



Concept

Grondwater- onderzoek omgeving Van Eeghenstraat Amsterdam

Datum
26 oktober 2023

Ons kenmerk
23.021543

Versie
1

Projectnummer
09.0005-208-550



Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Referenties	9
2 Onderzoeksvragen	10
2.1 Onderzoeks- en vergelijkingsgebied	10
2.2 Onderzoeksvragen opdrachtgever	11
3 Grondwaterstanden en grondwaterstandsveranderingen rond het Vondelpark (vragen 1 t/m 3)	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Historie van de parken en omgeving	12
3.3 Gemiddelde fluctuatie van de grondwaterstand	12
3.3.1 GHG en GLG omgeving Vondelpark	12
3.3.2 Verschil GHG en GLG in periode 2003-2012 en periode 2013-heden	14
3.3.3 Gemiddelde fluctuatie grondwaterstand (GHG minus GLG)	16
3.3.4 Aandachtsgebied Van Eeghenstraat	19
4 Invloed van kelders (vraag 6)	20
5 Grondwaterstand en houten funderingen (vraag 7)	22
5.1 Theoretische houthoogte	22
5.2 Grondwateronderlast en waterdekking	22
5.3 Mogelijke grondwateronderlast Van Eeghenstraat 94-98	25
6 Vergelijking grondwateronderlast met gebieden rond Sarphatipark en Oosterpark (deel vraag 8)	27
7 Zorgen en maatregelen (deel vraag 8)	31
8 Relatie met de Rainproefknelpuntenkaart (vraag 9)	32
Bijlage 1 Historie onderzoeksgebieden	33
Bijlage 2 Uitleg geohydrologische termen	39
Bijlage 3 Locatie en meetfrequentie peilbuizen	43
Bijlage 4 Gemiddeld hoogste, gemiddelde en gemiddeld laagste grondwaterstand	51
Bijlage 5 Grondwaterkaarten Sarphatipark en Oosterpark	56

Samenvatting

Opdracht onderzoek

Zowel in stadsdeel Zuid als bij het college van B&W en de gemeenteraad zijn er zorgen over de grondwaterstanden naar aanleiding van verzakkingsproblemen (en aanverwante problemen) in de omgeving van de Van Eeghenstraat / Koningslaan. Portefeuillehouder [REDACTED] heeft de stadsdeelcommissie van Zuid toegezegd in een groter (nader te bepalen) gebied de grondwaterstanden te zullen laten onderzoeken en de gemeenteraad heeft een motie aangenomen waarbij het college van B&W is verzocht een 'uitgebreid onderzoek uit te voeren naar de grondwaterstand en ondergrondse constructies in de Vondelparkbuurt, aan de gehele zuidzijde van het Vondelpark'. Tevens is gevraagd de onderzoeksresultaten te vergelijken met twee andere 19^e-eeuwse gebieden rond een park te weten het Sarphatipark en het Oosterpark. Over de precieze opdrachtformulering heeft afstemming plaatsgevonden tussen stadsdeel Zuid, R&D en Waternet.

Grondwatersysteem algemeen

Alle drie de parken werden aangelegd in wat toen nog een polder was, met een polderpeil dat ver onder het peil van de grachten ligt. De parken werden niet opgehoogd en de waterpartijen in de parken werden veelal op een lager peil dan de poldersloten gehouden om te voorkomen dat het park te nat werd. Voordat de woningen rondom het park werden gebouwd, werd meestal wel opgehoogd, maar niet overal en soms waren er al woningen voor de aanleg van het park. In deze gebieden werd ontwaterd op polderniveau en dat is zo gebleven alleen niet meer met sloten maar met diepe riolering (polderrioelen). Omdat het park lager ligt dan de omgeving en de vijvers een lager peil hebben dan de grachten stroomt het grondwater richting de parken.

Resultaten omgeving Vondelpark

Verskil tussen grondwaterstanden in de periode 2003-2012 en de periode 2013-heden

De analyses zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en het verschil hier tussen. Er zijn berekeningen gemaakt voor de periode 2003-2012 en 2013-heden (oktober 2023).

Een verandering van de grondwaterstand in de tijd kan veel oorzaken hebben die achteraf op een enkel punt na moeilijk zijn te achterhalen. Er zijn vier categorieën te onderscheiden.

1. Omgevingsfactoren zoals bemalingen, lekke riolering en vervanging hiervan, verzakking rond peilbuis, beschadiging van de peilbuis bij (weg)werkzaamheden.
2. Fouten bij het veldwerk (onnauwkeurige metingen, niet geregistreerd onderhoud aan de peilbuis).
3. Meting met een datalogger in plaats van met de hand, waardoor de hoge pieken en dalen beter worden geregistreerd.
4. Verandering van het hydrologisch systeem (meer verharding, aanleg kelders en damwanden, daling West-Nederland, ongelijke verdeling natte en droge jaren en klimaatverandering).

Over het algemeen is het verschil tussen de twee periodes (van zowel de GHG als de GLG) om tot 0,15m. De grondwaterstand kan zowel gestegen als gedaald zijn. Op drie locaties is het verschil groter. De grotere afwijkingen zijn terug te voeren op een verstopte peilbuis, een bemaling en een gerepareerd lek riool.

Gemiddelde grondwaterstandsfluctuaties

Het verschil tussen de GHG en de GLG is de gemiddelde grondwaterstandsfluctuatie. In en rond het Vondelpark komen gemiddelde grondwaterstandsfluctuaties voor van 0,15m tot 0,9m. De grootste fluctuaties treft men aan op de randen van het Vondelpark, op enige afstand van oppervlaktewater. Hier kan in natte periodes veel regenwater infiltreren en in droge periodes veel water uit de bodem verdwijnen door verdamping en transpiratie van planten, wat niet aangevuld wordt door oppervlaktewater omdat de vijvers te ver weg zijn. In bebouwd gebied is de fluctuatie veelal minder: er kan minder neerslag infiltreren en er verdampt minder. Dat wordt nog versterkt door de aanwezigheid van polderriolen of drainages die de grondwaterstand nivelleren.

De invloed van kelders

Het grootste deel van Amsterdam is opgehoogd met zand voordat er werd gebouwd. Onder het zand ligt veen en klei. Grondwater stroomt goed door zand en niet goed door veen en klei. Als een kelder tot in de veenlaag is gebouwd, zal het grondwater in de zandlaag om de kelder heen gaan stromen. Daardoor stijgt de grondwaterstand aan de bovenstroomse kant van de kelder en daalt de grondwaterstand aan de benedenstroomse kant: in beide gevallen orde grootte enkele centimeters. Als er echter veel kelders aaneengesloten naast elkaar worden gebouwd, is de invloed aanmerkelijk groter (ref. 4).

Waternet beschikt alleen over informatie van het aantal aangevraagde vergunningen voor een kelder, niet over daadwerkelijk gebouwde kelders. In de omgeving van het Vondelpark zijn veel vergunningen aangevraagd, vooral ten zuiden van het Vondelpark. Om het effect van een kelder op de grondwaterstand te kunnen meten moet een peilbuis dicht bij de kelder staan en voldoende (hoogfrequente) metingen voor en na de bouw beschikbaar zijn. Er is geen peilbuis gevonden die aan die criteria voldoet. De enige manier die overblijft om dit te kwantificeren is een berekening uitvoeren met een grondwatermodel en gegevens over de daadwerkelijk aanwezige kelders. Dat valt buiten de scope van dit onderzoek.

Grondwaterstand en houten funderingen

Er is een overzicht van theoretische houthoogtes beschikbaar op internet ([Data en informatie \(amsterdam.nl\)](http://Data.en.informatie.amsterdam.nl)) maar de gegevens zijn afkomstig uit oude bouwtekeningen en inschattingen. Het verschil tussen daadwerkelijke en theoretische houthoogte kan enkele decimeters (zowel hoger als lager) zijn. Op basis van de nu bekende gegevens (grondwaterstanden, voornamelijk met de hand gemeten en houthoogtes) is er kans op grondwateronderlast rondom het Vondelpark. Vooral langs de rand van het Vondelpark is de GLG lager dan de theoretische houthoogte. Ten zuiden van het park neemt de waterdekking iets toe bij grotere afstand tot het park. Maar deze is nog wel minder dan de als veilig beschouwde waarde van 0,4m. Langs de noordzijde van het Vondelpark is de waterdekking minder dan aan de zuidzijde.

In een aantal gevallen is de waterdekking in de afgelopen 20 jaar duidelijk afgenomen. Een aantal verschillen is nader geanalyseerd. Deze hangen samen met een lek riool (daadwerkelijke daling van de grondwaterstand), een bemalingen (tijdelijke daling van de grondwaterstand maar beïnvloedt wel de GLG) en de gehanteerde rekenregels (geen systeemverandering, visueel is geen verlaging te zien). Een afname van de GLG betekent dus niet altijd een verandering van het grondwatersysteem.

Van Eeghenstraat 94-98

De gemiddelde grondwaterstandfluctuatie vlak bij Van Eeghenstraat 94-98 in de periode 2013-heden is 0,57m, de maximale fluctuatie is 0,9m. Dat laatste is vrij hoog voor bebouwd gebied met polderriool, maar niet bijzonder. Er is geen riolering vervangen en er zijn geen

aanwijzingen voor afwijkingen van de peilbuis. De verschillen wijzen niet op een structurele verandering in het grondwatersysteem. Wel zakt de grondwaterstand in de zomer vrij ver uit.

In de Van Eeghenstraat zijn diverse aanvragen voor kelders gedaan. Langs de noordzijde grenzen de panden met kelders niet aan elkaar. Aan de zuidzijde grenzen de panden weliswaar aan elkaar maar de panden met kelders niet. In beide gevallen is ruimte aanwezig voor het grondwater om tussen de panden door te stromen (mits geen onbekende kelders deze ruimte toch afsluiten). Het effect van de kelders op de grondwaterstand is waarschijnlijk niet erg groot.

Het is onduidelijk of sprake is van grondwateronderlast omdat er verschillende mogelijke houthoogtes zijn genoemd:

- NAP-2,45m de theoretische houthoogte. Indien dit klopt is er een kleine kans op grondwateronderlast: de tot nu toe gemeten grondwaterstanden zijn niet lager dan NAP-2,45m.
- NAP-1,90m de maximaal toegestane houthoogte volgens het bouwdoos van de Van Eeghenstraat 100-104. In dat geval is er wel sprake van grondwateronderlast, de gemeten grondwaterstanden zijn 's zomers regelmatig lager dan NAP-1,90m.

Vergelijking grondwateronderlast met Sarphatipark en Oosterpark

De situatie met betrekking tot onderlast bij het Vondelpark en het Sarphatipark zijn vergelijkbaar. Bij het Vondelpark lijkt het situatie ernstiger (m.n. aan de noordkant), dat komt echter vooral omdat er meer meetlocaties zijn bij het Vondelpark. Rondom het Oosterpark is de kans op onderlast kleiner dan bij de twee andere parken. Voor alle parken geldt: als de houthoogte beter vastgesteld wordt, er een betrouwbaardere uitspraak gedaan kan worden over de kans op grondwateronderlast.

Zorgen en maatregelen

Als de grondwaterstand permanent of regelmatig onder de onderkant van de houten fundering komt, is er reden tot zorg. Er zijn echter allerlei aannames gedaan om de onderlast te bepalen. Of daadwerkelijk sprake is van onderlast, hangt vooral af van de juistheid van de funderingsgegevens en de beschikbaarheid van hoogfrequente grondwaterstandsmetingen nabij de woning.

De gemeente heeft een grondwaterzorgplicht. In dat kader worden ook infiltratierielen aangelegd, maar alleen in openbaar gebied, als dat gepaard gaat met andere rioolvervangings (doelmatigheid) en het geen nadeel zoals grondwateroverlast voor andere partijen oplevert. De eigenaar van een pand is verantwoordelijk voor de grondwaterstand op zijn perceel en kan dus kiezen om zelf water te infiltreren op zijn perceel.

Relatie met Rainproofknelpuntenkaart

Rainproofknelpunten hebben geen relatie met lage grondwaterstanden en de kans op grondwateronderlast en daarmee mogelijke schade aan funderingen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Zowel in stadsdeel Zuid als bij het college van B&W en de gemeenteraad zijn er zorgen over de grondwaterstanden naar aanleiding van verzakkingsproblemen (en aanverwante problemen) in de omgeving van de Van Eeghenstraat / Koningslaan. De gemeenteraad heeft een motie aangenomen waarbij het college van B&W is verzocht een "uitgebreid onderzoek uit te voeren naar de grondwaterstand en ondergrondse constructies in de Vondelparkbuurt, aan de gehele zuidzijde van het Vondelpark". Naast het probleem van de verzakking speelt ook de zorg in de buurt en bij het stadsdeel over het beleid voor de bouw van kelders in de stad. Een probleem dat in 2021 heeft geleid tot het paraplubestemmingsplan "Grondwaterneutrale kelders".

De Afdeling Ruimte en Duurzaamheid heeft het verzoek tot een grondwateronderzoek bij Waternet neergelegd, zijnde de gedelegeerde partij voor de grondwaterzorgtaak van de gemeente Amsterdam. Hierbij is in overleg met Waternet het onderzoeksgebied en de informatiebehoefte afgebakend. In voorliggende notitie worden de onderzoeksvragen beantwoord.

1.2 Referenties

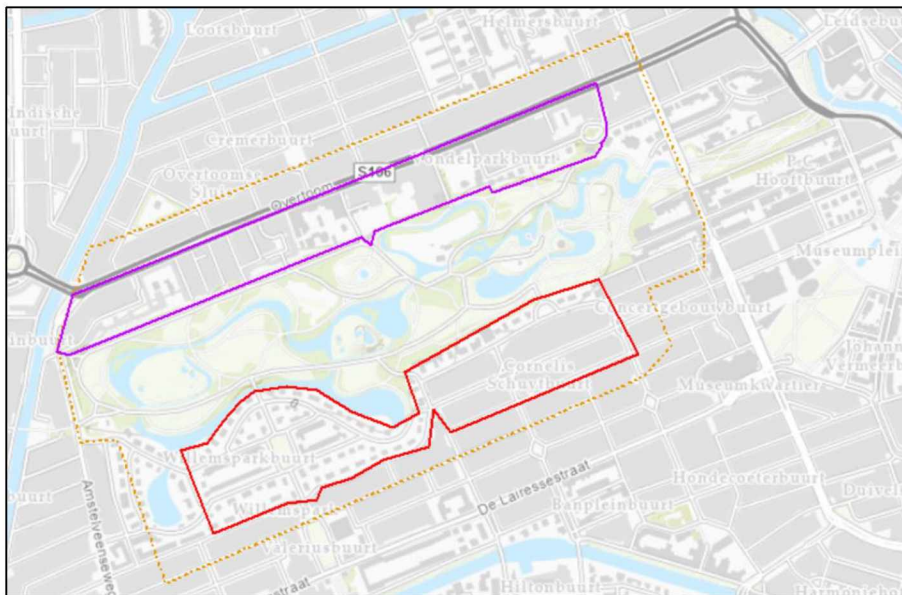
1. Mr. G. de Vries; *De Zeeweringen en Waterschappen van Noord-Holland*; 1864
2. *Polderboeken van Amsterdam deel 1-5*; 1981-1989
3. *Paraplubestemmingsplan grondwaterneutrale kelders* ([Regels voor aanleg kelder - Gemeente Amsterdam](#)).
4. IB/Waternet; *Grondwatereffecten van onderkeldering in Amsterdam, modelstudie vier deelgebieden*; 2019.

2 Onderzoeksvragen

2.1 Onderzoeks- en vergelijkingsgebied

Het onderzoeksgebied is weergegeven in Figuur 2-1. Het rode gebied (waar de Van Eeghenstraat in ligt), is het primaire onderzoeksgebied. Het paarse gebied is toegevoegd ter vergelijking. Beide gebieden zijn in dezelfde periode bebouwd en kennen een vergelijkbare bebouwingsstructuur en bouwdynamiek. De oranje stippellijn begrenst het gebied waarbinnen alle peilbuisgegevens zijn geanalyseerd.

Figuur 2-1 Onderzoeksgebied rond het Vondelpark



Tevens is gevraagd de onderzoeksresultaten te vergelijken met twee andere 19^e-eeuwse gebieden rond een park te weten het Sarphatipark en het Oosterpark (zie Figuur 2-2).

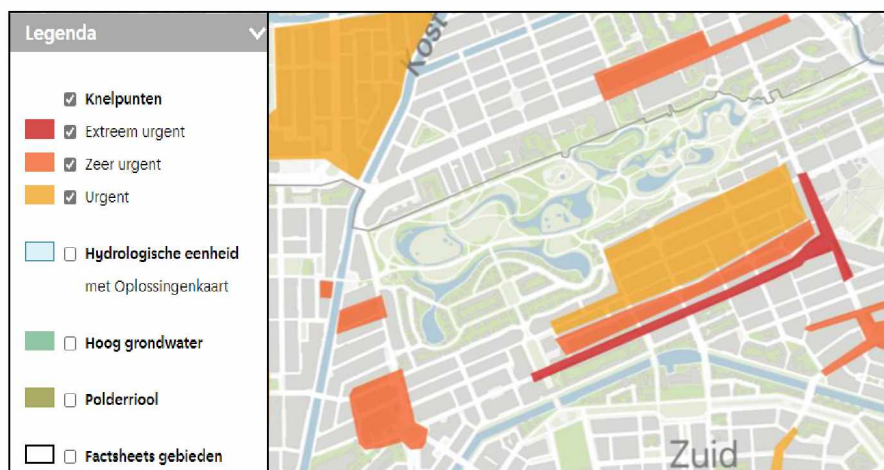
Figuur 2-2 Vergelijkingsgebieden Sarphatipark en Oosterpark



2.2 Onderzoeksvragen opdrachtgever

Nr	Vraag	Waar in tekst
1	Breng de (fluctuaties in) grondwaterstanden in beide onderzoeksgebieden – apart van elkaar – in beeld over de afgelopen 20 jaar. Betrek hierbij ook de peilbuizen die zich net buiten beide onderzoeksgebieden bevinden en in het Vondelpark bevinden.	Hoofdstuk 3
2	Binnen welke bandbreedte fluctueren de metingen en geef aan wat hierbij 'normaal' is (gemiddelde lage en hoge grondwaterstanden).	Hoofdstuk 3
3	Leg hierbij uit waarom deze grondwaterstanden voorkomen en welke zekerheden en onzekerheden hierbij spelen.	Hoofdstuk 3
4	Leg hierbij goed uit hoe vaak de grondwaterstanden per jaar zijn gemeten, in welke periode van het jaar en hoe lang die metingen dan in de betreffende periode hebben plaatsgevonden (was dit bijv. één dag, een week etc.).	Bijlage 3
5	Geef daarbij op kaart aan waar de betreffende peilbuizen zich bevinden. Deze bevinden zich alleen in openbaar gebied. Geven de onderzoeksresultaten voor de peilbuizen – net buiten de onderzoeksgebieden – in het Vondelpark inzicht in de grondwaterstanden achter de hoofdbebouwing in de onderzoeksgebieden?	Bijlage 3
6	Er zijn de laatste 10 jaar veel kelders gebouwd in dit gebied, maar ook ten zuiden van dit gebied. Is dit gegeven op de een of andere manier terug te zien in de gemeten grondwaterstanden?	Hoofdstuk 4
7	Kunnen de gemeten grondwaterstanden worden afgezet tegen de funderingsgegevens uit de Dataset funderingshoogten (waarin de indicatieve hoogteliggingen van houten funderingspalen in de stad zijn opgenomen) en zo ja, kunnen hieruit conclusies worden getrokken over perioden van droogstand van houten funderingspalen in de onderzoeksgebieden?	Hoofdstuk 5
8	Zijn de onderzoeksresultaten in beide gebieden vergelijkbaar of afwijkend ten opzichte van andere vergelijkbare gebieden rond lager gelegen 19 ^e -eeuwse parken (Sarphatipark en Oosterpark). Maakt dit dat er reden is tot zorgen voor de onderzoeksgebieden? En als die zorgen er zijn, licht dan toe waar deze uit bestaan en hoe en op welke termijn deze zorgen aandacht behoeven. En bij voorkeur dan ook welke aandacht (maatregelen) dat dan zouden kunnen zijn.	Hoofdstuk 6, 7 en Bijlage 5
9	Leg uit in hoeverre de onderstaande typeringingen op de Rainproofkaart (zie Figuur 2-3) van Amsterdam hierbij wel of niet een rol spelen.	Hoofdstuk 8

Figuur 2-3 Rainproofknelpuntenkaart



3 Grondwaterstanden en grondwaterstandsveranderingen rond het Vondelpark (vragen 1 t/m 3)

3.1 Inleiding

Bij de beantwoording van de onderzoeksvragen worden diverse geohydrologische vaktermen gebruikt. Uitleg van deze termen is terug te vinden in Bijlage 2. De gegevens van alle peilbuizen die gebruikt zijn bij de analyse staan in Bijlage 3. Hierin staat ook wat de meetfrequentie en de meetperiodes zijn (vraag 4) en de locatie van de peilbuizen (vraag 5).

3.2 Historie van de parken en omgeving

In Bijlage 1 is een korte historie gegeven van de drie parken. Belangrijk feit is dat de parken werden aangelegd in wat toen nog een polder was, met een polderpeil dat ver onder het peil van de grachten ligt. De parken werden niet opgehoogd en de waterpartijen in de parken werden veelal op een lager peil dan de poldersloten gehouden om te voorkomen dat het park te nat werd.

Na aanleg van het park is de woningbouw rondom de parken op gang gekomen waarbij doorgaans wel werd opgehoogd voordat men ging bouwen. Maar dat gold niet voor alle gebieden en soms waren er al woningen voordat het park werd aangelegd. In deze gebieden werd ontwaterd op polderniveau en dat is zo gebleven alleen niet meer met sloten maar met diepe riolering (polderriolen, zie ook Bijlage 1). De parken liggen dus lager dan de omgeving en het peil van de vijvers is alleen maar verder gedaald sinds de aanleg, want de parken daalden zelf ook (inklinken van de veenbodem).

3.3 Gemiddelde fluctuatie van de grondwaterstand

Om meer inzicht te krijgen in de grondwaterstandfluctuaties is voor elk meetpunt (peilbuis geheten) een gemiddelde hoogste (GHG), een gemiddelde (GG) en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) berekend voor de periode 2003-2012 en de periode 2013-heden¹. In dit onderzoek is vooral gekeken naar de GHG en de GLG. Om een GHG en GLG te berekenen zijn wel voldoende metingen nodig. Als dat niet het geval is, wordt de peilbuis niet meegenomen in de analyse. Alle berekende waarden zijn terug te vinden in Bijlage 4.

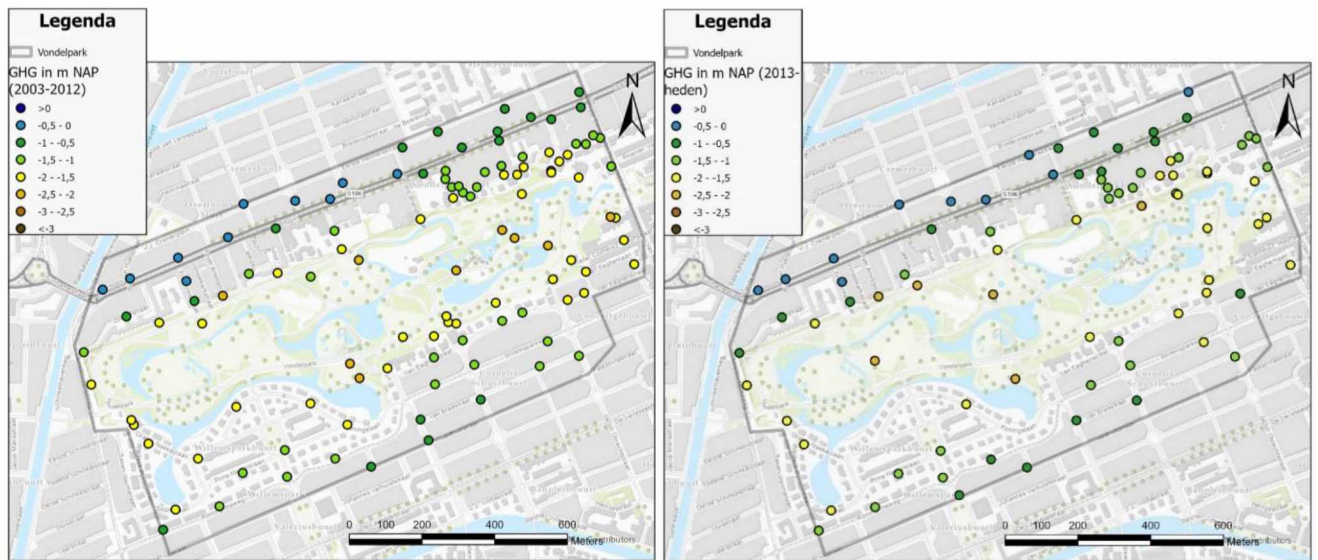
3.3.1 GHG en GLG omgeving Vondelpark

In Figuur 3-1 en Figuur 3-2 zijn de berekende GHG's en GLG's weergegeven voor de periode 2003-2012 (linker figuren) en 2003-heden (rechter figuren). Niet alle meetpunten komen overeen. In de stad verdwijnen soms peilbuizen bij werkzaamheden en op andere plekken worden nieuwe geplaatst. Op het eerste gezicht is zowel de GHG als de GLG in de afgelopen 20 jaar niet veel veranderd.

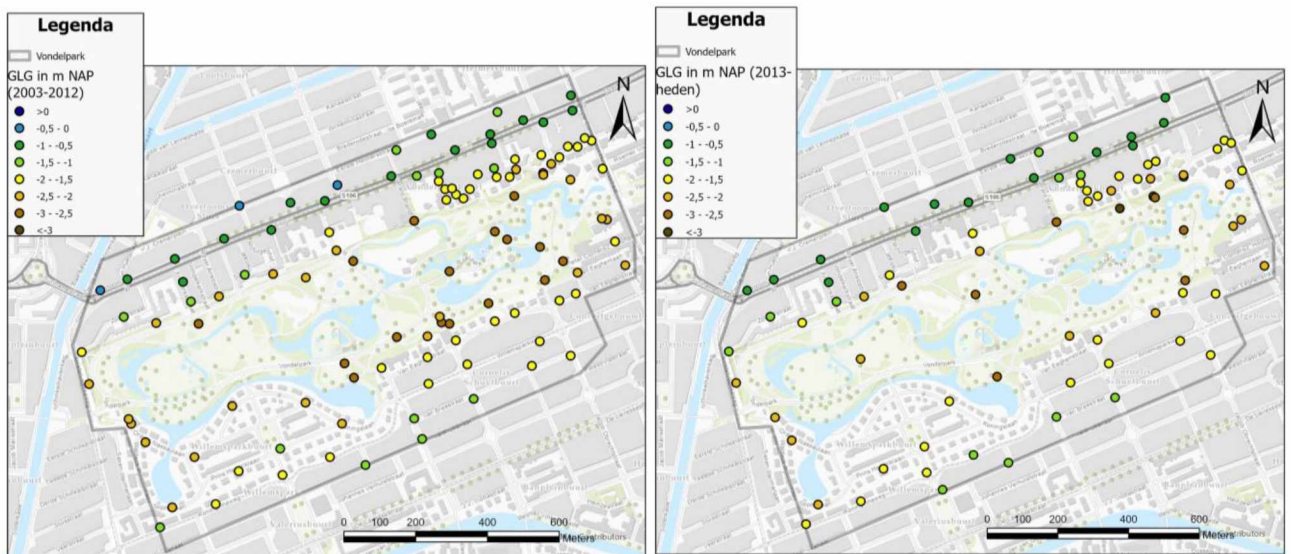
Op de figuren is duidelijk te zien dat in het Vondelpark de grondwaterstand laag is (gele, oranje en bruine bolletjes) en deze wordt hoger met toenemende afstand tot het Vondelpark (groene en blauwe bolletjes). Dat geldt zowel voor de GHG als de GLG. Het grondwater stroomt van een gebied met hoge grondwaterstand naar een gebied met een lage grondwaterstand dus naar het Vondelpark.

¹ heden is oktober 2023

Figuur 3-1 Berekende GHG voor de periodes 2003-2012 en 2013-heden



Figuur 3-2 Berekende GLG voor de periodes 2003-2012 en 2013-heden



3.3.2 Verschil GHG en GLG in periode 2003-2012 en periode 2013-heden

Grondwaterstanden kunnen door een heel scala aan oorzaken (structureel) veranderen. Die oorzaken zijn achteraf vaak moeilijk te achterhalen, bijvoorbeeld:

Grondwaterstand is gedaald

- Er zijn bemalingen in de periode 2013-heden geweest waardoor de grondwaterstand tijdelijk lager was dan van nature het geval is en dus ook lager was dan de grondwaterstand in de periode 2003-2012.
- Bestaande oude riolering raakt in de periode 2013-heden lek waardoor de grondwaterstand daalt (riool gaat grondwater draineren).
- Er infiltreert minder neerslag in de bodem omdat bv klinkers of stoeptegels zijn vervangen door asfalt.
- De grondwaterstroming wordt lokaal belemmerd door damwanden of kelders. Aan de benedenstroomse kant kan de grondwaterstand dalen (orde grootte enkele centimeters).
- De ingemeten buishoogte klopt niet (meer).
- In de periode zitten relatief droge jaren zoals 2018 en in mindere mate 2019, 2020 en 2022. Dat heeft invloed op de gemiddelde neerslag en de verdamping in de periode 2013-heden.

Grondwaterstand is gestegen

- De meetfrequentie is veranderd. Voor 2012 werd er over het algemeen vijf tot zes maal per jaar met de hand gemeten. Vooral hoge grondwaterstanden in een natte periode (die vaak kortdurend zijn) kunnen dan worden gemist. Na 2012 werden langzaam meer dataloggers (automatische registratie van de grondwaterstand) geïntroduceerd die minimaal 1x per dag een meting doen. De lage en vooral hoge pieken worden dan veel beter gedetecteerd.
- Vervanging van lekke riolering in de periode 2013-heden. Een lek riool gaat vaak functioneren als een drain waardoor grondwater wordt afgevoerd en de grondwaterstand daalt. Als het riool vervangen is, stijgt de grondwaterstand weer.
- Er zijn bemalingen in de periode 2003-2012 geweest waardoor de grondwaterstand tijdelijk lager was dan van nature het geval is en dus ook lager dan de grondwaterstand in de periode 2013-heden.
- Amsterdam als geheel daalt een beetje. Dat is een geologisch proces dat niet tegen te houden is. Zowel de straten als de huizen (inclusief fundering) zakken dus heel langzaam. Eens in de 5-10 jaar wordt de bovenkant van de peilbuis (het referentieniveau voor de metingen) opnieuw ingemeten. Er kan dan een sprong in de grondwaterstand ontstaan. Voor de nieuwe inmeting lijkt de grondwaterstand iets te stijgen, daarna lijkt de grondwaterstand ineens lager.
- Bij wegwerkzaamheden kan de peilbuis per ongeluk iets naar beneden zijn gedrukt (zonder dat [REDACTED] dat weet). Dan lijkt het of de grondwaterstand is gestegen.
- De grondwaterstroming wordt lokaal belemmerd door damwanden of kelders. Aan de bovenstroomse kant kan de grondwaterstand (orde grootte enkele centimeters) stijgen.
- De bestrating rond de peilbuis is een beetje "ingezakt" waardoor er extra regenwater naar het gat rondom de peilbuis stroomt en daar infiltreert. Hierdoor stijgt de grondwaterstand rond de peilbuis, maar de stijging is niet representatief voor de omgeving.
- De peilbuis is verstopt geraakt.

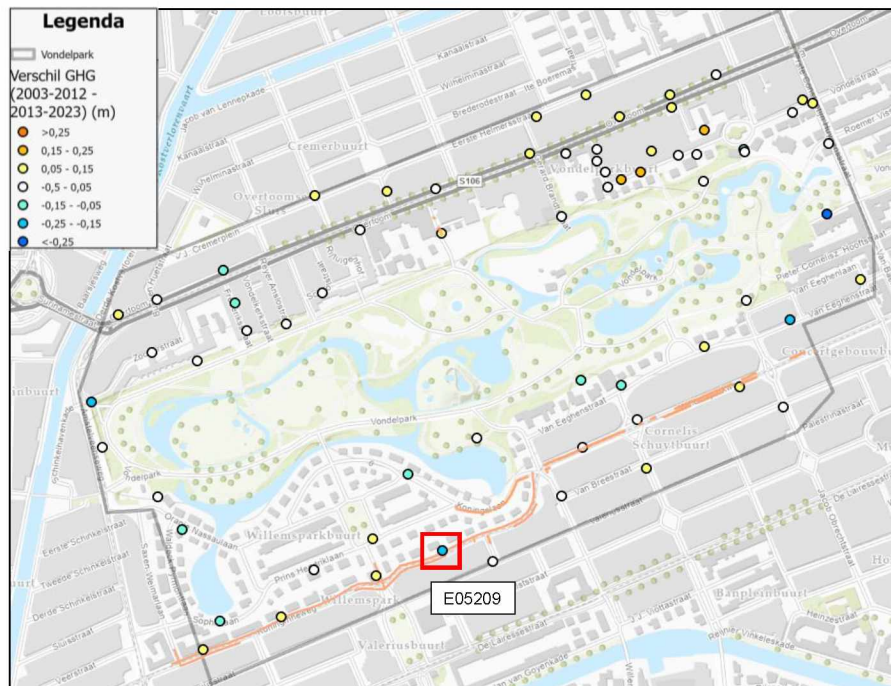
Een verandering in de GHG of GLG van 5 tot 10 cm is meestal niet terug te voeren op één specifieke oorzaak. Wel geldt dat veel verschillen aan veranderingen in de riolering te wijten zijn.

Verklaring enkele afwijkingen

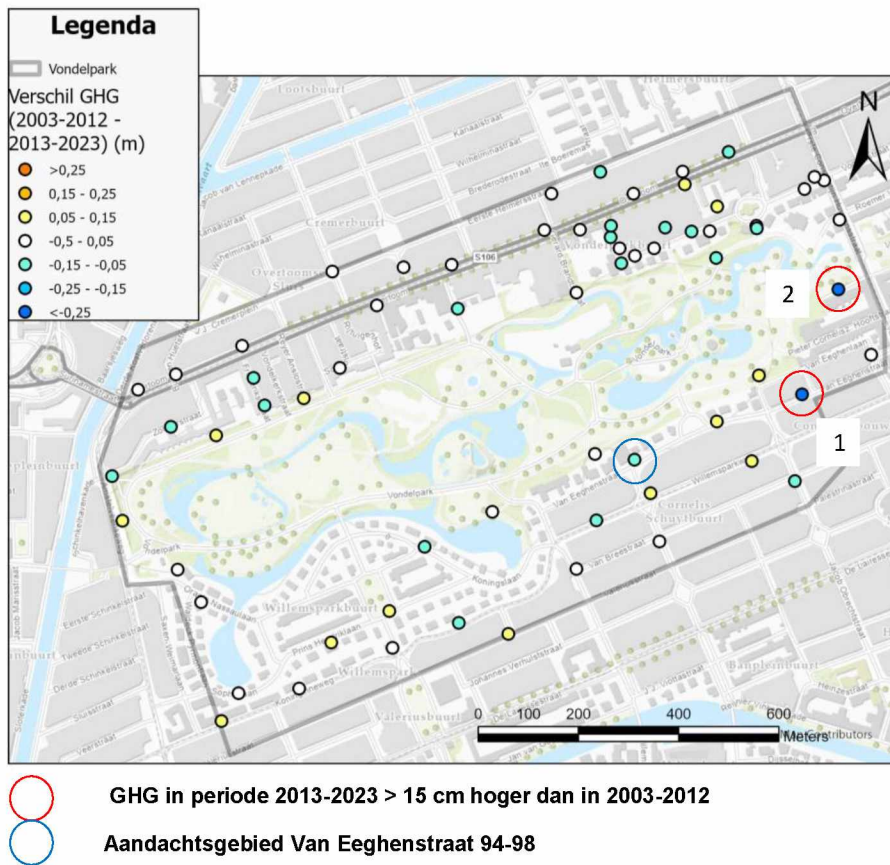
- **GLG.** In Figuur 3-3 is het verschil in GLG weergegeven plus de rioleringen die in de periode 2013-heden zijn vervangen. De blauwe bolletjes zijn verhogingen van de GLG. Uit de figuur blijkt dat het verschil tussen beide periodes over het algemeen 0-0,15m is. Er springt één locatie uit: peilbuis E05209 in de Koninginneweg. De GLG is hier 0,18m gestegen na 2013. In 2022-2023 is een nieuw gemengd riool aangelegd in de Koninginneweg. Enerzijds is de grondwaterstand gestegen omdat er extra regenwater geïnfiltreerd is in de winter toen de weg open lag en anderzijds was het oude riool waarschijnlijk lek (en draineerde dus grondwater). Het nieuwe riool draineert niet meer dus is de grondwaterstand gestegen.
- **GHG.** In Figuur 3-4 is het verschil van de GHG tussen de periodes 2003-2012 en 2013-heden weergegeven. Over het algemeen is het verschil klein (0-10cm). Er springen twee locaties uit (rode cirkels in de figuur):
 - Peilbuis E05537 (Van Eeghenstraat hoek Korte van Eeghenstraat). De GHG is 0,96m gestegen na 2013 en de GLG 0,21m;
 - Peilbuis E05619 (Vossiusstraat 56-74). De GHG is 0,46m gestegen na 2013 en de GLG 0,26m.

In het eerste geval lijkt het erop dat de peilbuis verstopt is geraakt en in het tweede geval is rond 2007-2008 lange tijd een bemaling aanwezig geweest voor de aanleg van een berg-bezink-bassin. De grondwaterstand in de periode 2003-2012 is daardoor gemiddeld lager dan de grondwaterstand in de periode 2013-heden.

Figuur 3-3 Vervangen riolering in periode 2013-heden (oranje) en GLG 2003-2012 minus GLG 2013-heden (- is stijging en + is daling GLG)



Figuur 3-4 Verschil GHG periode 2003-2012 en periode 2013-heden



Ter hoogte van peilbuis E05208 (Van Eeghenstraat 94-98, het aandachtsgebied) is de GHG 0,09m gestegen en de GLG 0,07m. Dit zijn kleine verschillen. Er is geen riolering vervangen en er zijn geen aanwijzingen voor afwijkingen van de peilbuis. De verschillen wijzen niet op een structurele verandering in het grondwatersysteem de afgelopen 20 jaar. Wel kan de grondwaterstand in de zomer relatief ver wegzakken (zie ook Figuur 5-5).

3.3.3 Gemiddelde fluctuatie grondwaterstand (GHG minus GLG)

De GHG representeert grofweg de wintersituatie en de GLG de zomersituatie. Uit de definitie (zie Bijlage 2) volgt dat de grondwaterstand circa 6-10% van de tijd hoger is dan de GHG en 6-10% van de tijd lager is dan de GLG. Maar de *gemiddelde* grondwaterstandsfluctuatie kan beschreven worden met het verschil tussen GHG en de GLG. Dit is weergegeven in Figuur 3-5.

Gemeten gemiddelde range

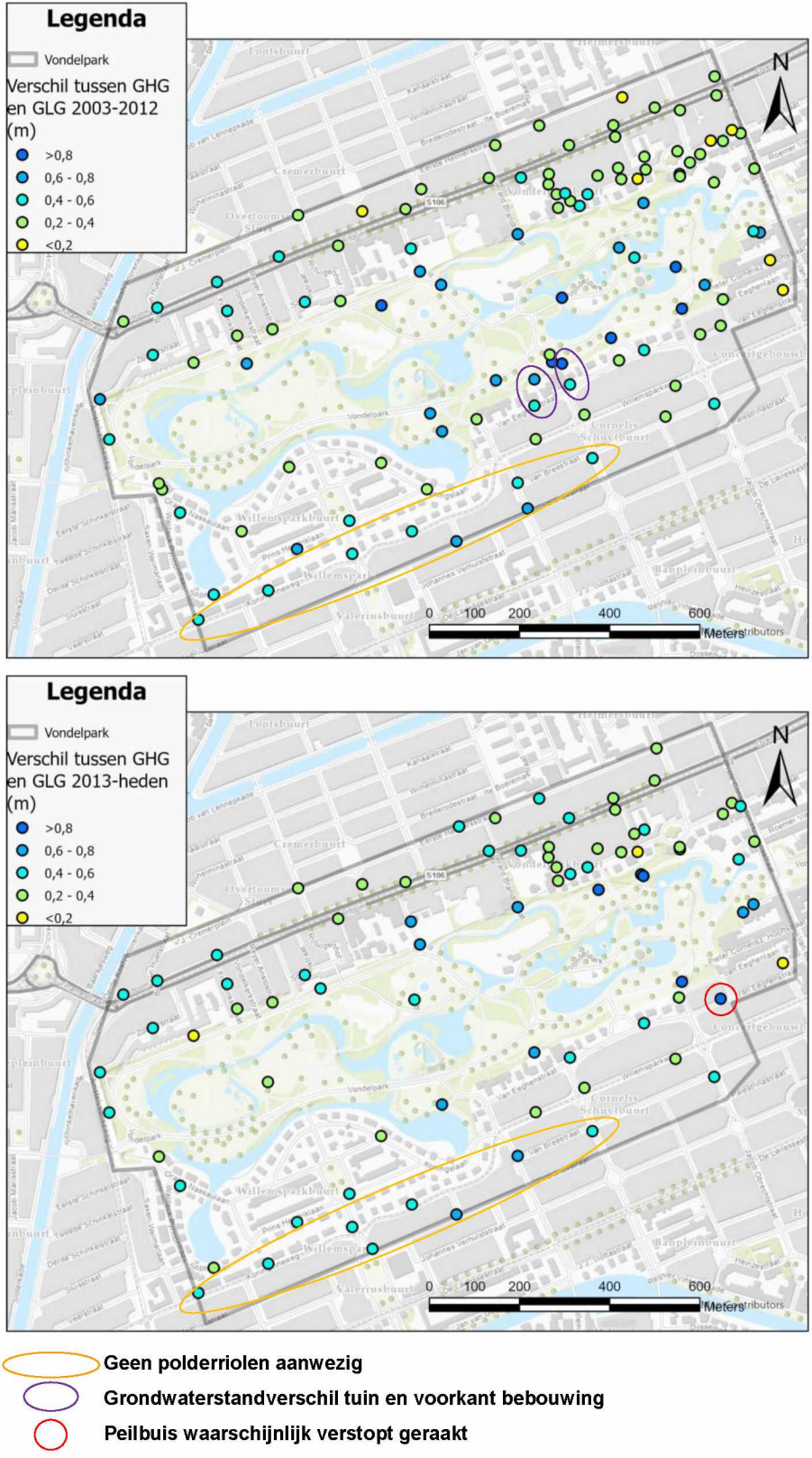
In de periode 2013-heden varieert het verschil tussen GHG en GLG van circa 0,15m tot 1,0m ten noorden en zuiden van het Vondelpark en 0,35m tot 1,0m in het Vondelpark. In de periode 2003-2012 was de range wat minder extreem: circa 0,15m tot 0,7m in de bebouwde gebieden en 0,35m tot 0,9m in het Vondelpark. De extreme waarde van 1,0m in de periode 2013-heden is dezelfde als besproken in paragraaf 3.3.1 te weten peilbuis E05537 (Van Eeghenstraat hoek Korte van Eeghenstraat) (verstopte peilbuis). In feite is de range in beide periodes dus gelijk. Op zich is de range normaal voor Amsterdam, met de hoge waarden in de parken en de lagere waarden in bebouwde gebieden met polderriolen of veel drainage.

Past dit in het algemene beeld?

- Groen, openbaar gebied
Over het algemeen geldt dat in groenstroken en parken de range groter is dan in verhard gebied. Dat komt omdat daar meer regenwater kan infiltreren dan ter plaatse van klinkerstraten en trottoirs en in de zomer kan meer water verdwijnen uit de bodem door verdamping en transpiratie van planten.
De afstand tot oppervlaktewater speelt ook een rol. Als een locatie ver verwijderd is van oppervlaktewater kan de grondwaterstand in de zomer dalen tot onder het oppervlaktewaterpeil. Er stroomt wel water vanuit de watergang naar het grondwater, maar dat is niet genoeg om het grondwaterstand op peil te houden. Het gevolg is dat in de zomer de grondwaterstand op enige afstand van de vijvers in het Vondelpark verder daalt dan dichtbij de vijvers. De grootste verschillen tussen GHG en GLG zijn meestal te vinden aan de randen van het park. Dit is goed te zien in Figuur 3-5.
- Groen, tuinen grenzend aan Vondelpark
Bovenstaande betekent ook dat de grondwaterstand in een tuin grenzend aan het Vondelpark en op afstand van de vijvers in de zomer lager kan zijn dan de grondwaterstand aan de straatzijde van het huis. Aan de straatzijde verdampt immers minder water uit de bodem. Dat is goed te zien in de Van Eeghenstraat ter hoogte van huisnummers 94-98 en 106-110 Figuur 3-5 periode 2003-2012, paarse ellipsen).
- Bebouwd gebied
Belangrijke factoren die de grondwaterstandsfluctuaties bepalen zijn afstand tot oppervlaktewater, bodemopbouw (zit er zand of meer kleiig materiaal in de ondergrond), aanwezigheid van een polderriool of lek riool (draineert grondwater) of afschot van de bestrating (bijvoorbeeld richting straat of richting groenstrook).

In bijna alle straten rondom het Vondelpark ligt een polderriool. Hierdoor wordt de grondwaterstand relatief vlak en laag (fluctuatie veelal $\leq 0,5\text{m}$) gehouden. Alleen in de Valeriusstraat, Koninginneweg en de Van Breestraat (tussen de Cornelis Schuytstraat en Emmastraat) ligt geen polderriool. De fluctuatie is hier over het algemeen dan ook wat groter.

Figuur 3-5 GHG minus GLG voor de periodes 2003-2012 en 2013-heden



3.3.4 Aandachtsgebied Van Eeghenstraat

Voor de peilbuis ter hoogte van de Van Eeghenstraat 94-98 (E05208) zijn alle relevante data in Tabel 3-1 verzameld.

De gemiddelde grondwaterstandfluctuatie in de periode 2013-heden is 0,57m. Er zijn ook metingen die hoger zijn dan de GHG en lager dan de GLG (zie definities Bijlage 2). Deze zijn in onderstaande tabel gemiddeld en geven de maximale grondwaterstandsfluctuatie weer. In dit geval is deze vrij hoog voor Amsterdam: 0,9m voor de periode 2013-heden.

Het verschil tussen beide meetperiodes is gering. De GHG en GLG zijn licht gestegen. Dat betekent niet meteen een systematische verandering in het hydrologisch systeem, het kan ook door natte jaren komen (zie ook paragraaf 3.3.2).

Tabel 3-1 GXG en range grondwaterstandmetingen peilbuis (E05208) Van Eeghenstraat 94-98

kolom nr	Omschrijving	Periode		Verschil '03-'12 en '13-'23 (+ is daling, - is stijging)
		2003-2012	2013-heden	
1	GLG	-1,90	-1,83	-0,07
2	GHG	-1,35	-1,26	-0,09
3	gemiddelde range (GHG-GLG)	0,55	0,57	-0,02
4	gemiddelde metingen die < GLG zijn	-2,01	-1,95	-0,06
5	gemiddelde metingen die > GHG zijn	-1,24	-1,05	-0,19
6	maximale range (kolom 5 minus 4)	0,77	0,90	-0,13

4 Invloed van kelders (vraag 6)

In Figuur 4-1 zijn de kelders weergegeven waarvan bij [REDACTED] of de gemeente Amsterdam bekend is dat er een vergunning voor de aanleg aangevraagd is. Onbekend is hierbij of en wanneer de kelder daadwerkelijk aangelegd is. Een kelder kan invloed hebben op de grondwaterstroming en de grondwaterstand (zie kader).

Hoe beïnvloedt een kelder de grondwaterstand

Het grootste deel van Amsterdam is opgehoogd met zand voordat werd gebouwd. Onder het zand ligt veen en klei. Grondwater stroomt goed door zand en niet goed door veen en klei. Als een kelder tot in de veenlaag is gebouwd, zal het grondwater in de zandlaag om de kelder heen gaan stromen. Daardoor stijgt de grondwaterstand aan de bovenstroomse kant van de kelder en daalt de grondwaterstand aan de benedenstroomse kant: in beide gevallen orde grootte enkele centimeters. Als er echter veel kelders aaneengesloten naast elkaar worden gebouwd, is de invloed aanmerkelijk groter (ref. 4).

Hoeveel de grondwaterstand door de aanleg van een kelder beïnvloed wordt en hoe groot het gebied is hangt onder andere af van:

- Gaat het om één kelder of om meerdere kelders aaneengesloten naast elkaar;
- Hoe goed doorlatend is de ophoogzandlaag waar het grondwater doorheen stroomt.

Het effect is het grootst dicht bij de kelder en neemt af naar mate de afstand tot de kelder groter wordt.

Omdat er steeds meer kelders gebouwd werden is er beleid gemaakt voor het grondwaterneutraal aanleggen van kelders. Met grondwaterneutraal wordt bedoeld dat er maatregelen genomen moeten worden bij de bouw van kelders om een verhoging of verlaging van de grondwaterstand te voorkomen. Dit beleid geldt voor kelders waar vergunning voor aangevraagd is sinds 2021. Van kelders waarvoor na 7 oktober 2021 vergunning aangevraagd is, zijn geen effecten op de grondwaterstand te verwachten.

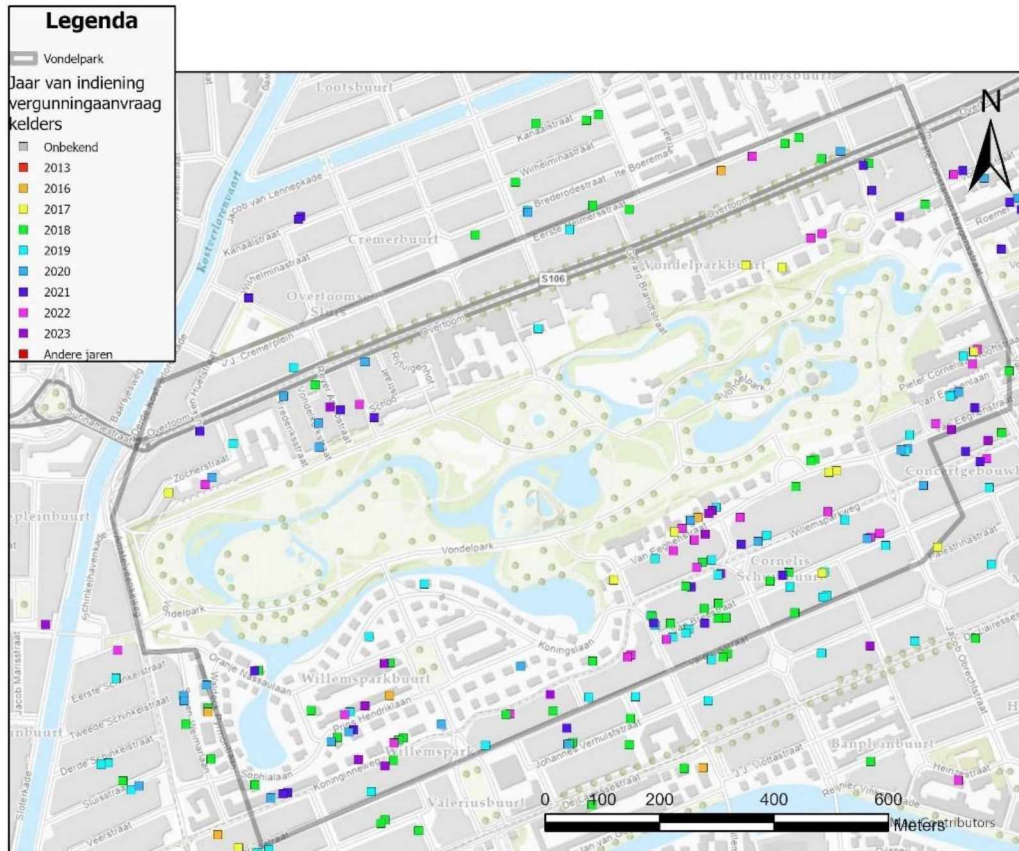
In de Van Eeghenstraat zijn diverse aanvragen gedaan. Langs de noordzijde grenzen de panden niet aan elkaar. Aan de zuidzijde grenzen de panden weliswaar aan elkaar maar de panden met kelders niet. In beide gevallen is ruimte aanwezig voor het grondwater om tussen de panden door te stromen (mits geen onbekende kelders deze ruimte toch afsluiten), het effect van de kelders op de grondwaterstand is waarschijnlijk niet erg groot.

Om een effect op de grondwaterstand te kunnen meten en dit ook statistisch voldoende aan te kunnen tonen is het nodig om een peilbuis zo dicht mogelijk bij de kelder te hebben, daar is het effect het grootst. Naarmate de afstand tot de kelder groter wordt, wordt het steeds lastiger om een effect te kunnen meten, wat door de aanwezigheid van de kelder wordt veroorzaakt en niet door toevallig een aantal nattere of drogere jaren of andere externe invloeden zoals een bemaling. Daarnaast is het nodig dat er voldoende jaren gemeten is voor de bouw van de kelder en ook erna. Het minimum is drie jaar, om andere toevallige invloeden uit te sluiten, maar liefst langer. Het jaar van aanleg van de kelder is ook benodigd, dit hoeft niet hetzelfde te zijn als het jaar waarin de vergunning aangevraagd is.

Door te kijken in een straal van 30 meter rondom een kelder waarvoor een vergunning aangevraagd is vóór 2021 is een selectie van peilbuizen gemaakt. Uit de selectie zijn geen peilbuizen gekomen met voldoende metingen om een eventueel effect van een kelder aan te tonen.

Het enige mogelijkheid die nog rest om iets te zeggen over de invloed van kelders is een berekening uit te voeren met een uitgebreid grondwatermodel en inzicht in welke kelders werkelijk zijn gerealiseerd. Dat valt buiten de scope van dit onderzoek.

Figuur 4-1 Bij [redacted] en gemeente Amsterdam bekende vergunningaanvragen voor de aanleg van een kelder



5 Grondwaterstand en houten funderingen (vraag 7)

5.1 Theoretische houthoogte

Figuur 5-1 geeft de hoogte van de bovenkant van de houten fundering (kortweg houthoogte) weer. De gegevens zijn afgeleid van een op internet beschikbaar bestand ([Data en informatie \(amsterdam.nl\)](#)). Bijlage 1, Figuur A- 4 bevat de mate van betrouwbaarheid van deze gegevens. De houthoogtes zijn afgeleid uit oude bouwtekeningen en schattingen van degene die het archiefonderzoek uitvoerde. Het verschil tussen werkelijke houthoogte (uit metingen) en de archiefwaarde kan enkele decimeters zijn, zowel hoger als lager. Daarom wordt in dit rapport over de theoretische houthoogte gesproken.

Vlak langs het Vondelpark zijn houten funderingen aanwezig met een theoretische bovenkant variërend van NAP-1,2m tot NAP-2,45m. De betrouwbaarheid is over het algemeen klasse D (= onzeker). Op diverse plaatsen heeft ook funderingsherstel plaatsgevonden, wat betekent dat het pand nu op betonnen palen staat. Bij [redacted] is niet bekend waar funderingsherstel heeft plaatsgevonden.

Figuur 5-1 Theoretische diepte funderingshout in m tov NAP



5.2 Grondwateronderlast en waterdekking

Grondwateronderlast ontstaat als de grondwaterstand zich permanent of periodiek onder de houthoogte bevindt. Houten palen gaan rotten (tgv schimmels) als er zuurstof bij kan komen omdat ze droog staan. Zodra de paal weer onder water komt te staan, stopt het rottingsproces. Hoe snel dit proces gaat, is afhankelijk van de kwaliteit en dikte van de palen en hoe vaak en lang de grondwaterstand lager is dan de houthoogte. Het gaat er dan niet alleen om hoe dat momenteel is, maar ook hoe vaak en hoelang dat in het verleden gebeurd is.

Daar waar mogelijk streeft [redacted] ernaar dat de waterdekking boven de theoretische houthoogte minimaal 40cm bedraagt. In die 40cm zijn allerlei onzekerheden meegenomen

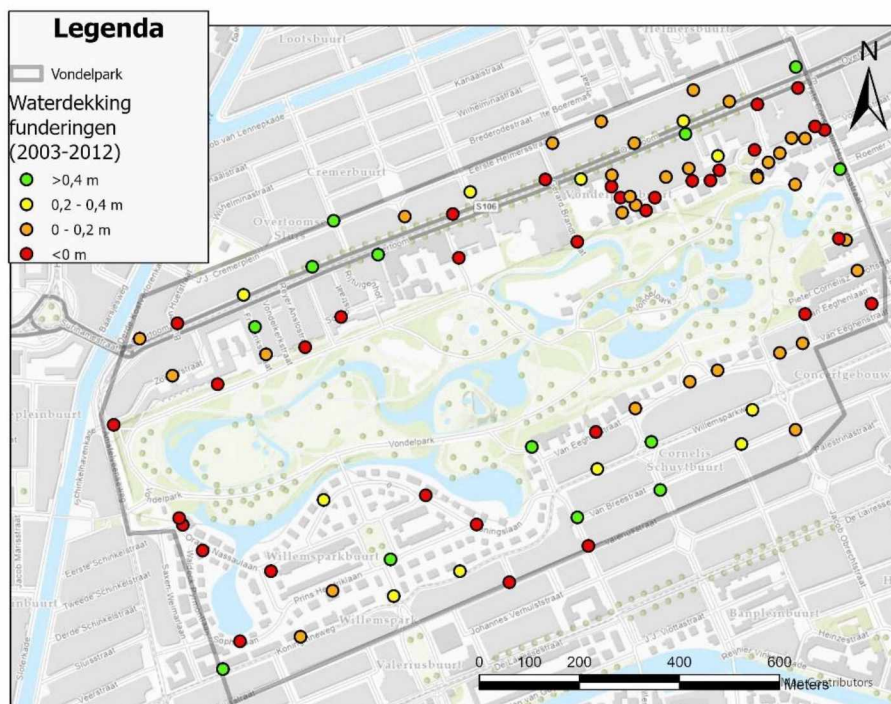
om de kans dat de houten paal droog komt te staan te verkleinen. In veel andere steden wordt een waterdekking van 20cm gehanteerd. Het gaat om onzekerheden in:

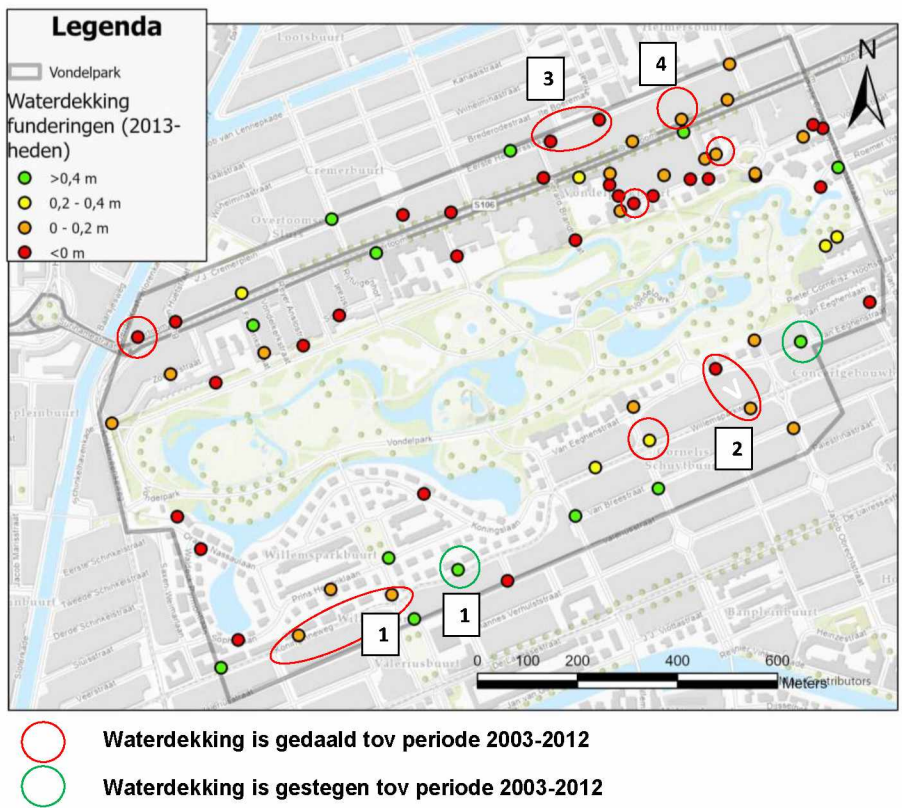
- De grondwaterstand:
 - Een peilbuis staat vaak op enige afstand van de gevel en de grondwaterstand bij de gevel/onder het huis kan hoger of lager zijn dan ter plekke van de peilbuis;
 - Indien de grondwaterstand 6x per jaar gemeten wordt, is het beeld van de grondwaterstand gedurende de overige 359 dagen in het jaar beperkt. Dat geldt vooral voor natte periodes. Droge periodes duren meestal wat langer waardoor de kans groter is dat een meting in de droge periode wordt gedaan. Zie ook paragraaf 3.3.2.
- Betrouwbaarheid van de houthoogte.

Om in te kunnen schatten of er kans op grondwateronderlast bestaat, is de volgende analyse uitgevoerd:

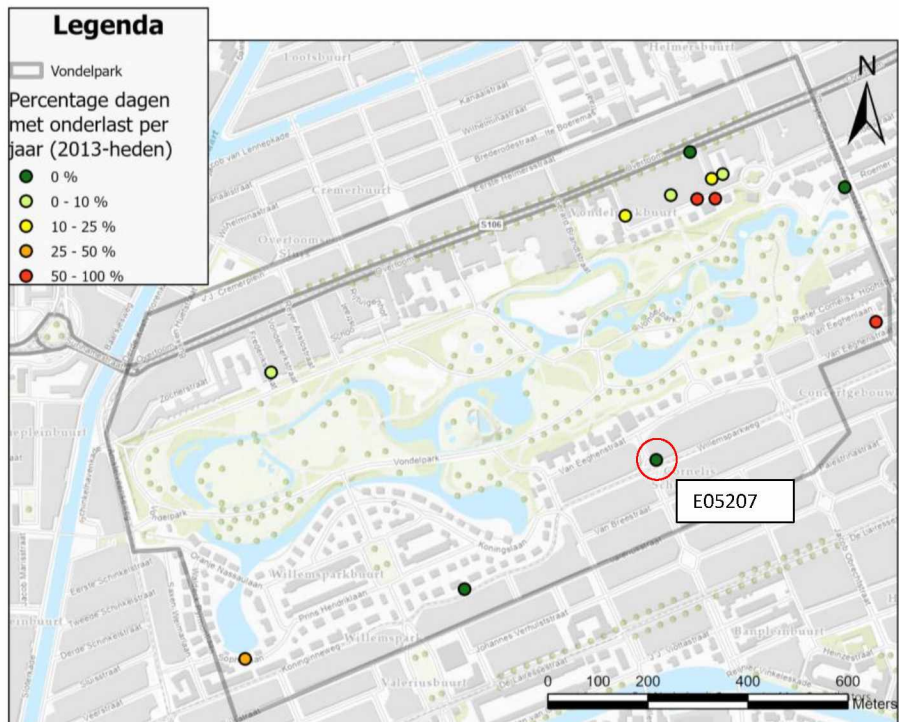
- Voor iedere peilbuis is bepaald wat de hoogste houthoogte is in een straal van 30m rondom de peilbuis;
- Verschil tussen peilbuizen met en zonder datalogger:
 - Voor alle peilbuizen is bepaald wat de waterdekking is bij een grondwaterstand gelijk aan de GLG (GLG minus houthoogte), zie Figuur 5-2;
 - Voor peilbuizen waar voldoende lang is gemeten is met een datalogger is ook het percentage dagen berekend waarbij de grondwaterstand lager dan de houthoogte is, zie Figuur 5-3.

Figuur 5-2 Waterdekking boven de houthoogte [m] bij een grondwaterstand gelijk aan de GLG voor de periode 2003-2012 en 2013-heden. Kleiner dan 0m (<0 m) betekent dat de GLG lager is dan de houthoogte en de bovenkant van de fundering dus mogelijk periodiek droog staat





Figuur 5-3 Percentage dagen dat de grondwaterstand lager is dan de houthoogte



Waterdekking bij GLG

Op basis van de nu bekende gegevens (grondwaterstanden, voornamelijk met de hand gemeten en houthoogtes) is er kans op grondwateronderlast rondom het Vondelpark, zie Figuur 5-2. De GLG is aan de zuidkant dicht bij het Vondelpark lager dan de houthoogte (negatieve waterdekking), verder van het Vondelpark wordt de waterdekking groter. Aan de noordkant overheerst de negatieve waterdekking en is geen duidelijke toename van de waterdekking zichtbaar op grotere afstand van het Vondelpark.

Verder is te zien op Figuur 5-2 dat in een aantal peilbuizen, zowel ten noorden als ten zuiden van het Vondelpark, de waterdekking in de periode 2013-heden minder is dan in 2003-2012. Op twee plaatsen is de waterdekking toegenomen. In onderstaand kader worden een aantal van deze punten besproken. Niet in alle gevallen is een afname van de waterdekking ook daadwerkelijk een permanente afname.

Oorzaken verandering waterdekking gemarkeerde locaties Figuur 5-2

1. In 2022-2023 is een lekke riolering vervangen in de Koninginneweg. Hierdoor is de grondwaterstand gestegen en in peilbuis E05209 is de waterdekking dan ook toegenomen. Hetzelfde geldt voor de twee peilbuizen ten westen van E05209. Echter door de rekenregels die hanteert om de GXG te berekenen (zie Bijlage 2) zijn de grondwaterstanden na aanleg van de nieuwe riolering in deze buizen niet meegenomen. Het lijkt dus of de grondwaterstand verder is gedaald, terwijl dat niet zo is.
2. Dit betreft de peilbuizen E05360 en E05362. De grondwaterstand daalt langzaam. Het is dus logisch dat de GLG in 2003-2012 hoger was dan de GLG in 2013-heden. Hier ligt een oud polderriool en deels ook een oude gemengde riolering. Het polderriool hoort grondwater af te voeren maar kan ook stuk gaan en meer afvoeren dan de bedoeling is. Het gemengde riool is waarschijnlijk ook lek en draineert.
3. Nabij peilbuizen E05229 en E05544 is geen riolering vervangen maar aan de grondwaterstanden te zien zijn er wel bemalingen geweest in de periode 2013-heden, waardoor de GLG lager lijkt.
4. In peilbuis E05160 is de GLG 0,06m gedaald en verspringt daardoor net een klasse (van 20-40cm waterdekking naar 0-20 cm). Visueel is geen daling te zien. Dit heeft te maken met de rekenregels waarmee de GLG wordt berekend.

Percentage dagen dat grondwaterstand lager is dan houthoogte

Voor de locaties met dataloggers is het beeld iets positiever, maar door de beperkte locaties waar met een datalogger gemeten wordt, is het lastig om een trend aan te wijzen. Op drie plaatsen staat de bovenkant van de houten fundering meer dan de helft van de tijd droog. Hier is de kans op grondwateronderlast hoog.

De conclusies met betrekking tot onderlast zijn onzeker omdat de houthoogte vaak niet goed bekend is. Bij een hogere houthoogte neemt de kans toe, bij een lagere juist af.

5.3 Mogelijke grondwateronderlast Van Eeghenstraat 94-98

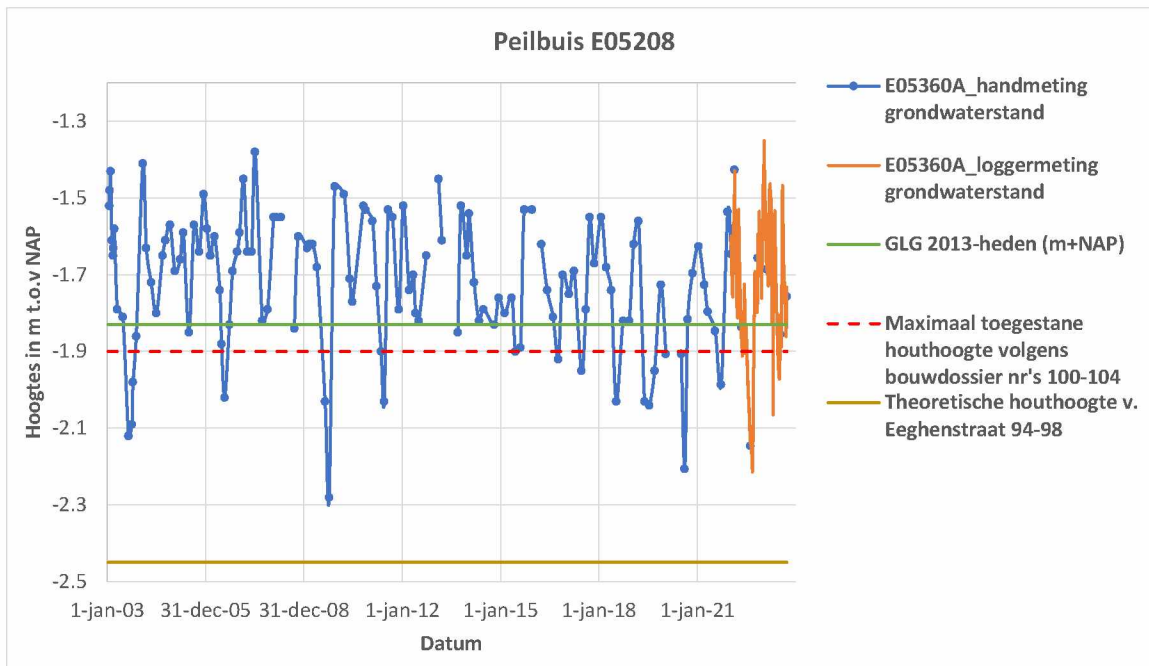
De theoretische houthoogte van het pand Van Eeghenstraat 94-98 is NAP-2,45m. Voor het buurpand, nummer 100-104, uit dezelfde periode is in het bouwdoosje opgenomen dat de bovenkant van de houten fundering niet hoger mag zijn dan NAP-1,90m, zie Figuur 5-4. Dit is 55cm hoger dan de theoretische geschatte houthoogte. Niet hoger dan NAP-1,90m was een vereiste, het is niet bekend of dit ook is aangehouden. Het is ook niet bekend of eenzelfde eis is opgelegd aan de Van Eeghenstraat 94-98 en wat er uiteindelijk is gerealiseerd.

Figuur 5-4 Detail vergunningsvoorwaarden bouw pand Van Eeghenstraat 100-104 uit 1902

2a de bovenkant der houten fondeering mag niet hoger gelegd worden dan het zomerpeil van den *Remondijkpolder, de Grootwaterpolder,* polder, liggende dit peil op *1.90* Meter onder A.P.;

In Figuur 5-5 zijn de gemeten grondwaterstanden gedurende de laatste 20 jaar in peilbuis E05208, die vlak bij de Van Eeghenstraat 94-98 staat, weergegeven. Tevens zijn de GLG voor de periode 2013-heden en twee mogelijke houthoogtes opgenomen in de figuur. Als de werkelijke houthoogte NAP-2,45m is, dan is de kans op grondwateroverlast klein. Tot nu toe is geen grondwaterstand onder NAP-2,45m gemeten in peilbuis E05208. Als de houthoogte NAP-1,90m is, dan is er wel een kans op grondwateronderlast omdat de grondwaterstand in de zomer regelmatig onder NAP-1,90m komt.

Figuur 5-5 Grafiek van de gemeten grondwaterstand in peilbuis E05208 naast Van Eeghenstraat 94-98, met daarbij de GLG en verschillende houthoogtes



6 Vergelijking grondwateronderlast met gebieden rond Sarphatipark en Oosterpark (deel vraag 8)

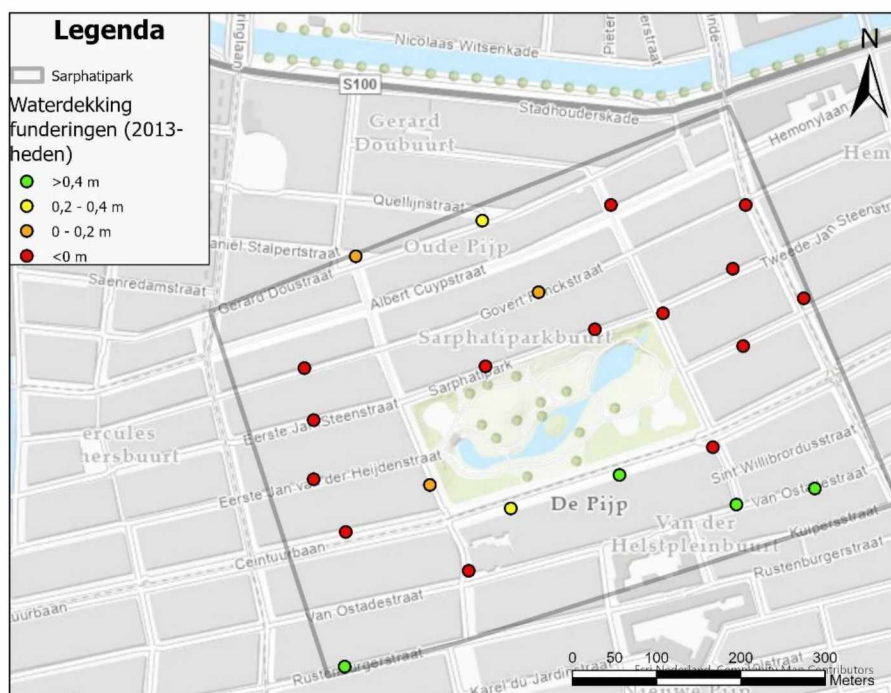
Grondwaterstroming

Ook voor het Sarphatipark en het Oosterpark geldt dat deze lager liggen dan de omgeving en dat het oppervlaktewater op een (aanmerkelijk) lager peil wordt gehouden dan de grachten. Het gevolg is dat het grondwater rondom de parken naar het park stroomt. De stroming gaat van plekken met een hoge grondwaterstand naar plekken met een lage grondwaterstand.

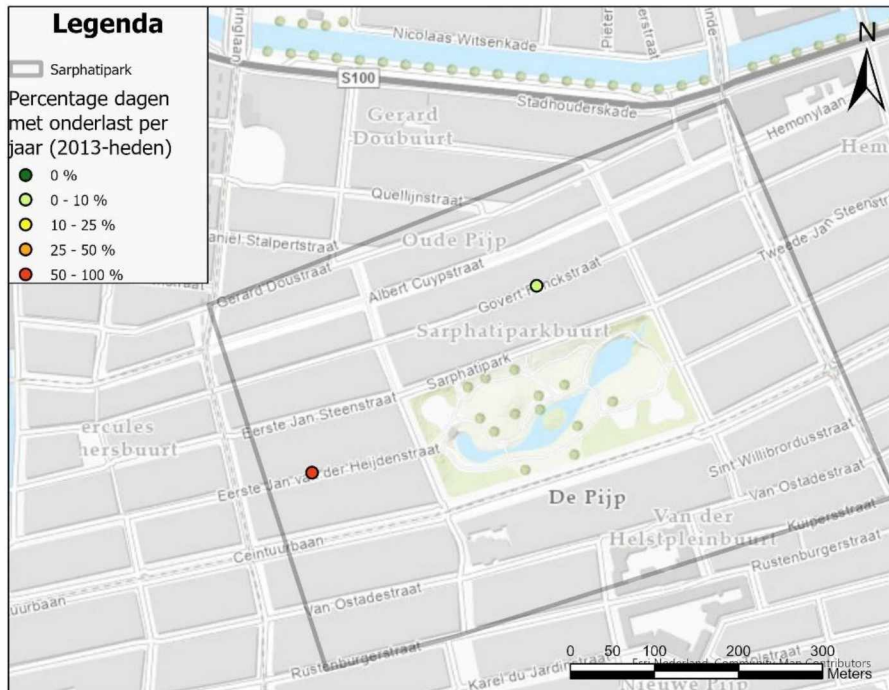
Sarphatipark

Rondom het Sarphatipark is de kans op onderlast vooral aanwezig aan de west-, noord- en oostzijde en in mindere mate aan de zuidzijde (zie Figuur 6-1). Dat de kans op onderlast aan de zuidzijde kleiner is, heeft vooral te maken met de lagere houthoogte van de panden aan de zuidzijde van het park. Door naar het percentage van de tijd te kijken dat de grondwaterstand lager is dan de funderingshoogte (alleen bij locaties met dataloggermetingen, zie Figuur 6-2) kan het oordeel over de kans op onderlast iets anders uitpakken. Ook hier is er onzekerheid over de betrouwbaarheid van de houthoogte. Als de houthoogte beter vastgesteld wordt, kan een betrouwbaardere uitspraak gedaan worden over de kans op grondwateronderlast.

Figuur 6-1 Waterdekking: GLG boven de houthoogte [m] voor de periode 2023-heden. Kleiner dan 0m (<0 m) betekent dat de GLG lager is dan de houthoogte rondom het Sarphatipark



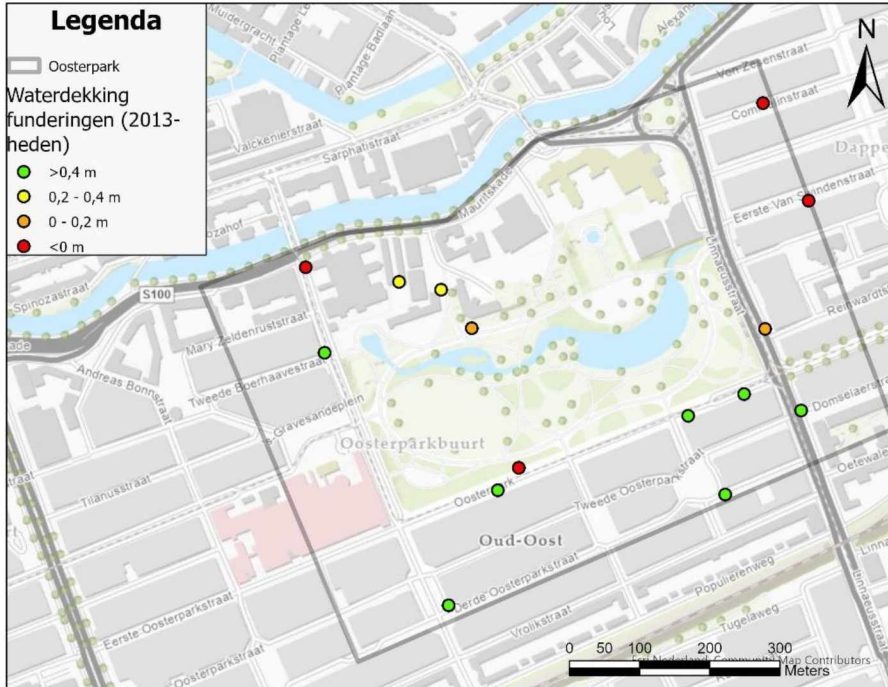
Figuur 6-2 Percentage dagen dat de grondwaterstand lager is dan de houthoogte rondom het Sarphatipark. Alleen meetpunten met dataloggermetingen zijn meegenomen in de analyse



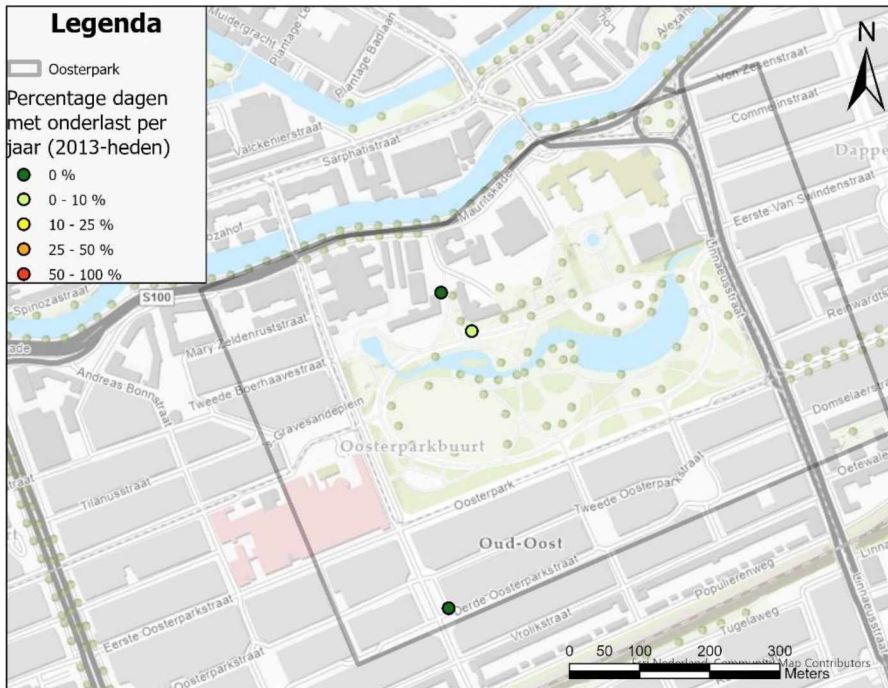
Oosterpark

Rondom het Oosterpark zijn minder peilbuislocaties aanwezig in een straal van 30m van een pand op houten funderingen. Aan de zuidkant is de kans op onderlast klein. Dit wordt veroorzaakt door de lagere houthoogte van de panden aan de zuidzijde van het park. Panden die deels het park insteken aan de noordkant hebben een wat grotere kans op onderlast. De houthoogte is hier ook laag, maar de grondwaterstanden zijn er ook lager. Ten oosten van het park zijn de houthoogtes hoger, waardoor er een grotere kans op onderlast is. Ook hier is er onzekerheid over de betrouwbaarheid van de houthoogte. Als de houthoogte beter vastgesteld wordt, kan een betrouwbaardere uitspraak gedaan worden over de kans op grondwateronderlast.

Figuur 6-3 Waterdekking: GLG boven de houthoogte [m] voor de periode 2023-heden. Kleiner dan 0m (<0 m) betekent dat de GLG lager is dan de houthoogte rondom het Oosterpark



Figuur 6-4 Percentage dagen dat de grondwaterstand lager is dan de houthoogte rondom het Oosterpark. Alleen dataloggermetingen zijn meegenomen in de analyse



Samenvatting

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat de situatie met betrekking tot onderlast bij het Vondelpark en het Sarphatipark vergelijkbaar zijn. Bij het Vondelpark lijkt het situatie ernstiger (m.n. aan de noordkant), dat komt vooral omdat er meer meetpunten zijn. Of dit daadwerkelijk het geval is, kan dus niet met zekerheid worden gezegd. Rondom het Oosterpark is de kans op onderlast kleiner dan bij de twee andere parken. Voor alle parken geldt: als de houthoogte beter vastgesteld wordt, er een betrouwbaardere uitspraak gedaan kan worden over de kans op grondwateronderlast.

7 Zorgen en maatregelen (deel vraag 8)

Zorgen

Een grondwaterstand die zich permanent of een deel van de tijd onder de hoogte van de houtfundering bevindt, is reden tot zorg. De rode bolletjes (peilbuizen) in Figuur 5-2, Figuur 6-1 en Figuur 6-3 geven aan waar rondom een peilbuis binnen een straal van 30 meter de houten fundering hoger ligt dan de GLG. Rondom die peilbuis is zeker sprake van grondwateronderlast bij één of meer panden. Bij oranje, gele of groene bolletjes is de GLG hoger dan de fundering, maar kan de GLG alsnog wel lager worden dan de fundering, dit is dan wel gedurende een kortere periode van het jaar en/of niet in ieder jaar. Niet voor ieder pand in een straal van 30 meter rondom een rood bolletje hoeft er een kans op grondwateronderlast te zijn. Maatgevend bij de berekening is het pand met de hoogste fundering. Dit is ook het meest kwetsbare pand. Panden met een lagere houten fundering hebben dan minder kans op onderlast. Een gebied zonder bolletje zegt niets over de kans, alleen dat de grondwaterstand daar niet bekend is. De waterdekking kan ook niet zomaar geëxtrapoleerd worden, omdat panden een straat verderop een andere funderingshoogte kunnen hebben, waardoor de kans daar groter of kleiner is.

Daarnaast is een grote onzekere factor bij de inschatting van de kans op grondwateronderlast de betrouwbaarheid van de hoogte van de bovenkant van de houten palen. Onderzoek naar de exacte hoogte van de houten fundering kan die onzekerheid wegnemen. Men weet dan in ieder geval of de zorgen gegrond zijn.

Maatregelen gemeente en particulier

De gemeente heeft een grondwaterzorgplicht. Dit houdt in dat de gemeente maatregelen moet treffen in openbaar gebied om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken mits dit doelmatig is en voor zover er geen verantwoordelijkheid bestaat voor de waterbeheerder of de provincie. De gemeente legt wel infiltratieriolen aan, maar alleen in openbaar gebied, als dat gepaard gaat met andere rioolvervanging (doelmatigheid) en het geen nadeel zoals grondwateroverlast voor andere partijen oplevert. Het is daarbij niet zeker of de maatregel de grondwaterstand voldoende kan verhogen voor ieder pand en of ook de achterkant van een pand hiermee wordt bereikt. De eigenaar van een pand is verantwoordelijk voor de grondwaterstand op zijn perceel en kan dus kiezen om zelf water te infiltreren op zijn perceel.

Omdat de parken laag liggen en er als erfenis uit het verleden soms polderriolen zijn, wordt de grondwaterstand laag gehouden. Als de bemalingen zouden stoppen, stijgt de grondwaterstand en zal over een groot gebied grondwateroverlast ontstaan.

Op de website van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland www.rvo.nl/onderwerpen/funderingsproblematiek en het Kennis Centrum aanpak funderingsproblematiek [[Paalrot slaat fundament onder vastgoedvermogen weg – Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek \(kcaf.nl\)](http://Paalrot slaat fundament onder vastgoedvermogen weg – Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (kcaf.nl))] staat veel informatie over funderingsproblematiek. Hier is o.a. te lezen over oorzaken, aanpak en signalen die kunnen wijzen op het verzakken van de woning. Ook op de website van Vereniging Eigen Huis www.eigenhuis.nl/wonen/gezond-en-veilig-wonen/klimaatverandering-en-wonen/droogte-alles-over-funderingsproblemen/funderingsproblemen] is informatie te vinden.

8 Relatie met de Rainproofknelpuntenkaart (vraag 9)

Amsterdam Rainproof is een netwerk van professionals en bewoners met als doel Amsterdam bestand te maken tegen de steeds vaker voorkomende hoosbuien. De hoosbuien veroorzaken schade, vooral omdat de stad verhardt met gebouwen, asfalt en betegelde tuinen, waardoor neerslag minder makkelijk infiltreert in de bodem en meer op straat terecht komt. Op de Rainproofknelpuntenkaart zijn regenwaterknelpunten in de stad weergegeven en de urgentie van de knelpunten. Dit zijn de plekken in Amsterdam met een hoge kans op wateroverlast op straat en/of schade als het extreem hard regent. Schade kan bestaan uit ernstige verkeershinder (met name relevant voor hulpdiensten) of het naar binnen stromen van regenwater [bron: <https://www.rainproof.nl/wat-is-rainproof> en <https://www.rainproof.nl/nieuws/de-rainproof-knelpuntenkaart>].

Rainproofknelpunten hebben geen relatie met lage grondwaterstanden en de kans op grondwateronderlast en daarmee mogelijke schade aan funderingen. Ook grondwateroverlast heeft geen relatie met de Rainproofknelpuntenkaart. Bij een extreme bui zal het meeste water bovengronds worden afgevoerd. De grondwaterstand stijgt wel maar dat is gedurende korte tijd. Grondwateroverlast gaat over het frequent te hoog zijn van de grondwaterstand waarbij de grondwaterspiegel hoger dan 0,90m onder maaiveld staat. Wel zijn in gebieden met een grote ontwateringsdiepte meer kansen om neerslag te bergen in de ondergrond, waarmee de kans op wateroverlast afneemt. Ook kan hiermee mogelijk de kans op grondwateronderlast (droogval van funderingen) verkleind worden.

Bijlage 1 Historie onderzoeksgebieden

Vondelpark

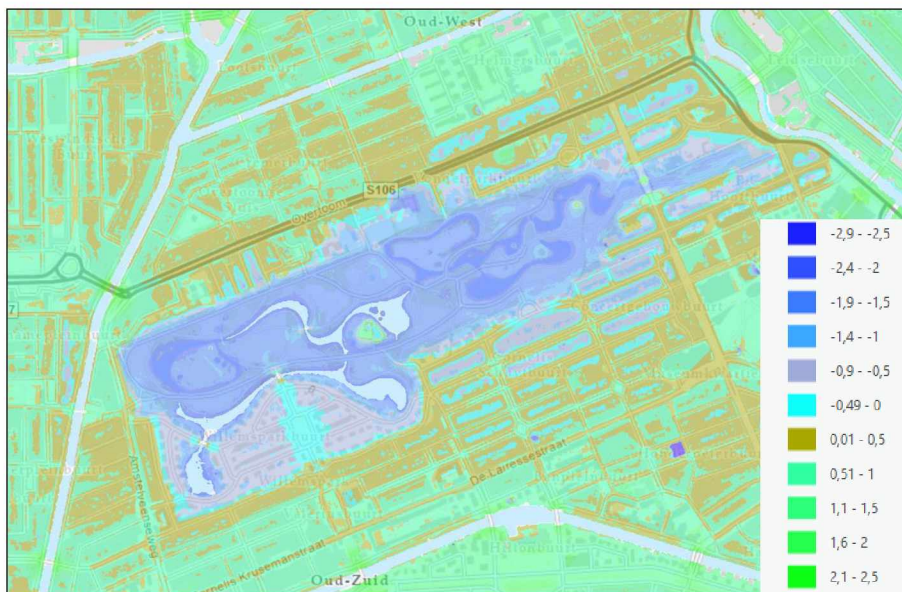
Aanleg en woningbouw

In 1865 werd het Vondelpark (toen nog het Nieuwe Park in de volksmond Wandelpark geheten) aangelegd in de Binnendijkse Buitenveldertse polder. Het park werd particulier eigendom van de op 8 april 1864 opgerichte *Vereniging tot aanleg van een rij- en wandelpark*. Tot 1953 bleef het Vondelpark in particulier bezit, daarna werd het geschonken aan de gemeente Amsterdam. Het zomerpeil van de Binnendijkse Buitenveldertse polder was rond 1864 NAP-1,5m (bron: ref.1). In latere literatuur (bron: ref. 2) staat dat het polderpeil in die tijd NAP-1,7 was en in Figuur 5-4 is een verwijzing naar een zomerpeil van NAP-1,9m opgenomen. Mogelijk betrof dit het winterpeil en was NAP-1,7m het zomerpeil. Het peil van de vijvers in het Vondelpark werd bij aanleg op 0,5 m onder het polderpeil gehouden (NAP-2,2m).

Het park is diverse keren gerenoveerd: 1956-1959, 1977 (met diverse ophogingen) en de laatste grootscheepse renovatie tussen 1999 en 2010. Zo werd er onder andere drainage aangelegd om te voorkomen dat het park blank zou staan na iedere regenbui. Bomen werden opnieuw gefundeerd, om te voorkomen dat er nog meer zouden omwaaien tijdens een storm.

Nadat het park is aangelegd is de omgeving met ongeveer een halve meter opgehoogd om woningbouw mogelijk te maken (bron: [Wikipedia](#), geraadpleegd sept. 2023). Alle woningen in het onderzoeksgebied zijn op palen gefundeerd. De straten zijn niet gefundeerd maar worden regelmatig opgehoogd. Het Vondelpark is nooit structureel opgehoogd. Terwijl de huizen en de straten dus min of meer op gelijke hoogte blijven, is het park gedaald omdat de onderliggende veenlaag door bemaling van de vijvers en de drainage inklinkt. Het park ligt inmiddels ongeveer 1-2 meter lager dan de omliggende wijken (zie Figuur A- 1). Het oppervlaktewaterpeil in het Vondelpark is momenteel NAP-2,45m, 0,25m lager dan bij de aanleg van het park en de bouw van de huizen rondom het park.

Figuur A- 1 Maaiveldhoogte in m NAP van het Vondelpark en omgeving



Vóór de aanleg van het Vondelpark stond er alleen wat bebouwing aan de noordzijde, langs de Overtoom. Sinds het midden van de 19^e eeuw heeft stadsuitbreiding plaats gevonden in

de Binnendijkse Buitenveldertse polder. Aanvankelijk waren het particulieren die bouwden. Vanaf 1878 nam de gemeente dit ook zelf ter hand.

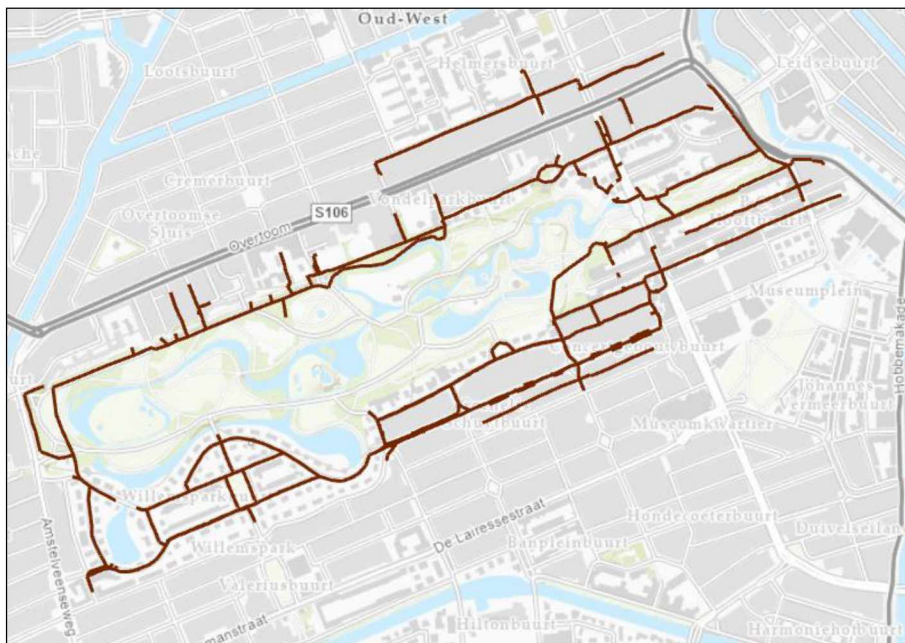
Polderrioleringen

Ten zuiden en noorden van het Vondelpark liggen zogenaamde polderrioleringsgebieden. In eerste instantie werden deze gebieden ingericht met perceelozingen op het polderpeil van de Binnendijkse Buitenveldertse polder (NAP-1,7m). Later werden de sloten gedempt en diepe drainerende riolen gelegd om regenwater, grondwater en rioolwater af te voeren. Deze diepe riolen zijn er nog steeds en moeten bemalen worden omdat ze niet onder vrij verval kunnen afvoeren. In Figuur A- 2 is weergegeven waar deze polderriolen liggen. Deels liggen ze op particulier terrein en deels in openbaar gebied. Het water in de polderriolen gaat naar drie verschillende gemalen, aan de Kattenlaan, Sophialaan en de Vossiusstraat. Daar stroomt het water in een verzamelbassin en wordt weggepompt als het een bepaalde hoogte heeft bereikt. Deze in- en uitschakelpeilen zijn:

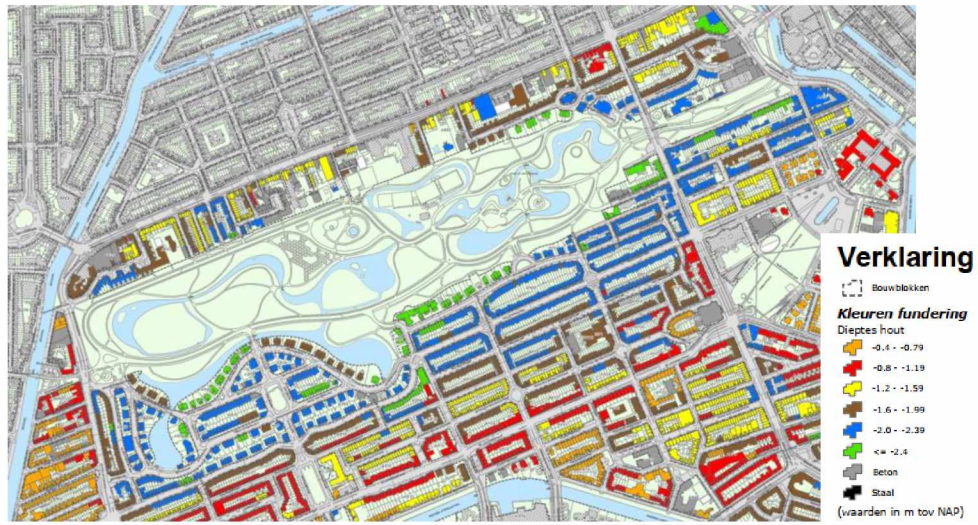
- Kattenlaan berg-bezink-bassin (polderriolen noordzijde Vondelpark) in NAP-4,35m en uit NAP-4.65m.
- Sophialaan poldergemaal (polderriolen zuidwestzijde Vondelpark) in NAP-3,30m en uit NAP-3,40m
- Vossiusstraat berg-bezink-bassin (polderriolen zuidoostzijde Vondelpark) in NAP-4,55m en uit NAP-4,85m.

De meeste woningen langs het Vondelpark hebben houten funderingen met een theoretische houthoogte van tussen NAP-1,2m en NAP-2,45m. Figuur A- 3 en Figuur A- 4 bevatten de theoretische funderingshoogtes en de mate van betrouwbaarheid van deze gegevens. Praktijkervaring wijst uit dat de afwijking tussen de theoretische houthoogte en de werkelijke houthoogte enkele decimeters kan bedragen.

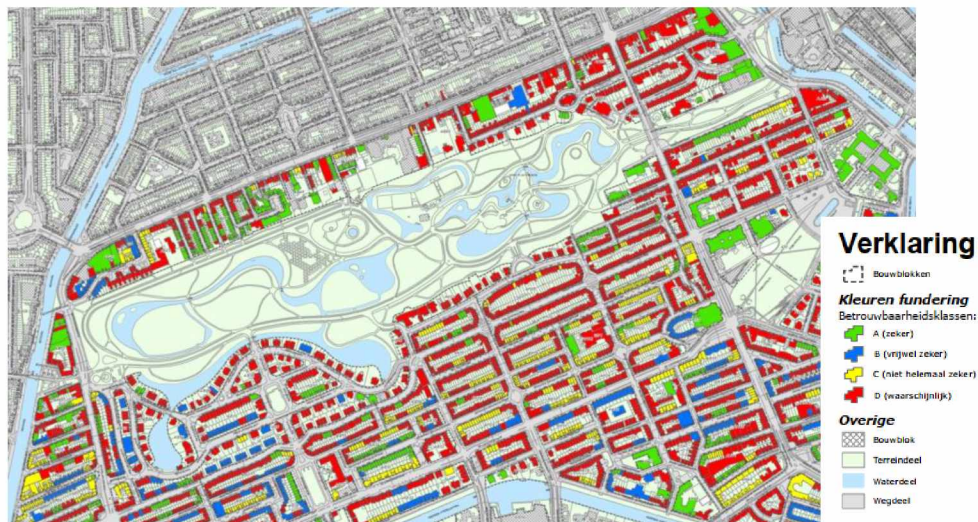
Figuur A- 2 Openbare polderriolen in de omgeving van het Vondelpark



Figuur A- 3 Diepte funderingshout in m tov NAP.



Figuur A- 4 Betrouwbaarheidsklassen houthoogtes.

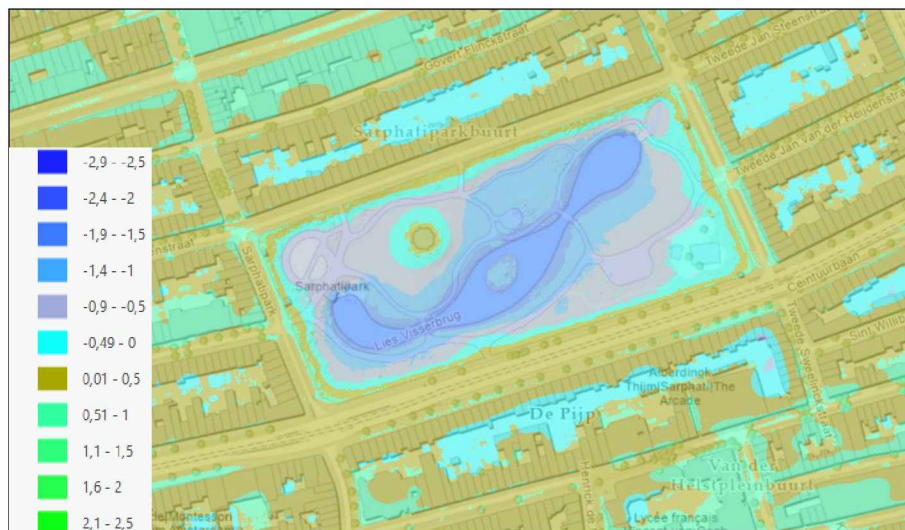


Sarphatipark

Maaiveld en peil oppervlaktewater

Het Sarphatipark is in 1885 aangelegd in de toenmalige Binnendijkse Buitenveldertse polder dat een polderpeil van NAP-1,7m had. Het park is niet opgehoogd. Een deel van de omringende bouwblokken is wel opgehoogd, zij het niet erg veel: de hoogte van de binnenterreinen is veelal NAP-0,5 à 0m (zie Figuur A- 5).

Figuur A- 5 Maaiveldhoogte in m+NAP Sarphatipark en omgeving.



In het park is sprake van een onderbemaling. Het is niet bekend wat het oppervlaktewaterpeil was bij aanleg. In circa 1981 (bron:ref 2) was dat NAP-2m op de kleine vijver in de noordoosthoek na (NAP-0,6m). Inmiddels is het peil overal NAP-2m.

Polderriolen

Voordat het park werd aangelegd stond er al wel wat bebouwing. In de periode 1880-1890 is een aantal woningblokken ten zuiden van het park gebouwd waar nauwelijks is opgehoogd. Hier ligt een polderriool in het binnenterrein van het woningblok begrensd door de Van Ostadestraat, 2^e Van der Helststraat, Ceintuurbaan en de 2^e Sweelinckstraat (zie Figuur A- 6, omcirkeld gebied). De staat van onderhoud is onbekend (het onderhoud ligt bij de perceeleigenaren). Het polderriool sluit aan op een groter gebied met (openbare) polderriolen dat afwatert op het gemaal in de Rustenburgerstraat met een inschakelpeil van NAP-2,4m en een uitschakelpeil van NAP-2,7m.

Figuur A- 6 Polderriolen rondom het Sarphatipark (omcirkeld particulier polderriool Van Ostadestraat, 2^e Van der Helststraat, Ceintuurbaan en de 2^e Sweelinckstraat)



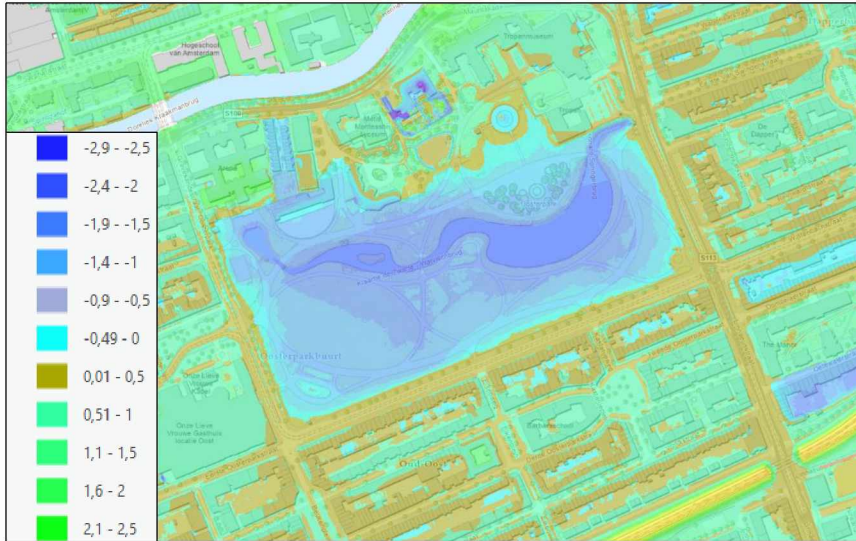
Oosterpark

Het Oosterpark is in 1891 aangelegd in wat toen nog de Over Amstelpolder was. Het zomerpeil van de polder bedroeg bij de aanleg van het park NAP-1,85m (bron: ref. 1). Het park is nooit opgehoogd. Het is niet bekend wat het oppervlaktewaterpeil was bij aanleg van het park. Rond 1980 was het zomerpeil NAP-2,15m en het winterpeil NAP-2,25m (bron: ref. 2). Inmiddels wordt zomer en winter hetzelfde peil van NAP-2,15m gehanteerd.

Na aanleg van de Rhijnspoorweg naar het Weesperpoortstation (1853) begon de urbanisatie van de stadsrand. Eerst op polderpeil, na 1880 doorgaans op een zandophoging tot boven Amstellands boezempeil. De Linnaeusstraat/Dapperbuurt dateren uit 1875-1903 en de Oosterparkbuurt uit 1893-1903. Het maaiveld in het park is ongeveer 0,5-3m lager dan in de omringende straten. In het onderzoeksgebied liggen twee polderriolen (afvoer bemaling vijvers).

Bij de aanleg van de Eerste Van Swindenstraat in 1890 werd de Molenwetering door een polderriool vervangen. Rond het Oosterpark bleven er geïsoleerde gebiedjes waar het polderpeil moest worden gehandhaafd (zie Figuur A- 8). In de strook tussen Weesperzijde en Wibautstraat, in het Oosterpark en Linnaeusstraat e.o., aan de zuidzijde ter hoogte van de Paardekraalstraat waar een polderriool ligt dat met een duiker naar de Watergraafsmeer loost.

Figuur A- 7 Maaiveldhoogte Oosterpark in m+NAP.



Figuur A- 8 Polderriolen in en om het Oosterpark



Bijlage 2 Uitleg geohydrologische termen

Bemaling: Het onttrekken van grondwater voor het droogleggen van bijvoorbeeld een bouwput om werkzaamheden makkelijker te maken. Dit wordt ook vaak gebruikt bij het vervangen van riolering.

Berg-bezink-bassin: Dit is een dichte betonnen kelder waar riolering op aangesloten wordt, maar waar alleen rioolwater in kan stromen op het moment dat het peil in het riool hoog is, bijvoorbeeld tijdens een heftige regenbui. Dit zorgt voor extra opslag in het rioolstelsel waardoor water minder snel wordt overgestort naar het oppervlaktewater. Bijkomend voordeel is dat het water in dit bassin langzaam stroomt, waardoor een deel van het vuil kan bezinken, en daardoor niet in het oppervlaktewater terecht komt (bron: [Wikipedia](#), geraadpleegd oktober 2023)

Draineren: Het afvoeren van grondwater. In Amsterdam gebeurt dit voornamelijk doordat water in een onder de grond liggende geperforeerde pijp stroomt en wordt afgevoerd naar het dichtstbijzijnde oppervlaktewater of de afvalwaterzuivering. Dat kan bedoeld gebeuren met drainageleidingen, of onbedoeld door oude en lekke riolering waarin het grondwater door scheuren naar binnen sijpelt.

Duiker: Ondergrondse koker die twee watergangen met elkaar verbindt, bijvoorbeeld onder een weg door.

Gemaal: Installatie die water uit polders of riolen pompt om zo het gewenste peil in stand te houden.

GG: Gemiddelde grondwaterstand. Dit is het gemiddelde van alle grondwaterstanden in een meetreeks.

GHG: Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand. Deze waarde geeft aan tot waar het grondwater ongeveer stijgt in tijden met veel neerslag en weinig verdamping (over het algemeen in de winter). Deze worden voor hand- en dataloggermeetreeksen anders berekend:

- Voor dataloggers wordt het 93,75^e percentiel van de metingen per jaar genomen, en vervolgens worden alle 93,75^e percentielen gemiddeld.
- Voor handmetingen wordt voor maximaal vijf aaneengesloten perioden van twee jaar voor iedere periode de hoogst gemeten waarde bepaald en deze worden gemiddeld over het aantal onderzochte perioden (meestal 5).

Vaak zijn de GHG's van dataloggermetingen iets hoger dan die van handmetingen, aangezien handmetingen maar 6 keer per jaar plaatsvinden, en pieken in grondwater binnen uren tot dagen na een bui al een flink stuk kunnen dalen. Dataloggermeetreeksen hebben op zijn minst dagelijkse data, vaak zelfs eens per uur. Zo worden ook alle pieken bemeten wat resulteert in een meer nauwkeurige en vaak hogere GHG.

GLG: Gemiddeld Laagste Grondwaterstand. Deze waarde geeft aan tot waar het grondwater ongeveer uitzakt in tijden met weinig neerslag en veel verdamping (over het algemeen in de zomer). Deze worden voor hand- en dataloggermeetreeksen anders berekend:

- Voor dataloggers wordt het 6,25^e percentiel van de metingen per jaar genomen, en vervolgens worden alle 6,25^e percentielen gemiddeld.
- Voor handmetingen wordt voor maximaal vijf aangesloten perioden van twee jaar voor iedere periode de laagst gemeten waarde bepaald en deze worden gemiddeld over het aantal onderzochte perioden (meestal 5).

Over het algemeen lijken de GLG's van datalogger- en handmetingen op elkaar, omdat een lage grondwaterstand over een langere periode tot stand komt.

Figuur B-1: Overzicht van de ruimtelijke verbanden tussen verschillende geohydrologische termen.



Grondwaterneutrale kelder: Een kelder die zo is ontworpen dat grondwaterstromen minimaal worden gehinderd. De officiële definitie is: *Het bouwen van een kelder waarbij de stand en stroming van het grondwater buiten het perceel waarop de kelder is geprojecteerd 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, welvorming, grondwateroverlast en grondwateronderlast.*

Dit wordt meestal gedaan door een goed doorlatende laag om en onder de kelder heen aan te leggen van bijvoorbeeld grof zand of met behulp van buizen. Op het moment dat kelders niet grondwaterneutraal worden gebouwd vormen ze een blokkade in de ondergrond. De grondwaterstand kan aan de bovenstroomse kant stijgen, en aan de benedenstroomse kant juist dalen. Dit kan dus zowel voor overlast als onderlast zorgen.

Grondwater(stand): Grondwater is water dat onder de grond stroomt. De grondwaterstand duidt op de hoogte van het grondwater ten opzichte van NAP. De grondwaterstanden fluctueren door het jaar heen, en zullen hoger zijn als het heeft geregend, en lager als het een tijd droog is en er grondwater verdampt.

GXG: Verzamelnaam om de grondwaterstatistieken GLG, GG en GHG aan te duiden.

Handmeting: Het handmatig meten van de grondwaterstand. Handmetingen vinden 6x per jaar plaats, met ongeveer twee maanden tussen elke meting. Hierbij laat een veldwerker een "plopper" in de peilbuis zakken. Dat is een metalen kokertje aan een meetlint dat een ploppend geluid maakt op het moment dat de grondwaterspiegel wordt geraakt. Op het meetlint kan dan de diepte van de grondwaterspiegel worden afgelezen ten opzichte van de bovenkant van de peilbuis. De bovenkant

van de peilbuis wordt ingemeten ten opzichte van NAP. Zo kan de grondwaterstand omgerekend worden naar een waarde ten opzichte van NAP. Om betrouwbare statistieken te kunnen berekenen van een handmeetreeks, moet de meetreeks minimaal 10 jaar beslaan waarvan er minstens 75% van de verwachte metingen aanwezig dient te zijn.

In- en uitschakelpeil : Het specifieke waterpeil in een bepaald gebied of reservoir, waarbij een pompinstallatie wordt geactiveerd. De pomp begint te pompen als de waterstand hoger wordt dan het inschakelpeil en stopt op het moment dat het waterniveau tot onder het uitschakelpeil is gezakt.

Infiltreren: Het in de grond wegzakken van water. Hierdoor wordt het grondwater aangevuld.

Datalogger: instrument waarmee automatisch een grondwaterstand wordt gemeten met een door de gebruiker ingestelde frequentie. Samen met de gemeten temperatuur en luchtdruk kan deze druk omgerekend worden naar een grondwaterstand. Door de tijd heen heeft [REDACTED] verschillende meetintervallen gehanteerd, nu staan (bijna) alle dataloggers ingesteld op één meting per uur. De dataloggers worden drie of vier keer per jaar uitgelezen. Dan wordt er meteen ook een handmeting gedaan om de dataloggerdata mee te kunnen valideren. Voor betrouwbare statistieken moet een dataloggermeetreeks minimaal drie jaar lang zijn, en minstens 80% van de dagen moet minimaal één meting gedaan zijn.

Maaiveld: Het maaiveld (afkorting: mv) is het aardoppervlak inclusief bestrating en aardwerken zoals een talud of dijk, maar zonder vegetatie en bouwwerken zoals huizen en viaducten. ([Wikipedia](#), geraadpleegd oktober 2023)

NAP: Normaal Amsterdams Peil. Dit is de gemiddelde hoogte van de Noordzee, en wordt gebruikt als referentieniveau om aan te geven hoe hoog of diep iets zich bevindt.

Onderbemaling: Een gebied waar het waterpeil kunstmatig wordt verlaagd tot onder het besloten peil in het peilgebied waarin het zich bevindt.

Onder vrij verval afvoeren (riolering): De meeste rioleringen zijn aangelegd onder een kleine hoek waardoor de inhoud met behulp van zwaartekracht (vrij verval) wordt verplaatst. Op het moment dat dit niet (meer) kan, wordt het water met behulp van pompen verder verplaatst richting de afvalwaterzuivering.

Ontwateringsdiepte: De afstand tussen de GHG en het maaiveld, uitgedrukt in meters of centimeters. De ideale ontwateringsdiepte is 0,90m (zie [Omgevingsprogramma Riolering 2022-2027 - Gemeente Amsterdam](#)). Als er sprake is van een te kleine ontwateringsdiepte is er kans op grondwateroverlast.

Oppervlaktewater: Dit omvat alle waterlichamen die aan het aardoppervlak liggen, zoals rivieren, sloten, meren en grachten.

Peilbuis: Een holle buis die verticaal in de grond is geplaatst met als doel de grondwaterstand of stijghoogte in de ondergrond te meten. De onderkant van de buis (meestal de onderste meter) is geperforeerd zodat er grondwater in kan stromen. De hoogte van het grondwater in de buis is gelijk aan de drukhoogte van het grondwater in de omringende bodemlaag.

Perceelozing: Al het (afval)water wat vanaf een perceel moet worden afgevoerd.

Polderpeil: Het peil (de stand) van het oppervlaktewater in een poldergebied. Dit wordt kunstmatig op de gewenste hoogte gehouden.

Polderriool: Een drainerend riool dat is aangelegd ter vervanging van oude sloten in poldergebieden. De polderriolen in Amsterdam liggen diep en de inhoud wordt door middel van gemalen verplaatst.

Transpiratie: Transpiratie is het water dat verdampt wordt door planten en bomen. Op het moment dat zij aan fotosynthese doen verdampt er water uit de huidmondjes van de bladeren. Dit zorgt op zijn beurt voor een kleine onderdruk waardoor er meer water door de wortels, stam en/of stengels omhoog wordt gehaald.

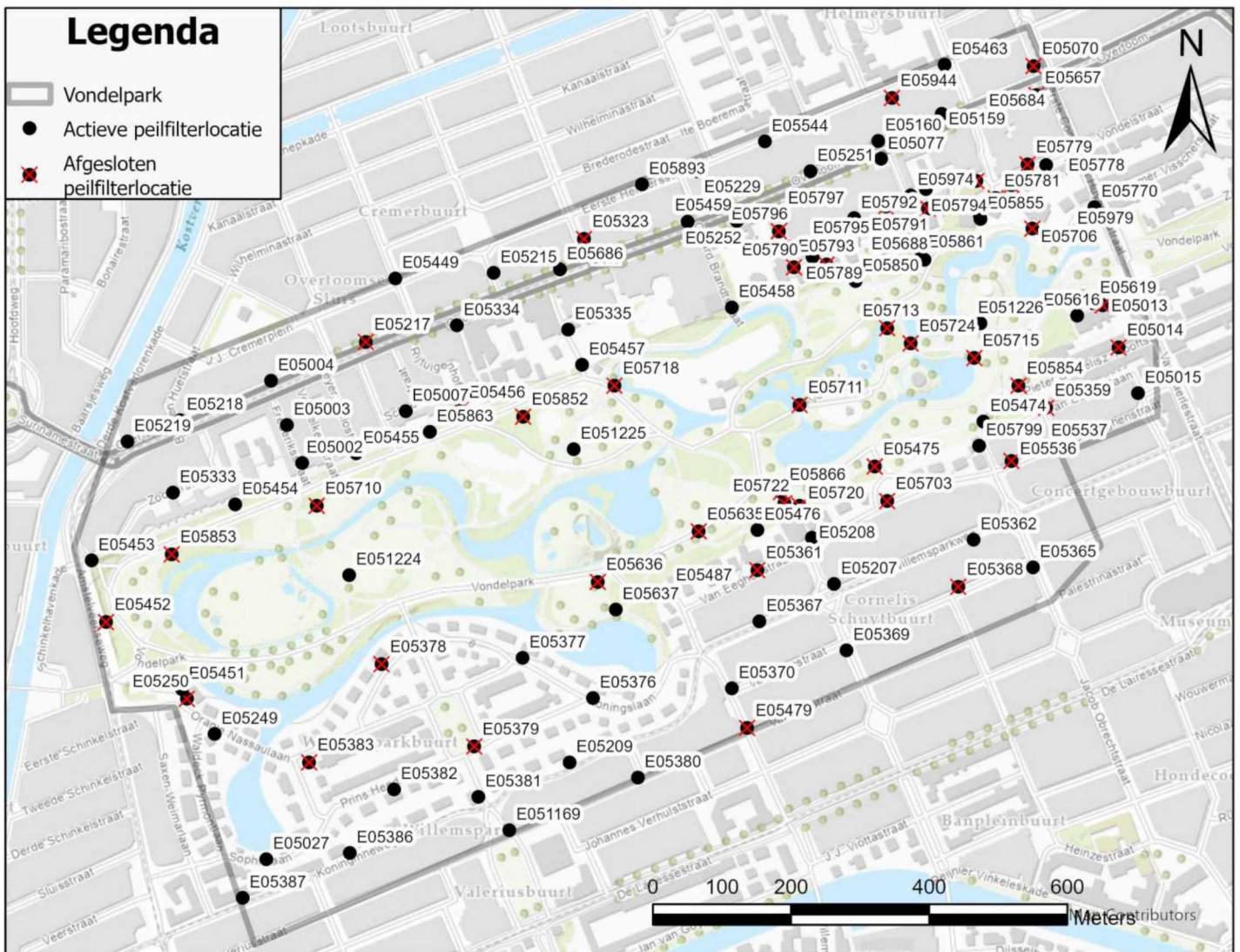
Verdamping: Het proces waarbij water van vloeibare vorm overgaat in gasvorm. Hoe snel water verdampt is afhankelijk van onder andere de temperatuur en de luchtvochtigheid. Over het algemeen verdampt er meer water in de zomer dan in de winter.

Bijlage 3 Locatie en meetfrequentie peilbuizen

In de tabellen van deze bijlage is per peilbuis aangegeven waar deze zich bevindt, van wanneer tot wanneer deze is bemeten, en hoeveel datapunten per seizoen er zijn. Voor uitleg over de meetfrequentie en methode van meten, zie "Handmetingen" en "Dataloggermetingen" in Bijlage 2.

Vondelpark

Figuur C-1 Locatieoverzicht van peilbuizen in het vondelpark. De actieve peilbuizen worden tot op heden bemeten



Tabel C-1 Overzicht peilbuizen in het Vondelpark, inclusief meetperioden van hand- en dataloggermetingen, en het totaal aantal metingen per seizoen

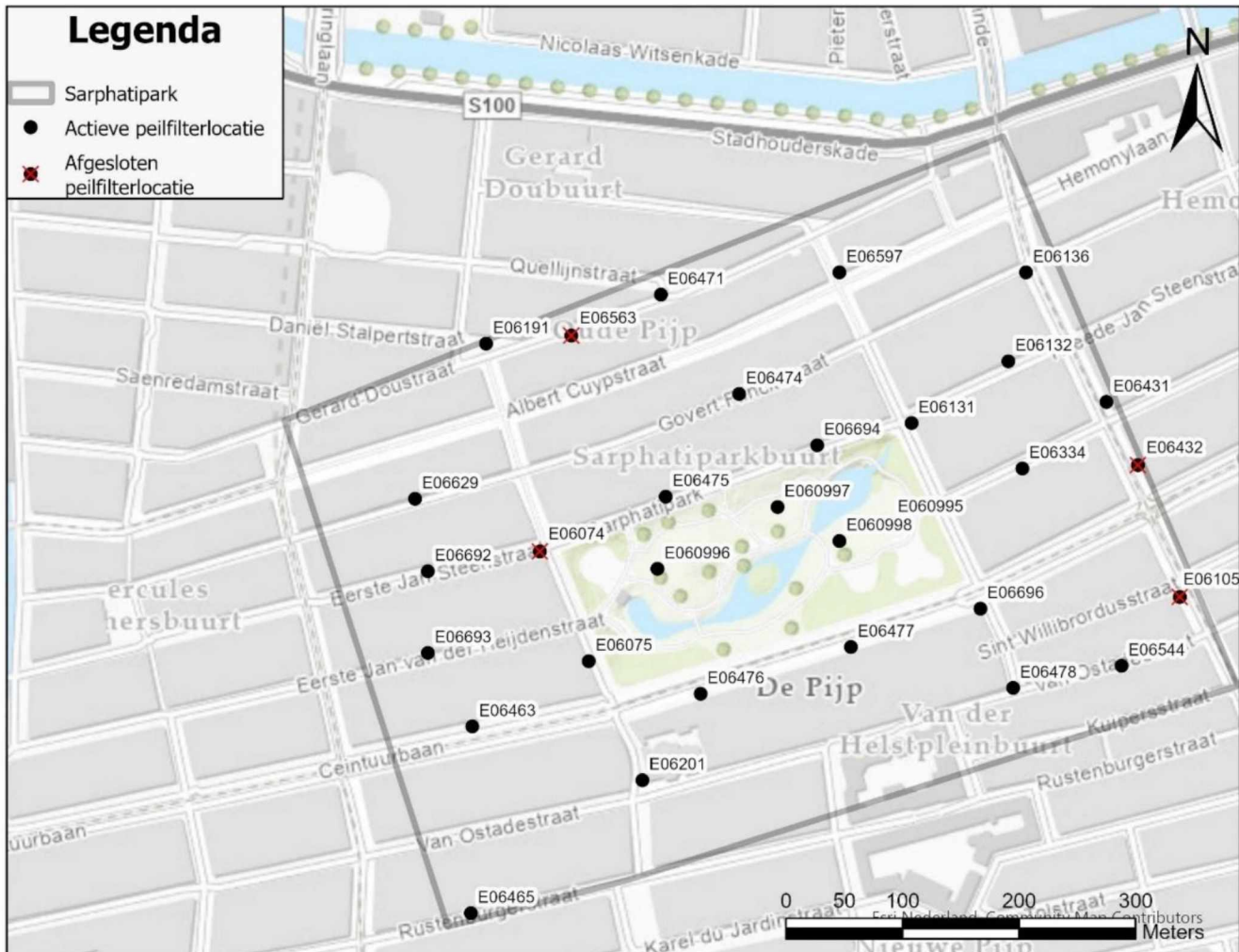
Peilbuis	Meetperiode handmetingen (Meetfrequentie 5-6x per jaar)	Zomer	Herfst	Lente	Winter	Meetperiode loggermetingen (Meetfrequentie 4-24x per dag)	Zomer	Herfst	Lente	Winter
E05002	1953-Heden	126	133	136	127	2007-Heden	1159	1180	1166	1236
E05003	1953-Heden	124	128	132	120					
E05004	1953-Heden	139	131	134	126					
E05007	1953-Heden	117	94	137	107					
E05011	1953-Heden	169	146	161	141	2011-2014	284	368	364	315
E05013	1953-2011	132	120	146	120					
E05014	1953-2011	115	110	122	109					
E05015	1953-Heden	146	148	151	133	2006-Heden	1472	1531	1369	1434
E05027	1963-Heden	101	92	104	90	2011-Heden	920	895	844	940
E05070	1970-2011	58	58	59	58					
E05077	1970-Heden	104	87	104	84	2008-2017	584	623	671	765
E051169	2017-Heden	12	9	8	20	2017-2020	260	184	182	252
E051224	2019-Heden	5	4	3	3	2019-Heden	366	344	333	329
E051225	2019-Heden	5	4	4	3	2019-Heden	368	344	346	361
E051226	2019-Heden	5	4	3	3	2019-Heden	368	344	346	361
E05159	1978-Heden	84	71	83	68	2008-2012	359	274	279	360
E05160	1978-Heden	85	73	86	67	2008-2014	468	473	534	526
E05207	1979-Heden	79	69	75	89	2011-Heden	944	899	982	997
E05208	1979-Heden	122	76	96	108	2023-Heden	0	60	0	0
E05209	1979-Heden	62	56	55	57	2011-Heden	1005	968	928	960
E05215	1979-Heden	59	58	65	57					
E05217	1979-2021	61	58	57	51					
E05218	1979-Heden	69	59	74	60					
E05219	1979-2022	66	55	69	59					
E05229	1979-2022	102	95	109	86	2008-2014	468	552	552	526
E05249	1980-Heden	73	68	76	70					
E05250	1979-2011	52	51	68	55					
E05251	1979-Heden	78	63	82	62	2008-2012	365	273	278	360
E05252	1980-Heden	83	71	87	65	2008-2014	468	552	552	526
E05323	1988-2011	36	34	34	34					
E05333	1988-Heden	48	42	51	45					
E05334	1988-Heden	52	49	51	51					
E05335	1988-Heden	54	50	55	50					
E05336	1988-Heden	86	64	77	71	2008-2013	376	460	425	428
E05337	1988-2008	45	32	34	47					
E05359	1990-2011	62	73	71	67					
E05360	1990-Heden	83	87	70	74	2022-Heden	184	184	117	137
E05361	1990-2011	57	46	86	66					
E05362	1990-Heden	64	48	61	67					
E05365	1990-Heden	58	46	57	55					
E05367	1990-Heden	55	42	48	47	2023-Heden	0	57	0	0
E05368	1990-2011	34	30	38	39					
E05369	1990-Heden	57	47	57	56	2023-Heden	0	7	0	0
E05370	1990-Heden	53	43	49	50					
E05376	1990-2019	48	39	56	55					
E05377	1990-Heden	53	51	65	55	2008-2009	137	171	91	90
E05378	1990-2013	106	115	69	57	2008-2008	45	92	81	0
E05379	1990-2017	48	44	53	52					
E05380	1990-Heden	51	46	51	51					
E05381	1990-Heden	48	45	46	51	2023-Heden	92	65	0	48

Peilbuis	Meetperiode handmetingen (Meetfrequentie 5-6x per jaar)	Zomer	Herfst	Lente	Winter	Meetperiode loggermetingen (Meetfrequentie 4-24x per dag)	Zomer	Herfst	Lente	Winter
E05382	1990-Heden	48	52	60	49					
E05383	1990-2012	42	38	47	44	2008-2009	137	170	89	90
E05386	1990-Heden	54	50	51	51					
E05387	1990-Heden	53	48	52	52	2023-Heden	92	65	0	45
E05449	1992-2022	48	39	52	43					
E05451	1993-Heden	44	38	49	41					
E05452	1993-2021	115	125	81	61	2007-2020	982	978	1008	956
E05453	1993-Heden	121	127	82	56	2008-2009	130	171	91	90
E05454	1993-Heden	58	56	79	53					
E05455	1993-Heden	54	50	85	58	2009-2009	92	79	0	22
E05456	1993-2011	38	32	52	42	2008-2009	137	171	91	90
E05457	1993-Heden	61	45	65	57					
E05458	1993-Heden	68	49	71	62	2008-2009	102	92	91	90
E05459	1993-Heden	71	59	75	60					
E05462	1993-Heden	79	61	81	81	2008-2009	92	79	3	90
E05463	1993-Heden	30	24	30	22	2010-2014	135	180	282	255
E05474	1993-Heden	87	94	111	91	2008-2009	137	171	91	90
E05475	1993-2008	110	143	80	62					
E05476	1993-Heden	128	117	69	68	2023-Heden	0	60	0	0
E05479	1993-2011	31	26	30	26					
E05487	1995-2016	60	46	98	62	2007-2009	246	254	182	181
E05536	1996-2009	55	69	88	58					
E05537	1996-2022	61	69	68	58					
E05544	1998-Heden	85	66	84	65	2008-2013	368	348	342	428
E05616	1999-Heden	37	32	39	45	2007-2009	244	263	182	166
E05619	1999-Heden	97	112	42	29	2007-Heden	336	428	346	271
E05635	1999-2008	26	17	32	32					
E05636	1999-2010	26	19	34	34					
E05637	1999-2022	113	99	48	49	2007-2009	228	263	172	91
E05657	2000-2015	29	13	17	9					
E05684	2000-2015	23	15	17	11					
E05686	2000-Heden	38	32	35	32					
E05688	2001-Heden	103	108	41	51	2007-2009	247	263	182	181
E05703	2001-2014	11	3	9	18	2009-2013	360	276	283	361
E05706	2000-2014	33	24	25	28	2008-2013	420	531	420	345
E05710	2002-2004	241	276	273	231					
E05711	2002-2004	276	276	273	234					
E05713	2002-2004	273	276	264	194					
E05715	2002-2005	212	277	273	234					
E05718	2002-2004	276	274	273	234					
E05720	2002-2004	276	276	273	230					
E05722	2002-2005	276	277	272	235					
E05724	2002-2004	188	274	273	207					
E05737	2003-2023	42	33	41	41	2008-2011	39	0	46	162
E05770	2005-Heden	28	18	18	15	2008-2017	578	644	542	653
E05778	2006-2015	29	17	26	20	2008-2014	424	504	463	485
E05779	2006-2015	29	17	27	20	2008-2013	455	367	367	451
E05780	2006-2015	27	13	26	21	2008-2012	368	317	276	361
E05781	2006-2012	21	16	23	15	2008-2012	368	368	329	361
E05783	2006-2007	24	49	91	98					
E05784	2006-Heden	33	21	29	23	2008-Heden	927	997	997	971
E05784	2006-Heden	33	21	29	23	2008-Heden	927	997	997	971
E05785	2006-Heden	61	65	115	113	2007-Heden	916	899	956	968

Peilbuis	Meetperiode handmetingen (Meetfrequentie 5-6x per jaar)	Zomer	Herfst	Lente	Winter	Meetperiode loggermetingen (Meetfrequentie 4-24x per dag)	Zomer	Herfst	Lente	Winter
E05788	2006-2015	21	15	25	20	2008-2012	215	274	206	180
E05789	2006-Heden	39	22	39	29	2008-2014	450	460	458	518
E05790	2006-2015	25	17	28	18	2008-2014	468	531	549	526
E05791	2006-2015	114	141	110	108	2006-2014	612	756	774	639
E05792	2006-Heden	122	137	114	110	2006-Heden	1464	1508	1403	1374
E05793	2006-Heden	103	141	113	17	2007-Heden	1066	1277	1183	1047
E05794	2006-Heden	120	143	110	107	2006-Heden	1274	1372	1293	1198
E05795	2006-2013	99	128	93	97	2006-2009	276	310	264	271
E05796	2006-2015	28	17	28	16	2008-2014	468	552	549	526
E05797	2006-2015	28	17	27	18	2008-2014	468	550	536	515
E05799	2006-Heden	27	21	24	22	2023-Heden	0	58	0	0
E05850	2007-Heden	17	17	21	12	2008-2009	137	171	90	90
E05852	2007-2008	66	76	1	1					
E05853	2007-2009	68	74	3	2	2007-2009	247	263	182	181
E05854	2007-2009	28	32	3	2	2007-2009	245	263	182	181
E05855	2007-Heden	82	92	23	15	2007-2009	204	263	175	181
E05861	2007-Heden	16	19	16	13	2018-Heden	460	445	455	451
E05863	2007-Heden	16	19	24	15					
E05866	2007-2008	58	74	1	1					
E05893	2009-Heden	26	18	25	17					
E05974	2013-Heden	16	14	6	7	2013-Heden	788	821	819	812
E05979	2013-Heden	15	12	16	12					

Sarphatipark

Figuur C-2 Locatieoverzicht van peilbuizen in het Sarphatiparkpark. De actieve peilbuizen worden tot op heden bemeten



Tabel C-2 Overzicht peilbuizen in het Sarphatipark, inclusief meetperioden van hand- en dataloggermetingen, en het totaal aantal metingen per seizoen

Peilbuis	Meetperiode handmetingen (Meetfrequentie 5-6x per jaar)	Zomer	Herfst	Lente	Winter	Meetperiode loggermetingen (Meetfrequentie 4-24x per dag)	Zomer	Herfst	Lente	Winter
E06074	1969-2017	91	67	87	76					
E06075	1969-Heden	100	74	95	85					
E060995	2019-Heden	5	3	4	3	2019-Heden	368	346	345	359
E060996	2019-Heden	4	3	4	2	2019-Heden	368	346	346	361
E060997	2019-Heden	4	3	4	3	2019-Heden	368	346	346	361
E060998	2019-Heden	4	3	3	2	2019-Heden	276	276	325	326
E06105	1971-2011	75	52	62	60					
E06131	1973-Heden	85	61	77	73					
E06132	1973-Heden	89	64	79	75					
E06136	1973-Heden	85	59	70	70					
E06191	1975-Heden	77	58	69	71					

Peilbuis	Meetperiode handmetingen (Meetfrequentie 5-6x per jaar)	Zomer	Herfst	Lente	Winter	Meetperiode loggermetingen (Meetfrequentie 4-24x per dag)	Zomer	Herfst	Lente	Winter
E06201	1975-Heden	79	60	71	71					
E06334	1982-Heden	68	52	54	65					
E06431	1989-Heden	59	45	51	56					
E06432	1989-2011	41	30	31	40					
E06463	1990-Heden	66	47	54	58					
E06465	1990-Heden	52	35	38	50					
E06471	1990-Heden	61	42	46	54					
E06474	1990-Heden	48	43	43	44	2015-2022	644	644	617	625
E06475	1990-Heden	61	42	48	57					
E06476	1990-Heden	60	45	46	54					
E06477	1990-Heden	60	44	46	53					
E06478	1990-Heden	60	44	49	56					
E06544	1992-Heden	54	42	44	55					
E06563	1994-2011	37	19	26	32					
E06597	1998-Heden	45	32	38	44					
E06629	2000-Heden	46	35	44	48	2008-2010	130	158	182	180
E06692	2005-Heden	21	25	18	22					
E06693	2005-Heden	18	23	22	22	2008-Heden	771	811	879	888
E06694	2005-Heden	25	23	24	28					
E06696	2005-Heden	27	25	25	26					

Peilbuis	Meetperiode handmetingen (Meetfrequentie 5-6x per jaar)	Zomer	Herfst	Lente	Winter	Meetperiode loggermetingen (Meetfrequentie 4-24x per dag)	Zomer	Herfst	Lente	Winter
E06381	1987-2022	37	52	56	49					
E06382	1987-2011	30	34	41	38					
E06388	1987-2011	26	31	39	36					
E06392	1987-Heden	117	59	65	147					
E06395	1987-Heden	39	37	42	42					
E06541	1991-Heden	44	48	49	49					
E06560	1993-2019	43	110	111	114					
E06578	1997-Heden	38	34	34	34	2017-Heden	536	504	455	407
E06626	1999-Heden	42	52	75	95					
E06645	2000-2013	21	19	22	23					
E06749	2012-2020	5	7	35	65	2012-2020	656	524	588	612
E06750	2012-2015	3	5	41	63	2012-2015	276	276	252	251
E06751	2012-2015	3	5	42	62	2012-2015	184	179	174	228
E06752	2012-2020	7	9	45	70	2016-2020	380	368	364	361
E06753	2012-Heden	10	10	47	74	2013-Heden	906	837	819	799
E06798	2016-2020	4	4	2	4	2016-2020	380	368	364	361
E06799	2016-Heden	6	7	2	4	2016-2020	380	368	364	361
E06800	2016-2020	4	4	2	4	2016-2020	288	323	364	339
E06801	2016-2020	4	3	2	4	2016-2020	380	368	364	361
E06802	2016-2020	4	5	2	4	2016-2020	380	368	364	361
E06803	2016-2020	4	5	2	4	2016-2020	380	368	364	361
E06804	2016-2020	4	5	2	3	2016-2019	354	368	327	270
E06805	2016-2020	4	5	2	4	2016-2020	380	368	364	361
E06806	2016-Heden	7	9	5	7	2016-Heden	721	713	635	631
E06807	2016-2020	4	5	2	4	2016-2020	358	368	364	361
E06808	2016-Heden	7	9	5	7	2016-Heden	694	713	637	631
E07045	1970-2022	70	73	77	67					
E07046	1970-2011	56	53	55	49					
E07047	1970-2014	59	58	63	55					
E07055	1975-2011	42	48	53	47					
E07077	1975-Heden	78	87	76	71					
E07093	1979-Heden	71	84	71	66					
E07098	1979-Heden	51	66	59	59					
E07142	1987-2011	31	33	38	39					
E07143	1987-Heden	120	64	52	143					
E07151	1988-2011	31	34	34	35					
E07153	1987-2023	137	218	150	142	2013-2013	92	92	74	7
E07210	1990-2022	49	61	44	50					
E07330	2001-Heden	33	46	36	33	2016-Heden	685	644	637	631
E07360	2004-2022	29	31	24	29					
E07467	2012-2022	13	18	13	14					
E07489	2016-2020	3	5	2	3	2016-2020	380	368	364	361

Bijlage 4 Gemiddeld hoogste, gemiddelde en gemiddeld laagste grondwaterstand

In deze bijlage staan de berekende grondwaterstatistieken: de gemiddeld hoge grondwaterstand (GHG), de gemiddelde grondwaterstand (GG) en de gemiddeld lage grondwaterstand (GLG). Zie Bijlage 2 voor uitleg van de berekenmethodes.

Vondelpark

Tabel D- 1 Gemiddeld hoogste, gemiddelde en gemiddeld laagste grondwaterstanden, berekend voor peilbuizen in en rond Vondelpark in de perioden 2003-2012 en 2013-heden. De vakken zijn leeg als er in de betreffende periode niet genoeg metingen waren om een betrouwbare statistiek te kunnen berekenen

Peilbuis	Periode 2003-2012 statistieken in m NAP			Periode 2013-heden statistieken in m NAP		
	GLG	GG	GHG	GLG	GG	GHG
E05002	-1,21	-1,08	-0,91	-1,23	-1,04	-0,84
E05003	-0,81	-0,54	-0,33	-0,75	-0,50	-0,26
E05004	-0,55	-0,33	-0,08	-0,51	-0,27	-0,07
E05007	-1,50	-1,30	-1,08	-1,53	-1,32	-1,11
E05011	-1,69	-1,54	-1,39	-1,73	-1,56	-1,41
E05013	-2,43	-2,01	-1,68			
E05014	-1,95	-1,85	-1,77			
E05015	-2,08	-2,02	-1,93	-2,14	-2,07	-1,98
E05027	-2,32	-2,13	-1,84	-2,23	-2,04	-1,85
E05070	-0,90	-0,79	-0,68			
E05077	-0,92	-0,81	-0,67	-0,99	-0,84	-0,73
E051169				-1,17	-0,91	-0,74
E051224				-2,47	-2,30	-2,11
E051225				-2,61	-2,37	-2,18
E051226				-2,68	-2,23	-1,65
E05159	-0,80	-0,70	-0,58	-0,83	-0,68	-0,51
E05160	-0,77	-0,65	-0,53	-0,83	-0,68	-0,51
E05207	-1,59	-1,38	-1,23	-1,61	-1,45	-1,31
E05208	-1,90	-1,59	-1,35	-1,83	-1,56	-1,26
E05209	-1,55	-1,29	-1,02	-1,37	-1,16	-0,95
E05215	-0,59	-0,52	-0,42	-0,72	-0,55	-0,45
E05217	-0,60	-0,39	-0,14			
E05218	-0,53	-0,28	-0,03	-0,56	-0,31	-0,08
E05219	-0,47	-0,31	-0,17	-0,58	-0,36	-0,13
E05229	-1,15	-1,03	-0,95	-1,23	-1,06	-0,92
E05249	-2,27	-2,04	-1,77	-2,19	-1,96	-1,74
E05250	-2,13	-1,95	-1,78			
E05251	-0,83	-0,71	-0,57	-0,97	-0,75	-0,54
E05252	-0,65	-0,51	-0,35	-0,74	-0,52	-0,31
E05323	-0,40	-0,22	-0,08			
E05333	-1,36	-1,15	-0,92	-1,38	-1,13	-0,87
E05334	-0,88	-0,69	-0,52	-0,88	-0,73	-0,53
E05335	-1,86	-1,62	-1,40	-1,98	-1,63	-1,33
E05336	-1,88	-1,66	-1,46	-2,05	-1,72	-1,48
E05337	-1,98	-1,86	-1,72			
E05359	-2,11	-1,93	-1,77			
E05360	-1,98	-1,68	-1,46	-2,05	-1,76	-1,53
E05361	-1,92	-1,58	-1,40			
E05362	-1,79	-1,60	-1,47	-1,87	-1,69	-1,56
E05365	-1,64	-1,39	-1,12	-1,62	-1,38	-1,06
E05367	-1,73	-1,57	-1,47	-1,69	-1,56	-1,41

Peilbuis	Periode 2003-2012 statistieken in m NAP			Periode 2013-heden statistieken in m NAP		
	GLG	GG	GHG	GLG	GG	GHG
E05368	-1,54	-1,37	-1,23			
E05369	-1,28	-1,07	-0,83	-1,41	-1,12	-0,83
E05370	-1,35	-1,03	-0,79	-1,37	-1,09	-0,76
E05376	-2,07	-1,92	-1,77			
E05377	-2,05	-1,89	-1,71	-1,98	-1,80	-1,58
E05378	-2,23	-1,99	-1,86			
E05379	-1,47	-1,26	-1,03	-1,61	-1,37	-1,16
E05380	-1,34	-0,99	-0,60	-1,31	-0,94	-0,70
E05381	-1,74	-1,50	-1,30	-1,81	-1,57	-1,25
E05382	-1,81	-1,55	-1,20	-1,84	-1,50	-1,28
E05383	-2,13	-1,98	-1,85			
E05386	-1,61	-1,37	-1,08	-1,68	-1,36	-1,12
E05387	-1,43	-1,22	-1,00	-1,51	-1,27	-1,06
E05449	-0,43	-0,31	-0,16	-0,51	-0,32	-0,14
E05451	-2,07	-1,97	-1,81	-2,12	-1,95	-1,84
E05452	-2,09	-1,76	-1,54	-2,07	-1,87	-1,64
E05453	-1,66	-1,27	-1,06	-1,45	-1,24	-0,98
E05454	-2,01	-1,88	-1,67	-1,99	-1,91	-1,80
E05455	-2,33	-2,17	-2,02	-2,29	-2,18	-2,08
E05456	-2,06	-1,86	-1,69			
E05457	-2,47	-1,99	-1,73	-2,49	-2,10	-1,83
E05458	-2,58	-2,13	-1,84	-2,56	-2,16	-1,87
E05459	-1,14	-0,90	-0,68	-1,18	-0,92	-0,71
E05462	-2,09	-1,93	-1,80	-2,03	-1,88	-1,75
E05463				-0,76	-0,63	-0,42
E05474	-2,72	-2,17	-1,83	-2,75	-2,28	-1,94
E05475	-2,76	-2,29	-1,93			
E05476	-2,31	-1,90	-1,55	-2,27	-1,81	-1,52
E05479	-1,32	-0,98	-0,65			
E05487	-1,88	-1,78	-1,63			
E05536	-1,99	-1,82	-1,67			
E05537	-1,90	-1,80	-1,67	-1,69	-1,34	-0,71
E05544	-0,94	-0,80	-0,70	-1,08	-0,83	-0,61
E05616				-2,33	-2,04	-1,69
E05619	-2,47	-2,27	-2,01	-2,21	-1,88	-1,54
E05635	-2,52	-2,11	-1,76			
E05636	-2,67	-2,38	-2,05			
E05637	-2,75	-2,33	-2,10	-2,78	-2,33	-2,09
E05657	-0,94	-0,75	-0,62			
E05684	-0,98	-0,83	-0,65			
E05686	-0,76	-0,58	-0,41	-0,76	-0,57	-0,38
E05688	-2,62	-2,22	-1,82	-2,58	-2,12	-1,76
E05703	-1,80	-1,62	-1,44			
E05706	-2,08	-1,99	-1,81			
E05710	-2,52	-2,31	-1,83			
E05711	-2,95	-2,50	-2,02			
E05713	-2,80	-2,52	-2,16			
E05715	-2,86	-2,45	-2,05			
E05718	-2,76	-2,41	-2,01			
E05720	-2,63	-2,25	-1,73			
E05722	-2,57	-2,09	-1,72			
E05724	-2,68	-2,46	-2,15			
E05737	-1,68	-1,49	-1,35	-1,77	-1,54	-1,31
E05770	-1,69	-1,55	-1,39	-1,68	-1,55	-1,43

Peilbuis	Periode 2003-2012 statistieken in m NAP			Periode 2013-heden statistieken in m NAP		
	GLG	GG	GHG	GLG	GG	GHG
E05778	-1,61	-1,53	-1,44	-1,67	-1,55	-1,45
E05779	-1,62	-1,55	-1,46			
E05780	-1,77	-1,67	-1,54			
E05781	-2,02	-1,87	-1,74			
E05783	-2,09	-1,92	-1,78			
E05784	-1,99	-1,93	-1,87	-2,02	-1,94	-1,86
E05784	-1,99	-1,93	-1,87	-2,02	-1,94	-1,86
E05785	-1,85	-1,74	-1,63	-1,89	-1,73	-1,58
E05788	-1,82	-1,67	-1,41			
E05789	-1,67	-1,54	-1,43	-1,85	-1,56	-1,39
E05790	-1,78	-1,66	-1,57	-1,76	-1,61	-1,47
E05791	-1,46	-1,35	-1,25			
E05792	-1,64	-1,51	-1,38	-1,70	-1,48	-1,32
E05793	-1,63	-1,47	-1,31	-1,64	-1,49	-1,33
E05794	-1,59	-1,39	-1,22	-1,79	-1,54	-1,36
E05795	-1,58	-1,37	-1,17			
E05796	-1,60	-1,49	-1,39	-1,60	-1,44	-1,34
E05797	-1,26	-1,14	-1,01	-1,23	-1,08	-0,94
E05799				-1,98	-1,83	-1,72
E05850				-3,08	-2,60	-2,19
E05852	-2,15	-1,80	-1,32			
E05853	-3,53	-3,32	-3,15			
E05854	-2,55	-2,21	-1,88			
E05855	-2,06	-1,93	-1,83	-2,10	-1,92	-1,78
E05861				-2,76	-2,18	-1,77
E05863				-2,60	-2,33	-2,11
E05866	-2,34	-2,21	-1,98			
E05893				-0,80	-0,50	-0,24
E05974				-1,74	-1,61	-1,52
E05979				-2,30	-2,01	-1,76

Sarphatipark

Tabel D- 2 Gemiddeld hoogste, gemiddelde en gemiddeld laagste grondwaterstanden, berekend voor peilbuizen in en rond Sarphatipark in de perioden 2003-2012 en 2013-heden. De vakken zijn leeg als er in de betreffende periode niet genoeg metingen waren om een betrouwbare statistiek te kunnen berekenen

Peilbuis	Periode 2003-2012 statistieken in m NAP			Periode 2013-heden statistieken in m NAP		
	GLG	GG	GHG	GLG	GG	GHG
E06074	-0,98	-0,69	-0,53			
E06075	-1,29	-1,00	-0,79	-1,31	-1,06	-0,81
E060995				-1,78	-1,60	-1,36
E060996				-1,62	-1,43	-1,14
E060997				-1,85	-1,65	-1,39
E060998				-2,04	-1,88	-1,58
E06105	-1,38	-0,98	-0,89			
E06131	-0,92	-0,70	-0,58	-1,04	-0,84	-0,66
E06132	-0,99	-0,71	-0,59	-1,11	-0,85	-0,68
E06136	-0,93	-0,72	-0,57	-0,98	-0,83	-0,64
E06191	-0,50	-0,29	-0,13	-0,61	-0,44	-0,26
E06201	-1,28	-1,09	-0,92	-1,22	-1,04	-0,89
E06334	-1,07	-0,75	-0,64	-1,15	-0,93	-0,70
E06431	-1,18	-0,76	-0,54	-1,15	-0,93	-0,74
E06432	-1,15	-0,74	-0,63			
E06463	-0,94	-0,57	-0,44	-0,92	-0,65	-0,42
E06465	-0,59	-0,38	-0,28	-0,56	-0,31	-0,09
E06471	-0,49	-0,30	-0,13	-0,58	-0,41	-0,27
E06474	-0,38	-0,16	-0,02	-0,49	-0,36	-0,20
E06475	-1,07	-0,77	-0,61	-1,25	-0,94	-0,68
E06476	-1,39	-1,09	-0,86	-1,43	-1,14	-0,88
E06477	-1,31	-1,03	-0,79	-1,48	-1,12	-0,81
E06478	-0,71	-0,59	-0,42	-0,90	-0,66	-0,48
E06544	-0,81	-0,54	-0,41	-0,93	-0,63	-0,33
E06563	-0,45	-0,32	-0,22			
E06597	-0,44	-0,37	-0,28	-0,53	-0,41	-0,34
E06629	-0,69	-0,38	-0,20	-0,70	-0,47	-0,22
E06692	-0,84	-0,59	-0,43	-0,80	-0,64	-0,50
E06693	-0,86	-0,66	-0,48	-0,84	-0,64	-0,45
E06694	-1,04	-0,87	-0,68	-1,29	-0,99	-0,80
E06696	-1,34	-1,05	-0,82	-1,38	-1,12	-0,88

Oosterpark

Tabel D-3 Gemiddeld hoogste, gemiddelde en gemiddeld laagste grondwaterstanden, berekend voor peilbuizen in en rond Oosterpark in de perioden 2003-2012 en 2013-heden. De vakken zijn leeg als er in de betreffende periode niet genoeg metingen waren om een betrouwbare statistiek te kunnen berekenen

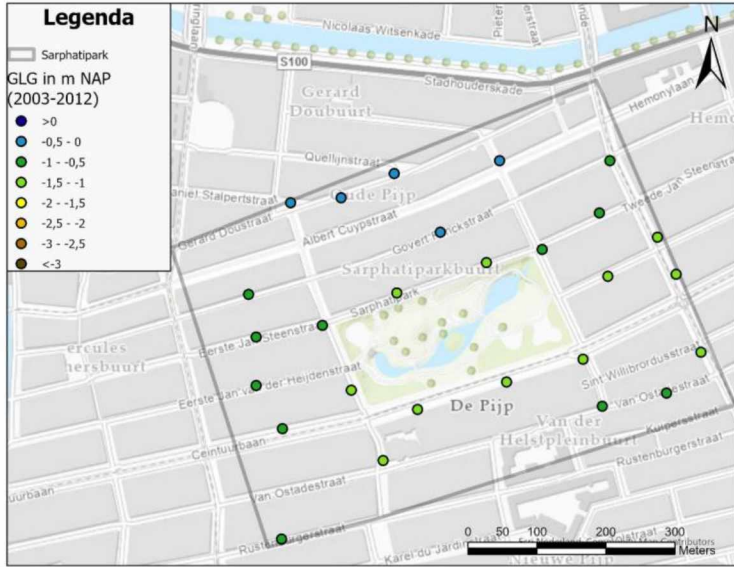
Peilbuis	Periode 2003-2012 statistieken in m NAP			Periode 2013-heden statistieken in m NAP		
	GLG	GG	GHG	GLG	GG	GHG
E060992				-2,11	-2,00	-1,82
E060993				-1,72	-1,47	-1,25
E06111	-1,35	-1,02	-0,70	-1,36	-1,07	-0,71
E06170	-0,85	-0,70	-0,57	-1,01	-0,85	-0,69
E06171	-0,64	-0,43	-0,18			
E06353	-1,92	-1,74	-1,56	-1,76	-1,60	-1,45

Peilbuis	Periode 2003-2012 statistieken in m NAP			Periode 2013-heden statistieken in m NAP		
	GLG	GG	GHG	GLG	GG	GHG
E06373	-0,64	-0,42	-0,25			
E06374	-0,99	-0,77	-0,59			
E06375	-0,90	-0,70	-0,50	-0,97	-0,75	-0,56
E06379	-1,75	-1,48	-1,29	-1,73	-1,49	-1,19
E06381	-2,30	-2,16	-2,01	-2,20	-2,08	-1,73
E06382	-0,83	-0,66	-0,51			
E06388	-0,67	-0,52	-0,38			
E06392	-0,71	-0,46	-0,28	-0,79	-0,51	-0,33
E06395	-0,74	-0,57	-0,40			
E06541	-0,75	-0,59	-0,42	-0,95	-0,69	-0,48
E06560	-0,94	-0,74	-0,62			
E06578	-0,54	-0,38	-0,22	-0,48	-0,37	-0,17
E06626	-1,24	-0,97	-0,69	-1,47	-0,97	-0,58
E06645	-1,21	-1,03	-0,84			
E06749				-2,21	-2,10	-1,99
E06750				-2,14	-1,87	-1,52
E06751				-2,11	-2,04	-1,93
E06752				-2,38	-2,24	-1,98
E06753				-1,45	-1,05	-0,70
E06798				-1,91	-1,75	-1,53
E06799				-1,96	-1,81	-1,61
E06800				-2,14	-2,01	-1,81
E06801				-1,55	-1,28	-0,93
E06802				-2,00	-1,55	-0,98
E06803				-2,15	-1,67	-1,15
E06804				-1,87	-1,53	-1,07
E06805				-2,46	-2,10	-1,81
E06806				-2,04	-1,87	-1,72
E06807				-1,64	-1,49	-1,31
E06808				-1,98	-1,80	-1,62
E07045	-0,72	-0,53	-0,41	-0,93	-0,60	-0,41
E07046	-0,76	-0,60	-0,47			
E07047	-0,80	-0,62	-0,45			
E07055	-1,46	-1,37	-1,25			
E07077	-0,82	-0,58	-0,43	-0,90	-0,58	-0,35
E07093	-1,25	-1,02	-0,84	-1,29	-0,99	-0,73
E07098	-1,31	-1,19	-1,05	-1,43	-1,26	-1,09
E07142	-1,18	-1,07	-0,97			
E07143	-0,87	-0,66	-0,46	-0,92	-0,69	-0,49
E07151	-0,42	-0,28	-0,15			
E07153	-1,94	-1,68	-1,37	-1,94	-1,64	-1,29
E07210	-0,94	-0,77	-0,60	-0,97	-0,80	-0,62
E07330	-1,74	-1,53	-1,44	-1,81	-1,46	-1,16
E07360	-0,85	-0,64	-0,47	-0,88	-0,65	-0,43
E07467				-1,87	-1,62	-1,35
E07489				-0,87	-0,71	-0,51

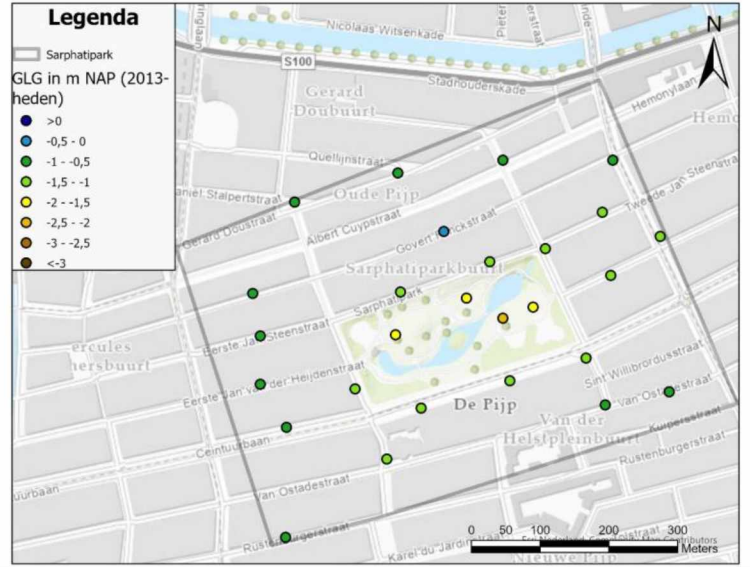
Bijlage 5 Grondwaterkaarten Sarphatipark en Oosterpark

Sarphatipark

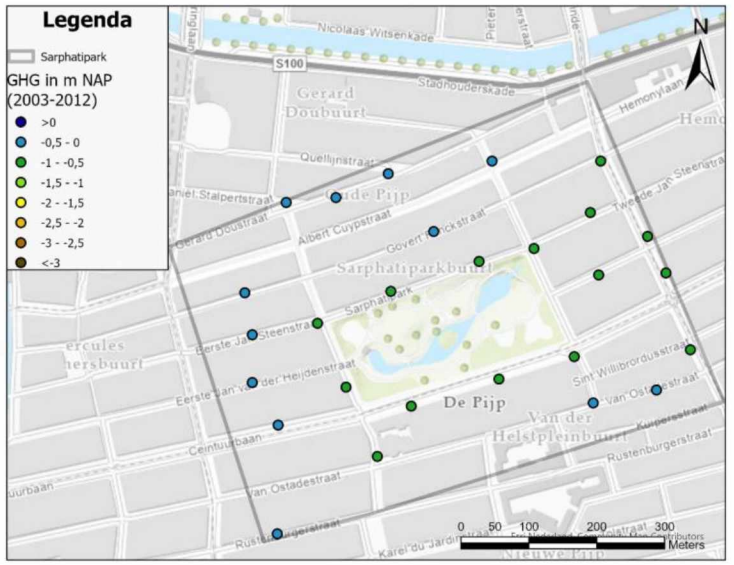
Figuur E-1 Gemiddeld lage grondwaterstand per peilbuis in de periode 2003-2012 in Sarphatipark



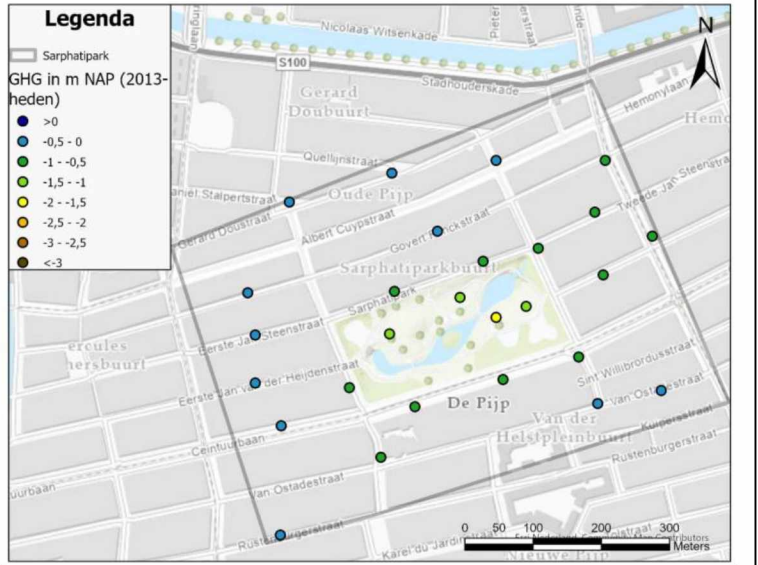
Figuur E-2 Gemiddeld lage grondwaterstand per peilbuis in de periode 2013-heden in Sarphatipark



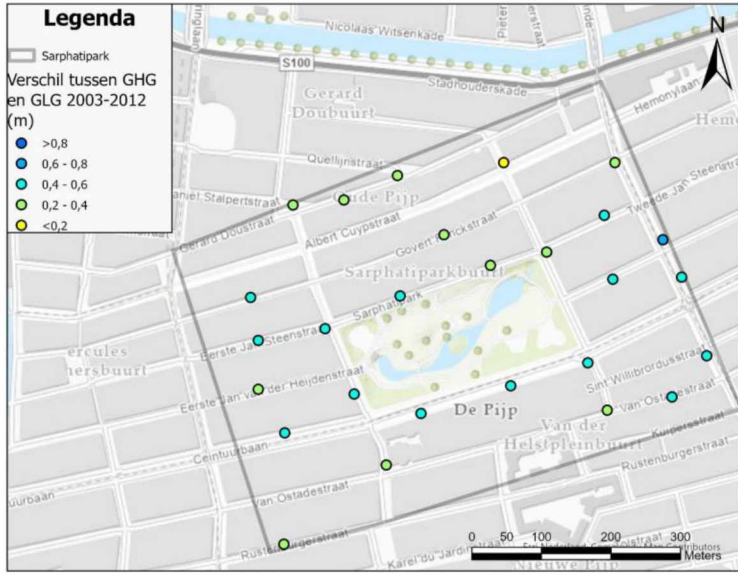
Figuur E-3 Gemiddeld hoge grondwaterstand per peilbuis in de periode 2003-2012 in Sarphatipark



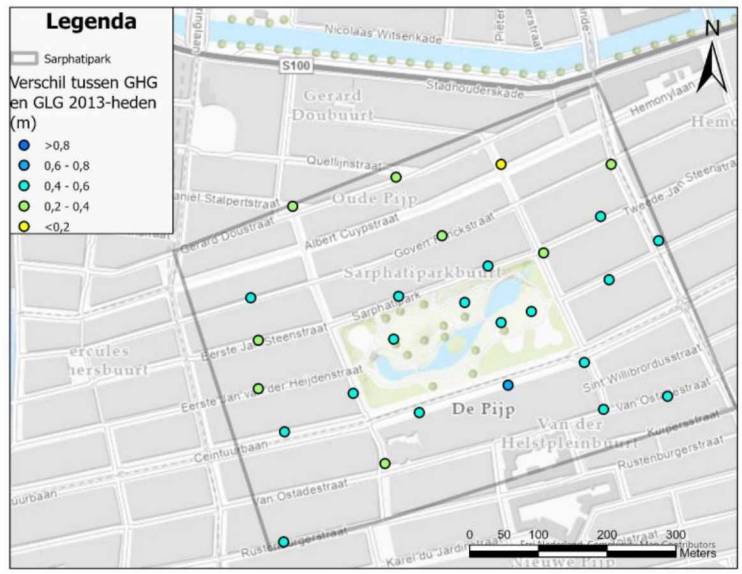
Figuur E-4 Gemiddeld hoge grondwaterstand per peilbuis in de periode 2013-heden in Sarphatipark



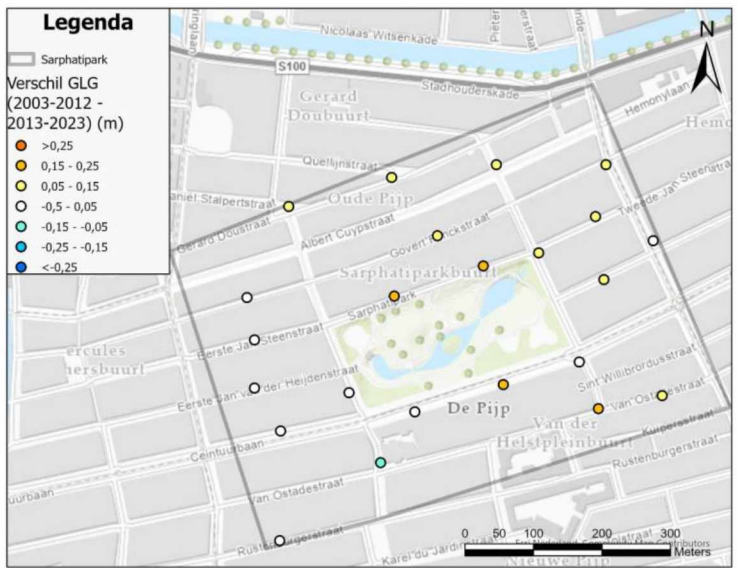
Figuur E-5 Het verschil tussen de GHG en GLG per peilbuis in de periode 2003-2012 in Sarphatipark. Dit geeft de bandbreedte aan waartussen de grondwaterstand fluctueert



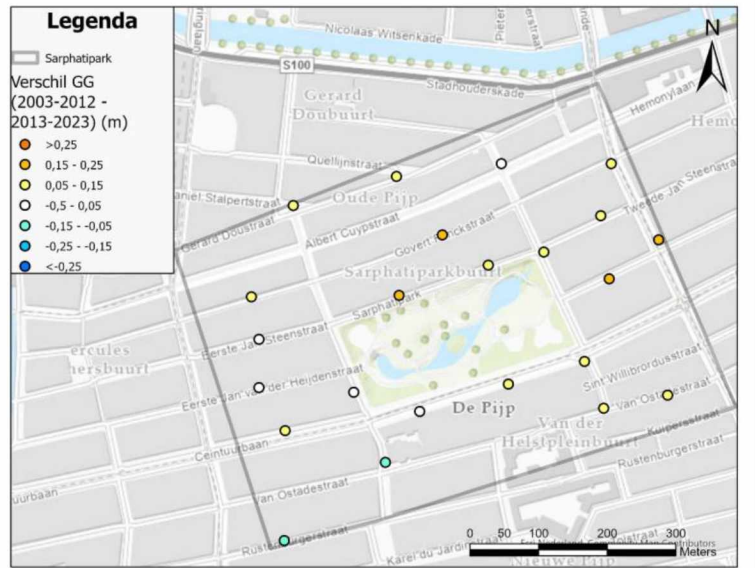
Figuur E-6 Het verschil tussen de GHG en GLG per peilbuis in de periode 2013-heden in Sarphatipark. Dit geeft de bandbreedte aan waartussen de grondwaterstand fluctueert



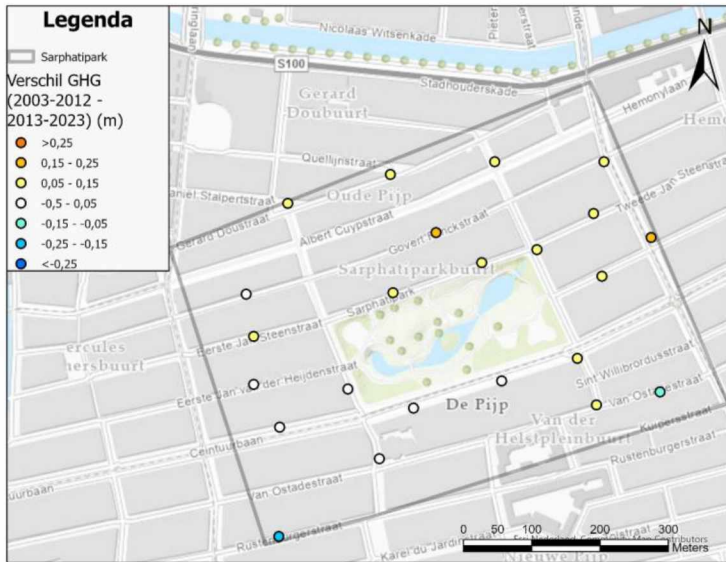
Figuur E-7 Het verschil in GLG tussen de periodes 2003-2012 en 2013-heden per peilbuis in het Sarphatipark. De gele/oranje kleuren geven aan dat de GLG lager is geworden (droger), de blauwe kleuren geven aan dat de GLG hoger is geworden (natter)



Figuur E-8 Het verschil in GG tussen de periodes 2003-2012 en 2013-heden per peilbuis in het Sarphatipark. De gele/oranje kleuren geven aan dat de GLG lager is geworden (droger), de blauwe kleuren geven aan dat de GLG hoger is geworden (natter)



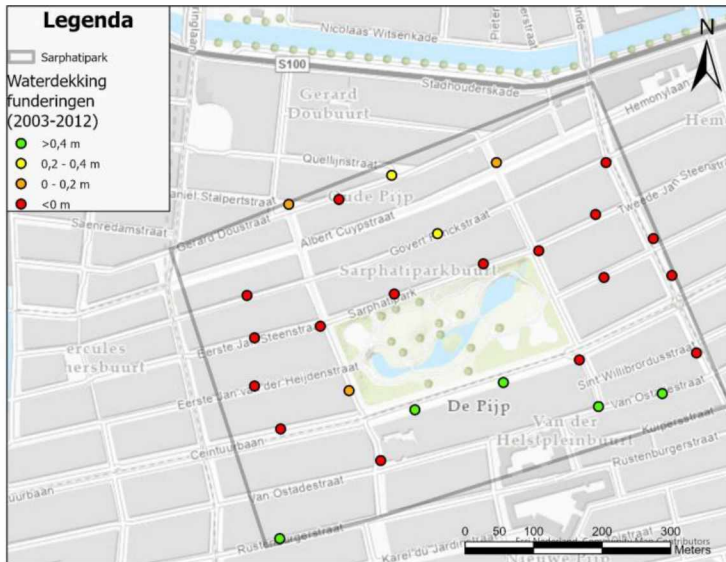
Figuur E-9 Het verschil in GLG tussen de periodes 2003-2012 en 2013-heden per peilbuis in het Sarphatipark. De gele/oranje kleuren geven aan dat de GLG lager is geworden (droger), de blauwe kleuren geven aan dat de GLG hoger is geworden (natter)



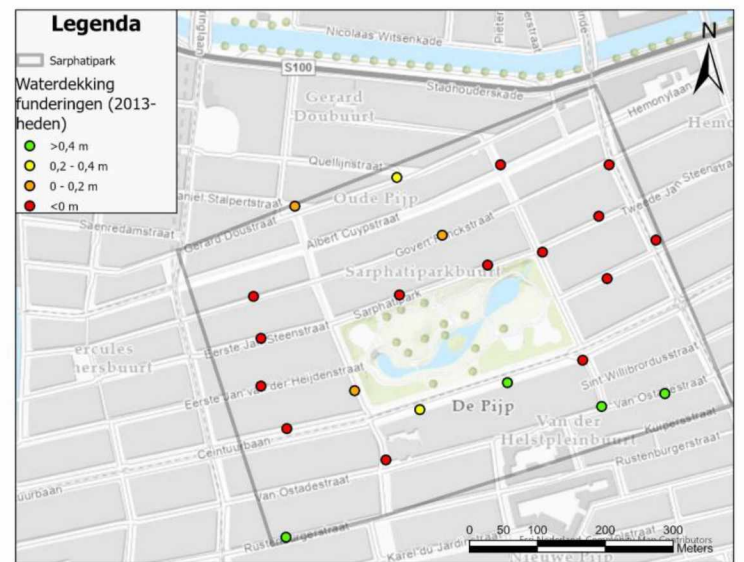
Figuur E-10 Het percentage dagen per jaar dat de grondwaterstand onder de hoogste fundering binnen een straal van 30m vanaf een peilbuis staat. Dit kan alleen berekend worden met voldoende lange dataloggermeetreeksen, daarom zijn er weinig punten op de kaart



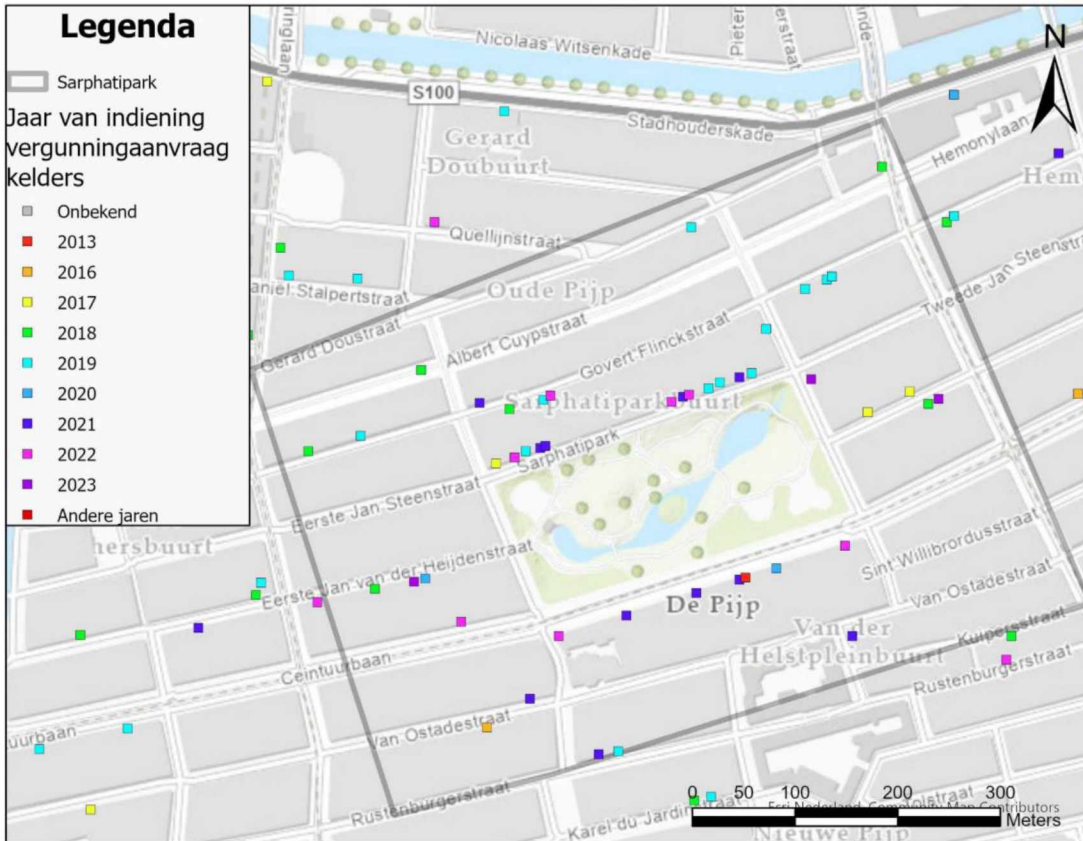
Figuur E-11 De waterdekking op de funderingen berekend door de hoogste funderingshoogte binnen een straal van 30m per peilbuis af te trekken van de GLG. Deze waarden zijn berekend voor de periode 2003-2012 voor peilbuizen rond het Sarphatipark



Figuur E-12 De waterdekking op de funderingen berekend door de hoogste funderingshoogte binnen een straal van 30m per peilbuis af te trekken van de GLG. Deze waarden zijn berekend voor de periode 2013-heden voor peilbuizen rond het Sarphatipark

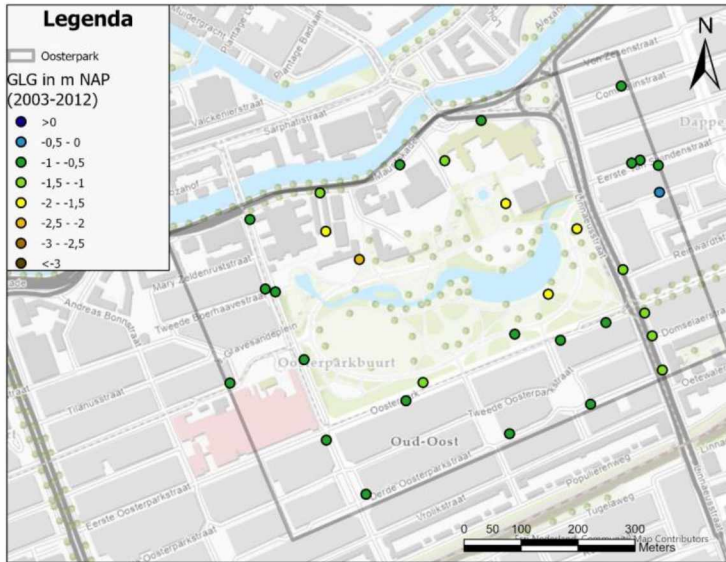


Figuur E-13 Locaties waar een vergunningaanvraag voor een kelder van bekend is rondom het Sarphatipark, inclusief het jaar van de aanvraag. Let op: het is niet bekend of deze kelders ook daadwerkelijk zijn gebouwd

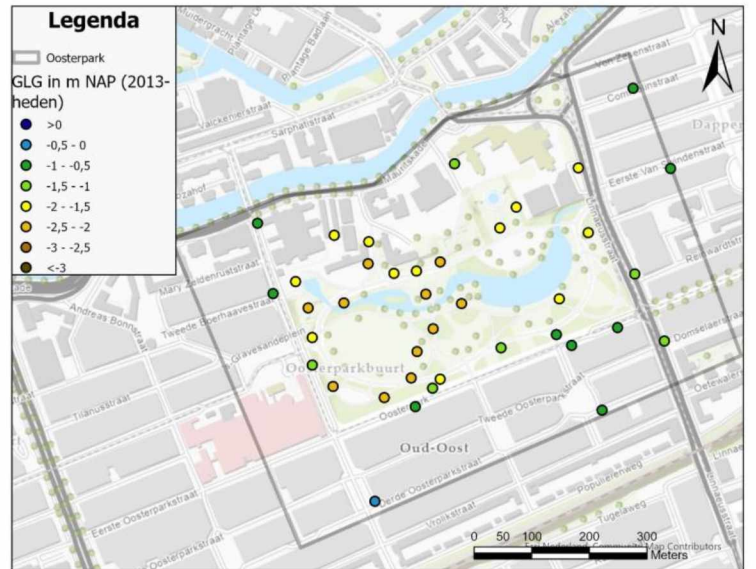


Oosterpark

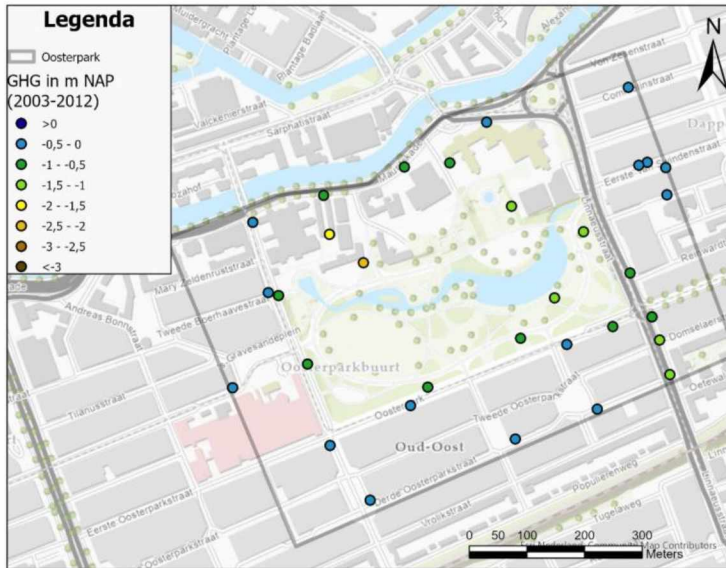
Figuur E- 14 Gemiddeld lage grondwaterstand per peilbuis in de periode 2003-2012 in Oosterpark



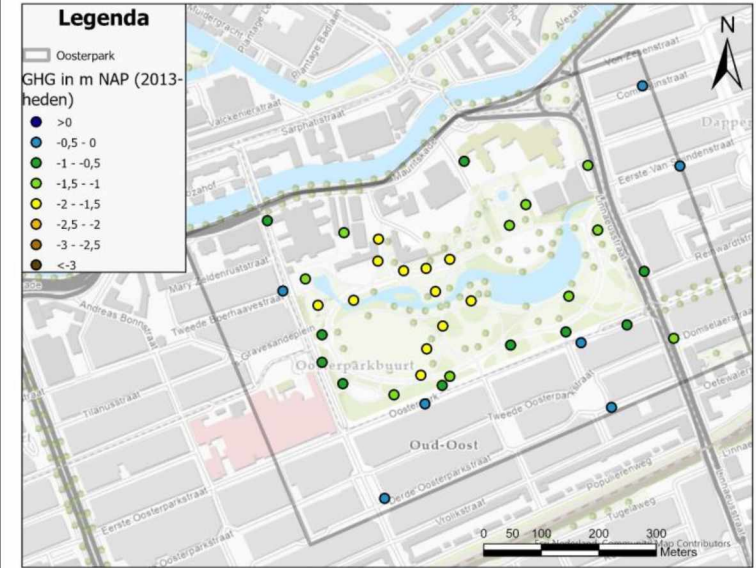
Figuur E- 15 Gemiddeld lage grondwaterstand per peilbuis in de periode 2013-heden in Oosterpark



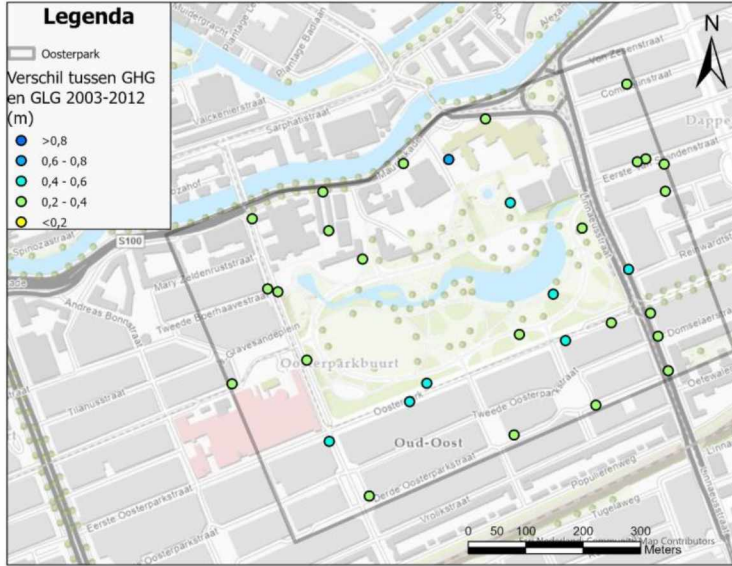
Figuur E-16 Gemiddeld hoge grondwaterstand per peilbuis in de periode 2003-2012 in Oosterpark



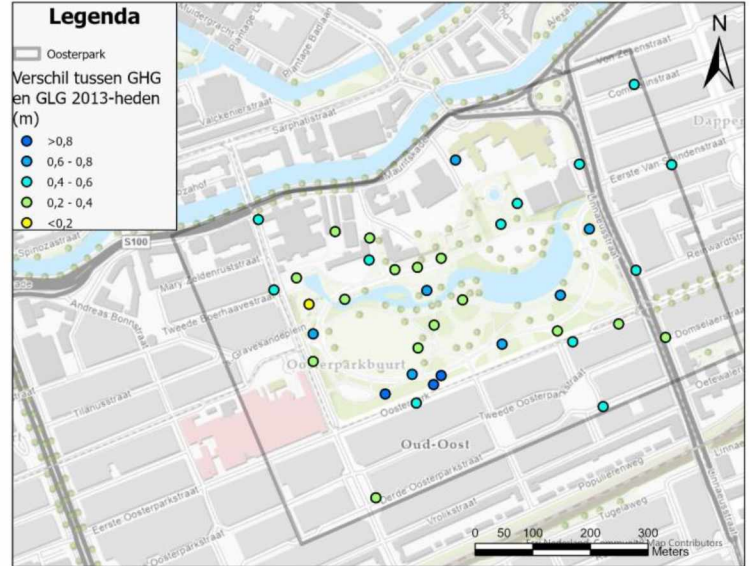
Figuur E-17 Gemiddeld hoge grondwaterstand per peilbuis in de periode 2013-heden in Oosterpark



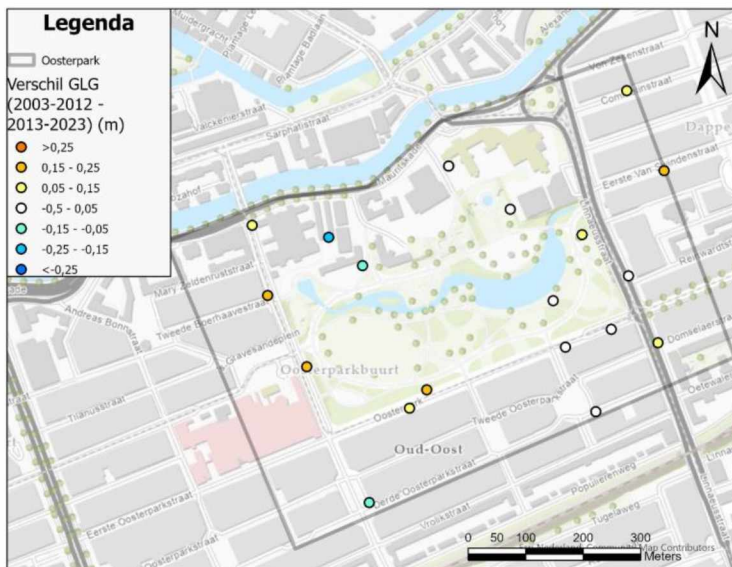
Figuur E-18 Het verschil tussen de GHG en GLG per peilbuis in de periode 2003-2012 in Oosterpark. Dit geeft de bandbreedte aan waartussen de grondwaterstand fluctueert



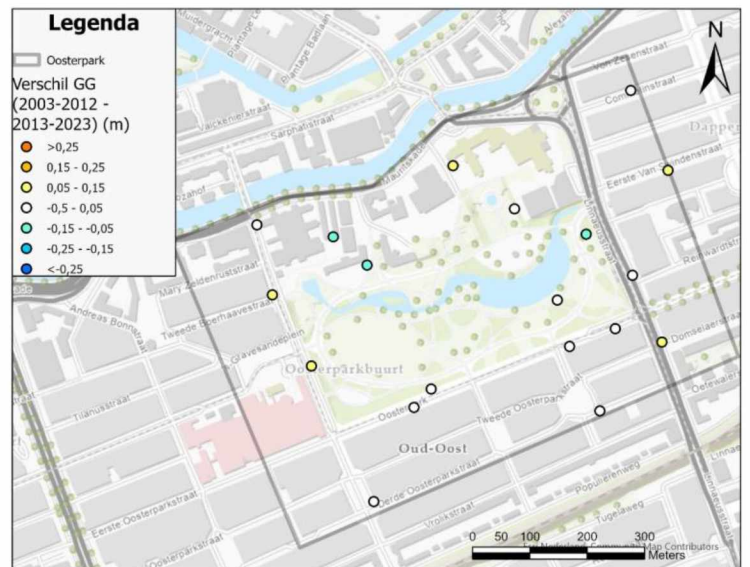
Figuur E-19 Het verschil tussen de GHG en GLG per peilbuis in de periode 2013-heden in Oosterpark. Dit geeft de bandbreedte aan waartussen de grondwaterstand fluctueert



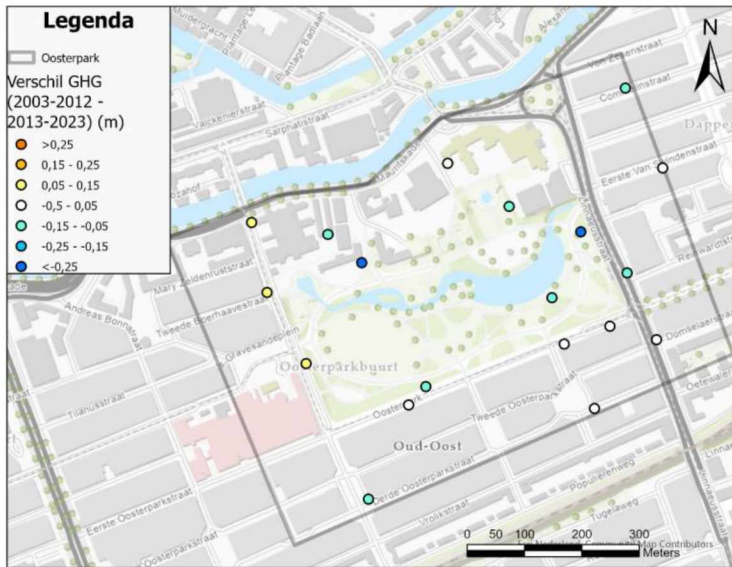
Figuur E-20 Het verschil in GLG tussen de periodes 2003-2012 en 2013-heden per peilbuis in het Oosterpark. De gele/oranje kleuren geven aan dat de GLG lager is geworden (droger), de blauwe kleuren geven aan dat de GLG hoger is geworden (natter)



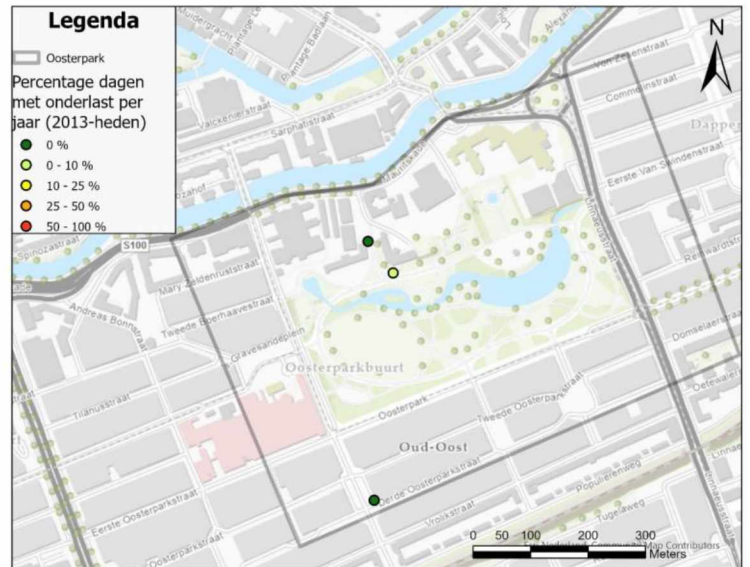
Figuur E-21 Het verschil in GG tussen de periodes 2003-2012 en 2013-heden per peilbuis in het Oosterpark. De gele/oranje kleuren geven aan dat de GLG lager is geworden (droger), de blauwe kleuren geven aan dat de GLG hoger is geworden (natter)



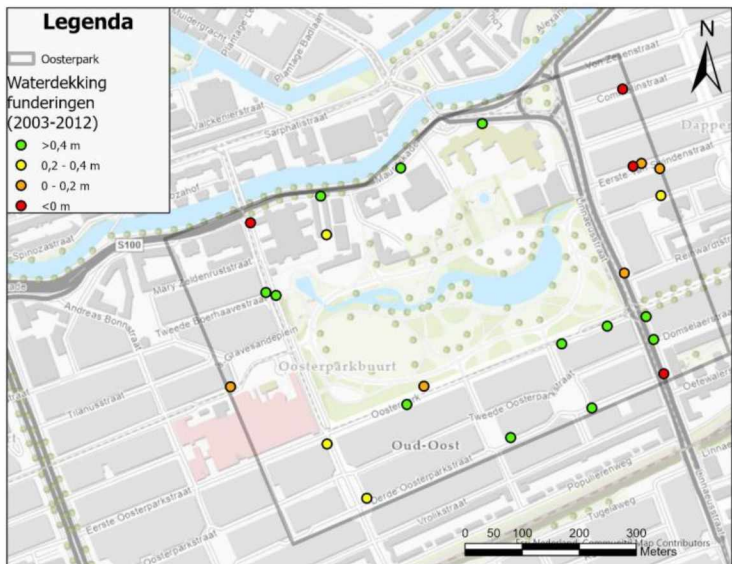
Figuur E-22 Het verschil in GHG tussen de periodes 2003-2012 en 2013-heden per peilbuis in het Oosterpark. De gele/oranje kleuren geven aan dat de GLG lager is geworden (droger), de blauwe kleuren geven aan dat de GLG hoger is geworden (natter)



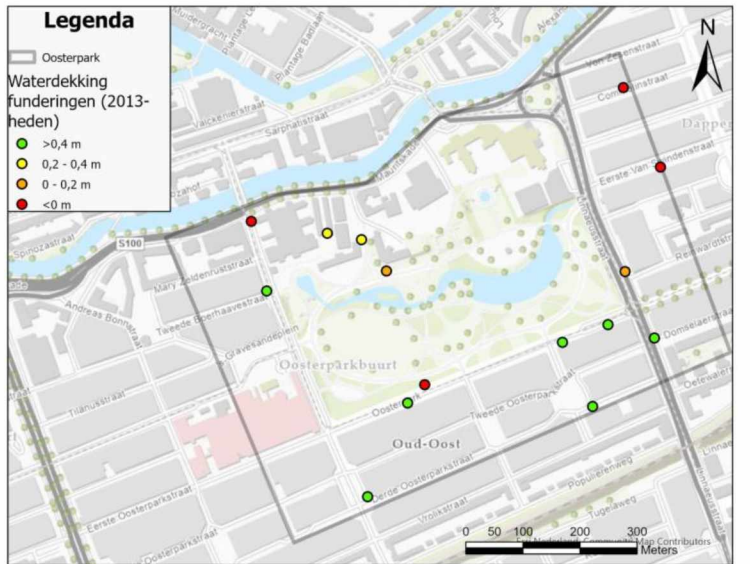
Figuur E-23 Het percentage dagen per jaar dat de grondwaterstand onder de hoogste fundering binnen een straal van 30m vanaf een peilbuis staat. Dit kan alleen berekend worden met voldoende lange dataloggermeetreeksen, daarom zijn er weinig punten op de kaart



Figuur E-24 De waterdekking op de funderingen, berekend door de hoogste funderingshoogte binnen een straal van 30m per peilbuis af te trekken van de GLG. Deze waarden zijn berekend voor de periode 2003-2012 voor peilbuizen rond het Oosterpark



Figuur E-25 De waterdekking op de funderingen, berekend door de hoogste funderingshoogte binnen een straal van 30m per peilbuis af te trekken van de GLG. Deze waarden zijn berekend voor de periode 2013-heden voor peilbuizen rond het Oosterpark



Figuur E-26 Locaties waar een vergunningaanvraag voor een kelder van bekend is rondom het Oosterpark, inclusief het jaar van de aanvraag. Let op: het is niet bekend of deze kelders ook daadwerkelijk zijn gebouwd

