

Strukturgeologisk, sedimentologisk og sekvensstratigrafisk analyse af seismiske data

HENRIK OLSEN, MADS JENSEN MØLLER & CARSTEN PLOUG

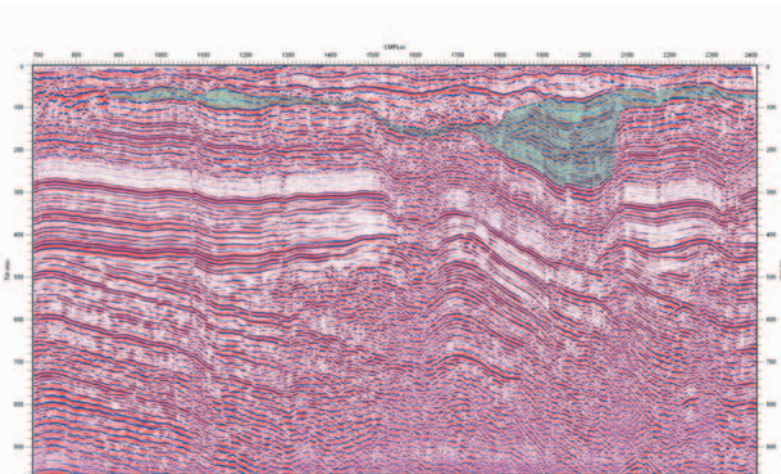
Olsen, H., Møller, M.J. & Ploug, C. 2004-12-20: Strukturgeologisk, sedimentologisk og sekvensstratigrafisk analyse af seismiske data. DGF Grundvandsmøde 2004. *Geologisk Tidsskrift* 2004 hæfte 2, pp. 7-9, København.

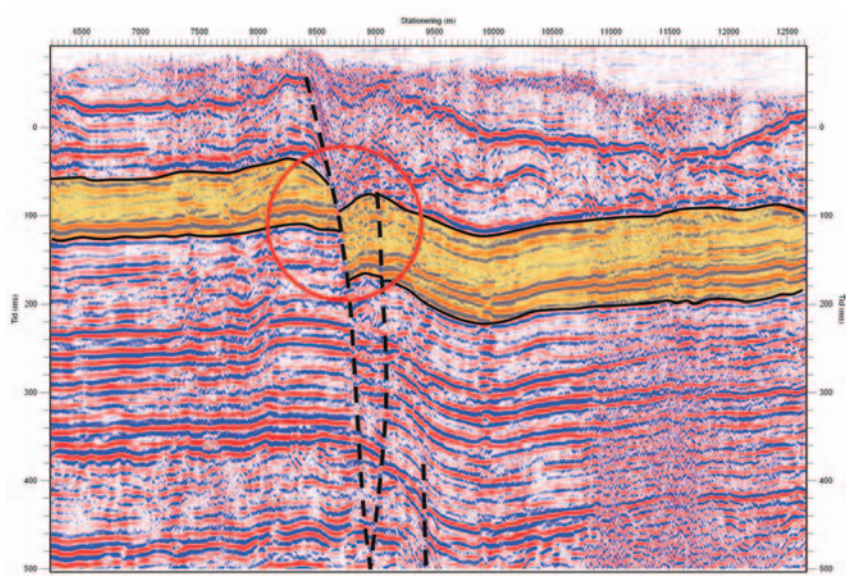
Refleksionsseismisk kortlægning er inden for de seneste 3-4 år blevet en integreret del af grundvandsundersøgelser i Danmark, hvilket ikke mindst skyldes en forenkling af dataindsamlingen og dermed en lavere pris end tidligere. Kvaliteten af de seismiske data er i mange tilfælde meget høj. Det er således muligt at kortlægge geologiske lag med en tykkelse på helt ned til ca. 10 m, selvom de ligger begravet på mere end et par hundrede meters dybde. Den seismiske metode er dermed væsensforskellig fra de andre elektriske og elektromagnetiske undersøgelsesmetoder, som udviser en markant forringelse af opløseligheden i dybden. Det betyder, at det er muligt at foretage en meget detaljeret geologisk tolkning ved hjælp af seismiske data. Der er efterhånden etableret et stort erfaringsmateriale, og i dette indlæg vises eksempler på, hvordan man kan anvende strukturgeologisk, sedimentologisk og sekvensstratigrafisk analyse af de seismiske data i forbindelse med grundvandsundersøgelser.

Tektonisk betinget fordeling af vandbremsende lag

På det sydlige Lolland udgør fedt paleocænt ler den øverste del af prækvartæret. På den nordlige del er leret borteroderet, og prækvartæroverfladen udgøres af Danien kalk og skrivekridt. Der er meget ringe boringsinformation vedrørende det paleocæne lers udbredelse og tykkelsesvariation, men flere forhold tyder på, at der er relativ stor variation i tykkelsen. Da tykkelsesvariationer i det fede ler har afgørende betydning for opstilling af en realistisk grundvandsstrømningsmodel, blev der foretaget en refleksionsseismisk kortlægning til belysning af problemstillingen. En strukturgeologisk analyse af en seismisk linie syd for Maribo viser, at to tektoniske hændelser er afgørende for udbredelsen og tykkelsesvariationerne af det paleocæne ler, henholdsvis saltbevægelser og forkastningsaktivitet (Fig. 1). Saltbevægelser ved Rødby har betydet en opdøming af de prækvartære lag, og senere istidserosion har betydet, at de paleocæne lerlag er fjernet over saltdomen. Forkastninger har ligeledes været aktive i eller efter Paleocæn tid. Det har betydet, at det paleocæne ler er blevet nedforkastet, således at op til 180 m er blevet beva-

Figur 1. Seismisk profil fra Lolland, vertikal skala i millisekunder, som stort set svarer til meter i dybde. Paleocænt ler er markeret med grønt. En stor forkastning i højre side af profilet medfører et stort spring i tykkelsen af leret. I venstre side ses en opdøming af de prækvartære lag på grund af saltbevægelser. Kvartær erosion har fjernet leret over saltdomen.



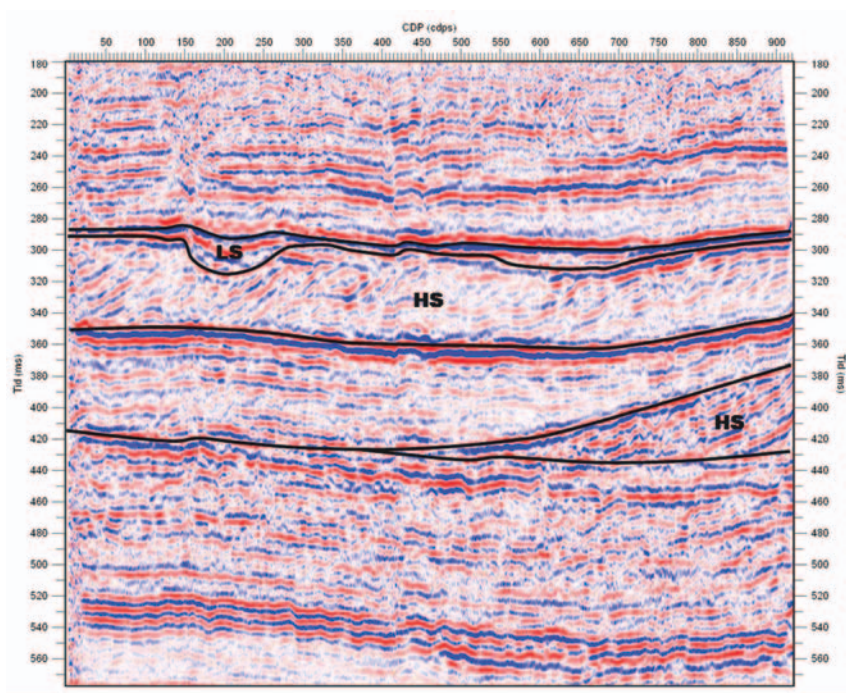


Figur 2. Seismisk profil fra Sørvad, vertikal skala i millisekunder, som stort set svarer til meter i dybde. Grundvandsmagasinet 'Bastrup sand' er markeret med gult. En forkastning på ca. 60 meter gennemsetter 'Bastrup sandet' i den markerede cirkel og skaber en magasinafsnøring.

ret på den nedforkastede blok, mens der kun er ca. 40 m ler på den anden side af forkastningen. De detaljerede oplysninger fra seismikken er blevet suppleret med oplysninger fra transient elektromagnetiske (TEM) sonderinger. Sonderingerne har givet information om de kvartære lag, men har ikke kunnet bidrage med oplysninger om det paleocæne ler. Det er således af afgørende vigtighed for den geologiske model og grundvandsmodellen, at seismikken har kunnet bidrage med oplysninger om det paleocæne lers udbredelse og tykkelsesvariationer.

Forkastningsbetinget magasinafsnøring

I et område ved Sørvad i Ringkjøbing Amt er der foretaget en seismisk kortlægning af de neogene aflejringer, som mange steder indeholder vigtige grundvandsmagasiner. I det pågældende område optræder der blandt andet den uformelle enhed 'Bastrup sand', som dog i dette område må betragtes som en enhed bestående af vekslende sand og ler. En af



Figur 3. Seismisk profil fra Billund, vertikal skala i millisekunder, som stort set svarer til meter i dybde. To højtandskomplekser (HS) med stejltstillede deltafront-aflejringer kan erkendes. En fluvial kanal udfyldt med sedimenter under lavstands-komplekset (LS) kan ligeledes udskilles. Disse sekvensstratigrafiske enheder er potentielle grundvandsmagasiner.

de indsamlede seismiske linier viser, at en forkastning med en vertikal forskydning på ca. 60 m gennem sætter 'Bastrup sandet' (Fig. 2). Det betyder, at der sker en magasin af snøring, som skyldes, at der ikke er kontakt mellem de sandede lag på de to sider af forkastningen. Desuden kan der være smurt ler ud langs forkastningsplanet, hvilket kan medføre en barriere for grundvandsstrømmen.

Sekvensstratigrafisk analyse

Detaljeret sedimentologisk analyse og sekvensstratigrafi er så småt begyndt at finde indpas i grundvandsundersøgelser. Et eksempel fra Billund i Ribe Amt viser, hvordan sådanne analyser kan anvendes. I det pågældende område findes både det neogene 'Bastrup sand' og det lidt ældre neogene 'Billund sand'. En detaljeret sedimentologisk og sekvensstratigrafisk analyse viser, at det er muligt at inddele de neogene aflejringer i sekvensstratigrafiske komplek-

ser (Fig. 3). Da aflejringer fra højstandskomplekset ofte er karakteriserede ved at være sandrige, er det på denne baggrund muligt at udpege potentielle grundvandsmagasiner. Opfyldning af dybt eroderede fluviale kanaler i lavstandskomplekset kan ligeledes indeholde sand og grus. De kan derfor også udpeges som potentielle grundvandsmagasiner.

Konklusioner

På basis af erfaringerne med reflektionsseismisk kortlægning i Danmark kan det konkluderes at:

1. Seismiske data af høj kvalitet kan indsamles til en relativ lav pris.
2. Strukturgeologiske tolkninger af seismiske data kan anvendes i forbindelse med hydrogeologiske vurderinger.
3. Sedimentologiske og sekvensstratigrafiske tolkninger bidrager til lokalisering af grundvandsmagasiner.