

Bodemdaling door compactie van Holocene kleiige sedimenten in Nederland

Bente Lexmond¹, Marc Nijboer^{1,2}, Cjestmir de Boer², Jasper Griffioen^{1,2}, Gilles Erkens³ & 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, met name in de laaggelegen gebieden (Fig. 1). De klei wordt afgewisseld door veen en zand.

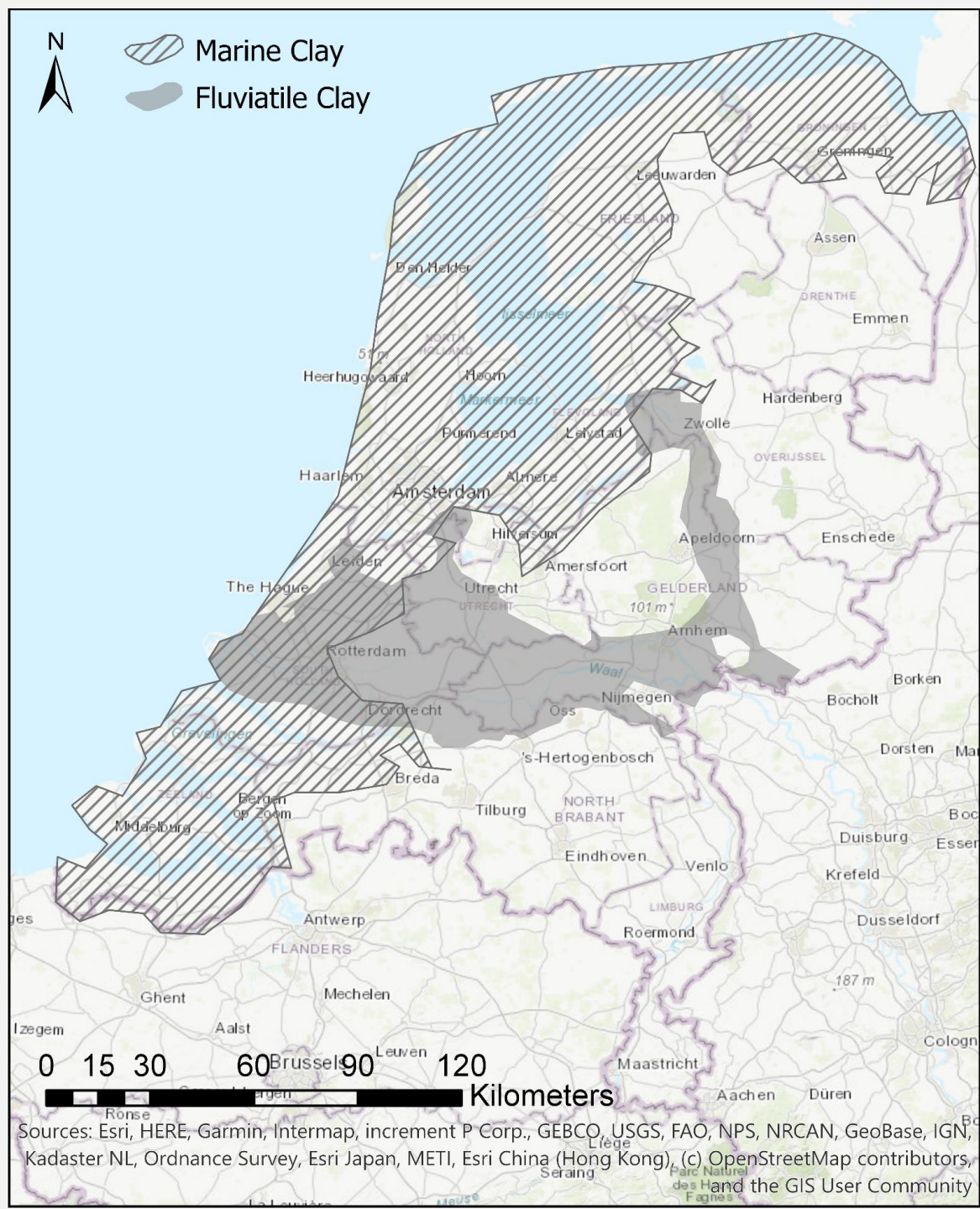


Fig. 1: Verspreiding van Holocene mariene en fluviale klei-afzettingen.

Het volume van kleirijk 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 door krimp**.

De krimp van sedimenten wordt beschreven in een krimp-curve (Fig. 2). De meeste monsters waarvoor dergelijke curves zijn opgesteld, bestaan uit een synthetische klei mix of verstoord materiaal.

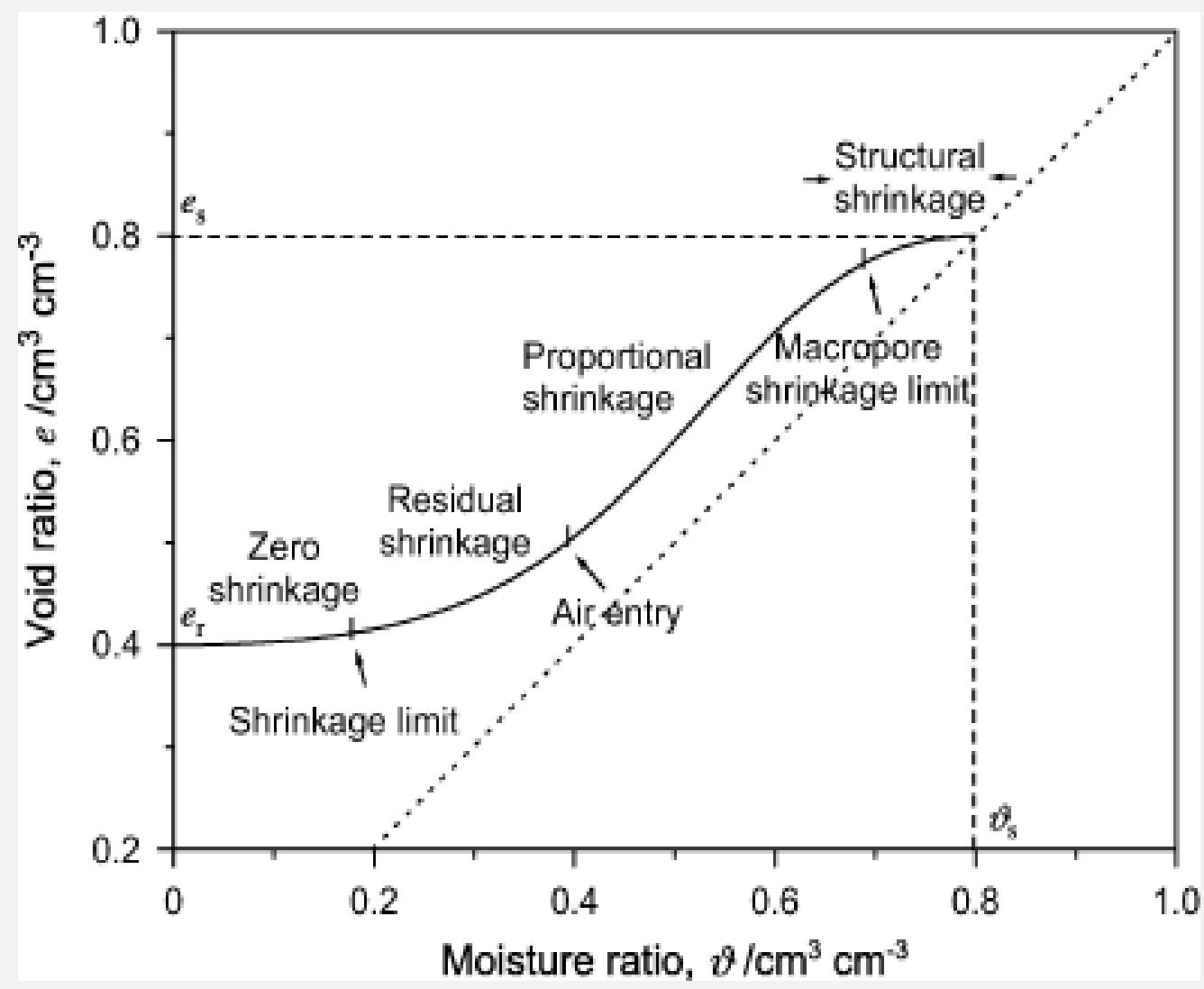


Fig. 2: Krimpcurve van klei¹, waarin de relatie tussen het watergehalte en het volume van de niet rigide delen van de grond zijn weergegeven. Waarin de “void ratio” de verhouding tussen de porieruimte en de vaste delen van het sediment betreft en de “moisture ratio” de ratio tussen het vocht en het totale monster volume.

De omkeerbaarheid van de krimp van natuurlijke klei 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 van bodembeweging (zichtbaar in Fig. 3). De omkeerbaarheid van de krimp is dus een belangrijke factor in bodemdaling door volumeveranderingen in kleiige sedimenten.

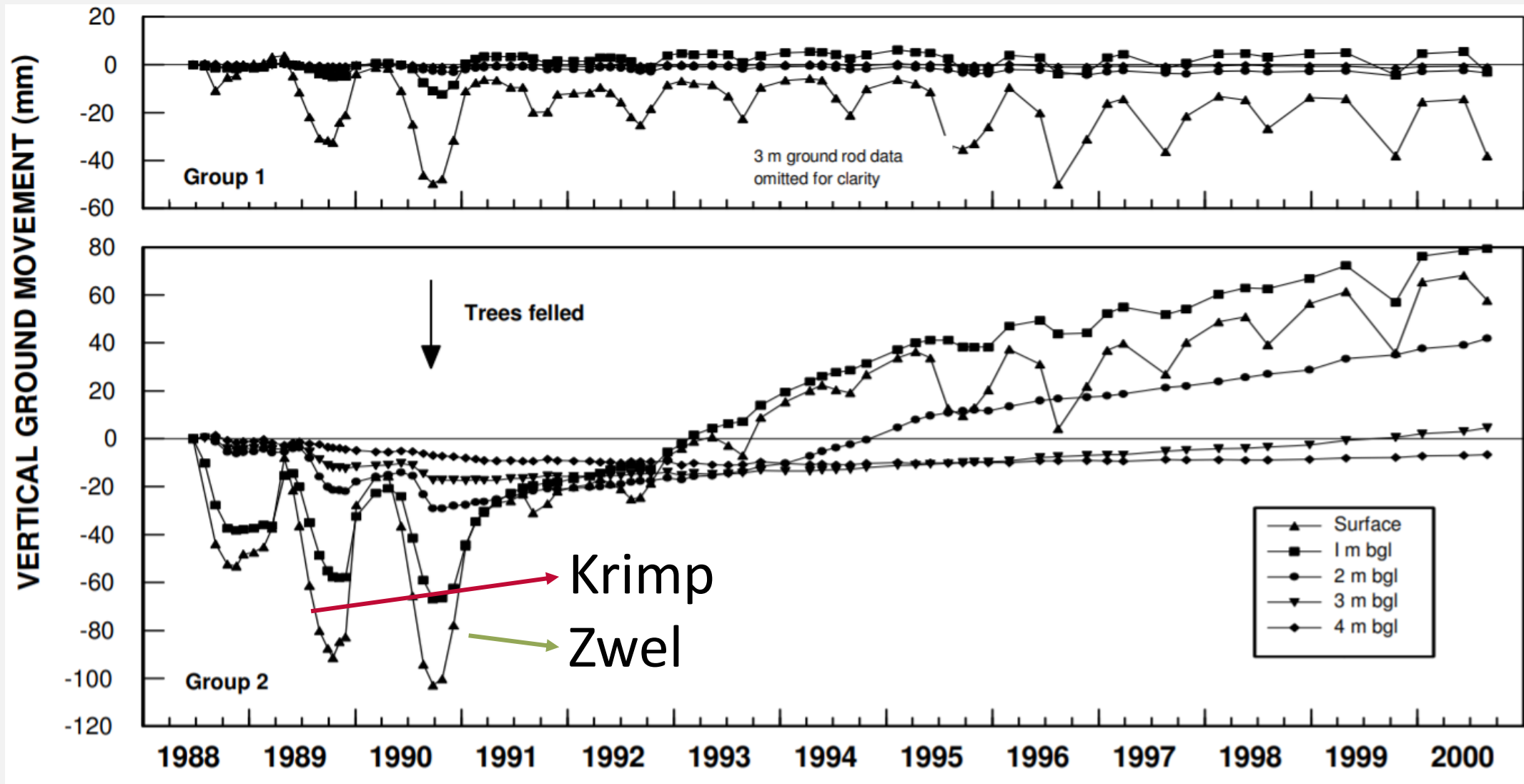


Fig. 3: Krimp-en-zwelcycli van een klei in de nabijheid van een boom².

Lopend onderzoek: effect van verhoogde zoutconcentratie poriewater op krimp

Het kleirijke kust- en rivierengebied is kwetsbaar voor zoutintrusie³. Verhoogde zoutconcentraties beïnvloeden de structuur van de klei en zodoende het volume en de dikte van de lagen.

Methode en opstelling

Acht kleimonsters zijn onderzocht, waarvan een viertal was gesatureerd met een zoutoplossing, waardoor de hoeveelheid natrium- en chloride-ionen in de poriën is verhoogd. Na de saturatie zijn alle monsters aan de lucht gedroogd, terwijl het volume met de hand en camera's werd gemeten (Fig. 4 links). Tegelijkertijd werd het watergehalte en de zuigspanning gemeten met de Hyprop 2 opstelling (Fig. 4 rechts).

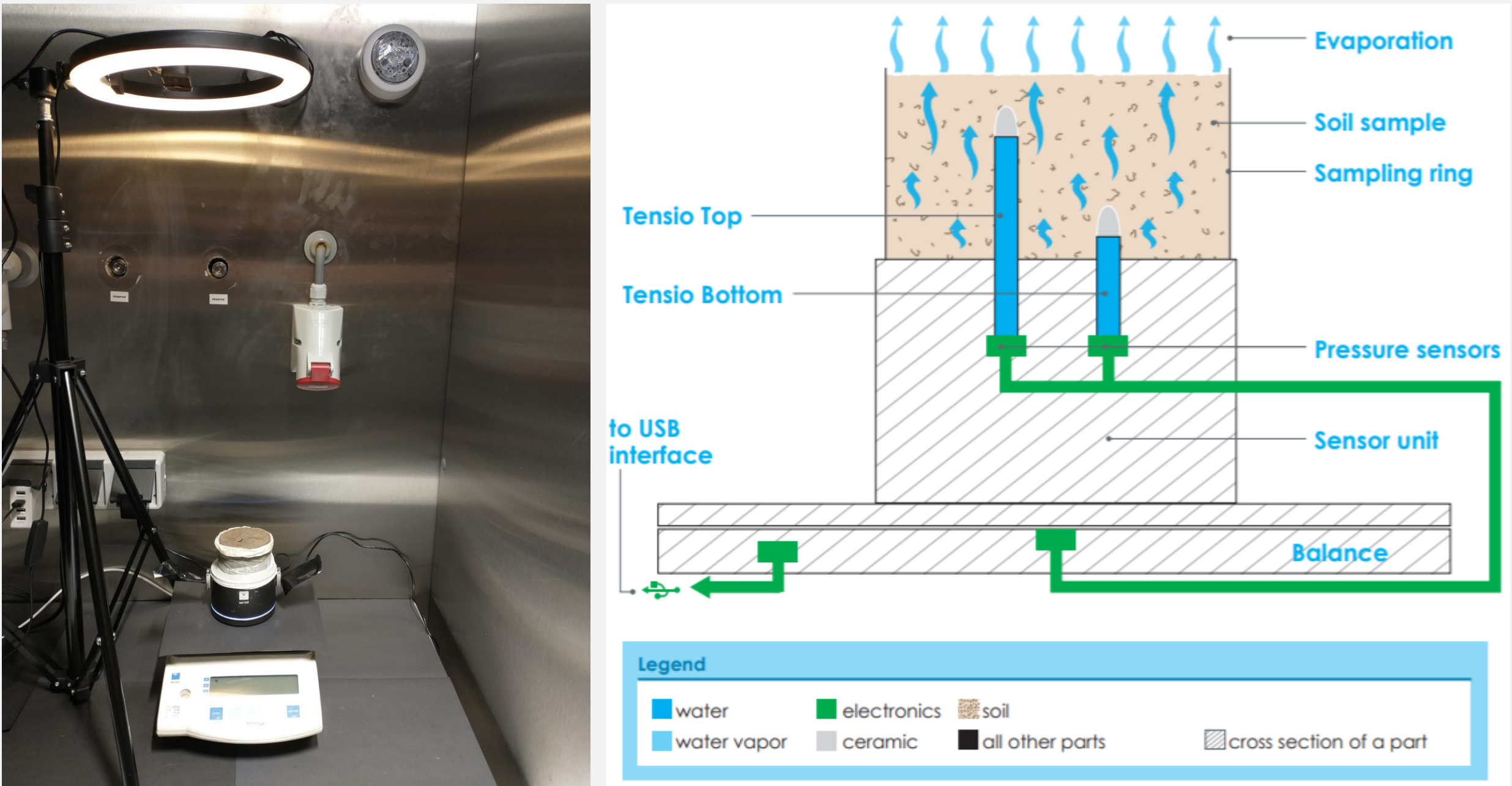


Fig. 4: links: opstelling inclusief camera in klimaatkamer; rechts: HYPROP2 schematisch⁴.

Voorlopige meetresultaten: krimpcurves

De voorlopige resultaten geven een de indicatie dat met name het organisch stofgehalte bepalend is in het krimpgedrag van het kleirijke sediment. De verticale krimp voor humeuze klei is ongeveer 20%, maar 30% voor de venige klei. In de voorlopige resultaten (Fig. 5 A & B) is geen effect van verhoogde natriumchloride concentraties te onderscheiden.



Fig. 5: De verticale krimp van vier mariene en vier fluviale kleimonsters.

Vervolg

Om conclusies te kunnen trekken omtrent de monster karakteristieken die de krimp bepalen, wordt de dataset vergroot met krimpcurves van nog een aantal monsters, waarvan een deel wordt blootgesteld aan oplossingen met verhoogde zoutconcentraties.