

GRAVEN- EN BLOEMENBUURT

OORZAKEN DROOGSTAND FUNDERINGSBOUT



**Commissie
Grondwater**
Oud Hillegersberg

GRAVEN- EN BLOEMENBUURT, ROTTERDAM

VERKENNING OORZAAK DROOGSTAND HOUTEN FUNDERINGEN

Elke centimeter verhoging van de grondwaterstand telt

Opstellers : Commissie Grondwater Oud Hillegersberg

Sieb de Jong, Tineke van Oosten

Op verzoek van: werkgroep droogstand funderingen in Graven- en Bloemenbuurt

Versie : 24 juni 2015

Subsidiegevers:



Voorwoord

Fundering is de basis van je huis. Deze constatering is een open deur maar raakt wel de kern van het stuk dat voor u ligt. Met daarbij de vraag wie verantwoordelijk is voor de staat van deze fundering. Formeel is dat in Nederland de huiseigenaar.

In hoeverre ben je echter als eigenaar in staat de omgevingsfactoren te beïnvloeden? Voorbeelden als grondwaterstand en staat van de rioleringen zijn zaken die niet in de invloedssfeer van een bewoner/eigenaar vallen.

In die gevallen speelt de overheid een grote rol. Gemeente en waterschappen moeten zich realiseren dat wat zij doen of nalaten op dit terrein directe gevolgen heeft voor bewoners.

Als het fundament onder je woning niet stabiel is, beïnvloedt dat niet alleen je huis maar je hele leven. Dit gaat veel verder dan een fysieke scheur in je huis.

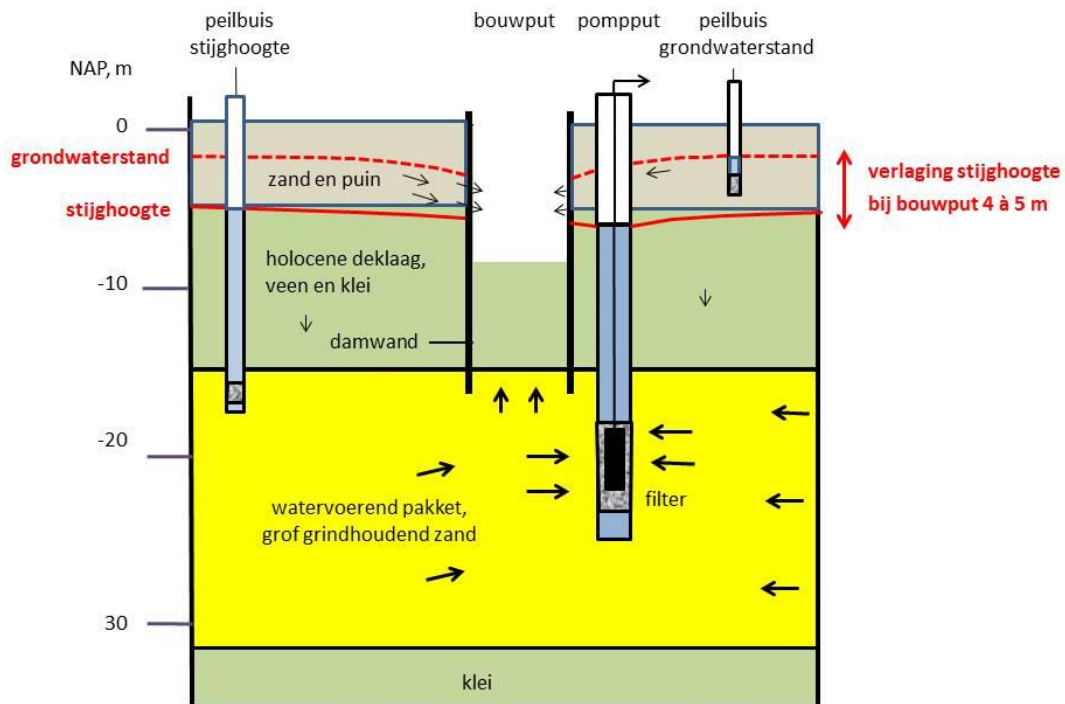
Mijn oproep is dan ook aan de overheid, onderschat niet wat de gevolgen van technische ingrepen zijn en werk samen met de bewoners van Rotterdam om tot een gezamenlijk fundament onder onze stad te komen.

Antoinette Laan, raadslid VVD, gemeente Rotterdam

Verklaring van enkele vaktermen

Lezers van het concept rapport van december 2014 hebben gevraagd om een aantal vaktermen te verduidelijken. Deze vaktermen worden verklaard aan de hand van onderstaand schema van een spanningsbemaling van een bouwput in het centrum van Rotterdam.

Schema van een spanningsbemaling bij het Centraal Station Rotterdam



Een **peilbuis grondwaterstand** is een ondiepe buis met aan de onderzijde een geperforeerd deel van een meter lengte (filter). De grondwaterstand is het niveau van het water in de peilbuis. Het grondwater water beneden de grondwaterstand wordt **freatisch grondwater** genoemd. Bij het Centraal Station staat het filter in een dikke laag opgebracht zand en puin, in de Graven- en Bloemenbuurt in het zandcunet van straten.

Een **peilbuis stijghoogte** is een ongeveer twintig meter lange buis met het filter geplaatst in een pakket grof grindhoudend zand op een diepte van circa NAP -15 m tot NAP -32 m. Dit pakket grindhoudend zand wordt het **watervoerend pakket** genoemd. De **stijghoogte** van het watervoerend pakket komt overeen met de hoogte van het water in de peilbuis. Het grondwater in het watervoerend pakket staat onder druk, we noemen dit **spanningswater**.

Het freatische grondwater en het spanningswater worden gescheiden door de **holocene deklaag** bestaande uit klei- en veenlagen. In de holocene deklaag stroomt het grondwater verticaal. Het freatische grondwater en het spanningswater stromen horizontaal.

Bij een **spanningsbemaling** onttrekt een pompput grondwater uit het watervoerend pakket om het "omhoog drukken" van de bodem van de bouwput te voorkomen. Bij de bouwput wordt de stijghoogte met 4 tot 5 m verlaagd. Bij een grote spanningsbemaling verlaagt de onttrekking van grondwater de stijghoogte tot op een afstand van vijf tot tien kilometer van de bouwput.

Samenvatting

Aanleiding en doel

Bewoners hebben met funderingsonderzoek vastgesteld, dat in de Graven- en Bloemenbuurt van de wijk Hillegersberg-Zuid in 2013 en 2014 grootschalig droogstand van het bovenste funderingshout optreedt. Dit geeft onrust bij de bewoners en is de aanleiding voor deze verkenning.

Op verzoek van bewoners uit de Graven- en Bloemenbuurt geeft de commissie grondwater Oud Hillegersberg antwoord op de volgende drie vragen:

- 1) wat is de omvang van de huidige droogstand en hoe groot is de financiële schade voor woningeigenaren?
- 2) wat zijn de oorzaken van de daling van de grondwaterstand?
- 3) welke maatregelen zouden de overheden moeten nemen om de grondwaterstand te herstellen? En welke maatregelen zouden de burgers zelf kunnen treffen?

Deze verkenning geeft een beeld van de grondwater gerelateerde funderingsproblematiek in de wijk Hillegersberg-Zuid (Kleiwegkwartier) en zoomt in op de problematiek van droogstand in de Graven- en Bloemenbuurt. Sinds 1999 wordt de riolering in Hillegersberg-Zuid apart bemalen. Deze wijk bestaat uit vijf buurten, waaronder de Graven- en Bloemenbuurt. De gemeente vervangt de riolen in samenhang met de zorgplicht voor hemelwater, grondwater en de wateropgave (het scheiden van hemelwater van de huishoudelijke afvalwaterstroom). In de Gravenbuurt heeft de gemeente in de periode 1998 t/m 2006 het merendeel van de riolen vervangen, in de Edelstenenbuurt is de riolering in 2007 vervangen en in Bloemenbuurt worden in de naaste toekomst de meeste riolen vervangen.

Omvang van de huidige droogstand

De gemiddelde grondwaterstanden in de periode 1982 t/m 1988 en de gemiddelde grondwaterstand van 2013 zijn met elkaar vergeleken. Uit gemeentelijke gegevens van de grondwaterstand blijkt in de periode 1982 t/m 1988 in het Kleiwegkwartier (Graven- en Bloemenbuurt en omgeving) een vrijwel gelijke grondwaterstand van rond de NAP -2,8 m aanwezig te zijn. In de periode 1982 t/m 1988 was de grondwaterdekking van het funderingshout klein tot voldoende. Slechts op enkele plaatsen verspreid in de wijk trad droogstand en aantasting van funderingshout op.

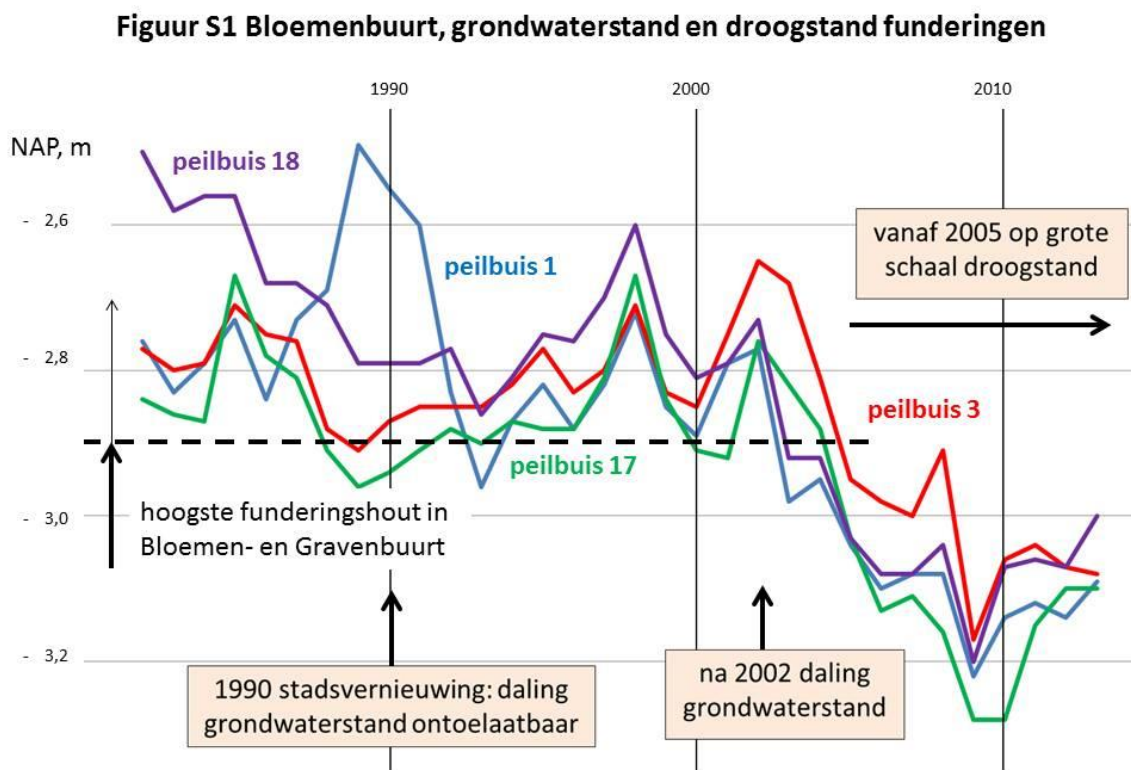
In 2013 blijkt dat de grondwaterstand in de omgeving rondom de Graven- en Bloemenbuurt nauwelijks is gewijzigd, maar dat juist in deze buurten zelf de grondwaterstand met 3 dm is gedaald! Dit heeft tot gevolg dat in 2013 bij het merendeel van de panden in de Graven- en Bloemenbuurt droogstand en daardoor aantasting van het bovenste funderingshout (langshout en paalkoppen) optreedt. In de Graven- en Bloemenbuurt is het percentage panden met een nog goed functionerende houten fundering, maar wel met droogstand, conservatief geschat op ruim 20% (ongeveer 200 panden). Indien de grondwaterstand op korte termijn hersteld wordt, dan kunnen deze funderingen nog lange tijd zonder problemen blijven functioneren.

Schade: waardevermindering panden en kosten funderingsherstel

Onzekerheid over de gevolgen van droogstand voor funderingen veroorzaakt waardevermindering van panden. De waardevermindering van de panden met een goed functionerende houten fundering en droogstand is geraamd in overleg met makelaars en bewoners (ca 10%). Uitgaande van de huidige waardevermindering van gemiddeld € 25.000 per pand, bedraagt de totale waardevermindering voor 200 panden € 5 miljoen. Als de lage grondwaterstand aanhoudt zal in beide buurten paalrot gaan optreden, in dat geval gaat het om kosten van funderingsherstel ter hoogte van gemiddeld € 70.000 per pand. Voor de 200 panden betekent dit dat de schade kan oplopen tot € 14 miljoen.

Oorzaken daling grondwaterstand

Figuur S1 laat zien dat de grondwaterstand in de Bloemenbuurt na 2002 plotseling sterk daalde. Vanaf 2005 treedt op grote schaal droogstand van het hoogste funderingshout op. In 2009 was de daling maximaal, 3 tot 4 decimeter. Sindsdien is de grondwaterstand weer 1 tot 2 decimeter gestegen, echter onvoldoende, zodat er nog steeds droogstand is.



De waarschijnlijke oorzaken van de verlaging van de grondwaterstand zijn het slecht functioneren van de, in de periode 1998-2006, vervangen riolen en het bemalen van diep grondwater bij bouwputten in de wijdere omgeving, zoals in het centrum van Rotterdam (spanningsbemalingen). Andere mogelijke oorzaken blijken geen verband te kunnen hebben met de plotselinge scherpe daling van het grondwater.

Verlaging grondwaterstand door het bemalen van bouwputten

Vanaf 2002 wordt het diepe grondwater van het watervoerend pakket in Rotterdam Centrum en Noord intensief bemalen:

- in de jaren 2002 t/m 2004 door de bouwputten voor de aanleg van de Hogesnelheidslijn;
- in de jaren 2005 t/m 2009 door bemalingen voor de RandstadRail en de verbouwing van het Centraal Station;
- vanaf 2010 door een aantal grote bemalingen in het centrum van Rotterdam, zoals parkeergarages voor Kruisplein, Calypso en Markthal.

Deze bemalingen volgen elkaar op en overlappen elkaar in de tijd, waardoor in de Graven- en Bloemenbuurt de stijghoogte van het watervoerend pakket al meer dan tien jaar verlaagd is, in de periode 2005-2009 met 0,6 m.

Het invloedsgebied van diepe bemalingen is het gebied waarbinnen veranderingen in de grondwaterstand als gevolg van het oppompen (bemalen) van grondwater maximaal 5 centimeter bedraagt. De gemeente Rotterdam stelt dat bij het Centraal Station het invloedsgebied voor het freatisch (ondiepe) grondwater beperkt is. Volgens de verleende vergunningen bedraagt het invloedsgebied maximaal enige honderden meters. Deze verlaging wordt voornamelijk veroorzaakt door lekkage van grondwater door de damwanden de bouwput in. Deze stellingname wordt bevestigd door de wethoudersbrief van november 2011 waarin geconcludeerd wordt dat “bouwprojecten binnen het Rotterdam Central District geen invloed hebben op de freatische grondwaterstand in de Provenierswijk”.

De voorliggende verkenning toont aan dat de bovengenoemde maximale verlaging van de grondwaterstand met 5 centimeter zich niet beperkt tot een zone van maximaal 200 m van de rand van de bouwput. Zelfs in de Graven- en Bloemenbuurt, op een afstand van 2 km van het Centraal Station, is de verlaging van de grondwaterstand in 2009 aanzienlijk groter dan één decimeter. Dit wordt bevestigd door eenvoudige hydrogeologische berekeningen. Deze verkenning verklaart de plotseling verlaagde grondwaterstand mede door het bemalen van grondwater.

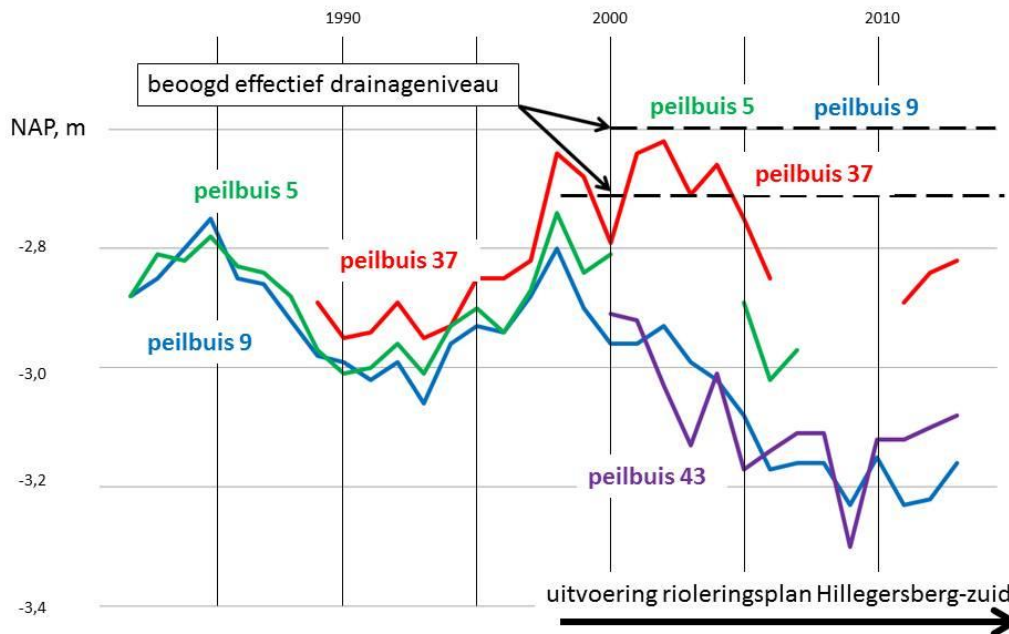
Verlaagde grondwaterstand door het slecht functioneren van riolen en drains

In de periode 1998 t/m 2006 zijn vooral in de Gravenbuurt riolen vervangen en drains aangelegd voor het reguleren van de grondwaterstand. Het beoogde effectief drainageniveau wordt met behulp van opstaande pijpjes gereguleerd. Sinds de rioolvervanging staat de grondwaterstand bij het merendeel van de drains ruim beneden het effectief drainageniveau van de drains (NAP -2,60 of NAP -2,70 m). De verwachte stijging van de grondwaterstand bij rioolvervanging is hier uitgebleven. Figuur S2 laat zien dat deze drains al voor de daling van de grondwaterstand in 2002 in de Bloemenbuurt droog stonden.

Het is waarschijnlijk dat de lage grondwaterstanden in de Gravenbuurt mede verband houden met het vervangen van de riolering in de periode 1998 -2006 en het gelijktijdig aanleggen van drains. Bij de gemeente en externe deskundigen bestaat grote twijfel over het functioneren van de drains,

vooral over de kwetsbare opstaande pijpjes. Andere mogelijke oorzaken van de lage grondwaterstanden in de Gravenbuurt zijn nog werkzame werkdrains of drainage van grondwater door lekke rioolaansluitingen van woningen en de mogelijke aanwezigheid in de ondergrond van zeer oude grondwaterdrainerende riolen uit de jaren 1920-1930.

Figuur S2 Gravenbuurt, verloop grondwaterstand en droogstand drains



Conclusies en aanbevelingen

Deze verkenning verklaart de huidige lage grondwaterstanden in de Bloemenbuurt door het draineren van grondwater door oude riolen en door het grootschalig bemalen van bouwputten in Rotterdam Centrum en Noord vanaf 2002. De lage grondwaterstanden in de Gravenbuurt worden mede verklaard door het slecht functioneren van het in de periode 1998-2006 aangelegde riolerings- en drainagestelsel en het grootschalig bemalen van bouwputten in Rotterdam Centrum en Noord.

De commissie grondwater Oud Hillegersberg heeft grote waardering voor de gebiedsgerichte ambities van de gemeente bij het vervangen van riolen zoals geformuleerd in het vigerende rioleringsplan. De commissie constateert dat lokale gegevens en kennis onvoldoende ontsloten worden. Lokale kennis van bodem en water is de sleutel voor het nemen van doelmatige maatregelen. De commissie vindt de voorgenomen toepassing van waterpasserende verharding in de Bloemenbuurt een zeer doelmatige maatregel om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het niet langer afvoeren van hemelwater van de daken naar het riool, maar toevoegen aan de bodem zal deze maatregel versterken.

De commissie grondwater Oud Hillegersberg beveelt het volgende aan:

- **de gemeente en het hoogheemraadschap laten in Rotterdam Centrum en Noord bij het bemalen van bouwputten compenserende maatregelen (zoals retourbemalingen) toepassen om de verlaging van de stijghoogte te beperken;**
- **de gemeente doet onderzoek naar het functioneren van het in de periode 1998 t/m 2006 aangelegde riolerings- en drainagesysteem teneinde te achterhalen in hoeverre het riolerings- en drainagesysteem functioneert conform de bedoeling ervan;**
- **de gemeente propageert bij de bewoners, dat zij hun verantwoordelijkheid nemen door het loskoppelen van de hemelwaterafvoer van woningen, bij voorkeur in samenhang met het vervangen van riolen en aanleg van waterpasserende bestrating, ten einde op deze wijze bij te dragen aan verhoging van de grondwaterstand, voorkoming van wateroverlast en beperking van zuiveringskosten van rioolwater.**

Inhoud

Voorwoord

Verklaring van enkele vaktermen

Samenvatting

1. Inleiding

- 1.1 Aanleiding en doel
- 1.2 Onderzoeksgebied
- 1.3 Grootschalige droogstand funderingen in 2005
- 1.4 Leeswijzer

2. Omvang droogstand en schade voor woningeigenaren

- 2.1 Peilbuizen en metingen van de grondwaterstand
- 2.2 Grootte van de daling van de grondwaterstand
- 2.3 Omvang van de droogstand van funderingen
- 2.4 Schade voor woningeigenaren

3. Oorzaken gedaalde grondwaterstand

- 3.1 Karakteristieken van de gedaalde grondwaterstand
- 3.2 QuickScan van mogelijke oorzaken
- 3.3 Bemalen van bouwputten
- 3.4 Vervangen van riolen
- 3.5 Discussie

4. Conclusies en aanbevelingen

Nawoord

Bijlagen

1. Referenties
2. Antwoorden op reacties op het concept rapport van december 2014
3. Hydraulische weerstand van de holocene deklaag
4. Peil oppervlaktewater en aanleghoogte funderingshout
5. Funderingsproblematiek stadsvernieuwing Hillegersberg-Zuid (1990)
6. Neerslagoverschot en grondwateraanvulling
7. Karakteristieken riolen en drains
8. Gebiedsgerichte aanpak vervangen riolen Hillegersberg-Zuid
9. Inventarisatie van onttrekkingen van grondwater (2000 t/m 2012)
10. Stijghoogteverloop Graven- en Bloemenbuurt
11. Lokale bemalingen in Hillegersberg-Zuid

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Met funderingsonderzoeken is vastgesteld, dat in de Graven- en Bloemenbuurt van de wijk Hillegersberg-Zuid in de afgelopen jaren bij een aanzienlijk aantal panden met een goed functionerende fundering ernstige droogstand van het bovenste funderingshout optreedt. Bij deze panden is het funderingshout niet of licht aangetast. Door deze droogstand daalt de waarde van de woningen en zijn deze in verband met dreigende paalrot moeilijker verkoopbaar in verband met de onzekerheid voor de toekomst van de funderingen. Dit geeft onrust bij bewoners en is de aanleiding voor deze verkenning. Deze bewoners hebben zich medio 2014 verenigd in de "werkgroep droogstand funderingen".

Op verzoek van deze werkgroep geeft de commissie grondwater Oud Hillegersberg (cgOH) een antwoord op de volgende drie vragen (doel van de verkenning):

- 1) wat is de omvang van de huidige droogstand en hoe groot is de schade voor woningeigenaren?
- 2) wat zijn de oorzaken van de gedaalde grondwaterstand?
- 3) Welke maatregelen door de overheden zijn nodig om de grondwaterdekking van het funderingshout te herstellen? En welke maatregelen kunnen de burgers zelf treffen?

Het doel van deze verkenning is het beantwoorden van bovenstaande drie vragen. Het gaat de cgOH (namens de bewoners) om de toekomst van wijken met grondwater gerelateerde problemen van houten funderingen. Samen met de overheden wil de cgOH zoeken naar slimme, duurzame oplossingen en maatregelen om de grondwaterstand te herstellen.

1.2 Onderzoeksgebied

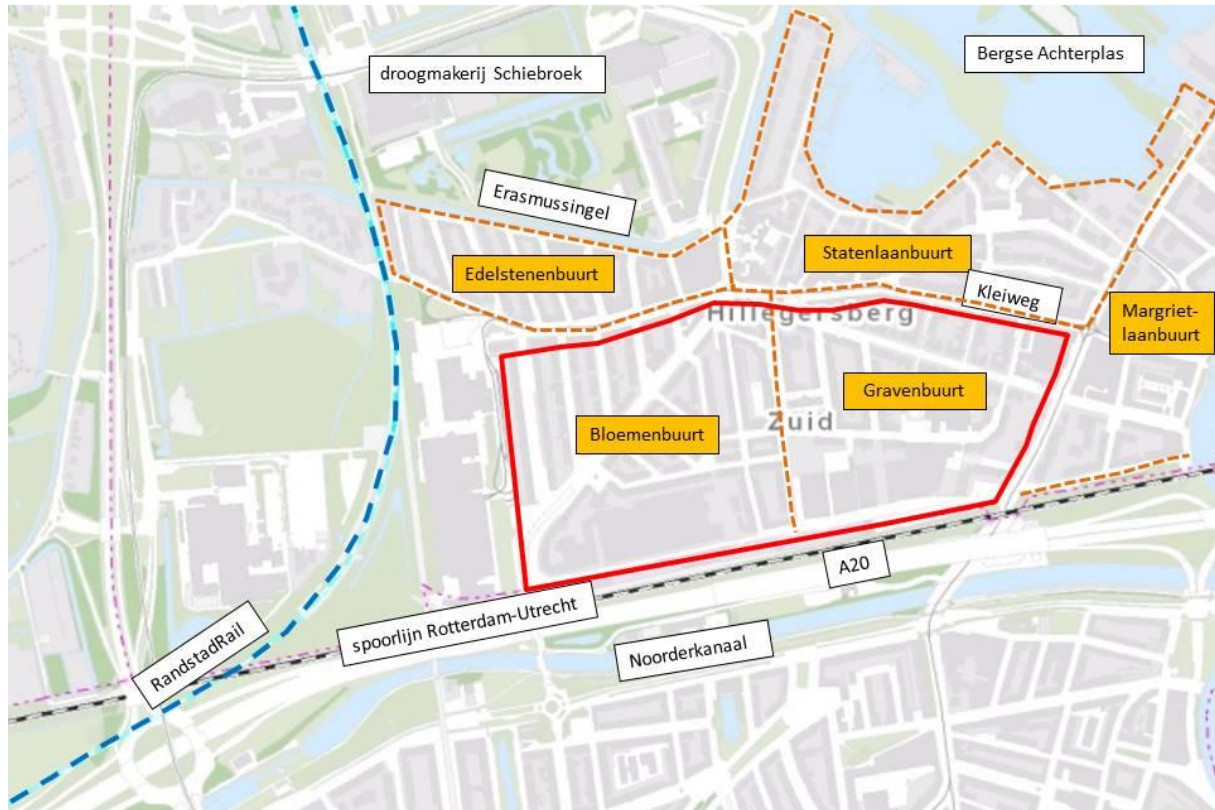
Het onderzoeksgebied, de Graven- en Bloemenbuurt, ligt in de wijk Hillegersberg-Zuid, gemeente Rotterdam (figuur 1.1). Ten noorden hiervan liggen de Edelstenen- en de Statenlaanbuurt, de Bergse Achterplas en de droogmakerij Schiebroek. Aan de oostzijde ligt de Margrietlaanbuurt, aan de westzijde de RandstadRail en aan de zuidzijde liggen het Noorderkanaal, de A20 en de spoorlijn Rotterdam-Utrecht.

De Kleiweg is een oude zeedijk. Van hieruit werden in de middeleeuwen de aangrenzende gebieden ontgonnen. Het onderzoeksgebied ligt in de voormalige Bergpolder (ten zuiden van de Kleiweg). In deze polder startte eind 18^e eeuw een veenderij, die echter niet aan de verwachtingen voldeed en spoedig werd gestaakt. Begin 20^e eeuw bestonden de verveende plassen nog (Teixeira de Mattos, 1908). In 1898 komt de Ringspoorbaan gereed (thans onderdeel van de verbinding met Utrecht), in 1908 de Hofpleinlijn (thans RandstadRail). Het zijn voorboden van grootschalige stadsuitbreidingen.

De bouw van de wijk Hillegersberg-Zuid vond grotendeels plaats eind jaren twintig/ begin jaren dertig, een periode waarin de funderingen van panden overwegend bestonden uit houten palen. De verhouding eengezinswoning en gestapelde woning is 50 : 50. De wijk bestaat voor 65 % uit

koopwoningen en voor 35 % uit huurwoningen. De gemeente Rotterdam heeft het risico op funderingsproblemen als hoog aangemerkt: 5 tot 30% van het aantal panden (Gemeente Rotterdam, maart 2013).

Figuur 1.1 Kaart onderzoeksgebied

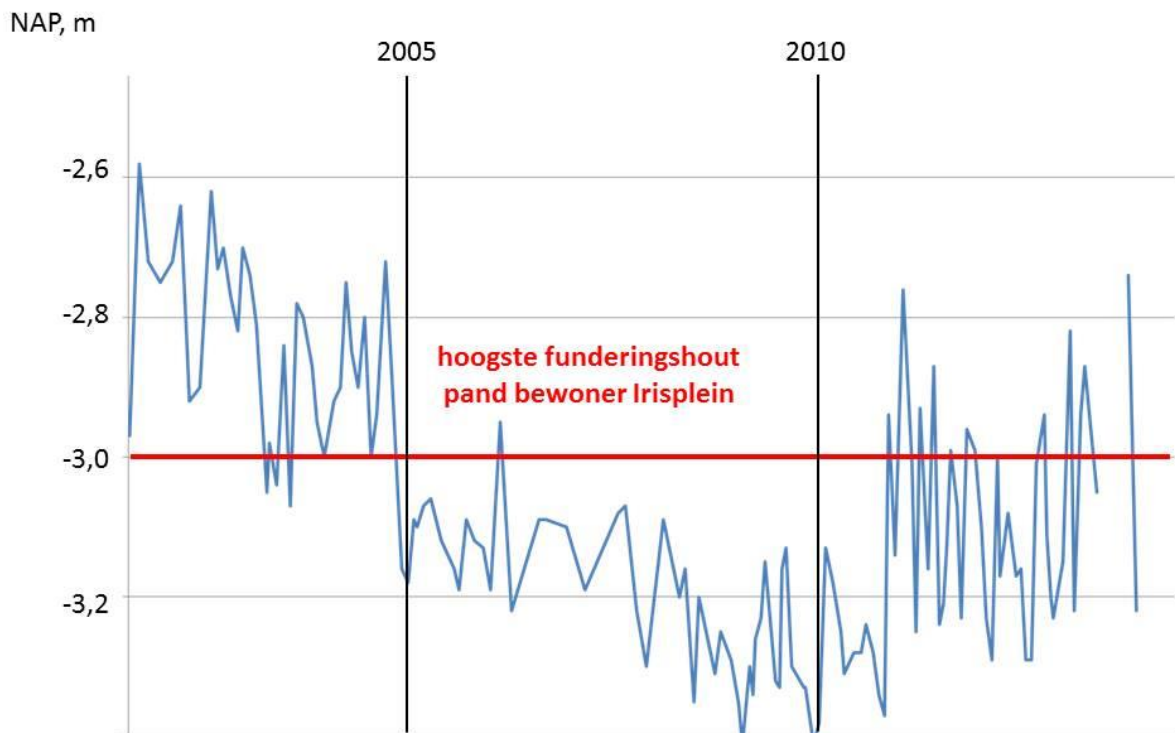


1.3 Grootschalige droogstand funderingen in 2005

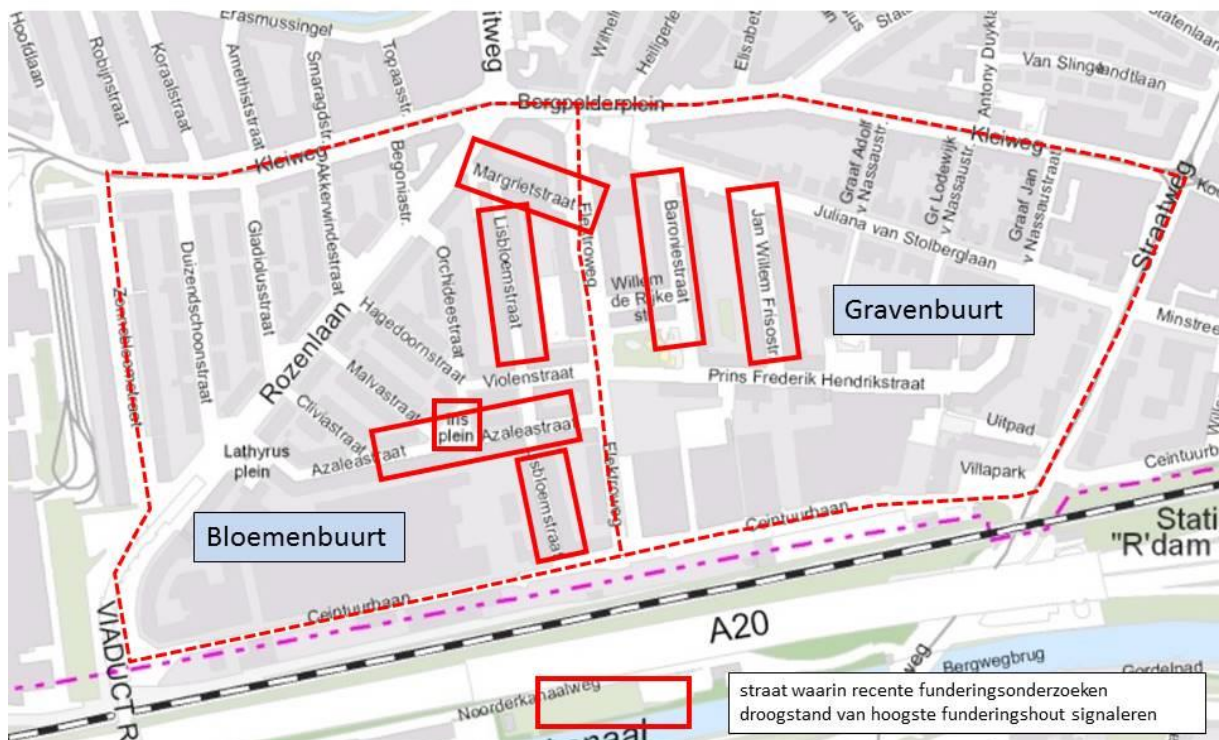
Eind 2013 analyseerde een lid van de werkgroep “droogstand funderingen” de grondwaterstanden van een - nabij zijn woning gelegen - gemeentelijke peilbuis. Hij ontdekte dat de grondwaterstand in 2005 bij zijn woning aan het Irisplein binnen enkele maanden met ongeveer twee decimeter daalde. Het hoogste funderingshout van deze woning ligt op NAP -3,0 m. Deze bewoner concludeerde, dat het funderingshout van zijn woning vanaf 2005 langdurig droog staat (figuur 1.2). Hij vroeg zich af wat de oorzaak is van de daling van de grondwaterstand. Op deze vraag bestond op dat moment geen bevredigend antwoord. De cgOH gaat hiernaar op zoek in de voorliggende verkenning.

In 2013 en 2014 is in de Graven- en Bloemenbuurt bij een tiental funderingsonderzoeken droogstand van het bovenste funderingshout vastgesteld. In 2013 voerde de firma Smit een funderingsonderzoek uit bij een pand aan de Azaleastraat, hierbij kwam droogstand van het bovenste funderingshout aan het licht. De firma Smit stelde dat “onderzoeken uit de omgeving aangeven, dat dit probleem (droogstand) in de hele wijk voorkomt” (Smit, juli 2013). In 2014 signaleerde de firma Smit eveneens droogstand bij een aantal panden in de Jan Willem Frisostraat (Gravenbuurt, figuur 1.3).

Figuur 1.2 Verloop grondwaterstand peilbuis Azaleastraat 36



Figuur 1.3 Kaart van straten met recente droogstand funderingen



In 2014 voerde de Funderingswinkel eveneens een funderingsonderzoek uit aan een pand in de Azaleastraat. De conclusie was, dat “rond 2005 het grondwaterniveau aanzienlijk gezakt is en dat dit tot gevolg heeft, dat het hoogste funderingshout op diverse momenten droog staat”. De Funderingswinkel stelt dat - voor het functioneren van de fundering - droogstand de beperkende factor is. Bij gelijkblijvende omstandigheden van droogstand is de handhavingstermijn van de fundering bepaald op 10 tot 15 jaar. Als de grondwaterstand echter voldoende dekking zou hebben boven de palen, dan zou de fundering beoordeeld worden met een handhavingstermijn van meer dan 25 jaar (Funderingswinkel, augustus 2014).

In 2011 constateerde de gemeente Rotterdam dat de grondwaterstanden in het gebied van Rozenlaan en omgeving vanaf 2005 gedaald zijn (Gemeente Rotterdam, maart 2011). Dit is gebaseerd op vergelijking van funderingshoogtes met gegevens van grondwaterstanden van gemeentelijke peilbuizen. De gemeente stelde dat de oorzaak hiervan onbekend is. De gemeente concludeerde dat in 2011 bij een groot aantal panden, ten minste een deel van het jaar, droogstand van het funderingshout optreedt en dat dit waarschijnlijk al jaren het geval is. De gemeente heeft de bewoners hiervan niet op de hoogte gesteld.

Conclusie: Gemeente, burgers en onderzoeksbureaus geven alle aan dat in de Graven- en Bloemenbuurt in 2005 bij een groot aantal panden langdurig droogstand van het bovenste funderingshout is ontstaan. De gemeente signaleerde dit in 2011 en de burgers en onderzoeksbureaus in 2013 en 2014.

1.4 Leeswijzer

Deze verkenning gaat eerst in op de omvang van de huidige droogstand en de grootte van het risico op schade voor woningeigenaren (hoofdstuk 2). Hoofdstuk 3 analyseert de oorzaken van de huidige droogstand. Afgesloten wordt met conclusies en aanbevelingen om tot oplossing te komen van de problematiek (hoofdstuk 4).

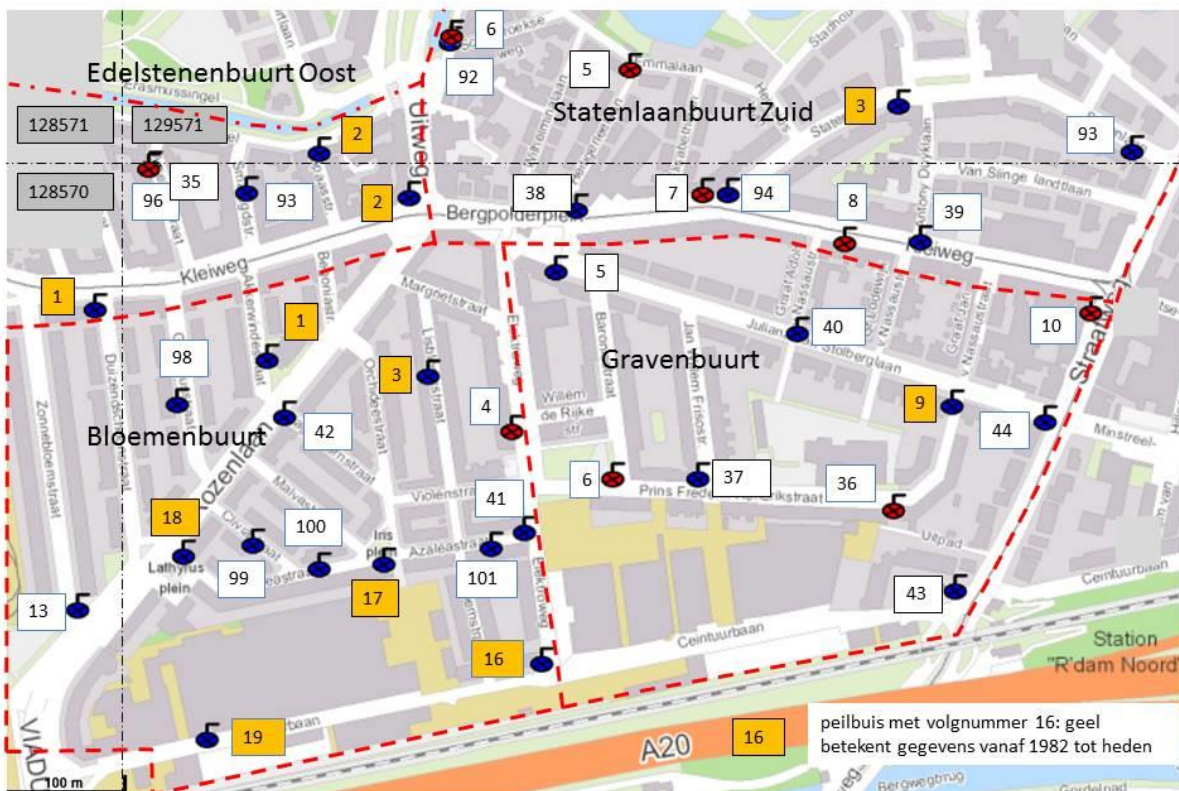
Bijlage 1 geeft een overzicht van de aangehaalde literatuur. Bijlage 2 bevat de samenvatting van de antwoorden op de reacties op het concept rapport van december 2014. De bijlagen 3 t/m 11 geven inhoudelijke analyses en achtergrondinformatie.

2. Omvang droogstand en schade voor woningeigenaren

2.1 Peilbuizen en metingen van de grondwaterstand

Voor deze verkenning zijn de meetgegevens van de grondwaterstand van een veertigtal gemeentelijke peilbuizen verwerkt (zie figuur 2.1).

Figuur 2.1 Gebruikte peilbuizen grondwaterstand



De peilbuizen zijn per kaartblad genummerd met een volgnummer. De nummers van deze kaartbladen zijn 128570, 128571 en 129571. Vanaf 1982 zijn de grondwaterstanden digitaal beschikbaar (Rotterdam in kaart 2.0, www.gis.rotterdam.nl/rik/rik.html). Deze gegevens zijn hieronder geanalyseerd. In figuur 2.1 zijn de thans in gebruik zijnde peilbuizen blauw gekleurd, de niet meer in gebruik zijnde peilbuizen rood. Van 10 peilbuizen zijn gegevens vanaf 1982 tot heden beschikbaar, deze peilbuizen geven een goed inzicht in de verandering van de grondwaterstand in de tijd. Het volgnummervakje van deze peilbuizen is geel gekleurd.

Het filter van de bovengenoemde peilbuizen staat in het zandcunet van wegen. Er zijn geen gegevens van de grondwaterstand in achtertuinen.

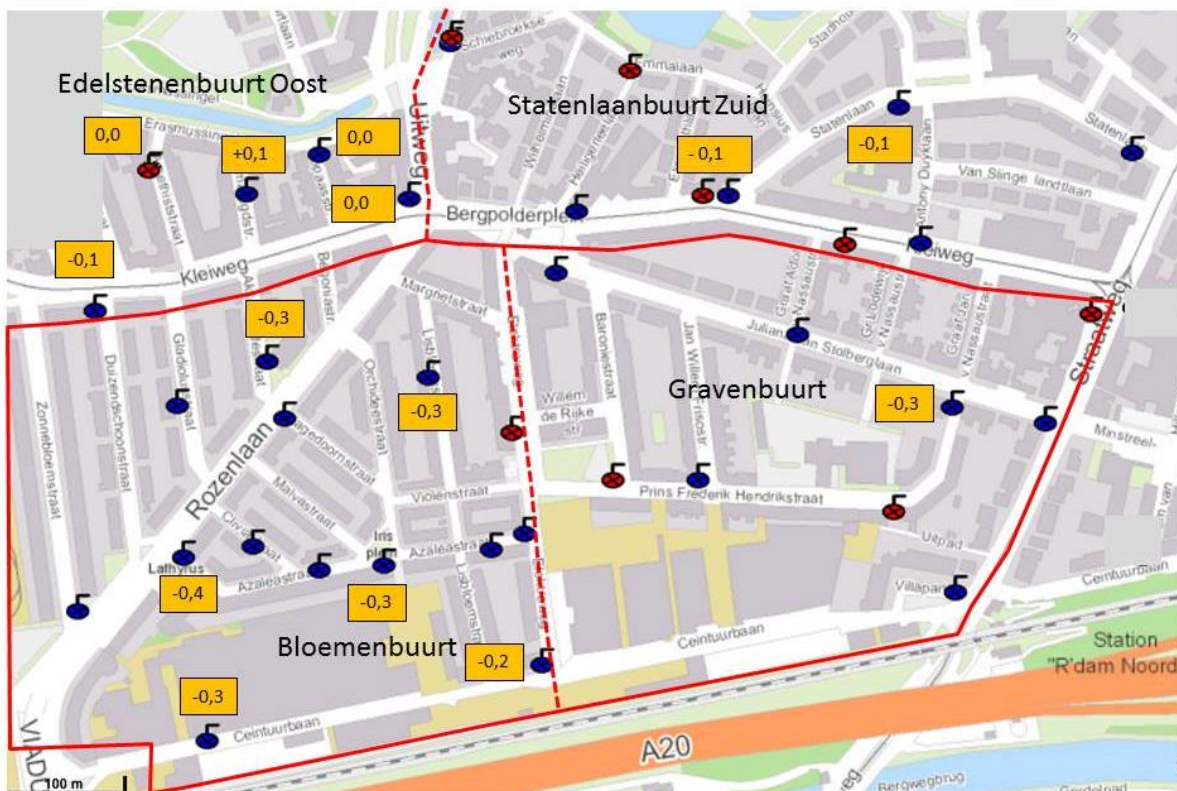
2.2 Grootte van de daling van de grondwaterstand

Figuur 2.2 geeft voor 14 locaties het verschil in grondwaterstand tussen het gemiddelde van de periode 1982 t/m 1988 en dat van 2013. Dit zijn de 10 peilbuizen waarvan gegevens vanaf 1982 tot heden beschikbaar zijn en 4 locaties, waar oude peilbuizen vervangen zijn door nieuwe.

Vijf van de 14 locaties liggen in de Edelstenenbuurt Oost: in de Amethiststraat is in 2013 de gemiddelde grondwaterstand 1 dm hoger dan in de periode 1982-1988, bij de kruising van de Kleiweg met de Duizendschoonstraat 1 dm lager. Bij de twee locaties in de Statenlaanbuurt Zuid is de gemiddelde grondwaterstand in 2013 1 dm lager dan in de periode 1982-1988.

Echter bij vijf locaties in de Graven- en Bloemenbuurt is de gemiddelde grondwaterstand in 2013 3 dm lager dan in periode 1982-1988, bij de kruising Ceintuurbaan met Elektroweg 2 dm lager en bij het Lathyrusplein 4 dm lager.

Figuur 2.2 Verskil grondwaterstand 1982 t/m 1988 en 2013 (m)

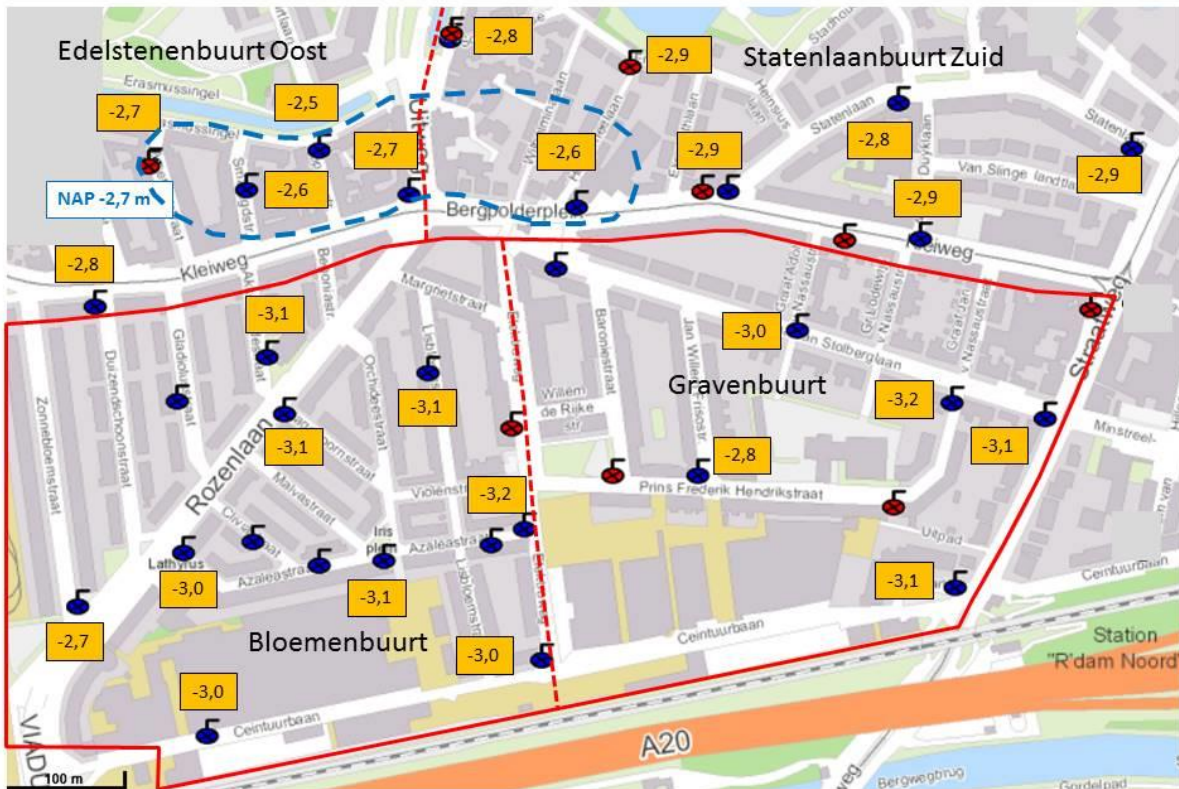


Conclusie: In de gehele Graven- en Bloemenbuurt was de gemiddelde grondwaterstand in 2013 circa 0,3 m lager dan in de periode 1982 t/m 1988. De grootste daling (0,4 m) komt voor in de Bloemenbuurt. In de Edelstenenbuurt Oost is plaatselijk sprake van een lichte stijging, in de Statenlaanbuurt Zuid van een beperkte daling.

2.3 Omvang van de droogstand van funderingen

Figuur 2.3 geeft van 26 peilbuizen de gemiddelde grondwaterstand in 2013. In een gebied ten oosten en westen van de Uitweg is de grondwaterstand NAP -2,7 m of hoger, een “grondwater heuvel” in Hilligersberg-Zuid. Deze heuvel is waarschijnlijk het gevolg van een minder doorlatende (kleiige) geul in de holocene deklaag (zie bijlage 3). In het overige deel van de Edelstenenbuurt Oost en Statenlaankwartier West is de grondwaterstand lager: NAP -2,8 of NAP -2,9 m.

Figuur 2.3 Gemiddelde grondwaterstand 2013 (NAP, m)



In 2013 is in de Graven- Bloemenbuurt de hoogste gemiddelde grondwaterstand NAP -2,7 m (hoek Rozenlaan Zonnebloemstraat) en de laagste NAP -3,2 m (hoek Azaleastraat/Elektroweg en hoek Juliana van Stolberglaan/Prins Frederik Hendrikstraat). Van het merendeel van de peilbuizen ligt de gemiddelde grondwaterstand tussen NAP -3,0 en NAP -3,1. In de Graven- en Bloemenbuurt ligt het hoogste bovenste funderingshout slechts bij enkele panden op NAP -2,7 m of dieper, bij het merendeel van de panden in deze buurt op NAP -2,9 m of dieper (bijlage 4). Dit betekent dat in deze wijken bij een jaarlijkse natuurlijke (zomer laag, winter hoog) fluctuatie van de grondwaterstand van 2 dm het merendeel van de houten funderingen in de zomer (tijdelijk) droog staat.

Op basis van vergelijking van funderingshoogtes met gegevens van grondwaterstanden van gemeentelijke peilbuizen en de bevindingen van funderingsonderzoeken is in 2013 het percentage panden met een goed functionerende houten fundering met droogstand conservatief geschat op ruim 20% (circa 200 panden).

Conclusie: in 2013 treedt in de hele Graven- en Bloemenbuurt bij het merendeel van de woningen (tijdelijke) droogstand van het bovenste funderingshout op. Het percentage panden met een goed functionerende houten fundering met droogstand is geschat op ruim 20 %.

2.4 Schade voor woningeigenaren

De schade voor woningeigenaren valt uiteen in: op kort termijn een waardevermindering van de woningen als gevolg van onzekerheid over de toekomst en op langere termijn bij aanhoudende droogstand de kosten van funderingsherstel.

Eigenaren van woningen hebben bij verkoop belang bij een handhavingstermijn van minimaal 25 jaar. De handhavingstermijn is de termijn waarbinnen de vervormingen van de fundering (bij gelijkblijvende omstandigheden) zodanig beperkt blijven dat geen verlies van de gebruikswaarde van het pand zal optreden. Is de handhavingstermijn korter dan 25 jaar, dan heeft dit negatieve consequenties voor de verkoopprijs. Bij veel woningen met een nog goed functionerende fundering met droogstand wordt de handhavingstermijn vastgelegd op 10 à 15 jaar. Bij een handhavingstermijn van 0 tot 5 jaar is op korte termijn funderingsherstel nodig.

In de Graven- en Bloemenbuurt is het aantal panden met een goed functionerende houten fundering, maar wel met droogstand, geschat op circa 200. De waardevermindering van deze panden is geraamd in overleg met makelaars en bewoners en gebaseerd op hun ervaringen van de laatste jaren (ca 10% van de waarde). Uitgaande van een doorsnee waardevermindering door droogstand van € 25.000 per pand bedraagt de waardevermindering voor 200 panden € 5 miljoen. Het gaat hier veelal om dubbele woningen (2 appartementen), de waardevermindering wordt in deze gevallen verdeeld over de twee appartementen.

Als de lage grondwaterstand aanhoudt zal in beide buurten overal paalrot gaan optreden, in dat geval gaat het om kosten van funderingsherstel van gemiddeld €70.000, - per pand. Voor 200 panden betekent dit in totaal een risico van € 14 miljoen. Ook hier worden de kosten bij dubbele woningen verdeeld. Het risico op hoge kosten voor de burgers geeft het belang aan om te onderzoeken wat de oorzaken zijn van de huidige droogstand van het funderingshout en welke maatregelen genomen kunnen worden om verdere droogstand te voorkomen.

Conclusie: In 2013 wordt in de Graven- en Bloemenbuurt de waardevermindering van de panden met een goed functionerende fundering, waarbij echter droogstand optreedt, geschat op totaal 5 miljoen euro. Bij aanhoudende droogstand lopen de kosten voor funderingsherstel van deze panden op tot ca. € 14 miljoen voor de eigenaren. Dit bedrag geeft het belang aan van het onderzoek naar de oorzaken van en te nemen maatregelen tegen droogstand. Deze kosten kunnen immers worden vermeden bij herstel van het grondwaterniveau.

3. Oorzaken gedaalde grondwaterstand

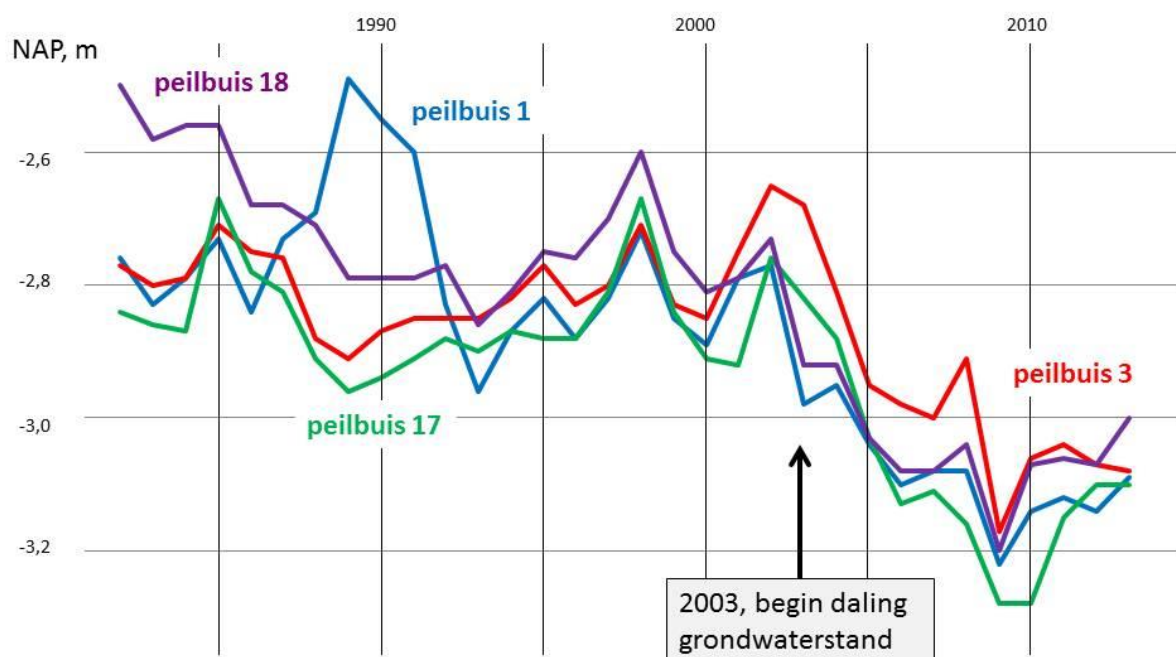
Dit hoofdstuk beantwoordt de tweede onderzoeksvraag: wat zijn de oorzaken van de gedaalde grondwaterstand? Paragraaf 3.1 beschrijft de karakteristieken van de gedaalde grondwaterstand en paragraaf 3.2 geeft een QuickScan van de mogelijke oorzaken hiervan. Na de QuickScan blijven twee mogelijke oorzaken over. De paragrafen 3.3 en 3.4 analyseren deze mogelijke oorzaken. Dit hoofdstuk sluit af met een discussie (paragraaf 3.5).

3.1 Karakteristieken van de gedaalde grondwaterstand

Figuur 3.1 laat het verloop van de jaargemiddelde grondwaterstand zien van 4 representatieve peilbuizen in de Bloemenbuurt met metingen van de grondwaterstand vanaf 1982. Figuur 2.1 geeft de locatie van de peilbuizen. Peilbuis 1 ligt op de hoek van de Akkerwindestraat met de Rozenlaan, 3 in de Lisbloemstraat, 17 in de Azaleastraat tegenover het Irisplein en 18 aan het Lathyrusplein.

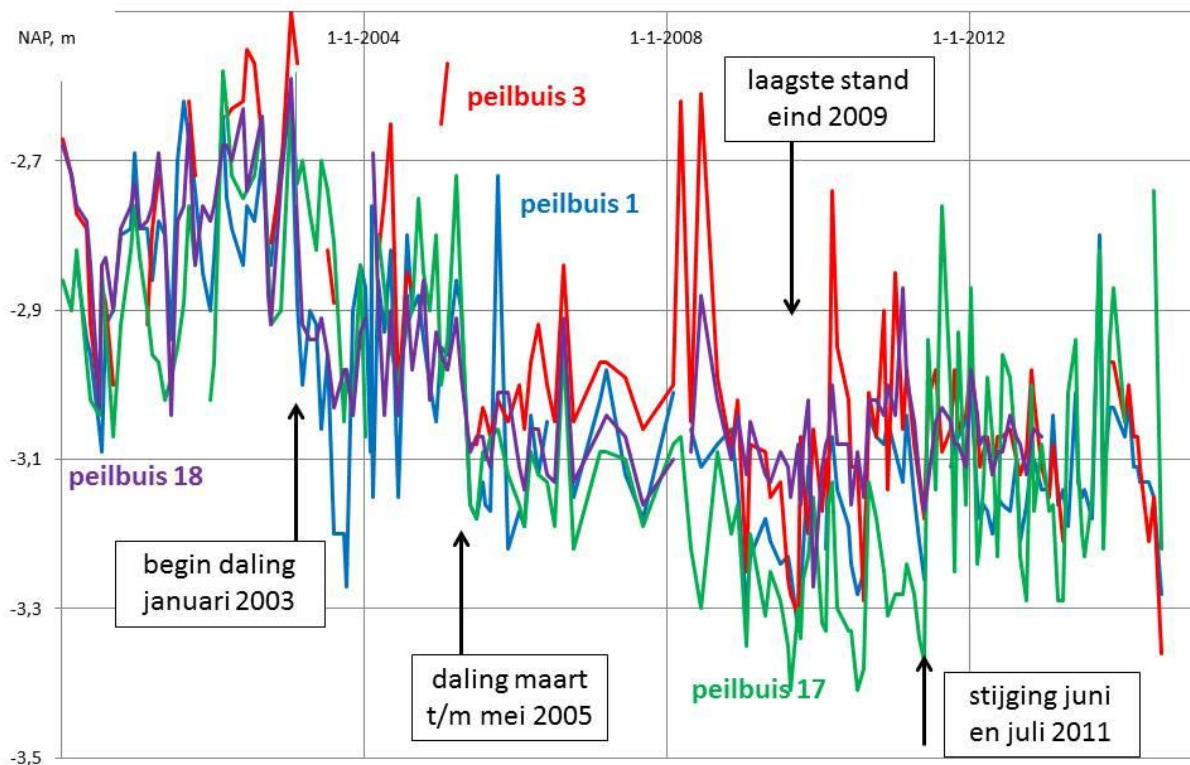
Figuur 3.1 laat de volgende karakteristieken van de gedaalde grondwaterstand zien: de daling begint in 2003, de laagste grondwaterstanden komen voor in 2009 en sindsdien heeft de grondwaterstand zich enigszins hersteld. Deze karakteristieken komen ook voor bij de peilbuizen in de Gravenbuurt (peilbuis 9, hoek Juliana van Stolberglaan met de Prins Frederik Hendrikstraat en peilbuis 43, Villapark). In vergelijking met de Bloemenbuurt is het aantal peilbuizen in de Gravenbuurt beperkt.

Figuur 3.1 Verloop jaargemiddelde grondwaterstand Bloemenbuurt



In het volgende worden alle metingen van de grondwaterstand bekeken (circa zes tot acht metingen per jaar). Figuur 3.2 geeft het verloop van de grondwaterstand van de vier eerder genoemde peilbuizen weer met alle metingen in de periode 2003 t/m medio 2014. Deze figuur laat ook de stijging zien van de grondwaterstand door neerslag in de winter en de daling door verdamping in de zomer. Deze natuurlijke jaarlijkse fluctuatie in grondwaterstand is in de orde van grootte van twee decimeter.

Figuur 3.2 Verloop grondwaterstand Bloemenbuurt 2000 t/m medio 2014



In de maanden januari tot en met maart 2003 daalt de grondwaterstand in een aantal peilbuizen structureel (niet door neerslag of verdamping) met ruim één decimeter (figuur 3.2, peilbuizen 1 en 18). De lage grondwaterstanden in de periode juli tot en met oktober 2003 worden mede veroorzaakt door de zeer droge nazomer van 2003 (zie bijlage 6). In de maanden maart tot en met mei 2005 daalt de grondwaterstand in de meeste peilbuizen structureel met 1 tot 2 decimeter. Deze daling kan niet verklaard worden door droogte, want het jaar 2005 was “nat”. Vervolgens daalt de grondwaterstand geleidelijk verder. De laagste grondwaterstanden komen voor in het 3^e en 4^e kwartaal van 2009. De allerlaagste grondwaterstanden zijn gemeten in peilbuis 17 (Azaleastraat tegenover het Irisplein, groene verlooplijn). In deze peilbuis bleef de grondwaterstand ook in 2010 zeer laag. Vanaf eind 2009 stijgt de grondwaterstand langzaam. Opvallend is de structurele stijging van de grondwaterstand van peilbuis 17 met meer dan één decimeter in de maanden juni en juli 2011. Deze stijging doet zich niet in de andere peilbuizen voor.

Conclusie: De karakteristieken van de daling van de grondwaterstand zijn:

- **de daling begint in de eerste maanden van 2003;**
- **een daling van de grondwaterstand van 1 tot 2 decimeter in de periode van maart tot en met mei 2005;**
- **na mei 2005 daalt de grondwaterstand geleidelijk verder;**
- **de laagste grondwaterstanden zijn eind 2009 gemeten, de maximale daling bedraagt 0,3 tot 0,4 m;**
- **een stijging van de grondwaterstand in de periode 2010-2013 met 1 tot 2 decimeter; ten opzichte van begin 2003 is de grondwaterstand in 2013 nog steeds aanzienlijk verlaagd.**

3.2 Quickscan van mogelijke oorzaken

Mogelijke oorzaken van de waargenomen daling van de grondwaterstand vanaf 2003 zijn:

- 1) het verminderen van de aanvulling van grondwater (klimaat, weer en verstening).
- 2) het veranderen van het peil van het oppervlaktewater (polderpeil).
- 3) het bemalen van (diep) grondwater.
- 4) het vervangen van oude riolen.

Ad 1: De extremen van het weer in de laatste dertig jaar zijn de droge perioden 1989-1991 en 1995-1997, de overvloedige neerslag in de jaren 1998-2002 en het droge jaar 2003 (bijlage 6). Na 2003 is het weer wat betreft droogte en neerslag min of meer normaal. Door extremen van jaarlijkse neerslag en verdamping varieert de jaarlijkse grondwaterstand aanzienlijk, in de orde van grootte van één tot twee decimeter (bijlage 6). Deze weersextremen vallen echter niet samen met de plotselinge daling van de grondwaterstand en zijn dus niet een oorzaak van die daling. De zelfde conclusie valt te trekken ten aanzien van klimaatverandering en de toename van het verhard oppervlak (verstening). Klimaatverandering en verstening hebben zich geleidelijk in de afgelopen tientallen jaren voltrokken. Dit kan de waargenomen plotselinge sterke verlaging van de grondwaterstand niet verklaren.

Conclusies: Het verminderen van de aanvulling van grondwater door weersextremen, verandering van het klimaat of verstening is geen oorzaak van de plotseling sterk gedaalde grondwaterstand.

Ad 2: vanaf 1982 is het peil van de Bergse plassen, Rotte en Noorderkanaal constant. In 2008 is begonnen met de aanleg van de wijk Park16hoven. Hiervoor is in dit gebied het beheerpeil met 30 cm verlaagd. Een dergelijke verlaging van het beheerpeil heeft een zeer kleine verlaging van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt tot gevolg in de omgeving van het onderzoeksgebied (zie bijlage 4).

Conclusie: Het veranderen van het peil van het oppervlaktewater is geen oorzaak van de plotseling sterk gedaalde grondwaterstand.

Ad 3: Vanaf 2002 is in Rotterdam Centrum en Noord een aantal grote projecten in uitvoering, waarbij bouwputten worden bemalen in het diepe grondwater (bijlage 9). Het betreft projecten zoals de aanleg van de Hogesnelheidslijn (HSL), de RandstadRail en de verbouwing van het Centraal Station

(figuur 3.3). Het merendeel van deze bemalingen zijn spanningsbemalingen, waarbij grondwater aan het watervoerende pakket wordt onttrokken om het “omhoog duwen” van de bodem van de bouwput te voorkomen. Vanaf 2002 volgen de bemalingen elkaar snel op en overlappen elkaar deels in de tijd en worden zelfs bemalingen gelijktijdig uitgevoerd. Zo worden in 2009 de volgende bouwputten gelijktijdig bemalen: Weenatunnel Noord, Centraal Station (put B) en Museumpark (bijlage 9).

Er bestaat een verband tussen het tijdstip van bemalingen in Rotterdam Centrum en Noord en de daling van de grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt: de daling van de grondwaterstand begint in 2003, dit sluit aan op het begin van de bemalingen in 2002. In 2009 was de onttrekking van grondwater maximaal en was de verlaging van de grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt het grootst (3 tot 4 decimeter).

Figuur 3.3 Grote spanningsbemalingen na 2000

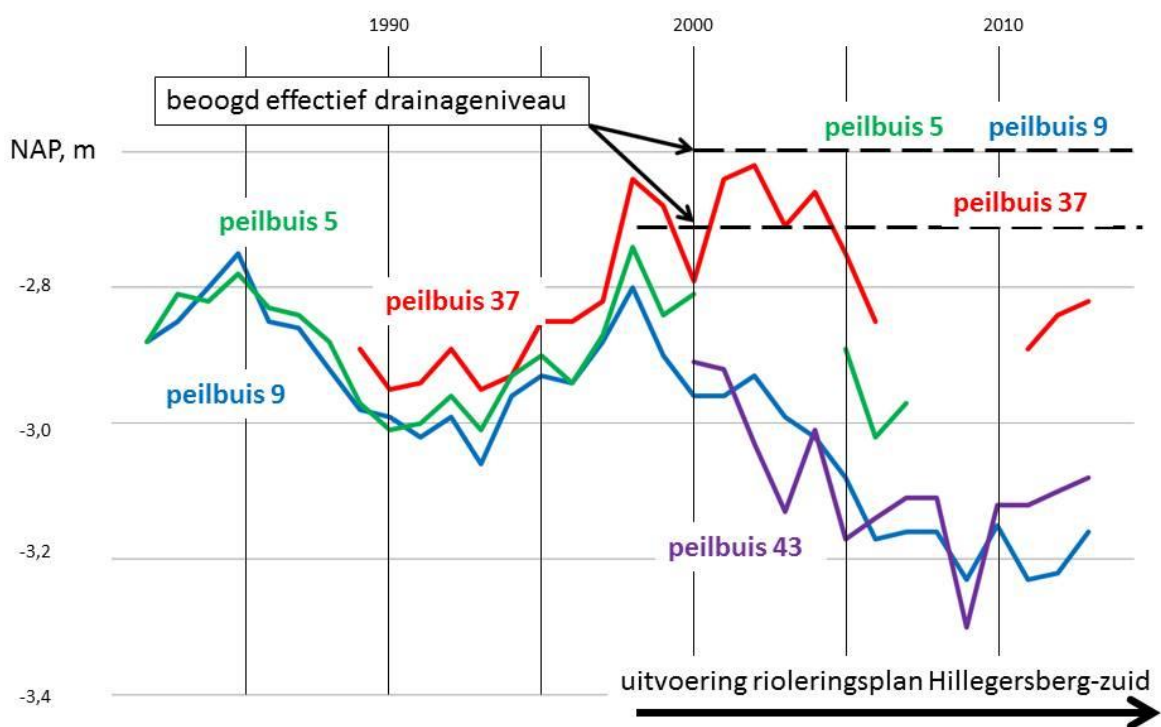


Conclusie: Het bemalen van grondwater van bouwputten vanaf 2002 is een mogelijke oorzaak van de plotselinge sterke gedaalde grondwaterstand.

Ad 4: Oorspronkelijk behoorden de Graven- en Bloemenbuurt tot het rioelbemalingsgebied “Noorden”. Het gebied Hillegersberg-Zuid kon slecht afwateren. Hierdoor ontstonden veel rioolverstoppen met als gevolg wateroverlast problemen. Het rioleringsplan Hillegersberg-Zuid omvatte het loskoppelen van het bemalingsgebied “Noorden” en het stichten van het gemeal Ceintuurbaan. Dit gemeal is in 1999 gebouwd. Om de lengte naar de overstort (Muizengaasje) te verkorten is ter hoogte van het gemeal een rioolverbinding onder de NS spoorbaan van \varnothing 1500 mm gemaakt (bijlage 8). Vanaf 1998 worden de oude riolen in de wijk Hillegersberg-Zuid geleidelijk vervangen.

Bij het vervangen van deze oude - grondwater drainerende - riolen stijgt in het algemeen de grondwaterstand met decimeters. In de periode 1998 t/m 2006 zijn in de Gravenbuurt de meeste riolen vervangen, tegelijkertijd zijn ter voorkoming van wateroverlast door de verwachte stijging drains aangelegd (bijlage 7); in de Bloemenbuurt zijn nog slechts enkele riolen vervangen. In 2000 is de riolering bij peilbuizen 5 en 9 vervangen, tevens zijn drains aangelegd (zie figuur 3.4). De figuur laat zien dat vanaf de aanleg van deze drains de jaarlijkse grondwaterstand ruim beneden het beoogde effectieve drainageniveau ligt. Deze drains hebben dus sinds de aanleg droog gestaan. Hier is bij het vervangen van de oude riolen de verwachte stijging van de grondwaterstand uitgebleven. Deze situatie doet zich ook voor bij de peilbuis 17 in de Bloemenbuurt (zie figuur 4.1). Figuur 3.4 laat zien dat bij peilbuis 37 (Prins Frederik Hendrikstraat) bij het vervangen van het riool in 1998 de grondwaterstand met 2 decimeter stijgt. Deze stijging wordt echter vooral veroorzaakt door de overgang van het droge jaar 2007 naar het extreem natte jaar 2008 (bijlage 6). In de periode 1998-2005 draineert de drain bij peilbuis 37 grondwater. Na 2005 komt ook deze drain droog te staan.

Figuur 3.4 Gravenbuurt, verloop grondwaterstand en droogstand drains



Het is de vraag of de verlaging van de grondwaterstand in de Gravenbuurt wordt veroorzaakt door het bemalen van grondwater of door het vervangen van riolen en aanleg drains of door beide.

Conclusie: Mogelijk houdt in de Gravenbuurt de verlaagde grondwaterstand (mede) verband met het vervangen van de riolering en het aanleggen van drains.

In de volgende paragrafen worden de twee overblijvende mogelijke oorzaken van de daling van de grondwaterstand nader geanalyseerd. Deze oorzaken zijn het bemalen van bouwputten (paragraaf 3.3) en het vervangen van oude riolering en het gelijktijdig aanleggen van drains (paragraaf 3.4).

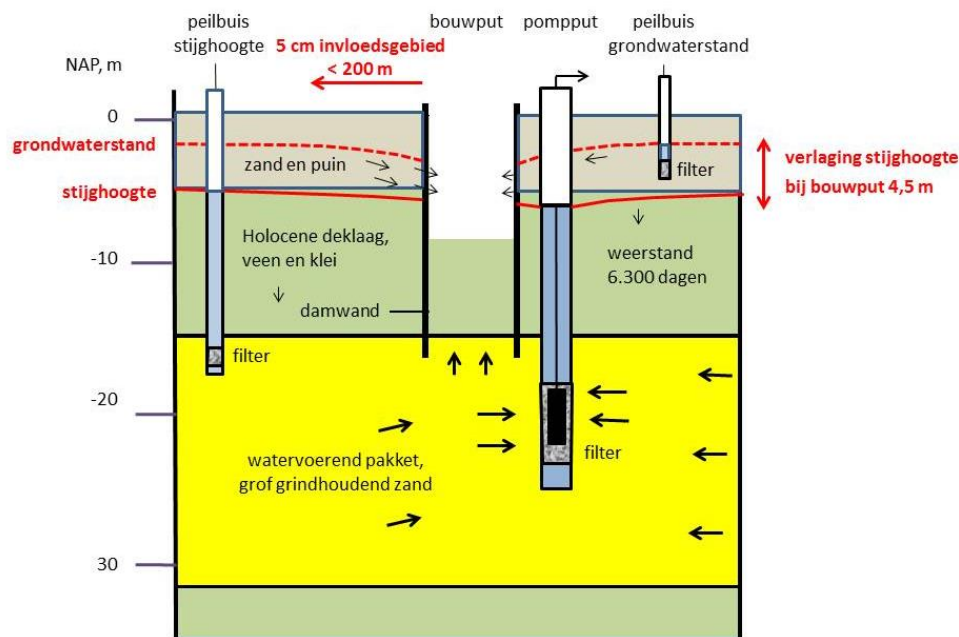
3.3 Bemalen van bouwputten

Deze paragraaf analyseert de mogelijkheid dat het bemalen van grondwater (mede) oorzaak is van de waargenomen daling van de grondwaterstand. Eerst wordt samengevat hoe de gemeente Rotterdam de verlaging van de grondwaterstand door spanningsbemalingen berekent. Uitgangspunt is de hydrogeologische situatie bij het Centraal Station. Aansluitend analyseert deze paragraaf de verlaging van de grondwaterstand door bemalingen in de Bloemenbuurt, met bijzondere aandacht voor het hydrogeologische topsysteem (geen oppervlaktewater, maar wel grondwaterdrainerende riolen). Deze paragraaf sluit af met conclusies.

Berekeningsmethodiek verlaging grondwaterstand gemeente

Figuur 3.5 geeft het door de gemeente Rotterdam gebruikte rekenmodel schematisch weer. Deze berekeningen zijn gebaseerd op stationaire stroming van grondwater, op **horizontale** stroming van grondwater in de antropogene laag (laag met opgebracht zand en puin) en op lekkage van grondwater door damwanden. Stationaire stroming van grondwater betekent dat de stroming niet met de tijd verandert (dit is wel het geval in een periode na het starten van de bemaling). De antropogene toplaag in het centrum heeft een omvang van 10 km² (Doelder, juli 2012). Bij het Centraal Station gaat de gemeente uit van een weerstand van het holocene pakket van 6.300 dagen.

Figuur 3.5 Spanningsbemalingen bij Centraal Station Rotterdam



Het invloedsg gebied is het gebied waarbinnen veranderingen in de grondwaterstand als gevolg van het oppompen (bemalen) van grondwater maximaal 5 centimeter zijn. De gemeente Rotterdam stelt dat het invloedsg gebied van het freatisch grondwater beperkt is doordat de antropogene laag dun is. Volgens de verleende vergunningen voor het onttrekken van grondwater bedraagt het invloedsg gebied maximaal enige honderden meters rondom de onttrekking. Deze verlaging wordt berekend met lekkage van grondwater door damwanden (zie figuur 3.5). In de directe omgeving van de bouwput zijn geen houten paalfunderingen aanwezig. Daarbuiten zijn de berekende en verwachte

(freatische) grondwaterstandsverlagingen zo gering dat geen droogstand van eventuele (niet bekende) houten paalfunderingen verwacht wordt. In deze situatie zijn geen compenserende maatregelen nodig om de verlaging van de stijghoogte te beperken. Deze stellingname wordt bevestigd door de wethoudersbrief van november 2011 waarin geconcludeerd wordt dat “bouwprojecten binnen het Rotterdam Central District geen invloed hebben op de freatische grondwaterstand in de Provenierswijk”.

Conclusie: De gemeente berekent de verlaging van de grondwaterstand met horizontale stroming van grondwater in de antropogene laag en damwandlekkage. De berekende 5 cm-verlaging van de grondwaterstand ligt op maximaal tweehonderd meter van de bouwput. De voorschriften in de vergunningen ten aanzien droogstand van het hoogste funderingshout beperken zich tot dit 5 cm-invloedsgebied, en dat beperkt zich - als gevolg van de berekeningsmethode - slechts tot de directe omgeving van de bouwput.

Verlaging stijghoogte in Graven- en Bloemenbuurt

Het concept van de onderhavige verkenning van december 2014 toont een verband aan tussen het tijdstip van bemalingen in Rotterdam Centrum en Noord en de daling van de grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt. De reacties op het concept rapport (zie bijlage 2) stellen dat hierdoor het verband tussen het bemalen van grondwater en het dalen van de grondwaterstand nog onvoldoende is onderbouwd. Naar aanleiding van deze reacties wordt in het volgende eerst de verlaging van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt beschreven. Vervolgens wordt voor de Bloemenbuurt het verband tussen de verlaging van de stijghoogte en de daling van de grondwaterstand uitgewerkt.

Bijlage 10 beschrijft de verlaging van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt. In de periode 1982-2000 hebben enkele bemalingen in het centrum van Rotterdam de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt met maximaal 0,6 m verlaagd. Deze waarde van 0,6 m geeft de orde van grootte aan van de verlaging van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt door grote bemalingen in het centrum van Rotterdam.

Vanaf 2001 zijn er in de Graven- en Bloemenbuurt helaas geen metingen van de stijghoogte beschikbaar. Mogelijk is de prioriteit van het meten gewijzigd. Voor 2000 lag de prioriteit bij het (volledige) reguliere meetnet, na 2000 bij de tijdelijke meetnetten rondom grootschalige projecten zoals RandstadRail, Rotterdam Centraal en Museumpark.

Voor deze verkenning zijn in een gebied met een straal van 2 km rond de Graven- en Bloemenbuurt de stijghoogte gegevens van een tiental peilbuizen geanalyseerd. Vanaf 2001 zijn stijghoogte gegevens schaars en vanaf 2010 zeer schaars (bijlage 10). In het stijghoogteverloop van deze peilbuizen is de verlaging van de stijghoogte door bemalingen aangegeven (bijlage 10). Interpolatie van deze verlagingen geeft het volgende beeld van de verlaging van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt:

- in de periode 2002 t/m 2004 verlagen de bemalingen voor de aanleg van de Hogesnelheidslijn de stijghoogte. Eind 2002/begin 2003 is de verlaging maximaal, 1,5 m. Vanaf begin 2003 neemt de verlaging geleidelijk af tot 0,2 m medio 2005.
- In de jaren 2006 t/m 2009 verlagen bemalingen bij het Centraal Station de stijghoogte met ongeveer 0,6 m. De zeer schaarse metingen na 2009 duiden in 2010 op een verlaging van de stijghoogte met enkele decimeters, in de jaren 2012 t/m 2014 neemt de verlaging toe.

Conclusie: Vanaf 2000 zijn de gegevens van de stijghoogte (zeer) schaars. Waarschijnlijk is de prioriteit van het meten gewijzigd. Voor 2000 lag de prioriteit bij het (volledige) reguliere meetnet, vanaf 2000 bij de tijdelijke meetnetten van grote projecten. De beschikbare metingen geven aan dat de daling van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt in 2002 begint, dat eind 2002/begin 2003 de verlaging maximaal was (1,5 m, HSL-bemaling) en dat grote bemalingen in het centrum van Rotterdam in de jaren 2006-2009 de stijghoogte met 0,6 m verlagen. Vanaf 2002 is de stijghoogte continu verlaagd, de minimale verlaging is in de orde van grootte van decimeters.

Verband tussen verlaging stijghoogte en daling van grondwaterstand in de Bloemenbuurt

Het volgende beschrijft eerst de waterbalans van de holocene deklaag. Vervolgens vindt analyse plaats van het effect van een verlaging van de stijghoogte met 0,6 m op de grondwaterstand. De meest eenvoudige waterbalans van de holocene deklaag luidt: $N = I + D$, waarin N staat voor de aanvulling van het grondwater door neerslag, I de verticale inzijging van grondwater naar het watervoerend pakket en D de drainage van grondwater door drains/riolen. N is geschat (0,48 mm/dag, bijlage 6), I kan worden berekend en de onbekende (D) volgt uit de waterbalans: $D = N - I$.

In een natuurlijke situatie, een situatie zonder bemalingen van bouwputten, is de stijghoogte in de Bloemenbuurt NAP -3,8 m (bijlage 10) en de grondwaterstand NAP -2,8 m (hoofdstuk 2). In deze situatie is het drukverschil over de holocene deklaag (Δh) 1,0 m. De inzijging (I) wordt bepaald met de vergelijking $I = \Delta h/c$. De hydraulische weerstand van de holocene deklaag (c) is geschat op 3.000 à 3.500 dagen (bijlage 3). Uit de gegevens van tabel 3.1 volgt dat in een natuurlijke situatie 60 tot 70 % van de grondwateraanvulling door neerslag inzijgt naar het watervoerend pakket.

Tabel 3.1 Waterbalans van de holocene deklaag						
	N (mm/dag)	Δh (m)	I (mm/dag)		D (mm/dag)	
			c (dagen)		c (dagen)	
			3.000	3.500	3.000	3.500
natuurlijke situatie	0,48	1,0	0,33	0,29	0,15	0,19
met bemalingen	0,48	1,3	0,43	0,37	0,05	0,10

In een situatie met bemalingen wordt uitgegaan van een stijghoogte van NAP -4,4 m (verlaging met 0,6 m, zie hierboven) en een grondwaterstand van NAP -3,1 (verlaging met 0,3 m, zie paragraaf 3.2). In deze situatie is het drukverschil over de holocene deklaag 1,3 m. Tabel 3.1 laat zien dat met bemalingen de inzijging naar het diepe watervoerend pakket toeneemt met ongeveer 0,10 mm/dag. Uit de gegevens van tabel 3.1 volgt dat met bemalingen 80 tot 90 % van de grondwateraanvulling door neerslag inzijgt naar het watervoerend pakket.

In de Bloemenbuurt draineren de oude riolen het grondwater. Bijlage 7 concludeert dat de binnenkant onderkant buis (b.o.b.) van het merendeel van deze riolen ligt tussen NAP -3,1 en NAP -3,5 m, bij enkele riolen ligt de b.o.b. dieper. In 2013 staat bij het merendeel van de peilbuizen de grondwaterstand tussen NAP -3,0 en NAP -3,1 (paragraaf 2.3), in 2009 lag de grondwaterstand één decimeter dieper (figuur 3.1). Dit betekent dat in de periode 2009 t/m 2013 bij een gedeelte van de riolen de grondwaterstand om en nabij de b.o.b. van de riolen ligt. In deze situatie komt vrijwel de gehele aanvulling van grondwater tot inzijging naar het watervoerende pakket. Deze waarneming is in overeenstemming met de berekeningen van tabel 3.1.

Conclusies: In een natuurlijke situatie (zonder bemalingen) komt in de Bloemenbuurt het merendeel van de grondwateraanvulling door neerslag tot inzijging naar het watervoerend pakket. Bij stijghoogteverlaging door het bemalen van grondwater neemt de inzijging toe en daalt de grondwaterstand in delen van de Bloemenbuurt tot om en nabij de binnenkant onderkant buis van de riolering, waardoor de drainage van grondwater door riolen afneemt. Het is waarschijnlijk dat bemalingen in Rotterdam Centrum en Noord de grondwaterstand in de Bloemenbuurt met decimeters verlagen.

3.4 Vervangen van riolen

Deze paragraaf analyseert eerst het vervangen van riolen vanaf 1998. Vervolgens wordt het Gemeentelijk Rioleringsplan 2011-2015 (GRP3) samengevat. Het beleid van de gemeente is gericht op het gebiedsgericht vervangen van riolen in samenhang met de zorgplichten voor hemel- en grondwater en de wateropgave (het scheiden van hemelwater van de huishoudelijke afvalwaterstroom). Hierna beschrijft deze paragraaf de uitvoering van de gebiedsgerichte aanpak in Hilleegersberg-Zuid (Structuurplan rioolrenovatie Hilleegersberg-Zuid), met specifiek aandacht voor de Graven- en Bloemenbuurt. Deze paragraaf sluit af met conclusies.

Vervangen riolen in de periode 1998 t/m 2006

Het rioleringsplan Hilleegersberg-Zuid dateert uit 1997 (Gemeente Rotterdam, maart 1997). Dit plan omvat het loskoppelen van het stelsel van het bemalingsgebied Noorden en het stichten van het gemaal Ceintuurbaan (Gemeente Rotterdam, juli 2014). Dit gemaal is in 1999 gebouwd. In de periode 1998 t/m 2006 is in de Gravenbuurt een aantal riolen vervangen, tegelijkertijd zijn drains aangelegd. In deze periode zijn ook in enkele straten van de Bloemenbuurt de riolen vervangen. Het ontwerp geeft aan dat opstaande pijpjes in drainageputten het effectief drainage niveau van de dieper gelegen drains reguleren. Sinds de aanleg van de drains staat de grondwaterstand echter meestal ruim (decimeters) beneden dit effectief drainageniveau. Dit roept de vraag op of de opstaande pijpjes naar behoren werken en of de drains niet op het niveau van hun b.o.b. draineren, dat wil zeggen te diep draineren (zie bijlage 8).

In 2011 heeft de gemeente geadviseerd om na te gaan wat de staat is van deze drains, hoe de drains in de praktijk zijn aangesloten, en wat het daadwerkelijke (effectieve) drainageniveau is (Gemeente Rotterdam, maart 2011). Begin 2015 wordt dit advies onderschreven door een deskundige (bijlage 2): "het effectieve drainage niveau met opzetstukken wordt sterk in twijfel getrokken. Deze zijn zeer kwetsbaar en breken af. En is er destijds gewerkt met werkdrains? En zo ja, zijn deze zorgvuldig afgekoppeld? Er ontbreken veel gegevens. Zijn de opgegeven waarden en metingen betrouwbaar?". Uit het bovenstaande blijkt dat er bij de gemeente zelf en deskundigen grote twijfel bestaat over het functioneren van de drains. Tevens wordt de mogelijkheid niet uitgesloten dat er in de ondergrond nog grondwater drainerende riolen uit de jaren 1920-1930 liggen.

Conclusie en aanbeveling: Het is waarschijnlijk dat de lage grondwaterstanden in de Gravenbuurt mede het gevolg zijn van drainage van grondwater door het riolerings- en drainagesysteem, vooral door het niet of slecht functioneren van de in de periode 1998 t/m 2006 aangelegde drains of door werkdrains. Aanbevolen wordt om zo spoedig mogelijk het achterstallig onderhoud in te lopen en

onderzoek te doen naar het functioneren van het in de periode 1998 t/m 2006 aangelegde riolerings- en drainagesysteem.

Vervangen van riolen in de Edelstenenbuurt (2007)

In 2007 is in de Edelstenenbuurt de riolering vervangen. Ook hier zijn tegelijkertijd drains aangelegd. Deze drains lozen onder vrij verval op de Erasmussingel (oppervlaktewaterpeil NAP -2,85 m). Deze drains lijken goed te functioneren. Of in de Edelstenenbuurt de grondwaterdekking van het bovenste funderingshout voldoende is, is niet onderzocht. Dit valt buiten het blikveld van deze verkenning.

Gemeentelijk Rioleringsplan 2011-2015

Sinds 1 januari 2008 heeft de gemeente een wettelijk vastgelegde zorgplicht voor hemelwater en grondwater. Met ingang van 1 januari 2010 is de verbrede rioolheffing ingevoerd. Met deze heffing kunnen alle gemeentelijke watertaken, zoals de klassieke rioleringstaak, maar ook de hemelwatertaak en de grondwatertaak, bekostigd worden. Het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) 2011-2015 beschrijft de invulling van deze zorgplichten (Gemeente Rotterdam, april 2011). Nieuw is de gebiedsgerichte aanpak, het uitvoeren van het rioolvervangingsprogramma in samenhang met de zorgplicht voor hemelwater, grondwater en de wateropgave (het scheiden van hemelwater van de huishoudelijke afvalwaterstroom). Deze aanpak is ambitieus.

In oktober 2013 hebben de gemeente, hoogheemraadschap en bewoners afspraken en actiepunten gepresenteerd over de funderingsproblematiek in de wijk Oud Hillegersberg. Dit is vastgelegd in een wethoudersbrief (Gemeente Rotterdam, oktober 2013). Zo is afgesproken dat de gemeente in het kader van het Rioleringsplan in de periode 2015-2021 de resterende oude riolering in de wijk vervangt. Deze maatregel was aanleiding voor de bewoners om de volgende doelstelling te formuleren: uiterlijk in 2021 moeten samenhangende maatregelen van gemeente, hoogheemraadschap en burgers het grondwatersysteem en de grondwaterstand op orde hebben gebracht. In wezen is hier sprake van een gebiedsgerichte aanpak van drie partijen. Het ligt in de rede om deze doelstelling ook voor de wijk Hillegersberg-Zuid na te streven.

Conclusie: De doelstelling van de commissie grondwater OH om uiterlijk in 2021 het grondwatersysteem en de grondwaterstand in de wijken Oud Hillegersberg en Hillegersberg-Zuid op orde gebracht te hebben, sluit goed aan bij de gebiedsgerichte aanpak zoals beschreven in het vigerende gemeentelijke rioleringsplan. Het is de ambitie van de gemeente om in uiterlijk in 2021 alle oude riolen vervangen te hebben, de commissie grondwater ambieert in 2021 de grondwaterstand en het grondwatersysteem op orde gebracht te hebben.

Structuurplan rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid

In een advies voor een op te stellen Structuurplan Rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid is de geohydrologie van Hillegersberg-Zuid beschreven, zijn knelpunten betreffende riolering- en grondwaterproblematiek opgesomd en zijn de afkoppelkansen van hemelwater van het rioleringsysteem geanalyseerd (Gemeente Rotterdam, april 2012). Het advies is grotendeels gebaseerd op een uitgebreide analyse van grondwaterstanden van de periode 1982-2012. Voor deze periode zijn onder meer de gemiddelde grondwaterstand, de gemiddeld hoge grondwaterstand en de gemiddeld lage grondwaterstand gebiedsdekkend uitgewerkt. Verwacht wordt dat door het

vervangen van de oude riolen de gemiddelde grondwaterstand met 0,3 m stijgt (Gemeente Rotterdam, juli 2014).

Om zoveel mogelijk water binnen het gebied te conserveren wordt aanbevolen de drainage in gebieden met wateroverlast te combineren met infiltratie in het gebied waar sprake is van wateronderlast (zie ook bijlage 8). In het functioneel advies Rozenlaan en omgeving wordt aanbevolen om bij het drainage-infiltratie-riool uit te gaan van een drainageniveau van NAP -2,65 m.

Besloten is om het straatoppervlak door middel van waterpasserende verharding van de riolering af te koppelen doormiddel van een standaardoplossing voor waterdoorlatende verharding (Gemeente Rotterdam, juli 2014). Dit is een zeer effectieve maatregel, die zorgt voor zowel vasthouden van regenwater in de bodem als ook verhoging de grondwaterstand verhoogd. Aanbevolen wordt dat bewoners, in overleg en samenwerking met de gemeente, tegelijkertijd de hemelwaterafvoer van hun panden afkoppelen. Deze maatregelen zijn door hun structurele karakter veel effectiever dan de door de overheid gepropageerde actie voor tuinen “tegel eruit, plantje erin”.

Conclusie en aanbeveling: De belangrijkste vernieuwende maatregel bij de gebiedsgerichte aanpak in Hilleegersberg-Zuid is het van de riolering afkoppelen van straatoppervlak door middel van waterpasserende verharding. Aanbevolen wordt dat bewoners, in overleg met de gemeente, tegelijkertijd de hemelwaterafvoer van hun panden afkoppelen. De commissie grondwater OH adviseert om de aanvulling van het grondwater door het toepassen van waterdoorlatende verharding te kwantificeren.

3.5 Discussie

In 2011 concludeert de wethouder van Wonen, Ruimtelijke Ordening, Vastgoed en Stedelijke Economie dat bouwprojecten in het Rotterdam Central District (RCD) geen invloed hebben op freatische grondwaterstanden in de aangrenzende Provenierswijk (Gemeente Rotterdam, november 2011). Toch toont onderhavige verkenning aan dat bemalingen in Rotterdam Centrum de grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt, op een afstand van twee kilometer, met decimeters verlaagt. Deze tegenstelling roept de vraag op wat de huidige gemeentelijke ontwerpcriteria voor bouwputten zijn en hoe deze tot stand zijn gekomen.

De ontwerpcriteria voor de bouw van de Willemsspoortunnel waren als volgt:

- verlaging van de stijghoogte in het watervoerend pakket was buiten de bouwput toegestaan indien de verlaging niet groter was en niet langer duurde dan in het verleden en
- de verlaging van de freatische grondwaterstand in de omgeving van de bouwput was niet toegestaan.

Het bestek verlangde een proef om de waterdichtheid van de diepwanden van de bouwput aan te tonen, maar schreef geen aanvullende eisen voor. De vereiste waterdichtheid van de damwand werd door het bestek dus gerelateerd aan de invloed van eventuele lekkage naar de bouwput vanuit de omgeving (Elprema et al, januari 2007). Deze benadering is ook toegepast bij de grote bemalingen vanaf 2000 in Rotterdam Centrum: de daling van de freatische grondwaterstand wordt berekend met damwandlekkage en mogelijke zettingen met de grootte en de duur van de verlaging van de

stijghoogte (zie ook paragraaf 3.3). De gemeente Rotterdam heeft waterdichtheid van damwanden van bouwputten diepgaand onderzocht (Elprema et al, januari 2007 en Doelder et al, oktober 2010).

Conclusies: Al tientallen jaren lang hanteert de gemeente Rotterdam de volgende twee ontwerpcriteria voor bouwputten: 1) bij zettingsgevoelige panden mag de historische stijghoogte qua tijdsduur en verlaging niet worden overschreden en 2) damwandlekkage mag geen ontoelaatbare verlaging van de grondwaterstand veroorzaken. Deze ontwerpcriteria houden dus geen rekening met de mogelijkheid van daling van de grondwaterstand door verandering van verticale stroming van grondwater in de holocene deklaag.

De zorg voor de riolering is sinds mensenheugenis een verantwoordelijkheid van de gemeente. Sinds 1 januari 2008 heeft de gemeente een wettelijk vastgelegde zorgplicht voor hemelwater en grondwater. Met ingang van 1 januari 2010 is de verbrede rioolheffing ingevoerd. Met deze heffing kunnen alle gemeentelijke watertaken, zoals de klassieke rioleringstaak, maar ook de hemelwatertaak en de grondwatertaak, bekostigd worden. Het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) 2011-2015 beschrijft de invulling van deze zorgplichten (Gemeente Rotterdam, april 2011).

De invulling van de nieuwe zorgplichten vraagt van de gemeente een nieuwe werkwijze. Beleidsmatig is dit met de gebiedsgerichte aanpak uit het gemeentelijke rioleringsplan ambitieus uitgewerkt. De uitvoering van het rioleringsbeleid is van oudsher vooral gebaseerd op een uitgebreide analyse van grondwaterstanden van peilbuizen, waarbij statistisch de laagste, gemiddelde en hoogste grondwaterstanden worden berekend, deze vormen de basis voor de aanpak van wateroverlast en wateronderlast (droogstand). De cgOH is van mening dat de uitvoering van de gebiedsgerichte aanpak, zoals uitgewerkt in het Structuurplan rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid van april 2012, verbeterd kan worden. Geconstateerd wordt dat er onvoldoende gebruik gemaakt wordt van beschikbare lokale kennis van bodem en grondwater, de sleutel voor het nemen van slimme en doelmatige maatregelen. Zo blijkt bij de gemeente veel kennis van de holocene bodem aanwezig te zijn bij het Bureau Oudheidkundig Onderzoek van de Gemeente Rotterdam (BOOR). Ook bij bedrijven en burgers zijn veel lokale gegevens en kennis aanwezig. Het is een uitdaging om deze kennis te ontsluiten.

Conclusie en aanbeveling: Het grootste knelpunt voor de gemeente bij de uitvoering van de gebiedsgerichte aanpak van het vervangen van riolen in Hillegersberg-Zuid is het ontsluiten van lokale kennis van bodem en grondwater. Aanbevolen wordt om andere actoren te betrekken bij het verzamelen en verwerken ervan.

4. Conclusies en aanbevelingen

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de conclusies over de omvang en oorzaken van de droogstand van houten funderingen in de Graven- en Bloemenbuurt en beantwoordt de vraag: wat zou de overheid moeten doen om de grondwaterstand in deze buurten te herstellen? En welke maatregelen kan de burger zelf treffen?

In 2005 ontstaat in de Graven- en Bloemenbuurt op grote schaal droogstand van het bovenste funderingshout. In 2013 staat het bovenste funderingshout al bijna 10 jaar droog. Deze verkenning concludeert, dat in 2013 de waardevermindering van de panden in de Graven- en Bloemenbuurt met een goed functionerend met droogstand in totaal € 5 miljoen euro bedraagt en dat bij aanhoudende droogstand de kosten voor funderingsherstel van deze panden gezamenlijk oplopen tot circa € 14 miljoen.

De daling van de grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt begint in 2003 en was in 2009 maximaal: 0,3 tot 0,4 m. De daling wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het bemalen van grondwater in Rotterdam Centrum en Noord en ook door het niet of slecht functioneren van het in de periode 1998 t/m 2006 aangelegde riolerings- en drainagesysteem.

Indien de bovengenoemde oorzaken van de daling van de grondwaterstand weggenomen worden en de oude riolering wordt vervangen zal de grondwaterstand zich herstellen. Voor voldoende dekking van het bovenste funderingshout zijn aanvullende maatregelen nodig. Het voorstel van de gemeente om in de toekomst in het openbaar gebied waterdoorlatende verharding toe te passen is een doelmatige maatregel om de grondwaterstand te verhogen en om hemelwater van de huishoudelijke afvalwaterstroom te scheiden. Het verdient aanbeveling om de aanvulling van het grondwater door het toepassen van waterdoorlatende verharding te kwantificeren ten einde vast te stellen in hoeverre deze maatregel zorgt voor voldoende dekking van het bovenste funderingshout en in welke mate deze maatregel bijdraagt aan het scheiden van hemelwater en de huishoudelijke afvalwaterstroom.

Naar aanleiding van het concept van december 2014 is geadviseerd is om de mogelijkheid met de gemeente en hoogheemraadschap te bespreken om oppervlaktewater water aan te voeren (Erasmussingel) via een gesloten leiding naar een put met beheersbare overloop en aansluitend drainage systeem (zie bijlage 2). De gemeente beveelt aan een dergelijk systeem te onderzoeken (Gemeente Rotterdam, juli 2014). Het is gewenst deze optie te onderzoeken op het schaal niveau van de wijk Hillegersberg en deze studie z.s.m. af te ronden.

De oorzaken van de daling van de grondwaterstand liggen op het schaalniveau van buurten en wijken en zelfs staddelen (noordelijke Maasoever). Het is voor bewoners zelf niet mogelijk om doelmatige maatregelen te nemen om de grondwaterstand in de omgeving van het pand of zelfs per pand te verhogen. Aanbevolen wordt dat burgers lekke huisaansluitingen op de riolering herstellen en hemelwaterafvoeren los te koppelen, bij voorkeur in overleg met de gemeente en in samenhang met het vervangen van riolen en het toepassen van waterdoorlatende verharding, zodat de goedkope en duurzame maatregelen om hemelwater in de ondergrond vast te houden optimaal renderen.

De commissie grondwater OH beveelt dringend aan om:

- **in Rotterdam Centrum en Noord bij het bemalen van bouwputten compenserende maatregelen (zoals retourbemalingen) toe te laten passen om de verlaging van de stijghoogte te beperken (gemeente Rotterdam en Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard).**
- **onderzoek te doen naar het functioneren van het in de periode 1998 t/m 2006 aangelegde riolerings- en drainagesysteem en in het bijzonder naar drainage van grondwater hierdoor teneinde te achterhalen in hoeverre het riolerings- en drainagesysteem functioneert conform de bedoeling ervan (gemeente Rotterdam).**
- **de beschikbare lokale kennis van bodem en grondwater beter te ontsluiten en in de Graven- en Bloemenbuurt ten minste één (pleistocene) peilbuis met een filter in het diepe watervoerend pakket regelmatig waar te nemen. Kennis van bodem en grondwater is de sleutel voor het nemen van slimme en duurzame maatregelen (gemeente Rotterdam).**
- **de gemeente propageert bij de bewoners, dat zij hun verantwoordelijkheid nemen door het loskoppelen van de hemelwaterafvoer van woningen, bij voorkeur in samenhang met het vervangen van riolen en aanleg van waterpasserende bestrating, ten einde op deze wijze bij te dragen aan verhoging van de grondwaterstand, voorkoming van wateroverlast en beperking van zuiveringskosten van rioolwater.**
- **zo spoedig mogelijk onderzoek te doen naar de mogelijkheid in de verschillende buurten van Hillegersberg-Zuid drainagewater af te voeren naar het oppervlaktewater en/of infiltratiewater aan te voeren.**

Nawoord

Deze verkenning zou niet tot stand gekomen zijn zonder de vele hulp die wij van diverse instanties en personen mochten ontvangen. Wij danken hen voor de bijzonder plezierige samenwerking. In het bijzonder bedanken wij de gebiedscommissie Hillegersberg-Schiebroek die op 16 december 2014 een financiële bijdrage aan het bewonersinitiatief “verhoging grondwaterstand” toekende. Deze bijdrage is de basis voor de uitvoering van dit initiatief in 2015 en 2016. In aanvulling op deze bijdrage ontvangen wij financiële en inhoudelijke steun van de volgende sponsors: Smit & Zonen Funderingstechniek Gouda, en J.J. van Oosten Makelaardij en Baljon & Mora Makelaars.

Voor het verzamelen van gegevens en het meedenken over onze vragen willen wij in het bijzonder bedanken de archivaris van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK), de heer Koese, de heer Zondag van het waterloket van de gemeente Rotterdam en de heer Mast van de Bewoners Organisatie Kleiwegkwartier (BOK).

Tevens bedanken wij allen die gereageerd hebben op het concept van deze verkenning van december 2013. Er waren tientallen reacties (bijlage 2). Deze reacties waren een stimulans om een aantal onderwerpen nader te analyseren en het rapport leesbaar te maken voor burgers. Voor het meedenken over oorzaken van de lage grondwaterstand, de opbouw van de ondergrond en de stroming van het grondwater bedanken wij in het bijzonder de heren Lubbers van Fugro, Buma van Deltares en De Nijs van Wareco.

De “werkgroep droogstand funderingen” heeft de onderzoeksvragen geformuleerd en was ons klankbord bij het onderzoek. De leden van deze werkgroep zijn: Adieu Lemmers, Arie van Besten, Bart Gael, Erik Agterberg, Fred Tessler, Jelle Feenstra, Marc Strik, Martine Couvert, Mira Faas en Remco Bruinsma. Het was een plezierige samenwerking.

Bijlage 1 Referenties

Teixeira de Mattos, 1908. De waterkeeringen, waterschappen en polders van Zuid-Holland, deel II, afdeling III, het Hoogheemraadschap van Schieland.

Waterschap Bergpolder, mei 1923. Besluit van het bestuur van het waterschap Bergpolder tot het verlenen van een vergunning aan de heer A. Poot voor het dempen van een deel plaswater (archief HHSK).

Gemeente Rotterdam, februari 1989. Funderingsonderzoek Kleiwegkwartier, Bloemenbuurt I en II.

BOK, februari 1989. Informatie over de aanpak (stadsvernieuwing) in het Kleiwegkwartier.

Gemeente Rotterdam, januari 1990. Kleiwegkwartier, onderzoek grondwaterstand. Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu.

Vrije Volk, september 1990. Edelstenenbuurt niet gesloopt, maar toekomst Bloemenbuurt onzeker. Krantenartikel 13 september 1990.

Gemeente Rotterdam, maart 1997. Rioleringsplan Hillegersberg-Zuid.

NITG-TNO, 1998. Geologische kaart van Nederland Rotterdam-Oost (370), schaal 1:50.000.

Laar, P. van der, 2000. Stad van formaat. Geschiedenis van Rotterdam in de negentiende en twintigste eeuw.

RandstadRail, januari 2003. Bemalingsadvies en geohydrologische aspecten, kruising Goudse lijn.

Gemeente Rotterdam, september 2005. Milieu(effect)rapport Rotterdam Centraal.

Elprema, R. et al, januari 2007. Waterdichtheid van Diepwanden. Geotechniek, januari 2007.

Cohen, K. en M. Hijma, 2008. Het Rijnmondgebied in het vroeg-Holoceen: inzichten uit een diepe put bij Blijdorp (2008). Nederlandse Geologische Vereniging, Grondboor&Hamer, jaargang 62, nr 3-4.

Gemeente Rotterdam, november 2009. Deelgemeentelijk Waterplan Noord.

Gemeente Rotterdam, december 2009. Deelgemeentelijk Waterplan Hillegersberg-Schiebroek.

Doelder B.R. de en A.F.M. Slot, oktober 2010. Controle waterdichtheid bouwkuip Metrostation CS. Geotechniek, oktober 2010.

KNMI, 2011. De Bosatlas van het klimaat.

Bot, B., 2011. Grondwaterzakboekje.

Gemeente Rotterdam, maart 2011. Drainageadvies Rozenlaan en omgeving.

Gemeente Rotterdam, maart 2011. PlanMER Rotterdam Central District.

Gemeente Rotterdam, april 2011. Droge voeten, gezonde stad. Gemeentelijk Rioleringsplan 2011-2015 (GRP3). Het GRP3 is in april 2011 door de gemeenteraad vastgesteld.

Rotterdam, november 2011. Toelichting van wethouder Karakus betreffende bezorgdheid Provenierswijk over grondwater naar aanleiding ontwikkeling Rotterdam Central District. Raadscommissie voor Fysieke Infrastructuur en Buitenruimte.

Fugro, februari 2012. Funderingsherstel en uitbreiding school de Bergse Zonnebloem te Rotterdam.

Gemeente Rotterdam, april 2012. Structuurplan rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid.

Doelder B.R. de en T.J.M. de Wit, juli 2012. Bouw Markthal in Rotterdam. Geotechniek, juli 2012.

F3O/CUR/SBR, september 2012. Richtlijn onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder houten gebouwen.

Gemeente Rotterdam, 2013. Rotterdam, Van Ballegooijsingel, een bureauonderzoek en een verkennend inventariserend veldonderzoek door middel van grondboringen. BOORrapporten 546.

Smit, juli 2013. Funderingsonderzoek Jan Willem Frisostraat te Rotterdam.

Gemeente Rotterdam, oktober 2013. Afspraken en actiepunten funderingsproblemen Oud Hillegersberg. Raadscommissie voor Fysieke Infrastructuur en Buitenruimte.

Geosonda, november 2013. Rapportage geotechnisch onderzoek. Funderingsherstel aan de Lisbloemstraat 4 t/m 14 te Rotterdam, in opdracht van Brefu.

Commissie grondwater Oud Hillegersberg (cgOH), januari 2014. Oud Hillegersberg, maatregelen tegen paalrot.

Gemeente Rotterdam, februari 2014. Waterhuishouding Provenierswijk, historie en effectenstudie.

Gemeente Rotterdam, juli 2014. Functioneel advies Rozenlaan e.o., district Noorden (6).

Funderingswinkel, augustus 2014. Funderingsonderzoek Azaleastraat te Rotterdam.

Gemeente Rotterdam, oktober 2014. Informatie over drains in het Kleiwegkwartier, mails van 23 en 29 oktober 2014 van de heer J. Zondag, Stadsbeheer - Water.

KCAF, november 2014. Grondwateraanvulling voor funderingsbehoud. Een inspiratieboekje met voorbeelden uit de praktijk.

Gemeente Rotterdam, december 2014. Mail van 2 december 2014 van de heer J. Stoker met betrekking tot funderingsonderzoek Kleiwegkwartier.

Commissie grondwater Oud Hillegersberg (cgOH), december 2014. Graven- en Bloemenbuurt, verkenning droogstand houten funderingen, concept rapport.

Tessler A.C.J., april 2015. Mogelijke aanwezigheid van een grondwateronttrekking bij het appartementencomplex aan de Elektroweg. Mailbericht van 1 april 2015.

Wareco, april 2015. Grootschalige inventarisatie funderingskwaliteit. WarecoFlits, contactpersoon Martin Mees.

Flink, J. mei 2015. Schatting van de huidige grondwateraanvulling uit neerslag in Amsterdam.
Mailbericht van 26 mei 2015. Waternet, Afdeling Onderzoek en Advies.

Bijlage 2 Antwoorden op reacties op het concept rapport van december 2014

Samenvatting

Reacties betreffende verduidelijking

- Samenvatting ten aanzien van hydrologische effecten overzicht met dalende stijghoogtes en holocene dekklagen verdient verduidelijking (burger).
- Verduidelijking van het verschil tussen stijghoogte en grondwaterstand en verschillen in weerstand van deklaag (burger).
- Uitleggen van benamingen zoals Kedichem klei (burger).

Beantwoording:

In de samenvatting zijn de vaktermen verduidelijkt. In aanvulling hierop zijn vooraf enkele vaktermen verklaard.

Hoofdstuk 1

paragraaf 1.1

Reacties betreffende doel

- Het rapport kijkt voornamelijk naar droogstand: hoe rekening te houden met andere oorzaken voor funderingsschade, zoals negatieve kleeft, bacteriële aantasting en het horizontaal wegdukken van palen door een zandcunet (zoals in Lisbloemstraat)? (deskundige).

Beantwoording:

Het verzoek van een aantal burgers was om de oorzaken van droogstand te onderzoeken. De oorzaken van funderingsschade komen bij het project "Goed gefundeerd, Buurtaanpak funderingsproblemen Kleiwegkwartier" aan bod.

paragraaf 1.3

Reacties betreffende verduidelijking

- Bij bovenste funderingshout onderscheid maken tussen Rotterdamse funderingen (met glijhout) en funderingen met een betonbalk. Dit is van groot belang bij funderingsherstel (burger).

Reacties betreffende onderbouwing

- Zet de daling van de grondwaterstand niet eerder in dan 2005? (burger).

Beantwoording:

De problematiek van funderingsherstel komt bij het project “Goed gefundeerd, Buurtaanpak funderingsproblemen Kleiwegkwartier” aan bod. Inderdaad, de verlaging van de grondwaterstand zet in voor 2005. Dit is beschreven in paragraaf 3.1. Het verschil tussen het tijdstip van het inzetten van de verlaging van de grondwaterstand en het tijdstip waarop grootschalig droogstand van het funderingshout optreedt (2005) is verduidelijkt.

Hoofdstuk 2

paragraaf 2.1

Reacties betreffende aanvullende gegevens

- Aangeven van filterstelling peilbuizen, aangeven dat het filter van meeste peilbuizen in zandcunet van wegen gesteld is. Zijn er ook peilbuizen in achtertuinen? Staat de grondwaterstand in de tuinen hoger dan aan de straatzijde met zandige wegcunetten? (deskundige)
- In de Gravenbuurt zijn minder peilbuizen dan in de Bloemenbuurt. Zijn er genoeg gegevens om de Gravenbuurt te kunnen vergelijken met de Bloemenbuurt (burger)?

Beantwoording

De opmerking over filterstelling peilbuizen en de grondwaterstand in achtertuinen is uitgewerkt in bijlage 3. Er zijn meer peilbuizen in de Bloemenbuurt dan in de Gravenbuurt. Het aantal peilbuizen in de Gravenbuurt is beperkt. De vergelijking van de Gravenbuurt met de Bloemenbuurt kan daarom slechts op hoofdlijnen gemaakt worden.

paragraaf 2.4

Reacties betreffende aanvullende informatie

- Is de uitslag van het onderzoek uitgevoerd in het Schilderskwartier in Woerden bekend: droogstand en geen aantasting (deskundige)? Is rekening gehouden met capillaire opstijging wanneer houten palen in klei staan (burger)?

Beantwoording

Deze uitslag is bekend. Het is bekend dat de aantasting van funderingshout door paalrot mede afhankelijk is van de aanwezigheid van zuurstof. In Woerden vindt geen aantasting van het funderingshout door paalrot plaats, in de Graven- en Bloemenbuurt komt bij een aanzienlijk aantal panden wel aantasting door paalrot voor. In deze verkenning wordt uitgegaan van vigerende F30 normen.

Reacties betreffende kosten

- Geen bedragen noemen van schade voor woningeigenaren (burger).

- Schade voor verkopende woningeigenaren is goed geraamd (burger).
- Waardevermindering van 25.000 euro per pand komt laag over. Herstel van 50.000 per pand erg laag, aanpassen naar 70.000 (deskundige).

Beantwoording

De meerderheid van de burgers en makelaars hecht aan transparantie met betrekking tot schade van woningeigenaren. De kosten van herstel per pand zijn aangepast (paragraaf 2.4).

Hoofdstuk 3

paragraaf 3.2

Reacties betreffende aanvullende gegevens

- Wat doen lokale bemalingen? Bijvoorbeeld de parkeergarage van het appartementencomplex aan de Elektroweg (deskundige?) of bouwwerkzaamheden op het terrein van het Sint Franciscus ziekenhuis (burger)? Er zijn mensen die hun kruipruimte of kelder drooghouden met een pomp. Hoe vaak gebeurt dat in onze buurt (burger)?
- moet bij het veranderen van het peil van het oppervlaktewater geen rekening gehouden worden met omringende polders, zoals aanleg Park16hoven (burger)?
- voorafgaand aan 2005 waren er ook grote bouwwerken met bemalingen (Willemspoortunnel, Delftse poort, gebouwen aan Weena). Deze gaven niet een verlaging van het grondwater in onze buurt of toch ook? En waarom dan wel of niet (2 burgers)?
- hoe zit het met de daling van de grondwaterstand in het gebied ten noorden van het Centraal Station (burger)?

Beantwoording

De problematiek van lokale bemalingen in de Graven- en Bloemenbuurt is uitgewerkt in bijlage 11.

De vraag over het veranderen van het peil in omringende polders is beantwoord in bijlage 4.

De discussie over grondwaterstandsverlaging van de grote bouwwerken voorafgaande aan 2005 (zoals Willemstunnel) is beschreven in de bijlagen 9 en 10.

Met de buurt ten noorden van het Centraal Station wordt de Proveniersbuurt bedoeld. Deze buurt valt buiten het onderzoeksgebied en is dus geen onderdeel van deze verkenning. In het rapport Waterhuishouding Provenierswijk wordt geconcludeerd: "Bouwprojecten binnen het Rotterdam Central District (RCD) hebben geen invloed op de freatische grondwaterstand" (Rotterdam, februari 2014, pagina 30). Deze conclusie strookt niet met de conclusies van de onderhavige verkenning.

Reacties betreffende onderbouwing van de oorzaak van de verlaging: riolen en drains

- Op grond van de gepresenteerde gegevens kan de lage grondwaterstand ook verklaard worden door riolen en drains. In het stedelijk gebied is dit in 80% van de gevallen de oorzaak van lage grondwaterstand. Het effectieve drainageniveau met opzetstukken wordt sterk in twijfel getrokken. Deze zijn zeer kwetsbaar en kunnen afbreken. En is er destijds gewerkt met werkdrains? En zo ja, zijn deze zorgvuldig afgekoppeld? Er ontbreken nog veel gegevens. Zijn de opgegeven waarden en metingen betrouwbaar (deskundige)?
- De eerste drains in de Gravenbuurt zijn aangelegd in 1998. Dat moet een van de eerste projecten met drains in Rotterdam zijn. Het is absoluut noodzakelijk om te controleren of alles werkt zoals op de tekening staat. Is er onderhoud gepleegd? (deskundige).
- De (oude) riolen ook als oorzaak noemen van de dalende grondwaterstand tot het tegendeel bewezen is (burger).

Beantwoording

De opmerkingen over de mogelijkheid dat de verlaging van de grondwaterstand veroorzaakt wordt door drainage van grondwater door riolen en/of het onvoldoende functioneren van drains is terecht. Dit onderdeel van de rapportage is herzien. Dit is uitgewerkt in paragraaf 3.4. De opmerking over de fluctuaties van de grondwaterstand wordt beantwoord in bijlage 3.

Reacties betreffende onderbouwing van de oorzaak van de verlaging: bemalingen

- De invloed van bemalingen op grote afstand is volstrekt onverwacht. Echter de peilbuizen laten een dusdanig sterk verband zien dat dit toch werkelijk het geval lijkt (burger).
- Er wordt verwezen naar een causaal verband tussen bemalen in het centrum en hoogte van het grondwater in het Kleiwegkwartier. Voorstel: aanpassen naar “mogelijke” oorzaak (deskundige). Het is eigenlijk een aannemelijke oorzaak, maar onvoldoende aangetoond. Deze algemeen deskundige hecht aan de mening van specialisten.
- Het feit, dat in het hele onderzoeksgebied op het zelfde moment een daling van de grondwaterstand inzet, is een aanwijzing dat bemalingen daling van de grondwaterstand veroorzaken. Ook de samenhang tussen maximale daling van de grondwaterstand en maximale simultane onttrekking van grondwater wijst hierop. Maar het verband is nog niet overtuigend aangetoond (deskundige).
- Duidelijk aangeven dat de weerstand van de deklaag in het centrum veel hoger is dan in het Kleiwegkwartier (deskundige).
- De regionale gegevens van de stijghoogte van het watervoerende pakket dienen nader te worden uitgewerkt, vooral de verlaging door bemalingen (3 deskundigen).
- Hoe nauwkeurig en betrouwbaar is de deklaagweerstandsk kaart waarmee bemalingen in Rotterdam worden gedimensioneerd? Wordt in het Kleiwegkwartier gerekend met een homogene deklaag? (deskundige).

- Is er een verschil in grondwaterstands­daling tussen de ontveende en niet ontveende gebieden? (deskundige).
- Is er een link te leggen tussen de dalingen van de grondwaterstand en de dikte van de deklaag? Of is er alleen een verband tussen de opbouw van de deklaag en de daling van de grondwaterstand? (deskundige).
- De waargenomen fluctuaties van de grondwaterstand passen meer bij drainage van grondwater door drainerende riolen en drains dan bij in­zijing naar het (diepe) watervoerende pakket. Bij in­zijing horen grotere fluctuaties, bij drainerende riolen kleinere (deskundige).
- Dat de holocene deklaag in andere delen van de wijk anders is opgebouwd dan in de Graven- en Bloemenbuurt lijkt niet aannemelijk (burger).

Beantwoording

De opmerkingen en vragen hebben betrekking op de conclusie dat het bemalen van bouwputten in het centrum de daling van de grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt veroorzaakt. Gesteld wordt dat het verband tussen het bemalen van grondwater en het dalen van de grondwaterstand onvoldoende onderbouwd is. Gevraagd is om de gegevens over de weerstand van de holocene deklaag te analyseren (zowel regionaal als in het Kleiwegkwartier en de Graven- en Bloemenbuurt) en om de regionale gegevens van de stijghoogte van het watervoerende pakket uit te werken. Bijlage 3 geeft de analyse van de weerstand van de holocene deklaag en bijlage 10 de uitwerking van de regionale stijghoogte gegevens. De samenhang tussen de stijghoogte van het diepe grondwater en de grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt wordt beschreven in paragraaf 3.3.

paragraaf 3.4

Reactie betreffende aangehaalde gegevens

- Waarop is de uitspraak op bladzijde 25 gebaseerd, dat in 2009 door Rotterdam het criterium is gehanteerd dat de stijghoogteverlaging niet groter mag zijn en langer mag duren dan in het verleden al eens is gebeurd? (deskundige).

Beantwoording

De genoemde uitspraak staat in een artikel. De bronverwijzing is opgenomen in paragraaf 3.3.

Hoofdstuk 4

Reacties betreffende te nemen maatregelen

- De getrokken conclusies en voorgestelde maatregelen moeten beter onderbouwd worden (deskundige).
- Het vervangen van de oude riolering is van een hogere prioriteit dan de andere maatregelen (burger).
- De bemalingen zijn blijkbaar de oorzaak van de verlaging van de grondwaterstand. Als deze ten einde zijn, herstelt de grondwaterstand zich. Is er dan nog een probleem? (deskundige).
- In de aanbevelingen wordt niet helder uitgesplitst welke maatregelen door de bewoners zelf kunnen worden genomen. Een aparte subparagraaf verhoogt de leesbaarheid (burger).
- Wat is nu de gewenste grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt (burger)?
- Benadrukken van meten is weten, van al die rekenmethoden word je niet gelukkig (burger).
- Met minder verstening, doorlatende bestrating en goede riolen kunnen de meeste problemen opgelost worden, waarbij het voor heel wat panden al te laat is. Verspil geen energie aan welles/nietes discussie (burger).
- Advies: bespreek de mogelijkheid met het waterschap en de gemeente van aanvoer van oppervlaktewater (Erasmussingel) via gesloten leiding naar put met beheersbare overloop en aansluitend drainagesysteem (deskundige).

Beantwoording

In hoofdstuk 4 is met deze reacties zoveel als mogelijk rekening gehouden. Bij het nemen van maatregelen wordt uitgegaan van een samenhangende gebiedsgerichte aanpak in het Kleiwegkwartier. De ambities van de gemeente voor een gebiedsgerichte aanpak zijn verwoord in het vigerende Gemeente Rioleringsplan (GRP). Hierbij wordt aangesloten. Het advies van aanvoer van oppervlaktewater van Erasmussingel is overgenomen in de aanbevelingen.

bijlage 3: gegevens riolen en drains

Reacties betreffende het beheer van riolen en het effectieve drainageniveau

- Aangeven de orde van grootte van bodemdaling en het effect op riolen. Na 15 jaar liggen de riolen aanzienlijk lager dan het aanlegniveau. Hoe is het gesteld met het rioolbeheer? (burger).
- Is een effectief drainageniveau van 10 cm boven hoogste funderingshout afgestemd met de gemeente?

Beantwoording

De grootte van bodemdaling en het effect op riolen en grondwaterstand is beschreven in bijlage 8. Het beheer van riolen en drains komt aan de orde in paragraaf 3.4. Een effectief drainageniveau van 10 cm boven het hoogste funderingshout is niet afgestemd met de gemeente. In de Graven- en Bloemenbuurt wordt het effectief drainageniveau bepaald door de afweging van de belangen van grondwateroverlast en grondwateronderlast. Hierover loopt een discussie met de gemeente.

Bijlage 3 Hydraulische weerstand van de holocene deklaag

Naar aanleiding van het uitbrengen van het concept rapport in december 2013 zijn vragen gesteld over de weerstand van de holocene deklaag. Het doel van deze bijlage is het beantwoorden van de volgende drie vragen:

- 1) Is er een verschil in verticale weerstand van de holocene deklaag tussen het centrum van Rotterdam en het Kleiwegkwartier? Heeft de gemeente Rotterdam gerekend met een homogene deklaag in het centrum en het Kleiwegkwartier?
- 2) Is er in de Graven- en Bloemenbuurt een verband tussen de mate van daling van de grondwaterstand en de dikte van de deklaag (ontveende en niet ontveende gebieden)? Of is er alleen een verband tussen de daling van de grondwaterstand en de opbouw van de deklaag?
- 3) Passen de waargenomen fluctuaties van de grondwaterstand bij drainage van grondwater door drainerende riolen en drains (met kleinere fluctuaties van de grondwaterstand) of bij inzijging naar het (diepe) watervoerend pakket (met grotere fluctuaties)? Zijn er ook peilbuizen in achtertuinen? Staat de grondwaterstand in de tuinen hoger dan aan de straatzijde met zandige wegcunetten?

Hydraulische weerstand (c-waarde) in het centrum en het Kleiwegkwartier

De (hydraulische) verticale weerstand van een slecht doorlatende laag is gelijk aan: $c = \text{laagdikte} / \text{verticale doorlatendheidscoëfficiënt}$. De gemiddelde weerstand van de holocene deklaag in het westen van Nederland bedraagt 150 tot 400 dagen per meter (Bot, 2011). Bij een dikte van de deklaag van 15 m bedraagt de gemiddelde (verticale) weerstand 2.250 tot 6.000 dagen.

Tabel b3.1 geeft waarden van de weerstand van het holocene pakket (c-waarden) die gebruikt zijn bij de berekeningen voor een aantal grote bemalingen in het centrum van Rotterdam. Deze berekeningen zijn gemaakt door de gemeente Rotterdam. Tabel b3.1 laat zien dat bij de projectlocaties in het centrum wordt gerekend met een hoge c-waarde, 6.300 dagen (Centraal Station en de nabij gelegen parkeergarage Kruiskade en het Statenwegtracé) en 8.500 tot 10.500 dagen in de omgeving van de Markthal (de locatie Rotta Nova ligt naast de Markthal).

<i>locatie</i>	<i>referentie</i>	<i>c-waarde holocene deklaag (dagen)</i>
Statenweg tracé	vergunning 2003	6.300
Rotta Nova	bemalingsadvies 2008	500 (rivier) à 8.500 (projectlocatie) tot 10.500
Centraal Station/Weena	brief Rotterdam, december 2008	6.300
Markthal	vergunning, 2009	500 (rivier) à 11.500
Kruisplein parkeergarage	vergunning, 2009	6.300

De c-waarden in tabel b3.1 zijn hoger dan de gemiddelde waarden van Bot, 2011 (2.250 tot 6.000 dagen). Dit komt waarschijnlijk door ophoging van de deklaag met als gevolg consolidatie/samen-drukking/persing van de natuurlijke holocene deklaag, waardoor de weerstand toeneemt. Bij het Centraal Station bestaat de ophooglaag uit zand en puin met een dikte van 5 tot 8 m (zie vergunning Centraal Station/Weena, 2008). Bij de Markthal is deze laag ongeveer 5 meter dik. Deze ophooglaag heeft een omvang van tien vierkante kilometer (Doelder et al, juli 2012).

In de ten noorden van het Centraal Station gelegen Provenierswijk bevindt zich alleen onder straten en gedempte watergangen een ophooglaag van zand en puin. Elders (groenstroken en waarschijnlijk achtertuinen) is de ophooglaag hooguit een meter dik. Deze wijk is gedeeltelijk opgehoogd. In deze wijk bedraagt de weerstand van de (slappe) holocene deklaag naar schatting 2.000 tot 3.500 dagen (Gemeente Rotterdam, februari 2014).

Voor het maken van regionale hydrogeologische berekeningen heeft de gemeente Rotterdam een model gemaakt (BIO Diepmodel). In Hilleegersberg-Zuid wordt gerekend met een uniforme hydraulische weerstand (c-waarde) van de Holocene deklaag van 5.000 dagen. Het Kleiwegkwartier is gedeeltelijk opgehoogd; alleen bij straten en voormalige watergangen komt een ophooglaag van zandig materiaal voor. Een lokale studie heeft deze waarde onlangs genuanceerd: waar de holocene klei- en veenlagen een geringe dikte hebben (circa 5 m), zal de weerstand ongeveer 1.000 tot 1.500 dagen bedragen, terwijl elders, vooral daar waar veenpakketten binnen de deklaag voorkomen, de weerstand op kan lopen tot 3.500 dagen of meer (Gemeente Rotterdam, april 2012).

In deze verkenning wordt voor de weerstand in de Graven- en Bloemenbuurt een waarde van 3.000 à 3.500 dagen gebruikt. Deze waarde is gebaseerd op gevoeligheidsberekeningen van inzijging naar het watervoerend pakket en past redelijke bij de bevindingen van lokale studie van de gemeente (Gemeente Rotterdam, 2012) en bij de ervaringen van de commissie grondwater in Oud Hilleegersberg.

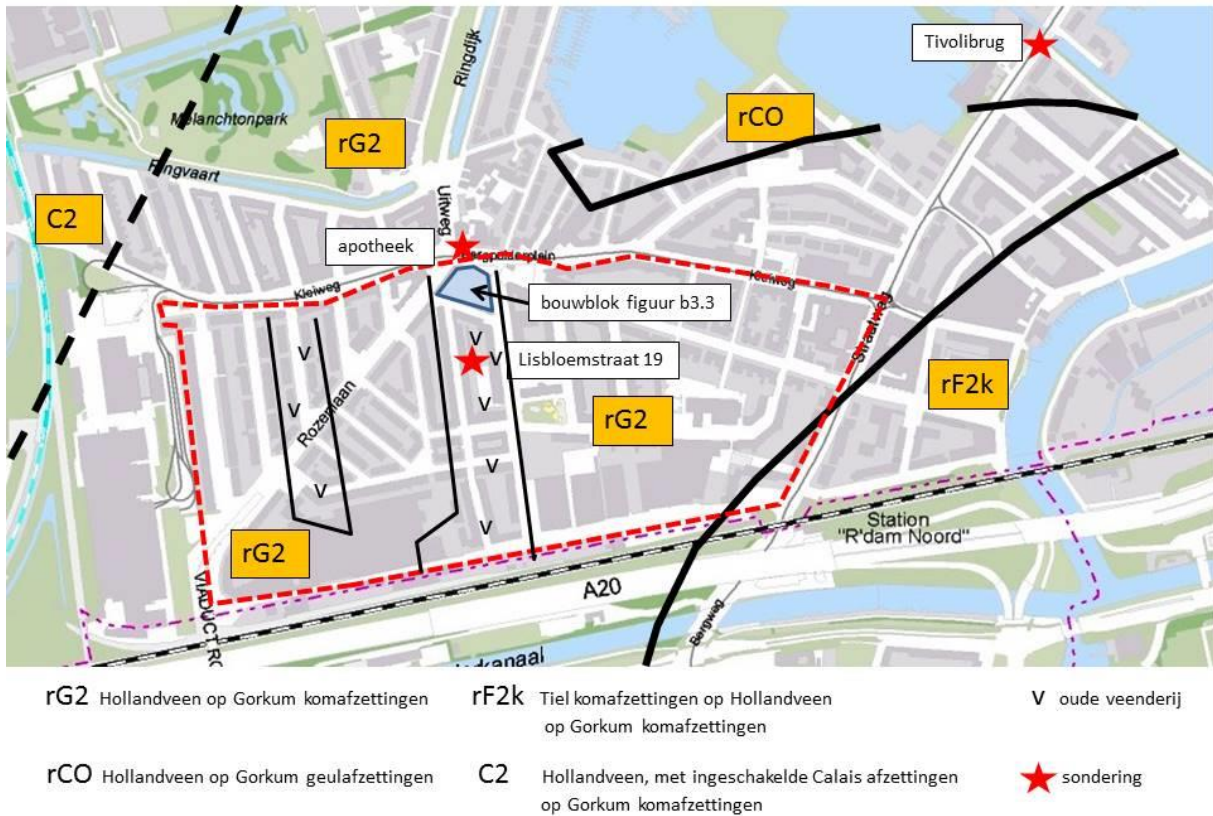
Conclusies:

- ***Er is een verschil in verticale weerstand van de holocene deklaag tussen het centrum van Rotterdam en het Kleiwegkwartier. Het centrum is integraal opgehoogd met een minstens vijf meter dikke laag zand en puin. De omvang van deze ophooglaag is tien vierkante kilometer. Door consolidatie van holocene klei- en veenlagen is hierin de verticale weerstand aanzienlijk toegenomen. In het centrum rekent de gemeente bij bouwputten met c-waarden variërend van 6.300 tot 11.500 dagen.***
- ***In het Kleiwegkwartier rekent het regionale BIO diepmodel van de gemeente Rotterdam met een homogene holocene deklaag met een weerstand van 5.000 dagen. Een recente gemeentelijke studie van het Kleiwegkwartier gaat uit van een niet-homogene holocene deklaag met c-waarden variërend van 1.000 à 1.500 dagen tot meer dan 3.500 dagen.***

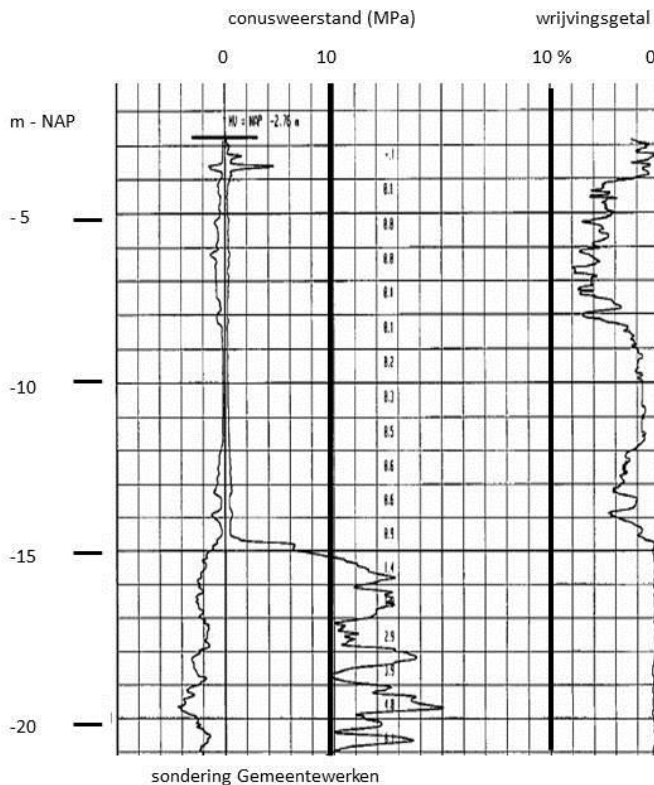
Opbouw deklaag in Graven en Bloemenbuurt

Figuur b3.1 geeft de geologische kaart weer van het Kleiwegkwartier (NITG-TNO, 1998). Deze figuur geeft aan dat de holocene deklaag in het Kleiwegkwartier verre van homogeen is. In de ondergrond van de Statenlaanbuurt is een Gorkum geulsysteem aanwezig. Bij de Tivoliburg in de Straatweg zijn de Gorkum-geulafzettingen 10 m dik en zandig ontwikkeld. De c-waarde is hier laag door het zandige karakter. Naar het westen gaan de zandige geulafzettingen over in meer fijnkorrelige afzettingen. Kortom er zijn verschillen in weerstand in de deklaag te verwachten. Aanbevolen wordt deze geulafzettingen geologisch in kaart te brengen en de hydraulische weerstand van de geulafzettingen te analyseren.

Figuur b3.1 Geologische kaart Kleiwegkwartier



Figuur b3.2 Sondering Lisbloemstraat 19 binnenterrein, niet ontveend



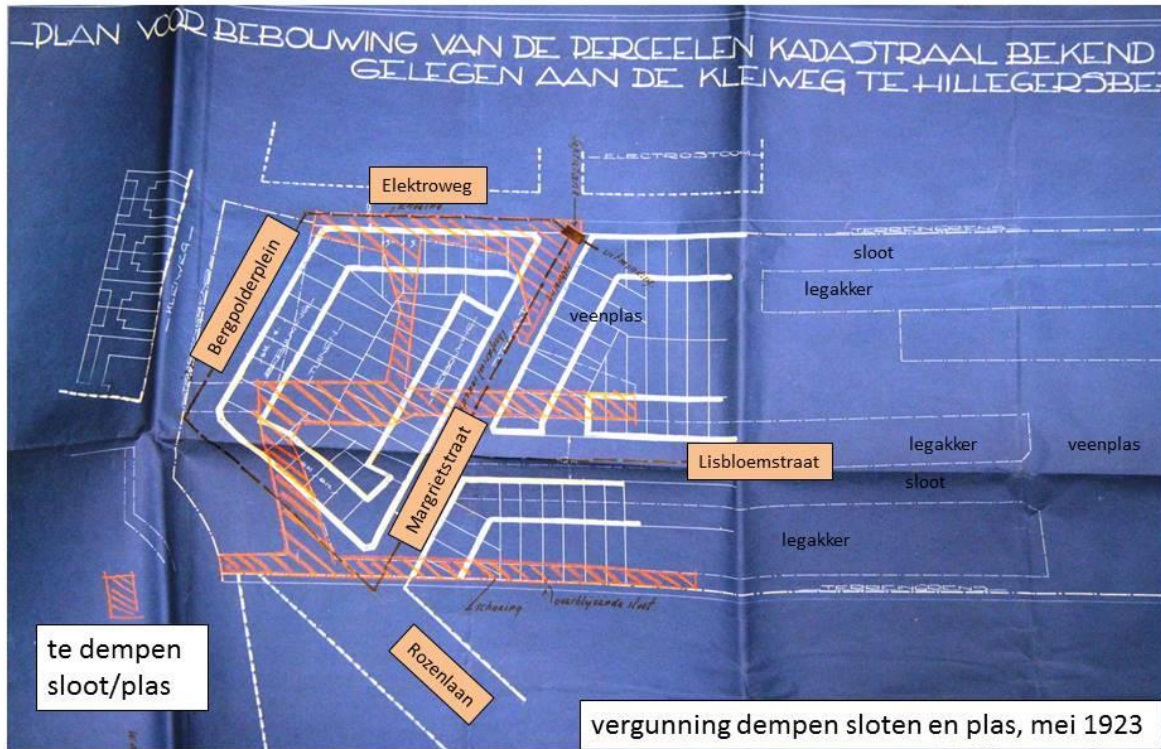
geologische beschrijving

- 2,8 tot - 4,0 opgebracht
- 4,0 tot - 8,2 Hollandveen, kleiig
- 8,2 tot - 12 kleihoudend zand, Gorkum
- 12 tot - 15 (zandhoudende) klei, Gorkum
- vanaf 15 m grof zand, pleistoceen

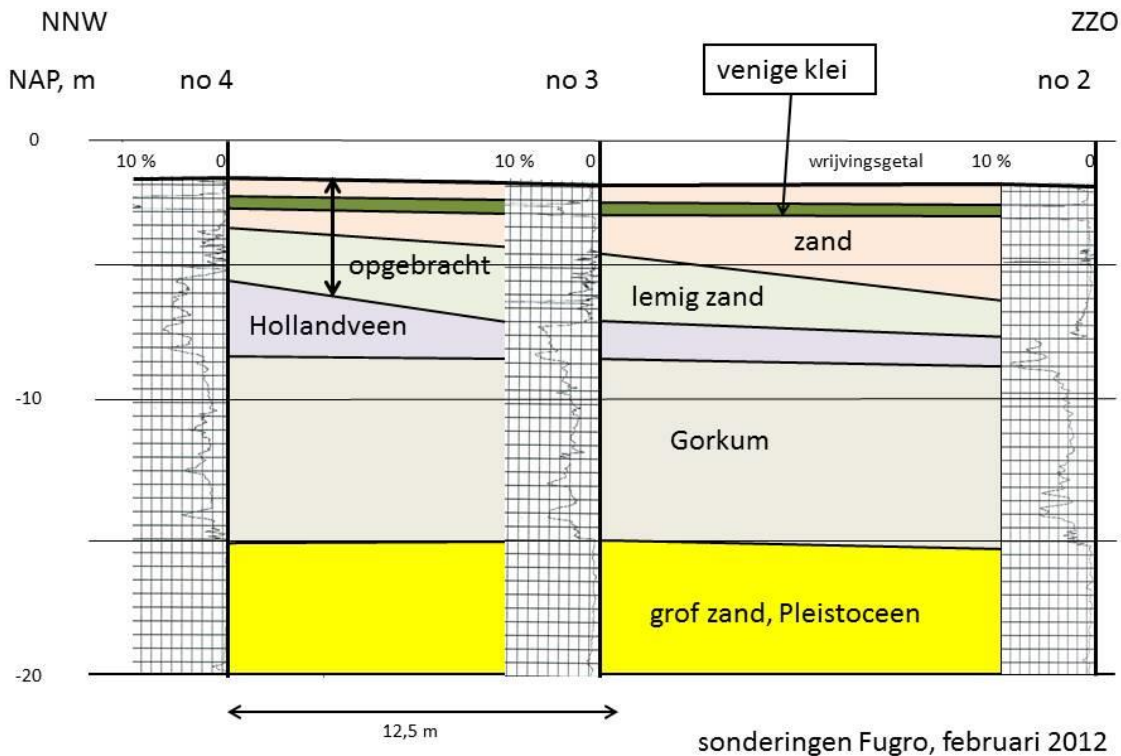
hydrogeologie

de weerstand tegen verticale stroming van grondwater in de holocene deklaag wordt bepaald door het Hollandveen en vooral door de fijnkorrelige Gorkum afzettingen.

Figuur b3.3 Bouwtekening bij vergunning dempen sloten en plas



Figuur b3.4 Sonderingen Bergse Zonnebloem, in 1923 gedempte veenplas



Figuur b3.2 geeft een sondering uit het niet verveend gedeelte van een rG2. De holocene afzettingen zijn slap, het Hollandveen is kleiig ontwikkeld. De afzettingen van Gorkum bestaan uit een laag (zandhoudende) klei afgedekt door kleihoudend zand. Uit de sondering wordt afgeleid dat de hydraulische weerstand van de holocene deklaag wordt bepaald door Hollandveen en vooral door de fijnkorrelige Gorkum afzettingen.

In eenheid rG2 liggen gebieden waar voorheen legakkers, vaarten en plassen lagen: het restant van een oude veenderij (figuur b3.1). Figuur b3.3 is een bouwtekening behorende bij een aanvraag uit 1923 voor het dempen van sloten en plassen (voor locatie, zie figuur b3.1). De aanvraag betreft het woonblok begrensd door het Bergpolderplein, de Elektroweg, de Margrietstraat en de Rozenlaan. Figuur b3.4 geeft het profiel over een gedeelte van een gedempte plas op het terrein van de school Bergse Zonnebloem. Deze school ligt op de hoek van de Margrietstraat en de Elektroweg. De plas blijkt te zijn gedempt met zandig materiaal.

Er is in de gemeten grondwaterstanden in de peilbuizen geen verschil gevonden dat duidt op een verband tussen de daling van de grondwaterstand in ontveende en in niet ontveende gebieden. Dit is ook niet te verwachten, omdat alle filters van de (gemeentelijke) peilbuizen zijn gesteld in het goed waterdoorlatende zandcunet van straten. Bovendien hebben de gedempte sloten en plassen bescheiden afmetingen. Waarschijnlijk is het verschil in daling van de grondwaterstand tussen ontveende en niet ontveende gebieden ook niet groot, omdat de weerstand van het holocene pakket vooral bepaald wordt door de dieper gelegen (kleiige?) afzettingen van Gorkum, die zowel onder de ontveende als niet ontveende gebieden aanwezig zijn (figuur b3.2).

Conclusies:

- ***De weerstand van de deklaag in het Kleiwegkwartier is niet homogeen. Er is een verband tussen de daling van de grondwaterstand en de opbouw van de deklaag. In het noordelijke gedeelte van het Kleiwegkwartier komt een Gorkum geulsysteem voor van een gevarieerde samenstelling; aanbevolen wordt dit geulsysteem in kaart te brengen;***
- ***Verwacht wordt dat in de Graven- en Bloemenbuurt het verschil in weerstand van de holocene deklaag tussen ontveende en niet-ontveende gebieden niet groot is. Er wordt een beperkt verschil in daling van de grondwaterstand tussen ontveende en niet ontveende gebieden verwacht.***

Passen de grondwaterstandfluctuaties bij drainage door riolen of bij inzijging naar het diep watervoerend pakket?

Oud Hillegersberg en de Graven- en Bloemenbuurt zijn infiltratiegebieden. Het merendeel van de grondwateraanvulling door neerslag infiltreert naar het watervoerend pakket, het overblijvende gedeelte wordt gedraineerd door (lekke) riolen en drains. In Oud Hillegersberg is gebleken dat vooral grondgebruik de fluctuatie van de grondwaterstand bepaalt. In achtertuinen is de fluctuatie groot (veel aanvulling van het grondwater in de winter en hoge verdamping in de zomer), in straten is de fluctuatie aanzienlijk kleiner (minder aanvulling en kleinere verdamping). Inzijging naar het diepe watervoerend pakket vindt vooral plaats in achtertuinen. Verwacht wordt dat de grondwaterstand daar hoger staat dan in het zandcunet onder straten (met grondwater drainerende riolen). In de Graven- en Bloemenbuurt staan alle peilbuizen in het zandcunet.

Conclusie:

- *Alle filters van de gemeentelijke peilbuizen zijn gesteld in zandcunetten van straten waarin riolen en drains zijn aangelegd. De fluctuaties van de grondwaterstand van deze peilbuizen passen bij verhard terrein met relatief beperkte aanvulling van grondwater door neerslag in de winter en lage verdamping in de zomer. Verwacht wordt dat in de achtertuinen de jaarlijkse fluctuatie van de grondwaterstand aanzienlijk groter is dan in de zandcunetten van straten en dat deze fluctuaties meer passen bij inzigging naar het watervoerend pakket.*

Bijlage 4 Peil oppervlaktewater en aanleghoogte funderingshout

Voor houten funderingen is het permanent onder water staan ervan essentieel voor de duurzaamheid van de funderingen. Van oudsher is daarom bij het bepalen van de funderingshoogte van houten funderingen een verband gelegd met het polderpeil en de (laagste) grondwaterstand. In de periode 1920-1925 werd in Oud Hillegersberg het bovenste funderingshout aangelegd op een hoogte van circa 1,5 tot 2 decimeter beneden het polderpeil. In de periode 1929-1941 werd, zoals aangegeven op een aantal bouwtekeningen gebouwd met een aanleghoogte van minimaal 2,5 decimeter onder het polderpeil. Deze aanleghoogte was vastgelegd in de bouwverordening van de toenmalige gemeente Hillegersberg (cgOH, januari 2014).

In de Graven- en Bloemenbuurt is het merendeel van de sloten en plassen tijdens de bouw gedempt, vanaf begin jaren dertig is de riolering aangesloten op het bemaalde rioolstelsel van de gemeente Rotterdam (zie bijlage 8). Sindsdien wordt de grondwaterstand in deze buurten niet meer door het peil van het oppervlaktewater bepaald, maar in belangrijke mate door de hoogte van de binnenkant onderkant buis (b.o.b.) van de grondwater drainerende riolen. Deze bijlage beantwoordt de vraag of er ook in de Bloemenbuurt in de periode 1929-1941 is gebouwd met een aanleghoogte van minimaal 2,5 decimeter beneden het toenmalige polderpeil (dus met voldoende grondwater dekking van het funderingshout).

Dit hoofdstuk gaat tevens in op de volgende vraag van een burger (zie bijlage 2): in 2008 is begonnen met de aanleg van de wijk Park16hoven. Hiervoor is in dit gebied het beheerpeil met 30 cm verlaagd. Is het verlagen van peilen in aangrenzende polders (mede) oorzaak van de vanaf 2003 waargenomen daling van de grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt?

Polderpeil Bergpolder

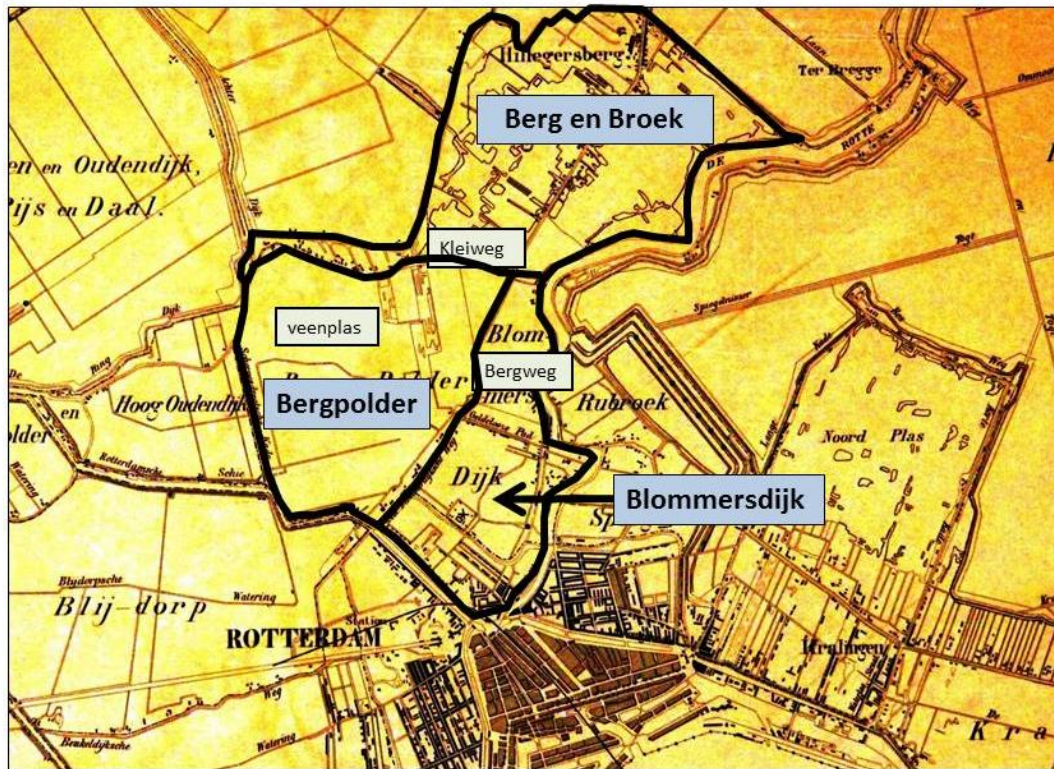
Figuur b4.1 bevat een kaart van het Hoogheemraadschap van Schieland uit 1874. Het huidige Kleiwegkwartier lag destijds in drie polders: het gedeelte ten noorden van de Kleiweg in de polder Berg en Broek, het gedeelte ten zuiden van de Kleiweg en ten westen van de Straatweg in de Bergpolder en het gedeelte ten zuiden van de Kleiweg/Kootse kade en ten oosten van de Bergweg in de polder Blommersdijk.

In 1920, aan het begin van het bebouwen van het Kleiwegkwartier, was de polder Blommersdijk ontpolderd. Ontpolderen is het buiten waterschapsverband stellen van gebieden, veelal als gevolg van verstedelijking, waarbij men het merendeel van de sloten en vaarten dempte. De gemeenten Rotterdam en Hillegersberg ontpolderden de Bergpolder in 1934.

De Graven- en Bloemenbuurt liggen in de voormalige Bergpolder. In de periode 1920-1934 was het polderpeil in de Bergpolder RP -2,05 m (zie tabel b4.1), huidig NAP -2,73 m. In het begin van de jaren dertig vond intensieve stedelijke uitbreiding plaats en dempte men het merendeel van de sloten en plassen. Vanaf 1934 tot annexatie in 1941 stelde de gemeente Hillegersberg het peil van het nog resterende oppervlaktewater vast.

Sinds 2001 is het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) verantwoordelijk voor het beheer van het oppervlaktewater. Nu maken het Kleiwegkwartier en de Bergse plassen deel uit van het peilgebied GPG-408, het huidige polderpeil is NAP -2,85 m. Het huidige schouwpeil van de Rotte en Noorderkanaal is vastgesteld op NAP -1,02 m.

Figuur b4.1 Voormalige polders, kaart Schieland 1874



Tabel b4.1 Peil Bergpolder, historische gegevens (archief HHSK)

keur 1875	artikel 1	RP - 1,70 m (zomerpeil)
keur 1899	artikel 1	RP - 2,00 m (zomerpeil)
keur 1909	artikel 1	RP - 2,00 m (zomerpeil)
keur 1920	artikel 1	RP - 2,05 m (zomerpeil)
keur 1930	artikel 1	RP - 2,05 (zomerpeil)

ontpolderd in 1934, beheer schaarse overblijvende oppervlakte water naar gemeente Hillegersberg

gemeente H'berg 1940 besluit schouw sloten RP - 2,00 m

sinds 2001 wordt het oppervlaktewater beheerd door het HHSK

peilbesluit 2008, onderdeel van gebied GPG-408 geen oppervlaktewater in Graven- en Bloemenbuurt NAP -2,85 m

Aanleghoogte funderingshout Bloemenbuurt

In de periode 1920-1934 was het polderpeil in de Bergpolder RP -2,05 ofwel huidig NAP -2,73 m. Volgens de bouwverordening van de Gemeente Hillegersberg is vanaf 1929 gebouwd met een minimale aanleghoogte van het bovenste funderingshout van 2,5 decimeter beneden het polderpeil. In de Graven- en Bloemenbuurt wordt daarom vanaf 1929 een minimale aanleghoogte van het bovenste funderingshout van RP -2,30 m of huidig NAP -2,98 m (afgerond NAP -3,0 m) verwacht.

Tabel b4.2 geeft de hoogte van het hoogste funderingshout van de Bloemenbuurt. De gegevens zijn afkomstig van oudere hoogtemetingen door de gemeente (Gemeente Rotterdam, februari 1989 en maart 2011) en van recente funderingsonderzoeken. Eén aanleghoogte is met een bouwtekening geschat. In tegenstelling tot Oud Hillegersberg zijn in de Bloemenbuurt op bouwtekeningen (nog) geen aanleghoogten teruggevonden. Tabel b4.2 laat zien dat funderingshoogten verspreid in de wijk aanzienlijk verschillen, het hoogste funderingshout ligt op NAP -2,7 m en het laagste op NAP -3,6 m. Bij het merendeel van de panden ligt het hoogste funderingshout op NAP -2,9 m of dieper.

Tabel b4.2 Hoogte bovenkant funderingshout in de Bloemenbuurt (huidig NAP, m) en bouwjaar

	Stadsvernieuwing en archief Gemeentewerken	recente funderingsonderzoeken	bouwtekening
Azaleastraat en Irisplein	-3,1 (1932) en -3,3 (1932)	-3,2/-3,3 (1932)	-3,0 (1932)
Bergpolderplein	-2,7 (1926) en -3,3 (1923)		
Ceintuurbaan	-3,0 (1931)		
Elektroweg	-3,1 (1930)		
Kleiweg	-3,1 (1927) en -3,2 (1930)		
Lisbloemstraat	-2,8 (1923), -2,9 (1923), -3,0 (1923 en 1930) en -3,1 (2*1923)	-2,9/-3,0 (1923)	
Margrietstraat	-3,0 en -3,2 (beiden 1923)		
Orchideestraat	-2,8, -2,9 , -3,1 en -3,2 (allen 1931)		
Rozenlaan	-2,9 , -2,9 en -3,0 (allen 1927)		
Violenstraat	-3,0, -3,1 en -3,6 (allen 1931)		
Rozenlaan	-2,9 en -2,9 (beiden 1927)		

Het niveau van het bovenste funderingshout van de panden gebouwd van 1929 tot en met 1932 is als volgt: één pand NAP -2,8 m, één pand NAP -2,9 m en dertien met NAP -3,0 of lager. Dit betekent dat in deze periode overwegend gebouwd werd met een aanlegniveau van het bovenste

funderingshout van NAP -3,0 m of lager, dit is minimaal -2,5 decimeter beneden het polderpeil in deze periode, zoals voorgeschreven in de bouwverordening van Hillegersberg.

Het niveau van het bovenste funderingshout van de panden gebouwd voor 1929 is als volgt: één pand NAP -2,7 m, één pand NAP -2,8 m, zes panden NAP -2,9 m en acht panden met NAP -3,0 of lager. Het blijkt dat het aanlegniveau van het bovenste funderingshout van de panden gebouwd na 1929 gemiddeld een decimeter lager ligt dan de panden gebouwd voor 1929. Dit komt overeen met de praktijk conform de bouwverordening in Oud-Hillegersberg.

Conclusies:

- ***De aanleghoogte van het bovenste funderingshout in de Bloemenbuurt is afgestemd op het polderpeil van destijds toen de bouw begon.***
- ***In de Bloemenbuurt ligt het bovenste funderingshout slechts bij enkele panden op NAP -2,7 m tot NAP -2,8 m, bij het merendeel van de panden in deze buurt op NAP -2,9 m of dieper.***

Verlaging grondwaterstand in Graven- en Bloemenbuurt door wijziging polderpeilen?

Het huidige peil van het oppervlaktewater (polderpeil) van de Bergse plassen en de hiermee in verbinding staande singels is NAP - 2,85 m. Dit peil vormt de drainagebasis van Hillegersberg- Zuid (Gemeente Rotterdam, april 2012). Ook het peil van de Rotte en het Noorderkanaal hebben invloed op de drainagebasis. Het huidige peil van Rotte en Noorderkanaal is vastgesteld op NAP -1,02 m. Het peil van Bergse plassen, Rotte en Noorderkanaal is in de periode van 1982 tot heden niet gewijzigd. Verandering van de drainagebasis van Hillegersberg- Zuid is dus geen oorzaak van de waargenomen daling van de grondwaterstand vanaf 2003.

Een mogelijke oorzaak van de waargenomen daling van de grondwaterstand zou het veranderen van het polderpeil in aangrenzende polders kunnen zijn (reactie van burger op concept rapport van december 2014). In 2008 is begonnen met de aanleg van de wijk Park16hoven. Hiervoor is in dit gebied het beheerpeil met 30 cm verlaagd (polderpeil). Een dergelijke verlaging van het beheerpeil heeft een zeer kleine verlaging van de stijghoogte in aangrenzende gebieden, zoals in de Graven- en Bloemenbuurt, tot gevolg. Deze verlaging is klein in vergelijking met natuurlijke variaties van de stijghoogte en de verlaging van de stijghoogte door het bemalen van bouwputten. De invloed hiervan op de grondwaterstand is beperkt.

Conclusie:

- ***Er zijn geen aanwijzingen dat het veranderen van het peil van het oppervlaktewater de daling van de grondwaterstand veroorzaakt.***

Bijlage 5 Funderingsproblematiek stadsvernieuwing Hillegersberg-zuid (1990)

De huidige problematiek van droogstand van het bovenste funderingshout is niet nieuw. In het Hillegersberg-Zuid (Kleiwegkwartier) deed de gemeente Rotterdam omstreeks 1990 uitgebreid onderzoek naar grondwater en funderingen. De invalshoek was stadsvernieuwing. Begin jaren tachtig werd het dagelijks bestuur van Hillegersberg-Schiebroek steeds vaker geconfronteerd met funderingsproblemen in het Kleiwegkwartier (te lage grondwaterstand). Om te kunnen beoordelen of herstel of behoud van de panden economisch verantwoord was werd onderzoek uitgevoerd. Geconstateerd wordt dat nog steeds niet bekend is wat de oorzaak is van de lage grondwaterstand (Vrije Volk, december 1984, zie figuur b5.1). Volgens een voorzichtige schatting van het deelgemeentebestuur van Hillegersberg-Schiebroek was in het Kleiwegkwartier de fundering van 200 à 250 huizen van voor 1939 aangetast (Vrije Volk, juni 1986). Het doel van deze bijlage is om de belangwekkende resultaten en voornemens van het onderzoek stadsvernieuwing van destijds samen te vatten en de leerpunten te benoemen.

Figuur b5.1 Krantenartikel Wateronderzoek Kleiwegkwartier (1984)



Eind jaren zestig was het in Rotterdam onrustig. De milieubeweging en de stedelijke protestbeweging (die stad is van mij, ik ben van die stad) voerden samen met de bewoners van de oude wijken een krachtige lobby voor stadsvernieuwing. De Beleidsnota 1973 legde expliciet vast dat de gemeente de oude wijken hun woonbestemming en eigen karakter wilde laten behouden. In plaats van

reconstructie streefde de gemeente naar rehabilitatie (Paul van der Laar, 2000). Deze beleidsnota vormde het vertrekpunt voor de stadsvernieuwing. Ook in Hillegersberg-Zuid discussieerden bewoners en gemeente over sloop en rehabilitatie (Vrije Volk, september 1990).

Eind jaren tachtig voerde de gemeente Rotterdam in het kader van de stadsvernieuwing onderzoek uit naar de kwaliteit van funderingen in het Kleiwegkwartier. De projectgroep Stadsvernieuwing onderscheidde de volgende twee sporen: 1) particuliere woningverbetering (hoofdspoor) en 2) aanpak stadsvernieuwing (sloop en nieuwbouw). Het volgende geeft een korte beschrijving van deze sporen. Tot slot volgt een samenvatting van de resultaten van het funderingsonderzoek Bloemenbuurt (Gemeente Rotterdam, februari 1989) en het grondwateronderzoek Kleiwegkwartier (Gemeente Rotterdam, januari 1990).

Particuliere woningverbetering

Het hoofdspoor stadsvernieuwing Kleiwegkwartier was particuliere woningverbetering. Eigenaren kregen de mogelijkheid om forse subsidies voor onderhoud van hun woning te ontvangen. De Statenlaan/Emmalaanbuurt was uitgesloten van de regeling. De gemeente gaf de volgende reden: “deze buurt bestaat grotendeels uit kapitale eengezinshuizen, bewoond door draagkrachtige eigenaren”.

Sloop en nieuwbouw

Het tweede spoor is de stadsvernieuwingsaanpak (sloop en nieuwbouw). Dit spoor had betrekking op woningen die onvoldoende of slechte basiskwaliteit hadden (ernstige funderingsproblemen), circa 250 woningen. De projectorganisatie vond sloop op zes locaties wenselijk. Op de volgende twee locaties is sloop- en nieuwbouw gerealiseerd (BOK, februari 1989):

- Baroniestraat 17 t/m 55 en Pr. Fr. Hendrikstraat 80 en 82.
- Duizendschoonstraat 5 t/m 11.

Vastgesteld wordt dat in het Kleiwegkwartier in het kader van stadsvernieuwing slechts op bescheiden schaal sloop heeft plaats gevonden.

Funderingsonderzoek Bloemenbuurt

In februari 1989 bracht Gemeentewerken het rapport Funderingsonderzoek Kleiwegkwartier, Bloemenbuurt I en II uit. Dit rapport concludeert dat de marge tussen grondwaterstand en het bovenste funderingshout klein is (grondwaterdekking in orde van grootte van slechts enkele centimeters) en dat een significante daling van de grondwaterstand niet toelaatbaar is. Toch bedraagt de daling van de grondwaterstand in de gehele Graven- en Bloemenbuurt in 2013 circa 0,3 m (in 2013 0,3 m lager dan in de periode 1982 t/m 1988, zie hoofdstuk 2). Deze gegevens bevestigen het beeld van de huidige omvang van droogstand van houten funderingen (hoofdstuk 2).

Onderzoek grondwaterstand Hillegersberg-Zuid

Op verzoek van de projectgroep Stadsvernieuwing bracht het Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu het rapport “Kleiwegkwartier, onderzoek grondwaterstand” uit (Gemeente Rotterdam, januari 1990). Destijds was een aantal locaties bekend waar de grondwaterstand lager stond dan de bovenkant van het funderingshout. In een aantal gevallen was hierdoor funderingsschade ontstaan.

Uitgangspunt was, dat bij particuliere woningverbetering of andere investeringen, de stabiliteit van de funderingen over voldoende periode verzekerd moest zijn.

Het rapport stelt, dat uit de metingen van grondwaterstanden tot en met 1989 geen duidelijke daling van de grondwaterstand blijkt, dat de invloed van het schaarse oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand gering is en dat de invloed van bemaling van grondwater niet wezenlijk van belang is. Het rapport veronderstelt dat een complex van factoren de grondwaterstand bepaalt, waarbij de plaatselijke factoren bepalend zijn, zodat van “centraal regelen” van de grondwaterstand geen sprake kan zijn. Als te lage of te hoge grondwaterstanden optreden, kunnen alleen “niet nader bepaalde” lokale maatregelen de grondwaterstand weer op het gewenste peil brengen, aldus het rapport.

Leerpunten:

in 1990 acht de gemeente Rotterdam een significante daling van de grondwaterstand in de Bloemenbuurt niet toelaatbaar. Om ontoelaatbare verlaging tijdig te kunnen signaleren, vond de gemeente het noodzakelijk om de grondwaterstand te bewaken met het bemeten van peilbuizen. Thans is algemeen bekend dat in de Graven- en Bloemenbuurt vanaf 2005 door daling van de grondwaterstand bij een groot aantal panden langdurig droogstand van het bovenste funderingshout is ontstaan. De gemeente signaleerde dit in 2011, de burgers en onderzoeksbureaus in 2013 en 2014 (paragraaf 1.3).

in 1990 stelt de gemeente Rotterdam dat in Hillegersberg-Zuid plaatselijke factoren de grondwaterstand bepalen, dat de invloed van bemaling op de grondwaterstand gering is en dat alleen lokale maatregelen een te lage of te hoge grondwaterstand op peil kunnen brengen. Van “centraal regelen” is geen sprake.

*In 1984 werd gesteld dat de oorzaak van de lage grondwaterstand onbekend was. In 2011 constateert de gemeente dat de oorzaak van de recente daling van de grondwaterstand niet bekend is. Nog steeds is er grootschalige droogstand. **Het is voor de burger niet te begrijpen dat in de afgelopen 25 jaar geen visie is ontwikkeld op maatregelen om de grondwaterstand op peil te houden of te brengen. De burger voelt zich machteloos, temeer omdat de mogelijkheden voor de burger om maatregelen te nemen om de grondwaterstand te verhogen beperkt zijn.***

Bijlage 6 Neerslagoverschot en grondwateraanvulling

Deze bijlage gaat over de vraag of vermindering van grondwateraanvulling (mede) oorzaak is van de lage grondwaterstanden in de Graven- en Bloemenbuurt vanaf 2003 (zie paragraaf 3.2).

Het jaarlijkse neerslagoverschot is de balans tussen daadwerkelijke neerslag en berekende potentiële verdamping. De grondwateraanvulling is de hoeveelheid neerslag, die uiteindelijk doorsijpelt naar het grondwater. In de winter is er sprake van grondwateraanvulling, er valt meer neerslag dan er vocht verdampt, de grondwaterstand stijgt in die periode. In de zomer is de verdamping doorgaans groter dan de neerslag, zodat de grondwaterstand daalt. Voor diverse soorten van bodemgebruik zoals kale grond, heide, akkerbouw, loofbos en gerioleerd/bebouwd stedelijk gebied is de gemiddelde jaarlijkse grondwateraanvulling geschat (Bot, 2011).

Deze bijlage analyseert eerst de huidige jaarlijkse grondwateraanvulling in de Graven- en Bloemenbuurt en geeft vervolgens een beeld van de jaarlijkse variatie in neerslag en verdamping. Afgesloten wordt met trends van het effect van verstening en klimaatverandering op de grondwaterstand. De paragrafen sluiten af met conclusies.

Huidige grondwateraanvulling Graven- en Bloemenbuurt

In Nederland is de jaarlijkse grondwateraanvulling in gerioleerd/bebouwd stedelijk gebied gemiddeld 225 mm/jaar (grondwaterzakboekje, Bot, 2011). Deze aanvulling is onder meer afhankelijk van het percentage daken en verhard (asfalt en stoeptegels/klinkers) en onverhard oppervlak. In Amsterdam wordt de grondwateraanvulling uit neerslag geschat op 100 tot 250 mm/jaar, met 100 mm/jaar voor het dichtbebouwde centrum (met weinig groen en deels dicht bebouwde tuinen), met 150-200 mm/jaar voor de 19e en begin 20^e-eeuwse wijken en 250 mm/jaar voor nieuwe wijken zoals Slotervaart (Flink, mei 2015).

Hillegersberg-Noord is een groene stedelijke wijk. Voor deze wijk wordt voor de grondwateraanvulling een waarde van 225 mm/jaar aangehouden (de waarde van Bot uit het grondwaterzakboekje). De Graven- en Bloemenbuurt is steniger en heeft een hogere woondichtheid. Er is geen openbaar groen. De schatting van de huidige grondwateraanvulling voor deze buurten bedraagt 175 mm/jaar. Aanbevolen wordt om in Hillegersberg-Zuid per buurt het stedelijk landgebruik nader in kaart te brengen en te analyseren in welke mate de voorgestelde waterdoorlatende verharding van straten en stoepen de grondwateraanvulling doet toenemen.

Conclusie en aanbeveling:

- **Voor de Graven- en Bloemenbuurt gaat deze verkenning uit van een huidige aanvulling van het grondwater door neerslag van 175 mm/jaar.**
- **Aanbevolen wordt om te analyseren in welke mate de voorgestelde toepassing van waterpasserende verharding de aanvulling van het grondwater in de Graven- en Bloemenbuurt doet toenemen.**

Jaarlijkse variatie in neerslag en verdamping

Figuur b6.1 geeft het jaarlijkse berekende neerslagoverschot vanaf 1982. Weergegeven is de gemeten neerslag in Rotterdam en de berekende Penmanverdamping (potentiële verdamping van kort gras zonder vochttekort) in Nederland en De Bilt. Figuur b6.1 laat zien dat de jaren 1998 t/m 2001 extreem nat waren (neerslag hoger dan 1.000 mm/jaar) en dat de jaren 1989 t/m 1992, 1995 t/m 1997 en het jaar 2003 zeer droog waren. Een droog jaar als 2003 komt eens in de tien jaar voor.

Figuur b6.2 laat voor deze periode de jaarlijkse variatie zien van de grondwaterstand in de Bloemenbuurt. Het is nu de vraag welke veranderingen van de grondwaterstand het gevolg zijn van weersextremen zoals overvloedige neerslag en droogte en welke veranderingen (mede) andere oorzaken hebben. De jaren 1989 t/m 1992 waren bijvoorbeeld droog en kunnen de oorzaak zijn van een verlaagde grondwaterstand. Tegelijkertijd werd in de jaren 1989 t/m 1992 de WillemsSpoortunnel bemalen. Dit verlaagde in de Bloemenbuurt de stijghoogte van het watervoerend pakket, waardoor de grondwaterstand ook verlaagd kan worden (zie bijlagen 9 en 10). De grootte van deze effecten kunnen zonder berekeningen niet gekwantificeerd worden.

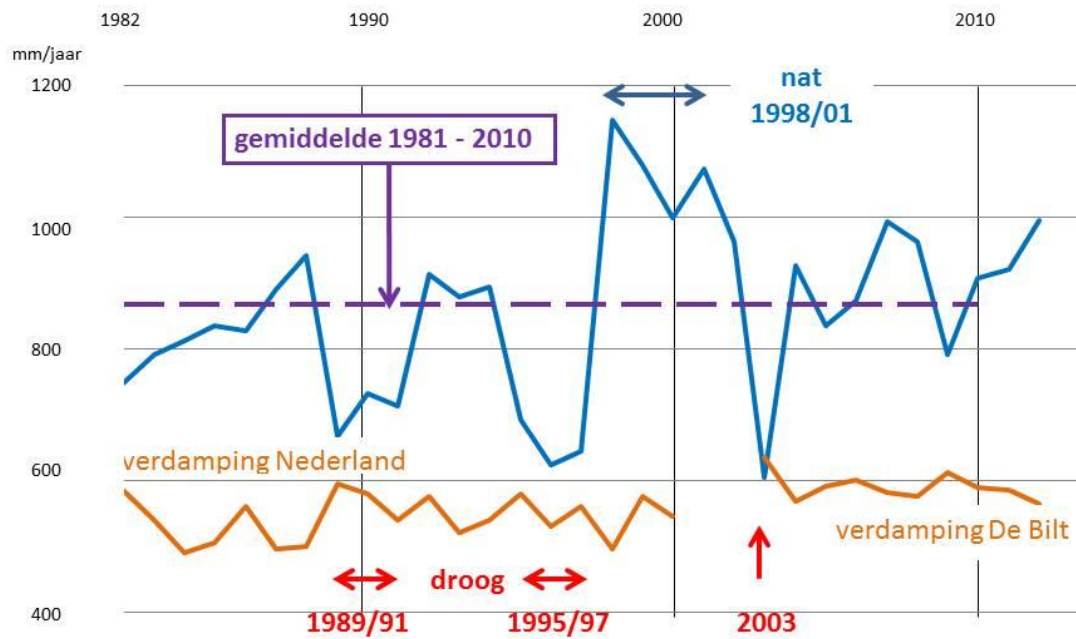
De jaren 1995 t/m 1997 waren droog, de jaren 1998 t/m 2001 waren nat. Deze verandering van droog naar nat verklaart de stijging van de gemiddelde grondwaterstand in 1997 naar 1998 met 1 tot 2 decimeter (zie figuur 6b.2). Bij deze verhoging zijn geen duidelijke andere oorzaken aan te wijzen.

De daling van de grondwaterstand in 2003 kan (mede) verklaard worden door extreme droogte. De daling van de grondwaterstand in de Graven- en Bloemenbuurt begon in januari 2003, de zomer en herfst van 2003 waren zeer droog (zie ook paragraaf 3.2). Het is aannemelijk dat de daling van de grondwaterstand in de zomer en herfst van 2003 mede veroorzaakt is door droogte. In de jaren na 2003 is geen extreme droogte voorgekomen.

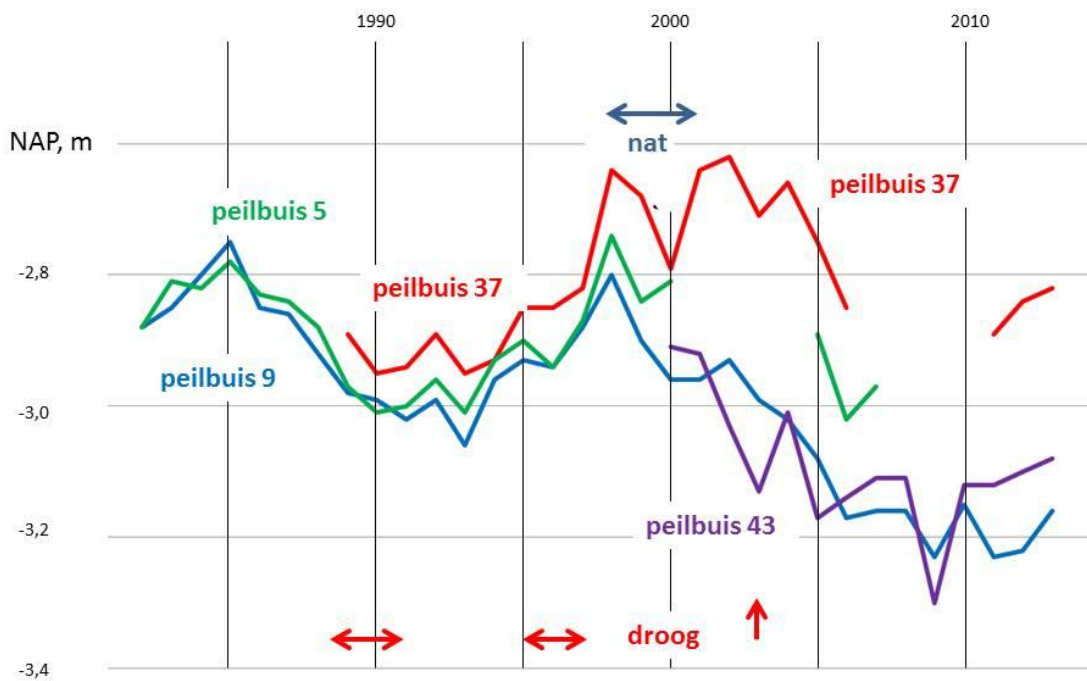
Conclusie:

- ***Door jaarlijkse weersextremen van neerslag en verdamping varieert de jaarlijkse grondwaterstand aanzienlijk (in de orde van grootte van twee decimeter).***

Figuur b6.1 Jaarlijkse variatie neerslag Rotterdam en Penman verdamping



Figuur b6.2 Verloop jaargemiddelde grondwaterstand Gravenbuurt



Trends in grondwateraanvulling door klimaatverandering en verstening

Sinds 1906 is de jaarlijkse neerslag met 20% en de verdamping beperkt toegenomen. De stijging van de neerslag is vooral een gevolg van meer neerslag in de winter, herfst en voorjaar. Tevens werden de buien zwaarder (KNMI, 2011, Bosatlas van het klimaat). Over de vraag, of de aanvulling van grondwater hierdoor verandert, zijn de meningen verdeeld. Enerzijds neemt de aanvulling van het grondwater toe (door hogere neerslag), anderzijds neemt de aanvulling af (door toename van de intensiteit van de neerslag met als gevolg toename van oppervlakkige afstroming naar oppervlaktewater en riolen).

Figuur b6.3 Toename bebouwing in periode 1940-1970



De Graven- en Bloemenbuurt versteent. In de periode 1940-1970 zijn de laatste open gedeelten bebouwd (figuur b6.3). Bestrating is vervangen door asfalt en tuinen zijn betegeld, waardoor ook hier de oppervlakkige afstroming naar riolen toeneemt.

De achtertuinen zijn slechts in enkele gevallen aangesloten op de riolering. Het is de vraag of verstening, die niet is aangesloten op riolering, de aanvulling van grondwater in de achtertuinen vermindert. Versteende oppervlakken verdampen immers veel minder bodemvocht dan begroeide tuinen.

De (plotselinge sterke aanhoudende) verlaging van de grondwaterstand na 2003 met decimeters kan echter zeker niet door de geleidelijke trends in klimaat en/of verstening verklaard worden. Dit zijn immers geleidelijke natuurlijke processen die een tijdsduur hebben van vele tientallen jaren.

Conclusie:

- ***De plotselinge sterk en blijvend verlaagde grondwaterstand na 2003 is niet te verklaren door geleidelijke processen zoals klimaatverandering en verstening.***

Bijlage 7 Karakteristieken riolen en drains

Deze bijlage beoogt inzicht te geven in de huidige karakteristieken van riolen en drains (jaar van aanleg, hoogteligging van de bovenkant binnenkant buis (b.o.b.), drainageniveau van drains etc.). Deze gegevens zijn nodig om tot een juiste analyse te kunnen komen van de stroming van grondwater en de interpretatie van grondwaterstanden (hoofdstuk 3).

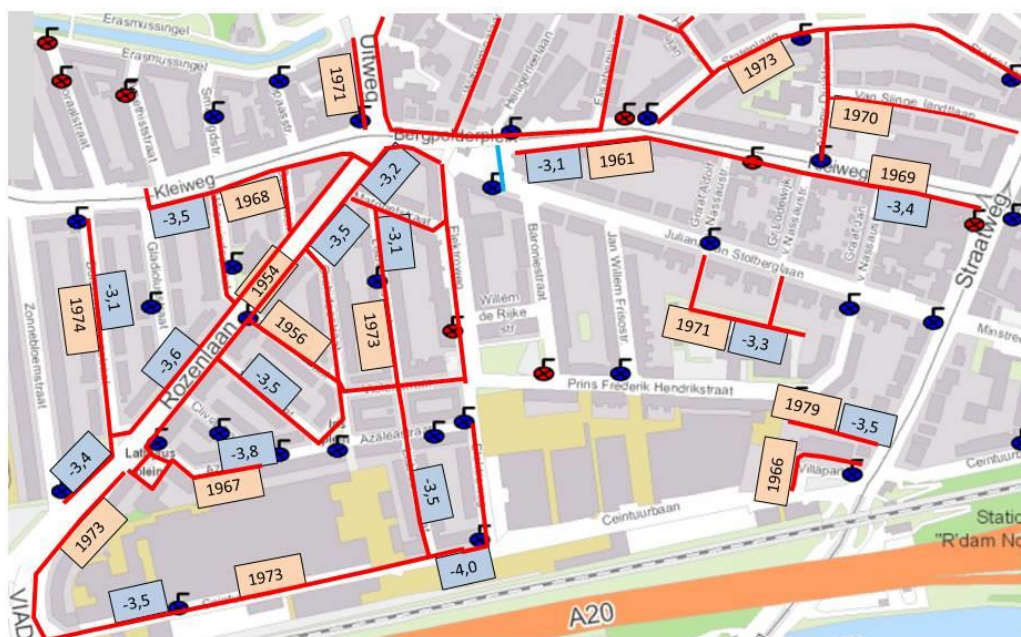
Riolen zijn in de ideale situatie een gesloten systeem en zodoende niet van invloed op het grondwatersysteem. Er is echter wel een relatie met grondwater wanneer de riolering lek is (en daardoor draineert) of wanneer drainagebuizen/drains worden aangesloten op de riolering (Gemeente Rotterdam, februari 2014). De “oude” riolen zijn lek en draineren grondwater met als gevolg daling van de grondwaterstand. In de Graven- en Bloemenbuurt dateren deze “oude” riolen uit de periode 1954 t/m 1974. Sinds 1998 worden de oude riolen vervangen. De nieuwe riolen zijn waterdicht, waardoor de grondwaterstand naar verwachting weer stijgt. Om wateroverlast te voorkomen legt de gemeente daarom sinds 1998 bij het vervangen van riolen drains aan. De drains maken een kunstmatig beheer van de hoogste grondwaterstand mogelijk.

Deze bijlage beschrijft achtereenvolgens grondwaterdrainerende riolen, drains en de relatie tussen het drainageniveau van drains en de aanleghoogte van funderingshout. De bijlage sluit af met conclusies.

Grondwaterdrainerende riolen

Figuur b7.1 geeft de ligging van de grondwaterdrainerende riolen weer. De ligging van deze riolen is overgenomen van een kaart uit het Structuurplan Rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid (Gemeente Rotterdam, april 2012). Voor aanvullende gegevens is gebruik gemaakt van de rioolbeheerkaart. De grondwaterdrainerende riolen zijn aangelegd in de periode 1954 t/m 1973.

Figuur b7.1 Gegevens grondwaterdrainerende riolen



In de Bloemenbuurt draineren de meeste oude riolen grondwater. Ook in de Statenlaanbuurt liggen nog veel grondwaterdrainerende riolen. In de Edelstenenbuurt zijn de riolen in 2007 vervangen, deze zijn niet lek en draineren niet. In de Gravenbuurt is het merendeel van de grondwaterdrainerende riolen in de periode 1998 -2006 vervangen en draineren eveneens niet.

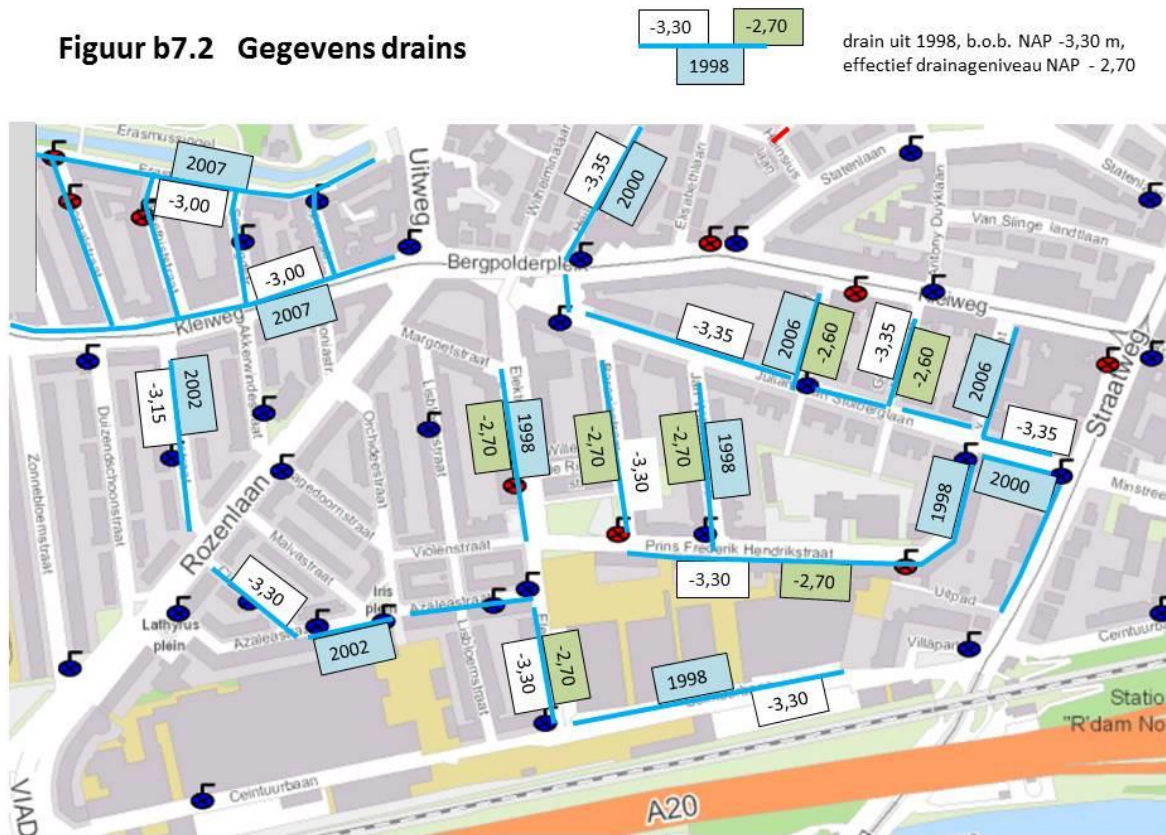
Figuur b7.1 geeft aan dat in de Graven- en Bloemenbuurt de b.o.b. van het merendeel van de oude riolen ligt tussen NAP -3,1 en NAP -3,5 m. Bij enkele riolen ligt de b.o.b. dieper (tot en met NAP -4,0 m). De riolen met een b.o.b. van NAP -3,1/-3,2 m liggen in het noordelijk deel van de Lisbloemstraat, de Margrietstraat en het noordelijkste gedeelte van de Rozenlaan. Ook in de Duizendschoonstraat ligt de b.o.b. hoog (NAP -3,1 m).

Drains

Figuur b7.2 laat de ligging van drains zien. Aangegeven zijn de b.o.b. van de drains en het effectief drainageniveau. De b.o.b. hoogten zijn overgenomen van de rioolbeheerkaart van de gemeente Rotterdam (Gemeente Rotterdam, juni 2014), de waarden van het effectief drainageniveau zijn verstrekt door de gemeente Rotterdam (Rotterdam, oktober 2014). De oudste drains zijn van 1998. Het merendeel van de drains ligt in de Edelstenenbuurt Oost en de Gravenbuurt, naast de vervangen

riolen.

Figuur b7.2 Gegevens drains



In de Graven- en Bloemenbuurt is geen oppervlaktewater aanwezig. Hierdoor is het niet mogelijk om het drainagewater op het oppervlaktewater af te voeren of het grondwater via het oppervlaktewater aan te vullen. Het effectief drainageniveau ligt aanzienlijk hoger dan de b.o.b. van de drainagebuis. Dit komt door de toepassing van opstaande pijpjes in drainage putten. Deze moeten ervoor zorgen, dat niet al het drainagewater vanaf b.o.b. van de drain ongehinderd naar het riool weg stroomt, maar pas vanaf een bepaalde hoogte. In de Baroniestraat, de Jan Willem Frisostraat, de Prins Frederik Hendrikstraat en de Elektroweg is het aanlegniveau van die pijpjes NAP -2,70 meter. In de drie Graven van Nassau straten is dit niveau NAP -2,60 m. Van de overige drains zijn geen gegevens over het effectief drainageniveau bekend. Aangenomen wordt dat deze vergelijkbaar zijn met de hiervoor genoemde waarden (Gemeente Rotterdam, oktober 2014). Het effectief drainageniveau zoals aangelegd ligt dus als gevolg van de opstaande pijpjes ongeveer 0,6 m boven de b.o.b. van de drainagebuizen.

De drains in de Edelstenenbuurt Oost hebben een b.o.b. van NAP -3,00 m en lozen onder vrij verval op het oppervlaktewater (Erasmussingel). Het peil van de Erasmussingel is NAP -2,85 m. Het effectief drainageniveau van deze drains is dus gelijk aan het peil van het oppervlaktewater (NAP -2,85 m).

Aanleghoogte van het effectief drainageniveau ten opzichte van het bovenste funderingshout

In de Bloemenbuurt ligt het bovenste funderingshout bij het merendeel van de panden op een diepte van minimaal NAP -2,9 m, het allerhoogste funderingshout ligt op NAP -2,7 m (zie bijlage 4). Het

effectief drainageniveau van de drains in de Graven- en Bloemenbuurt is aangelegd op NAP -2,6 tot NAP -2,7 m, dit is om en nabij het niveau van het allerhoogste funderingshout. Bij het merendeel van de panden ligt het bovenste funderingshout minimaal 2 decimeter beneden het effectief drainageniveau.

In de Edelstenenbuurt Oost is het effectief drainageniveau van de drains NAP -2,85 m, dit is op het peil van het oppervlaktewater. Het is niet onderzocht of de grondwaterdekking van het bovenste funderingshout hier voldoende is. Deze vraag valt buiten de scope van deze verkenning.

Voor het gebied Rozenlaan en omgeving is door de gemeente geadviseerd om een gecombineerd drainage- en infiltratiesysteem aan te leggen met een (effectief) drainageniveau van NAP -2,65 m (Gemeente Rotterdam, juli 2014). Deze hoogte komt overeen met het effectief drainageniveau van de al in de Graven- en Bloemenbuurt aangelegde drains (NAP -2,6 of NAP -2,7 m). Op deze wijze zou in principe voor een voldoende dekking van het funderingshout gezorgd kunnen worden.

Conclusies:

- ***In de Gravenbuurt is in de periode 1998 – 2006 het merendeel van de riolen vervangen, in de Bloemenbuurt zijn enkele riolen vervangen. De oude riolen draineren grondwater. De b.o.b. van het merendeel van deze oude riolen ligt tussen NAP -3,1 en NAP -3,5 m. Bij enkele riolen ligt de b.o.b. dieper.***
- ***De in de periode 1998-2006 aangelegde riolen draineren zelf geen grondwater, tegelijkertijd zijn drains aangelegd om wateroverlast te voorkomen. Deze drains hebben een effectief drainageniveau van NAP -2,60 of NAP -2,70.***
- ***In het gebied Rozenlaan en omgeving adviseert de gemeente om een gecombineerd drainage- en infiltratiesysteem aan te leggen op een niveau van NAP -2,65 m. In de Bloemenbuurt ligt het hoogste bovenste funderingshout slechts bij enkele panden op NAP -2,7 m of dieper, bij het merendeel van de panden in deze buurt op NAP -2,9 m of dieper (bijlage 4). Dit betekent dat het bovenste funderingshout onder het effectief drainageniveau ligt.***

Bijlage 8 Gebiedsgerichte aanpak vervangen riolen Hillegersberg-Zuid

Eind negentiger jaren is het “Rioleringsplan Hillegersberg-Zuid” opgesteld. Sindsdien zijn bij het vervangen van riolen drains aangelegd. In het Gemeentelijk Rioleringsplan Rotterdam 2011-2015 wordt een gebiedsgerichte aanpak per wijk aangekondigd. Het doel is het vervangen van riolen in samenhang met de zorgplicht voor hemelwater, grondwater en de wateropgave. Het “Structuurplan Rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid” werkt deze gebiedsgerichte aanpak uit.

Deze bijlage toetst de uitwerking van het Structuurplan Rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid aan de ambities van het gemeentelijke Rioleringsplan. Bijzondere aandacht gaat uit naar de Graven- en Bloemenbuurt. Deze bijlage gaat tevens in op de vragen van deskundigen over de werking en het onderhoud van drains.

Het oude rioolstelsel

Begin van de jaren twintig stond in de bouwverordening de voorwaarde dat faecale stoffen moesten worden afgevoerd met een septic tank. Voor de lozing op het oppervlaktewater was een vergunning van het polderbestuur vereist. Medio jaren twintig werden plannen gemaakt voor de bouw van een rioolwaterzuivering bij de fabriek Allan en Co (bij huidige RET remise). Vanwege de snel zakkende straten werd de riolering onderheid en kreeg haar afschot in de richting van de geplande rioolwaterzuivering (Rotterdamsch Nieuwsblad, 16 oktober 1929). Eind jaren twintig werd besloten het Kleiwegkwartier aan te sluiten op het Rotterdamse rioolnet. Begin jaren dertig kwam de aansluiting tot stand.

De huidige “oude” riolering is meer dan 40 jaar oud. Het oudste riool in het Kleiwegkwartier is van 1955 (Rozenlaan, traject Bergpolderplein-Lathyrusplein). Dit riool ligt onder afschot richting Ceintuurbaan. Bij aanleg in 1995 was de b.o.b. bij het Bergpolderplein NAP -2,8 m (rioolbeheerkaart), in 1996 was de b.o.b. NAP -3,3 m. Dit betekent een verzakking van 50 cm in 40 jaar, dit is ruim 1 cm per jaar. Waarschijnlijk is het zware verkeer op de Rozenlaan mede veroorzaker van de verzakking. In de Lisbloemstraat bedraagt de verzakking van de in 1973 aangelegde riolering ongeveer 0,5 cm/jaar. Door de verzakking van riolen komt de b.o.b. geleidelijk dieper te liggen. Bij grondwater drainerende riolen draagt dit bij aan de verdere verlaging van de grondwaterstand.

De “oude riolering” maakte deel uit van het bemalingsgebied Noorden. Vanwege de grote afstand naar het gemaal Noordplein en de hoge aansluithoogte op het collecteurriool was de afwatering slecht. Door de vlakke ligging van de riolering ontstonden rioolverstoppingen met als gevolg wateroverlast problemen (Gemeente Rotterdam, juli 2014). In het rioleringsplan Hillegersberg –Zuid van 1997 zijn hiervoor oplossingen aangedragen.

Rioleringsplan Hillegersberg-Zuid (1997)

Het rioleringsplan Hillegersberg-Zuid dateert uit 1997 (Gemeente Rotterdam, maart 1997). In de gemeentelijke archieven is dit plan niet meer te vinden. Wel is een bijlage gevonden (Hoogtelijnen isohypsen bij 40 l/s). Het rioleringsplan Hillegersberg-Zuid omvat het loskoppelen van het stelsel van het bemalingsgebied Noorden en het stichten van het gemaal Ceintuurbaan (Gemeente Rotterdam, juli 2014). Dit gemaal is in 1999 gebouwd. Om de lengte naar de overstort bij het zogenoemde

Muizengaatje te verkorten is tegelijkertijd ter hoogte van het gemaal een rioolverbinding onder de spoorbaan met diameter 1500 mm gemaakt.

In de periode 1998 t/m 2002 is in de Gravenbuurt een aantal riolen vervangen, tegelijkertijd zijn drains aangelegd. In deze periode is ook in enkele straten in de Bloemenbuurt en de Statenlaanbuurt het riool vervangen. In aanvulling hierop is in 2006 in de drie "Graven van Nassaustraten" de riolering vernieuwd (figuur b7.2). Het ontwerp geeft aan dat opstaande pijpjes in drainageputten het effectief drainage niveau van de drains reguleren. De grondwaterstand staat echter vrijwel altijd ver (decimeters) beneden dit effectief drainageniveau. Dit roept de vraag op of de opstaande pijpjes naar behoren werken en of de drains niet op het niveau van hun b.o.b. te diep draineren.

In 2011 heeft de gemeente geadviseerd om na te gaan wat de staat is van deze drains, hoe de drains in de praktijk zijn aangesloten, en wat het daadwerkelijke (effectieve) drainageniveau is (Gemeente Rotterdam, maart 2011). Het onderzoek is voor zover bekend niet uitgevoerd. Begin 2015 wordt de noodzaak van dit advies onderschreven door een deskundige (bijlage 2): "het effectieve drainage niveau met opzetstukken wordt sterk in twijfel getrokken. Deze zijn zeer kwetsbaar en breken af. En is er destijds gewerkt met werkdrains? En zo ja, zijn deze zorgvuldig afgekoppeld? Er ontbreken veel gegevens. Zijn de opgegeven waarden en metingen betrouwbaar?". Geconcludeerd wordt dat er bij de gemeente zelf en deskundigen grote twijfel bestaat over het functioneren van de drains. Het is aannemelijk dat de lage grondwaterstanden in de Gravenbuurt mede het gevolg zijn van het niet of slecht functioneren van deze drains. Ook is het mogelijk dat er in de ondergrond nog grondwaterdrainerende riolen aanwezig zijn, die aangelegd zijn in de jaren 1920-1930. Deze situatie openbaarde zich onlangs in het Molenlaankwartier.

In 2007 is de riolering in de Edelstenenbuurt vervangen. De drains voeren rechtstreeks af op het oppervlaktewater (Erasmussingel). Hier zijn voor het reguleren van het effectief drainageniveau geen opstaande pijpjes aangebracht, zoals in de Graven- en Bloemenbuurt. Dit betekent een effectief drainageniveau NAP -2,85 m. De huidige grondwaterstanden liggen hier in het algemeen hoger dan het effectief drainageniveau, de drains voeren grondwater af.

Toetsing van het Structuurplan rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid aan het GRP

De zorg voor de riolering is sinds mensenheugenis een verantwoordelijkheid van de gemeente. Sinds 1 januari 2008 heeft de gemeente een wettelijk vastgelegde zorgplicht voor hemelwater en grondwater. Met ingang van 1 januari 2010 is de verbrede rioolheffing ingevoerd. Met deze heffing kunnen alle gemeentelijke watertaken, zoals de klassieke rioleringstaak, maar ook de hemelwatertaak en de grondwatertaak, bekostigd worden. Het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) 2011-2015 beschrijft de invulling van deze zorgplichten (Gemeente Rotterdam, april 2011). Nieuw is de gebiedsgerichte aanpak, het uitvoeren van het rioolvervangingsprogramma in samenhang met de zorgplicht voor hemelwater, grondwater en de wateropgave (het scheiden van hemelwater van de huishoudelijke afvalwaterstroom). Deze aanpak is vernieuwend en ambitieus.

In deze paragraaf worden de notities Structuurplan Rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid uit 2012 en het Functioneel advies Rozenlaan e.o. uit 2014, getoetst aan de ambities van de gebiedsgerichte aanpak van het GRP.

Het advies ten aanzien van een op te stellen Structuurplan Rioolrenovatie Hillegersberg-Zuid (Gemeente Rotterdam, april 2012) betreft:

- een geohydrologische beschrijving van het gebied (zie bijlage 3).
- een opsomming van knelpunten betreffende riolering en grondwaterproblematiek.
- afkoppelkansen in het gebied.

Dit advies richt zich op de problematiek van grondwateroverlast en grondwateronderlast en op de mogelijkheden van afkoppelen.

Om zoveel mogelijk water binnen het gebied te conserveren beveelt de gemeente aan de drainage in gebieden met wateroverlast te combineren met infiltratie in het gebied waar sprake is van wateronderlast. Dit wordt uitgewerkt in deelgebieden, zoals Gravenbuurt, Bloemenbuurt en Edelstenenbuurt. Om een eventueel surplus naar het oppervlaktewater af te kunnen voeren adviseert de gemeente om voor aanleg van een gecombineerde drainage en infiltratiesysteem uit te gaan van een aanlegniveau van NAP -2,75 m, 10 cm boven het oppervlaktepeil van de Bergse plassen (Gemeente Rotterdam, april 2012).

Het Functioneel advies Rozenlaan e.o. is uitgebracht in 2014 (Gemeente Rotterdam, juli 2014).

Belangrijke adviezen zijn:

- De verwachting is dat na de rioolvervangende de gemiddelde grondwaterstand stijgt met 3 decimeter en de hoge grondwaterstand met 1 tot 2 decimeter. Om wateroverlast te voorkomen wordt geadviseerd om gelijktijdig met het vervangen van het riool een drain aan te leggen.
- Om zoveel mogelijk water in het gebied te conserveren wordt aanbevolen om de drainage in gebieden met wateroverlast te combineren met gebieden met wateronderlast. Geadviseerd wordt om een gecombineerd drainage- en infiltratiesysteem aan te leggen met een drainageniveau van NAP -2,65 m, aan te sluiten op de riolering. Onderzocht moet worden of de drainage in de toekomst aangesloten kan worden op het oppervlaktewater.
- Het afkoppelen van 1,5 hectare straatoppervlak door middel van waterpasserende verharding. Als escape (in geval de waterpasserende verharding het regenwater niet kan afvoeren) worden de straatkolken aangesloten op het drainage- en infiltratiesysteem.

De belangrijkste vernieuwing bij de gebiedsgerichte aanpak in Hillegersberg-Noord is het afkoppelen van straatoppervlak door middel van waterpasserende verharding. Deze maatregel draagt in belangrijke mate bij aan de ambities uit het GRP ten aanzien van de wateropgave (het scheiden hemelwater van de huishoudelijke afvalwaterstroom) en de zorgplicht grondwater (het reguleren van de grondwaterstand, het voorkomen van wateroverlast en -onderlast). Het verdient aanbeveling dat de gemeente bij de bewoners propageert om in overleg met de gemeente tegelijkertijd de hemelwaterafvoer van hun panden afkoppelen van de riolering en in de bodem te infiltreren.

Bij een gebiedsgerichte aanpak is kennis en inzicht in de bodem en het watersysteem onontbeerlijk (KCAF, november 2014). Het grootste knelpunt voor de gemeente in Hillegersberg-Zuid is onvoldoende specifiek lokale kennis van bodem en grondwater. Bij bodem betreft het vooral gebrek aan kennis van de opbouw van de holocene deklaag en bij water het achterhalen van de oorzaken van lage en hoge grondwaterstanden. Zonder deze kennis is het niet goed mogelijk om effectieve maatregelen ten aanzien van de wateropgave en wateroverlast en -onderlast te nemen. Mogelijk

kunnen gemeentelijke organisatieonderdelen (BOOR), burgers en bedrijven vanuit hun specifieke lokale kennis hieraan bijdragen.

Conclusies en aanbevelingen:

- **De belangrijkste vernieuwing van de gebiedsgerichte aanpak in Hillegersberg-Zuid is het afkoppelen van straatoppervlak door middel van waterpasserende verharding. Het verdient aanbeveling dat de gemeente bij de bewoners propageert om - in overleg met de gemeente - tegelijkertijd de hemelwaterafvoer van hun panden afkoppelen.**
- **Het grootste knelpunt voor de gemeente bij de uitvoering van de gebiedsgerichte aanpak in Hillegersberg-Zuid is het gebrek aan specifiek lokale kennis van bodem en grondwater. Mogelijk kunnen organisatieonderdelen zoals BOOR en burgers en bedrijven bijdragen aan het verzamelen en verwerken van lokale gegevens en kennis.**
- **Het is aannemelijk dat de lage grondwaterstanden in de Gravenbuurt mede het gevolg zijn van drainage van grondwater door het riolerings- en drainagesysteem, waarschijnlijk door het niet of slecht functioneren van de in de periode 1998 t/m 2006 aangelegde drains of door werkdrains. Het verdient dringend aanbeveling om zo spoedig mogelijk het achterstallig onderhoud in te lopen, onderzoek te doen naar het functioneren van het in de periode 1998 t/m 2006 aangelegde drainagesysteem en naar de mogelijkheid dat er in de ondergrond nog grondwaterdrainerende riolen uit de jaren 1920-1930 aanwezig zijn.**

Bijlage 9 Inventarisatie van onttrekkingen van grondwater (2000 t/m 2012)

In de periode vanaf 2000 zijn stijghoogtegegevens van het eerste watervoerende pakket van het Kleiwegkwartier en omgeving schaars. Met deze schaarse gegevens is het niet mogelijk het verloop van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt in beeld te brengen (zie bijlage 10). Dit is wel mogelijk door de gegevens van stijghoogte en onttrekkingen van diep grondwater in de omgeving gezamenlijk te analyseren. Het doel van deze bijlage is om een overzicht te geven van onttrekkingen van diep grondwater, die in de Graven- en Bloemenbuurt de stijghoogte naar verwachting met ten minste één decimeter verlagen. Vanwege het ontbreken van gegevens en de matige betrouwbaarheid hiervan is het slechts mogelijk een globaal beeld van de onttrekkingen te schetsen. Bijzondere aandacht gaat uit naar de grootte van de onttrekkingen, de verlaging van de stijghoogte bij de bouwput en de afstand tot de Graven- en Bloemenbuurt (afstand tot de pleistocene peilbuis aan de Elektroweg). De gegevens over de onttrekkingen in deze bijlage zijn een noodzakelijke bouwsteen voor het reconstrueren van het stijghoogte verloop in de Graven- en Bloemenbuurt (zie bijlage 10).

Bij deze inventarisatie van de onttrekkingen van grondwater is gebruik gemaakt van een uitdraai uit het Landelijk Grondwater Register (LGR) en van verleende vergunningen (archieven provincie Zuid-Holland en het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard). In de periode vanaf 2002 volgen de spanningsbemalingen elkaar direct op of overlappen elkaar. De spanningsbemalingen zijn gegroepeerd in de volgende drie projectperiodes: 2002 t/m 2004 (bemalingen Hogesnelheidslijn dominant), 2005 t/m 2009 (bemalingen RandstadRail en verbouwing Centraal Station en de omgeving hiervan) en de jaren vanaf 2010 (diverse overlappende projectbemalingen, vooral ten behoeve van parkeergarages bij diverse locaties in het centrum).

Het volgende beschrijft eerst de uitdraai uit het LGR en de aanvullende informatie uit de vergunningen. Deze bijlage geeft vervolgens een overzicht van de bemalingen in bovengenoemde drie perioden. De paragrafen sluiten af met conclusies.

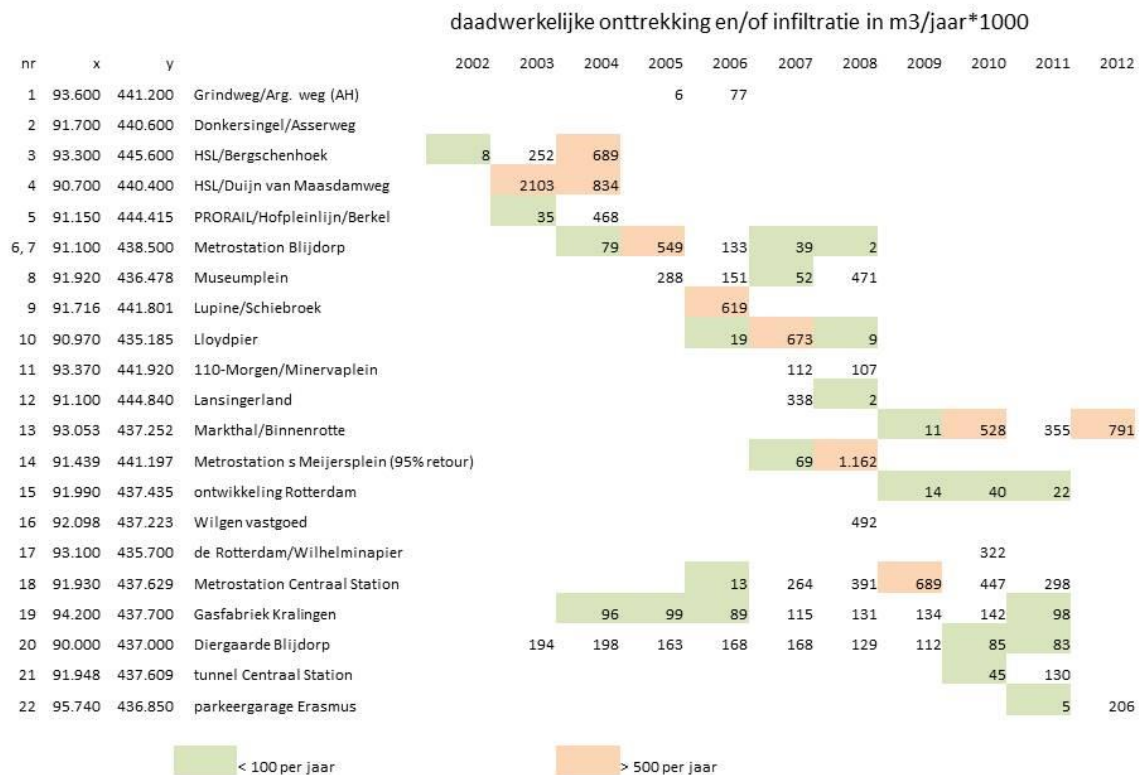
Landelijk Grondwater Register en aanvullende informatie vergunningen

Figuur b9.1 geeft een overzicht van een aantal daadwerkelijke onttrekkingen en/of infiltraties voor de periode 2000 t/m 2012. Deze gegevens zijn afkomstig uit het LGR, een uitdraai van 10 juni 2013. Het betreft onttrekkingen en/of infiltraties groter dan 0,1 miljoen m³ in een gebied met een straal van 10 kilometer rond Oud Hillegersberg. Buiten beschouwing zijn gelaten onttrekkingen en/of infiltraties ten behoeve van Warmte-Koude-Opslag en voor gietwater voor land- en tuinbouw (inclusief de zogenaamde brijnlozingen). Tevens zijn “reguliere” onttrekkingen onderscheiden (no 19, Gasfabriek Kralingen en no 20, Diergaarde Blijdorp). Op jaarbasis is de grootte van deze reguliere onttrekkingen min of meer constant (zie figuur b9.1). Daardoor hebben deze een beperkte invloed op de verandering van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt en zijn daarom in het volgende buiten beschouwing gelaten.

Het LGR registreert zowel vergunde onttrekkingen en/of infiltraties en als daadwerkelijke onttrekkingen en/of infiltraties per jaar. Soms wordt er van een verleende vergunning geen gebruik gemaakt (zoals de vergunning Donkersingel/Asserweg, no 2). In het LGR maakt geen onderscheid

tussen onttrekkingen en infiltraties. Bij retourbemalingen vindt gelijktijdig onttrekking en infiltratie van grondwater plaats. Bij deze bemalingen bepaalt de netto onttrekking de verlaging van de stijghoogte. Maar dit is niet uit de tabel af te leiden. Om inzicht te geven in de grootte van de onttrekkingen zijn de daadwerkelijke onttrekkingen en/of infiltraties groter dan 0,5 miljoen m3 per jaar in oranje aangegeven (groot) en kleiner dan 0,1 in groen (klein). Onttrekkingen en/of infiltraties tussen 0,1 en 0,5 miljoen m3/jaar worden middelgroot genoemd.

Figuur b9.1 Overzicht grote bemalingen vanaf 2000



In aanvulling op het LGR is een aantal vergunningen geraadpleegd. De vergunningen geven veel aanvullende informatie, zoals de planning van onttrekkingen, de (vergunde) onttrekking per locatie, de maximaal toegestane verlaging van de stijghoogte en voorschriften ten aanzien van compenserende maatregelen, zoals retourbemaling. In een aantal gevallen lijken LGR gegevens en gegevens van vergunningen niet met elkaar in overeenstemming te zijn.

2002 t/m 2004, bemalingen Hogesnelheidslijn

Het gedeelte van de HSL-Zuid in Rotterdam Noord is aangelegd in de jaren 2002 t/m 2004. In Rotterdam Noord (Zestienhoven) gaat de HSL door een half verdiepte open bak en door een tunnel. De HSL-bemalingen weergegeven in figuur b9.1 zijn: Bergschenhoek (no. 3, de onderdoorgang Berkelseweg in Lansingerland) en de Duijn van Maasdamweg (no. 4, Rotterdam-Zestienhoven, zie figuur b10.1). Tevens is in deze periode in Berkel een bemaling uitgevoerd voor de Hofpleinlijn (no 5). In 2003 en 2004 was de onttrekking bij de Duijn van Maasdamweg groot. Deze locatie ligt op een afstand van 1,2 km van het onderzoeksgebied. De verwachting is dat de bemaling aan de Duijn van Maasdamweg de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt sterk hebben beïnvloed als gevolg van de korte afstand tot het projectgebied en de omvang en de duur van de onttrekking.

2005 t/m 2009, bemalingen RandstadRail en verbouwing Centraal Station en omgeving

Het Statenwegtracé is een verlenging van de Rotterdamse metro voor de RandstadRail (RR). De lengte van het tracé bedraagt circa drie kilometer en bestaat voor het grootste gedeelte uit een tunnel. Deze begint bij de Sint Franciscus Driehoek (SFD) en sluit aan bij het CS op de bestaande metro. Eind 2005 startte het boren van de westelijke tunnelbuis, in maart 2007 was deze voltooid. In het kader van het project Rotterdam Centraal is het station verbouwd. Gelijktijdig zijn de eindschacht van de RR en de Weenatunnels aangelegd.

In 2005 vonden spanningsbemalingen plaats bij de SFD en Metrostation Blijdorp (no 6,7). Bij de SFD vond tevens een freatische bemaling plaats (bemalen van het ondiepe grondwater). De afstand van deze locaties tot de pleistocene peilbuis Elektroweg in het studiegebied bedraagt respectievelijk 0,7 km (SFD) en 1,9 km (Metrostation Blijdorp). De grootte van de spanningsbemalingen varieerde van klein tot groot, de duur was enige maanden. Tevens startte in 2005 de spanningsbemaling van de parkeergarage onder het Museumpark (no 8).

Voor de onttrekkingen bij het Centraal Station zijn de relevante vergunningen geraadpleegd. De vergunde hoeveelheden van de spanningsbemalingen in de periode van 2006 t/m 2009 in miljoenen m³ zijn: bouwput II-west Conradstraat 4,9, bouwput B 0,4, bouwput D 0,4, lekkage diepwand metrostation dec 2007 0,4, Zuidelijke Weenatunnel 2,5 en Noordelijke Weenatunnel 2,6. Bij de bouwputten II-west Conradstraat, B en D wordt de stijghoogte verlaagd tot NAP -5,0 m, bij de Weenatunnels tot NAP -6,0 m. Dit betekent een maximale verlaging van de stijghoogte met 4m. In de vergunningen zijn geen compenserende maatregelen voorgeschreven.

In deze periode geven andere bemalingen in Rotterdam Centrum (Museumpark) en in Hillegersberg en Lansingerland mogelijk een extra verlaging van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt. Deze bemalingen zijn, zie figuur b9.1: no 9 (Lupine, 2006), no 11 (Minervaplein in 110-Morgen, 2007/2008) en no 14 (Metrostation Meyersplein, 2007/2008). De verwachte verlaging in de Graven- en Bloemenbuurt door (kleine) bemaling no 1 (Grindweg/Argonautenweg, AH) en de middelgrote bemaling no 12 (Lansingerland) zijn gezien de grootte van de onttrekking en de afstand tot het studiegebied waarschijnlijk kleiner dan één decimeter.

De verwachting is dat vooral de onttrekkingen in de periode 2006 t/m 2009 de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt verlagen. Vooral de bemalingen bij het Centraal Station in de periode 2006 t/m 2009 (II-west Conradstraat en Weenatunnels), met een stijghoogteverlaging bij de bouwput van NAP -5,0 tot NAP -6,0 m, vormen hiervan de oorzaak. In deze periode wordt de stijghoogte tijdelijk extra verlaagd door de bemaling van het Museumpark en een viertal spanningsbemalingen in Hillegersberg en Lansingerland.

bemalingen vanaf 2010

De bemalingen in Rotterdam Centrum vanaf 2010 zijn onder meer het Museumpark (no 8, 2005 t/m 2008), de Lloydpier (no 10, 2006 t/m 2008), de Markthal (no 13, 2009 t/m 2012), het appartementencomplex Calypso-Wilgenvastgoed (no 16, 2008), de Rotterdam (no 17, 2010), de parkeergarage Erasmus (no 22, 2012), de fietsenstalling RCS en de parkeergarage Kruisplein. De bemalingen Lloydpier, de Rotterdam en parkeergarage Erasmus liggen nabij de Nieuwe Maas. De

inzijging van water vanuit de Nieuwe Maas beperkt de verlaging van de stijghoogte bij deze drie bemalingen, deze zijn daarom in het volgende buiten beschouwing gelaten.

De vergunde hoeveelheden van de grotere spanningsbemalingen in miljoenen m³ zijn:

- parkeergarage Markthal 2,8 (2009/2012, verlaging stijghoogte bij de bouwput tot maximaal NAP -6,0 m);
- Kruisplein 1,0 (2010/2013, verlaging stijghoogte bij de bouwput tot maximaal NAP -6,0 m);
- fietsenstalling RCS 0,7 (2011/2012, verlaging stijghoogte bij de bouwput tot NAP -4,5 m);
- Museumpark (tot eind 2010, verlaging stijghoogte bij de bouwput tot maximaal NAP -5,0 m);
- Calypso 1,0 (verlaging stijghoogte bij de bouwput tot maximaal NAP -6,5 m).

De verwachting is, dat in de periode vanaf 2010 vooral een aantal grotere spanningsbemalingen in Rotterdam centrum, zoals Museumpark, de Markthal, Calypso en parkeergarage Kruisplein, de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt verlaagt. Het is onduidelijk of en in welke mate deze bemalingen elkaar overlappen in de tijd.

Conclusies:

Verwacht wordt dat vanaf 2000 de volgende grote bemalingen de stijghoogte van het watervoerend pakket in de Graven- en Bloemenbuurt verlagen:

- ***In de jaren 2002 t/m 2004 de HSL-bemalingen, vooral de grote bemaling aan de Duijn van Maasdamweg, waarvan de afstand tot het studiegebied 1 km is.***
- ***In de jaren 2005 t/m 2009 door aaneengesloten grote bemalingen voor de RandstadRail en bij het Station Rotterdam Centraal. De afstand van het Centraal Station tot het studiegebied is 2,2 km. In deze periode dragen bemalingen in Hilleegersberg, Schiebroek en Lansingerland en in het centrum van Rotterdam (bemaling Museumpark) bij aan de verlaging van de stijghoogte.***
- ***Vanaf 2010 door enkele grote spanningsbemalingen in het centrum van Rotterdam, zoals bij Rotterdam Centraal Station (parkeergarage Kruisplein en fietsenstalling Centraal Station), Museumpark, appartementencomplex Calypso en de Markthal.***

Bijlage 10 Stijghoogteverloop Graven- en Bloemenbuurt

In 2001 is het meten van de stijghoogte van de pleistocene peilbuis aan de Elektroweg gestopt. Het doel van deze bijlage is het beantwoorden van de vraag: wat is in de Graven- en Bloemenbuurt het verloop van de stijghoogte vanaf 2001? Deskundigen hechten grote waarde aan het beantwoorden van deze vraag (bijlage 2). Het gaat immers om de achterliggende vraag of en in hoeverre de grondwaterstand een verlaging van de stijghoogte volgt (zie discussie in paragraaf 3.3). Om hierover een uitspraak te doen moet eerst de verlaging van de stijghoogte bekend zijn. In deze bijlage wordt de verlaging van de stijghoogte vanaf 2001 gereconstrueerd.

Middenin het onderzoeksgebied ligt één relevante pleistocene peilbuis: de Elektroweg, op de grens van De Graven- en Bloemenbuurt. Deze peilbuis is bemeten tot eind 2000. Deze metingen geven een goed beeld van het verloop van de stijghoogte van het watervoerend pakket tot het eind van 2000. Voor de Graven- en Bloemenbuurt zijn voor de periode erna, toen er intensieve bemalingen in de omgeving plaatsvonden, vanaf 2001, helaas geen metingen van de stijghoogte beschikbaar (zie ook bijlage 9).

Het verloop van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt vanaf 2001 wordt geanalyseerd met stijghoogte gegevens in een gebied met een straal van enkele kilometers rond het onderzoeksgebied. Bij deze analyse wordt gebruik gemaakt van de inventarisatie van onttrekkingen in een gebied met een straal van ongeveer tien kilometer rond het onderzoeksgebied (bijlage 9). Deze inventarisatie maakt het mogelijk verlagingen van de stijghoogte te correleren met onttrekkingen.

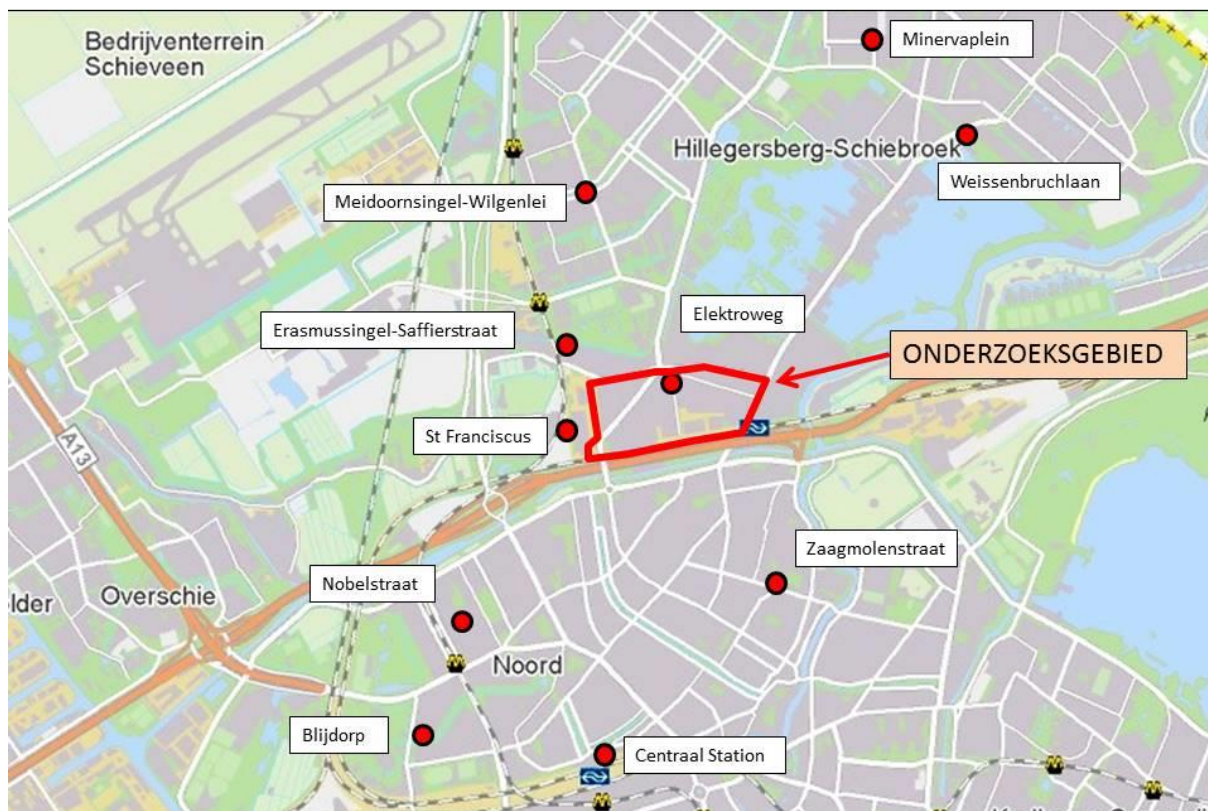
Deze bijlage begint met een inventarisatie van stijghoogte gegevens in en om het studiegebied. Aansluitend volgt een analyse van de stijghoogte gegevens van de periode 1982 t/m 2000 in relatie tot toenmalige bemalingen, waarbij de gegevens van de peilbuis aan de Elektroweg centraal staan. Vervolgens wordt voor de Graven- en Bloemenbuurt het stijghoogteverloop als gevolg van bekende bemalingen (bijlage 9) voor de periode vanaf 2001 gereconstrueerd. Deze bijlage sluit af met conclusies.

Inventarisatie stijghoogtegegevens

Het waterloket van de gemeente verstrekt op aanvraag stijghoogtegegevens van de gemeentelijke diepe (pleistocene) peilbuizen. De gemeente meet de stijghoogte doorgaans zes maal per jaar, de gegevens zijn vanaf 1982 digitaal beschikbaar. Figuur b10.1 laat de locatie zien van de tien peilbuizen, waarvan de gegevens geanalyseerd zijn. De selectie is gemaakt in overleg met het waterloket van de gemeente. De meest noordelijke peilbuis ligt bij het Minervaplein (no 5, 110-Morgen), de meest zuidelijke bij het Centraal Station (no 9).

Figuur b10.2 geeft een overzicht van de beschikbare stijghoogte metingen. Van 8 peilbuizen zijn vanaf 1982 gegevens beschikbaar. Van de peilbuis Weissenbruchlaan (no 4) zijn gegevens vanaf 2013 beschikbaar. Deze peilbuis vervangt de vervallen peilbuis aan het Minervaplein. De peilbuis Sint Franciscus Driehoek (no 6) is een tijdelijke peilbuis voor het project RandstadRail.

Figuur b10.1 Locatiekaart pleistocene peilbuizen



Figuur b10.2 Meetgegevens pleistocene peilbuizen

volgnr	naam van peilbuis nummer gemeente	bemeten periode	bijzonderheden
1	Elektroweg 129570-92	1982 - jan 2001	centraal in onderzoeksgebied
2	Erasmussingel - Saffierstraat 128571-92	1982 - dec 2006	laatste incidentele meting 27 maart 2008
3	Meidoornsingel - Wilgenlei 129572-93	1982 – heden	polder Schiebroek, vrijwel volledige meetreeks
4	Weissenbruchlaan 130572-138	vanaf januari 2013	vervanging peilbuis Minervaplein
5	Minervaplein 130573-91	1982 - maart 2008	wijk 110-Morgen, geen metingen in periode januari 1987 t/m augustus 1989
6	St. Franciscus Driehoek 285570-172	jan 2002 - april 2008	tijdelijke peilbuis van het project RandstadRail
7	Nobelstraat 128569-91	1982 - heden	in periode 2006 t/m 2011 slechts 8 metingen van de stijghoogte
8	Blijdorp 127568-91	1982 - januari 2009	geen metingen van jan 2007 t/m september 2008
9	Centraal Station 128568-91	1982 – oktober 2009	geen metingen van april 2006 t/m augustus 2008
10	Zaagmolenstraat 129569-92	1982- augustus 2008	geen metingen maart 2002 t/m jan 2004; laatste incidentele meting september 2009

De peilbuis aan de Elektroweg ligt centraal in het onderzoeksgebied, op de grens van de Graven- en Bloemenbuurt. Deze peilbuis is bemeten vanaf 1982 tot en met januari 2001. Slechts van één van de tien peilbuizen is een complete meetreeks vanaf 1982 tot heden beschikbaar (no 3, Meidoornsingel - Wilgenlei). De meetreeksen van de periode 1982 t/m 2000 zijn doorgaans compleet. Vanaf 2001 worden peilbuizen opgeheven en ontstaan lacunes in meetreeksen. Mogelijk lag voor 2000 de prioriteit bij het (volledige) reguliere meetnet en na 2000 bij de tijdelijke meetnetten rondom grootschalige projecten zoals RandstadRail, Rotterdam Centraal en Museumpark.

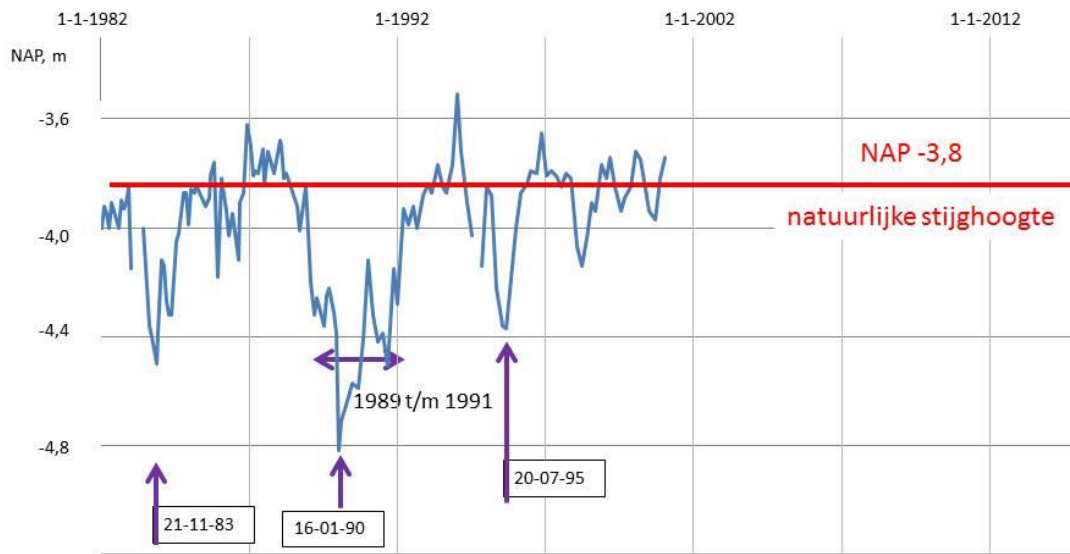
Analyse stijghoogte gegevens 1982 t/m 2000

De figuren b10.3 en b10.4 geven het verloop van de stijghoogte van de pleistocene peilbuis Elektroweg en van de Erasmussingel-Saffierstraat. De peilbuis Erasmussingel-Saffierstraat ligt op een afstand van 750 m van de peilbuis Elektroweg. Deze peilbuis ligt op de grens van de Edelstenenbuurt met de polder Schiebroek.

Tabel b10.1 geeft een overzicht van verlaging van de stijghoogte tijdens vier grote bemalingen in de periode 1982-2000. In deze tabel zijn de stijghoogtegegevens van de peilbuizen Elektroweg, Erasmussingel-Saffierstraat, Nobelstraat en Zaagmolenstraat verwerkt (zie respectievelijk figuren b10.3, b10.4, b10.5 en b10.6). De verlaging van stijghoogte ten tijde van bemalingen is gemeten ten opzichte van de natuurlijke stijghoogte, dit is de stijghoogte zonder beïnvloeding door onttrekkingen.

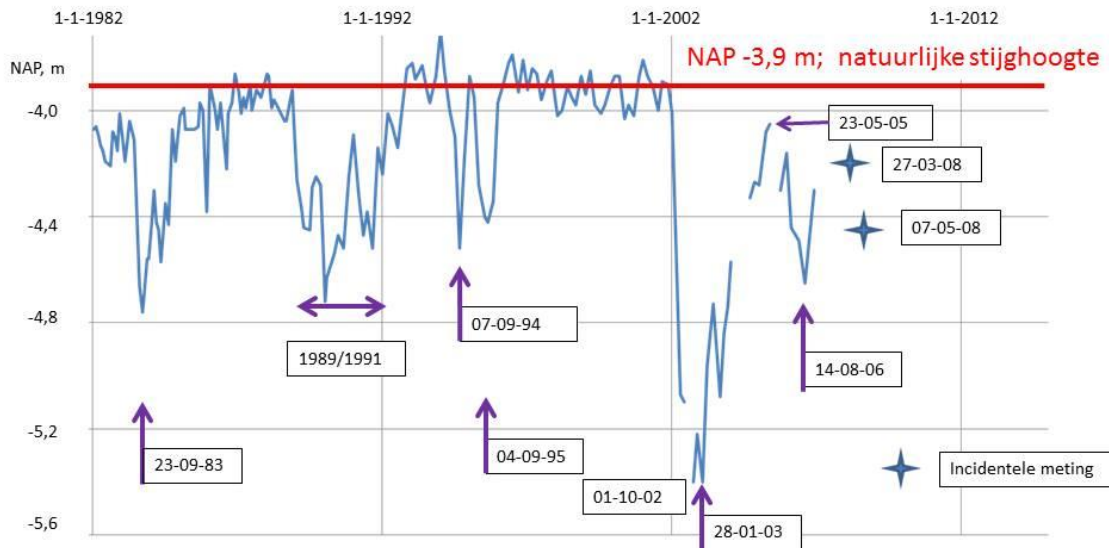
Tabel b10.1 Verlaging van stijghoogte van vijf grote bemalingen in de periode 1982 t/m 2000				
peilbuis onttrekking	Elektroweg	Erasmussingel-Saffierstraat	Nobelstraat	Zaagmolenstraat
Schiebroek 1983/84 (maximale verlaging)	0,6 m	0,9 m	0,2 m	0,2 m
Willemsspoortunnel (verlaging 1989/91)	0,6 m	0,5 m	0,8 m	1,0 m
bemaling 1994 (maximale verlaging)	0,3	0,6 m	0,7 m	0,8 m
bemaling Beurs, 1995 (maximale verlaging)	0,5 m	0,5 m	1,1 m	1,1 m

Figuur b10.3 Verloop stijghoogte pleistocene peilput Elektroweg



bemaling Schiebroek (1983/1984), maximale verlaging stijghoogte 0,6 m (november 83)
 bemaling Willemsspoortunnel (1989 t/m 1991), verlaging stijghoogte gemiddeld 0,6 m
 bemaling metrostation Beurs (1995), maximale verlaging stijghoogte 0,6 m (juli, 1995)

Figuur b10.4 Verloop stijghoogte pleistocene peilput Erasmussingel-Saffierstraat



bemaling Schiebroek (1983/1984), maximale verlaging stijghoogte 0,8 m (september 1983)
 bemaling Willemstunnel (1989 t/m 1991), gemiddelde verlaging stijghoogte 0,5 m
 bemaling HSL (02/04), maximale verlaging stijghoogte 1,5 m (oktober 2002/januari 2003)
 vanaf mei 2005 daalt de stijghoogte door de bemalingen Statenwegtracé RandstadRail
 bemaling Lupine (2006), maximale verlaging stijghoogte 0,3-0,4 m (augustus 2006)

In de jaren 1983 en 1984 werd in Schiebroek een bouwput bemalen. De bouwput lag in de nabijheid van de peilbuis Meidoornsingel/Wilgenlei, circa 1,5 kilometer ten noorden van de peilbuis Elektroweg. In de peilbuis Meidoornsingel/Wilgenlei was tijdens deze bemaling de maximale verlaging van de stijghoogte 1,4 m en in de peilbuis Elektroweg 0,6 m.

De Willemspoortunnel is grotendeels gebouwd met de “openbouwputmethode”, wat er op neerkomt dat een diepe sleuf is gegraven. Om opbarsting (door de opwaartse waterdruk) te voorkomen is het watervoerende pakket bemalen. De afstand van de sleuf tot de peilbuis Elektroweg bedraagt 2,5 kilometer. In de periode van deze bemaling - vanaf 1989 tot begin 1992 - was de gemiddelde verlaging van de stijghoogte bij de peilbuis Centraal Station 1,5 m, de Zaagmolenstraat 1,0 m, de Elektroweg (0,6 m) en de Erasmussingel-Saffierstraat 0,5 m. Hoe verder weg van de bemaling hoe geringer de daling van de stijghoogte.

In 1994 en 1995 vonden in het centrum van Rotterdam grote, relatief kort durende bemalingen plaats. In de peilbuizen Elektroweg en Erasmussingel-Saffierstraat was de verlaging tijdens de bemaling van 1995 (metrostation Beurs) 0,5 m.

Analyse stijghoogtegegevens vanaf 2001

Vanaf 2001 zijn er, zoals eerder opgemerkt, geen meetgegevens beschikbaar van de stijghoogte van het watervoerende pakket in de Graven- en Bloemenbuurt. Om de verlagingen in de stijghoogte als gevolg van bemalingen in die periode te kunnen bepalen is een reconstructie nodig. Deze reconstructie is gemaakt met de (schaarse) gegevens van de pleistocene peilbuizen in een straal van enkele kilometers rond de Graven- en Bloemenbuurt, waarbij verlagingen van de stijghoogte gerelateerd worden aan bemalingen in de ruimere omgeving van de Graven- en Bloemenbuurt (zie bijlage 9). In bijlage 9 zijn de spanningsbemalingen gegroepeerd in de volgende drie projectperiodes: 2002 t/m 2004 (bemalingen Hogesnelheidslijn dominant), 2005 t/m 2009 (vooral bemalingen RandstadRail en verbouwing Centraal Station en de omgeving hiervan) en de periode vanaf 2010 (diverse bemalingen, vooral ten behoeve van parkeergarages). Deze werkwijze geeft het volgende beeld van het verloop van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt:

Periode 2002 t/m 2004: begin 2002 daalt de stijghoogte door de HSL-bemalingen. De maximale verlaging treedt op eind 2002/begin 2003. De maximale verlaging van de stijghoogte bij de Erasmussingel-Saffierstraat is 1,5 m (figuur b10.4) en bij de Nobelstraat 1,4 m (figuur b10.5). De Graven- en Bloemenbuurt ligt tussen deze twee peilbuizen. De verlaging in de Graven- en Bloemenbuurt zal ongeveer 1,5 m bedragen. In de jaren 2002 en 2003 neemt de verlaging van de stijghoogte door de HSL-bemalingen geleidelijk af.

Periode 2005 t/m 2009: tot medio 2005 neemt de verlaging van de stijghoogte af. Medio 2005 bedraagt de verlaging van de stijghoogte bij de Erasmussingel-Saffierstraat 0,2 m en bij de Nobelstraat en Zaagmolenstraat eveneens 0,2 m. De Graven- en Bloemenbuurt ligt tussen deze twee peilbuizen. Medio 2005 zal de verlaging van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt ongeveer 0,2 m bedragen.

Begin 2006 daalt de stijghoogte sterk door de grote bemalingen bij het Centraal Station, met 2,0 meter bij de peilbuis bij het Centraal Station en met 0,9 m bij peilbuis aan de Zaagmolenstraat (figuur b10.6). In augustus 2008 is de verlaging van de stijghoogte bij de peilbuis Zaagmolenstraat nog steeds 0,9 m. In de periode oktober 2008 tot maart 2009 bedraagt de verlaging bij de Nobelstraat 1,6 m (figuur b10.5). Begin 2008 is de verlaging van de stijghoogte bij de peilbuis Erasmussingel-Saffierstraat ongeveer 0,4 m. Op basis van deze gegevens zal in de periode 2006 t/m 2009 in de Graven- en Bloemenbuurt de gemiddelde verlaging van de stijghoogte ongeveer 0,6 m bedragen.

Periode vanaf 2010: na 2009 stijgt de stijghoogte bij de Nobelstraat en Zaagmolenstraat sterk, met van respectievelijk 1,1 m en 0,7 m. De stijghoogtegegevens zijn zeer schaars. In de peilbuis Zaagmolenstraat geven twee metingen in 2010 een verlaging van de stijghoogte van 0,3 m. In de periode maart-september 2010 is de verlaging van de stijghoogte bij de peilbuis Nobelstraat 0,5 m. In de jaren 2012 en 2013 is de verlaging hier ongeveer 1,0 m. Op basis van deze zeer schaarse gegevens zal de verlaging in 2010 in de Graven- en Bloemenbuurt ongeveer twee tot drie decimeter bedragen, in de jaren 2012 en 2013 zal de verlaging toenemen.

Conclusies:

In de periode 1982- 2000 verlaagden enkele grote bemalingen in het centrum van Rotterdam de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt met maximaal 0,6 m. Deze gemeten waarde van 0,6 m geeft de orde van grootte aan van de verlaging van de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt door grote bemalingen in het centrum van Rotterdam.

In periode vanaf 2002 verlagen bemalingen in het centrum van Rotterdam de stijghoogte bij de bouwput met maximaal 4 m (bij Rotterdam Centraal) tot 6 m (Markthal). Vanaf 2002 verlagen in de tijd overlappende spanningsbemalingen de stijghoogte in de Graven- en Bloemenbuurt. De verlagingen zijn als volgt gereconstrueerd:

- ***In de periode 2002 t/m 2004 verlagen de bemalingen voor de aanleg van de Hogesnelheidslijn de stijghoogte. Eind 2002/begin 2003 is de verlaging maximaal, 1,5 m. Vanaf begin 2003 neemt de verlaging geleidelijk af.***
- ***In de periode 2005 t/m 2009 verlagen bemalingen voor de RandstadRail en bemalingen bij Rotterdam Centraal de stijghoogte. Medio 2005 is de verlaging beperkt, circa 0,2 m. In de jaren 2006 t/m 2009 verlagen bemalingen bij het Centraal Station de stijghoogte. De gemiddelde verlaging gedurende deze periode van vier jaar is ongeveer 0,6 m.***
- ***Vanaf 2010 zijn stijghoogte gegevens schaars. In 2010 is de verlaging van de stijghoogte enkele decimeters, in de jaren 2012 t/m 2014 neemt de verlaging toe.***

Bijlage 11 Lokale bemalingen in Hillegersberg-Zuid

Deze bijlage beantwoordt de volgende in december 2014 gestelde vragen over lokale bemalingen (zie bijlage 2): wat doen lokale bemalingen? Bijvoorbeeld de parkeergarage van het appartementencomplex aan de Elektroweg (deskundige?) of bouwwerkzaamheden op het terrein van het Sint Franciscus ziekenhuis (burger)? Er zijn mensen die hun kruipruimte of kelder drooghouden met een pomp. Hoe vaak gebeurt dat in onze buurt (burger)?

De bemalingen op het terrein van het Sint Franciscus ziekenhuis waren onderdeel van de aanleg van de RandstadRail en zijn beschreven in bijlage 8.

Parkeergarage appartementencomplex Elektroweg

De mogelijke aanwezigheid van een bemaling bij het appartementencomplex aan de Elektroweg is onderzocht door de heer Tessler. De heer Tessler rapporteert als volgt (Tessler, april 2015): het appartementencomplex aan de Elektroweg 100-220 is gebouwd in 1998. In het Kleiwegkwartier doet het gerucht de ronde dat bij dit complex een grondwateronttrekking is aangelegd en dat de onttrekking van grondwater (mede) oorzaak is van de huidige lage grondwaterstand. Dit gerucht is aanleiding geweest om het bouwdoossier van het complex te raadplegen.

Uit de bouwtekeningen blijkt dat het regenwater van het geasfalteerde parkeerterrein via straatkolken onder vrij verval afstroomt naar een vuilwaterput. Deze put voert ook het regen- en afvalwater van het appartementencomplex af. Een pomp in de vuilwaterput kan desgewenst het afvalwater middels een persleiding naar het openbaar riool pompen. Op de tekeningen staan geen pompputten of een drainage systeem van grondwater.

Het geasfalteerde parkeerterrein ligt op dezelfde hoogte als de aanliggende achtertuinen van de Lisbloemstraat. Gezien het feit dat het parkeerterrein volledig geasfalteerd is, wordt vrijwel al het regenwater via de straatkolken naar de vuilwaterput afgevoerd. In deze situatie is bij het parkeerterrein geen wateroverlast te verwachten.

Conclusie:

- ***Er zijn geen aanwijzingen dat bij de het appartementencomplex aan de Elektroweg onttrekking van grondwater plaatsvindt.***

Droogpompen van kruipruimtes en kelders

De vraag betreffende het drooghouden van een kruipruimte of kelder met een pomp is aan de orde geweest op het overleg van de werkgroep droogstand funderingen van 15 januari 2015. Geen van de aanwezigen kende een geval van het "droogpompen" van een kruipruimte of kelder in de buurt.

Conclusie:

- ***het "droogpompen" van kruipruimtes of kelders is geen gemeen goed en naar verwachting geen oorzaak van de verlaagde grondwaterstand.***

