CRUX Engineering BV
Pedro de Medinalaan 3c
NL-1086 XK Amsterdam

+31(0)20 494 30 70
info@cruxbv.nl

cruxbv.nl

Van der Leij
[redacted]
Postbus 37063
1030 AB Amsterdam

Notitie

–

Onderwerp
Aanvulling advies barrierewerking, Van Eeghenstraat 70-72 Amsterdam

Projectnummer
22540

Ons kenmerk
NT22540a3

Versie
3

Datum
16 maart 2023

Pagina's
8

Opgesteld
[redacted] MSc

[redacted]

Bijlagen
-

Formulier
RA-03-v18.0622

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Van Den Berg Bouwkundigen heeft CRUX een aanvullend geohydrologische analyse opgesteld om de bevindingen van een eerder opgesteld grondwateradvies nader uit te werken, deze is gerapporteerd onder document met kenmerkt NT21409a1.

In de eerdere grondwateranalyse van Tauw [1] zijn de gevolgen van de kelder op de grondwaterstand en grondwaterstroming in de permanente situatie geïnventariseerd.

Deze CRUX notitie is een aanvulling hierop met een nadere uitwerking van de mitigerende maatregelen aan de hand van een debietsberekening op kavelniveau.

In voorliggende notitie is de eerder opgesteld notitie [6] aangepast voor de toepassing van (permanente) CSM-wanden in plaats van tijdelijke damwanden opgenomen. De mitigerende maatregelen zijn daardoor tevens aangepast.

2 Toetsingskader

2.1 Achtergrond

De realisatie van obstakels in de bodem kan de grondwaterstroming beïnvloeden. Om grondwateroverlast te voorkomen draagt de Gemeente Amsterdam zorg om maatregelen te treffen om nadelige gevolgen van de grondwaterstand te voorkomen, conform artikel 3.6 van de Waterwet. In het gemeentelijk rioleringsplan (GRP) van de gemeente Amsterdam is de zorg verder uitgewerkt (zie Figuur 1). Bij de uitvoering van deze grondwaterzorgplicht gaat het om het voorkomen of beperken van overlastsituaties.

In praktijk betekent dit dat gestreefd wordt naar het concept van grondwaterneutraal bouwen waarbij de grondwaterstand niet significant beïnvloed wordt door de nieuwe objecten in de bodem. Dit wordt ook wel het "stand still" principe genoemd; er vindt géén verslechtering plaats van het grondwatersysteem en de doorstroming van grondwater op kavelniveau blijft gelijk.

Gemeente Amsterdam vraagt Waternet om advies omtrent de grondwaterbeïnvloeding, aangezien het bouwwerk van een verleende omgevingsvergunning gevolgen kan hebben voor de grondwaterstand.

GEMEENTELIJKE WATERTAAK	ALGEMENE UITGANGSPUNTEN
Stedelijk afvalwater	• zoveel mogelijk scheiding aan de bron van de componenten van stedelijk afvalwater • waar mogelijk decentrale zuivering in plaats van de huidige centrale, zolang dit duidelijk aanwijsbare voordelen biedt
Hemelwater	• de perceelseigenaar is in principe zelf verantwoordelijk voor de verwerking van hemelwater op eigen terrein • de verwerking van hemelwater is een inspannings- en geen resultaatverplichting voor de gemeente • uitgangspunt is om verontreinigd hemelwater gescheiden te houden van het overige hemelwater • gebruik heeft de voorkeur boven direct lozen • gemeente houdt bij de inrichting van de openbare ruimte rekening met het tijdelijk opvangen van extreme buien
Grondwater	• duurzaam functionerend grondwatersysteem: o nieuwe hinder voorkomen o bestaande hinder wegnemen • de perceeleigenaar is in principe zelf verantwoordelijk voor het grondwater op eigen terrein

Figuur 1 Puntsgewijs overzicht van richtlijnen voor de wateraanpak conform het Gemeentelijk Rioleringsplan van Amsterdam [5]

2.2 Toetsing

Op basis van de geohydrologische toetsing in het advies van Tauw [1] worden de dimensies van de mitigerende maatregelen uiteengezet om de van nature aanwezige grondwaterstroming te herstellen. Tevens wordt het effect van vergroening van de tuin nader toegelicht.

3 Uitgangspunten

3.1 Documenten

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het opstellen van dit rapport:

[1] Tauw; Kelderadvies Van Eeghenstraat 70-72 Amsterdam; R001-1277638BMP-V02-sal; d.d. 16-10-2020.
[2] MVSA Architects; tekening: Kelder 8.01; d.d. 30-06-2021.
[3] Gemeente Amsterdam; Afwegingskader Grondwaterneutrale Kelders Amsterdam; d.d. 20-01-2021.
[4] Waternet; Achtergronddocument bij advisering kelderbouw; ontvangen op 16-01-2020.
[5] Gemeente Amsterdam; Rioleringsplan Amsterdam 2016-2021.
[6] CRUX; notitie Aanvulling advies bariërrewerking Van Eeghenstraat 70-72 Amsterdam; NT21409a1; d.d. 23-09-2021.

CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

3.2 Projectspecificatie

De projectlocatie is gelegen aan de Van Eeghenstraat 70-72 te Amsterdam en grenst aan het Vondelpark. Op de locatie is in de huidige situatie geen kelder aanwezig. Door de veranderde situatie wordt een kelder gerealiseerd tot een niveau van NAP -5,7m en lokaal NAP -6,4m (ter hoogte van de autolift) [1]. Door de realisatie van de kelder wordt het freatische pakket volledig afgesloten. Daarnaast wordt door de CSM wanden tot een niveau van

NAP -19m eveneens de wadzandlaag afgesloten. Als gevolg van de kelder kan een barrière werking ontstaan en daarom zijn mitigerende maatregelen nodig.

3.3 Bodemopbouw

De bodemopbouw op de locatie is samengevat in Tabel 1. Voor de geohydrologische beschouwing is tevens de doorlatendheid weergegeven in de tabel. De waarden in Tabel 1 zijn overgenomen uit het kelderadvies [1], zodat dezelfde uitgangspunten gehanteerd worden.
Ervaring van CRUX is echter dat het freatisch pakket dikwijls een hogere horizontale doorlatendheid heeft in Amsterdam dan 1 m/d, het verschil kan komen door lokale verstoring in het freatisch pakket. Gezien het feit dat het grondwatermodel van Tauw gekalibreerd is, is het daarmee betrouwbaar.

Tabel 1 Grondopbouw en bijbehorende doorlatendheden zoals gehanteerd in [1].

Tijdvak	Beschrijving grondsoort [m NAP]	Bovenzijde laag [m NAP]	(Geo)hydrologie Horizontale en verticale doorlatendheid [m/d]	
Holoceen (deklaag)	Freatisch pakket	0,25 á -1,25 (helling)	Watervoerend (freatisch)	1 / 0,5
	Hollandveen	-2,75	Waterremmend	0,01 / 0,001
	Klei	-4,4		0,01 / 0,001
	Wadafzetting	-7,75	watervoerend	0,25 / 0,1
	Klei	-9,5	Waterremmend	0,001 / 0,000075
	Eerste Zandlaag	-12,25	Watervoerend	20/10

3.4 (Grond)waterstanden

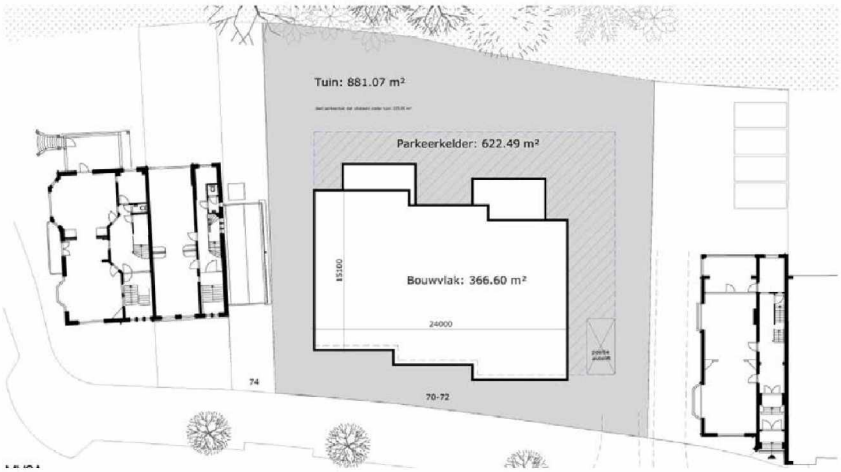
De grondwatersituatie is door Tauw geïnventariseerd. Hieruit volgt dat:

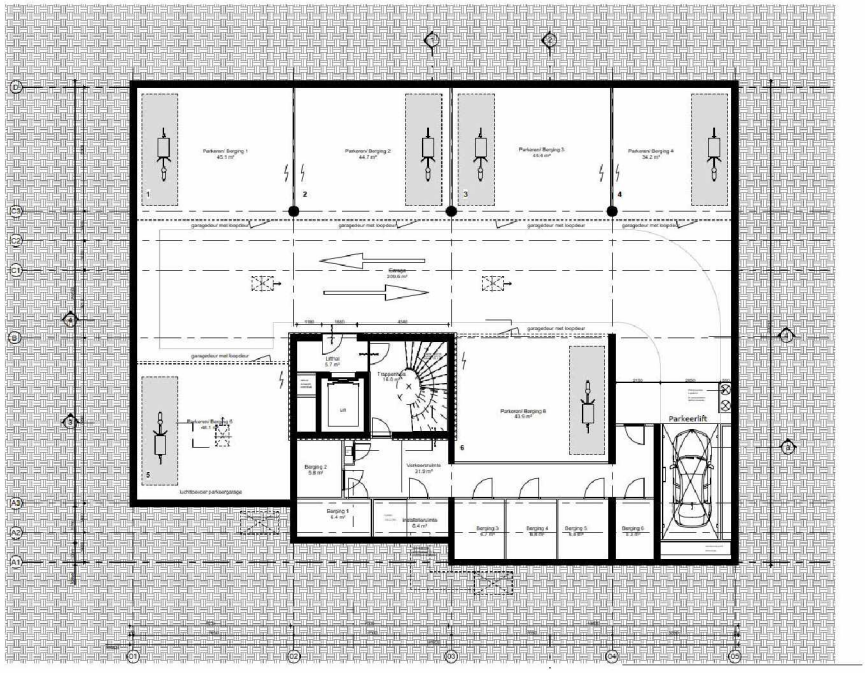
- De gemiddelde grondwaterstand in het freatisch pakket fluctueert tussen NAP -1,72m en NAP -1,81m.
- De stijghoogte in de Eerste Zandlaag varieert tussen NAP -2,75m en NAP -2,85m.
- Het polderpeil in het Vondelpark bedraagt NAP -2,45m

3.5 Mitigerende maatregelen

In het grondwateradvies van Tauw zijn mitigerende maatregelen voorgesteld, namelijk een zandkoffer rondom de kelder en een grondverbetering onder de kelder middels draineerzand [1].

Door de toepassing van CSM-wanden in plaats van (tijdelijke) damwanden is het niet meer mogelijk om gebruik te maken van een grondverbetering. In plaats van de grondverbetering kan enkel gebruik worden gemaakt van een zand- of grindkoffer (afhankelijk van de debietsberekening) rondom de kelder/CSM wanden.





Figuur 2 Overzicht kelder [1]

3.6 Verticaal evenwicht kelder

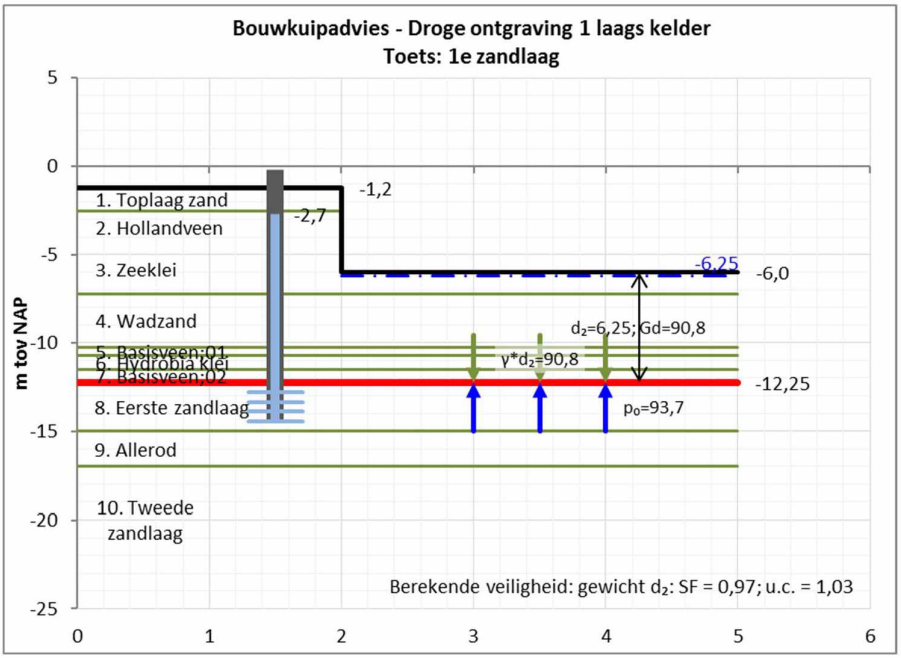
Op basis van ontgravingsniveau en grondwaterstanden is gekeken of er voldoende veiligheid ten aanzien van opbarsten van de bouwkuip aanwezig is.

Uit de berekening volgt dat tijdens de ontgravingen de stijghoogte in het Wadzand verlaagd dient te worden om opbarsten vanuit deze laag te voorkomen, dit kan eenvoudig gebeuren door ontlastbronnen in deze laag op te nemen.

Uit de berekeningen volgt dat het maximale ontgravingsniveau waarbij voldoende veiligheid tegen opbarsten vanuit de 1e Zandlaag aanwezig is ligt op NAP -5,8m.

Bij een uniforme ontgraving tot NAP -6,0m bedraagt de veiligheid tegen opbarsten 0,97 (u.c. = 1,03 uitgaande van rekenwaarden), zie Figuur 3.

Om voldoende veiligheid te creëren dient de laatste ontgraving van 0,4 m ten behoeve van het aanbrengen van de zandlaag in de bouwkuip in sleuven te gebeuren.



Figuur 3 Grafisch overzicht inclusief berekeningsresultaten toets opbarsten.

4 Mitigerende maatregelen

4.1 Doorstroomoppervlak

Om de effectiviteit van de mitigerende maatregelen te bepalen is een vergelijk gemaakt van doorstroomcapaciteit (oppervlak maal doorlatendheid) van de situatie vóór aanleg kelder en na aanleg kelder. Dit valt in de zogenaamde "standstill principe" waar de doorstroomcapaciteit van een freatisch pakket gelijk blijft, of licht verhoogd wordt om opstuwing te voorkomen.

Het gebruik van deze methode is conform de nieuwe richtlijnen van Gemeente Amsterdam [3].

De doorstroomcapaciteit is berekend voor 2 scenario's, het betreft uitsluitend de doorstroombaarheid van het freatisch pakket waar de toekomstige kelder is voorzien:

Huidige situatie:

- Huidige situatie, zonder kelder, doorlatendheid 1 m/d

Toekomstige situatie:

- Situatie met kelder/ CSM wanden met grindkoffer gebaseerd op doorlatendheid van 200 m/d voor grind.

Volgens de schematisering van Tauw is de doorstroomcapaciteit ca. 30 m^3/d (voor een doorlatendheid van 1 m/d en een gemiddelde hoge grondwaterstand).

Om een doorstroombaarheid van 30 m³/d te realiseren is een grindkoffer noodzakelijk met een oppervlakte van 0,16 m² en een doorlatendheid van 200 m/d.

Onder invloed van het klimaatscenario Wh2050 neemt de neerslag toe. Deze toename is circa 0,10m in de grondwaterstand. Op basis van deze toename van de grondwaterstand dient de oppervlakte van de grindkoffer te worden vergroot naar 0,175 m².

In hoofdstuk 4.2 worden de mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

Tabel 2 Debietsberekening op kavelniveau van de bestaande situatie

Parameter		Eenheid	Vóór aanleg kelder	Voor aanleg kelder met Wh2050	Na aanleg kelder (grindkoffer)
Soorlatendheid	K	m/d	1	1	200
Dikte pakket	D	m	1,05 *	1,15	0,5 x 0,35
Doorstroomoppervlak **	L	m²	30,4	33,3	0,175
Doorstroomcapaciteit	$K \cdot D \cdot L$	m³/d	30,4	33,3	35
Debiet	Q	m³/d	0,09	0,097	0,103

* Dikte van het freatisch grondwater tijdens een GHG-situatie

** Oppervlak is berekend middels een effectieve breedte van 29m

4.2 Uitvoering zandsleuf en grondverbetering

4.2.1 Eigenschappen grindkoffer

De zandkoffer dient gerealiseerd te worden middels drainage zand met een doorlatendheid van minimaal 200 m/d.

Bij iedere mitigerende maatregel ten aanzien van de doorstroming is dichtslibben, met name na verloop van tijd, een risico. Bij een grindkoffer wordt deze ingepakt in gronddicht geotextiel. De drainagekern van de drainagemat wordt aan beide zijdes voorzien van een gronddicht geotextiel. Het dichtslibben van de drainagemat zal zodoende niet sneller of trager gebeuren dan bij een oplossing met een grindkoffer.

4.2.2 Uitvoeringswijze

De grindkoffer rondom de bestaande fundering bestaat uit de volgende eigenschappen:

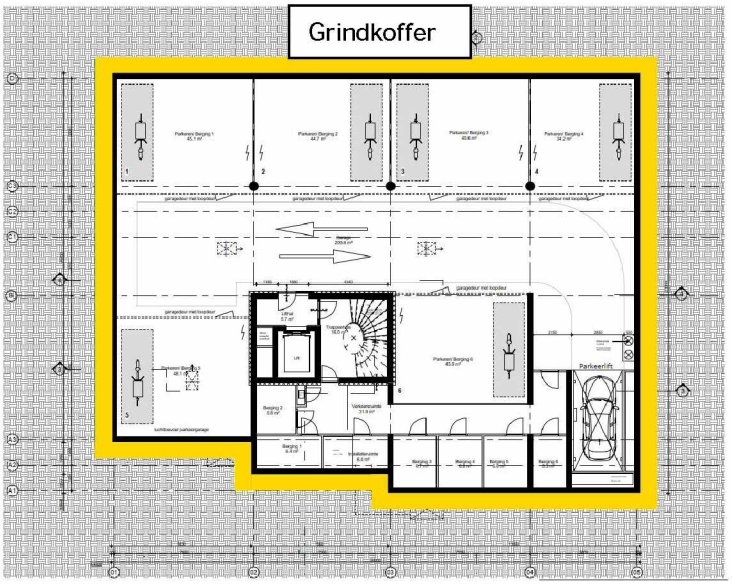
- Afmetingen gebaseerd op de doorlatendheid van grind van 200 m/d.
- Onderkant grindkoffer op NAP -2,15m.
- Bovenkant grindkoffer op NAP -1,8m (GLG).
- Dikte grindkoffer circa 0,50m.
- Grind inpakken in gronddicht geotextiel.
- Karakteristieke opening van geotextiel maximaal 300 micrometer om uitspoeling van fijn materiaal te voorkomen.

De oppervlakte van de grindkoffer is afhankelijk van de doorlatendheid van het grind. Om conservatieve redeneren wordt uitgegaan van een relatieve lage

doorlatendheid van het grind. Echter bij een hogere doorlatendheid ($K_{grindkoffer}$ [m/d]) kan de oppervlakte van de grindkoffer worden verklein volgende de volgende vergelijking:

$$\frac{Opp.doorsnede\ kelder\ x\ K_{bodem}}{K_{grindkoffer}} = Opp.doorsnede\ grindkoffer$$

Omdat de stroming van zuid naar noord is, is de dikte van de grindkoffer aan de oost- en westzijde bepalend voor de werking van de grindkoffer. Een kleinere dikte (oppervlakte) van de grindkoffer aan de noord en zuidzijde is daarom acceptabel. Van belang is dat de doorstroombaarheid aantoonbaar wordt gecompenseerd tot minimaal 32 m³/d.



Figuur 4 Indicatie grindkoffer en grondverbetering [1]

4.4 Verticaal evenwicht grindkoffer

Door het ontgraven van de bouwkuip en het verlagen van de grondwaterstand binnen de bouwkuip neemt de neerwaartse belasting af, wat kan leiden tot opbarsten van de bouwputbodem of tot welvorming. Om dit te controleren is het verticaal evenwicht van de bouwputbodem bepaald.

Het verticale evenwicht van de Eerste Zandlaag voldoet bij een ontgraving tot NAP-2,15m omdat de stijghoogte (NAP -2,75m) lager is dan de ontgravignsdiepte .

De wadzandlaag kent een stijghoogte tussen het freatisch pakket (NAP -1,8m) en het eerste watervoerend pakket (NAP -2,75m). Gezien de beperkte ontgraving (NAP -2,15m) tot onder de freatische grondwaterstand, de diepte van de Wadzandlaag (NAP -8,5m) en de taludwerking is opbarsten van de Wadzandlaag uitgesloten.

5 Veranderende situatie tuin

De tuin aangrenzend aan het Vondelpark is in de huidige situatie verhard en het hemelwater wordt afgevoerd. Volgens het ontwerp wordt veel van de verharding vervangen voor natuurlijk groen. Hierdoor neemt de infiltratie van neerslag naar het grondwater toe in de tuin. Dit is omschreven in Hoofdstuk 5 in het kelderadvies [1]. Volgens het geohydrologisch model wordt een stijging van 5cm tot 10cm verwacht in de tuin als gevolg van de verhoogde infiltratie.

Dit is een conservatieve inschatting van grondwaterstijging door additionele berging, omdat:

- de berging van de onverzadigde zone niet is meegenomen in de beschouwing (dit is inherent aan geohydrologische modellering in Modflow). Het volume water kan tijdelijk geborgen worden in de onverzadigde zone alvorens het de grondwaterstand doet stijgen.
- additionele verdamping als gevolg van een toename in groen is niet meegenomen in de beschouwing.
- de drainerende werking van drainage in het Vondelpark waarschijnlijk laag ingeschat is vanwege de lage doorlatendheid.

Volgens CRUX is een stijging van de grondwaterstand van 5cm gering, maar in achtneming van bovengenoemde, is de verwachting dat het veranderen van verhard naar groen niet zal resulteren in een meetbare grondwaterstandsverandering.

Indien de infiltratie door toenemende intense neerslag alsnog gemitigeerd moet worden, zijn maatregelen mogelijk zoals het behouden van de drainage van de tuin, die in de huidige situatie ook al aanwezig is. Immers het verhard oppervlak stroomt af op een drain of infiltratie veld/groen. In de vergroening van de tuin kan deze situatie behouden worden.

6 Conclusies

Aan de Van Eeghenstraat 70-72 wordt een kelder gerealiseerd, als onderdeel van een nieuwbouwproject. Als gevolg van realisatie van de kelder wordt een ondergrondse barrière gecreëerd. De doorstroming van grondwater op kavelniveau wordt hierdoor beperkt. In een eerder advies omtrent barrièrewerking heeft Tauw de grondwaterstandsverandering inzichtelijk gemaakt en tevens mitigerende maatregelen voorgesteld. In dit advies heeft CRUX de mitigerende maatregelen aangepast naar aanleiding van de toepassing van CSM wanden en getoetst middels een debietberekening. Uit de toetsing blijkt dat een grindkoffer van 0,175 m2 noodzakelijk is.

Het bevoegd gezag heeft het voorschrift dat grondwaterneutraal gebouwd moet worden. Dit houdt in dat de doorstroming van grondwater op kavelniveau niet verminderd mag worden. Aangezien in de nieuwe situatie de doorstroming van grondwater wordt verlaagd, worden mitigerende maatregelen als noodzakelijk gezien door het bevoegd gezag.

In deze notitie wordt een grindkoffer voorgesteld met de volgende eigenschappen:

- Afmetingen gebaseerd op de doorlatendheid van grind van 200 m/d.
- Onderkant grindkoffer op NAP -2,15m.
- Bovenkant grindkoffer op NAP -1,8m (GLG).
- Dikte grindkoffer circa 0,50m.
- Grind inpakken in gronddicht geotextiel.

- Karakteristieke opening van geotextiel maximaal 300 micrometer om uitspoeling van fijn materiaal te voorkomen.

De mitigerende maatregelen zijn eveneens getoetst aan de hand van een debietsberekening op kavelniveau.

Tevens wordt de tuin, aangrenzend aan de Vondelpark vergroend, waardoor additionele infiltratie kan plaatsvinden van neerslag naar het grondwater. In de berekeningen van Tauw wordt een grondwaterstijging van 5 tot 10cm geprognotiseerd. Echter is deze berekening conservatief waar berging in het onverzadigd pakket en toename van evaporatie niet in beschouwing zijn genomen. De verwachting is dat de grondwaterstandsverandering als gevolg van het vergroenen van de tuin nihil is.

Geconcludeerd wordt dat de kelder grondwaterneutraal gerealiseerd kan worden, middels de mitigerende maatregelen om barrièrewerking te voorkomen.