

To Alternative metoder til at måle hydraulisk ledningsevne nær jordoverfladen: "dobbelt ring infiltrometer" og "Guelph permeameter"

Dobbelt ring infiltrometret og Guelph permeametret repræsenterer to traditionelle veletablerede metoder til at bestemme jordens hydrauliske ledningsevne (K_{sat}). Metoderne er gode fordi de giver systematiske værdier der kan benyttes til statistiske analyser.

Principper omkring "Dobbelt Ring Infiltrometer"

Et dobbelt ring infiltrometer er et almindeligt brugt instrument til at måle hydraulisk ledningsevne tæt på jordoverfladen. Det består af to tyndvægede metalringe, en lille inderring og en større yderring. Begge ringe trykkes ca. 5 cm ned i jorden. Bagefter fyldes begge ringe med vand til et bestemt niveau i begge ringe. Formålet med den ydre ring er at etablere et én-dimensionelt flow fra den lille ring, vertikalt ned i jordmatrixen.

Der findes to forskellige måder hvorpå man kan måle infiltrationsraten med et dobbeltring infiltrometer:

Enten via *konstant vandspejl metoden* (constant head method) hvor der ved hjælp af en såkaldt *Mariotte* flaske, opretholdes et konstant vandspejl i begge ringe. Herunder noterer brugeren vandstandsændringer i



flasken over tid (Figur 1).

Figure 1 Hovedkomponenterne ved Dobbelt ring infiltrometer (konstant vandstand metoden). Her vil Mariotte flasken sørge for at holde vandstanden konstant i ringene. Til gengæld aflæses vandstanden i flasken med faste intervaller indtil ligevægt opnås. Flasken må fyldes med jævne mellemrum.

Eller via *faldende vandspejls metoden* (falling head method) hvor ringene fyldes og vandspejlssænkningen i den lille inderring noteres over tid. (se figur 2)



Figur 2 Procedure ved faldende vandspejl: Placer ring infiltrometer enten på overfladen eller grav græstørven væk. Pres ringene ca 5 cm ned i jorden. Husk at fjerne den løse jord omhyggeligt og undgå at skrabe jordoverflade, men bræk jorden op med en spade så jorden naturlige porre er blottet. Dernæst start infiltration ved at fylde begge ringe med vand og mål hvor hurtigt vandet synker. Evt. hvert minut til at starte med og øg tidsintervallet når nedsivningen bliver langsommere. Fyld op når ringen er tom og fortsæt indtil der opstår ligevægt (d.v.s. konstant nedsivningshastighed). Dette kan tage op til et par timer.

Begge metoder giver brugeren mulighed for at identificerer hvor meget vand der infiltreres ned i jorden over en given tidsperiode. Når infiltrationraten opnår ligevægt kan den hydrauliske ledningsevne (K_{sat}) bestemmes. Et regneark der viser hvordan (K_{sat}) bestemmes kan findes under flg. link <http://www.soilmoisture.com/operating.html>

Vælg double ring infiltrometer calculator.

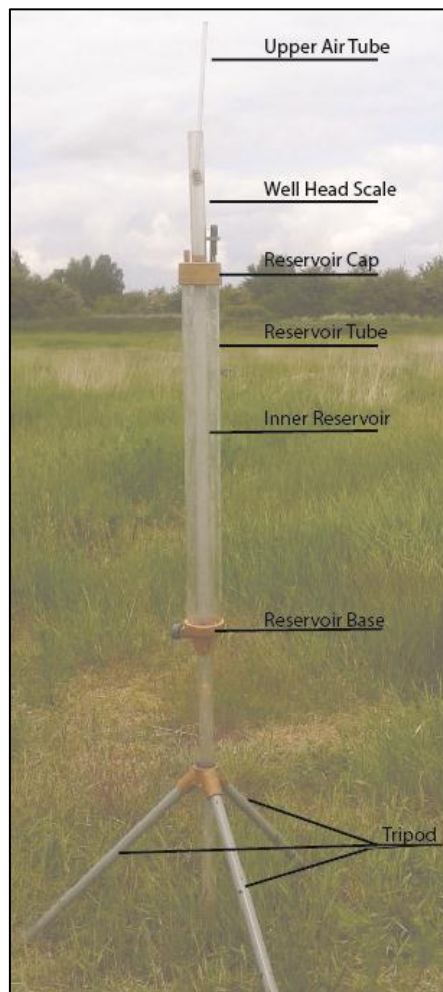


Figur 3. Ring infiltrometret kan også bruges i udgravninger for at måle præcis nedsivningskapacitet i forskellig dybde, f.eks. i normal faskinedybde. Det skal bemærkes at i modsætning til faskiner der dræner ud igennem væggene, vil dobbelt ringifiltrometret kun måle udsivning igennem bunden af udgravningen.

Princippet for Guelph Permeameteret

Princippet i Guelph permeameteret er et "Konstant vandspejl værktøj" baseret på Mariotte Sphon princippet. Det tilbyder en hurtig og simpel teknik til at bestemme K_{sat} i feltet. Til sammenligning med ring infiltrometret bliver den hydrauliske ledningsevne ikke bestemt på overfladen, men i et overfladenært borehul (10-30 cm dybt), hvori der opretholdes et konstant vandsspejl. Fra borehullet spredes vandet i første omgang ud i matrix hele vejen rundt om borehullet. Når der er opnået mættede forhold vil infiltrationen primært være rettet nedad i jordmatrix. Infiltrationsraten måles over tid. Da borehullet er relativt lille er det kun nødvendigt at bruge en lille vandmængde (ca. 2 liter vand) for at bestemme K_{sat} .

En detaljeret manual kan downloades på: <http://www.soilmoisture.com/operating.html> Her ligger både en beskrivelse af udstyret samt et regneark hvor alle parametre kan tastet in og K_{sat} beregnes.



Figur 4: primære komponenter ved Guelphpermeameteret. (efter SOILMOISTURE EQUIPMENT CORP. 2012)



Figure 5. Guelph permeameteret i action. Igen noteres vandforbruget efter faste tidsintervaller.

Fjernelse af "Smearing"

Et almindeligt problem for begge de her beskrevne metoder er blokering af de naturlige porrehuller så som rodgange, regnormehuller, sprækker og andre makroporre i jordmatricen. Dette sker som oftest ved såkaldt "smearing" eller på dansk "udtværing" af især lerjord, når der enten graves eller bores i leren. Det kan nedsætte den hydrauliske ledningsevne og måleresultaterne bliver derfor op til flere størrelsesordener forkerte. Derfor er det vigtigt at forsøge at fjerne "smearingen" ved forsigtigt at brække den udtværede ler af og fjerne den.

I Guelppermeameter-kassen medfølger en rund stål børste der kan minde om en flaskerenser. Den er beregnet til at fjerne smearing fra væggen i borehullet. Den bedste metode har imidlertid vist sig at være

afbrækning af leroverfladen med en kniv, således at overfladen forsigtig chippes af og den naturlige "hullede overflade" eksponeres. (se figure 6). I udgravningen kan en spade benyttes til at brække lidt større flager af jordoverfladen af med.

For at sikre sig repræsentative målinger anbefales det altid at lave triplets af alle infiltrationsforsøg, D.V.S. gentage forsøgene 3 gange, idet forholdene kan være lokalt påvirket f.eks af "traktose" hvor et tungt køretøj har kompakteret jorden. Derved reduceres nedsivningsevnen i jorden kraftigt og alle målinger her er behæftet med stor usikkerhed.



Figure 6: Udtværet "smearet" overflade af ler samt eksponeret overflade brækket fri med kniven.

Kildehenvisning:

SOILMOISTURE EQUIPMENT CORP.(2012): GENERAL PRODUCT INFORMATION/OPERATING INSTRUCTIONS, <http://www.soilmoisture.com/operating.html>.

Two methods to measure the hydraulic conductivity in the field: The Double Ring Infiltrometer and the Guelph Permeameter

The Ring Infiltrometer and the Guelph Permeameter represent two traditional well-established methods to determine the soils hydraulic conductivity (K_{sat}).

The principle of a Double Ring Infiltrometer

A double ring infiltrometer is a commonly used device to measure hydraulic conductivity of a near-surface soil. It consists of two thin-walled metal rings, a small inner and a bigger outer ring. Both rings are driven 5 cm deep into the soil. Afterwards water is ponded to the same shallow depth in both rings. The purpose of the outer ring is to establish a one-dimensional, vertical water flow from the inner ring into the soil.

There are two different ways of how to measure the infiltration rate with a Double Ring Infiltrometer: Via the *constant head method* water is applied under constant head conditions by a Mariotte's bottle, so that the water level in both rings is kept constant. The user documents on the change of water table in the bottle.

Via the *falling head method* the water table in the inner ring is dropping over time and the user documents on the change of water table in the inner ring.

Both methods allow the user to identify how much water infiltrates into the soil over a given period of time. When this infiltration rate reaches a steady state, the K_{sat} can be determined.

An excel sheet on how to calculate K_{sat} under falling head conditions is available under: <http://www.soilmoisture.com/operating.html>



Figure 1: Main components of a Double Ring Infiltrometer (falling head method)

The principle of a Guelph Permeameter

Princippet I Guelph permeameteret er et "Konstant vandspejl værktøj" baseret på Mariotte Sphon princippet. Det tilbyder en hurtig og simpel teknik til at bestemme K_{sat} i felten. Til sammenligning med ring infiltrometret bliver den hydrauliske ledningsevne ikke besemt på overfladen, men i et borehul tæt på overfladen hvori der opretholdes et konstant vandsspejl. Fra borehullet spredes vandet i første omgang hele vejen om borehullet

From the borehole the water first spreads spherically and when saturated conditions are reached it infiltrates downwards into the soil. The infiltration rate is measured over time. As the infiltration area is very small only a very little amount of water (approx. 2 liters) is needed to determine K_{sat} . A detailed manual as well as an excel sheet to calculate K_{sat} with a Guelph Permeameter can be downloaded at <http://www.soilmoisture.com/operating.html>

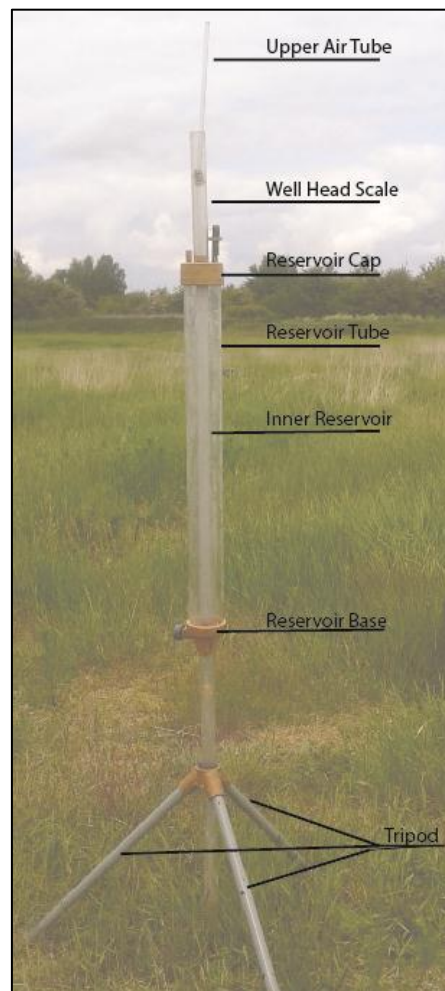


Figure 2: Main components of a Guelph Permeameter. (after SOILMOISTURE EQUIPMENT CORP. 2012)

A common problem for both of the described methods is the smearing of the soil's surface in clay soils. Smearing is the destruction of the soil structure caused by the mechanical processing of the soil and leads to an underestimation of the hydraulic conductivity. It is therefore recommended to carefully break off the smeared soil with the help of a knife before taking out any infiltration measurement. Effort must be made to thereby not destruct the soil's natural structure (see figure 3).

To ensure the generation of representative data it is recommended to make triplets of each infiltration-measurement. This applies both for the Ring Infiltrometer and for the Guelph Permeameter.