



Ontrafelen van verbanden voor viskeuze samendrukking voor veen en klei

Wat betekent het verschil in structuur tussen veen en klei voor bodemdalingsberekeningen?

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 stroperige 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)
- 2) het viskeuze volumeverlies over tijd logaritmisch benaderd kan worden¹

De processen die viskeus gedrag van veen aansturen zijn¹:

- Microporie water uitdrukking
- Interacties tussen bodemdeeltjes
- Veranderingen in de geadsorbeerde waterlaag
- Afbraak van organische stof

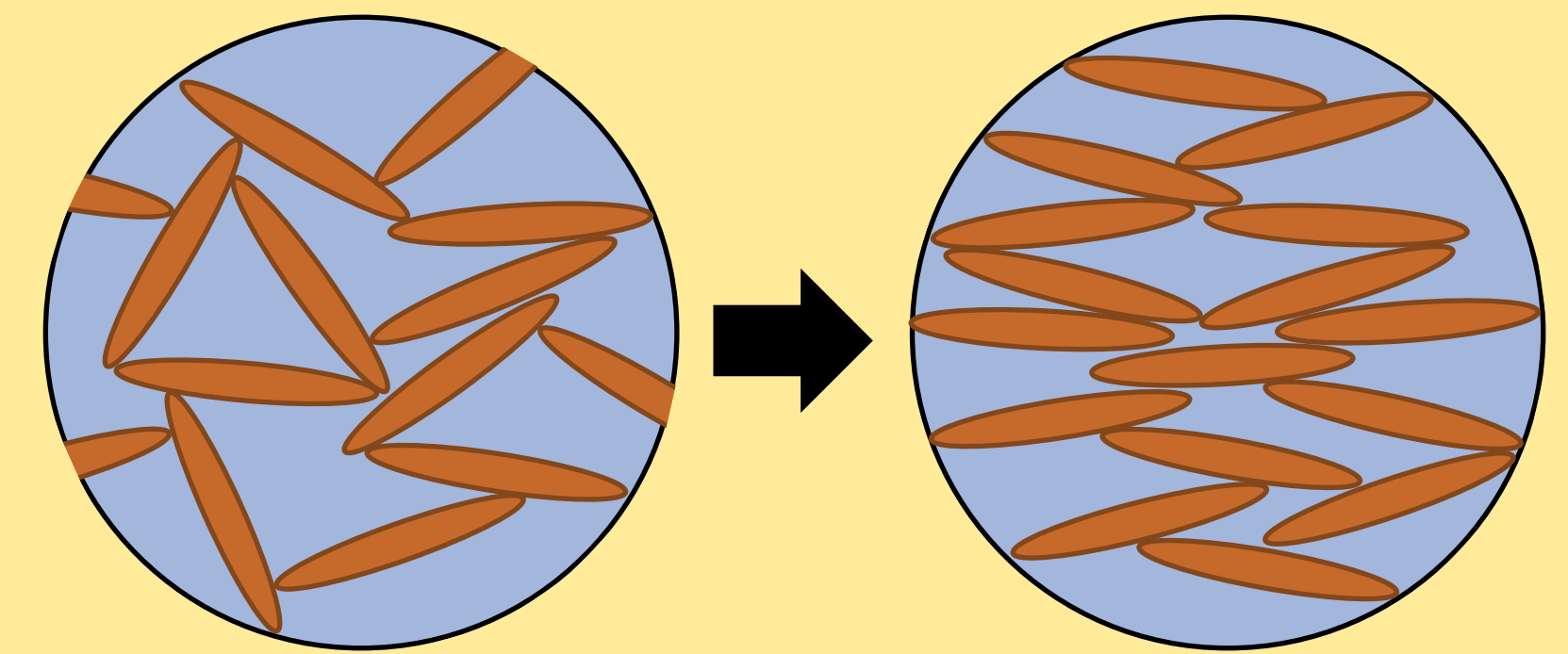


Fig. 1: Schematische weergave van bodemdeeltjes die naar een horizontalere positie draaien

Structuur verschil tussen veen en klei

Veen en klei verschillen in structuur. Er zijn 3 belangrijke aspecten waarbij dit het meest naar voren komt:

- Materiaal samenstelling
- Dimensies van vaste delen en poriën
- Opbouw of stapeling van individuele bodemdeeltjes en clusters

We hebben gewerkt aan het weergeven van de structuurverschillen in een figuur. De laatste twee aspecten zijn goed in beeld te brengen door middel van een combinatie van electro-microscopie en een schematische weergave (Fig. 2). Op deze beelden is te zien dat kleiplaatjes een ordegrrootte kleiner zijn dan veenvezels. Ook hebben ze andere vormen en zijn ze op een andere manier gestapeld.

De structuurverschillen in combinatie met de afbraak van organische stof roepen de vraag op: Hoe verandert de samendrukking van een organische bodem als gevolg van decompositie?

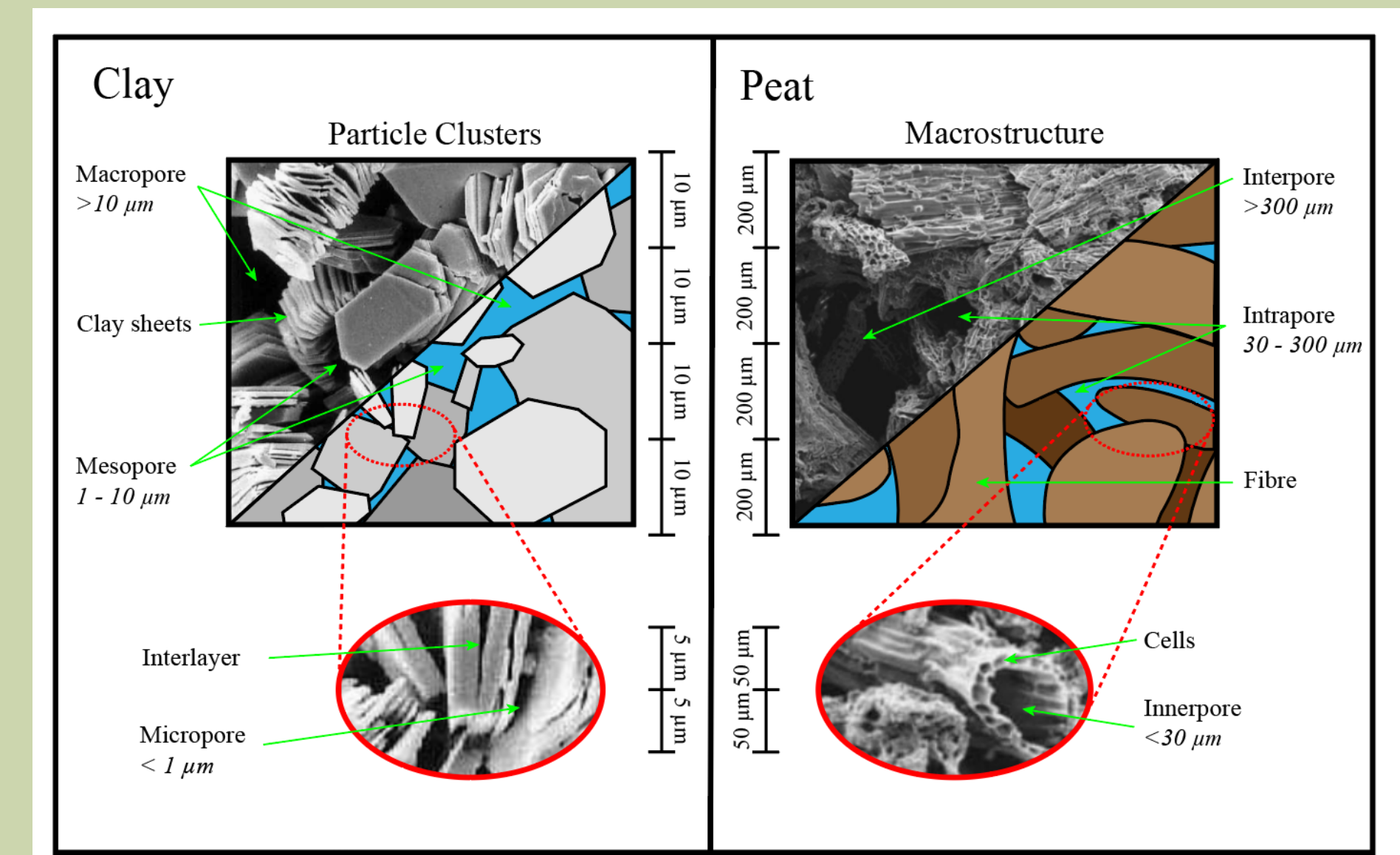


Fig. 2: Overzicht van bodemdeeltjes van klei en veen en met water gevulde poriën, inclusief bijbehorende dimensies.

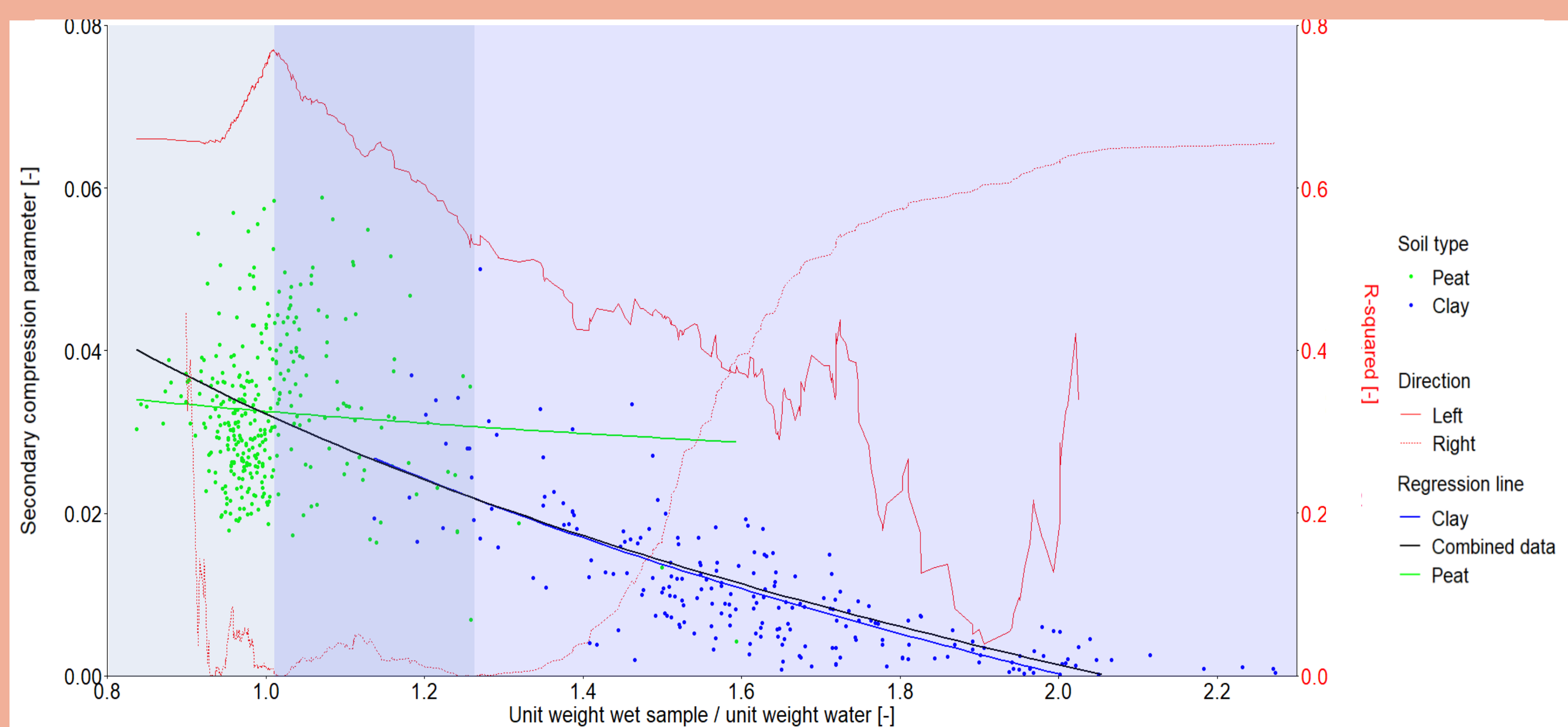


Fig. 3: Doorsnede voorbeelden van een µCT-scan van veenmonsters uit Vlist en Assendelft met verschillende resoluties. Beeldverwerking door dr. Yuntao Ji, µCT-scanner onderdeel van EPOS-NL.

Kunnen we het verschil in viskeus gedrag isoleren?

We hebben 557 samendrukkingstesten geanalyseerd. De volgende eigenschappen en parameters zijn hiervoor gebruikt:

- Bodem type
- Soortelijk gewicht van het sample
- Watergehalte
- Secundaire compressie parameter

Er zit een significant verschil in de correlatie van de gebruikte data tussen veen en klei (Fig. 3). Klei laat een hoge correlatie tussen soortelijk gewicht en viskeuze samendrukbaarheid zien. Voor veen is de correlatie juist heel laag. Daarom hebben we een poging gedaan om grenzen in het gewicht per klasse aan te geven op basis van samendrukkingsgedrag van de samples. Hiervoor hebben stapsgewijs de data geïsoleerd van beide kanten en de evolutie van de significantie geëvalueerd. Dit resulteert in twee zones die gedeeltelijk overlappen.

Vooruitblik en toepassing

Het soortelijk gewicht en het watergehalte zijn niet de ideale indicators voor de kleiigheid van een bodemsample. Dit kan accurater bepaald worden via een LOI test, waarbij het organische stof gehalte wordt bepaald. Een vervolgstap zal zijn om de gebruikte data te koppelen met het organische stof gehalte. Dit gehalte kan via de dichtheid verder gebruikt worden voor modellering en voorspelling van de hoeveelheid bodemdaling (Fig. 4). De laatste stap is om de invloed van veenoxidatie en decompositie op bodemdaling in een 1D model te testen.

Hoe kunnen deze resultaten worden toegepast?

- Accurater bodemdalingsvoorspellingen via modellering.
- Beter begrip van de invloed van oxidatie en decompositie op bodemdaling. Dit helpt bij het evalueren van bijvoorbeeld de impact van grondwaterstandveranderingen.
- Toevoeging aan de standaard te bepalen parameters bij geotechnische testen.

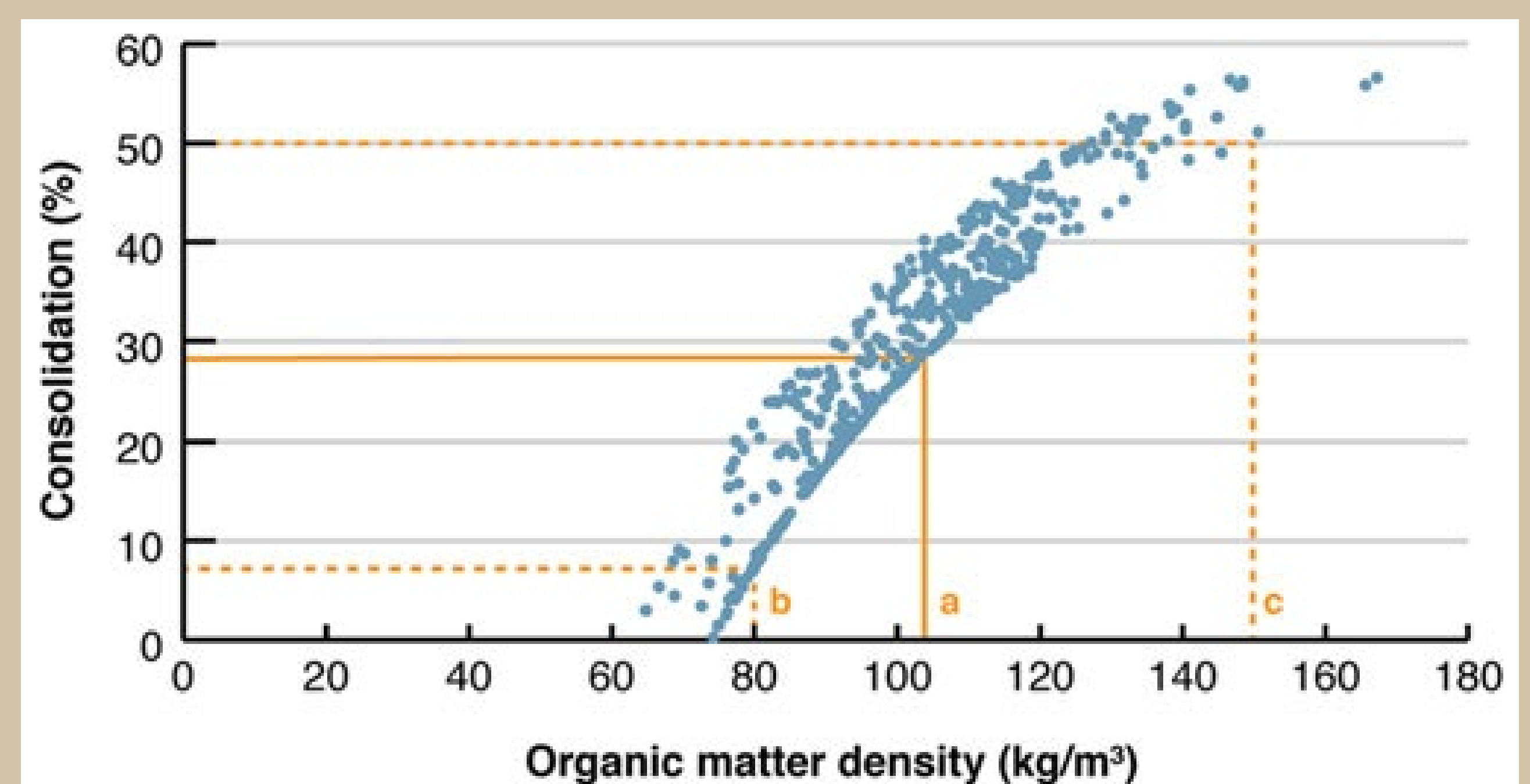


Fig. 4: De relatie tussen organische stof dichtheid en consolidatie als gevolg van belasting van veensamples uit het West-Nederlandse veengebied.²

Referenties

1. 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.
2. Erkens, G., Van der Meulen, M. J., & Middelkoop, H. (2016). Double trouble: subsidence and CO₂ respiration due to 1,000 years of Dutch coastal peatlands cultivation. Hydrogeology Journal, 24(3), 551.

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."