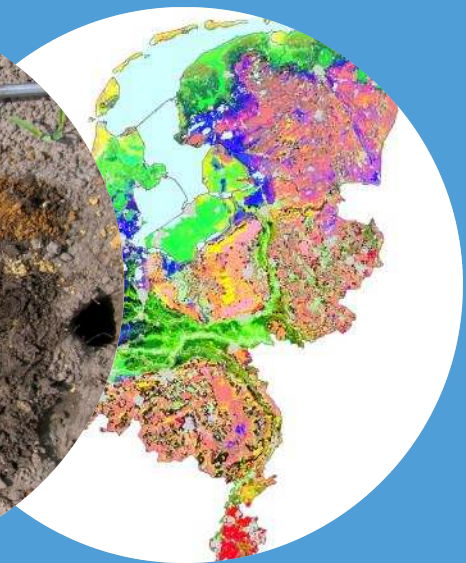


BIS Nederland Symposium 13 maart 2018

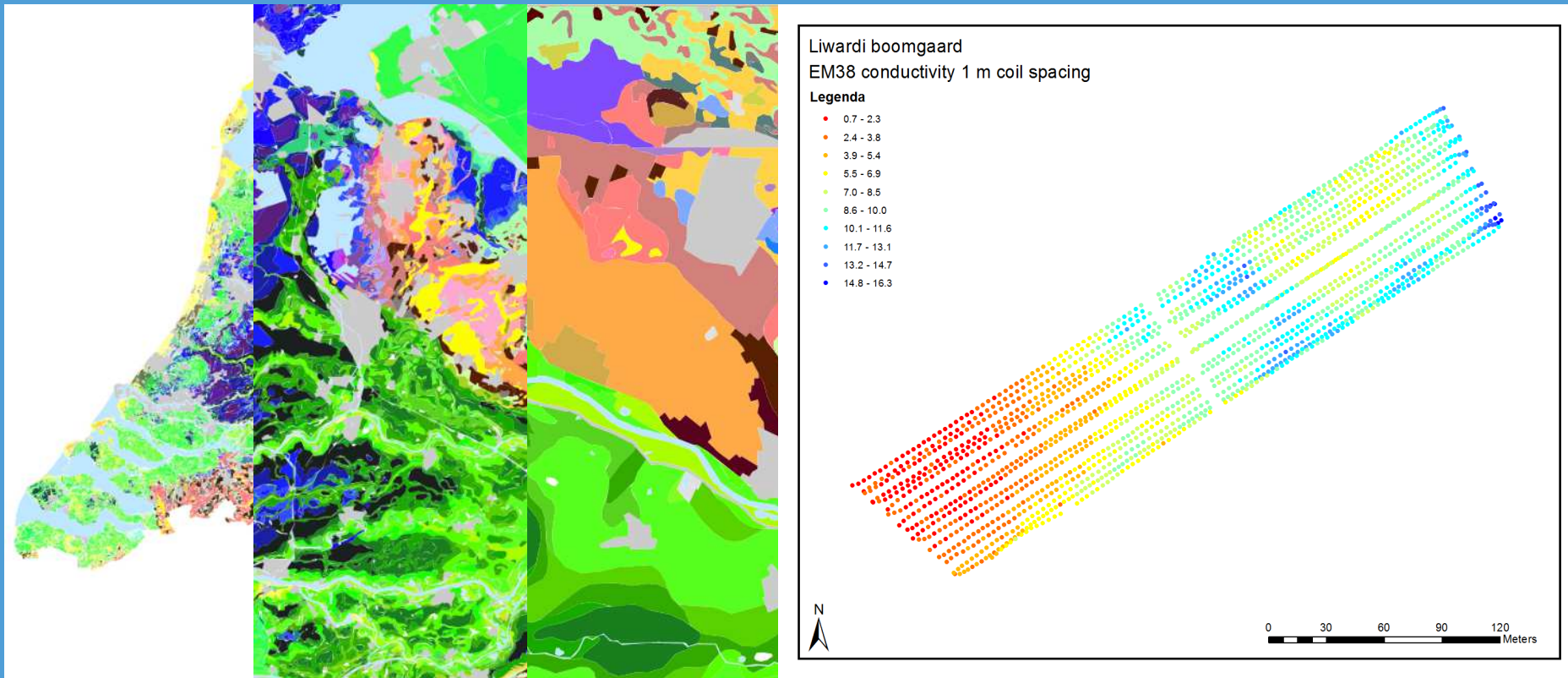
Drone verzamelt sensorinformatie

Fenny van Egmond, Martin Knotters, Ronald Koomans,
Dennis Walvoort, Steven van der Veeke, Han Limburg



Waarom sensoren inzetten?

- Grote opgave: actualisatie bodemkaart
- Op meerdere schaalniveaus goed en efficiënt werken.



Waarom sensoren inzetten?

Daarom is de keuze van inwinningstechniek(en) belangrijk:

- Beantwoord de (informatie)vraag
 - Beschikbaar/inzetbaar
 - Schaalbaar
 - Reproduceerbaar
 - Gewenste nauwkeurigheid
 - Kosten efficiënt
- open data
 - bemonsteringen
 - boringen
 - satelliet data
 - soorten sensoren/meettechnieken
 - veldwaarnemingen
 - Landschapsinterpretatie
 - crowd-sourcing
 - archieven



Gammaspectrometer voor bodemkartering

- Mineralen in de bodem bevatten verschillende concentraties (radioactieve) elementen (provenance, textuur)
- Gammaspectrometer meet (energie) spectrum van nuclide-specifieke emissies: ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th , ^{137}Cs
- Passief signaal: 0-30 cm diepte
- Veld en lab metingen mogelijk
- De relatie kan gebruikt worden om veldmetingen te vertalen naar sediment en bodem informatie



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



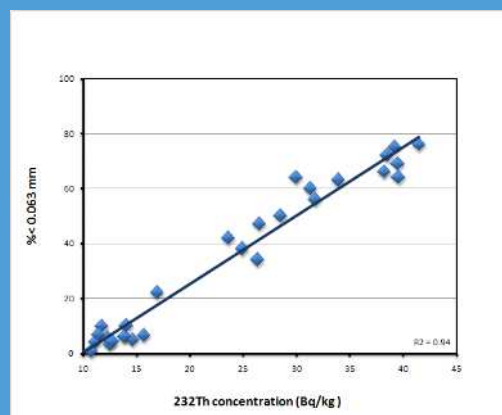
Van velddata naar kaarten

Gammaspectrometer (veld)

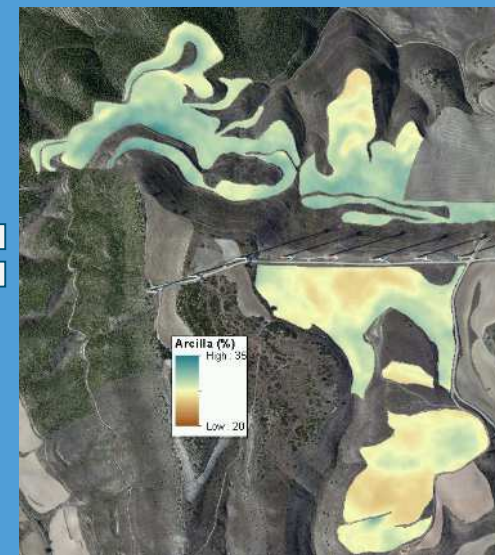


Absolute concentraties
nuclides zijn essentieel!

Lab analyses (monsters)



Klei gehalte



Maar wat als...



Toegankelijkheid (wegen, hekken), berijdbaarheid



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



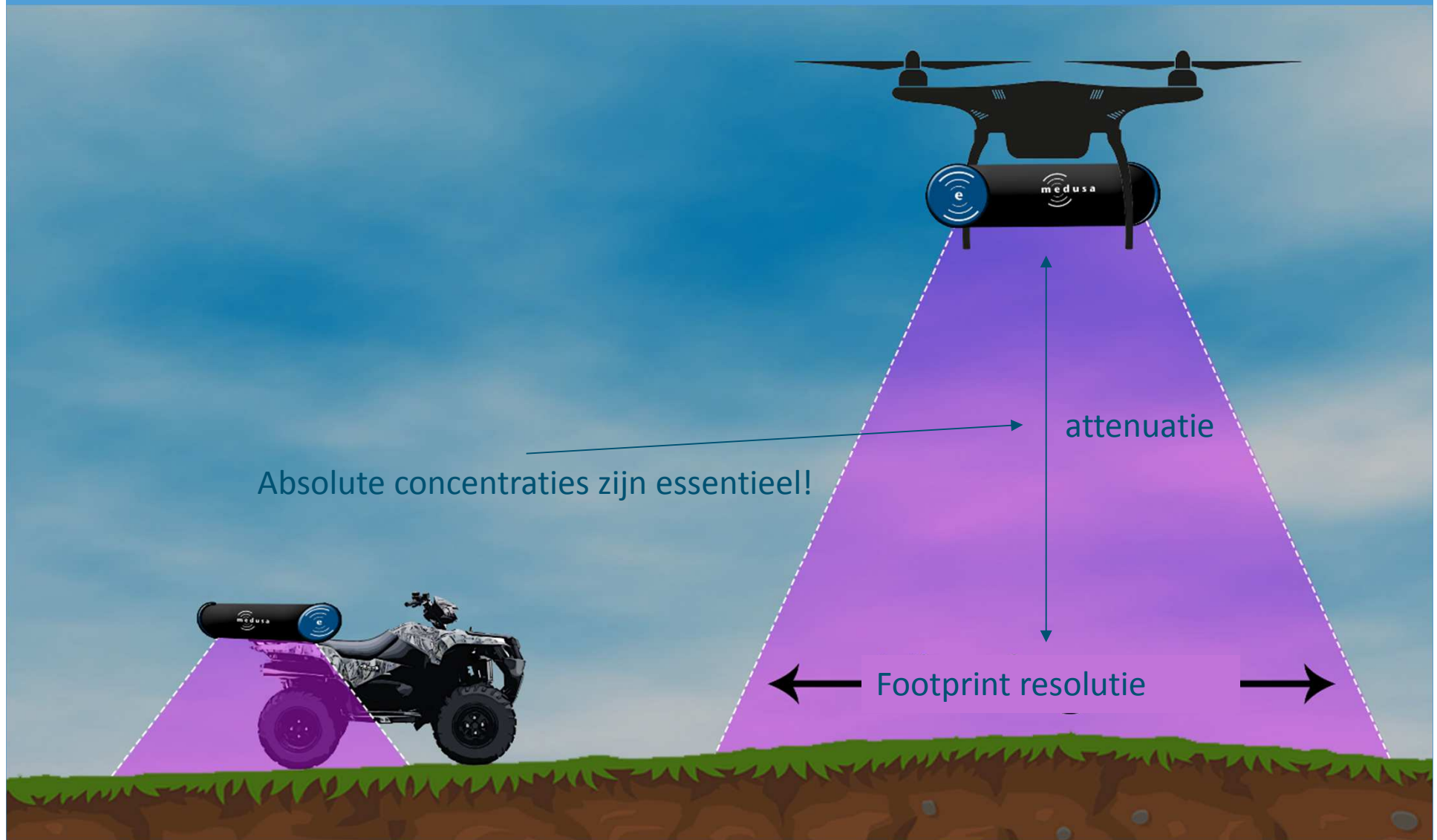
Van rijdend naar vliegend (UAV): hardware

- Verkleinen/verminderen:
 - formaat
 - gewicht
 - energieverbruik
- Systeem moet autonoom functioneren



DJI S1000+ Spreading wings UAV

Van rijdend naar vliegend (UAV): modellering

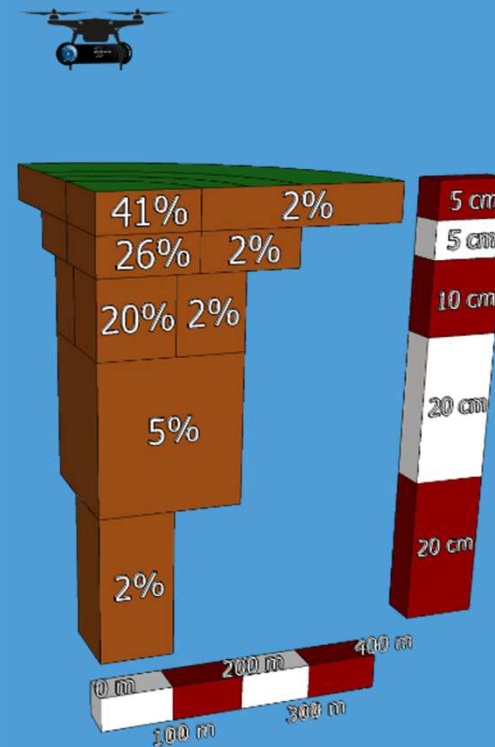


Van rijdend naar vliegend (UAV)

Data modellering attenuatie



Data modellering footprint



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Veldproeven

Grond

- MS-2000, 2 L kristal
- Hoogte 0.8 m
- Voetafdruk: '6' m²
- Snelheid: 5 km/h
- Meet frequentie: 1 Hz.
- Kale grond



Drone

- MS-1000, 1 L kristal
- Hoogte 15 m
- Voetafdruk: '2200' m²
- Snelheid: 11 km/h
- Meet frequentie: 1 Hz.
- Gewas begint te groeien



Bemonstering

- 15 monsters voor kalibratie
- 44 monsters voor validatie (stratified random sampling)
- Lab analyses voor:
 - Radionuclides
 - Klei en leem gehalte

40 ha studie gebied, ZO Flevoland

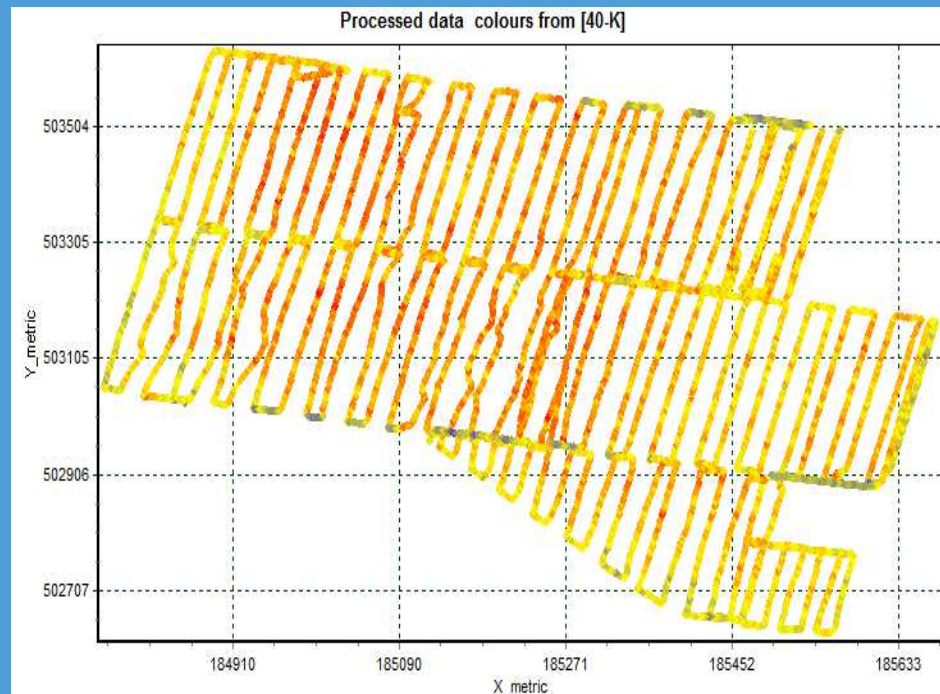


8-20 % klei

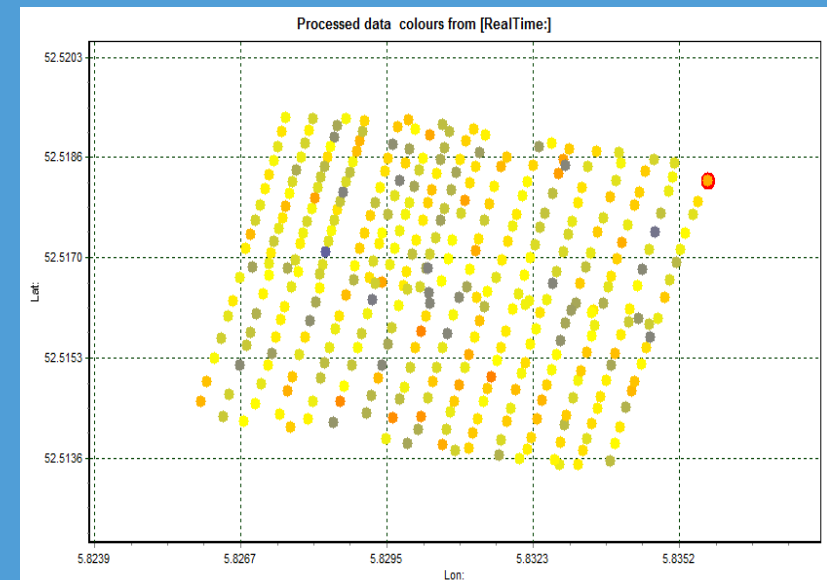
1.4 m hoogteverschil

Verschillende bodemtypen

Veldproeven



Grond



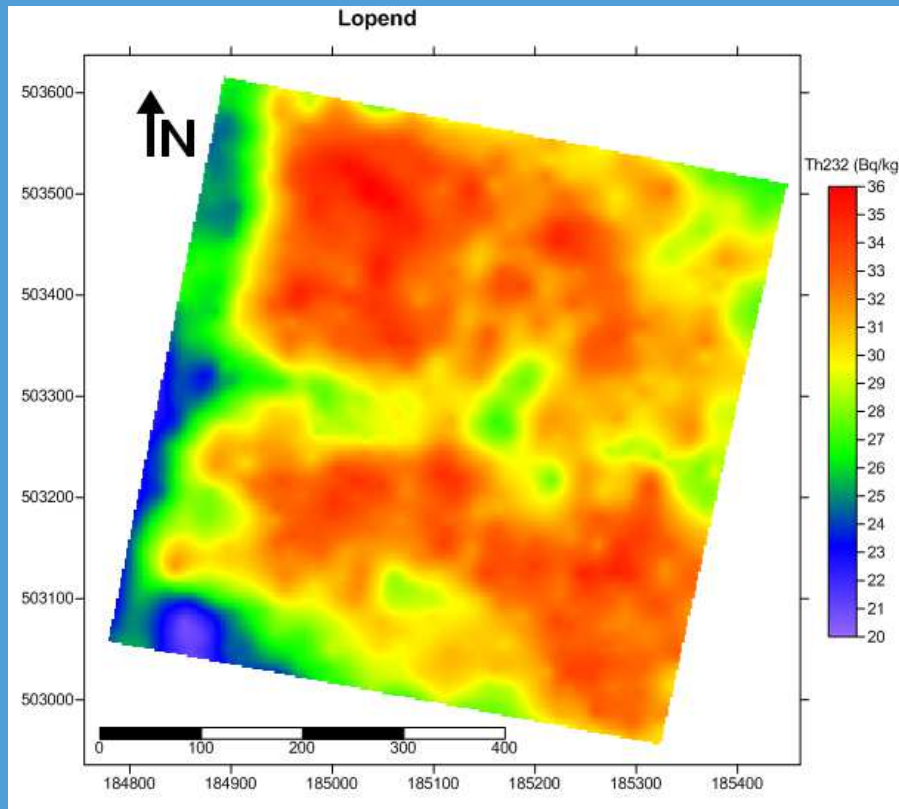
UAV



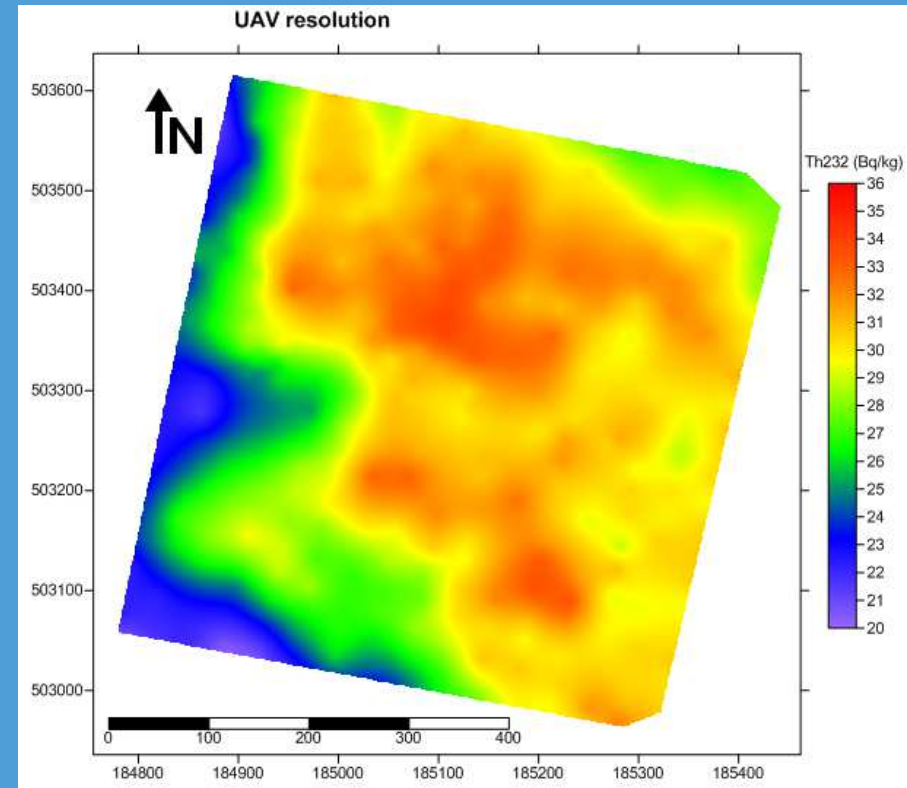
WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Thorium grids (straling)



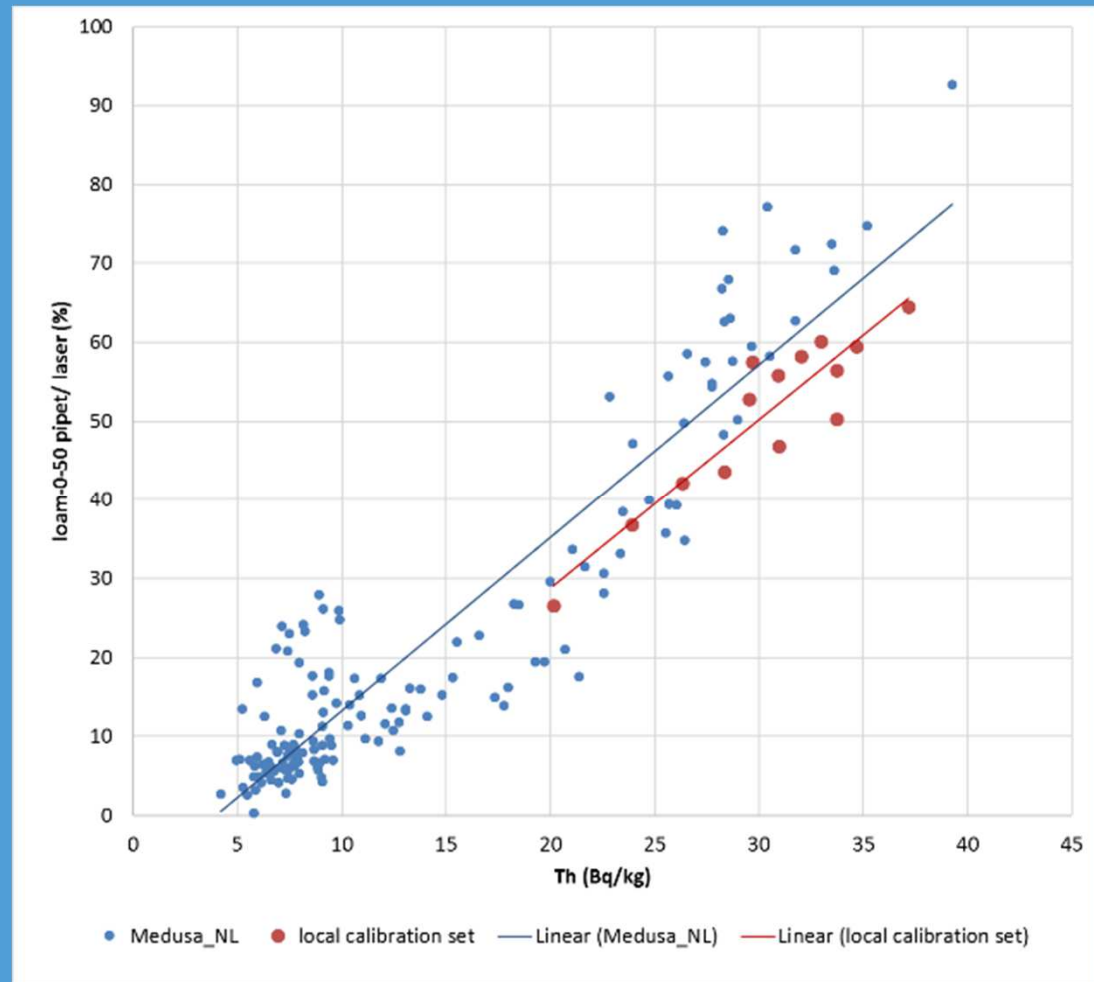
Grond

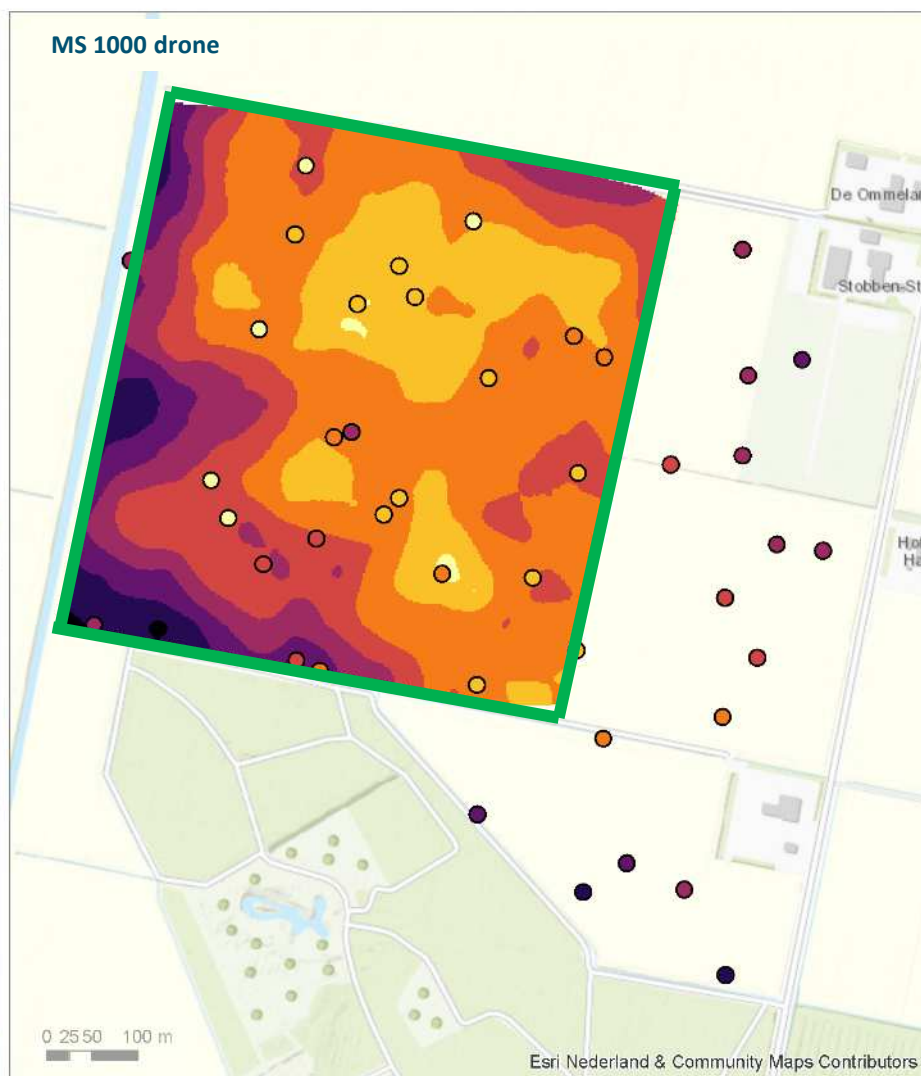
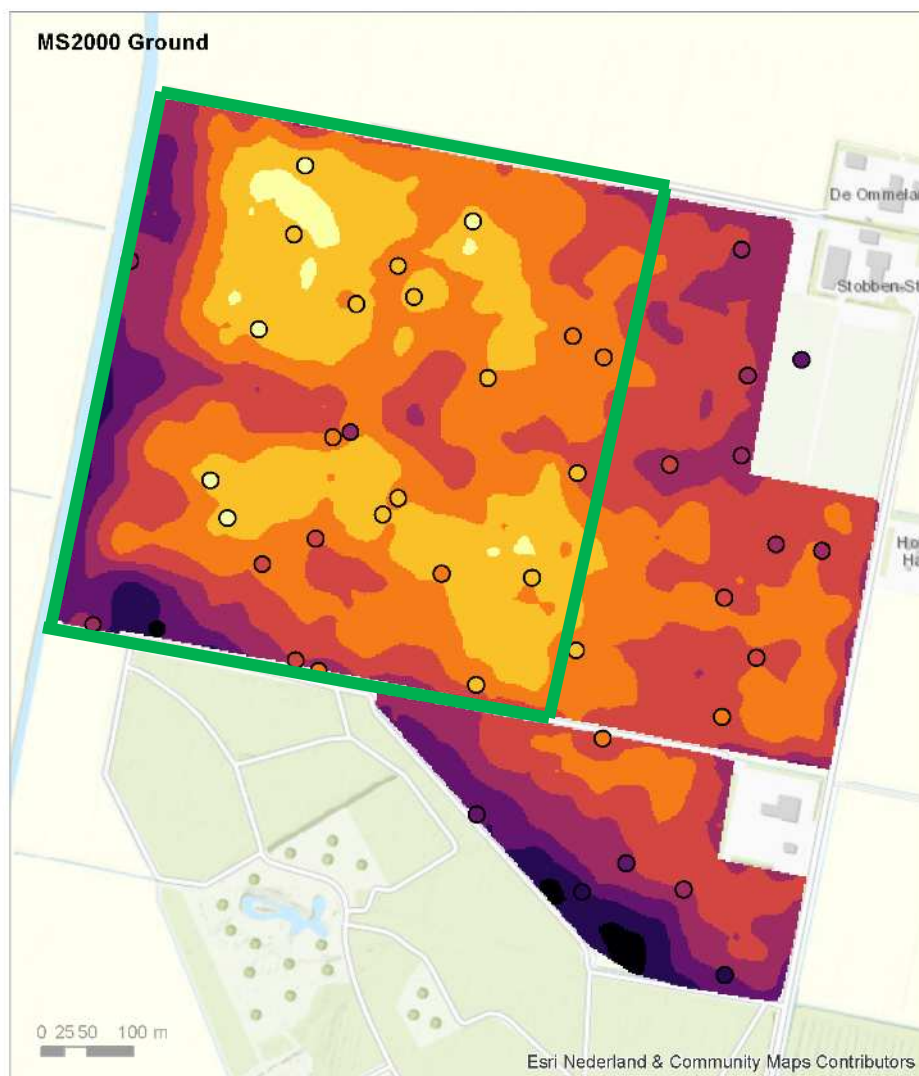


UAV

Kalibraties

- Lokale set (rood)
- Nationale set (blauw)
- Literatuur
(van der Klooster et al., 2011)
- 0-2 μm klei
- 0-50 μm leem





Grain size 0 - 50 μm (%)



27 - 30 30 - 35 35 - 40 40 - 45 45 - 50 50 - 55 55 - 60 60 - 67

Validation



44 validatie monsters: 0-50 micron

Platform/Kalibraties:	Grond/ lokaal	Grond/ nationaal	UAV/ lokaal	UAV/ nationaal	Monsters
Gemiddelde (systematische) fout	2.1	-11.8	4.7	-6.5	Niet significant
Precisie (SDE)	5.7	16.8	9.3	12.3	9.6
Mediane absolute fout (overall nauwkeurigheid)	3.6	10.6	4.1	8.6	6.6

- Waarden dichterbij 0 zijn beter

44 validatie monsters: 0-50 micron

Platform/Kalibraties:	Grond/ lokaal	Grond/ nationaal	UAV/ lokaal	UAV/ nationaal	Monsters
Gemiddelde (systematische) fout	2.1	-11.8	4.7	-6.5	Niet significant
Precisie (SDE)	5.7	16.8	9.3	12.3	9.6
Mediane absolute fout (overall nauwkeurigheid)	3.6	10.6	4.1	8.6	6.6

- Lokale kalibratie geeft beter resultaat dan nationale kalibratie

44 validatie monsters: 0-50 micron

Platform/Kalibraties:	Grond/ lokaal	Grond/ nationaal	UAV/ lokaal	UAV/ nationaal	Monsters
Gemiddelde (systematische) fout	2.1	-11.8	4.7	-6.5	Niet significant
Precisie (SDE)	5.7	16.8	9.3	12.3	9.6
Mediane absolute fout (overall nauwkeurigheid)	3.6	10.6	4.1	8.6	6.6

- Lokale kalibratie geeft beter resultaat dan nationale kalibratie
- De kwaliteit van UAV metingen is vergelijkbaar met grondmetingen

44 validatie monsters: 0-50 micron

Platform/Kalibraties:	Grond/ lokaal	Grond/ nationaal	UAV/ lokaal	UAV/ nationaal	Monsters
Gemiddelde (systematische) fout	2.1	-11.8	4.7	-6.5	Niet significant
Precisie (SDE)	5.7	16.8	9.3	12.3	9.6
Mediane absolute fout (overall nauwkeurigheid)	3.6	10.6	4.1	8.6	6.6

- Lokale kalibratie geeft beter resultaat dan nationale kalibratie
- De kwaliteit van UAV metingen is vergelijkbaar met grondmetingen
- Bij nationaal kalibreren zijn grond metingen niet beter dan UAV metingen

44 validatie monsters: 0-50 micron

Platform/Kalibraties:	Grond/ lokaal	Grond/ nationaal	UAV/ lokaal	UAV/ nationaal	Monsters
Gemiddelde (systematische) fout	2.1	-11.8	4.7	-6.5	Niet significant
Precisie (SDE)	5.7	16.8	9.3	12.3	9.6
Mediane absolute fout (overall nauwkeurigheid)	3.6	10.6	4.1	8.6	6.6

- Lokale kalibratie geeft beter resultaat dan nationale kalibratie
- De kwaliteit van UAV metingen is vergelijkbaar met grondmetingen
- Bij nationaal kalibreren zijn grond metingen niet beter dan UAV metingen
- Bij lokaal kalibreren zijn grond metingen beter dan UAV metingen

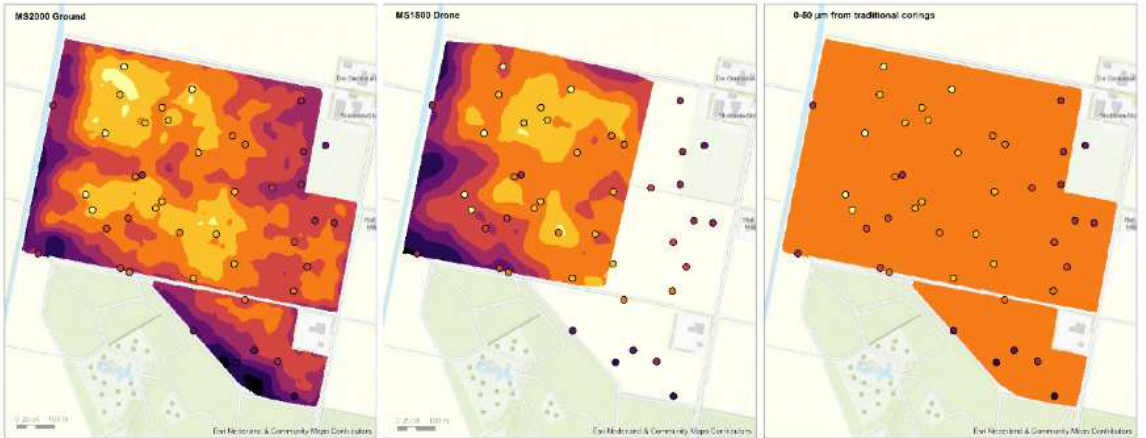
44 validatie monsters: 0-50 micron

Platform/Kalibraties:	Grond/ lokaal	Grond/ nationaal	UAV/ lokaal	UAV/ nationaal	Monsters
Gemiddelde (systematische) fout	2.1	-11.8	4.7	-6.5	Niet significant
Precisie (SDE)	5.7	16.8	9.3	12.3	9.6
Mediane absolute fout (overall nauwkeurigheid)	3.6	10.6	4.1	8.6	6.6

- Lokale kalibratie geeft beter resultaat dan nationale kalibratie
- De kwaliteit van UAV metingen is vergelijkbaar met grondmetingen
- Bij nationaal kalibreren zijn grond metingen niet beter dan UAV metingen
- Bij lokaal kalibreren zijn grond metingen beter dan UAV metingen
- Monster gemiddelde geeft vergelijkbare nauwkeurigheid maar geeft andere informatie (geen patroon)

Wat als... Voordelen?

0-50 μm

Kaart	Grond	UAV	Standaard
Mediane absolute fout	10.6/ 3.6	8.6/ 4.1	6.6
Kosten/ha*	€ 6/ 63	€ 14/ 70	€ 81
Resolutie			

*kosten gebaseerd op 15 monsters/40 ha, 50 m rijafstand met regionale/lokale kalibratie

- Kosten zijn een stuk lager met regionale kalibratie
- Kosten: Rijdend < UAV < lopend/bemonstering

Conclusies hardware

■ Hardware

- Kleinere Gammaspectrometer met minder gewicht en energieverbruik is ontwikkeld
- Het systeem is self-supporting
- Testvluchten waren succesvol

■ Data modellering

- Eerste MCNP modellering en testmetingen laten goede resultaten zien, wordt aan verder gewerkt
- Geresamplede grond metingen (naar UAV resolutie) zijn beter dan UAV metingen met lokale kalibratie -> nog verder werk nodig om effect van hoogte goed te begrijpen

Conclusies toepassing

- UAV metingen zijn duurder, maar UAVs kunnen meten bij gewassen op het land, slechte berijdbaarheid (nat), veel sloten en hekken, minder wegen
- Grondgebonden metingen zijn goedkoper bij goede toegankelijkheid en waar UAVs minder toegang hebben door bomen (kleinschalig coulisselandschap, bij (grote) wegen en vliegvelden
- Platformkeuze kan verschillen door het jaar heen
- Verschil in kosten komt met name door schaal van kalibratie
- Kalibratie schaal is bepalender voor nauwkeurigheid dan platform
- Begin met de vraag, bepaal dan de benodigde nauwkeurigheid, kies dan het platform en de kalibratie
- Begin een gamma-straling referentie dataset ('library'), nuclide gecomprimeerd

Vooruitblik

- BRO Sensortechnologie dit jaar: meerwaarde voor de BRO verder onderzoeken; welke gebieden/variatie geschikt, met welke resolutie tegen welke kosten data nodig. Hoe goed is het schaalbaar? Hulp of doelinformatie?
- Opzetten van (gamma)spectrale libraries
- Methoden voor kwantitatieve puntmetingen onderzoeken; kosteneffectiviteit
- Samenwerking met de universiteit en bedrijven: kennis en toepassingen
- Toepassingsvelden BRO data: Environmental Performance of Agriculture; ontwikkelen van een precisielandbouw kansenkaart voor Nederland?
- Project in Flevoland: verder testen met sensoren en dat gebruiken in bodemverdichtingsonderzoek
- PhD traject bij Medusa/RUG voor het verbeteren van de (MNCP) data modellering, hardware ontwikkeling

Nieuw overzichtsrapport

M. Kotters, F.M. van Egmond, G. Bakker, D.J.J. Walvoort, F. Brouwer, 2017, *A selection of sensing techniques for mapping soil hydraulic properties*; Wageningen, Alterra, WEnR Report 2853. 69 blz; 21 fig; 21 tab; 16 ref

Fundamentele kennis van bodemsysteem, geostatistiek en meettechniek zijn onontbeerlijk



A selection of sensing techniques for
mapping soil hydraulic properties

M. Kotters, F.M. van Egmond, G. Bakker, D.J.J. Walvoort, F. Brouwer

Dank voor de aandacht

fenny.vanegmond@wur.nl
0317-480406

