



Blijven de palen nat?

Rapportage technisch onderzoek



Rapport

Aveco de Bondt BV

Holten - Amstelveen - Breda - Eindhoven - Nieuwegein

Burgemeester van der Borchstraat 2, 7451 CH Holten

T +31 88 004 82 12

info@avecodebondt.nl

www.avecodebondt.nl

Blijven de palen nat?

project Effectiviteit AGWP-systemen bij tegengaan schade houten
paalfunderingen
projectnummer 260561
projectleider Judith Zwart

datum 8 oktober 2026
referentie 260561_AdB_RAP_0001_v2

opdrachtgever Stichting Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen
adres Markt 27
2801 JJ GOUDA
contactpersoon L. Jacobs

status Definitief
auteur ir. Judith Zwart
gecontroleerd drs. ing. Cedrick Gijsbertsen



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Introductie	5
1.2	Leeswijzer	5
1.3	Definities	5
2	Methodiek	7
2.1	Gebruikte gegevens	7
2.2	Grondwateranalyse	7
2.3	Grondwaterstandsmetingen ten opzichte van droogstand funderingshout	9
3	Bloemen- en Gravenbuurt, Rotterdam	10
3.1	Technische systeembeschrijving	10
3.2	Geohydrologie	11
3.3	Funderingen	11
3.4	Beschikbare (grond-)waterstandsmetingen	12
3.5	Analyseresultaten	15
3.5.1	Waterstanden in DIT-systeem	15
3.5.2	Grondwaterfluctuatie (maatgevend hoge en lage grondwaterstand)	16
3.5.3	Grondwatereffect rioolvervanging en aanleg DI(T)-systeem	17
3.5.4	Invloedsfeer DIT-systeem	18
3.5.5	Maatgevend lage grondwaterstand t.o.v. bovenste funderingshout	19
3.5.6	Incidenteel metingen onder bovenste funderingshout	21
3.5.7	Dalende grondwatertrend Kleiweg	23
3.5.8	Pompcapaciteit	23
3.5.9	Grondwatereffect onttrekkingen eerste watervoerende pakket	24
3.5.10	Bodemdaling	25
3.5.11	Waterkwaliteit	25
4	Krommedijk en Heysterbachstraat, Dordrecht	27
4.1	Technische systeembeschrijving	27
4.2	Geohydrologie	28
4.3	Funderingen	29
4.4	Beschikbare (grond-)waterstandsmetingen	29
4.5	Analyseresultaten	30
4.5.1	Waterstanden in DI-systeem	30
4.5.2	Grondwaterstanden openbaar terrein	30
4.5.3	Grondwaterstanden particulier terrein Heysterbachstraat	31
4.5.4	Grondwaterstanden particulier terrein Krommedijk	34
4.5.5	Incidenteel metingen onder bovenste funderingshout	35
4.5.6	Pompcapaciteit	36
4.5.7	Bodemdaling	36
5	Korte Akkeren, Gouda	37
5.1	Technische systeembeschrijving	37
5.2	Geohydrologie	37
5.3	Funderingen	38



5.4	Beschikbare (grond-)waterstandsmetingen	39
5.5	Analyseresultaten	40
5.5.1	Grondwatereffect rioolvervanging en aanleg DIT-systeem	40
5.5.2	Grondwaterfluctuatie (maatgevend hoge en lage grondwaterstand)	40
5.5.3	Maatgevend lage grondwaterstand t.o.v. bovenste funderingshout	41
5.5.4	Incidenteel metingen onder bovenste funderingshout	41
5.5.5	Invloedsfeer DIT-systeem	42
5.5.6	Bodemdaling	43
6	Conclusie nat houden houten palen	44
6.1	Bloemen- en Gravenbuurt, Rotterdam	44
6.2	Krommedijk en Heysterbachstraat, Dordrecht	45
6.3	Korte Akkeren, Gouda	46

Bijlagen

Bijlage 1	Gebruikte gegevens
Bijlage 2	Bijlagen Bloemen- en Gravenbuurt, Rotterdam
Bijlage 3	Bijlagen Krommedijk/Heysterbachstraat, Dordrecht
Bijlage 4	Bijlagen Korte Akkeren, Gouda



1 Inleiding

1.1 Introductie

Dit rapport maakt onderdeel uit van het onderzoek naar de effectiviteit van drainage-/infiltratiesystemen om droogstand van houten paalfunderingen te voorkomen. Daarin staan drie casussen centraal, waar een drainage-/infiltratiesysteem actief is: de Bloemen- en Gravenbuurt in Rotterdam, de Heysterbachstraat en Krommedijk in Dordrecht, en de Korte Akkeren in Gouda.

Dit rapport vormt het technische onderzoeksrapport van het onderzoek. Het bevat een toelichting op de toegepaste methodiek en een beschrijving van de analyseresultaten, waar de bevindingen en conclusies uit het hoofdrapport op zijn gebaseerd.

De analyses focussen zich voornamelijk op het beantwoorden van de onderzoeksvraag in hoeverre de drainage-/infiltratie- (DI) systemen in de drie casus in staat zijn om de grondwaterstand boven het bovenste funderingshoutniveau te houden, en daarmee de houten paalfunderingen te beschermen tegen paalrot. Naast het beschermen van de houten paalfunderingen zijn ook gegevens geanalyseerd die eventuele andere (neven-)effecten van de systemen in beeld brengen. Zoals grondwaterstandsverhogingen bij naastgelegen ondiepe funderingen (op staal), waterkwaliteitseffecten, en het tegengaan van bodemdaling.

1.2 Leeswijzer

In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 eerst toegelicht welke analyses zijn uitgevoerd, met welke gegevens, en op welke manier. Vervolgens zijn de analyseresultaten per casus uitgewerkt:

- Hoofdstuk 3: Bloemen- en Gravenbuurt in Rotterdam
- Hoofdstuk 4: Heysterbachstraat en Krommedijk in Dordrecht
- Hoofdstuk 5: Korte Akkeren in Gouda

In hoofdstuk 6 worden de belangrijkste conclusies per casus getrokken over de effectiviteit van de DI-systemen voor het nat houden van de houten paalfunderingen.

NB: De gegevens uit deze studie maken het mogelijk om een goede *indicatie* te geven van de grondwatersituatie bij houten paalfunderingen. In hoeverre daadwerkelijk sprake is van droogstand bij de paalfunderingen is niet bekend, omdat niet direct bij de paalfunderingen zelf is gemeten.

1.3 Definities

In dit rapport worden afkortingen en vaktermen gebruikt. We houden daarbij de volgende definities aan:

- **DI-systeem:** Drainage-Infiltratiesysteem. Geperforeerd leidingsysteem waarmee zowel hoge grondwaterstanden kunnen worden gedraineerd als water worden geïnfiltreerd om lage grondwaterstanden aan te vullen.
- **DIT-systeem:** Drainage-Infiltratie-Transportsysteem. Geperforeerd leidingsysteem waarmee zowel hoge grondwaterstanden kunnen worden gedraineerd als water worden geïnfiltreerd om lage grondwaterstanden aan te vullen. Aanvullend hierop wordt ook hemelwater afgevoerd via dit leidingsysteem (transportfunctie).
- **Watervoerend pakket:** een goed waterdoorlatende (zandige) bodemlaag waar grondwater doorheen stroomt.
- **Freatisch grondwater:** Het ondiepe grondwater dat in direct contact met de luchtdruk staat (zonder bodemweerstandslagen).
- **Grondwaterstand:** De diepte waarop het grondwater (verzadigde bodem) zich bevindt.



- **Kwelsituatie:** situatie waarin de stijghoogte van grondwater in de diepere watervoerende pakketten hoger is dan de freatische grondwaterstand. Het diepere grondwater wil daarom omhoog kwellen naar het ondiepere grondwater. De omvang van de kwelstroom is afhankelijk van de weerstandslagen (klei/veen) tussen beide watervoerende pakketten en het drukverschil tussen beide watervoerende pakketten.
- **Wegzijingssituatie:** situatie waarin de stijghoogte van grondwater in de diepere watervoerende pakketten lager is dan de freatische grondwaterstand. Het freatische grondwater wil daarom omlaag wegzijgen naar het diepere grondwater. De hoeveelheid wegzijging is afhankelijk van de weerstandslagen (klei/veen) tussen beide watervoerende pakketten en het drukverschil tussen beide watervoerende pakketten.
- **Maatgevend hoge/lage grondwaterstand:** een berekende grondwaterstand die representatief is voor een langjarig gemiddelde grondwatersituatie. In deze studie is de maatgevend hoge/lage grondwaterstand berekend als 90^e/10^e percentielwaarde per hydrologisch jaar, en deze gemiddeld over het totaal aantal jaren. Zie ook paragraaf 2.2.
- **Paalrot:** het proces waarbij houten paalfunderingen worden aangetast door schimmels, waardoor de houten palen over tijd hun draagkracht verliezen. Paalrot ontstaat als de houten paalfunderingen deels droogvallen (en bij aanwezigheid van zuurstof). Hier wordt niet bedoeld schade aan houten paalfunderingen als gevolg van bacteriële aantasting. Dat is een ander schademechanisme bij houten paalfunderingen, die niet in deze studie wordt meegenomen.
- **Aan-/uitslagpeil pomp:** het waterpeil in de pompput waarbij de pomp aangaat om water aan te voeren in het DI(T)-systeem, en het waterpeil waarbij de pomp vervolgens weer stopt met pompen.



2 Methodiek

2.1 Gebruikte gegevens

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van bestaande gegevens van de betrokken partijen en uit openbare bronnen. Uitgangspunt is dat de aangeleverde grondwatermetingen gevalideerde metingen zijn. Op hoofdlijnen zijn de metingen visueel gecontroleerd. Bij Fundermaps zijn de beschikbare gegevens over de funderingen van de drie casussen opgevraagd. Daarbij is alleen gebruik gemaakt van de gegevens op basis van inspectieresultaten (gegevens op basis van modelresultaten zijn niet meegenomen in het onderzoek). Daarnaast is zowel met de gemeente, het waterschap en, mits aanwezig, de georganiseerde bewonersgroep gesproken om informatie in te winnen en zicht te krijgen op de zienswijzen vanuit de verschillende perspectieven.

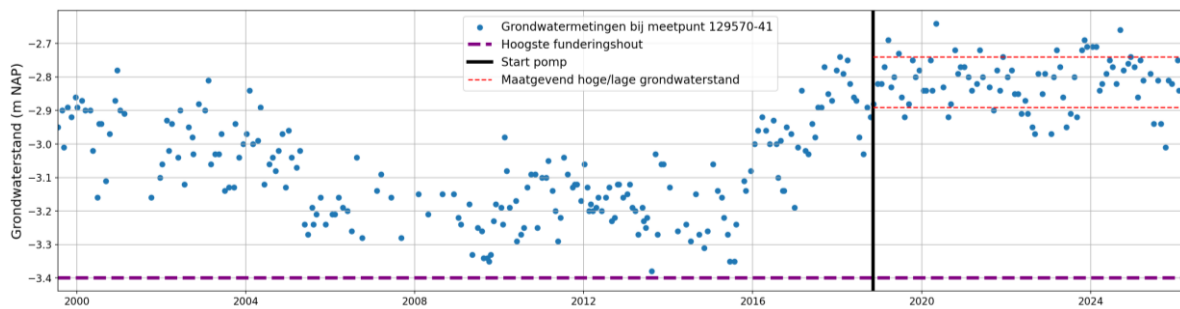
Bijlage 1 bevat een overzicht van de gebruikte gegevens, waar in dit rapport naar wordt verwezen tussen [...].

2.2 Grondwateranalyse

Om te bepalen in hoeverre de grondwaterstand boven het bovenste funderingshout wordt gehouden door de DI-systemen, zijn de beschikbare grondwaterstandsmetingen allereest visueel geanalyseerd. Daarbij wordt gelet op onder andere structurele grondwaterstandswijzigingen vóór en na aanleg van het DI-systeem, grondwateruitzakkingen in extreem droge zomers (vóór en na aanleg van het systeem), en onverwachte afwijkende metingen.

Bij elk grondwatermeetpunt is een hoogte van het bovenste funderingshout toegekend op basis van de houthoogtes in de directe omgeving van het meetpunt. Als er panden aanwezig zijn met verschillende funderingshouthoogtes, dan is het hoogste funderingshoutniveau toegekend aan het grondwatermeetpunt. Vervolgens is berekend hoeveel procent van de grondwaterstandsmetingen sinds de aanleg van het DI-systeem lager waren dan het bovenste funderingshout. Dit geeft inzicht in de incidentele grondwateruitzakkingen tot onder het bovenste funderingshout. Daar hoort de kanttekening bij dat de meetpunten niet direct naast de houten paalfunderingen staan. Ook een verschil in afstand tussen het DI-systeem en het meetpunt, en het DI-systeem en de paalfundering kunnen voor kleine afwijkingen in de grondwatermeting en de daadwerkelijke grondwatersituatie direct naast de funderingspaal zorgen. Zie ook paragraaf 2.3.

Waar mogelijk zijn aanvullend ook grondwaterstatistieken berekend, om inzicht te krijgen in de langjarig gemiddelde, en daarmee structurele, grondwatersituatie sinds de aanleg van het DI-systeem. Dit noemen we de maatgevend hoge en lage grondwaterstand. Eventuele weersextremen en uitschieters in de metingen zijn uitgemiddeld. In figuur 2.1 is als voorbeeld de berekende maatgevend hoge en lage grondwaterstand opgenomen voor een meetpunt in Rotterdam (rode stippellijnen).



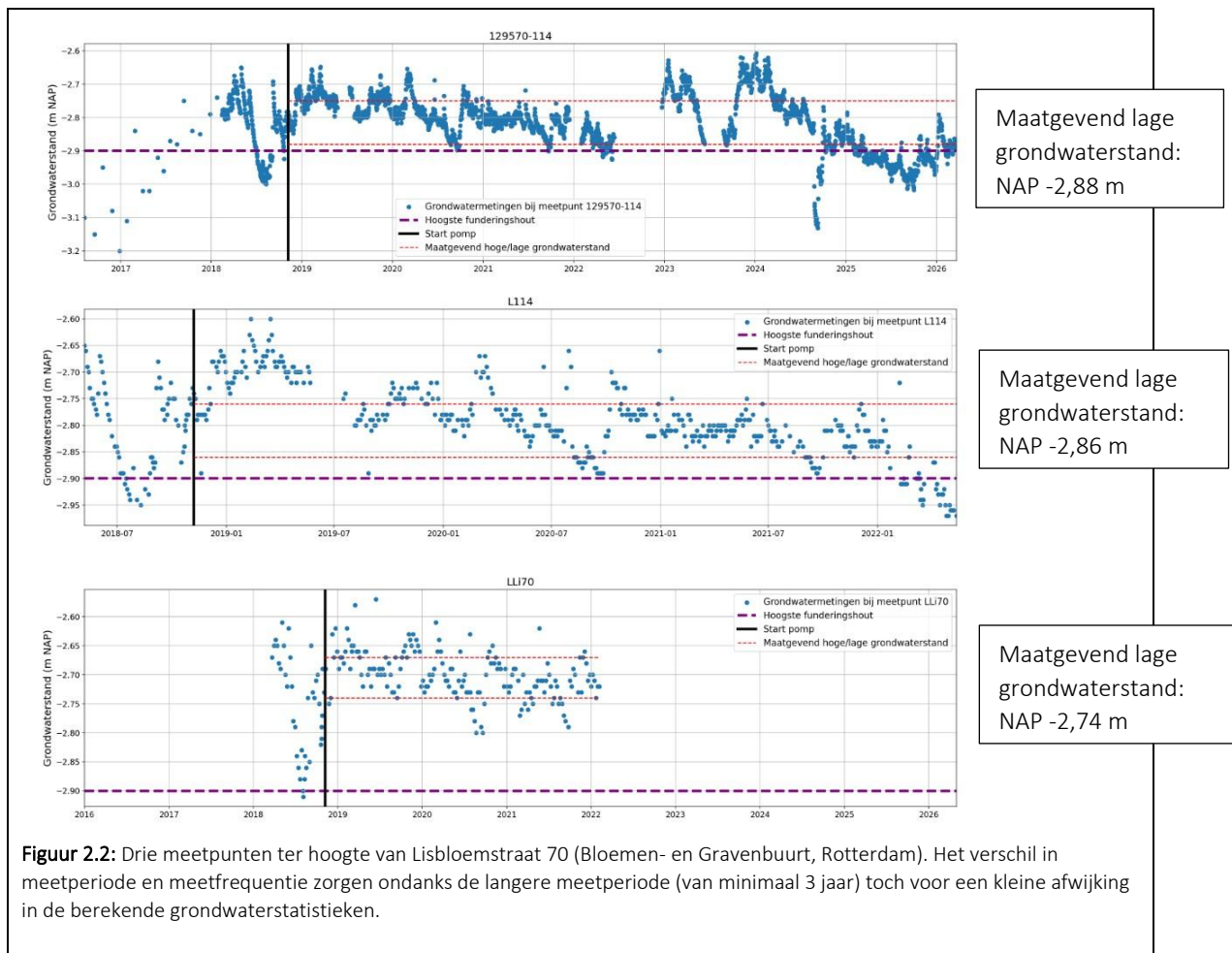
Figuur 2.1: Voorbeeld van een grondwatermeetreeks (blauwe stippen), met de berekende maatgevend hoge en lage grondwaterstand (rode stippellijnen) vanaf dat het DIT-systeem actief is met pomp (zwarte verticale lijn). De paarse stippellijn geeft de hoogte van het bovenste funderingshout weer van de panden in de directe omgeving van dit meetpunt.

Om een betrouwbare grondwaterstatistiek te krijgen, die zoveel mogelijk onafhankelijk is van weersextremen en uitschieters, hanteren we een minimale benodigde meetperiode van 3 jaar en een vaste meetfrequentie (bijvoorbeeld. één meting per week of per dag). De maatgevend hoge en lage grondwaterstand is berekend als 90^e en 10^e percentielwaarde, respectievelijk, per jaar en vervolgens gemiddeld over het aantal meetjaren. Dat betekent dat het grondwater gemiddeld 10% van de tijd hoger/lager staat dan deze statistische waarde. Meetextremen tijdens bijvoorbeeld één zeer nat of één zeer droog jaar worden daardoor uitgemiddeld. Bij sommige meetpunten zijn de berekende grondwaterstatistieken visueel afgekeurd als bijvoorbeeld sprake is van langdurige datagaten of onverklaarbare meetafwijkingen die de grondwaterstatistieken scheef zouden kunnen trekken (overschatten/onderschatten).

Gevoeligheid van grondwaterstatistieken

De grondwaterstatistieken zijn door deze rekenregels zo betrouwbaar mogelijk gepoogd te berekenen. Het is belangrijk om te beseffen dat er desondanks toch een kleine verschuiving in de maatgevend hoge/lage grondwaterstanden kan ontstaan. De berekende statistieken zijn dus niet volledig statisch. Dit blijkt bijvoorbeeld uit drie meetpunten die dicht bij elkaar aanwezig zijn in de Lisbloemstraat (Bloemen- en Gravenbuurt, Rotterdam); zie figuur 2.2. Bij een berekende grondwaterstatistiek op vergelijkbare hoogten met het bovenste funderingshout, kan een dergelijk kleine afwijking in de berekende statistieken tot een afwijkende conclusie leiden. In dit voorbeeld zou bij meetpunt LLi70 de conclusie zijn dat de maatgevend lage grondwaterstand van NAP -2,74 m ruim boven het bovenste funderingshout zit (op NAP -2,9 m). Voor de andere twee meetpunten is deze marge een stuk kleiner met slechts 2 en 4 cm.

Het is daarom belangrijk om niet alleen op basis van grondwaterstatistieken naar de grondwaterstandsmetingen te kijken, maar vooral ook naar de visuele meetreeksen en het aantal metingen dat het grondwater tot onder het bovenste funderingshout uitzakt.



2.3 Grondwaterstandsmetingen ten opzichte van droogstand funderingshout

Gemeten grondwaterstanden geven niet direct zicht op de mate van droogstand van het funderingshout. Grondwatermeetpunten staan meestal niet direct naast de paalfunderingen, waardoor de grondwatersituatie (of beter gezegd: de vochtomstandigheden) bij de palen kunnen afwijken van de meetlocatie. Hierbij geldt dat hoe dichterbij de funderingspalen wordt gemeten, hoe kleiner het te verwachten verschil is tussen de grondwatersituatie bij het meetpunt en bij de paalfundering.

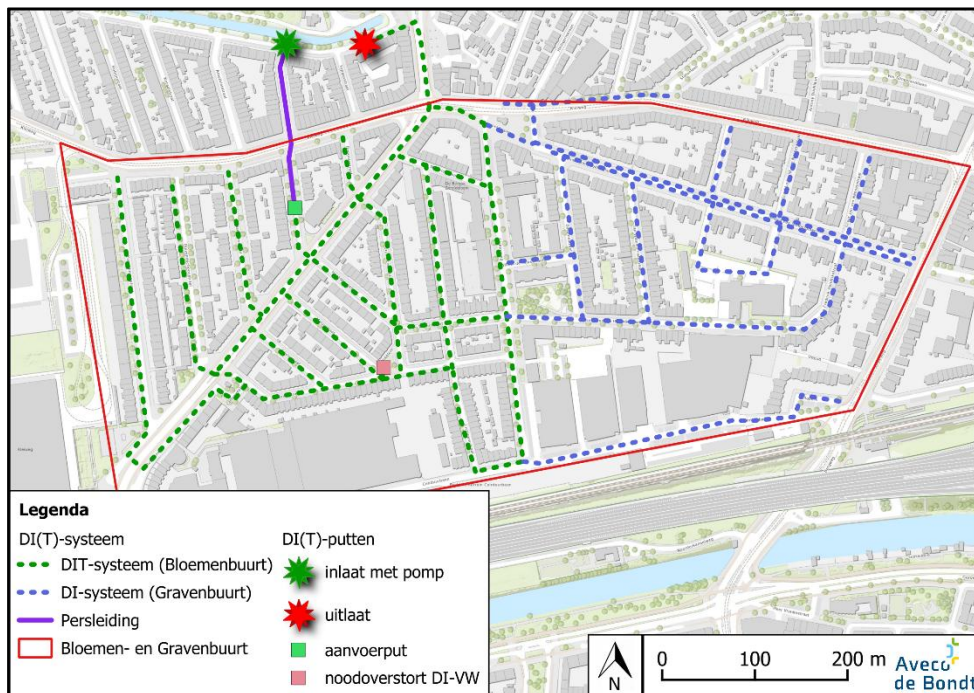
Bij het bepalen van droogstand van funderingshout is bodemvocht en zuurstofbeschikbaarheid rondom de palen belangrijk. Als de houten palen in de klei staan, mag ervan uit worden gegaan dat er meer vocht aanwezig is rond de funderingspalen dan een grondwatermeting bij een voor- of achtergevel (op korte afstand van de palen) aangeeft. Klei houdt namelijk goed vocht vast, waardoor er minder zuurstof bij kan. Als de palen in het zand staan, mag worden aangenomen dat het vochtgehalte bij de palen vergelijkbaar is met een grondwaterstandsmeting bij de voor-/achtergevel (op korte afstand van de palen).

De betrouwbaarheid van een grondwaterstandsmeting als indicator voor droogstand neemt af als de afstand tussen het meetpunt en het funderingshout toeneemt. We nemen aan dat metingen aan de voor- en achtergevel representatief zijn voor de grondwaterstand bij het funderingshout. Bij andere metingen is dat minder zeker.

3 Bloemen- en Gravenbuurt, Rotterdam

3.1 Technische systeembeschrijving

In de Bloemen- en Gravenbuurt, onderdeel van het Kleiwegkwartier, ligt sinds enkele jaren een DI(T)-systeem. In de Bloemenbuurt ligt een DIT-systeem, in de Gravenbuurt ligt een DI-systeem. Het systeem is aangelegd in een drainagekoffer van drainagezand [a].



Figuur 3.1: DI(T)-systeem in de Bloemen- en Gravenbuurt, in Rotterdam. De Bloemenbuurt is het westelijk deel van het projectgebied. De Gravenbuurt is het oostelijk deel van het projectgebied.

De DIT-leidingen in de Bloemenbuurt zijn aangelegd in 2016/2017 als onderdeel van rioolvernieuwing [11]. Het DIT-systeem stond op dat moment nog niet in verbinding met het oppervlaktewater, en was dus nog niet operationeel (geen aan- en afvoer van water). Vanaf november 2018 is het systeem operationeel, door de aanleg van een aan- en afvoerlocatie naar het oppervlaktewater en het in werking treden van de pomp [11]. In 2023 is het systeem uitgebreid naar de Gravenbuurt [11]. De leidingen in de Gravenbuurt zijn aangesloten op het systeem in de Bloemenbuurt, en delen hetzelfde innamepunt en uitstroompunt [19].

Vanuit de Erasmussingel wordt oppervlaktewater via een persleiding en een pomp in het systeem gebracht. Het innamepunt bevindt zich in de Akkerwindestraat. De pomp heeft een seizoensgebonden aan- en uitslagpeil, om in de zomer het grondwater extra te kunnen verhogen [a,11]:

- zomer: NAP -2,75 m (aanslagpeil) en NAP -2,65 m (uitslagpeil)
- winter: NAP -2,85 m (aanslagpeil) en NAP -2,75 m (uitslagpeil)

In de Erasmussingel wordt een vast oppervlaktewaterpeil gehanteerd door het waterschap, van NAP -2,85 m [23]. Het peil in het DIT-systeem is dus verhoogd ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil.

In de Erasmussingel is een uitstroomlocatie aanwezig, waar overtollig grond- en regenwater naar het oppervlaktewater kan worden afgevoerd via een overstort (op NAP -2,66 m) [a,11]. Op het Irisplein is een noodoverstort aanwezig naar het vuilwatersysteem (VW), met een drempelhoogte op NAP -2,55 m [a].

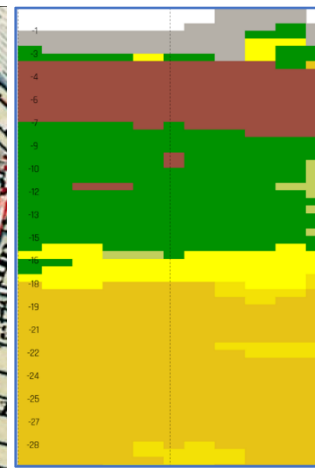
3.2 Geohydrologie

De Bloemen- en Gravenbuurt in Rotterdam ligt in een voormalig poldergebied, waar veel sloten aanwezig waren (zie figuur 3.2). De bodemopbouw bestaat oorspronkelijk uit een dik kleipakket dat afkomstig is van rivierafzettingen, met daarboven een veenpakket; zie figuur 3.3 [1]. Op het openbaar terrein zijn zandige wegcunetten aanwezig, die in het verleden ook zijn opgehoogd [a, 20]. Een deel van de achtertuinen is bij de bouw van de woningen opgehoogd. De achtertuinen bevatten waarschijnlijk nog voornamelijk het oorspronkelijke (opgebrachte) kleipakket vanaf dicht onder het maaiveld. Op enkele locaties centraal in de buurt is bekend dat hier oude petgaten (uitgebaggerde veenlagen) zijn opgevuld met zand (zie [bijlage 2.11](#)). Het is niet bekend met welk bodemmateriaal de oorspronkelijke sloten in de wijk zijn opgevuld.

In de Bloemen- en Gravenbuurt is sprake van een wegzijgingssituatie. De stijghoogten in het eerste watervoerende pakket (onder de klei- en veenlaag) zijn ongeveer 1 m lager dan het freatische grondwater (zie [bijlage 2.1](#)). Hoewel de weerstand van de tussenliggende klei- en veenlaag groot is, stroomt een deel van het ondiepe grondwater dus naar grotere diepten weg.



Figuur 3.2: Oorspronkelijk poldergebied waar nu de Bloemen- en Gravenbuurt ligt, rond 1900 [3].



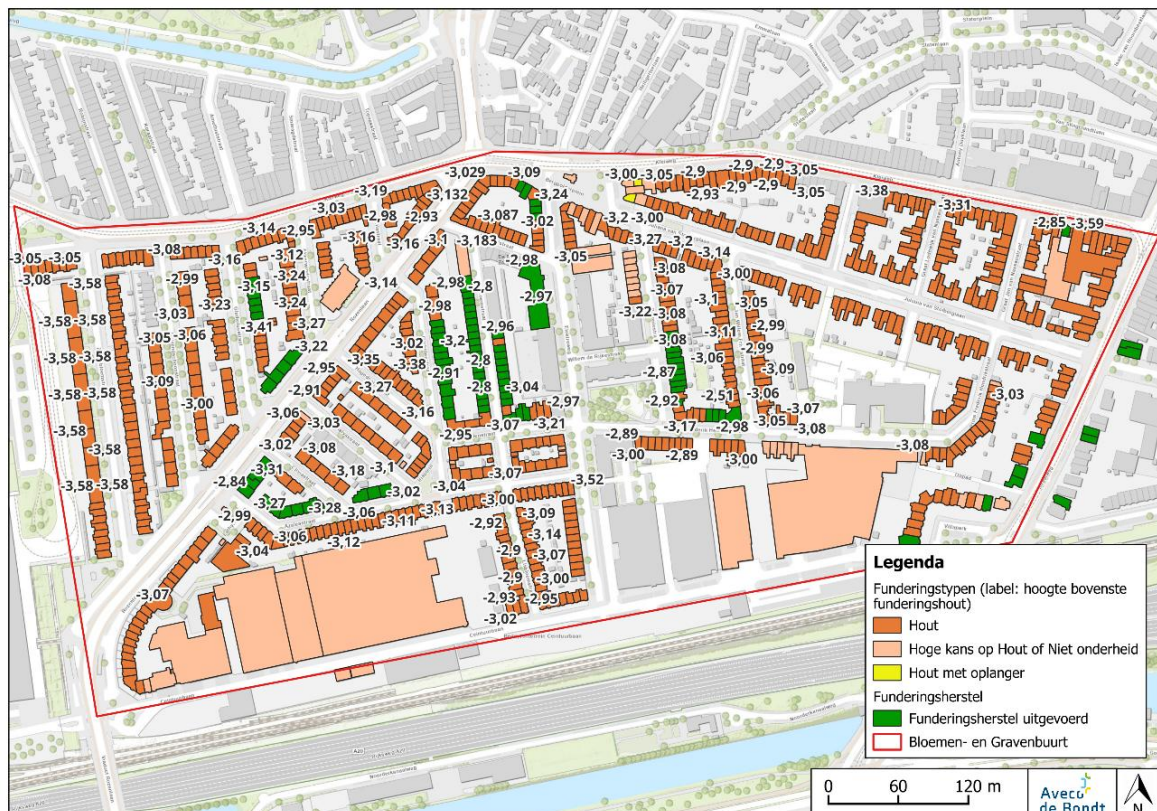
Figuur 3.3: Bodemopbouw in de Bloemen- en Gravenbuurt tot ongeveer 30 m beneden maaiveld, volgens het Geotop ondergrond model [1], met zand (geel), klei (groen) en veen (bruin). Antropogene, door de mens opgebracht bodemmateriaal is grijs.

3.3 Funderingen

Vrijwel alle panden in de Bloemen- en Gravenbuurt zijn op houten palen (zonder oplanger) gefundeerd; zie figuur 3.4. De hoogte van het bovenste funderingshout varieert tussen NAP -3,60 m (in de Zonnebloemstraat) en NAP -2,85 m (in de Juliana van Stolberglaan). In de Bloemen- en Gravenbuurt is bekend dat 13 panden van de in totaal 359 panden waar een funderingshouthoogte van bekend is, het bovenste funderingshout op NAP -2,85 m (oppervlaktewaterpeil) of hoger hebben (4%) [12]. Bij een klein deel van de panden heeft reeds funderingsherstel plaatsgevonden (zie figuur 3.4) [13]. Van de panden is bekend dat het overgrote deel van de palen van vuren hout is [11].

Voorafgaand aan de aanleg van het DI(T)-systeem zijn funderingsonderzoeken uitgevoerd bij het merendeel van de panden in het projectgebied; zie [bijlage 2.12](#). Van de 37 onderzochte bouweenheden kregen 14 bouweenheden toen een verwachte resterende levensduur van 0 tot 5 jaar, en 15 bouweenheden kregen een verwachte resterende levensduur van 5-25 jaar. In januari 2026 is opnieuw funderingsonderzoek uitgevoerd in de buurt. Onder andere de panden aan de Orchideestraat 29, Irisplein 1 t/m 4 en Malvastraat 20 hebben als gevolg van het DI(T)-systeem en de hogere grondwaterstanden nu een hogere resterende levensduur toegekend gekregen, van 25 jaar (de maximale levensduur die kan worden toegekend) [24].

Bij de funderingsinspecties (vóór aanleg van het DI(T)-systeem) zijn naast droogstand van het bovenste funderingshout, ook andere schademechanismen van de houten paalfunderingen aangetroffen bij enkele panden in de buurt, waaronder bacteriële aantasting en negatieve kleeft (zie [bijlage 2.7](#)) [6]. Deze mechanismen worden verder niet beschouwd in deze studie, maar het nat houden van de houten paalfunderingen heeft geen direct effect op het beperken van deze schademechanismen.



Figuur 3.4: Aanwezigheid houten paalfunderingen in de Bloemen- en Gravenbuurt, inclusief hoogten bovenste funderingshout [12]. Bij enkele panden heeft al funderingsherstel plaatsgevonden (groen gemarkeerd) [13].

3.4 Beschikbare (grond-)waterstandsmetingen

In de Bloemen- en Gravenbuurt worden metingen verricht door zowel de gemeente [20] als de bewoners [21]. Een overzicht van de beschikbare meetpunten is weergegeven in tabel 3.1 en figuur 3.5.

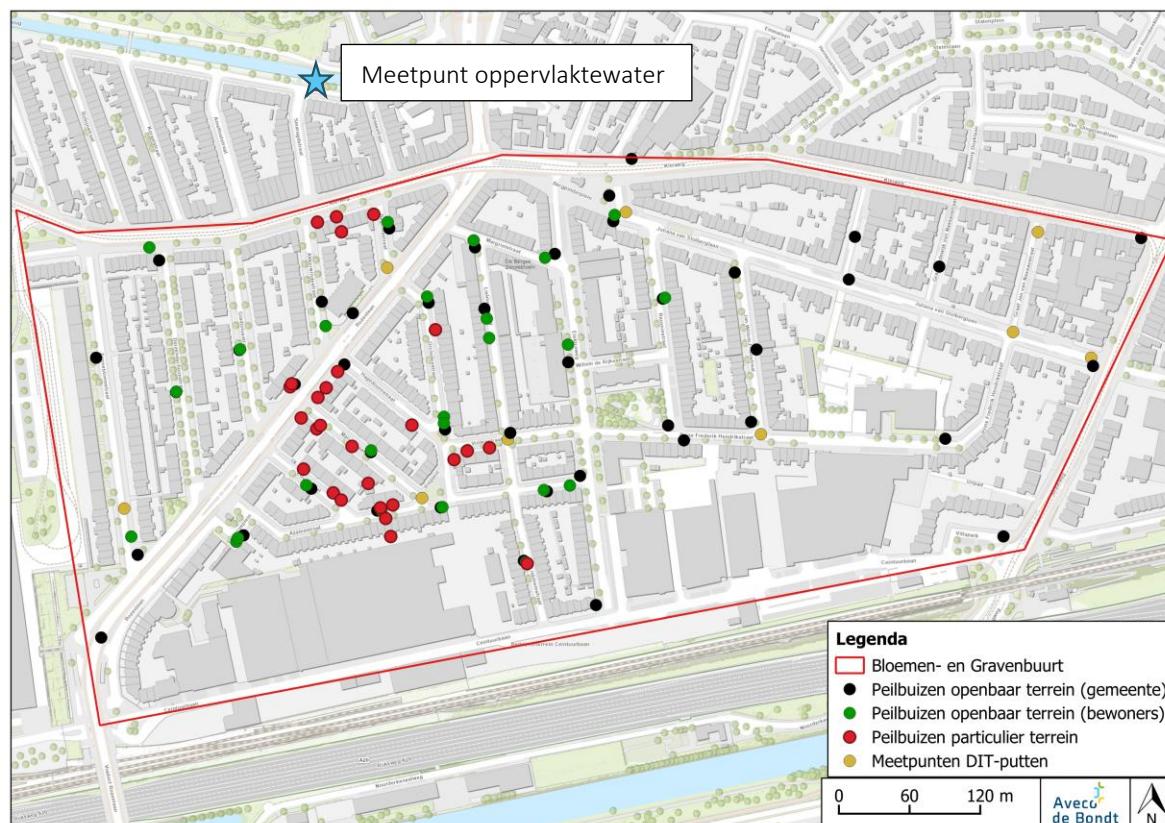
De bewoners verrichten handmetingen in eigen peilbuizen (op particulier terrein; bij voor- en achtergevels) en in door de gemeente geplaatste peilbuizen op openbaar terrein. De bewoners zijn in 2016-2017 begonnen met het meten van de grondwaterstanden. In de jaren daarna zijn er meerdere peilbuizen bij gekomen. De meetfrequentie bedraagt bij de meeste peilbuizen één meting per week.

De gemeente monitort het grondwater in de peilbuizen op openbaar terrein. In een deel van deze peilbuizen hangt telemetrie (meetfrequentie: één meting per uur). In een ander deel voert de gemeente periodieke handmetingen uit (meetfrequentie: één meting per maand). Bij de peilbuizen is de filterstelling en de bodemopbouw bekend. Ook monitort de gemeente op negen locaties de waterstanden in het DI-systeem. Bij het inlaatpunt meet de gemeente het oppervlaktewaterpeil met een telemetrisch meetpunt (meetfrequentie: één meting per uur).

De XY-coördinaten van de peilbuizen op particulier terrein zijn niet bekend. De locatie van deze peilbuizen is bepaald op basis van het adres en de beschrijving van de bewoners (voorgevel/achtergevel/zijgevel). Bij een onbekend adres (bijvoorbeeld alleen straatnaam bekend), is het meetpunt niet meegenomen in de analyse. Het maaiveldniveau bij peilbuizen op particulier terrein zijn over de jaren een aantal keer opnieuw ingemeten met een waterpassing (door externe bedrijven) [21]. Er zijn geen boorbeschrijvingen aanwezig van de peilbuizen op particulier terrein, ook is de filterstellig niet bekend. Dit kan gevolgen hebben voor de grondwaterstanden die gemeten worden in deze peilbuizen. Uit een visuele beoordeling en een vergelijking van de grondwaterstatistieken van de metingen op openbaar terrein en particulier terrein komen echter geen structurele verschillen naar voren (zie ook het kader op de volgende pagina).

Tabel 3.1: Overzicht beschikbare meetpunten in de Bloemen- en Gravenbuurt op particulier en openbaar terrein.

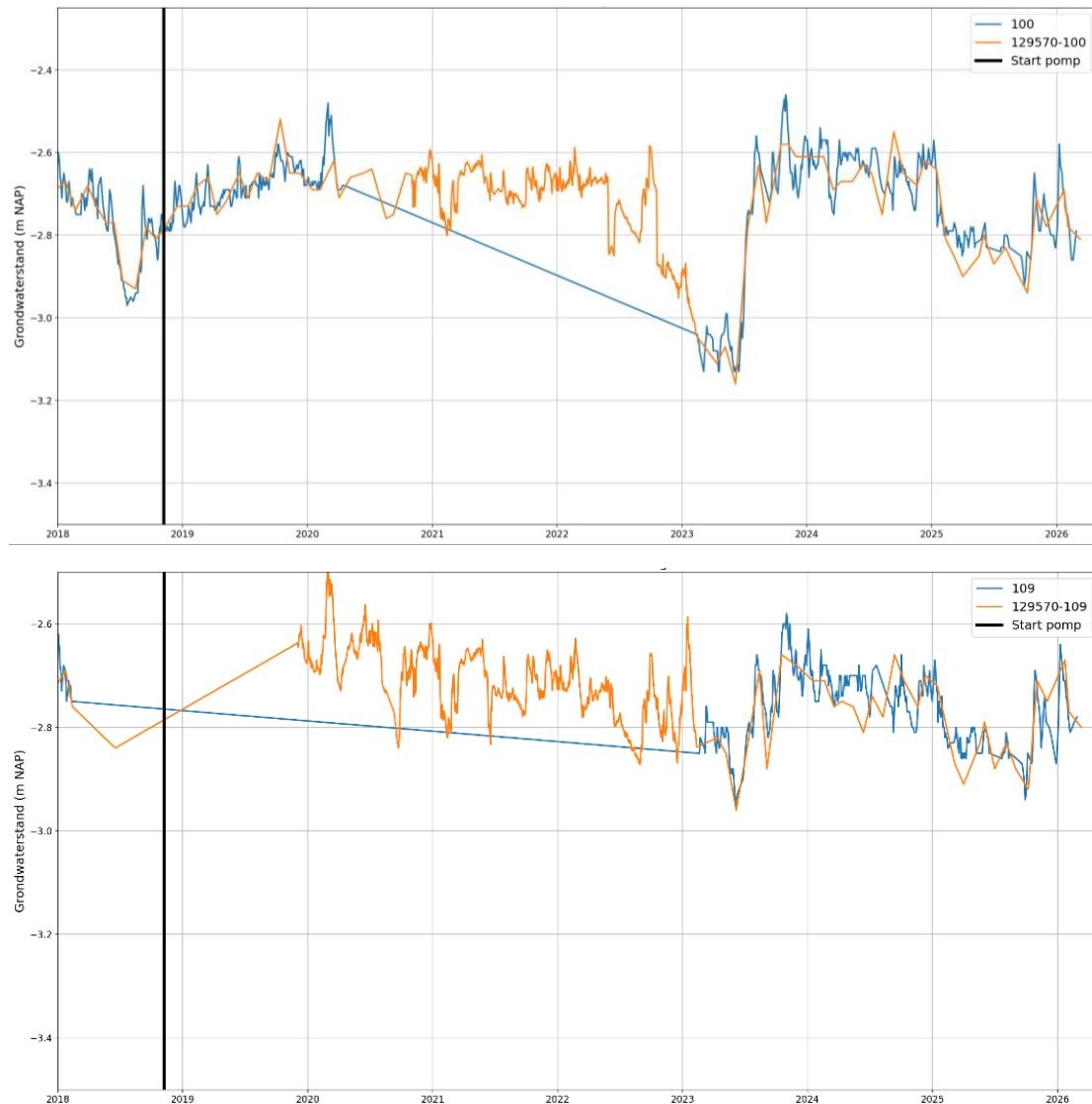
Uitvoerder metingen	Meetlocaties	Aantal meetpunten	Meetfrequentie
Bewoners	Peilbuizen op particulier terrein	28	Eén meting per week
	Peilbuizen op openbaar terrein	42	Eén meting per week
	Meetpunten in DIT-systeem	6	Eén meting per week
Gemeente	Peilbuizen op openbaar terrein	59	Eén meting per maand (handmeting) en één meting per uur (telemetrie)
	Meetpunten in DIT-systeem	9	Eén meting per maand



Figuur 3.5: Beschikbare meetpunten in de Bloemen- en Gravenbuurt op particulier en openbaar terrein.

Vergelijking metingen bewoners en gemeente

Op meerdere locaties in de Bloemen- en Gravenbuurt meten bewoners en gemeente peilbuizen die zeer dicht bij elkaar (op het trottoir) staan. Deze metingen zijn met elkaar vergeleken om de betrouwbaarheid van de metingen te verifiëren. Hieruit komt naar voren dat de metingen goed met elkaar overeen komen. Zie als voorbeeld figuur 3.6.



Figuur 3.6: Twee meetlocaties waar het grondwater door zowel bewoners (blauwe lijn) als gemeente (oranje lijn) in het trottoir vlak bij elkaar wordt gemeten. De metingen komen goed met elkaar overeen.



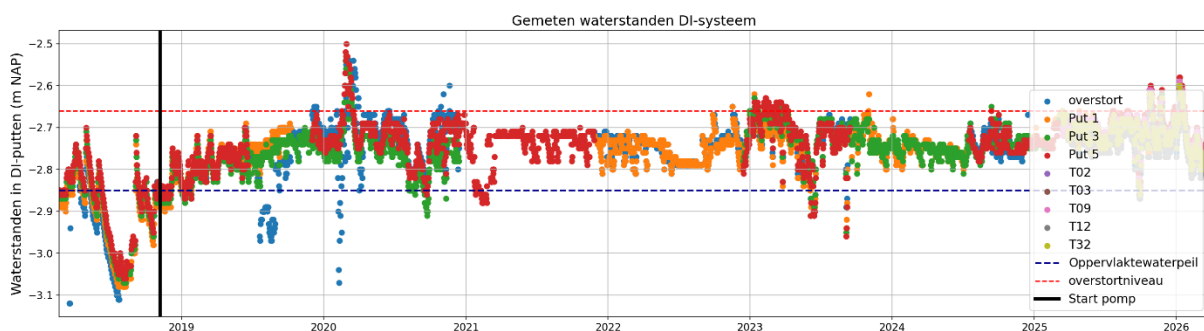
3.5 Analyseresultaten

In deze paragraaf beschrijven we in verschillende sub-thema's de resultaten van de (grond-)wateranalyse in relatie tot het systeem-functioneren en het nat houden van de houten paalfunderingen.

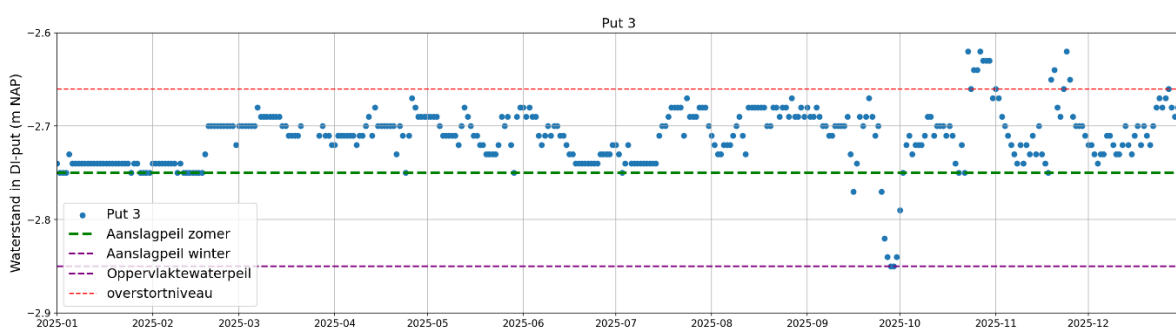
3.5.1 Waterstanden in DIT-systeem

Sinds het DI(T)-systeem actief is in de Bloemen- en Gravenbuurt zijn vrijwel continu waterstanden gemeten in het systeem tussen NAP -2,8 m en NAP -2,6 m; zie figuur 3.7. Dat komt overeen met de aan- en uitslagpeilen van de pomp. Vóór de aansluiting van het systeem op het oppervlaktewater en het in werking treden van de pomp, zakte het waterniveau (op dat moment grondwaterstand) nog uit tot NAP -3,1 m. In natte perioden stijgt het waterniveau soms tot enkele centimeters boven het overstortniveau (op NAP -2,66 m; rode stippellijn in figuur 3.7). Op deze momenten treedt de overstort naar de Erasmussingel in werking.

Het waterpeil in het DI(T)-systeem fluctueert voornamelijk tussen het zomer aanslagpeil en het overstortniveau. Zie figuur 3.8. In de winter hoeft de pomp over het algemeen niet aan te slaan; het waterniveau blijft vrijwel altijd boven het winter aanslagpeil. In de zomer is een fluctuatie tussen het aan- en uitslagpeil zichtbaar in de metingen.



Figuur 3.7: Gemeten waterstanden in de inspectieputten van het DIT-systeem in de Bloemen- en Gravenbuurt, in de periode 2018-2026. De locaties van de meetpunten zijn weergegeven in [bijlage 2.3](#), samen met de individuele meetreeksen per meetpunt.



Figuur 3.8: Gemeten waterstanden in put 3 in het DIT-systeem (Begoniastraat), in 2025. In de winter hoeft de pomp over het algemeen niet aan te slaan; het waterniveau blijft ruim boven het winter aanslagpeil (m.u.v. eind september 2025; de pomp stond toen tijdelijk uit [b]).

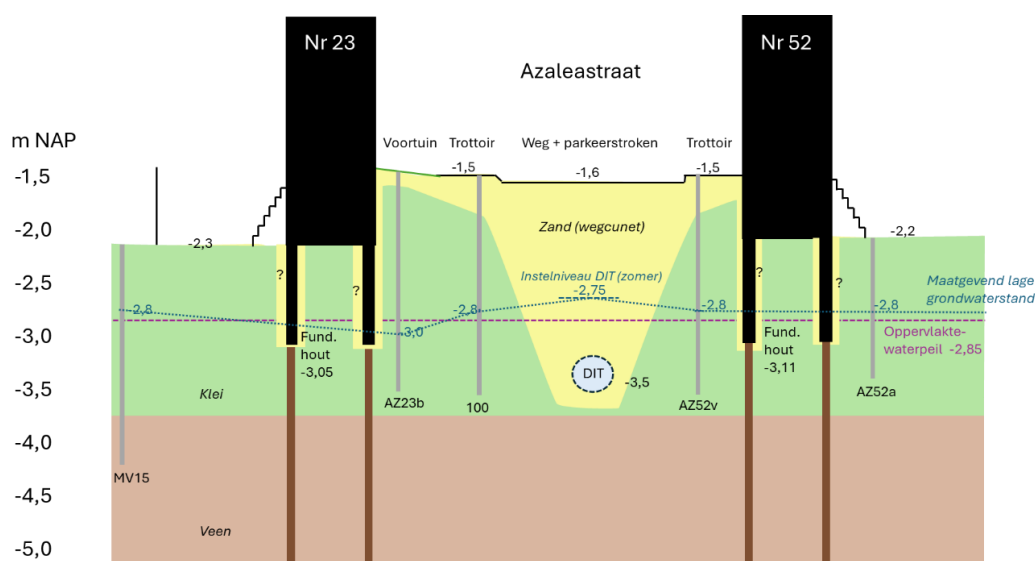
3.5.2 Grondwaterfluctuatie (maatgevend hoge en lage grondwaterstand)

Bij vrijwel alle peilbuizen worden maatgevend hoge grondwaterstanden gemeten tussen NAP -2,6 m en NAP -2,8 m (zie [bijlage 2.4](#) voor een overzichtskaart). Het grondwater staat daardoor op de meeste locaties meer dan 1 m beneden het maaiveld (zie [bijlage 2.5](#)). In het noordoosten van de Gravenbuurt (rond de Juliana van Stolberglaan en Graaf Lodewijk van Nassaustraat) staat het grondwater dichterbij maaiveld; rond 0,5 en 0,6 m. Dat wordt veroorzaakt door een lokaal lager maaiveldniveau [2].

In extreem natte perioden (zoals in de winter van 2023/2024) stijgt het grondwater tot ongeveer 10 cm extra ten opzichte van de maatgevend hoge grondwaterstanden. Het DI(T)-systeem vakt grondwaterpieken af in zeer natte perioden door op dat moment grondwater te draineren (afvoeren naar oppervlaktewater).

De maatgevend lage grondwaterstanden bevinden zich tussen NAP -2,8 m en NAP -3,0 m (met uitzondering van 4 meetpunten; zie [bijlage 2.4](#)). Er is geen duidelijk ruimtelijk patroon in deze grondwaterstatistieken waar te nemen. Zo zijn de grondwaterstanden ter hoogte van de oude petgaten (zie paragraaf 3.2; vergraven veenpakketten die zijn opgevuld met zand, waardoor grondwater in theorie makkelijker kan wegstromen) niet lager dan elders in het projectgebied. Ook is er geen dominante stromingsrichting van het freatische grondwater zichtbaar.

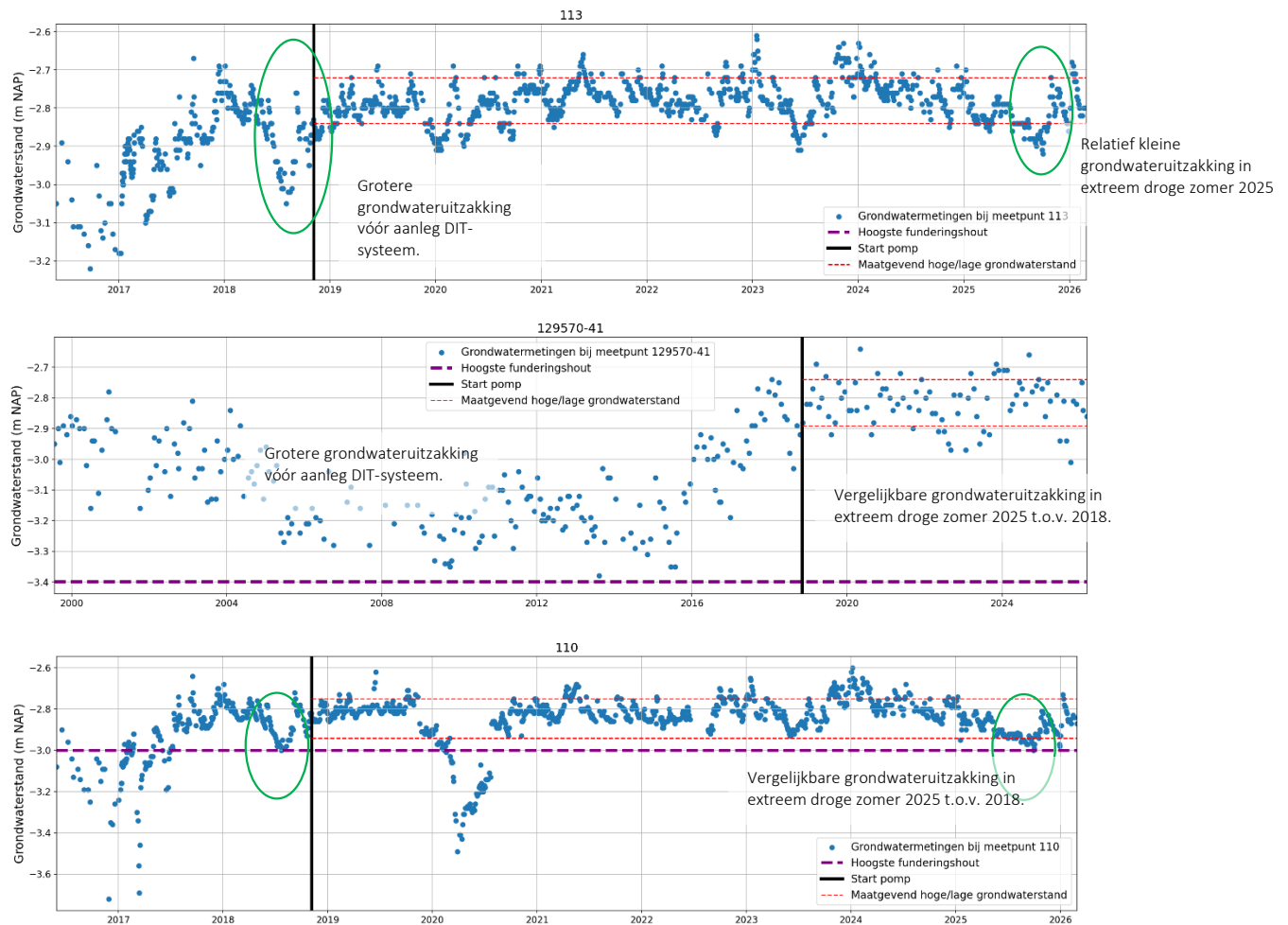
Het DI(T)-systeem heeft onvoldoende invloed om de grondwaterstanden in de zomerperiode stabiel te houden tot het instelniveau (aanslagpeil NAP -2,75 m). Dat geldt voor de peilbuizen op particulier terrein, maar ook voor de peilbuizen op openbaar terrein. Dit wordt verklaard door de bodemopbouw. Het DI(T)-systeem zelf ligt in een zandig wegcunet [a]. De peilbuizen op openbaar terrein staan op de trottoirs, waar al een minder dikke zandlaag aanwezig is en meer van het oorspronkelijke kleipakket (zie de schematische dwarsdoorsnede in figuur 3.9). De peilbuizen op particulier terrein staan naar verwachting volledig in het oorspronkelijke kleipakket. Het kleipakket neemt minder gemakkelijk water op (als gevolg van een grotere weerstand) dan het zandcunet waar het DI(T)-systeem in ligt. De doorwerking van geïnfilterd water in het wegcunet naar het particulier terrein wordt daardoor beperkt. Tegelijkertijd laten de vergelijkbare grondwaterstandsmetingen bij de voor- en achtergevels zien dat het kleipakket niet zodanig slecht doorlatend is dat het water zich op de particuliere percelen niet goed over de wijk kan verspreiden.



Figuur 3.9: Schematische dwarsdoorsnede van de bodemopbouw, aanwezige houten paalfunderingen en het DI(T)-systeem in de Azaleastraat, t.h.v. nummer 23 en 52. De grondwaterstanden bij de peilbuizen zijn de berekende maatgevend lage grondwaterstanden.

3.5.3 Grondwatereffect rioolvervanging en aanleg DI(T)-systeem

In de Bloemenbuurt is het riool vervangen voorafgaand aan de aanleg van het DI(T)-systeem [a, b]. Op veel meetlocaties is zichtbaar dat deze rioolvervanging (in 2016/2017) voor een structurele grondwaterstijging heeft gezorgd. Zie als voorbeeld de onderste meetreeks in figuur 3.10. Lokaal steeg het grondwater tot 40 cm als gevolg van de rioolvervanging.

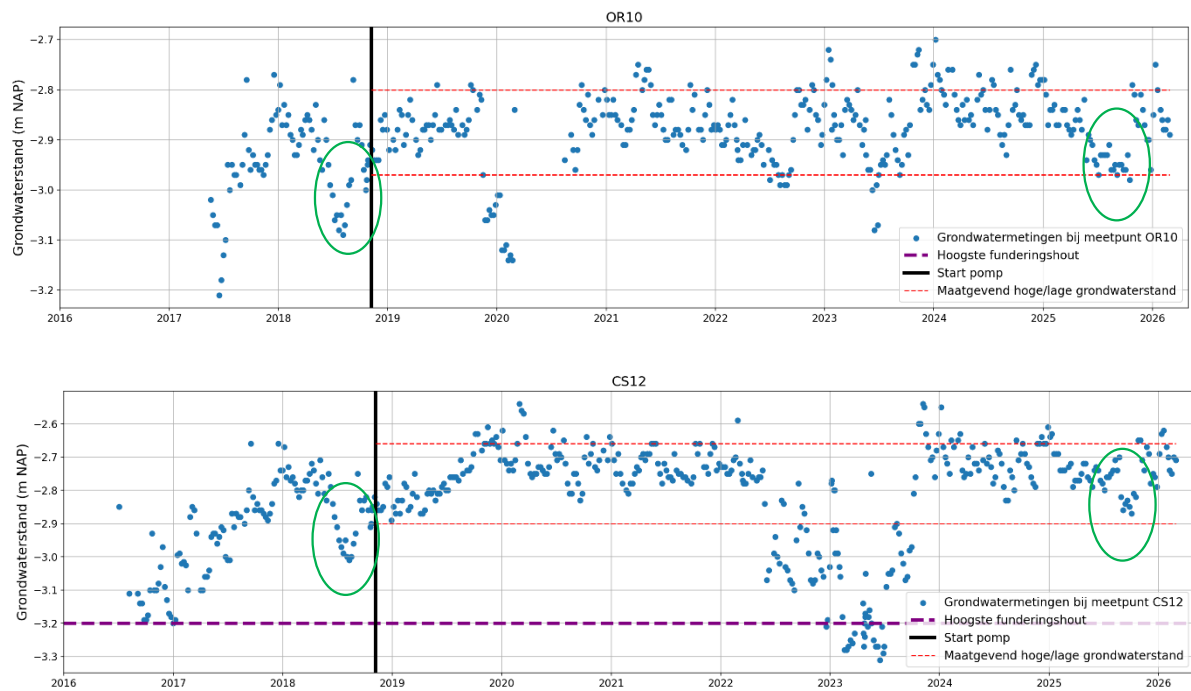


Figuur 3.10a: Grondwaterstandsmetingen in de Violenstraat/Lisbloemstraat (meetpunt 113; boven) en in de Azaleastraat (meetpunt 129570-41; midden), en in de Orchideestraat (meetpunt 110; onder). Alle drie de meetreeksen staan op openbaar terrein, en laten een duidelijke stijging van de laagste grondwaterstanden zien sinds de rioolvervangingen en aanleg van het DIT-systeem (zwarte verticale lijn). Bij sommige meetpunten is ook een duidelijke beperking van grondwateruitzakking zichtbaar in (zeer) droge zomers, zoals in 2025 (zoals bij meetpunt 41). Bij andere meetpunten kan het grondwater nog altijd uitzakken tot vergelijkbare hoogten als in (zeer) droge zomers vóór aanleg van het DIT-systeem, zoals in 2018 (zoals bij meetpunt 110).

Het DI(T)-systeem met actieve pomp dat in het najaar van 2018 in bedrijf is gesteld, zorgt er vervolgens voor dat de grondwateruitzakking in droge perioden beperkt blijft, net als de grondwaterstijging in zeer natte perioden. Een goed voorbeeld van de beperkte uitzakking in droge perioden, is de vergelijking tussen de extreem droge zomers van 2018 en 2025. Het neerslagtekort in 2025 liep op tot bijna 2 keer het neerslagtekort in de al zeer droge zomer van 2018 (zie [bijlage 2.6](#)). Toch laten de grondwaterstandsmetingen op vrijwel alle meetlocaties een vergelijkbare of zelfs kleinere grondwateruitzakking in 2025 zien dan in 2018 (vóór het in bedrijf stellen van het DIT-systeem). Dat geldt voor zowel de meetpunten op openbaar terrein (zie figuur 3.10a) als voor de meetpunten op particulier terrein (zie figuur 3.10b). Bij grondwatermeetreeksen in



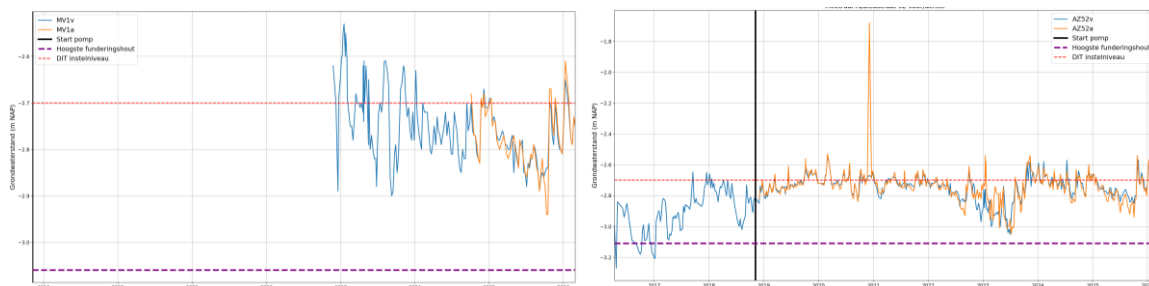
de directe omgeving van de Bloemen- en Gravenbuurt (in straten waar geen DI(T)-systeem aanwezig is), is de gemeten grondwateruitzakking in 2025 ten opzichte van 2018 wél groter (zie [bijlage 2.10](#)). Hieruit leiden we af dat het DI(T)-systeem in de Bloemen- en Gravenbuurt goed in staat is om grondwateruitzakkingen te beperken, ook in extreem droge perioden.



Figuur 3.10b: Grondwaterstandsmetingen in de voortuin van de Orchideestraat 10 (meetpunt OR10; boven) en in de voortuin van Cliviastraat 12 (meetpunt CS12; onder). Bij de meetreeksen is een duidelijke beperking van de grondwateruitzakking zichtbaar in (zeer) droge zomers, zoals in 2025, ten opzichte van (zeer) droge zomers vóór aanleg van het DI(T)-systeem in de openbare weg (zoals in 2018).

3.5.4 Invloedsfeer DIT-systeem

Op een aantal locaties in de buurt worden de grondwaterstanden gemeten bij zowel de voor- als achtergevel van woningen. Uit deze metingen is op te maken dat er nauwelijks verschil is tussen de grondwaterstandsmetingen bij de voorgevels en achtergevels; zie als voorbeeld figuur 3.11. Grondwater kan zich dus goed verspreiden in de buurt.



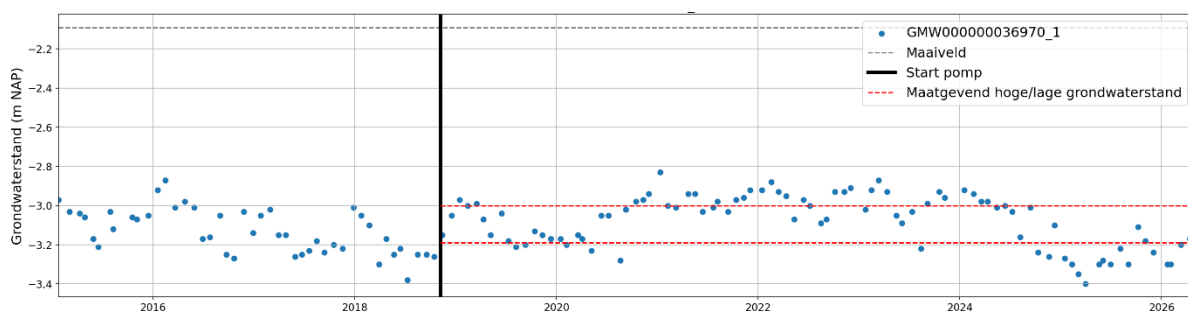
Figuur 3.11: Grondwaterstandsmetingen bij de voorgevel (blauw) en achtergevel (oranje) bij de Malvastraat 1 (links) en Azaleastraat 52 (rechts).



Op ongeveer 200 m ten noordwesten van de Bloemenbuurt ligt de Diamantweg, waarvan bekend is dat het oudere panden zijn (uit 1922) met deels ondiepe funderingen en deels funderingen op houten palen [a]. In deze weg is geen DI(T)-systeem aanwezig. De panden op ondiepe funderingen zijn kwetsbaar bij structurele wijzigingen in de grondwatersituatie, bijvoorbeeld als gevolg van een DI(T)-systeem in de directe omgeving. Bij uitzakkende grondwaterstanden kan scheefstand van het pand ontstaan (vanwege ongelijke zettingen bij de ondiepe fundering). Bij stijgende grondwaterstanden, bijvoorbeeld door een hogere grondwaterstand in de omgeving, kan grondwateroverlast ontstaan bij de oude en daardoor snel kwetsbare panden.

Uit grondwaterstandsmetingen in de Diamantstraat is op te maken dat er sinds de aanleg van het DIT-systeem in de Bloemenbuurt geen structurele grondwaterstandswijzigingen hebben plaatsgevonden. Het grondwater staat altijd minimaal 0,7 m beneden het maaiveldniveau; zie figuur 3.12. De aanleg van het DIT-systeem in de Bloemenbuurt heeft dus niet tot extra grondwater risico's bij de Diamantweg geleid.

Onder de Kleiweg, die tussen de Bloemen- en Gravenbuurt en de Diamantweg inligt, ligt zoals de naam doet vermoeden, een kleipakket (oude dijk en scheiding tussen twee polders). Deze functioneert als barrière voor de grondwaterstroming vanuit de Bloemen- en Gravenbuurt naar de wijken ten noorden van de Kleiweg. Mogelijk verklaart dit dat de stijging van de grondwaterstand ten zuiden van de Kleiweg geen invloed heeft op de Diamantweg die ten noorden ervan ligt.



Figuur 3.12: Grondwaterstandsmetingen in de Diamantstraat, ongeveer 200 m ten noordwesten van de Bloemenbuurt [8]. Hier ligt geen DI(T)-systeem. Voor en na aanleg van het DIT-systeem in de Bloemenbuurt hebben echter structurele grondwaterstandswijzigingen plaatsgevonden.

3.5.5 Maatgevend lage grondwaterstand t.o.v. bovenste funderingshout

In maatgevend droge perioden blijft het grondwater op de meeste meetlocaties boven het bovenste funderingshout van de panden in de Bloemen- en Gravenbuurt. De maatgevend lage grondwaterstand varieert in de buurt tussen NAP -2,8 m en NAP -3,0 m en bedraagt gemiddeld NAP -2,9 m. In totaal heeft 13% van de panden (met een bekend funderingshouthoogte) een bovenste funderingshouthoogte van NAP -2,9 m of hoger. Voor deze panden geldt dus in theorie een risico op droogstand van het bovenste funderingshout.

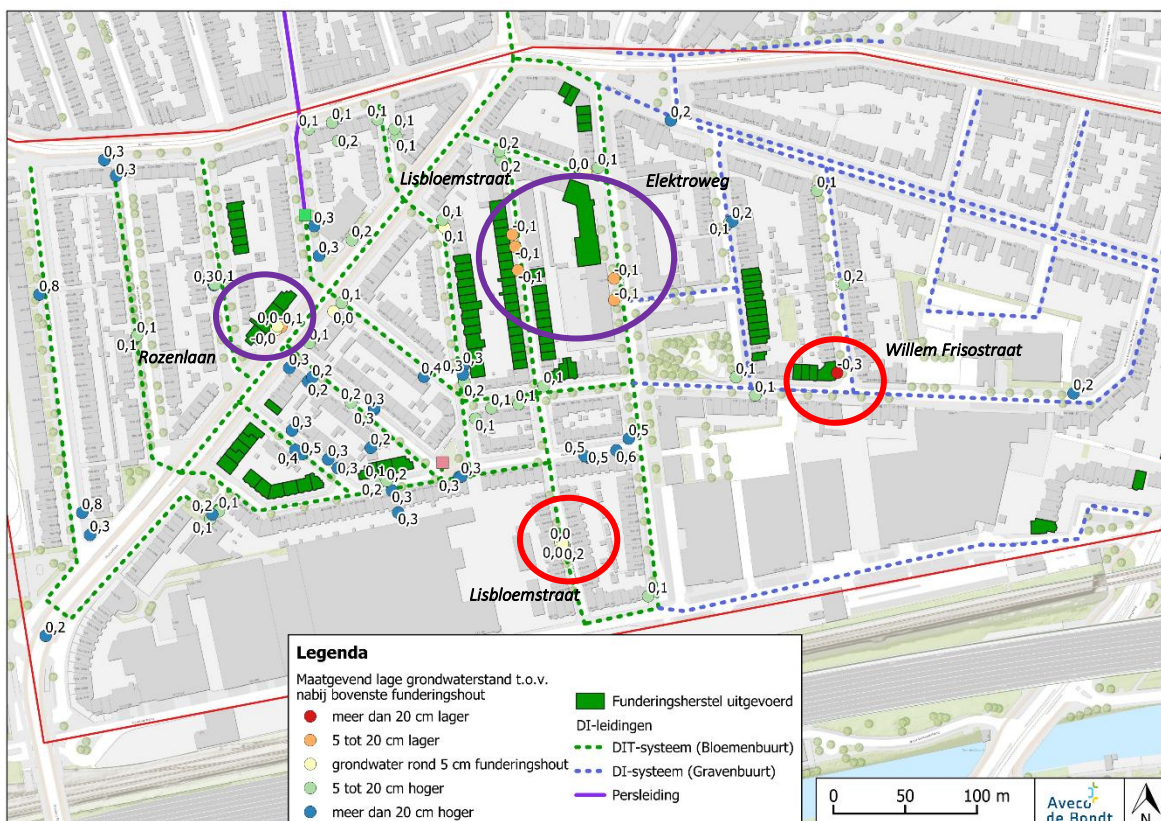
Kijkend in meer detail, op meetpuntniveau, dan zakt het grondwater op vier locaties verspreid in de wijk gemiddeld elk jaar in de droge perioden enkele centimeters uit onder het funderingshout: rond de Lisbloemstraat en Elektroweg, rond de Rozenlaan en bij de Jan Willem Frisostraat. Zie de cirkels in figuur 3.13. Voor deze locaties geldt dat het grondwater niet meer uitzakt dan op andere locaties in het projectgebied, maar dat het bovenste funderingshout hoger is dan op andere locaties. Een maatgevend lage grondwaterstand die lager is dan het bovenste funderingshout in de directe omgeving van het meetpunt, betekent dat het risico op tijdelijke droogstand daar groot is.

Rond de Lisbloemstraat, de Elektroweg en Rozenlaan (paarse cirkels in figuur 3.13) heeft bij alle omringende panden met een origineel relatief hoog funderingshoutniveau (NAP -2,8 m en hoger) al funderingsherstel plaatsgevonden. Er is daardoor geen risico meer op droogstand van het funderingshout.

Bij de Jan Willem Frisostraat zakt het grondwater in maatgevend droge perioden 40 cm onder het oorspronkelijke bovenste funderingshout uit. Ook bij dit pand heeft echter al funderingsherstel plaatsgevonden. Maar bij het naastgelegen pand heeft nog geen funderingsherstel plaatsgevonden (voor zover bekend), terwijl het bovenste funderingshout zich vrij hoog bevindt; op NAP -2,5 m. Bij acht andere naastgelegen panden is de funderingshouthoogte niet bekend; dus ook hier geldt een potentieel risico. Dat maakt deze locatie risicovol voor droogstand van het bovenste funderingshout.

Voor het zuiden van de Lisbloemstraat geldt hetzelfde; het grondwater zakt hier gemiddeld elk jaar uit tot ongeveer hetzelfde niveau als het bovenste funderingshout. Dat geldt potentieel voor alle woningen in de straat (24 stuks).

Er zijn sinds de aanleg van het DI(T)-systeem dus nog twee locaties in de Bloemen- en Gravenbuurt waarbij de afgelopen jaren een structureel risico op droogstand van het bovenste funderingshout aanwezig is gebleven.



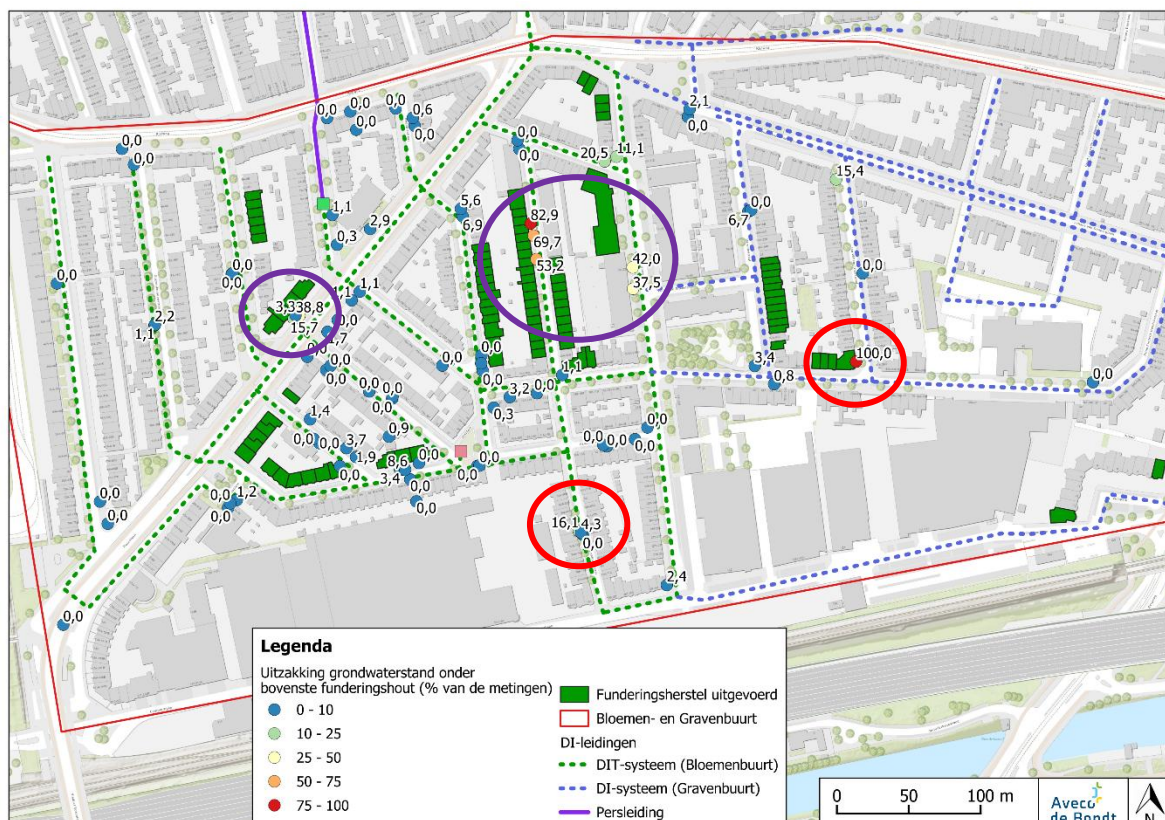
Figuur 3.13: Maatgevend lage grondwaterstand van de meetpunten ten opzichte van het representatieve bovenste funderingshoutniveau bij ieder meetpunt. Op vier locaties zakt het grondwater uit tot onder of gelijke hoogte als het funderingshoutniveau. Op twee van deze locaties (paarse cirkels) is reeds funderingsherstel uitgevoerd. Op de andere twee locaties (rode cirkels) zijn de originele houten paalfunderingen nog aanwezig.

3.5.6 Incidenteel metingen onder bovenste funderingshout

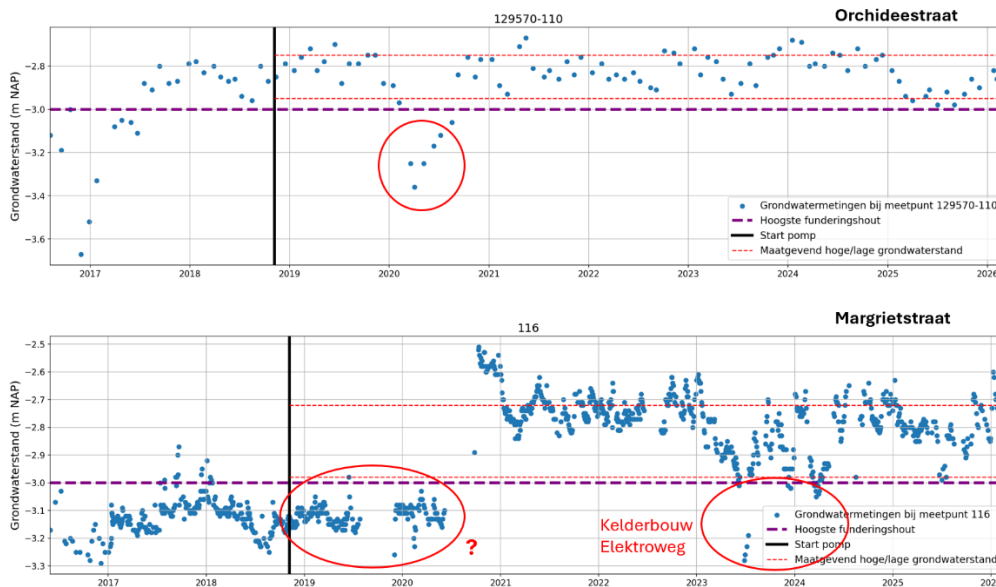
Behalve inzicht in een gemiddeld langjarige grondwatersituatie (paragraaf 3.5.5) en hoe dat zich verhoudt tot het bovenste funderingshout, is ook inzicht nodig in de meer incidentele gebeurtenissen. Dit om het effect van het DI(T)-systeem beter te kunnen beoordelen. In figuur 3.14 is het percentage metingen weergegeven sinds het DI(T)-systeem met pomp actief is waarbij het grondwater uitzakte tot onder het bovenste funderingshout. Hieruit blijkt dat bij de meeste meetpunten (50 van de 91 in totaal) nooit een grondwateruitzakking tot beneden het bovenste funderingshout werd gemeten in de huidige meetperiode.

Op de locaties waar wel een uitzakking tot onder het bovenste funderingshout werd gemeten, gaat het in de meeste gevallen (25 van de 41 meetpunten) om minder dan 5% van het totaal aantal metingen waarbij het grondwater uitzakt tot onder het bovenste funderingshout. Bij 9 locaties gaat het om een uitzakking tussen de 5 en 30% van de metingen. Deze uitzakkingen zijn grotendeels te verklaren door tijdelijke grondwateronttrekkingen die in de omgeving van het betreffende meetpunten plaatsvonden. Zie als voorbeeld figuur 3.15.

Op enkele locaties (cirkels in figuur 3.14) is relatief vaak een grondwateruitzakking tot onder het bovenste funderingshout zichtbaar: meer dan 30% van de metingen (bij 7 meetpunten). Dit komt overeen met de locaties waar ook de maatgevend lage grondwaterstand uitzakt tot onder het bovenste funderingshout zichtbaar (zie paragraaf 3.5.5).



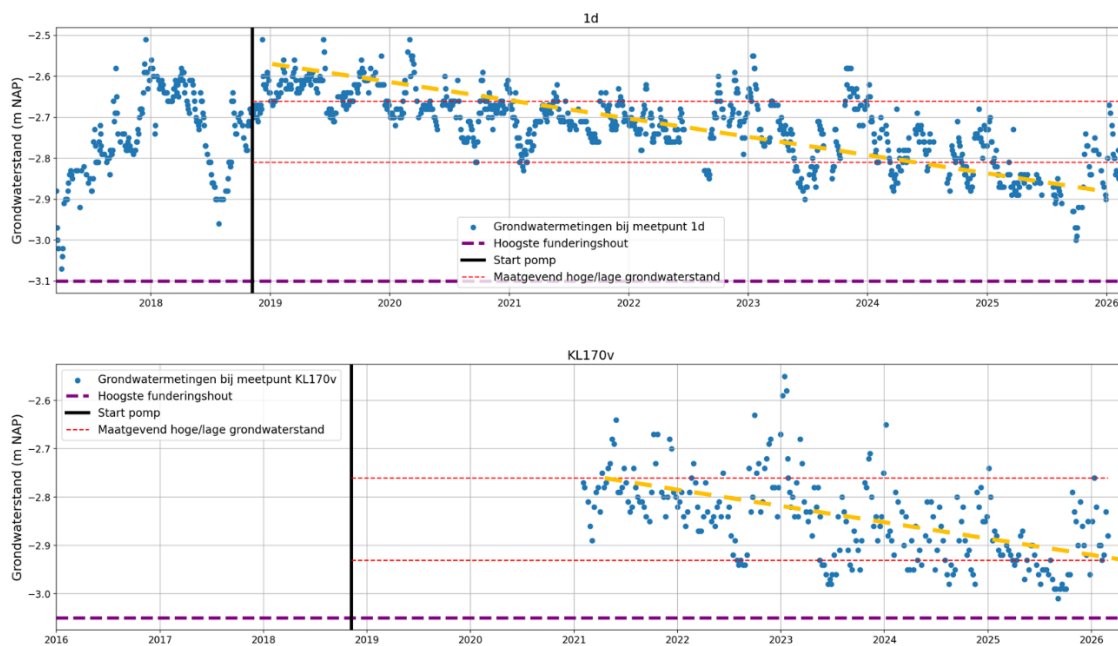
Figuur 3.14: Percentage grondwaterstandsmetingen waarbij een lagere grondwaterstand is gemeten dan het bovenste funderingshout in de directe omgeving van het meetpunt. De metingen zijn geanalyseerd vanaf het moment dat het DI(T)-systeem met pomp actief is (2019 in Bloemenbuurt, en 2023 in Gravenbuurt).



Figuur 3.15: Twee voorbeelden van grondwatermeetreeksen waarbij incidenteel een grondwateruitzakking tot onder het bovenste funderingshout werd gemeten. In de Orchideestraat (boven) werd in 2020 funderingsherstel uitgevoerd [9]. In de Elektroweg (naast de Margrietstraat; onder) werd in 2023-2024 een kelder gebouwd en vond funderingsherstel plaats [9]. In beide gevallen was sprake van een tijdelijke grondwateronttrekking om deze werkzaamheden te kunnen uitvoeren. In de Margrietstraat is tussen 2019-2020 ook sprake van lagere grondwaterstanden. De oorzaak hiervan is niet bekend.

3.5.7 Dalende grondwatertrend Kleiweg

Bij meerdere meetpunten in de Kleiweg, zowel op openbaar terrein (trottoir) als op particulier terrein (voortuin), is gedurende de huidige meetperiode sprake van een dalende trend in de gemeten grondwaterstanden; zie figuur 3.16. Het grondwater zakt daardoor steeds verder uit richting het niveau van het bovenste funderingshout. De oorzaak hiervan is onbekend. Er is sprake van een lekstroom die over de jaren geleidelijk toeneemt. In de Kleiweg zelf ligt geen DI(T)-systeem. Om de oorzaak van deze dalende grondwaterstanden beter te kunnen verklaren is verder onderzoek nodig.



Figuur 3.16: Twee meetpunten bij de Kleiweg, waar gedurende de huidige meetperiode sprake is van een dalende trend in de gemeten grondwaterstanden. De oorzaak hiervan is onbekend. Meetpunt 1d (boven) staat ter hoogte van Kleiweg 208, en meetpunt KL170v (onder) staat in de voortuin van Kleiweg 170.

3.5.8 Pompcapaciteit

De pomp die het DI(T)-systeem van water voorziet heeft een capaciteit van 15 m³/uur [a]. In theorie zou de pomp dus maximaal 65.700 m³ per jaar kunnen verpompen. Uit de pompgegevens blijkt dat er in 2019 in totaal 1.431 m³ water is verpompt en dus ingelaten in het systeem (voor de hele wijk met 935 panden) [16]. Het meeste water werd verpompt in de zomermaanden. In 2024 had de pomp in totaal 4.489 draaiuren (van de 8.760 uur in het jaar in totaal). De pomp sloeg in 2024 dus ongeveer de helft van de tijd aan, waarvan het merendeel ook in de zomermaanden was.

De Bloemen- en Gravenbuurt is in totaal 32 hectare groot. Uit de grondwaterstandsmetingen blijkt dat het geïnfiltreerde water zich goed kan verspreiden over de wijk. Uitgaande van een aanname dat het geïnfiltreerde water de helft van de wijk bereikt (en niet overstort), dan is de watervraag van het DI(T)-systeem ongeveer 45 m³ per hectare per jaar. Voor een akkerland dat wordt geïrrigeerd wordt al snel enkele duizenden kuub water per hectare per jaar gebruikt [17, 18], afhankelijk van onder andere het gewas, de grondsoort, en de droogte.

Ook in Dordrecht (casus Krommedijk; zie paragraaf 4.5.6) is het verpompte jaardebiet per hectare hoger dan in Rotterdam; ongeveer 810 m³/ha/jaar. Dat is het gevolg van een pomp die het gehele jaar aanstaat.

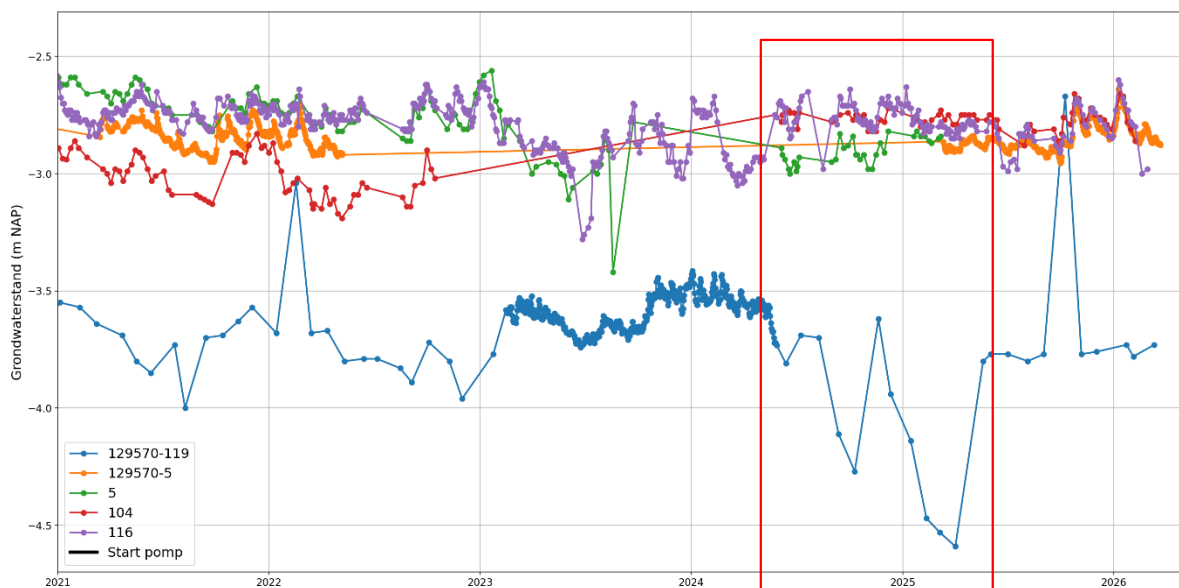


3.5.9 Grondwatereffect onttrekkingen eerste watervoerende pakket

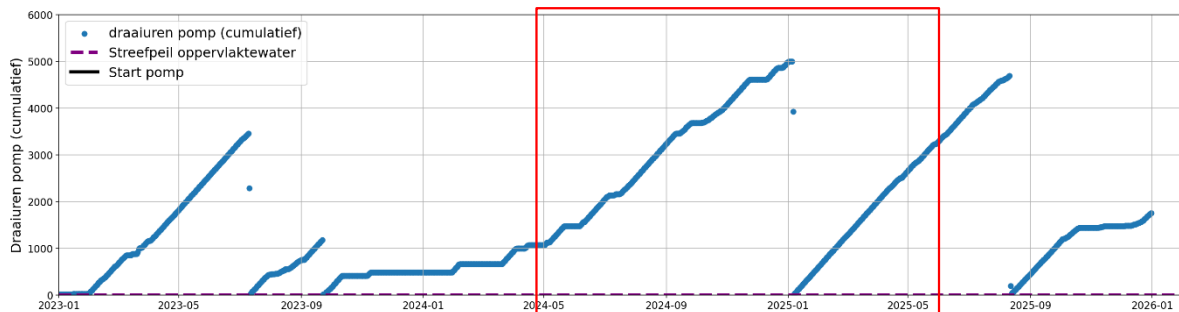
In figuur 3.17 zijn de gemeten stijghoogten in het eerste watervoerende pakket weergegeven in 2021-2025. Tussen mei 2024 en juni 2025 zijn forse dalingen in de stijghoogten zichtbaar, van ongeveer 0,5 m tot 1 m. Dit is het gevolg van tijdelijke grondwateronttrekkingen in de omgeving.

Het effect van de dalende stijghoogten in het diepere watervoerende pakket is niet duidelijk terug te zien in de freatische grondwaterstandsmetingen; het freatische grondwater bleef op peil, binnen dezelfde bandbreedte als in andere jaren. Het cumulatief aantal draaiuren blijft in een vergelijkbare trend oplopen als in de periode vóór de verlagingen (2023) en na de verlagingen (2025). De pomp staat daarbij vrijwel continue aan. Begin 2024 blijven de hoeveelheid draaiuren achter ten opzichte van andere jaren. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de extreem natte winter van 2023/2024.

Op basis van deze gegevens constateren we dat de invloed van de diepere watervoerende pakketten op het freatische grondwater, en daarmee op het functioneren van het DI(T)-systeem, niet in de beschikbare grondwatermetingen en pompgegevens te zien is. Het is echter niet mogelijk om een eventuele invloed volledig uit te sluiten, vanwege de beperkte meetfrequenties en de beschikbare meetperiode van de pompgegevens. Wat we wel duidelijk kunnen concluderen is dat er geen substantiële wijziging heeft plaatsgevonden tijdens de onttrekkingen in de freatische grondwaterstandsmetingen. Onttrekkingen in het diepere watervoerende pakket vormen dus geen belangrijke invloed in de huidige waterbalans van de Bloemen- en Gravenbuurt. Het DI(T)-systeem is in staat om de grondwaterstanden op peil te houden, ook bij een eventuele invloed van de diepere bodemlagen.



Figuur 3.17: Gemeten grondwaterstanden in het eerste watervoerende pakket (129570-119; blauwe lijn) ten opzichte van freatische grondwaterstandsmetingen in de buurt van het diepere meetpunt 129570-119. Eind 2024 en begin 2025 vonden grondwateronttrekkingen plaats in het eerste watervoerende pakket. Dit effect is niet terug te zien in de freatische grondwaterstandsmetingen; het freatische grondwater bleef op peil.



Figuur 3.18: Draaiuren pomp aan de Erasmussingel in 2024-2025 [16]. De verlaging van de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket eind 2024 en begin 2025 (zie figuur 3.17) leiden niet tot een zichtbare toename in de draaiuren van de pomp.

3.5.10 Bodemdaling

Uit beschikbare satellietgegevens van de bodemdaling op openbaar terrein, is een gemiddelde zakingsnelheid van 1 à 2 mm/jaar op te maken in de Bloemen- en Gravenbuurt [5]. Sinds de rioolvervanging en aanleg van het DI(T)-systeem is geen duidelijke trendbreuk zichtbaar in de zakkingsgegevens (zie [bijlage 2.8](#)). In theorie zou een structurele grondwaterstandsverhoging kunnen leiden tot een afname van de bodemdalingssnelheid. Dit effect is op basis van de beschikbare bodemdalingsgegevens echter niet vast te stellen. Hier is aanvullend onderzoek voor nodig.

3.5.11 Waterkwaliteit

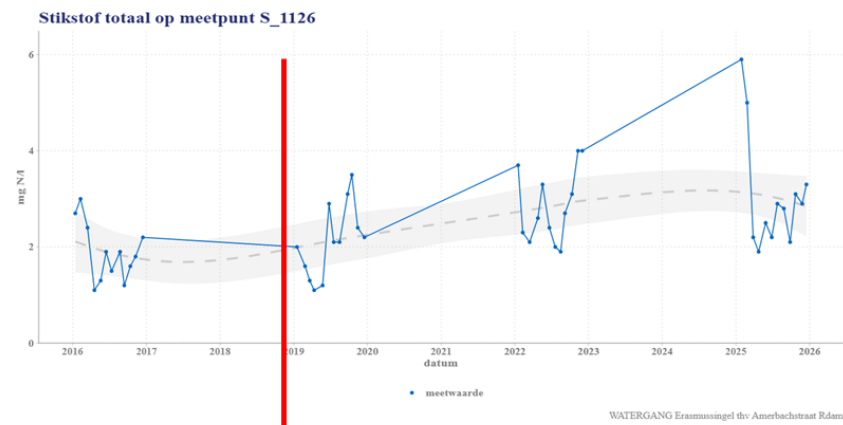
Het waterschap heeft de afgelopen jaren diverse signalen ontvangen van stankoverlast, vissterfte en algenbloei in de Erasmussingel [c], waar het DI(T)-systeem in de Bloemen- en Gravenbuurt water onttrekt en overstort. Bij de aanleg van het DIT-systeem in de Bloemenbuurt is de verbinding tussen de Erasmussingel en de Schiebroekse Ringvaart (die met de Bergse plassen ten noordoosten van de Bloemen- en Gravenbuurt in verbinding staat) verbroken [c]. De Erasmussingel is daarmee een doodlopende singel geworden. Deze afsluiting is bedoeld om de waterkwaliteit in de Bergse plassen (KRW-waterlichaam) te beschermen tegen vervuiling vanuit het stedelijk water, bij overstorten en foutaansluitingen. Bovendien wilde het waterschap voorkomen dat er extra water zou moeten worden ingelaten in de Bergse plassen om daarmee aan de watervraag van het DIT-systeem te kunnen voldoen. Extra water inlaten heeft als risico dat de waterkwaliteit wordt verstoord.

In de Erasmussingel worden eens per circa twee jaar waterkwaliteitsmetingen uitgevoerd door het waterschap [15]. In figuur 3.18 zijn de metingen voor stikstof en fosfaat weergegeven. Bij eventuele foutaansluitingen zou dat tot een verhoging van de nutriënten (waaronder stikstof en fosfaat) in het oppervlaktewater leiden. Hier zijn op basis van de beschikbare metingen geen aanwijzingen voor. Er is geen trendwijziging zichtbaar in de metingen vóór en na aanleg van het DI(T)-systeem met pomp. Mogelijk licht dat aan de grote tussenpozen tussen de metingen.

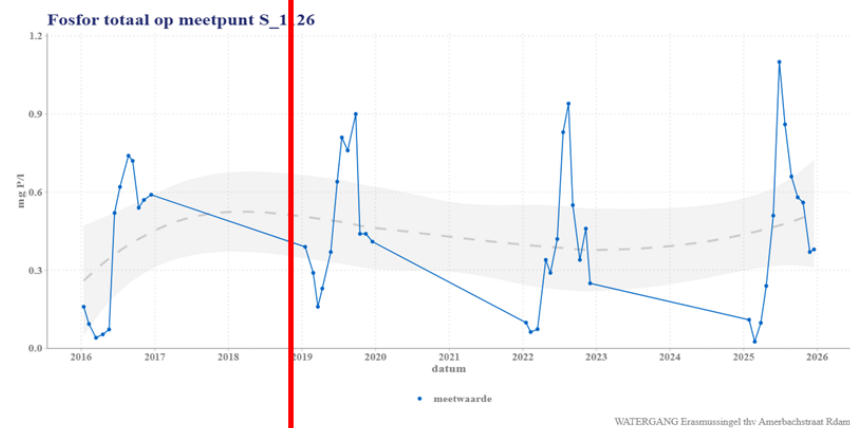
De eventuele aanwezigheid van foutaansluitingen en de eventuele effecten van het DIT-systeem op de waterkwaliteit zijn op basis van de huidige gegevens niet vast te stellen. Hier zijn extra gegevens en is meer onderzoek voor nodig.



Stikstof totaal



Fosfor totaal



DIT actief

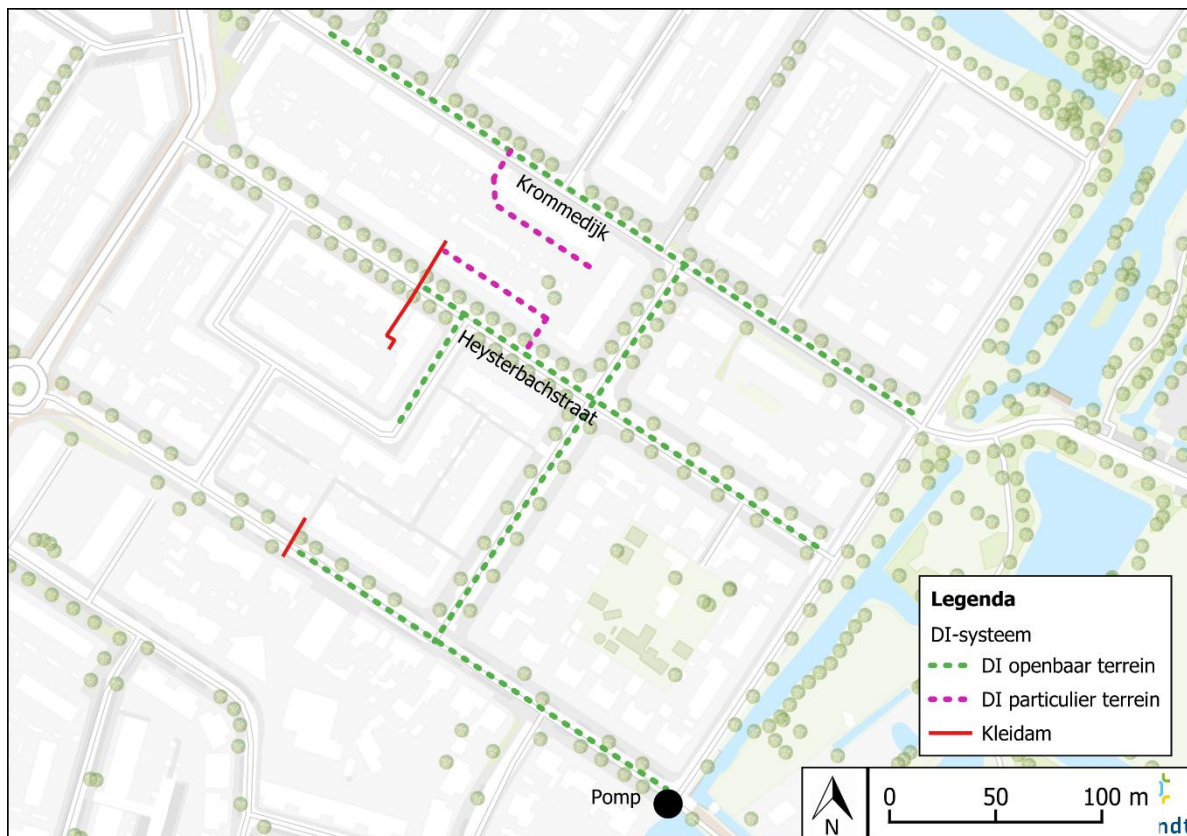
Figuur 3.18: Stikstof- en fosformetingen in de Erasmussingel [10].

4 Krommedijk en Heysterbachstraat, Dordrecht

4.1 Technische systeembeschrijving

In het projectgebied in Dordrecht, dat onderdeel uitmaakt van de wijk Land van Valk, ligt sinds 2000 een DI-systeem met pomp op openbaar terrein. Dit systeem is destijds na rioolvervangingswerkzaamheden aangelegd als pilot om de houten paalfunderingen in het gebied te beschermen tegen droogstand. Het aanslagpeil van de pomp is NAP -1,1 m [30]. Het waterniveau in het DI-systeem wordt daarmee ongeveer 40 cm opgezet ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil dat een streefpeil heeft van NAP -1,50 m [31].

De bewoners van de Krommedijk en Heysterbachstraat gaven aan dat het DI-systeem op openbaar terrein het grondwater niet voldoende verhoogt om de houten palen van hun woningen nat te houden [e]. De bewoners van twee bouwblokken in deze straten hebben daarom een eigen DI-systeem aangelegd op particulier terrein, en daarmee het DI-systeem op openbaar terrein doorgetrokken. In de achtertuin van de woningen 217-237 aan de Krommedijk is in juni 2010 een DI-leiding aangelegd met pomp [e, 31]. In november 2011 is in de kruipruimte van de woningen 72-92 aan de Heysterbachstraat een DI-leiding aangelegd. Dit systeem staat in open verbinding met het DI-systeem op openbaar terrein.



Figuur 4.1: DI-systeem op openbaar terrein (blauwe lijnen) en de DI-systemen op particulier terrein in de Krommedijk (groene lijn) en Heysterbachstraat (oranje lijn).



4.2 Geohydrologie

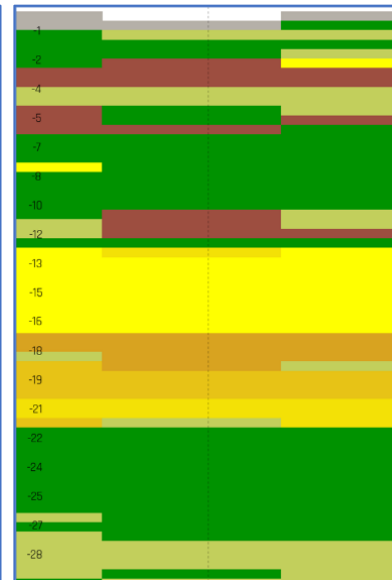
Het projectgebied ligt in een ingedijkt poldergebied, waar oorspronkelijk veel sloten aanwezig waren (zie figuur 4.2). De bodemopbouw bestaat van nature uit een dik kleipakket (oude rivierafzettingen), dat wordt onderbroken door enkele veenlagen (zie figuur 4.3). Op het openbaar terrein is het kleipakket door de mens vergraven en zijn zandige wegcunetten aangelegd [1, d]. Het DI-systeem op openbaar terrein ligt in het zandige wegcunet. De DI-systemen op particulierterrein (in de kruipruimte en achtertuinen) ligt naar verwachting in de oorspronkelijke kleibodem.

De gemeente heeft diverse kleidammen aangelegd in de openbare ruimte. Ook direct ten westen van het bouwblok aan de Heysterbachstraat waar we onderzoek naar doen, bevindt zich een kleidam (zie figuur 4.1).

In de (directe omgeving van) Krommedijk en Heysterbachstraat is sprake van een lichte kwelsituatie (zie [bijlage 3.1](#)). Vanwege het dikke klei- en veenpakket en het geringe stijghoogteverschil is de grondwateruitwisseling tussen het freatische en de diepere watervoerende pakketten beperkt.



Figuur 4.2: Oorspronkelijk poldergebied waar nu de Krommedijk en Heysterbachstraat liggen, rond 1900 [3]. De Krommedijk bestond in deze tijd al.



Figuur 4.3: Bodemopbouw in het projectgebied tot ongeveer 30 m beneden maaiveld, volgens het Geotop ondergrond model [1], met zand (geel), klei (groen) en veen (bruin). Antropogene, door de mens opgebracht bodemmateriaal is grijs.



4.3 Funderingen

Voor de woningen in de Krommedijk en Heysterbachstraat zijn funderingsinspectie-rapporten beschikbaar. Hieruit blijkt voor de Krommedijk een maatgevend hoogste funderingshoutniveau van NAP -1,31 m [32] en voor de Heysterbachstraat van NAP -1,30 m [33]¹. Bij de panden 217-221 aan de Krommedijk bevindt het bovenste funderingshout zich op NAP -1,45 m [32].

Het bovenste funderingshout is voor de meeste panden (m.u.v. Krommedijk 217-221) ongeveer 20 cm hoger dan het streefpeil van het oppervlaktewater (NAP -1,5 m [31]).

De woningen in de Heysterbachstraat en Krommedijk hebben vurenhouten paalfunderingen [33, e].

In Fundermaps zijn de funderingen van de woningen aan de Krommedijk en Heysterbachstraat binnen het projectgebied aangewezen als matig risicovol voor droogstand van het bovenste funderingshout (categorie c), op basis van inspectieresultaten; zie [bijlage 3.6](#). Bij vrijwel alle andere panden is schimmelaantasting geconstateerd (als gevolg van droogstand). Bij twee panden in de Heysterbachstraat is ook bacteriële aantasting geconstateerd tijdens funderingsinspecties (zie [bijlage 3.6](#)).

4.4 Beschikbare (grond-)waterstandsmetingen

In de directe omgeving van het projectgebied zijn twee peilbuizen aanwezig op openbaar terrein, uit het gemeentelijk grondwatermeetnet [35]. De bewoners meten daarnaast bij 51 peilbuizen het grondwater, zowel op particulier terrein als op openbaar terrein [36]. Zie tabel 4.1 voor een overzicht van alle beschikbare meetpunten.

Vanwege een onregelmatige meetfrequentie bij zowel de Heysterbachstraat als Krommedijk, en door de korte meetperiode (< 3 jaar) bij de meetpunten in de Heysterbachstraat, konden geen betrouwbare grondwaterstatistieken voor worden berekend. Voor de meetpunten op openbaar terrein zijn wel grondwaterstatistieken berekend.

Tabel 4.1: Overzicht beschikbare meetpunten in het projectgebied Krommedijk/Heysterbachstraat op particulier en openbaar terrein.

Uitvoerder metingen	Meetlocaties	Aantal meetpunten	Meetperiode	Meetfrequentie
Bewoners	Peilbuizen op particulier terrein	44	Krommedijk: 2009/2010-huidig Heysterbachstraat: 2011-2012 + één meting in 2026	Wisselende meetfrequentie gedurende meetperiode. Gemiddeld één meting per maand.
	Peilbuizen op openbaar terrein	7		
Gemeente	Peilbuizen op openbaar terrein	5 (waarvan 1 in Krommedijk en 1 in Heysterbachstraat)	1994/2000-huidig	Eén meting per maand (handmeting) en één meting per uur (telemetrie)
	Meetpunten in DIT-systeem	2	Feb-nov 2025	Eén meting per uur

¹ Tijdens de funderingsinspecties werd met een oude NAP-referentie gemeten. Sinds die tijd is een landelijke wijziging van de NAP-referentie doorgevoerd. De actuele NAP-hoogten van het bovenste funderingshout zijn daarom gecorrigeerd met 3 cm.



4.5 Analyseresultaten

4.5.1 Waterstanden in DI-systeem

In 2025 zijn in de Werkenmondestraat en Heysterbachstraat (ten zuidoosten van het projectgebied) waterstandsmetingen in het DI-systeem op openbaar terrein uitgevoerd [37]. De meetreeksen zijn opgenomen in [bijlage 3.2](#). Gedurende de gehele meetperiode (bijna heel 2025) werden zeer constante waterstanden in het DI-systeem gemeten, tussen NAP -1,0 m en NAP -1,1 m. Daaruit leiden we af dat de pomp voldoende water kan aanvoeren om de waterstanden in de leidingen en putten van het DI-systeem op peil te houden.

4.5.2 Grondwaterstanden openbaar terrein

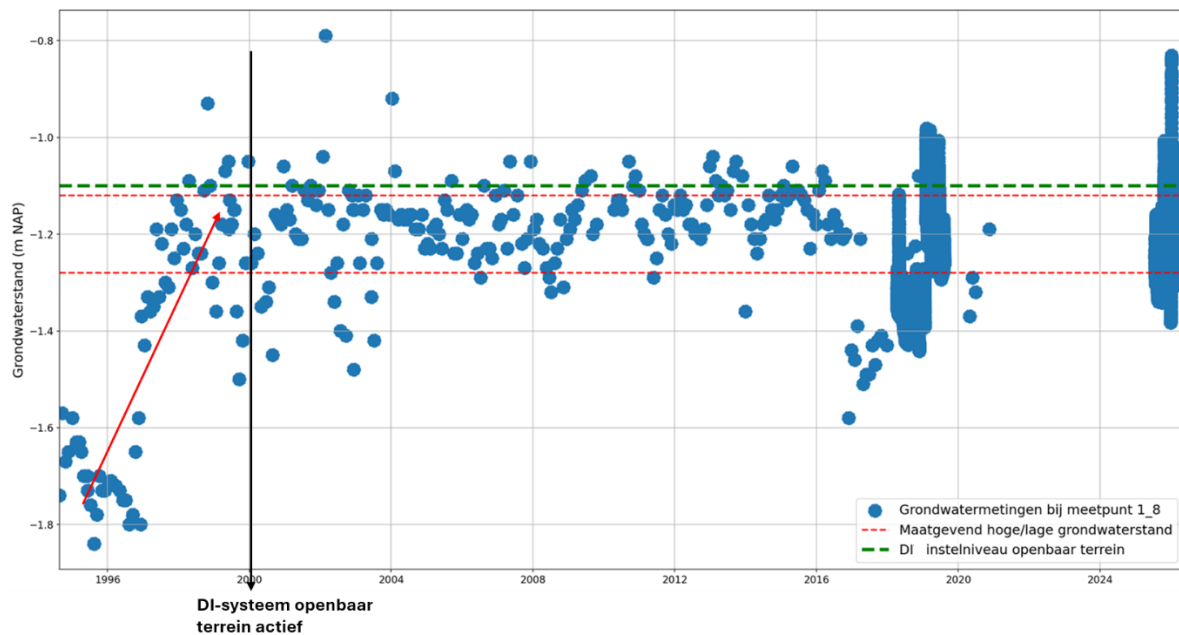
In de directe omgeving van de Krommedijk/Heysterbachstraat zijn vijf peilbuizen uit het gemeentelijk meetnet aanwezig op openbaar terrein. De grondwaterstandsmetingen bij deze peilbuizen worden beïnvloed door het DI-systeem op openbaar terrein. Uit de berekende grondwaterstatistieken voor maatgevend natte en droge perioden, blijkt dat het DI-systeem goed in staat is om de grondwaterstand op openbaar terrein op peil te houden. In droge perioden staat het grondwater op NAP -1,2 m à NAP -1,3 m; dus 10 tot 20 cm lager dan het instelniveau van het DI-systeem (zie [bijlage 3.3](#)). De grondwateruitzakking blijft beperkt. Dat geldt ook voor extreem droge jaren, zoals in 2018 en 2025.

In de meetreeksen op openbaar terrein zijn enkele uitschieters van lagere grondwaterstanden zichtbaar, tot NAP -1,5 m en NAP -1,6 m. Dit zijn incidentele metingen, die niet zijn te relateren aan bijvoorbeeld zeer droge perioden. Mogelijk stond de pomp tijdelijk uit, was sprake van een onttrekking of is er sprake van een meetfout bij deze metingen.

In maatgevend natte perioden staat het grondwater op NAP -1,0 m tot NAP -1,1 m (zie [bijlage 3.3](#)). Het grondwater staat daarmee in de Heysterbachstraat op ongeveer 0,5 m beneden het maaiveld, en in de Krommedijk op ongeveer 1,8 m beneden het maaiveld. Het maaiveld ter plaatse van de Heysterbachstraat is ongeveer 0,9 m lager dan ter plaatse van de Krommedijk. Dit verklaart het verschil in ontwatering voor de beide locaties.

In de Heysterbachstraat zijn de grondwaterstandsmetingen ongeveer één jaar voor de rioolvervangingen in de wijk opgestart. In deze metingen is het effect van deze rioolvervangingen duidelijk zichtbaar in de vorm van een grondwaterstijging (zie figuur 4.4). Sinds de rioolveranging staat het grondwater structureel ongeveer 50 cm hoger dan daarvoor.

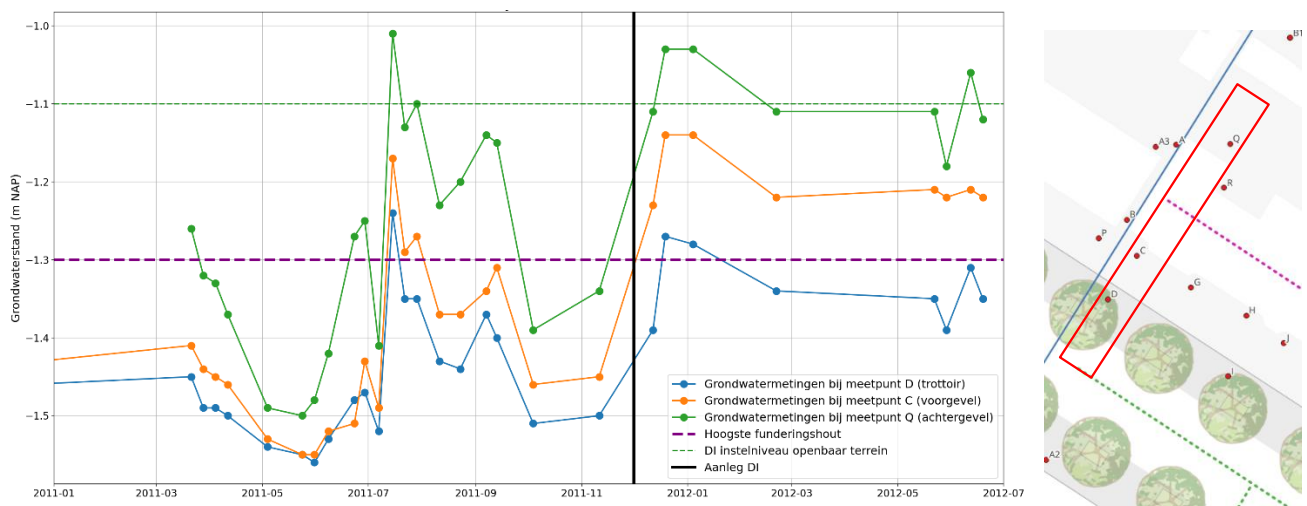
Uit handmetingen van de grondwaterstand aan beide zijden van de Krommedijk blijkt dat het grondwater aan de noordzijde van de straat lager staat dan aan de zuidzijde (de projectlocatie); zie [bijlage 3.9](#). Bij een handmeetronde op 16 januari 2021 bedroeg het verschil ongeveer 25 tot 35 cm. De oorzaak van deze lokale grondwatervariatie is onbekend, maar kan ertoe leiden dat een groot deel van het geïnfilterde water uit het openbaar DI-systeem afstroomt naar de woningen aan de overkant van de Krommedijk en niet naar de woningen binnen het huidige projectgebied.



Figuur 4.4: Gemeten grondwaterstanden op openbaar terrein in de Heysterbachstraat. De rioolvervanging heeft eind jaren '90 voor een grondwaterstijging van ongeveer 50 cm gezorgd (rode pijl).

4.5.3 Grondwaterstanden particulier terrein Heysterbachstraat

In de Heysterbachstraat zijn de bewoners het grondwater gaan meten vanaf ongeveer één jaar voor aanleg van het DI-systeem in de kruipruimte, tot één jaar na aanleg. Hoewel het om een beperkte meetperiode (één jaar) en meetfrequentie (ongeveer één tot twee metingen per maand) gaat, is een gemiddelde grondwaterstijging in de meetreeksen zichtbaar van ongeveer 10 tot 20 cm (zie figuur 4.5).



Figuur 4.5: Grondwaterstandsmetingen ter hoogte van Heysterbachstraat 72, van trottoir (D) naar voorgevel (C) en achtergevel (Q).

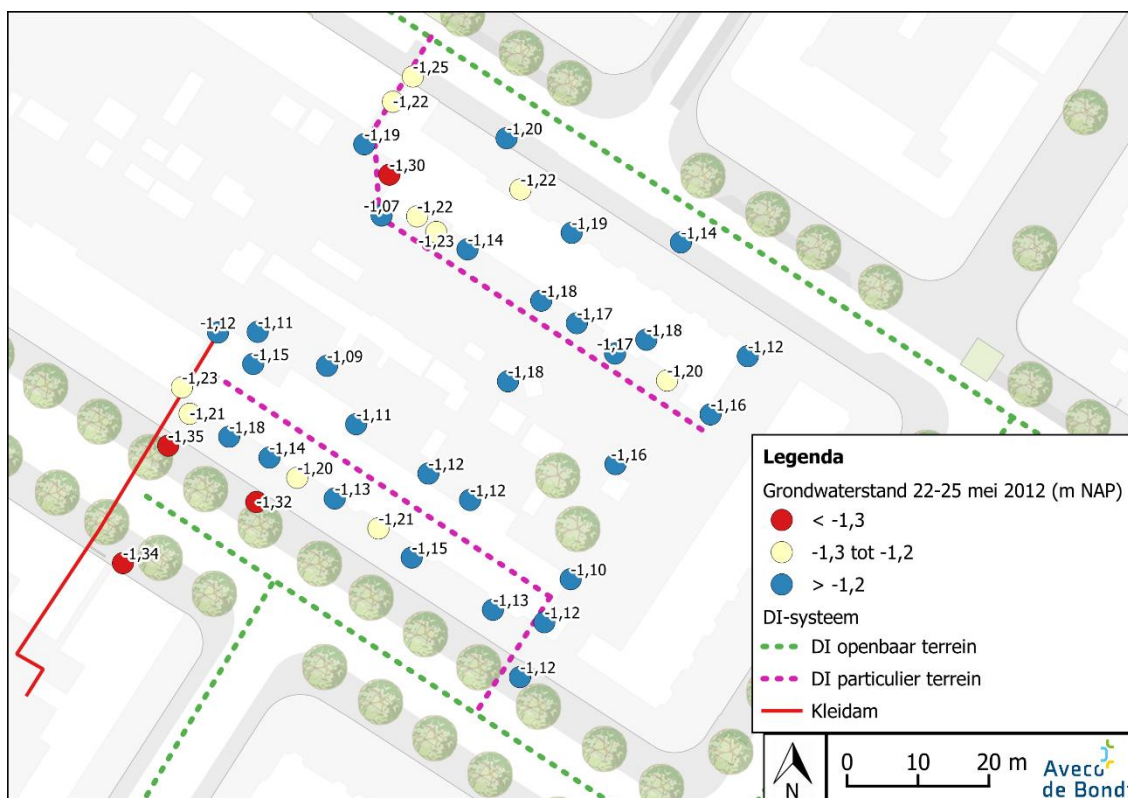
Ondanks de relatief korte afstand tussen het DI-systeem in de kruipruimte en de grondwatermeetpunten, staat het grondwater vrijwel het gehele jaar na aanleg van het DI-systeem enkele decimeters lager dan het instelniveau in het leidingsysteem. Dat is hetzelfde beeld als bij de grondwaterstandsmetingen op openbaar

terrein. De uittreeweerstand van de DI-leiding en de kleiige ondergrond zorgen ervoor dat niet exact dezelfde grondwaterstanden worden bereikt als het waterniveau in het systeem.

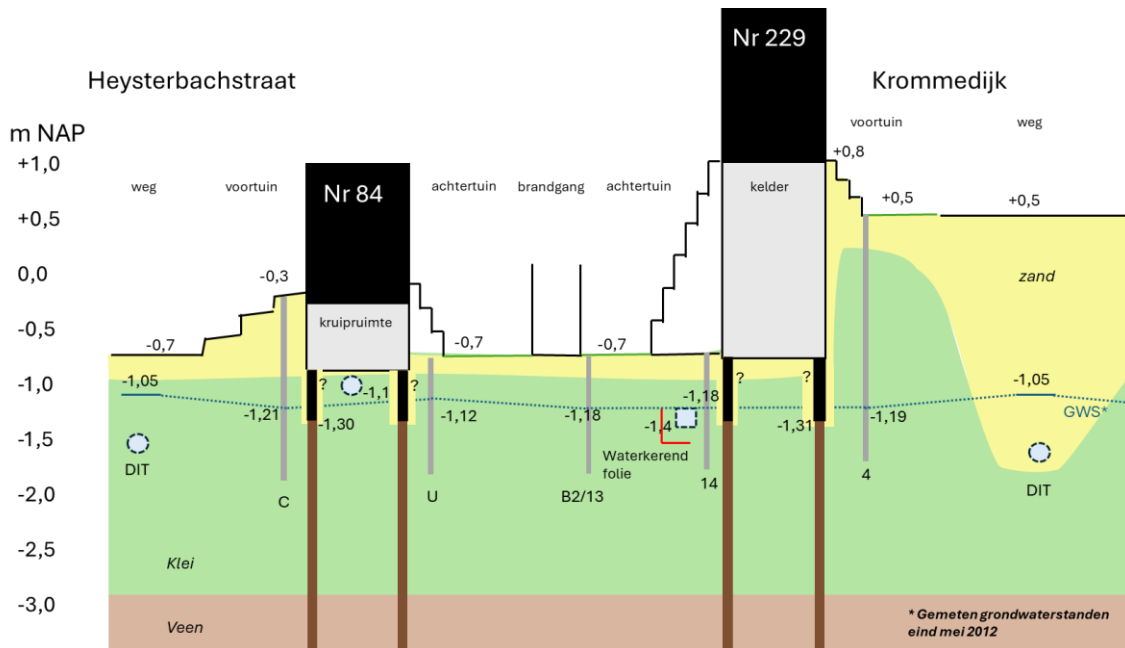
Ook is een structureel verschil zichtbaar in de gemeten grondwaterstanden ter hoogte van het trottoir en de achtergevel. Het grondwater staat ongeveer 25 cm hoger bij de achtergevel dan bij het trottoir. Dat laat zien dat de invloedssfeer van het DI-systeem in de kruipruimte zich beperkt tot maximaal enkele meters rondom de leiding. Dat is het gevolg van het kleipakket waarin het DI-systeem is aangelegd. Klei beperkt de doorstroming van (geïnfiltreerd) water, en daarmee de invloedssfeer van het DI-systeem naar de omgeving.

In de achtertuinten van de Heysterbachstraat (en ook de Krommedijk) worden hogere grondwaterstanden gemeten dan aan de voorzijde van de woningen; zie figuur 4.6 en 4.7. In de grotendeels groene, onverharde achtertuinten vindt waarschijnlijk meer grondwateraanvulling plaats dan aan de meer verharde voorzijde van de woningen.

In 2012 werden bij de voor- en achtergevels het gehele jaar grondwaterstanden gemeten boven het bovenste funderingshout. Op 5 juni 2026 zijn de grondwaterstanden in de Heysterbachstraat opnieuw ingemeten door de bewoners; zie [bijlage 3.5](#). Tijdens deze meetronde stond het grondwater op alle meetlocaties bij de voor- en achtergevels minimaal 15 cm hoger dan het bovenste funderingshout (NAP -1,3 m). Vanwege de korte afstand van de meetpunten tot de houten paalfunderingen en de marge van het grondwater tot het bovenste funderingshout, achten we het aannemelijk dat het bovenste funderingshout begin juni 2026 overal nat was.



Figuur 4.6: Gemeten grondwaterstanden in de week van 22-25 mei 2012 in de Heysterbachstraat en Krommedijk.



Figuur 4.7: Schematische dwarsdoorsnede van de bodemopbouw, de aanwezige houten paalfunderingen en het DI-systeem in zowel de openbare weg als op de particuliere terreinen van Heysterbachstraat (onder kruipruimtebodems) en Krommedijk (bij de achtergevels), t.h.v. Heysterbachstraat 84 en Krommedijk 229.

4.5.4 Grondwaterstanden particulier terrein Krommedijk

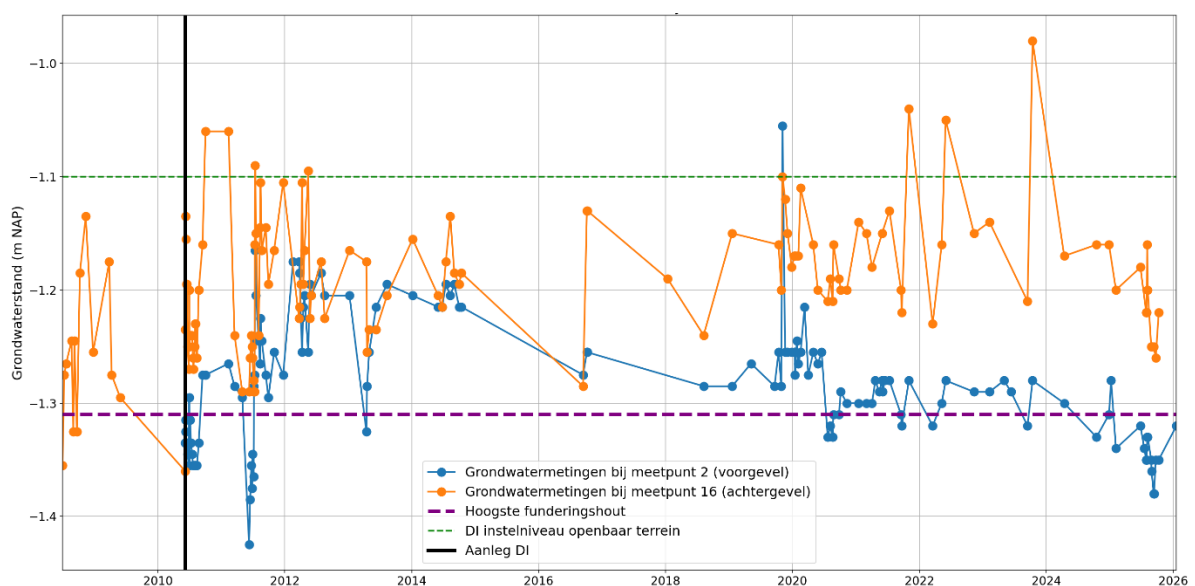
In de Krommedijk zijn de bewoners bij gaan meten vanaf ongeveer één jaar vóór aanleg van het DI-systeem in de achtertuinen. Sinds de aanleg van het DI-systeem lijken de grondwaterstanden ongeveer 10 cm te zijn verhoogd. Dat is met name zichtbaar bij de metingen aan de achterzijde van de woningen; zie bijvoorbeeld meetpunt 16 in figuur 4.8.

Net als in de Heysterbachstraat, worden in de achtertuinen hogere grondwaterstanden gemeten dan aan de voorzijde van de woningen. Bij de Krommedijk ligt de infiltratieleiding in de achtertuinen met folie, om het geïnfiltreerde water zoveel mogelijk bij de achtergevels en dus bij de houten paalfunderingen te houden. Ook de grotendeels onverharde achtertuinen zullen bijdragen aan een hogere grondwaterstand dan aan de voorzijde van de woningen (waar meer verharding is en dus minder grondwateraanvulling plaatsvindt).

Bij de voorgevels van het woonblok aan de Krommedijk lijkt sprake van een dalende trend in de grondwaterstanden, sinds ongeveer 2016 (zie figuur 4.8). De gemeente en bewoners hebben al diverse onderzoeken uitgevoerd naar de oorzaak van deze dalende trend in grondwaterstanden. Ook is het gemengde riool in de openbare weg deels gerelined [24]. Dit heeft niet tot een verhoging van de grondwaterstanden geleid.

De dalende trend in grondwaterstanden aan de voorzijde van de woningen bij de Krommedijk zorgen ervoor dat het grondwater sinds 2020 elk jaar tot ongeveer 5 cm uitzakt tot onder het bovenste funderingshout (zie [bijlage 3.4](#)). In augustus 2025 zakte het grondwater ook uit tot onder het bovenste funderingshout. Dit werd veroorzaakt door het tijdelijk uitschakelen en uitvallen van de pomp in het gemeentelijk DI-stelsel.

In juli 2026 is de gemeente een onderzoek gestart naar de eventuele aanwezigheid van lekkende huisaansluitingen, die als drainage kunnen functioneren en daarmee het grondwater lokaal kunnen verlagen. Inmiddels zijn twee lekken gelokaliseerd (een grote en een kleinere), waarvan het grote lek is gedicht. Dit lijkt een goede invloed te hebben op het grondwater, dat bij de laatste grondwatermetingen op 18 juli 2026 weer een stijging laat zien [39]. Het grondwater stond op deze meetdag bij alle peilbuizen bij de voor- en achtergevels in de Krommedijk ten minste 6 cm hoger dan het bovenste funderingshoutniveau [39].



Figuur 4.8: Grondwaterstandsmetingen ter hoogte van Krommedijk 221, van trottoir (2) naar achtergevel (16).

4.5.5 Incidenteel metingen onder bovenste funderingshout

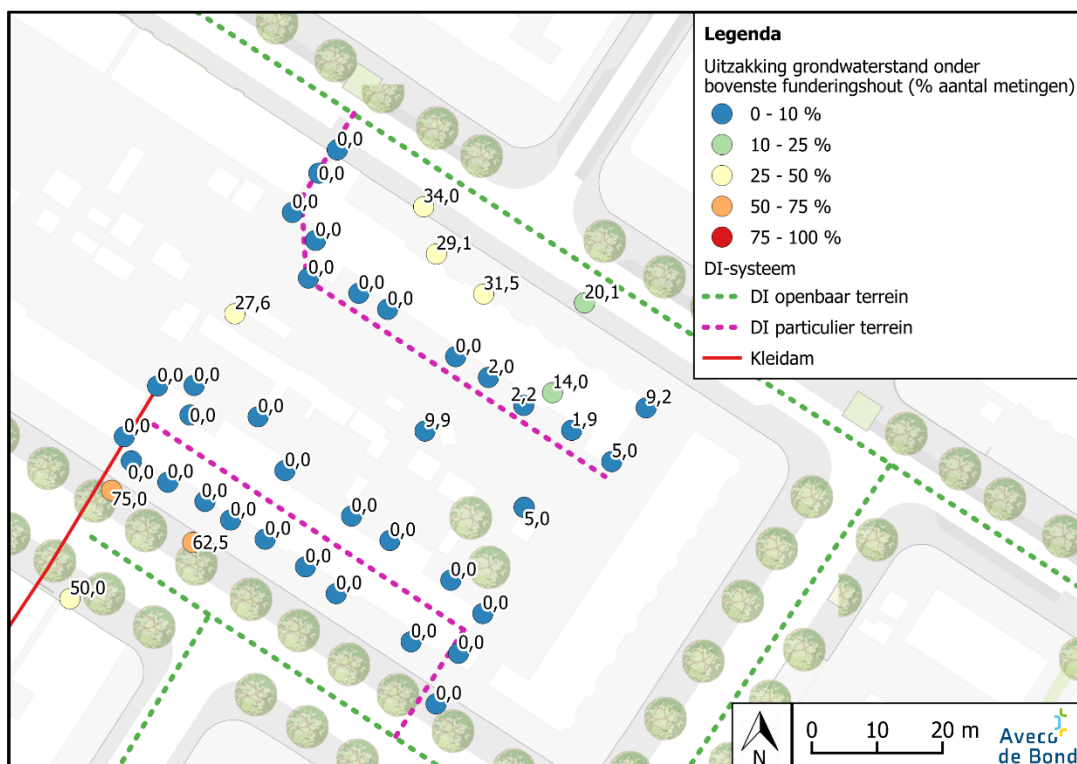
In figuur 4.9 is het percentage grondwatermetingen weergegeven dat lager is dan het niveau van het bovenste funderingshout in de Heysterbachstraat en Krommedijk. Hieruit is het volgende op te maken:

Heysterbachstraat

- Bij zowel de voor- als de achtergevels stond het grondwater in 2012 (het jaar na aanleg van het DI-systeem in de kruipruimte) altijd boven het bovenste funderingshout. Vanwege de metingen op relatief korte afstand van de houten paalfunderingen (bij de voor- en achtergevels) mag worden aangenomen dat het bovenste funderingshout daardoor ook altijd nat bleef.
- Op het nabijgelegen trottoir is bij meer dan de helft van de grondwaterstandsmetingen sprake van een grondwateruitzakking tot onder het bovenste funderingshoutniveau. Dit geeft aan dat de invloedssfeer van de DI-systemen in zowel de kruipruimte als in de openbare weg beperkt zijn tot enkele meters rondom de leiding.

Krommedijk

- Aan de achterzijde van de woningen staat het grondwater vrijwel altijd hoger dan het bovenste funderingshoutniveau, met uitzondering van enkele incidentele metingen aan de oostzijde. De uitzakking vond met name plaats in de zomer van 2025 (pomp gemeentelijk DI-systeem tijdelijk uit), maar ook in de zomers van 2019 en 2020.
- Aan de voorzijde van de woningen is sprake van lagere grondwaterstanden, die bij ongeveer 1/3^e van het aantal beschikbare metingen lager zijn dan het bovenste funderingshout. Zoals eerder benoemd loopt er nog een onderzoek naar de oorzaak van deze lagere grondwaterstanden en lijken lekkende huisaansluitingen een rol te spelen.



Figuur 4.9: Percentage grondwatermetingen dat lager is dan het niveau van het bovenste funderingshout in de Heysterbachstraat en Krommedijk.



4.5.6 Pompcapaciteit

Pompdebieten gemeentelijk DI-systeem

De pomp uit het gemeentelijke DI-systeem is recentelijk vervangen (op 10 juli 2026), vanwege een steeds groter wordende afname in de pompcapaciteit van de voorgaande pomp uit 1999 [38]. De huidige pomp heeft een maximale pompcapaciteit van ongeveer 136–140 m³/uur. Uit een schijfmeting door de gemeente blijkt de pompcapaciteit in de praktijk ongeveer 60 m³/uur te zijn [38].

Uit de draaiuren blijkt dat de pomp in juni en juli 2026 (in een zeer droge periode) gemiddeld 10 uur per dag aanstond [38]. In de maanden juni-juli 2026 zou daarmee ongeveer 600 m³ water per dag in het DI-systeem zijn gepompt.

Pompdebieten Krommedijk

In de eerste jaren naar de aanleg van het DI-systeem in de Krommedijk, bedroeg het pompdebiet ongeveer 1,5 m³/dag [e]. De afgelopen jaren hebben de bewoners het aanslagpeil van de pomp verhoogd tot maaiveldniveau, om de uitzakkende grondwaterstanden bij de voorgevels zo veel mogelijk op te vangen. Daarmee wordt het gehele jaar gemiddeld 6 m³ per dag verpompt [e]. Dat komt neer op een jaarvolume van 2.190 m³ (voor 10 woningen). En dat komt ook neer op ongeveer 1% van het volume dat in juni-juli 2026 in het gemeentelijke DI-systeem is gepompt (6 m³ / 600 m³).

We weten dat de invloedssfeer van de DI-leiding in de achtertuin beperkt is tot enkele meters rond de leiding. Uitgaande van een invloedssfeer van 10 m rond de leiding, wat leidt tot een beïnvloed oppervlak van 10 x 65 = 650 m², dan bedraagt het verpompt jaarvolume ongeveer 34.000 m³ per hectare.

De pomp van het hoofdsysteem op openbaar terrein is in staat om voldoende aan te voeren (constante waterniveaus in het DI-systeem op openbaar terrein; zie paragraaf 4.5.1). Ook geeft het waterschap Hollandse Delta aan tot op heden geen problemen te hebben met de zoetwaterbeschikbaarheid in het peilgebied [f]. Zowel het oppervlaktewatersysteem als het DI-systeem op openbaar terrein kunnen nu dus aan de watervraag van het DI-systeem in de Krommedijk voldoen.

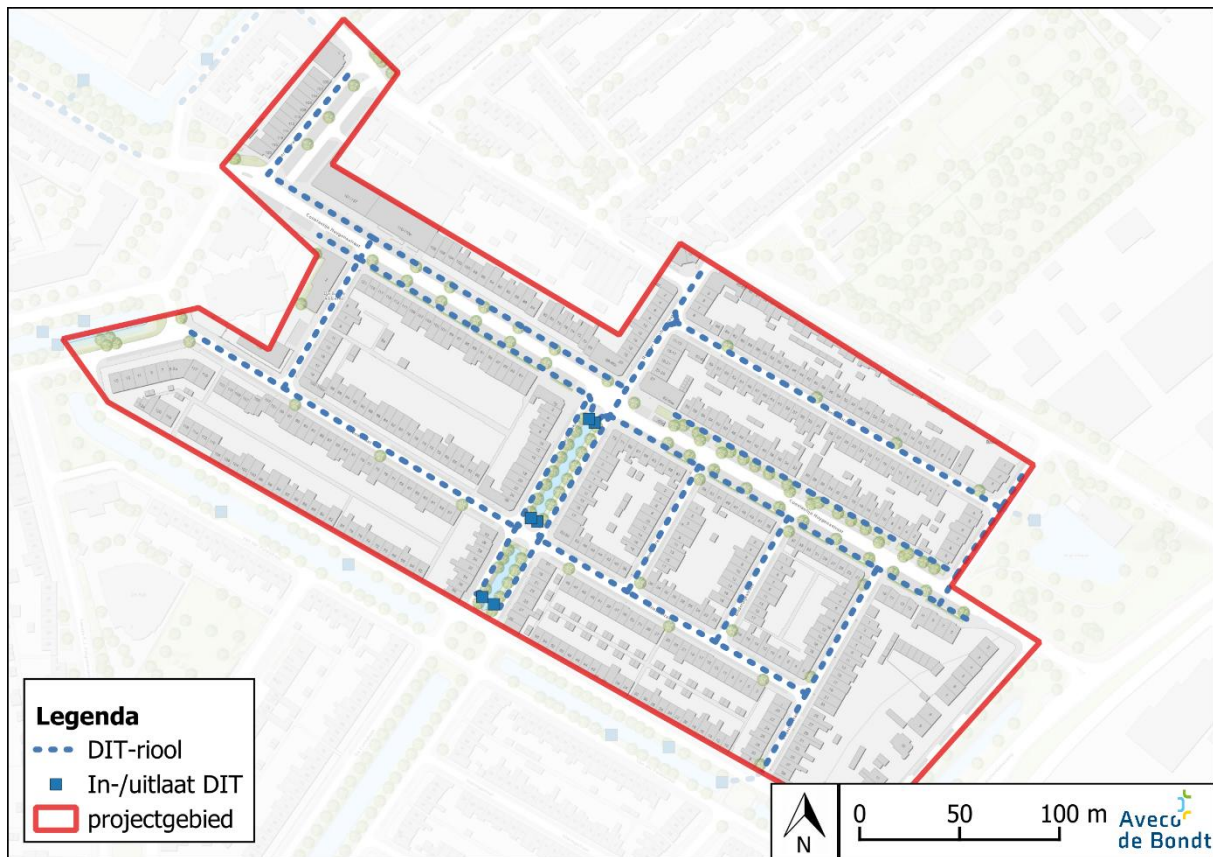
4.5.7 Bodemdaling

Uit beschikbare satellietgegevens van de bodemdaling op openbaar terrein, is grofweg een gemiddelde zakkingssnelheid van 1 à 2 mm/jaar op te maken rond de Heysterbachstraat en Krommedijk [5] (zie [bijlage 3.8](#)). In theorie zou een structurele grondwaterstandsverhoging in de wijk kunnen leiden tot een beperking van de bodemdalingssnelheid. Dit effect is op basis van de beschikbare bodemdalingsgegevens echter niet vast te stellen omdat het DI-systeem op openbaar terrein al sinds 2002 actief is en de bodemdalingsgegevens vanaf 2018 beschikbaar zijn.

5 Korte Akkeren, Gouda

5.1 Technische systeembeschrijving

Bij de rioolvervangingen in het projectgebied is in 2014 een gescheiden rioolsysteem aangelegd met een gemengd systeem en een DIT-riool [43, g]. Regenwater van de weg wordt verzameld in het DIT-riool (ø250 mm). Het DIT-riool staat in open verbinding met het oppervlaktewater. Dat betekent dat een te veel aan (grond- en hemel-) water wordt afgevoerd, terwijl in droge perioden oppervlaktewater wordt aangevoerd om het grondwater aan te vullen. De watergangen in het projectgebied liggen in een peilgebied waar een streefpeil wordt gehanteerd door het Hoogheemraadschap van Rijn, van NAP -2,39 m [40]. Het tracé van het DIT-riool is weergegeven in figuur 5.1. De gemeente hanteert voor het beheer grondwater-streefpeilen van -0,2m en +0,35m t.o.v. het oppervlaktewaterpeil.



Figuur 5.1: DIT-systeem in het zuiden van Korte Akkeren.

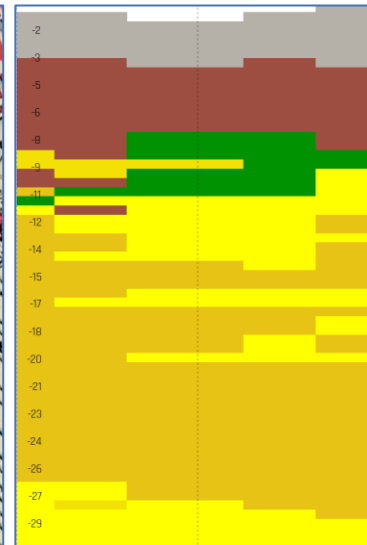
5.2 Geohydrologie

De wijk Korte Akkeren in Gouda ligt in een ingedijkt poldergebied, waar oorspronkelijk veel sloten aanwezig waren (zie figuur 5.2). Het gebied maakte onderdeel uit van het veengebied Groene Hart, dus de bodemopbouw bestaat oorspronkelijk uit een dik veenpakket, met lokaal rivierafzettingen van de Hollandsche IJssel; zie figuur 5.3 [1]. Op het openbaar terrein zijn zandige wegcunetten aanwezig, met lokaal oude funderingslagen van onder andere sintels [g]. De particuliere terreinen en brandgangen/achterpaden zijn in de loop der jaren veelal opgehoogd [g]. Daardoor wordt in het grootste deel van de wijk een zandige toplaag verwacht. Hoe dik deze toplaag is, en waar deze precies wel/niet aanwezig is, is op basis van de huidige boringen en sonderingen niet nauwkeurig vast te leggen.

In Korte Akkeren is sprake van een wegzijgingssituatie (zie [bijlage 4.1](#)). Vanwege het dikke veen- en kleipakket is de grondwateruitwisseling tussen het freatische en de diepere watervoerende pakketten beperkt.



Figuur 5.2: Oorspronkelijk poldergebied waar nu Korte Akkeren ligt, rond 1900 [3].



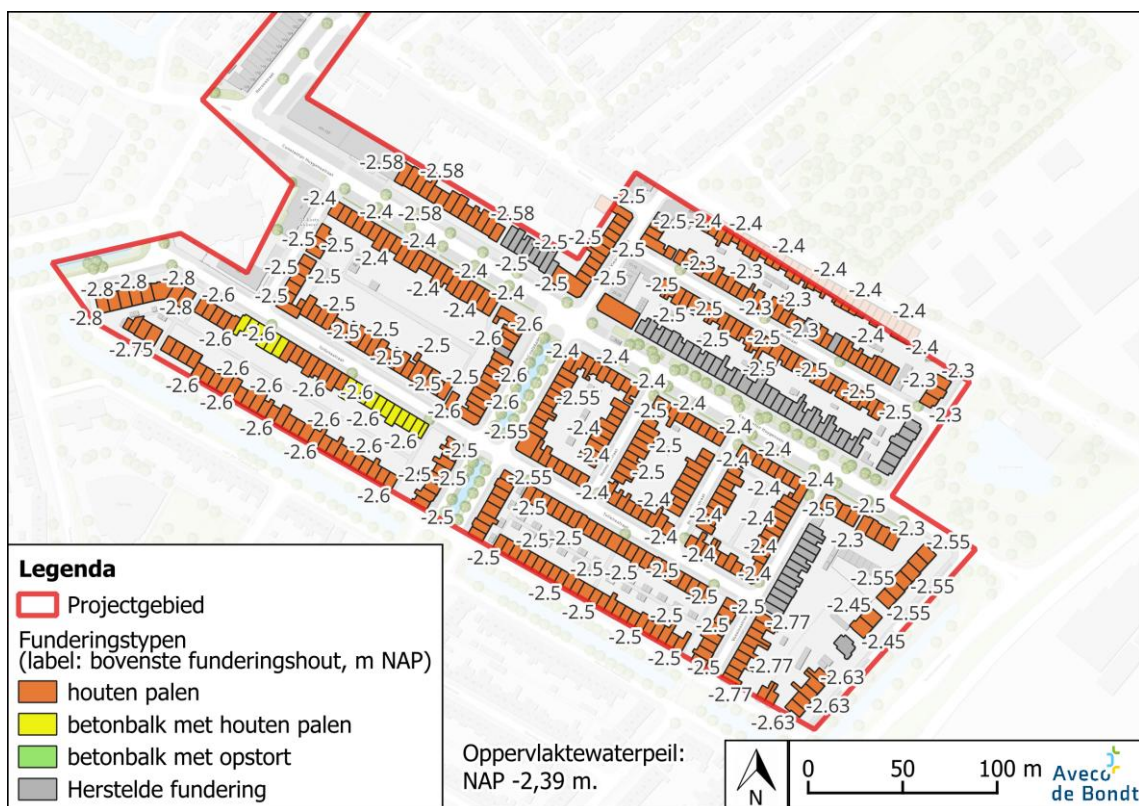
Figuur 5.3: Bodemopbouw in Korte Akkeren tot ongeveer 30 m beneden maaiveld, volgens het Geotop ondergrond model [1], met zand (geel), klei (groen) en veen (bruin). Antropogene, door de mens opgebracht bodemmateriaal is grijs.

5.3 Funderingen

Het merendeel van de panden in het projectgebied zijn op houten palen gefundeerd, blijkt uit funderingsonderzoek door Wareco Ingenieurs [41]. Enkele panden hebben houten palen met oplangers (in de Tollensstraat). Uit funderingsinspecties blijkt dat het bovenste funderingshout varieert tussen NAP -2,77 (Vossiusstraat) en NAP -2,3 m (Vondelstraat en Constantijn Huygensstraat 5-11); zie figuur 5.4.

Het bovenste funderingshout bevindt zich bij 316 panden (56%) beneden het oppervlaktewaterpeil van NAP - 2,39 m. Het hoogste funderingshout van 127 panden (22%) ligt ongeveer gelijk aan het oppervlaktewaterpeil. Bij 21 panden (4%) ligt het hoogste funderingshout hoger dan het oppervlaktewaterpeil.

Voor zover bekend zijn alleen vuren houten paalfunderingen aanwezig binnen het projectgebied [41].



Figuur 5.4: Aanwezigheid houten paalfunderingen in het projectgebied Korte Akkeren, inclusief hoogten bovenste funderingshout [41]. Bij enkele panden heeft al funderingsherstel plaatsgevonden (grijs gemarkeerd).

5.4 Beschikbare (grond-)waterstandsmetingen

In 2012 zijn door de gemeente 42 projectpeilbuizen geplaatst om het grondwater te monitoren als voorbereiding op de rioolvervangingswerkzaamheden (die in 2014 zouden plaatsvinden) [44]. In dat jaar is elke maand één handmeting verricht. Na 2012 zijn de handmetingen gestopt. Vanaf 2019 en 2021 zijn door de gemeente 5 langjarige peilbuizen geplaatst binnen het projectgebied, waar sindsdien metingen met een hogere meetfrequentie worden verricht [42]. Drie van deze meetpunten hebben een meetfrequentie van één meting per dag, en twee meetpunten hebben een meetfrequentie van één meting per maand. Deze vijf meetpunten zijn gebruikt om grondwaterstatistieken te bepalen (maatgevende grondwaterstanden).

Er zijn geen metingen in het DIT-systeem beschikbaar, en geen metingen op particulier terrein (bij voor- en achtergevels).

Tabel 5.1: Overzicht beschikbare meetpunten in het projectgebied op openbaar terrein.

Uitvoerder metingen	Meetlocaties	Aantal meetpunten	Meetfrequentie	Meetperiode
Gemeente	Projectpeilbuizen	40	Eén meting per maand (handmeting)	Januari t/m december 2012
	Peilbuizen gemeentelijk meetnet	5	Eén meting per maand (2 stuks), en één meting per dag (3 stuks)	Vanaf 2019 (2 stuks) en 2021 (3 stuks) t/m heden.



5.5 Analyseresultaten

5.5.1 Grondwatereffect rioolvervanging en aanleg DIT-systeem

Voorafgaand aan de rioolvervanging en aanleg van het DIT-systeem zijn in 2012 op 40 locaties enkele handmetingen uitgevoerd in de wijk. Op de meeste locaties varieerde het grondwater in dat jaar tussen NAP -2,3 m en NAP -2,6 m. Dit geeft een grove indicatie van de grondwaterfluctuatie vóór de werkzaamheden, maar vanwege de beperkte meetperiode en meetfrequentie (12 metingen in totaal) geen volledig beeld.

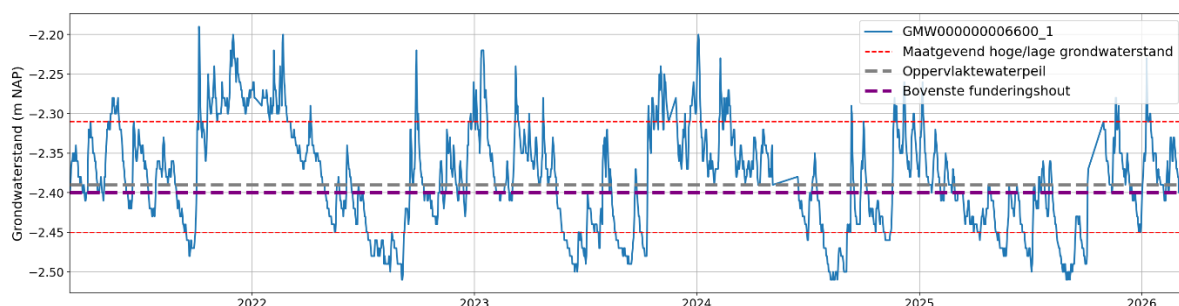
De gemeten grondwaterfluctuatie (ondanks beperkte meetperiode en -frequentie) vóór de werkzaamheden is in lijn met de grondwaterfluctuatie op de 5 meetlocaties waar sinds 2019 (na de werkzaamheden) wordt gemeten. In deze langjarige en hoger frequente meetreeksen is een grondwaterfluctuatie te zien tussen NAP -2,2 m en NAP -2,6 m. Er is daardoor geen sprake van een substantiële structurele trendwijziging als gevolg van de rioolvervangingen en aanleg van het DIT-systeem. Dat de rioolvervanging geen effect heeft gehad op de grondwaterstanden kan worden verklaard door het feit dat het oude riool een opgeboeid gemengd riool was. Met schotten werd het riool continue onder water gehouden, om daarmee te voorkomen dat het oude lekke riool drainerend zou functioneren.

5.5.2 Grondwaterfluctuatie (maatgevend hoge en lage grondwaterstand)

De maatgevend hoge grondwaterstanden bedragen NAP -2,3 m tot NAP -2,4 m (zie de overzichtskaart in [bijlage 4.4](#)). Het grondwater staat daardoor in maatgevend natte perioden op minimaal 0,8 m beneden het maaiveld.

In maatgevend droge perioden zakt het grondwater uit tot maximaal NAP -2,6 m (zie [bijlage 4.4](#)). Dat is 20 cm uitzakking ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil. In de huidige situatie met DIT-systeem blijft de grondwaterstand op openbaar terrein goed op peil. Dat geldt ook voor de extreem droge zomer van 2025. In deze zomer zakte het grondwater op openbaar terrein niet verder uit dan in andere jaren. Zie als voorbeeld figuur 5.5.

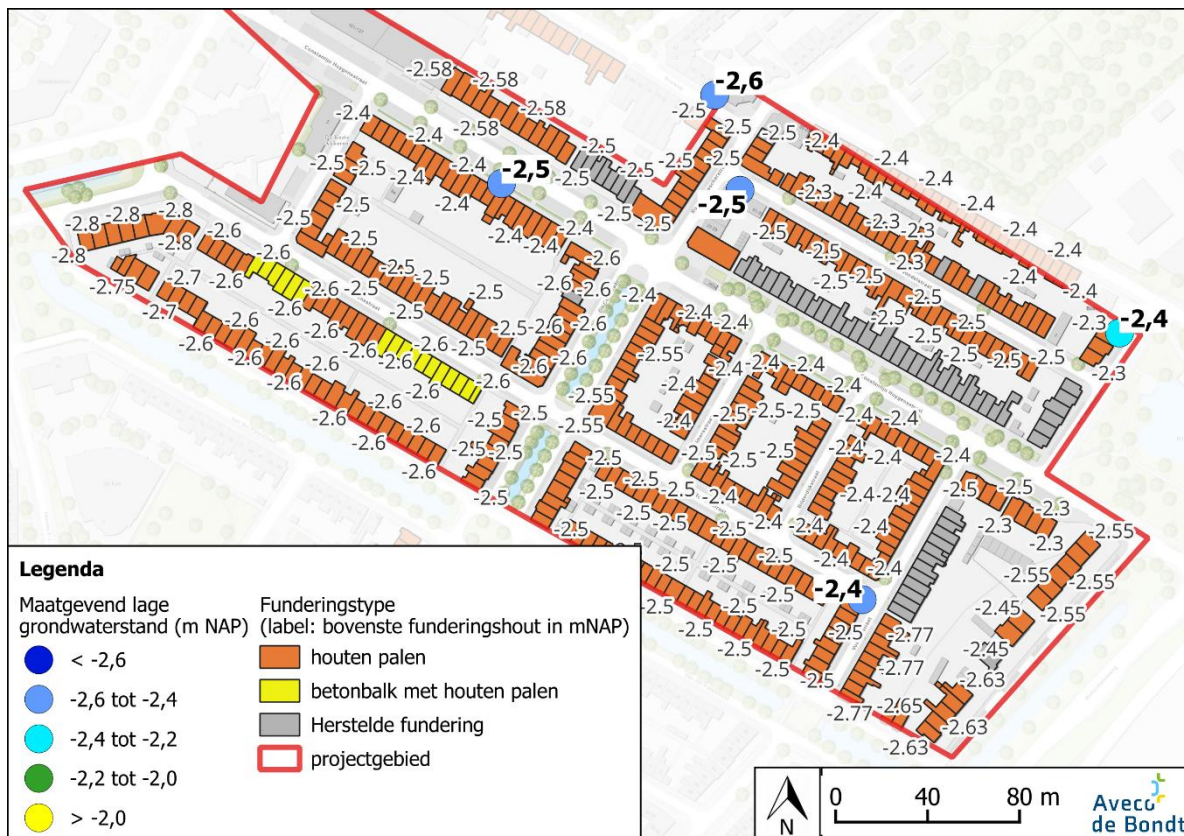
De grondwaterfluctuatie op particulier terrein is onbekend. Hier zijn geen meetpunten beschikbaar. Zie ook paragraaf 5.5.4. over een inschatting van het grondwatereffect van het DIT-systeem op particulier terrein.



Figuur 5.5: Grondwaterstandsmetingen in de Constantijn Huygensstraat. Het grondwater zakt bij dit meetpunt in droge perioden ongeveer 10 cm beneden het oppervlaktewaterpeil (grijze stippellijn) uit. De grondwaterstanden zakken ook beneden het bovenste funderingshout van de panden in de directe omgeving (paarse stippellijn) uit. In hoeverre dit daadwerkelijk tot droogstand van het funderingshout leidt, is niet goed te bepalen (zie paragraaf 5.5.4).

5.5.3 Maatgevend lage grondwaterstand t.o.v. bovenste funderingshout

In figuur 5.6 zijn de berekende maatgevend lage grondwaterstanden weergegeven ten opzichte van de funderingshouthoogten in het projectgebied. Vanwege het relatief hoge bovenste funderingshout bij 148 panden in het gebied (op en zelfs boven oppervlaktewaterpeil) en de uitzakking van het grondwater tot ongeveer 20 cm onder oppervlaktewaterpeil, is het aannemelijk dat het grondwater bij een groot aantal panden met enige regelmaat uitzakt tot onder het bovenste funderingshout. De exacte hoogte van het grondwater bij de houten paalfunderingen is echter lastig in te schatten in dit projectgebied, omdat enkel grondwaterstandsmetingen op openbaar terrein beschikbaar zijn. Zie ook paragraaf 5.5.4.



Figuur 5.6: Maatgevend lage grondwaterstanden bij de meetpunten op openbaar terrein, in combinatie met de bovenste funderingshoutniveaus.

5.5.4 Incidenteel metingen onder bovenste funderingshout

Behalve inzicht in een gemiddeld langjarige grondwatersituatie (maatgevend lage grondwaterstand) en hoe dat zich verhoudt tot het bovenste funderingshout, is ook inzicht in de meer incidentele gebeurtenissen relevant om het effect van het DIT-systeem te kunnen beoordelen. In figuur 5.7 is het percentage metingen weergegeven waarbij het grondwater uitzakte tot onder het bovenste funderingshout bij de panden in de directe omgeving van de meetpunten. Bij 3 van de 5 meetpunten zakt het grondwater met enige regelmaat (bij >25% van de metingen) uit tot onder het bovenste funderingshout. Bij de andere 2 meetpunten blijft het grondwater daar (net) boven; zie ook de grondwatermeetreeksen in [bijlage 4.3](#).



Figuur 5.7: Percentage grondwatermetingen dat lager is dan het niveau van het bovenste funderingshout in Korte Akkeren.

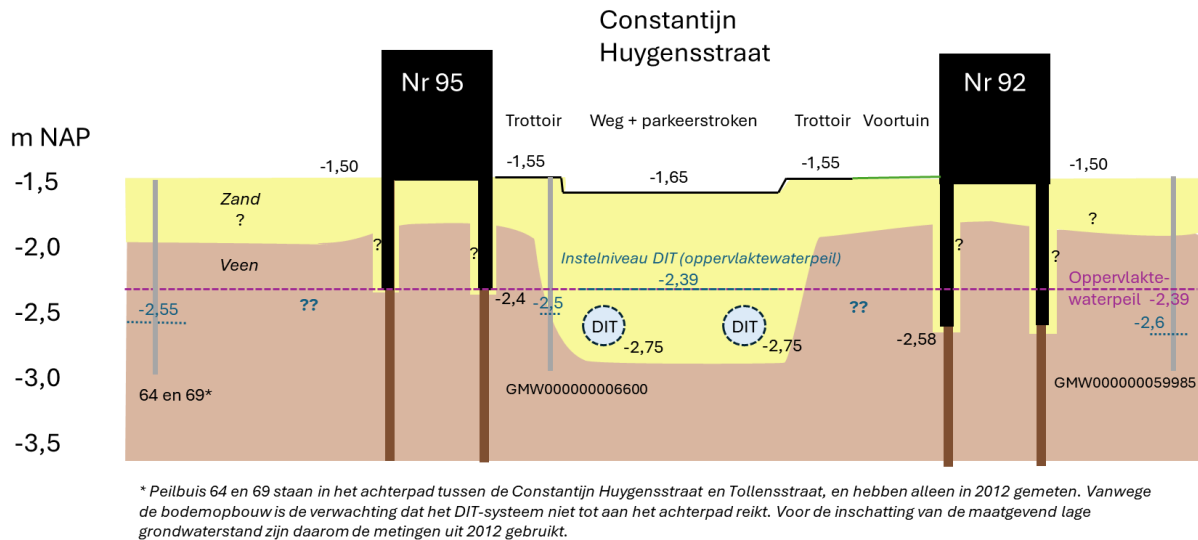
5.5.5 Invloedsfeer DIT-systeem

De exacte hoogte van het grondwater bij de houten paalfunderingen is lastig in te schatten in dit projectgebied. Er zijn in de huidige situatie (sinds aanleg DIT) enkel peilbuizen op openbaar terrein aanwezig. De afstand tussen de houten palen en de beschikbare metingen is daardoor groter dan wanneer peilbuizen op particulier terrein beschikbaar zouden zijn. De verspreiding en dikte van een zandige toplaag, die op basis van de huidige gegevens niet duidelijk in beeld is, kan bovendien grote invloed hebben op de invloedsfeer van het DIT systeem richting de particuliere terreinen en de houten paalfunderingen.

Afhankelijk van de verspreiding van een zandige toplaag, zijn twee situaties mogelijk:

- Als er een dikkere zandlaag aanwezig is die ervoor zorgt dat geïnfiltreerd water uit het DIT-systeem goed richting de houten paalfunderingen kan stromen, dan kan ervan uit worden gegaan dat het grondwater bij de houten palen op vergelijkbare hoogte staat als ter plaatse van de openbare weg (zoals ook in de Bloemen- en Gravenbuurt het geval is). In dat geval kan ervan uit worden gegaan dat het funderingshout van 148 panden met de hoogste houthoogten, op en boven oppervlaktewater, met enige regelmaat droogvalt (26% van de panden).
- Als de zandige toplaag minder dik en verspreid is (en er dus meer veen in de toplaag zit), dan is de verwachting dat geïnfiltreerd water uit het DIT-systeem minder goed naar de houten palen stroomt. Veen houdt water/vocht echter beter vast dan zand, waardoor de houten palen in theorie langer vochtig blijven en paalrot niet direct optreedt bij een uitzakkende grondwaterstand. Hoe de slechtere toestroom van water vanuit het DI-systeem naar de houten palen en het vochtvasthoudend vermogen van veen zich tot elkaar verhouden, is niet te bepalen op basis van de huidige gegevens.

Beide situaties zijn op basis van de huidige gegevens niet goed in te schatten. Hier zijn metingen op particulier terrein voor nodig, en aanvullende grondboringen om de verspreiding en dikte van de zandige toplaag beter in beeld te brengen.



Figuur 5.7: Schematische dwarsdoorsnede van de bodemopbouw, de aanwezige houten paalfunderingen en het DIT-systeem in de Constantijn Huygensstraat, t.h.v. nummer 95 en 92. Bij de peilbuizen zijn de maatgevend lage grondwaterstanden weergegeven. Vanwege de onzekerheid over de verspreiding en dikte van de zandige toplaag, en de locaties van de peilbuizen (alleen op openbaar terrein), is de grondwatersituatie bij de houten paalfunderingen niet goed in te schatten.

5.5.6 Bodemdaling

Uit beschikbare satellietgegevens van de bodemdaling op openbaar terrein, is grofweg een gemiddelde zakkingsnelheid van 1 à 3 mm/jaar op te maken in Korte Akkeren [5] (zie [bijlage 4.5](#)). In theorie zou een structurele grondwaterstandsverhoging in de wijk kunnen leiden tot een beperking van de bodemdalingssnelheid. Dit effect is op basis van de beschikbare bodemdalingsgegevens echter niet vast te stellen (omdat het DI-systeem op openbaar terrein sinds 2014 actief is en de bodemdalingsgegevens vanaf 2018 beschikbaar zijn). Hier is aanvullend onderzoek voor nodig.



6 Conclusie nat houden houten palen

Onderstaand zijn per casus, op basis van de analyseresultaten uit voorgaande hoofdstukken, de belangrijkste conclusies getrokken over de effectiviteit van de DI(T)-systemen voor het nat houden van de houten paalfunderingen.

6.1 Bloemen- en Gravenbuurt, Rotterdam

In de Bloemen- en Gravenbuurt ligt een DI(T)-systeem waarin in droge perioden oppervlaktewater wordt aangevoerd via een pomp. In de Bloemen- en Gravenbuurt zijn veel grondwatermeetpunten aanwezig, zowel op openbaar terrein als bij voor- en achtergevels op particulier terrein.

Het DI(T)-systeem zorgt met de huidige configuratie, instelpeilen en in combinatie met de rioolvervangende voor een structurele grondwaterverhoging in de Bloemen- en Gravenbuurt. De grondwateruitzakking in droge perioden blijft beperkt ten opzichte van vóór de rioolvervangende en de aanleg van het DI(T)-systeem. Ook in de extreem droge zomer van 2025.

Zowel op openbaar terrein als bij de voor- en achtergevels worden vergelijkbare maatgevende grondwaterstanden gemeten, die structureel enkele decimeters lager zijn dan het instelniveau van het DI(T)-systeem. Het DI(T)-systeem is dus niet in staat om het grondwater tot verhogen tot het instelniveau (vanwege o.a. de in-/uittreeweerstand van water in de leidingen en de aanwezigheid van een kleiige ondergrond). Maar de beperkte ruimtelijke verschillen in grondwaterstanden in de Bloemen- en Gravenbuurt laten zien dat de invloedsfeer van het DI(T)-systeem op openbaar terrein alsnog relatief groot is, en tot en met de achtergevels reikt. Het geïnfilterde water kan zich dus relatief goed verplaatsen in de geroerde ondergrond, waarbij het oorspronkelijke kleipakket deels is vergraven en op openbaar terrein is vervangen door een zandig wegcunet.

De vele meetlocaties en de metingen bij de voor- en achtergevels (korte afstand tot de houten palen), waar een vergelijkbare grondwaterfluctuatie wordt gemeten als bij de meetpunten op openbaar terrein, leiden ertoe dat we het niet waarschijnlijk achten dat het bovenste funderingshout met enige regelmaat droogvalt in de Bloemen- en Gravenbuurt. Met als uitzondering twee locaties waar dit risico wel structureel aanwezig is: rond de Lisbloemstraat en rond de Jan Willem Frisostraat. Ook geldt dat verspreid in de Bloemen- en Gravenbuurt het grondwater de afgelopen jaren incidenteel op een aantal locaties (41 van de 91 meetlocaties) wel uitzakte tot onder het funderingshout, door tijdelijke oorzaken. In de meeste gevallen kan dit worden teruggeleid naar een lokale tijdelijke grondwateronttrekking in de directe omgeving, en gebeurde dit de afgelopen jaren slechts één keer (<5% van het aantal metingen).

Toch blijft de lokale grondwatersituatie in relatie tot droogstand van houten funderingspalen daardoor een precair evenwicht. De marges van grondwateruitzakkingen, die niet direct tot een risico op droogstand van het bovenste funderingshout leiden, zijn klein.

NB: Op basis van de beschikbare waterkwaliteitsmetingen en bodemdalingsgegevens kunnen eventuele effecten van het DI(T)-systeem niet worden vastgesteld. In 2019 is in totaal 1.431 m³ water in het DI(T)-systeem verpompt (voor de hele wijk met 935 panden). Dat komt overeen met ongeveer 45 m³ per hectare per jaar.



6.2 Krommedijk en Heysterbachstraat, Dordrecht

In het projectgebied van Dordrecht zijn drie actief grondwaterpeilbeheer-systemen aanwezig. Onderstaand volgt per systeem de belangrijkste conclusies.

DI-systeem openbaar terrein

De rioolvervangingen in combinatie met de aanleg van het DI-systeem op openbaar terrein hebben tot een structurele grondwaterstandsverhoging in de wijk geleid van ongeveer 50 cm. De invloedssfeer van het DI-systeem op openbaar terrein richting de particuliere percelen lijkt echter beperkt, grotendeels tot binnen het zandige wegcunet. De kleiige ondergrond beperkt hier de invloedssfeer van het DI-systeem op openbaar terrein aanzienlijk, in tegenstelling tot de situatie in Rotterdam. Vanaf de aanleg van de DI-systemen op particulier terrein stijgt het grondwater namelijk bij de voor- en achtergevels. Het lokaal infiltreren van extra water zorgt dus voor een grondwaterstijging die niet door het openbare DI-systeem kan worden ingevuld.

De waterstanden in het DI-systeem op openbaar terrein zijn zeer constant en komen overeen met het instelniveau. De pomp is dus goed in staat om gedurende het gehele jaar voldoende water aan te voeren.

DI-systeem kruipruimte Heysterbachstraat

In de Heysterbachstraat hebben bewoners een DI-leiding in de kruipruimte aangelegd. Bewoners hebben zelf peilbuizen geplaatst bij de voor- en achtergevels in het woonblok, om het grondwater te kunnen monitoren. Vanwege de korte meetperiode (tot 1 jaar na aanleg van het DI-systeem) is een minder volledig en langjarig beeld van de grondwatersituatie in de Heysterbachstraat beschikbaar.

In het jaar na aanleg van het DI-systeem in de kruipruimte, zijn bij alle meetpunten bij de voor- en achtergevels geen grondwateruitzakkingen gemeten tot onder het bovenste funderingshout. In 2011 was daar bij alle meetpunten bij de voor- en achtergevels nog wel sprake van. Vanwege de metingen bij de voor- en achtergevels, op korte afstand van de houten paalfunderingen, verwachten wij dat in 2012 geen sprake was van droogstand van het bovenste funderingshout.

De invloedssfeer van het DI-systeem in de kruipruimte beperkt zich tot enkele meters rondom de leiding. Op grotere afstand van de leiding (in het trottoir) zijn namelijk wel grondwateruitzakkingen gemeten tot onder het bovenste funderingshout (bij meer dan 50% van de metingen).

Vanwege het ontbreken van recentere periodieke metingen, is de huidige grondwatersituatie rond de paalfunderingen niet inzichtelijk.

DI-systeem achtertuinten Krommedijk

In de Krommedijk hebben bewoners een DI-leiding langs de achtergevels aangelegd, in de achtertuinten. Bij de voor- en achtergevels aan de Krommedijk zijn langere meetreeksen beschikbaar (2011-huidig). Hierdoor is een goed beeld verkregen van de langjarige grondwatersituatie rond de houten paalfunderingen van dit woonblok.

Bij de achtergevels is bij vijf meetpunten (oostelijk deel van de woningen) enkel incidenteel (<5% van de metingen) sprake van een grondwateruitzakking tot onder het bovenste funderingshout. De verwachting is daarom, gezien de korte afstand tussen de meetpunten en de houten paalfunderingen, dat het funderingshout het grootste deel van de tijd nat blijft.

Bij de voorgevels is sprake van een meer structurele grondwateruitzakking; bij ongeveer 30% van de metingen zakt het grondwater uit tot onder het bovenste funderingshout. Dit is vooral de laatste jaren zichtbaar, vanaf



ongeveer 2016, door een dalende trend in de grondwaterstandsmetingen. Eventuele lekkende huisaansluitingen als oorzaak van deze dalende trend worden momenteel onderzocht door de gemeente.

NB: Op basis van de beschikbare bodemdalingsgegevens kunnen eventuele effecten van het DIT-systeem op de bodemdalingssnelheid niet worden vastgesteld. De pomp in het DI-systeem in Krommedijk verpompt momenteel ongeveer 2.190 m³ per jaar (voor 10 woningen). Dat komt neer op ongeveer 34.000 m³ per hectare per jaar.

6.3 Korte Akkeren, Gouda

Het DIT-systeem in Korte Akkeren staat in open verbinding met het oppervlaktewaterpeil. Er is een beperkt aantal meetpunten beschikbaar op openbaar terrein, binnen het projectgebied (5 stuks). Grondwatermetingen op particulier terrein ontbreken.

In de huidige situatie met DIT-systeem blijft de grondwaterstand op openbaar terrein goed op het beoogde peil (binnen de bandbreedte van streefwaarden vanuit de gemeente). Het grondwater zakt in maatgevend droge perioden uit tot maximaal 20 cm beneden het streefpeil van het oppervlaktewater. Ook in de extreem droge zomer van 2025.

Echter, 26% van de panden heeft een bovenste funderingshoutniveau op oppervlaktewaterpeil of hoger. Het DIT-systeem is dus sowieso niet in staat om in droge perioden, via infiltratie van oppervlaktewater, het grondwater bij 26% van de panden te verhogen tot boven het bovenste funderingshoutniveau. De overige panden, met overwegend een bovenste funderingshoutniveau tussen 0 en 0,2 m beneden het streefpeil van het oppervlaktewater lopen ook een risico om af en toe droogstand te hebben.

De invloed van het DIT-systeem op openbaar terrein bij de funderingspalen is onbekend. Er zijn geen grondwaterstandsmetingen beschikbaar op particulier terrein, dicht bij de paalfunderingen. Bovendien is de exacte verspreiding en dikte van de zandige toplaag op basis van de huidige gegevens niet inzichtelijk, terwijl dit veel invloed kan hebben op hoe makkelijk grondwater zich kan verspreiden in de wijk – en dus naar de houten paalfunderingen kan stromen. De kleine marges tussen de maatgevend lage grondwaterstanden op openbaar terrein en de funderingshouthoogten maken het niet mogelijk om een inschatting te geven van het nat blijven van de houten paalfunderingen. De aanwezigheid van veen in de ondergrond (met een groot vochtvasthoudend vermogen), zorgt er bovendien voor dat uitzakkende grondwaterstanden niet direct tot rotting van het funderingshout hoeven te leiden.

NB: Op basis van de beschikbare bodemdalingsgegevens kunnen eventuele effecten van het DIT-systeem op de bodemdalingssnelheid niet worden vastgesteld.



Bijlage 1 Gebruikte gegevens

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende gegevens, waar in de tekst naar is verwezen tussen [...]:

ALGEMEEN

1. Boringen/sonderingen en Geotop ondergrondmodel, BROloket, URL: <https://www.broloket.nl/ondergrondgegevens>, geraadpleegd in mei 2026
2. Maaiveldniveau, AHN5.
3. Topotijdreis, URL: <https://www.topotijdreis.nl/>, geraadpleegd in mei 2026
4. Klimaat-effectatlas, URL: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartviewer>, geraadpleegd in mei 2026.
5. Bodemdalingskaart 2.0, URL: <https://bodemdalingenkaart.portal.skygeo.com/portal/bodemdalingskaart/u2/viewers/basic/>
6. Export funderingsgegevens van Fundermaps, ontvangen op 13 mei 2026.
7. Neerslaggegevens KNMI, URL: <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie-metingen-en-waarnemingen>
8. Grondwaterstandsmetingen BROloket, URL: <https://www.broloket.nl/ondergrondgegevens>, geraadpleegd in mei 2026.

ROTTERDAM

Interviews:

- a. Interview gemeente Rotterdam, Michel Bunt en Jonh van Dijk. Gemeentekantoor Rotterdam (Wilhelminakade), 23 maart 2026.
- b. Interview bewonersinitiatief Grondwater op peil (GOP) (contactpersoon: Remco Bruinsma), Juliana van Stolberglaan, 25 maart 2026.
- c. Interview Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK), Sieger Burger, Jan Tel en Giel Scheepers. Kantoor HHSK (Maasboulevard), 20 april 2026.

Ontvangen gegevens:

11. Pompen of Verzakken. Vijf jaar actief grondwaterpeilbeheer in het Kleiwegkwartier. Henk Koetsveld, 2023 Bewonersinitiatief Grondwater op peil (GOP).
12. Funderingsgegevens, ontvangen van gemeente Rotterdam op 30 maart 2026.
13. Funderingskaart Rotterdam, URL: <https://rotterdam.maps.arcgis.com/apps/instant/sidebar/index.html?appid=c91a1275e1e64f5cbc50cdf0308a42fc>, geraadpleegd in mei 2026.
14. Data verstoringen grondwater in de Bloemen- en Gravenbuurt, bijgehouden door GOP, ontvangen op 2 juni 2026.
15. Waterkwaliteitsmetingen waterschap, URL: <https://experience.arcgis.com/experience/df2ed98c882947af9a50a4af64e7b6c3/page/Waterkwaliteit>, geraadpleegd in mei 2026.
16. Pompegegevens DI(T)-systeem Erasmussingel, ontvangen van gemeente op 30 maart 2026.
17. Van der Meer, R. W. (2025). *Watergebruik in de land- en tuinbouw, 2023*. (Publicatie Wageningen Social & Economic Research; No. 2025-104). Wageningen Social & Economic Research. <https://edepot.wur.nl/693791>
18. Water Accounts for the Netherlands Compilation of Physical Supply and Use tables, Asset Accounts and Policy Indicators for Water 2018-2020. Statistics Netherlands, The Hague/Heerlen/Bonaire, 2022.
19. Rioolgegevens Bloemen- en Gravenbuurt, ontvangen van gemeente op 30 maart 2026.



20. Grondwaterstandsmetingen en peilbuiskenmerken (incl. boorprofielen) gemeentelijk meetnet, en waterstandsmetingen in DI(T)-systeem. Ontvangen van gemeente op 30 maart 2026.
21. Grondwaterstandsmetingen en peilbuiskenmerken bewoners, ontvangen van GOP op 16 maart 2026.
22. Waterstandsmetingen Erasmussingel, HHSK, ontvangen op 20 april 2026.
23. Peilbesluit Overschie en Schiebroek (GPG-408), HHSK, geraadpleegd in april 2026.
24. Funderingsonderzoek Orchideestraat 29, Irisplein 1 t/m 4 en Malvastraat 20 te Rotterdam. Funderingswinkel, kenmerk: FW202522, status: concept, d.d. 5 mei 2026.

DORDRECHT

Interviews:

- d. Interview gemeente Dordrecht, Han Eijnsbergen, Ton van Es. Gemeentehuis Dordrecht, 30 mei 2026.
- e. Interview bewonersinitiatief (contactpersoon: Wim Vijfwinkel), Krommedijk, 30 mei 2026.
- f. Interview Waterschap Hollandse Delta, digitaal, Mirjam Geurts-van Well, digitaal overleg, 8 mei 2026

Ontvangen gegevens:

30. Controlling minimum groundwater levels in urban areas. Evaluation of groundwater recharge systems in Dordrecht. MSc thesis Maikel Votel, TU Delft, January 2015.
31. Peilbesluit Dordwijk en Zuidpolder (D27.003), Waterschap Hollandse Delta, geraadpleegd in mei 2026.
32. Funderingsrapport Krommedijk 127 t/m 237, Ingenieursbureau Concretio. Kenmerk: 01-090, oktober 2007.
33. Funderingsrapport Heysterbachstraat 72 t/m 92, Ingenieursbureau Concretio. Kenmerk: 01-090/437, november 2008.
34. Rioolgegevens, ontvangen van gemeente Dordrecht op 11 mei 2026.
35. Grondwaterstandsmetingen en peilbuiskenmerken gemeentelijk meetnet, ontvangen van gemeente Dordrecht op 11 mei 2026.
36. Grondwaterstandsmetingen en peilbuiskenmerken bewoners, ontvangen van bewonersinitiatief in april en juni 2026.
37. Waterstandsmetingen in DI-systeem openbaar terrein, in beheer bij Aveco de Bondt.
38. Pompegegevens gemeentelijk DI-systeem, ontvangen van gemeente Dordrecht op 23-7-2026.
39. Grondwatermetingen Krommedijk na dichten lekkage rioolaansluiting (18 juli 2026). Mailwisseling bewonersinitiatief, d.d. 21-07-2026.

GOUDA

Interviews:

- g. Interview gemeente Gouda, Jan Prinsen, John Bunnik. Stads Kantoor Gouda, 13 mei 2026.
- h. Interview Hoogheemraadschap van Rijnland, Job van Beem. Digitaal (MS Teams), 16-06-2026.

Ontvangen gegevens:

40. Peilbesluit Polder Korte Akkeren (PBS_WW_34), Hoogheemraadschap van Rijnland, geraadpleegd in mei 2026.
41. Funderingsgegevens o.b.v. funderingsinspecties, Wareco Ingenieurs, kenmerk: KJ38K.
42. Grondwaterstandsmetingen en peilbuiskenmerken gemeentelijk meetnet, BROloket, geraadpleegd in april 2026.
43. Rioolgegevens, ontvangen van gemeente Gouda op 30 april 2026.

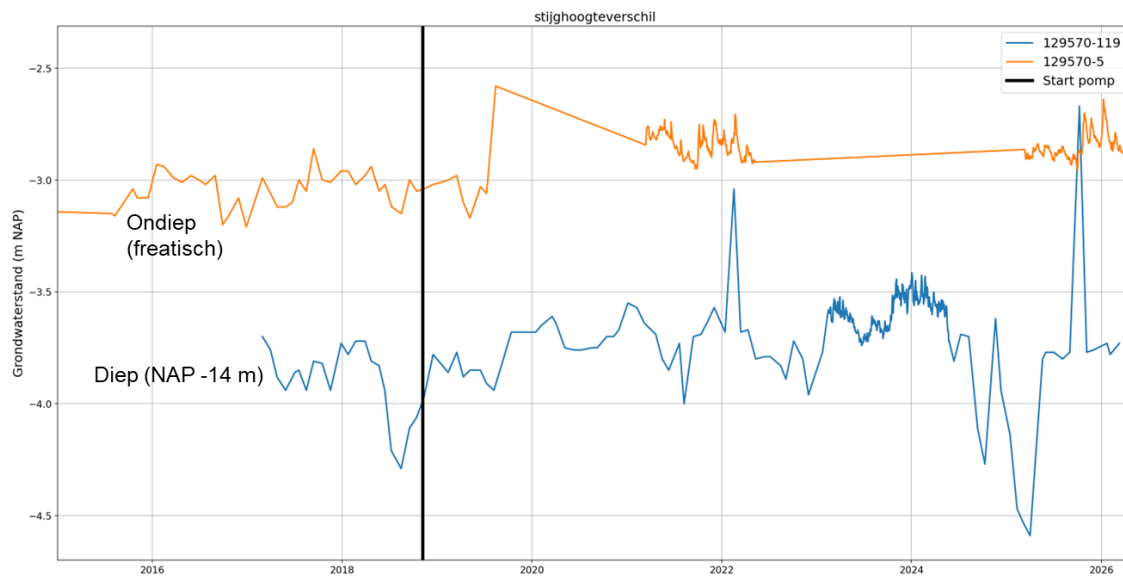


44. Grondwaterstandsmetingen projectpeilbuizen in 2012, ontvangen van gemeente Gouda, ontvangen van gemeente Gouda op 30 april 2026.



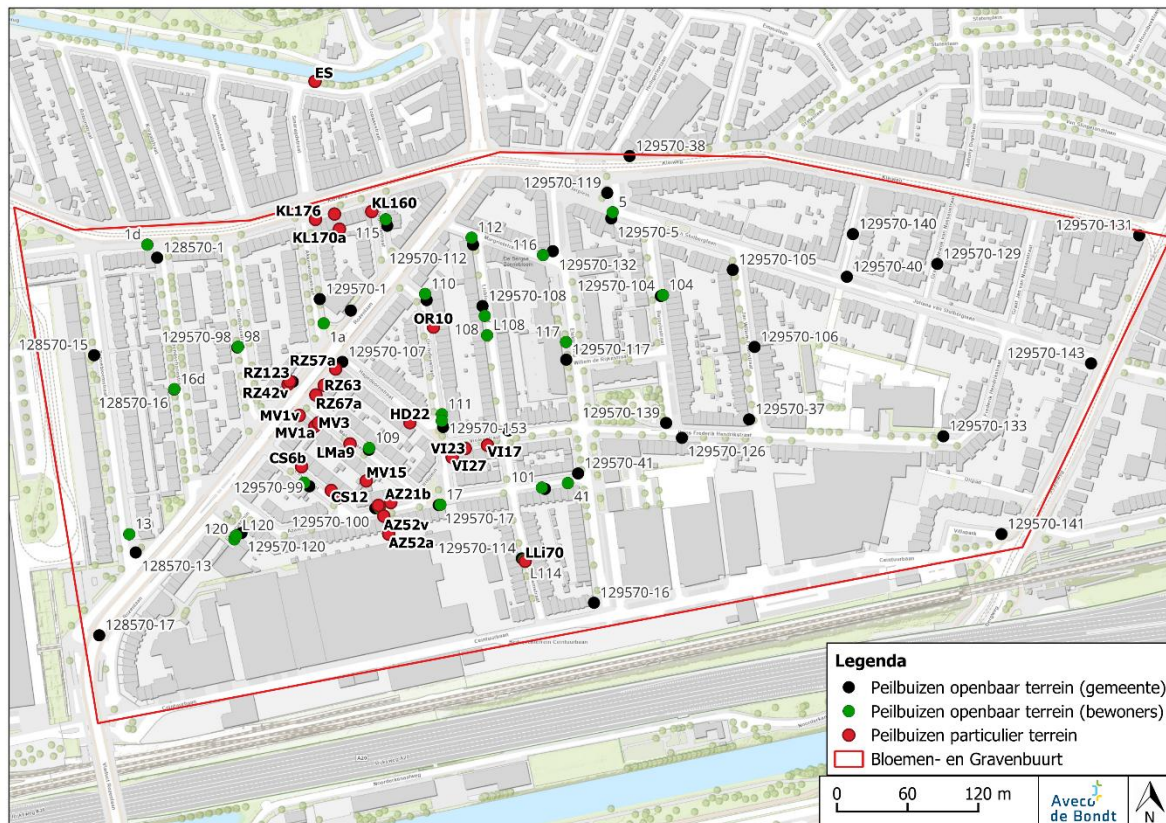
Bijlage 2 Bijlagen Bloemen- en Gravenbuurt, Rotterdam

2.1 Kwel/wegzijging



Stijghoogteverschil in de Bloemen- en Gravenbuurt tussen een freatisch grondwatermeetpunt en een meetpunt in het eerste watervoerende pakket (onder de klei- en veenlaag, op NAP -14 m), op het Bergpolderplein [20].

2.2 Meetlocaties grondwaterstanden



Alle locaties waar freatische grondwaterstanden worden gemeten door gemeente [20] en bewoners [21].

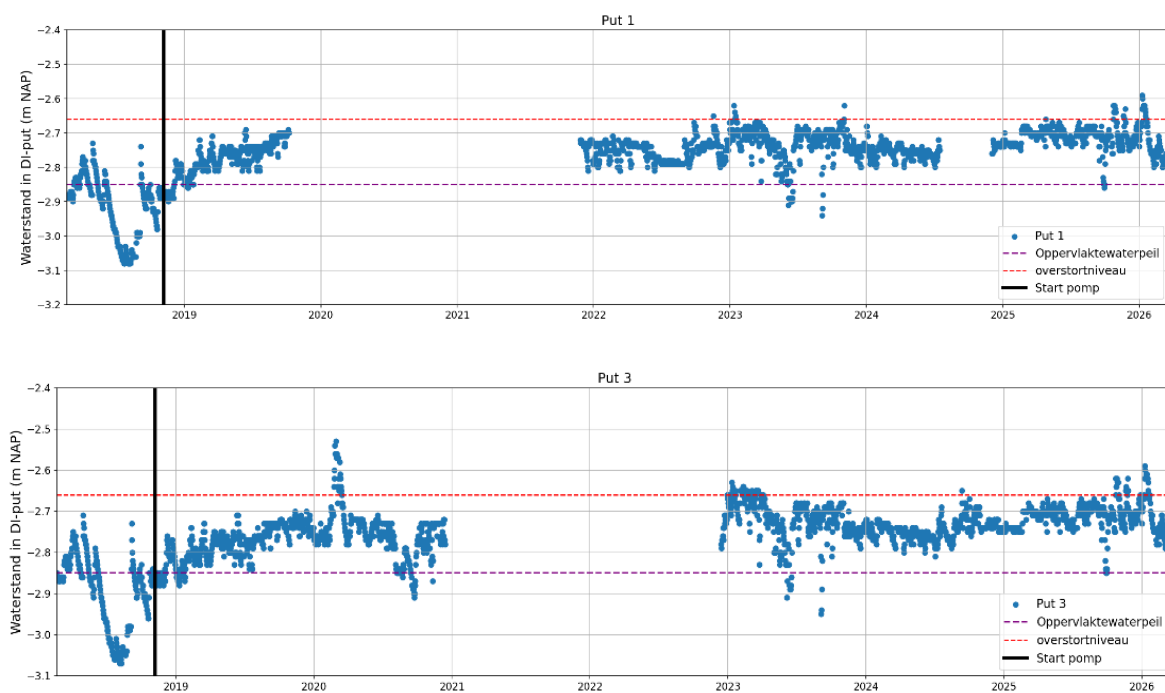
De grondwatermeetreeksen zijn omvangrijk. Mocht u geïnteresseerd zijn, dan kunt u contact opnemen met KBF (info@kbfnl).

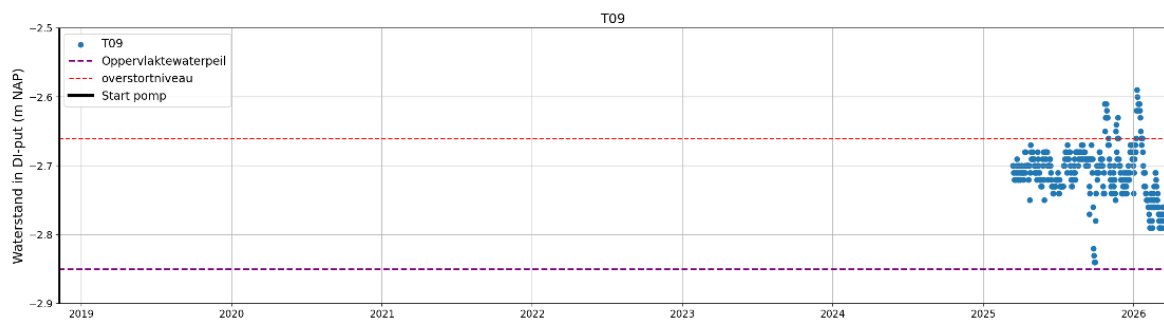
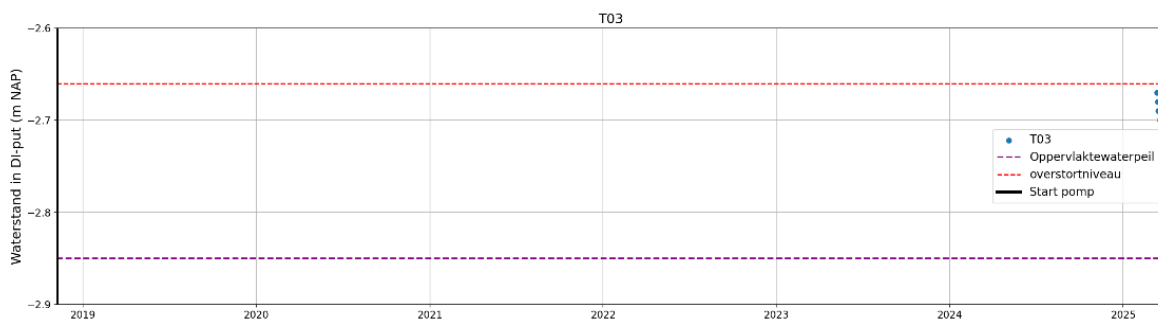
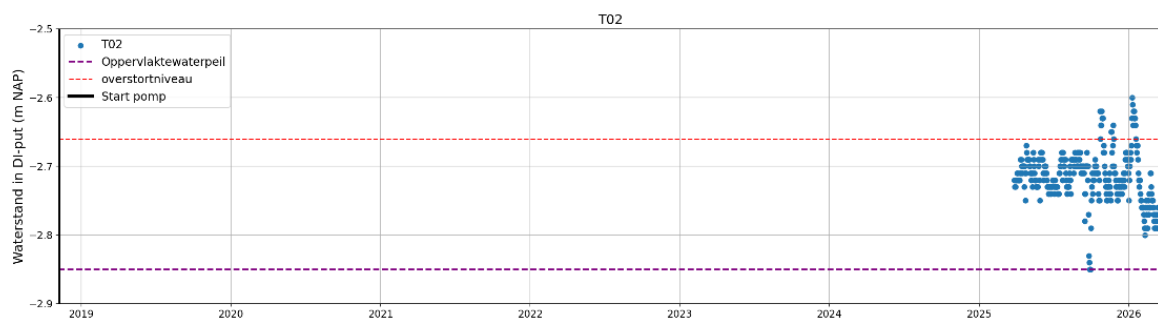
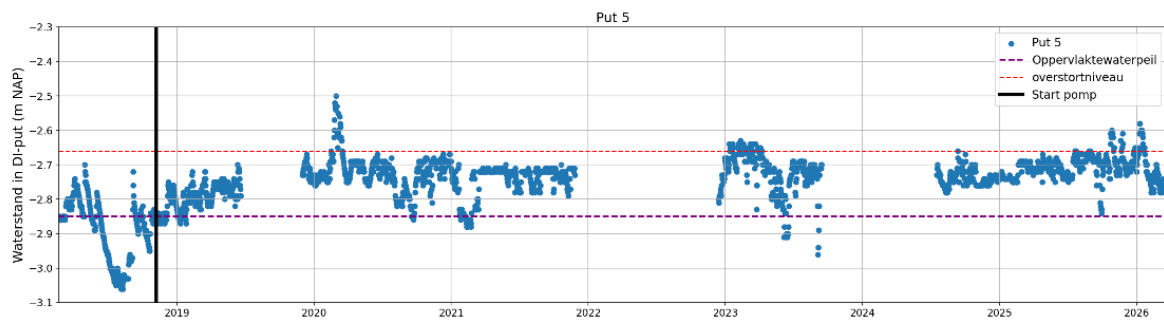


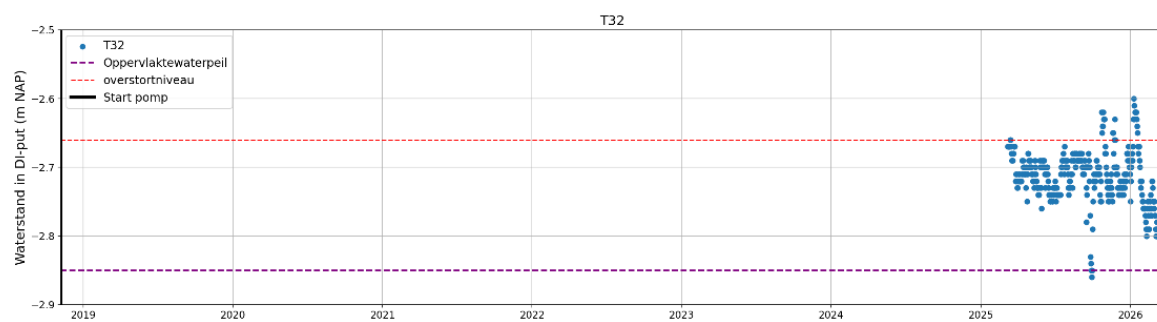
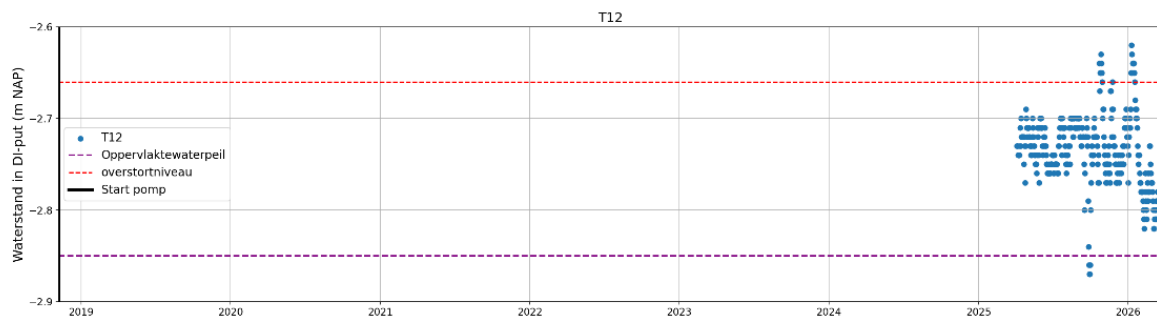
2.3 Waterstandsmetingen DIT-systeem Bloemen- en Gravenbuurt



Meetlocaties waar de waterstanden in het DIT-systeem worden gemonitord door de gemeente [20].

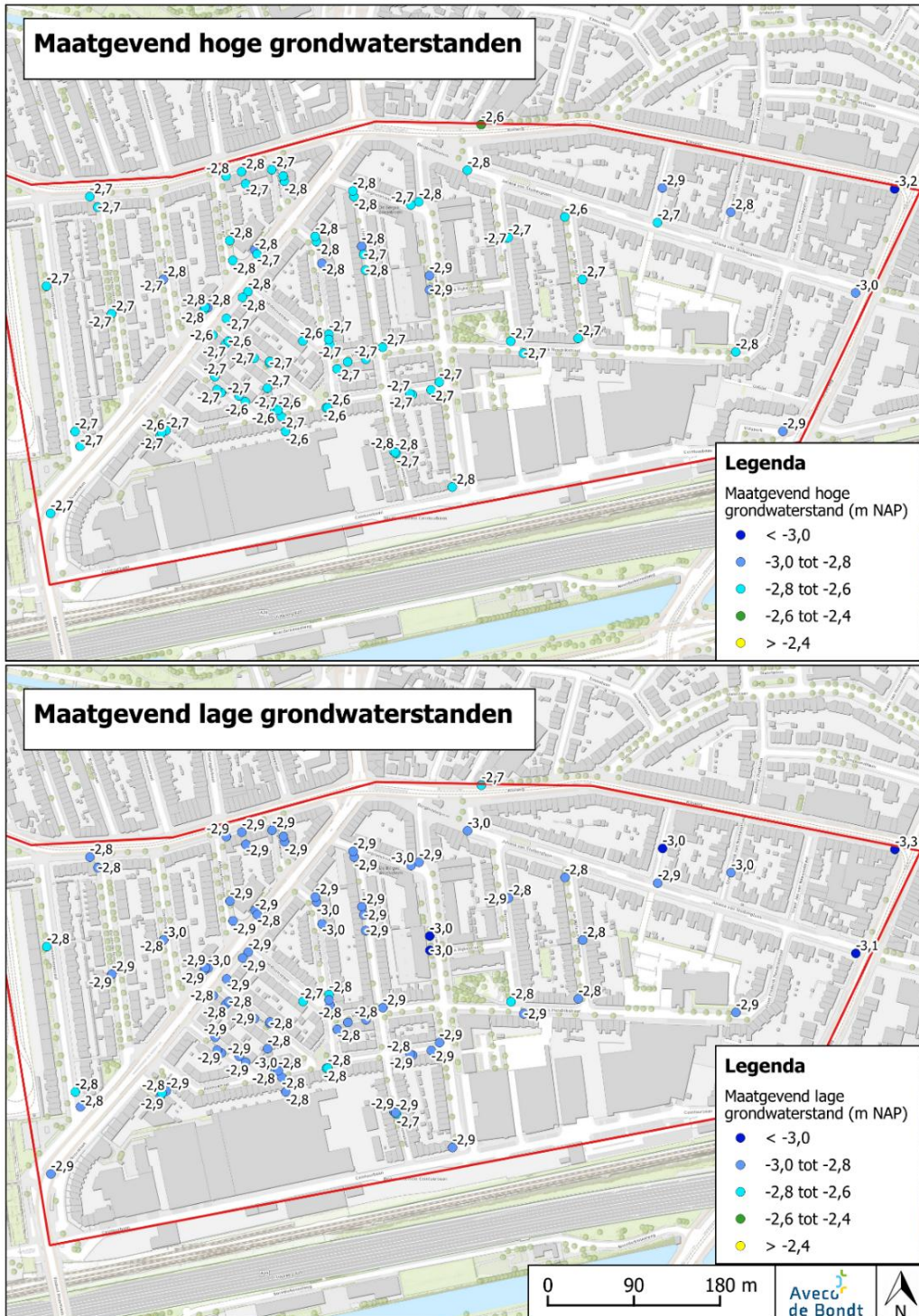






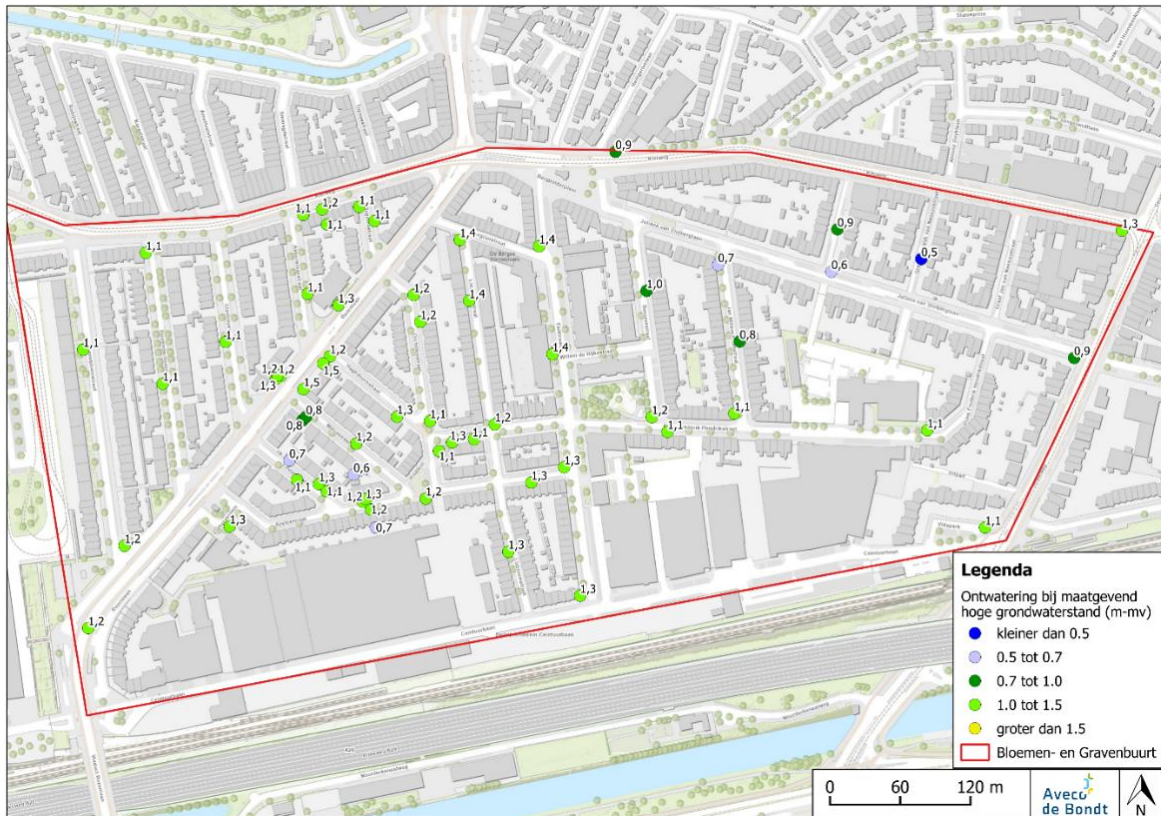


2.4 Grondwatersituatie (maatgevend hoog en laag)

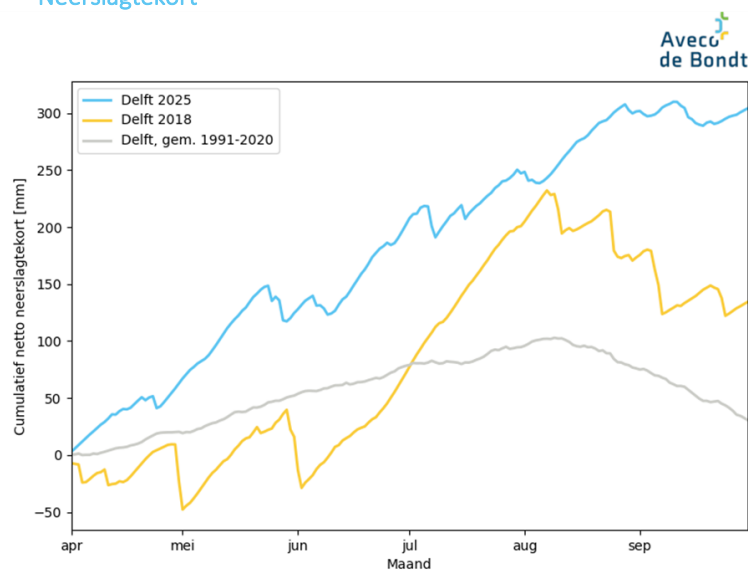




2.5 Ontwateringsdiepte



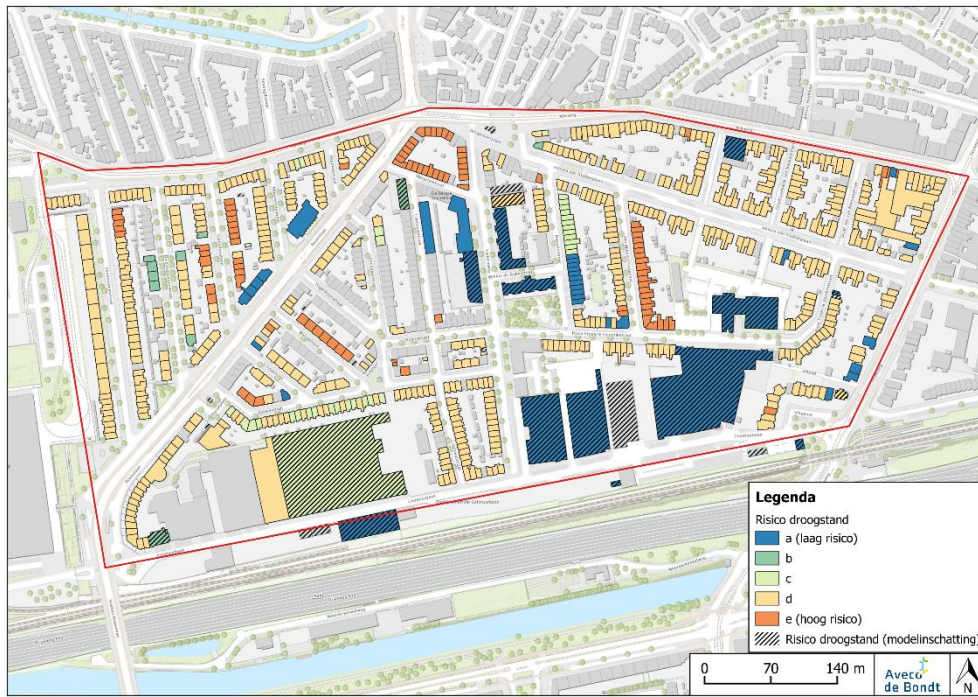
2.6 Neerslagtekort



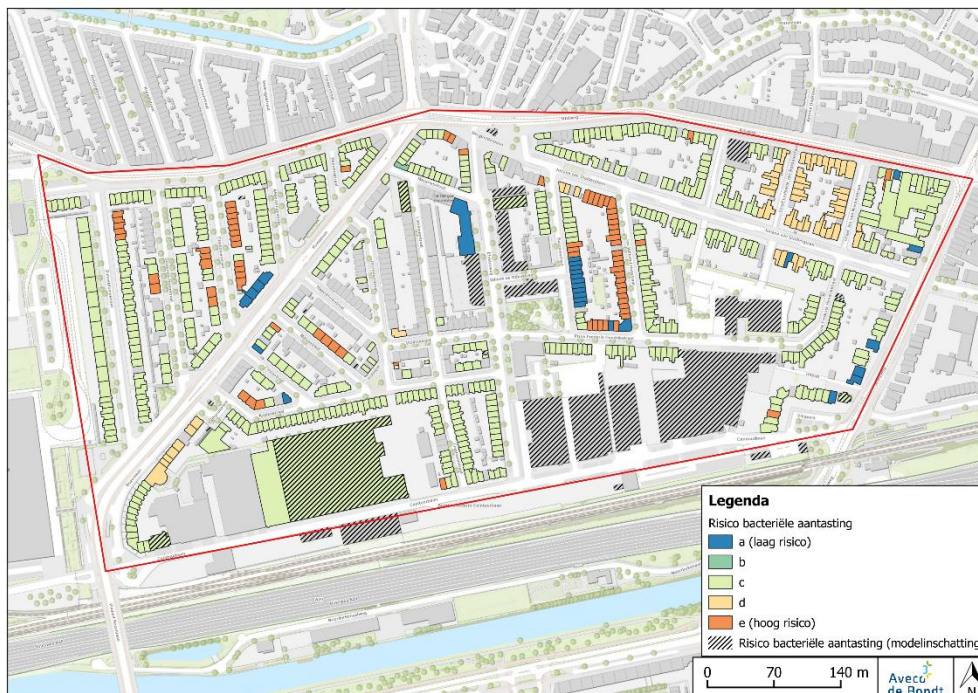
Neerslagtekort in 2025 en 2018 ten opzichte van 'normaal' (het gemiddelde tussen 1991-2020), bij het KNMI station in Delft [7]. Aan het einde van de zomer in 2025 was het neerslagtekort ongeveer twee keer zo hoog als aan het einde van de zomer in 2018.



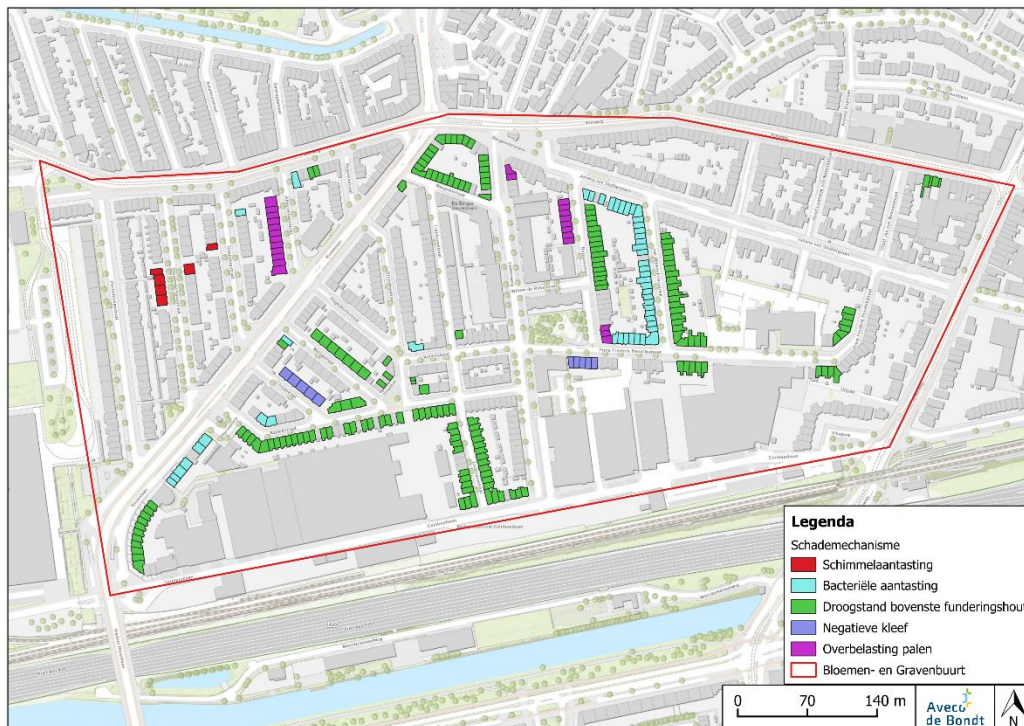
2.7 Funderingsgegevens Fundermaps



Risico droogstand funderingshout tijdens funderingsinspecties [6].



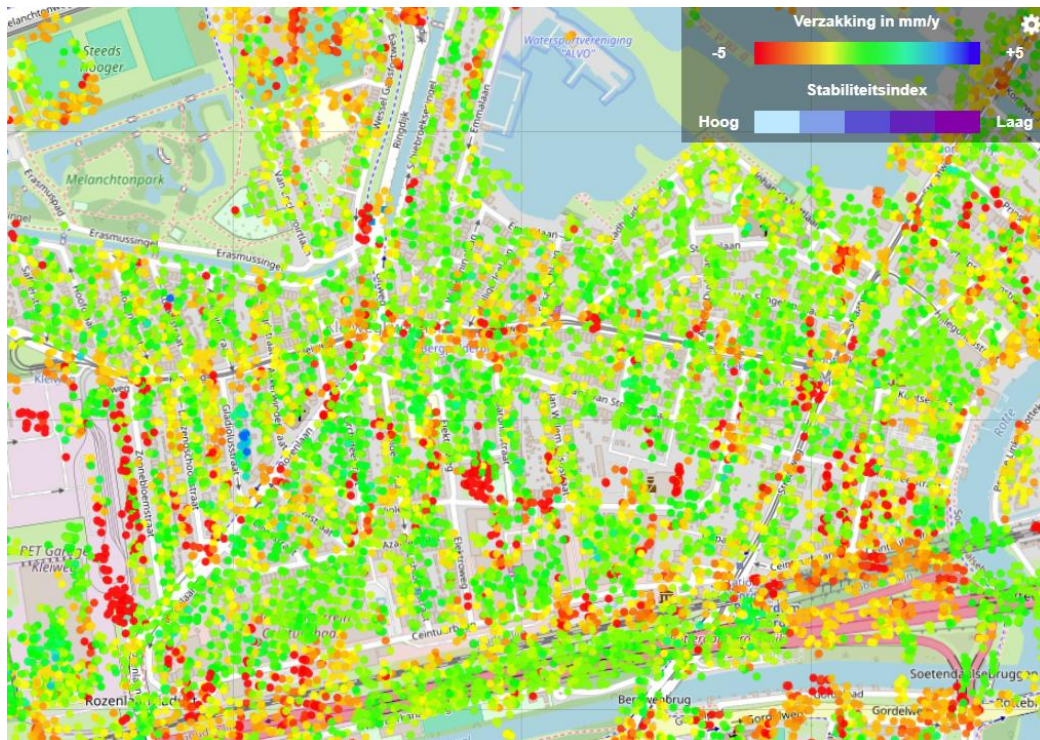
Risico bacteriële aantasting van het funderingshout, op basis van inspectieresultaten of modelinschattingen (gearceerde panden) [6].



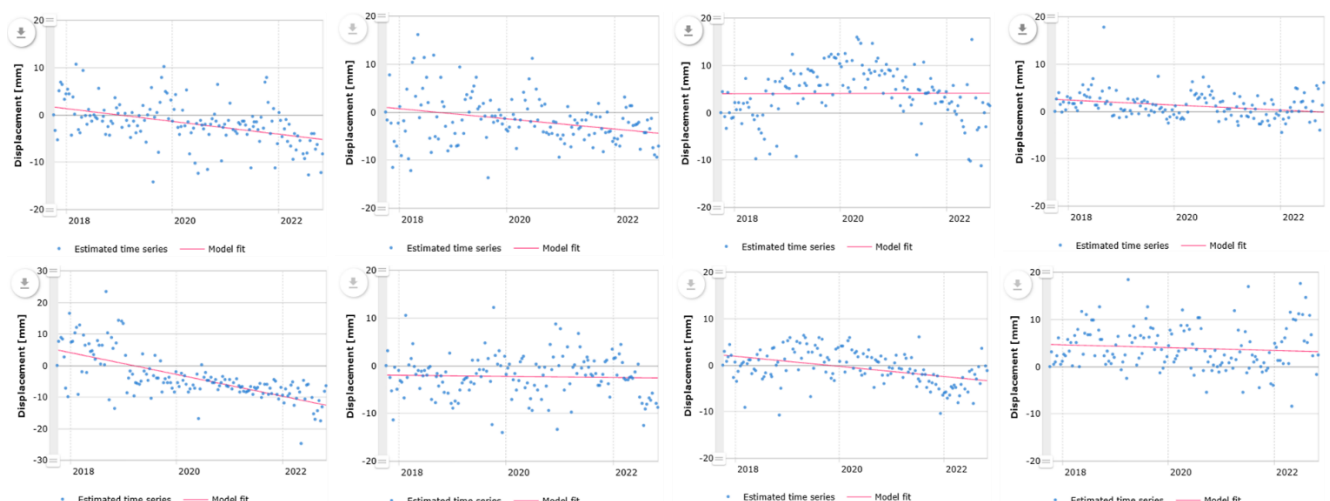
Geconstateerde schademechanismen van het funderingshout tijdens funderings-inspecties [6].

2.8 Satellietmetingen bodemdaling

Onderstaande bodemdalingsgegevens zijn afkomstig van satellietmetingen, uit [5].



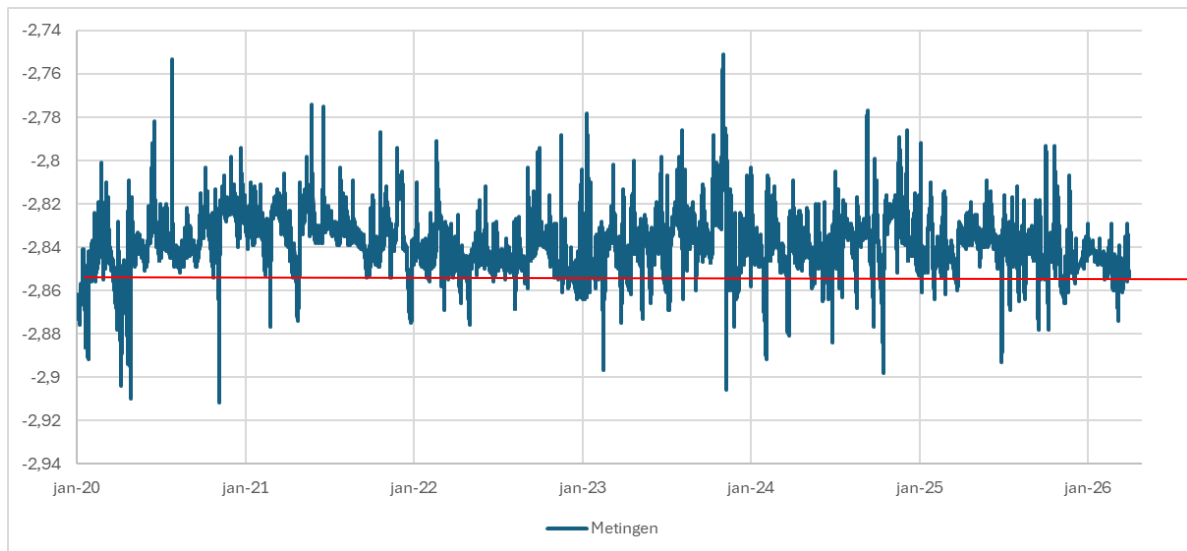
Gemiddelde bodemdalingssnelheid per jaar in de Bloemen- en Gravenbuurt [5].



Bodemdalingsmetingen tussen 2018-2022 op enkele meetlocaties op openbaar terrein verspreid over de Bloemen- en Gravenbuurt [5]. Hieruit kan geen duidelijke trendwijziging worden afgeleid rond de aanleg van het DI(T)-systeem in de buurt.



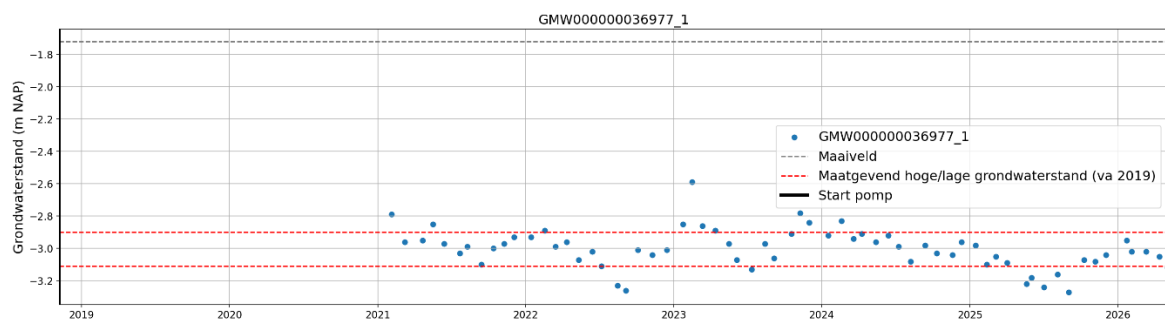
2.9 Oppervlaktewaterstanden Erasmussingel



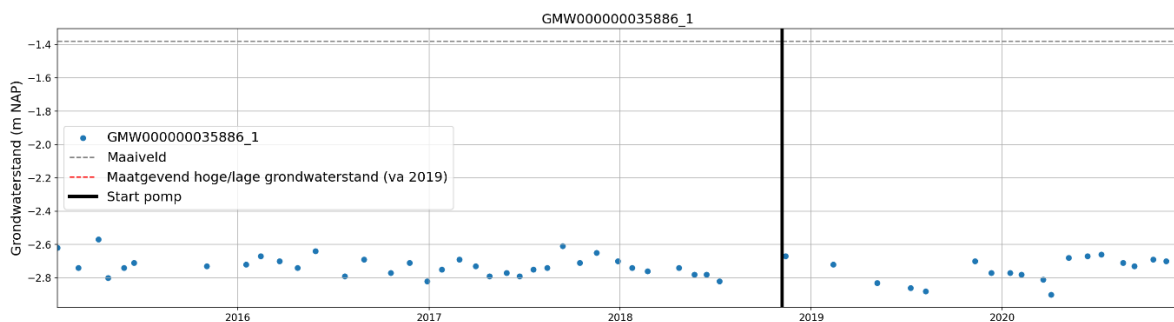
Waterstandsmetingen oppervlaktewaterpeil bij de Erasmussingel [22], met het streefpeil van NAP -2,85 m (rode lijn).

2.10 Grondwaterstandsmetingen omgeving rond Bloemen- en Gravenbuurt

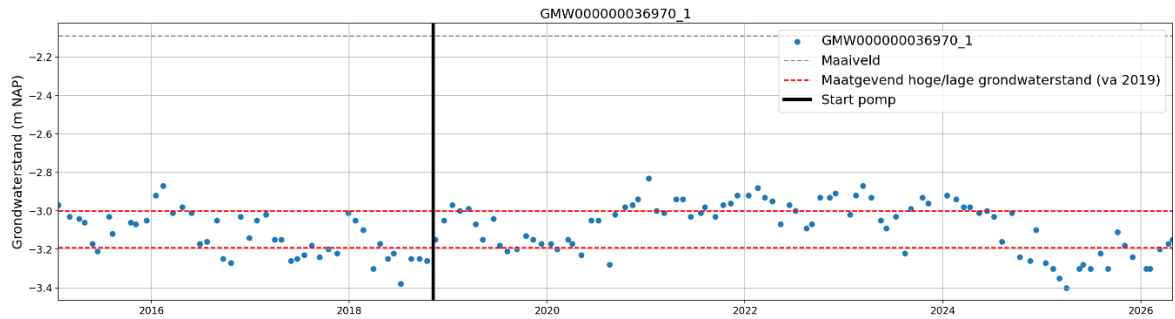
Enkele grondwatermeetreeksen van beschikbare peilbuizen ten noorden van de Bloemen- en Gravenbuurt. In de straten van deze peilbuizen ligt geen DI(T)-riool:



Peilbuis in de Statenlaan



Peilbuis in de Uitweg



Peilbuis in de Diamantweg

2.11 Gedempte petgaten in Bloemenbuurt

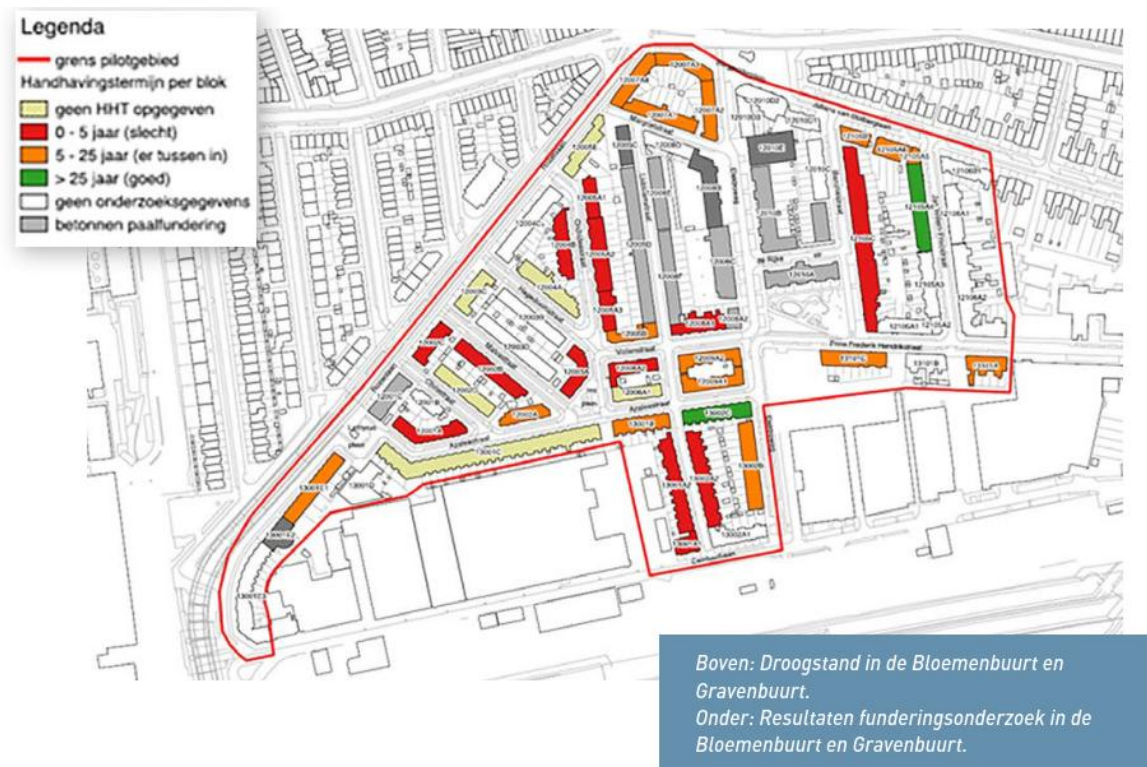
Figuur 2 Kaart gedempte petgaten



Kaart aangeleverd door de gemeente Rotterdam.



2.12 Resultaat funderingsonderzoeken 2016

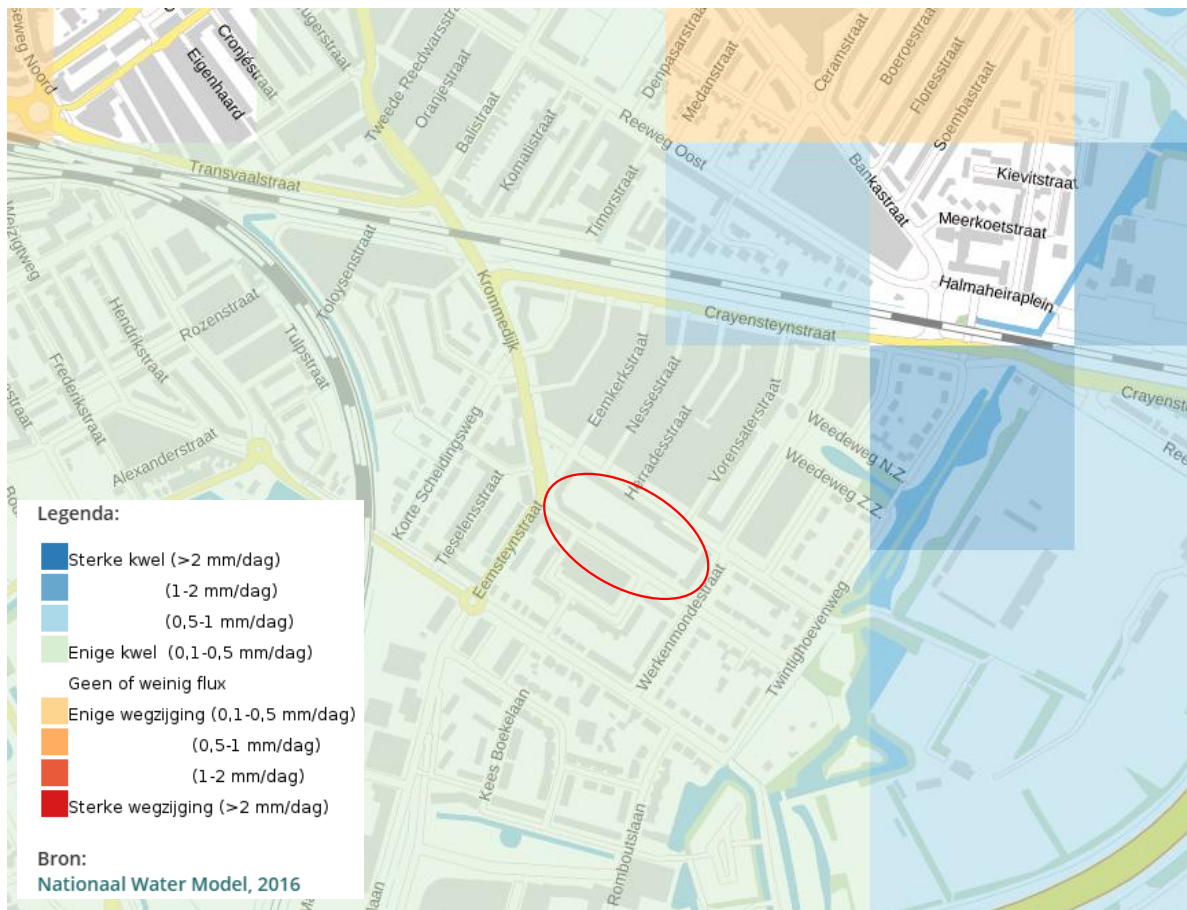


Verwachte resterende levensduur van de funderingen op basis van funderingsonderzoeken [11].



Bijlage 3 Bijlagen Krommedijk/Heysterbachstraat, Dordrecht

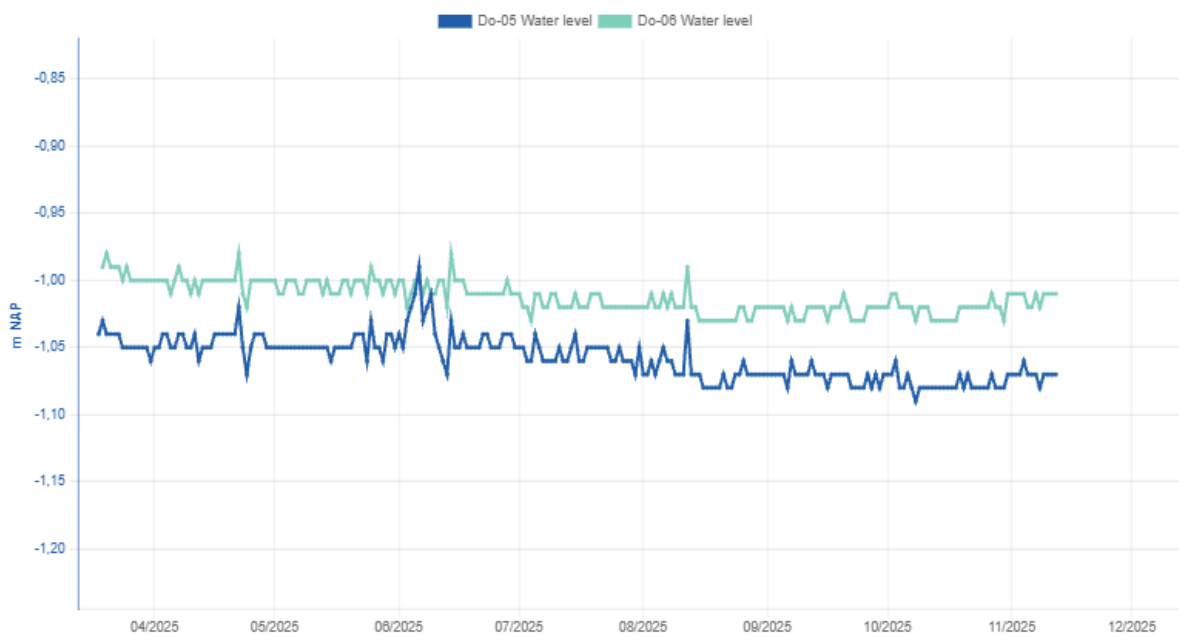
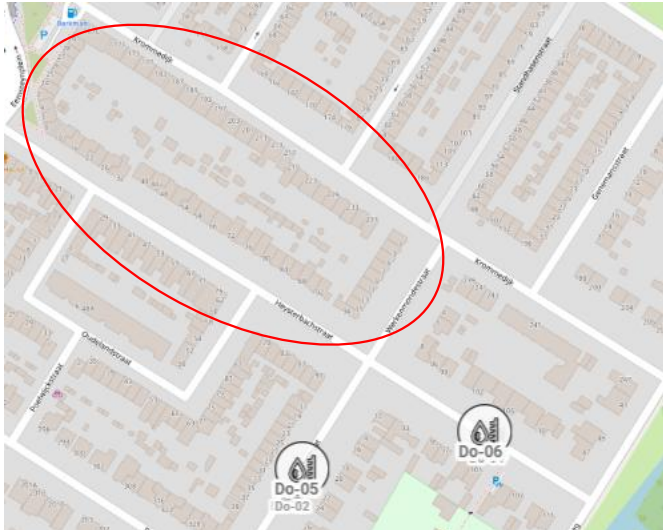
3.1 Kwel/wegzijging



Modelberekening kwel-/wegzijgingssituatie [4] rond de Krommedijk/Heysterbachstraat (rood omcirkeld).



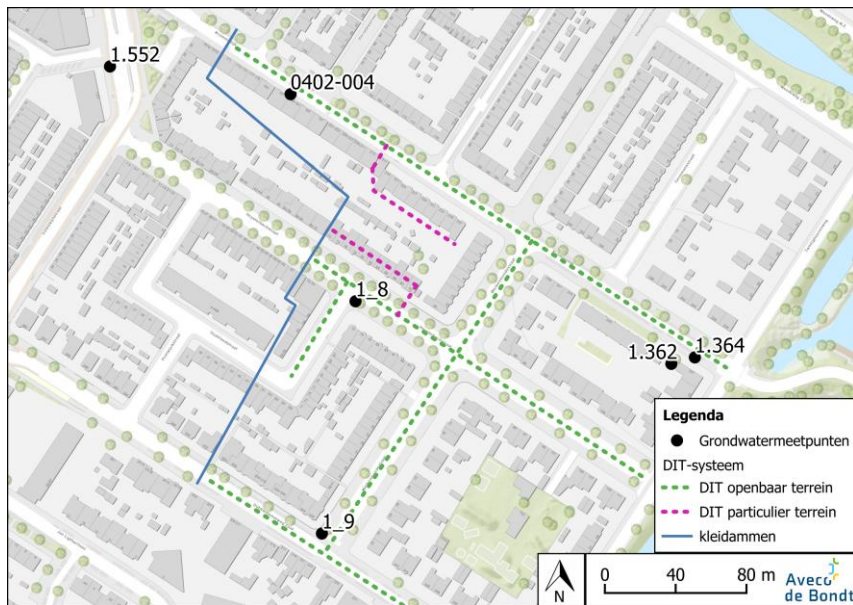
3.2 Waterstandsmetingen in DI-systeem



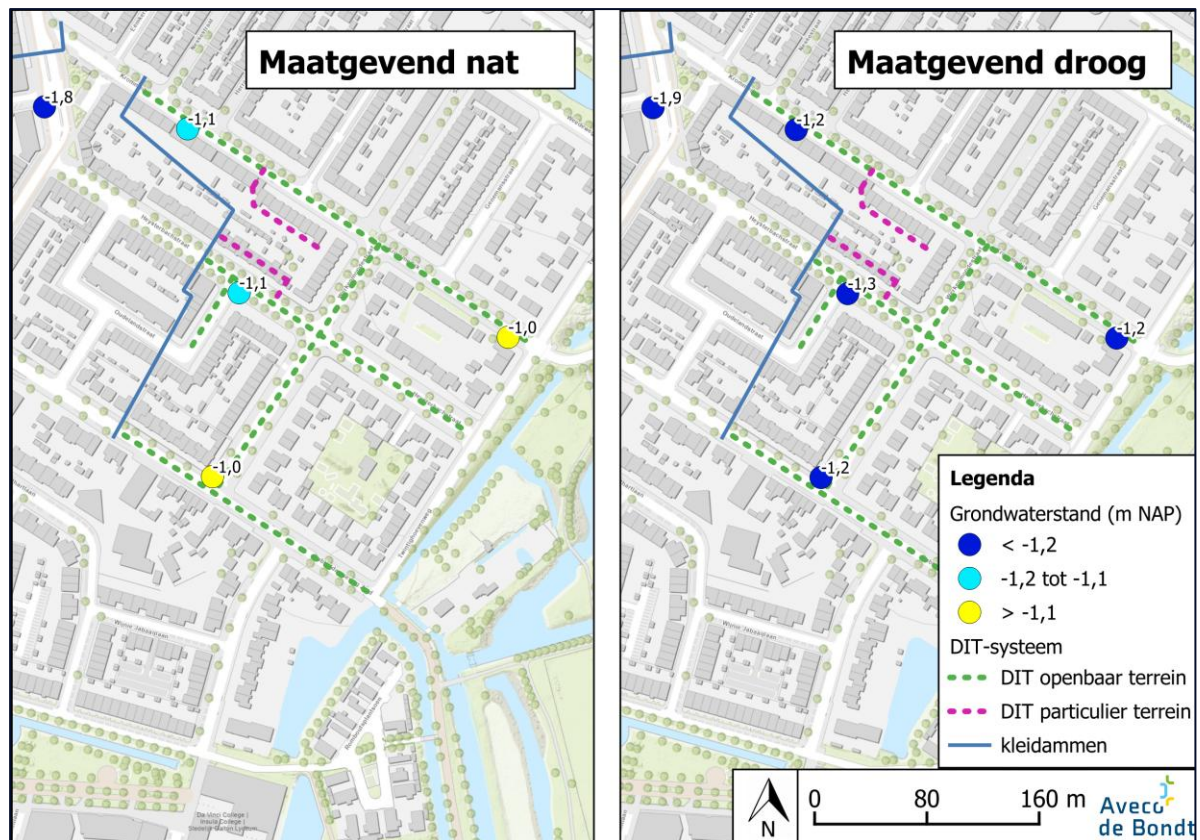
Meetlocaties (boven) en meetreeksen (onder) van de waterstanden in het DI-systeem op openbaar terrein [37].



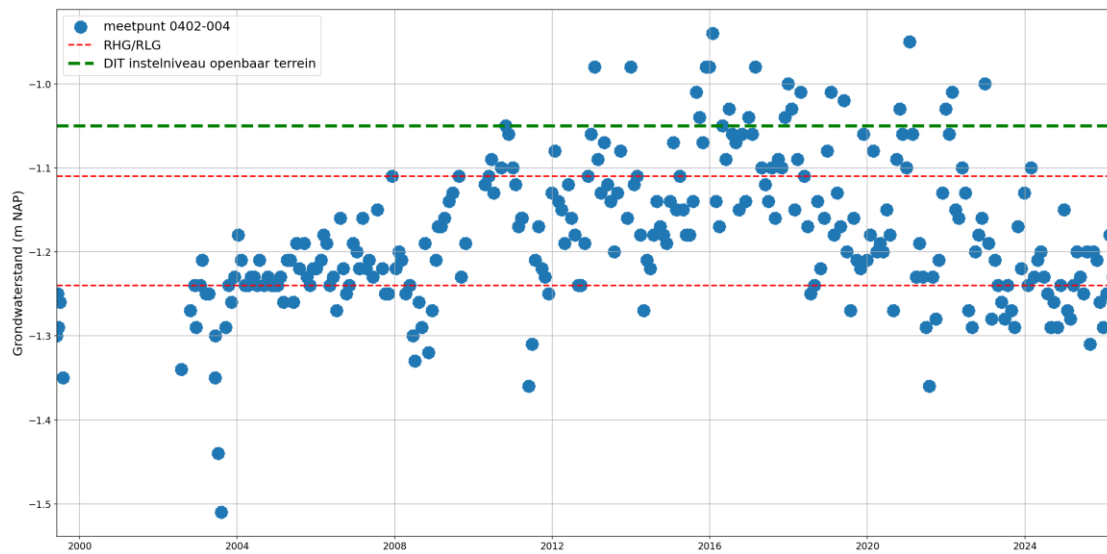
3.3 Grondwaterstandsmetingen gemeente (openbaar terrein)



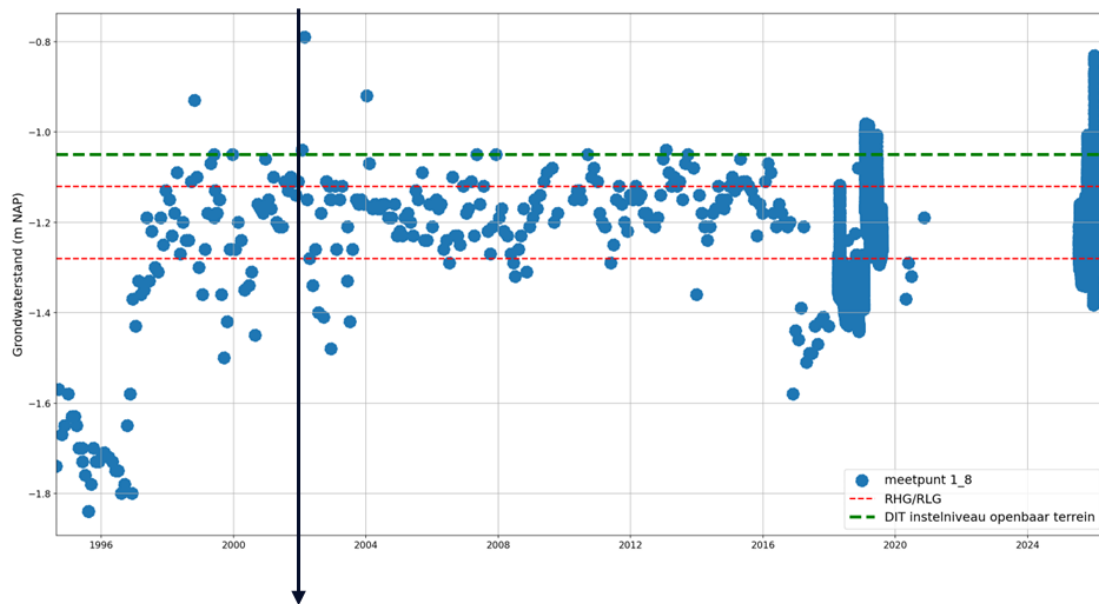
Beschikbare grondwatermeetpunten uit het gemeentelijk meetnet in de directe omgeving van het projectgebied [35].



Berekende grondwaterstatistieken in maatgevend natte en droge perioden.



Gemeten grondwaterstanden op openbaar terrein in Krommedijk (meetpunt 0402-004).



*DI-systeem openbaar
terrein actief*

Gemeten grondwaterstanden op openbaar terrein in Heysterbachstraat (meetpunt 1_8).



3.4 Grondwaterstandsmetingen bewoners (particulier terrein en openbaar terrein)



Grondwatermeetpunten die door de bewoners in de Heysterbachstraat en Krommedijk worden bemeet [36].

De grondwatermeetreeksen zijn omvangrijk. Mocht u geïnteresseerd zijn, dan kunt u contact opnemen met KBF (info@kbfnl).

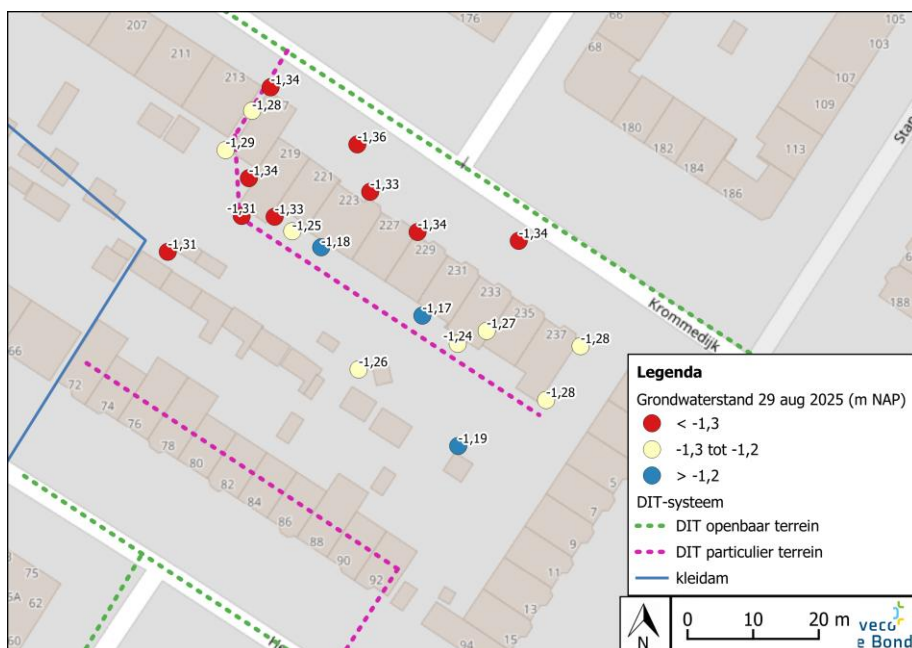


3.5 Gemeten grondwaterstanden Heysterbachstraat 6 juni 2026



Gemeten grondwaterstanden op 6 juni 2026 bij de meetpunten op particulier terrein in de Heysterbachstraat. Op alle meetlocaties stond het grondwater minimaal 15 cm hoger dan het bovenste funderingshout (NAP -1,3 m).

3.6 Gemeten grondwaterstanden Krommedijk eind augustus 2025.



Gemeten grondwaterstanden eind augustus 2025 bij de particuliere meetpunten in de Krommedijk. Op meerdere locaties (voornamelijk bij de voorgevels) stond het grondwater lager dan het bovenste funderingshoutniveau (NAP -1,31 m).



3.7 Funderingsgegevens Fundermaps

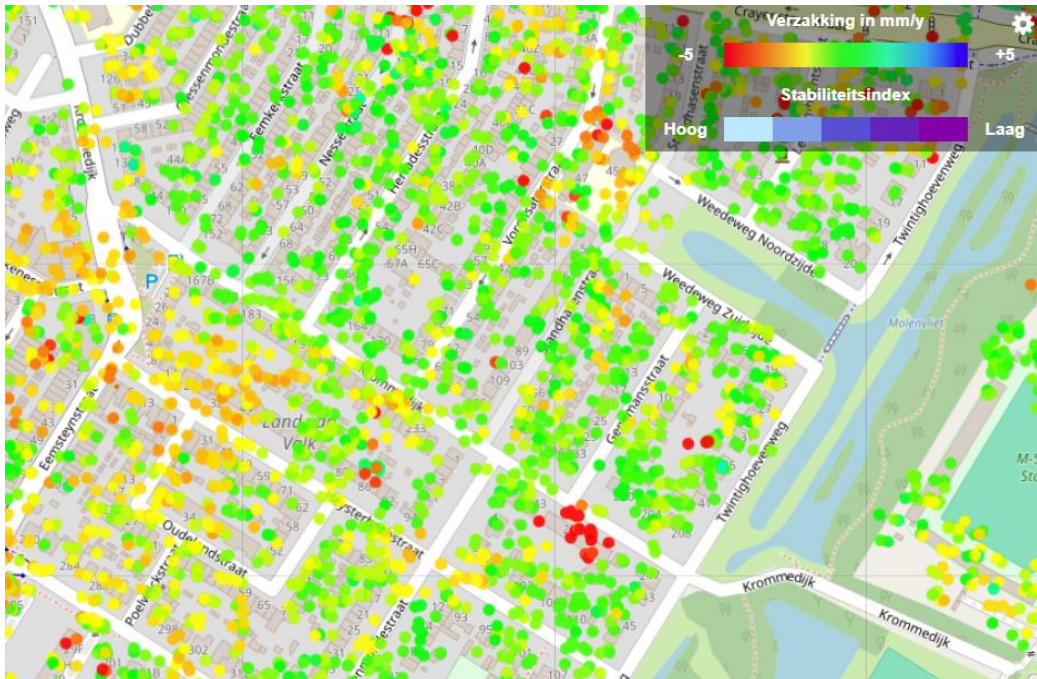


Risico droogstand funderingshout tijdens funderingsinspecties [6].

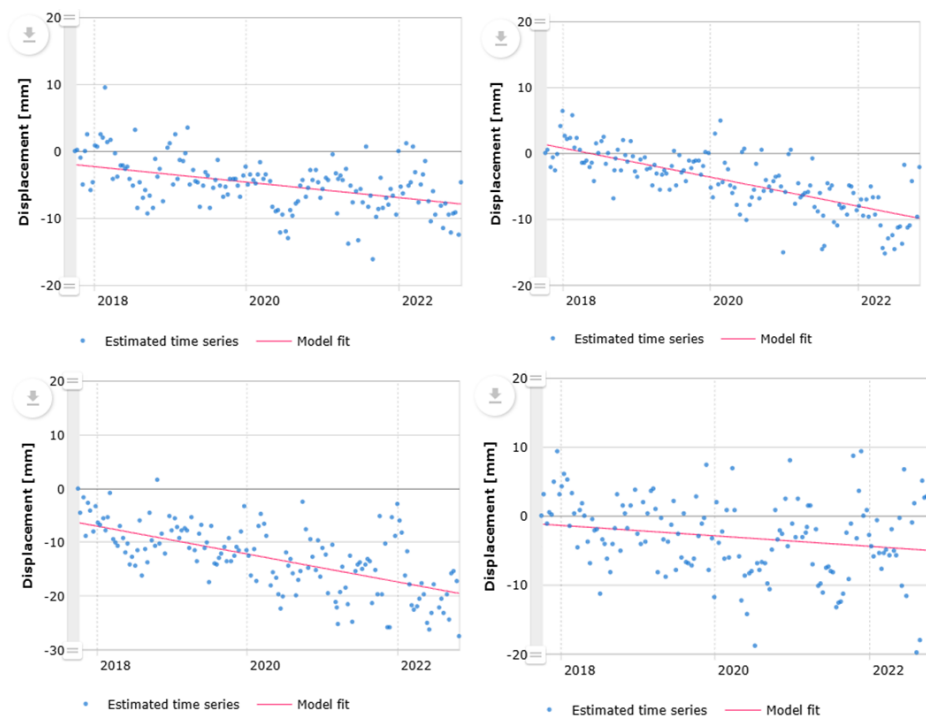


Geconstateerde schademechanismen tijdens de funderingsinspecties van de woningen [6].

3.8 Satellietmetingen bodemdaling



Gemiddelde bodemdalingssnelheid per jaar rond de Krommedijk en Heysterbachstraat, op basis van satellietmetingen [5].



Bodemdalingsmetingen tussen 2018-2022 op enkele meetlocaties op openbaar terrein in de Krommedijk en Heysterbachstraat [5]. Hieruit kan geen duidelijke trendwijziging worden afgeleid rond de aanleg van de DI-systemen op het particuliere terrein.



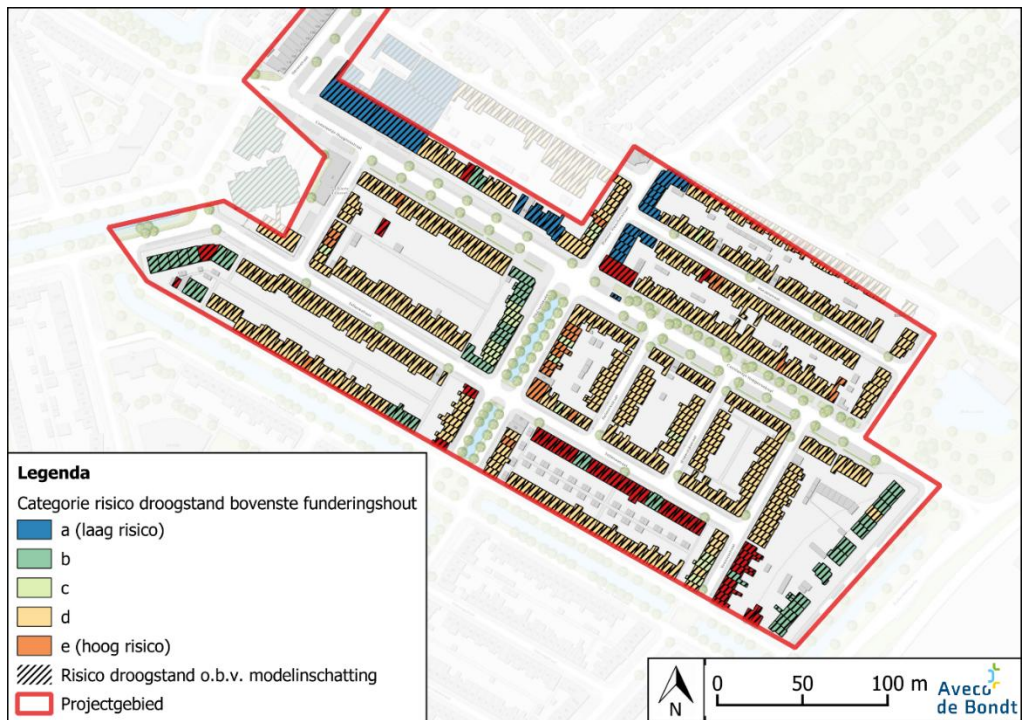
3.9 Handmetingen grondwater Krommedijk

Handmetingen grondwater in de Krommedijk, op 16 januari 2021 [36].





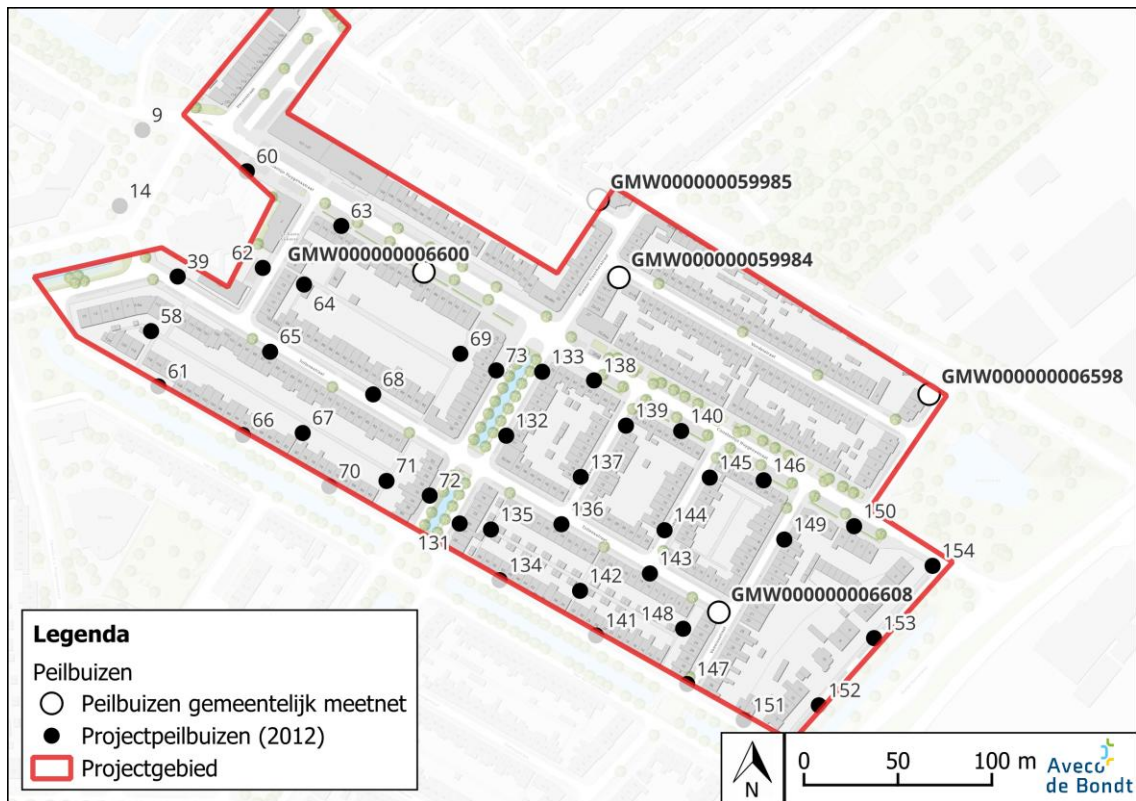
4.2 Funderingsgegevens Fundermaps



Risico droogstand funderingshout, in het projectgebied voor alle panden gebaseerd op basis van modelinschattingen [6].

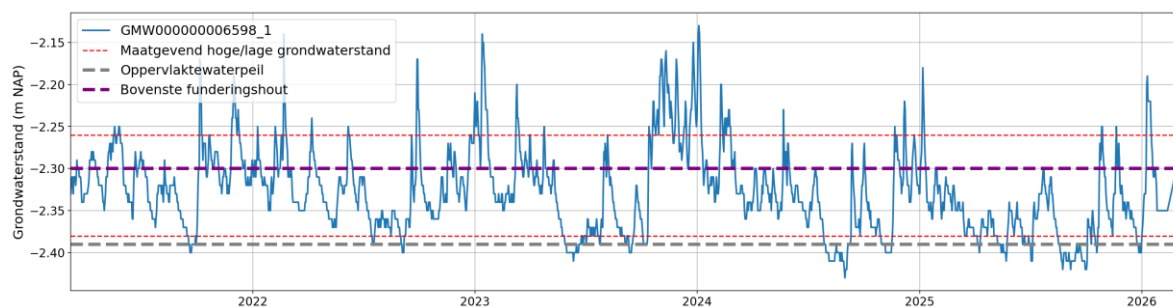


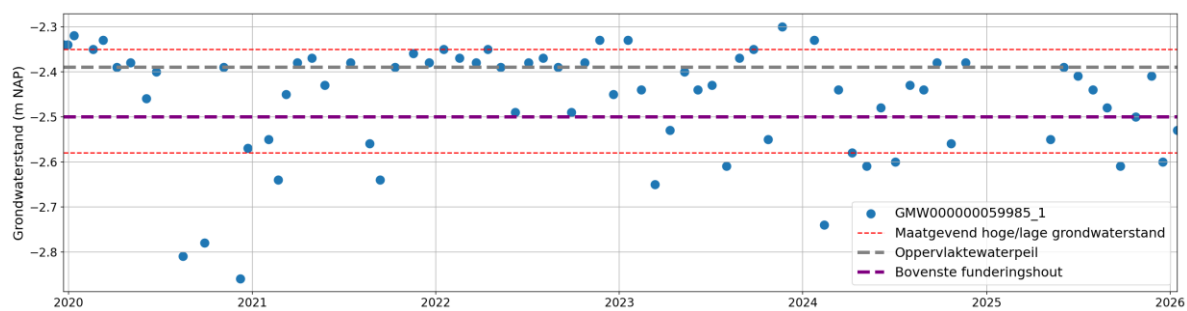
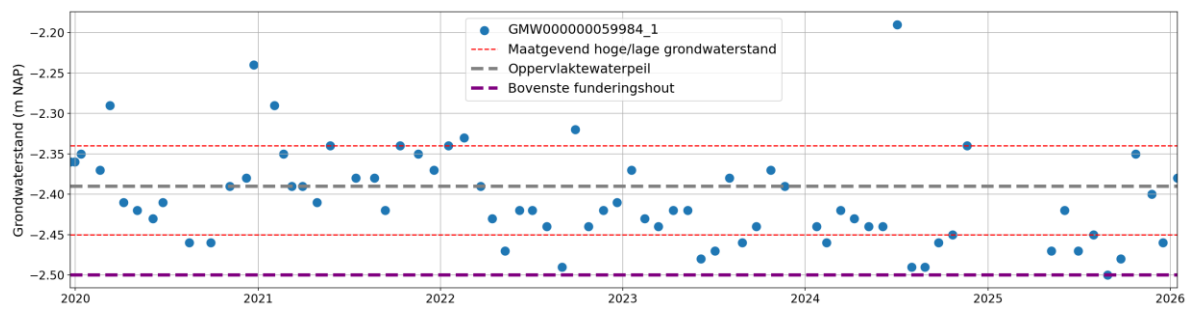
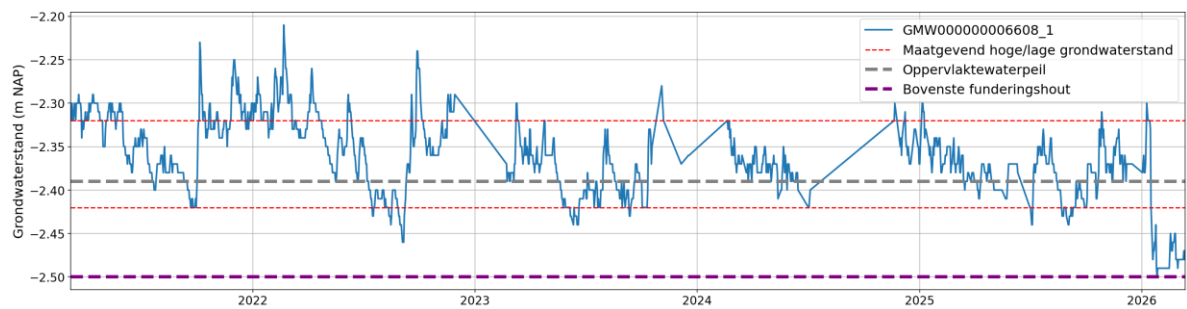
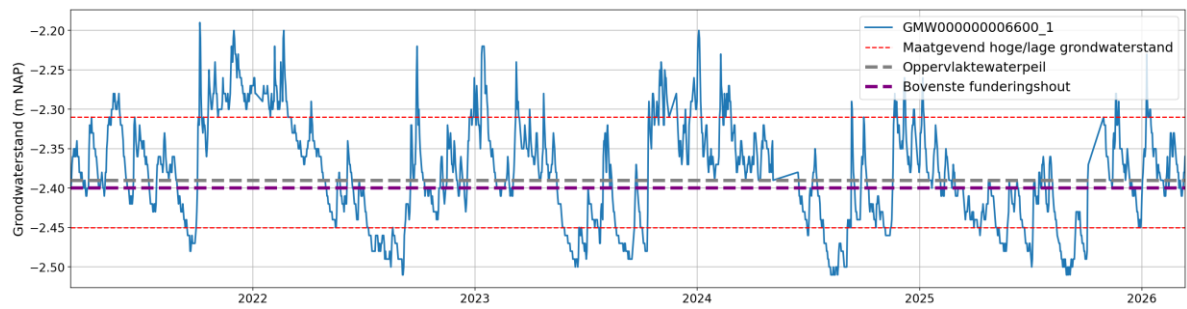
4.3 Meetlocaties grondwaterstanden en huidige grondwatermeetreeksen openbaar terrein



Meetlocaties van de tijdelijke projectpeilbuizen in 2012 en de huidige meetpunten uit het gemeentelijk grondwatermeetnet [44].

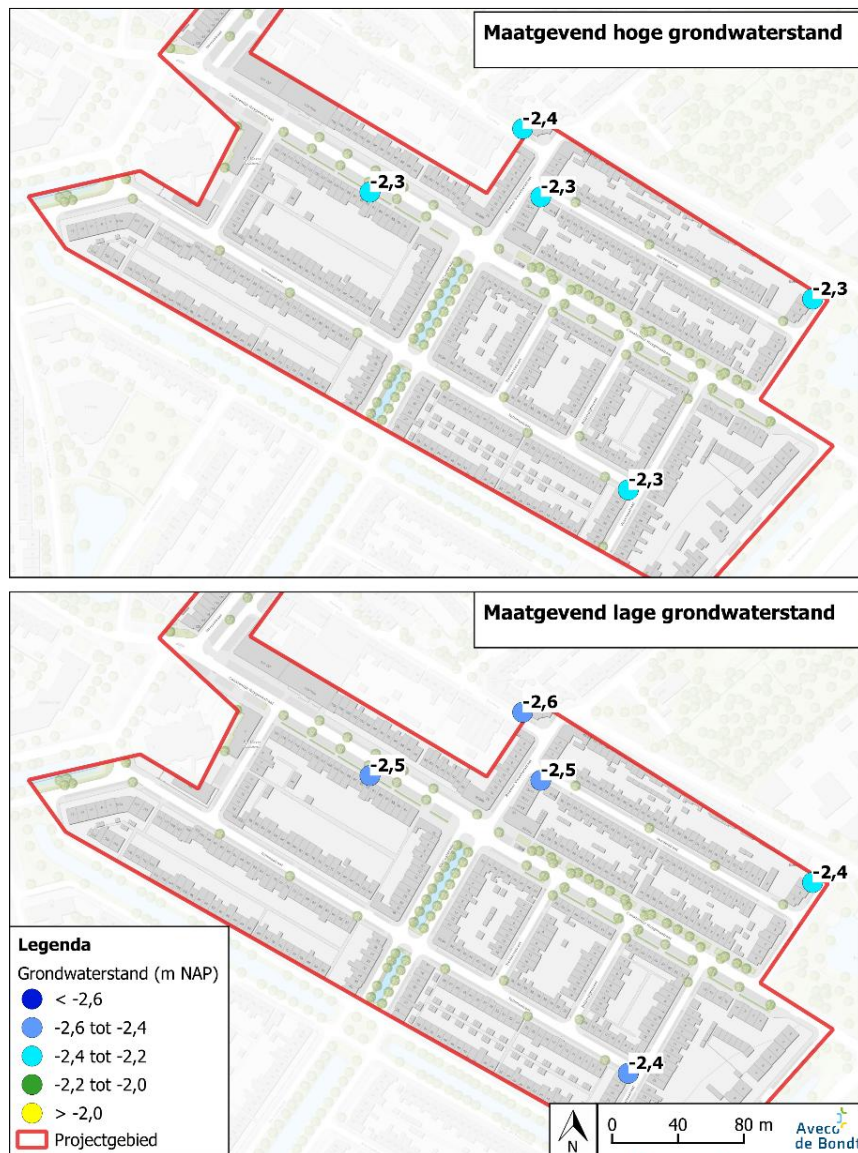
Onderstaand zijn de meetreeksen weergegeven van de 5 huidige meetpunten uit het gemeentelijk grondwatermeetnet:







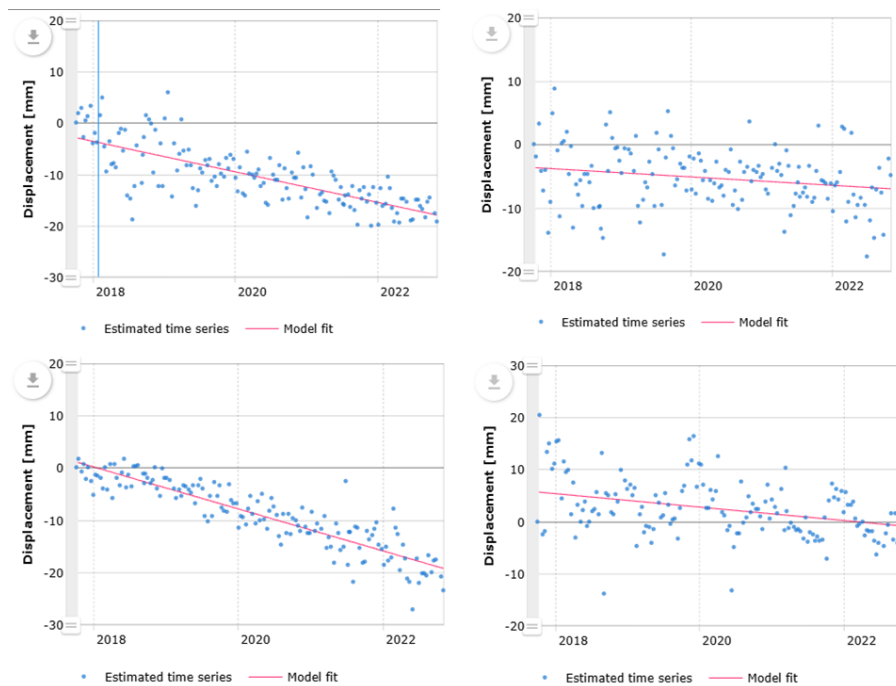
4.4 Grondwatersituatie (maatgevend hoog en laag)



4.5 Satellietmetingen bodemdaling



Gemiddelde bodemdalingssnelheid per jaar in Oude Akkeren, op basis van satellietmetingen [5].



Bodemdalingsmetingen tussen 2018-2022 op enkele meetlocaties op openbaar terrein in Korte Akkeren [5].