

# WP2.2: Sturende processen van viskeus gedrag in organisch materiaal

De zoektocht naar een verklaring voor een van de dominante processen die leiden tot bodemdaling in de ondiepe ondergrond.

Pepijn van Elderen, MSc.

## Wat is het viskeus gedrag van bodems?

Viskeus gedrag is wanneer een bodem zich (gedeeltelijk) gaat gedragen als een vloeistof en dit komt voornamelijk voor in klei en veen bodems. Hier vindt het plaats als gevolg van het draaien van de deeltjes in de bodemmatrix naar een meer horizontale oriëntatie, waardoor er minder volume wordt ingenomen en het oppervlak zakt (Figuur 1). Twee belangrijke aspecten van viskeus gedrag zijn:

- Het vindt plaats onder constante druk. Het gaat daardoor continue door zonder de noodzaak van een drukverhoging.
- Het verband tussen tijd en compactie is logaritmische te benaderen

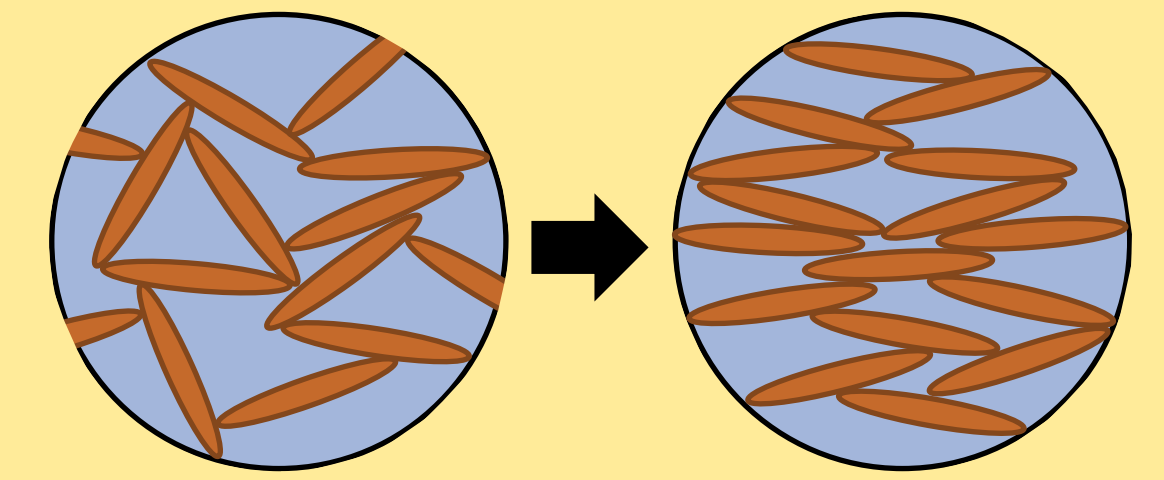


Fig. 1: Schematische weergave van het heroriënteren van bodemdeeltjes naar een meer horizontale positie.

## Viskeus gedrag in beeld

We nemen als voorbeeld de aanleg van een weg:

- T1: We beginnen met de natuurlijke situatie.
- T2: Een voorbelasting wordt aangebracht om de compactie na het aanleggen van de weg te verminderen.
- T3: De voorbelasting wordt weggehaald en de weg wordt aangelegd.
- T4: De situatie na bijvoorbeeld 2 jaar. Door differentiële compactie onder constante belasting kunnen scheuren zijn ontstaan.

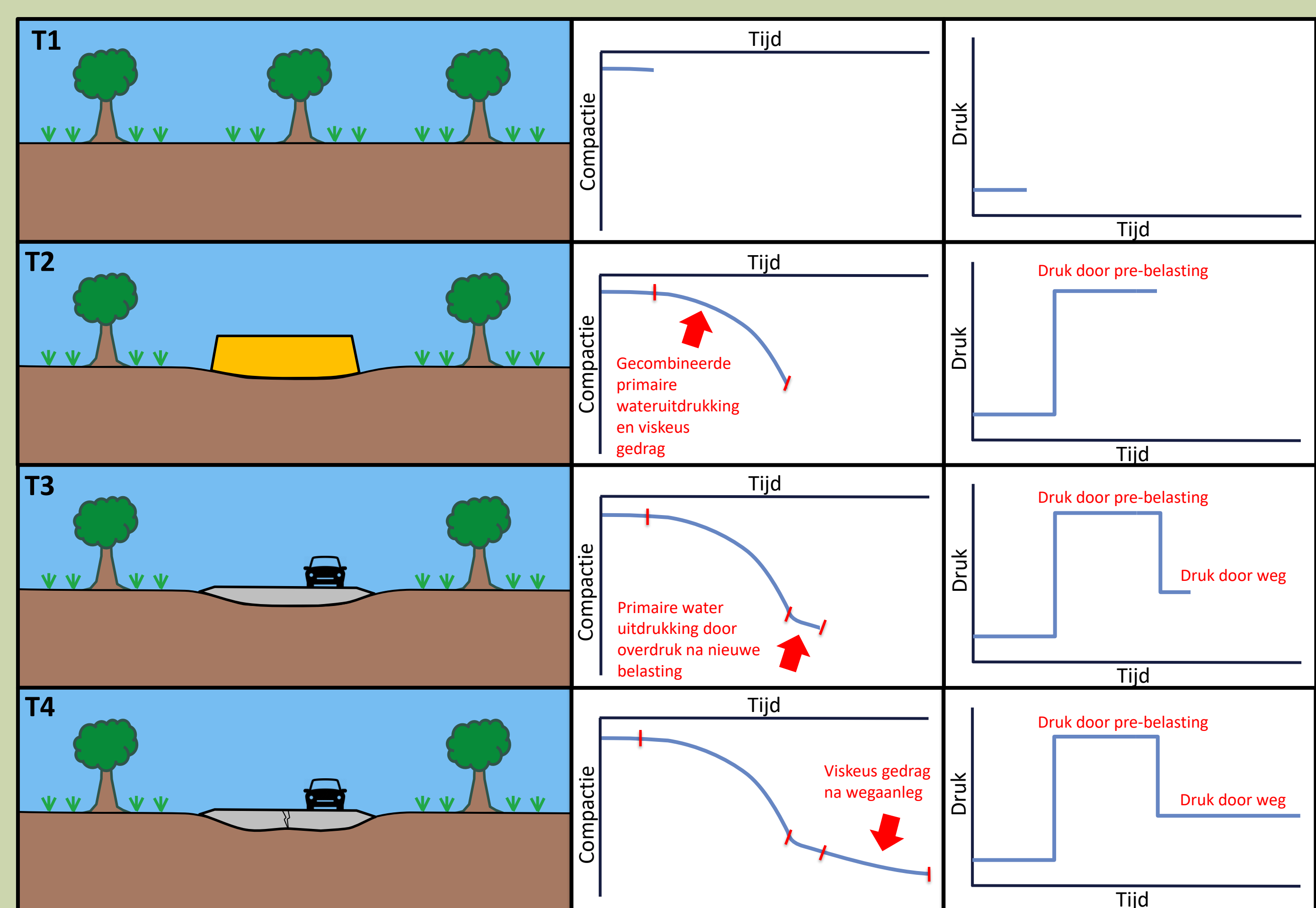


Fig. 2: De linker kolom is een stripverhaal van de aanleg van een weg. De middelste kolom is de ontwikkeling van de compactie (de volumevermindering van de bodem) over de tijd. De rechter kolom is de hoeveel druk waaraan de grond onderhevig is over de tijd.

## Verschil tussen viskeus gedrag van klei en veen

Viskeus gedrag in klei wordt verklaard door 5 verschillende processen<sup>1</sup> die in 3 groepen te vatten zijn:

- Microporie water expulsie
- Veranderingen in de adsorbed water layer
- Veranderingen in een groep interparticle forces

Mijn eerste paper (under review) behandelt deze processen voor veen om hun plaats in de verklaring voor viskeus gedrag te bepalen. Het werd duidelijk dat alle drie de groepen een rol kunnen spelen bij het verklaren van viskeus gedrag in veen, maar dat de decompositie van het veen niet genegeerd kan worden in de uitleg door haar invloed op de structuursterkte en de andere genoemde processen.

## Focus voor het onderzoek in 2022-2023

Voor het komende jaar ligt de focus van mijn PhD project op de volgende twee nieuwe onderzoeken:

1. Een analyse van bestaande oedometerdata (samendrukkingstest, zie Figuur 3). Dit onderzoek richt zich op de verschillen in samendrukking over tijd met de kleiigheid van de geteste samples als veranderende parameter.
2. De relatieve volumeverandering van de poriën van verschillende grootte. Ook wordt er gekeken naar mogelijke samendrukking van de veenvezels zelf. Dit onderzoek wordt uitgevoerd met behulp van oedometers en een CT scanner (voor de 3D-visualisatie, Figuur 4).

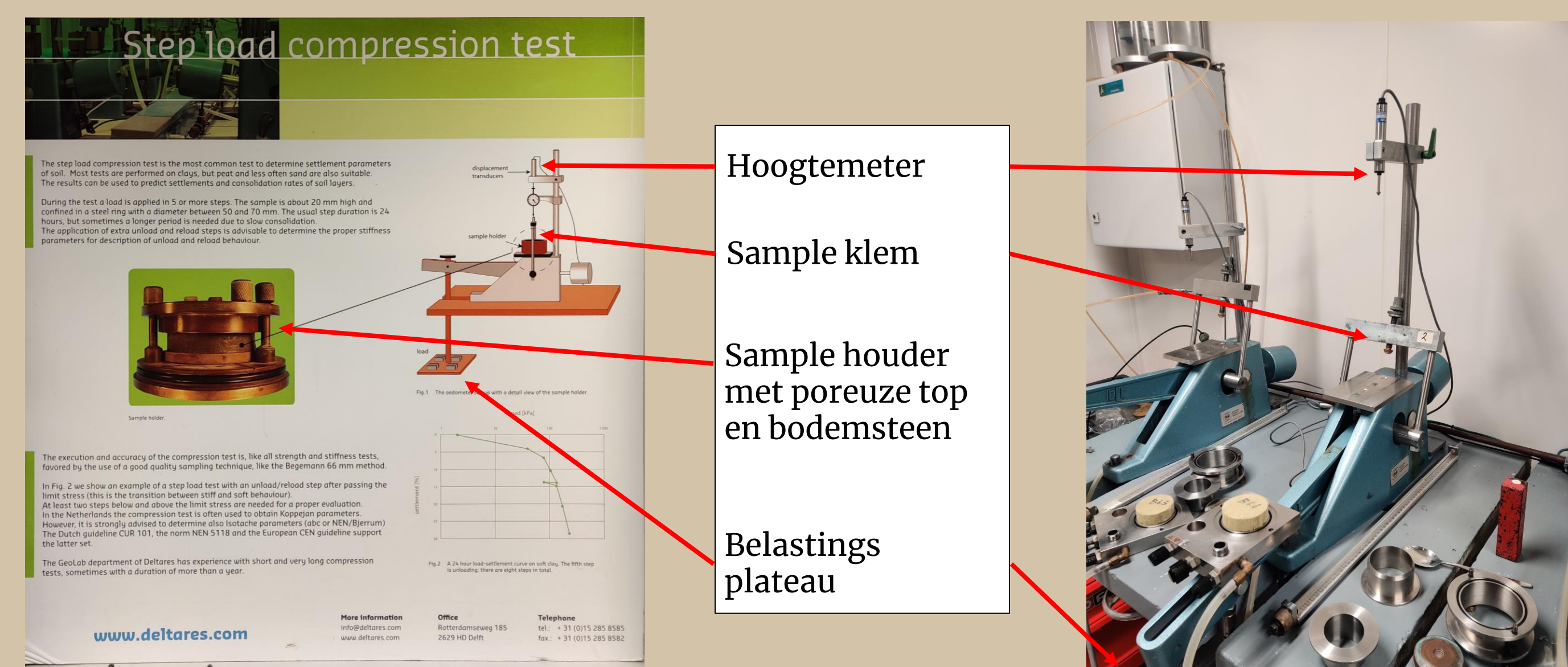


Fig. 3: Onderdelen en opzet van een oedometer (bij Deltares, Delft).

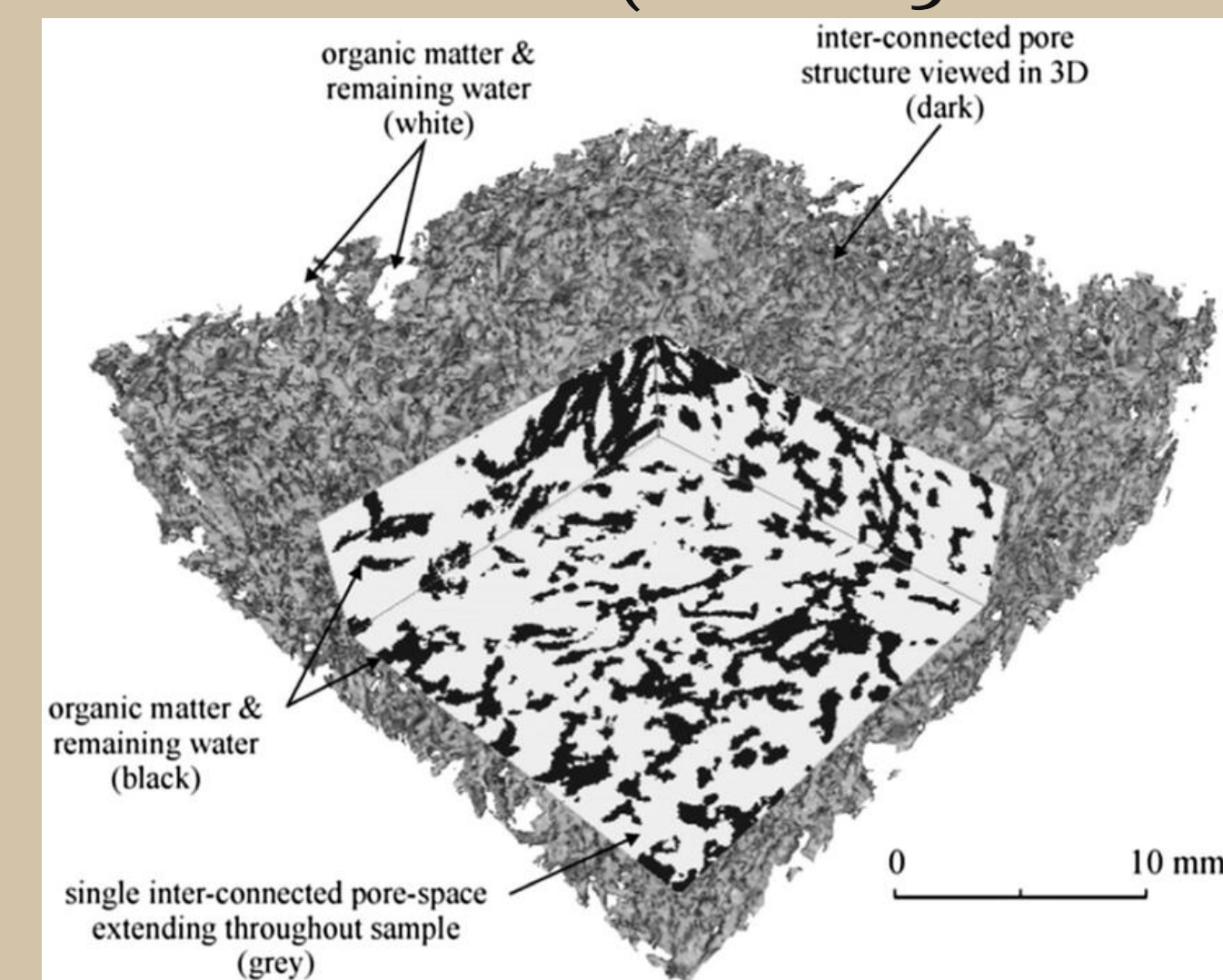


Fig. 4: Voorbeeld van een 3D construct image op basis van meerdere CT scans van een veensample.<sup>2</sup> De zwarte vormen zijn hier de vaste organische deeltjes of het immobiele poriewater.

## Referenties

1. Le, T. M., Fatahi, B., & Khabbaz, H. (2012). Viscous behaviour of soft clay and inducing factors. *Geotechnical and Geological Engineering*, 30(5), 1069-1083.
2. Rezaeezad, F., Price, J. S., Quinton, W. L., Lennartz, B., Milojevic, T., & Van Cappellen, P. (2016). Structure of peat soils and implications for water storage, flow and solute transport: A review update for geochemists. *Chemical Geology*, 429, 75-84.

Supervisors: Prof. dr. Esther Stouthamer & Prof. dr. Hans Middelkoop, Universiteit Utrecht, Departement Fysische Geografie, Utrecht, Nederland  
Dr. Gilles Erkens, Deltares, Utrecht, Nederland

Email adres: [p.vanelderen@uu.nl](mailto:p.vanelderen@uu.nl)

NWA-LOSS project pagina: <https://nwa-loss.nl/page.php?id=41>

De informatie is met zorg samengesteld, maar er kunnen geen rechten ontleend worden aan de inhoud.

"The research presented in this paper is part of the project Living on soft soils: subsidence and society (grantnr.: NWA.1160.18.259). This project is funded by the Dutch Research Council (NWO-NWA-ORC), Utrecht University, Wageningen University, Delft University of Technology, Ministry of Infrastructure & Water Management, Ministry of the Interior & Kingdom Relations, Deltares, Wageningen Environmental Research, TNO-Geological Survey of The Netherlands, STOWA, Water Authority: Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, Water Authority: Drents Overijsselse Delta, Province of Utrecht, Province of Zuid-Holland, Municipality of Gouda, Platform Soft Soil, Sweco, Tauw BV, NAM."