

TNO Earth, Environmental and Life Sciences
T.a.v. Geertjan Vis
Postbus 80015
3508 TA UTRECHT

Datum	Aantal pagina's	
23 mei 2017	4	
Contactpersoon	Doorkiesnummer	E-mail
Pieter Doornenbal	+31(0)88335 7799	pieter.doornenbal@deltares.nl

Onderwerp
Uitwerkingen boorgatmetingen Terziet

Geachte heer, mevrouw,

Op 29 maart 2017 heeft Deltares naar aanleiding van onze aanbieding per email (01-03-2017) boorgatmetingen uitgevoerd in een open boorgat ter Terziet, Zuid-Limburg. De boorgatmetingen vonden plaats direct na de boorwerkzaamheden. Door onbekende oorzaak heeft de boring niet de geplande einddiepte gehaald.

Het boorgat heeft de volgende kenmerken:

Coördinaten: X = 191663, Y = 307498
Datum boring: maart 2017
Diepte boorgat: 139 m beneden maaiveld (- mv)
Diameter boorgat: 270 mm

Het doel van de boorgatmetingen is het verkrijgen van extra informatie over de lithologie en geologie.

Methode

In dit brieffrapport worden de resultaten van vier type sondes gepresenteerd: de Multitool sonde, de spectraal sonde, de deviatie sonde en de Sonic sonde.

Multitool sonde

Met de Multitool sonde zijn de volgende metingen verricht:

- Gamma Ray (GR) meting. Met deze meting wordt de natuurlijke gammastraling van de ondergrond gemeten. Klei zendt over het algemeen meer gammastraling uit dan zand. Voor de GR resultaten is de gestandaardiseerde eenheid gAPI (gamma-ray American Petroleum Industry) gehanteerd. Een hoge gAPI waarde duidt op de aanwezigheid van klei of glauconiet, een lage gAPI waarde duidt op zand of grind.
- Short Normal (SONO) meting. Met een SONO meting wordt de elektrische weerstand (eenheid Ωm) van een beperkte zone (~0.5 m) rondom de sonde gemeten. De gemeten elektrische weerstand hangt af van veel factoren af, zoals het zoutgehalte van het water in de put, de boorvloeistof, de diameter van het boorgat, het grondwater en de geologische formatie. In een PVC stijgbuis is de weerstand vele malen hoger dan tijdens een meting in een open boorgat.

- Long Normal (LONO) meting. De LONO meting is analoog aan de SONO meting, behalve dat bij een LONO meting een groter bereik rondom de sonde wordt meegenomen. Met het vergelijken van de SONO en de LONO kan inzicht verkregen worden in de porositeit.
- Single Point Resistivity (SPR) meting. Bij een SPR meting wordt de elektrische weerstand tussen de sonde en een referentie pin dichtbij het boorgat gemeten. De gemeten elektrische weerstand kan alleen kwalitatief worden gebruikt. Ook bij de SPR meting zijn de weerstanden veel hoger in een PVC stijgbuis dan in een open boorgat.

Vanwege de lengte van de sonde zijn in de bovenste 5 m geen GR metingen verricht, en in de bovenste 7 m geen SONO, LONO en SPR metingen.

Spectraal sonde

Met de spectraal sonde van het Duitse bedrijf Antares wordt het gamma spectrum onderverdeeld in de bijdrage van Kalium, Thorium en Uranium, de meest prominente bronnen van natuurlijke gamma straling in de ondergrond. Het instrument bevat een detector die de gamma straling omzet in licht pulsen. De intensiteit van het licht is gelijk aan de energie van de gamma straling. Aan de hand van het energiespectrum van de binnenkomende gamma straling worden de bijdragen van Kalium, Thorium en Uranium softwarematig bepaald. (Antares, 2000).

Abi sonde

Met de ABI sonde van het Luxemburgse bedrijf ALT ingebouwd door Antares zijn de volgende metingen verricht:

Deviatie meting. Met deze meting wordt de helling van het boorgat bepaald.

Oriëntatie meting. Met deze meting wordt de oriëntatie van het boorgat bepaald.

Sonic sonde

De sonic sonde is gemaakt door Century Geophysical Corporation, USA. De sonde heeft een lengte van 354.4 cm. De sonde kan gebruikt worden om de seismische snelheid in de ondergrond te karakteriseren. In de Sonic sonde bevindt zich een geluidsbron waarmee geluidsgolven worden uitgezonden. Onderin de sonde bevinden zich twee ontvangers die de langskomende golven registreren. Tussen de bron en de eerste ontvanger is geluidsisolator aangebracht om directe golven door de sonde zoveel mogelijk te dempen. De data van deze sonde kan op verschillende manieren gebruikt worden. Belangrijk zijn vooral de eerste aankomst en amplitude van de golven. Doordat er verschillende golf paden zijn zoals de directe golven, gereflecteerde en gerefracteerde golven, zijn de gemeten snelheden niet direct te vertalen naar absolute snelheid in de ondergrond. Dit is ook de reden dat de waargenomen snelheid tot de tweede ontvanger kan afwijken van de eerste ontvanger. Als beide snelheden uit elkaar lopen is dat vaak een teken dat de grondsnelheid significant hoger is dan die van vloeistof in het boorgat.

Presentatie van de resultaten

Boorbeschrijving en lithologische interpretatie van de boorgatmeting

In de bijlage van deze brief vindt u de GR, SONO, LONO, SPR de Spectraal metingen, K, U, TH, de deviatie metingen deviation en drift azimuth en de Sonic metingen V1 en V2 resultaten van de boorgatmeting. Tevens wordt er een lithologische interpretatie gemaakt op basis van deze resultaten en de boorbeschrijving van de heer Vink op de boormonsters verzameld door Rossingh Drilling.

Voor de lithologische interpretatie van de boorgatmeting zijn dezelfde lithoklassen gebruikt als in de boorbeschrijving welke gemaakt is door de heer Vink. De boorbeschrijving is gebaseerd op cuttings en is niet door ons geverifieerd. Hierin is onderscheidt gemaakt in:

- 1) klei
- 2) zandsteen
- 3) siltstenen
- 4) zandsteen/conglomeraat
- 5) kwartsieten
- 6) zandstenen en verkiezelde schalies.

De boorwerkzaamheden zijn uitgevoerd door Rossing Drilling waarbij de Rotary straight flush boormethode is toegepast. Met deze boormethode, wordt het materiaal in de ondergrond losgemaakt door een draaiende boorkop. Het vrijkomende materiaal wordt vervolgens door een vanaf maaiveld aangebrachte waterdruk langs de boorgatwand naar boven afgevoerd. De water-sediment mix loopt vervolgens door een klein basin. De kwaliteit en representativiteit van de grondmonster is bij deze techniek laag. De boormonsters die worden verzameld zijn vermengt en de diepte waar ze vandaan komen is niet altijd met zekerheid vast te stellen.

Met behulp van de boorgatmetingen kunnen de bepaalde overgangen in lithologie beschreven door de heer Vink met meer zekerheid vastgesteld worden.

Belangrijkste lithologische karakteristieken en filterstellingen op basis van de gamma en weestands metingen

De lithologische interpretaties van de boorgatmetingen en de boorbeschrijvingen van het boorbedrijf komen over het algemeen goed overeen. De algemene lithologische opbouw die is aangetroffen bij de boring bestaat uit een klei (mogelijk loss) pakket tot 5 m –mv. Tussen de ongeveer 5 en 10 meter bevindt zich een pakket met zandstenen. Tussen de 10 en 13 m bevindt zich een pakket met siltstenen. Van 13 m tot 30 m bevindt zich een pakket met zandsteen en conglomeraat.

Tussen de 30 m en 90 bevindt zich een pakket met kwartsieten en zandstenen. Op 90 m is een duidelijke toename te zien in weestanden. De heer Vink heeft vervolgens van 100 tot einddiepte boring het geheel beschreven als verkiezelde schalies. Binnen deze eenheid zijn er op basis van de weerstanden nog verschillende trajecten met relatief lage en hoge weerstanden te detecteren.

Deviatie en oriëntatie van het boorgat

Op een diepte van 45 m –mv begint de deviatie van het boorgat toe te nemen tot een maximale waarde van 7 graden op 98 m –mv. Vanaf 98 m –mv neemt de deviatie weer af. Op de bijlage B is te zien hoe dat het boorgat naar het zuid-westen devieert.

Snelheidsmetingen in het boorgat

De range van de gemeten snelheden voor ontvanger 1 is tussen de 1400 en 1800 m/s. De range van de gemeten snelheden voor ontvanger 2 is tussen de 1400 en 2900 m/s. Snelheden van lager van 1500 m/s duiden op een onverzadigde laag, Snelheden vanaf circa 2000-2400 m/s representeren vast/verweerd gesteente. De tussen liggende snelheden wijzen op verzadigd sediment of intens verweerd gesteente. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de snelheden van ontvanger 2 relatief minder beïnvloed worden door de lage snelheid van de boorvloeistof en daarom waarschijnlijk dichterbij de werkelijke formatie snelheden liggen dan de snelheden afgeleid uit de eerste ontvanger.

Er kunnen verschillende trends gedecteerd worden :

- Van 0 – 13 m –mv zijn de snelheden laag

Datum
23 mei 2017

Pagina
4/4

- Van 13 – 36 m –mv is een duidelijk eenheid waarneembaar waar de snelheden toenemen
- Van 36 m – 140 m –mv nemen de snelheden verder toe naar 2800 m/s.

Conclusies

De data van de gamma metingen en weerstand metingen hebben grote waarde om de lithologische eenheden en de verticale overgangen te definiëren.

Aan de hand van de deviatie metingen kan gesteld worden dat gat met een maximale helling van 8 graden naar het zuidwesten devieert.

De seismische snelheden laten een variatie van 1400 -2900 m/s zien waarin drie zones zijn te onderscheiden.

Hoogachtend,

drs. I.L. Ritsema
Afdelingshoofd Toegepaste geologie en geofysica a.i. Unit Bodem- en Grondwatersystemen