

**Geohydrologisch onderzoek  
Poeldijkstraat 255 te Amsterdam**

**7 januari 2015**



---

**Geohydrologisch onderzoek  
Poeldijkstraat 255 te Amsterdam**



## Verantwoording

<b>Titel</b>	Geohydrologisch onderzoek Poeldijkstraat 255 te Amsterdam
<b>Opdrachtgever</b>	Gemeente Amsterdam
<b>Projectleider</b>	Arjan Varkevisser
<b>Auteur(s)</b>	Suzanne van Winsen
<b>Projectnummer</b>	1224887
<b>Aantal pagina's</b>	26 (exclusief bijlagen)
<b>Datum</b>	7 januari 2015
<b>Handtekening</b>	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

## Colofon

Tauw bv  
BU Water en Ruimtelijke Kwaliteit  
Australiëlaan 5  
Postbus 3015  
3502 GA Utrecht  
Telefoon +31 30 28 24 82 4  
Fax +31 30 28 89 48 4

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Kenmerk R002-1224887SWI-ege-V02-NL

---

## Inhoud

<b>Verantwoording en colofon .....</b>	<b>5</b>
<b>Verklarende woordenlijst en begrippen .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Bodemopbouw en geohydrologie.....</b>	<b>12</b>
2.1 Bodemopbouw .....	12
2.2 Geohydrologie .....	15
2.2.1 Grondwaterstanden en stijghoogten .....	15
2.2.2 Oppervlaktewater .....	15
2.2.3 Drainage .....	16
2.3 Reeds aanwezige kelders, damwanden en andere obstructies in de bodem .....	16
<b>3 Beschrijving toekomstige ontwikkeling.....</b>	<b>16</b>
<b>4 Modelberekeningen.....</b>	<b>17</b>
4.1 Inleiding .....	17
4.2 Opzet grondwatermodel .....	18
4.2.1 Modelgrid.....	18
4.2.2 Bodemopbouw en laagindeling .....	19
4.2.3 Obstructies in de bodem .....	20
4.2.4 Stijghoogten en oppervlaktewater .....	21
4.2.5 Neerslag .....	21
4.3 IJking model huidige situatie .....	22
4.4 Berekening toekomstige situatie .....	23
<b>5 Modelresultaten.....</b>	<b>23</b>
5.1 Huidige situatie.....	23
5.2 Toekomstige situatie .....	24
5.2.1 Situatie met huidige neerslag .....	24
5.2.2 Situatie met extreme neerslag.....	24
<b>6 Effecten op de omgeving.....</b>	<b>24</b>
6.1 Inleiding .....	24
6.2 Grondwaternorm gemeente Amsterdam .....	25
6.3 Effecten op bebouwing.....	25
6.3.1 Grondwaterstandverhoging .....	25

6.3.2 Grondwaterstandverlaging ..... 26

**7 Samenvatting en conclusie ..... 26**

**Bijlage(n)**

- 1 Regionale ligging
- 2 Gemeten freatische grondwaterstanden
- 3 Berekende en gemeten grondwaterstanden
- 4 Berekende verandering in grondwaterstand (m) bij huidige neerslag situatie
- 5 Berekende verandering in grondwaterstand (m) bij toekomstige neerslag situatie

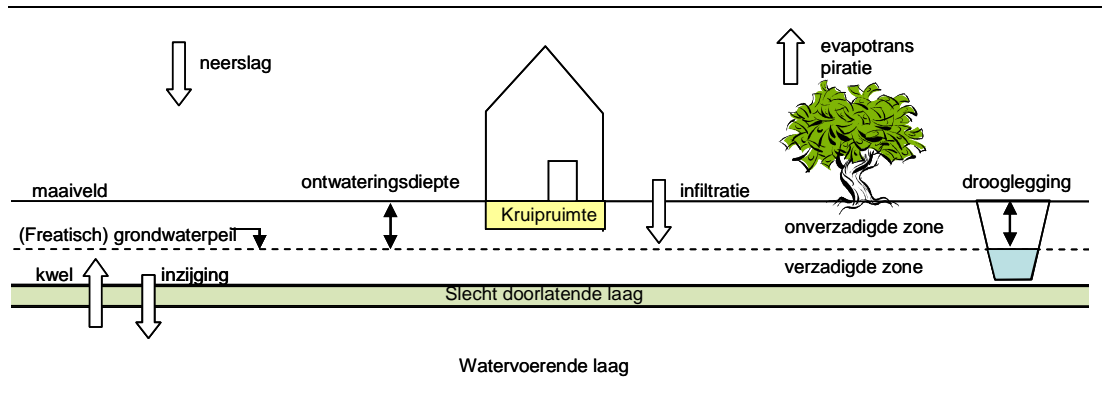


## Verklarende woordenlijst en begrippen

In onderhavige rapportage wordt een aantal vaktermen en –begrippen gehanteerd. Nadere uitleg hiervan volgt hieronder.

<i>Doorlatendheid</i>	Vermogen van de bodem om vloeistof door te laten
<i>Drainage</i>	De afvoer van water over en door de grond en via het waterlopenstelsel
<i>Freatisch pakket</i>	Bovenste watervoerende bodemlaag, die in direct contact met de atmosferische druk staat
<i>Grondwater</i>	Al het water dat zich onder het bodemoppervlak in de verzadigde zone bevindt en dat in direct contact met bodem of ondergrond staat
<i>Infiltratie</i>	Het binnentreden van (neerslag)water van het grondoppervlak naar de bodem
<i>Isohypse</i>	Lijn met gelijke stijghoogte van het grondwater
<i>Maaiveldzetting</i>	Bodemdaling als gevolg van inklinking, krimp of door het aanbrengen van een bovenbelasting
<i>Ontwateringsdiepte</i>	Afstand tussen maaiveld en grondwaterstand
<i>Oppervlaktewater</i>	Het grondoppervlak in principe bedekt met water (het water in rivieren, sloten, kanalen, meren en dergelijke)
<i>Scheidende laag</i>	Slecht doorlatende of weerstandsbiedende bodemlaag, bestaande uit klei, veen, leem en/of zeer fijn zand
<i>Stijghoogte</i>	Grondwaterstand ten opzicht van een bepaald referentieniveau, veelal NAP
<i>Watervoerend pakket</i>	Goed doorlatende bodemlaag, bestaande uit zand en/of grind

In onderstaande figuur is een aantal begrippen nader toegelicht.

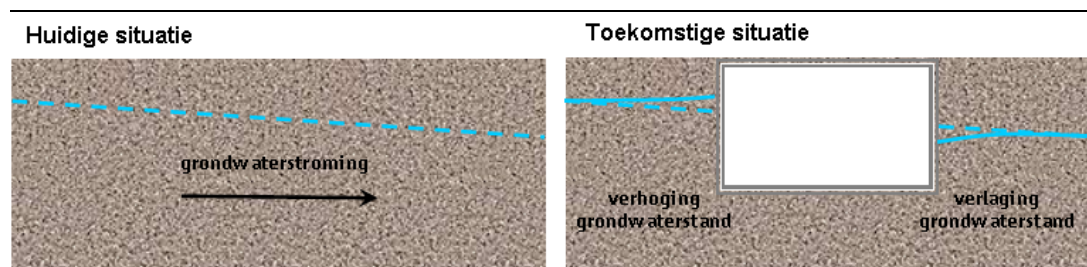


## 1 Inleiding

In opdracht van Gemeente Amsterdam heeft Tauw een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd naar de invloed op de grondwaterstand als gevolg van de aanleg van maximaal drie tweelaags parkeerkelders aan de Poeldijkstraat 255 te Amsterdam. De regionale ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven in bijlage 1.

Het doel van het geohydrologisch onderzoek is het in beeld brengen van de effecten van de aanwezigheid van de toekomstige parkeerkelders en extra groenstroken op de grondwaterstroming en grondwaterstand.

Als gevolg van het aanbrengen van een ondergrondse constructie treedt er een barrièrewerking voor grondwaterstroming op. Aan de stroomopwaartse kant van de constructie treedt hierbij een grondwaterstandverhoging op en aan de stroomafwaartse kant juist een grondwaterstandverlaging. Het principe van barrièrewerking is schematisch weergegeven in figuur 1.1.



**Figuur 1.1 Schematische weergave barrièrewerking grondwaterstroming**

In het uitgevoerde onderzoek is de berekende toekomstige grondwaterstand getoetst aan de door Waternet opgestelde grondwaternorm voor de gemeente Amsterdam. Om de effecten van de voorgenomen werkzaamheden op de geohydrologische situatie te berekenen, is gebruik gemaakt van een grondwatermodel, waarmee de effecten op de grondwaterstand en -stroming zijn gesimuleerd.

### **Gemeentelijk grondwaterbeleid**

- De gemeentelijke grondwaternorm is vastgelegd in het Plan gemeentelijke watertaken 2010-2015 (Waternet, maart 2010). Waternet treedt op als handhavers van dit beleid in gevolge de gemeentelijke zorgtaak voor grondwaterbeheer
- De gemeentelijke norm voor de maximale grondwaterstand bij kruipruimteloos bouwen is dat ten hoogste 1 maal per 2 jaar een grondwaterstand hoger dan 0,50 m onder maaiveld mag voorkomen gedurende maximaal 5 aaneengesloten dagen. Bij bouwen met kruipruimten is deze grondwaterstand 0,90 meter onder maaiveld
- In de nieuw in te richten gebieden moet de gemeentelijke ontwateringsnorm in principe door duurzame maatregelen gehandhaafd worden. Watergangen, grondverbetering, grindkoffers (onder voorwaarden) en ophogen worden als duurzame maatregelen genoemd. Drainage wordt, buiten sportvelden en tijdelijke bouwsituaties, expliciet verboden (in de keur)
- In het gemeentelijke waterplan wordt een systematiek aangegeven voor de theoretische toetsing van de grondwaternorm (Waternet systematiek). Daarbij wordt een stationaire neerslag van 2,5 mm/dag toegepast met daarboven een aanvulling van 10 dagen van 7,2 mm/dag. Het deel van deze neerslag, dat effectief infiltreert (= infiltratie – verdamping) is afhankelijk van het terreingebruik

## **2 Bodemopbouw en geohydrologie**

### **2.1 Bodemopbouw**

In tabel 2.1 is de locale bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie schematisch weergegeven. Deze schematisatie is gebaseerd op de volgende bronnen:

- Sonderingen en boringen opgevraagd bij Dinoloket van TNO
- Boringen en sonderingen uit de database van Waternet
- Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO (REGIS II.1)
- Het GeoTOP-model van TNO

Ter plaatse van de onderzoekslocatie wordt het gebied volgens de ophoogkaart van Amsterdam gekarakteriseerd als 'voormalig boerderij'. Op locaties van voormalig boerderijen is het oorspronkelijk maaiveld vaak opgehoogd, dit komt overeen met de omringende omgeving waar een ophooglaag is aangebracht. De ophogingsperiode heeft plaatsgevonden tussen 1945 en 1959. De boringen gelegen rondom de onderzoekslocatie uit het DINOloket dateren van vóór de ophoging. In deze boringen is de ophooglaag dan ook niet waargenomen. Uit recenter geplaatste sonderingen in de omgeving blijkt dat de zandige ophooglaag een dikte heeft van 1,5 à 2 m. Een

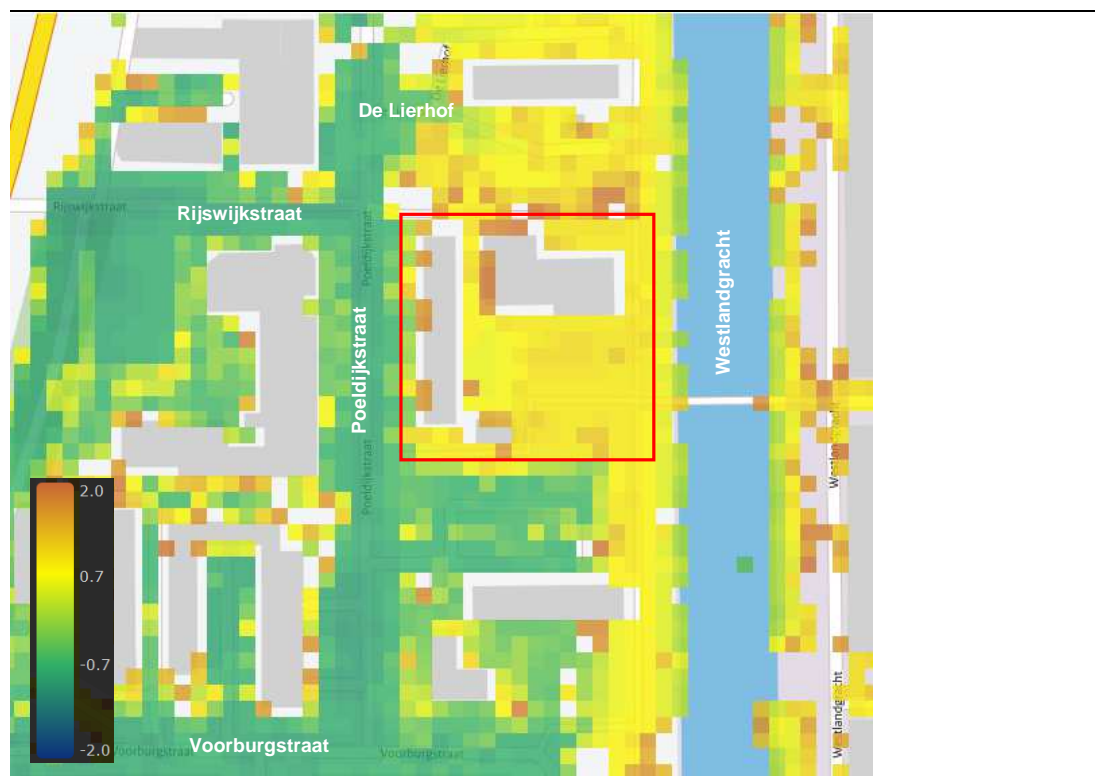
boring die verder van de onderzoekslocatie gelegen is, laat zien dat de ophooglaag circa 1,7 m dik is. Vanwege het hogere maaiveldniveau ter plaatse van Poeldijkstraat 255 zal hier de zandige ophooglaag dikker zijn echter, een groter deel van deze laag zal onverzadigd zijn en derhalve geen rol spelen in de verzadigde grondwaterstroming.

Ter plaatse van de onderzoekslocatie zelf zijn geen boringen en/of sonderingen geplaatst. De bodemopbouw beschreven in tabel 2.1 is dan ook bij benadering maar is zal wel representatief zijn.

**Tabel 2.1 Schematisatie geohydrologische bodemopbouw.**

<b>Diepte (m NAP)</b>	<b>Samenstelling</b>	<b>Geohydrologische eenheid</b>
-0,6 tot -2,5	Matig grof zand, zwak siltig. Plaatselijk bijmengingen met grind, puin, schelpen en stenen	Ophooglaag (freatisch pakket)
-2,5 tot -4,3	Veen	Deklaag
-4,3 tot -12,1	(zandige) Klei	Deklaag (wadzandpakket)
-12,1 tot -12,4	Veen	Deklaag (basisveen)
-12,4 tot circa -46	Zeer fijn tot uiterst grof zand, plaatselijk grindig	Eerste watervoerend pakket
Circa -46 tot circa -49	Klei	Eerste scheidende laag
Circa -49 tot circa -90	Zand	Tweede watervoerend pakket
Circa > -90	Klei	Tweede scheidende laag

Het maaiveldniveau in de omgeving van de onderzoekslocatie is weergegeven in figuur 2.1.



**Figuur 2.1** Maaiveldhoogte omgeving onderzoekslocatie (rood omkaders). Bron: [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl).

Uit figuur 2.1 blijkt dat de maaiveldhoogte ter plaatse van het plangebied zelf NAP +0,6 tot +0,8 m bedraagt. De hoogte van de rijbaan van de Poeldijkstraat bedraagt circa NAP -0,8 m.

Onder de ophooglaag bevindt zich de deklaag bestaande uit veen en klei. Deze deklaag bestaat vanaf de bovenzijde van deze laag uit veen, gevolgd door (zandige) klei. Deze (zandige) klei is het matig watervoerende wadzandpakket die plaatselijk zeer kleiig is, waardoor er eigenlijk geen sprake meer is van een watervoerende laag maar meer een waterremmende laag. Onder deze laag wordt overal een basisveenlaag aangetroffen met een dikte variërend van 15 tot 35 cm. Hieronder begint het eerste watervoerend pakket bestaande uit zeer fijn tot uiterst grof zand.

## 2.2 Geohydrologie

### 2.2.1 Grondwaterstanden en stijghoogten

#### Grondwaterstanden freatisch pakket

In de directe omgeving van de onderzoekslocatie zijn twee peilbuizen gelegen die de freatische grondwaterstand meten (bron: Waternet). De locaties van deze peilbuizen en de gemiddeld gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven in bijlage 2. Op deze tekening zijn tevens de aanwezige peilbuizen en grondwaterstanden op grotere afstand van het plangebied weergegeven.

In tabel 2.2 zijn de minimale, gemiddelde en maximale grondwaterstanden weergegeven van de twee nabij gelegen peilbuizen.

Tabel 2.2 Gemeten grondwaterstanden.

Peilbuis ID	E04192 A		F04034 A	
Maaiveldhoogte	NAP -0,48 m		NAP -0,81 m	
	m NAP	m -mv	m NAP	m -mv
<b>Minimale grondwaterstand</b>	-1,88	1,40	-1,88	1,07
<b>Gemiddelde grondwaterstand</b>	-1,37	0,89	-1,57	0,76
<b>Maximale grondwaterstand</b>	-1,16	0,68	-1,29	0,48

Uit tabel 2.2 blijkt dat de gemiddelde grondwaterstand in de omgeving van de onderzoekslocatie circa NAP -1,37 m tot NAP -1,57 m bedraagt.

#### Stijghoogte eerste watervoerend pakket

In de omgeving van de onderzoekslocatie is een aantal peilbuizen gesitueerd die de stijghoogte meten in het eerste watervoerend pakket. De gemiddelde stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is circa NAP -3,0 m (bron: peilbuis Waternet). De stijghoogte van het eerste watervoerend pakket is lager dan de grondwaterstand in het freatisch pakket. Hierdoor is er sprake van een infiltratiesituatie, waarbij er door de deklaag een overwegend neerwaartse grondwaterstroming optreedt. Regionaal kan op basis van stijghoogtegegevens van Waternet en het DINOloket, voor het eerste watervoerend pakket globaal een zuidwestelijke stromingsrichting afgeleid worden.

### 2.2.2 Oppervlaktewater

De onderzoekslocatie ligt aan de Westlandgracht met een vast waterpeil van NAP -0,40 m het waterpeil van de Slotervaart en de poldersloot ten westen gelegen van het plangebied heeft een waterpeil van NAP -2,10 m (bron: legger hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht).

Volgens de Keur van hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht betreft de oever van de Westlandgracht een verholten secundaire waterkering. Er zijn geen gegevens bekend van de samenstelling en opbouw van deze waterkering. Waternet heeft aangegeven dat het waarschijnlijk een zand/kleidijk is.

### **2.2.3 Drainage**

In de Naaldwijkstraat (vanaf de Voorburgstraat tot Henk Sneevlietweg) is drainage aangebracht. Verwacht wordt dat deze drainage onder vrij verval is aangesloten op het oppervlaktewater. Dit betekent dat het drainagepeil gelijk is aan het oppervlaktewaterpeil, te weten NAP -2,10 m.

### **2.3 Reeds aanwezige kelders, damwanden en andere obstructies in de bodem**

Ondergrondse obstructies kunnen van invloed zijn op de lokale grondwaterstroming. In de omgeving van het plangebied zijn de volgende ondergrondse obstructies aanwezig:

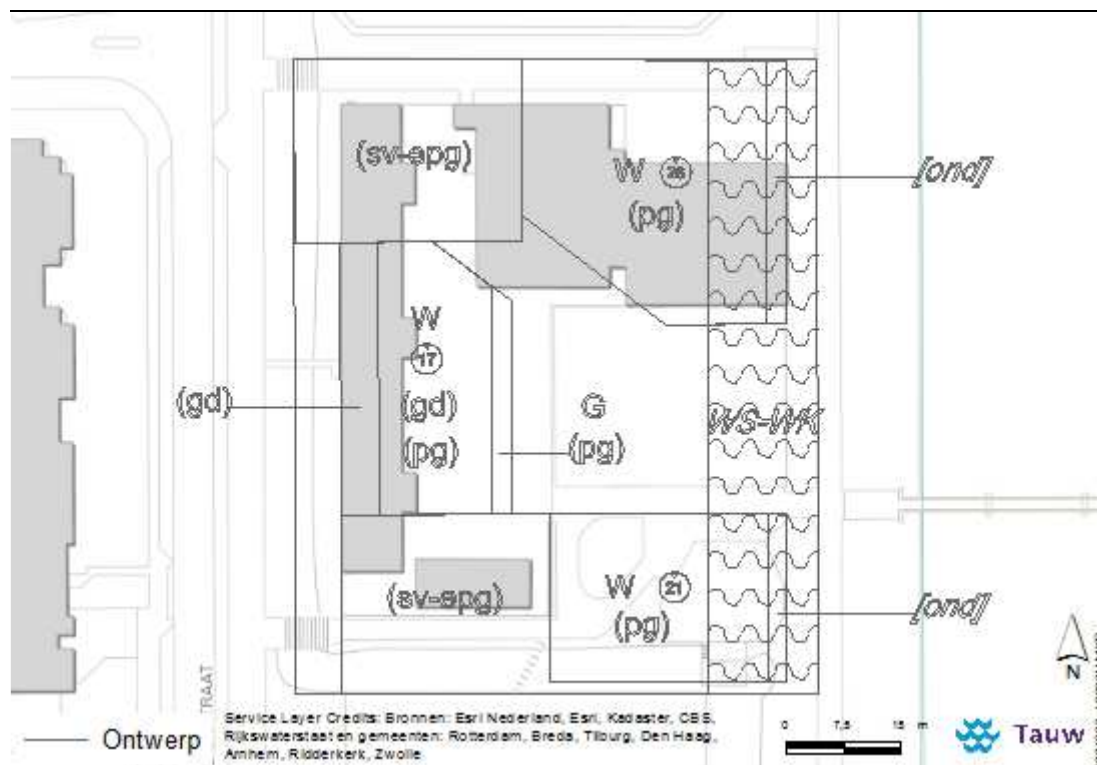
- Kademuur van de Westlandgracht. De diepte van deze constructie is onbekend.
- Halfverdiepte parkeerkelder onder het appartementencomplex aan de Lierhof.

## **3 Beschrijving toekomstige ontwikkeling**

In de huidige situatie is de locatie in gebruik als school. In de toekomst zullen hier drie gebouwen met gestapelde woningen worden gerealiseerd. Elk blok heeft de mogelijkheid om een parkeerkelder te realiseren.

Figuur 3.1 toont de situering van de parkeerkelders (afkorting pg). Het plangebied heeft een oppervlak van 70 m bij 85 m. Binnen het plangebied worden drie parkeerkelders gerealiseerd. Voor de berekeningen is uitgegaan van een tweelaagskelder met een diepte van 6 m -mv. Uitgaande een maaiveldhoogte van NAP -0,6 m (ter plaatse van het plangebied), bedraagt de diepte van de tweelaagskelders NAP -6,6 m. Tussen de kelders wordt openbaar groen gerealiseerd.





**Figuur 3.1 Ontwerp van de parkeerkelders (gd = gemengd, pg = parkeergarage, sv-epg = specifieke vorm van verkeer – entree parkeergarage, ond = onderdoorgang).**

## 4 Modelberekeningen

### 4.1 Inleiding

Om de effecten van de realisatie van de parkeerkelder door te rekenen is een grondwatermodel opgezet. Gekozen is voor de modelcode Modflow. Dit softwarepakket is numeriek van aard en biedt de mogelijkheid tot opsplitsing in meerdere watervoerende en scheidende lagen, alsmede ruimtelijke differentiatie van bodemparameters en hydrologische fenomenen (modellering van drainage, waterlopen, neerslagoverschot).

Ten behoeve van de modellering is een relevant modelgebied gekozen, wat is onderverdeeld in cellen en in lagen. Het rekenprogramma berekent waterbalansen per cel en stromingen tussen de cellen (eindige differentiemethode).

Door koppelingen aan vaste stijghoogten op de rand (randvoorwaarden), worden stijghoogten en waterbalansen voor alle cellen in het hele modelgebied berekend. Als input voor de grondwatermodellering zijn de volgende gegevens gebruikt:

- Bodemopbouw op basis van de in paragraaf 2.1 beschreven gegevens
- Situering, afmetingen en waterpeilen van het oppervlaktewater
- Stijghoogten freatisch en eerste watervoerend pakket
- Situering van obstructies in de bodem, beschreven in paragraaf 2.3

## **4.2 Opzet grondwatermodel**

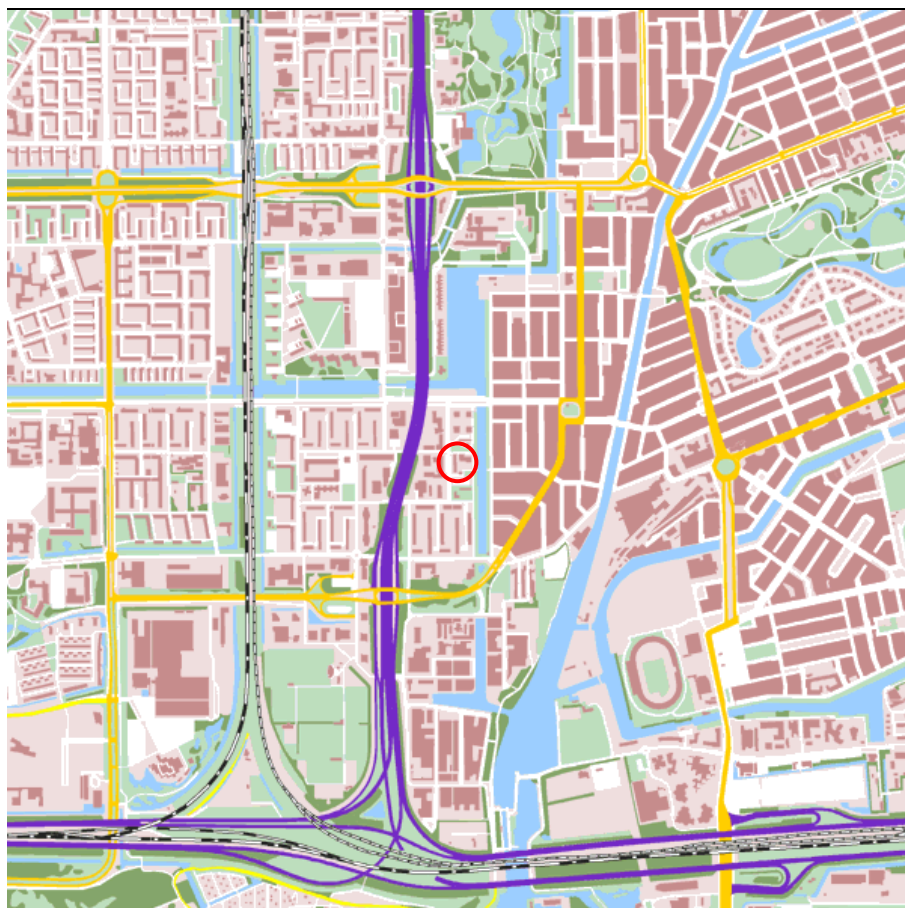
In onderstaande paragrafen zijn de volgende elementen beschreven:

- Modelgebied en modelgrid
- Bodemopbouw en onderverdeling in lagen
- Obstructies in de bodem
- Stijghoogten en oppervlaktewaterpeilen
- Neerslag

Het model is stationair opgezet, zodat modelberekeningen vergeleken kunnen worden met gemiddeld gemeten stijghoogten in de watervoerende lagen. Vervolgens zijn instationaire berekeningen uitgevoerd voor verschillende neerslagsituaties, conform de rekenmethodiek van Waternet.

### **4.2.1 Modelgrid**

Het modelgebied beslaat een gebied van 3.000 bij 3.000 m, waarin centraal gelegen de onderzoekslocatie. In figuur 4.1 is de omvang van het modelgebied weergegeven.



**Figuur 4.1 Omvang modelgebied en situering plangebied (rode contour).**

De celgrootte van het modelgebied bedraagt 25 x 25 m tot 5 x 5 m, waarbij ter plaatse van de onderzoekslocatie de celgrootte is verfijnd tot een grootte van 1 x 1 m. Deze kleine celgrootte is nodig om de grondwaterstroming tussen de kelders in goed te kunnen modelleren.

#### **4.2.2 Bodemopbouw en laagindeling**

De indeling van de modellagen is overeenkomstig de schematisatie van de bodemopbouw zoals beschreven in tabel 2.1 van dit rapport. De maaiveldhoogte in het model is gesteld op NAP -0,6 m. In tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de gehanteerde laagindeling en parameterwaarden.

**Tabel 4.1 Modelopbouw en -parameters**

Model- laag	Diepte laag (m NAP)	Geohydrologische eenheid	Horizontale doorlatendheid (m/dag)*	Verticale doorlatendheid (m/dag)*	Bergings- coëfficiënt (-)*
1	-0,6 tot -2,5	Ophooglaag (freatisch pakket)	2	3	0,35
2	-2,5 tot -6,6	Deklaag	0,005	0,0048	0,25
3	-6,6 tot -12,4	Deklaag	0,005	0,0048	0,25
4	-12,4 tot -46,0	Deklaag (wadzandpakket)	20	15	0,25
5	-46,0 tot -49,0	Deklaag (basisveen)	0,01	0,001	0,25
6	-49,0 tot -90,0	Eerste watervoerend pakket	30	20	0,25

\* Geschat op basis van literatuurwaarden

In werkelijkheid zal de dikte van de verschillende bodemlagen variëren. Aangezien hierin onvoldoende inzicht in is, is er geen ruimtelijk onderscheid gemaakt in de dikte van de bodemlagen.

De stijghoogte in de deklaag is niet gefixeerd waardoor deze wordt bepaald door de wisselwerking tussen het oppervlaktewater, de drainage, de effectieve neerslag en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket.

Alle modellagen zijn gemodelleerd als gespannen watervoerende pakketten, waarbij het doorlatend vermogen constant blijft.

#### 4.2.3 Obstructies in de bodem

De toekomstige kelders zijn gemodelleerd als ondoorlatende gebieden. Voor de toekomstige tweelaagskelders wordt uitgegaan van een diepte van NAP -6,6 m en doorsnijdt daarmee modellaag 1 en 2. De kelder is in beide lagen opgenomen als een ondoorlatend gebied.

Aangezien de halfverdiepte parkeerkelder onder het appartementencomplex aan De Lierhof niet reikt tot in de verzadigde zone en daarmee niet van invloed is op de grondwaterstroming, is deze kelder niet in het model opgenomen.

De kademuur en de 'verholen waterkering' van de Westlandgracht is impliciet in de berekeningen meegenomen in de hydraulische weerstand van de waterbodem.

#### 4.2.4 Stijghoogten en oppervlaktewater

De startwaarde voor de stijghoogte in het freatisch pakket/deklaag bedraagt NAP -1,20 m. De startwaarde voor de stijghoogte in eerste watervoerend pakket ter plaatse van de onderzoekslocatie bedraagt NAP -3,0 m. Daarnaast is in dit pakket een zuidwestelijk stroming opgelegd, overeenkomstig de regionale grondwaterstroming.

De in het model ingevoerde waterpeilen en weerstanden van de waterbodem zijn in tabel 4.2 weergegeven en zijn constant verondersteld. Het waterpeil en de diepte van de watergangen zijn gebaseerd op de gegevens in de legger oppervlaktewater van het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. De weerstand van de waterbodem betreft een schatting gebaseerd op literatuurwaarden en ervaringen van Tauw met vergelijkbare onderzoeken in Amsterdam.

**Tabel 4.2 Oppervlaktewateren en bijbehorende peilen.**

Watergang	Waterpeil (m NAP)	Bodemhoogte (m NAP)	Weerstand waterbodem (dagen)*
Westlandgracht	-0,40	-3,10	2,5
Slotervaart	-2,10	-4,10	2,5
Watergangen Vondelpark	-2,10	-2,70	2,5

\*Schatting op basis van ervaring

Ter hoogte van de Naaldwijkstraat is drainage aangebracht, dit is meegenomen in het model. Het drainagepeil is geschat op NAP -2,1 meter met een drainageweerstand van 10 dagen.

De grondwateronttrekkingen en/of –infiltraties in de omgeving van de onderzoekslocatie zijn niet opgenomen in model, omdat de parkeerkelders en de toename aan onverhard oppervlak in het bovenste gedeelte van de deklaag worden gerealiseerd, terwijl de langdurige onttrekkingen / infiltraties zoals bijvoorbeeld warmte/koude opslag, plaatsvinden in het tweede watervoerend pakket (> 50 m -mv). Er wordt daarom geen beïnvloeding van de onttrekkingen / infiltraties in de deklaag verwacht.

#### 4.2.5 Neerslag

De huidige effectieve neerslag bedraagt circa 150 mm/jaar (0,41 mm/dag) voor stedelijk gebied. Voor de ijking van het model voor de huidige situatie is 20 % hiervan opgelegd ter plaatse van grotendeels verhard oppervlak. Ter plaatse van groenstroken is 80 % van deze neerslag opgelegd.

### 4.3 IJking model huidige situatie

Het model is geijkt op basis van de door Waternet gemeten stijghoogten in het freatisch pakket. De ijkdata betreffen de gemiddeld gemeten grondwaterstanden tussen 1994 en 2014 op 18 punten in de omgeving van de onderzoekslocatie. Bij de ijking is de horizontale en de verticale doorlatendheid van de deklaag geoptimaliseerd.

In tabel 4.3 zijn de verschillen tussen gemeten en berekende grondwaterstand in het freatisch grondwater weergegeven. In bijlage 3 zijn de gemeten en berekende stijghoogten op kaart weergegeven.

Tabel 4.3 Resultaten ijking.

Peilbuis	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Gemeten grondwaterstand (m NAP)	Berekende grondwaterstand (m NAP)	Vershil tussen gemeten en berekende grondwaterstand (m)
E04192	117994	484861	-1,37	-1,44	-0,07
F04034	117993	484687	-1,57	-1,52	0,05
F04035	117879	484649	-1,89	-1,95	-0,06
F04036	117850	484524	-1,94	-2,04	-0,10
E04066	117672	484813	-1,20	-1,25	-0,05
E04073	117538	484830	-1,90	-1,97	-0,07
F04040	117674	484590	-1,93	-1,99	-0,06
F04059	117481	484493	-1,96	-1,97	-0,01
F04009	117540	484477	-2,09	-2,00	0,09
F04118	117390	484357	-1,84	-1,99	-0,15
F04123	117673	484501	-1,91	-2,02	-0,11
F04132	117863	484272	-2,00	-1,98	0,02
E04163	117409	484975	-2,06	-2,07	-0,01
F04122	117396	484701	-2,02	-2,06	-0,04
F04137	117401	484491	-2,15	-2,05	0,10
F04093	117481	484537	-1,92	-2,00	-0,08
F04037	117848	484455	-1,71	-2,04	-0,33
F04039	117674	484664	-2,05	-1,97	0,08

Uit tabel 4.3 blijkt dat het absolute verschil tussen gemeten en berekende grondwaterstanden varieert tussen 0,01 en 0,33 m. De peilbuis met een verschil van 0,33 m valt ver buiten het plangebied en is mogelijk beïnvloed door de gemodelleerde drainage en daardoor minder relevant. Het resultaat van de ijking wordt als voldoende geacht om verdere berekeningen uit te voeren.

#### **4.4 Berekening toekomstige situatie**

Met het geijkte model is het effect van de parkeerkelders en de toename in onverhard oppervlak op de grondwaterhuishouding in de omgeving berekend. Als specifiek effect wordt genoemd het optreden van verhoging, dan wel verlaging van de freatische grondwaterstand.

De berekeningen voor de toekomstige situatie zijn uitgevoerd volgens de rekenmethode van Waternet:

- Om de effecten te bepalen bij een extreme neerslag is een effectieve neerslagintensiteit van 2,6 mm/dag gedurende 10 dagen gemodelleerd, volgend op een gemiddelde neerslag van 0,55 mm/dag

Net als bij de ijking is 20 % van deze neerslag opgelegd ter plaatse van grotendeels verhard oppervlak en 80 % hiervan op de groenstroken.

## **5 Modelresultaten**

### **5.1 Huidige situatie**

Het berekende isohypsenpatroon voor het freatisch pakket in de huidige situatie (referentiesituatie) is opgenomen in bijlage 3. Uit het isohypsenpatroon blijkt dat de freatische grondwaterstroming loopt van oost naar west. Dit is verklaarbaar uit het grote verschil in oppervlaktewaterpeil, het oppervlaktewaterpeil van de Westlandgracht is hoger dan het peil van de watergang ten oosten van de Henk Sneevlietweg. Ten oosten van deze watergang is een lichte opbolling zichtbaar. Ook is een licht effect zichtbaar van de drainage in de Naaldwijkstraat (lagere grondwaterstand ten opzichte van de omgeving).

Het gemiddelde ter plaatse van het plangebied aan de Poeldijkstraat 255 varieert van circa NAP -1,00 m (oostzijde) tot NAP -1,40 m (westzijde).

## **5.2 Toekomstige situatie**

### **5.2.1 Situatie met huidige neerslag**

In bijlage 4 is het effect van de drie tweelaags parkeerkelders op de grondwaterstroming te zien bij een huidige neerslag situatie (150 mm/jaar). In de berekening is de freatische grondwaterstand bij een situatie met kelders afgehaald van de huidige situatie zonder kelders met beide een normale neerslag situatie. Te zien is dat aan de oostzijde van de parkeerkelders een opstuwing ontstaat van maximaal 15 cm. Aan de westzijde van de parkeerkelders ontstaat een verlaging van de grondwaterstand van maximaal 20 cm. Deze veranderingen treden op direct naast de kelders. Op enige afstand nemen de grondwaterstandveranderingen af. De grondwaterstandverandering veroorzaakt door de tweelaagskelder in de slecht doorlatende deklaag en diepere lagen zijn kleiner dan 5 cm en derhalve niet op kaarten weergegeven.

### **5.2.2 Situatie met extreme neerslag**

In bijlage 5 is het effect van de toekomstige kelders weergegeven als gevolg van extreme neerslag volgens de rekenmethode van Waternet (standaard neerslag van 0,55 mm/dag plus 2,6 mm/dag gedurende 10 dagen).

In de berekening is de freatische grondwaterstand bij een situatie met kelders afgehaald van de huidige situatie zonder kelders met beide de toekomstige neerslag situatie.

Uit de berekeningen blijkt dat de opstuwing aan de oostzijde van de kelders vrijwel ongewijzigd blijft ten opzichte van de normale neerslag situatie. De freatische grondwaterstandsverlaging aan de westzijde wordt minder dit doordat het verhang ten opzichte van de Westlandgracht en de watergang ten oosten van de Henk Sneevlietweg ten westen van het plangebied kleiner wordt en het opstuwings-effect minder wordt. De grondwaterstandveranderingen veroorzaakt door de tweelaagskelder in de slecht doorlatende deklaag en diepere lagen zijn kleiner dan 5 cm en derhalve niet op kaarten weergegeven.

## **6 Effecten op de omgeving**

### **6.1 Inleiding**

Een stijging of daling van de freatische grondwaterstand kan nadelige gevolgen hebben voor gebouwen en openbaar groen. In dit hoofdstuk worden de effecten van berekende grondwaterstandverandering in de omgeving van de beoogde parkeerkelders besproken.



## 6.2 Grondwaternorm gemeente Amsterdam

Waternet hanteert de volgende grondwaternorm voor de gemeente Amsterdam (uit de handreiking Stedelijk grondwater van waterschap AGV – december 2009):

- Bouwen zonder kruipruimten is de norm: een ontwateringdiepte van 0,50 m beneden maaiveld mag met een herhalingskans van 1 keer per 2 jaar overschreden worden
- Bouwen met kruipruimten is de norm: een ontwateringdiepte van 0,90 m beneden maaiveld mag met een herhalingskans van 1 keer per 2 jaar overschreden worden

Hierbij wordt als richtlijn een verhoogde grondwaterstand over een periode van vijf dagen achtereenvolgend als overschrijdingsduur gehanteerd. Het uitgangspunt bij de norm is dat er geen drainagebuizen of andere ondergrondse ontwateringmiddelen worden toegepast.

Deze norm is echter alleen van toepassing op woningen en niet op kelders.

## 6.3 Effecten op bebouwing

Een grondwaterstandverhoging kan leiden tot het optreden van grondwateroverlast in de vorm van natte kruipruimten. Daarnaast kan een grondwaterstandverhoging leiden tot drassige tuinen en openbaar groen.

Het verlagen van de freatische grondwaterstand kan leiden tot maaiveldzettingen, welke vervolgens kunnen leiden tot schade aan omliggende bebouwing. Het optreden van schade is mede afhankelijk van de funderingswijze van omliggende bebouwing.

Daarnaast kan het verlagen van de freatische grondwaterstand ervoor zorgen dat houten paalfunderingen van omliggende bebouwing droog komen te staan. In dat geval kunnen de houten paalfunderingen gaan rotten en zal het draagvermogen van de fundering afnemen. Dit kan leiden tot schade aan de panden.

### 6.3.1 Grondwaterstandverhoging

Uit de berekeningen blijkt dat er bij de huidige neerslagsituatie (0,41 mm/dag) de grondwaterstandsverhoging maximaal circa 15 cm bedraagt. Deze verhoging vindt alleen plaats aan de oostzijde van de parkeerkelders, direct naast de kelders. De maaiveldhoogte aan de oostzijde van de parkeerkelders is circa NAP +0,6 m en de gemiddelde grondwaterstand is NAP -0,8 m, waardoor de ontwatering nog steeds 1,4 m is. Hierdoor worden er geen negatieve effecten als gevolg van de grondwaterstandverhoging verwacht.

Ter plaatse van de verholen secundaire waterkering is een grondwaterstandverhoging van 10 cm berekend. Aangezien er geen grondwaterstandverlagingen optreden, treedt er geen zetting van de bodem en/of uitdroging van het dijklichaam op. Derhalve zal de waterkerende functie van deze waterkering niet worden aangetast.

### **6.3.2 Grondwaterstandverlaging**

De freatische grondwaterstand verlaging bevindt zich aan de westzijde van de toekomstige parkeerkelders. De 10 cm verlagingscontour reikt tot de Poeldijkstraat. De 5 cm verlagingscontour reikt tot en met de woningen aan de overzijde van het plangebied (Poeldijkstraat 261). Op basis van de leeftijd van de woningen is de verwachting dat de fundering op betonnen stuitpalen staan. Daarmee wordt verwacht dat de geschatte 5 cm verlaging geen effect heeft op gebouwzetting.

## **7 Samenvatting en conclusie**

In opdracht van Gemeente Amsterdam, Stadsdeel Nieuw-West heeft Tauw een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd naar de invloed op de grondwaterstand als gevolg van de aanleg van drie tweelaags parkeerkelders aan de Poeldijkstraat 255 te Amsterdam.

Om de effecten van de aanleg van de kelders op de geohydrologische situatie te bepalen, is gebruik gemaakt van een grondwatermodel, hiermee zijn verschillende effecten op de grondwaterstroming gesimuleerd.

Het model is geijkt op basis van gemeten stijghoogten in het freatisch pakket in de omgeving van de onderzoekslocatie. Het resultaat van de ijking wordt als voldoende geacht om verdere berekeningen uit te voeren.

Op basis van het geohydrologisch onderzoek wordt geconcludeerd dat als gevolg van de tweelaags parkeerkelders de grondwaterstand tot 15 cm stijgt aan de oostzijde van de parkeerkelders bij een extreme bui. De ontwatering is hierdoor circa 1,4 en daarmee wordt formeel voldaan aan de grondwaternorm. Eveneens worden geen negatieve effecten verwacht door de grondwaterstandverlaging aan de westzijde van de parkeerkelders.

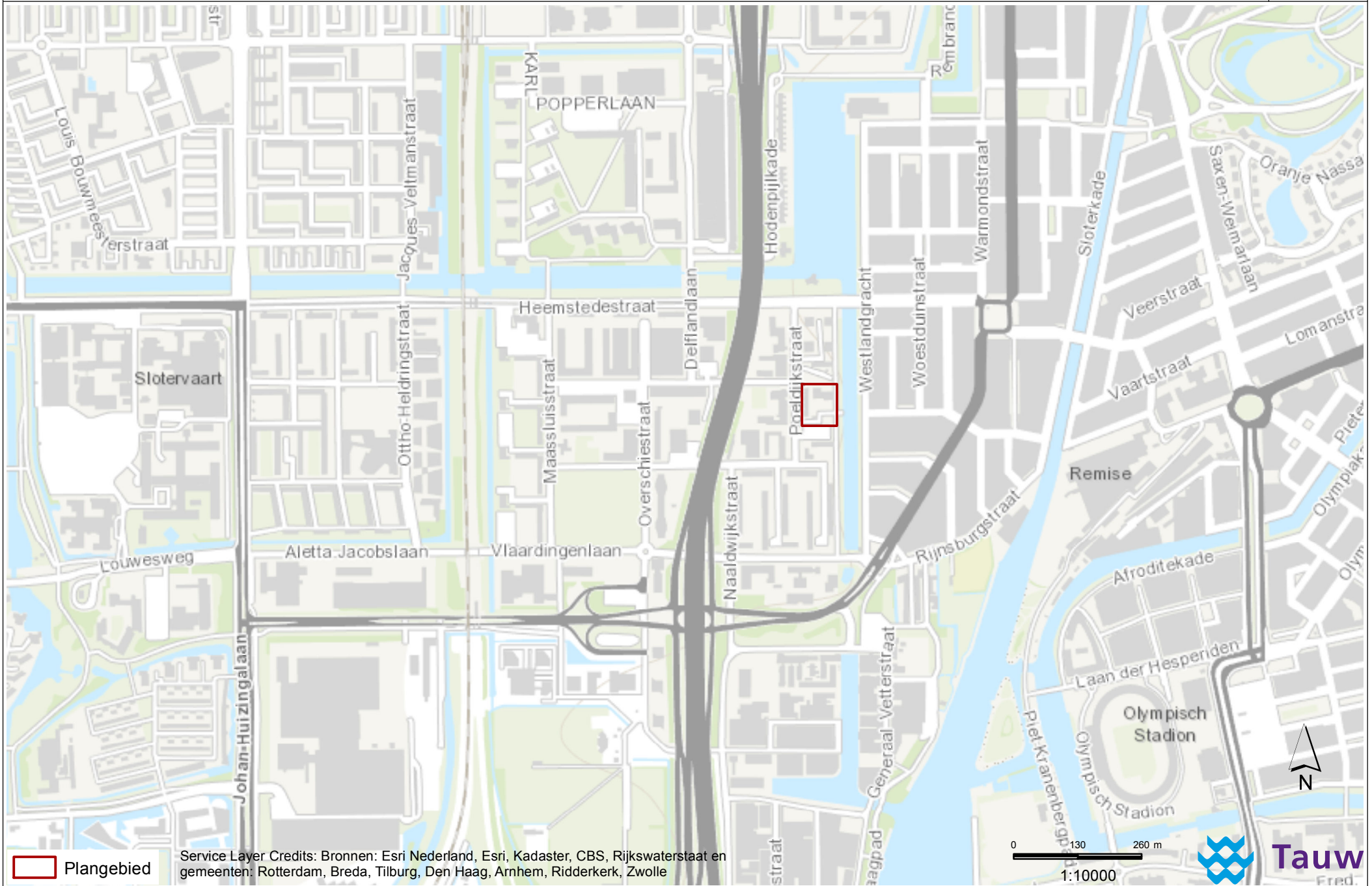
# Bijlage

**1**

Regionale ligging



# Regionale ligging



 Plangebied

Service Layer Credits: Bronnen: Esri Nederland, Esri, Kadaster, CBS, Rijkswaterstaat en gemeenten: Rotterdam, Breda, Tilburg, Den Haag, Arnhem, Ridderkerk, Zwolle

0 130 260 m  
1:10000





# Bijlage

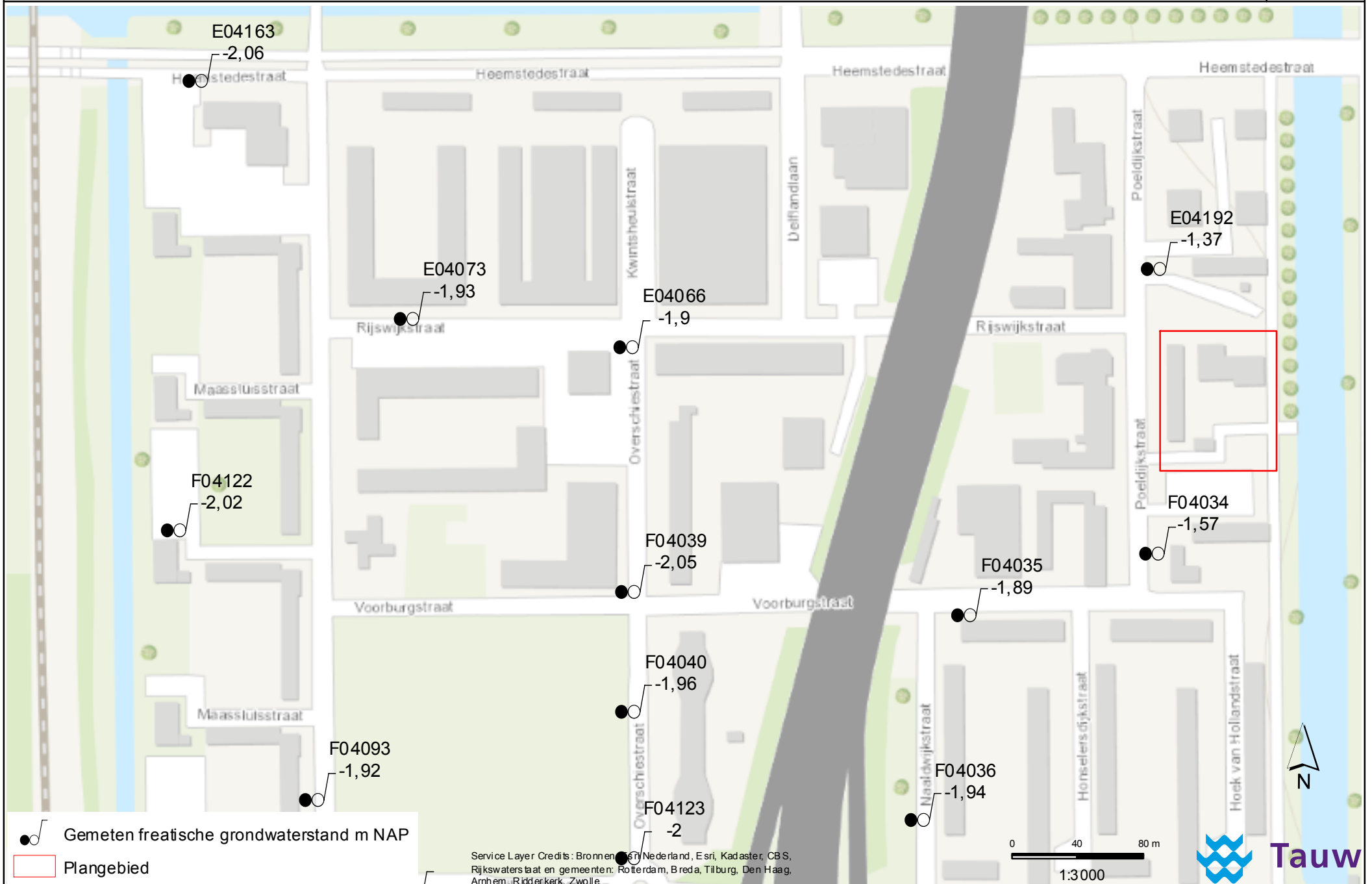
## 2

Gemeten freatische grondwaterstanden





# Gemeten grondwaterstanden (m NAP) in de huidige situatie





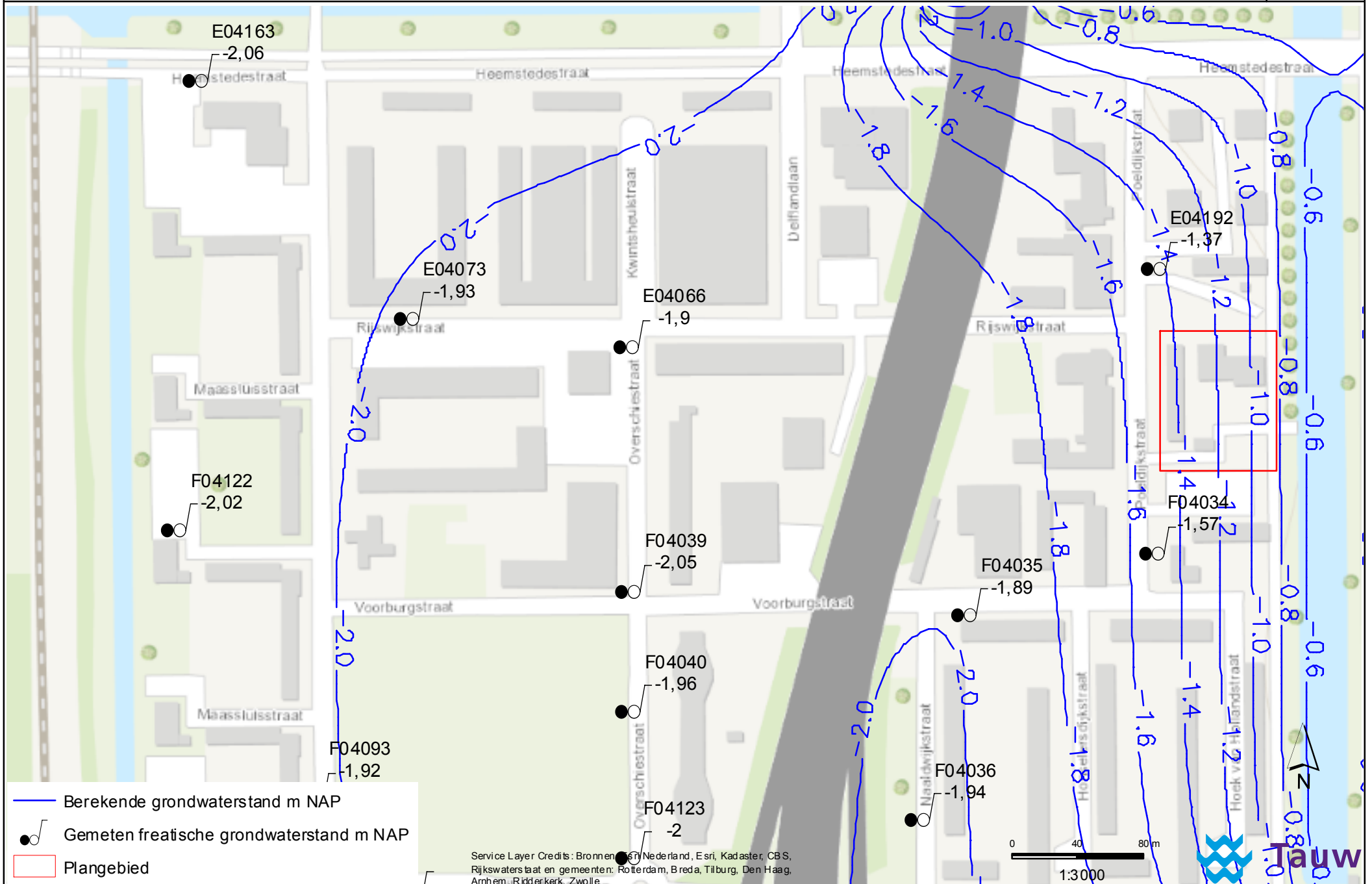
# Bijlage

## 3

Berekende en gemeten grondwaterstanden



# Berekende en gemeten grondwaterstanden (m NAP) in de huidige situatie





# Bijlage

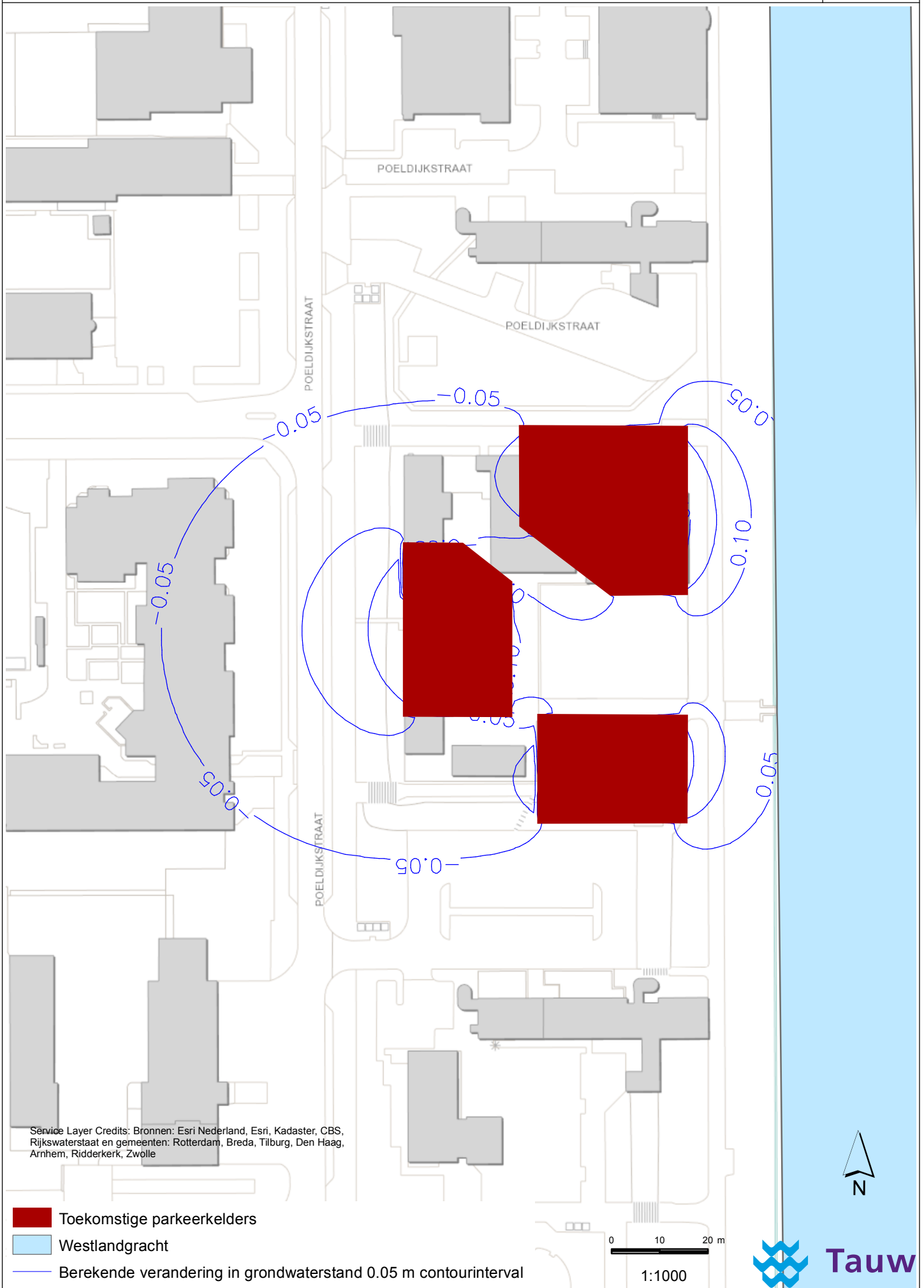
## 4

Berekende verandering in grondwaterstand (m) bij huidige neerslag  
situatie





# Berekende verandering in grondwaterstand (m) bij een normale neerslag situatie





# Bijlage

## 5

Berekende verandering in grondwaterstand (m) bij toekomstige  
neerslag situatie



# Grondwaterstand verandering (m) veroorzaakt door kelders bij toekomstige situatie

