

## 8. Tracerforsøg med Sulforhodamin B og bromid til kortlægning af hydraulisk aktive strømningsveje

Ole Hørbye Jacobsen (DJF) og Bo Vangsø Iversen (DJF)

### 8.1 Metode

På tre undersøgelsesmarker ved Mammen, Grundfør og Højstrup er gennemført et mindre detaljeret tracerforsøg, der primært har til formål at belyse, hvilke makroporer/sprækker der er hydraulisk aktive/inaktive, samt om denne aktivitet afhænger af regnintensiteten. Forsøgene blev gennemført således at den information der kunne udtrages findes tilsvarende for det detaljerede tracerforsøg.

Forsøgene blev udført på de nævnte lokaliteter i oktober 2002. På hver lokalitet blev to arealer af 2 x 2 m udpeget med tilstrækkelig afstand til at der kunne laves udgravninger omkring. Overjord i 25-30 cm blev fjernet på de to arealer og der blev vandet med vandingsanlægget som også anvendt og beskrevet i bilag 7. I forforbindelse med tracerforsøget blev der tilført henholdsvis 13 og 37 mm over 100 minutter.

Med vandingsvandet tilførtes en fluorescerende farvetracer (Sulforhodamin B) med en koncentration på 120 mg/L og en konservativ tracer (kaliumbromid) med en koncentration på 1000 mg/L. Sulforhodamin B blev brugt som en farvetracer for at kunne kortlægge de aktive strømningsveje, mens bromid blev brugt til at kvantificere strømmingen.

Dagen efter at tracerblandingen var blevet tilført, blev transporten af tracer bestemt efter udgravning af en profilvæg ned til ca. 2 meter og 70 cm bred. For hvert areal blev der udgrave tre profilvægge med 50 cm afstand. Profilvæggen blev fotograferet til indtegning af aktive strømningsveje.

Massen af bromid i profilen blev bestemt ved at der i 7 dybder blev udtaget et veldefineret rumfang jord henover profilen. Med en kubisk skovl (7 cm x 7.8 cm x 11.5 cm) blev der udtaget 7 prøver henover profilen (i alt 4.40 dm<sup>3</sup>). Samlet vægt af jord blev bestemt ved vejning og volumetrisk vandindhold blev bestemt i hver dybde ved TDR målinger. Følgende procedure blev testet som en effektiv metode at ekstrahere bromiden fra jorden. I en spand blev små portioner af 0.004 M pyrofosfatopløsning (NaP<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) tilsat, hvorefter blandingen blev rørt op med boremaskine med "cementblande-bor". Det foregik indtil der lige står en fri vand. Pilotprojekt viste at en gang opblanding var tilstrækkelig til at opnå konstant bromidkoncentration i prøven.

### 8.2 Resultater

Farvetraceren var ikke tydelig ret mange steder i profilerne. Det skyldes selvfølgelig, at meget af strømmingen foregår i makroporer, men også at farven ikke er særlig kraftig og

derfor svær at se i jorden uden at bruge avanceret udstyr som i det detaljerede tracerforsøg (som findes beskrevet i bilag 7). Vi mener derfor ikke, at opmålingerne egner sig til at kvantificere mængden af aktive strømningsveje. På figur 8.1 ses resultatet på en af profilvæggene i Grundfør ved den høje regnintensitet.



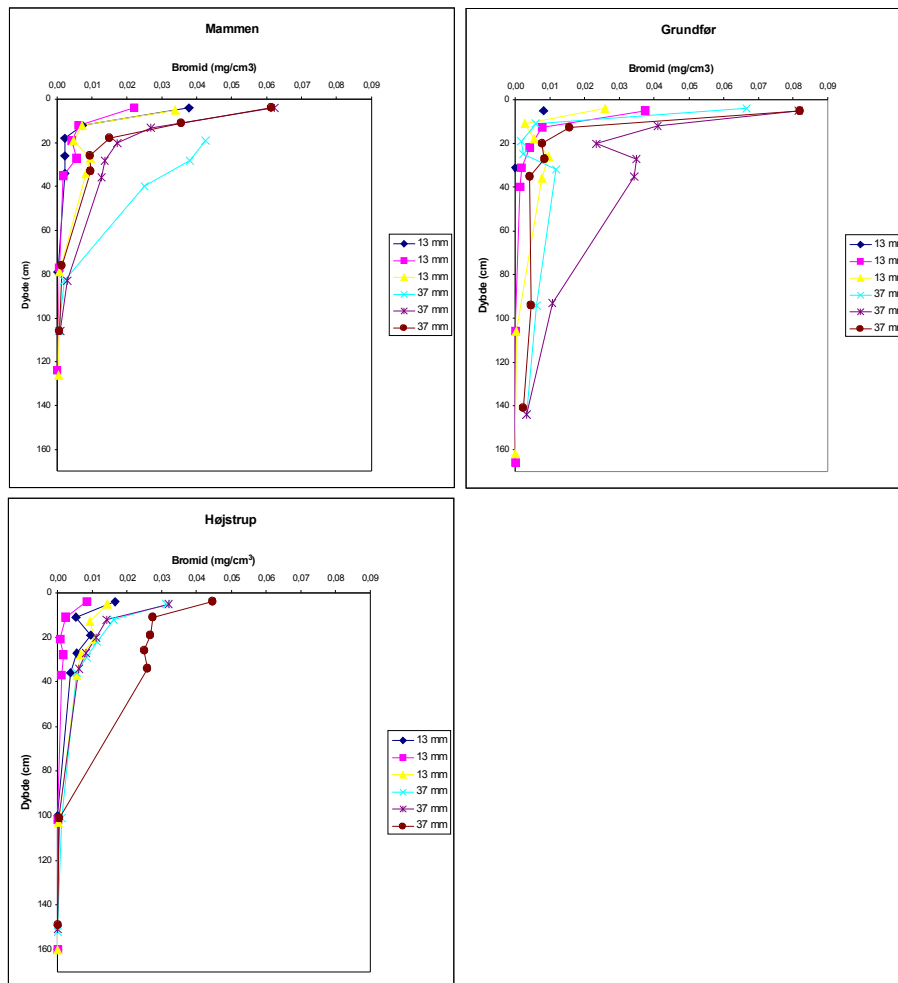
**Figur 8.1.** Profilvæg i Grundfør efter vanding med 37 mm tracerblanding indeholdende 120 mg/L Sulforhodamin B. De steder farvetraceren var synlig er fremhævet med lyserødt.

For bromid ser vi nogle rimeligt jævne kurve taget i betragtning, at det er makroporerstrømning vi kigger på. Og gentagelserne ligger også rimeligt i forhold til hinanden. Der er klar forskel mellem de to regnmængder sådan som man også vil forvente. Det vil kræve sammenlignende modelberegninger med en model, der inkluderer makroporerstrømning, hvis man skal kun konkludere om der er flere hydraulisk aktive porer ved høj regnintensitet sådan som man ville forvente.

Der er ikke de store forskelle mellem lokaliteter men der er en svag tendens til at der er mindre bromid i de øverste 10 cm i Højstrup i forhold til de to jyske lokaliteter. Dette kan forklares med de flere store porer der er i Mammen og Grundfør, som gør at bromiden ikke trænger så dybt ned. Derfor øger den tættere jordmatrix i Højstrup måske sandsynligheden for makroporestrømning i de makroporer der er.

Som det ofte er tilfældet med denne type forsøg er der problemer med massebalancen. Vi fandt kun henholdsvis 58 og 53 % af den udbragte bromid. En forklaring kan være at vi

ikke har samlet de øverste cm hvor koncentrationen måske er meget høj. Andre forklaringer kan være at noget er strømmet dybere end vi har målt eller at disse jorde har en vis anionbindingskapacitet.



**Figur 8.2.** Mængden af bromid i forskellige dybder i tre profilvægge for henholdsvis 13 mm og 37 mm vanding med  $1000 \text{ mg L}^{-1}$  kaliumbromid.

### 8.3 Konklusion

Farvertracerforsøg kan være en god måde at bestemme mængden af hydraulisk aktive makroporer. Sulforhodamin B har dog vist sig mindre egnet som farvetracer i de undersøgte jorde.

Men endnu vigtigere end en bestemmelse af mængden af hydraulisk aktive makroporer er det med en kvantitativ vurdering af strømmingen. Det vil ofte være det man har brug for fx ved kalibrering af en model. Til dette formål er den beskrevne metode til at udføre bromid-tracerforsøg velegnet og meget priseffektiv. Det må dog anbefales at man bruger samme mængde nedbør i stedet for samme regnperiode når der undersøges effekten af regnintensitet.

