



Evaluatie pilot
maatregelen
grondwateroverlast
Villapark

Concept

Wareco is een gespecialiseerd ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is onze kennis van de ondergrond te integreren met de bovengrondse opgaven. We verbinden onderzoeken en adviezen aan concrete ontwerpen en uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al 40 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit meerdere vestigingen verspreid over Nederland bedienen we met circa 80 professionals overheden, bedrijfsleven en particulieren.

We hechten grote waarde aan kwaliteit en duurzaamheid. Het managementsysteem is ISO 9001 (kwaliteitsmanagement) en ISO 14001 (milieumanagement) gecertificeerd. Voor u als opdrachtgever komt dit tot uiting in de vorm van duidelijke afspraken, het afhandelen van klachten volgens vaststaande procedures en het, waar mogelijk en wenselijk, aandragen van duurzame oplossingen.

Daarnaast staat duurzaamheid ook bij onze bedrijfsvoering hoog op de agenda. Dit komt tot uiting in aandacht voor besparing op en hergebruik van grondstoffen en het beperken van milieubelasting.

Evaluatie pilot maatregelen grondwateroverlast Villapark

Wareco Ingenieurs
Burgemeester van der Borchstraat 2, 7451 CH Holten
T +31 570 66 09 10
www.wareco.nl

Rapport

project Evaluatie pilot maatregelen grondwateroverlast Villapark
Eindhoven
projectnummer 200424
projectverantwoordelijke Maaïke Klein Overmeen

datum 7 september 2020
referentie 200424_R_MKL_0239

opdrachtgever Gemeente Eindhoven
postadres Postbus 90151, 5600 RC Eindhoven
contactpersoon De heer L. Postmes

status Concept
auteur Maaïke Klein Overmeen

paraaf
gecontroleerd

Inhoudsopgave

1.1	Algemeen	4
2	Pilotlocaties	5
2.1	Pauwlaan	6
2.2	Reigerlaan	6
2.3	Merellaan	7
2.4	Te verwachten effecten van de pilotmaatregelen	8
3	Gemeentelijk grondwaterbeleid	9
4	Analyse langjarige meetreeksen en neerslag	11
4.1	Grondwaterstanden 1 april 2018 tot 1 april 2020 ten opzichte van eerdere jaren	11
4.2	Neerslag	12
5	Analyse pilotlocaties	14
5.1	Pauwlaan	14
5.1.1	Grondwaterstanden ten opzichte van NAP	14
5.1.2	Analyse grondwaterstanden ten opzichte van verwachting pilotmaatregel	14
5.1.3	Analyse ten opzichte van langjarige meetreeksen	14
5.1.4	Invloed van weersomstandigheden	15
5.1.5	Toetsing grondwaterhuishouding aan gemeentelijk grondwaterbeleid	16
5.1.6	Samenvattend functioneren en doelmatigheid pilotmaatregel Pauwlaan	17
5.2	Reigerlaan	17
5.2.1	Grondwaterstanden ten opzichte van NAP	17
5.2.2	Analyse grondwaterstanden ten opzichte van verwachting pilotmaatregel	18
5.2.3	Analyse ten opzichte van langjarige meetreeksen	18
5.2.4	Invloed van weersomstandigheden	19
5.2.5	Toetsing aan gemeentelijk grondwaterbeleid	19
5.2.6	Samenvattend functioneren en doelmatigheid pilotmaatregel Reigerlaan	20
5.3	Merellaan	21
5.3.1	Grondwaterstanden ten opzichte van NAP	21
5.3.2	Analyse grondwaterstanden ten opzichte van verwachting pilotmaatregel	21
5.3.3	Analyse ten opzichte van langjarige meetreeksen	21
5.3.4	Invloed van weersomstandigheden	22
5.3.5	Toetsing aan gemeentelijk grondwaterbeleid	22
5.3.6	Samenvattend functioneren en doelmatigheid pilotmaatregel Merellaan	23
6	Conclusies en advies	24

Bijlagen

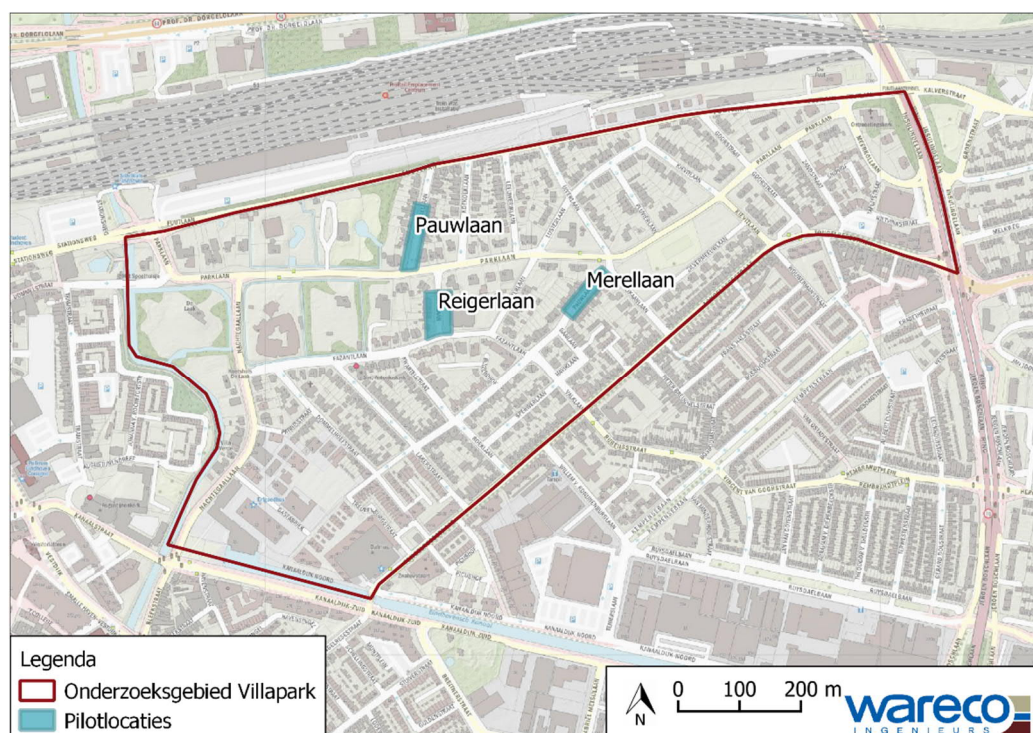
1. Ontwerptekening pilotmaatregelen
2. Boorstaten

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In het gebied rond de Parklaan in Eindhoven ervaren bewoners grondwateroverlast. De gemeente heeft twee jaar terug drie pilots opgezet, waarmee de aanpak van de grondwaterproblematiek in gang is gezet. Op de pilotlocaties Merellaan en Pauwlaan is een horizontaal drainagestelsel aangebracht. In de Reigerlaan is een pilot opgezet met een ontlastingsfilter (verticale drainage). De grondwaterstanden bij deze locaties zijn na aanleg continu gemonitord. De gemeente wil de effecten van de maatregelen op de grondwaterstanden evalueren en inzicht in de effecten van de pilotmaatregelen op particulier terrein.

In figuur 1 is de wijk Villapark weergegeven, alsmede de drie pilot projecten in de Pauwlaan, Merellaan en Reigerlaan.



Figuur 1: Overzicht gebied met pilotlocaties

Historie en achtergrond

In de wijk Villapark in Eindhoven hebben bewoners melding gemaakt van (grond)wateroverlast. Op verzoek van de gemeente heeft Wareco in 2016 [3] een enquête uitgevoerd om de ervaring van (grond)wateroverlast van bewoners in beeld te brengen. Daarnaast blijkt uit grondwaterstandsmetingen dat de grondwaterstand op openbaar terrein in delen van de wijk hoog kan zijn.

Er is niet één oorzaak aan te wijzen die zorgt voor hoge grondwaterstanden. Villapark is door zijn gebiedskenmerken gevoelig voor grondwateroverlast. De wijk kent hoogteverschillen en heeft een bodem van leemlagen. De bouwkundige staat en ouderdom van de woningen maakt dat ze gevoelig(er) zijn voor het ontstaan van vochtoverlast in de woning als gevolg van hoge grondwaterstanden. Daarnaast zijn er (recente) veranderingen geweest, die bij kunnen dragen aan hoge(re) grondwaterstanden: rioolvervanging, nattere winters (klimaatverandering), de Campina onttrekking die gestopt is en demping voormalige watergang De Laak (ter hoogte van huidige Fazantlaan en Valklaan).

In de Waterwet is geregeld dat de gemeente een zorgplicht heeft voor afval-, hemel- en grondwater. In het GRP van de gemeente Eindhoven [4] is vastgelegd hoe de gemeente om gaat met deze zorgplicht. Ten aanzien van de grondwaterzorgplicht heeft de gemeente opgenomen dat zij structurele grondwateroverlastproblemen zoveel mogelijk probeert op te lossen. Daarbij heeft de gemeente een inspanningsverplichting en moeten de maatregelen doelmatig zijn.

1.2 Doel

Het doel van deze evaluatie is de werking van de uitgevoerde pilotmaatregelen te toetsen. Functioneert de pilotmaatregel als beoogd? Worden de grondwaterstanden in openbaar gebied verlaagd? En zijn de effecten van de maatregel merkbaar op particulier terrein?

1.3 Gebruikte gegevens

Bij deze rapportage is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

1. Gemeentelijk grondwatermeetnet Eindhoven
2. KNMI neerslag en verdampingdata van www.knmi.nl
3. Aanpak grondwateroverlast Villapark Eindhoven, Wareco, BY11 RAP20170104, d.d. 2 februari 2017
4. Gemeentelijk Rioleringsplan Eindhoven 2019-2022, gemeente Eindhoven PG - Programma- en Gebiedsmanagement - PROG - Programmering, november 2018
5. Maatregelpilot grondwateroverlast Villapark, gemeente Eindhoven, RIO-20170019, d.d. 11 januari 2018

De in de tekst vermelde cijfers tussen [] verwijzen naar bovenstaande gegevens.

2 Pilotlocaties

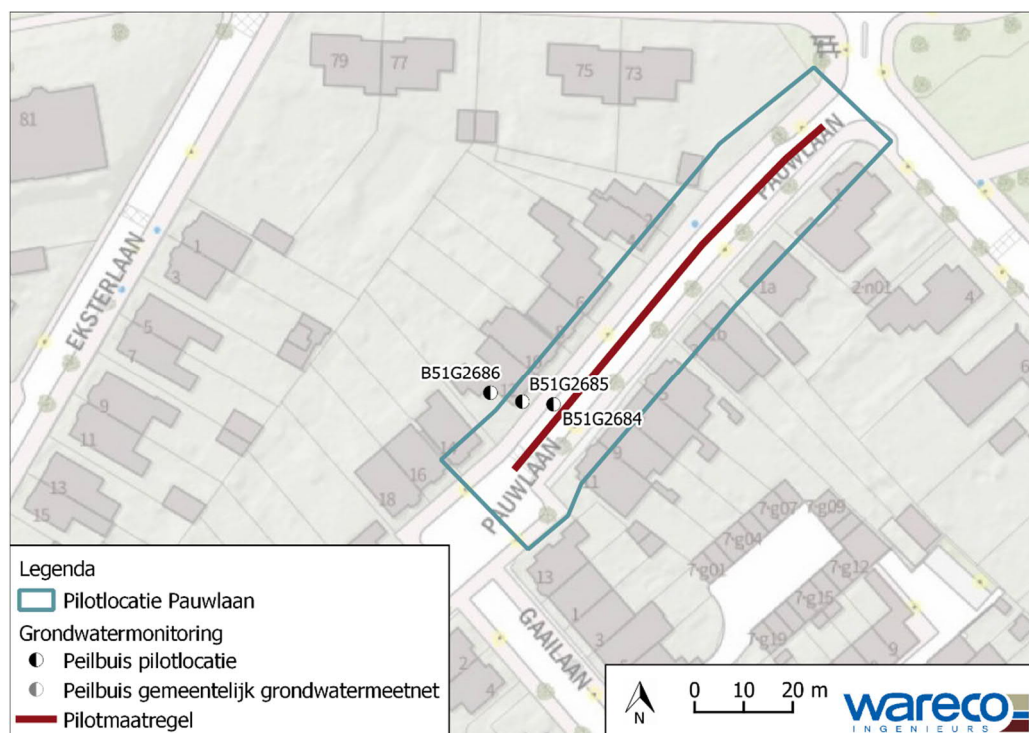
In dit hoofdstuk zijn de pilotlocaties beschreven. Enerzijds is een beschrijving opgenomen van de aangelegde pilot. Anderzijds is beschreven waar en hoe de grondwaterstanden worden gemonitord ten behoeve van de evaluatie van de maatregelen.

In bijlage 1 is de ontwerptekening van de pilotmaatregelen opgenomen. Conform mondelinge informatie van de gemeente zijn de pilots conform deze ontwerp-tekeningen gerealiseerd. De boorstaten van de peilbuizen zijn opgenomen in bijlage 2.

2.1 Pauwlaan

In de Pauwlaan is vanaf nummer 1 tot en met 14 horizontale drainage aangelegd [5]. De drainage ($\varnothing$ 100 mm pp 450) is aangesloten op het bestaande gemengde rioolstelsel ter hoogte van Pauwlaan 14. De drainage is voorzien van een terugslagklep om te voorkomen dat water vanuit het gemengde rioolstelsel terug stroomt in de drain. Ook is op dit punt een drempel aanwezig met een hoogte van NAP +16,10 m. Ter hoogte van Pauwlaan 4 is een drempel aanwezig met een hoogte van NAP +16,20 m. De drempels hebben als functie dat alleen in tijden van extreem hoge grondwaterstanden, grondwater wordt afgevoerd. Tussen Pauwlaan 4 en 14 ligt de BOB (Binnen Onderkant Buis) van de drain op NAP +15,80 m. Tussen Pauwlaan 1 en 4 ligt de BOB van de drain op NAP +16,00 m.

Ter hoogte van Pauwlaan 12 is een meetraai van peilbuizen geplaatst. Ter plaatse van de weg is een peilbuis geplaatst. Deze staat op korte afstand van de drain. Daarnaast worden de grondwaterstanden op de perceelsgrens en ter hoogte van de woning Pauwlaan 12 gemonitord (respectievelijk op 5 en 12 m afstand van de drain).



Figuur 2: Overzicht gebied met meetlocaties Pauwlaan

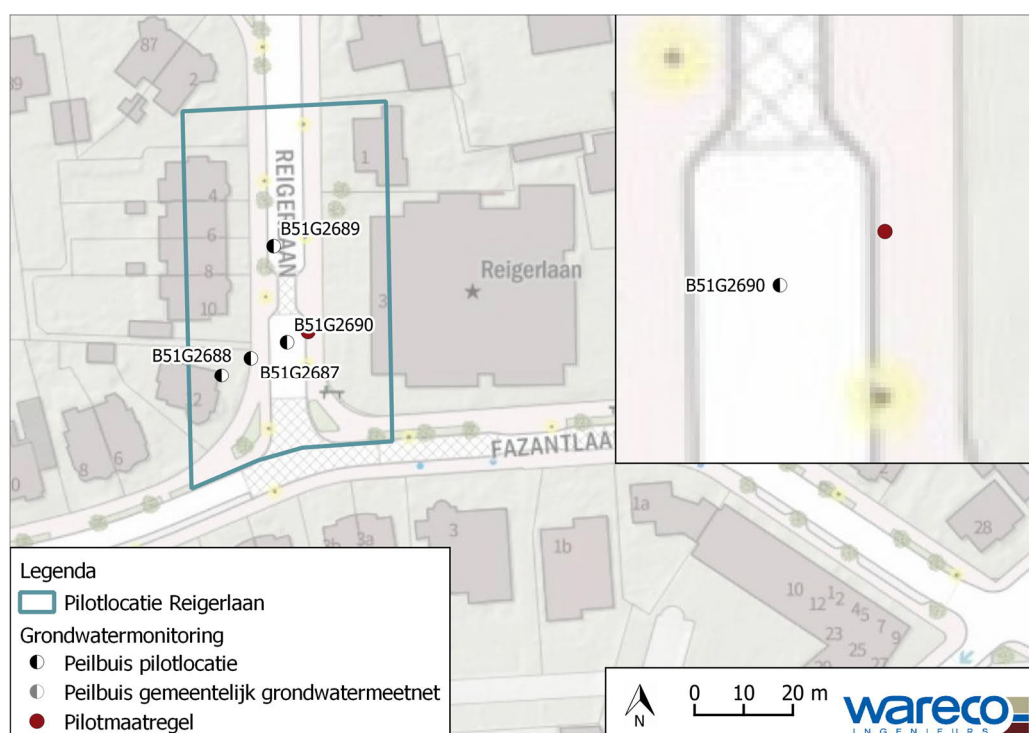
2.2 Reigerlaan

In de Reigerlaan is een ontlastingsfilter aangebracht ter hoogte van Reigerlaan 3. Het ontlastingsfilter heeft als doel de kweldruk vanuit dieper gelegen bodemlagen af te toppen. Hierdoor wordt de freatische grondwaterstand minder beïnvloed door kwel, met minder hoge freatische grondwaterstanden tot gevolg.

Het ontlastingsfilter is een filter dat is aangebracht van NAP +9,00 m tot NAP +3,00 m (circa 5 tot 13 m-mv). Aan de bovenzijde van het filter is zwelklei aangebracht. Het

ontlastingsfilter loost het grondwater op het gemengde rioolstelsel en is hier voorzien van een terugslagklep. Het grondwaterniveau stelt zich in op de BOB van de afvoerleiding naar het rioolstelsel. De BOB van de ontvangende leiding (= drainageniveau van dit systeem in het diepere pakket) is niet bekend.

Ter hoogte van Reigerlaan is een meetraai van peilbuizen geplaatst. Ter plaatse van de weg en in het cunet worden de grondwaterstanden gemeten vlakbij het filter en op circa 20 m afstand. Daarnaast worden de grondwaterstanden ter hoogte van de perceelsgrens en ter hoogte van de gevel van Reigerlaan 12 gemeten (op respectievelijk 7 en 14 m van het ontlastingsfilter).



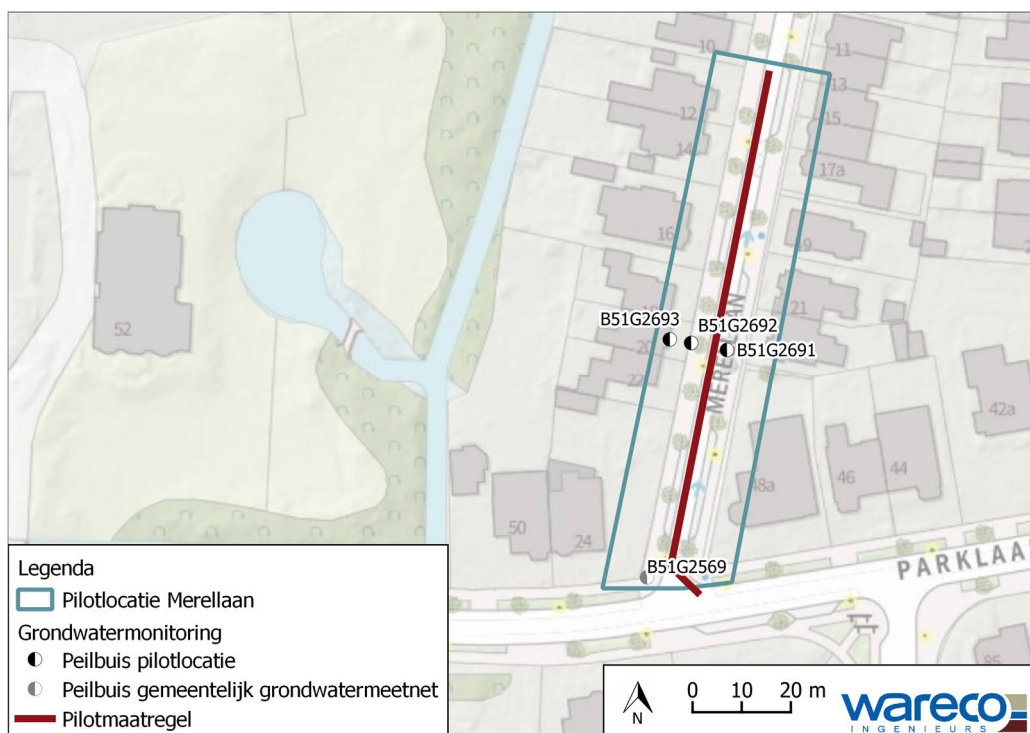
Figuur 3: Overzicht gebied met meetlocaties Reigerlaan

2.3 Merellaan

In de Merellaan is vanaf nummer 15 tot aan de kruising met de Parklaan drainage aangelegd [5]. De drainage is in de Parklaan aangesloten op de kolkenleiding van het RWA (RegenWater Afvoer). De BOB van de drainage (Ø 100 mm pp 450) ligt in het zuidelijk deel op NAP +14,90 m. Dit is het niveau waarop de grondwaterstand zich bij de meetlocatie rond de drainage op in stelt. Ten noorden van Merellaan 23 ligt de BOB van de drainage op NAP +15,05 m. Ter hoogte van Merellaan 23 is een doorspuitput met drempel aangelegd. De drempelhoogte is NAP +15,60 en heeft als functie dat alleen in tijden van extreem hoge grondwaterstanden grondwater wordt afgevoerd.

Ter hoogte van de drempel is een meetraai van peilbuizen geplaatst. Ter plaatse van de weg en vlakbij de drain wordt de grondwaterstand gemonitord. Daarnaast worden de grondwaterstanden op de perceelsgrens en ter hoogte van de woning Merellaan 20

gemonitord (op respectievelijk 7 en 12 m van de drain). Tenslotte staat op de hoek Merellaan/Parklaan een peilbuis uit het gemeentelijk grondwatermeetnet.



Figuur 4: Overzicht gebied met meetlocaties Merellaan

2.4 Te verwachten effecten van de pilotmaatregelen

Bij een functionerend systeem, dat de grondwaterstanden verlaagt, verwachten wij het volgende te zien:

- De hoge grondwaterstanden worden afgevlakt richting het drempelniveau of ontwateringsniveau van de maatregel.
- De grondwaterstanden in een raai dwars op de pilot vertonen een verhang richting de pilotmaatregel..
- Er is een vertraging te zien in de reactie van de grondwaterstand, naarmate de afstand tot de maatregel groter is. De grondwaterstanden vlakbij de maatregel dalen na een periode van neerslag sneller dan op afstand van de maatregel.
- De grondwaterstanden bij de pilotmaatregel vertonen in natte perioden een andere dynamiek (afgetopt) dan in de peilbuizen uit het gemeentelijk meetnet (waar geen maatregelen aanwezig zijn). Daarbij wordt gekeken naar peilbuizen in dezelfde wijk en met metingen in dezelfde meetperiode als de pilot.

3 Gemeentelijk grondwaterbeleid

In de Waterwet is geregeld dat de gemeente een zorgplicht heeft voor afval-, hemel- en grondwater. In het GRP van de gemeente Eindhoven [4] is vastgelegd hoe de gemeente om gaat met deze zorgplicht. Ten aanzien van de grondwaterzorgplicht heeft de gemeente opgenomen dat zij structurele grondwateroverlastproblemen zoveel mogelijk probeert op te lossen. Daarbij heeft de gemeente een inspanningsverplichting en moeten de maatregelen doelmatig zijn. In dit hoofdstuk lichten we het gemeentelijk beleid ten aanzien van de grondwaterzorgplicht toe.

De gemeente Eindhoven wil in het kader van de grondwaterzorgplicht “structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan het terrein gegeven bestemming zoveel mogelijk voorkomen of beperken”.

De gemeente Eindhoven vindt dat er sprake moet zijn van een beheersbaar grondwatersysteem passend bij de aan de grond gegeven bestemming. Dit betekent niet dat de gemeente een grondwaterpeil in het stedelijk gebied vaststelt en garandeert vergelijkbaar met een peilbesluit voor oppervlaktewater. Dit is namelijk technisch moeilijk realiseerbaar, door de veelheid van factoren die dit grondwaterpeil beïnvloeden. Een dergelijke vergaande peilbeheersing is een verantwoordelijkheid die de gemeente niet kan waarmaken. Daarnaast ligt de verantwoordelijkheid van het grondwaterbeheer op particulier terrein bij de eigenaar van de grond.

De gemeente is wél medeverantwoordelijk voor maatregelen gericht op het zo veel mogelijk terugdringen en voorkomen van (grond)wateroverlast in de stad. Hier ligt een gezamenlijke maatschappelijke verantwoordelijkheid voor waterschap, provincie, gemeente, Brabant Water, inwoners, ondernemers en de ODZOB als vergunning-verlener (OmgevingsDienst Zuid Oost Brabant) om te komen tot een zo optimaal mogelijk functionerend grondwatersysteem.

De gemeente voert maatregelen uit in het gemeentelijke openbaar terrein voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoort. De gemeente heeft in deze een inspanningsverplichting en geen resultaatsverplichting.

Essentieel hierbij is een nadere invulling van de begrippen “structurele grondwateroverlast” en “doelmatig”. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de term ontwateringsdiepte. Dit is de afstand tussen het maaiveld en de grondwaterstand.

Hieronder zijn deze begrippen nader gedefinieerd:

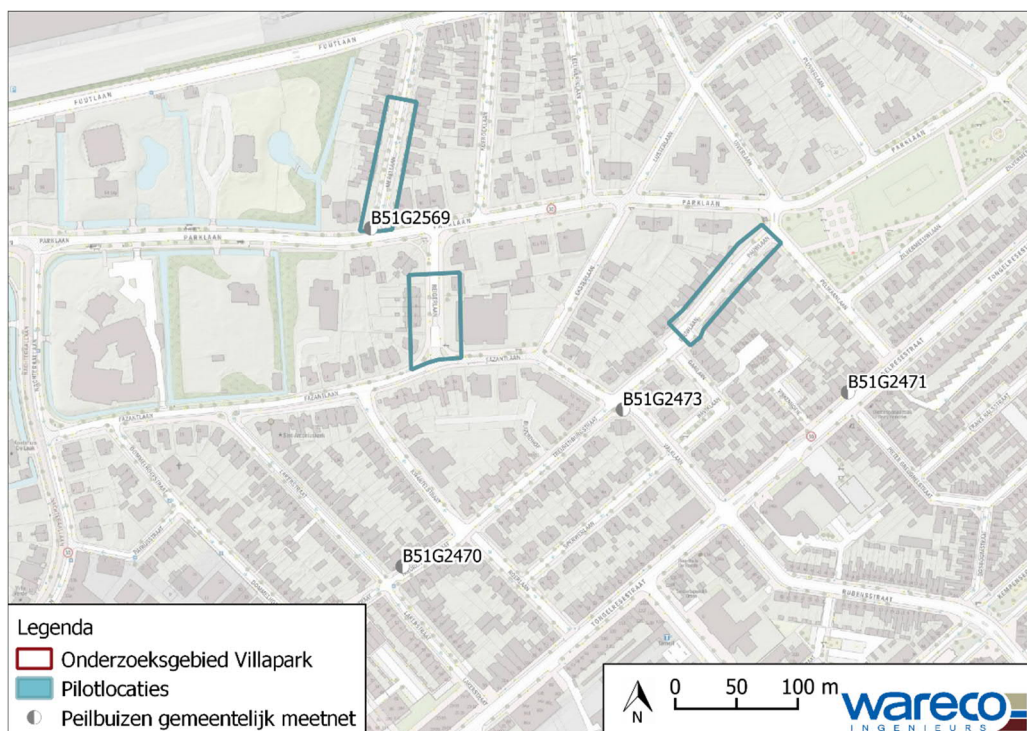
- Grondwateroverlast wordt gedefinieerd als “een situatie waarbij er sprake is van aantasting van de gebruiksfunctie van een perceel door een te geringe ontwateringsdiepte” (Commissie Integraal Waterbeheer 2004).
- Onder aantasting van de gebruiksfunctie wordt verstaan:
 - Overlast die grondwater veroorzaakt in woningen en bedrijfspanden;
 - overlast die grondwater veroorzaakt voor beschadigde wegen en voor openbaar groen (bijvoorbeeld slechte groeiomstandigheden);

- bevriezing van uittredend grondwater met gladheid tot gevolg.
- Structureel wordt gedefinieerd als een langere periode met een te geringe ontwateringsdiepte. Voor bestaand stedelijk gebied worden geen harde normen toegepast voor de ontwateringsdiepte. Dit omdat het enerzijds moeilijk is om het grondwaterpeil te kunnen sturen en anderzijds omdat een kleine ontwateringsdiepte niet per definitie ook grondwateroverlast tot gevolg heeft. Omgekeerd kan een “goede” ontwateringsdiepte toch nog grondwaterproblemen tot gevolg hebben. Als uitgangspunt wordt conform vigerend beleid, gehanteerd dat in de gebieden waar de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) ondieper is dan 1 meter onder het maaiveld ter plaatse van een woning (oftewel ca. 0,70 - 0,90 meter onder straatpeil) er sprake is van een onvoldoende ontwateringsdiepte. Met nadruk wordt gesteld dat dit een richtlijn is en niet een “keiharde” grens. Van geval tot geval zal de gemeente in redelijkheid en billijkheid bepalen hoe met dit uitgangspunt wordt omgegaan.

Doelmatig heeft betrekking op uit te voeren maatregelen, deze dienen effectief, duurzaam en een reële kosten baten verhouding te hebben. Van geval tot geval zal de gemeente dit beoordelen. Dit impliceert, onder meer, dat er meestal sprake dient te zijn van meerdere gevallen van grondwateroverlast in een bepaald gebied.

4 Analyse langjarige meetreeksen en neerslag

De hoogte van de grondwaterstanden wordt beïnvloed door vele factoren, waaronder de bodemopbouw, de gevallen neerslag en verdamping. In dit hoofdstuk analyseren we de dynamiek van grondwaterstanden uit langjarige meetreeksen uit het grondwatermeetnet van de gemeente Eindhoven. De peilbuizen die daarvoor gebruikt zijn, zijn op onderstaande afbeelding verwerkt.



Figuur 5: Overzicht gebied met meetlocaties langjarig grondwatermeetnet gemeente

In deze peilbuizen start het meten van de grondwaterstanden in 1999 (B51G2470, B51G2473), 2000 (B51G2471) en 2015 (B51G2569). Vanaf januari 2013 wordt hoogfrequent (2 metingen per dag) gemeten.

De monitoring bij de pilotmaatregelen is gestart na aanleg van de maatregelen. Van deze peilbuizen zijn meetgegevens beschikbaar vanaf 30 november 2017 tot en met 8 mei 2020.

4.1 Grondwaterstanden 1 april 2018 tot 1 april 2020 ten opzichte van eerdere jaren

Deze analyse is uitgevoerd voor de peilbuizen B51G2470, B51G2473, B51G2471 en B51G2569. Met uitzondering van B51G2569 liggen de peilbuizen buiten in de invloedssfeer van de maatregelen.

Voor deze analyse zijn de grondwaterstanden over 3 hydrologische jaren geanalyseerd vóór de aanleg van de pilots (1 april 2015 tot 1 april 2018). Daarnaast is de RHG

bepaald over de periode 1 april 2018 tot 1 april 2020. De RHG (Representatief Hoogste Grondwaterstand) is bepaald en opgenomen in de onderstaande tabel.

Representatief Hoge Grondwaterstand

De representatief hoge grondwaterstand (RHG) en representatief lage grondwaterstand (RLG) worden in beeld gebracht met behulp van statistische waarde op basis van langjarige meetreeksen. De RHG is de 90^e percentielwaarde van een reeks gemeten grondwaterstanden: 10% van de metingen in de reeks is dan hoger dan de RHG. Dit betekent dat ongeveer 36 dagen per jaar de grondwaterstand hoger is dan de RHG. De RHG-methode is vergelijkbaar met de vroeger veel gebruikte GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand). Uit door Wareco uitgevoerd onderzoek is gebleken dat na drie jaar aan hoogfrequentie metingen betrouwbare RHG-waarden kunnen worden afgeleid. De RHG-waarden staan los van langjarige cycli en trendmatige schommelingen.

Tabel 1: RHG in langjarige peilbuizen

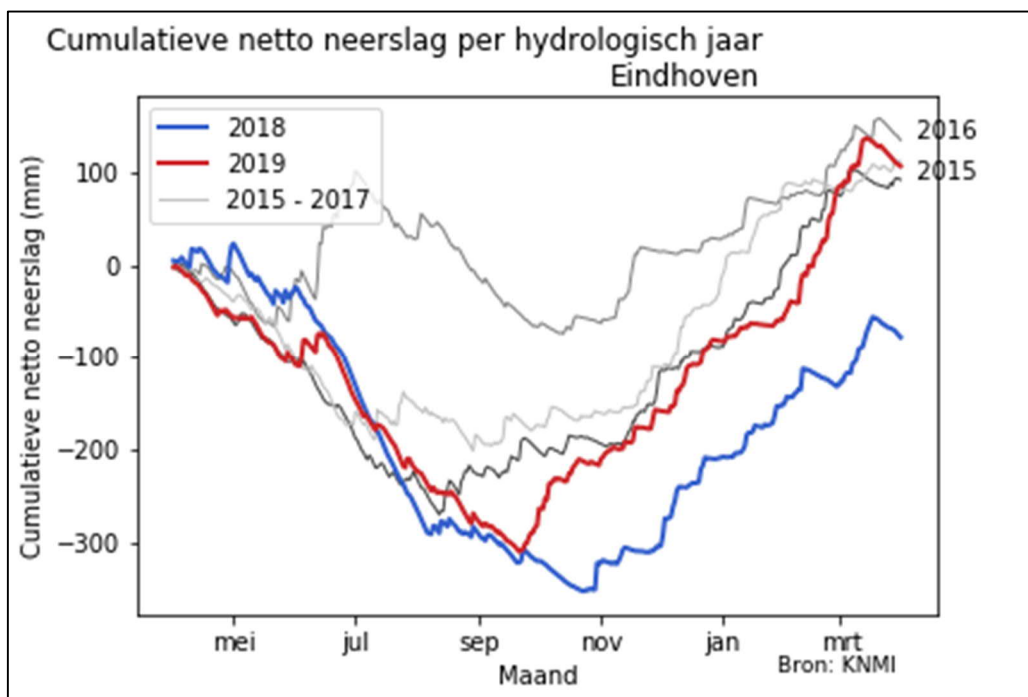
Peilbuis	Maaiveld (m t.o.v. NAP)	RHG 2015 – 2018		RHG 2018 – 2020	
		m t.o.v. NAP	m -mv	m t.o.v. NAP	m -mv
B51G2569	15,90	15,59	0,31	15,51	0,39
B51G2470	17,32	16,30	0,99	16,22	1,10
B51G2471	17,12	16,26	0,86	15,94	1,18
B51G2473	15,80	15,34	0,46	15,24	0,56

Uit de vergelijking blijkt dat de RHG in de periode 2018 – 2020 0,10 tot 0,20 m lager zijn dan in de periode 2015 – 2018.

4.2 Neerslag

De gegevens van het KNMI-station Eindhoven zijn gebruikt om inzicht te krijgen in de neerslag. In de onderstaande figuur is de cumulatieve neerslag per hydrologisch jaar opgenomen. Een hydrologisch jaar loopt van 1 april tot 31 maart het jaar er op. Het hydrologisch jaar 2019 startte op 1 april 2019 en eindigde 31 maart 2020.

In de figuur is te zien dat 2018 en 2019 droger waren dan de jaren ervoor. 2018 begon natter dan 2019, maar was in de zomer veel droger dan 2019.



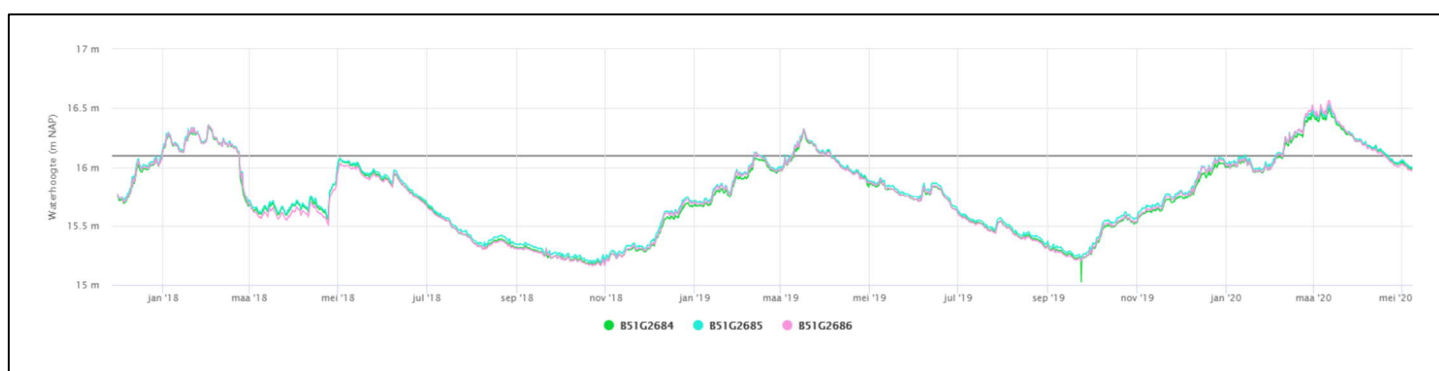
Figuur 6: Cummulatieve netto neerslag

5 Analyse pilotlocaties

5.1 Pauwlaan

5.1.1 Grondwaterstanden ten opzichte van NAP

In de onderstaande figuur zijn de gemeten grondwaterstanden ten opzichte van NAP in de Pauwlaan opgenomen. De groene lijn is de grondwaterstand in de weg. De grondwaterstanden met de lichtblauwe lijn zijn gemeten op de perceelsgrens. De grondwaterstanden in de roze lijn zijn gemeten bij de woning. De grijze horizontale lijn is de drempelhoogte in het drainagesysteem.



Figuur 7: Grondwaterstanden Pauwlaan ten opzichte van NAP.

5.1.2 Analyse grondwaterstanden ten opzichte van verwachting pilotmaatregel

Bij de beoordeling van de grondwaterstanden ten opzichte van NAP, valt het volgende op:

- De hoge grondwaterstanden worden niet afgevlakt net boven het drempelniveau. De grondwaterstand stijgt circa 0,4 m boven het drempelniveau.
- De grondwaterstanden in de dwarsraai vertonen geen verhang richting de pilot. De grondwaterstanden in de weg zijn nagenoeg even hoog als aan de voorgevel van de woning.
- Er is geen vertraging te zien in de reactie van de grondwaterstand. De grondwaterstand bij de woning vertoont hetzelfde patroon als de grondwaterstand in de weg.
- De grondwaterstanden bij de pilot vertonen in natte perioden geen ander patroon dan in de peilbuizen uit het gemeentelijk meetnet die buiten de invloedssfeer van de pilot staan (zie paragraaf 5.1.3).

5.1.3 Analyse ten opzichte van langjarige meetreeksen

De dichtstbijzijnde peilbuis met een langere meetreeks is B51G2473. Deze peilbuis staat op circa 80 m afstand van de pilotmaatregel. Op 150 m van de pilotmaatregel staat B51G2471.

De grondwaterstanden in de periode november 2017 tot en met mei 2020 zijn van de langjarige peilbuizen en de peilbuizen in de pilot zijn in de onderstaande figuur opgenomen.



Figuur 8: Grondwaterstanden Pauwlaan ten opzichte van NAP met langjarige reeksen (donker blauw en geel)

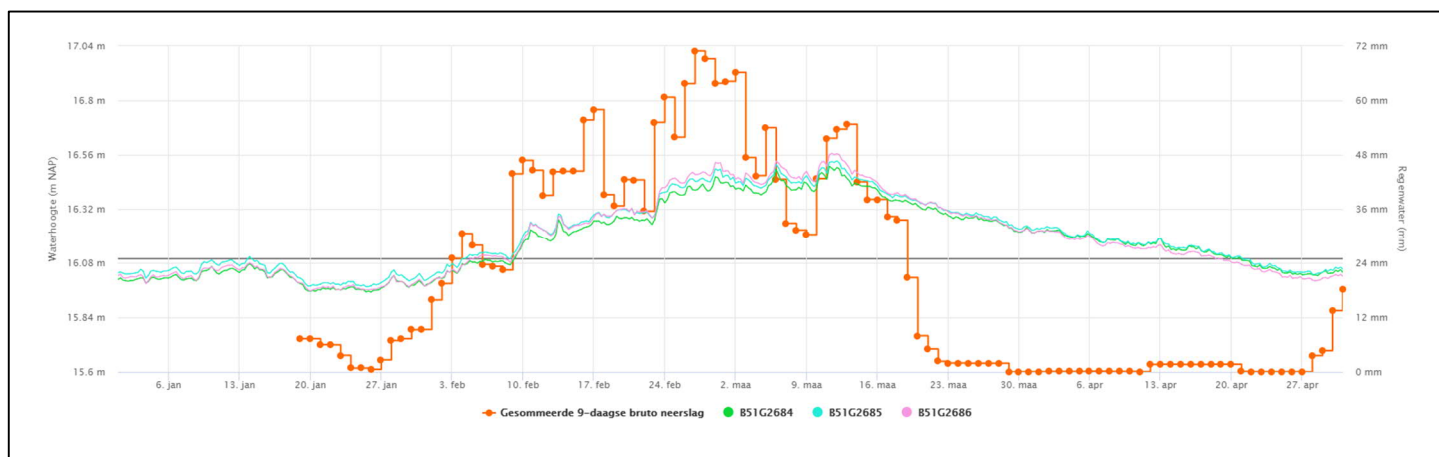
De grondwaterstanden ter plaatse van de pilotmaatregel en daarbuiten vertonen hetzelfde patroon, ondanks dat de langjarige peilbuizen niet onder invloed staan van de pilotmaatregel. De peilbuizen bij de pilot vertonen dezelfde dynamiek (reactie op droge perioden en neerslag) als de langjarige peilbuizen uit het meetnet.

5.1.4 Invloed van weersomstandigheden

Het patroon van de grondwaterstanden en de mate van stijging van de grondwaterstand in de winter, zijn te verklaren door de weersomstandigheden.

De grondwaterstanden stijgen in de winter 2017/2018, waarin relatief veel neerslag viel, tot circa NAP +16,30 m. In de winter van 2018/2019 was er minder neerslag en steeg het grondwater tot circa NAP +16,20 m. De grondwaterstand steeg in deze winter minder hoog dan in de winter 2017/2018. De daaropvolgende winter 2019/-2020 kende een extreem nat einde. Dit uit zich in grondwaterstanden die hoger zijn dan in voorgaande winters.

In de onderstaande figuur zijn de grondwaterstanden in de periode 1 januari tot 1 mei 2020 opgenomen. In deze periode viel in de tweede helft van februari veel neerslag. In de grondwaterstanden is een duidelijke reactie op neerslag te zien: de grondwaterstand stijgt. De grondwaterstanden vertonen geen afvlakking rond het drempelniveau van NAP + 16,10 m (grijze lijn).

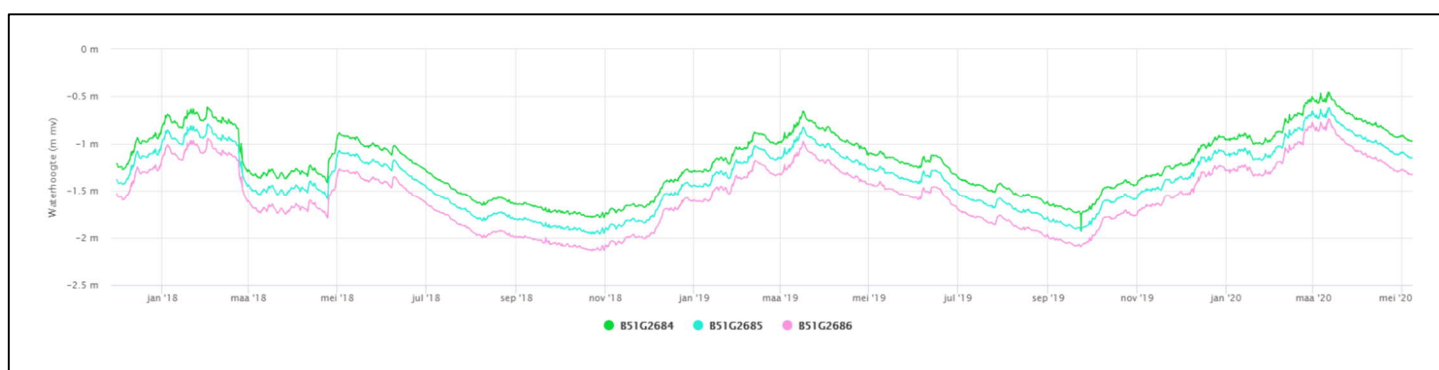


Figuur 9: Grondwaterstanden Pauwlaan, drempelhoogte (grijs) en neerslag (oranje)

5.1.5 Toetsing grondwaterhuishouding aan gemeentelijk grondwaterbeleid

In het gemeentelijk grondwaterbeleid zijn richtlijnen opgenomen ten opzichte van maaiveld (toegelicht in hoofdstuk 3). De grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld zijn opgenomen in de onderstaande figuur.

Ten opzichte van het maaiveld verschillen de grondwaterstanden (zie onderstaande figuur). De grondwaterstanden in de weg zijn ondieper onder het maaiveld dan ter plaatse van de woning. Dit is te verklaren doordat het maaiveld oploopt richting de woning. De grondwaterstand stijgt ter plaatse van de weg in de winterperiode tot circa 0,8 m-mv. Bij de woning stijgt de grondwaterstand tot 1,1 m-mv.



Figuur 10: Grondwaterstanden Pauwlaan ten opzichte van maaiveld

In de onderstaande tabel is per peilbuis opgenomen wat de ontwatering in de winter-situatie (met hoge grondwaterstanden) bij benadering is. Dit is getoetst aan het gemeentelijk beleid ten aanzien van ontwatering op openbaar en particulier terrein. Uit de tabel blijkt dat ter plaatse van de meetlocaties aan de ontwateringsrichtlijn wordt voldaan.

Tabel 2: Toetsing winter ontwatering Pauwlaan per peilbuis

Peilbuis	Maaiveldhoogte (m + NAP)	Locatie	Ontwatering (m)	Toetsing ontwatering aan gemeentelijk beleid
Pauwlaan				
B51G2684	16,96	Straat	0,84	Voldoet
B51G2685	17,15	Perceelsgrens	1,01	Voldoet
B51G2686	17,30	Woning	1,17	Voldoet

5.1.6 Samenvattend functioneren en doelmatigheid pilotmaatregel Pauwlaan

De pilotmaatregel in de Pauwlaan laat geen invloed van drainage op de grondwaterstanden zien:

- De grondwaterstanden stijgen tot boven de drempelhoogte.
- De grondwaterstanden in de dwarsraai vertonen geen verhang richting de pilot.
- In de dwarsraai richting de woning is geen vertraging te zien in de reactie van de grondwaterstand.
- De grondwaterstanden bij de pilot vertonen in natte perioden hetzelfde patroon als in de peilbuizen uit het gemeentelijk meetnet die buiten de invloedssfeer van de pilot staan.

De grondwaterstanden in de Pauwlaan voldoen aan de gemeentelijke richtlijn voor ontwatering voor wegen en woningen.

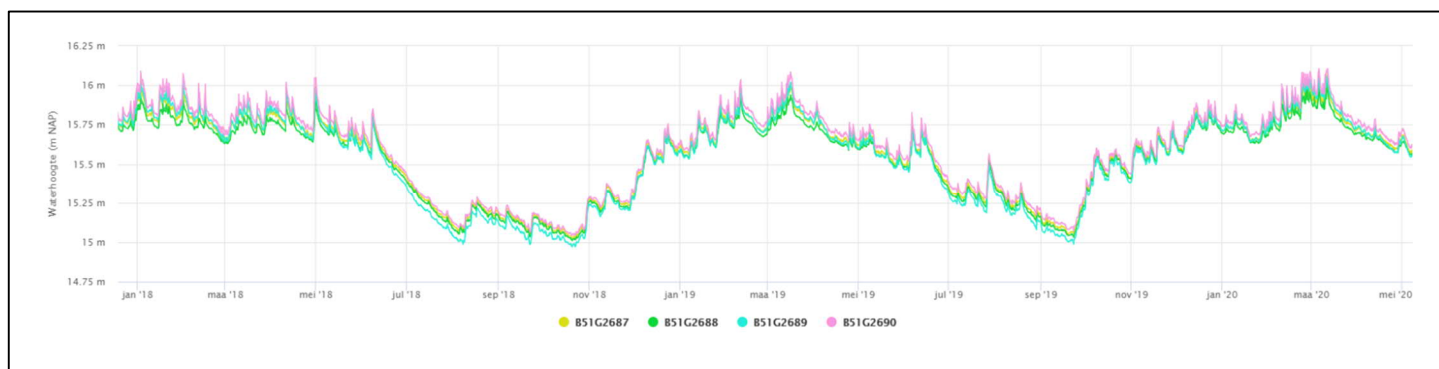
De drainage zoals deze in de Pauwlaan is aangelegd, is niet doelmatig voor het beheersen van grondwaterstanden:

- Er is geen effect zichtbaar van de drainage in grondwaterstanden in de weg, op de erfsgrens en bij de woning.
- De huidige grondwaterhuishouding voldoet aan de ontwateringsrichtlijnen uit het gemeentelijk grondwaterbeleid.

5.2 Reigerlaan

5.2.1 Grondwaterstanden ten opzichte van NAP

In de onderstaande figuur zijn de gemeten grondwaterstanden in de Reigerlaan opgenomen. De roze lijn is de grondwaterstand in de weg ter plaatse van de pilot. De lichtblauwe lijn geeft de grondwaterstanden weer in de weg, op 20 m van de pilot. De grondwaterstanden met de gele lijn zijn gemeten op de perceelsgrens. De grondwaterstanden in de groene lijn zijn gemeten bij de woning.



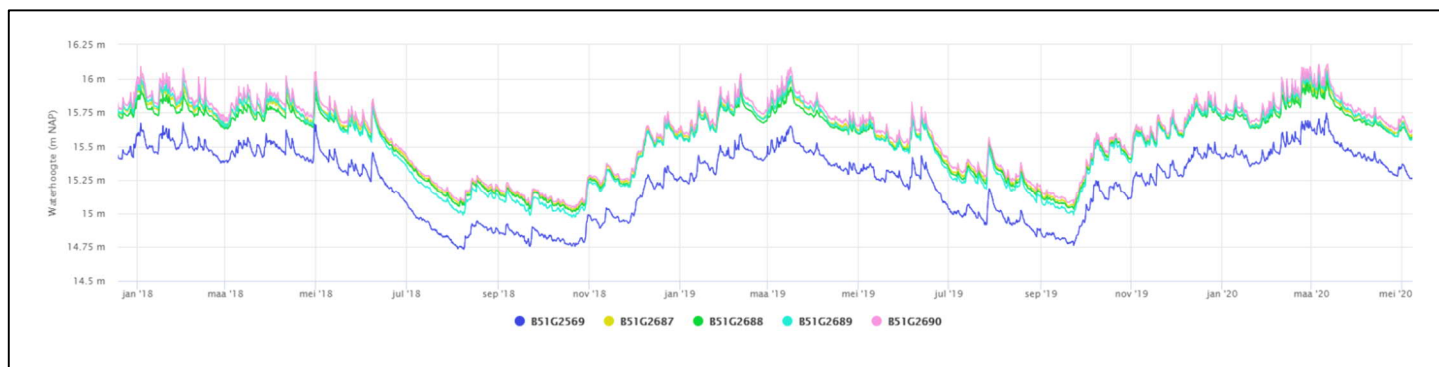
Figuur 11: Grondwaterstanden Reigerlaan ten opzichte van NAP

5.2.2 Analyse grondwaterstanden ten opzichte van verwachting pilotmaatregel
Bij de beoordeling van de grondwaterstanden ten opzichte van NAP, valt het volgende op:

- Ter plaatse van deze pilot is het drainageniveau van de maatregel niet bekend. Daarmee is ook niet bekend op welk niveau de grondwaterstand zich in zou moeten stellen. Een drainageniveau is herkenbaar doordat pieken in een grondwaterstandsreeks worden afgevlakt. In de metingen is geen drainageniveau herkenbaar.
- De grondwaterstanden ter plaatse van de pilot (B51G2690) en 20 m verderop in dezelfde straat (B51G2689) verschillen niet noemenswaardig van elkaar. Bij een goed functionerend drainagesysteem is de verwachting dat de grondwaterstand dichtbij de pilotmaatregel lager was dan de grondwaterstand op afstand. Dit is niet het geval.
- De grondwaterstanden in de dwarsraai vertonen geen verhang richting de pilot. De grondwaterstanden in de weg zijn nagenoeg even hoog als aan de voorgevel van de woning.
- Er is geen vertraging te zien in de reactie van de grondwaterstand. De grondwaterstand bij de woning vertoont hetzelfde patroon als de grondwaterstand in de weg.
- De grondwaterstanden bij de pilot vertonen in natte perioden geen ander patroon dan in de peilbuizen uit het gemeentelijk meetnet die buiten de invloedssfeer van de pilot staan (zie paragraaf 5.2.3).

5.2.3 Analyse ten opzichte van langjarige meetreeksen

De dichtstbijzijnde peilbuis met een langere meetreeks is B51G2569. Deze peilbuis staat op circa 100 m afstand van de pilotmaatregel. De grondwaterstanden in de periode november 2017 tot en met mei 2020 zijn van de langjarige peilbuis en de peilbuizen in de pilot zijn in de onderstaande figuur opgenomen. Te zien is dat de grondwaterstanden hetzelfde patroon vertonen, ondanks dat de langjarige peilbuis niet onder invloed staat van deze pilotmaatregel.



Figuur 12: Grondwaterstanden Reigerlaan ten opzichte van NAP met langjarige reeksen (blauw)

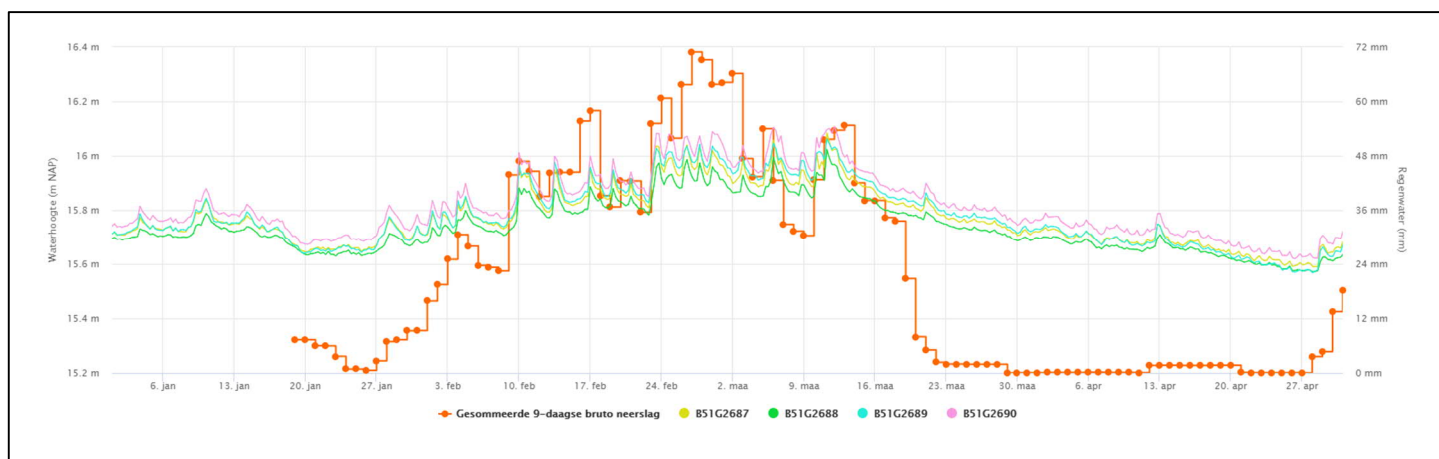
De grondwaterstanden ter plaatse van de pilotmaatregel en daarbuiten vertonen hetzelfde patroon, ondanks dat de langjarige peilbuizen niet onder invloed staan van de pilotmaatregel. De peilbuizen bij de pilot vertonen een vergelijkbare dynamiek (reactie op droge perioden en neerslag) als de langjarige peilbuizen uit het meetnet.

5.2.4 Invloed van weersomstandigheden

Het patroon van de grondwaterstanden en de mate van stijging van de grondwaterstand in de winter, zijn te verklaren door de weersomstandigheden.

De grondwaterstanden stegen in de winterperiodes 2017/2018, 2018/2019 en 2019/2020 tot circa NAP +16,00 m. Minder neerslag in de winter van 2018/uitte zich niet in een duidelijk lagere grondwaterstand. Wel waren er minder pieken in de meetreeks tot boven de NAP +16,00 m te zien in deze drogere winter.

In de onderstaande figuur zijn de grondwaterstanden in de periode 1 januari tot 1 mei 2020 opgenomen. In deze periode viel in de tweede helft van februari veel neerslag. In de grondwaterstanden is een duidelijke reactie op neerslag te zien: de grondwaterstand stijgt. De grondwaterstanden vertonen geen afvlakking.

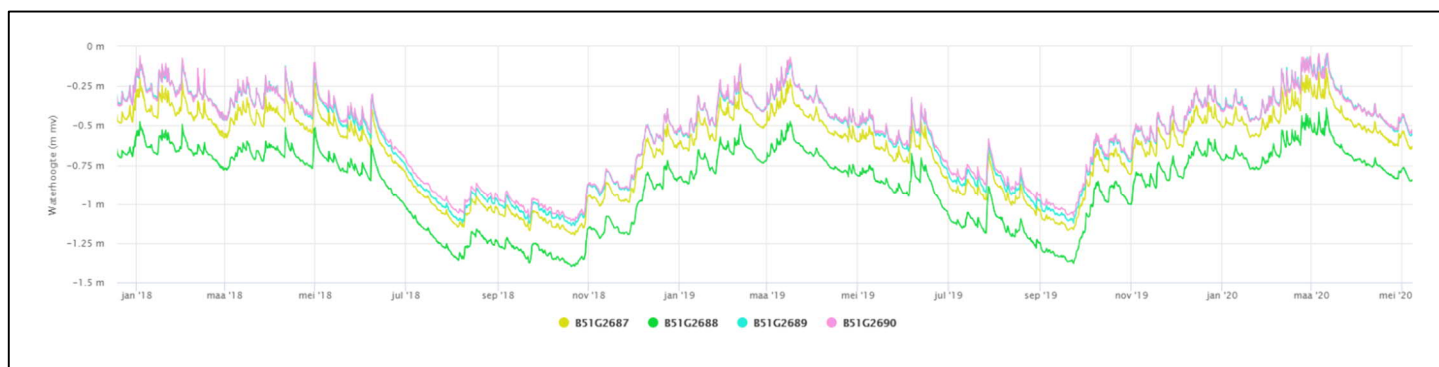


Figuur 13: Grondwaterstanden Reigerlaan en neerslag (oranje)

5.2.5 Toetsing aan gemeentelijk grondwaterbeleid

In het gemeentelijk grondwaterbeleid zijn richtlijnen opgenomen ten opzichte van maaiveld. De grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld zijn opgenomen in de onderstaande figuur.

Ten opzichte van het maaiveld verschillen de grondwaterstanden (zie onderstaande figuur). De grondwaterstanden in de weg zijn ondieper onder het maaiveld dan ter plaatse van de woning. Dit is te verklaren doordat het maaiveld oploopt richting de woning. De grondwaterstand steeg ter plaatse van de weg in de winterperiode tot circa 0,2 m-mv. Bij de woning steeg de grondwaterstand tot 0,5 m-mv.



Figuur 14: Grondwaterstanden Reigerlaan ten opzichte van maaiveld

In de onderstaande tabel is per peilbuis opgenomen wat de ontwatering in de winter bij benadering is. Dit is getoetst aan het gemeentelijk beleid ten aanzien van ontwatering op openbaar en particulier terrein. Uit de tabel blijkt dat ter plaatse van de meetlocaties aan de ontwateringsrichtlijn niet wordt voldaan. Dit geldt voor zowel de ontwatering ter plaatse van de straat als de woning.

Tabel 3: Toetsing ontwatering Pauwlaan per peilbuis

Peilbuis	Maaiveldhoogte (m + NAP)	Locatie	Ontwatering (m)	Toetsing ontwatering aan gemeentelijk beleid
Reigerlaan				
B51G2689	16,11	Straat	0,28	Voldoet niet
B51G2690	16,15	Straat	0,28	Voldoet niet
B51G2687	16,22	Perceelsgrens	0,39	Voldoet niet
B51G2688	16,41	Woning	0,62	Voldoet niet

5.2.6 Samenvattend functioneren en doelmatigheid pilotmaatregel Reigerlaan
De pilotmaatregel in de Reigerlaan laat geen invloed van drainage op de grondwaterstanden zien:

- De grondwaterstanden in de dwarsraai vertonen geen verhang richting de pilot.
- De grondwaterstanden in het cunet zijn op twee locaties gemeten. De grondwaterstanden zijn identiek wat betreft hoogte en patroon.
- In de dwarsraai richting de woning is geen vertraging te zien in de reactie van de grondwaterstand.
- De grondwaterstanden bij de pilot vertonen in natte perioden hetzelfde patroon als in de peilbuizen uit het gemeentelijk meetnet die buiten de invloedssfeer van de pilot staan.

De grondwaterstanden in de Reigerlaan voldoen meer dan 80% van de tijd niet aan de gemeentelijke richtlijn voor ontwatering voor wegen en woningen. Wij beoordelen dit als structureel hoge grondwaterstanden.

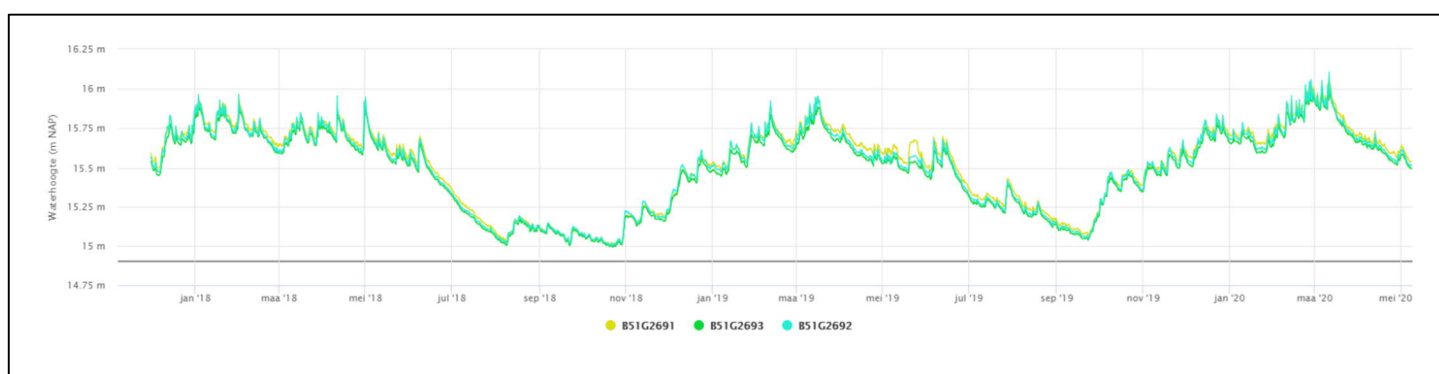
Het ontlastingsfilter zoals deze in de Reigerlaan is aangelegd, is niet doelmatig voor het beheersen van grondwaterstanden. Er is geen effect zichtbaar van de drainage in grondwaterstanden in de weg, op de erfgrans en bij de woning.

De huidige ontwatering voldoet niet aan de ontwateringsrichtlijnen uit het gemeentelijk grondwaterbeleid.

5.3 Merellaan

5.3.1 Grondwaterstanden ten opzichte van NAP

In de onderstaande figuur zijn de gemeten grondwaterstanden in de Merellaan opgenomen. De gele lijn is de grondwaterstand in de weg. De grondwaterstanden met de groene lijn zijn gemeten op de perceelsgrens. De grondwaterstanden in de lichtblauwe lijn zijn gemeten bij de woning. De grijze horizontale lijn is de drempelhoogte in het drainagesysteem.



Figuur 15: Grondwaterstanden Merellaan ten opzichte van NAP.

5.3.2 Analyse grondwaterstanden ten opzichte van verwachting pilotmaatregel

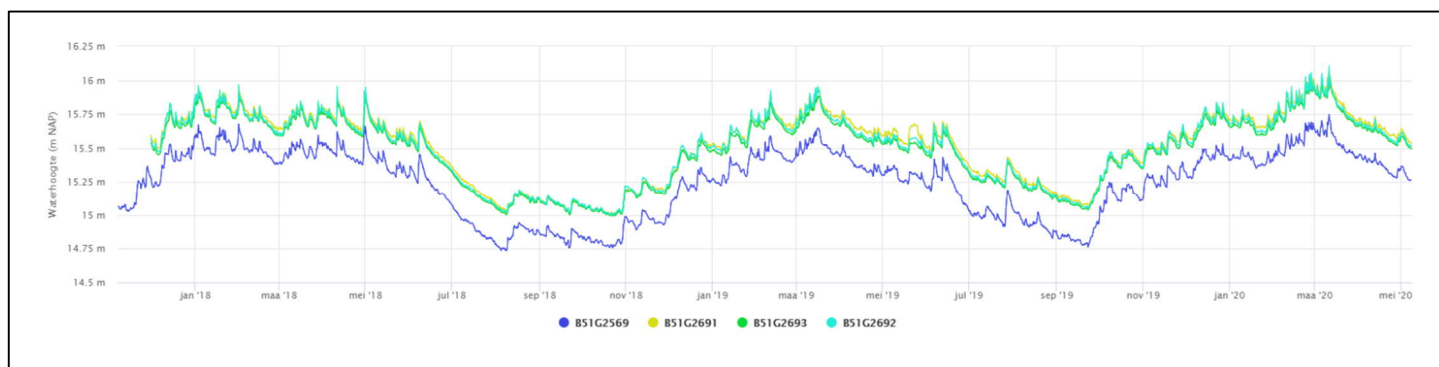
Bij de beoordeling van de grondwaterstanden ten opzichte van NAP, valt het volgende op:

- De hoge grondwaterstanden worden niet afgevlakt net boven het drempelniveau. De grondwaterstand bevindt zich de gehele meetperiode boven het drempelniveau.
- De grondwaterstanden in de dwarsraai vertonen geen verhang richting de pilot. De grondwaterstanden in de weg zijn nagenoeg even hoog als aan de voorgevel van de woning.
- Er is nabij de maatregel geen snellere uitzakking van de grondwaterstanden zichtbaar ten opzichte van de metingen nabij de woning. De reactie van de grondwaterstanden op neerslag vertoont over de gehele meetraai een vergelijkbare dynamiek.

5.3.3 Analyse ten opzichte van langjarige meetreeksen

De dichtstbijzijnde peilbuis met een langere meetreeks is B51G2473. Deze peilbuis staat op circa 80 m afstand van de pilotmaatregel. Op 150 m van de pilotmaatregel staat B51G2471.

De grondwaterstanden in de periode november 2017 tot en met mei 2020 zijn van de langjarige peilbuizen en de peilbuizen in de pilot zijn in de onderstaande figuur opgenomen.



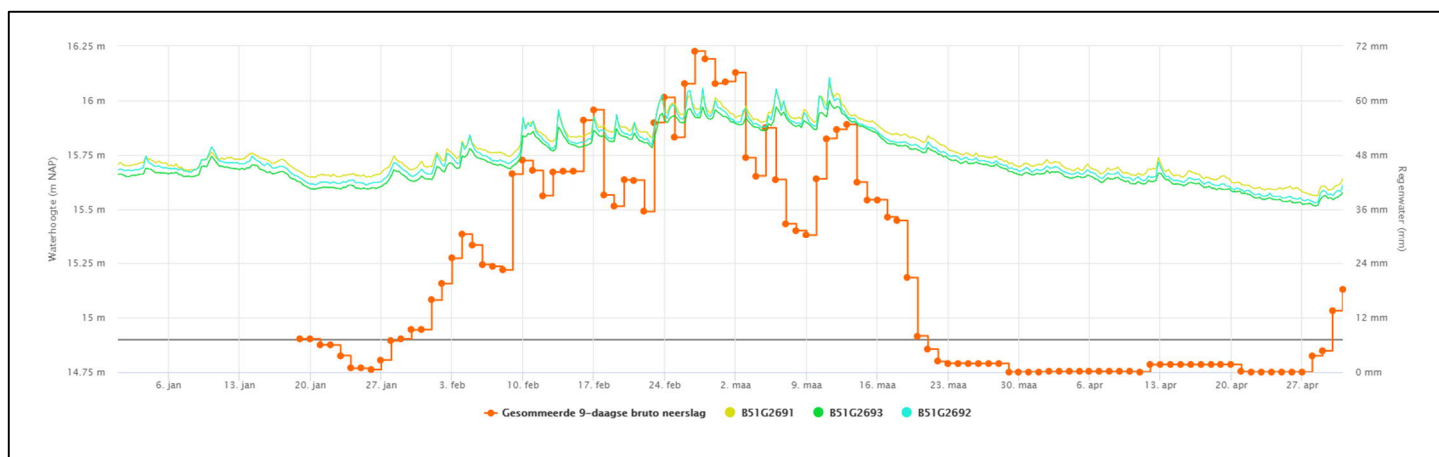
Figuur 16: Grondwaterstanden Merellaan ten opzichte van NAP met langjarige reeksen (blauw en geel)

5.3.4 Invloed van weersomstandigheden

Het patroon van de grondwaterstanden en de mate van stijging van de grondwaterstand in de winter, zijn te verklaren door de weersomstandigheden.

De grondwaterstanden stegen in de winters 2017/2018 en 2018/2019 tot circa NAP +15,90. Daarbij is geen noemenswaardig verschil te zien tussen deze twee winters. In de winter 2019/2020 steeg de grondwaterstand net wat meer tot circa NAP +16,00 m in de eerste helft van maart. Dit is te verklaren door de grote hoeveelheid neerslag in deze periode.

In de onderstaande figuur zijn de grondwaterstanden in de periode 1 januari tot 1 mei 2020 opgenomen. In deze periode viel in de tweede helft van februari veel neerslag. In de grondwaterstanden is een duidelijke reactie op neerslag te zien. De grondwaterstand steeg. De grondwaterstanden vertonen geen afvlakking rond het drempelniveau (grijze lijn).

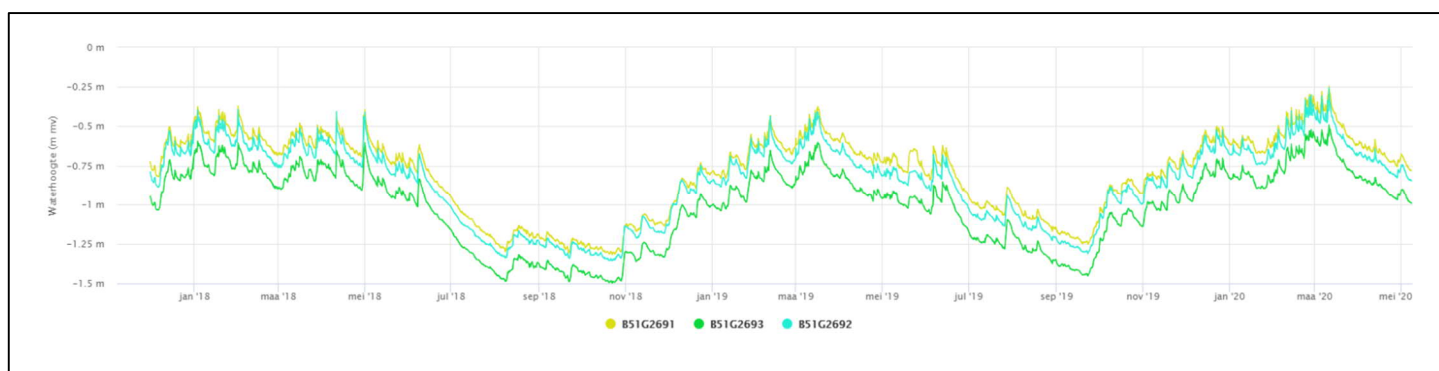


Figuur 17: Grondwaterstanden Merellaan, drempelniveau (grijs) en neerslag (oranje)

5.3.5 Toetsing aan gemeentelijk grondwaterbeleid

In het gemeentelijk grondwaterbeleid zijn richtlijnen opgenomen ten opzichte van maaiveld. De grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld zijn opgenomen in de onderstaande figuur.

De grondwaterstanden verschillen onderling en op hetzelfde moment niet noemenswaardig ten opzichte van NAP. Ten opzichte van maaiveld is het onderlinge verschil wel herkenbaar (zie onderstaande figuur). Dit is te verklaren doordat het maaiveld oploopt richting de woning. De grondwaterstand steeg ter plaatse van de weg in de winterperiode tot circa 0,4 m tot 0,6 m bij de woning.



Figuur 18: Grondwaterstanden Merellaan ten opzichte van maaiveld

In de onderstaande tabel is per peilbuis opgenomen wat de ontwatering in een wintersituatie met hoge grondwaterstanden bij benadering is. Dit is getoetst aan het gemeentelijk beleid ten aanzien van ontwatering op openbaar en particulier terrein. Uit de tabel blijkt dat ter plaatse van de meetlocaties aan de ontwateringsrichtlijn niet wordt voldaan. Dit geldt voor zowel de ontwatering ter plaatse van de straat als de woning.

Tabel 3: Toetsing ontwatering Pauwlaan per peilbuis

Peilbuis	Maaiveldhoogte (m + NAP)	Locatie	Ontwatering (m)	Toetsing ontwatering aan gemeentelijk beleid
Merellaan				
B51G2691	16,32	Straat	0,53	Voldoet niet
B51G2692	16,36	Perceelsgrens	0,58	Voldoet niet
B51G2693	16,49	Woning	0,74	Voldoet niet

5.3.6 Samenvattend functioneren en doelmatigheid pilotmaatregel Merellaan
De pilotmaatregel in de Merellaan laat geen invloed van drainage op de grondwaterstanden zien:

- De grondwaterstanden bevinden zich de gehele meetperiode tot boven de drempelhoogte.
- De grondwaterstanden in de dwarsraai vertonen geen verhang richting de pilot.
- In de dwarsraai richting de woning is geen vertraging te zien in de reactie van de grondwaterstand.
- De grondwaterstanden bij de pilot vertonen in natte perioden hetzelfde patroon als in de peilbuizen uit het gemeentelijk meetnet die buiten de invloedssfeer van de pilot staan.

De grondwaterstanden in de Merellaan voldoen niet aan de gemeentelijke richtlijn voor ontwatering voor wegen en woningen.

De drainage zoals deze in de Merellaan is aangelegd, is niet doelmatig voor het beheersen van grondwaterstanden. Er is geen effect zichtbaar van de drainage in grondwaterstanden in de weg, op de erfgrans en bij de woning.

De huidige ontwatering voldoet niet aan de ontwateringsrichtlijnen uit het gemeentelijk grondwaterbeleid.

6 Conclusies en advies

Op basis van de voorgaande informatie, concluderen wij het volgende:

- De pilotmaatregelen zijn uitgevoerd conform het ontwerp. uit de randvoorwaarden voor het ontwerp zien wij geen opvallende details, die het functioneren van de pilotmaatregelen kunnen belemmeren. Wij hebben niet kunnen beoordelen hoe de systemen daadwerkelijk zijn aangelegd en geïnstalleerd.
- In de metingen zijn bij geen van de pilots effecten zichtbaar van een drainage-instelniveau of drempel. Gezien het ontwerp van de maatregel en de gemeten grondwaterstanden hadden wij dit wel verwacht. Waarom er geen effect zichtbaar is, blijft vooralsnog onduidelijk. Vermoedelijke oorzaken kunnen zijn:
 - De afvoermogelijkheden van de pilotmaatregelen zijn onvoldoende, waardoor het grondwater zich rond de maatregel niet in kan stellen op het verwachte drainageniveau. Mogelijk is de aanleg in de praktijk niet goed gegaan. Wij denken dan bijvoorbeeld aan:
 - o Afwerking drempelniveau
 - o Aansluiting op afvoerleidingen (werking terugslagklep)
 - De toestroom van grondwater naar de maatregel is zeer beperkt. Dit zou betekenen dat alleen heel lokaal (direct naast de maatregel) een verlaging van de grondwaterstanden optreedt. Wij achten dit gezien de bodemopbouw niet waarschijnlijk.
 - De aanvulling van grondwater (bijvoorbeeld door kwelstromen vanuit de diepere watervoerende lagen) is groter dan de afvoercapaciteit van de pilotmaatregel
- In de Merellaan en de Reigerlaan wordt niet aan de gewenste ontwatering voldaan. Dit geldt voor zowel openbaar als particulier terrein. In de Pauwlaan wordt wel aan de ontwateringsrichtlijn voldaan.
- De pilotmaatregelen, zoals deze in de Pauwlaan, Reigerlaan en Merellaan zijn uitgevoerd zijn bij huidige werking niet doelmatig voor het beheersen van de grondwaterstand ter plaatse van de weg en in de directe omgeving.

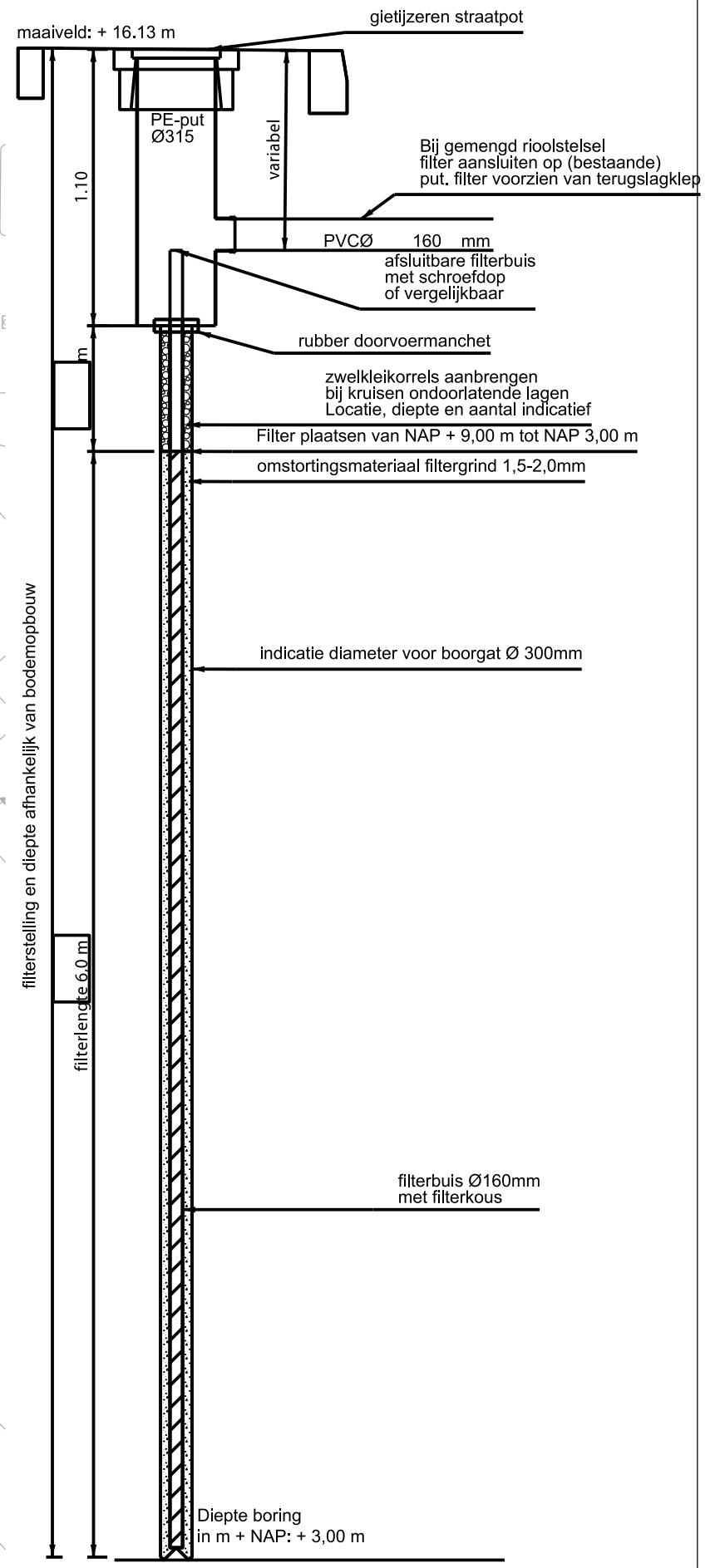
Tijdens het uitvoeren van dit onderzoek zijn wij een aantal zaken tegen gekomen die onvoldoende duidelijk zijn. Het is duidelijk dat de pilotmaatregelen niet voldoende functioneren. Tegelijkertijd is het niet duidelijk waarom het niet functioneert. Naar aanleiding hiervan adviseren wij het volgende:

- Beoordeel visueel of de systemen daadwerkelijk water afvoeren (in de put) tijdens een situatie waarin afvoer zou moeten plaatsvinden, gebaseerd op de grondwaterstanden in de directe omgeving.
- Monitor waterstanden in drainageput en/of doorspuitputten in Merellaan Reigerlaan en Pauwlaan. De ontwatering in de Pauwlaan is voldoende. Toch kunnen metingen aan deze pilotmaatregel waardevolle informatie opleveren over de werking van de maatregel en de lokale bodem- en grondwatersituatie. Metingen kunnen handmatig of met digitale drukopnemers uitgevoerd worden.
- Meet de diepteligging van de drains en de drempelhoogtes opnieuw in en controleer deze met de ontwerptekening. Controleer ook de diepteligging van druklijnen/afvoerniveau in de ontvangstleidingen.
- Controleer de werking van terugslagklep(pen). Op het ontwerp van de maatregel in de Reigerlaan en de Pauwlaan is een terugslagklep opgenomen.
- Controleer of de drain en de (doorspuit)putten niet zijn vol geslibt met zand. De bodem bestaat uit zeer fijn zand. Dit verhoogt de kans op het dichtslibben van drains en putten.
- Ga na hoe de aanleg van de pilots is verlopen, of hier bijzonderheden zijn geweest ten aanzien van hoogte van grondwaterstanden, waterbezwaar bij aanleg in den droge, aanpassingen in het ontwerp, etc.

Bijlage 1
Ontwerptekening pilotmaatregelen



Principe detail 1 ontlastingsfilter met één filter
schaal 1:25, filterlengte en diameters niet op schaal.



wijzigingsdata	
1	6
2	7
3	8
4	9
5	10



sector:
Ruimtelijke Expertise
afdeling:
Openbare Ruimte

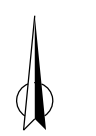
Maatregelpilot grondwateroverlast Villapark

GRP: aanpak grondwateroverlast

projectnr: 600-01
formaat: A1
schaal: 1:500

datum: 11-01-2018
get.: Ferry van den Eng
gez.:

status: In bewerking
sequence: 0

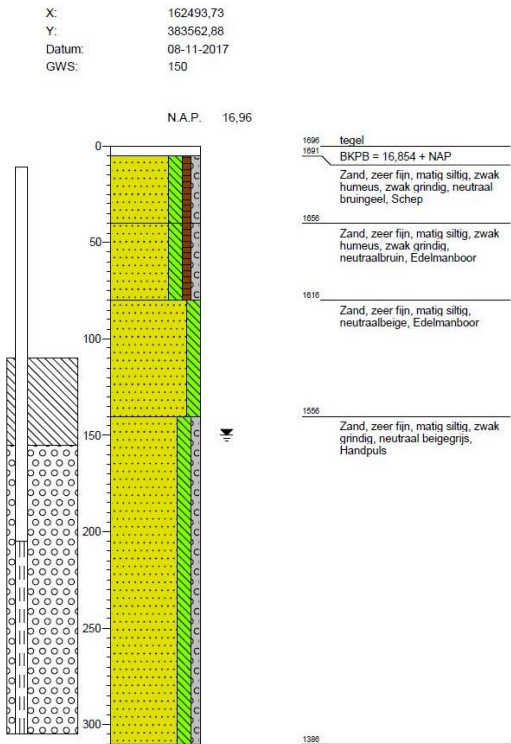


document code:
RIO-20170019
model:
ST 1_1

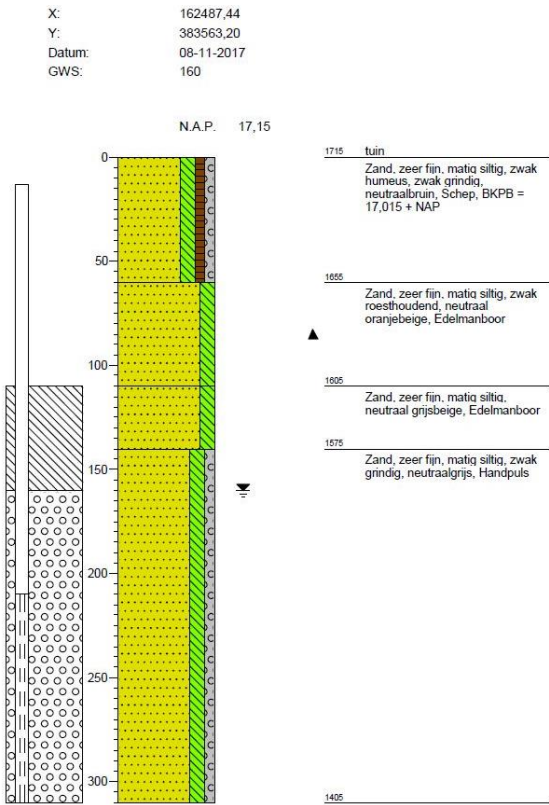
Bijlage 2
Boorstaten

Boorstaten Pauwlaan

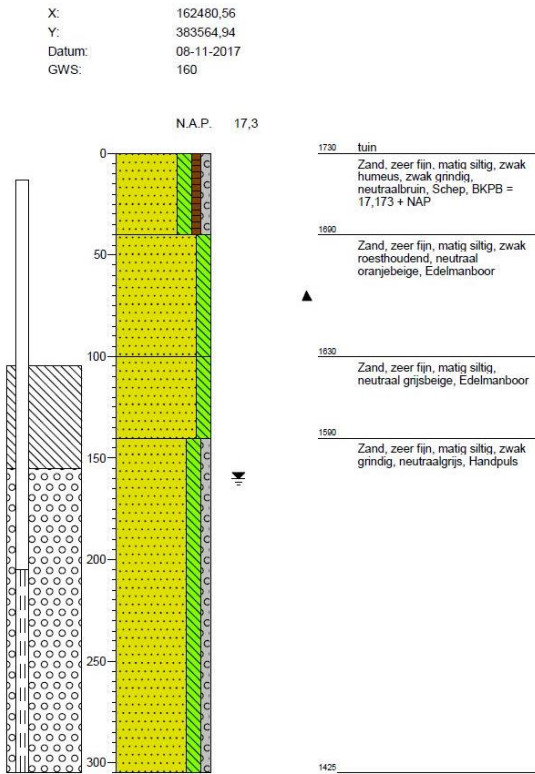
B51G2684



B51G2685

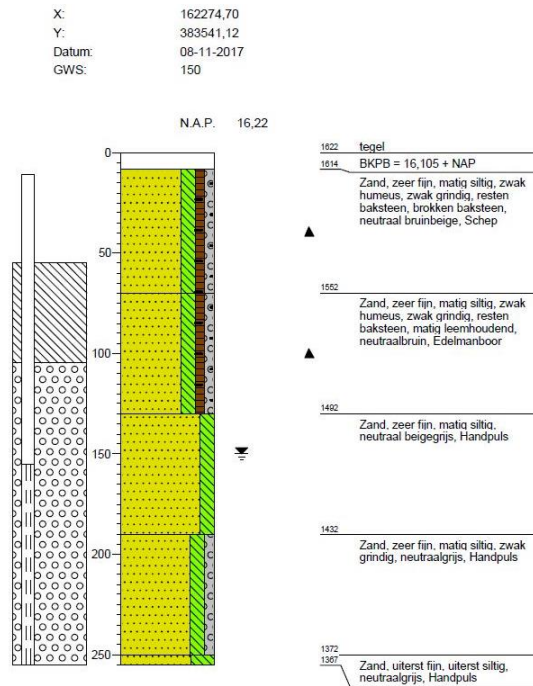


B51G2686

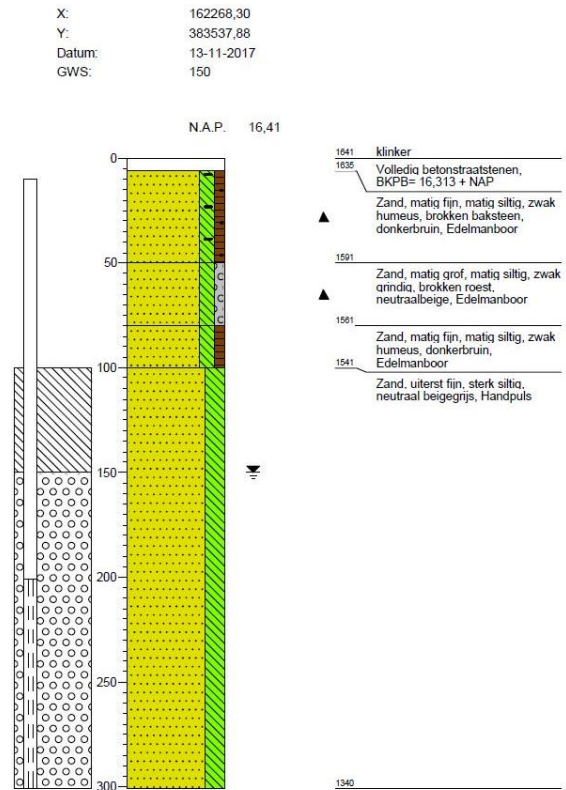


Boorstaten Reigerlaan

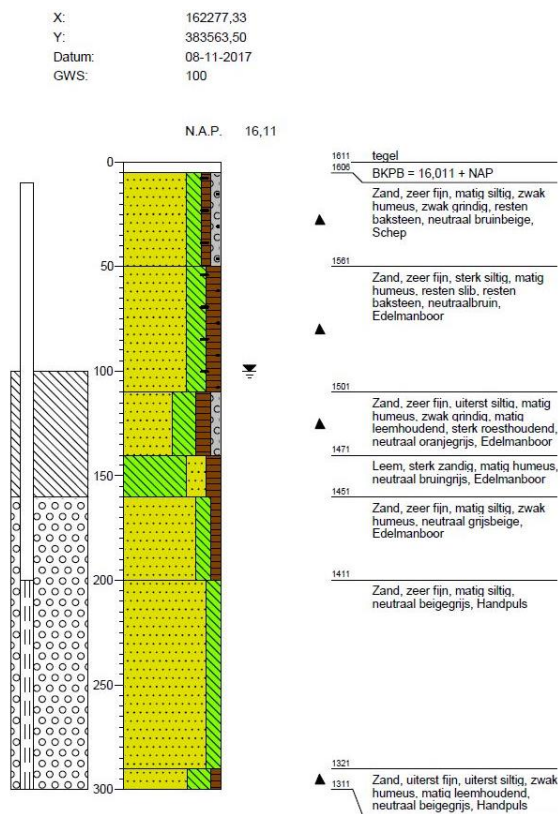
B51G2687



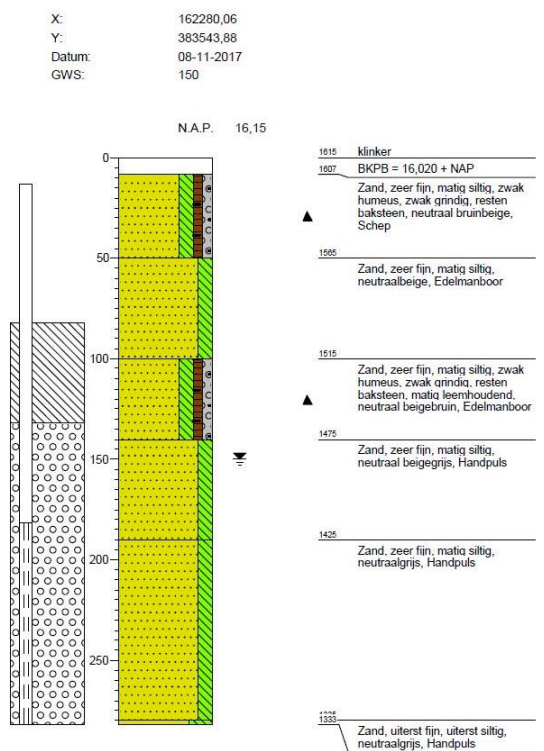
B51G2688



B51G2689

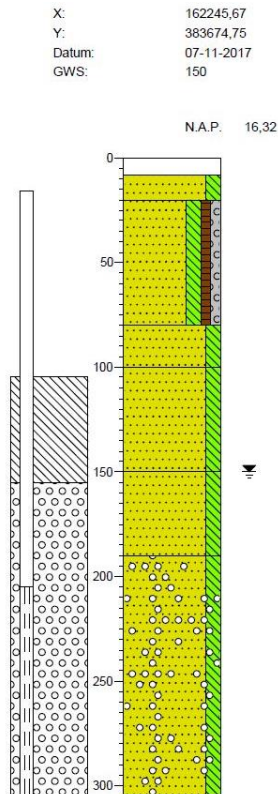


B51G2690

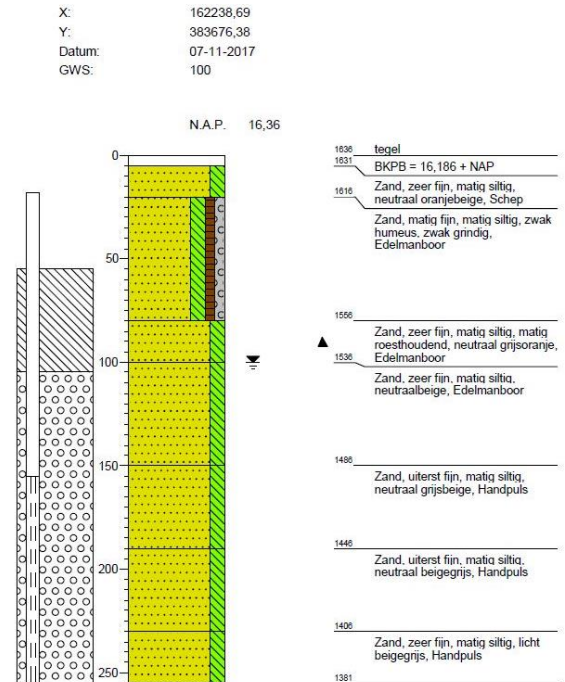


Boorstaten Merellaan

B51G2691



B51G2692



B51G2693

