

Het vaststellen van de oorzaken van viskeus gedrag van veen

Een zoektocht naar de mechanismen achter een van de belangrijkste bijdragers aan veen compactie.

Pepijn van Elderen¹, MSc., dr. Gilles Erkens^{1,2}, prof. dr. Esther Stouthamer¹

¹Departement Fysische Geografie, Faculteit Geowetenschappen, Universiteit Utrecht; ²Deltares Research Institute

Introductie: Wat is viskeuze samendrukking?

Wanneer we het hebben over het viskeuze gedrag van een bodem, bedoelen we dat de bodem zich als een vloeistof gaat gedragen: bodemdeeltjes zich heroriënteren naar een efficiëntere, horizontalere positie, met bodemvolume afname als gevolg (Fig. 1). Viskeus gedrag wordt vooral waargenomen in klei- en veengronden. Twee belangrijke aspecten van viskeus gedrag zijn dat 1) het plaats vindt bij constante effectieve druk (op het contact tussen bodemdeeltjes) en 2) het viskeuze volumeverlies over tijd logaritmisch benaderd kan worden¹. De processen die viskeus gedrag van klei aansturen zijn in detail bestudeerd², terwijl aan viskeus gedrag van veen relatief minder aandacht besteed is. Dit is opmerkelijk omdat viskeus gedrag relatief een groter aandeel heeft in bodemdaling van veengronden dan van klei- of zandgronden.

Het doel van deze studie is om, gebruikmakende van bestaande literatuur over klei en veen, de processen die viskeus gedrag veroorzaken te identificeren.

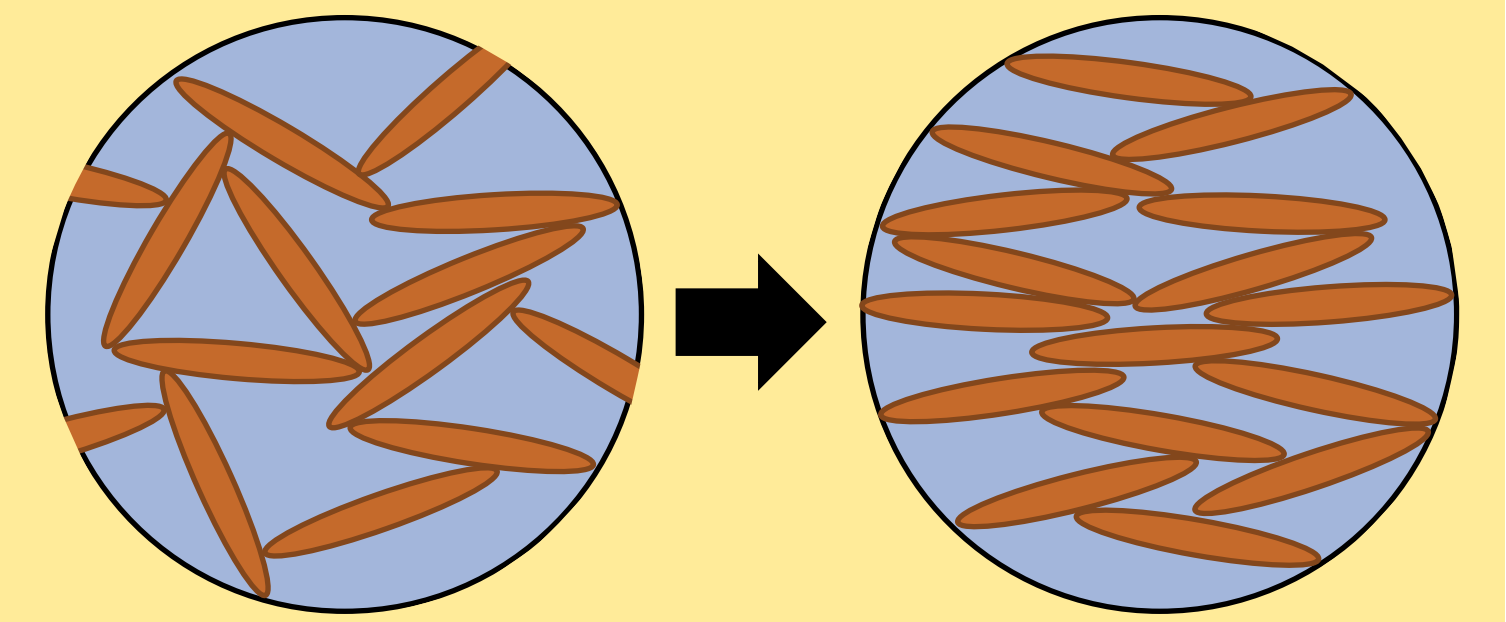


Fig. 1: Schematische weergave van bodemdeeltjes die naar een horizontalere positie draaien

Resultaten: oorzaken van viskeus gedrag

1. Microporiewater expulsie: Microporiën omvatten de kleinste poriën in klei en veen en hebben een typische $\phi < \sim 1\mu\text{m}$ en $\sim 30\mu\text{m}$ respectievelijk. Water in deze poriën wordt vaak niet (volledig) uitgedrukt gedurende de consolidatie fase, maar wel over langere tijdspannen bekeken als gevolg van chemische diffusie.

2. Geabsorbeerde waterlaag veranderingen: De geabsorbeerde waterlaag (AWL) bestaat uit watermoleculen en hydroxyl groepen die gebonden zijn aan het oppervlak van kleideeltjes of veenvezels. De dikte van de AWL hangt af van meerdere parameters, zoals de grootte van het oppervlak en de pH. Een dikkere AWL leidt tot effectief kleinere poriën en meer frictie, wat water uitdrukking vertraagt.

3. Interactie tussen deeltjes: Aantrekkende en afstotende krachten tussen kleideeltjes of veenvezels beïnvloeden de mogelijkheid voor deze deeltjes of vezels om te bewegen ten opzichte van elkaar en de snelheid waarmee dit gebeurt. Daarnaast kan de aanwezigheid van waterafstotende aromatische stoffen ook zorgen voor een veranderd gedrag.

4. Decompositie: Organisch materiaal breekt af als gevolg van oxidatie en microbacteriële processen. Hierdoor worden de veen vezels kleiner of verdwijnen ze. Kleinere vezels hebben een lagere potentie om in contact te zijn met andere vezels, waardoor er minder weerstand optreedt tegen relatieve beweging. Daarnaast kan bij decompositie aromatische stoffen geproduceerd worden die weer een negatieve invloed op de AWL dikte hebben.

}
 Klei
 }
 Veen

Vooruitblik: Welke informatie kan er gebruikt worden en hoe?

Deze studie heeft gededuceerd dat de processen die viskeus gedrag van klei veroorzaken, ook actief zijn in veen. Aangezien de processen niet op precies dezelfde manier werken in klei en veen, is hun relatieve bijdrage aan viskeus gedrag waarschijnlijk anders. De verkregen informatie over de sturende processen kan gebruikt worden als basis voor geotechnische testen en chemische analyses van veen om te bevestigen dat en te kwantificeren hoe deze processen acteren. Decompositie wordt voorgesteld als bijkomend aansturend proces in veen, maar een nieuwe stap is nodig om compactie metingen te koppelen aan decompositie metingen.

Huidig onderzoek: parameters en μCT -scans

Idealiter kunnen we viskeus gedrag potentiaal bepalen in het veld of met simpele testen. Daarvoor zijn relaties tussen parameters nodig. Met name wordt gekeken naar relaties tussen de secundaire compressie coëfficiënt, omdat deze vaak gebruik wordt om het viskeus gedrag in modellen te berekenen, en gewicht en watergehalte gerelateerde parameters (Fig. 2). Daarnaast willen we beter begrijpen welke structurele veranderingen plaatsvinden gedurende de verschillende fases van compactie. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van CT-scan technieken, waarmee beelden met een resolutie tot $8\mu\text{m}$ bereikt kunnen worden (Fig. 3).

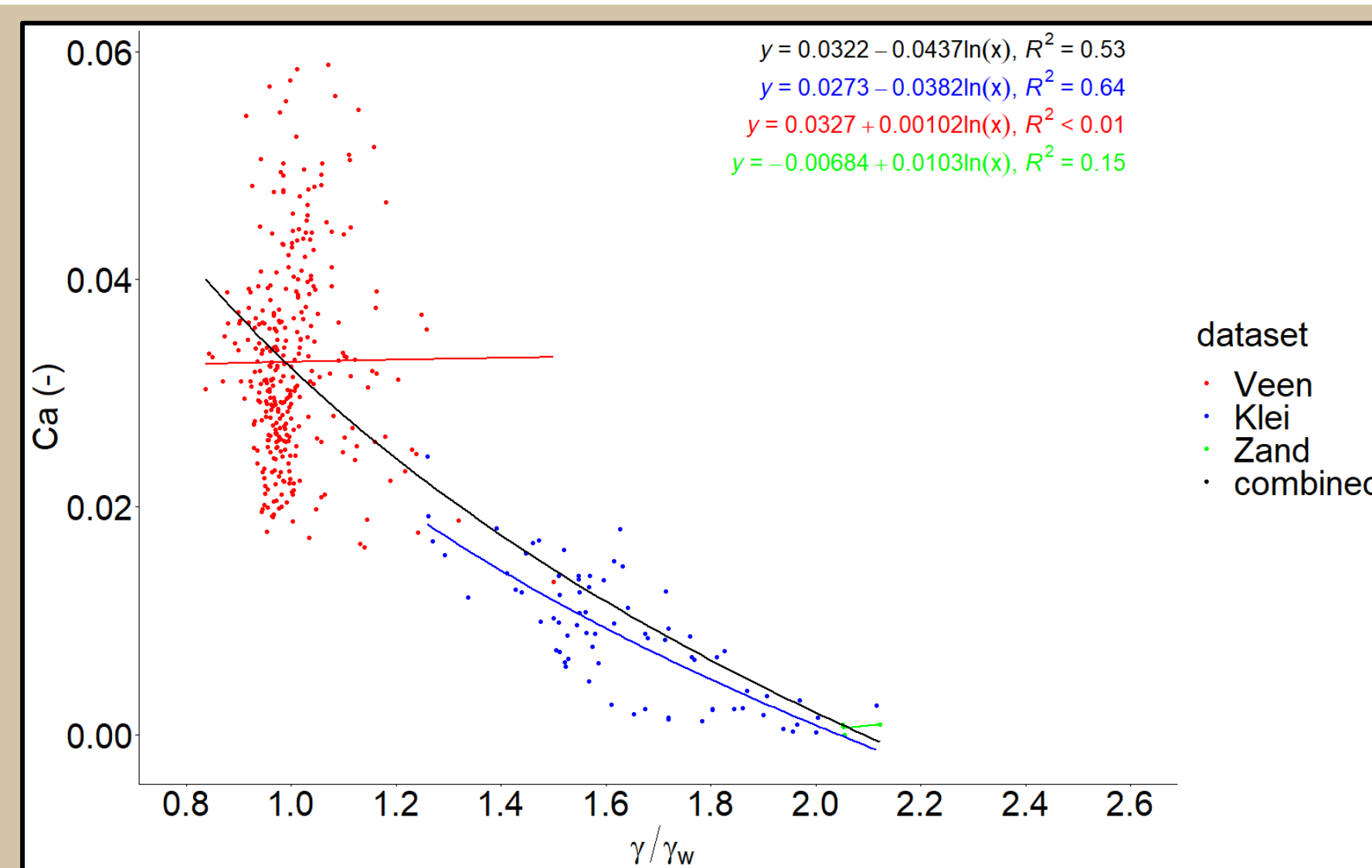


Fig. 2: Nat specifiek gewicht sample (γ)/specifiek gewicht water (γ_w) vs secundaire compressie coëfficiënt (C_s) per textuurklasse.

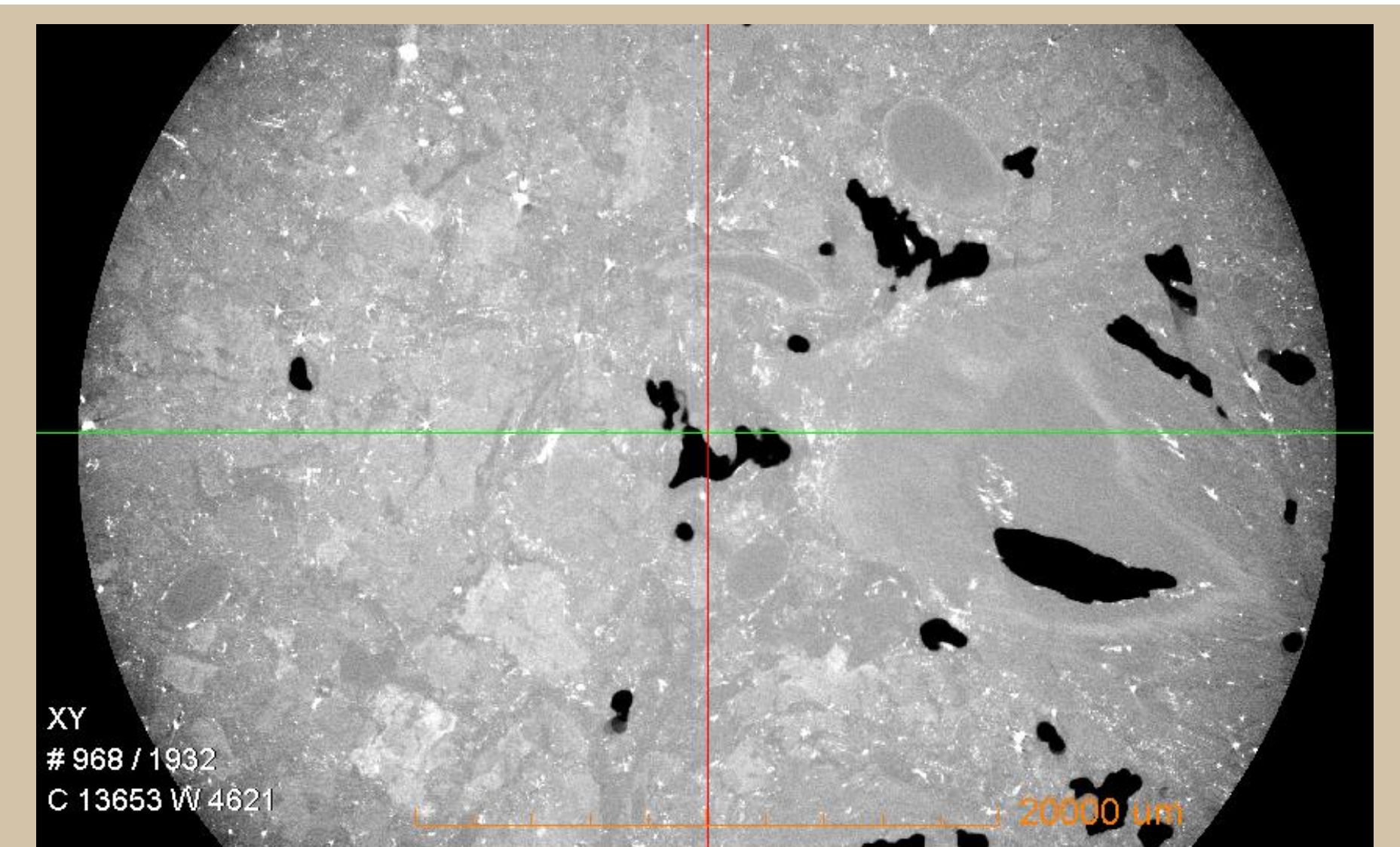


Fig. 3: Doorsnede voorbeeld van een μCT -scan van een veenmonster uit Vlist. Beeldverwerking door dr. Yuntao Ji, μCT -scanner onderdeel van EPOS-NL.

Referenties

- Edil, T. B., & den Haan, E. J. (1994). Settlement of peats and organic soils. In Vertical and Horizontal Deformations of Foundations and Embankments (pp. 1543-1572). ASCE.
- Le, T. M., Fatahi, B., Khabbaz, H. (2012). Viscous behaviour of soft clay and inducing factors. *Geotechnical and Geological Engineering*, 30(5), 1069-1083.
- Pouragha, Mehdi & Eghbalian, Mahdad & Wan, Richard & Wong, Tai. (2021). Derivation of soil water retention curve incorporating electrochemical effects. *Acta Geotechnica*.
- Bergaya, F., Lagaly, G. (2013). *Handbook of clay science*. Newnes.
- Regents of the University of Minnesota (2022) from extension.umn.edu/soil-management-and-health/soil-organic-matter-cropping-systems

Supervisors:

- Prof. dr. Esther Stouthamer & Prof. dr. Hans Middelkoop, Universiteit Utrecht, Departement Fysische Geografie, Utrecht, Nederland
- Dr. Gilles Erkens, Deltares Research Institute, Utrecht, Nederland



Email adres: p.vanelderen@uu.nl

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

De informatie is zorgvuldig samen gesteld, maar moet niet anders geïnterpreteerd worden dan zoals hier vermeld.

"The research presented in this paper is part of the project Living on soft soils: subsidence and society (grantr.: 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."