

Veldwerkplaats

“Bos op landbouw, verbetering strooiselafbraak en herstel met steenmeel”

*Maike Weijters, Evi Verbaarschot, Emiel Brouwer, Jaap Bloem, Maike
De Graaf en Leon van den Berg*



“het bos”hoe ziet dat er uit?

- Leeftijd
- Grondwater invloed
- Bodemtype
 - Klei
 - Löss
 - Zand
 - Veen
- Boomsoort
 - Loof
 - Naald
 - Gemengd

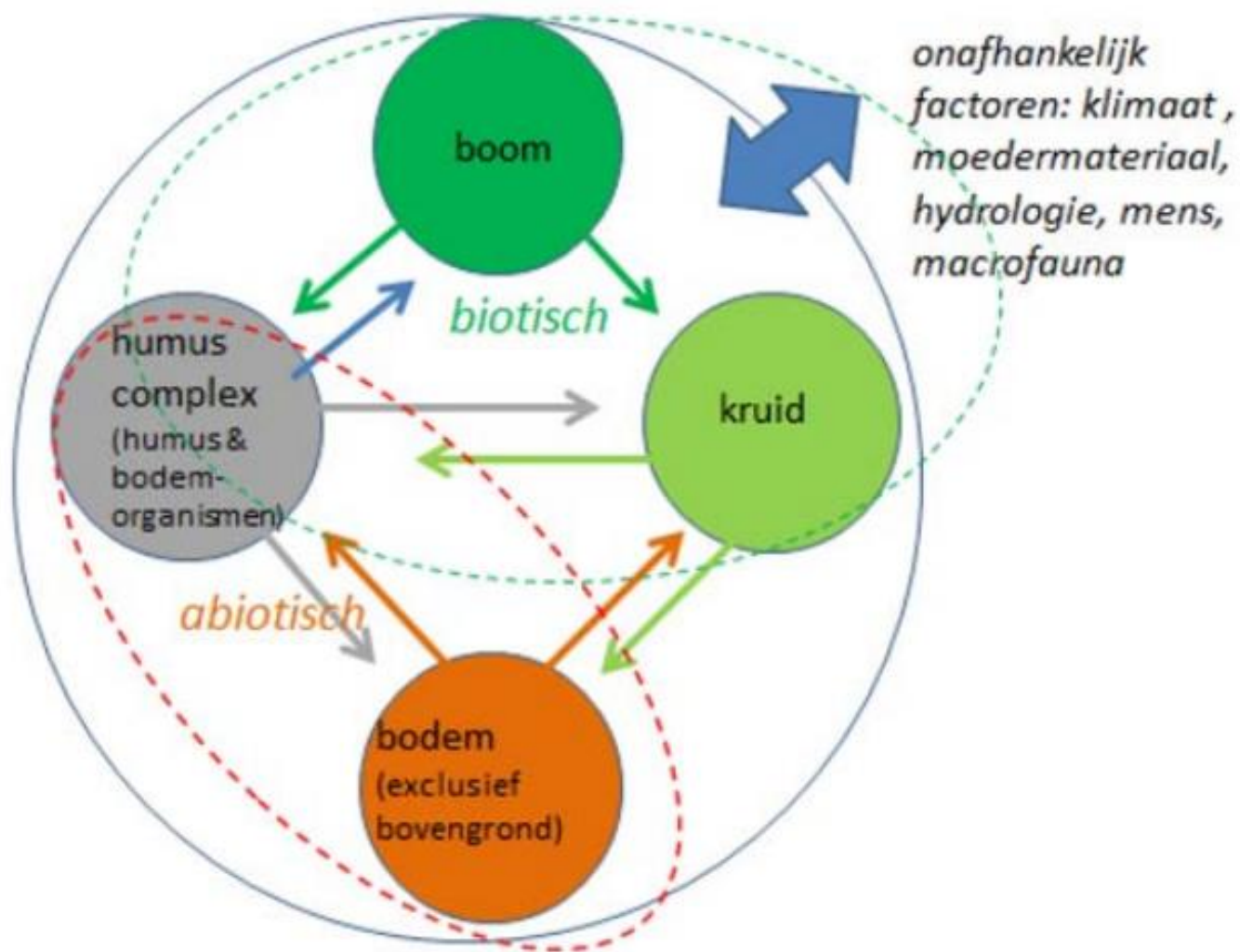




“het bos”hoe ziet dat er uit?

- Doelstelling
 - Biodiversiteit
 - Productie
 - Recreatie
 - Cultureel erfgoed
 - CO2 vastleggen
 - Alles tegelijk.....
- Herstel?
 - Inzicht in problemen en werking van systeem
 - Duidelijk doel
 - Afweging risico's, kosten en baten!





Deze veldwerkplaats

Bestaande bossen op arme zandgronden: problematiek

-> Maaïke Weijters

De rol van het bodemleven in bossen

-> Jaap Bloem

Herstel van droge bossen met Steenmeel

-> Maaïke Weijters

Bosaanplant op voormalige landbouwgronden

-> Leon van den Berg

Veldbezoek

Droge bossen op arme zandgronden: Problematiek

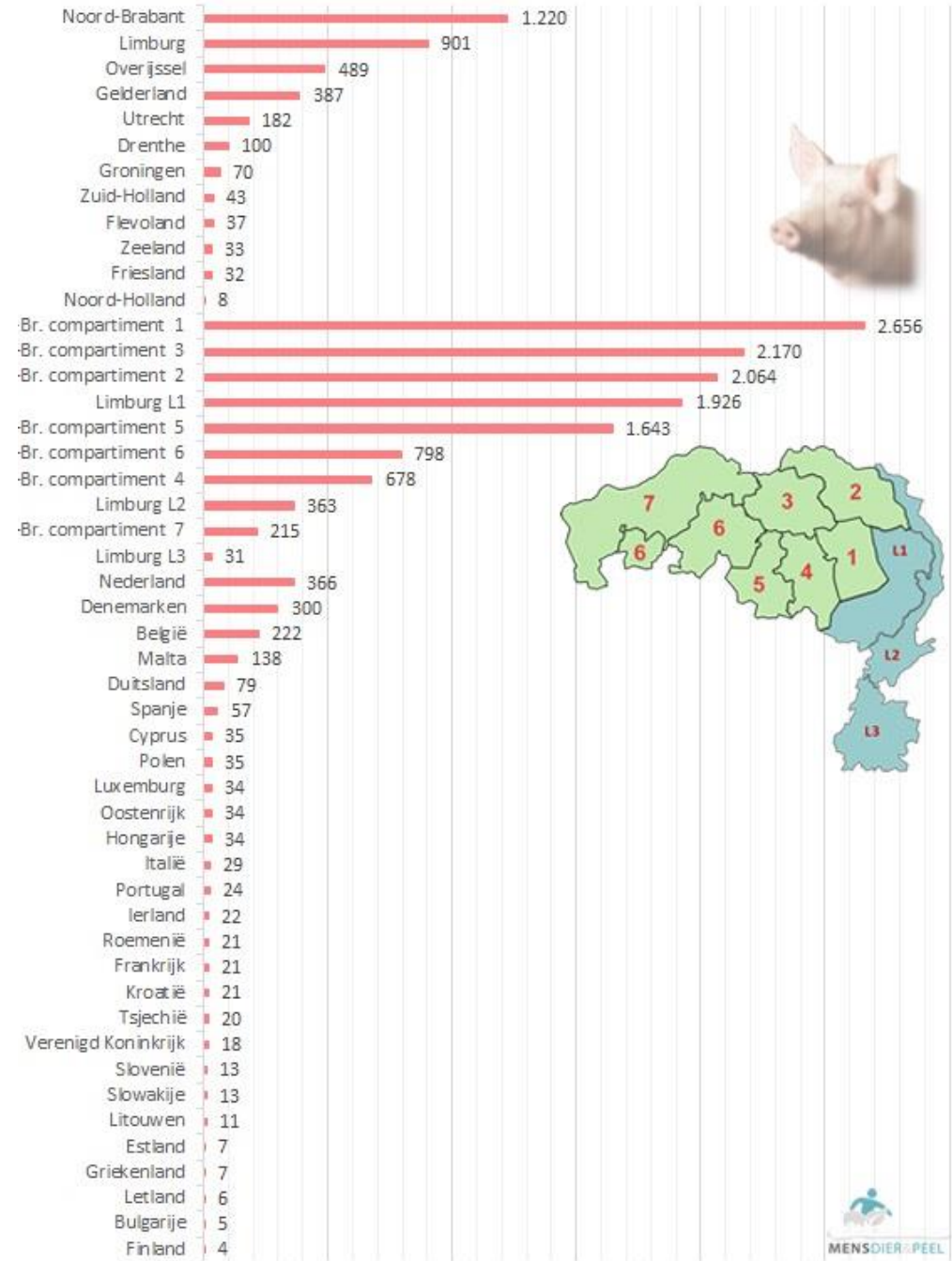
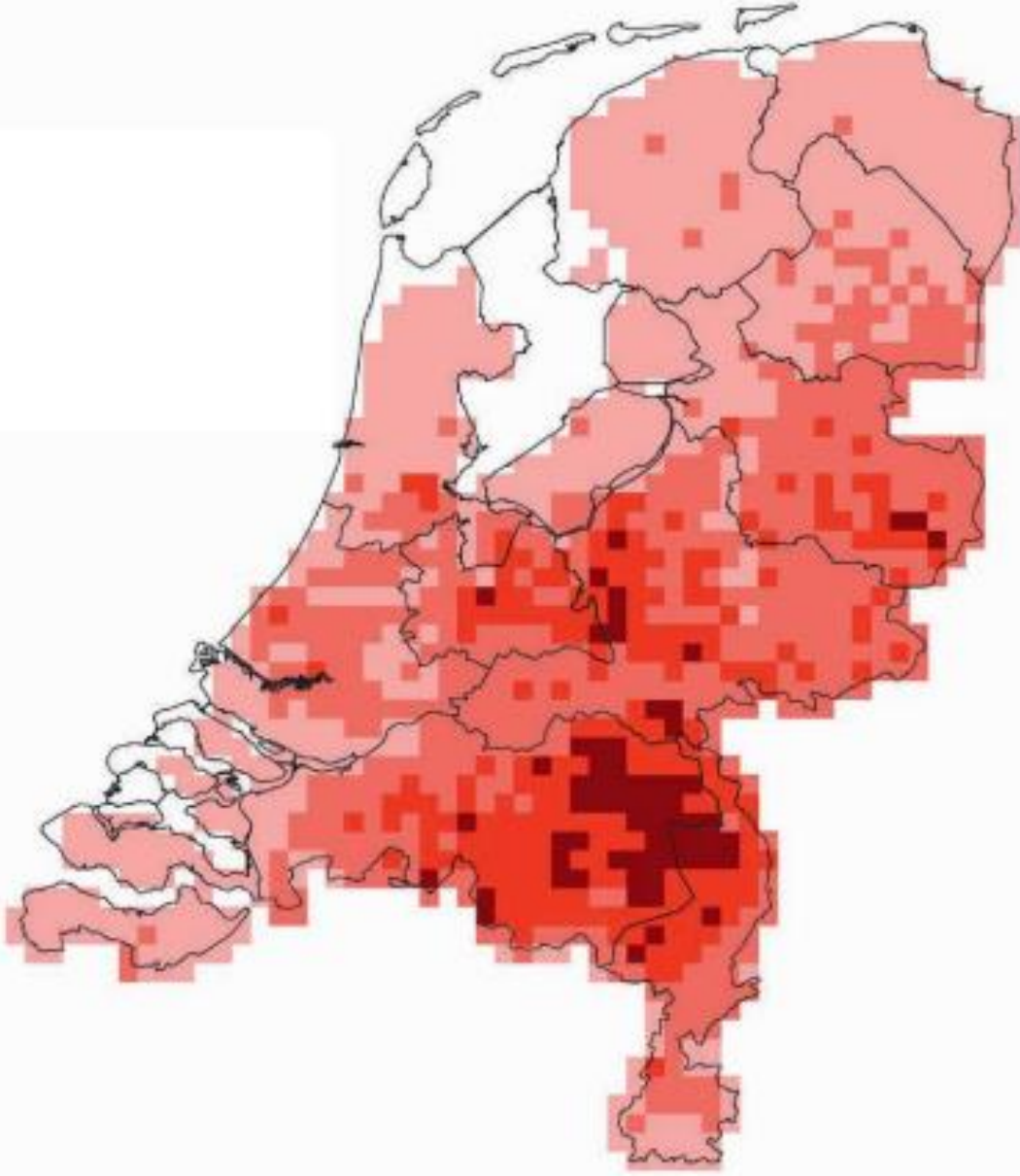
Maike Weijters en Roland Bobbink

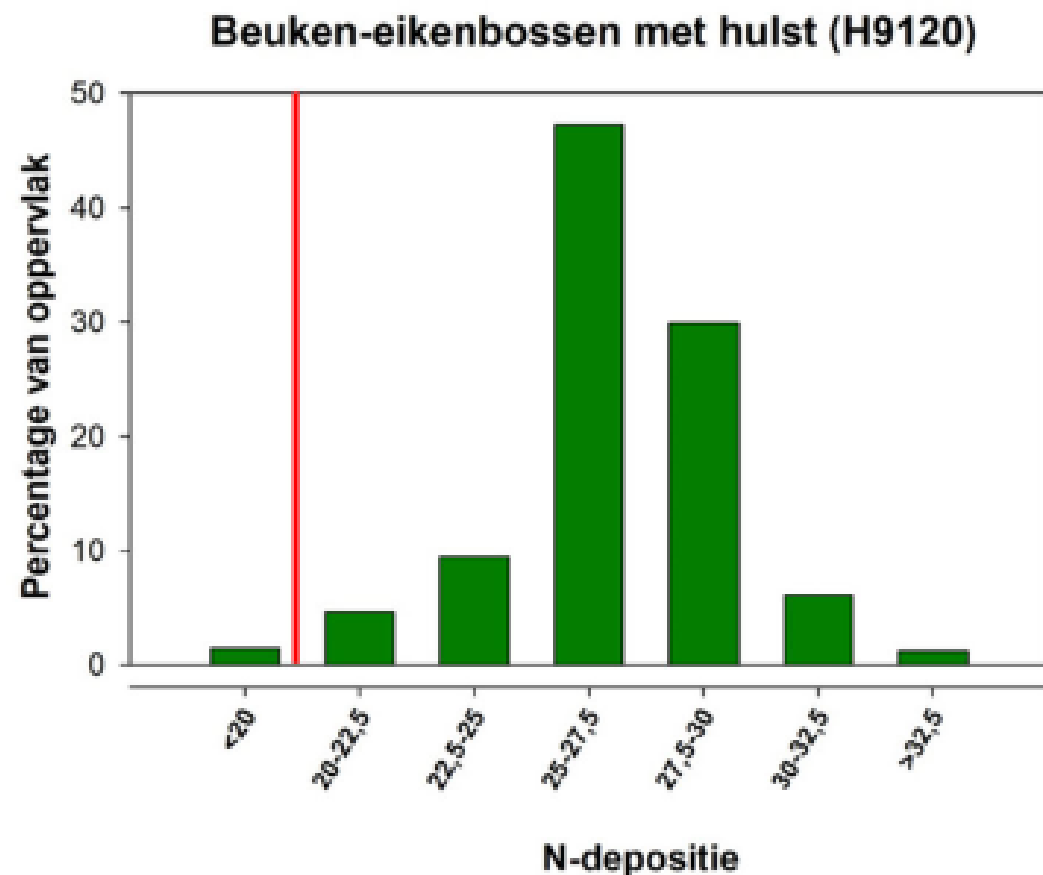
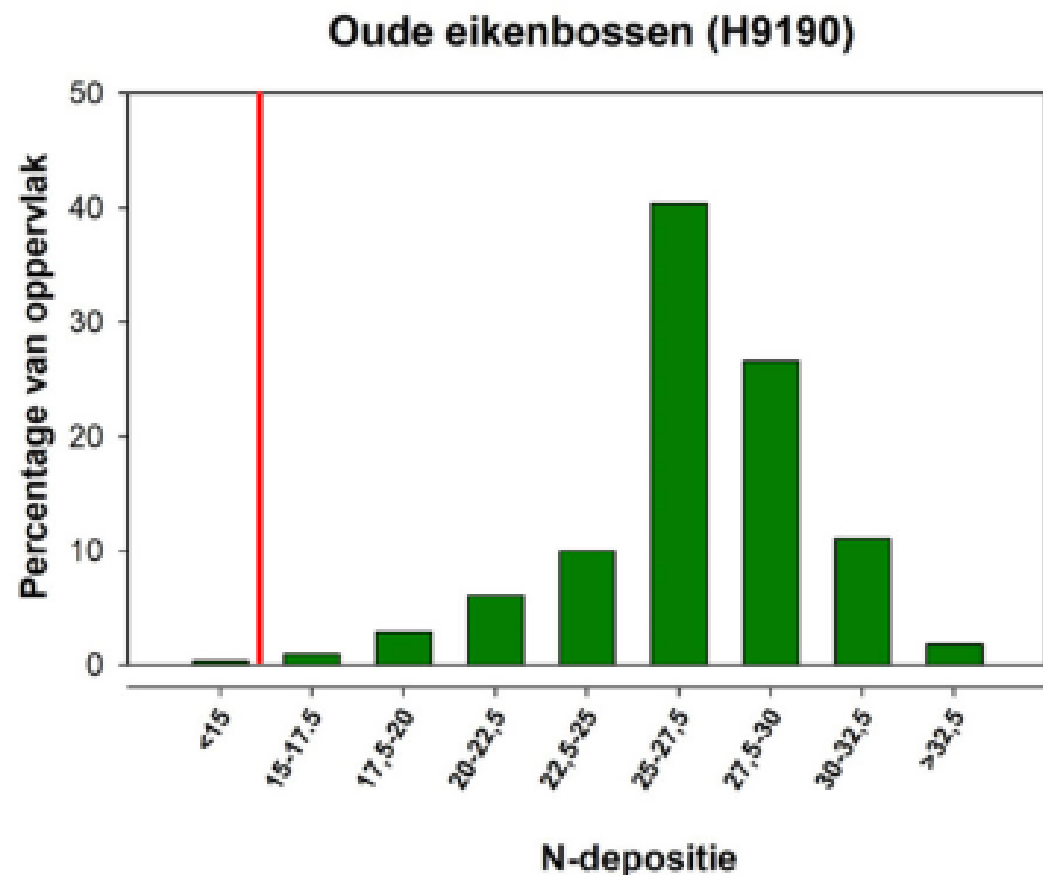
Droge bossen op zandgronden

- Meeste gegevens uit habitattype Oud Eikenbos en Beuken-Eikenbos met Hulst (vaak natura 2000). Waarschijnlijk vergelijkbaar voor beheertypen zoals 15.02 (dennen eiken beukenbos) of 16.03 (droog bos met productie) en vegetatietypen zoals de “klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselarme grond”
- Zandgronden zijn het meest gevoelig voor de gevolgen van N-depositie
 - voedsel arm -> vermestende effect van N depositie
 - weinig buffercapaciteit -> verzurende effect van N-depositie
- Op de Nederlandse zandgronden ook de hoogste N-depositie!

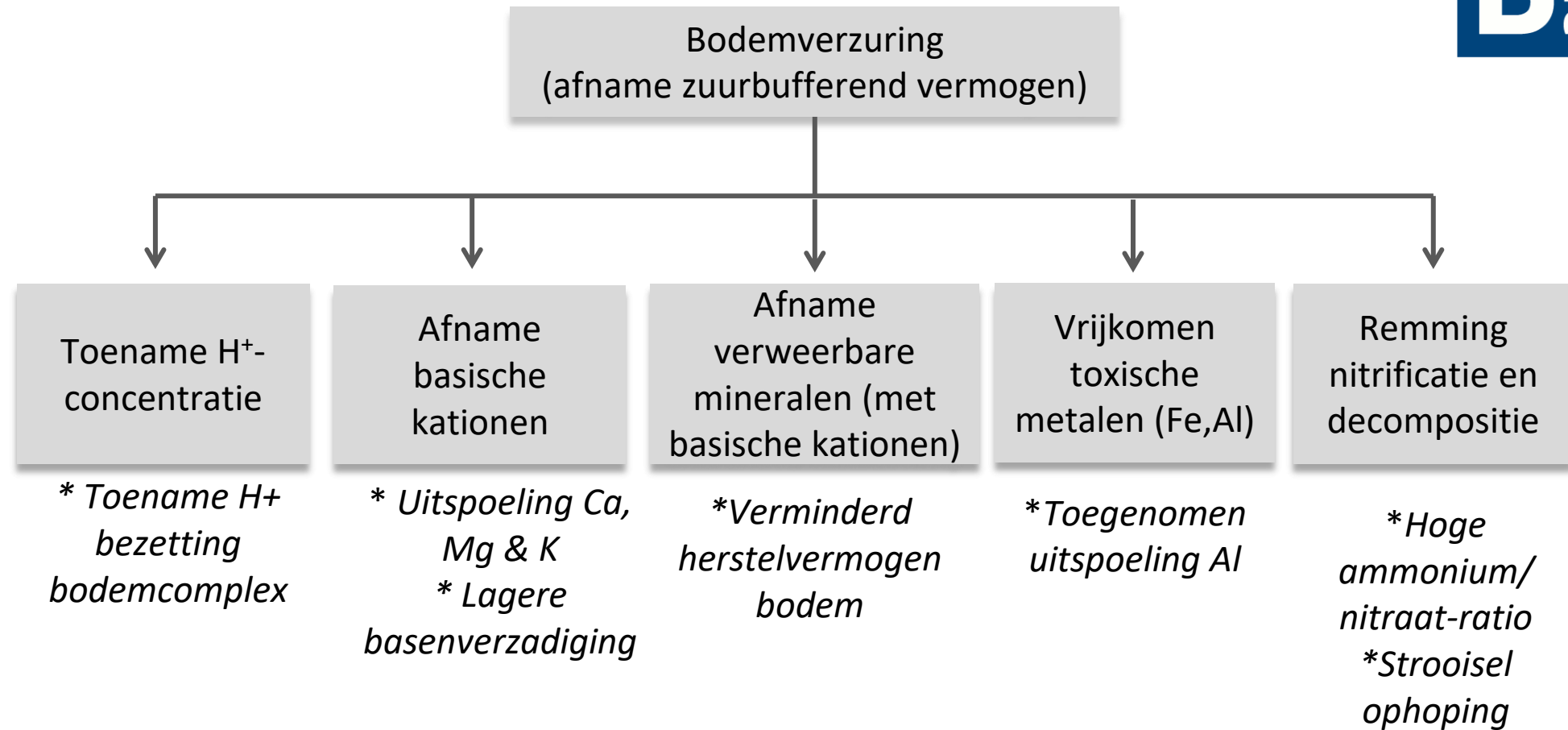
Figuur 9: Gemiddelde stikstofdepositie over de periode 1990-2017 per atlasblok (5 x 5 km) in Nederland
De depositie van stikstof (N) is het hoogst op de hoge zandgronden van Oost- en Zuid-Nederland, met Gelderland en Noord-Brabant als uitschieters. Voor berekening: zie Bijlage.

Legenda

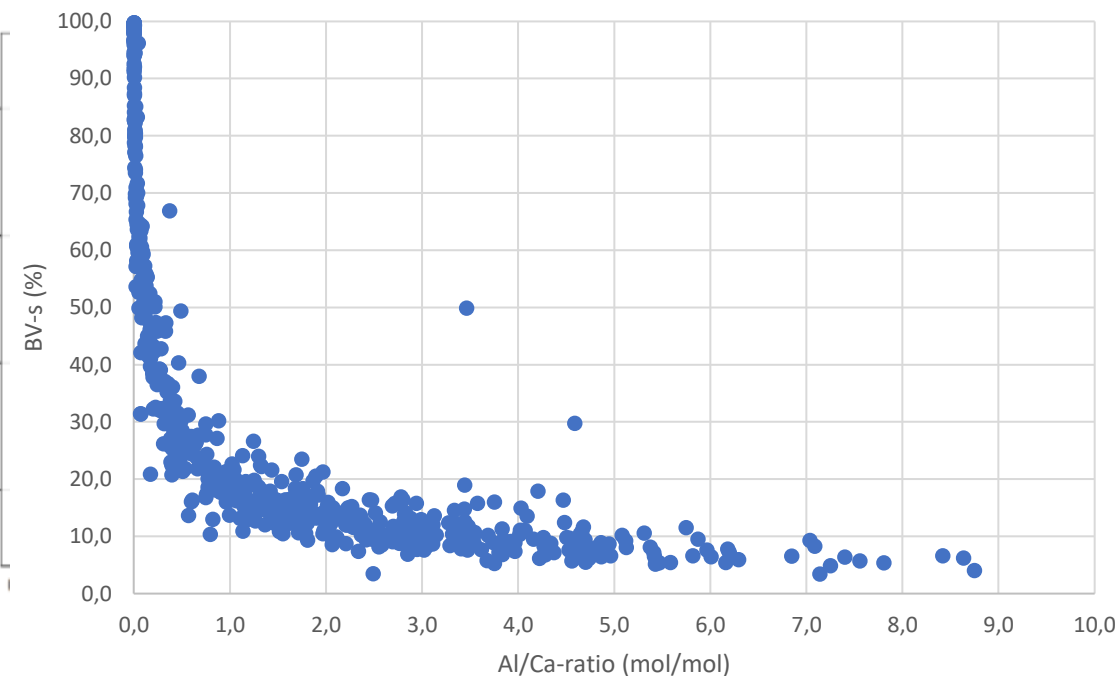
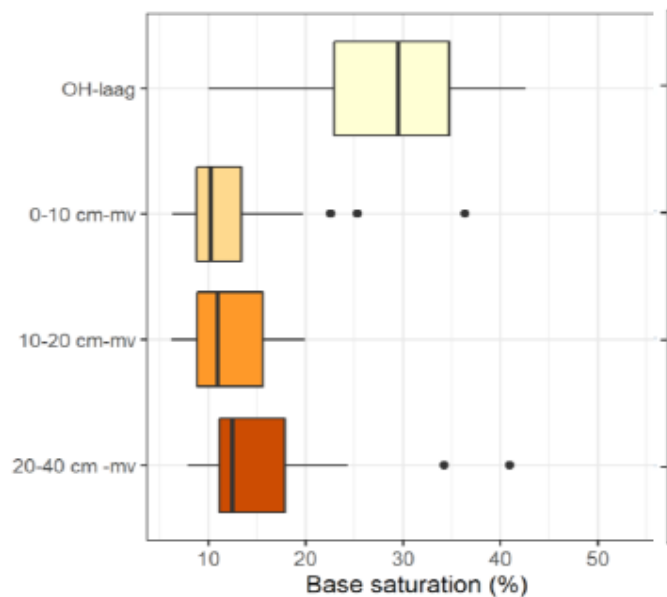
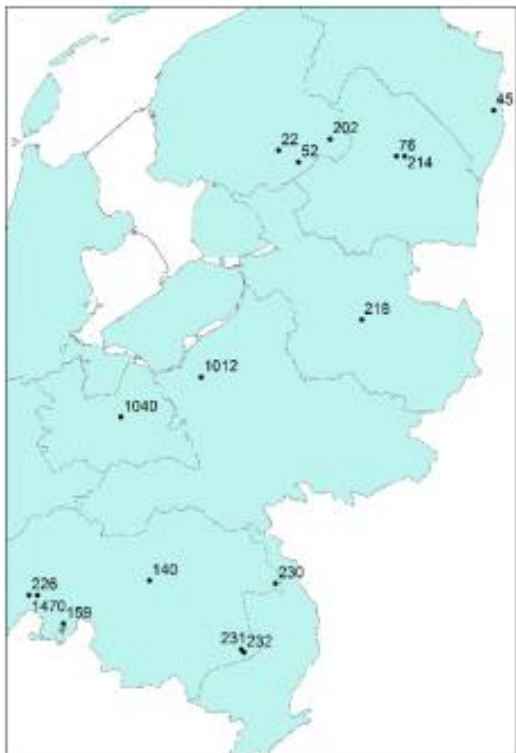




Figuur 4.11. Verdeling van de stikstofdepositie per 2,5 kg N/ha/jaar-klasse voor beuken-eikenbossen met hulst (H9120) en oude eikenbossen (H9190) als percentage van het totaal oppervlak. De rode lijn geeft de KDW van het type weer.



Eikenbossen die in 1990 nog gebufferd waren, waren dat in 2015 niet meer!



In 1990 tussen de 10% en 60% basenverzadiging; in 2015 tussen de 5% en 15 %

Fosfor

Fotosynthese

Eiwitten en DNA

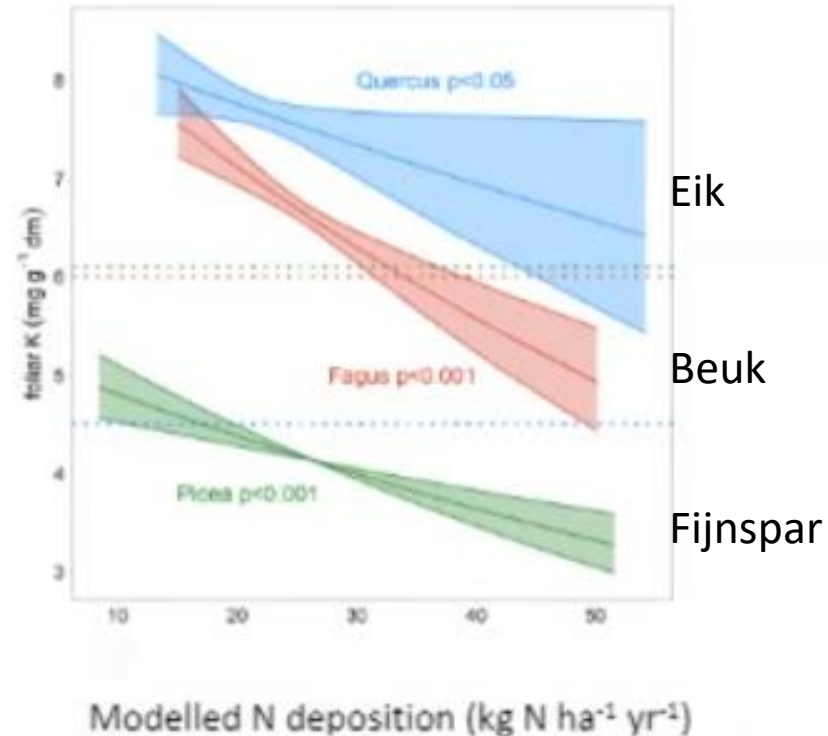
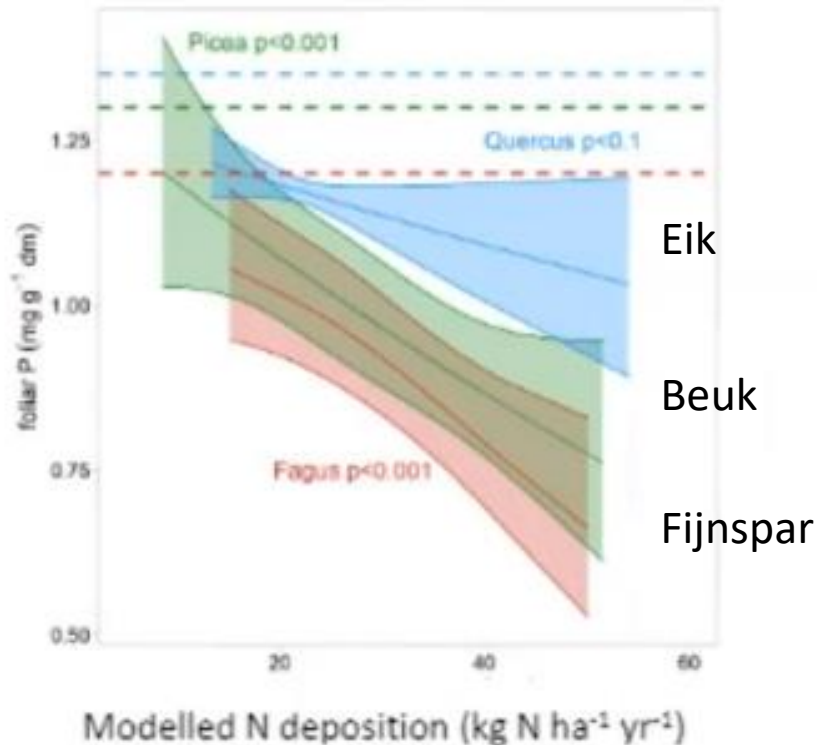
Kalium

Fotosynthese en energievoorziening

Vouwen van eiwitten

Vochthuishouding

Winterhardheid



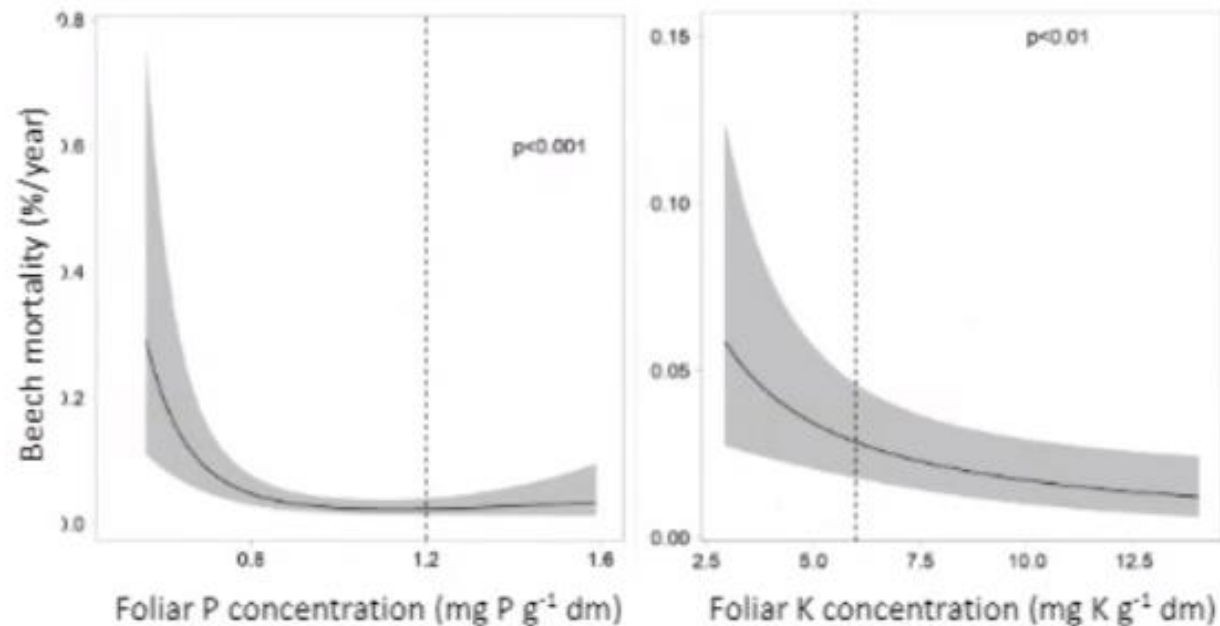
**Hogere N-depositie =
afname van P en K in
het blad!**

Number of observations Fagus n=7123, plots 103, harvests 8, 32 years

Picea n= 4125, plots 80, harvests 8, 32 years, Quercus n= 1577 plots 58, harvests 5, 32 years



Beech mortality in relation to foliar nutrient concentration



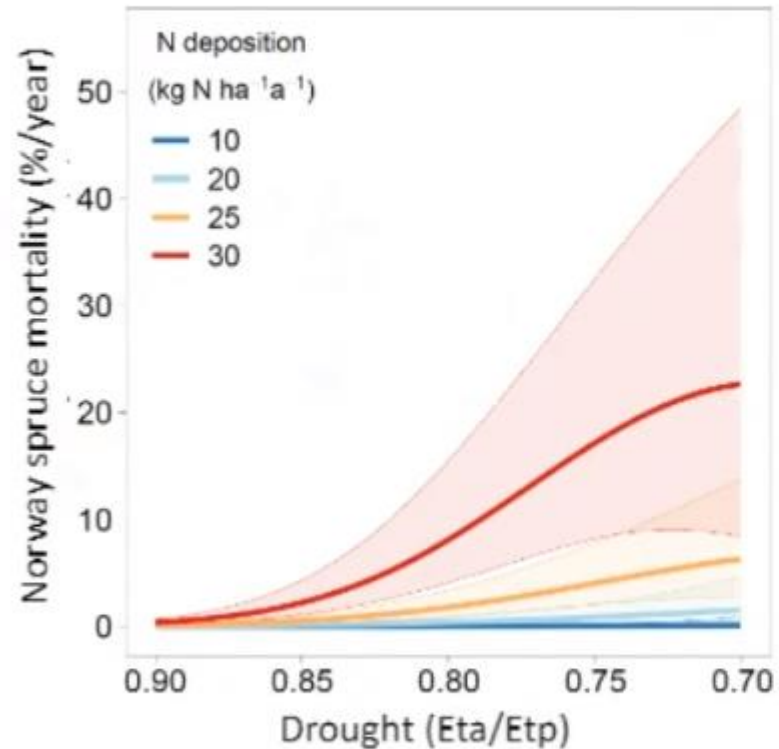
Hogere N-depositie = afname van P en K in het blad!

Afname van P en K in het blad = hogere sterfte van Beuk!



185034 tree observations during 37 years, 95 plots, 212 dead trees

Norway spruce mortality in relation to drought and N deposition



**Hogere N-depositie =
Gevoeliger voor droogte
(Fijnspar in Zwitserland)**

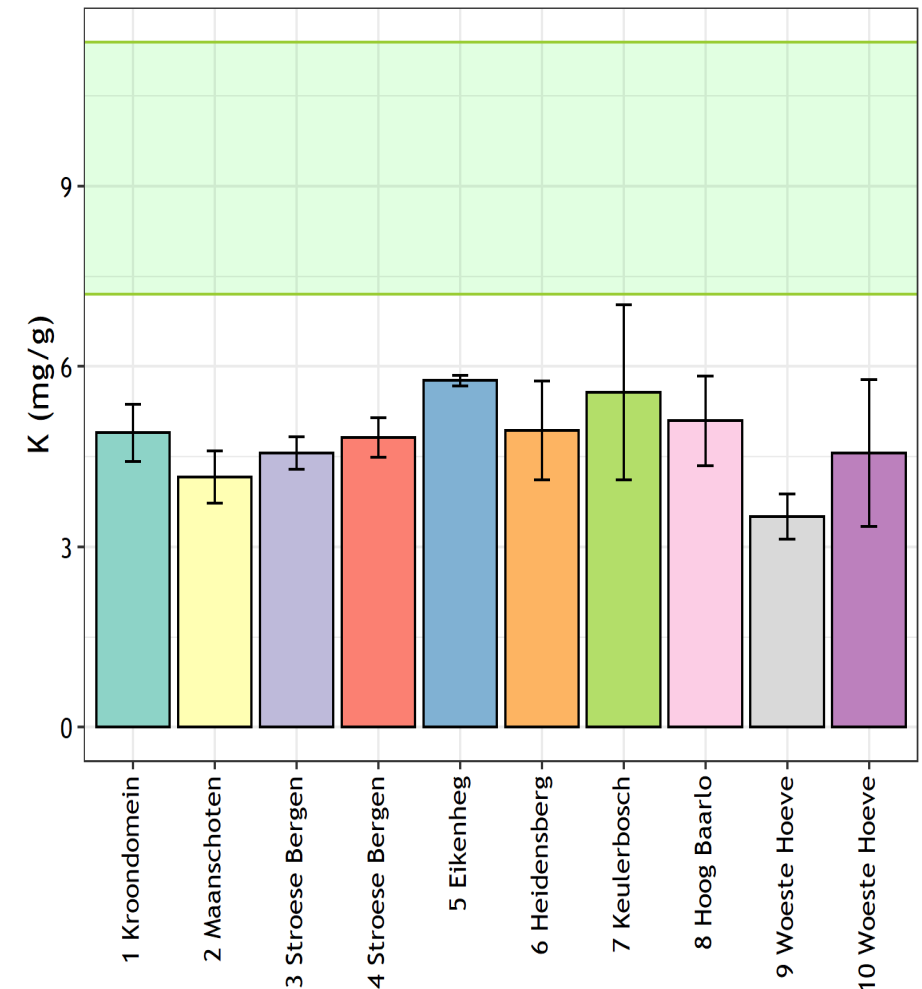
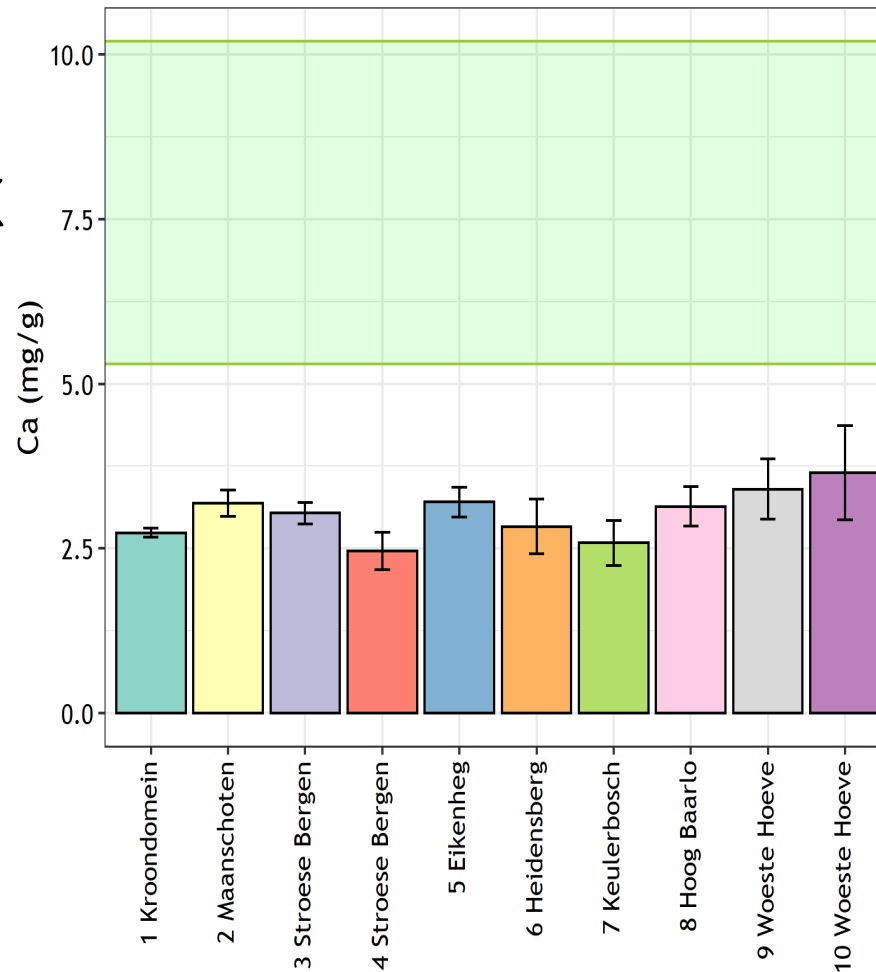
Klimaatverandering!

131'819 tree observations
1132 dead trees, 76 plots, 36 years

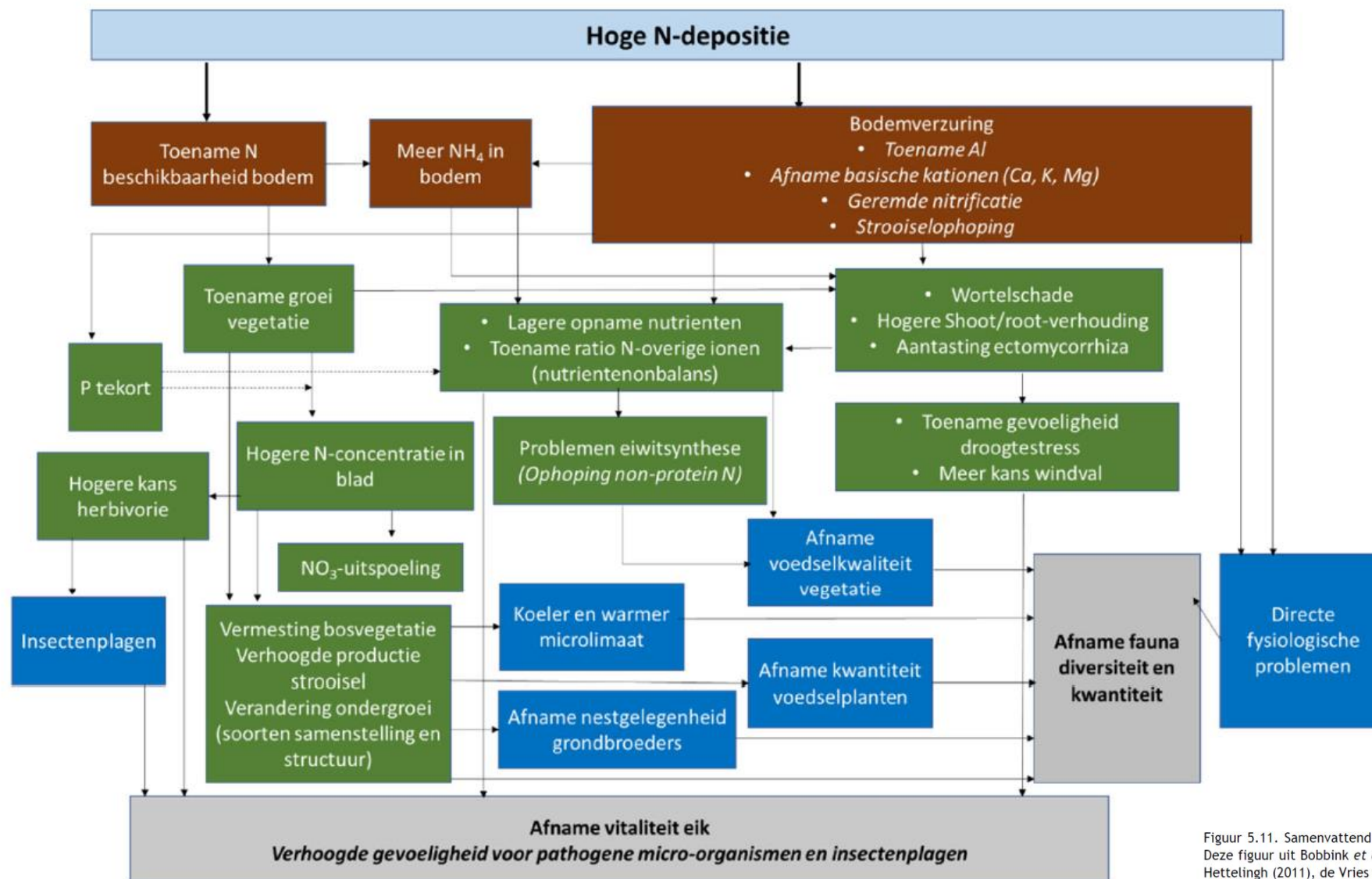


Bladeren bomen Nederland

- Over het algemeen een tekort aan Ca en K gemeten in blad Eik en Beuk;
- In Beuk ook vaak tekort aan Mg;
- Grove den ziet er wat bladchemie betreft vaak beter uit;



Effecten van N depositie op bossen



Figuur 5.11. Samenvattend overzicht van de gevolgen van stikstofdepositie in droge loofbossen. Deze figuur uit Bobbink *et al.* (2019) is een synthese, aan de hand van de schema's uit Bobbink & Hettelingh (2011), de Vries *et al.* (2019) en Nijssen *et al.* (2017).

Conclusies

- Het gaat heel erg slecht met de bossen op de arme zandgronden
 - N-depositie te hoog voor bijna 100% van het areaal aan Oud Eikenbos en Beuken-Eikenbos met Hulst;
 - In de bovenste laag van de bodem (tot 40 cm) zijn er vaak nog nauwelijks basische kationen beschikbaar; Merendeel zit in strooisellaag;
 - Het verlies aan basen gaat nog steeds door;
 - Resultierend in toenemende tekorten in Ca, K en P in het blad en een scheve N/P ratio en veranderingen in de **kwaliteit van het strooisel en het bodemleven**;
 - Dat maakt bomen gevoelig voor droogte, vorst, windval, ziekte en andere stressfactoren;

Stikstof in bossen (en andere systemen)

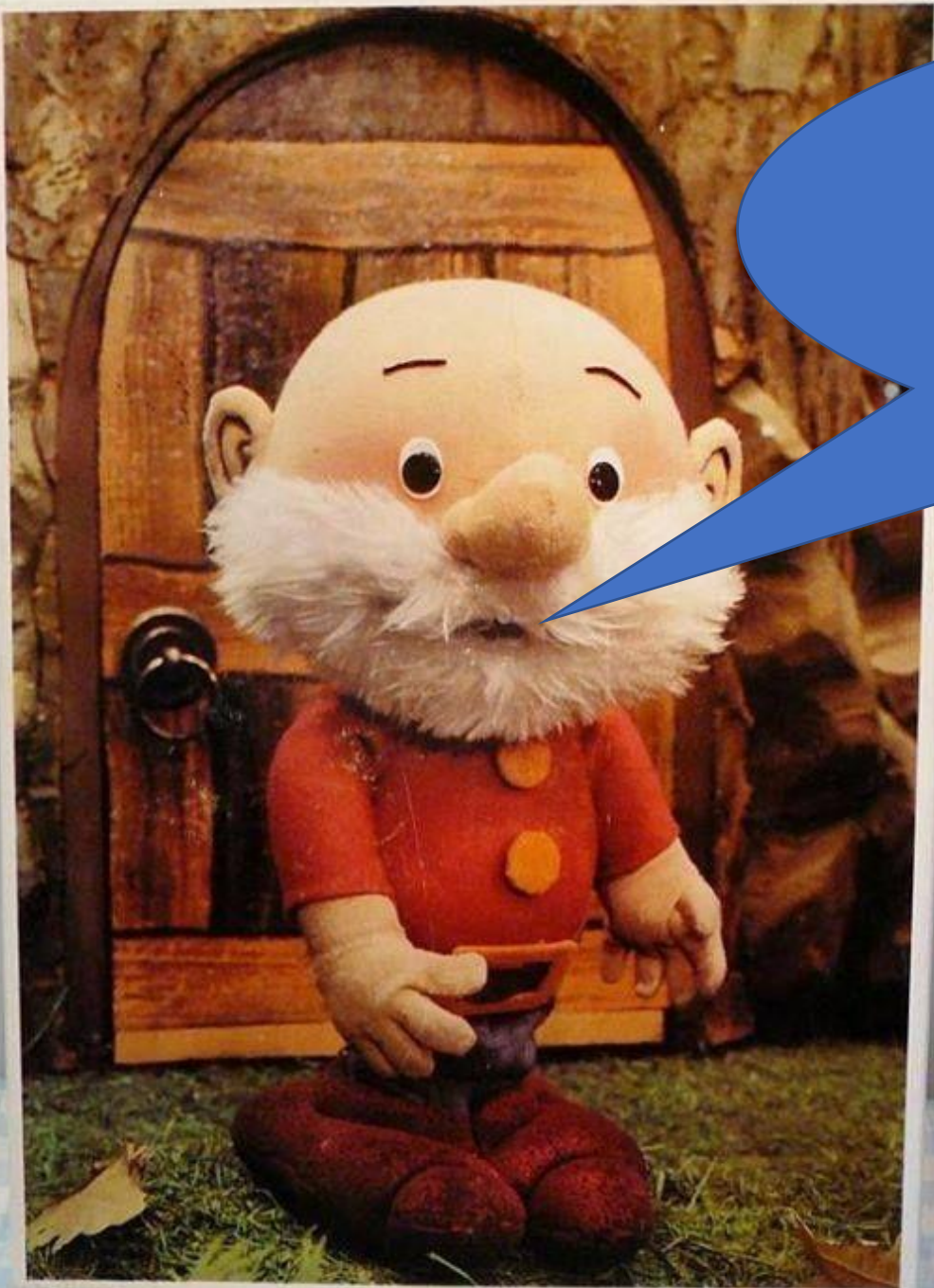


https://b-ware.eu/sites/default/files/publicaties/Bobbink2021_RapportStikstofGreenPeace_DEF.pdf



https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/verzuring-van-loofbossen-op-droge-zandgronden-en-herstel-mogelijkheden-door-steenmeeltoediening.7425e1.pdf

Vragen?



Lekker deprimerend verhaal weer Maaïke...
Ik ga toch niet kijken hoe mijn bos kapot gaat?

Kunnen we iets doen?

Jajaja, behalve dan die N-depositie omlaag, maar dat
kan ik als bosbeheerder niet zelf regelen



Marc Bolsius

op de Nieuws



Jonge koolmeesjes met honger Beeld Koos Dijksterhuis

Massale sterfte van eiken in nationaal park Maasduinen

Redactie De Limburger - Geplaatst op vrijdag 11 maart 2016 - 6:20



Herstelmaatregelen in bossen op droge zandgrond

- Problemen bodemverzuring (Al-tox, geremde omzetting NH_4 naar NO_3 , geremde strooiselafbraak, lage pH, weinig basen – en basenleverende mineralen over.....)
- Probleem disbalans voedingsstoffen (te veel N, te weinig Ca, K, Mg en P)
- Vaak monoculturen in bosopstanden, gevoelig voor ziektes en plagen (Essentaksterfte, Letterzetter....)
- Klimaatverandering (droogte, valwinden.....)

Harderwijker kalktrappenproef

Gestart in najaar 1985/86 in Grove dennenbos (25 jaar oud; tweede rotatie)

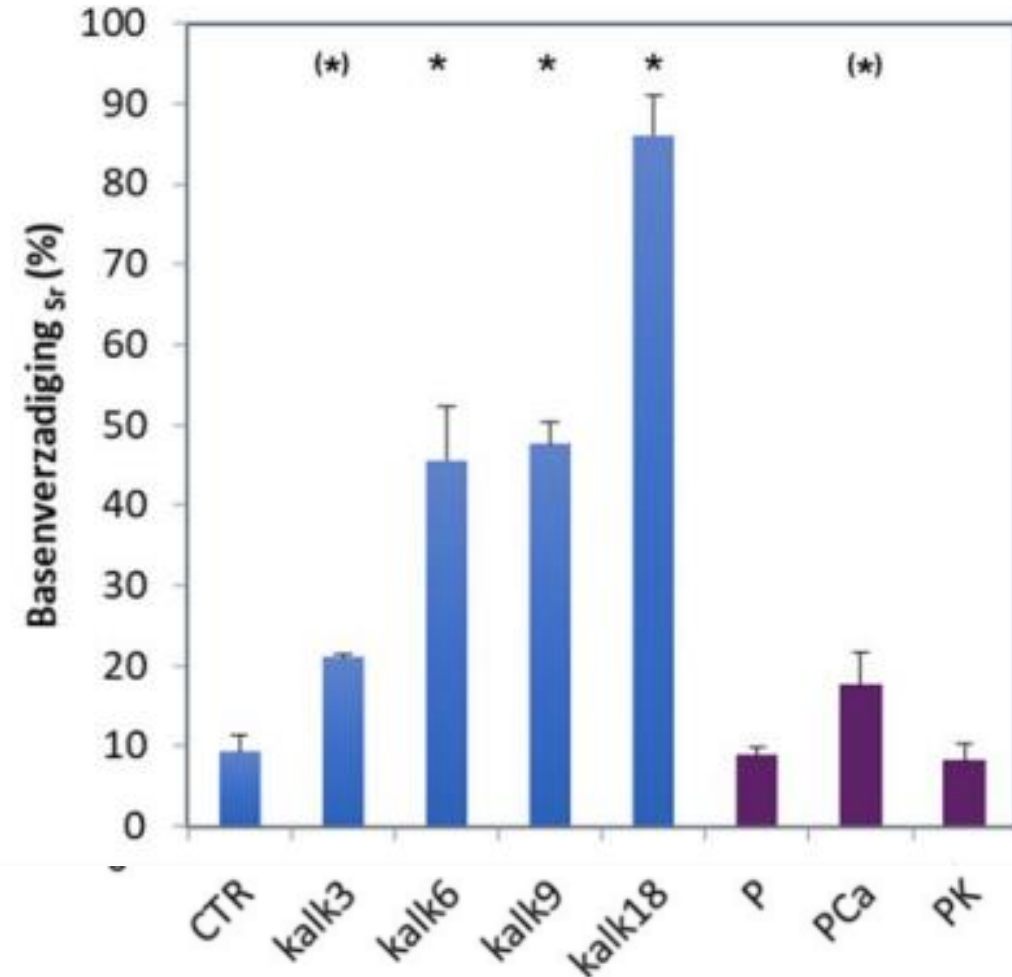
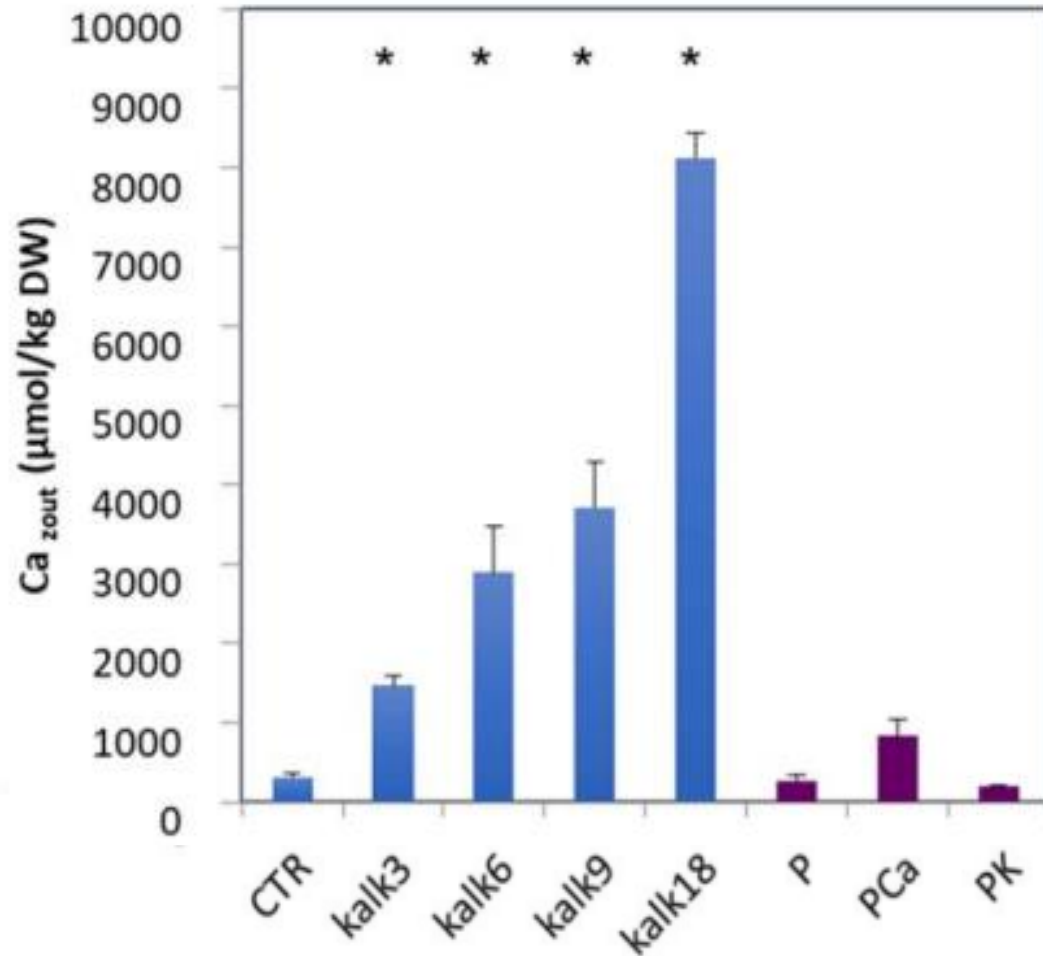
Kalktrappenproef:

4 niveau's (3 - 6 - 9 -18 ton kalk/ha)
(plus controle)

25 cm van de minerale bodem
bemonsterd



Uitwisselbaar Ca en basenverzadiging (33 jaar toedienen!)



Kalk 3 ton



Bramen (Kalk 9 ton)



Aanbevelingen voor beheer bij bekalken

- Teveel kalk (> 3 ton / ha) heeft een groot risico op negatieve effecten voor het ecosysteem;
- Lichte bekalking (tot 3 ton / ha) werkt enkele aspecten van bodemverzuring effectief tegen en is duurzaam (in ieder geval 30 jaar merkbaar);

Maar.....

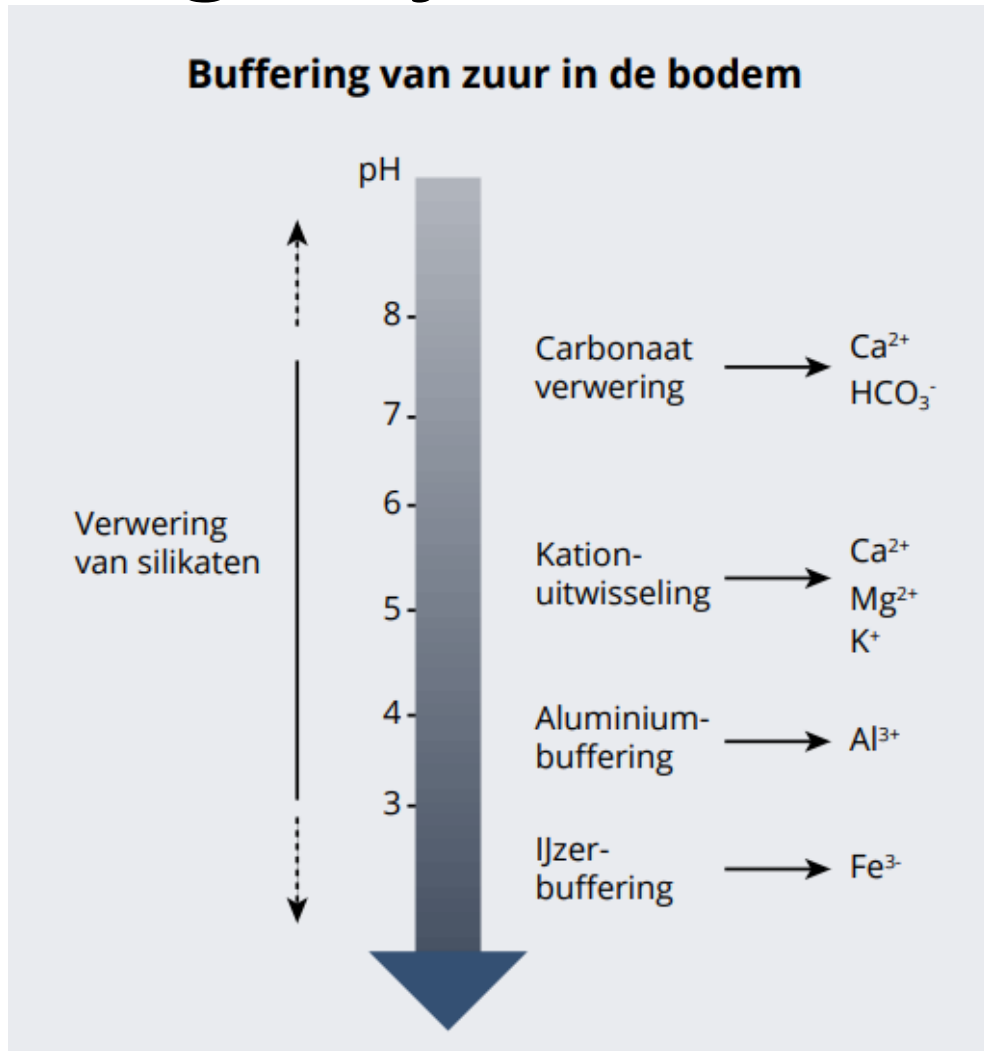
- Het probleem is niet (alleen) een calciumtekort of een lage bodem pH, maar ook gebreken aan andere nutriënten;
- Bepaalde typen steenmelen zijn waarschijnlijk beter om te geven al of niet in combinatie met aanvullende kalk -> experimenten;

Steenmeel.....wat is dat en wat zit er eigenlijk in?

- Steenmeel is gemalen gesteente dat silicaatmineralen bevat. Door verwerking leveren de mineralen basische kationen (Ca, K en Mg) en spore-elementen;
- Lijkt wat samenstelling betreft (redelijk) op onze zandgronden;
- Bekend vanuit (biologische) landbouw en bosbouw;
- Commercieel gewonnen, soms restproduct van mijnbouw;
- Dosering 10 ton steenmeel/ha komt redelijk overeen met 2 ton dolokal/ha in som van keq (hoeveelheid potentieel zuurbufferend vermogen);



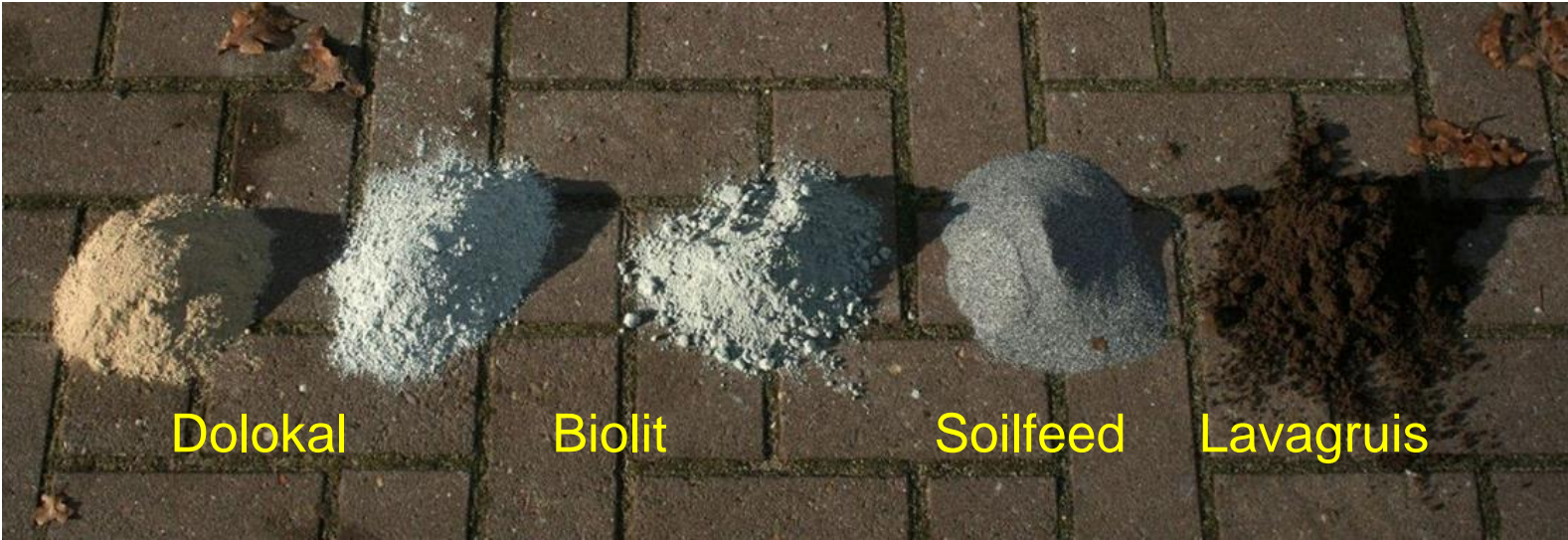
Steenmeel....wat is dat en wat zit er eigenlijk in?



- Andere samenstelling dan kalkproducten;
- Verhouding elementen/mineralen lijkt (redelijk) op de Nederlandse zandgronden;
- Grijpt in op een andere plek in het buffertraject dan kalkproducten;
- In niet beschikbare vorm opgebracht. Oplossen (verweren) onder invloed van water, zuren en bodemleven;

Samenstelling dolomiet en steenmeel

	Dolokal	Biolit	Soilfeed	Lavagruis
Ca	+++	++	+	+
K	-	+	+++	+++
Mg	++(+)	++	+	++
P	-	++	+	++





Steenmeel in Bossen

OBN proef Veluwe en Mastbos

In Veluwe met de hand

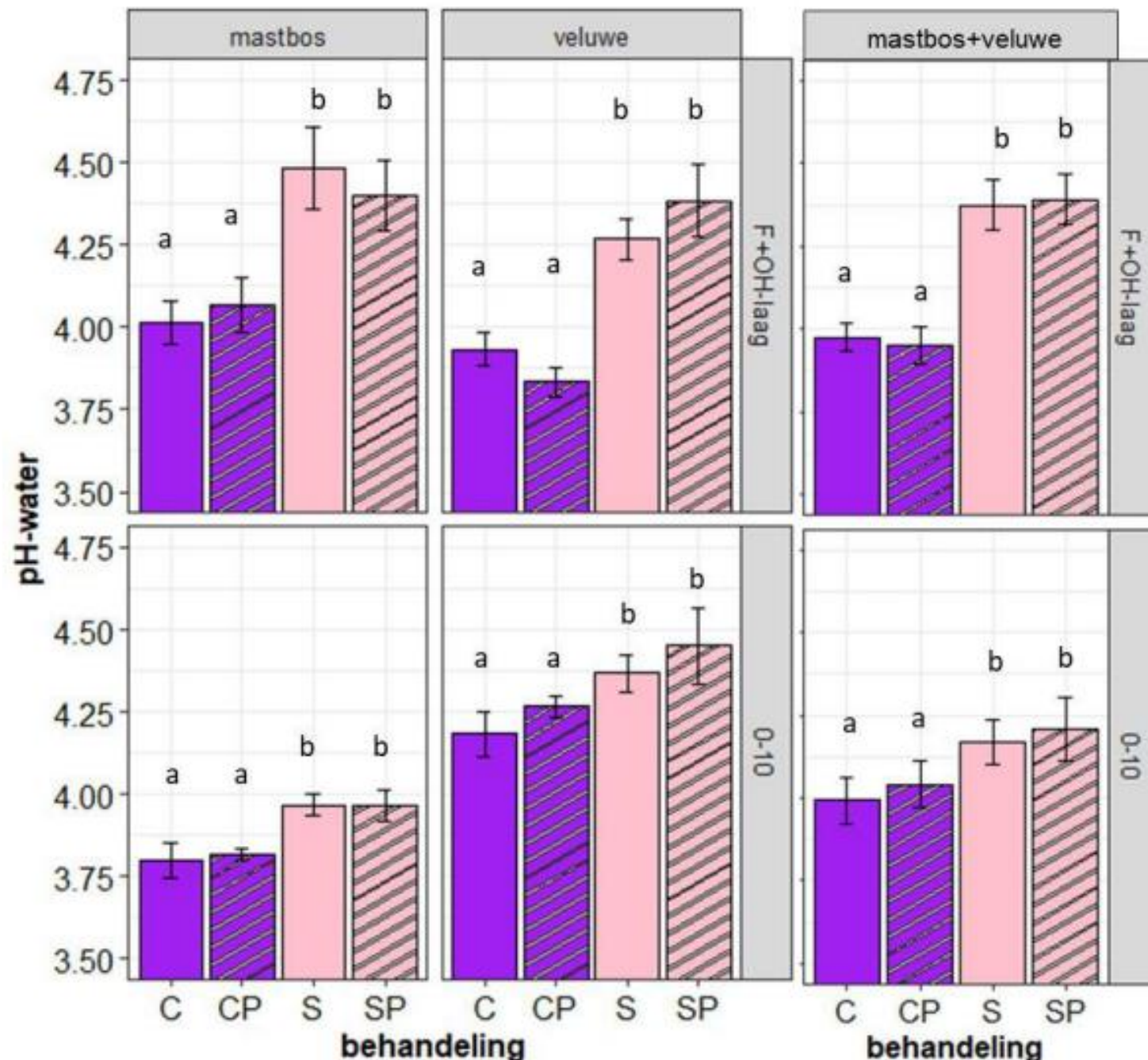
In Mastbos met een
pendelstrooier

Ingezet in 2016, proefvlakken
30m bij 30m

Bos met maximaal 10% sterfte
Monitoring tot 2025

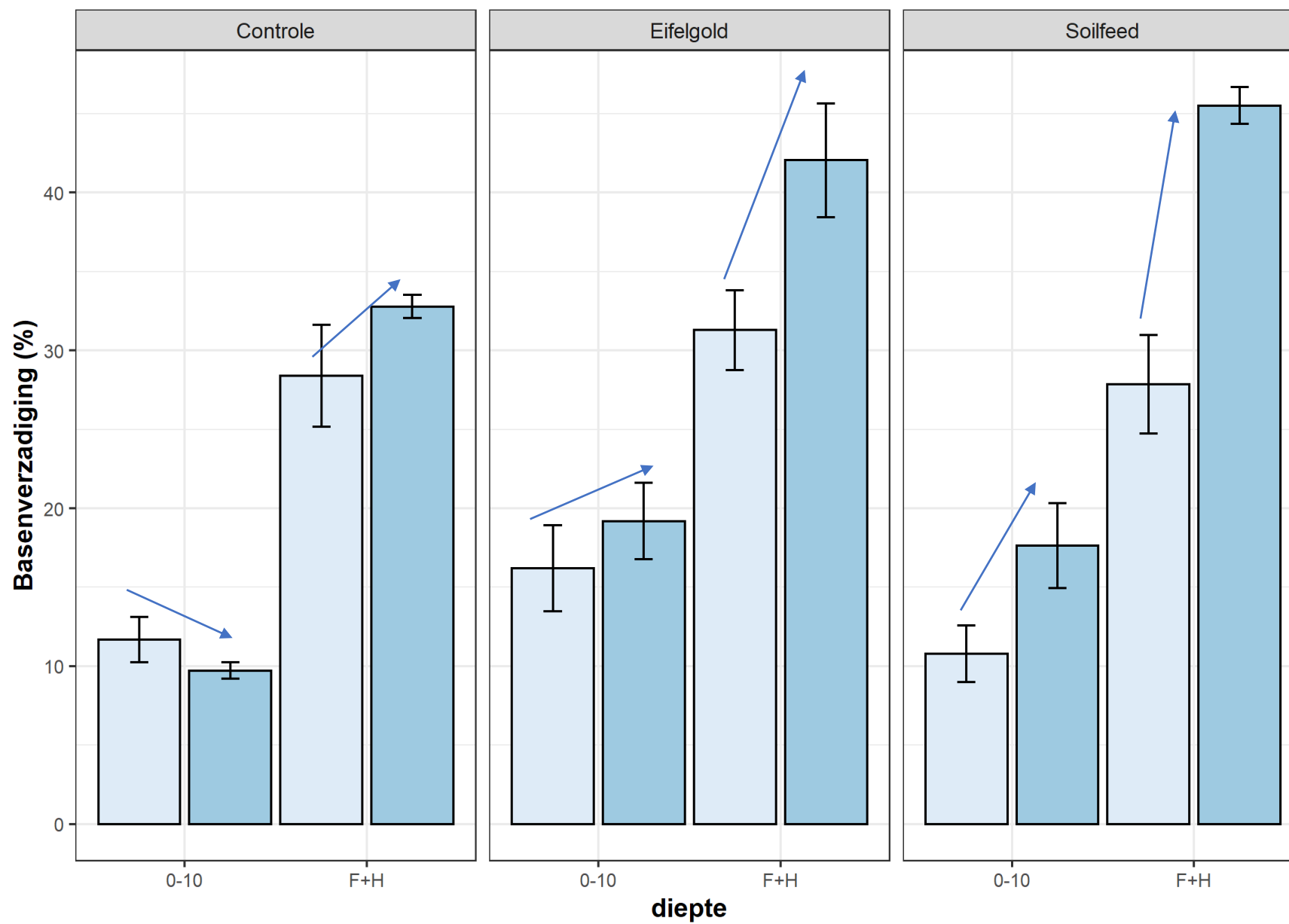




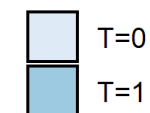


Zomermetingen na 5 jaar.
pH-effect in FH en 0-10 cm minerale bodemlaag

Na zes jaar kleine toename basenverzadiging in FH-laag en eerste 10 cm minerale bodem



meetmoment



In proef op Veluwe
oud eikenbos al na
eerste jaar toename
BV en pH!

Bladchemie

Overzicht van gemeten concentraties Ca, K, Mg, P en N in bladeren van verschillende boomsoorten

Grenswaarden van extreem tekort tot ernstige overmaat

Eur J Forest Res (2012) 131:1461–1472
DOI 10.1007/s10342-012-0615-8

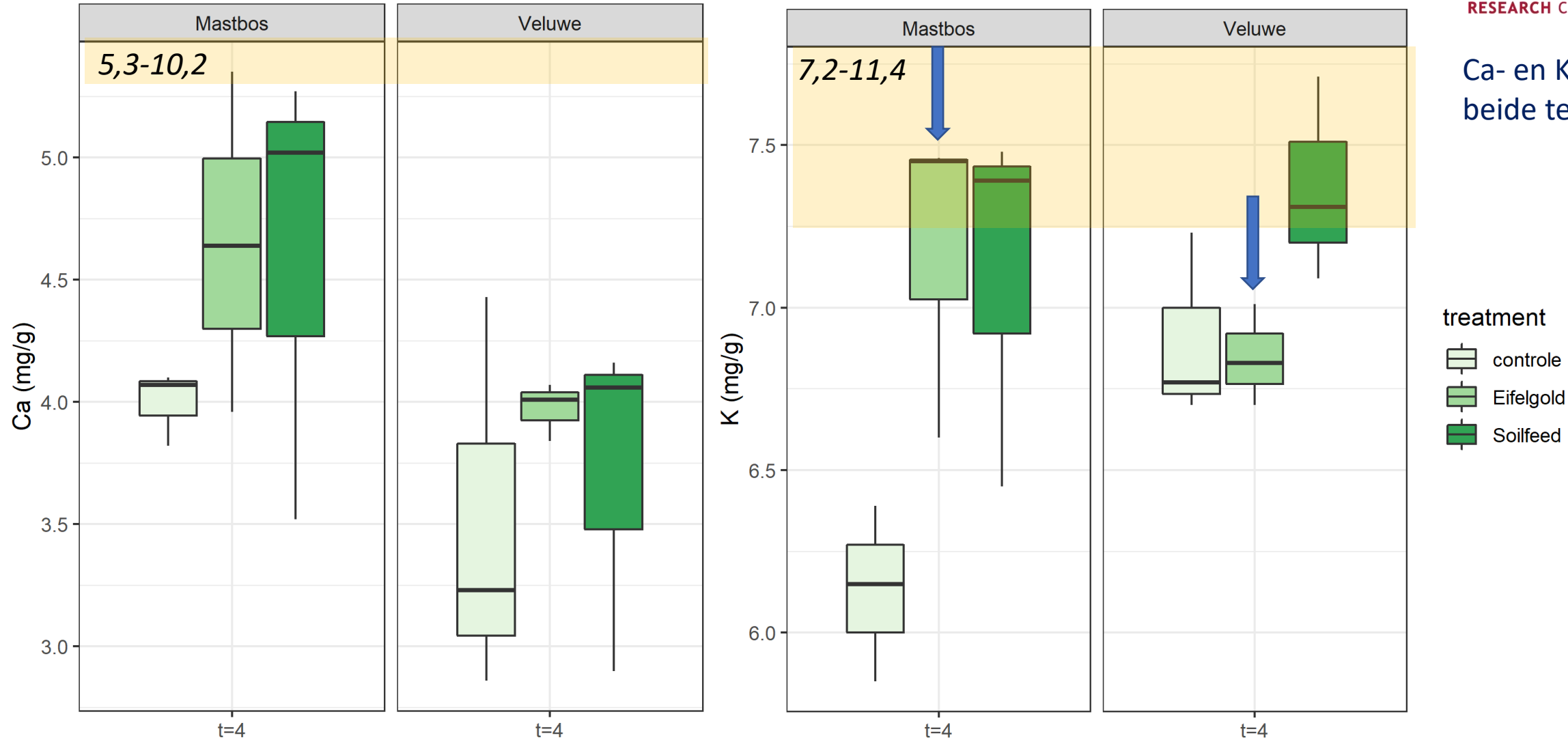
ORIGINAL PAPER

Comparison of new foliar nutrient thresholds derived from van den Burg's literature compilation with established central European references

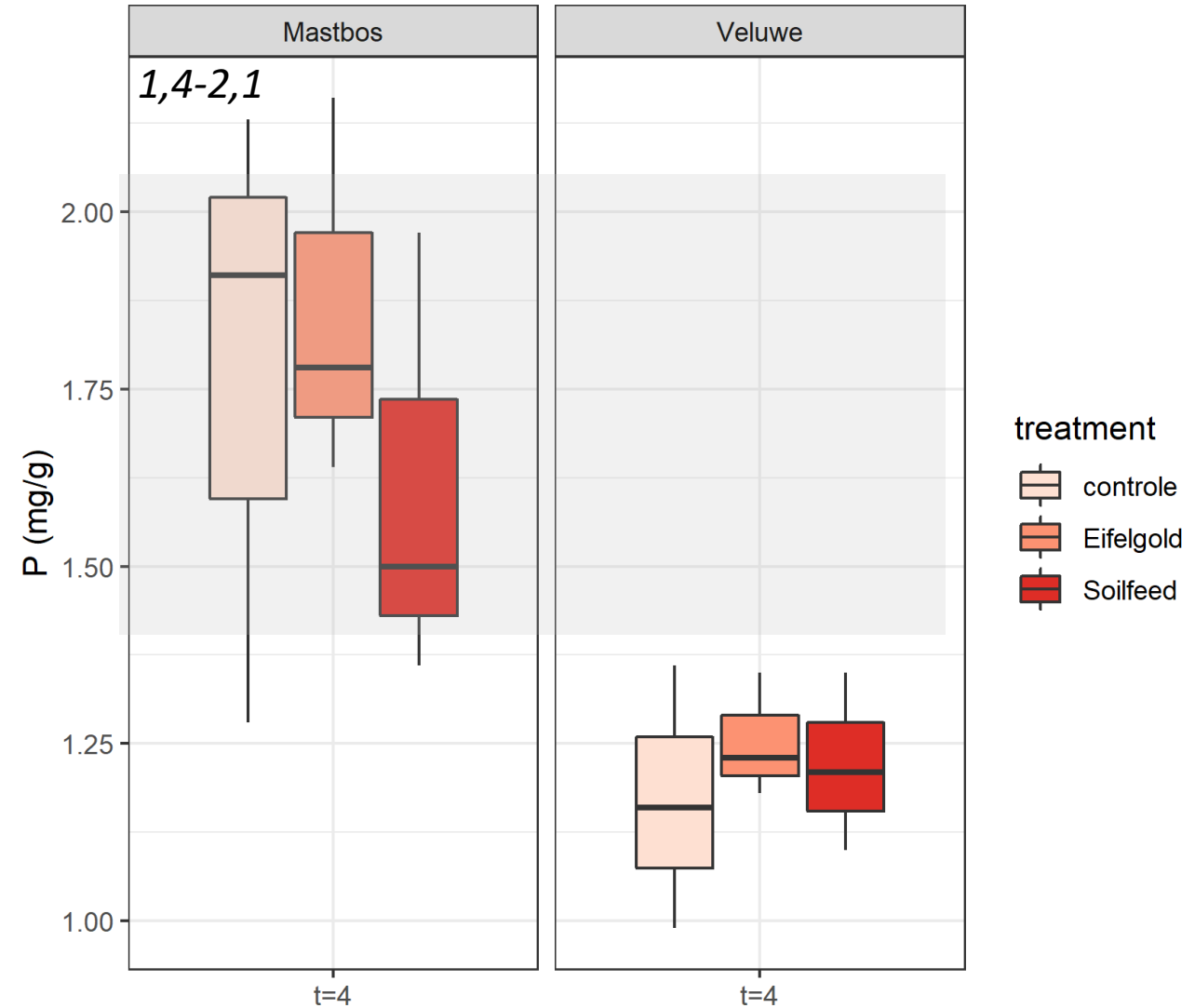
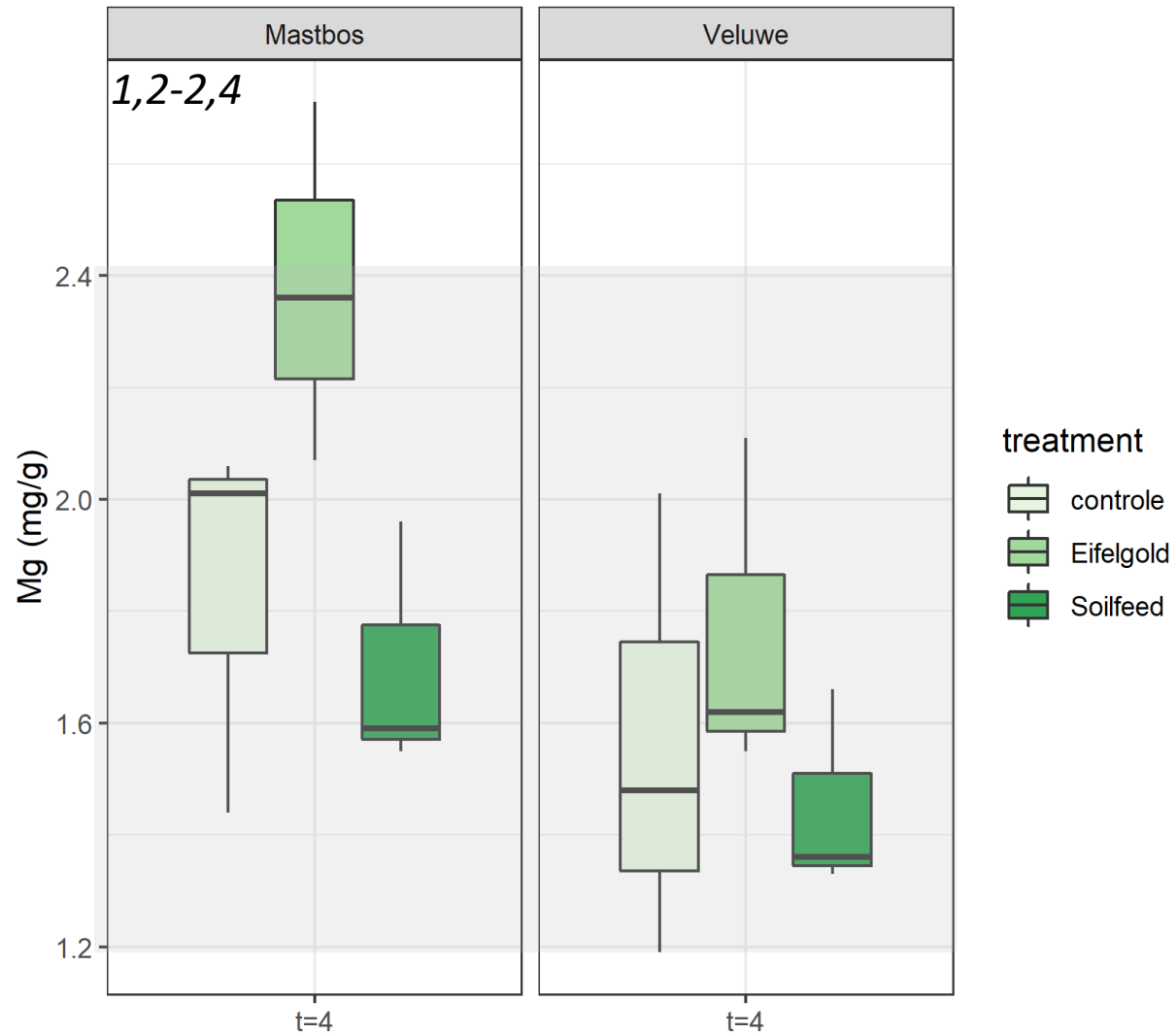
Karl Heinz Mellert • Axel Göttlein

Bladchemie zomer eik 2019

Ca- en K-tekort in
beide terreinen



Bladchemie zomer eik 2019



Conclusies steenmeel Bossen

- Effecten op bodemchemie zijn klein;
- Respons in bladchemie is veel groter, en duidelijk positief -> gegevens zomer 2022?
- Onduidelijk of steenmeel het “systeem weer aan de gang krijgt” -> herstel schimmels en bacteriën, strooiselafbrekers etc....?
- Relatief weinig gegevens, droge jaren in proeven en verschil in reactie tussen Mastbos een NPHV-> niet mogelijk om nu een goede uitspraak te doen over kansen en risico's;
- P-gebrek en N overschot in het bos los je hier (op korte termijn) niet mee op!



Conclusies steenmeel bossen op droge zandgronden

Nog behoorlijk experimenteel, maar urgentie is hoog

- Goed vooronderzoek om knelpunten, kansen en risico's in beeld te krijgen;
- Verschillende producten en combinaties uittesten;
- Goed monitoren (en die gegevens ook delen!);
- “Het bos” bestaat niet, dus “de herstelmaatregel” ook niet;
- Wat je kwijt bent, kun je heel moeilijk weer aanvullen, dus probeer dat wat je hebt te behouden;



duurzaamheid&economie

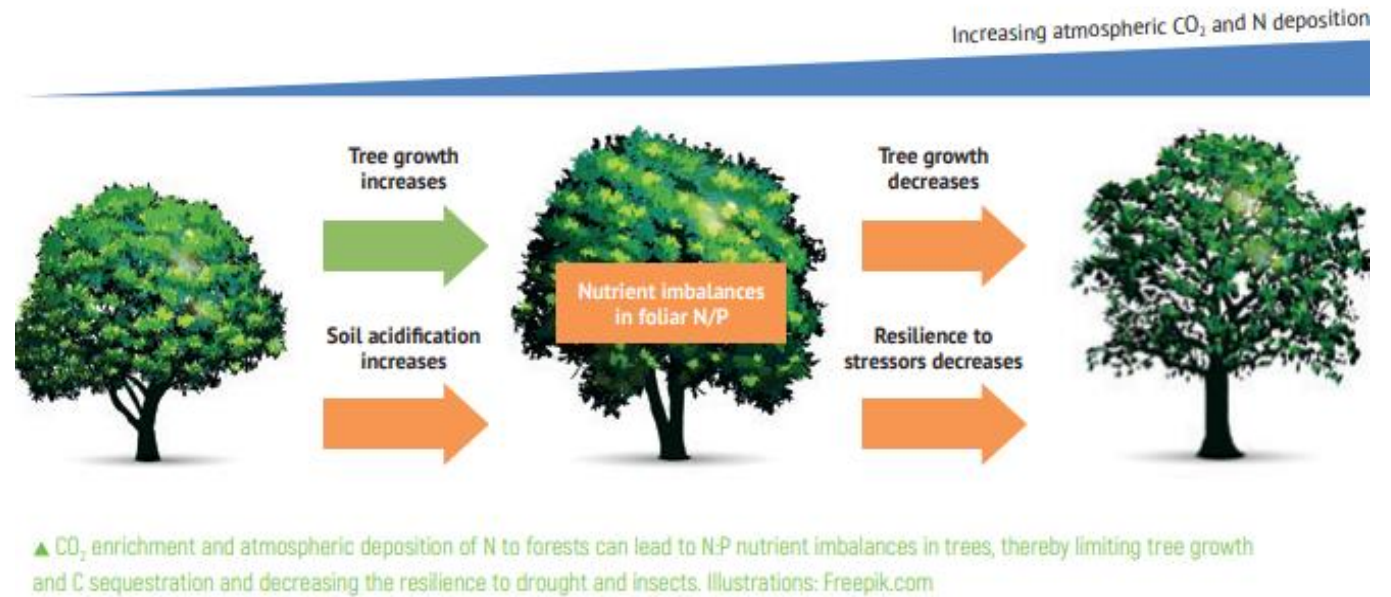
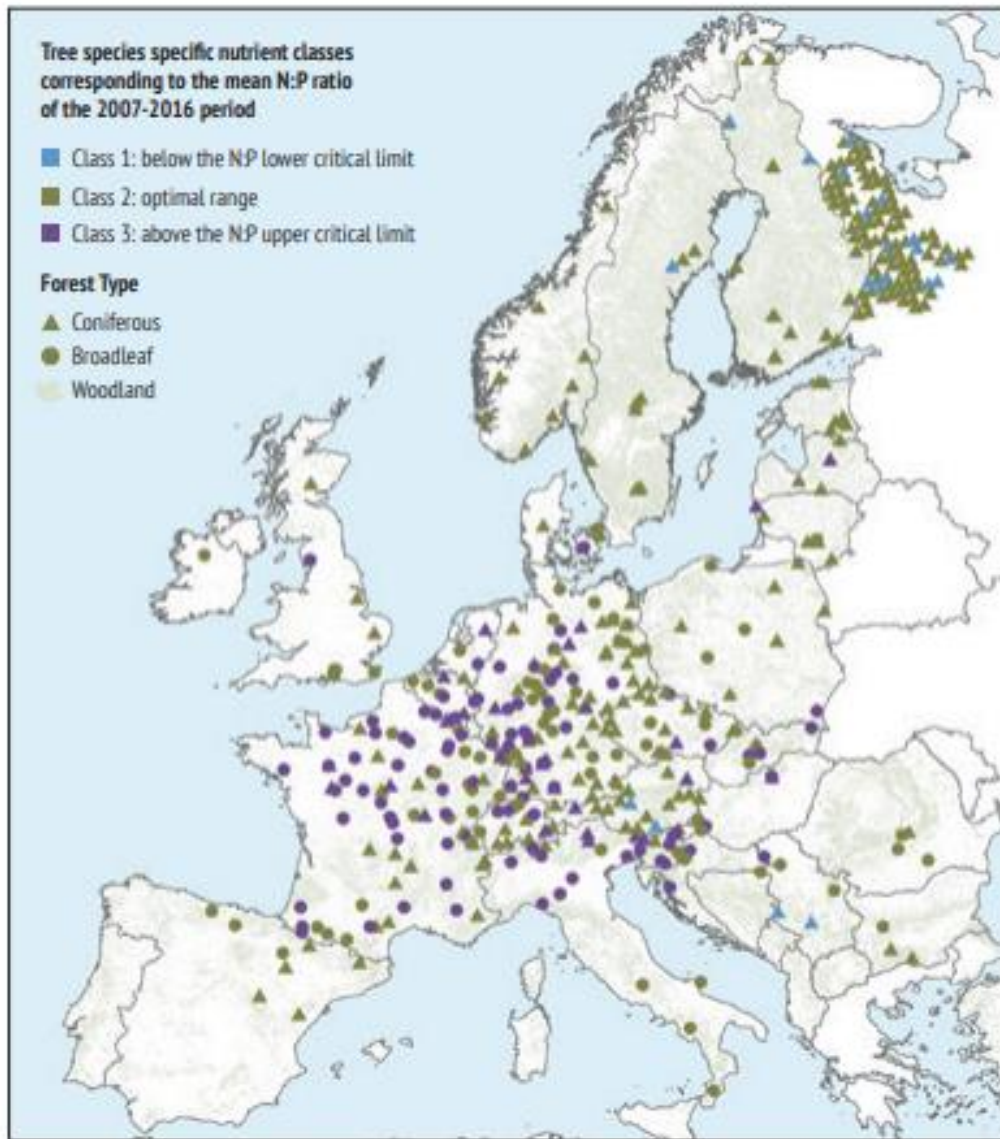
Steenmeel strooien: misschien een wondermiddel tegen stikstofschade, misschien erger dan de kwaal

Vragen?

- Leon gaat zo kort in op de manier waarop de Bosgroep keuzes en afwegingen maakt in de praktijk.

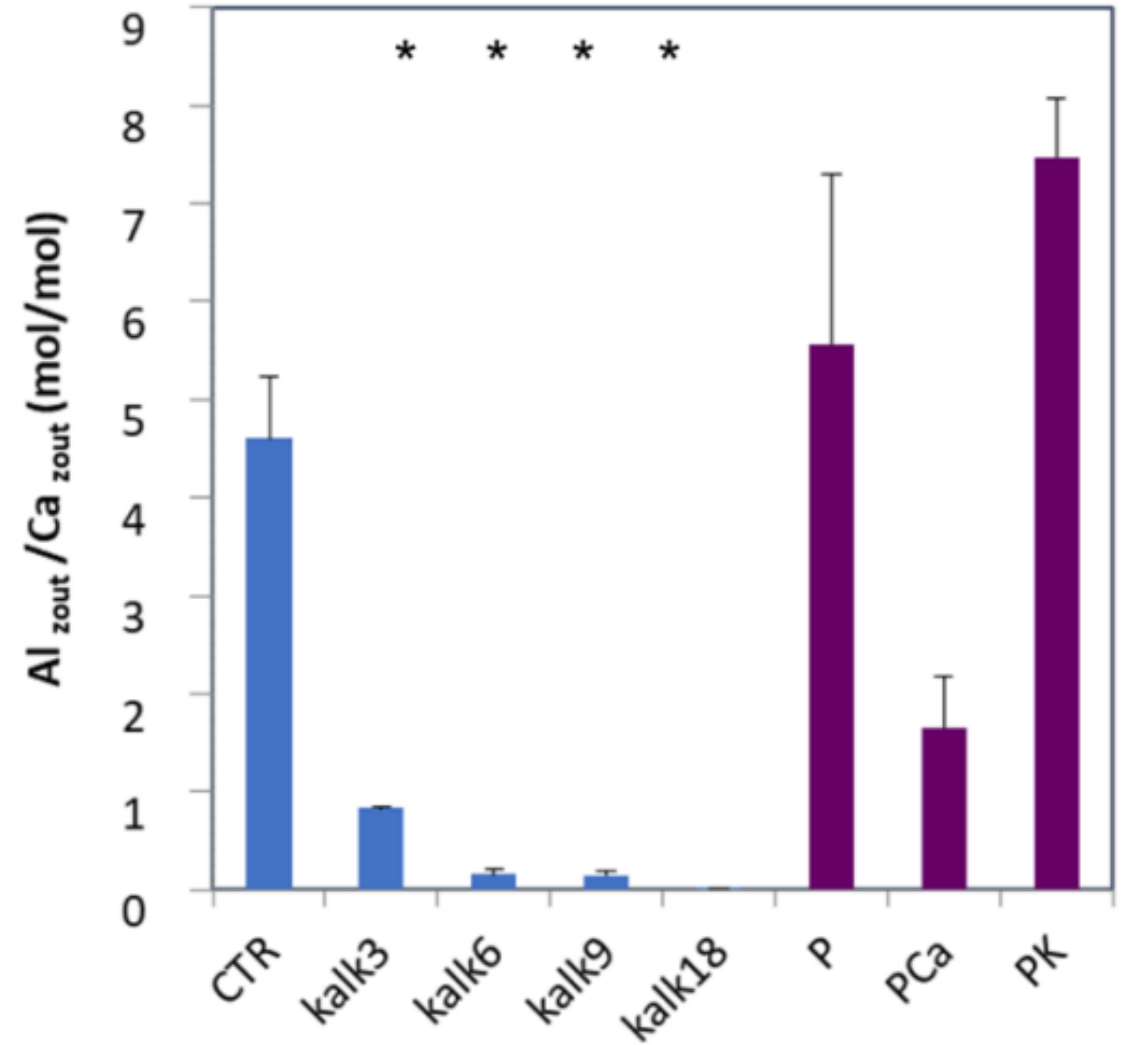
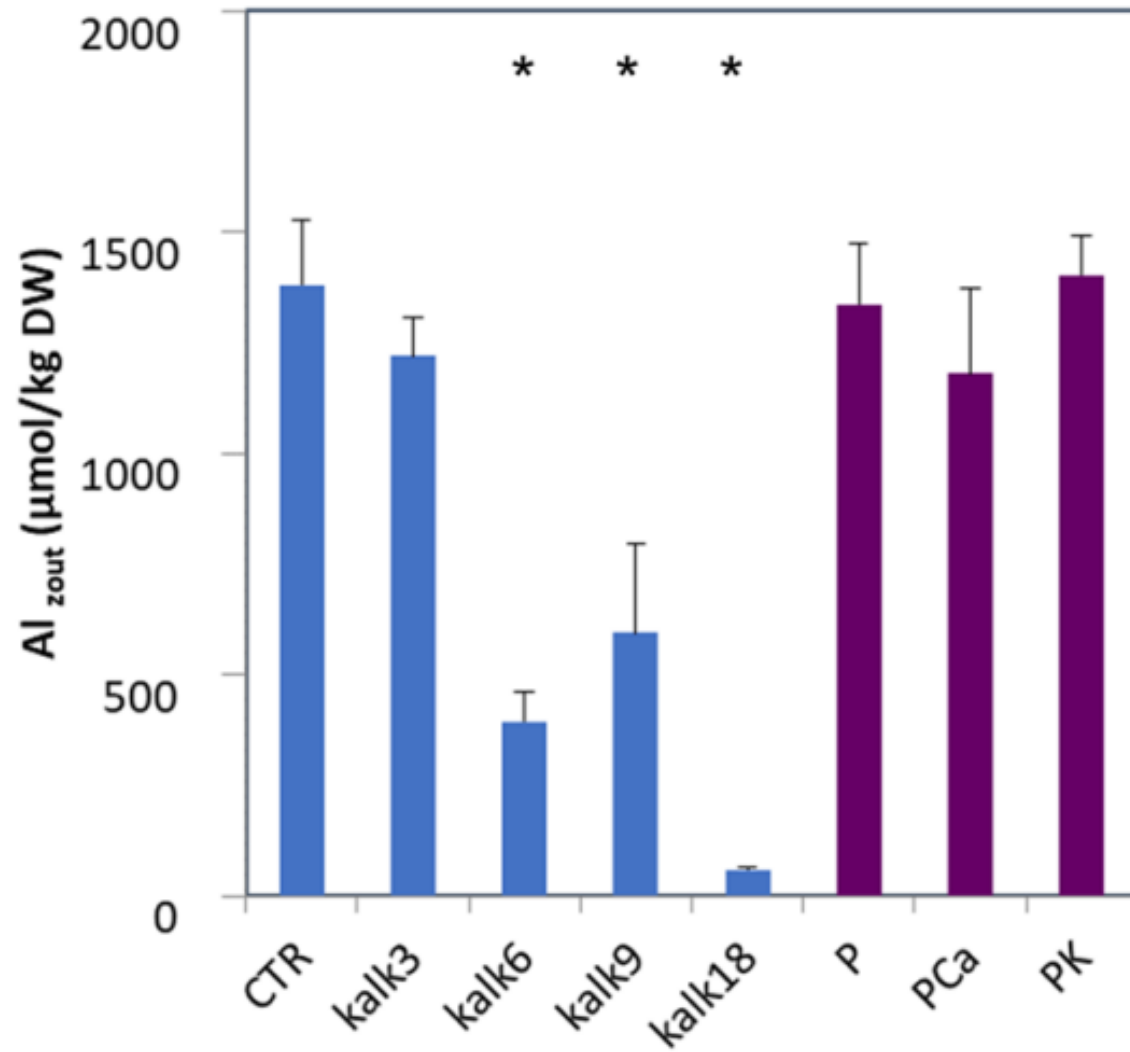


*Steenmeel (of kalk) is geen wondermiddel. De N-depositie moet zo snel mogelijk omlaag!
(En dan zijn de bossen niet “ineens” gezond)*

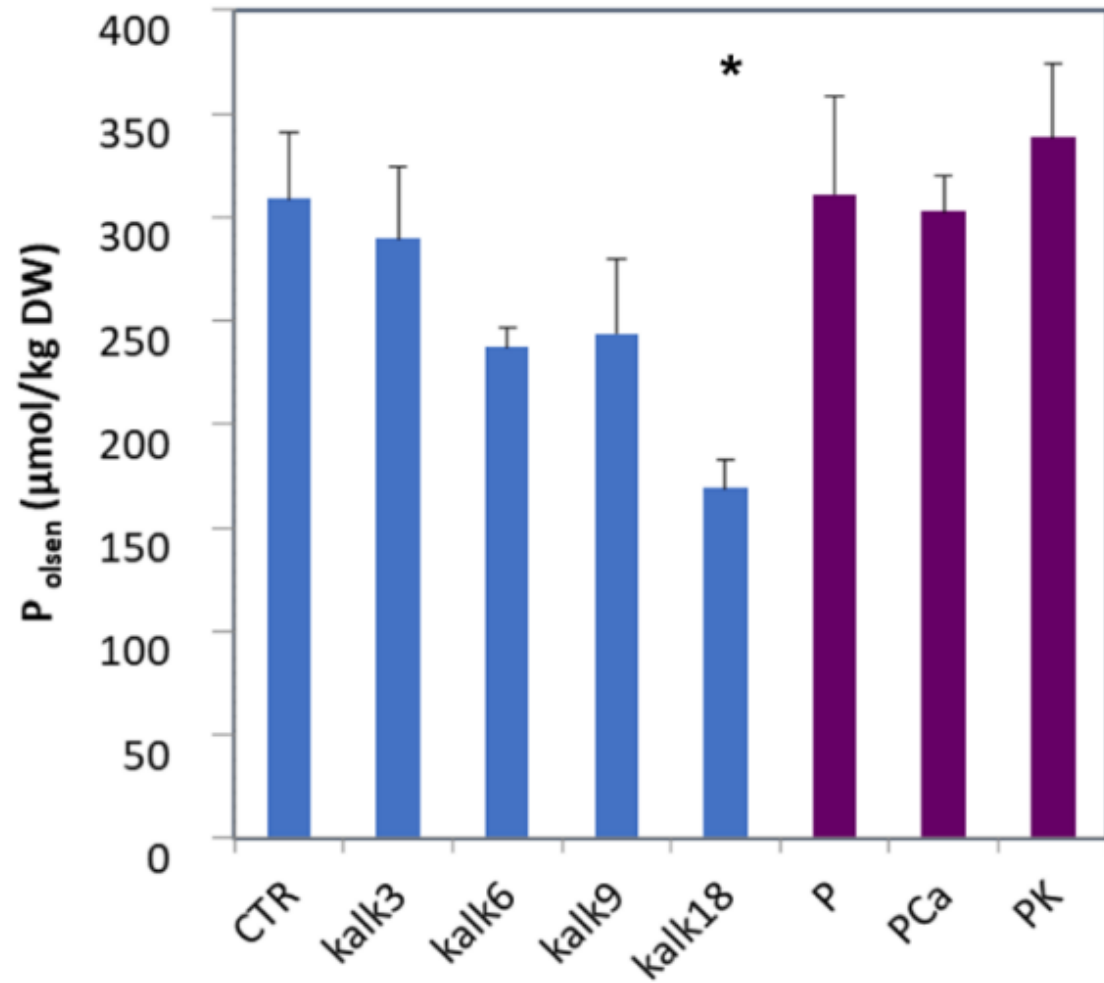


Uit ICP-forest trend dat de P-gehaltes in bossen AFNEMEN, sneller dan dat de N-gehaltes dalen (als gevolg van lagere N-depositie) -> stijging N/P-ratio

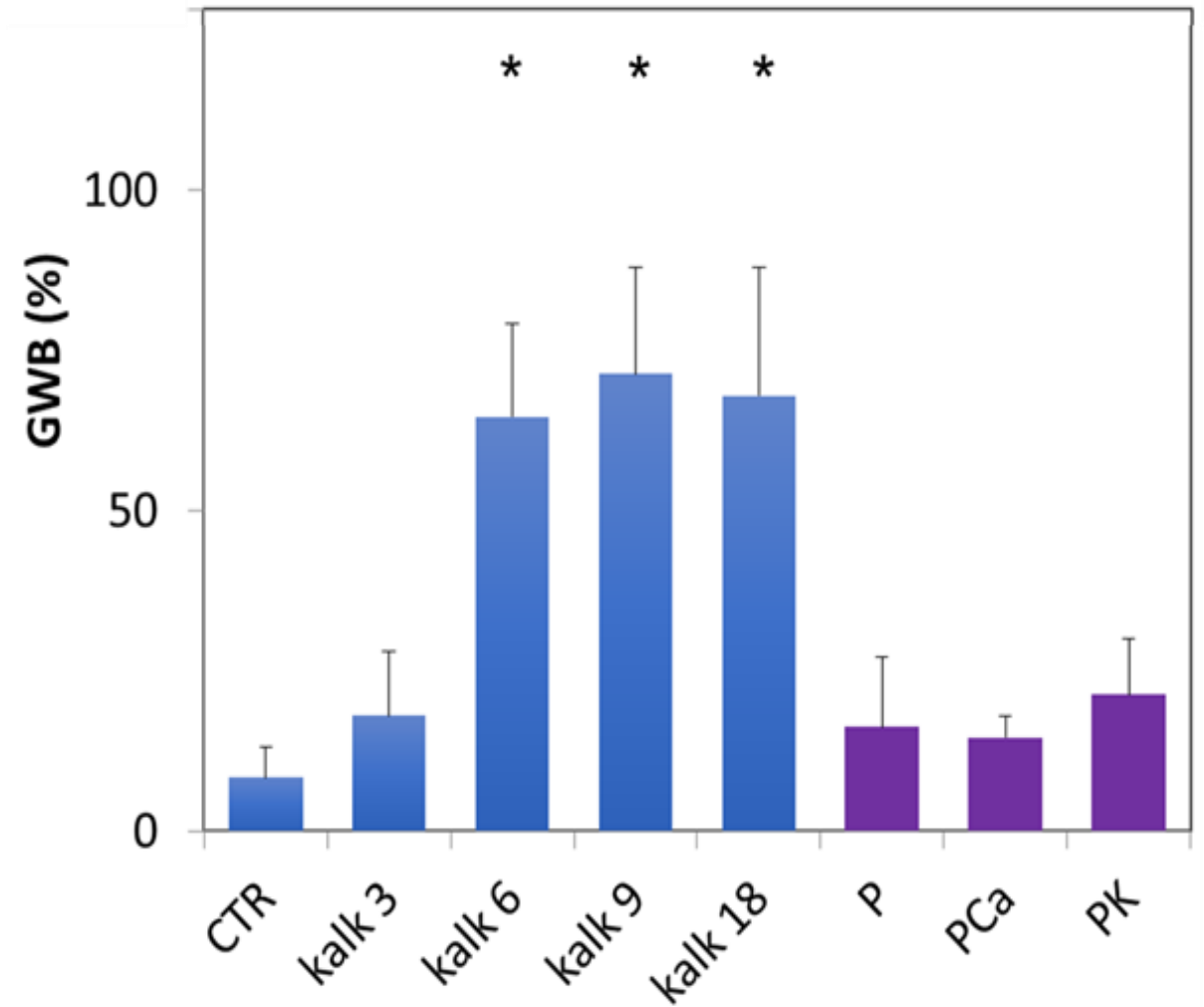
Uitwisselbaar aluminium

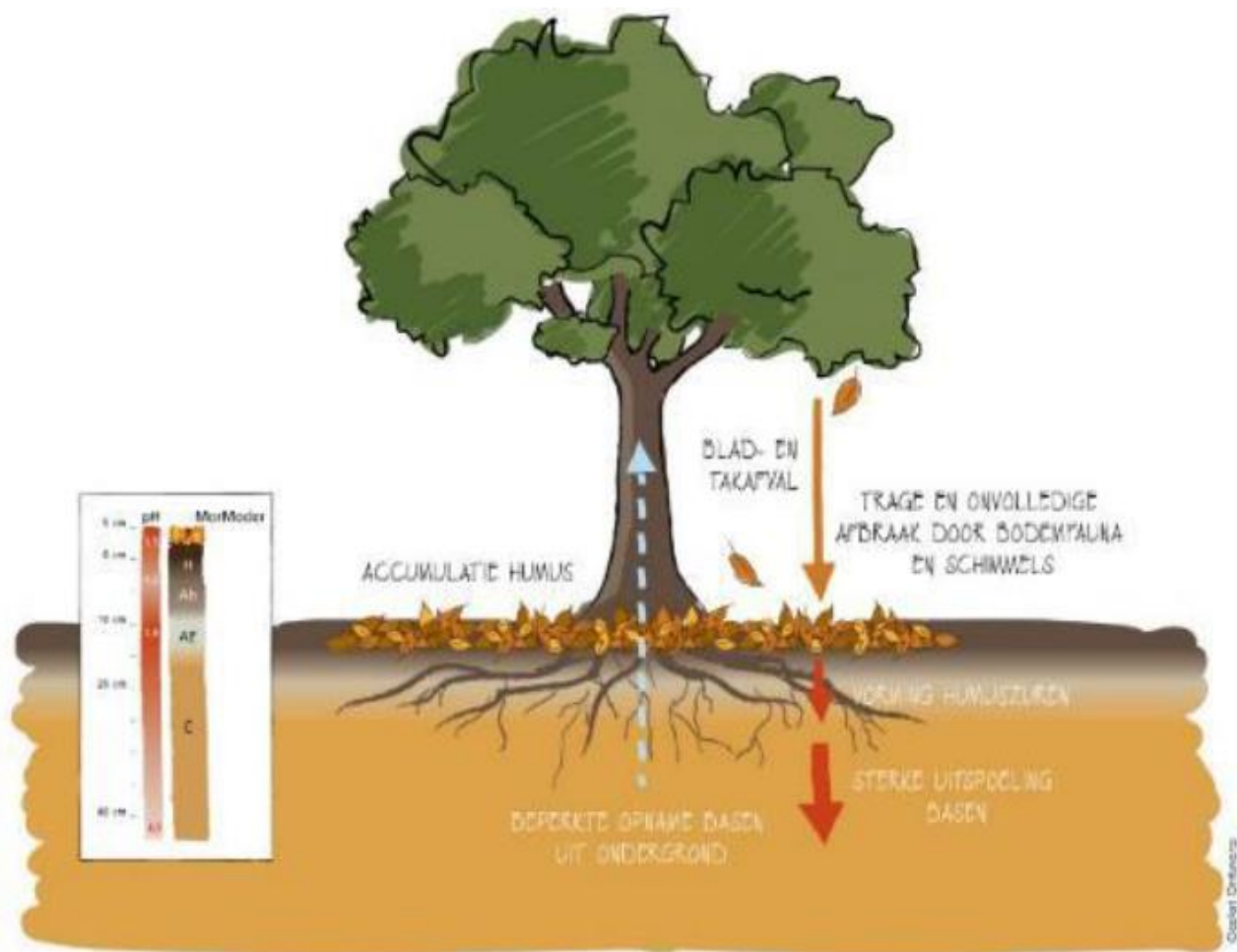


Plantbeschikbaar P

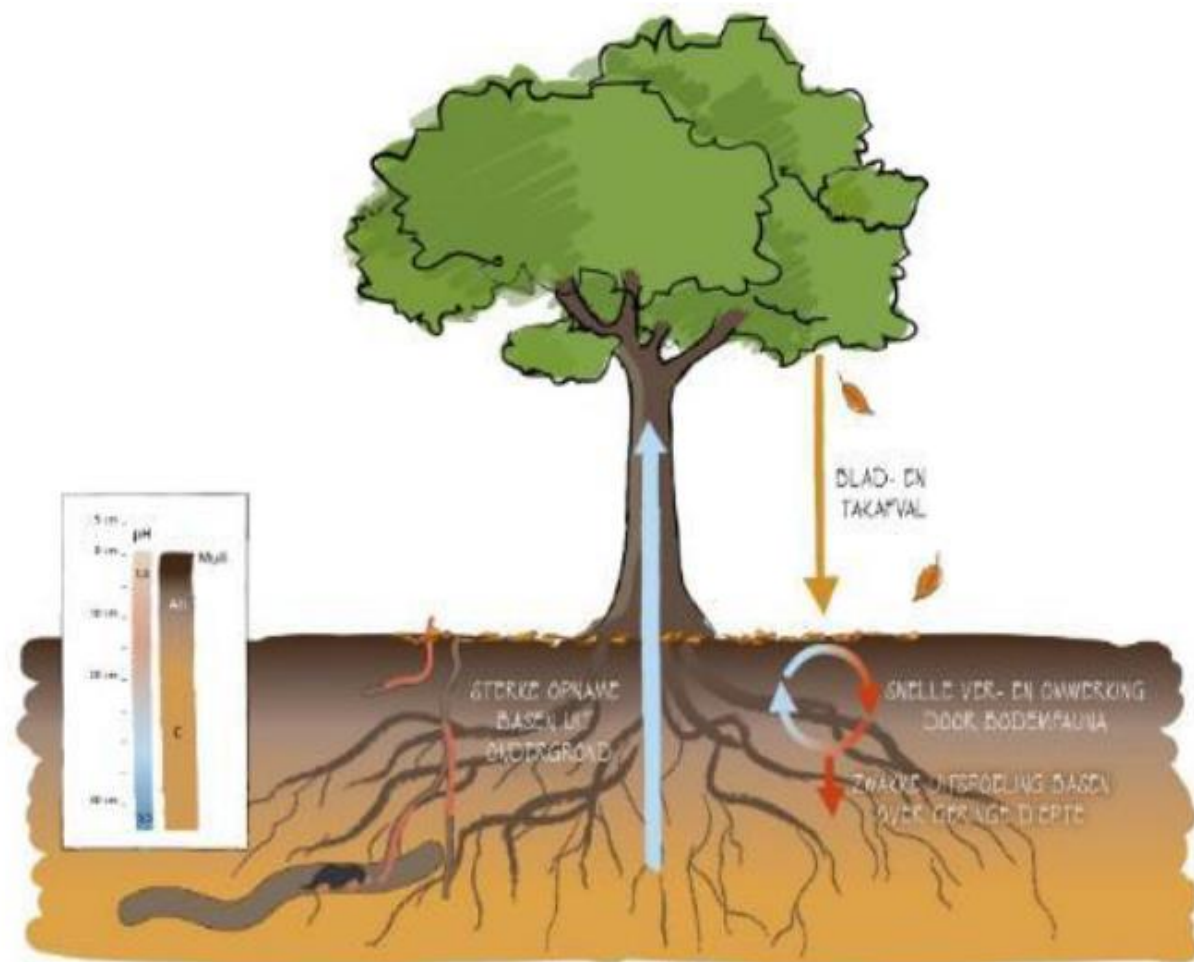


Bedekking bramen





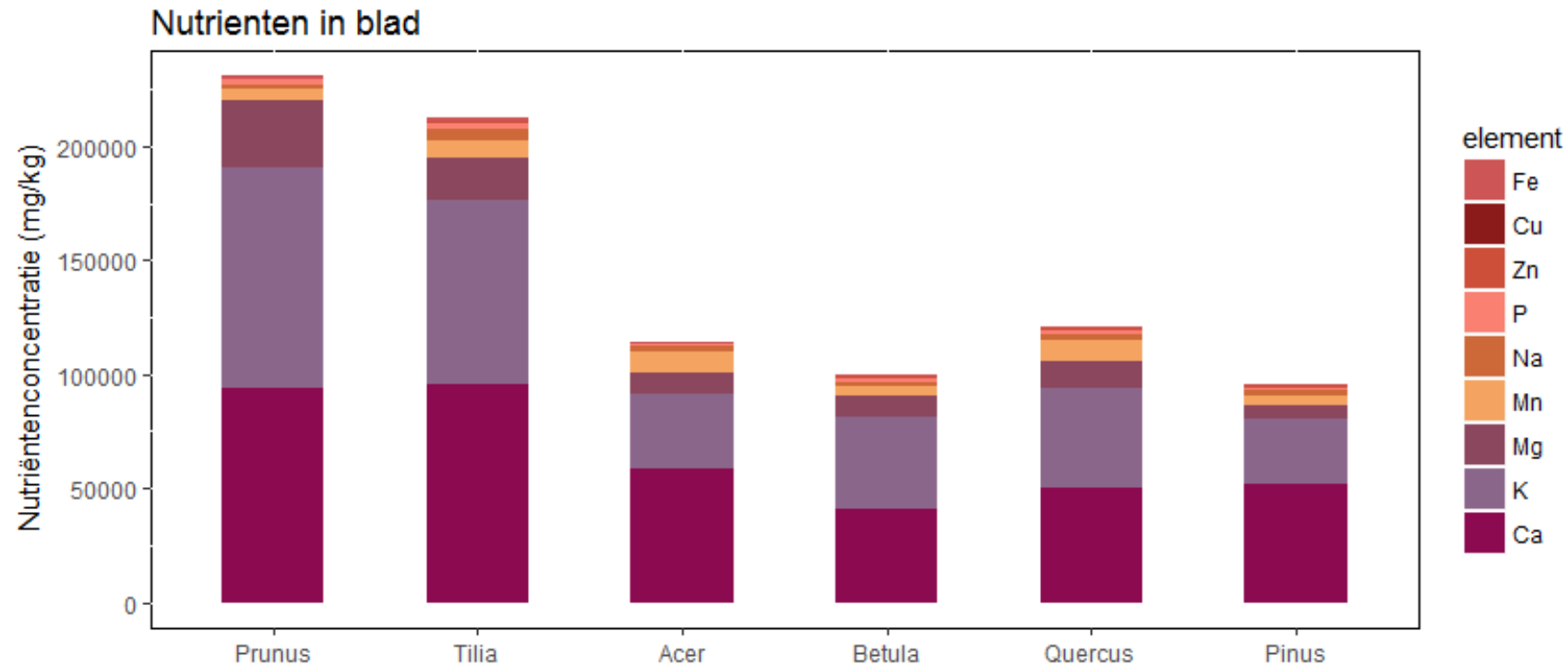
Zuurder strooisel



Rijker strooisel

Rijkstrooiselsoorten....

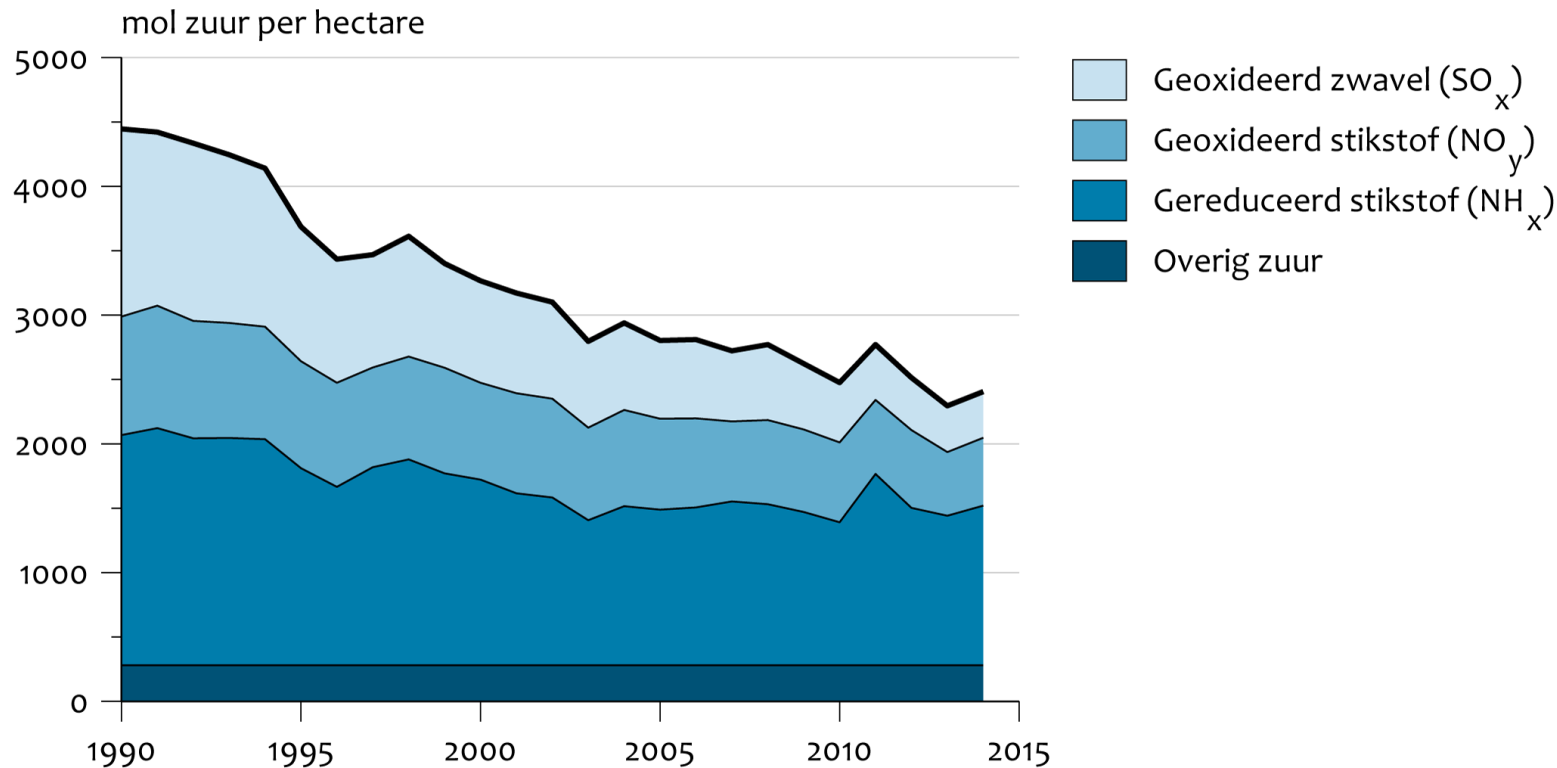
- Soorten met relatief veel basische kationen in blad



Figuur 14. Totale nutriëntenconcentraties in blad uitgedrukt in mg/kg (cumulatief).

Problemen uit het verleden en uitdagingen in het heden

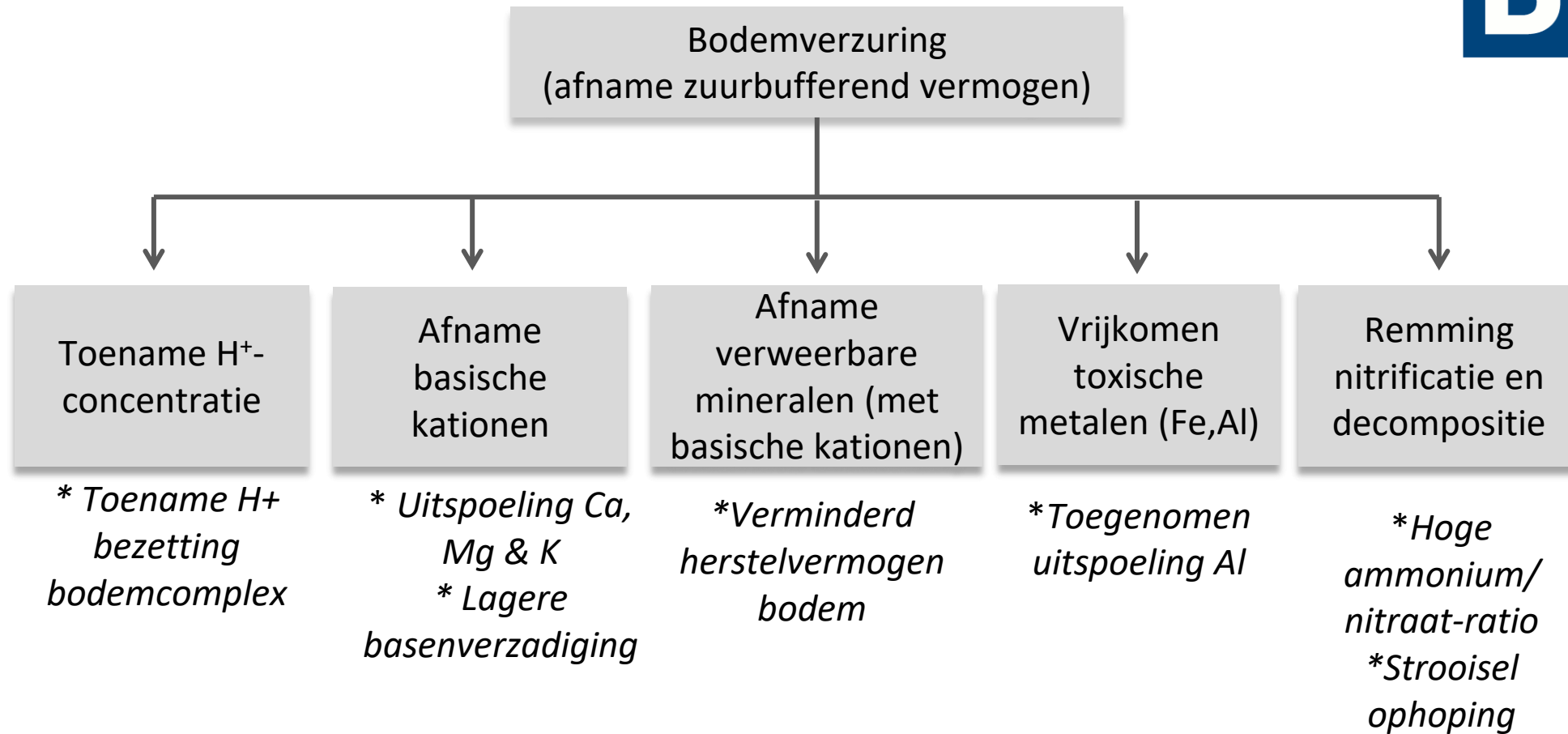
Verzurende depositie



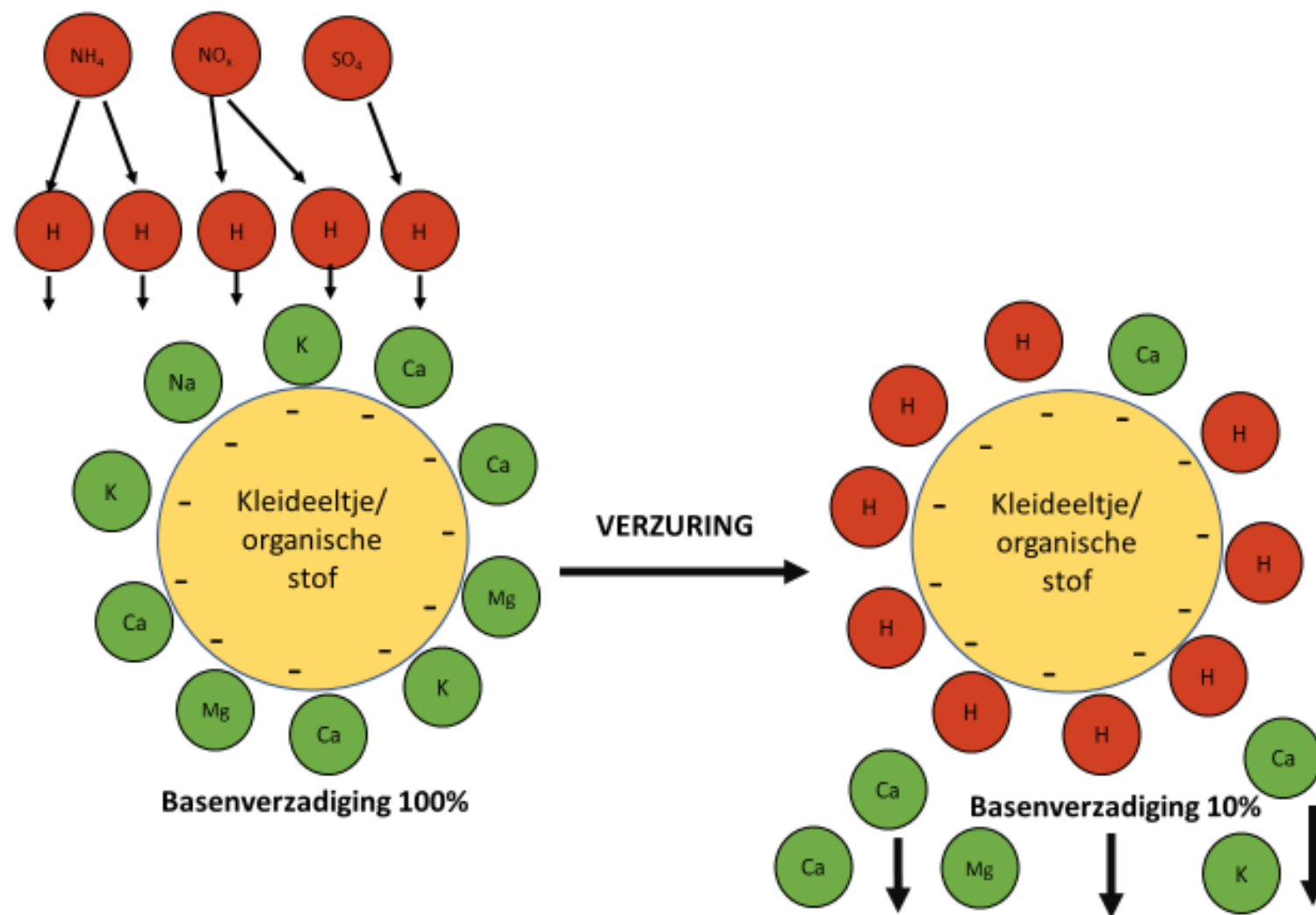
Probleem van de “Zure regen” (zwavel depositie) is grotendeels opgelost.

De erfenis hiervan zit wel nog steeds in onze bodems!

Nu is de verhoogde N-depositie het grootste probleem!

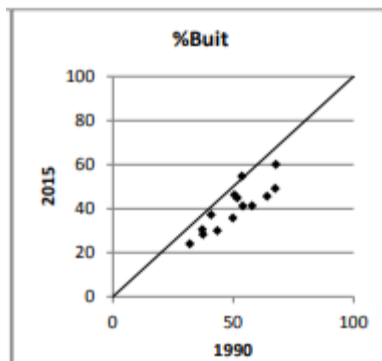


Effecten op de bodemchemie



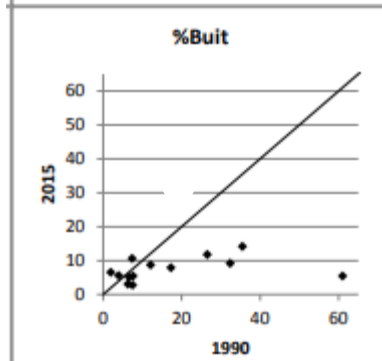
Basenverzadiging (%)

Strooisellaag



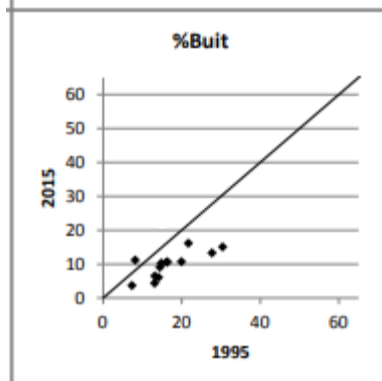
In 1990 tussen de 25 en 75%;
in 2015 tussen de 20 en 60%

0-30 cm



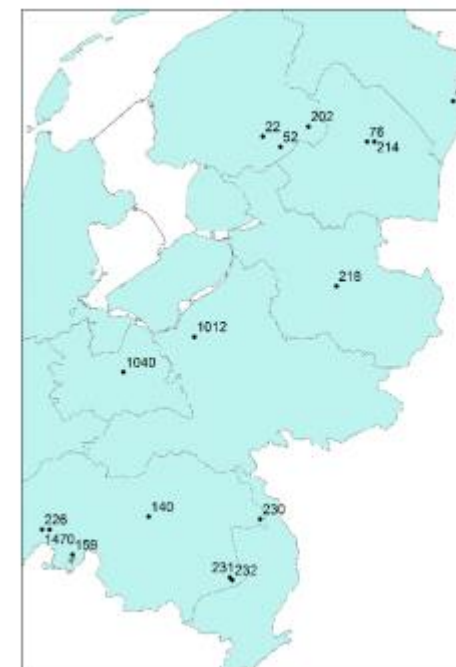
In 1990 tussen de 10% en 60%;
in 2015 tussen de 5% en 15 %

0-10 cm

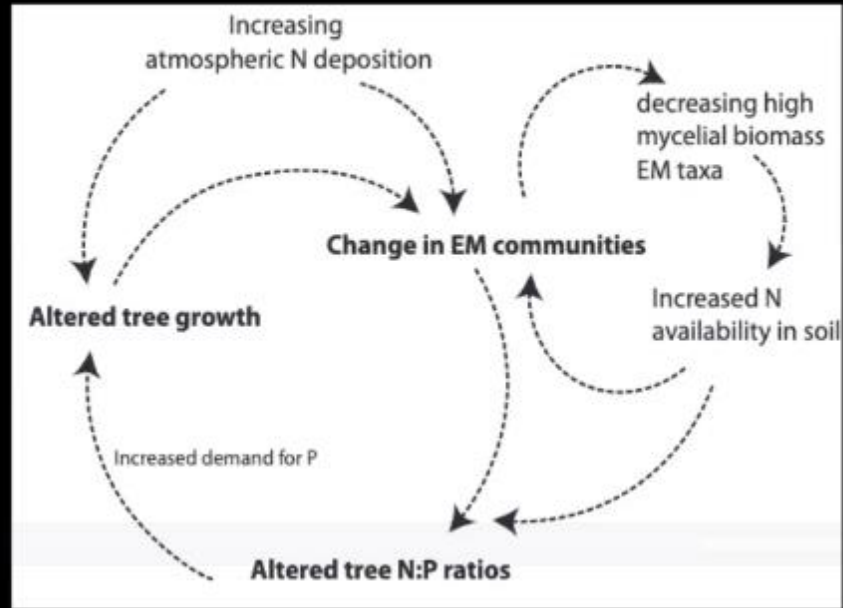


In 1990 tussen de 10% en 30%;
in 2015 tussen de 5% en 20 %

Eikenbossen die in 1990 nog
gebufferd waren, waren dat in
2015 niet meer!



Tipping point: major change in system state driven by positive feedback linked to change in external driver

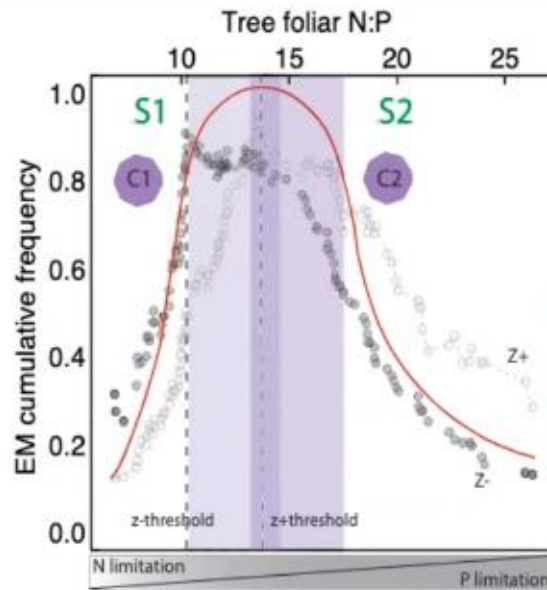


Global Change Biology

Primary Research Article

Tree mineral nutrition is deteriorating in Europe

Mathieu Jonard , Alfred Fürst, Arne Verstraeten, Anne Thimonier, Volkmar Timmermann, Nenad Potočić, Peter Waldner, Sue Benham, Karin Hansen, Päivi Merilä, Quentin Ponette, ... [See all authors](#) 



S1: nutritionally healthy trees

S2: nutritionally imbalanced trees

C1: even, species-rich EM with medium distance exploration & organic N use

C2: uneven, species-poor EM with contact exploration & inorganic N use

Tipping point in forests linked to changes in tree foliar nutrition & ectomycorrhizas

