

Driestar BV
T.a.v. de heer E.F. Gaymans
Emmalaan 33
3581 HP UTRECHT

Vestiging Amstelveen
Postbus 6
1180 AA Amstelveen
t 020 750 46 00
f 020 750 46 99

Vestiging Deventer
Zutphenseweg 51
7418 AH Deventer
t 0570 66 09 10
f 0570 66 09 19

Datum: 15 juli 2016
Kenmerk: BW93, BRF20160715
Betreft: Second opinion effecten parkeerkelder op grondwater
Ooglijdersgasthuis Cornelis Evertsenstraat te Utrecht
Behandeld door: drs. ing. C. Gijsbertsen

info@wareco.nl
www.wareco.nl

Geachte heer Gaymans,

Bijgaand ontvangt u de second opinion van het onderzoek naar de barrièrewerking van de toekomstige parkeerkelder ter plaatse van de Cornelis Evertsenstraat te Utrecht.

1. Aanleiding en doel

Ter plaatse van het voormalige Ooglijdersgasthuis aan de Cornelis Evertsenstraat in Utrecht zijn plannen voor het herontwikkelen van de locatie naar een woonbestemming. Als onderdeel hiervan wordt de bestaande bebouwing gesloopt en komen er nieuwe woningen, waarvan enkele met een (tweelaags) parkeerkelder. Door Fugro zijn de bodemopbouw en de omgevingsbeïnvloeding (barrièrewerking) van de parkeerkelder op het grondwater onderzocht. De bevindingen zijn vastgelegd in de volgende rapportages:

- [1] Geotechnisch onderzoek betreffende nieuwbouw aan de Cornelis Evertsenstraat te Utrecht, kenmerk 6011-0380-000, Fugro, d.d. 3-11-20011.
- [2] Geotechnisch veldwerk betreffende nieuwbouw Ooglijdersgasthuis, Cornelis Evertsenstraat te Utrecht, kenmerk 6011-0380-001, Fugro, d.d. 3-3-2016.
- [3] Rapport betreffende analyse barrièrewerking nieuwbouw Ooglijdersgasthuis a/d Cornelis Evertsenstraat te Utrecht, kenmerk 6011-0380-001, Fugro, d.d. 5-4-2016.

De in tekst genoemde getallen tussen [] verwijzen naar bovenstaande literatuur.

In de directe omgeving van de geplande herontwikkeling is bij omwonenden sprake van groeiende onrust over de nieuwe situatie (met name de parkeerkelder) en de lange termijn gevolgen van de herontwikkeling op het grondwater in de omgeving. Aan Wareco is verzocht een second opinion uit te voeren naar de geohydrologische omgevingsbeïnvloeding van de voorgenomen ondergrondse herontwikkeling, zoals deze is bepaald in bovengenoemde onderzoeken. Deze second opinion dient als aanvullende onderbouwing om een zorgvuldige werkwijze te waarborgen.

De second opinion zal zich richten op de volgende onderdelen, die in de volgende paragrafen zullen worden toegelicht.

- Bodemopbouw en geohydrologie: Beoordeling van de aannames die zijn gedaan ten aanzien van de lokale en regionale bodemopbouw en grondwaterstroming.
- Methodiek en achtergronden effectberekeningen: Nagegaan wordt of de achtergronden en aannames waarop de berekening van de omgevingsbeïnvloeding is gebaseerd, voldoende zijn onderbouwd en of de uitkomsten kunnen worden gereproduceerd.

Voor de beoordeling zijn de uitgangspunten voor de aanleg en inrichting van de parkeergarage aangehouden zoals deze zijn gerapporteerd in [3] aangehouden. Dit maakt een objectieve vergelijking van de resultaten mogelijk.

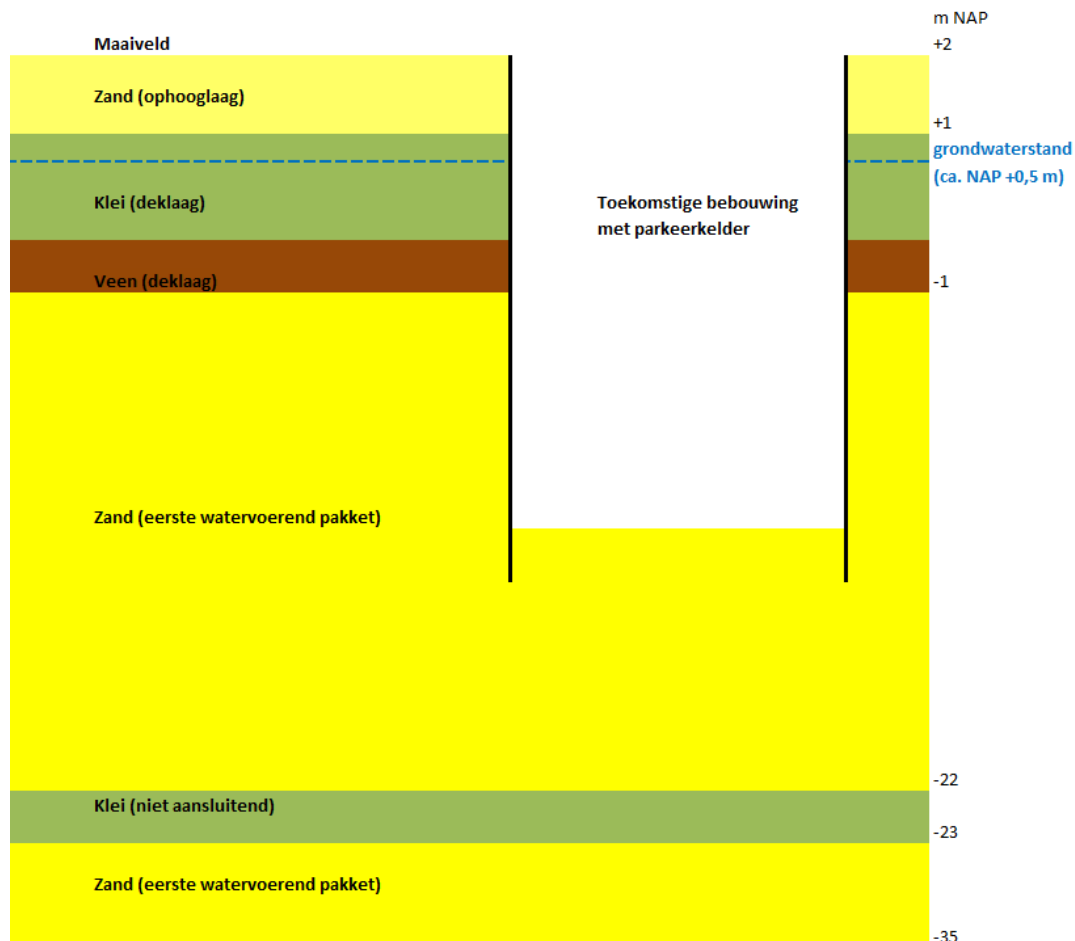
2. Bodemopbouw en geohydrologie

2.1 Lokale bodemopbouw en geohydrologie

De bodemopbouw ter plaatse van de toekomstige parkeerkelder is door Fugro vastgesteld door middel van vier boringen en een viertal sonderingen [1 en 2]. Op basis van deze gegevens wordt vastgesteld dat een circa 4 meter dikke deklaag aanwezig is die over het gehele oppervlakte van de toekomstige parkeergarage aan de onderzijde wordt begrensd door een slecht doorlatende klei/veenlaag. Deze deklaag is slecht tot matig waterdoorlatend. Er treedt daarom voornamelijk verticale (neerwaartse) stroming op in dit pakket.

Onder deze deklaag bevindt zich een watervoerende zandlaag (het eerste watervoerend pakket). Dit is een omvangrijke bodemlaag, goed waterdoorlatend, waar horizontale stroming plaatsvindt. Het eerste watervoerend pakket strekt zich uit tot een diepte van meer dan 30 meter beneden maaiveld. In een tweetal sonderingen wordt op NAP -22 m een kleilaag van circa 1 m dik aangetroffen. De kleilaag op NAP -22 m is naar verwachting niet aaneengesloten aanwezig.

In de onderstaande figuur is de bodemopbouw schematisch in dwarsdoorsnede weergegeven.



Figuur 1: Schematisatie bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie (verticaal niet op schaal)

Beoordeling bodemopbouw:

Wij kunnen ons vinden in de bodemopbouw zoals deze is gepresenteerd en gebruikt in de rapportages van Fugro. De boringen en sonderingen zijn voldoende verspreid over de onderzoekslocatie geplaatst en geven een goed beeld van de lokale bodemopbouw. De bodemopbouw is gecontroleerd met de opbouw uit regionale databases als REGIS en Dinoloket. De opbouw uit de regionale databases komt overeen met de opbouw zoals deze is opgenomen in de rapportages.

2.2 Grondwaterstroming

Het grondwaterstromingspatroon is voor de locatie vastgesteld op basis van een drietal peilbuizen in het freatisch grondwater (in de deklaag) en in het eerste watervoerend pakket (driemaal bemeten in een natte periode). De regionale stroming van het grondwater in het eerste watervoerend pakket is vastgesteld op basis van gegevens van het grondwatermeetnet van Utrecht (kaarten van maart 2013).

De freatische grondwaterstand bevindt zich bij de metingen (februari en maart 2016) tussen NAP +0,96 m en NAP +0,65 m. Geconcludeerd wordt in de rapportage [3] dat de grondwaterstand zich in de waterremmende deklaag bevindt, waardoor er geen sprake is van een aaneengesloten goed watervoerende toplaag. Daarnaast wordt in het freatisch grondwater een beperkt verhang in het grondwater gemeten. Derhalve wordt geen noemenswaardige horizontale grondwaterstroming in de freatische toplaag verwacht.

Het grondwater in het eerste watervoerend pakket stroomt in noord - noordwestelijke richting. In een situatie met hoge grondwaterstanden is de stroming hoofdzakelijk noordelijk gericht, in een situatie met lage grondwaterstanden heeft deze een meer noordwestelijke stromingsrichting. Het grootste verhang treedt op in een natte situatie (ter plaatse van de onderzoekslocatie). Er is sprake van inzijging van het freatisch grondwater naar het eerste watervoerend pakket (neerwaartse stroming).

Beoordeling grondwaterstroming:

De grondwatersituatie is bepaald op basis van regionale en lokale metingen aan het einde van een representatief natte situatie (februari/maart). Dit is een situatie waarin de grondwaterstanden doorgaans hoog zijn. Het is aannemelijk dat de freatische grondwaterstanden niet aanzienlijk hoger zullen worden dan gemeten tijdens de meetperiode van Fugro. Hierdoor is het aannemelijk dat de grondwaterstand gedurende het gehele jaar in of rondom de slecht doorlatende klei/veenlaag (deklaag) fluctueert. Na een hevige bui kunnen mogelijk tijdelijk hogere grondwaterstanden optreden. Gezien het beperkte verhang in het freatisch grondwater en relatief snelle uitzakking van de grondwaterstand door inzijging, wordt niet verwacht dat hierdoor een grote wijziging in de grondwaterstroming zal plaatsvinden.

De aanname dat geen noemenswaardige grondwaterstroming in de freatische toplaag zal plaatsvinden beschouwen wij als correct.

Wij kunnen ons ook vinden in de stromingsrichting zoals deze is vastgesteld voor het eerste watervoerend pakket. De gegevens over stijghoogten zoals vastgesteld door de gemeente Utrecht zijn gebaseerd op lange reeksen en door Fugro getoetst aan de stijghoogtemetingen uit Dinoloket.

3. Methodiek en achtergronden effectberekeningen

De barrièrewerking van de kelder op de grondwatersituatie is getoetst voor het freatisch grondwater (in de deklaag) en voor het eerste watervoerend pakket. Ten aanzien van de kelderconstructie is aangehouden dat deze binnen permanente damwanden wordt aangelegd tot een diepte van NAP -8 m [3]. Hierbij wordt voor het oppervlak van de parkeerkerker de volledige toplaag afgesloten en zal maximaal 35% van het eerste watervoerend pakket worden afgesloten.

Voor de freatische toplaag wordt door Fugro geconcludeerd dat geen effecten van de parkeerkerker op de grondwaterstanden worden verwacht, aangezien de toplaag (zeer) beperkt watervoerend is waardoor geen noemenswaardige grondwaterstroming plaatsvindt.

Ten aanzien van barrièrewerking in het eerste watervoerend pakket wordt gesteld dat de omvang van de kelder dusdanig is dat deze een barrière kan vormen voor de grondwaterstroming. Een theoretische onderbouwing bij de rapportage [3] geeft aan dat een watervoerende laag tenminste voor 70% moet worden afgesloten om significant effect op de grondwatersituatie te hebben (generieke vuistregel). Aangezien maximaal 35% van het eerste watervoerend pakket wordt afgesloten, wordt door Fugro geconcludeerd dat geen sprake zal zijn van barrièrewerking. Met het modelpakket MicroFEM zijn berekeningen uitgevoerd om inzicht te verkrijgen in een eventuele wijziging in de grondwatersituatie als gevolg van de aanleg van de parkeerkelder. De effecten van de aanleg van de kelder op de grondwaterstanden in het eerste watervoerend pakket zijn berekend op < 1 cm. Voor de modelberekening zijn in de rapportage geen uitgangspunten of randvoorwaarden opgenomen.

Beoordeling methodiek en achtergronden effectberekeningen

Voor de freatische toplaag kunnen wij ons vinden in de onderbouwing van Fugro. De geringe horizontale grondwaterstroming en lokale bodemopbouw zorgen bij afsluiting van de toplaag voor een te verwaarlozen effect op de grondwatersituatie. Aanvullende berekeningen geven met de huidige beschikbare gegevens geen extra informatie of zekerheden.

Ten aanzien van een barrièrewerking in het eerste watervoerend pakket kan de onderbouwing in de rapportage van Fugro duidelijker en meer worden toegespitst op de specifieke situatie. De theoretische onderbouwing uit de rapportage geeft aan dat de afsluiting van een watervoerende laag ongeveer 70% moet zijn om een significant effect te hebben op de grondwatersituatie. Referenties of onderbouwingen van deze waarde ontbreken echter. Wij beschouwen deze waarde zoals in de rapportage geformuleerd als onvoldoende onderbouwd om effecten op te bepalen.

In de rapportage [3] is niet onderbouwd welke situatie (nat of droog) is gebruikt om de barrièrewerking van de parkeerkelder te bepalen. Een effect van barrièrewerking op de grondwaterstroming zal het grootst zijn wanneer een groot verhang in het grondwater aanwezig is. Om een worst case scenario inzichtelijk te maken zal de berekening van de barrièrewerking in een natte situatie moeten worden uitgevoerd, waarbij het verhang in het eerste watervoerend pakket het grootst is.

De effecten van de mogelijke barrièrewerking van de parkeerkelder op het grondwater in het eerste watervoerend pakket zijn door Fugro ook berekend met een grondwatermodel. Achtergronden, uitgangspunten en randvoorwaarden voor deze berekening ontbreken in de rapportage, waardoor niet kan worden nagegaan of de berekening een juiste representatie van het effect weergeeft.

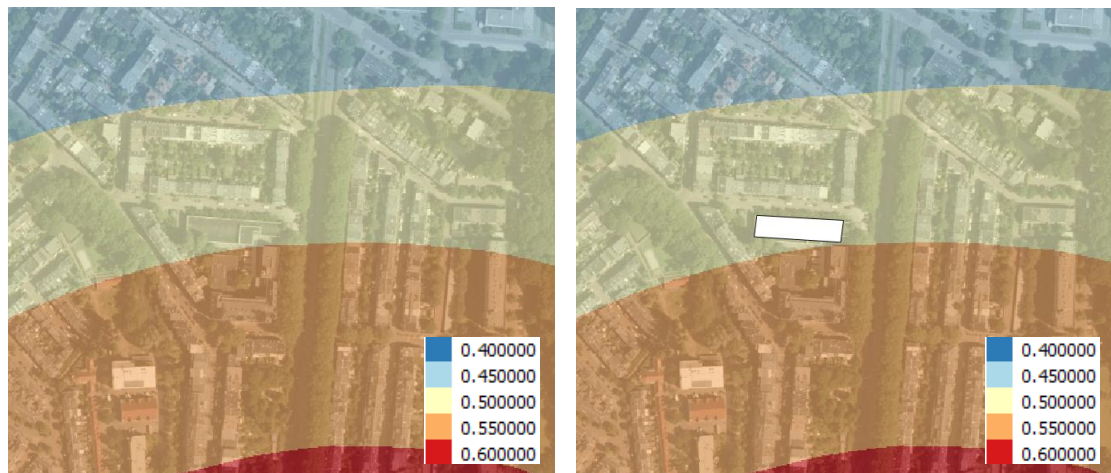
Wareco heeft ter controle de effecten van de parkeerkelder op de grondwatersituatie in het eerste watervoerend pakket opnieuw berekend. Dit wordt nader toegelicht in het volgende hoofdstuk.

4. Effectberekeningen parkeerkelder in eerste watervoerend pakket

Om de effecten van de barrièrewerking van de parkeerkelder op de grondwatersituatie in het eerste watervoerend pakket te kunnen bepalen, heeft Wareco een grondwatermodel opgezet in het softwareprogramma MicroFEM. Bij de opzet van dit model zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het tweelaagse grondwatermodel is opgezet voor het eerste watervoerend pakket.
- Het model heeft een omvang van 650 bij 850 m en een knooppuntafstand van 5 meter ter plaatse van de toekomstige parkeerkelder.
- Het gemodelleerde verhang is gevalideerd op het verhang uit de stijghoogte-isohypsen van het grondwatermeetnet van de gemeente Utrecht, voor representatief hoge stijghoogtes (bron: Contourlijnen van de representatief hoge stijghoogte in het eerste watervoerend pakket, gemeente Utrecht, 14 maart 2013).
- Horizontale doorlatendheden zijn afkomstig van REGIS (TNO model). De horizontale doorlatendheid van het eerste watervoerend pakket wordt ingeschat tussen de 10 en 100 m/dag. In het model is voor het eerste watervoerend pakket een transmissiviteit van 1.200 m²/dag gehanteerd.
- Stationaire aanvulling van 1 mm/dag (inzijging vanuit toplaag).
- De damwanden sluiten het eerste watervoerend pakket af voor 35% (worst case benadering, waarbij de kleilaag op circa NAP -22 m als volledig aaneengesloten wordt verondersteld).
- De onderzijde van het model betreft de scheidende laag tussen het eerste en tweede watervoerend pakket, die als ondoorlatend is geschematiseerd.
- Bij de toekomstige situatie (met kelder) is de doorlatendheid ter plaatse van de kelder verlaagd naar 0,01 m/d.
- Met het model zijn de bestaande grondwatersituatie en de toekomstige grondwatersituatie stationair berekend. Het verschil tussen de berekeningen is gepresenteerd als het effect van de parkeerkelder op de grondwatersituatie.

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de onderstaande kaarten (figuur 2). Uit de berekeningen blijkt dat de effecten op de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket nihil zijn (<1 cm).



Figuur 2: Berekende stijghoogten (m NAP) in de huidige situatie (l) en de toekomstige situatie (r). De nieuwe parkeerkelder (damwanden) is aangegeven in wit.

5. Conclusie

Een controle is uitgevoerd op de beoordeling van Fugro naar de barrièrewerking van een toekomstige parkeerkelder op het grondwatersysteem ter plaatse van de Cornelis Evertsenstraat te Utrecht. In verband met het ontbreken van een onderbouwing van de effectberekeningen, zijn de effectberekeningen ter controle opnieuw uitgevoerd. De conclusies die door Fugro zijn getrokken ten aanzien van de barrièrewerking van de parkeerkelder komen overeen met de resultaten van de modelberekening uitgevoerd door Wareco. Wij onderschrijven de conclusie van Fugro dat de aanleg van een parkeerkelder géén effect heeft op de grondwaterstanden.

Hoogachtend,

Wareco Ingenieurs
drs. ing. M.J. Kuiper, projectmanager