

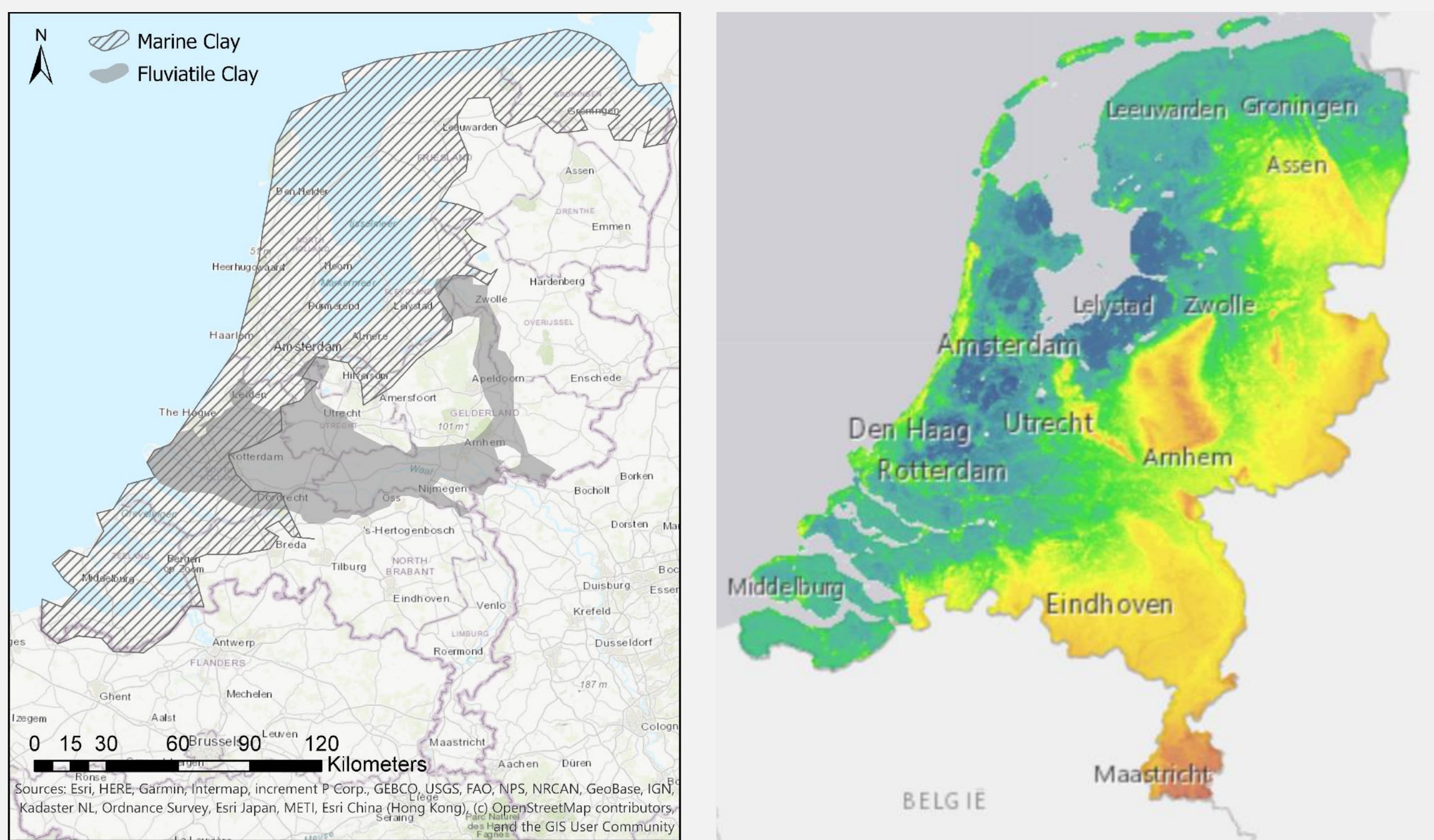
Bodemdaling door compactie van Holocene kleiige sedimenten in Nederland

Bente Lexmond¹, Cjestmir de Boer², Gilles Erkens³, Jasper Griffioen^{1,2} & Esther Stouthamer¹

¹Universiteit Utrecht; ²TNO Geologische Dienst van Nederland; ³Deltares

Bodemdaling in de ondiepe ondergrond: klei

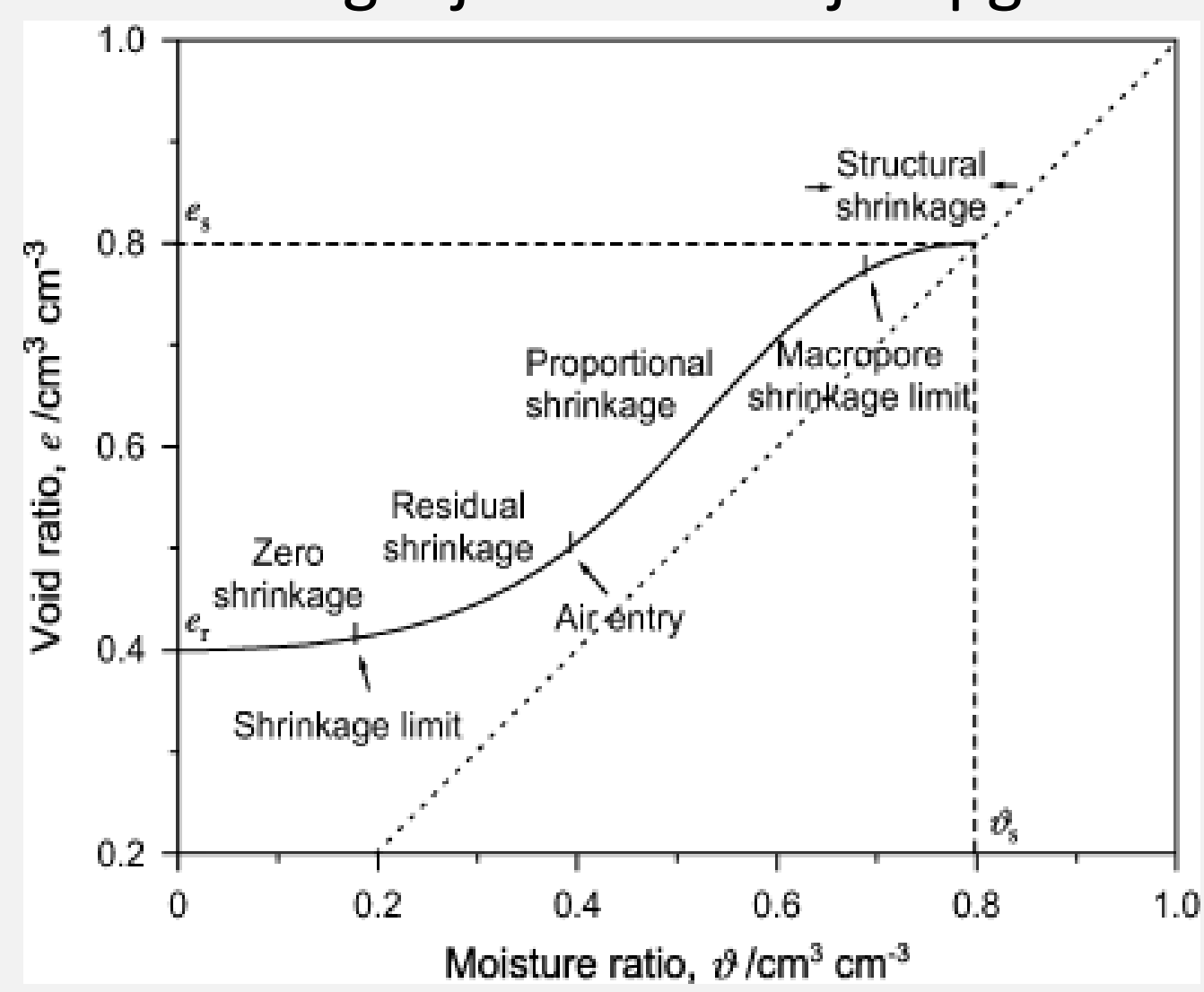
De ondiepe ondergrond in Nederland is rijk aan kleiige afzettingen (Fig. 1). De klei wordt afgewisseld door veen en zand.



Figuur 1: links: verspreiding van mariene en fluviaale kleiafzettingen; rechts: relatieve hoogte maaiveld¹.

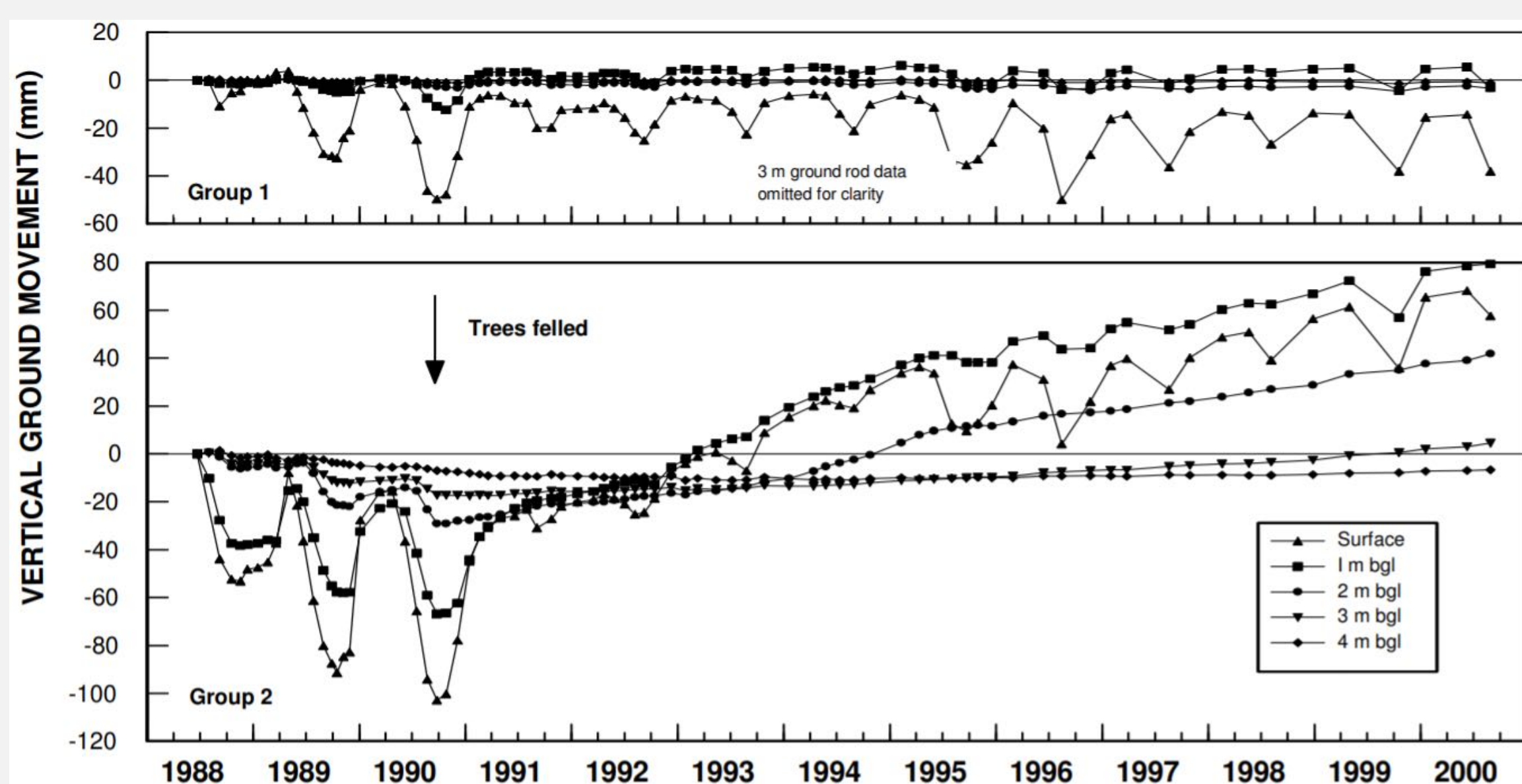
Het volume van kleiig sediment is afhankelijk van verschillende factoren: belasting, watergehalte van de bodem, watersamenstelling (zoet/zout), organisch stofgehalte en de mineralogie van klei zelf. Het doel van dit onderzoek is **het bepalen van het effect van 1) organisch stofgehalte, 2) watersamenstelling en 3) kleimineralogie op volume afname van kleiige afzettingen.**

De krimp van sedimenten wordt beschreven in een krimp-curve (Figuur 2). De meeste monsters waarvoor dergelijke curves zijn opgesteld bestaan uit verstoord materiaal.



Figuur 2: Krimpcurve van klei², waarin de relatie tussen het watergehalte en het volume van de niet solide delen van de ondergrond zijn weergegeven.

De omkeerbaarheid van de krimp van natuurlijke kleien is afhankelijk van de geschiedenis van de klei. Het kost ongeveer vijf krimp/zwel cycli voor krimp om omkeerbaar te worden. Op het moment dat de krimp omkeerbaar is geworden, is er geen sprake meer van bodemdaling, maar bodembeweging (zichtbaar in Figuur 3). De omkeerbaarheid van de krimp is dus een belangrijke factor in bodemdaling door volumeveranderingen in kleiige sedimenten.



Figuur 3: Krimp-en-zwelcycli van een klei in de nabijheid van een boom³.

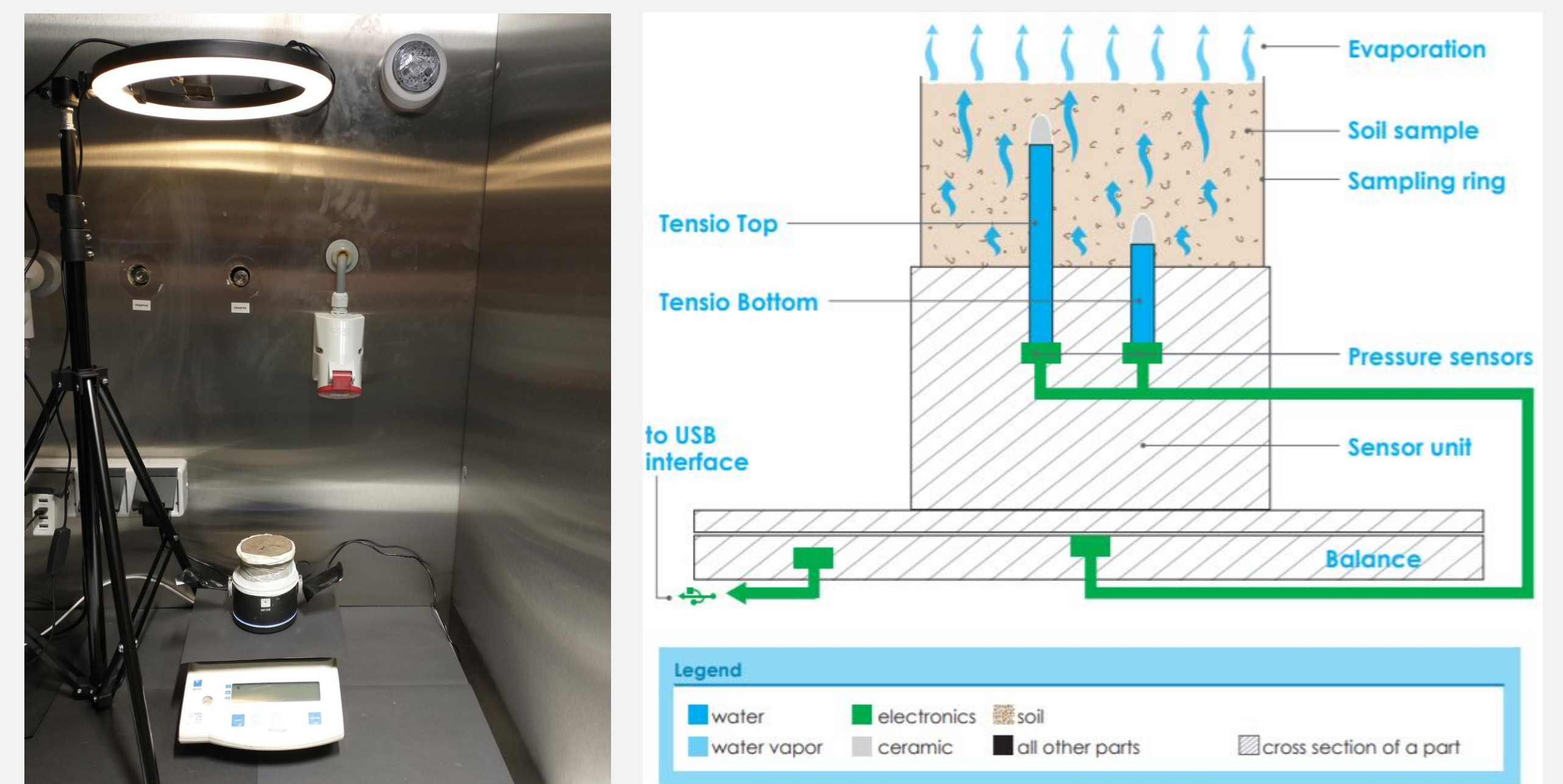
Lopend onderzoek naar krimpgedrag van onverstoorde kleien

Bemonstering



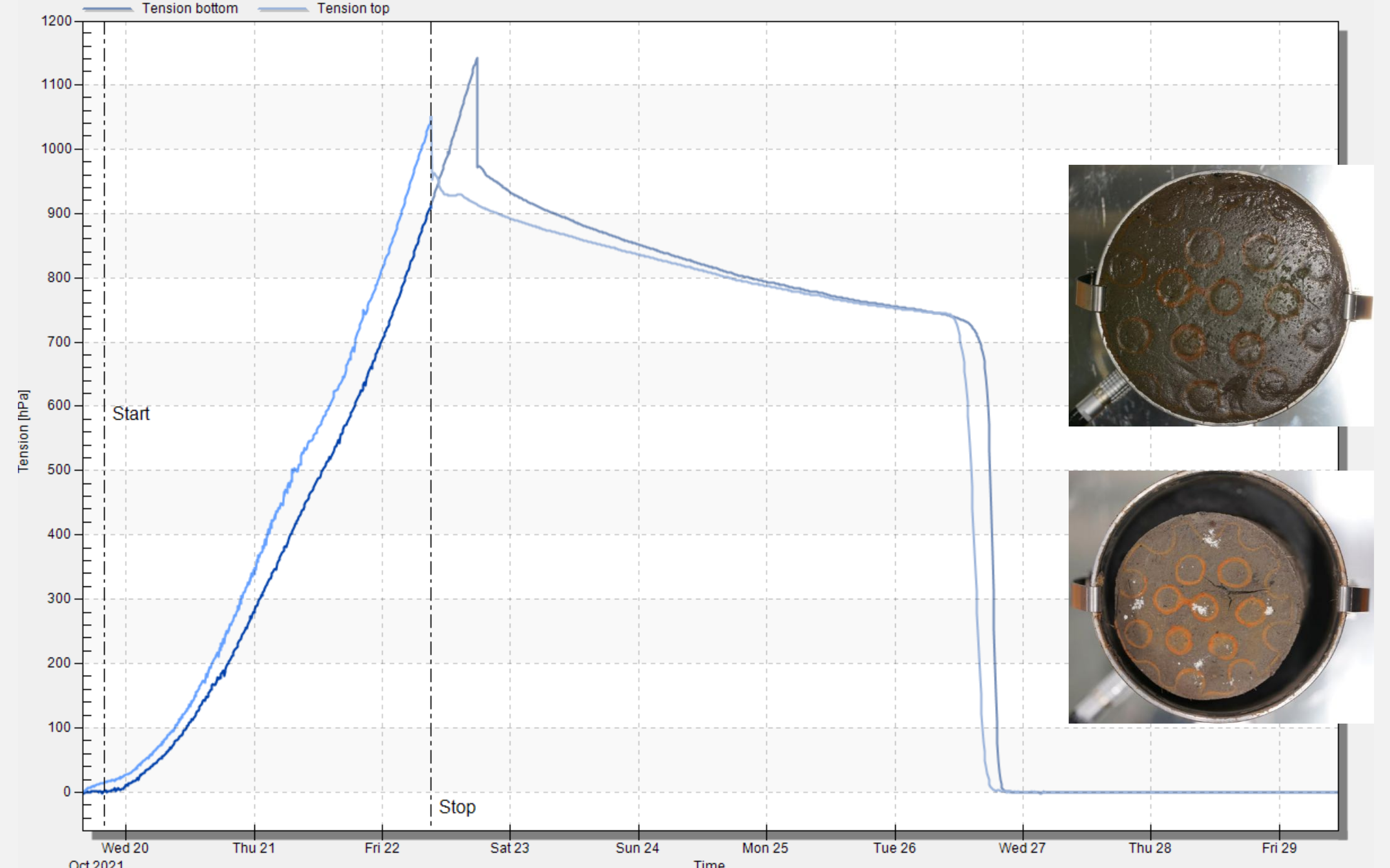
Figuur 4: Bemonstering kleimonsters en grondwatersamenstelling.

Opstelling



Figuur 5: links: complete opstelling; rechts: HYPROP2 schematisch⁴.

Meetresultaten



Figuur 6: Gemeten zuigspanning gedurende constante verdamping, met bijbehorende foto's van de oppervlakte afname van het monster.

¹ESRI Nederland, Algemeen Hoogtebestand Nederland 3, <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>.

²Peng, X., & Horn, R. (2007). Anisotropic shrinkage and swelling of some organic and inorganic soils. *European Journal of Soil Science*, 58(1), 98-107.

³Jones, L. D., & Jefferson, I. (2012). Expansive soils In: Burland, J., (ed.) *ICE manual of geotechnical engineering. Volume 1, geotechnical engineering principles, problematic soils and site investigation*. London, UK, ICE Publishing, 413-441.

⁴METER group. Operation Manual HYPROP 2. http://library.metergroup.com/Manuals/18263_HYPROP_Manual_Web.pdf.