WMO ZOEKT LOCATIES VOOR ONDERGRONDSE OPSLAGDRINKWATER

Elektromagnetisch veld tast bodem af

Voor waterleidingmaatschappijen is informatie over de bodemopbouw essentiëel bij het nemen van beslissingen over waterwinning en ondergrondse opslag van drinkwater. Doordat boringen kostbaar en tijdrovend zijn, is vaak slechts op enkele punten dergelijke informatie beschikbaar. Om in een gebied de bodem snel en in detail in kaart te brengen kan de NanoTEM-techniek worden ingezet: een niet-destructieve geofysische techniek die vanaf het maaiveld wordt toegepast voor kartering van de bodemopbouw. Het bedrijf T&A bracht met deze techniek tussen de gemeenten Oldenzaal en Losser de bodemopbouw tot een diepte van 150 meter minus maaiveld in kaart. Dit resulteerde in een nauwkeurige bepaling van de diepteligging en dikte van verschillende formaties, die kunnen dienen voor ondergrondse opslag van drinkwater.

Het bodemonderzoek in Twente vond plaats in november 1999 in opdracht van de Waterleiding Maatschappij Overijssel. WMO inventariseert in het gebied tussen Oldenzaal en Losser de mogelijkheden om ondergronds drinkwater op te slaan. Het onderzoek moest inzicht verschaffen in het verloop van de dikte van de twee formaties die als bufferopslag dienst kunnen doen: het zand en keileem van de Formatie van Drente en de zandige Vlieland Formatie.

In afbeelding 1 is de bodemopbouw van oost-Twente weergegeven. Boven de zanden van de Vlieland Formatie (Onder Krijt) zijn kleien en fijne zanden van de Formatie van Dongen afgezet, die vervolgens deels door landijs tot stuwwallen zijn opgestuwd. Boven deze formatie bevinden zich keileem (Formatie van Drente) en fijne zanden (Formatie van Twente).

Afb. 1.



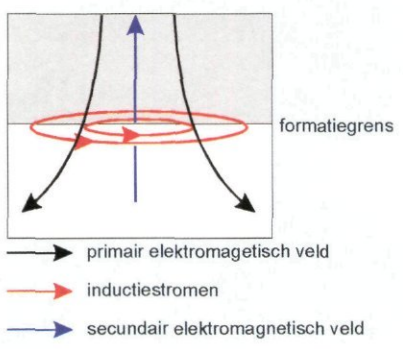
Geofysische onderzoekstechniek

De NanoTEM-techniek, die in dit onderzoek is toegepast om de ondergrond in beeld te brengen, is gebaseerd op de voorplanting van elektromagnetische velden in de ondergrond. De meetmethode wordt ook wel elektromagnetisch sonderen genoemd en is gevoelig voor veranderingen in elektrische weerstand in de ondergrond. Doordat verschillende (geologische) materialen verschillende elektrische weerstand bezitten, is de NanoTEM-techniek geschikt voor zowel geologische als geohydrologische verkenning, kartering van bepaalde grondwaterverontreinigingen en detectie van metalen objecten in de ondergrond.

Principe

Voor een NanoTEM-meting wordt een elektrische stroom door een zendspoel, die op het maaiveld ligt, gestuurd. De stroom die in de zendspoel gaat lopen, wekt een elektromagnetisch veld op. Dit primaire veld verdwijnt in de ondergrond en wekt op zijn beurt inductiestromen op in de ondergrond. Hierbij hangt de sterkte van de opgewekte stromen af van de elektrische weerstand van het materiaal waarin ze worden opgewekt. De inductiestromen wekken vervolgens een secundair elektromagnetisch veld op, dat na zekere tijd het maaiveld bereikt. Door de sterkte van dit secundaire elektromagnetisch veld te meten, komt informatie vrij over de verdeling in de diepte van de elektrische weerstand in de ondergrond. Het principe van de meting is in afbeelding 2 schematisch weergegeven.

Afb. 2.



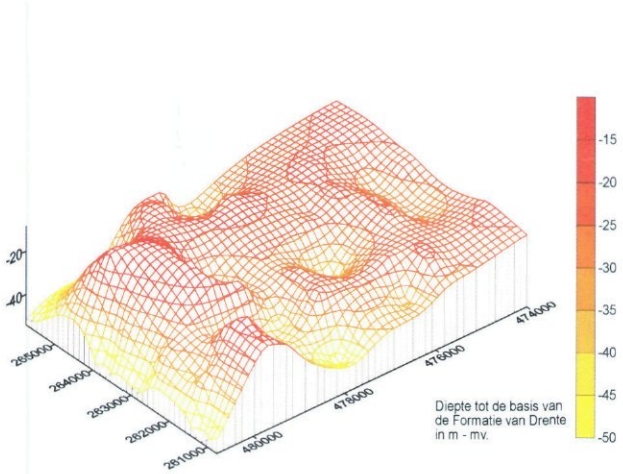
Doordat de verschillende formaties verschillende elektrische eigenschappen bezitten, konden zij met de NanoTEM-techniek in kaart worden gebracht. Door tevens de beperkt beschikbare boorgegevens uit het onderzoeksgebied als ijkpunten in de verwerking van de data te gebruiken, was het mogelijk de verschillende formaties in de data te karakteriseren.

Diepteligging en dikte formaties

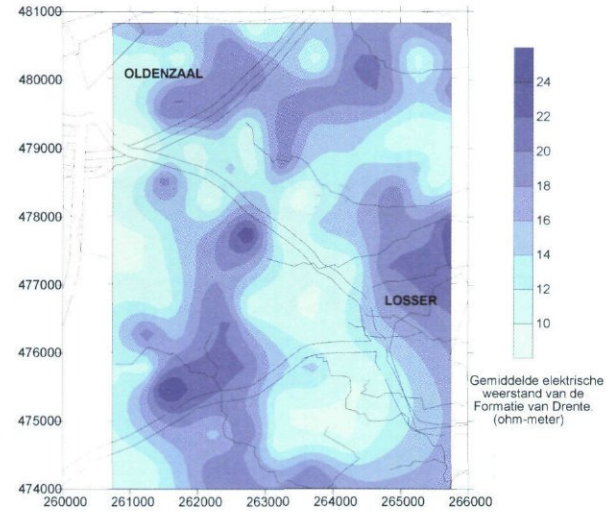
In het onderzoeksgebied met een totale oppervlakte van circa 35 vierkante kilometer, zijn per vierkante kilometer drie sonderingen gezet. Iedere sondering bevat informatie over de ondergrond tot een diepte van circa 150 meter minus maaiveld, en daarmee over de diepteligging van en diepte tot de verschillende geologische formaties die kunnen dienen voor ondergrondse opslag van drinkwater.

Voor elke meting zijn de dikte van en diepte tot de Formatie van Drente en de Vlieland Formatie bepaald. Door deze informatie over het hele onderzoeksgebied te combineren, zijn contourkaarten gemaakt van de onder- en bovengrens van de Formatie van Drente en de Vlieland Formatie binnen het onderzochte gebied.

Een voorbeeld hiervan vormt afbeelding 3, die de diepte tot de basis van de Formatie van Drente weergeeft. De rode kleuren zijn representatief voor kleine dieptes en de gele kleuren voor grotere dieptes. Uit de afbeelding blijkt dat over het algemeen deze diepte maximaal 25 meter minus maaiveld bedraagt. Binnen het onderzoeksgebied bevinden zich echter plaatsen waar deze diepte toeneemt tot circa 50 meter minus maaiveld.



Afb. 3.



Afb. 4.

Zandgehalte van de formaties

In verband met het doel van de kartering, ondergrondse drinkwateropslag, is het van belang om in te kunnen schatten op welke plaats de desbetreffende formatie daar het meest geschikt voor is. De mate van geschiktheid voor bufferopslag van drinkwater is afhankelijk van het zandgehalte. Zones met een relatief hoog zandgehalte kunnen vervolgens met meer detail worden onderzocht.

Om inzicht te krijgen in het relatieve zandgehalte in de verschillende formaties kan de berekende elektrische weerstand van de verschillende formaties worden onderzocht. Aangezien de elektrische weerstand van zand hoger is dan die van klei, betekent een toename in de elektrische weerstand een toename van het zandgehalte binnen de formatie.

Om de relatieve verdeling van zand binnen de Formatie van Drente en de Vlieland Formatie in kaart te brengen, zijn contourkaarten gemaakt van de gemiddelde elektrische weerstand binnen deze formaties. Afbeelding 4 betreft een dergelijke kaart van de Formatie van Drente. Met name in het centrum van het onderzoeksgebied is de elektrische weerstand relatief laag (lichtblauwe kleuren) en zal het zandgehalte dientengevolge lager zijn. Ten zuiden van Oldenzaal, ten noordoosten van Losser en aan de westelijke zijde van het onderzoeksgebied is de elektrische weerstand relatief hoog (donkerblauwe kleuren) en wordt een hoger zandgehalte in de Formatie van Drente verwacht.

Dwarsprofielen

Ter verduidelijking van de contourkaarten zijn op basis van dezelfde meetgegevens dwarsprofielen door het onderzoeksgebied gemaakt. Het bovenste dwarsprofiel hieronder loopt van west naar oost over het zuiden van het onderzoeksgebied. Het onderste dwarsprofiel loopt van west naar oost over het noorden van het onderzoeksgebied. De lichtblauwe kleur representeert de Formatie van Drente, de rode kleur geeft het verloop van de Vlieland Formatie weer.

Meest opvallend in deze profielen is dat de Vlieland Formatie niet in het gehele onderzoeksgebied voorkomt. Tevens komt uit de profielen duidelijk naar voren dat de Formatie van Drente beduidend minder dik is dan de Vlieland Formatie.

Nader onderzoek

Om een definitieve locatie voor ondergrondse opslag van drinkwater te bepalen kan nader onderzoek met groter detail (metingen dichter op elkaar) worden uitgevoerd. Ideale omstandigheden voor de opslag van drinkwater worden gevormd door een zandpakket dat wordt omringd door niet-doorlatende lagen.

Om verantwoord uitspraken te doen over de geschiktheid van de Vlieland Formatie voor ondergrondse opslag van drinkwater zou daarom middels een detailstudie onderzocht kunnen worden waar de Vlieland Formatie wordt afgesloten door omringende kleilagen uit het Tertiair (aan de bovenkant), en schalies uit de Nedersaksen groep (aan de onderkant).

Ook voor de Formatie van Drente zou een vergelijkbare studie uitgevoerd kunnen worden. Het verschil met de Vlieland Formatie is dat de verwachte dikte van zandlagen in de Formatie van Drente kleiner is. Middels detailonderzoek van bepaalde zones in deze Formatie, bijvoorbeeld daar waar zijn elektrische weerstand en daarmee het zandgehalte relatief hoog is, kan dan worden onderzocht waar zich binnen deze Formatie zandpakketten bevinden die door kleilagen zijn omgeven.

Conclusies

Met de NanoTEM-techniek kan in een relatief korte tijd, van een groot onderzoeksgebied de diepe geo(hydro)logische bodemopbouw in kaart worden gebracht. Deze resultaten kunnen vervolgens gebruikt worden in de modellering van grondwaterstromen en bij het bepalen van plaatsen voor ondergrondse bufferopslag van drinkwater. Het onderzoek heeft naast informatie over de diepteligging en dikte van verschillende formaties geresulteerd in gegevens over het zandgehalte binnen de verschillende formaties. Op grond van deze informatie kan een meer verantwoorde beslissing omtrent de ondergrondse opslag van drinkwater in het onderzochte gebied worden genomen. ¶

Harm Janssen (T & A Survey BV)

Afb. 5.

