

Deltares



WP1 – Zout in bodemvocht

Omgaan met zout – webinar 1 september 2026

Joost Delsman, Ilja America, Amir Raoof (UU), Gualbert Oude Essink



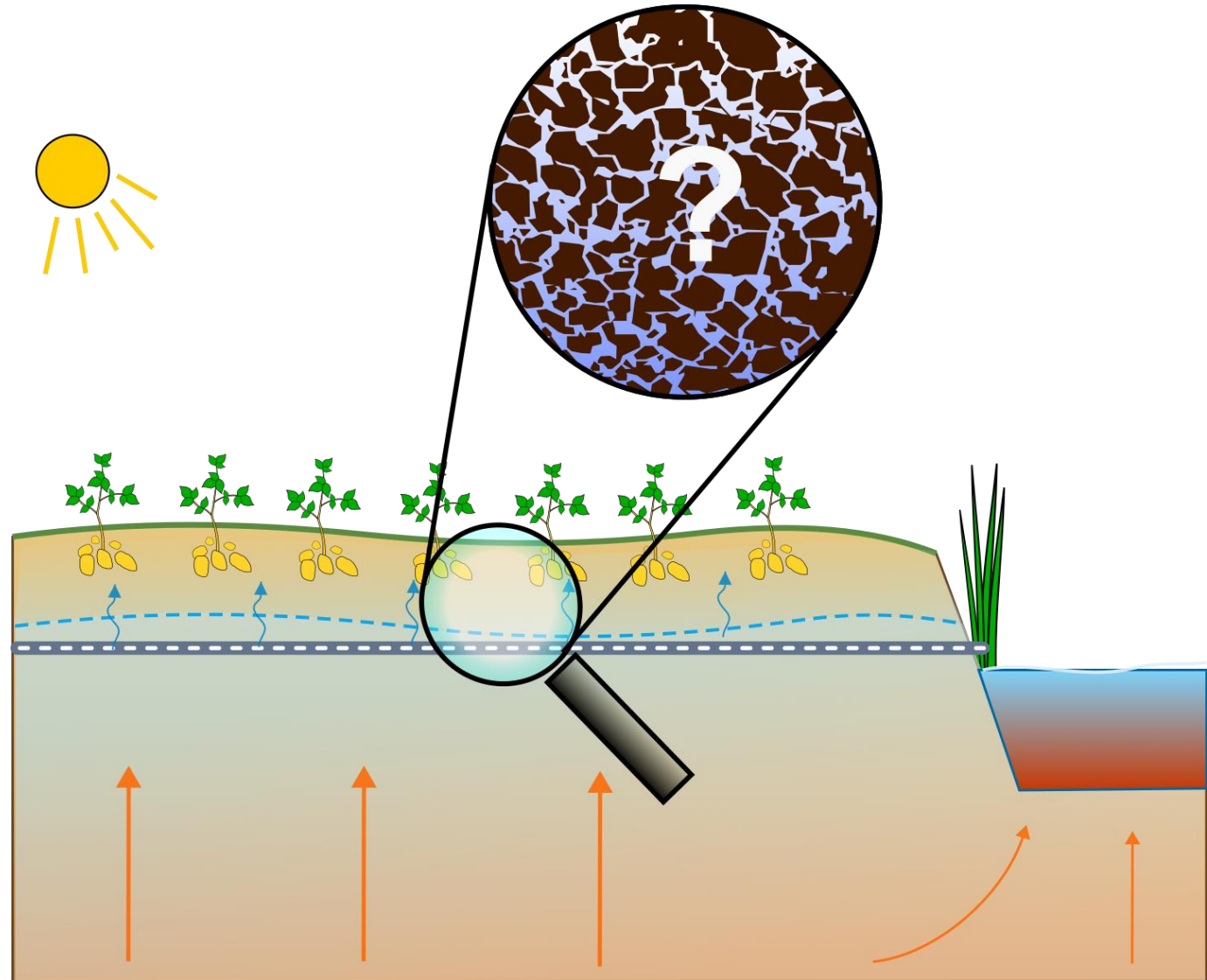
Universiteit
Utrecht

Werkpakket 1: zout in bodemvocht

Doel werkpakket 1:

Beter begrip zout in bodemvocht, om:

- Te kunnen vertalen zout beregeningswater / zoute kwel naar concentratie die plantenwortels 'ervaren'
- Te kunnen voorspellen / modelleren bodemvochtconcentratie op basis van meteorologie, grondsoort, kwelconcentratie, ...
- Complex door heterogeniteit, macroporiën, uitdroging, invloed bodemchemie...



Resultaten 2025: wat hebben we al geleerd?

- Jaar 2025 opstartjaar, in teken literatuurstudie, analyse bestaande metingen en verkennende SWAP berekeningen.
- In Nederlandse bodems zijn verhoogde zoutconcentraties gemeten
- Aanwijzingen voor indamping van zout in bodemvocht, of capillaire opstijging van brak grondwater
- Berekening met brak water betekent niet direct hogere zoutconcentraties in de bodem (buffering)
- Preferente stroming kan belangrijke rol spelen, waarbij regenwater snel naar grondwater stroomt, terwijl kleine poriën hogere concentraties houden
- SWAP niet zomaar geschikt om bodemverzilting mee te simuleren



Foto: Ageeth de Haan

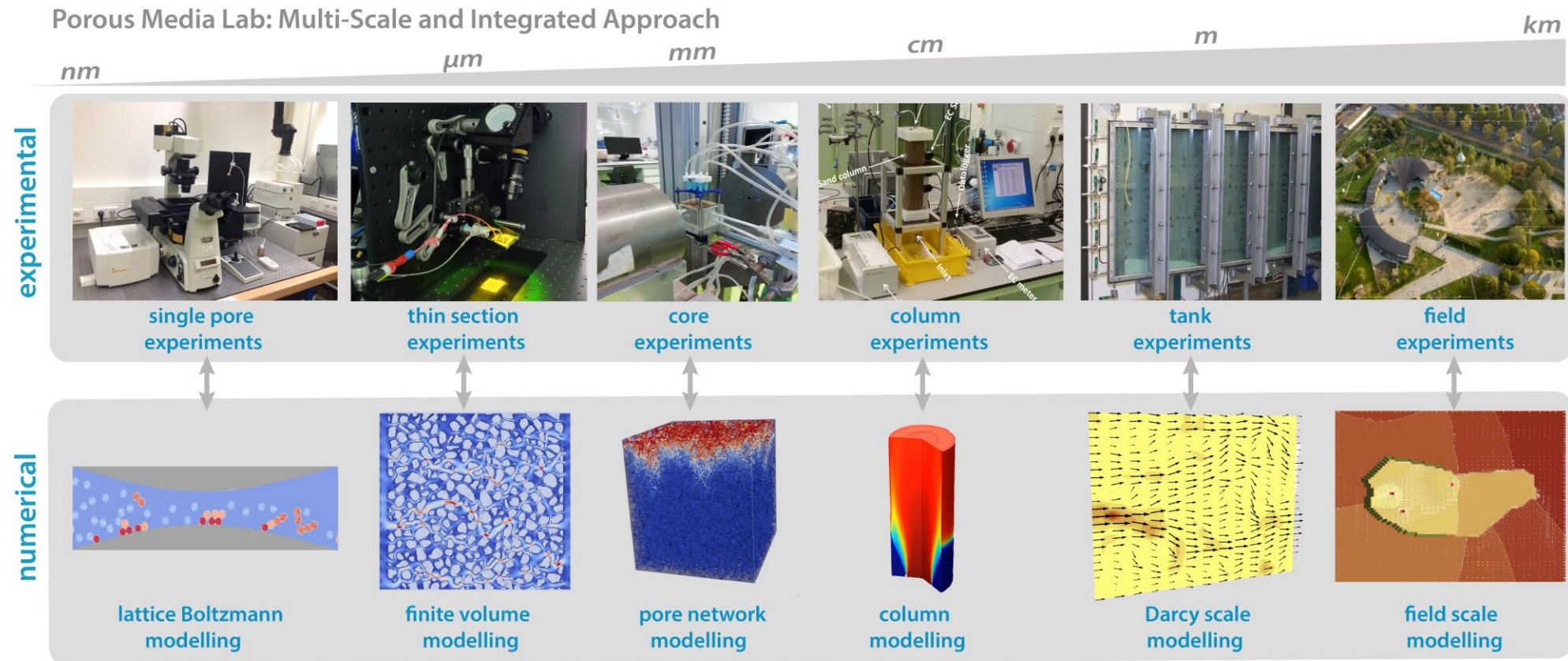
Onderzoeksvragen WP1

1. Hoe verplaatsen water en zout zich tijdens uitdroging door de bodemkolom?
2. Waar hoopt zout zich op?
3. Wanneer ontstaat zoutprecipitatie?
4. Hoe veranderen deze processen bij afwisseling van natte en droge perioden?
5. Welke rol spelen bodemtype, gelaagdheid en poriestructuur?
6. Kunnen onze modellen deze dynamiek reproduceren?
7. Hoe schalen we procesbegrip op naar veldschaal / regionale schaal?

Maar eerst: procesbegrip!

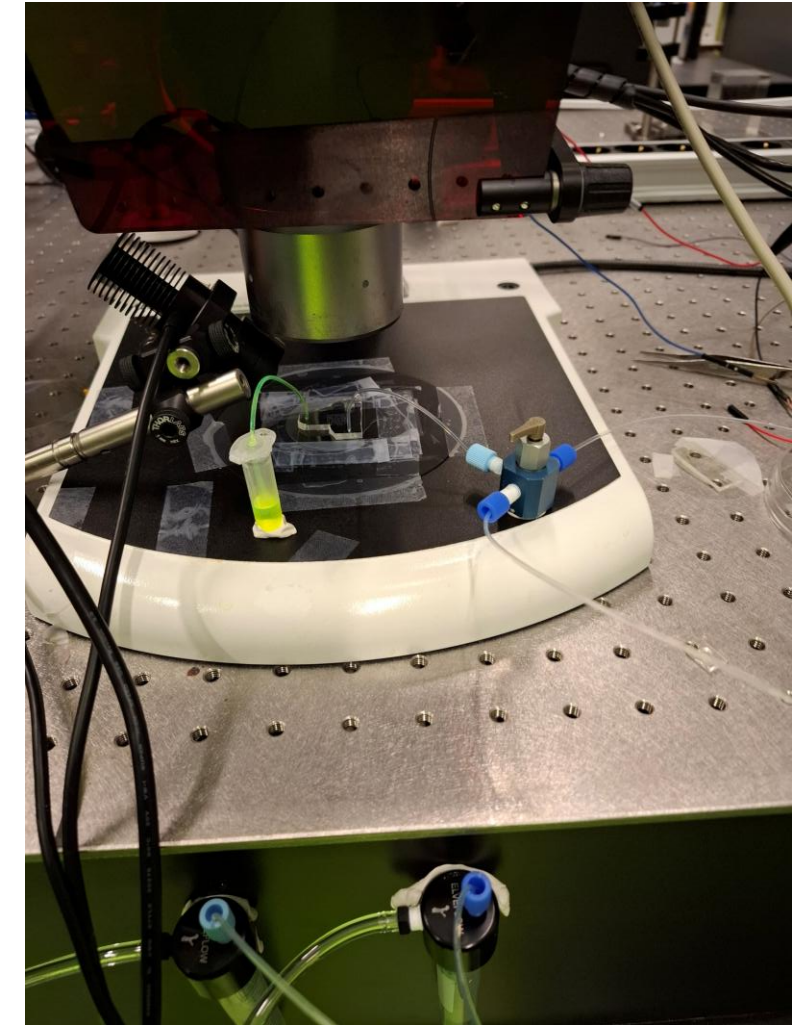
Begrijpen in detail, opschalen naar generiek...

- Samenwerking UU Porous Media Lab
- Veelheid technieken, van porieschaal naar kolom naar tank naar uiteindelijk veld
- Combinatie meten en procesmodelleren

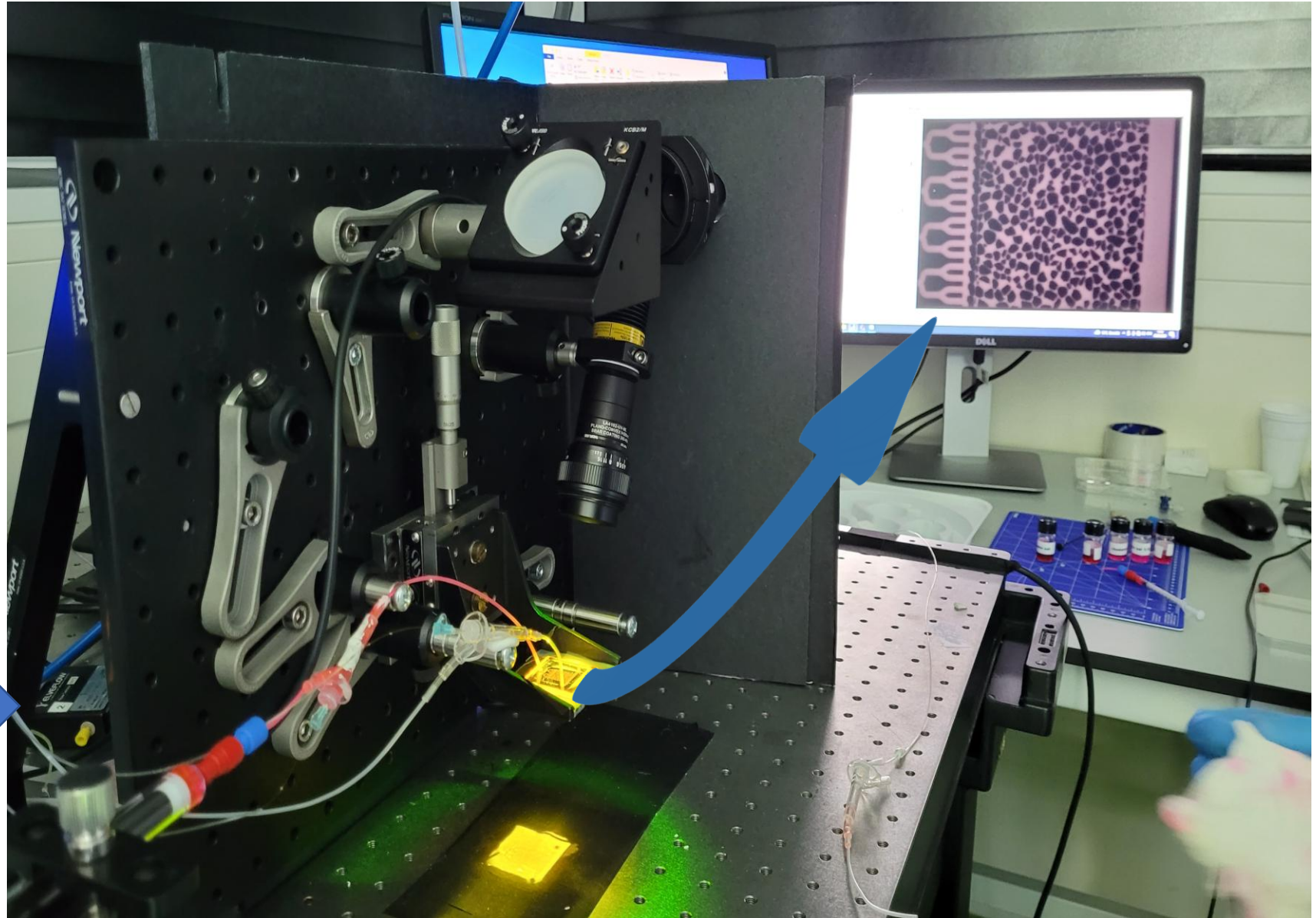
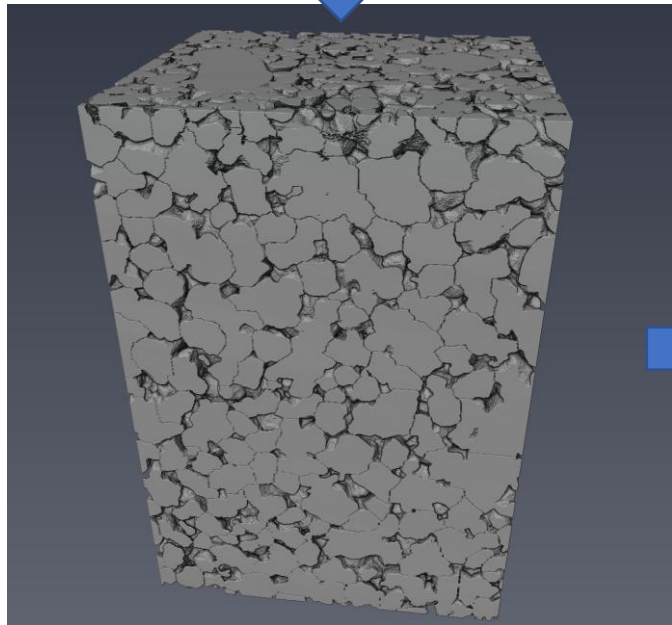


Microfluidic onderzoek 'soil on a chip'

- Microscopisch netwerk van bodemporiën geëtsd in polymeer
- Netwerk, verdeling grote en kleine poriën, op basis van Zeeuwse klei
- Stroming water, zout en lucht mogelijk door in- en uitlaat
- Met fluorescentie is water en zout te volgen onder microscoop
- Simuleren uitdroging en vernatting in heterogeen poriënnetwerk. Blijft zout achter?



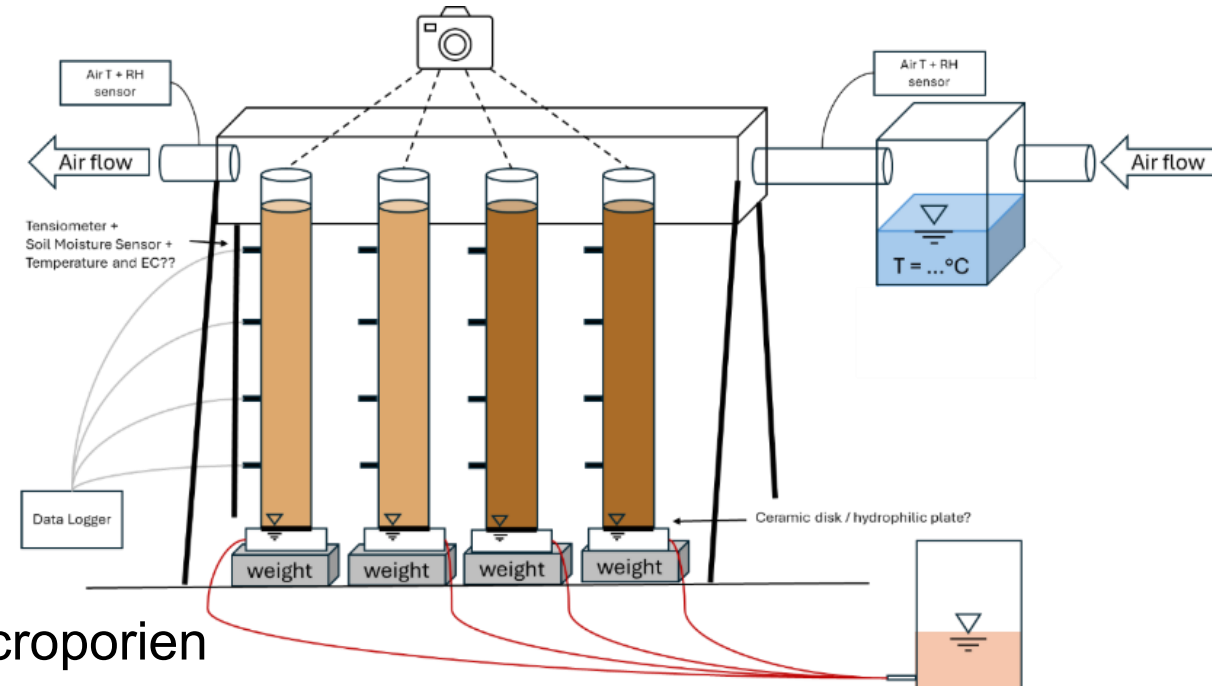
1. Bodemmonster → 2. 3D-röntgenscan → 3. Soil-on-a-chip → 4. Verdamping & zoutophoping





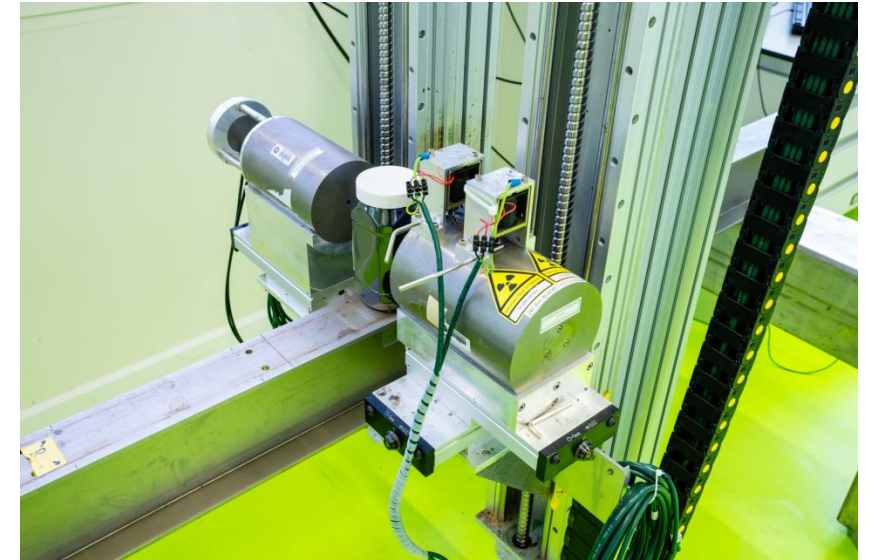
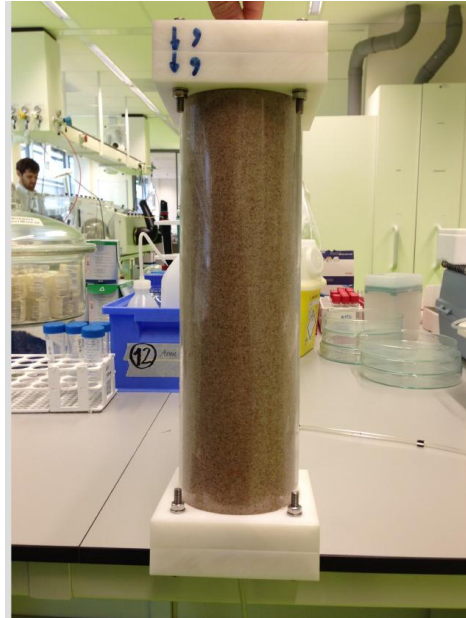
Kolom-experimenten

- Eerste jaar met name leerjaar: hoe zetten we experimenten op, testen meettechnieken
- Experimenten dit jaar gericht op:
 - Uitmengen bodem, capillaire opstijging zout, indikking
 - Vernatting bodem, neerslag / beregening
 - Seizoensale droog – nat cycli
- Vervolgens:
 - Verschillende bodemtypen
 - Heterogeniteit bodemkolom, storende lagen, macroporiën
 - Irrigatie met brak water
 - Verschillende landbouwpraktijk (irrigatiemethoden, mulch,...)
 - Bodemchemie

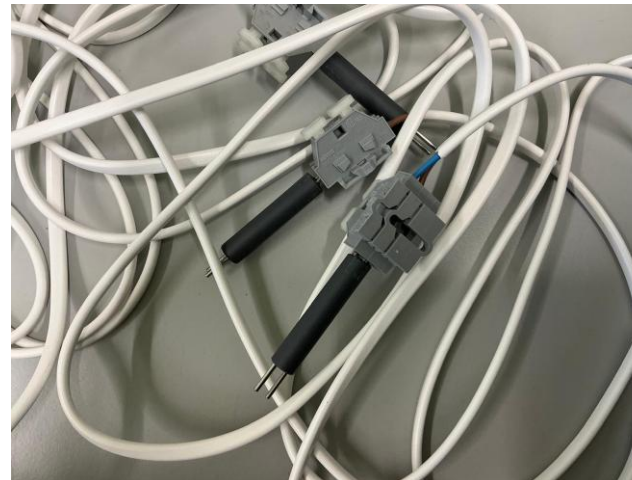


Verskillende meettechnieken

X-ray tomografie (CT)



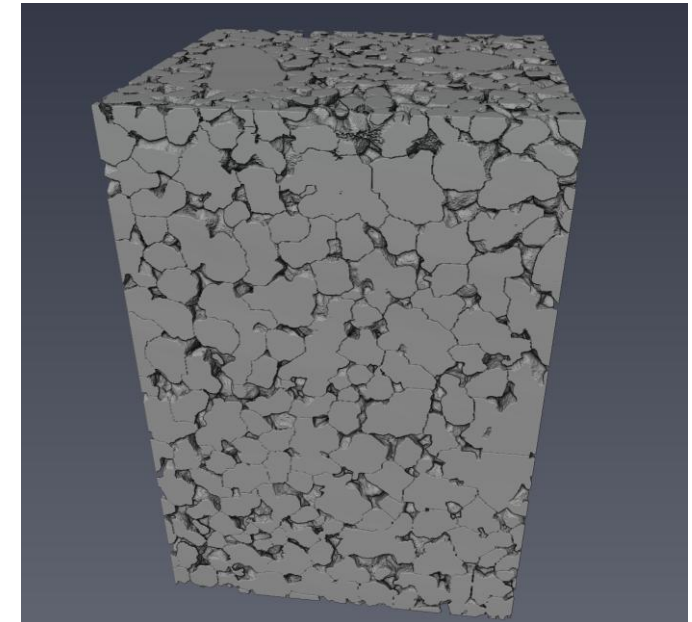
Dual-energy gamma ray scanner



Sensors in kolom: EC, watergehalte, drukhoogte

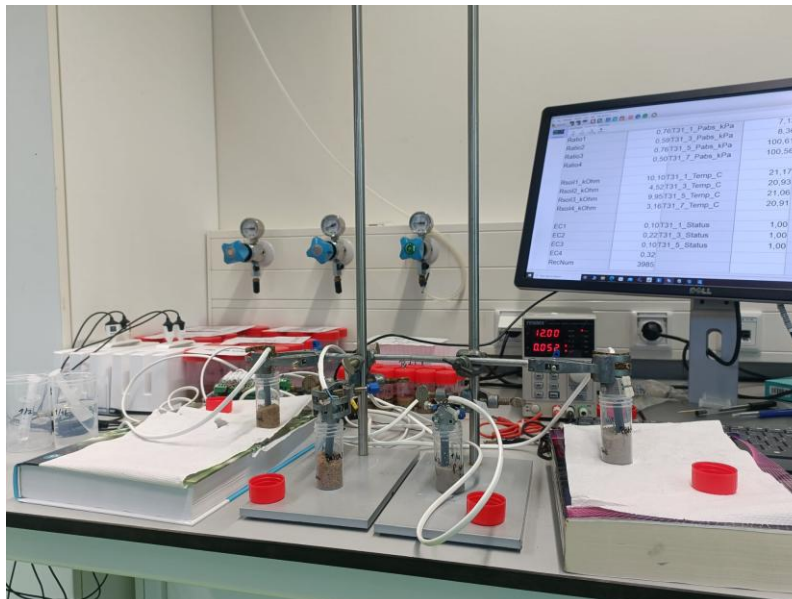
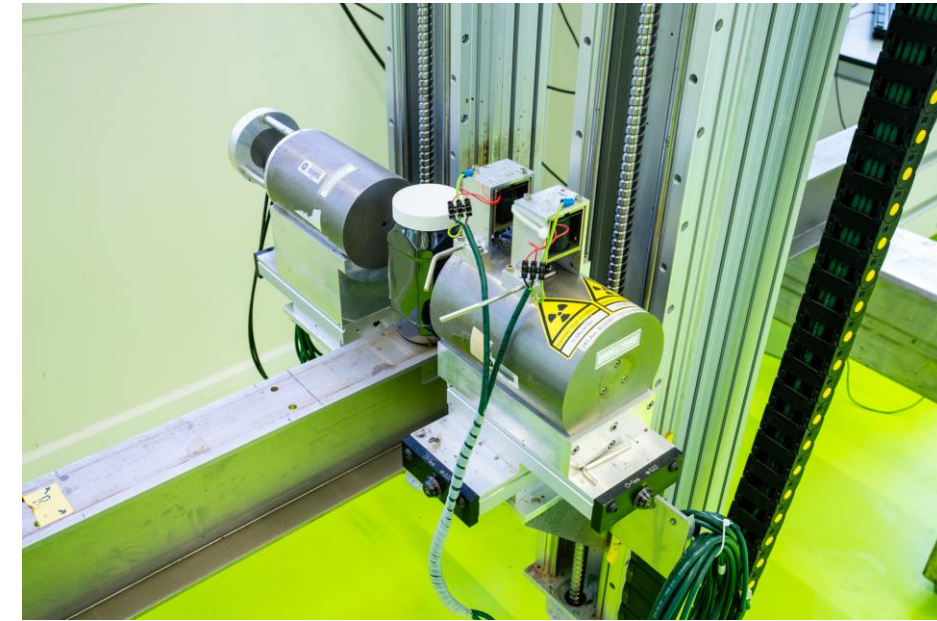
Kolom in CT scanner

- 'Mini-kolom' ~ 5 cm
- 3D beeld watergehalte / zoutprecipitatie
- Volgen van uitdroging
- Regelmatig nieuwe scan
- Hoe stroomt water door porien?
- Waar ophoping / neerslag van zout?
- Eerste scan kleigrond gemaakt, proef later dit jaar



Dual-energy Gamma-ray scanner

- Mate van uitdoving gammastralen is maat voor watergehalte
- Meet verloop watergehalte in de tijd in hele kolom
- 5 bodemkolommen in gamma-ray scanner
- bezig met voorbereidingen:
 - Optimale exposure time, kalibratie sensors
 - Onderzoeken of zoutgehalte kan worden gemeten



Volgende stappen

Dit jaar:

- Experimenten microfluidic
- Experimenten mini-kolom in ct
- Experimenten kolom in gamma
- Uitdroging, nat – droog cycli voor beperkt aantal gronden

Komende jaren:

- Onderzoeksvragen aanscherpen op basis bevindingen
- Heterogeniteit in bodems, macro-poriën, koppeling met gewas, bodemchemie
- Modellerings: welke concepten wanneer nodig?
- Opschalen naar tank, relatie met drainage / sloot

Vragen?

