

Precisielandbouw en efficiënt nutriëntengebruik

Prof. Wouter Saeys (KU Leuven)

19-11-2025

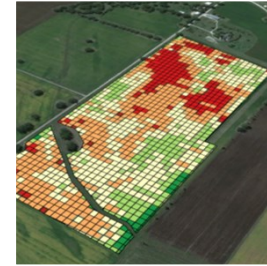


Traditionele bemesting vs. precisiebemesting



Traditionele bemesting

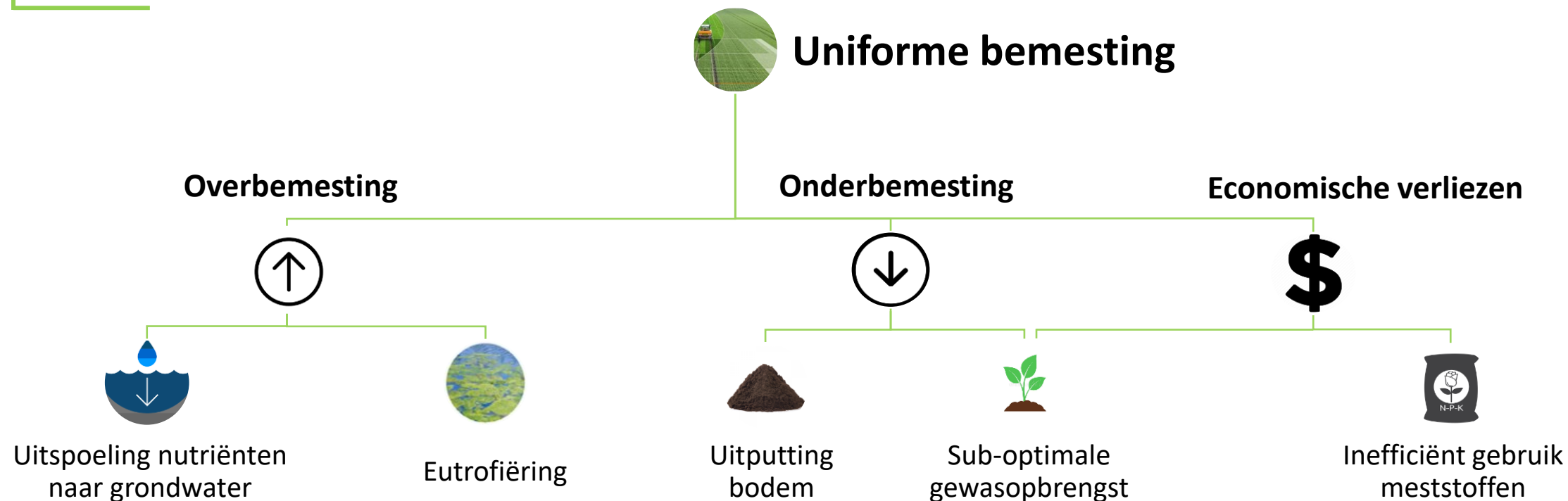
- Gemiddelde gewasaanbeveling
- Veld is homogeen
- Snelle en makkelijke toepassing



Precisie- bemesting

- Spatiaal variërende bemestingsdosis
- Veel data over bodem en gewas nodig

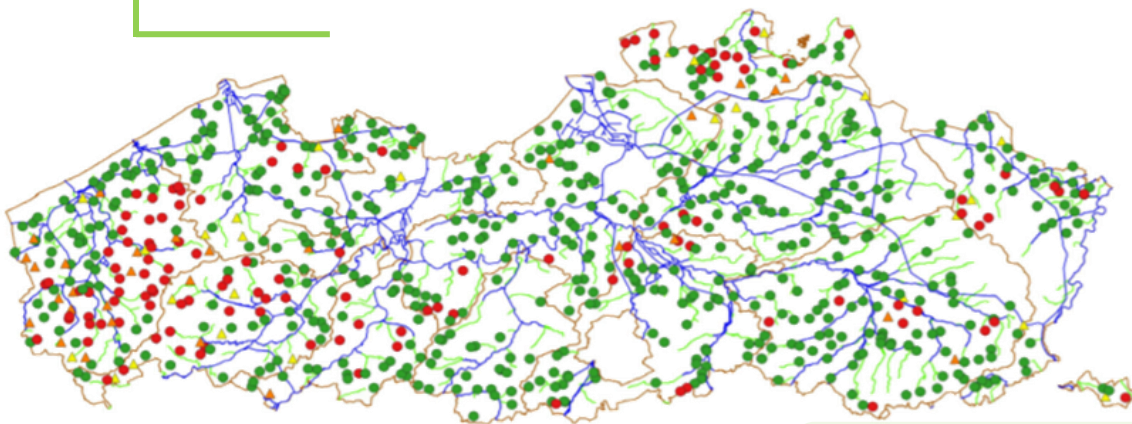
Negatieve effecten van uniforme bemesting



Nood aan technologie voor precisiebemesting om aan de continue voedselvraag te voldoen en tegelijk de milieu-impact te verminderen

(Matějková et al., 2010; Walczykova, 2011; Basso et al., 2016; Balafoutis et al., 2017; Burton et al., 2020; Kizilgeci et al., 2021)

Bemesting in Vlaanderen



Legend

- no exceedances in both winter years
- ▲ exceedance in 2015-2016, no exceedance in 2016-2017
- ▲ no exceedance in 2015-2016, exceedance in 2016-2017
- exceedances in both winter years
- Flemish water body
- local water body of the 1st order
- basin borders

Nitraatconcentratie in Vlaams grondwater in de winters 2015-2016 en 2016-2017 (drempelwaarde 50 mg NO₃⁻/L)

Drempelwaarde voor NO₃⁻ in water overschreden in Vlaanderen

Mestwetgeving strenger

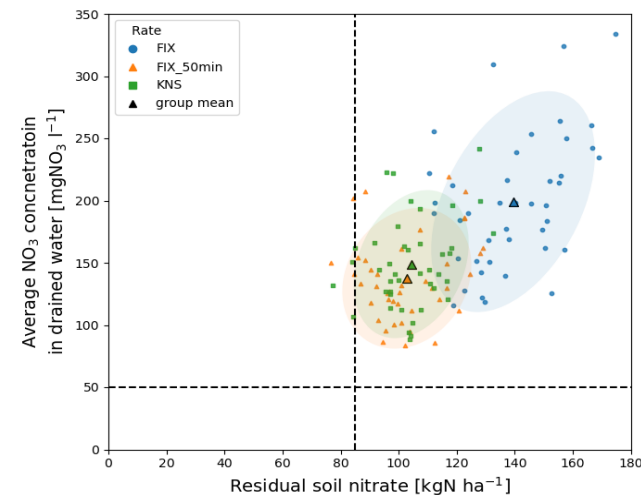
Sinds MAP6: Monitoring nitraatresidu

EU Green Deal 2030 doel

Bodemkwaliteit verbeteren door nutriëntenverlies te reduceren met 50%

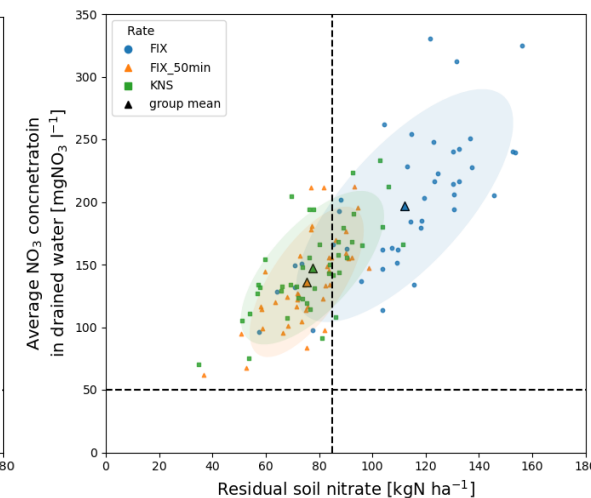
Hoger risico op onderbemesting → meer nood aan precisiebemesting

a: Broadcasting October 1st



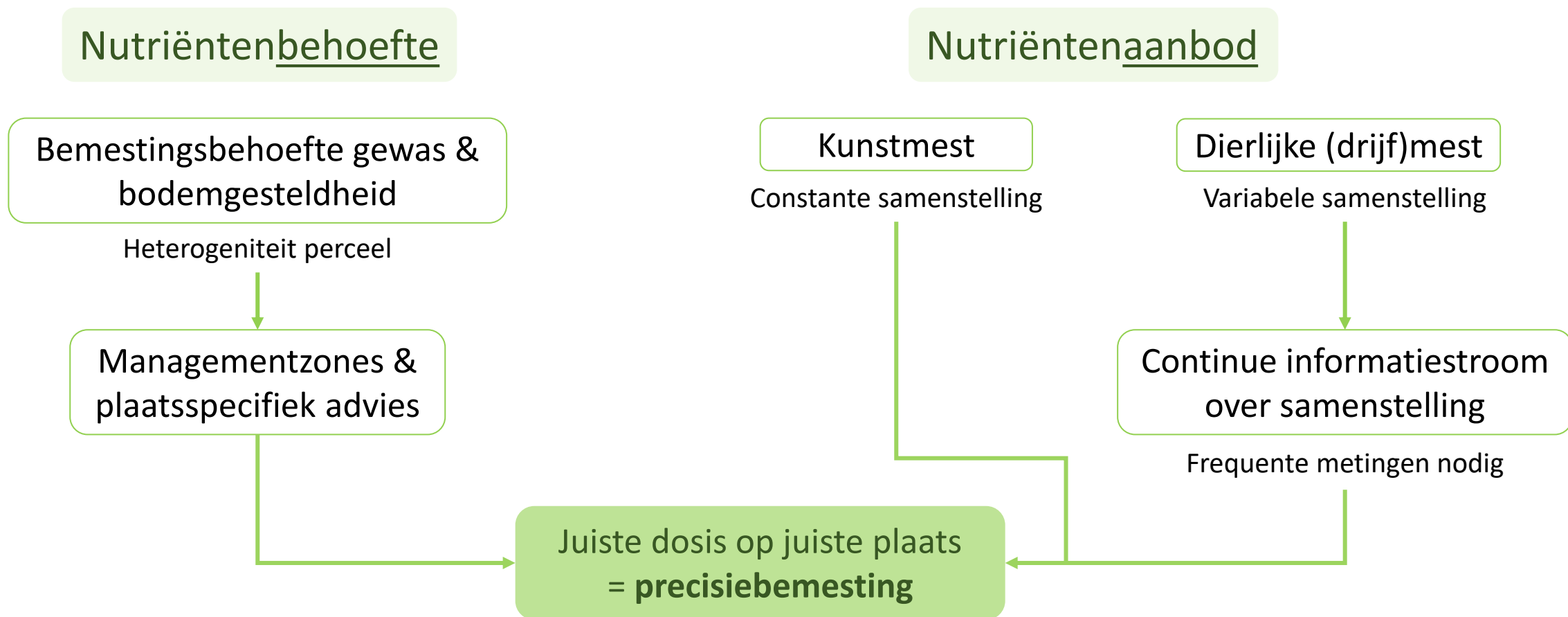
(Haumont et al., 2023)

c: Broadcasting November 15th



(Zhang et al., 2021; Guerrero et al., 2021; Moshia et al., 2014; Foged et al., 2011.; vlm.be; ec.europa.eu)

Aanbod afstemmen op behoefte



Ontwikkeling van precisiebemesting

1970's – nauwkeurige bemesting gebaseerd op laboanalyses van bodemstalen

1990's – commerciële toepassing van precisiebemesting



Bodemsensoren

1990's - Tegenwoordig

directe 'on-the-go'-meting van nutriënten blijft een uitdaging

2000's - EC-metingen met mobiele systemen

2015 - Veris scanner

→ gelijktijdige meting EC, pH en OC

Precisiebekalking; Veldspecifieke calibratie voor OC nodig!



Afstandswaarnemingen met satellieten

1990's - eerste toepassingen van **Landsat** beelden in PB, spatiale resolutie 30 m

2000-2010's - commerciële satellieten (Ikonos, Quickbird, GeoEye, RapidEye), spatiale resolutie tot 0,5 m

2015 - Sentinel: vrij beschikbare beelden met een spatiale resolutie van 10 m



Proximale gewassensoren

2000's - detectie van variabiliteit in stikstofstress bij planten (Yara, GreenSeeker, CropCircle)

(Bhatti et al., 1991; Hammond, 1993; Adamchuk et al., 2004; Sinfield et al., 2010; Hyytiäinen et al., 2011; Mulla et al., 2013; Mulla and Khosla, 2016; Navar et al., 2017; Burton et al., 2020)

Toestand voor Precisiemest?



Werkwijze

- Bodemvariabiliteit: bodemkaart, bodemscans en -stalen (EC, OC, %zand, nutriëntengehalte), opbrengstkaarten, satellietbeelden
- Afbakenen managementzones m.b.v. k-means clustering
- Geen duidelijk algoritme om nutriëntendosis voor de verschillende zones te bepalen



Meststoffen

- Meeste studies: kunstmest met gekende nutriënteninhoud
- Weinig onderzocht: organische meststoffen, bv. (drijf)mest of compost



Effect

- Meeste studies: focus op opbrengst
→ Hogere opbrengst voor gangbare gewassen (tarwe, mais, haver etc.)
- Minder studies: milieueffecten, economische analyse

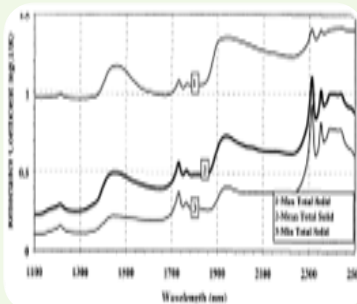
(Matějková et al., 2010; Basso et al., 2016; Balafoutis et al., 2017, Guerrero et al., 2021)

Variatie in samenstelling dierlijke mest



Nat-chemische analyse

- Relatief klein staalvolume
Putstaal, tankstaal, meerdere substalen uit opslagplaats gemend
- Homogeen → geen info over variërende nutriënteninhoud
- Tijdrovend en traag voor toediening op het veld
- Duur



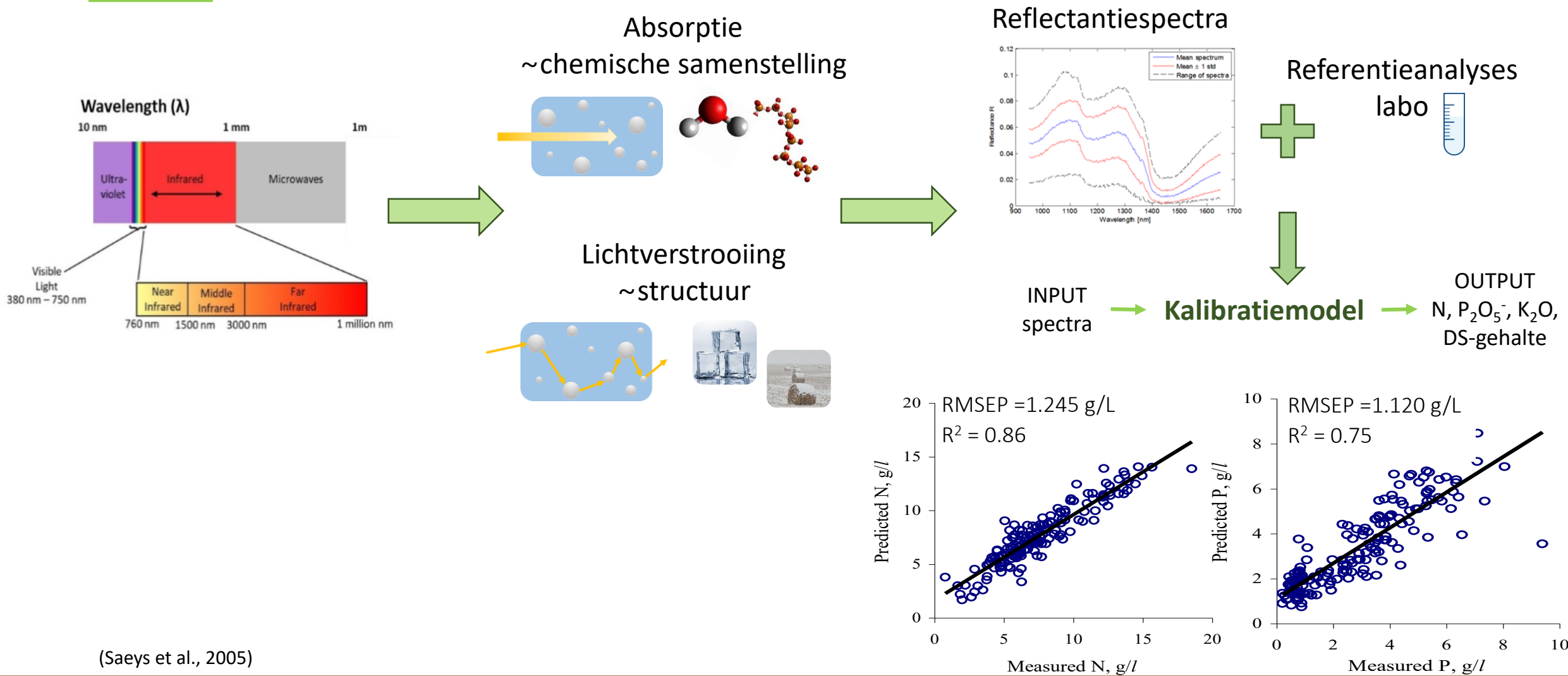
NIRS-technologie

- Predictie van droge stofgehalte, N, P_2O_5 , K_2O
- Continue metingen met real-time resultaten mogelijk
→ directe info over heterogene samenstelling
- **Meeste studies:** stationaire NIR-instrumenten in labo
- Enkele sensoren commercieel beschikbaar voor toepassing op het veld

Noodzaak om mogelijkheden bestaande sensoren te beoordelen voor precisiebemesting met dierlijke mest

(Dagnew et al., 2004, Chen et al., 2013; Saeys et al., 2005)

NIRS-metingen op drijfmest

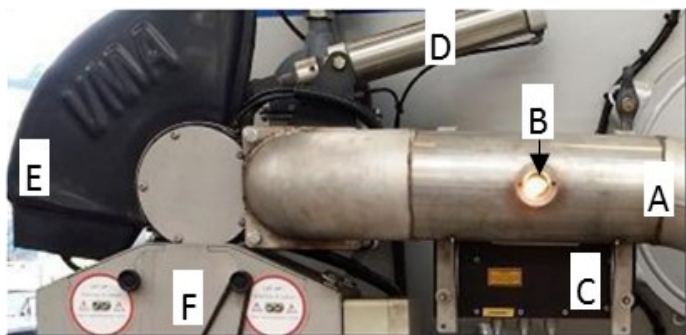


(Saeys et al., 2005)

NIRS-sensoren in de praktijk



- On-line metingen met NIR-sensor & automatische staalname-apparaat
- Montage op uitrijvoertuig en in mestverwerkingsinstallatie
- Focus op drijfmest  en 



- A - doorvoerleiding
- B - inspectievenster
- C - spectrofotometer
- D & E – hydraulisch systeem voor automatische staalname
- F - sealer mestzakjes

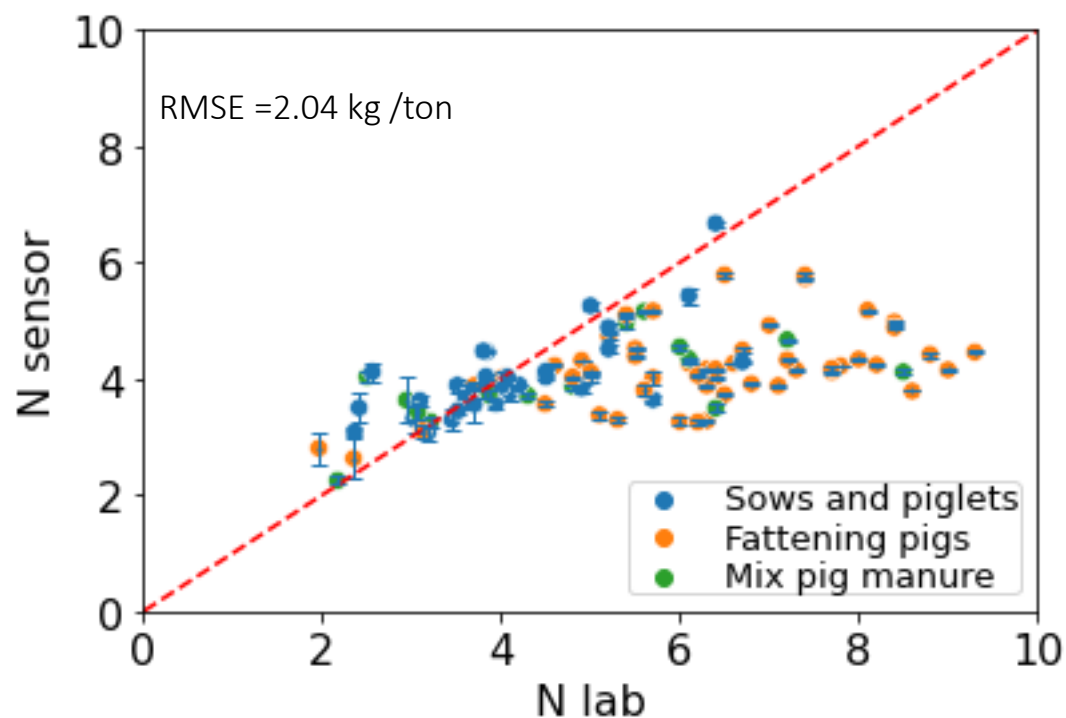


(Saeys, Watté & Postelmans, 2019)

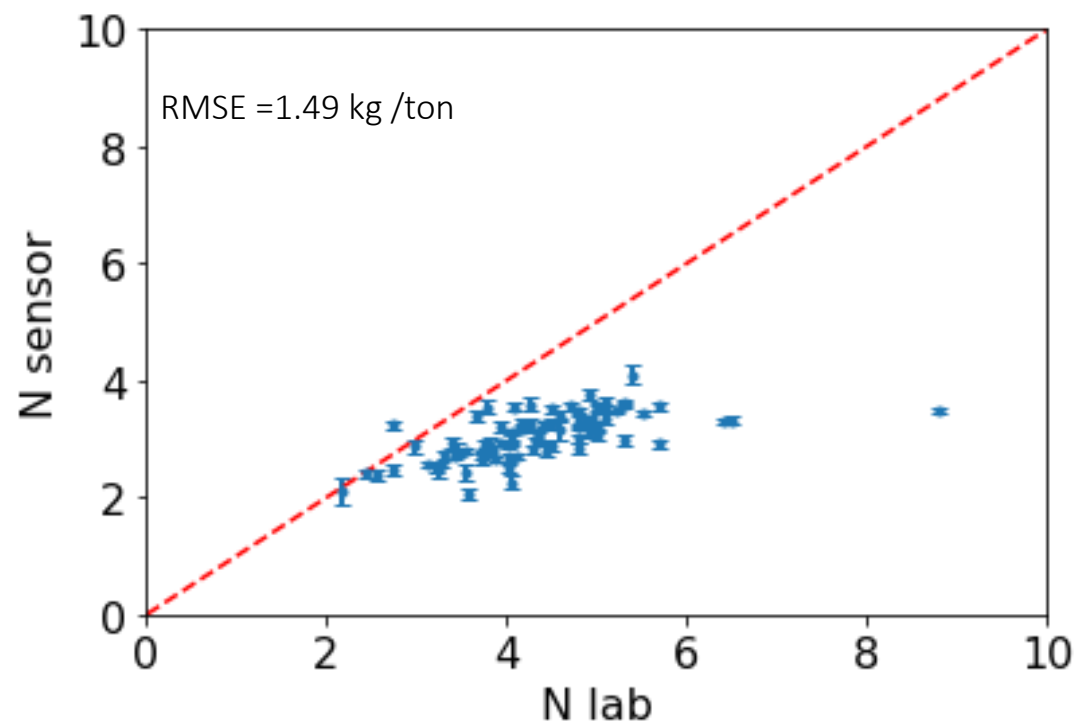
Nauwkeurigheid commerciële NIRS - labo



Varkensdrijfmest



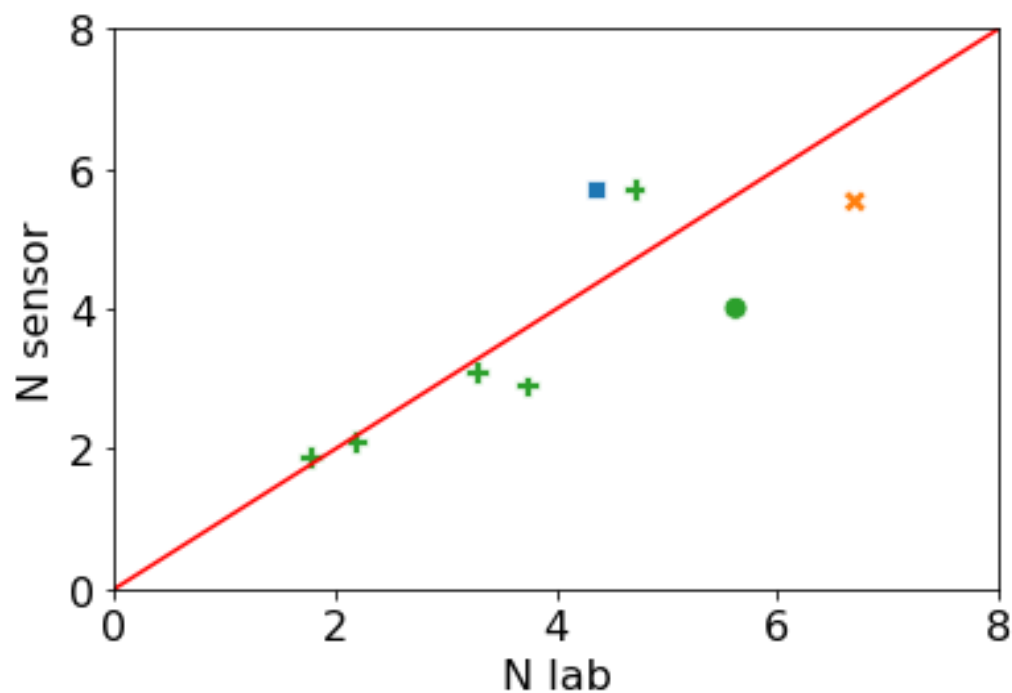
Runderdrijfmest



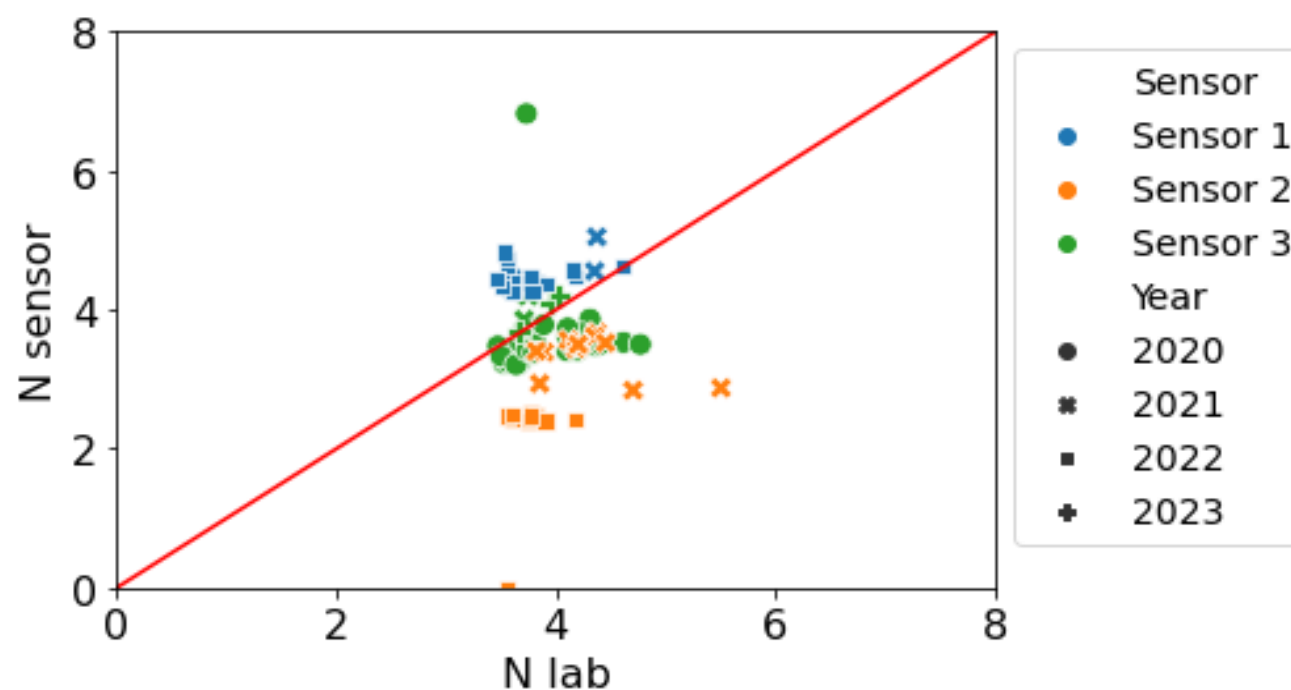
(Tsibart et al., 2025)

Nauwkeurigheid commerciële NIRS - veld

Varkensdrijfmest



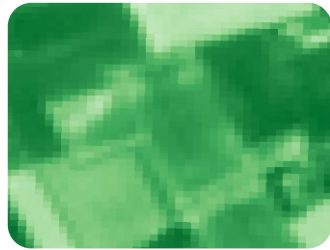
Runderdrijfmest



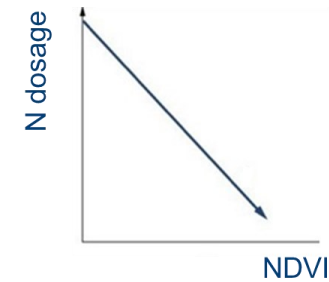
(Tsibart et al., 2025)

Variabiliteit in NDVI vertalen naar N-dosis

Traditionele aanpak



NDVI op het moment
voor bemesting



Lineaire relatie tussen NDVI en N-dosis
Gemiddelde NDVI = gebruikelijke N-dosis

- Geen NDVI-informatie van voorgaande groeiseizoenen in rekening genomen
- Soms geen vegetatie vlak voor het bemesten
- Geen algoritme om min. en max. N-dosis te bepalen
- Vaak zal meer N in de minder productieve zones de gewasgroei niet verbeteren

(Vizzari et al., 2019; <https://cropsat.com/>; <https://onesoil.ai/en/>)

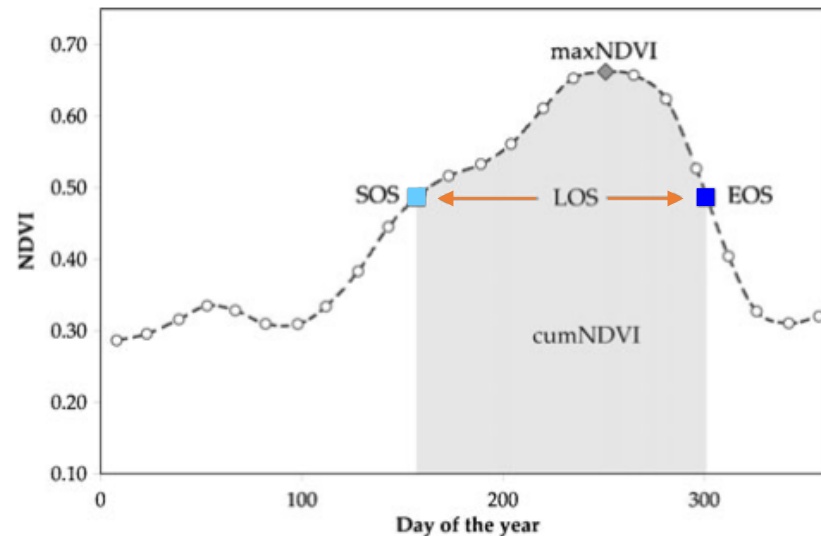
NDVI tijdsreeksen en cumulatieve NDVI

Cumulatieve NDVI

NDVI gecumuleerd over het seizoen (indicator voor netto primaire productiviteit)

Huidige toepassing: monitoren van vegetatie op grote schaal, voorspelling opbrengst graan etc.

Nieuwe toepassing: productieve en minder productieve zones identificeren en N-bemestingsadvies verschaffen

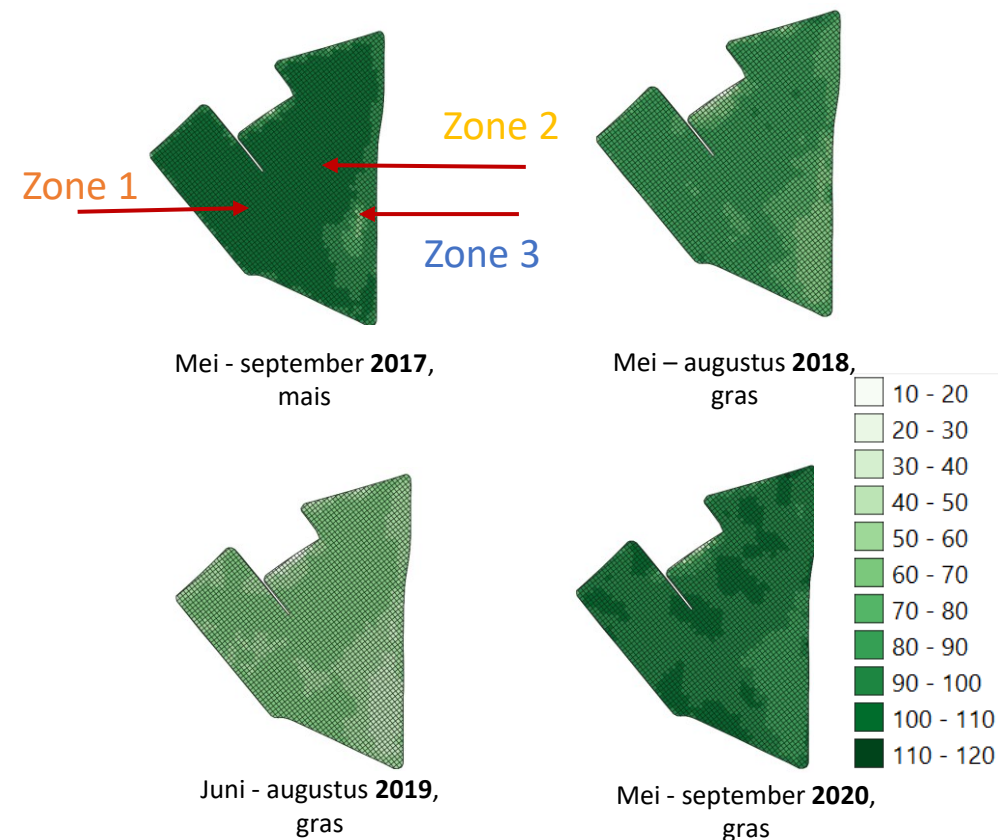
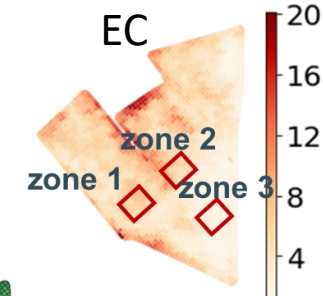
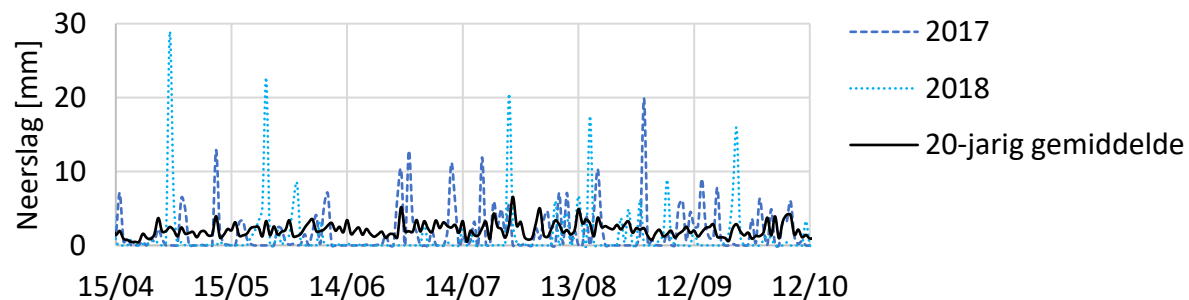
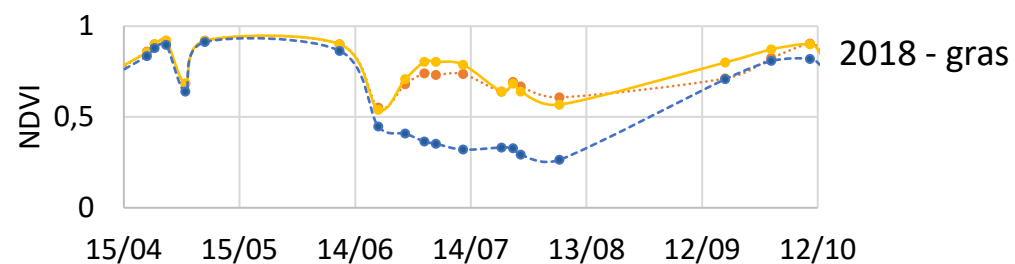
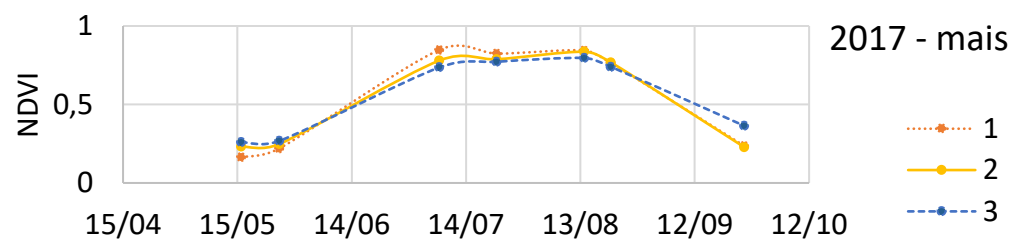


SOS – start van het seizoen
EOS – einde van het seizoen
LOS – duur van het seizoen
cumNDVI – cumulatieve NDVI over het seizoen

(Vrieling et al., 2011)

(Vrieling et al., 2011; Maire et al., 2014; Panek, Louise et al., 2014; Gozdowski, 2021)

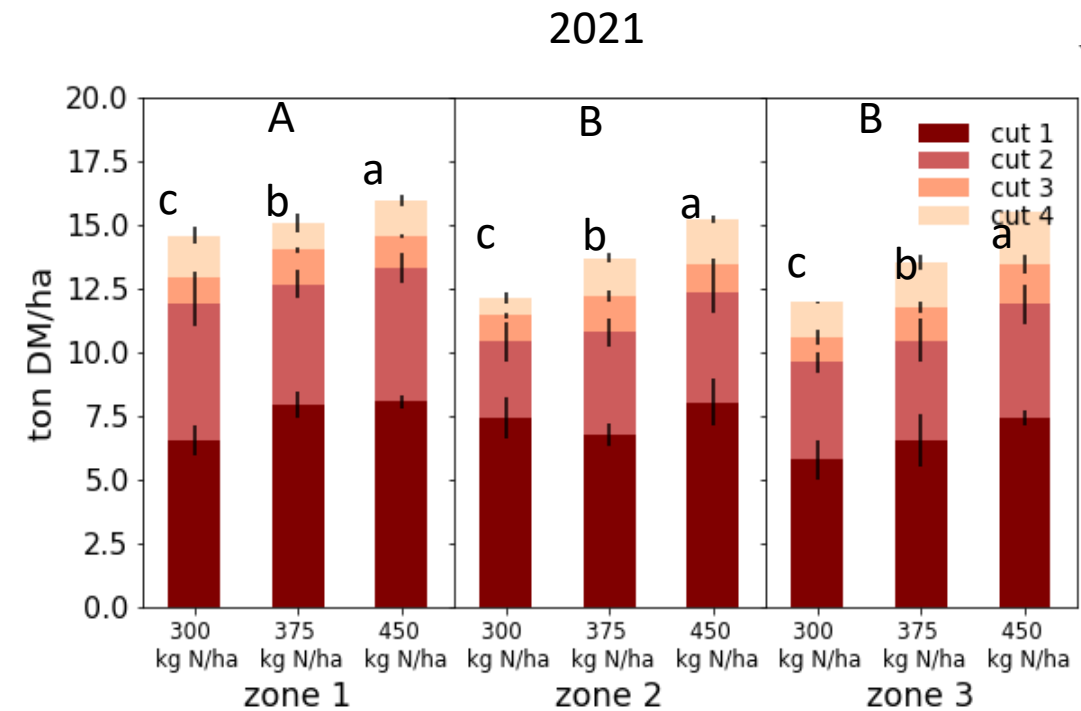
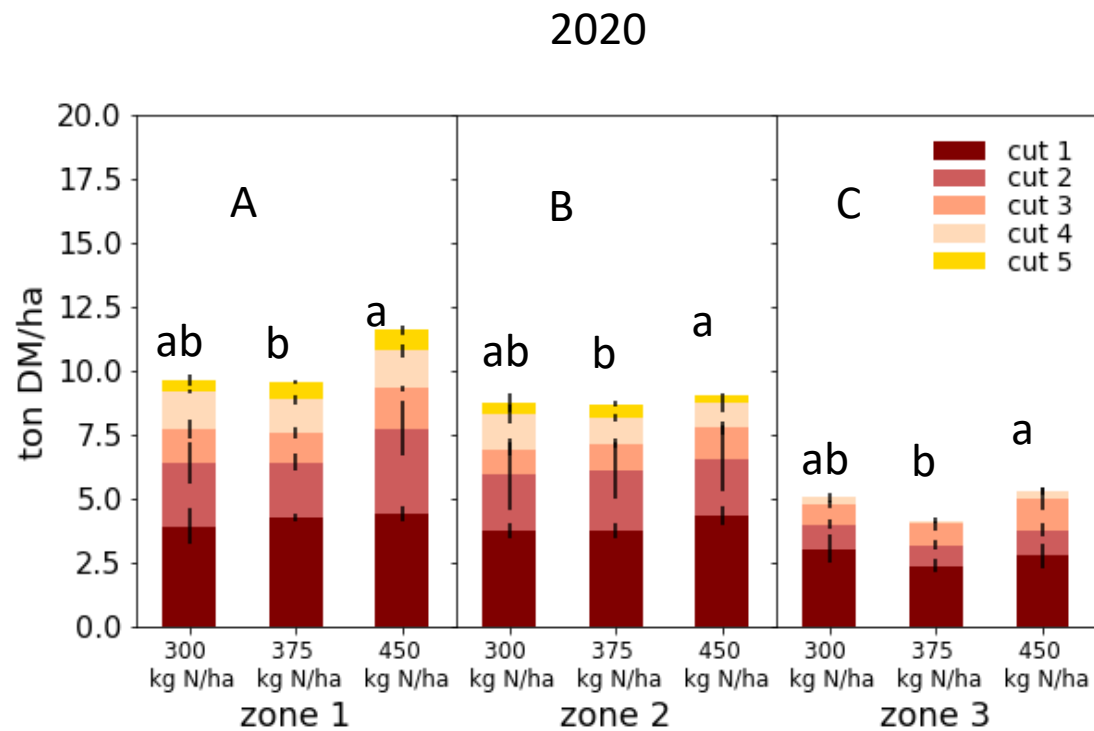
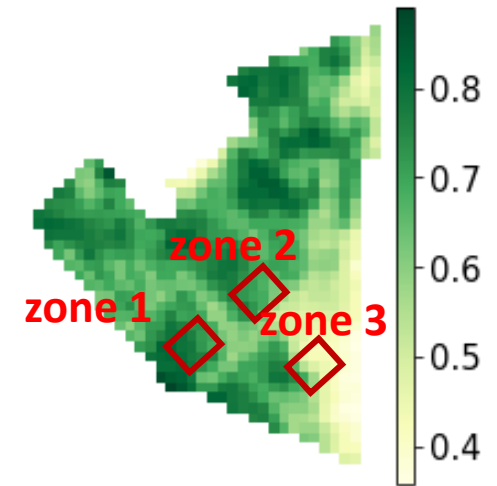
Voorbeeld cumulatieve NDVI: proefveld Geel



	Zone 1	Zone 2	Zone 3
C %	2.6-4.1	2.3-2.4	2.2-2.5
vochtgehalte	30	30	25.7

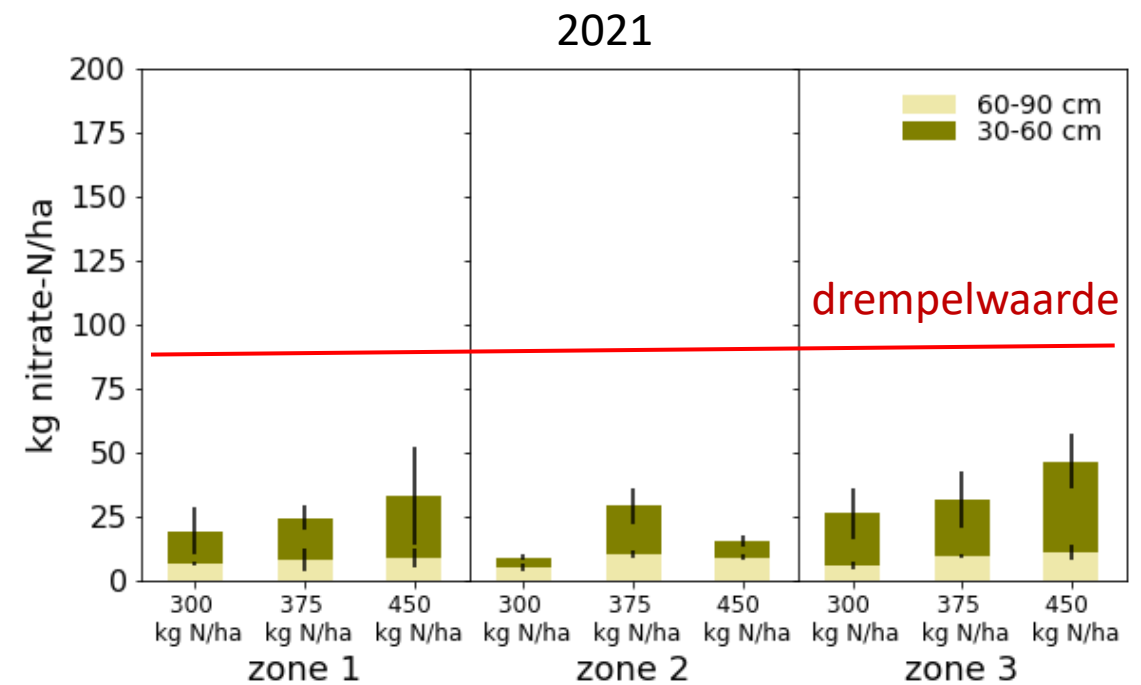
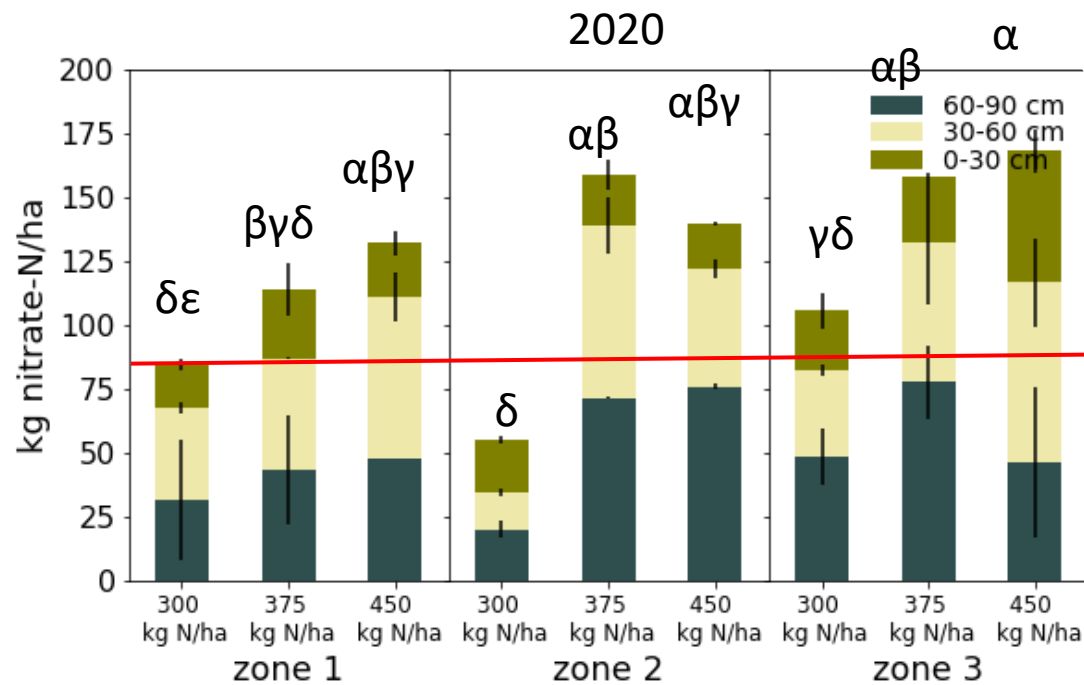
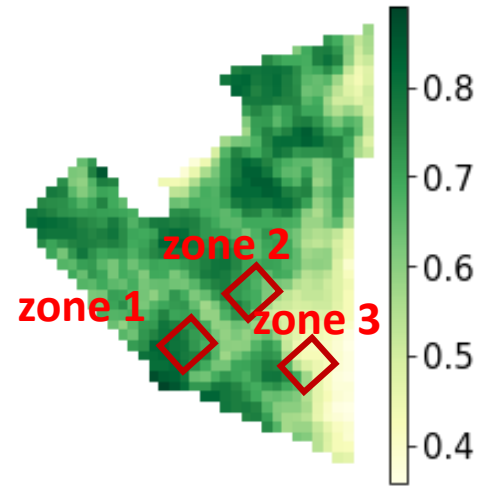
Bemestingsproeven in gras: opbrengst

- Hogere opbrengsten in nat jaar (2021) dan in droog jaar (2021)
- Zone 3 is het meest droogtegevoelig



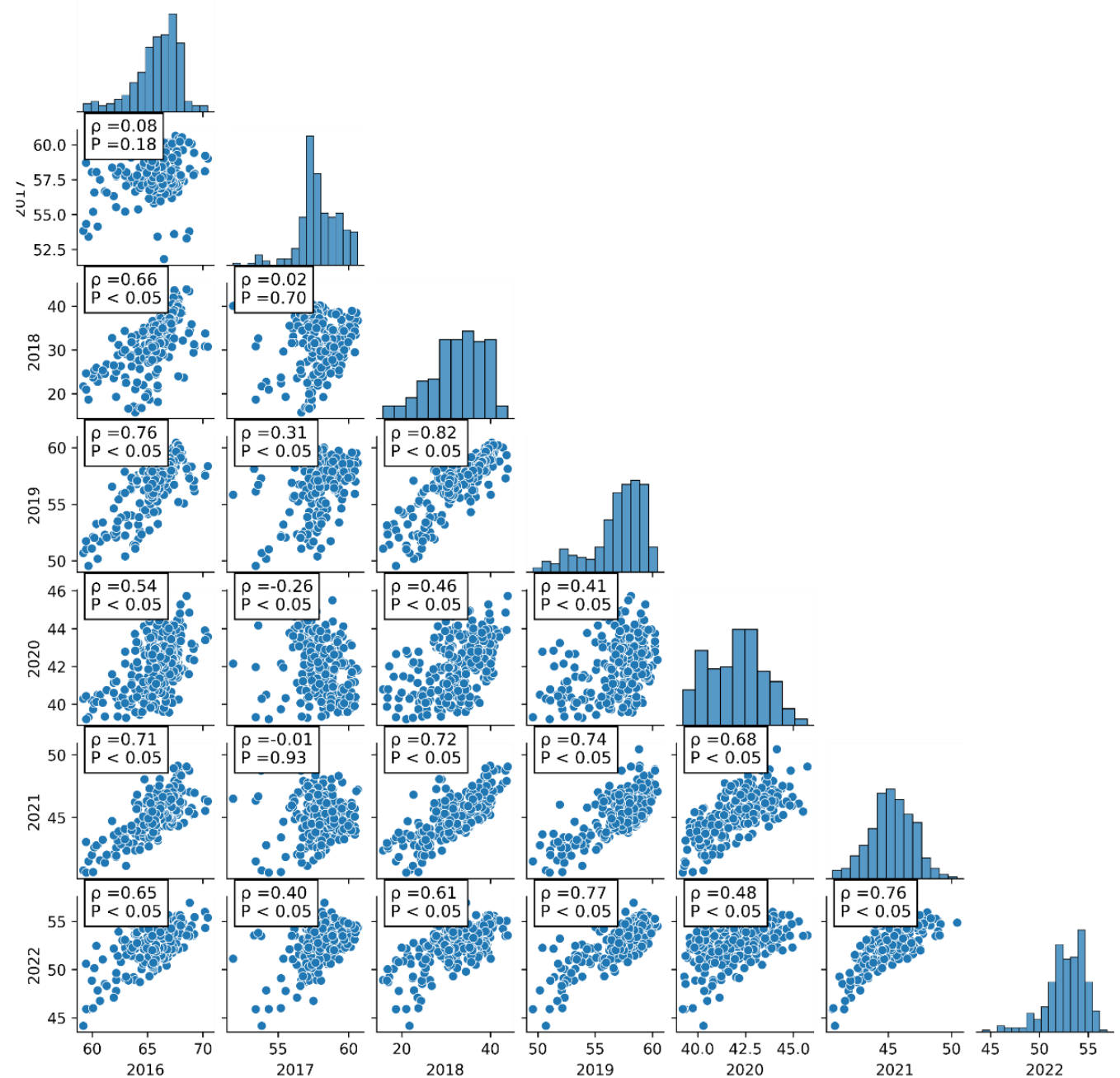
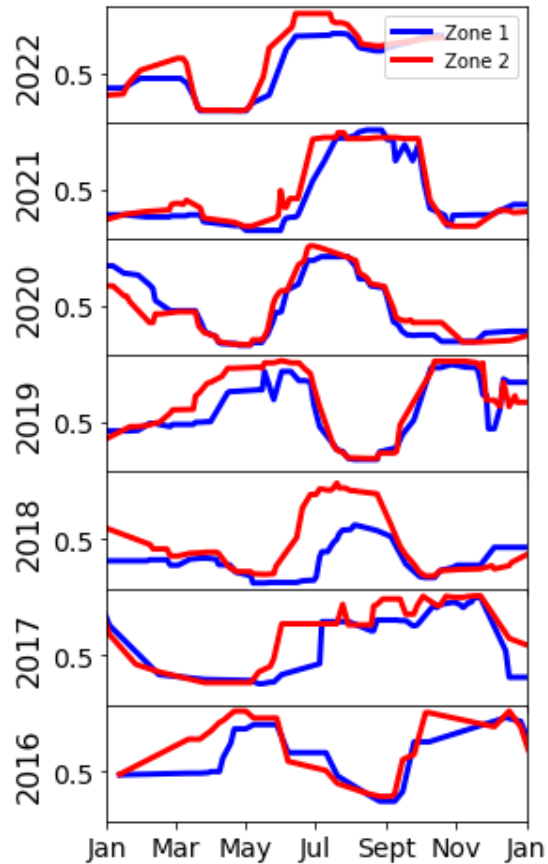
Bemestingsproeven in gras: nitraatresidu

- Veel hogere nitraatresidu's in droog jaar (2020) dan in nat jaar (2021)
- Duidelijk effect van bemestingsdosis in droog jaar (2020)
- Hoogste residu's in droogtegevoelige zone



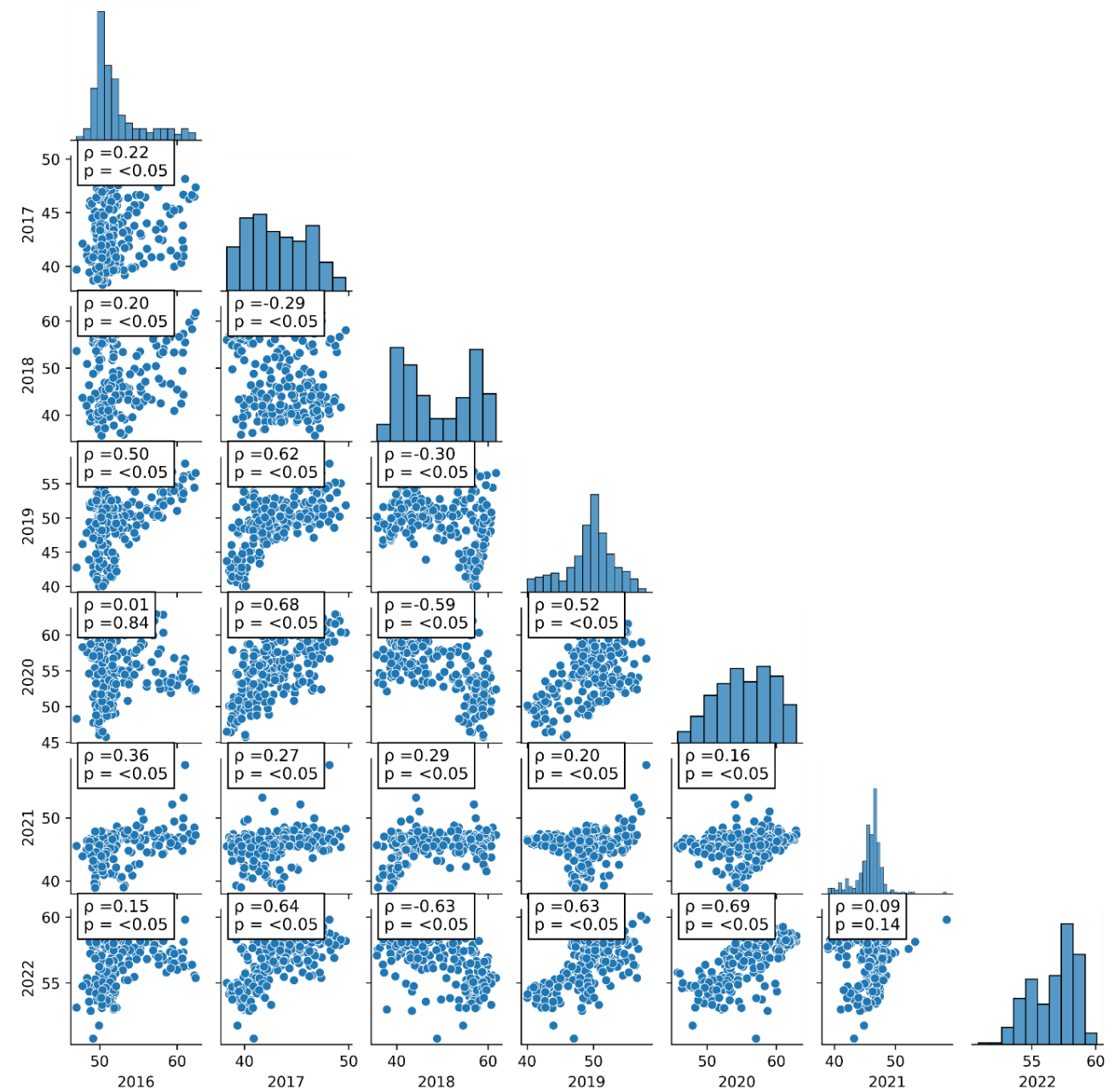
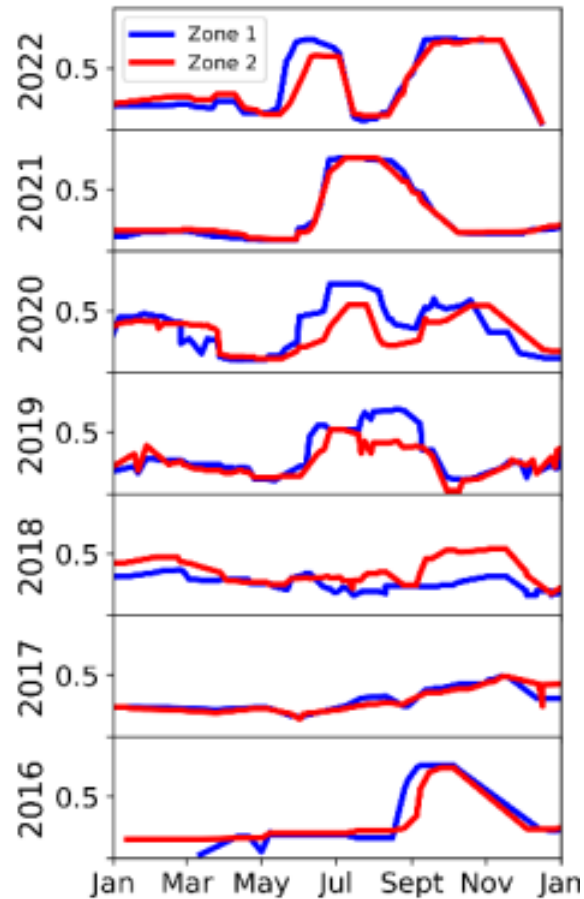
Persistente zones?

- Proefveld Bekkevoort

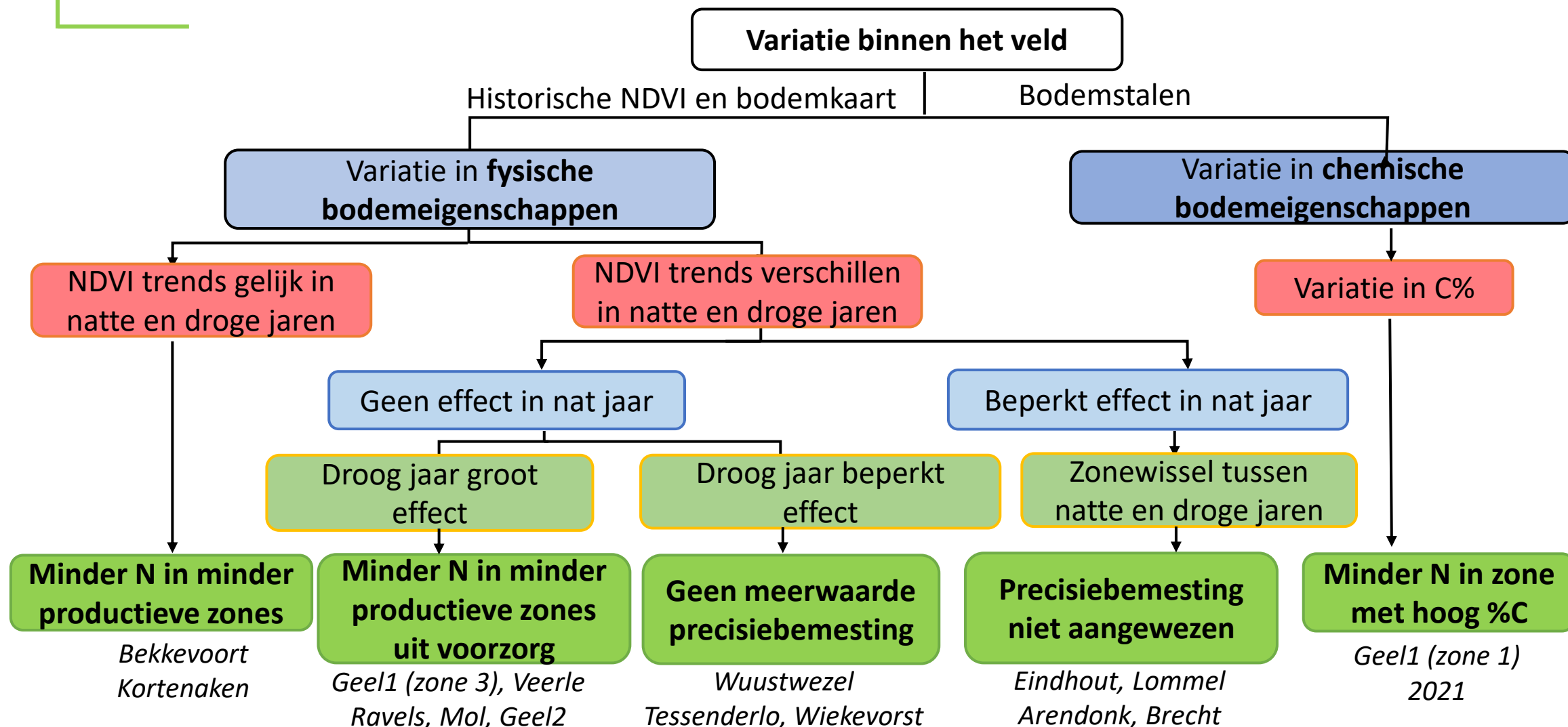


Persistente zones?

- Proefveld Arendonk



Classificatie velden voor precisie-basisbemesting



Conclusies

- 50 jaar precisiebemesting: veel technologieën beschikbaar voor landbouwers
 - Toepassing van precisiebemestingstechnologie in de praktijk blijft echter beperkt
 - Nauwkeurigheid van snelle alternatieven (zoals NIRS) voor chemische mestanalyse blijft een uitdaging
- Meer potentieel voor beperken nitraatresidu dan voor verhogen gewasopbrengst
- Bij persistent minder productieve zone:
 - basisbemesting verlagen
 - 2^e factie aanpassen in functie van groeicondities

Meer weten?

- Tsibart, A., Saeys, W. (sup.), Vandendriessche, H. (cosup.) (2025). *Precision fertilization with animal manure*. [Access](#)
- Tsibart, A.S., Dillen, J., Van Craenenbroeck, L., Elsen, A., Postelmans, A., van de Ven, G., Saeys, W. (2024). Scenarios for precision nitrogen management in potato: Impact on yield, tuber quality and post-harvest nitrate residues in the soil. *FIELD CROPS RESEARCH*, 319, Art.No. ARTN 109648. [doi: 10.1016/j.fcr.2024.109648](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109648) [Open Access](#)
- Tsibart, A.S., Dillen, J., Elsen, A., Postelmans, A., van De Ven, G., Saeys, W. (2024). Potential to reduce the nitrate residue after harvest in maize fields without sacrificing yield through precision nitrogen management. *PRECISION AGRICULTURE*, 25 (2), 940-962. [doi: 10.1007/s11119-023-10100-1](https://doi.org/10.1007/s11119-023-10100-1) [Open Access](#)
- Haumont, J., Saeys, W. (sup.), Lootens, P. (cosup.), Cool, S. (cosup.) (2024). Spatial and temporal monitoring of leeks for precision fertilization. [Open Access](#)
- Haumont, J., Diels, J., Schrevens, E., Cool, S., Lootens, P., Saeys, W. (2023). Assessment of fertilization strategies and policy measures for vegetables by simulation of a long-term cauliflower leek rotation. *EUROPEAN JOURNAL OF AGRONOMY*, 149, Art.No. ARTN 126902. [doi: 10.1016/j.eja.2023.126902](https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126902)
- Haumont, J., Lootens, P., Cool, S., Van Beek, J., Raymaekers, D., Ampe, E., De Cuypere, T., Bes, O., Bodyn, J., Saeys, W. (2022). Multispectral UAV-Based Monitoring of Leek Dry-Biomass and Nitrogen Uptake across Multiple Sites and Growing Seasons. *REMOTE SENSING*, 14 (24), Art.No. ARTN 6211. [doi: 10.3390/rs14246211](https://doi.org/10.3390/rs14246211) [Open Access](#)
- Saeys, W., Watté, R., Postelmans, A. (2019). The role of NIR spectroscopy in precision fertilisation with manure. *Proceedings - International Fertiliser Society*, 840. ISBN: 978-0-85310-477-3 [Access](#)
- Saeys, W., Mouazen, A.M., Ramon, H. (2005). Potential for onsite and online analysis of pig manure using visible and near infrared reflectance spectroscopy. *Biosystems engineering*, 91 (4), 393-402. [doi:10.1016/j.biosystemseng.2005.05.001](https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2005.05.001)