

# Sprækker i moræneleret - fra overfladevand til drikkevand

Af geologerne Anette Nielsen og Kristian Borre

I disse dage nærmer sig afslutningen af en forsøgsrække, der skal klarlægge stoftransporten i morænelers mættede zone. Forsøgsrækken er lavet in situ og skal bl.a. teste en ny computermodel, der tager hensyn til den nyeste viden om stoftransport i moræneler.

På Københavns Universitet arbejder forskningslektor Peter R. Jørgensen sammen med de specialestuderende M. Hoffmann, J. Kistrup og C. Bryde på sine undersøgelser af sprækker og grundvand i moræneler. Undersøgelserne udføres i samarbejde med DMU, GI og VKI. I løbet af foråret og sommeren har de opbygget et forsøgsanlæg på en mark i Havdrup på Sjælland, med det formål at undersøge nedsivningen af sporstoffer med forskellige kemiske egenskaber igennem morænelerjord.

De øverste 3 m af morænelerjorden svare til den umættede og iltede zone, med stor sprækkedannelse og højt indhold af grave gange, og den er godt undersøgt. Dette forsøg drejer sig om det vandmættede og reducerede lag længere nede, hvor det forventes, at kun de dybere sprækker er tilbage. Dette lag er vigtigt for transporten af stoffer fra overfladen til grundvandet. Netop transport i dette moræneler er dårligt undersøgt, og antagelserne svinger fra, at lerlagene er stort set uigennemtrængelige og en værdig beskytter af vores grundvand, til antagelser om helt åbne sprækkesystemer til grundvandet. Samme problemstilling har Peter Jørgensen arbejdet med bl.a. i laboratorieforsøg (GeologiskNyt 4/94), og det spændende i denne in situ opgave er bl.a. at se, om der opstår nogle hydrauliske effekter ved at opskalere forsøget fra laboratoriet til virkelighedens verden.

## De foreløbige resultater

Sporstoffer er injiceret i forsøgsopstillingen og de første resultater er registreret. Gennemsvivningen har opført sig stort set som den til forsøget designede computermodel har forudsagt. Modellen tager, til forskel for andre nedsivningsmodeller, hensyn til sprækkedannelsen i leret, hvorigennem hovedtransporten af vand foregår,



Peter R. Jørgensen til venstre sammen med sine specialestuderende og Niels Oluf Jørgensen. (Foto: Jørgen Dalgaard)

samtidig med en vis diffusion mellem sprækkerne og de omgivende lerformationer. Lerformationerne har en evne til at tilbageholde kemiske stoffer, så diffusionen til leret i sprækkevæggene er med til at begrænse nedsivningen af en eventuel forurening. Alligevel er sprækkedannelserne kanaler ned til grundvandet, og forsøget viser, at der her foregår en betragtelig transport nedefter.

## Modellering

Computermodellen, der er benyttet til at forudsige gennemstrømningen af fremmedstoffer gennem moræneleret, er en udgave, hvor der modelleres på grundlag af faktiske geologiske observationer af f.eks. sprækker fra opmålinger i udgravninger o.l. Konventionelle modeller antager at leret gennemsvives i hele sit porøse volumen og tager dermed ikke højde for strøm-

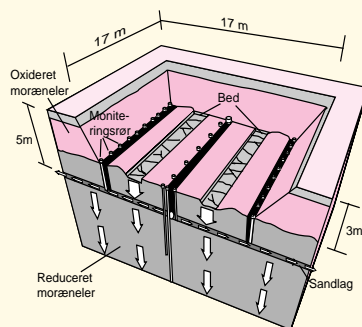
ning i sprækker. Eftersom strømmingen i sprækker i ler kan være hundrede gange større end i sand, bliver nedsivningen af sporstoffer dermed groft underestimeret. Den nye model tager både højde for sprækkernes høje transportevne, og til diffusionen fra sprækkerne til den omgivende moræneler. De vigtigste sprækkeparametre i den nye model er åbningen af sprækkerne og antallet af sprækker. Alle parametre er fastsat, så de har hold i virkeligheden, hvorfor ingen estimationer er foretaget.

## Fremtiden

Om kort tid vil det afsluttende forsøg med injektion af en farvetracer være gennemført, hvorefter anlægget bliver gravet op, så vandets nedsivning gennem leret visuelt kan følges og sprækkedannelsen opmåles præcist. På længere sigt håber Peter Jørgensen på, at den mere naturtro computermodel kan indgå i det almindelige hydrogeologiske arbejde, hvor den kan bidrage til bedre kortlægning af vandforsyning og forureningsspredning, og at blot antallet af sprækker og sprækkeåbninger er nødvendige at måle for at lægge de rigtige data ind i modellen. Dog forventes der problemer med at overføre resultaterne fra Havdrup til andre steder af landet, hvor lertyperne er anderledes. En tør, massiv og hård moræneler kan tænkes at reagere helt anderledes end en stærkt absorberende illit, ligesom sprækkerne vil være forskellige i oprindelse og udbredelse landet over. ■

## Forsøget i Havdrup

Ved Havdrupforsøget undersøges man moræneler, der ikke har oplevet overfladefænomener, for nedsivning af pesticider og



sporstoffer. Til forsøget er en horisont i tre meters dybde blevet blotlagt. Dybden svarer til den vandmættede zone, ved den laveste grundvandstand om sommeren. Her under forsvinder udtøringsprækker og her går jorden fra at være oxideret til at være reduceret.

Sporstofferne hældes i „bedene“ og siver ned gennem leret til et naturligt forekommende sandlag i 5 meters dybde. Herfra følger det et kunstigt opretholdt flow ud til monitoringsrørene, hvor prøverne bliver udtaget. Fra sandlaget sker der en videre nedsivning til dybereliggende lag.

(Grafik: KB)