



Geohydrologisch onderzoek

Overschiestraat 182 en 188 Amsterdam

projectnummer 0460068.100
definitief revisie 8.0
6 november 2023

Geohydrologisch onderzoek

Overschiestraat 182 en 188 Amsterdam

projectnummer 0460068.100

definitief revisie 8.0
6 november 2023

Auteur

E.S. Valenzuela Velazquez

Opdrachtgever

Boelens de Gruyter B.V.
Toetsenbordweg 55 E
1033 MZ Amsterdam

Gecontroleerd:

Mevr. van den Driest-van der Kruijs

datum	beschrijving	vrijgave
6 november 2023	definitief	AG

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Voorgenomen inrichting	1
1.2	Doel	2
1.3	Leeswijzer	2
2	Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Maaiveldhoogten	3
2.3	Geohydrologie en bodemopbouw	3
2.4	Oppervlaktewater	4
2.5	Grondwater	5
2.5.1	Grondwaterstand	5
2.5.2	Stijghoogten	7
2.5.3	Conclusie	7
2.6	Wateroverlast	8
3	Randvoorwaarden	9
3.1	Gemeente Amsterdam	9
4	Kwantificering van de effecten veroorzaakt door de voorgenomen inrichting	10
4.1	Uitgangspunten en vergelijkingen	10
4.2	Theoretische kader	10
4.3	Berekening opstuwing	12
5	Maatregelen	14
5.1	Scenario ondiepe parkeergarage (<4 m-mv)	14
5.2	Scenario diepe parkeergarage (>4 m-mv)	14
6	Conclusie en aanbevelingen	16

Bijlage 1 Eisen aan geohydrologisch en geotechnisch rapport

Bijlage 2 Overzicht peilgebieden ten opzichte het plangebied

1 Inleiding

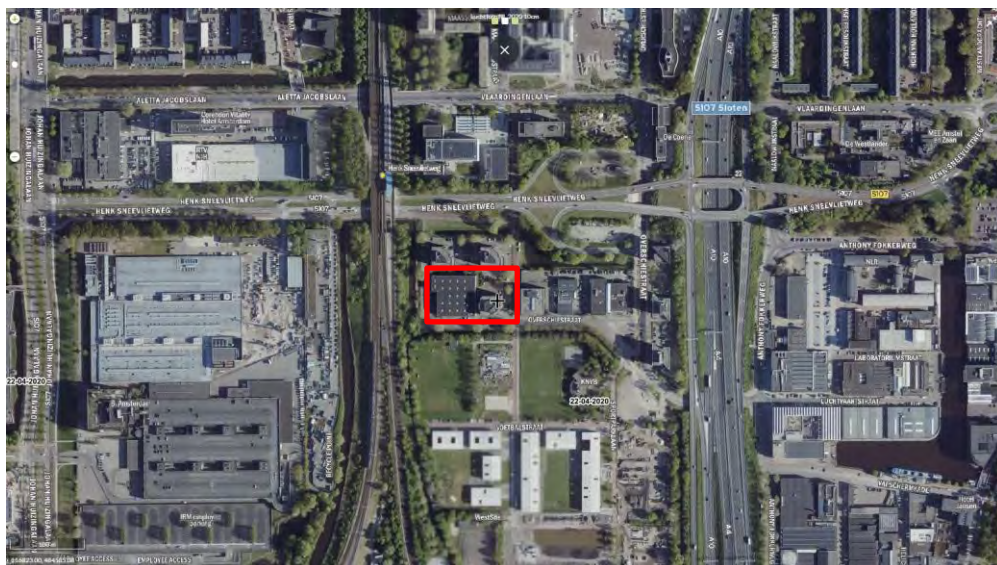
In opdracht van Boelens de Gruyter is door Antea Group een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van het vaststellen van de opstuwung van het grondwater veroorzaakt door de voorgenomen aanleg van een ondergrondse parkeergarage aan de Overschiestraat 182-188 te Amsterdam. De ondergrondse parkeergarage wordt mogelijk gemaakt in het bestemmingsplan Overschiestraat 182 en 188.

Uit onderzoek van Waternet en het Ingenieursbureau van Amsterdam is gebleken dat in grote delen van de stad de effecten van kelderbouw negatief zijn. Door de barrièrewerking van meerdere kelders naast elkaar wordt de stand en stroming van het grondwater beïnvloed. Daarom wordt vereist dat bij elk voornemen voor ondergrondse bebouwing de grondwatersituatie wordt onderzocht, zodat deze niet negatief wordt beïnvloed.

Tijdens de bestemmingsplanprocedure is het definitieve ontwerp van de bebouwing en de parkeergarage nog niet gereed. Daarom is het nog niet mogelijk het volledige geohydrologische onderzoek op te stellen dat nodig is ten behoeve van de vergunning. In dit document is op basis van de beschikbare gegevens een eerste inschatting gegeven van het effect dat de parkeergarage heeft en de oplossingsrichting voor mitigerende maatregelen. Hiermee kan worden aangetoond of het plan in het kader van het bestemmingsplan haalbaar is. In bijlage 1 is een korte reactie van Waternet en waterschap Amstel, Gooi en Vecht op het geohydrologisch onderzoek opgenomen. Ook zijn hier de eisen voor de geohydrologische en geotechnische rapportages ten behoeve van de bouwvergunning weergegeven.

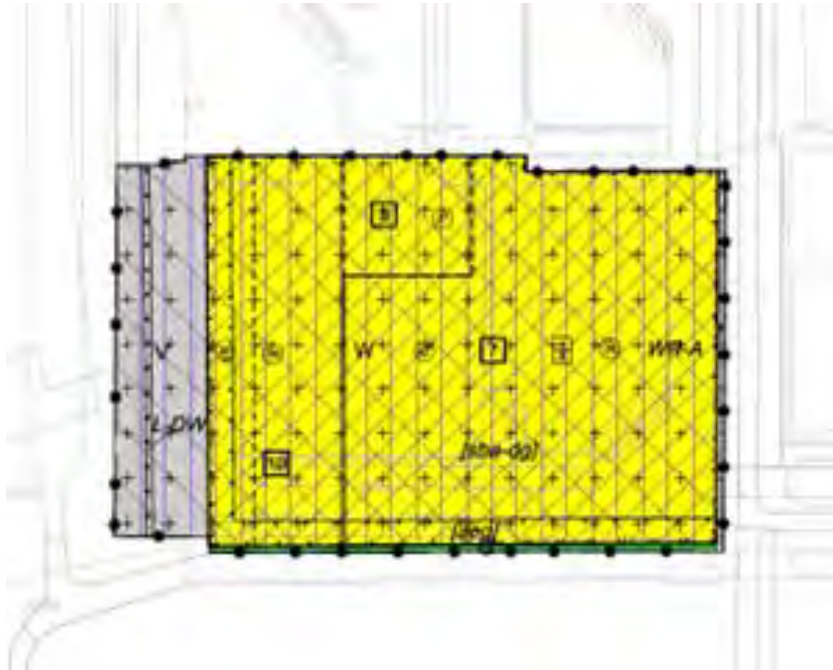
1.1 Voorgenomen inrichting

De onderzoekslocatie is gelegen aan de Overschiestraat 182-188 te Amsterdam. De locatie staat kadastraal bekend onder Amsterdam, sectie E, nummer 4996 en heeft een oppervlakte van ca. 8.985m². In figuur 1-1 is het plangebied weergegeven ten opzichte van de omgeving.



Figuur 1-1 Ligging plangebied ten opzichte van omgeving. Plangebied is indicatief aangegeven met rode kader (bron: Luchtfoto 2020, Cyclomedia)

De herontwikkeling van het perceel omvat de bouw van maximaal 430 appartementen en maximaal 3.050 m² aan voorzieningen. Voor het parkeren voorziet het plan in een ondergrondse éénlaagse parkeergarage van ca. 3 m. onder maaiveld, maar omdat de definitieve diepte nog niet bekend is zijn in voorliggend onderzoek twee berekeningen gemaakt, namelijk: tot max. 4 meter diepte en meer dan 4 m. diepte¹. Het onderzoeksgebied bedraagt ca. 7.600 m², overeenkomstig de woonbestemming (geel) op de verbeelding van het bestemmingsplan, zie onderstaande afbeelding.



1.2 Doel

Het doel van het onderzoek is inzicht geven in de mogelijke gevolgen van de aanleg van een ondergrondse parkeergarage op de grondwatersituatie en op mogelijke gevolgeffecten voor de openbare ruimte. Wanneer negatieve effecten op kunnen treden wordt inzichtelijk gemaakt met welke maatregelen wateroverlast en/of wateronderlast voorkomen kan worden.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de inventarisatie van de bodemopbouw, geohydrologie en het oppervlaktewater beschreven. Vervolgens is in hoofdstuk 3 zijn de randvoorwaarden weergegeven, die vanuit de gemeente gelden vanuit het Afwegingskader Grondwaterneutrale Kelders. In hoofdstuk 4 is het effect van de aanleg van de parkeergarage gekwantificeerd. In hoofdstuk 5 zijn maatregelen weergegeven om te voorkomen dat de parkeergarage een te groot effect op de grondwaterstroming heeft.

¹ De waarden tot max. 4 meter diepte en meer dan 4 m. diepte zijn conform het bestemmingsplan Grondwaterneutrale kelders, zie paragraaf 3.1 van deze rapportage

2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

2.1 Algemeen

Voor het opstellen van dit geohydrologisch onderzoek zijn de bodemopbouw en de geohydrologische situatie geïnventariseerd. De lokale bodemopbouw en de geohydrologische situatie zijn bepaald op basis van gegevens uit de volgende bronnen:

- REGIS II v2.2, TNO (www.dinoloket.nl);
- GeoTOP v1.3, TNO (www.dinoloket.nl);
- Boringen en grondwaterputten van het DINoloket, TNO;
- Grondwatertools, TNO;
- Waternet meetnet grondwater;
- Legger Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

2.2 Maaiveldhoogten

De maaiveldhoogte is bepaald op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Het maaiveld binnen het plangebied bevindt zich gemiddeld op circa NAP +0,10 m. Het maaiveld in het plangebied varieert met ongeveer $\pm 0,15$ meter.

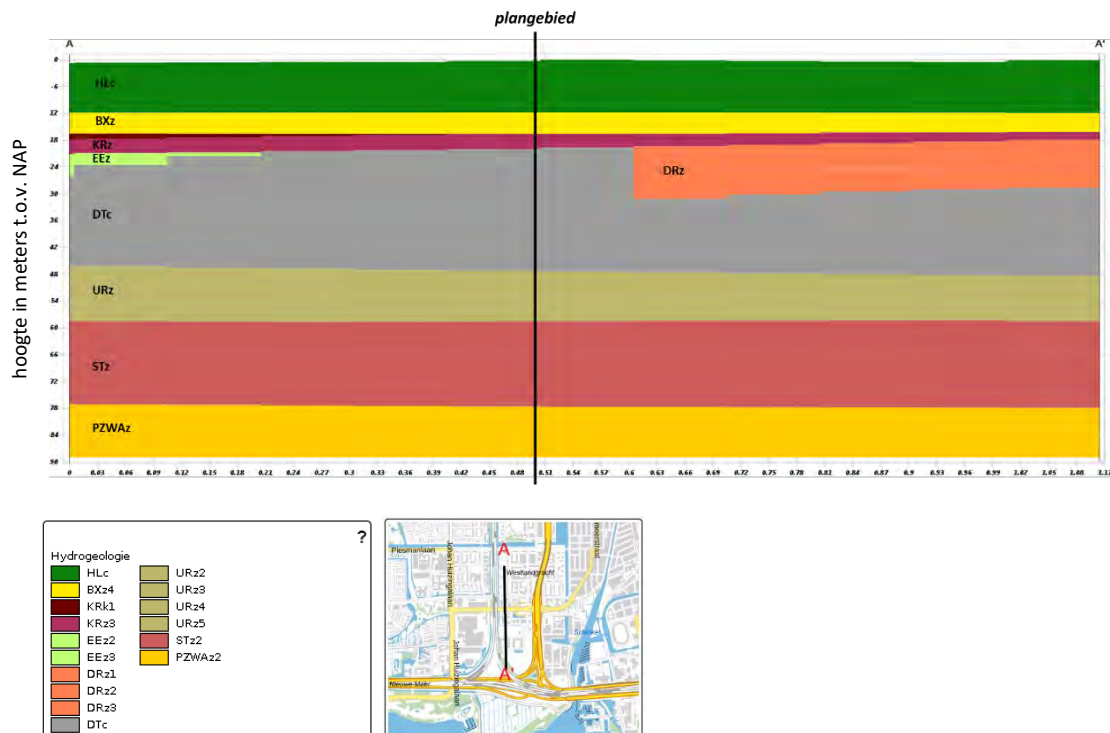
2.3 Geohydrologie en bodemopbouw

Bodemopbouw

De diepere bodemopbouw is in Figuur 2-1 weergegeven als geologisch profiel volgens REGIS II v2.2. In dit profiel zijn de lagen aangeduid als de stratigrafische eenheid waartoe zij behoren en de aard van de afzettingen waaruit zij bestaan.

Voor de bovenste Holocene deklaag zijn in REGIS geen parameterwaarden (c-waarden, k-waarden, kD-waarden) aanwezig. Voor de verschillende zandige formaties zijn in REGIS k_h -waarden en kD-waarden opgenomen.

In Figuur 2-1 is te zien dat de ondergrond tot een diepte van circa NAP -12 m bestaat uit een Holocene deklaag. De Holocene deklaag bestaat uit afwisselend slecht en goed doorlatende lagen, waardoor er geen doorlatendheden bekend zijn van de deklaag. Hieronder bevindt zich een zandige laag uit de Formatie van Boxtel en Kreftenheye. Deze formaties vormen het eerste watervoerende pakket. De doorlatendheden van het watervoerende pakket variëren van 2,5 m/dag tot 25 m/dag.



Figuur 2-1. Overzicht hydrogeologie eenheid op basis van REGIS II-ondergrondmodel. Doorsnede A-A' van noord naar zuid. (Bron: www.dinoloket.nl)

Om een nader beeld te krijgen van de opbouw van de ondergrond en met name de opbouw van de Holocene deklaag, zijn de boringen in DINOLoket geraadpleegd. De bodem heeft een sterk wisselende opbouw. Lokaal zijn zandlaagjes aanwezig, die worden afgewisseld door een klei- en veenlaag. Er is geen sprake van aaneengesloten zandbanen in de deklaag.

Volgens het grondwaterzakboekje Bot (2011)² varieert de doorlatendheid van verschillende grondsoorten (klei en veen) tussen 0,01 m/dag en 3 m/dag.

2.4 Oppervlaktewater

Langs het plangebied is op een aantal plaatsen oppervlaktewater aanwezig. Figuur 2-2 geeft het watersysteem weer op basis van de legger van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht. De watergangen naast het plangebied betreffen wateren van de categorie primair water. Uit Figuur 2-2 blijkt dat het watergang RIEKE025 ter hoogte van het perceel doodlopend is, wat niet past binnen een robuust watersysteem.

Door waterschap Amstel, Gooi en Vecht zijn peilbesluiten opgesteld waarin het peil is vastgelegd. Het plangebied heeft een vast peil NAP -1,90 m.

² <http://grondwaterformules.nl/index.php/vuistregels/ondergrond/doorlatendheid-per-grondsoort>

Dicht bij het peilgebied waarin het plangebied ligt, zijn twee peilgebieden met andere peilen en peilbeheer:

- Ten noorden van het plangebied ligt peilgebied 129-1 (vast peil NAP-2,1 m)
- Ten zuiden van het plangebied ligt peilgebied 143 (zomerpeil NAP -0,7 m; winterpeil NAP -1,2 m)

De peilgebieden zijn opgenomen in bijlage 2.



Figuur 2-2 Uitsnede legger oppervlakte waterlichamen (bron: legger oppervlaktewater, waterschap Amstel, Gooi en Vecht)

2.5 Grondwater

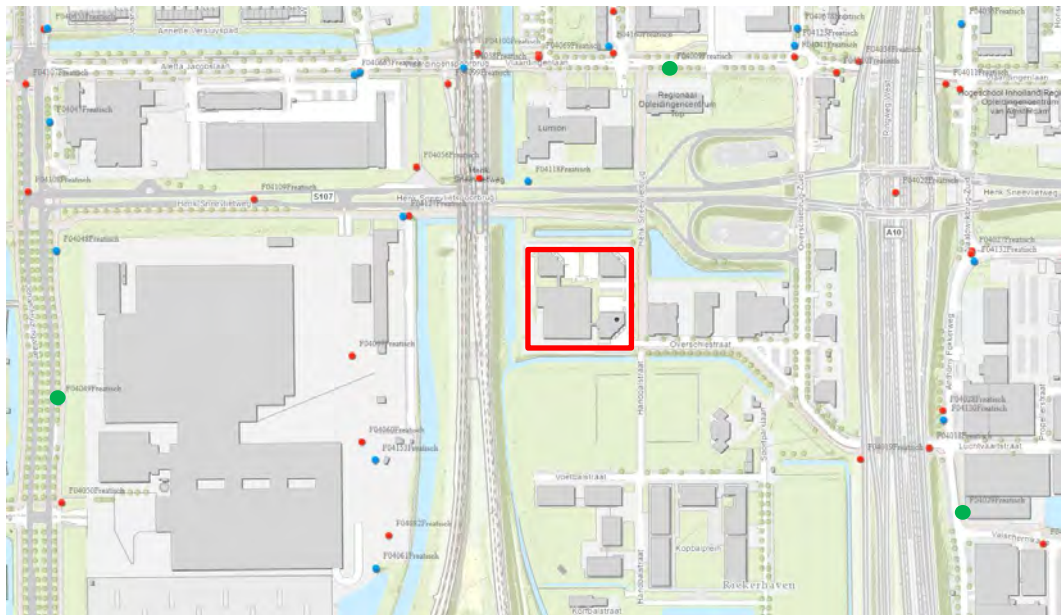
2.5.1 Grondwaterstand

DINOloket

In het DINOloket zijn in de nabije omgeving van de werklocatie geen peilbuizen aanwezig.

Meetnet waternet

Vanuit het meetnet van Waternet zijn verschillende peilbuizen aanwezig in de omgeving van de Overschiestraat 182-188 te Amsterdam (zie Figuur 2-3). Van de peilbuizen zijn in Menyanthes de grondwaterstatistieken (GxG) van het freatisch grondwater bepaald. De gegevens van de peilbuizen zijn weergegeven in tabel 2-1.



Figuur 2-3: Overzicht van peilbuizen in de omgeving van het plangebied. De geraadpleegde peilbuizen zijn met een groene stip weergegeven (bron: peilbuizen Waternet) meer nabijgelegen buizen bevatten onvoldoende bruikbare data

Tabel 2-1: Samenvatting van de grondwaterstand (bron: grondwatermeetnet Waternet)

Monitoring point	Meetreeks	Peilgebied	Maaiveld (m NAP)	GLG (m-NAP)	GG (m NAP)	GHG (m NAP)
F04009	2012-2021	129-1	-0,77	-2,02	-1,86	-1,71
F04029	2012-2021	1000-7	0,51	-0,33	-0,22	-0,09
F04049	2012-2021	143/134-1	0,17	-1,63	-1,39	-1,06

Peilbuis 4049 bevindt zich binnen een straal van 600 meter van het plangebied (zie figuur 2-3). De gemeten grondwaterstanden geven een benadering van de grondwaterstanden binnen peilgebied 143/134-1 (vast peil NAP -1,9). Op basis van peilbuis 4049 ligt de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) op NAP -1,06 m (ca. 1,20 m-mv.). De Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) ligt op NAP -1,63 m (ca. 1,80 m -mv.).

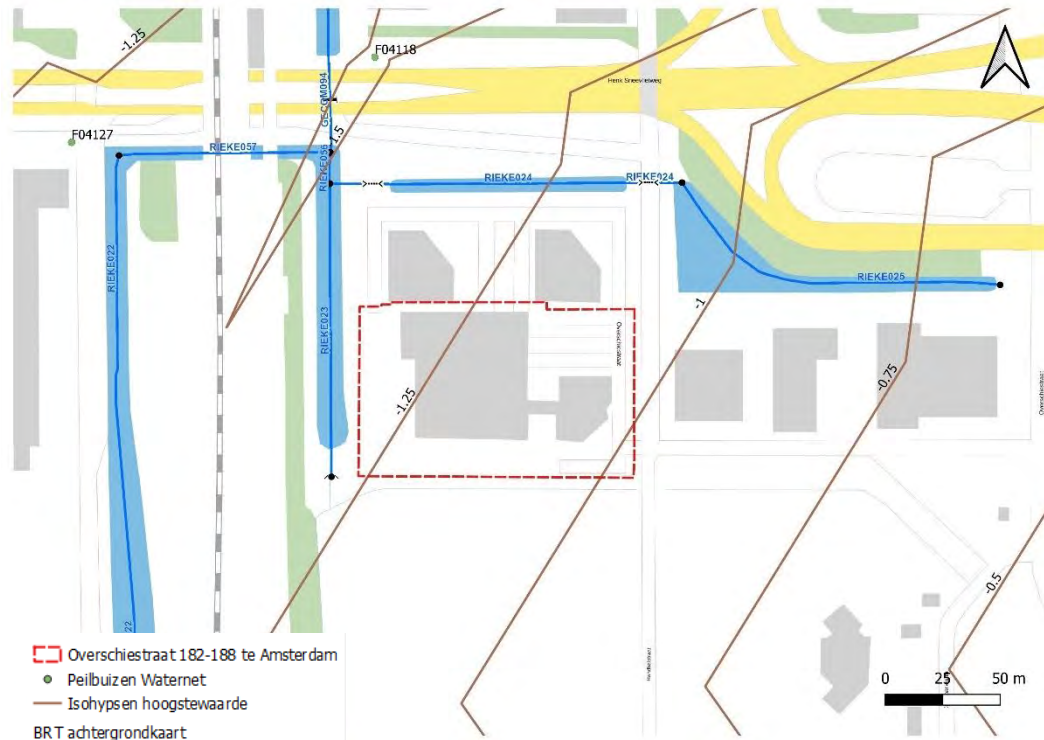
Vanwege de nabijheid van peilgebied 143/134-9 aan de zuidzijde van het plangebied met jaarrond een hoger peil (0,5 – 1,0 m hoger) is de verwachting dat de GHG in het plangebied hoger is dan berekend voor peilbuis 4049, die in hetzelfde peilgebied staat.

Klimaat-effectatlas

Om meer inzicht te krijgen in het freatische water binnen het plangebied is de klimaat-effectatlas geraadpleegd. In de Klimaat-effectatlas zijn overzichtskaarten beschikbaar van de GHG en de GLG. De GHG en GLG is gebaseerd op het Nationaal Water Model uit 2016 (GHG) en 2019 (GLG) en betreft de huidige situatie. Op basis van de kaarten blijkt de GHG tussen 1,5 m tot 2,0 m-mv. De GLG ligt dieper dan 2,0 m-mv.

2.5.2 Stijghoogten

Om de regionale stroming van het pakket waarin de bebouwing geplaatst wordt in beeld te brengen is gebruik gemaakt van het isohypsenpatroon van het freatische water (zie figuur 2-4). Het betreft de hoogste grondwaterstanden op basis van de waarnemingen uit het meetnet van Waternet. Uit figuur 2-4 blijkt grondwaterstroming globaal zuidoost-noordwest is gericht. Ter plaatse van de geplande ondergrondse parkeergarage is een maatgevende hoogste grondwaterstand van ca. NAP -1,0 m berekend, dus ongeveer 1,1 m -mv.



Figuur 2-4 Isohypsen van de freatische deklaag op basis van de hoogste waarnemingen

Bij een afstand tussen isohypsen van ca. 87 m houdt dit een maximaal verhang van ruim 3 m per kilometer in.

2.5.3 Conclusie

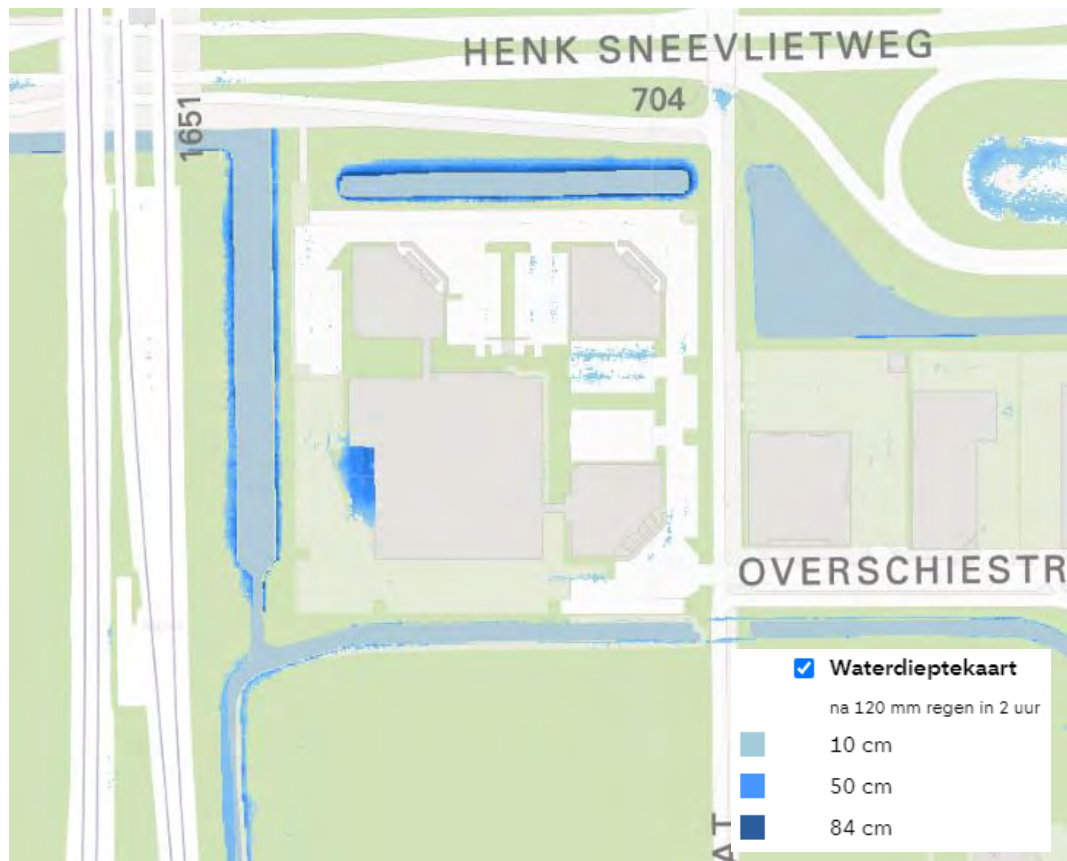
Op basis van de beschikbare gegevens zijn in de volgende waarden in deze rapportage gehanteerd:

- GHG: NAP -1,06 m (ca. 1,20 m -mv.)
- GLG: NAP -1,63 m (ca. 1,80 m -mv.)
- GHS: NAP -1,0 m (ca. 1,1 m -mv.)

2.6 Wateroverlast

De gemeente Amsterdam heeft via de website Amsterdam Rainproof inzichtelijk gemaakt welke mogelijkheden er zijn om hemelwater op te vangen en vast te houden in openbaar en particulier gebied. Op deze website is ook een Regenwaterknelpuntenkaart beschikbaar, waarop knelpunten op weergegeven zijn. Ook is er een waterdieptekaart die de stedelijke wateroverlast in beeld brengt bij een extreme bui van 120 mm in 2 uur. Deze atlas geeft aan dat tijdens extreme neerslag in de omgeving van het perceel Overschiestraat 182-188 water op straat kan optreden. Het water kan op straat een waterdiepte van 10 cm bereiken.

Op basis van de regenwaterknelpuntenkaart van gemeente Amsterdam blijkt dat er in de omgeving van het plangebied geen problemen met hoge grondwaterstanden zijn gemeld (zie figuur 2-5)



Figuur 2-5 Overzicht regenwaterknelpunten kaart. Het onderzoeksgebied is rood omlijnd. (bron: gemeente Amsterdam)

3 Randvoorwaarden

3.1 Gemeente Amsterdam

Afwegingskader Grondwaterneutrale Kelders

Het paraplu bestemmingsplan Grondwaterneutrale kelders heeft betrekking op de vigerende bestemmingsplannen binnen het gehele grondgebied van de gemeente Amsterdam. De grens van het parapluplan valt samen met de gemeentegrens.

Het doel van het Afwegingskader Grondwaterneutrale Kelders Amsterdam is het voorkomen van negatieve effecten van (cumulatieve) aanleg van kelders op de stand en de stroom van het grondwater.

Het bestemmingsplan is onderverdeeld in twee zones. Deze zones zijn mede bestemd voor de bescherming van het belang van grondwaterneutraal bouwen. Daarbinnen is het verboden onder bestaande en nieuwe gebouwen kelders te bouwen, dan wel bestaande kelders te vergroten.

Alleen in zone 2 (het overgrote gedeelte van Amsterdam) kan worden afgeweken van dit verbod mits de kelder grondwaterneutraal kan worden gebouwd. Daarmee wordt bedoeld het bouwen van een kelder waarbij de stand en stroming van het grondwater niet of nauwelijks veranderen, waar mogelijk zal verbeteren, en geen negatieve grondwatereffecten optreden. Tot negatieve effecten worden in ieder geval gerekend risico's op opbarsten van de deklaag en welvorming.

Om te bepalen of een kelder grondwaterneutraal kan worden gebouwd geldt:

1. Voor kelders met een totale brutovloeroppervlakte van maximaal 300 m² en een maximale bouwdiepte van 4 meter dat het college de aanvraag toetst aan de beleidsregels "Grondwaterneutrale Kelders Amsterdam". Daaruit volgt een pakket aan mogelijke technische maatregelen toegespitst op specifieke gebieden.
2. Voor kelders met een totale brutovloeroppervlakte van meer dan 300 m² of een bouwdiepte van meer dan 4 meter dat op basis van een geohydrologisch onderzoek moet worden aangetoond dat het bouwplan niet strijdig is met het belang van grondwaterneutraal bouwen.

De ondergrondse parkeergarage is voorzien op de plek waar het woongebouw mogelijk wordt gemaakt in het bestemmingsplan. Dit onderzoeksgebied heeft een oppervlakte van ca. 7.600 m². Volgens de bestemmingsplankaart ligt het onderzoeksgebied op gebiedsaanduiding 'overige zone – 2'. Er zijn dus geen veranderingen in het grondwatersysteem toegestaan.

Voor het plangebied geldt een vaste kD (doorlaatvermogen) van 10 m²/dag. Het doorlaatvermogen (kD) is een maat voor het vermogen van een watervoerend pakket om grondwater door te laten. Daarnaast zijn maatregelen benodigd in verband met het voorkomen van overlast of onderlast.

4 Kwantificering van de effecten veroorzaakt door de voorgenomen inrichting

In dit hoofdstuk wordt door middel van een analytische aanpak bepaald wat de invloed van de ondergrondse parkeergarage op het grondwater is ten opzichte van de huidige grondwatersituatie. Deze verstoring betreft voor de helft opstuwing van het grondwater bovenstrooms en voor de helft verlaging van het grondwater stroomafwaarts. Naast de grootste verandering van de grondwaterstand is ook een inschatting van het invloedsgebied van de opstuwing en verlaging bepaald.

Het invloedsgebied wordt normaal gesproken gedefinieerd als de lijn waar de opstuwing of verlaging kleiner is dan 5 cm. Bij een verandering van de grondwaterstand van minder dan 5 cm worden de gevolgen voor andere belangen als verwaarloosbaar klein beschouwd.

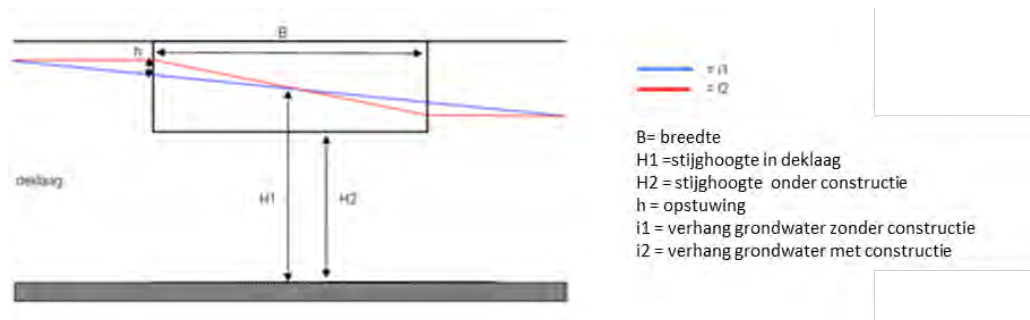
4.1 Uitgangspunten en vergelijkingen

- Voor de berekening van opstuwing als gevolg van de aanleg van een ondergrondse parkeergarage zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:
 - Omdat de definitieve diepte nog niet bekend is zijn in voorliggend onderzoek twee berekeningen gemaakt, namelijk: tot max. 4 meter diepte en meer dan 4 m. diepte (tot 6 m. onder maaiveld).
- De breedte van de parkeergarage (loodrecht op stromingsrichting) bedraagt ca. 100 m
- De deklaag waarin de parkeergarage is gelegen, is slecht doorlatend. De k-waarde varieert tussen 0,01 m/dag en 3 m/dag (zie hoofdstuk 2.3)
- De deklaag reikt tot een diepte van 12 m -mv (NAP -12 m)
- De hoogst gemeten grondwaterstand bedraagt NAP -1,2 m
- Het verhang van de grondwaterstand in de deklaag bedraagt 0,003 m/m
- De grondwaterstromingsrichting is zuidoost-noordwest en is dwars op de parkeergarage
- Voor het bepalen van de opstuwing wordt gebruik gemaakt van de formule $q = kH * i$

4.2 Theoretische kader

Voor het berekenen van de opstuwing wordt gebruik gemaakt van een gesloten stromingsbalans. De grondwaterstroming (het debiet) onder de parkeergarage is gelijk aan het debiet in de situatie zonder kelder. Een verkleinde doorstroomhoogte moet gecompenseerd worden met een groter verhang van de grondwaterstand. Dit grotere verhang veroorzaakt een opstuwing van de grondwaterstand aan de bovenstroomse zijde van de parkeergarage en een verlaging van de grondwaterstand aan de benedenstroomse zijde van de parkeergarage (figuur 4-1).

Bij het bepalen van de opstuwing wordt gebruik gemaakt van een 'worst case' benadering waarbij de hoogst gemeten grondwaterstand wordt gebruikt.



Figuur 4-1 Opstuwing door de ligging van en ondergrondse constructie

Het debiet in de deklaag kan als volgt worden berekend:

$$q = kH_1 * i_1$$

Waarin:

q = debiet door de deklaag in m²/dag

k = doorlatendheid van de deklaag in m/dag

H_1 = watervoerende hoogte in de deklaag in m

- $ligging\ deklaag - GHG = 12 - 1,2 = 10,8\ m$

i_1 = verhang van het grondwater in de deklaag in m/m

Om de door de ondergrondse parkeergarage veroorzaakte opstuwing te berekenen wordt het verhang onder de parkeergarage bepaald. Hierbij blijft het debiet in de deklaag gelijk aan de situatie zonder parkeergarage

$$i_2 = \frac{q}{kH_2}$$

Waarin:

i_2 = verhang onder de parkeergarage in m/m

q = debiet door de deklaag in m²/dag

k = doorlatendheid van de deklaag in m/dag

H_2 = watervoerende hoogte in de deklaag onder de parkeergarage in m

- $ligging\ deklaag - parkeergarage\ hoogte$

Door het verschil in verhang over de breedte van de parkeergarage te bepalen kan de opstuwing worden berekend. De helft van het verschil veroorzaakt een opstuwing aan de bovenstroomse zijde, de andere helft veroorzaakt een grondwaterstandverlaging aan de benedenstroomse zijde van het bassin. In figuur 3.1 wordt deze opstuwing visueel inzichtelijk gemaakt. De opstuwing kan als volgt berekend worden:

$$h = \frac{i_2 \times B - i_1 \times B}{2}$$

Waarin:

h = opstuwing bovenstrooms in m

i_1 = verhang van het grondwater in de deklaag in m/m

i_2 = verhang onder de parkeergarage in m/m

B = breedte in m

4.3 Berekening opstuwing

Op basis van de formule $q = kH * i$ is het debiet in de deklaag berekend voor verschillende k-waarden. Tabel 4-1 toont het berekende debiet in de deklaag. Bij de berekeningen wordt rekening gehouden met een afstand tussen de hoogste grondwater metingen en de bodem van de deklaag van 10,8 m.

Tabel 4-1: Debiet deklaag

K (m/d)	0,01 m/d	0,1 m/d	0,3 m/d	1 m/d	3 m/d
Q (m ² /dag)	0,004	0,003	0,01	0,03	0,1

Het berekende debiet werd gesubstitueerd in de formule $i_2 = q / kH_2$. Het verhang heeft geen significantie variatie wanneer de k-waarde tussen 0,01 m/d en 3 m/d varieert.

$$i_2 = \frac{q}{kH_2} = \frac{0,0033}{0,1 \times 8} = 0,004 \text{ m/m}$$

$$i_2 = \frac{q}{kH_2} = \frac{0,0033}{0,1 \times 7} = 0,0046 \text{ m/m}$$

$$i_2 = \frac{q}{kH_2} = \frac{0,0033}{0,1 \times 6} = 0,005 \text{ m/m}$$

Uit de berekening blijkt dat de opstuwing sterk afhankelijk is van de grondwaterstanden en de mate waarin de watervoerende lagen worden afgesloten door de ondergrondse constructie.

De opstuwing bovenstrooms van de ondergrondse parkeergarage wordt hiermee berekend op 0,05 m, 0,08 m en 0,12 m voor $H_2=8$ m, $H_2=7$ m en $H_2=6$ m respectievelijk. Normaal wordt gesproken van een significant effect wanneer er een verandering van de grondwaterstand van meer dan 5 cm is. Uit de berekening blijkt dat de opstuwing groter dan 5 cm is.

Om een hydrologisch neutrale ontwikkeling te waarborgen zijn aanvullende maatregelen nodig.

Invloedsgebied

Uit de berekeningen blijkt dat de grondwaterstanden in de omgeving van het plangebied met minimaal 5 cm worden verhoogd wanneer de parkeergarage op 4 m-mv ligt.

Om de effecten van de verhoging van de grondwaterstanden te beoordelen wordt het invloedsgebied berekend op basis van de volgende formule:

$$\lambda = \sqrt{kDc}$$

Toelichting:

- λ spreidingslente of invloedsgebied (m)
- c weerstand van de deklaag = 100 (dag)
- kD doorlaatvermogen van het onderliggende grondsoort = dikte * k-waarde

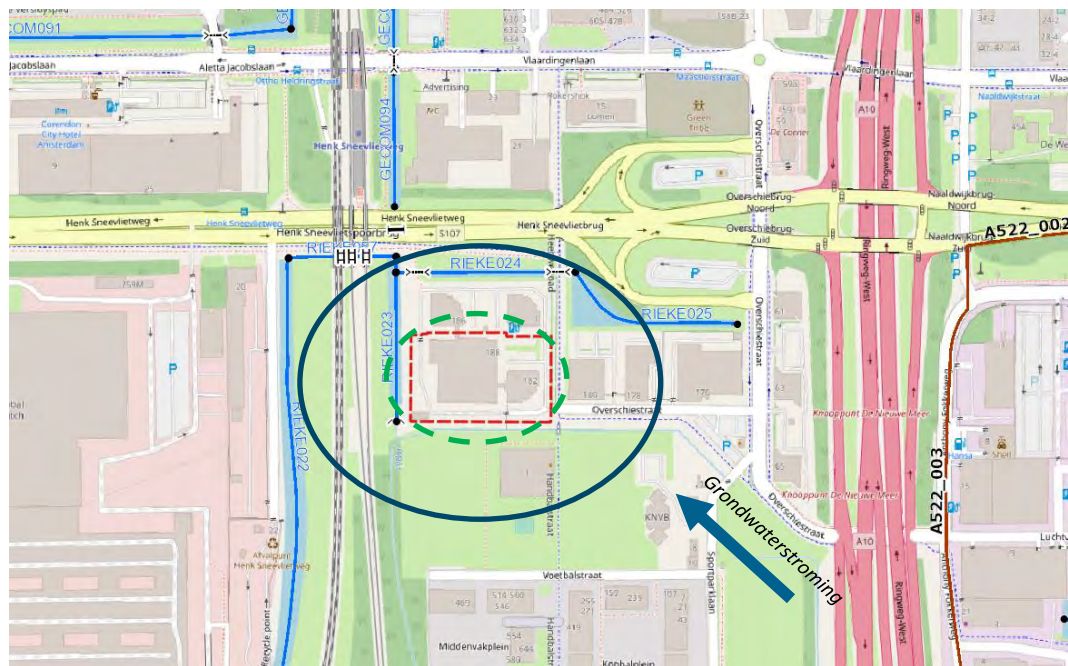
Tabel 4-2 toont het berekende invloedsgebied op basis van verschillende doorlatenheden. Uit een berekening blijkt dat de veranderingen in de grondwaterstand (GHG) te verwachten zijn in een straal van 3,4 m tot 60 m vanaf de parkeergarage. Deze laatste waarde betreft het worstcasescenario.

Tabel 4-2: Invloedsgebied (m)

K (m/d)	0,01 m/d	0,1 m/d	0,3 m/d	1 m/d	3 m/d
kD-waarde (m ² /d)	0,012	0,12	3,6	12	36
Spreidingslengte (m)	3,4	11	19	35	60
Invloedsgebied* (m)	10	33	57	105	180

* Op een afstand van 3x de spreidingslengte is het effect afgenomen (invloedsgebied)

De verhogingscontouren voor het best guess en worstcasescenario zijn in figuur 4-2 weergegeven.



Figuur 4-2: Freatisch invloedsgebied GHG-situatie voor best case (groene stippellijn) en worst case (blauwe lijn)

5 Maatregelen

5.1 Scenario ondiepe parkeergarage (<4 m-mv)

Uit het geohydrologisch onderzoek blijkt dat de aanleg van een ondiepe parkeerkelder (minder dan 4 m -mv.) binnen het onderzoeksgebied grondwaterneutraal is te realiseren. De verandering van de grondwaterstand is namelijk kleiner dan 5 cm. Bij een dergelijke kleine verandering (≤ 5 cm) van de grondwaterstand is er geen sprake van een verandering van eventuele wateroverlast en worden de gevolgen voor andere belangen als verwaarloosbaar klein beschouwd.

Bij verdere planuitwerking (o.a. ligging en definitieve diepte) dient rekening te worden gehouden met de bebouwing aan de noordzijde van het plangebied. Bij een afstand tot minimaal 10 m. van deze bebouwing zal geringe opstuwning naar verwachting geheel uitgedempt zijn, maar wanneer de parkeerkelder op minder dan 10 meter van de noordelijke bebouwing gerealiseerd wordt kunnen de negatieve effecten op het grondwater groter zijn. Om eventuele negatieve effecten te voorkomen is een zone van 5 m. vanaf de noordelijke plangrens opgenomen op de verbeelding en in de regels. Binnen deze zone is het verboden een kelder te realiseren. Deze zone van 5 m. komt overeen met minimaal 10 m. vanaf de bebouwing aan de noordzijde van het plangebied.

Opgemerkt wordt hierbij dat er op deze locatie blijkens de algemeen beschikbare gegevens van de bodemopbouw geen sprake is van een watervoerende zandlaag/ophooglaag. Wanneer deze toch aanwezig is op de locatie, dan kan een grotere verstoring van de grondwaterstroming optreden dan hier is berekend. Aanbevolen wordt om bij de bouw rekening te houden met maatregelen om onder de bodem van de parkeerkelder en rondom de parkeerkelder grof zand aan te brengen. Hiermee wordt de grondwaterstroming in voldoende mate in stand gehouden om negatieve gevolgen op de omgeving te voorkomen.

In Figuur 5-1 is deze maatregel gevisualiseerd. Indien er bij de bouw damwanden worden toegepast, zijn verschillende aanpassingen mogelijk. In het genoemde afwegingskader zijn voor verschillende varianten aanpassingen benoemd.



Figuur 5-1: Mogelijke maatregel voor instandhouden grondwaterstroming (bron: Afwegingskader grondwaterneutrale kelders, Amsterdam, juni 2020)

5.2 Scenario diepe parkeergarage (>4 m-mv)

Wanneer de ondergrondse parkeergarage dieper dan 4 m-mv wordt gerealiseerd heeft dit effect op de grondwaterstanden in de directe omgeving. Vooral als de ondergrondse parkeergarage de watervoerende laag volledig afsluit. Hierdoor kan grondwateroverlast of grondwateronderlast worden veroorzaakt.

Op het moment van schrijven van dit rapport is het definitieve ontwerp van de kelder en nauwkeurigere informatie over de bodemstructuur nog niet bekend. Indien de kelder zich meer dan 4 m. onder maaiveld bevindt, is het aan te bevelen een bodemonderzoek uit te voeren tot minimaal 1 m. onder de voorgestelde diepte van de kelder.

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 zijn er meerdere watergangen in de omgeving aanwezig. Deze watergangen helpen om de verhoging van het grondwaterlevel te reguleren. Op basis van expert judgement zijn geen negatieve effecten te verwachten rondom het plangebied.

Om schade door verlaging of verhoging van het grondwaterpeil te voorkomen wordt voorgesteld om rondom de kelder (parkeergarage) een drainagelaag aan te brengen. Voor een kelder neutrale situatie is rondom een drainagelaag van circa 5 m. nodig. Hierbij wordt uitgegaan van een kD-waarde van 2 m/dag.

In dit rapport wordt niet nader verder ingegaan op het ontwerp van de mitigerende maatregelen. Voor de bouwaanvraag is het van belang dat de nodige maatregelen om hydrologische neutraliteit te bereiken verder worden uitgewerkt. Ten slot dient de keuze van de mogelijke maatregelen nader te worden besproken met de gemeente Amsterdam.

6 Conclusie en aanbevelingen

Het onderhavige rapport is opgesteld op basis van de beschikbare gegevens en geeft een eerste indicatie van de effecten van een ondergrondse parkeergarage op de grondwaterstroming.

Uit het geohydrologisch onderzoek blijkt dat de aanleg van een ondiepe parkeerkelder (minder dan 4 m -mv.) binnen het onderzoeksgebied grondwaterneutraal is te realiseren. De verandering van de grondwaterstand is namelijk kleiner dan 5 cm. Bij een dergelijke kleine verandering (≤ 5 cm) van de grondwaterstand is er geen sprake van een verandering van eventuele wateroverlast en worden de gevolgen voor andere belangen als verwaarloosbaar klein beschouwd. Door de aanwezigheid van watergangen ten zuiden van het plangebied wordt geen grondwateroverlast verwacht.

Bij verdere planuitwerking (o.a. ligging en definitieve diepte) dient rekening te worden gehouden met de bebouwing aan de noordzijde van het plangebied. Bij een afstand tot minimaal 10 m. van deze bebouwing zal geringe opstuwing naar verwachting geheel uitgedempt zijn, maar wanneer de parkeerkelder op minder dan 10 meter van de noordelijke bebouwing gerealiseerd wordt kunnen de negatieve effecten op het grondwater groter zijn. Om eventuele negatieve effecten te voorkomen is een zone van 5 m. vanaf de noordelijke plangrens opgenomen op de verbeelding en in de regels. Binnen deze zone is het verboden een kelder te realiseren. Deze zone van 5 m. vanaf de erfgrans (noordelijke plangrens) komt overeen met minimaal 10 m. vanaf de bebouwing aan de noordzijde van het plangebied.

Tot slot is voor het overige deel van het plangebied aanvullend onderzoek vereist in het kader van de bouwaanvraag. Hiervoor is vanuit het bestemmingsplan "Grondwaterneutrale kelders" de aanduiding overige zone 2 opgenomen. Ter plaatse van die aanduiding zijn de betreffende gronden, naast de daarvoor aangewezen andere bestemmingen en aanduidingen, mede bestemd voor de bescherming van het belang van grondwaterneutraal bouwen

Opgemerkt wordt dat hierbij is uitgegaan van de algemeen beschikbare gegevens van de bodemopbouw. Hieruit blijkt dat er geen sprake is van een aaneengesloten zandlaag / ophooglaag in de deklaag. Indien deze wel aanwezig is, kunnen de gevolgen voor de grondwatersituatie groter zijn. Voor de onderbouwing van de bouwvergunning is nader onderzoek vereist naar de lokale bodemopbouw en moet conform bijlage 1 een uitgebreid geohydrologisch rapport opgesteld worden.

Aanbevolen wordt om bij de bouw rekening te houden met maatregelen om onder de bodem van de parkeerkelder en rondom de parkeerkelder grof zand aan te brengen. Hiermee wordt de grondwaterstroming in voldoende mate in stand gehouden om negatieve gevolgen op de omgeving te voorkomen.

In dit rapport wordt niet verder ingegaan op het ontwerp van de mitigerende maatregelen. Voor de bouwaanvraag is het van belang dat de nodige maatregelen om hydrologische neutraliteit te bereiken verder worden uitgewerkt.

Bijlage 1 Eisen aan geohydrologisch en geotechnisch rapport

Bijlage 1 Eisen aan geohydrologisch en geotechnisch rapport

Op verzoek van de gemeente Amsterdam heeft Waternet namens Waternet en waterschap Amstel, gooi en Vecht gereageerd op het voorontwerp bestemmingsplan Overschiestraat 182 en 188.

Onderstaand is de reactie met betrekking tot het Geohydrologisch onderzoek (Antea Group, d.d. 21 april 2022) opgenomen. Daarnaast heeft Waternet aangegeven welke eisen gelden voor het geohydrologisch onderzoek en geotechnisch rapport, die aangeleverd moeten worden in het kader van de bouwvergunning.

Geohydrologisch onderzoek Antea (21 april '22):

- Goed dat er al een geohydrologisch onderzoek is opgesteld. Dit onderzoek is echter niet volledig om als volwaardig geohydrologisch rapport te worden beoordeeld, ter onderbouwing van de grondwaterneutraliteit van de aan te leggen kelder. Daarvoor zijn aanvullingen nodig, zoals meetgegevens over boringen/sonderingen in het plangebied en een uitwerking van de voorziene maatregelen. Onderaan deze mail staat een opsomming van de minimale inhoud van een dergelijk rapport; gelieve deze punten te verwerken. Afhankelijk van de diepte van de kelder (wanneer > 4 meter dieper dan het peil van de straat) is er ook een geotechnisch rapport vereist met berekeningen van opbarstrisico's.
- P. 6: "Het plangebied heeft een vast peil NAP -1,90 m." Dat klopt, maar het plangebied grenst wel aan een peilvak (Riekerpark) met een variërend peil tussen -1,2 m NAP (winterpeil) en -0,7 m NAP (zomerpeil). Er bevindt zich een kleine sloot aan de noordzijde van dit peilvak. Dat verklaart waarom het grondwater relatief hoog zou staan ter hoogte van het plangebied. Het is raadzaam grondwaterstanden te meten over een langere periode in het plangebied, om een beter beeld te krijgen van de grondwatersituatie en eventuele uitdagingen.

Eisen in het kader van bouwvergunning

Het **geohydrologisch** rapport bevat minimaal de volgende gegevens:

- tekeningen met maatvoering (horizontaal en verticaal) van de huidige situatie en de toekomstige situatie waaruit de exacte locatie en de dimensies van de kelder goed zijn af te leiden
- gebruik van damwanden tijdens en na de bouw. Indien damwanden worden getrokken in kwelgebieden: Mitigatiemaatregelen om welvorming te voorkomen.
- bestaande ondergrondse bouwwerken, waterkeringen, polderriolen etc.
- boorbeschrijvingen en/of sonderingen op en rond het te bebouwen perceel
- gehanteerde grondwatergegevens en hieruit afgeleide GXG/GXS waarden en gradiënten (freatisch en indien van toepassing 1e Watervoerend Pakket)
- gehanteerde bodemparameters en randvoorwaarden (grondwateraanvulling uit neerslag, oppervlaktewaterpeilen, vaste grondwaterstanden en stijghoogtes) bij de berekeningen.
- berekende grondwaterstanden en -stroming in de huidige situatie
- berekende grondwaterstanden en -stroming in de situatie na de bouw van de kelder
- Grondwaterstanden mogen niet teveel veranderen als gevolg van de aanwezigheid van de nieuwe kelder of het nieuwe bouwwerk in de ondergrond. In elk geval mag de

grondwaterstand niet of nauwelijks veranderen ter hoogte van naastgelegen objecten of buiten de eigen perceelsgrens. Zoals beschreven in paragraaf 2.3.1 en 2.3.2. Indien de grondwaterstroming meer dan 10% afwijkt van de huidige situatie dienen mitigerende maatregelen doorgerekend te worden.

- Voor grote kelders (>300 m²): Mitigatiemaatregelen moeten dusdanig gedimensioneerd zijn dat te verwachten veranderingen in het grondwaterregime geen negatieve effecten hebben. Dit omvat in ieder geval:
 - Klimaatverandering: Berekeningen in de huidige situatie met een droge en natte periode en met het klimaatscenario KNMI WH 2050.
 - Significante veranderingen van infiltratiehoeveelheden in de omgeving van de kelder. Nieuwe infiltratievoorzieningen (b.v. wadi's die aangelegd worden om aan de hemelwaterverordening te voldoen) of veranderingen in het verharde oppervlak kunnen het huidige grondwaterregime veranderen en mitigatiemaatregelen moeten hierop afgesteld worden.

Het **geotechnisch** rapport moet minimaal de volgende gegevens bevatten:

- Exacte locatie, afmetingen en ontgravingsniveau van de bouwput
- Wijze van ontgraving: in een damwandkuip, in bekisting of in open ontgraving
- Stijghoogtewaarnemingen in de betreffende zandlagen (idealiter op locatie, maar tenminste in de buurt)
- Bodemopbouw tot het 1^e watervoerende pakket
- Diepe boringen en/of sonderingen *op het perceel* van de nieuwe kelder
- Volumiek gewicht per bodemlaag
 - Idealiter gebaseerd op akkermanboring met bepaling van volumiek gewicht van de bodemlagen in het laboratorium
 - Anders gebaseerd op boringen of sonderingen zonder labonderzoek, dan conservatieve (lage) waardes gebruiken
- Evenwichtsberekeningen incl. Veiligheidsfactor van 0,90 op de gronddruk
- Beschrijving en berekening van beheersmaatregelen indien nodig (spanningsbemaling, aanpassing ontgraving, toepassing van onderwaterbeton, toepassen van injectielaag, etc.)

Bijlage 2 Overzicht peilgebieden ten opzichte het plangebied

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT

E. job.vanschuppen@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

Copyright © 2021

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.