

RAPPORT ONDERZOEK (GROND-
)WATEROVERLAST

EEMNES CENTRUM



RAPPORT ONDERZOEK (GROND-)WATEROVERLAST

EEMNES CENTRUM

OPDRACHTGEVER	BEL Combinatie Postbus 71 3755 ZH Eemnes
DATUM	25 november 2019
DOCUMENTNUMMER	P18-0491-002
OPGESTELD DOOR	Ing C. Kalisvaart
GEAUTORISEERD	Ing L.C. van den Dikkenberg
PROJECTLEIDER	Ing L.C. van den Dikkenberg
GEZIEN	

BOOT organiserend ingenieursburo B.V.
Plesmanstraat 5
3905 KZ Veenendaal

WEBSITE www.buroboot.nl
E-MAIL info@buroboot.nl

Titelpagina

OPDRACHTGEVER	BEL Combinatie Postbus 71 3755 ZH Eemnes
CONTACTPERSOON	de heer P van den Blink
UITGEVOERD DOOR	BOOT organiserend ingenieursburo B.V. Plesmanstraat 5 3905 KZ Veenendaal
CONTACTPERSOON	Ing L.C. van den Dikkenberg
STATUS	Definitief

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	4
1.1	ALGEMEEN	4
1.2	DOEL	4
2	BESTAANDE SITUATIE	5
2.1	GRONDWATERBELEID	5
2.2	HISTORIE EN BEBOUWING	5
2.3	MAAIVELDHOOOGTE	6
2.4	OPPERVLAKTEWATER	7
2.5	BODEMOPBOUW	8
2.6	GEOHYDROLOGIE	10
2.7	RIOLERING EN DRAINAGE	13
2.8	VELDWERKZAAMHEDEN	15
3	ANALYSE (GROND-)WATEROVERLAST	18
3.1	ANALYSE RIOLERING	18
3.2	AFSTROMING WATER OVER MAAIVELD	21
3.3	ANALYSE GRONDWATERSTANDEN	23
4	MAATREGELEN	26
4.1	TWEEDE BEWONERSAVOND	26
4.2	GEMEENTE	26
4.3	PARTICULIERE MAATREGELEN EEMNES CENTRUM	28
5	CONCLUSIES EN ADVIES	29
5.1	CONCLUSIES	29
5.2	ADVIES	30

BIJLAGEN

A	Situatietekening L18-0491-001 blad 01 d.d. 24-09-2018 door BOOT
B	Boorbeschrijving boring 01 t/m 09 d.d. 10-09-2018 door BOOT
C	Peilbuisgegevens TNO
D	Peilbuisgegevens gemeentelijk meetnet (gegevens via H2gO)
E	Peilbuisgegevens PB 01 t/m PB13 door BOOT
F	Veldwerkformulieren 'inspectie kruipruimtes'
G	Stroombanenkaart
H	Weergave grondwatermaatregelen

1 Inleiding

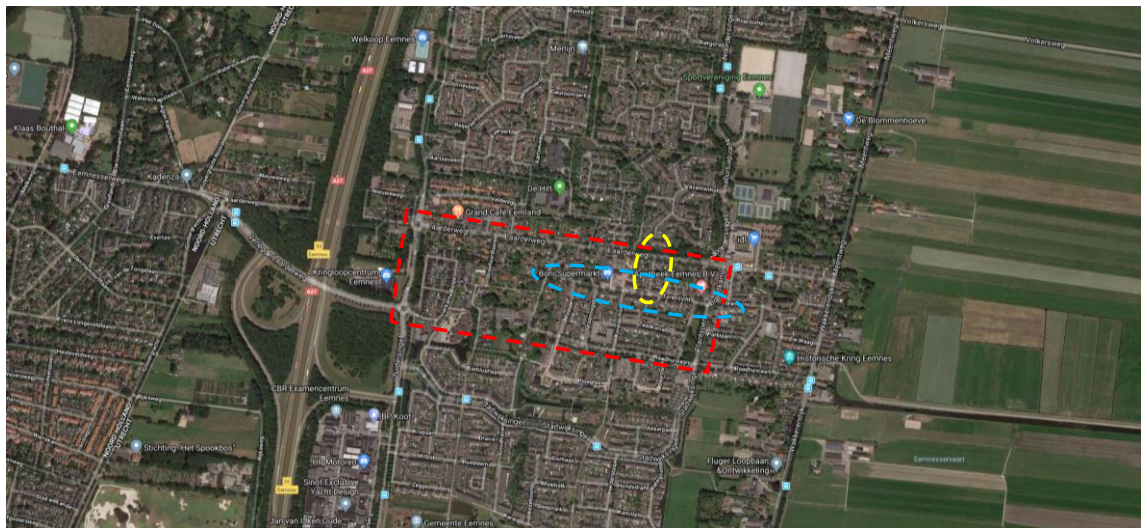
1.1 Algemeen

In opdracht van BEL Combinatie is een onderzoek uitgevoerd naar de (grond-)wateroverlast binnen het centrum van Eemnes.

Ondanks de aanleg van nieuwe riolering en drainage is nog steeds sprake van (grond-)wateroverlast in de Driest en de Torenzicht. In het kader van de brede gemeentelijke rioleeringszorg heeft de BEL Combinatie BOOT verzocht onderzoek te verrichten naar optredend (grond-)wateroverlast in het Centrum, maar ook wateroverlast bij hevige regen ter plaatse van het nieuw aangelegde gemengde riool met drainagesysteem aan de Torenzicht.

Het onderzoeksgebied, met daarin de Driest en Torenzicht, staat weergegeven in Figuur 1-1.

Figuur 1-1 Overzicht onderzoekslocatie (rood), de Driest (geel) en Torenzicht (blauw)



1.2 Doel

Het doel van het onderzoek is het bepalen van de omvang van de (grond-)wateroverlast en inzicht te krijgen in het functioneren van het huidige waterhuishouding van Eemnes Centrum. Deze gegevens worden gecombineerd en geïnterpreteerd waarna een integraal maatregelenplan wordt opgesteld.

2 Bestaande situatie

2.1 Grondwaterbeleid

Voor Eemnes is recentelijk het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) Eemnes voor de periode 2018 tot en met 2022 opgesteld. In het GRP is onder andere het grondwaterbeleid binnen de gemeente vastgelegd. In dit beleid is opgenomen dat het treffen van maatregelen in de openbare ruimte door de gemeente doelmatig wordt geacht wanneer er sprake is van structurele grondwateroverlast.

Er is sprake van structurele grondwateroverlast wanneer:

A: Sprake is van een belemmering van de gebruiksfunctie van percelen, volgens het bestemmingsplan;

B: De belemmering plaatsvindt over een gebied, groter dan 5 percelen, of 0,5 ha per locatie;

C: De belemmering plaatsvindt over een periode langer dan 31 dagen;

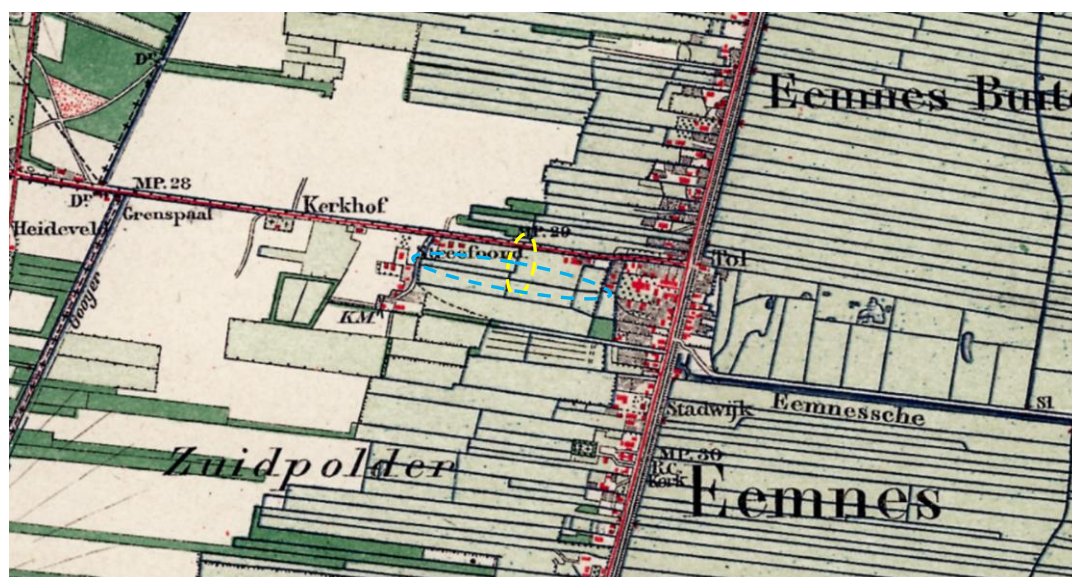
D: De belemmering voortkomt uit een grondwaterstand die minder is dan 0,70 meter beneden de kruin van de weg in de openbare ruimte (in het geval van een belemmering met betrekking tot verblijfsruimte);

E: Of dat de belemmering voortkomt uit een grondwaterstand die minder is dan 0,50 meter beneden de kruin van de weg in de openbare ruimte (in het geval van een belemmering met betrekking tot een tuin, plantsoen of sportveld);

2.2 Historie en bebouwing

Om een beeld te vormen van de geschiedenis van de wijk is met behulp van de website www.topotijdreis.nl onderzocht welke ontwikkelingen in het verleden plaats hebben gevonden. In Figuur 2-1 staat de topografie van Eemnes in 1900 weergegeven. In deze tijd bevindt de bebouwing zich voornamelijk langs de Hoogendijk, wat tegenwoordig de Wakkerendijk wordt genoemd. Het onderzoeksgebied bestaat voornamelijk uit polders en weilanden binnen Zuidpolder te Veen, waarbij de huidige Driest met geel en de Torenzicht met blauw is aangegeven.

Figuur 2-1: Topografie Eemnes in 1900 (bron: www.topotijdreis.nl)



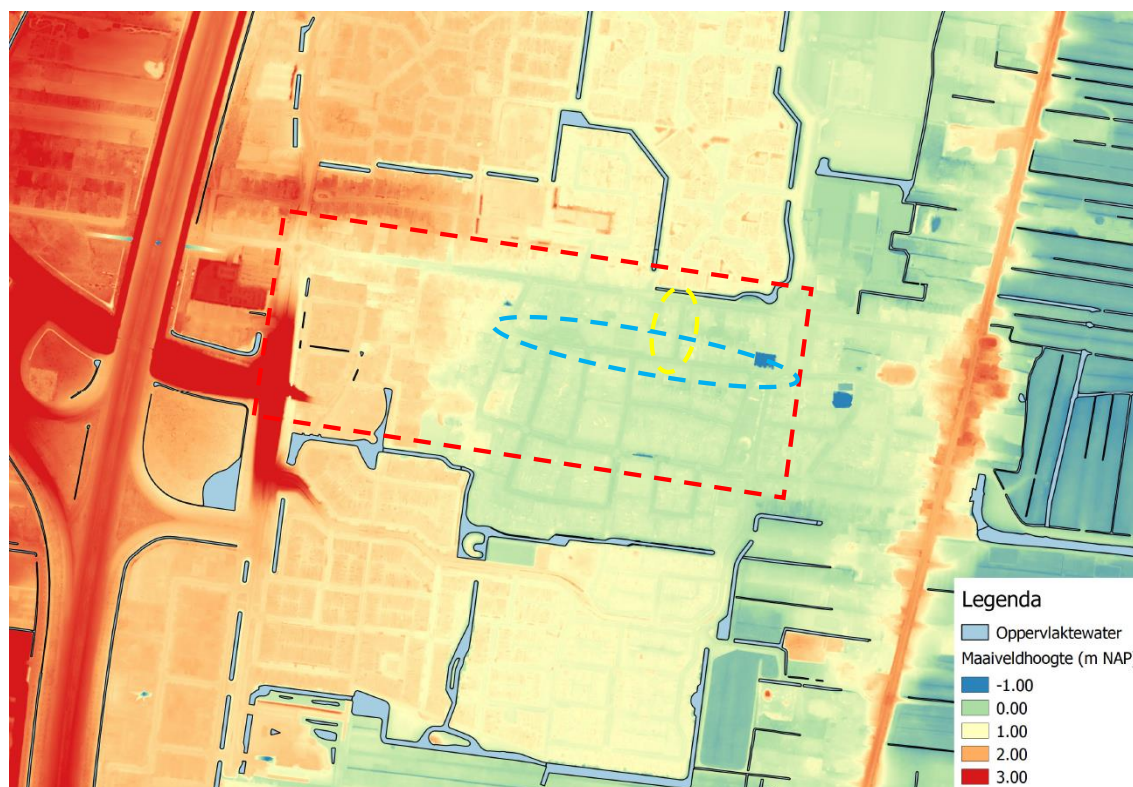
Vanaf 1900 worden er langs de huidige Laarderweg woningen gebouwd. In 1974 is het huidige onderzoeksgebied tussen de Streefoordlaan en Kerklaan aangelegd en op kaart ingetekend. Bij de ontwikkeling van de wijk zijn de toenmalige watergangen gedempt. In 1982 volgt de wijk tussen de Noordersingel en de Laarderweg die in 1989 volledig op kaart staat. Vervolgens volgt in 1995 de aanleg van de Stadswijksingel en de ontwikkeling van de wijk aldaar.

2.3 Maaiveldhoogte

Het maaiveldverloop binnen het onderzoeksgebied is ruwweg van NAP +1,50 m in het westen naar NAP +0,20 m in het oosten. De straten Driest en Torenzicht liggen hierbij in het lager gelegen gebied, zie ook Figuur 2-2. Ten opzichte van de omgeving wordt het grootste gedeelte van het onderzoeksgebied ingesloten door hoger gelegen gebieden, alleen aan de oostzijde is het maaiveld ongeveer op dezelfde hoogte gelegen.

Buiten het onderzoeksgebied bevindt zich ten westen de snelweg A27 die op een hoogte van NAP +2,50 m ligt. Verder naar het westen bevindt zich, naast Laren, een stuwwal met een kruin op een hoogte van NAP + 30 m. Ten oosten van het plangebied is de Wakkerendijk gelegen op NAP +2,00 m gelegen met daarachter de polder Zuidpolder te Veld gelegen.

Figuur 2-2: Maaiveldverloop binnen het onderzoeksgebied (bron: AHN2)



In augustus 2018 is door BOOT een inmeting van de wegas, dorpels en putdeksels in de Driest en Torenzicht uitgevoerd. Deze inmeting L18-0491-001 is als bijlage A bij dit rapport gevoegd.

Uit de meting komt naar voren dat de dorpelpeilen van de woningen minimaal 0,30 m boven wegpeil liggen. Uitzondering hierop vormt "De Chinees van Eemnes" aan de Braadkamp, hiervan ligt het vloerpeil enkele centimeters boven wegpeil.

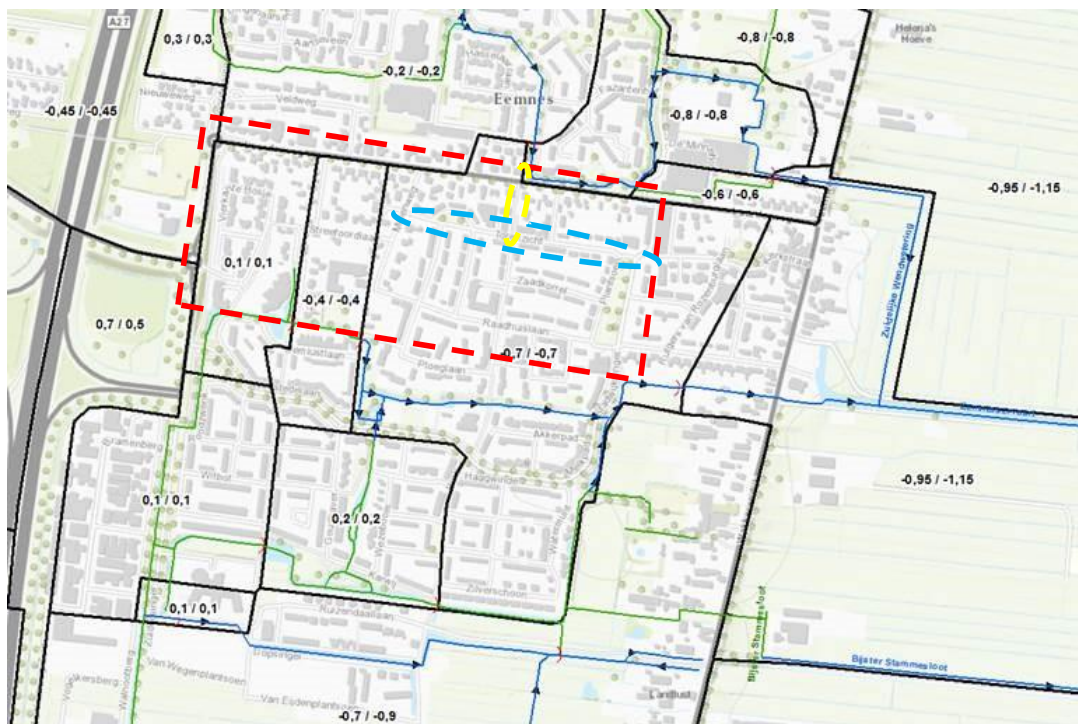
De Torenzicht verloopt van ca. NAP +0,72 m ter hoogte van de Molenweg naar NAP +0,26 m ter hoogte van de Maalderij. Vanaf de Maalderij ligt de Torenweg nagenoeg vlak tot aan de Driest. Na de Driest verloopt de Torenzicht naar NAP +0,10 m ter hoogte van het Plantsoen. Hierna loopt de Torenzicht weer op naar NAP +0,43 m ter hoogte van de Braadkamp en NAP +0,30 m verder richting het oosten.

De Driest ligt aanvankelijk vlak op NAP +0,20 m vanaf de Torenzicht en verloopt vlakbij de Laarderweg naar NAP +0,34 m.

2.4 Oppervlaktewater

Het oppervlaktewater bevindt zich aan de randen van het onderzoeksgebied. Binnen Eemnes gelden diverse oppervlaktewaterpeilen, deze staan weergegeven in Figuur 2-3. Deze waterpeilen verlopen van west naar oost, van NAP +0,1 m naar NAP -0,70 m. Ten noorden van de Laarderweg is het peil lager met NAP -0,80 m. In de polder ten oosten van de Wakkerendijk bedraagt het zomerpeil NAP -0,95 m en het winterpeil NAP -1,15 m.

Figuur 2-3: Oppervlaktewaterpeilen rondom het onderzoeksgebied



2.5 Bodemopbouw

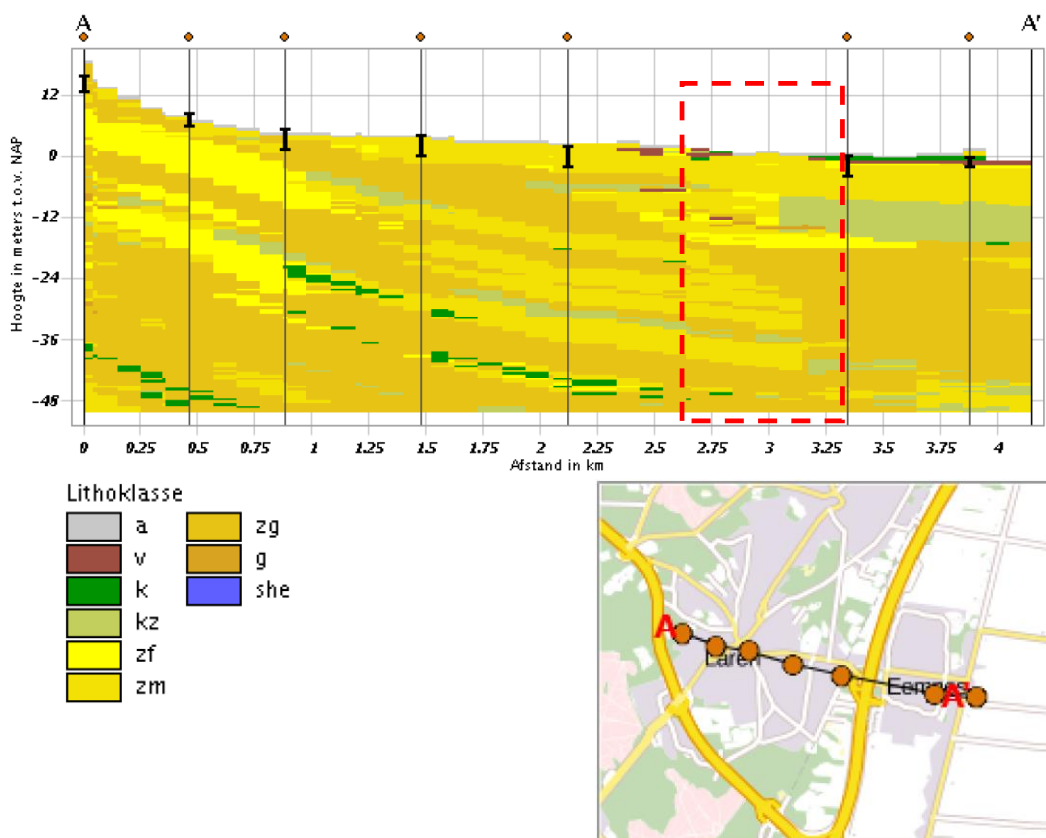
Regionale bodemopbouw

In Figuur 2-4 is de regionale geologische bodemopbouw van het onderzoeksgebied aan de hand van een verticale dwarsdoorsnede volgens GeoTOP v 1.3 weergegeven. Uit de doorsnede blijkt dat de ondergrond voornamelijk bestaat uit verscheidende lagen zand, maar dat onder de antropogene laag ook veen- en kleiafzettingen voorkomen.

Duidelijk zichtbaar zijn de schuingestelde bodemlagen richting de stuwwal. Hieruit is af te leiden dat de stuwwal vanuit de richting van Eemnes is afgestuwd richting Laren. Schuingestelde kleilagen zijn zichtbaar (groene arcering). Deze zijn echter niet aanwezig ter plaatse van het projectgebied.

Tevens blijkt uit de regionale analyse dat Eemnes-Centrum deels slecht doorlatende bodemlagen kent in de ondiepe ondergrond. Vanuit de polder zijn slecht doorlatende klei- en veenlagen aanwezig.

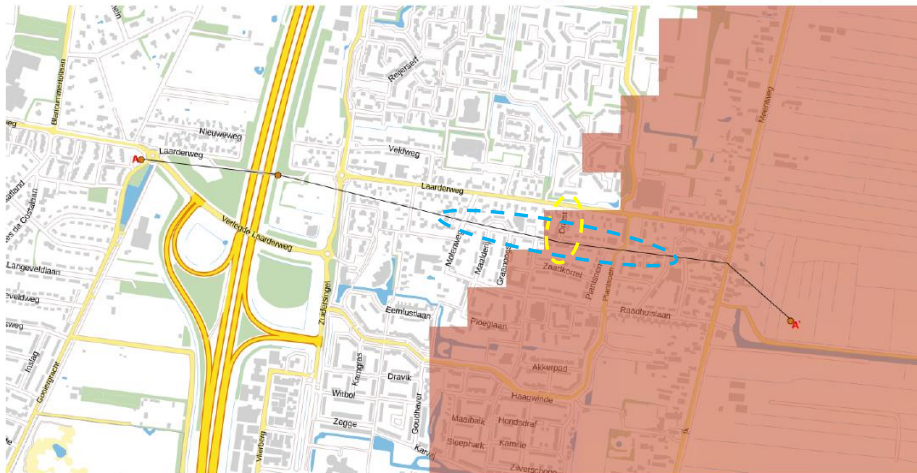
Figuur 2-4: Geologische dwarsdoorsnede ter plaatse van onderzoekslocatie (bron: DINO-loket)



Lokale bodemopbouw

Deze veen en kleiafzettingen beginnen binnen het onderzoeksgebied ongeveer ter hoogte van de Driest, zoals indicatief weergegeven in Figuur 2-5. Hierdoor kan een tweedeling gemaakt worden ter hoogte van de Driest. Ten westen hiervan wordt een goede doorlatendheid verwacht vanwege de zandgronden, ten oosten van de Driest wordt dankzij de klei- en veenlaag een geringe doorlatendheid verwacht.

Figuur 2-5: Indicatieve begrenzing klei en veenlaag (bron: DINO-loket)



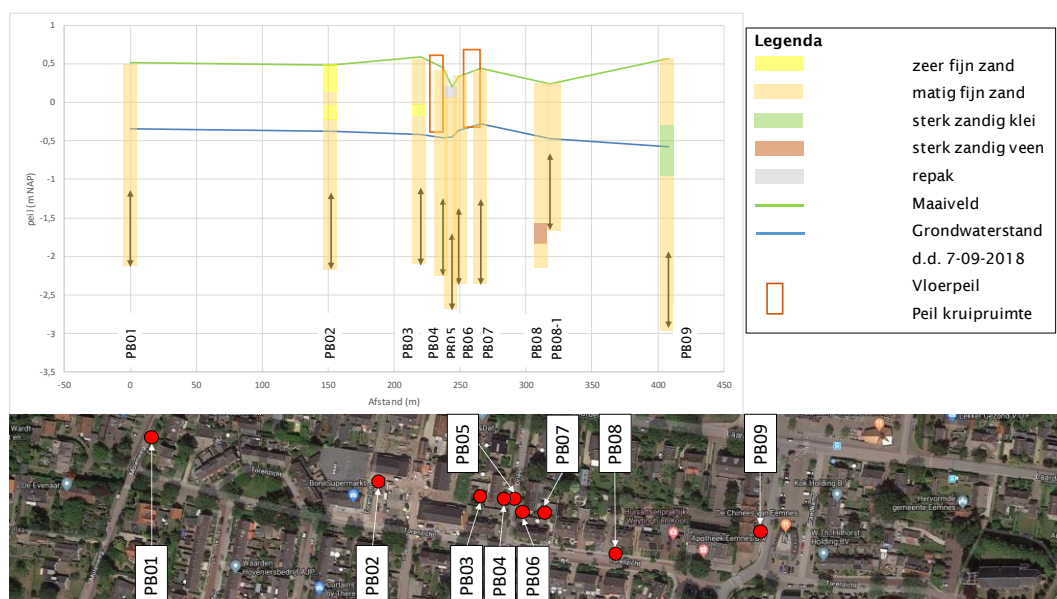
Ten behoeve van het grondwateronderzoek zijn op 23 juli 2018 negen peilbuizen geplaatst. De profielen van de hierbij gemaakte boringen staan weergegeven in Figuur 2-6 en bijlage B. In aanvulling hierop zijn op 28 november 2018 vier aanvullende peilbuizen geplaatst in de Jonkheer C. Roellaan en de Maalderij.

In alle boorprofielen wordt matig fijn, matig siltig zand aangetroffen tot op circa 2,9 m-mv. In het westelijk deel van Eemnes Centrum nabij de Molenweg en de Maalderij bestaat de bodem tot circa 3 m-mv uit matig fijn zand.

Vanaf boring 02 worden op circa 0,7 tot 0,9 m-mv zeer fijne zandlaagjes aangetroffen. Ter plaatse van boring 4, 5, 6 en 7 worden deze, soms storende, laagjes niet meer aangetroffen. Vermoedelijk zijn deze vergraven door de sanering in het verleden.

Vanaf boring 08 en verder richting het oosten worden ondiepe veen- of kleilagen aangetroffen variërend van circa 1,10 m-mv tot 1,50 m-mv.

Figuur 2-6: Boorprofielen en peilbuizen t.b.v. onderzoek



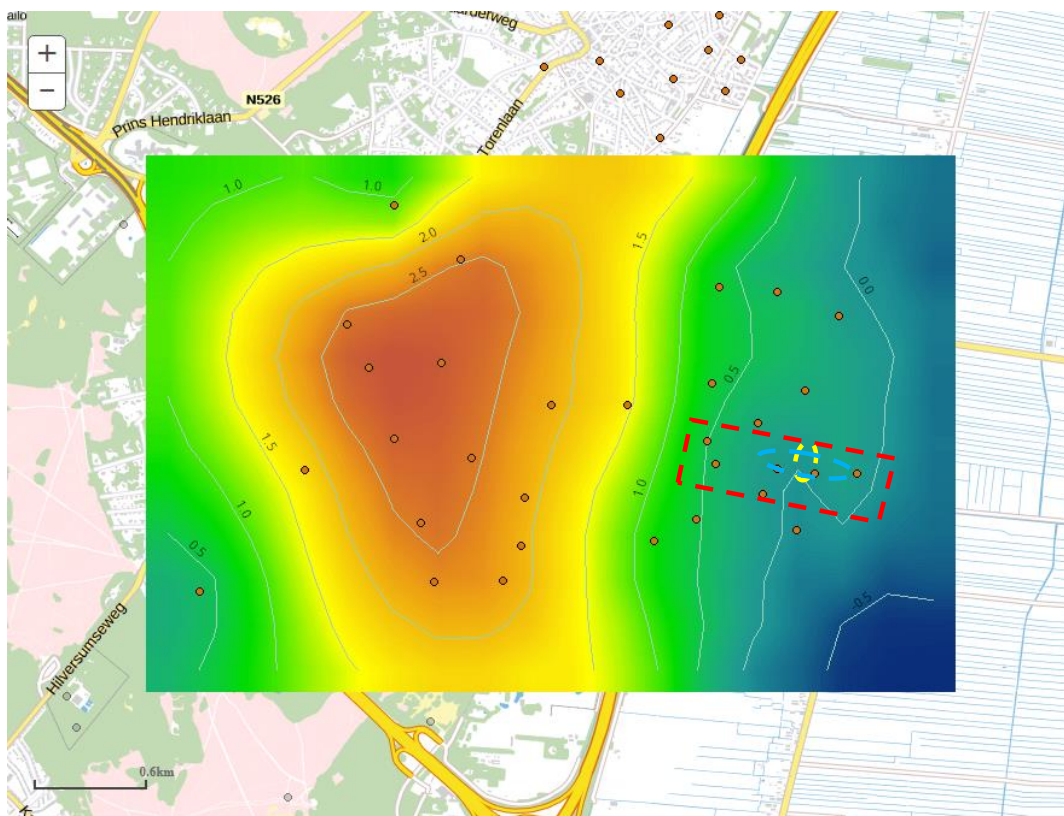
2.6 Geohydrologie

Regionale grondwaterstand

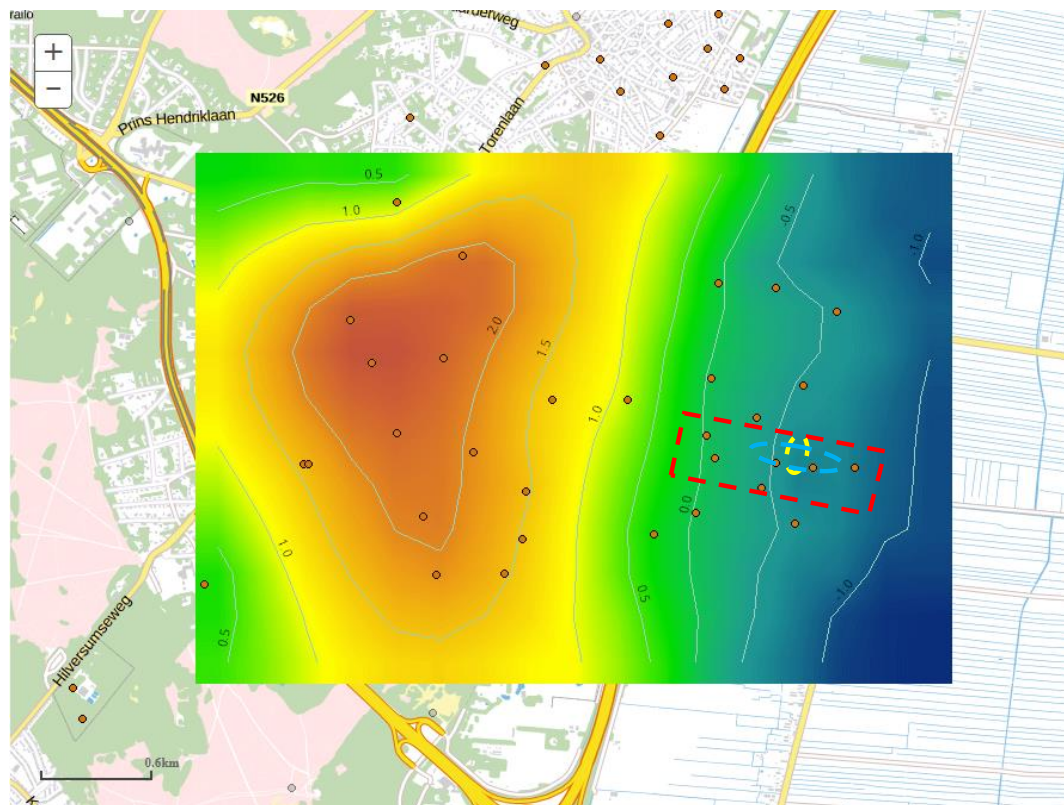
Met behulp van de peilbuisgegevens in de directe omgeving van het onderzoeksgebied zijn twee indicatieve isohypsenkaarten gegenereerd van de grondwaterstand in het eerste watervoerende pakket. Vanwege het ontbreken van een slecht doorlatende laag is het aanneemelijk dat het eerste watervoerende pakket het freatische grondwater betreft. In Figuur 2-7 staat de isohypse van het grondwater op 11 december 2017 weergegeven, op dit moment was er een hoge grondwaterstand aanwezig. In Figuur 2-8 staat de isohypse van het grondwater op 26 juni 2016 weergegeven. In die situatie was sprake van een lage grondwaterstand.

Uit Figuur 2-7 blijkt dat tijdens hoge grondwaterstanden de grondwaterstand in het onderzoeksgebied tot boven NAP 0,00 m kan stijgen. Het wegpeil ligt hier rond de NAP +0,20 m, het grondwater komt dus tot vlak onder maaiveldniveau. Tijdens lage grondwaterstanden is dit niveau lager dan NAP -0,50 m. Tijdens zowel hoge als lage grondwaterstanden is te zien dat het grondwaterverhang vanaf de stuwwal in het westen naar de polders in het oosten verloopt.

Figuur 2-7: Isohypse van grondwater op 11 december 2017 (hoge grondwaterstand) (bron: www.grondwatertools.nl)



Figuur 2-8: Isohypte van grondwater op 26 juni 2016 (lage grondwaterstand) (bron: www.grondwatertools.nl)



Lokale grondwaterstanden gemeentelijk grondwatermeetnet

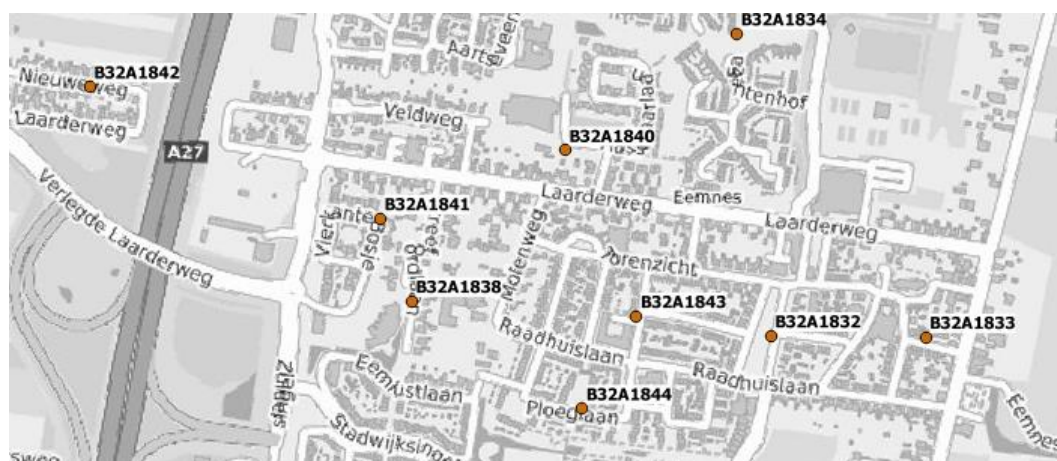
In de nabijheid van het onderzoeksgebied zijn twee langjarig gemonitorde gemeentelijke peilbuizen aanwezig. Dit is peilbuis B32A1843 in de Korenschoof en peilbuis B32A1832 in de Plantsoen. Beide peilbuizen liggen op ongeveer 75 meter afstand van de Torenzicht. Om een uitspraak te kunnen doen over de grondwaterstand in natte en droge periodes, is gebruik gemaakt van de representatief hoge grondwaterstand (RHG) en de representatief lage grondwaterstand (RLG). De RHG is gelijk aan het 90e percentiel van de gemeten grondwaterstanden; 10 % van de tijd wordt een hogere grondwaterstand gemeten. De RLG is gelijk aan het 10e percentiel van de gemeten grondwaterstanden; 10 % van de tijd wordt een lagere grondwaterstand gemeten. De RHG komt veelal overeen met de GHG. Gezien de korte beschikbare meetreeks is in dit geval de RHG de meest betrouwbare statistiek. De peilbuisgegevens zijn weergegeven in bijlage C en samengevat in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: RHG en RLG peilbuizen Korenschoof en Plantsoen (periode 2012-2018)

PEILBUIS	MAAIVELD [M NAP]	HOOGST GEMETEN [M -MV]	RHG [M NAP]	RHG [M-MV]	LAAGST GEMETEN [M -MV]	RLG [M NAP]	RLG [M-MV]
B32A1843	0,29	0,21	-0,26	0,55	1,35	-0,65	0,94
B32A1832	0,26	0,17	-0,38	0,64	1,48	-0,89	1,15

Sinds september 2012 wordt de grondwaterstand frequent gemeten in een gemeentelijk grondwatermeetnet. Om een meer gedetailleerd beeld van het verloop van de grondwaterstanden in en nabij de onderzoekslocatie te krijgen is gebruik gemaakt van de meetgegevens van relevante peilbuizen uit het gemeentelijk meetnet (meetgegevens verkregen uit H2g0) in combinatie met neerslag en verdampingsgegevens (afkomstig van KNMI). De locatie van de betreffende peilbuizen is weergegeven in figuur 2-9. Het grondwaterstandsverloop in relatie tot neerslag en verdamping in de afgelopen 5 jaar is weergegeven in bijlage D. Een samenvatting van de peilbuisgegevens staat in tabel 2-2. Opgemerkt wordt dat de metingen niet allemaal betrouwbaar zijn en derhalve deels niet voor analyse geschikt.

Figuur 2-9: Locatie peilbuizen gemeentelijke meetnet



Tabel 2-2: RHG en RLG peilbuizen gemeentelijk meetnet (apr. 2014-apr. 2019)

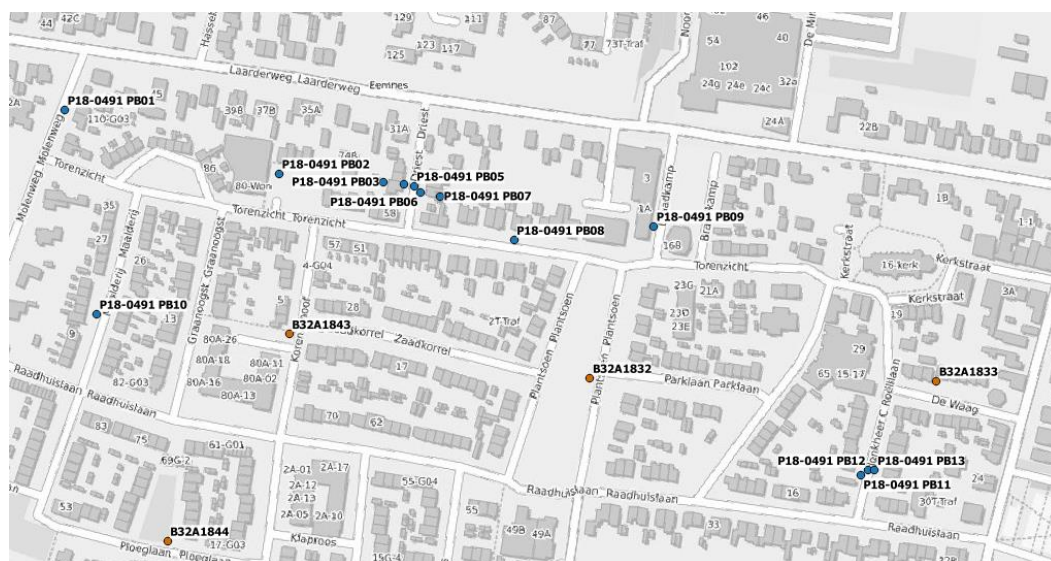
PEILBUIS	MAAIVELD [M +NAP]	HOOGST GEMETEN [M -MV]	RHG [M NAP]	RHG [M -MV]	LAAGST GEMETEN [M -MV]	RLG [M NAP]	RLG [M -MV]
B32A1833	0,99	0,50	+0,30	0,69	1,56	-0,44	1,43
B32A1838*	1,26	0,80	+0,30	0,96	1,37	+0,01	1,25
B32A1840*	1,10	0,82	-0,07	1,17	1,63	-0,41	1,51
B32A1841*	1,50	0,91	+0,49	1,01	1,70	-0,04	1,54
B32A1842*	2,43	0,53	+1,64	0,79	1,74	+0,93	1,50
B32A1844*	0,33	0,29	-1,15	1,48	1,38	-0,43	0,76

*Niet volledig representatief, data deels onbetrouwbaar

Lokale grondwaterstanden nieuwe peilbuizen tijdens onderzoeksperiode

Aanvullend op de meerjarig gemonitorde peilbuizen zijn, ten behoeve van het grondwateronderzoek op 23 juli 2018 door BOOT, negen nieuwe peilbuizen geplaatst. Aanvullend hierop zijn op 28 november nog vier peilbuizen geplaatst. Deze peilbuizen zijn in en direct nabij het onderzoeksgebied geplaatst (zie figuur 2-10) en worden per uur bemeaten. Het grondwaterverloop in de peilbuizen in combinatie met de neerslag en verdampingsgegevens (afkomstig van KNMI) tot en met april 2019 is weergegeven in bijlage E. Een samenvatting van de peilbuisgegevens is weergegeven in tabel 2-3.

Figuur 2-10: Locaties aanvullende peilbuizen in onderzoeksgebied



Tabel 2-3: RHG en RLG peilbuizen BOOT (juli 2018 - april 2019)

PEILBUIS	MAAIVELD [M +NAP]	HOOGST GEMETEN [M -MV]	RHG [M NAP]	RHG [M -MV]	LAAGST GEMETEN [M -MV]	RLG [M NAP]	RLG [M -MV]
PB01 *	0,51	0,48	-0,13	0,64	1,19	-0,58	1,09
PB02 *	0,48	0,47	-0,14	0,62	1,22	-0,64	1,12
PB03 *	0,59	0,60	-0,23	0,82	1,39	-0,71	1,30
PB04 *	0,45	0,62	-0,32	0,77	1,26	-0,70	1,15
PB05 *	0,20	0,38	-0,32	0,52	1,04	-0,74	0,94
PB06 *	0,33	0,37	-0,20	0,53	1,16	-0,73	1,06
PB07 *	0,44	0,40	-0,11	0,55	1,21	-0,67	1,11
PB08-1 **	0,24	0,48	-0,38	0,62	1,03	-0,70	0,94
PB09 *	0,57	0,93	-0,44	1,01	1,41	-0,76	1,33
PB10 ***	0,40	0,22	+0,06	0,34	0,64	-0,19	0,59
PB11 ***	0,56	0,67	-0,21	0,77	1,11	-0,47	1,03
PB12 ***	0,43	0,56	-0,25	0,68	1,04	-0,53	0,96
PB13 ***	0,56	0,66	-0,19	0,75	1,10	-0,47	1,03

* peilbuis bemeten in de periode van 23 juli 2018 t/m april 2019

** peilbuis bemeten in de periode van sept. 2018 t/m april 2019

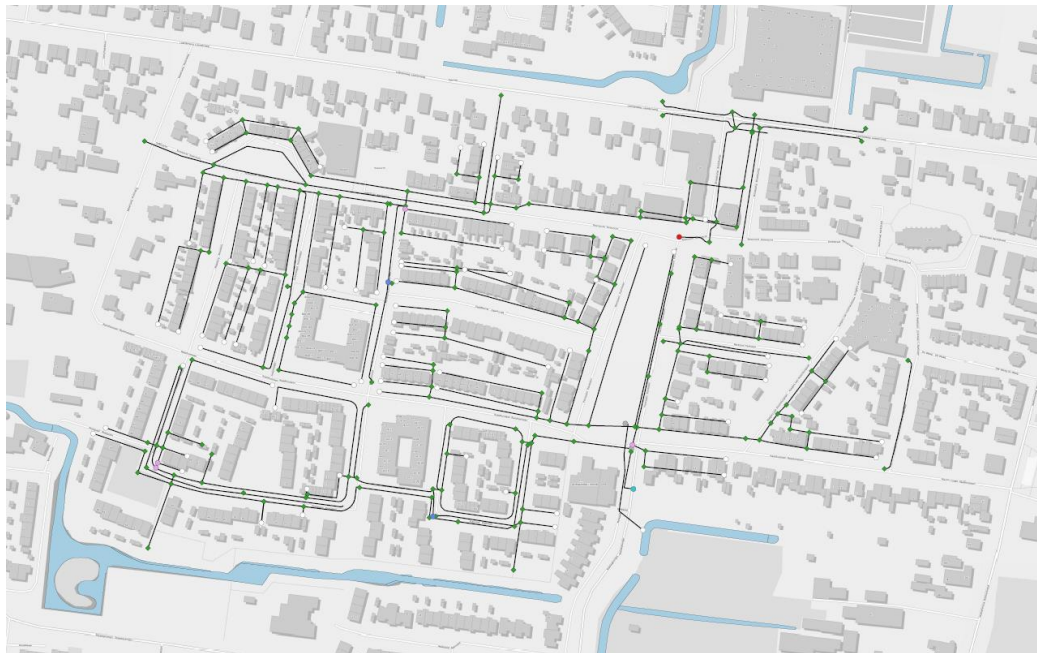
*** peilbuis bemeten in de periode van dec 2018 t/m april 2019

2.7 Riolering en drainage

Binnen de onderzoekslocatie is een recent vervangen gemengde riolering aanwezig waarbij ook drainage in de sleuf is meegelegd. De gemengde riolering maakt deel uit van het bemalingsgebied "Eemnes Centrum". Dit bemalingsgebied wordt bemalen door eenemaal aan de Zuidersingel met een totale capaciteit van 138,2 m³/u en een pompovercapaciteit van 104 m³/u. Tevens kent het systeem twee bergbezinkvoorzieningen, één aan de Eemlustlaan (149 m³), de ander aan de Wakkerendijk (270 m³).

Binnen het onderzoeksgebied is conform het beheersysteem van de riolering een uitgebreid drainagesysteem aanwezig. Dit drainagesysteem is grotendeels aangelegd tijdens de ontwikkeling van de wijk. Grote delen van het systeem ligt op particulier terrein, vlakbij de gevel. Een gemaal ten zuiden van het Plantsoen verpompt het afgevoerde grondwater.

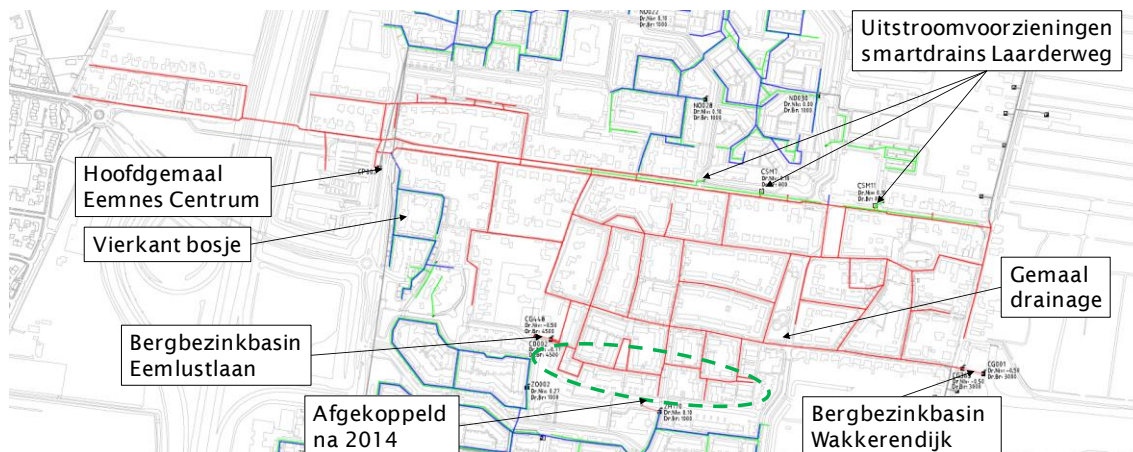
Figuur 2-9 Drainagesysteem conform beheersysteem



Binnen het bemalingsgebied “Eemnes Centrum” is in een aantal straten rioolreconstructie uitgevoerd. Onder meer om de hoeveelheid rioolvreemd water op zuivering Blaricum te verminderen. Dit betreffen de straten Vierkant Bosje, Laarderweg, Ploeglaan en Klaproos. In de Laarderweg is een smartdrainsysteem aangelegd waarbij de first flush nog wordt afgevoerd naar het gemengd systeem en het overige water wordt geloosd op het oppervlaktewater.

In Figuur 2-11 staat een schematische weergave van de aanwezige riolering, afkomstig uit het BRP van 2014.

Figuur 2-11: Schematische weergave aanwezige riolering Eemnes (bron: Bijlage 2, BRP 2014)



Rioolmodel

Ten behoeve van de analyse van het hydraulisch functioneren van de riolering is een model gebruikt in het modelprogramma Infoworks ICM versie 8.0. Het gebruikte model is opgebouwd uit de Kikker gegevens die door de BEL combinatie beschikbaar zijn gesteld. De verdeling van het verhard oppervlak is overgenomen van het BRP uit 2014, opgesteld door Grontmij. Voor de gescheiden riolering in de Ploeglaan en Klaproos is de aanname gedaan dat alleen het maaiveld tot afstroming komt op het HWA, de daken blijven op het gemengd aangesloten. In het model zijn verder geen riooltechnische aanpassingen uitgevoerd. Uitgangspunt voor deze studie is dat het model een correcte weergave geeft van het aanwezige stelsel.

Het model is uitgebreid met een hoogterid op basis van een aangepaste AHN 2, waarin de bebouwing is toegevoegd. Door de bebouwing op te hogen vormen deze een obstakel voor het afstromende hemelwater. Hierna is het systeem doorgerekend met ontwerpbuien L08 (T=2 jaar), L09 (T=5) en L10 (T=10 jaar) van het Handboek Stedelijk Water. Om het systeemgedrag tijdens extreme situaties inzichtelijk te maken, is het systeem doorgerekend met een constante belasting van 60 mm in een uur. Door het hoogterid met het rioolmodel te combineren ontstaat een integraal beeld van het functioneren van het stelsel.

In het BRP zijn diverse berekeningen gemaakt om het hydraulisch functioneren van het rioolsysteem inzichtelijk te maken. Hierbij is verspreid in het onderzoeksgebied water op straat berekend tot 10 cm, waaronder de Torenzicht en Driest. In het BRP worden twee locaties aangewezen die in de praktijk gevoelig zijn voor water op straat, dit betreft de Laarderweg en het centrumgebied nabij de kerk.

2.8 Veldwerkzaamheden

Interviews bewoners en oud-medewerkers

Ten behoeve van het onderzoek zijn bewoners in en om het onderzoeksgebied en oud-medewerkers van de gemeente geïnterviewd. De uitkomsten hiervan staan hieronder samengevat:

Bewoners:

- In 1989 zijn de achtertuinen gesaneerd van de Driest, daarbij is de drainage verwijderd en niet teruggelegd. Daarnaast zijn de sloten aan de Laarderweg gedempt en voorzien van een drain, maar desondanks hebben de bewoners zompige tuinen;
- In de Driest spelen hoge grondwaterstanden al langer een rol, maar is na de aanleg van de nieuwe riolering verergerd;
- Boom in achtertuin Driest is in de zomer van 2017 omgevallen, de wortels waren afgerot;
- In de Torenzicht zijn sinds de nieuwbouw problemen met grondwater;
- Hoekhuis Laarderweg/Driest was tot een paar jaar geleden nooit vochtig, daarna zijn er vochtproblemen ontstaan;
- Door een bewoner wordt aangegeven dat in de Driest vroeger een watergang heeft gelopen;
- In de Zaadkorrel is drainage meegelegd bij de aanleg van de nieuwe riolering (najaar 2013), dit staat niet op tekening;

- In De Waag is wateroverlast geweest in 2012, het water kwam toen tot aan de woningen;

Oud medewerkers:

- Drainage is regelmatig gekruist bij aanleg van nutsvoorzieningen, waaronder glasvezel in de trottoirs en is daarbij mogelijk verwijderd;
- Het gebied bestond vroeger uit weilanden en kassen;
- Het gemaal van het drainagesysteem is verplaatst geweest, de locatie in het beheersysteem klopt en het gemaal verpompt regelmatig water;
- Grondwater kan een halve meter per week stijgen;
- Hoge grondwaterstanden kwamen vroeger (vanaf 1992) ook al voor;
- De drainage is vermoedelijk aangelegd t.b.v. de bouw van de wijk en is sindsdien niet onderhouden;
- De onderdoorgang van de Wakkerendijk is een bottleneck in het oppervlaktewatersysteem;

Inspectie kruipruimtes

Om de situatie en problematiek ter plaatse van woningen beter in beeld te krijgen is veldbezoek uitgevoerd. Hierbij zijn 8 woningen voorzien van kruipruimtes geïnspecteerd en is de afwatering rondom de woningen in beeld gebracht. De bezochte woningen zijn geselecteerd op basis van aanwezigheid van bewoners bij de informatieavond en verspreiding over het onderzoeksgebied. In figuur 2-12 zijn de bezochte locaties weergegeven, waarvan in bijlage F de veldwerkformulieren zijn opgenomen.

Figuur 2-12: Overzicht bezochte adressen inclusief kruipruimte inspectie



Alle geïnspecteerde woningen zijn voorzien van een spouwmuur. De begane grondvloer bestaat bij een deel van de woningen (nr. 2, 3 en 8) uit balken. Ter plaatse van de overige locaties bestaat de begane grondvloer uit beton met op locatie 1 en 5 een isolatie in de vorm van piepschuim.

Uit de kruipruimte inspecties komt naar voren dat ter plaatse van alle locaties de kruipruimtes het gehele jaar door minimaal vochtig zijn. Daarnaast staat in delen van het jaar, wanneer de grondwaterstand hoger is, in een aantal kruipruimtes en kelders water. Het gaat hier met name om de diepere kruipruimtes en kelders vanaf circa 70 cm diep waarbij de locaties welke het dichtst bij de Torenzicht gelegen zijn het meest gevoelig lijken (5, 6 en 8).

Drainageinspectie

Op 2 mei en 14 mei is onderzoek uitgevoerd naar de terugvindbaarheid van drainagesystemen in de omgeving van Eemnes-Centrum.

Allereerst is een verkennende visuele inspectie gedaan naar de algehele terugvindbaarheid van drainage inspectieputten op basis in het beheerssysteem, dit was mede ter voorbereiding van meetwerkzaamheden. Vervolgens is op 14 mei, op basis van revisie- en ontwerp-tekeningen, nader onderzoek gedaan waarbij de herleidbare drainageputten ingemeten zijn.

Van de 179 drainage inspectieputten uit het beheerssysteem zijn 18 drainageinspectieputten en 8 RWA-putten met een aansluitende drainageleiding teruggevonden. Deze drainageputten zijn met name in de omgeving Braadkamp-Laarderweg ter hoogte van het plein aangetroffen. Ook in de omgeving van de Raadhuislaan-Korenschoof zijn een drietal drainageputten aangetroffen.

Enkele drainageputten die op foto bekend zijn, onder andere in de Ploeglaan, zijn ook niet aan het maaiveld teruggevonden. Verwacht wordt dat, de niet-herleidbare drainageputten in de openbare ruimte, in recente reconstructies onder maaiveld zijn afgewerkt.

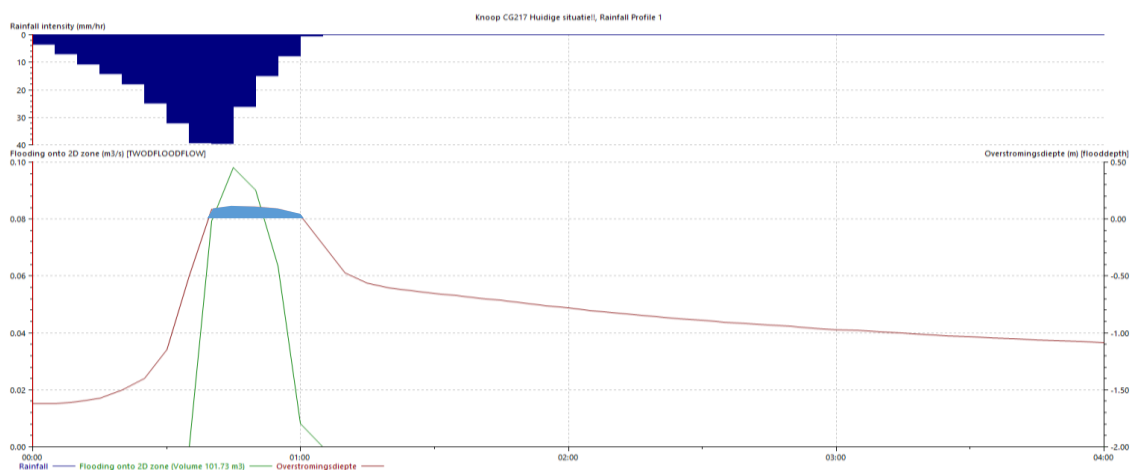
3 Analyse (grond-)wateroverlast

3.1 Analyse riolering

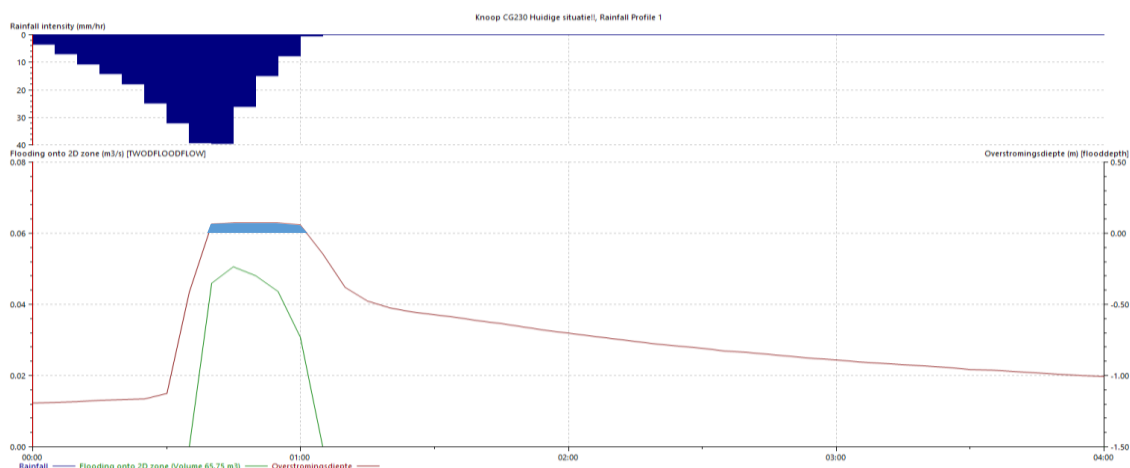
Analyse rioolmodel Driest en Torenzicht

De theoretische buien L08, L09, L10 en 60 mm in één uur zijn in het rioolmodel van Eemnes doorgerekend. In de Driest wordt bij iedere doorberekende bui water op straat berekend. Uit de modelberekening komt naar voren dat vanuit diverse putten in de Driest en Torenzicht water-op-straat ontstaat. Hierbij vallen twee putten op, deze betreffen put CG217 in de Driest en CG230 in de Torenzicht, zie ook figuur 3-1 en 3-2.

Figuur 3-1: Berekende waterstand in put CG217 (Driest)

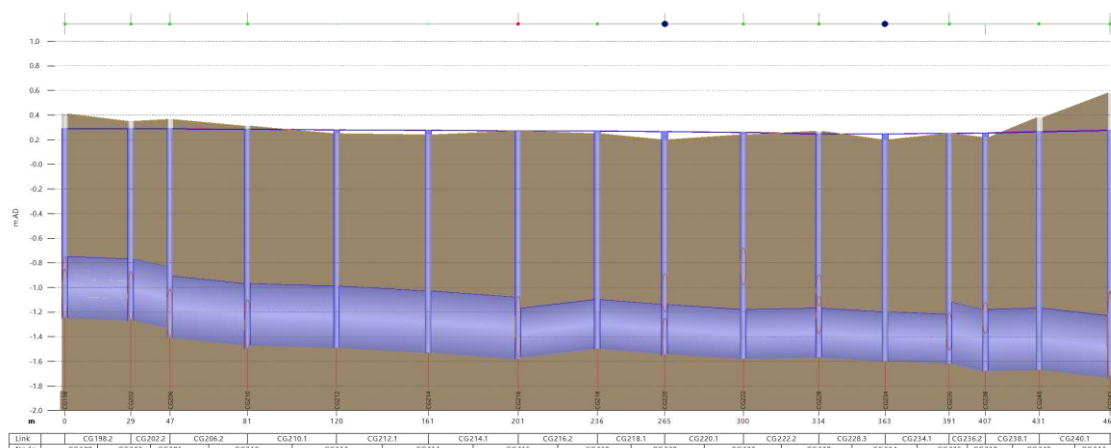


Figuur 3-2: Berekende waterstand in put CG230 (Torenzicht)



Op deze plaatsen bevindt zich het laagste maaiveld in het onderzoeksgebied waardoor deze kwetsbaar zijn voor water-op-straat. Dit water-op-straat vindt tegelijkertijd plaats ondanks dat de putten een paar honderd meter uit elkaar liggen. Dit kan verklaard worden doordat de berekende spiegelverhanglijn nagenoeg vlak is en vlak stijgt wat betekent dat water geborgen wordt en niet afgevoerd. De oorzaak van het water-op-straat ligt vermoedelijk in een bergingstekort van het systeem in deze straten. In deze straten zijn geen hydraulische knelpunten aanwezig. In figuur 3-3 staat de doorsnede over de Torenzicht weergegeven. Hierin is nauwelijks drukopbouw zichtbaar in de leidingen.

Figuur 3-3: Doorsnede riolering over de Torenzicht



Indien er water-op-sstraat optreedt, blijkt uit de berekeningen dat het water zich vanuit de Driest en Torenzicht verdeelt over de aanliggende straten. Hierbij is een sterke stroom aanwezig richting de Maalderij en het Plantsoen, zie ook figuur 3-4. Bij zwaardere buien neemt de omvang van het water-op-sstraat toe.

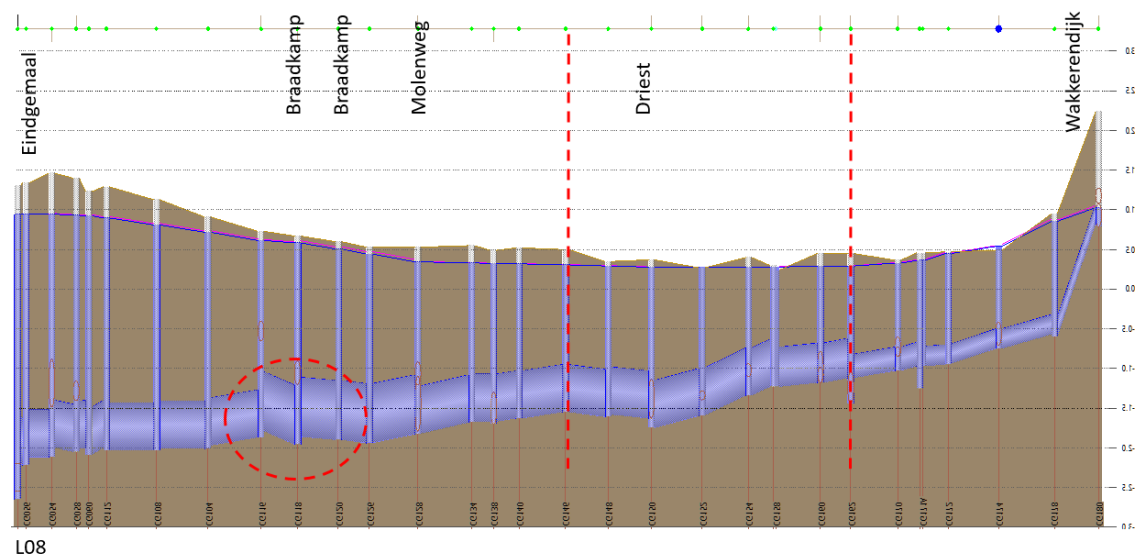
Figuur 3-4: Water-op-sstraat tijdens ontwerp bui L08 en stroomrichting (blauwe pijlen)



Analyse riolering richting eindgemaal

De riolering van de Laarderweg geldt als toevoer van het eindgemaal van Eemnes Centrum. Dit eindgemaal is gesitueerd nabij de rotonde van de Zuidersingel - Laarderweg. Onder droogweer omstandigheden dient het afvalwater zonder belemmeringen af te kunnen stromen naar dit gemaal. In figuur 3-5 staat het dwarsprofiel over de Laarderweg weergegeven.

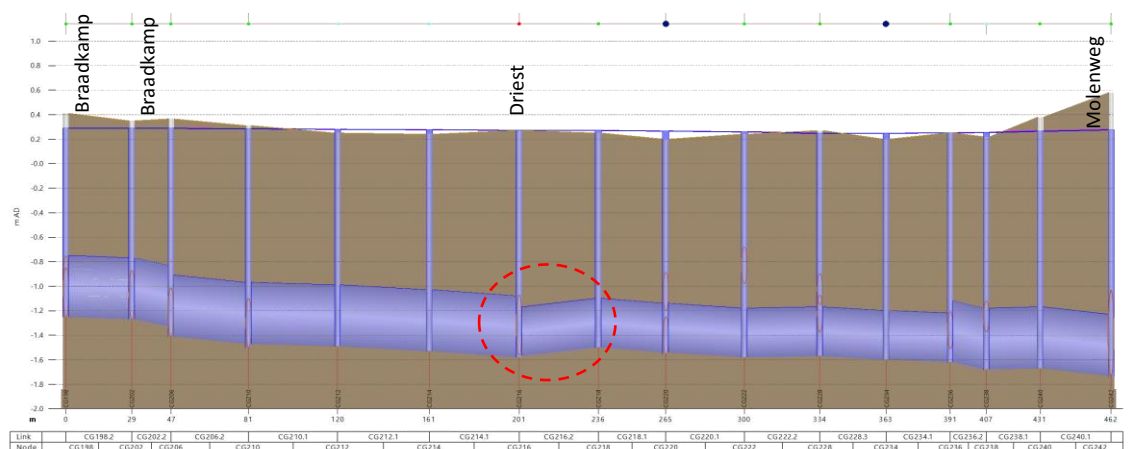
Figuur 3-5: Dwarsprofiel over Laarderweg naar eindgemaal Eemnes Centrum



Uit de dwarsdoorsnede valt op dat er diverse strengen met tegenschot liggen, bijvoorbeeld tussen put CG126 en CG116 (rood omcirkeld). Daarnaast is de toestroom niet volledig gewaarborgd. Van links naar rechts beschouwd wordt de eerste afvalwaterstroom afgevangen door de Braadkamp (eerste rode lijn). Vervolgens stroomt een deel van het afvalwater via de Driest (tussen eerste en tweede rode lijn). Vanaf de tweede rode lijn is het afvalwaterstroom naar het eindgemaal gericht, ondanks het tegenschot.

Vanuit de Driest en Braadkamp komt het afvalwater in de riolering van de Torenzicht terecht. In de Torenzicht ligt de riolering met afschot richting de Molenweg, met één leiding met tegenschot voorbij de Driest, zie figuur 3-6. In de Driest is het afschot naar de Laarderweg gericht, waardoor in put CG150 in de Laarderweg/Driest de afvalwaterstromen samen komen en niet verder kan. Vanuit de Molenweg kan het afvalwater doorstromen naar de Laarderweg.

Figuur 3-6: Dwarsprofiel over Torenzicht



Vanwege de tegenschotten in het systeem is het aannemelijk dat slibophopingen plaatsvinden die de afvoer naar het eindgemaal kunnen belemmeren. Vanwege tegenschotten vindt een deel van de afvalwater afvoer plaats via het tracé Braadkamp/Driest – Torenzicht – Molenweg. De put op de kruising Laarderweg – Driest kent vanwege het aanwezige afschot geen afvoer waardoor afvalwater en slib kan ophopen. In hoeverre en in welke mate er slibophopingen plaatsvinden dient aanvullend onderzocht te worden.

Uit het BRP blijkt dat het eindgemaal een geïnstalleerde capaciteit heeft van 138,2 m³/h, ofwel 39,4 l/s. Bij een gering energie verhang van 2‰ en een buisvulling van 50% heeft een beton Ø400 mm 42,4 l/s afvoercapaciteit. Aangezien de buizen richting het gemaal van de Braadkamp allemaal minimaal Ø400 mm zijn, wordt verwacht dat de buisdiameter voldoende is voor de aanvoer richting het gemaal. Indien de aanvoer hoger is, dan keert de stroomrichting om en wordt het water afgevoerd naar de overstorten. Dit is zichtbaar in figuur 3-6 doordat de spiegelverhanglijn tussen de Molenweg en Braadkamp vlak ligt, maar daarbuiten de drukopbouw toeneemt.

3.2 Afstroming water over maaiveld

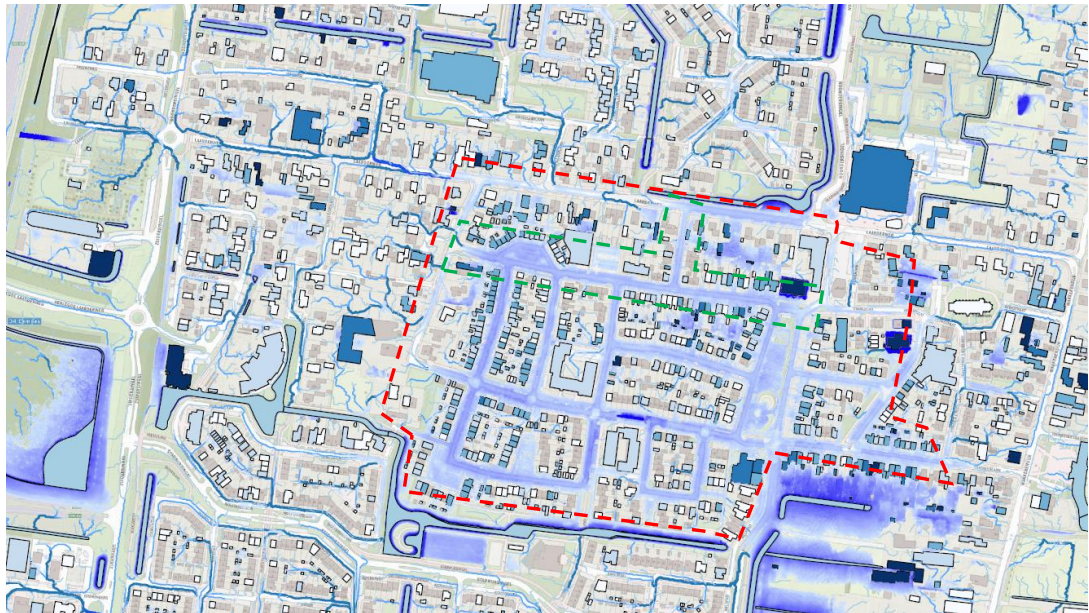
Als basis voor de analyse van de maaiveldhoogte is de AHN2 gebruikt. Dit is een hoogtetgrid van de maaiveldhoogte van Nederland met een grootte van 0,50 x 0,50 m. Door middel van de BAG gegevens zijn de woningen in het grid opgehoogd naar een hoger niveau waardoor deze obstakels vormen in het maaiveld. Hierdoor wordt afstromend hemelwater niet dóór de woningen gemodelleerd.

Met de aangepaste hoogtekkaart van Eemnes is een stroombanenanalyse uitgevoerd. Deze stroombanenanalyse laat zien wat de voorkeursroute is van hemelwater dat over maaiveld tot afstroming komt. Met deze informatie wordt inzichtelijk van welke delen van Eemnes het water in de Torenzicht afkomstig is en waar andere risicolocaties zijn.

Naast de stroombanenkaart is ook een laagtekkaart gemaakt, waarin inzichtelijk is gemaakt waar er zich laagtes in het maaiveld voordoen. Deze laagtes worden opgevuld bij hevige neerslag als water in de laagte stroomt, en vervolgens het riool dit niet tijdig af kan voeren. Zo wordt inzichtelijk waar er zich laagtes, of 'badkuipen', voordoen in Eemnes Centrum. Door de stroombanenkaart en de laagtekkaart te combineren wordt inzichtelijk of en hoe er vulling van een laagte plaatsvindt, en of er risico is op wateroverlast.

In bijlage G staat de stroombanenkaart van Eemnes weergegeven. Uit deze kaart blijkt dat de Torenzicht en Driest onderdeel uitmaakt van een grote laagte dat begrensd wordt door de Molenweg in het westen, de Laarderweg in het noorden, de Kerkstraat in het oosten en de watergangen in het zuiden, zie ook de uitsnede in Figuur 3-7. Uit de stroombanen blijkt dat het lage gebied vooral gevoed wordt vanuit het westelijke gedeelte van de Laarderweg, de Veldweg, Hasselaarlaan en de omgeving van de Wakkerendijk.

Figuur 3-7 Uitsnede stroombanenkaart Eemnes-Centrum met laagte (rood) en Torenzicht/Driest (groen) aangegeven



Uit de inmeting is gebleken dat het plangebied een circa gelijke maaiveldhoogte heeft en lager ten opzichte van de omgeving. De woningen liggen minimaal 0,30 m hoger dan de voorliggende rijbaan. Desondanks blijkt uit de geschematiseerde plassen dat het water theoretisch tot een dermate hoogte (NAP +0,54 m) kan stijgen dat er water aan de woningen komt te staan. Dit is vooral zichtbaar in het westelijk en oostelijke uiteinde van de Torenzicht. Hier staan de woningen om en nabij de NAP +0,50 m, waarmee de vloerpeilen lager liggen dan het waterpeil op straat. Deze woningen zijn daarmee gevoelig voor wateroverlast vanaf maaiveld. Gezien de grootte van het lage gebied, is desondanks het grote voedingsgebied wateroverlast alleen bij extreme regenval te verwachten.

Vanuit klimaatadaptatie is het kansrijk om maaiveldverlagingen richting de polder te realiseren. Meest kansrijke locatie voor Eemnes Centrum is mogelijke verlaging van de Stadjwisk-singel ter plaatse van het Plantsoen.

Kansrijk is tevens het Plantsoen te verlagen of deels als watergang uit te voeren. Zo ontstaat een drainerend medium én waterberging bij extremen. In het straatprofiel kan eventueel extra water worden geborgen door profielaanpassingen, bijvoorbeeld toepassen hoge trottoirbanden en het aanleggen van wegen in een V-profiel. Opgemerkt wordt dat dan de ontwateringsdiepte wel verkleint en de stabiliteit van de fundering niet in het gedrang mag komen.

3.3 Analyse grondwaterstanden

Grondwaterstanden in relatie tot beleid

In paragraaf 2.1 'Grondwaterbeleid' is toegelicht wat het gemeentelijk beleid is. In onderstaande tabel 3-1 is getoetst of de gemeten grondwaterstanden de criteria overschrijden. In 10 gevallen is de grondwaterstand circa 10% van de tijd hoger dan 0,70 m-mv. Dit komt overeen met een periode langer dan 31 dagen. Opgemerkt wordt dat de meetreeksen van de tijdelijke peilbuizen nog niet een geheel jaar bevatten. Derhalve is dit een tussenstand. De meerjarig bemeten peilbuizen laten een gelijk beeld zien.

Tabel 3-1 Frequentie van overschrijding criteria grondwaterstanden

PEILBUIS	MAAIVELD [M +NAP]	HOOGST GEMETEN [M +NAP]	RHG [M +NAP]	ONTWATERING BIJ RHG [M]	ONTWATERING BIJ HOOGST GEME- TEN [M]
PB01	0,51	0,03	-0,13	0,64	0,48
PB02	0,48	0,01	-0,14	0,62	0,47
PB03	0,59	-0,01	-0,23	0,82	0,60
PB04	0,45	-0,17	-0,32	0,77	0,62
PB05	0,20	-0,18	-0,32	0,52	0,38
PB06	0,33	-0,04	-0,20	0,53	0,37
PB07	0,44	0,04	-0,11	0,55	0,40
PB08-1	0,24	-0,24	-0,38	0,62	0,48
PB09	0,57	-0,36	-0,44	1,01	0,93
PB10	0,40	0,18	+0,06	0,34	0,22
PB11	0,56	-0,11	-0,21	0,77	0,67
PB12	0,43	-0,13	-0,25	0,68	0,56
PB13	0,56	-0,1	-0,19	0,75	0,66
B32A1843	0,29	0,08	-0,26	0,55	0,21
B32A1832	0,26	0,09	-0,38	0,64	0,17

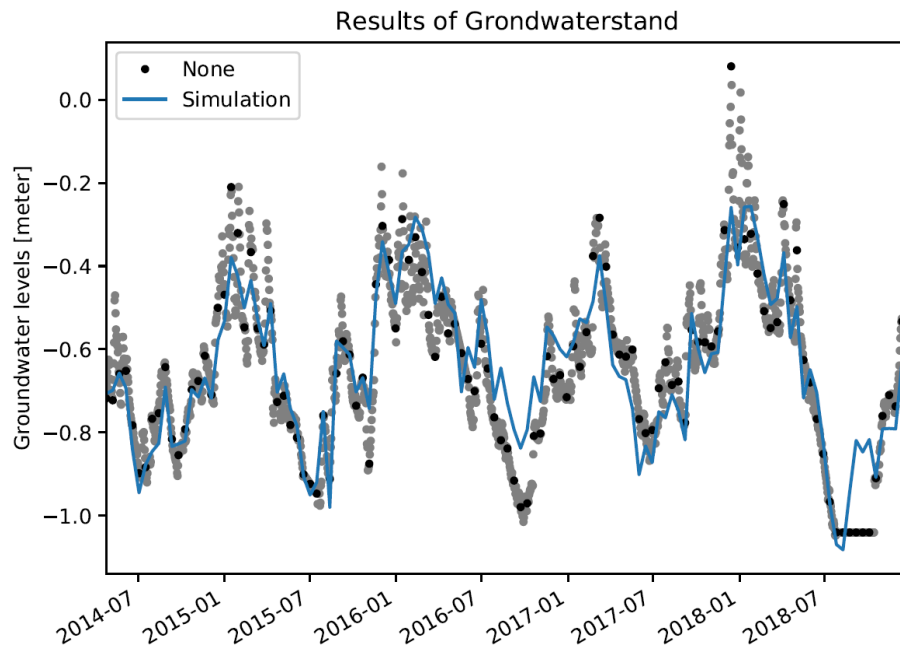
De ruimtelijke spreiding van de peilbuizen met een overschrijding van de gewenste ontwateringsdiepte is relatief groot. Verspreid door het gehele gebied komen hogere grondwaterstanden voor.

Grondwaterstanden

Uit analyse van de gegevens afkomstig van peilbuizen die onderdeel uitmaken van het gemeentelijk meetnet (info verkregen via H2gO) blijkt dat in vrijwel alle peilbuizen deels onbetrouwbare meetgegevens aanwezig zijn. Het gaat hierbij om perioden met opvallend hoge (piek)grondwaterstanden ruim boven maaiveld geplote, onwaarschijnlijk gelijkblijvende grondwaterstanden (opgevolde datagaten) over een langere periode en gaten in meetperiodes. Daarnaast blijkt dat het meetbereik bij alle peilbuizen in de relatief droge periode in 2018 niet voldoende is geweest. Om een volledig betrouwbare analyse van deze meetgegevens uit te kunnen voeren dient de beschikbare data eerst gevalideerd te worden.

Deels was de data goed te benutten voor de analyse. Per peilbuis is een verklarend model opgesteld waarin parameters gemodelleerd zijn die de optredende grondwaterstanden verklaren. In het model is onder meer rekening gehouden met neerslag en met verdamping. In onderstaande figuur 3-8 is een trendlijn uit de analyse weergegeven.

Figuur 3-8. Uitsnede stroombanenkaart Eemnes-Centrum met laagte (rood) en Torenzicht/Driest (groen) aangegeven



Wel kan worden geconcludeerd dat de stijging van grondwater sterk afhankelijk is van neerslag. De peilbuizen het dichtst nabij de onderzoekslocatie (B42A1832, B32A1840, B32A1841, B32A1843 en B32A1844) hebben hierbij de sterkste relatie met neerslag en verdamping. Opvallend is wel dat de pieken van de gemeten grondwaterstanden hoger zijn dan de berekende grondwaterstanden in de analyse. Hiervoor geldt dat een deel verklaart wordt door verschoven neerslag tussen De Bilt (gebruikte dataset) en Eemnes en de aanvulling van het grondwater door (ondiepe) kwel en stagnatie boven de slecht doorlatende lagen.

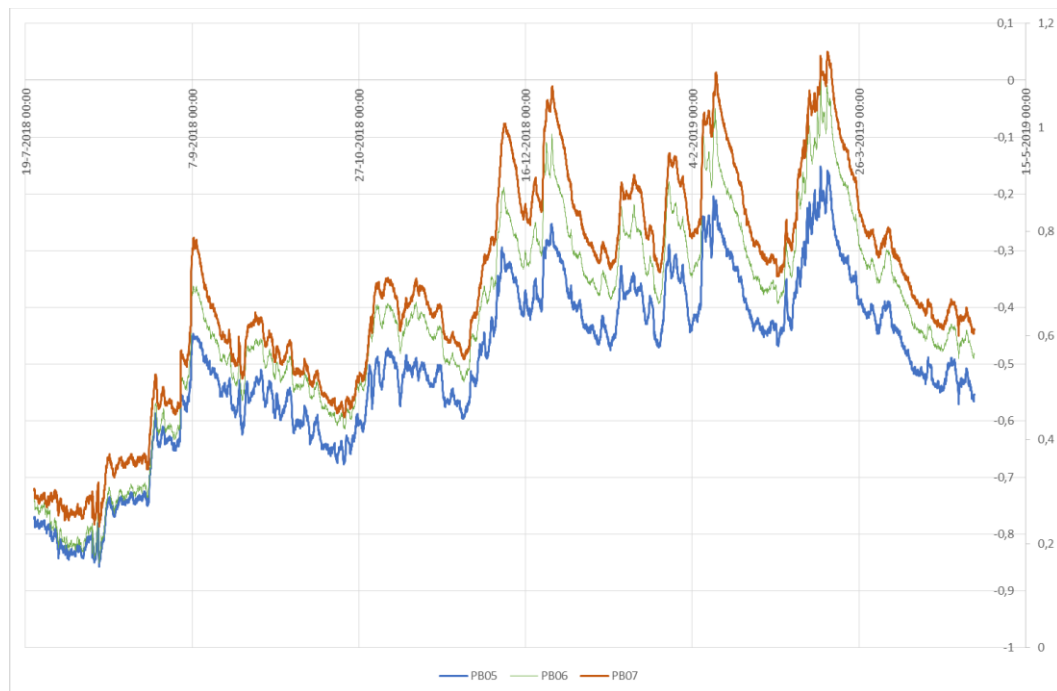
De grondwaterstanden in de geplaatste peilbuizen binnen het onderzoeksgebied laten een vergelijkbaar patroon zien. De stijgingen in grondwater vallen vrijwel volledig samen met perioden van neerslag. Ter plaatse van peilbuis PB10 in de Maalderij is de hoogst gemeten grondwaterstand, daarop volgend zijn de hoogst gemeten grondwaterstanden in de peilbuizen PB05 en PB06 in De Driest (gemeten op 16 maart 2019).

Effect drainage en riolering

Op basis van veldbezoek blijkt een groot deel van de in het beheersysteem aanwezige drainage niet traceerbaar. Gezien de ouderdom van de drainage wordt veronderstelt dat een drain met kokosomhulling is toegepast. Naar alle waarschijnlijkheid zal deze omhulling (deels) verteerd zijn, wat toestroom naar de drain verhindert.

Om het effect van drainage in de nieuwe situatie vast te stellen zijn twee raaien geplaatst, loodrecht op de weg ter plaatse van de Driest en de Jonkheer C. Roellaan. Uit de metingen ter plaatse van de Driest blijkt een positieve drainerende invloed van het wegcunet naar zowel de even als de oneven zijde. Onderstaand zijn in figuur 3-9 de gemeten waarden weergegeven van de raai naar de even zijde. Te zien is dat de grondwaterstanden in de achtertuin circa 0,2 m hoger zijn dan ter plaatse van het wegcunet. Aan de oneven zijde is dit eveneens het geval. De metingen laten derhalve een drainerende werking zien vanuit het wegcunet.

Figuur 3-9 Gemeten grondwaterstanden raai Driest



Uit beschikbare foto's van reconstructie met aanleg van nieuwe riolering en drainage in de Ploeglaan (voorjaar 2015) is op te maken dat de nieuwe aangelegde drainageleidingen (deels) hoger zijn aangelegd dan het niveau van de rioolleidingen. Wanneer het verloop van de grondwaterstand in peilbuis B32A1844 wordt bekeken is een duidelijke trend aanwezig in 2015, waarbij de grondwaterstand vanaf najaar 2015 significant hoger is.

Uit analyse in de vorm van uitgevoerd DWAAS en HAAS onderzoek blijkt dat 80% van het water dat wordt verpompt vanuit het hoofdrioolgemaal Eemnes uit rioolvreemd water bestaat. Aannemelijk is dat een relatief groot deel hiervan bestaat uit grondwater dat infiltreert in de riolering. Het 'oude' rioolstelsel werkt in deze situatie als drainage.

Geconcludeerd wordt dat de oorspronkelijke drainage in de wijk niet (meer) voldoende functioneert. Daarnaast zal door het vernieuwen van de rioolleidingen, waarbij een volledig dichte buis in combinatie met een (deels) hoger gelegen drainleiding wordt teruggebracht, meer grondwater worden vastgehouden ten opzichte van de oude situatie.

4 Maatregelen

4.1 Tweede bewonersavond

Gedurende de bewonersavond op 9 juli 2019 zijn de onderzoeksresultaten omtrent de (grond)wateroverlast gepresenteerd. Dit in navolging van de eerste bewonersavond waarin de geohydrologische situatie in Eemnes Centrum toegelicht werd en welke stappen BOOT ging ondernemen om het systeem in beeld te brengen.

Tijdens de tweede bewonersavond kwamen vragen naar voren als:

- Wie is er aan zet wanneer er sprake is van een huurwoning?
- Moet iedereen mee doen wanneer er voor drainage gekozen wordt?
- Werkt de bestaande drainage wel?
- Wat kan de oorzaak zijn dat de drainage niet meer naar behoren functioneert?
- De drainage rond mijn woning is niet aangetroffen en een grindput blijkt niet te werken. Wat kunnen we nog meer doen?
- Kunnen we het grondwater op een of andere manier in de polder krijgen?
- Is er al overleg geweest met het waterschap?

Concluderend was de vraag of er in Eemnes-Centrum sprake is een belemmering van de functie Wonen. Wat voor de gemeente een leidend principe is voor het treffen van maatregelen. Na onderzoek is gebleken dat er geen belemmeringen zijn voor de functie Wonen, waarbij de volgende nuanceringen van toepassing zijn:

- Er zijn verblijfsruimtes welke onder water komen staan;
- De kruipruimtes zijn op locaties erg diep gesitueerd, evenals kelderkasten. De ontwateringsdiepte is dus erg laag
- De grondwaterstanden zijn lokaal erg hoog, dusdanig dat de openbare ruimte hierin belemmering kan ondervinden;

De verantwoordelijkheid van de gemeente, met het oog op de (grond)wateroverlastsituatie, wordt beschreven in het Grondwaterzorgplicht (waterwet). Deze zorgplicht houdt in dat de gemeente in het openbare (gemeentelijke) gebied maatregelen moet treffen, mits doelmatig, om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zo veel mogelijk te voorkomen of beperken.

Ook bij deze zorgplicht geldt nadrukkelijk dat van oudsher de perceel-gebouweigenaar een eigen verantwoordelijkheid heeft om te zorgen voor de goede staat van zijn perceel en daarop gevestigde gebouwen en andere werken.

4.2 Gemeente

Grondwater

Om op een doelmatige wijze invulling te geven aan de grondwaterzorgplicht wordt voorgesteld een gefaseerde aanpak uit te voeren en de effecten hiervan nauwkeurig te monitoren. In het maatregelplan zijn de maatregelen opgenomen om het grondwaterpeil meer te kunnen beheren. In bijlage H zijn de grondwatermaatregelen gevisualiseerd.

Hierna worden de maatregelen nader toegelicht.

1.1.: Veel putten van recent aangelegde drainage zijn niet toegankelijk voor meting en inspectie. Derhalve is het advies deze putten weer toegankelijk te maken en door te spuiten om de toestand van de leidingen te inventariseren.

1.2.: Vastleggen van de stamgegevens is noodzakelijk om de mogelijkheden van het drainagesysteem in beeld te brengen. Verlagen tot lager dan de drains zijn onmogelijk en ongewenst, maar mogelijk noodzakelijk als de drainageleidingen ondiep zijn aangelegd.

1.3.: De verschillende drainageleidingen die aangelegd zijn bij de rioolreconstructies moeten met elkaar verbonden worden om afvoer naar het drainagegemaal te creëren. Hierdoor verbeterd de werking van het stelsel vermoedelijk.

1.4.: Zie 1.3.

1.5.: Monitoring van de mogelijke effecten van ingrepen. Het eerste jaar wordt geadviseerd met eenzelfde inzet als voor het onderzoek de monitoring door te zetten. Later kan de monitoring worden afgeschaald.

2.1.: Indien de maatregelen onder 1 niet afdoende zijn wordt geadviseerd op de gemeentelijke leidingen aanvullende drainagestrengen richting de achterpaden te realiseren. Zo kan het drainagenetwerk verfijnd worden door de particuliere eigenaren van de paden of de woningbouwverenigingen.

3.1.: Om vragen van de bewoners adequaat te beantwoorden wordt geadviseerd op de gemeentelijke website een loket in te richten waar de meest gestelde vragen en antwoorden staan, maar waar ook handvatten gegeven worden voor het treffen van maatregelen op eigen terrein. Zo wordt de organisatie ontlast en de bewoner bediend met goede informatie.

4.1.: Het instellen van seizoenspeilen om de problematiek te verminderen kan een oplossingen zijn voor een deel van de problemen bij de Maalderij. Hier kan in natte perioden het peil verlaagd worden, terwijl in droge perioden water vast moet worden gehouden in de bodem. Overleg hierover dient met de peilbeherende organisatie gevoerd te worden.

De planning van de gemeente is om in 2019 te starten met de reconstructie van het drainagesysteem, waarna in 2019-2020 een definitief ontwerp van aanvullende maatregelen opgeleverd wordt. Deze zijn momenteel nog ongewis door het onbekend zijn van de beschikbare putten. In het voorjaar van 2020 tot 2021 staat de uitvoering van het aanvullende drainagestelsel gepland.

Riolering en hemelwater

Uit het onderzoek blijkt dat delen van de Laarderweg onder tegenschot liggen. Dit komt overeen met praktijk bevindingen. Riolering onder tegenschot veroorzaakt vuilafzet langs de buiswand. Geadviseerd wordt de toestand van de leidingen te onderzoeken op technische staat en zo mogelijk te vervangen met afschot richting het gemaal.

In Eemnes Centrum is waterberging nodig om hemelwater te bergen. Ondergrondse berging is in verband met de hoge grondwaterstanden technisch niet gewenst en lastig realiseerbaar. Derhalve dient hemelwater oppervlakkig geborgen te worden. Binnen de scope van dit onderzoek zien wij mogelijkheden voor berging in groenstroken en op straat. Met name in het Plantsoen zou door herprofilering water opgevangen kunnen worden en geïnfiltreerd.

Verder kan onderzocht worden hoe oppervlakkige afstroom verbeterd kan worden richting oppervlaktewater. Met name bij de Stadwijk singel biedt dit kansen om in extremen meer af te voeren richting oppervlaktewater.

4.3 Particuliere maatregelen Eemnes Centrum

Naast maatregelen op wijk- en straatniveau is het ook mogelijk op perceelniveau maatregelen te treffen om de gevolgen van hoog grondwater te beperken.

Zo kunnen kruipruimtes worden opgevuld met grof materiaal. Dit grove materiaal bestaat uit bijvoorbeeld thermochips en schelpen. Thermochips beperken de verdamping van vocht dat in de grond zit door de overdracht van opstijgende kou en vocht te beperken. Schelpen bestaan voor het grootste deel uit kalk en hebben een vochtwerende, waterkerende en isolerende werking.

Het aanbrengen van horizontale en verticale drainage is daarnaast ook een mogelijkheid om (grond)water af te voeren. De horizontale drainage kan onder en om het huis aangelegd worden om vervolgens aangesloten te worden aan het gemeentelijke drainagestelsel of (minder gewenst) het rioolstelsel.

Verticale drainage is een manier om grondwater versneld af te voeren. Hierbij wordt een gat geboord tot op een goed doorlatende bodemlaag, door slecht doorlatende veen- of kleilagen heen. Een met geotextiel omwikkelde geperforeerde buis wordt ingebracht met daaromheen grof zand of filtergrind. Aandachtspunten hierbij zijn het voorkomen van opwaartse waterstroming door het 'doorprikken' van deklagen en het ongewenst verspreiden van verontreinigingen via het grondwater. Het natuurlijke proces van biologische afbraak wordt verkort en het diepe, mogelijk verontreinigde, grondwater verspreid zich via grondwaterstromen.

Een andere mogelijkheid is het tegengaan van intredend vocht in kelders en kruipruimten. Geadviseerd wordt direct contact tussen hemelwater en gevels te voorkomen, om intrede van water in de kelder en fundering te voorkomen.

Ook het waterdicht maken van lager gelegen ruimten en het voorkomen van intredend vocht is hierin een optie. Dit kan door deze ruimten waterdicht te injecteren of af te dichten met minerale mortels of bitumenafdichting.

5 Conclusies en advies

5.1 Conclusies

De volgende conclusies aangaande de riolering worden getrokken:

- Het lage maaiveld in Eemnes-Centrum functioneert bij extreme neerslag als een badkuip waar oppervlakkig hemelwater instroomt. Door de hogere ligging van de Wakkerendijk kan dit water niet vrijuit de polder instromen.
- De riolering functioneert in principe goed bij de ontwerpbuizen. Wel wordt bij bui08 water op straat berekend in de Torenzicht en de Driest. In de berekening is geen sprake van water op particuliere percelen bij voornoemde bui.
- Bij extremen wordt water tegen woningen berekend.
- Het rioolstelsel is grotendeels gevuld en water komt op de lage plaatsen uit het stelsel tot afstroom over maaiveld.
- In de Laarderweg ligt de riolering deels onder tegenschot richting het gemaal. Hierdoor kan er slibophoping plaatsvinden met nadelige gevolgen voor de afvoercapaciteit en toestand van de leidingen.
- Maatregelen dienen oppervlakkig in waterberging te voorzien door de hoge grondwaterstanden. Denkrichtingen zijn: berging in het wegcunet, berging in groenstroken en oppervlakkige afvoeren richting oppervlaktewater creëren.

Op basis van uitgevoerd onderzoek worden de volgende conclusies getrokken ten aanzien van het grondwater:

- Eemnes-Centrum ligt laag ten opzichte van de omgeving. In het verleden was de wijk een polder met veel sloten met een drainerende functie die het grondwater afvoerden.
- Bij de bouw is gekozen voor intensieve drainage door een uitgebreid buizenstelsel op particulier terrein. Dit drainagestelsel is nauwelijks onderhouden en functioneert vermoedelijk niet of nauwelijks meer. Dit heeft tot gevolg dat de grondwaterstand relatief hoog is en lager gelegen ruimten kwetsbaar zijn voor (grond)wateroverlast.
- Daarnaast ervaren een aantal particuliere percelen met wateroverlast in de vorm van stagnerend regenwater dat in natte periodes tot aan maaiveld kan blijven staan. Dit wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van lokale storende bodemlagen waardoor water slecht de grond in kan zakken en een slechte doorlatendheid van de zandige toplaag.
- Uit veldonderzoek wordt geconcludeerd dat een groot deel van de drainage zoals opgenomen in het beheersysteem en revisietekeningen niet traceerbaar is. Ter plaatse van particuliere kavels is de drainage in de afgelopen periode deels verwijderd (ooggetuigenverslag).
- Daarnaast is het drainagestelsel na aanleg (vrijwel) niet meer onderhouden waardoor het niet meer voldoende werkt met als gevolg dat er op plekken (grond)wateroverlast wordt ervaren.
- De riolering heeft in de loop der jaren de ontwaterende functie van de drainage vermoedelijk deels overgenomen, maar is binnen een aantal jaren gefaseerd vervangen. Bij het vervangen van de riolering wordt in principe drainage meegelegd, maar de diepteligging en afvoer hiervan is niet eenduidig.
- De Representatief Hoogste Grondwaterstand (RHG) is op een aantal locaties hoger dan de norm van 0,70 m-mv.

- Uit analyse van meerjarige meetreeksen blijkt geen majeure plotselinge stijging van de grondwaterstanden ten gevolge van rioolvervangingen.
- Gemeentelijk beleid geeft aan dat voor een structureel te hoge grondwaterstand de functie belemmerd moet worden door de hoge grondwaterstanden. Uit het uitgevoerd onderzoek blijkt geen belemmering van de functie wonen. Wel blijkt dat:
 - o Enkele kelders niet waterdicht zijn;
 - o De kruipruimtes op locaties erg diep zijn, evenals sommige kelderkasten;
 - o De grondwaterstanden zijn lokaal erg hoog, dusdanig dat de openbare ruimte hierin belemmering kan ondervinden.
- Uit tijdreeksanalyse van de grondwaterreeksen blijkt dat de grondwaterstanden voornamelijk bepaald worden door neerslag en verdamping. Opvallend hierin is dat drainage en kwel weinig tot geen verklarende factor zijn in het grondwaterregiem.

5.2 Advies

Zowel voor de gemeente als voor bewoners liggen er mogelijkheden om de grondwaterhuishouding ter plaatse van Eemnes Centrum beter in beeld te krijgen en, waar nodig, te bevorderen. Hiervoor geven wij de volgende adviezen:

- Om een meer betrouwbare analyse te krijgen van de grondwatermonitoring in het gemeentelijk meetnet wordt allereerst geadviseerd gevalideerde gegevens op te vragen bij H2gO.
- De aanwezige drainage in de openbare ruimte en afvoer hiervan binnen het onderzoeksgebied moet eenduidig in beeld worden gebracht.
- Op basis van de aanvullende informatie adviseren wij om in de openbare ruimte een goed doordacht drainagesysteem te ontwerpen en aan te leggen. De aanleg van een drainagesysteem dient bij voorkeur onder de laagste grondwaterstand te gebeuren om verstopping door wortelingroei en ijzerafzetting te voorkomen. Na realisering van het nieuwe drainagesysteem wordt aangeraden de effecten van het systeem te monitoren en in tijdig onderhoud uit te voeren.
- Om wateroverlast in tuinen op particuliere kavels te verminderen wordt geadviseerd de verslechte bovengrond los te maken c.q. te vervangen en verharding op kavels waar mogelijk te verminderen. Daarnaast kan de gemeente bewoners de mogelijkheid geven om met particuliere drainage aan te sluiten op (nieuw aan te leggen) drainage in de openbare ruimte.

Bijlage C

Peilbuisgegevens TNO
Peilbuizen B32A1832 en B32A1843

Putlocatie B32A1832

Analyse individuele filters



Filters in peilbuis



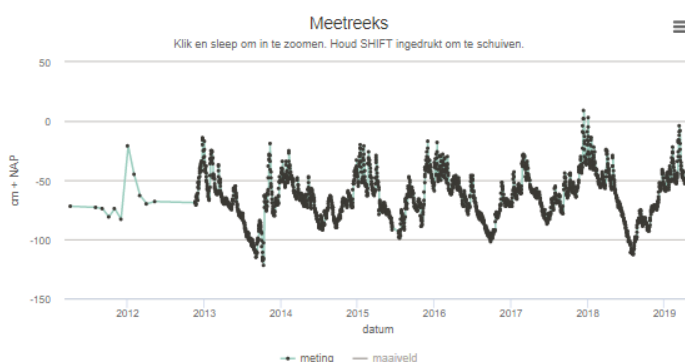
Filter 001

Bovenkant filter
cm + NAP

-72

Onderkant filter
cm + NAP

-172



Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	05-04-2011
Einddatum analyse periode	10-04-2019
Aantal waarnemingen	2317
Gemiddelde	-63.6
Standaard deviatie	19.9
Minimum	-122
10-percentiel	-89.0
50-percentiel (mediaan)	-64.0
90-percentiel	-38.0
Maximum	9

Putlocatie B32A1843

Analyse individuele filters



Filters in peilbuis



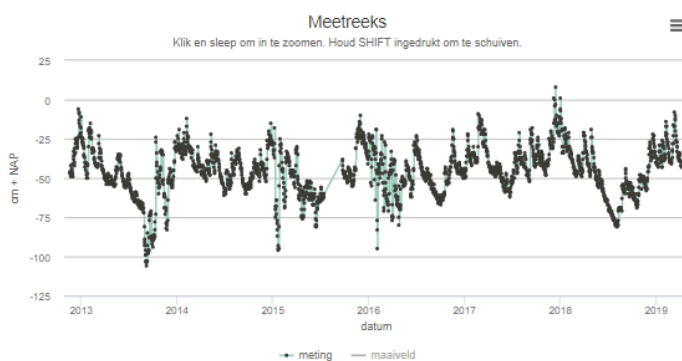
Filter 001

Bovenkant filter
cm + NAP

-175

Onderkant filter
cm + NAP

-275



Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	20-11-2012
Einddatum analyse periode	10-04-2019
Aantal waarnemingen	2262
Gemiddelde	-45.4
Standaard deviatie	15.6
Minimum	-106
10-percentiel	-65.0
50-percentiel (mediaan)	-45.0
90-percentiel	-26.0
Maximum	8

BOOT: INGENIEURS MET EEN VERHAAL

Een toekomstbestendige leefomgeving. Dat is het verhaal van BOOT. De ingenieurs van BOOT zijn actief binnen alle facetten van onze leefomgeving en leveren integrale advies- en managementdiensten. Jij kunt ons dan ook inzetten om projecten van A tot Z te regelen. Wij onderscheiden ons door onze risicogerichte aanpak, effectieve toepassing van data, circulaire denkkraft. En vooral: door onze mensen. Mensen vormen de kern van elk bedrijf, maar bij BOOT nog meer. Hoe verschillend ook, ze werken pragmatisch, nieuwsgierig en vooral sámen. Elke medewerker werkt met de kracht én ambitie van een compleet team achter zich.

De ingenieurs van BOOT: daar zit een verhaal achter.



Plesmanstraat 5
Veenendaal
0318 - 527 600

Postbus 509
3900 AM
Veenendaal

info@buroboot.nl
www.buroboot.nl