

Bodemverzuring en N-depositie: een kort overzicht

Roland Bobbink & Maaïke Weijters

Onderzoekcentrum B-WARE



Radboud Universiteit Nijmegen



Opbouw presentatie

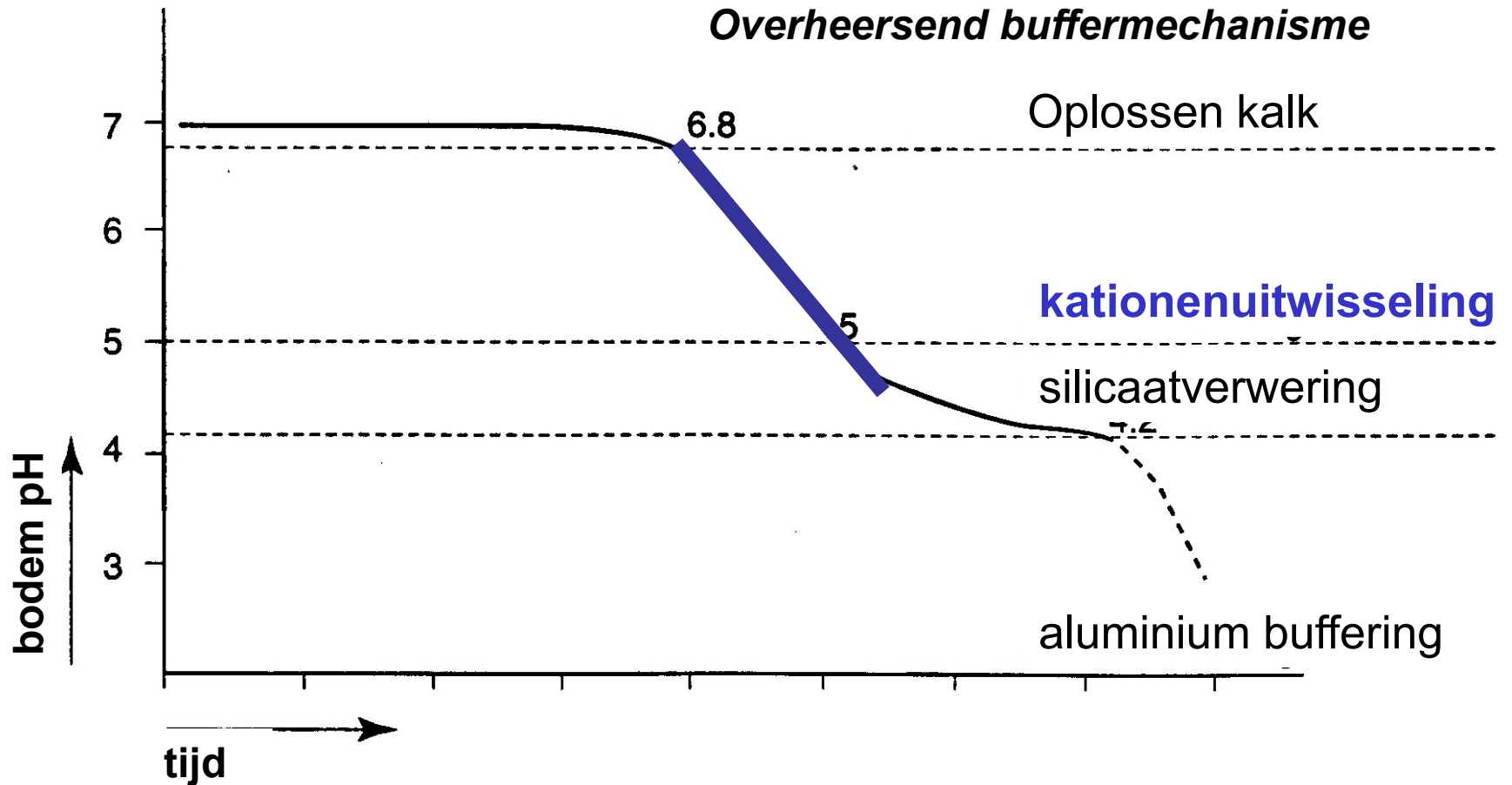
- Zuurbuffering in bodem
- Natuurlijke verzuringsprocessen & antropogeen versnelde bodemverzuring
- Rol N-depositie bij verzuring
- Doorwerking in boscysteem
- **Slotopmerkingen**

3 typen bufferingsmechanismen

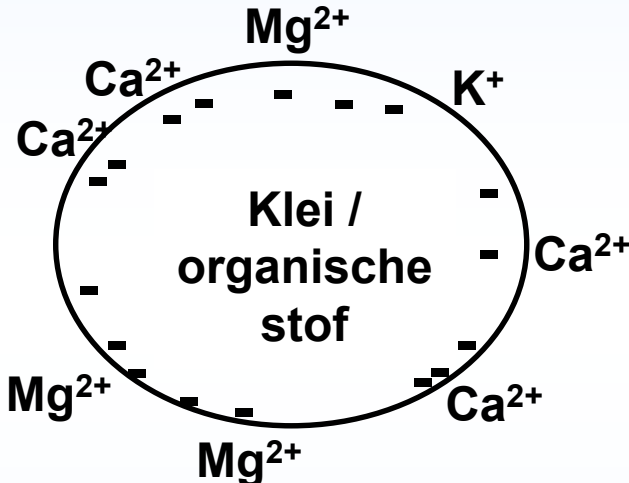
1. buffering door **verwering (zure hydrolyse)** van mineralen (kalk, veldspaten/silicaten, aluminium- en ijzerhydroxiden);
2. buffering door **uitwisseling** van H^+ -ionen tegen basische kationen aan het bodemcomplex;
3. buffering door **bicarbonaat** (HCO_3^-) en **Ca** in het grondwaterwater (grondwatergevoede systemen).

Veelal specifiek pH-traject!!

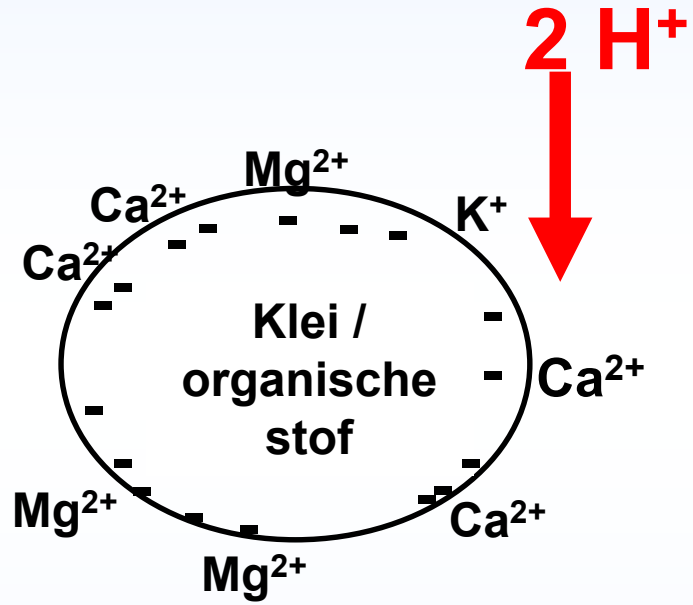
Buffering door kationenuitwisseling



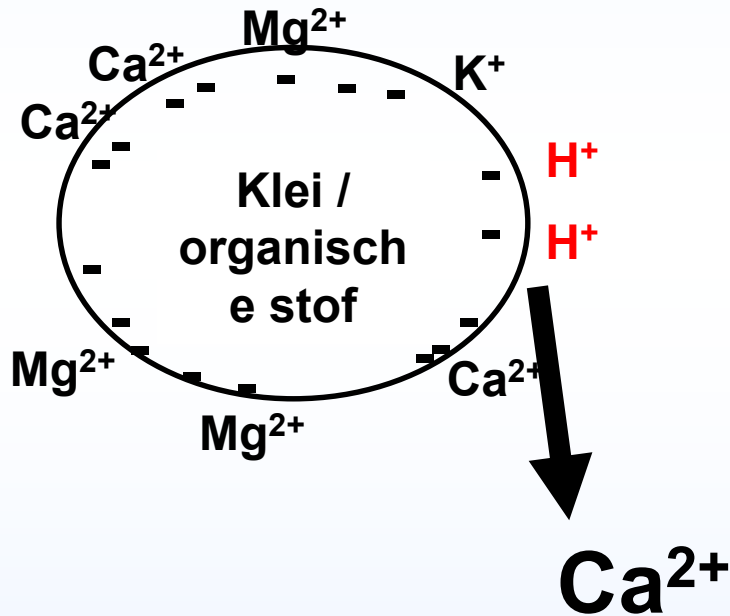
Kationenuitwisseling



Bodemverzuring

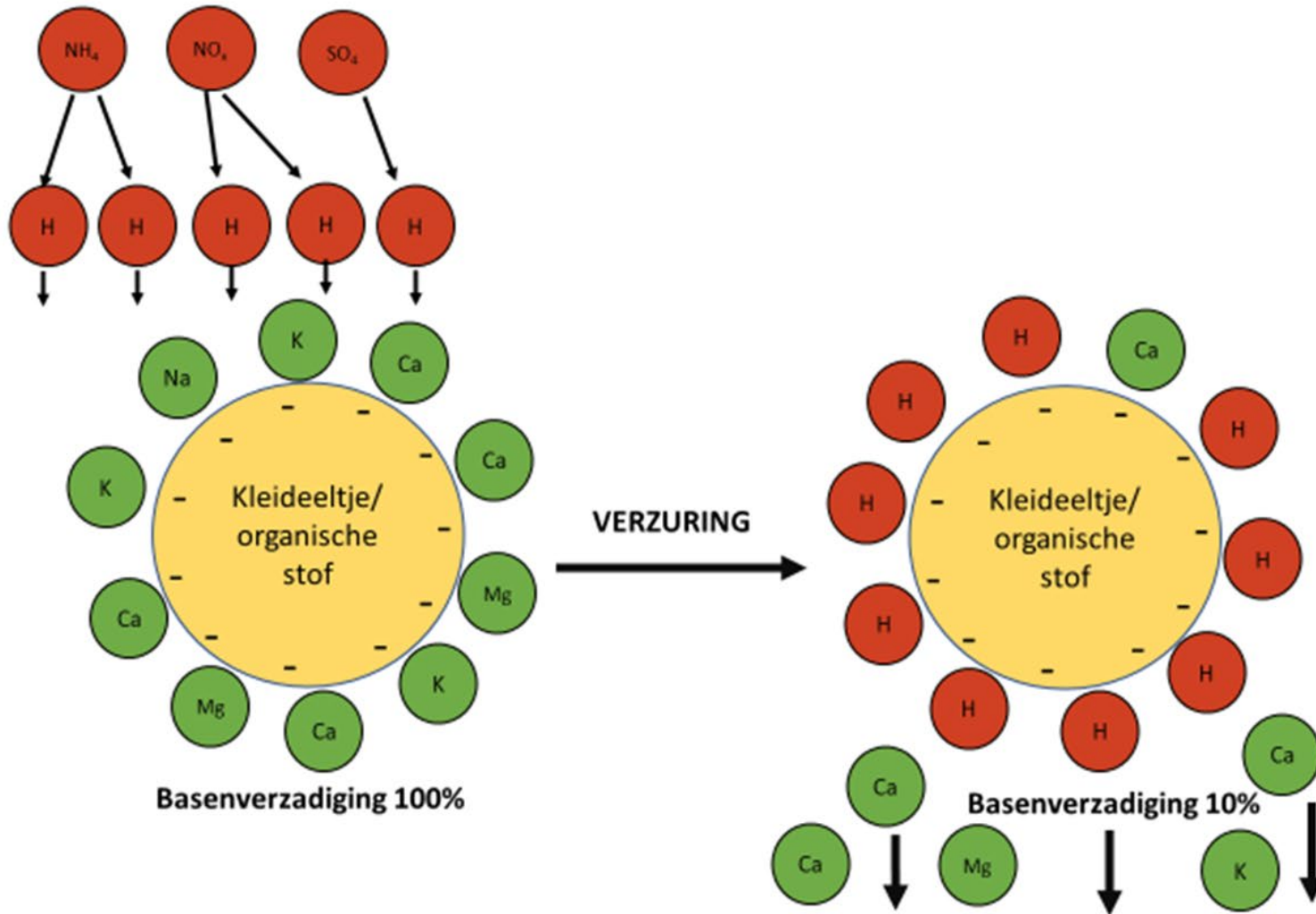


Bodemverzuring



calciumverlies naar bodemvocht →
uitspoeling

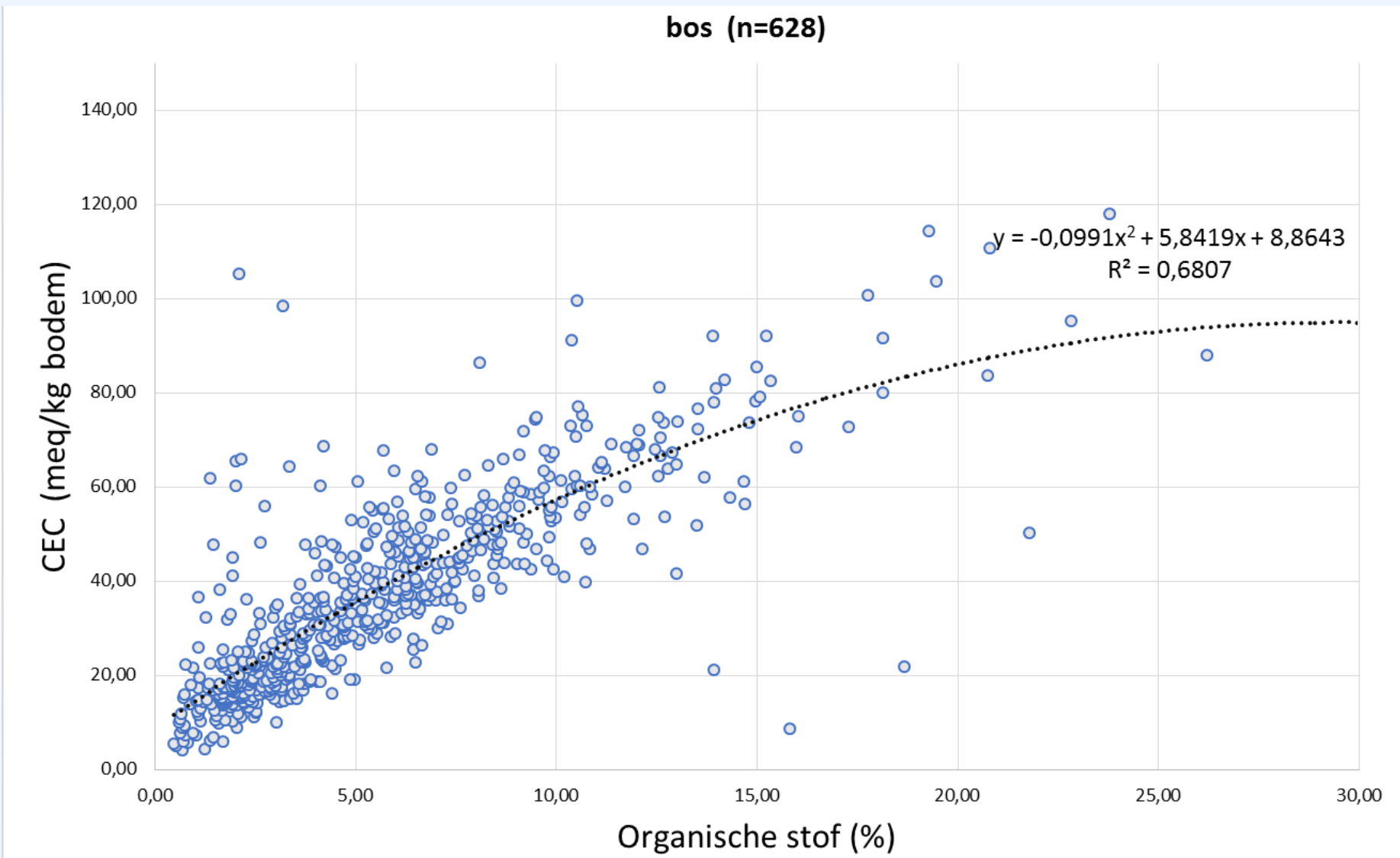
Basenverzadiging



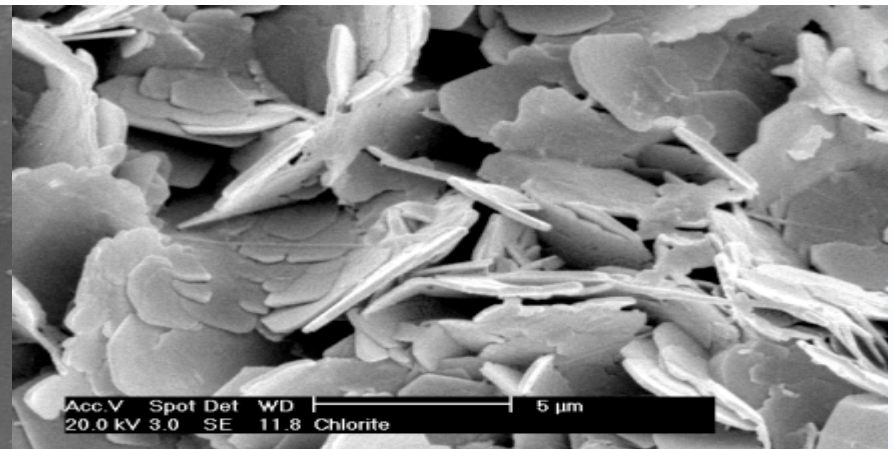
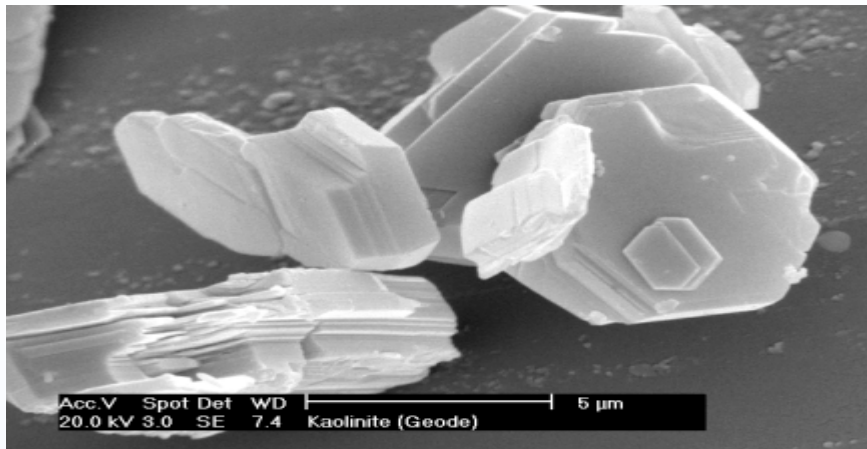
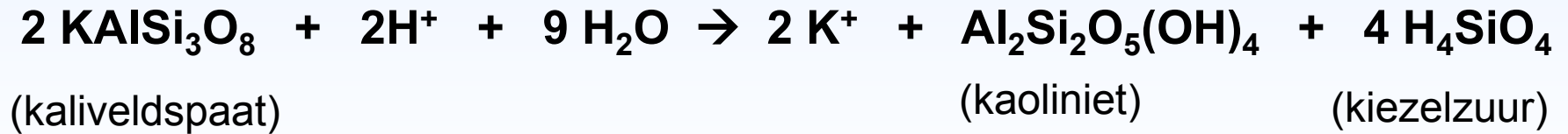
Kationenuitwisseling met bodemadsorptiecomplex

- **Zeer belangrijk** buffermechanismen in hoog Nederland (zand-leemgronden);
- Buffercapaciteit: **relatief laag** (maar afhankelijk van grootte bodemcomplex);
- Buffersnelheid: **hoog**.

Verband CEC en organische stof (%)



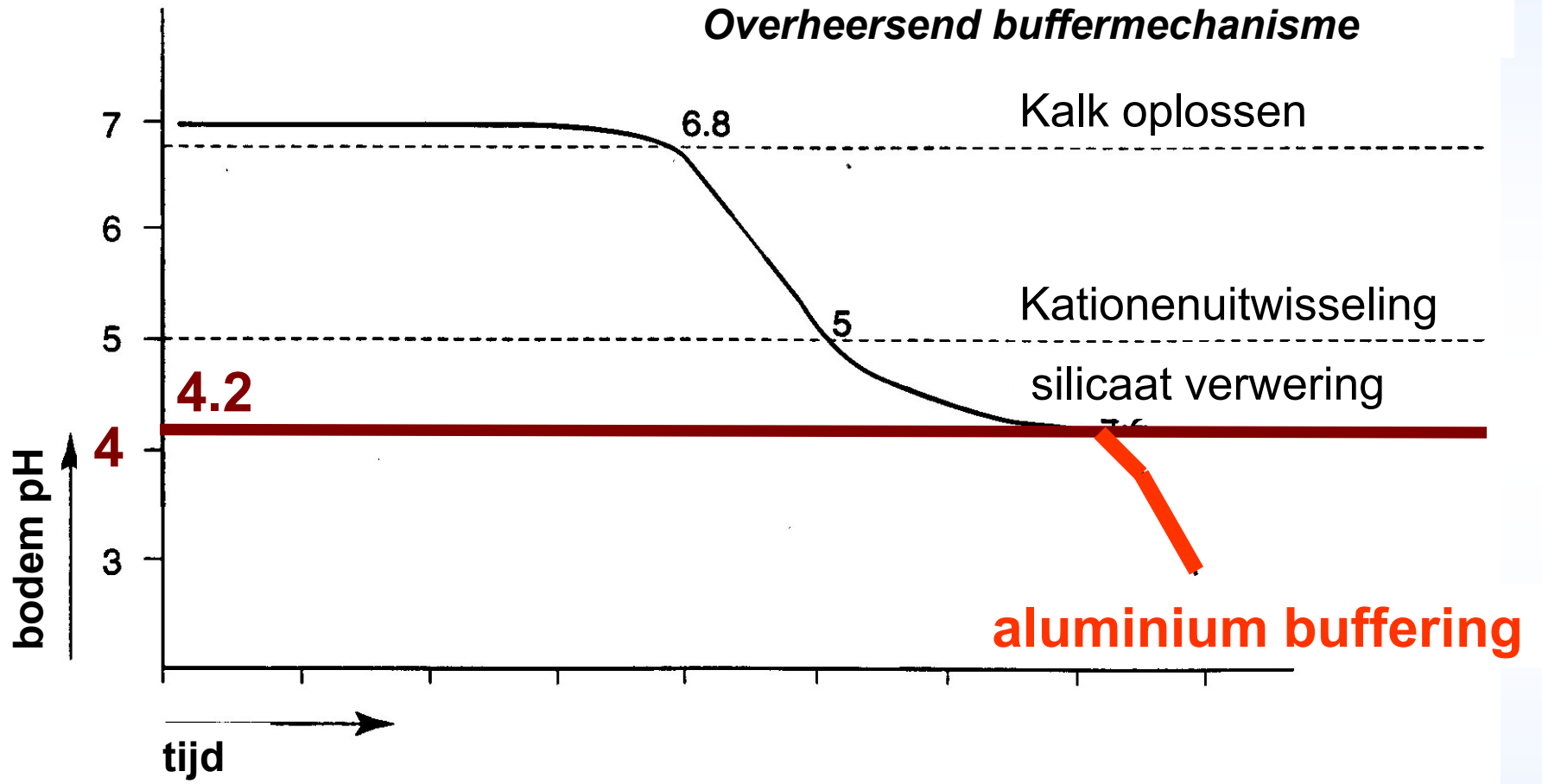
Buffering door verwerking silicaatmineralen



Verwering van silicaten (pH < 6,5)

- Verwering – zure hydrolyse - van “silicaten” (bijv. veldspaat) in de bodem;
- Buffercapaciteit: **hoog** (45 -70 kmol H⁺/ha.cm);
- Buffersnelheid: **laag-heel laag** (0,1 – 0,5 kmol H⁺/ha.jr);
- => dus alleen op lange termijn werkend (decennia – eeuwen).

Aluminiumbuffering



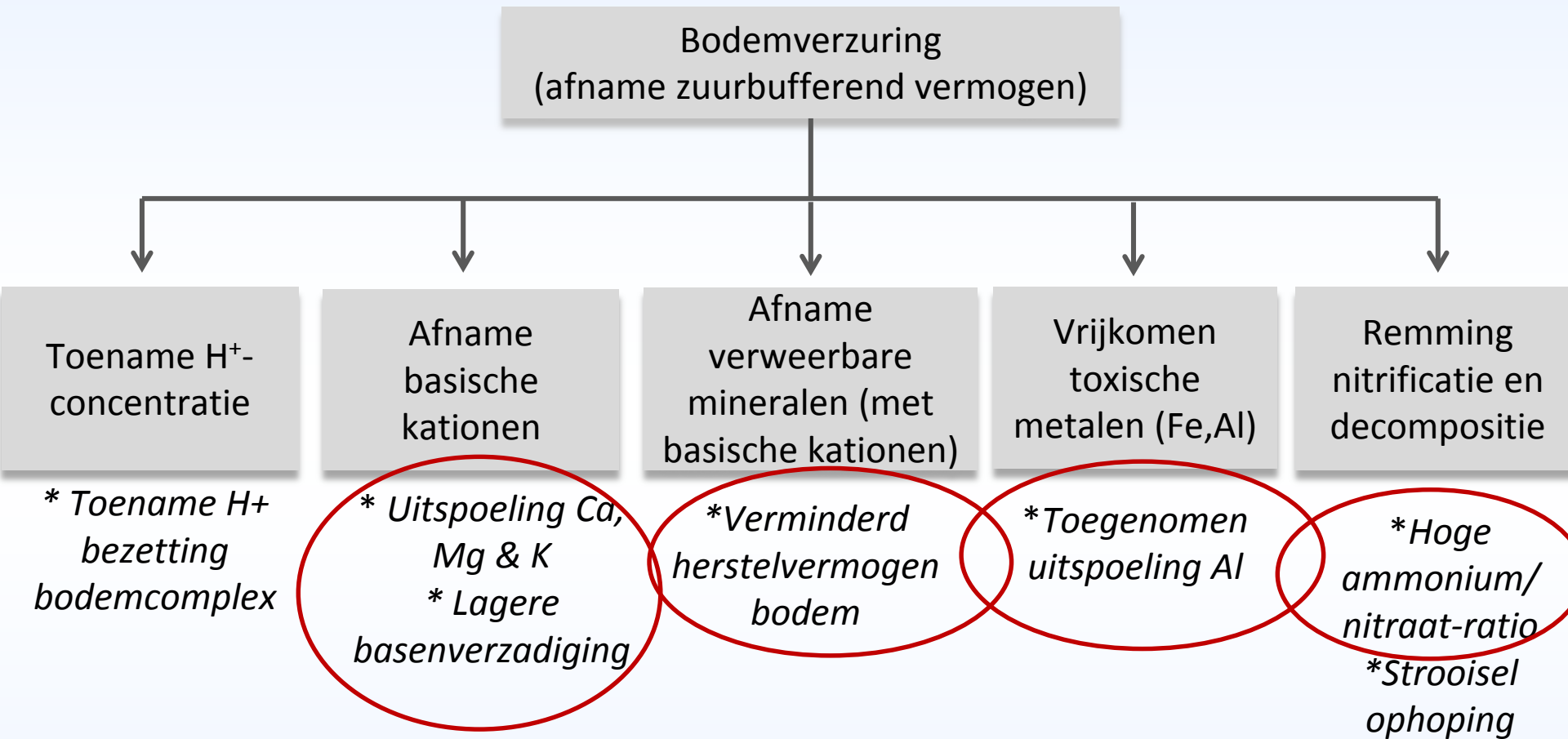
Natuurlijke bodemverzuring

- **Hoge concentratie CO₂** (=koolzuur) in bodem (respiratie wortels, schimmels, bacteriën en bodemfauna);
- **Productie org. zuur**
(0,1- 0,5 (0,9) kmol/ha/j; Al naar diepere lagen);

OOK natuurlijke H⁺-consumptie:

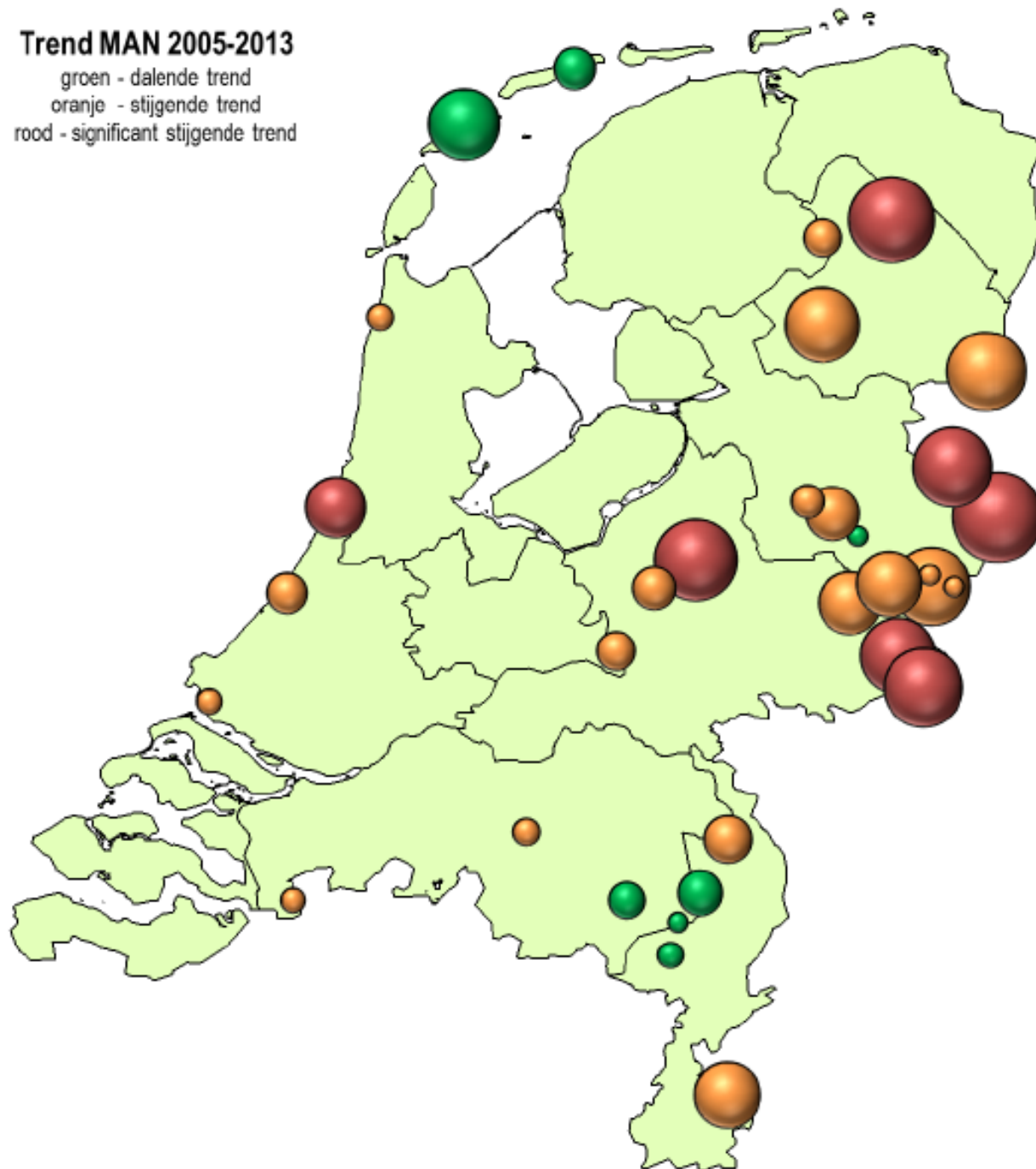
- **Verwerking van mineralen** in de bodem;
- **Depositie van basische kationen**

Overzicht bodemverzuring



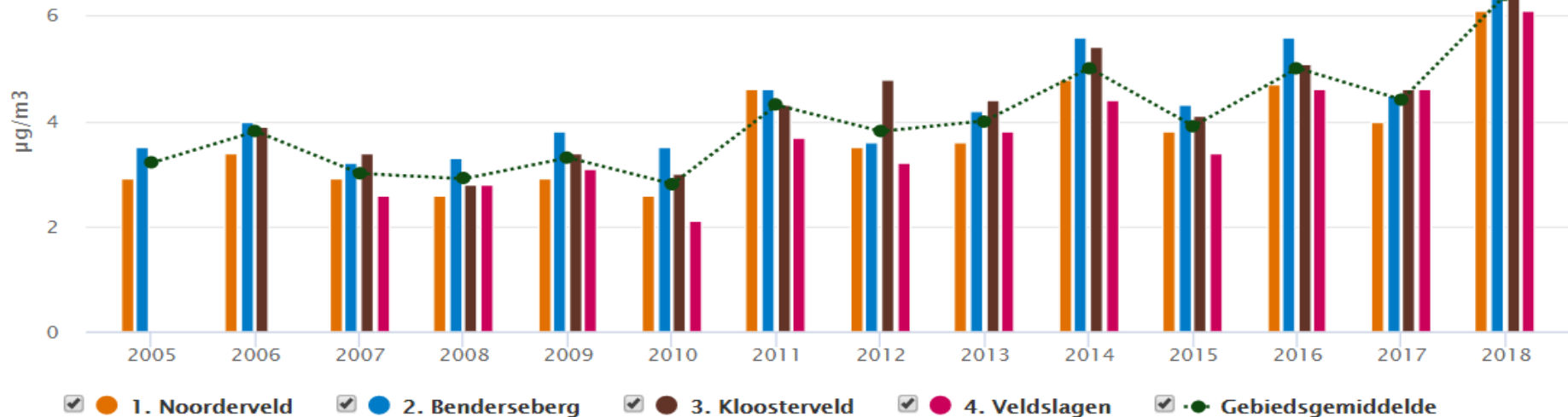
**N-depositie
daalde van
1993 tot 2004,
maar daarna?**

Trend MAN 2005-2013
groen - dalende trend
oranje - stijgende trend
rood - significant stijgende trend



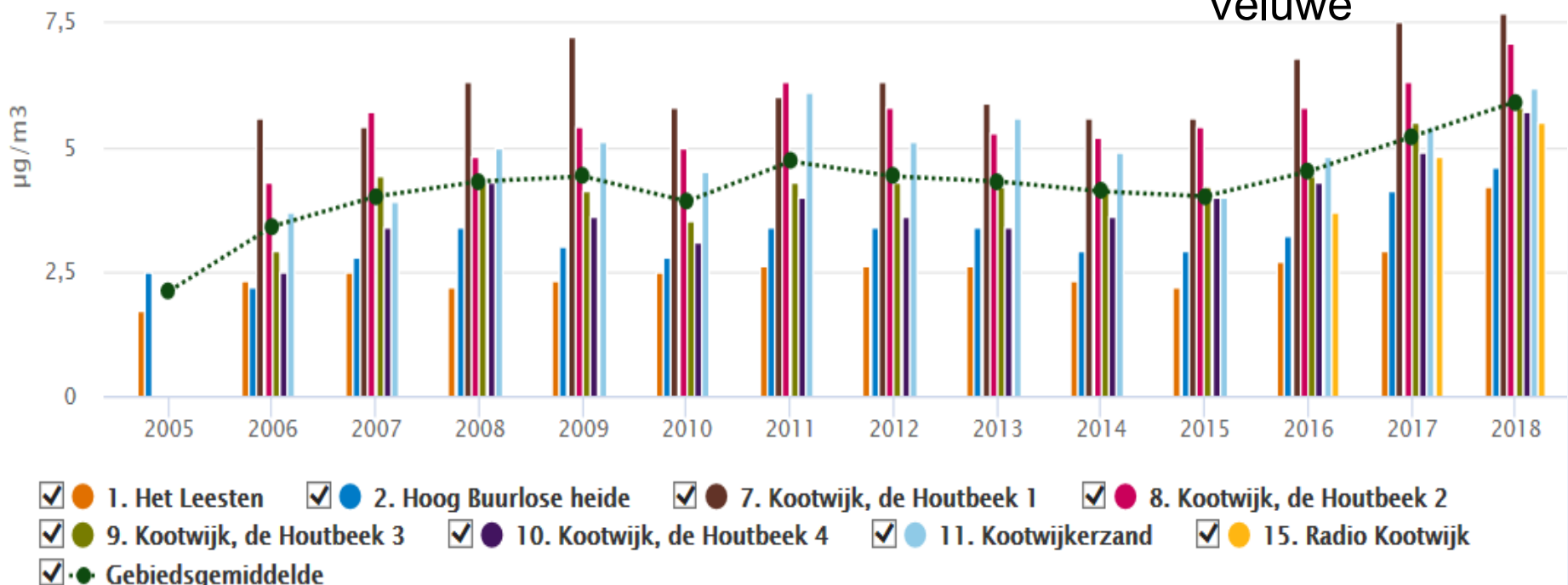
Ammoniak in natuur (MAN)

Dwingelderveld



man.rivm.nl

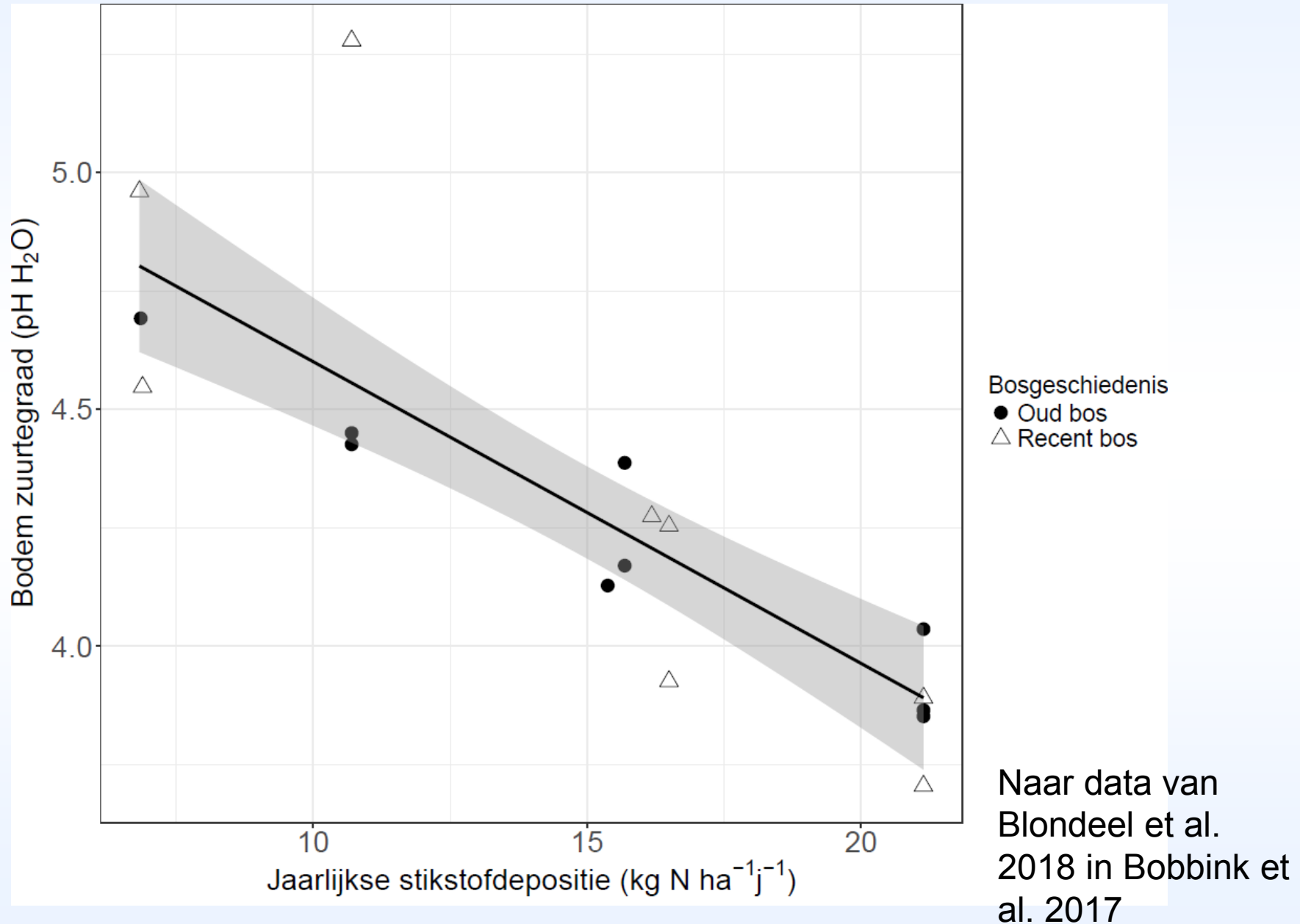
Veluwe



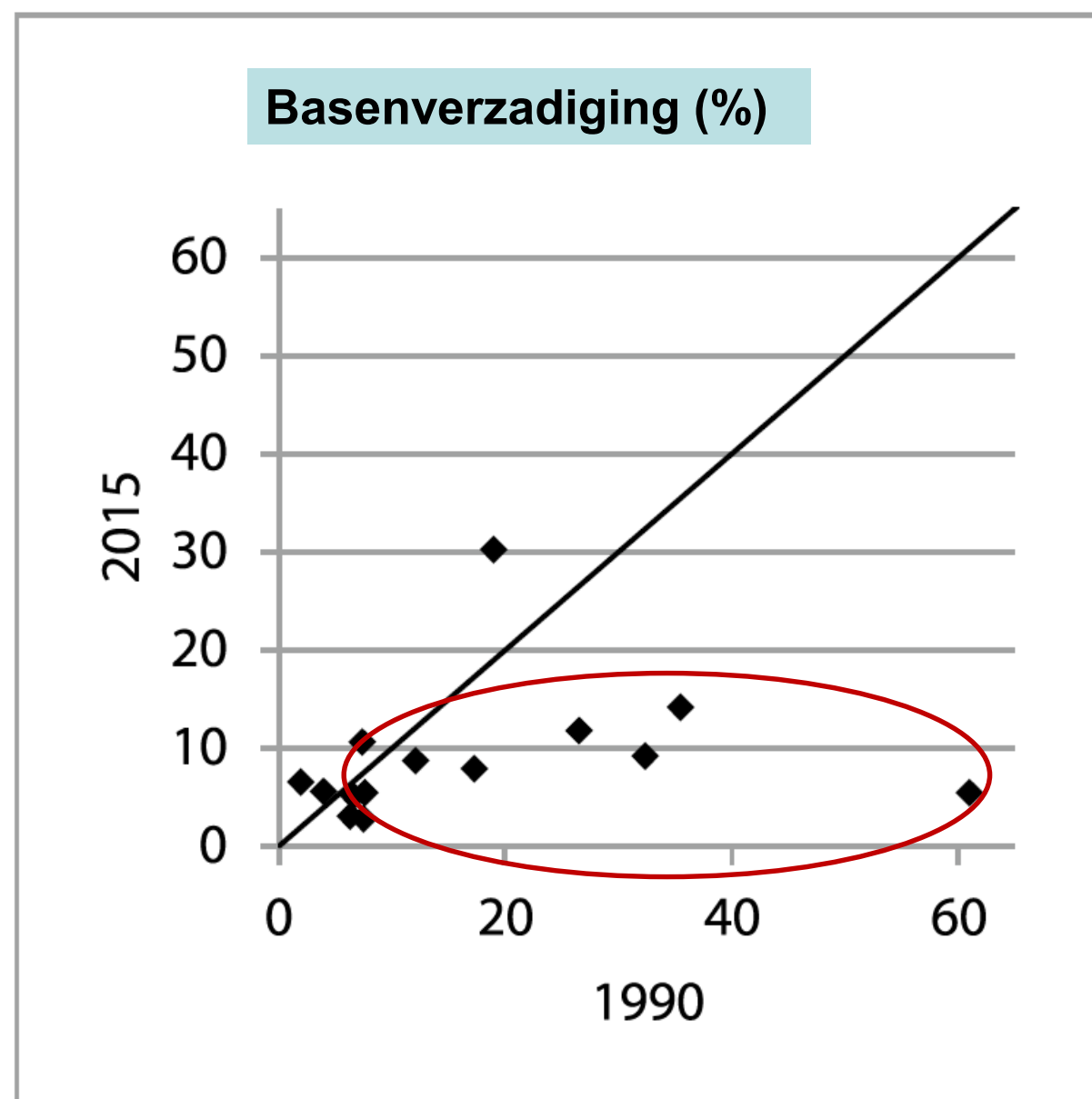


**Achteruitgang
loofbossen
droog
zandlandschap:
rol van N &
verzuring**

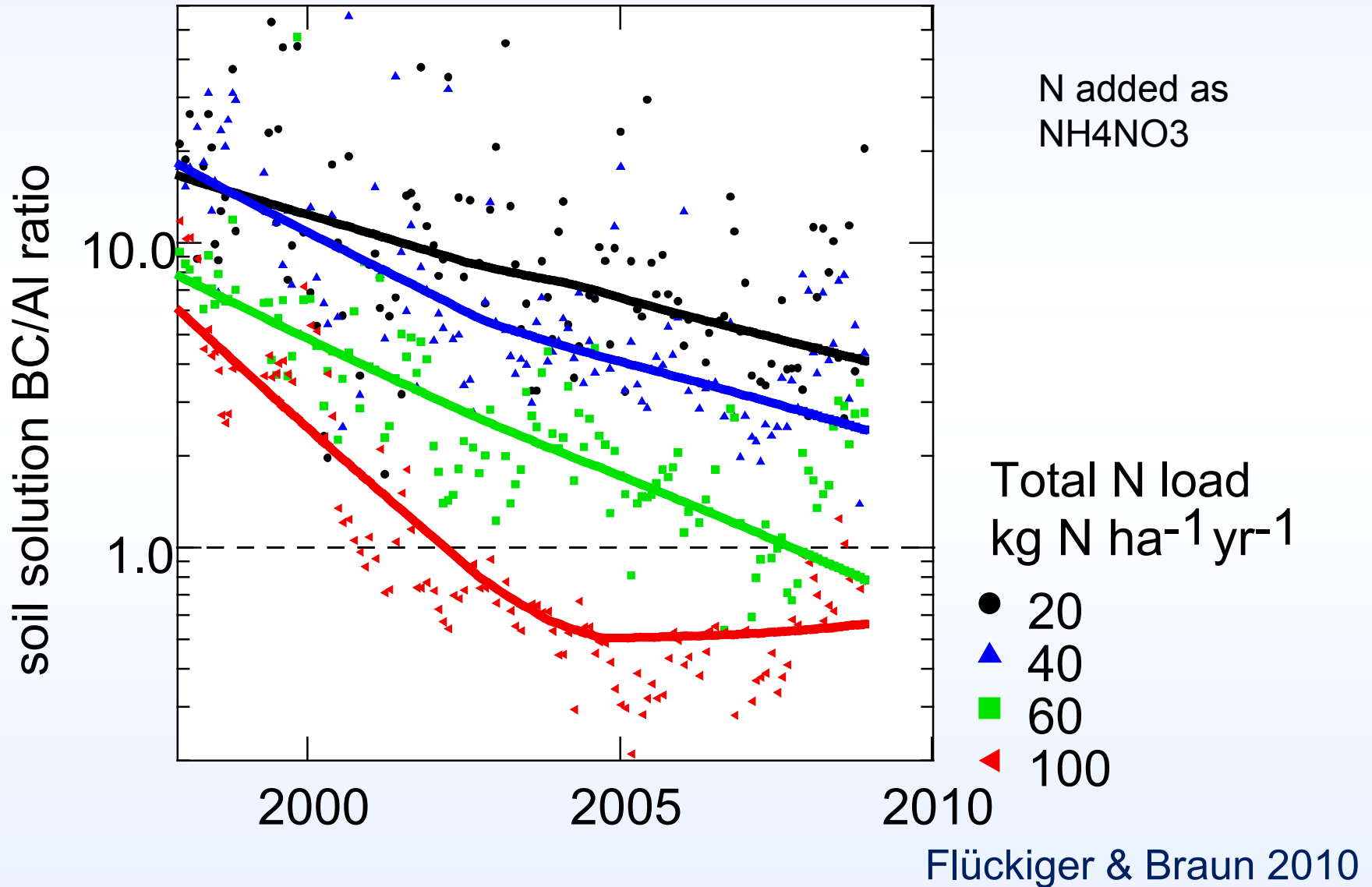
Verband pH voedselarme loofbossen (met eik) en N-depo



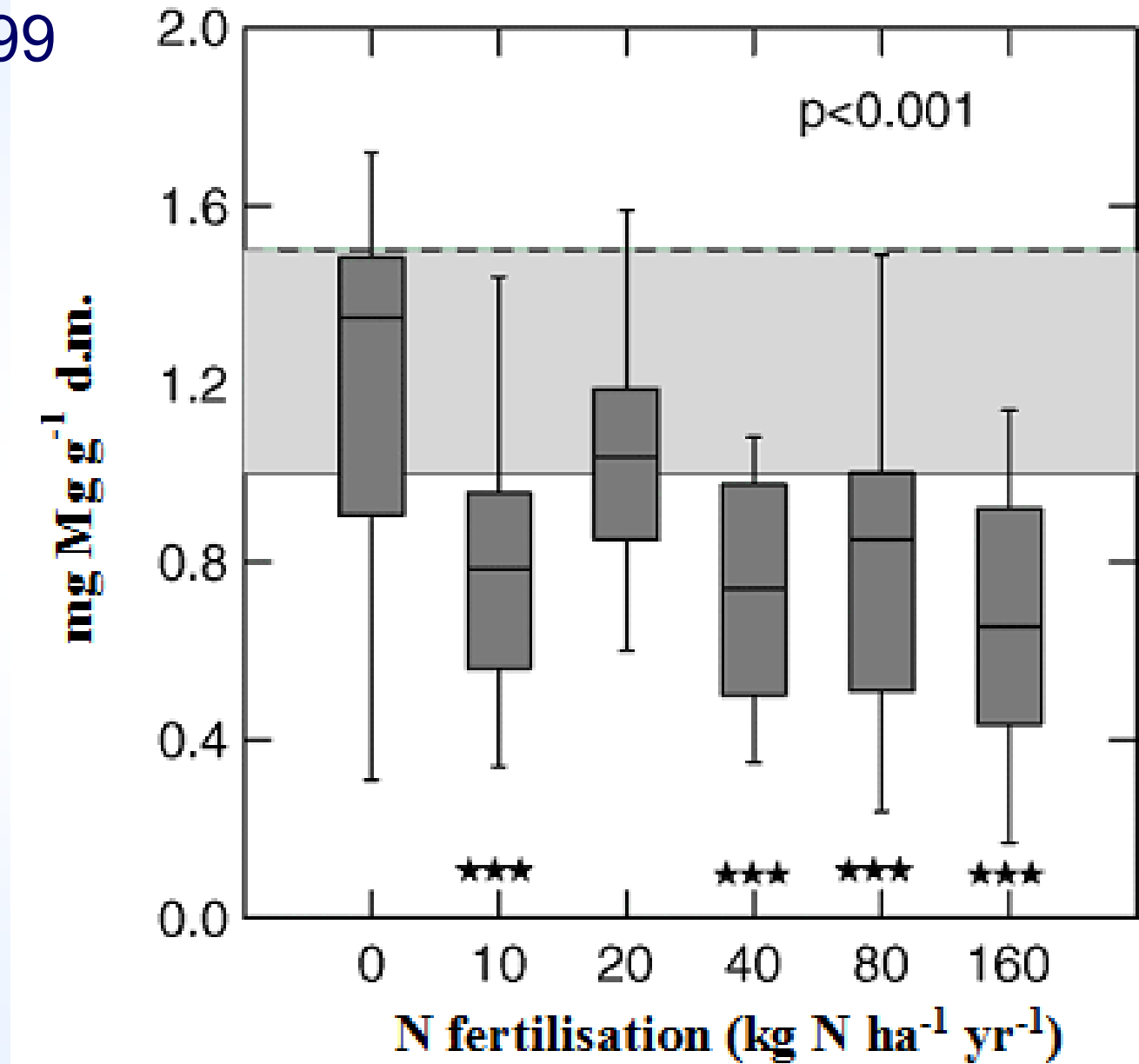
Basenverzadiging Eikenopstanden 1990 & 2015



Bodemverzuring N-additie (Beukenbos; Zugerberg)

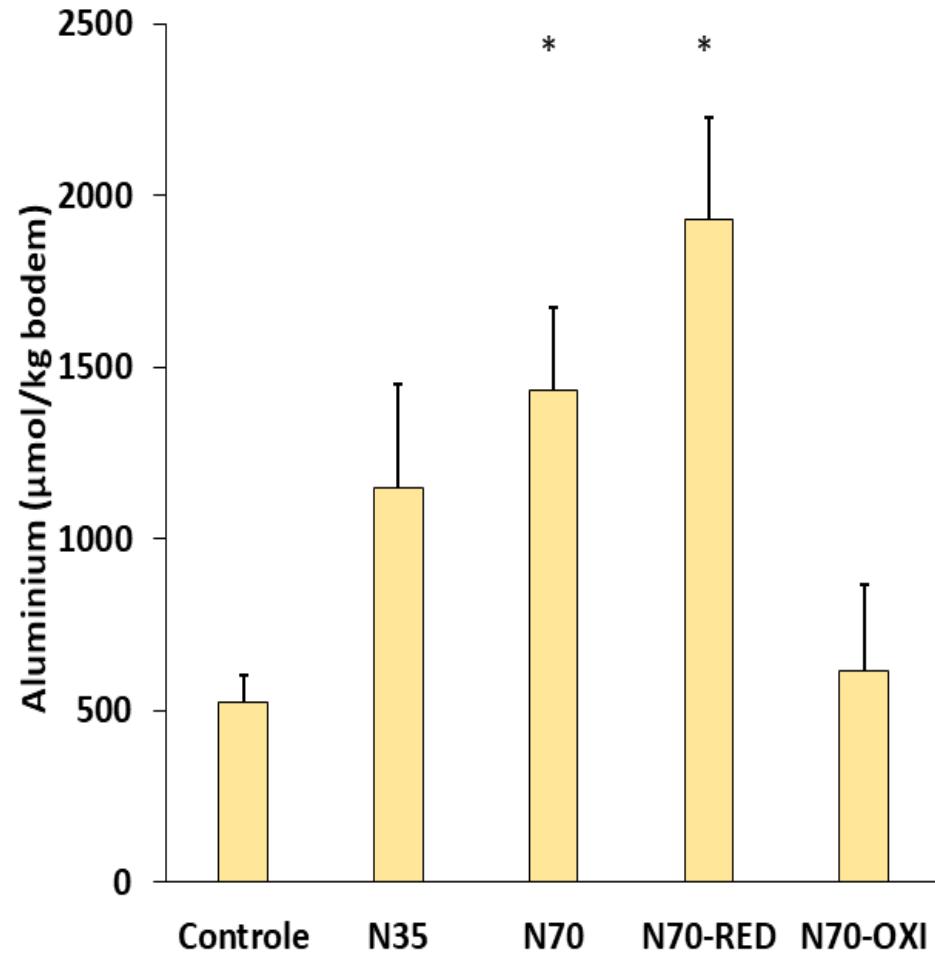
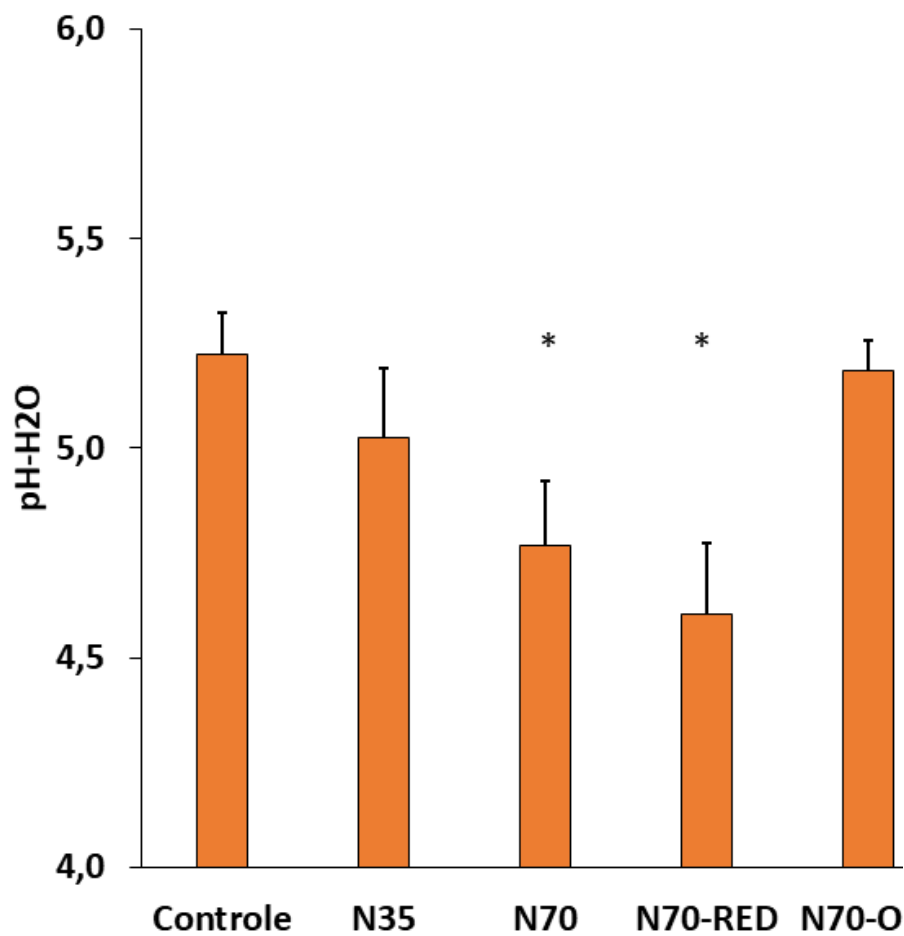


N-additie beukenbos Zwitserland (10 jaar; Fluckiger & Braun 1999)

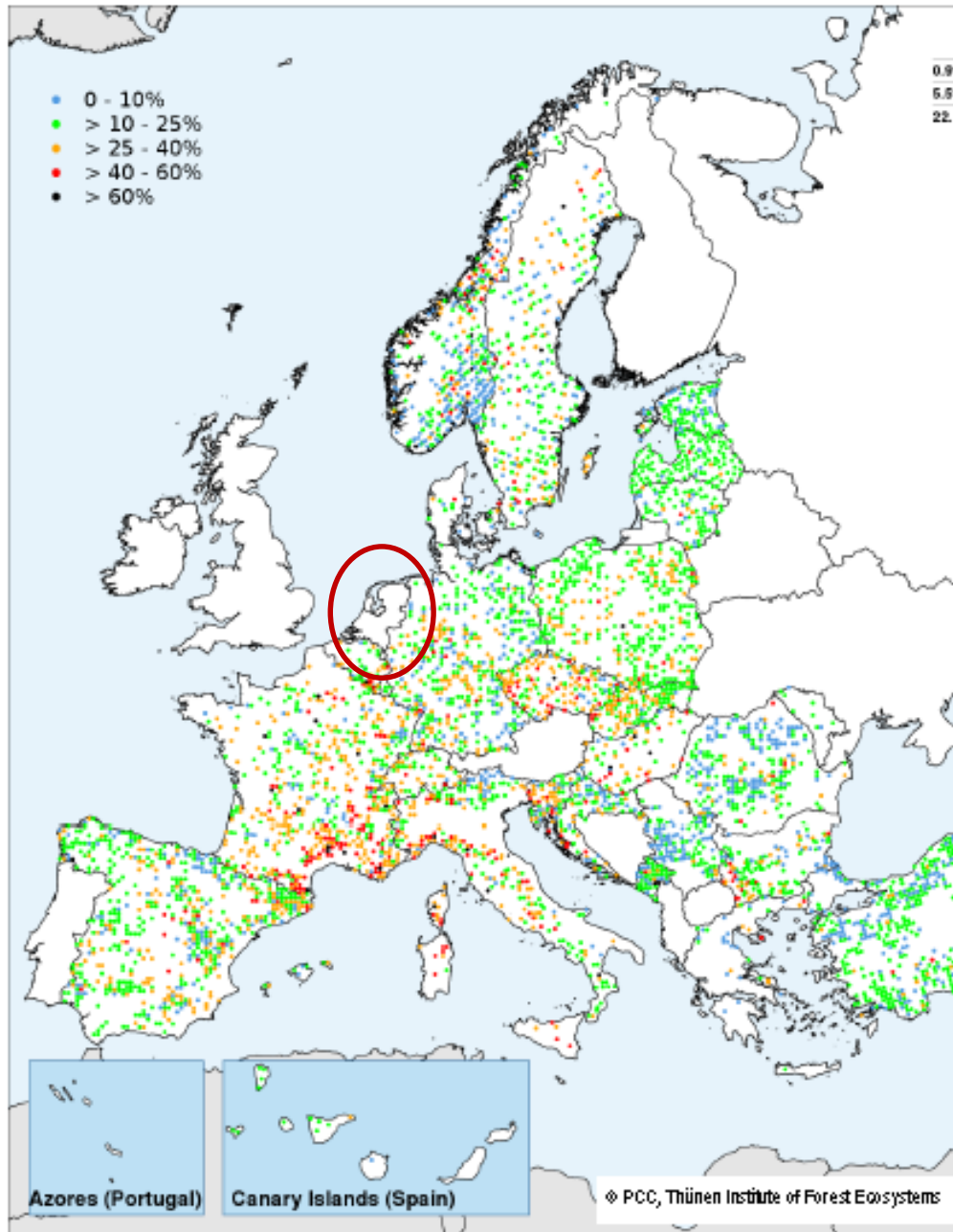


N en Bodemverzuring (7^{de} groeiseizoen N-beregening Noorwegen):

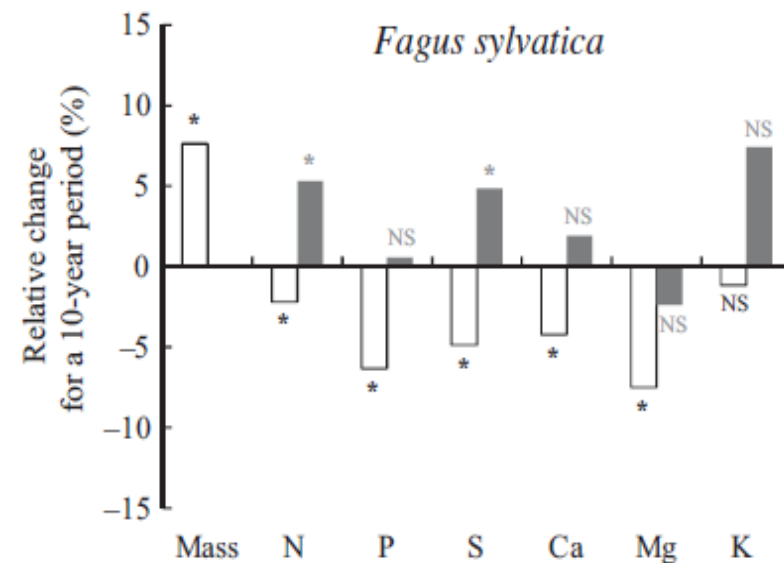
Bobbink & Weijters 2018



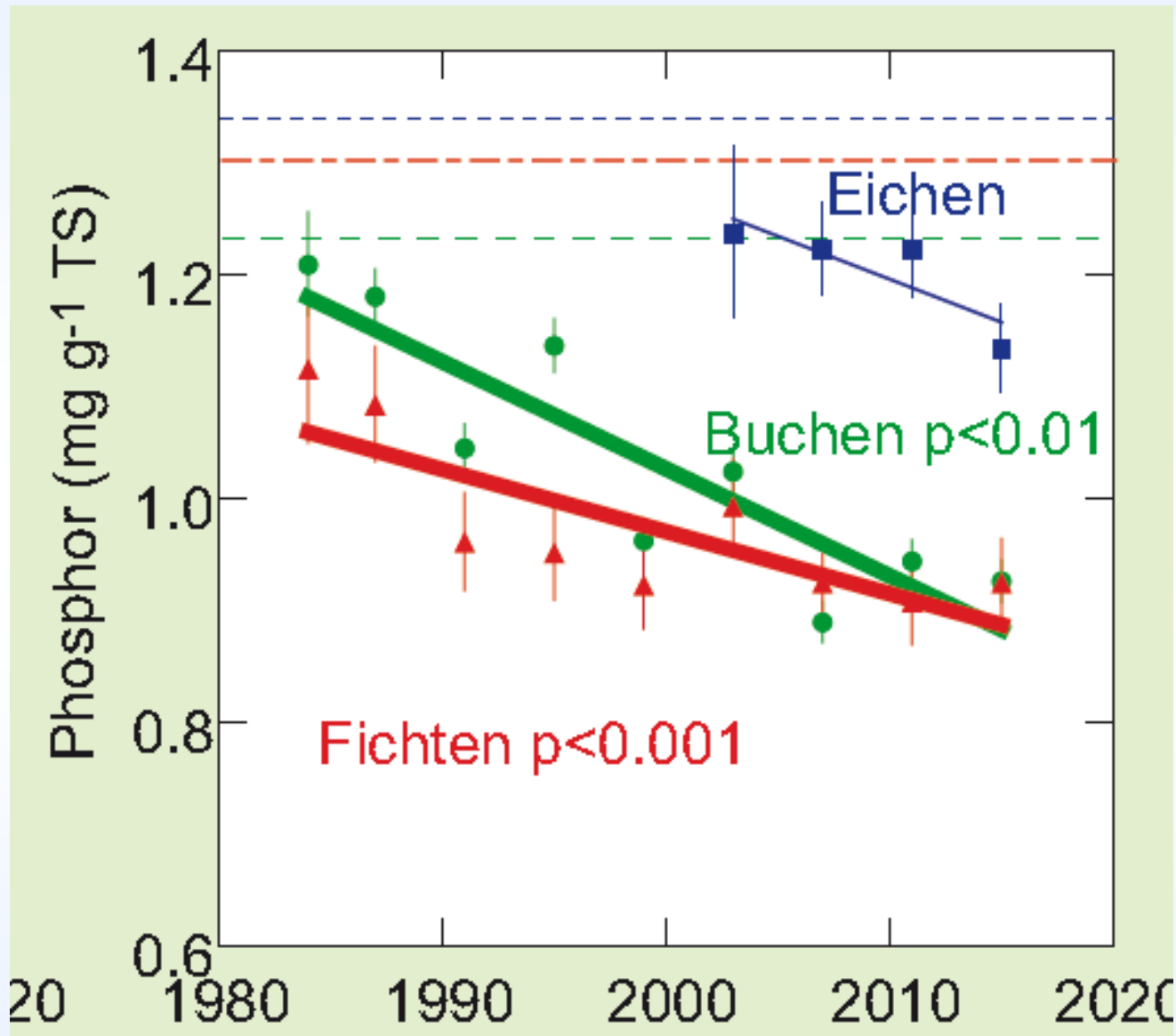
ICP-Forests Trends 1992-2009 (Jonard et al. 2015)

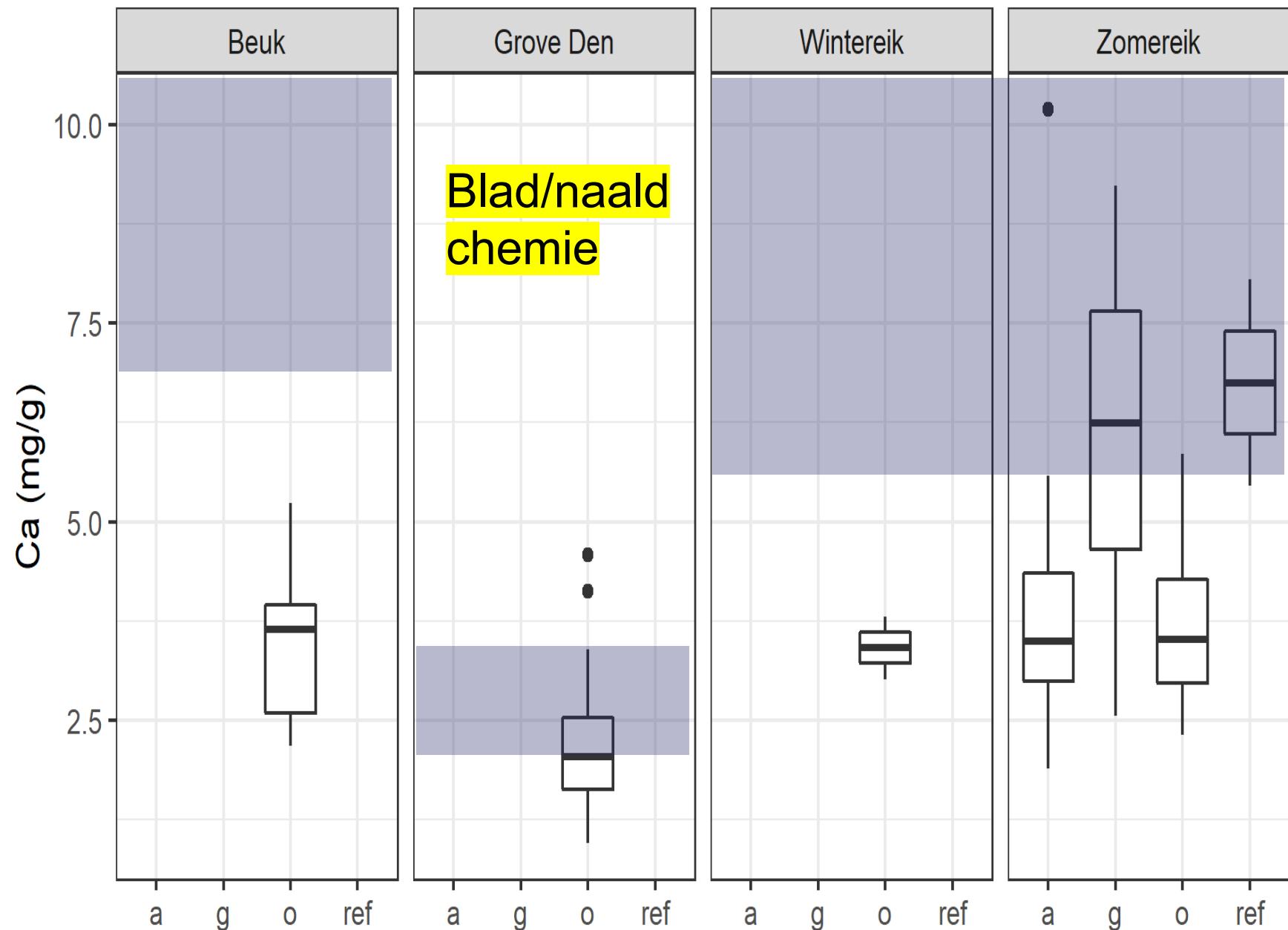


Vaak afnames van Ca en/of Mg en/of K
(afhankelijk soort en periode)

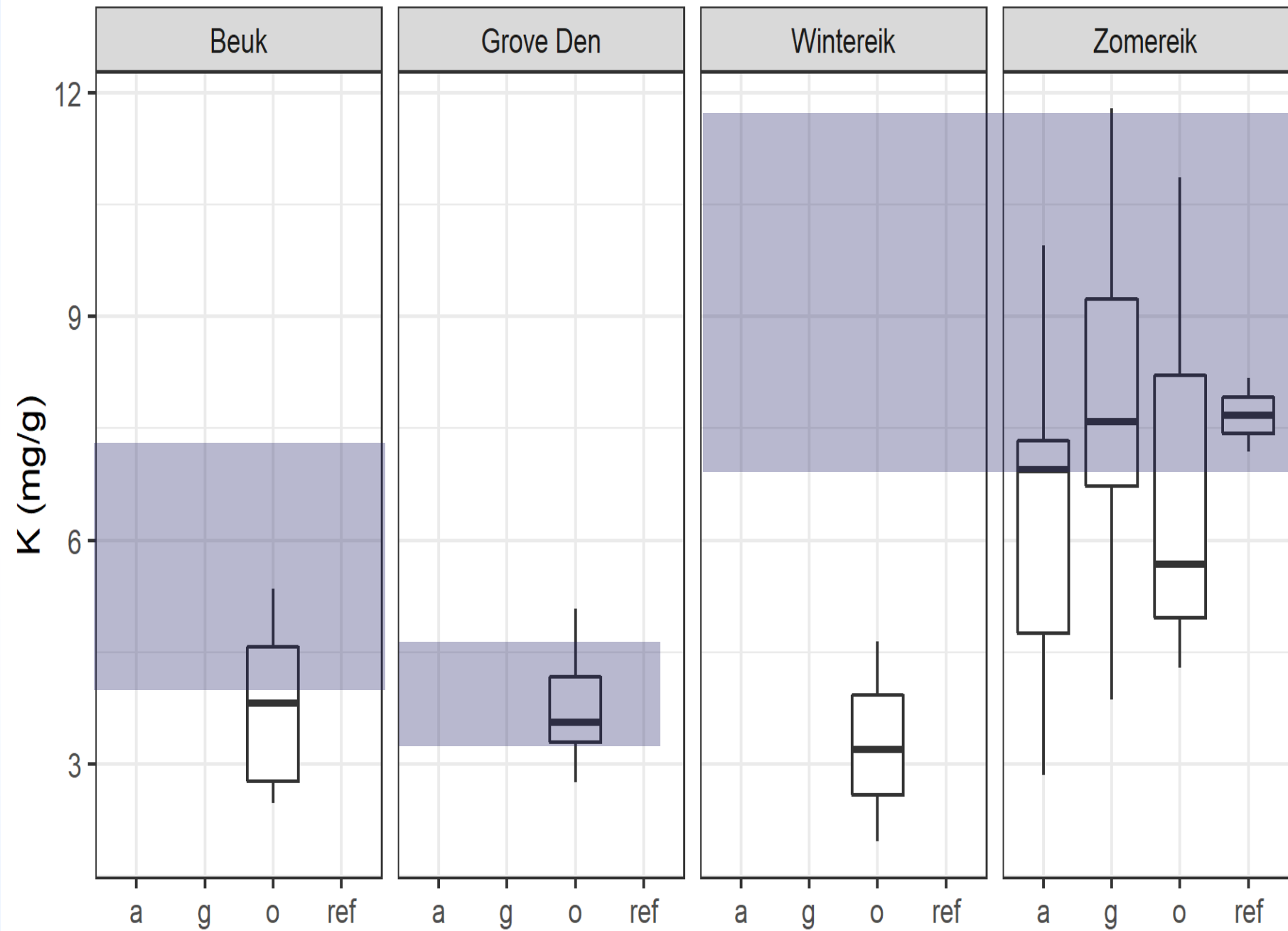


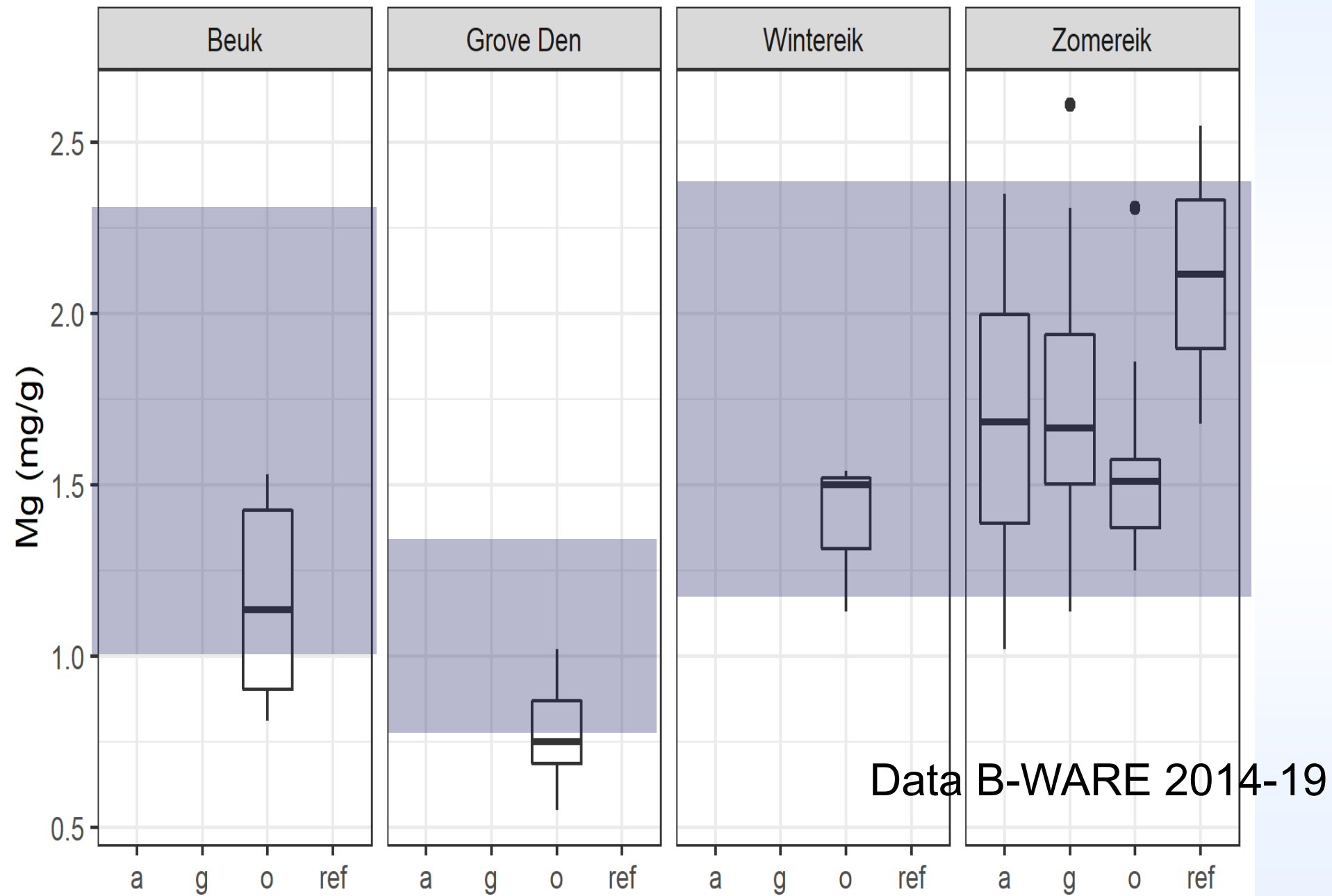
P-gehalte blad Zwitserse bosmonitoring

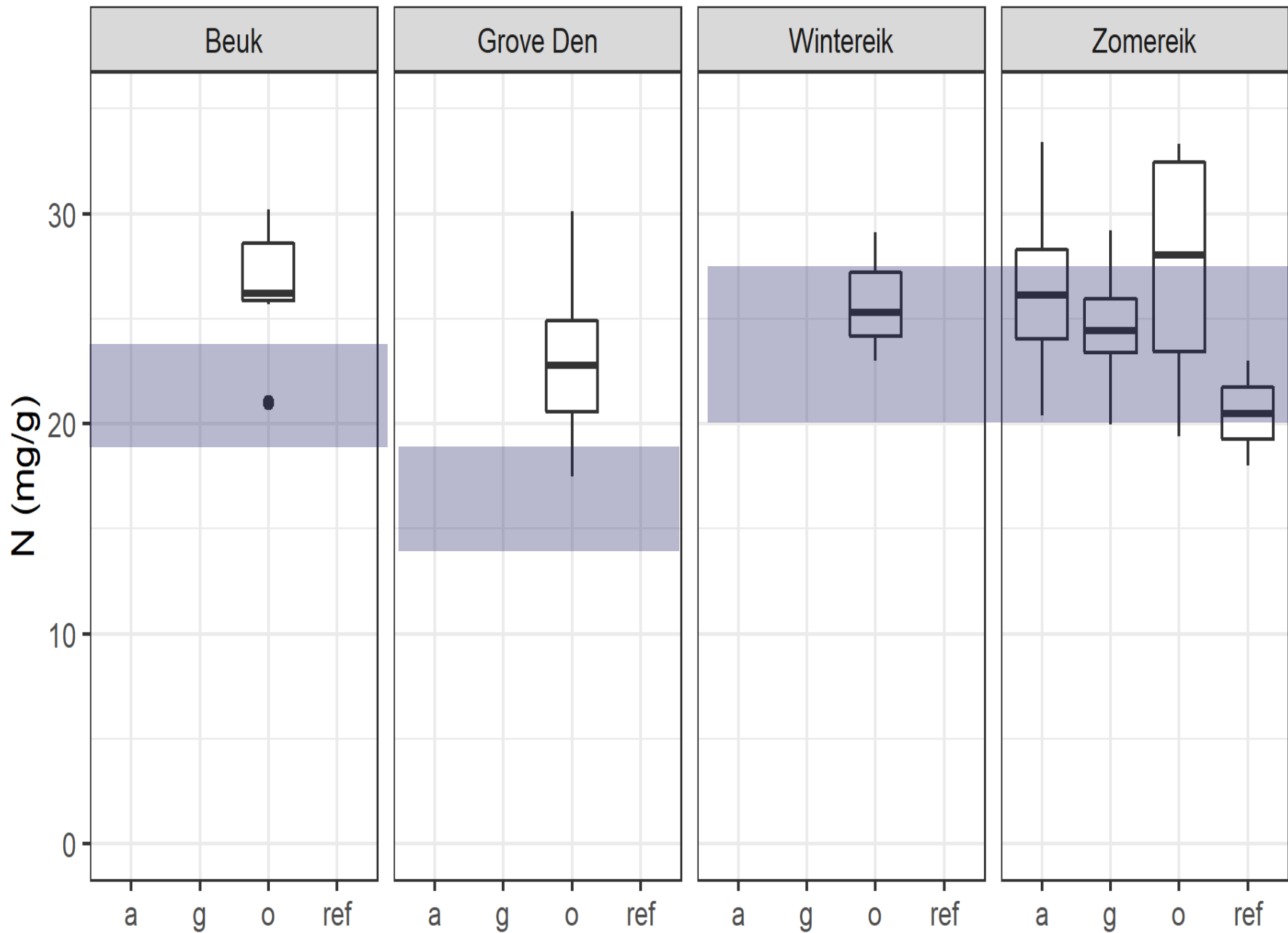


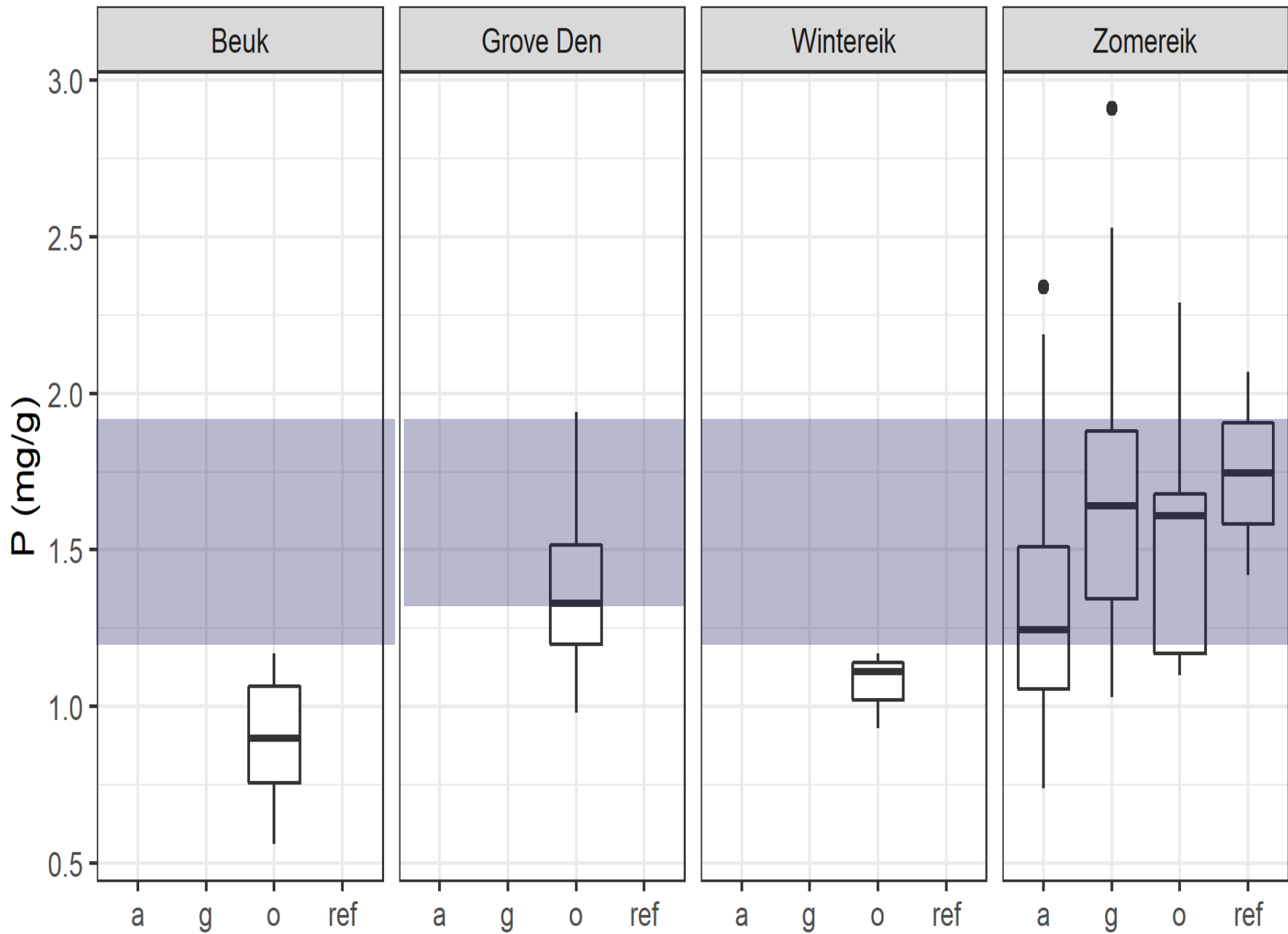


A: aangetast g: goed-ontwikkeld, o: onbekend; ref: schoon gebied. Data B-WARE 2014-19. Grijs blok: grenswaarden van tekort tot overmaat









Data B-WARE 2014-19

Slotopmerkingen

- **Bossen in het zandlandschap staan nog steeds onder grote druk** (nu of nooit?);
- Doorgeschoten **bodemverzuring** (minder kationen, meer Al, uitputting kationenleverende mineralen) lijkt daarbij essentieel; ook te veel **N (ammonium!!)**;
- Oplossing: **N-depo** moet **sneller en meer omlaag & duurzame herstelmaatregelen** nodig;
- → **steenmeeladditie** – zonder plaggen – vult tekort aan bodemmineralen aan & laadt complex op: **de oplossing??**