



# **Grootschalig actief grondwaterpeilbeheer in bebouwd gebied**

**Fase 2: Consultatie**

drs. Jelle Buma  
drs. ing. Maarten Kuiper (Wareco)  
Wouter Kooijman MSc. (Fugro)

1230881-002

## Titel

Grootschalig actief grondwaterpeilbeheer  
in bebouwd gebied

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Uitvoeringsprogramma Bodem en Ondergrond (voorheen UP Bodemconvenant)	1230881-002	1230881-002-BGS-0001	16

## Samenvatting

Dit rapport is een vervolg op het [onderzoeksrapport](#) 'Grootschalig actief grondwaterpeilbeheer in stedelijk gebied – Fase 1: Bureaustudie' (Deltares, Wareco en Fugro, 2017). Actief grondwaterpeilbeheer is een gerichte inspanning om een gewenst grondwaterpeil te realiseren, met een drainage-infiltratieleiding in verbinding met het oppervlaktewater. De maatregel helpt grondwaterfluctuaties te beperken, en daaruit voortvloeiende schades door grondwateroverlast en -onderlast. Grondwaterfluctuaties zullen naar verwachting toenemen onder invloed van klimaatverandering, en daarom draagt actief grondwaterpeilbeheer bij aan een klimaatbestendige stedelijke leefomgeving.

Op de bureaustudie volgde fase 2: een consultatie bestaande uit 12 interviews met ambtenaren en bestuurders van overheidspartijen, om meer inzicht te krijgen in de meningen over actief grondwaterpeilbeheer. De tijdens de interviews meermalen ter sprake gekomen onderwerpen zijn gevisualiseerd in een woordwolk ('wordle'). De belangrijkste woorden in de woordwolk zijn: communicatie, ruimtebeslag, kennisvraag, verantwoordelijkheid, doelmatigheid, funderingen, klimaatverandering, samenwerken en drainage.






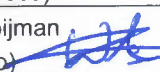

Een eerste belangrijke conclusie op basis van de consultatie is dat droogte in de stad niet als een probleem wordt beschouwd, omdat de hieraan gerelateerde schades zich langzaam voltrekken en weinig zichtbaar zijn. Dit vraagt om een inspanning om dit probleem breder maatschappelijk te agenderen bij bestuurders. Actief grondwaterpeilbeheer zou moeten worden gepresenteerd als een maatregel om de toename van grondwaterfluctuaties als gevolg van klimaatverandering te voorkomen of te beperken. Daarbij kan de verbinding worden gelegd met andere maatschappelijke thema's als duurzaamheid, een leefbare stad en energietransitie.

Een tweede belangrijke conclusie is dat er onvoldoende kennis bestaat over waar en hoeveel maaiveldddaling in openbaar stedelijk gebied wordt veroorzaakt door seizoensgebonden grondwaterstandsdingen. Deze kennis is noodzakelijk om vast te stellen waar mogelijkheden liggen om baten te behalen met actief grondwaterpeilbeheer.

**Titel**

Grootschalig actief grondwaterpeilbeheer  
in bebouwd gebied

<b>Opdrachtgever</b>	<b>Project</b>	<b>Kenmerk</b>	<b>Pagina's</b>
Uitvoeringsprogramma Bodem en Ondergrond (voorheen UP Bodemconvenant)	1230881-002	1230881-002-BGS-0001	16

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
2	apr. 2018	drs. Jelle Buma		dr. Gerald Jan Ellen		dr. Henriëtte Otter	
		drs. ing. Maarten Kuiper (Wareco)				ir. Peter den Nijs (Wareco)	
		Wouter Kooijman MSc. (Fugro)		ing. Volkert Lubbers (Fugro)			

**Status**

definitief

**Opdrachtgever:**

Uitvoeringsprogramma Bodem en Ondergrond (voorheen UP Bodemconvenant)

**Begeleidingscommissie:**

drs. Han Frankfort (Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat)

ing. Tommy Bolleboom (Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving)

ir. Dick de Jong (Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek)

drs. Jeroen Ponten (Waternet)

mr. Ariane Tuinenburg-Jansen (Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving)

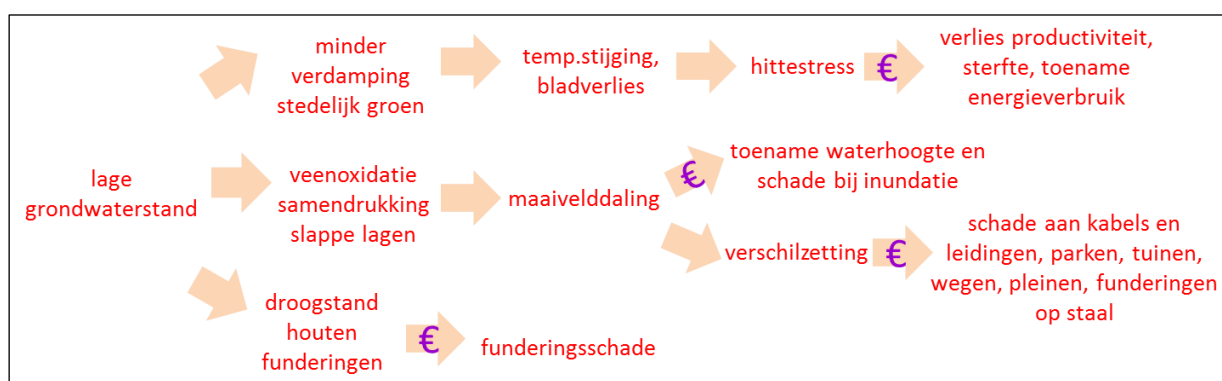
## Inhoud

<b>1 Aanleiding en doelstelling</b>	<b>1</b>
1.1 Project Actief grondwaterpeilbeheer	1
1.2 Actief grondwaterpeilbeheer en het Bodemconvenant	2
1.3 Samenvatting resultaten bureaustudie	3
1.4 Projectorganisatie	3
1.5 Werkwijze consultatie (Fase 2)	3
<b>2 Resultaten consultatie</b>	<b>5</b>
2.1 Terugkerende onderwerpen interviews	5
2.1.1 Woordwolk	5
2.1.2 Communicatie	5
2.1.3 Ruimtebeslag	7
2.1.4 Kennisvraag	7
2.1.5 Verantwoordelijkheid (in relatie tot tegenstrijdige belangen)	8
2.1.6 Doelmatigheid	8
2.1.7 Funderingen	8
2.1.8 Klimaatverandering	9
2.1.9 Samenwerken	9
2.1.10 Drainage	9
2.1.11 Overige bevindingen interviews	9
2.1.12 Ideeën voor pilots	10
2.2 Discussie en eigen observaties onderzoeksteam	10
2.3 Overige resultaten kennisdoorwerking	13
<b>3 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>14</b>
<b>A Lijst geïnterviewde instanties en personen</b>	<b>15</b>
<b>B Presentatie eindbijeenkomst Actief Grondwaterpeilbeheer</b>	<b>16</b>

# 1 Aanleiding en doelstelling

## 1.1 Project Actief grondwaterpeilbeheer

Een van de dreigingen door klimaatverandering is toenemende droogte. Toenemende droogte kan leiden tot verlaging van de grondwaterstand in stedelijk gebied, met toenemende schade als gevolg (zie Figuur 1). In het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie zijn doelen geformuleerd en maatregelen opgenomen om de ruimtelijke inrichting van Nederland klimaatbestendig en waterrobuust te maken<sup>1</sup>. Medio 2017 is door Deltares, Wareco en Fugro een [onderzoeksrapport](#) opgesteld dat de mogelijke bijdrage daaraan beschrijft van één specifieke maatregel: actief grondwaterpeilbeheer<sup>2</sup>. Het onderzoek betrof een bureaustudie (Fase 1) en heeft een vervolg gekregen in de vorm van een consultatie (Fase 2) van overheidspartijen omtrent actief grondwaterpeilbeheer in bebouwd gebied. De beoogde Fase 3 behelst het opzetten en begeleiden van een (pilot)project om actief grondwaterpeilbeheer grootschalig in te voeren. De voorliggende rapportage beschrijft de resultaten van de consultatie (Fase 2) en vormt dus feitelijk één geheel met de genoemde bureaustudie.

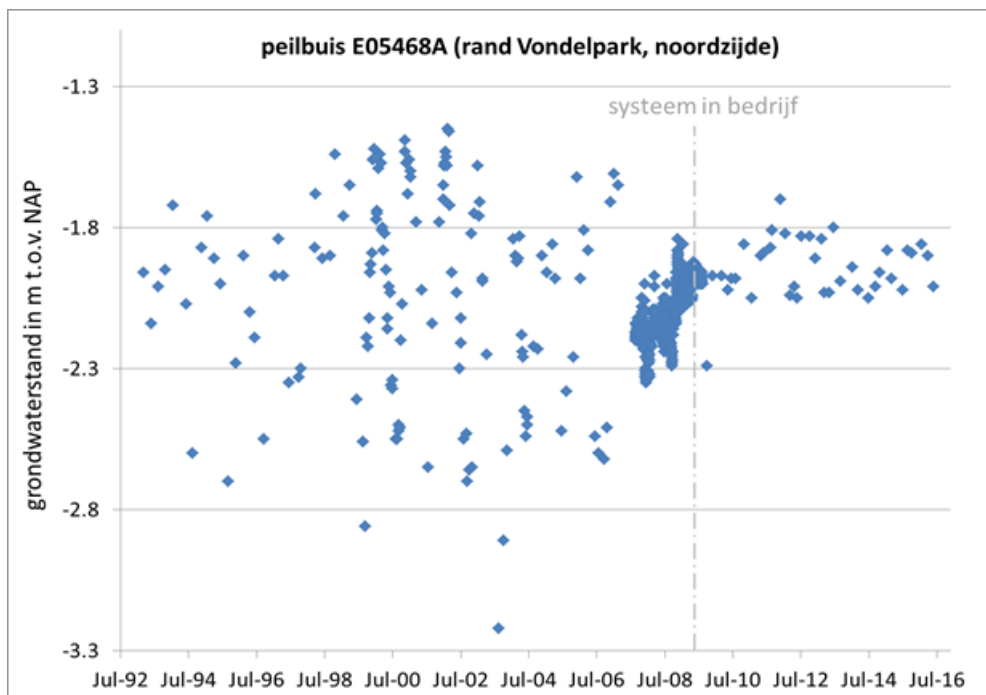


Figuur 1. Mogelijke schades door lage grondwaterstanden in stedelijk gebied.

Actief grondwaterpeilbeheer wordt in deze context gedefinieerd als een gerichte inspanning om een gewenst grondwaterpeil te realiseren, met een drainage-infiltratieleiding in verbinding met het oppervlaktewater. Actief grondwaterpeilbeheer is er op gericht om grondwaterfluctuaties te beperken. Daardoor kan zowel grondwateroverlast - vochtschade in woningen en aan (monumentaal) groen – als onderlast - schade door zakkingen, funderingsschade, droogteschade aan groen - te voorkomen of te beperken. Grondwaterfluctuaties zullen naar verwachting toenemen onder invloed van klimaatverandering, en daarom draagt actief grondwaterpeilbeheer bij aan een klimaatbestendige stedelijke leefomgeving (Figuur 2). Met actief grondwaterpeilbeheer wordt door de overheid de grondwaterstand in het openbare terrein zo goed mogelijk geregeld. Het systeem kan bovendien een effectieve randvoorwaarde bieden opdat de particulier op eigen terrein de grondwaterstand kan beïnvloeden.

<sup>1</sup> Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (2017).

<sup>2</sup> Deltares, Wareco en Fugro (2017) Grootschalig actief grondwaterpeilbeheer in bebouwd gebied. Fase 1, Studie naar technische en financiële haalbaarheid. Deltares-rapport 1230079-001-BGS-0006.



Figuur 2. Actief grondwaterpeilbeheer in optima forma: fluctuaties in de grondwaterstand worden beteugeld, minder hoge pieken en minder diepe uitzakkingen. Dit betekent minder grondwateroverlast en –onderlast. Bron: Waternet.

## 1.2 Actief grondwaterpeilbeheer en het Bodemconvenant

Actief grondwaterpeilbeheer levert een bijdrage aan het behoud en een betere benutting van het natuurlijk kapitaal van de stedelijke ondergrond, en daarmee aan de doelstelling van het Bodemconvenant 'Een verdere ontwikkeling naar een duurzaam en efficiënt beheer en gebruik van de bodem en ondergrond'. Door actief grondwaterpeilbeheer grootschalig in te voeren kan het natuurlijk kapitaal van de stedelijke ondergrond worden behouden, in het bijzonder de aspecten draagkracht en waterbufferend vermogen van de bodem.

De doelstelling van het project 'Actief grondwaterpeilbeheer' is om de kansrijkheid van behoud en betere benutting van het natuurlijk kapitaal van de stedelijke ondergrond, door middel van grootschalige invoering van het concept actief grondwaterpeilbeheer, te onderzoeken, te onderbouwen, en op een overtuigende manier over te brengen op de partijen die voor deze invoering zorg kunnen dragen. In zowel de bureaustudie als de consultatie is daarbij expliciet ingegaan op de volgende aspecten van actief grondwaterpeilbeheer: afwegen (kosten en baten), implementeren (maatregelen en handelingsperspectieven) en evalueren (effectiviteit). De doelstelling beantwoordt daarmee de algemene strategische vragen van de thema's Klimaat en Water.

De bureaustudie (Fase 1) van het project Actief grondwaterpeilbeheer was een opdracht van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie. De financiering vanuit het Uitvoeringsprogramma Bodemconvenant heeft geleid tot een uitbreiding van de bureaustudie (Fase 1) en maakte bovendien de uitvoering van de consultatie (Fase 2) mogelijk. Dit heeft geleid tot de onderstaande meerwaarde c.q. producten:

**Bureaustudie (Fase 1):**

- Een vollediger analyse en synthese van de technische en financiële haalbaarheid van actief grondwaterpeilbeheer, gebaseerd op 7 à 10 praktijkvoorbeelden in plaats van 4;
- Een uitgewerkte principetekening van het concept actief grondwaterpeilbeheer (Figuur 1 in de bureaustudie rapportage);
- Een Powerpoint presentatie van de onderzoeksresultaten, en presentatie daarvan op 4 doelgroepbijeenkomsten van (primair) gemeenten en waterschappen, symposia, etc.;
- Een voor een breed publiek leesbare toelichting op het concept, inclusief kostenindicatie, in de vorm van diverse artikelen;

**Consultatie (Fase 2):**

- Een overzicht van kansen en belemmeringen (met name juridische en governance aspecten) voor invoering van actief grondwaterpeilbeheer op basis van interviews met gemeenten en waterschappen, en identificatie van mogelijke oplossingsrichtingen om belemmeringen weg te nemen;
- Identificering van mogelijke gebieden om grootschalige pilots actief grondwaterpeilbeheer in stedelijk gebied op te starten.

**1.3 Samenvatting resultaten bureaustudie**

In de bureaustudie is aan de hand van acht praktijkvoorbeelden aangetoond dat het concept haalbaar is in uiteenlopende situaties in bebouwd gebied. Er is expliciet aandacht besteed aan kansen om met actief grondwaterpeilbeheer maaiveldddaling in openbaar gebied te beperken. De gedachte daarbij is dat baten in de vorm van minder schade aan alle vormen van boven- en ondergrondse infrastructuur dan ten gunste komen van de kostendragende partij: de beheerder(s) van de openbare ruimte, vooral gemeenten. In gebieden gevoelig voor maaiveldddaling door seizoensgebonden lage grondwaterstanden levert actief grondwaterpeilbeheer in combinatie met rioolvervangings in openbaar gebied meer op dan het kost. Dit geldt in het bijzonder in toekomstige nieuwbouwwijken, door aanleg tegelijkertijd met de andere infrastructuur. Wanneer de baten gerelateerd aan het voorkomen van funderingsschade aan gebouwen worden meegerekend, levert actief grondwaterpeilbeheer altijd veel meer op dan het kost.

De belangrijkste aanbeveling uit de bureaustudie is dat actief grondwaterpeilbeheer bij iedere rioolvervangings moet worden overwogen. Dit geldt des te meer vanwege de toenemende invloed van klimaatverandering en effecten daarvan op het grondwatersysteem. De rapportage van de bureaustudie is gepubliceerd op de website van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie:

<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/actueel/actueel/nieuws/2017/grondwaterpeilbeheer/>

**1.4 Projectorganisatie**

Het hier gerapporteerde onderzoek is uitgevoerd door Wareco, Fugro en Deltares onder begeleiding van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie, Rijkswaterstaat WVL, Waternet en het Kennis Centrum voor Aanpak van Funderingsproblematiek (KCAF).

**1.5 Werkwijze consultatie (Fase 2)**

De consultatie bestond uit interviews bij 12 overheidspartijen. Het doel van de interviews was om meer inzicht te krijgen in de meningen van verschillende partijen over het concept actief grondwaterpeilbeheer. De geïnterviewde personen waren zowel ambtenaren als bestuurders

van gemeenten en waterschappen; zie Bijlage A. Deze variatie maakte het mogelijk om verschillende aspecten van actief grondwaterpeilbeheer te belichten (technisch, juridisch, bestuurlijk). Door de interviewers is vooraf een te doorlopen vragenlijst opgesteld in overleg met de begeleidingsgroep.

Na afloop van de interviewfase is op 8 maart 2018 een eindbijeenkomst gehouden waarvoor de geïnterviewde partijen waren uitgenodigd. Tijdens deze bijeenkomst zijn de resultaten plenair gepresenteerd en bediscussieerd. De betreffende presentatie is opgenomen als Bijlage B.

De resultaten van de consultatie worden op hoofdlijnen besproken in Hoofdstuk 2. In paragraaf 2.1. en 2.2 betreft het de hoofdlijnen die in de interviews zijn opgehaald. In paragraaf 2.3 wordt daar vervolgens kort op gereflecteerd vanuit het onderzoeksteam. In paragraaf 2.4 wordt een overzicht gegeven van andere resultaten uit de consultatiefase: presentaties op bijeenkomsten en publicaties over actief grondwaterpeilbeheer. Hoofdstuk 3 bevat de conclusies en aanbevelingen.



## 2 Resultaten consultatie

### 2.1 Terugkerende onderwerpen interviews

#### 2.1.1 Woordwolk

De tijdens de interviews meermalen ter sprake gekomen onderwerpen zijn gevisualiseerd in een woordwolk ('wordle'). Deze is afgebeeld in Figuur 3. De woordwolk is besproken tijdens de eindbijeenkomst. Onderstaand volgt een bespreking van de meest genoemde onderwerpen. De tien meest genoemde onderwerpen uit de woordwolk worden in de hierna volgende paragrafen separaat besproken. In aanvulling hierop wordt een aantal observaties kort besproken in paragraaf 2.2.



Figuur 3. Wordwolk ('wordle') van onderwerpen die meermalen ter sprake kwamen tijdens de interviews. Hoe vaker een onderwerp werd genoemd, hoe groter het betreffende woord is afgebeeld.

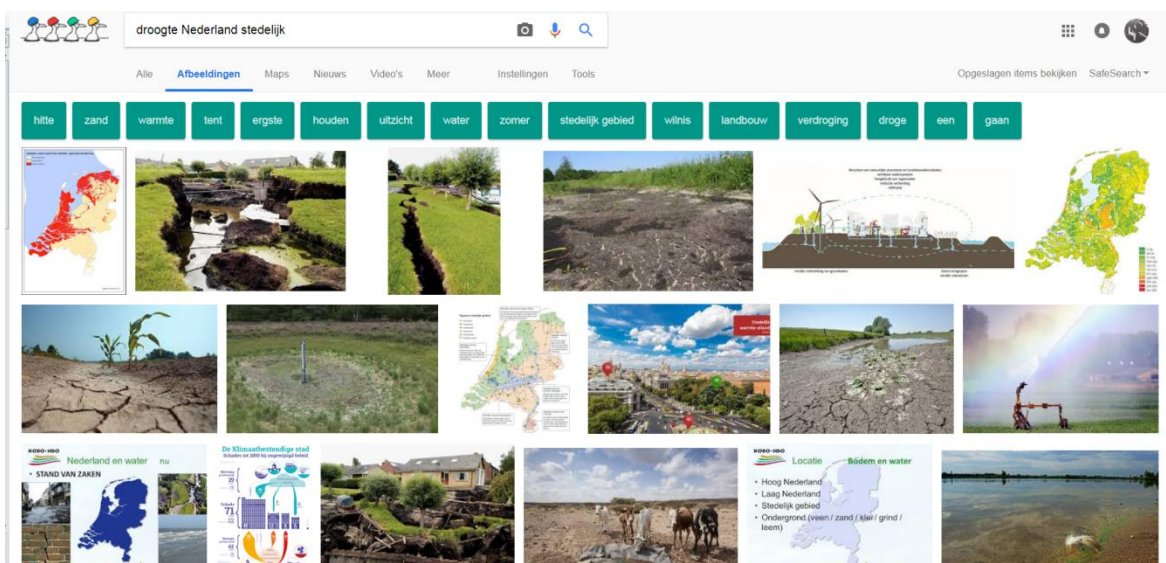
#### 2.1.2 Communicatie

Het onderwerp 'Communicatie' is breed en omvat de aspecten agendering / beeldvorming richting met name bestuurders, en interactie met huiseigenaren.

Door meerdere geïnterviewden werd gesteld dat het onderwerp actief grondwaterpeilbeheer breder zou moeten worden ingestoken om het bij bestuurders op de agenda te krijgen. Succesvol agenderen is een noodzakelijke stap op weg naar grootschalige implementatie. In het project staat het bestrijden van maaiveldddaling in openbaar gebied tot nu toe centraal (reden: kostendrager is ook baathouder, zie ook paragraaf 1.3). Maaiveldddaling is echter 'een te langzame ramp'. Extra onderhoud aan wegen en riolering in gebieden met slappe bodems is al jarenlang als gegeven aanvaard op de werkvloer, en de maaiveldddaling als

onderliggende oorzaak hiervan is daardoor nauwelijks zichtbaar als probleem. Geadviseerd wordt daarom enerzijds om maaiveldddaling als onderliggende oorzaak van schades door droogte beter in kaart te brengen (zie verder bij 'Kennivraag'). Anderzijds wordt aanbevolen om actief grondwaterpeilbeheer in een brede context te plaatsen door nadrukkelijker de verbinding te leggen met maatschappelijke thema's als duurzaamheid, klimaatverandering, een leefbare stad en energietransitie. Plaatsing in een bredere context is gerechtvaardigd vanwege andere baten dan beperking van maaiveldddaling: baten voor het groenbeheer, vermindering van hittestress, minder grondwateroverlast. Door één van de geïnterviewde partijen werd in dit verband aangegeven dat volgens de afdeling groenbeheer bomen het beste gedijen als de grondwaterstand weinig varieert. Een aanpak in een breder kader vergt wel samenwerking tussen partijen (zowel binnen de eigen organisatie als met externe partijen) en mogelijk nieuwe financieringsmodellen en/of ontschotting van budgetten.

Geconstateerd werd bovendien dat het ontbreekt aan een 'verhaal' dat door bestuurders kan worden verteld. Eén van de elementen hiervan is het ontbreken van sprekende beelden van droogte. Dit wordt bevestigd met het beeld dat wordt verkregen door de zoektermen 'droogte', 'Nederland' en 'stedelijk' (of vergelijkbaar) aan Google op te geven (Figuur 4). De zoekresultaten hebben niet of nauwelijks relatie met de opgegeven zoektermen. Daarbij speelt een rol dat maaiveldddaling in stedelijk gebied niet alleen door droogte wordt veroorzaakt maar ook door bovenbelasting. Beelden van bijvoorbeeld verzakte stoepen en tuinen worden daardoor niet snel met droogte geassocieerd.



Figuur 4. Beeld dat wordt verkregen door de zoektermen 'droogte', 'Nederland' en 'stedelijk' (of vergelijkbaar) aan Google op te geven.

Een ander aspect van communicatie is de interactie met huiseigenaren. Het infiltreren van grondwater om grondwateronderlast tegen te gaan is lastig aan hen uit te leggen. De reden is dat al snel gevreesd wordt voor grondwateroverlast, dat als probleem veel zichtbaarder is.

Ook is het besef (nog) niet overal doorgedrongen dat particuliere huiseigenaren ook een verantwoordelijkheid hebben voor het beheer van grondwater op het eigen terrein. Uitgebreide communicatie van de gemeente naar de bewoners over deze verantwoordelijkheid heeft resultaat maar er gaat wel tijd overheen.

### 2.1.3 Ruimtebeslag

Door meerdere geïnterviewde partijen wordt aangegeven dat actief grondwaterpeilbeheer een extra beslag legt op de ondergrondse ruimte. Dit geldt vooral wanneer een gemengd riool wordt vervangen door een gescheiden riool (vuilwater en hemelwater) met separaat een drainage-infiltratieleiding: men gaat dan van één buis naar drie buizen. In geval van een DIT-riool<sup>3</sup> wordt actief grondwaterpeilbeheer geïntegreerd met regenwaterafvoer en blijft het bij twee buizen.

Het gaat bij het ruimtebeslag niet alleen om de diameter van de buizen zelf, maar ook de zgn. 'beheersruimte' daaromheen, vertakkingen, etc. Tel daarbij op de andere, niet aan de waterhuishouding gerelateerde infrastructuur en vormen van ondergronds ruimtegebruik (Figuur 5). Door sommigen wordt verwacht dat dit op veel plaatsen een struikelpunt zal zijn voor de invoering van actief grondwaterpeilbeheer.



Figuur 5. Ondergrondse infrastructuur en ondergronds ruimtegebruik. Bron: Gemeente Eindhoven.

### 2.1.4 Kennisvraag

Veel geïnterviewden gaven aan nieuwsgierig te zijn naar, of twijfels te hebben bij de invloed van tijdelijke grondwaterstands dalingen (in droge perioden) op maaiveld daling, en daarmee op de mogelijkheid baten te behalen met actief grondwaterpeilbeheer in het openbare gebied. In de bureaustudie wordt geconcludeerd dat deze baten groter zijn dan de kosten, in gebieden gevoelig voor maaiveld daling door seizoensgebonden lage grondwaterstanden, mits de combinatie met rioolvervangning wordt gemaakt. Het is echter niet bekend hoeveel van zulke gebieden er zijn en waar ze liggen. In gebieden met slappe bodems is men al decennia lang gewend aan extra kosten voor vervanging en onderhoud van infrastructuur, zonder verder te onderzoeken wat het aandeel is van de verschillende mogelijke oorzaken.

<sup>3</sup> Een DIT-riool (Drainage/Infiltratie/Transportriool) is een geperforeerde hemelwaterafvoerbuïs in verbinding met het oppervlaktewater. Door de perforaties kan het tevens als drainage- of infiltratievoorziening dienen. Een DIT-riool is een mogelijke invulling van actief gw peilbeheer. Er blijkt bij enkele gemeenten vraag te bestaan naar kennis over het hydraulisch functioneren van DIT-riolen tijdens hevige buien.

### 2.1.5 Verantwoordelijkheid (in relatie tot tegenstrijdige belangen)

Verantwoordelijkheid voor de grondwaterstand in stedelijk gebied is een belangrijk aspect bij de implementatie van actief grondwaterpeilbeheer. Partijen gaan hier op verschillende manieren mee om:

- Enerzijds bestaat er de vrees dat het nemen van deze maatregel in openbaar gebied leidt tot verwachtingen bij particulieren die niet ingelost kunnen worden, met mogelijk juridische gevolgen zoals schadeclaims. Men verwacht dat bewoners toch resultaat verwachten in de vorm van een gegarandeerd grondwaterpeil, ook al is het geen resultaatsverplichting. Tegenstrijdige belangen spelen hierbij ook een rol: door één probleem aan te pakken (grondwateronderlast) wordt een ander probleem mogelijk erger (grondwateroverlast). Is de partij die de maatregel neemt dan verantwoordelijk?
- Anderzijds wordt gesteld dat in de Waterwet de verantwoordelijkheden voor de grondwaterstand in stedelijk gebied duidelijk zijn geformuleerd en verdeeld. De gemeente neemt maatregelen op openbaar terrein, de huiseigenaar op particulier terrein. Juridische aspecten vormen daarom geen belemmering om maatregelen te nemen in openbaar gebied. Wanneer als gevolg van een grondwaterstijging particulieren hinder ondervinden doordat de kelder (niet meer) waterdicht is, of de tuin te laag is gelegen, dan dient de particulier dit zelf op te lossen. Tegenstrijdige belangen leiden in beginsel dan niet tot aansprakelijkheid, volgens deze zienswijze.

De geschetste tegenstelling leidt tot verschillende benaderingen van actief grondwaterpeilbeheer variërend van pro-actieve agendering door inbreng in gemeentelijke ondergrondvisies, tot een meer reactieve benadering waarbij in de praktijk aan actief grondwaterpeilbeheer wordt gedaan, op aandringen van particuliere huiseigenaren die daar via het gemeentebestuur om verzoeken.

### 2.1.6 Doelmatigheid

Veel geïnterviewden geven aan dat actief grondwaterpeilbeheer doelmatig moet zijn. De baten moeten opwegen tegen de kosten. Het gebrek aan kennis over de relatie grondwaterstands daling – maaiveld daling speelt hierin een voorname rol (zie bij 'Kennisvraag'). Doordat men bovendien gewend is aan extra kosten als gevolg van een slappe bodem wordt bovendien een beperkte verlenging van de vervangingstermijn van infrastructuur (van bijvoorbeeld eens per 20 jaar naar eens per 25 jaar) door enkelen als 'niet de moeite waard' bestempeld. Doelmatigheid is een centraal begrip in de grondwaterzorgplicht<sup>4</sup> die is opgenomen in de Waterwet: 'De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoort.'

### 2.1.7 Funderingen

Het woord 'Funderingen' komt voor in de woordwolk omdat de bestaande praktijkvoorbeelden van actief grondwaterpeilbeheer zonder uitzondering tot doel hebben om funderingsschade te voorkomen. Andere baten zoals genoemd in de bureaustudie (beperking maaiveld daling, schade aan groen, etc.) waren tot nu toe niet in beeld. Ook hier speelt het gebrek aan kennis en beeldvorming (communicatie) een voorname rol.

<sup>4</sup> Artikel 3.6 Waterwet.

### 2.1.8 Klimaatverandering

Klimaatverandering is meermalen genoemd als thema om het onderwerp breder in te bedden. Klimaatverandering genereert verschillende effecten waartegen actief grondwaterpeilbeheer een kansrijke maatregel is: langere droogten in de zomer, leidend tot diepere uitzakkingen van de grondwaterstand als gevolg van verdamping en wegzijging naar diepere watervoerende lagen; meer neerslag in de winter, leidend tot hogere pieken in de grondwaterstand en meer grondwateroverlast; meer en langere hittegolven, leidend tot meer hittestress. Door beperking van deze grondwaterfluctuaties kan zowel grondwateroverlast als onderlast worden voorkomen of beperkt, en daarom draagt actief grondwaterpeilbeheer bij aan een klimaatbestendige stedelijke leefomgeving. Overigens vormt klimaatverandering voor het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie de aanleiding voor dit project.

### 2.1.9 Samenwerken

In veel interviews is gesproken over gedeelde verantwoordelijkheden (zie bij 2.1.5. 'Verantwoordelijkheid'), maar er wordt ook gewezen op het belang van een gezamenlijk proces, samen werken aan een oplossing. Dit alles in goed overleg en als onderdeel van een breder gebiedsproces. In de bureaustudie zijn hiervan twee voorbeelden opgenomen, in de vorm van uitbreidingen van actief grondwaterpeilbeheer naar particulier terrein. In de interviews gaven diverse gemeenten echter aan dat vanuit particulieren over het algemeen weinig animo is voor aanleg van leidingen op het eigen terrein en aansluiting een gemeentelijk stelsel. Dit is echter iets wat van de opgave en de wensen van de private partijen afhangt en per gemeente kan verschillen.

### 2.1.10 Drainage

Drainage is als onderwerp opgenomen in de woordwolk omdat uit de interviews is gebleken dat bij rioolvervangingen tegenwoordig vaak drainage wordt meegelegd, als er aanleiding bestaat in de vorm van een risico op structurele grondwateroverlast. Het infiltratie-aspect wordt nog veel minder geïmplementeerd.

### 2.1.11 Overige bevindingen interviews

Er is over het algemeen voldoende personele capaciteit en er is voldoende kundigheid ten aanzien van het systeem (aanleg, onderhoud en werking). Mogelijk speelt hierbij wel een rol dat voornamelijk grotere gemeenten zijn geïnterviewd. Zoals aangegeven bij 'kennisvraag' bestaat er evenwel geen inzicht in de effecten op maaiveld daling.

Financiering van actief grondwaterpeilbeheer wordt niet als knelpunt gezien. Zodra doelmatigheid is aangetoond, biedt het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) het kader om vanuit de rioolheffing maatregelen te financieren. Met andere woorden als nut en noodzaak van actief grondwaterpeilbeheer kan worden aangetoond is financiering geen knelpunt.

De afstemming tussen verschillende afdelingen binnen gemeenten met betrekking tot grondwateraspecten in het algemeen is doorgaans goed<sup>5</sup>. Dit geldt met name tussen de afdelingen waterbeheer/riolering en wegen. Met de afdeling groen vindt over het algemeen (nog) minder afstemming plaats. De lijnen zijn het kortst bij de kleine en middelgrote gemeenten. In Amsterdam is de afstand groter doordat waterbeheer en riolering bij Waternet zijn ondergebracht, en wegen en groen bij de stadsdelen. De besluitvormingsprocedure is

<sup>5</sup> Ten aanzien van actief grondwaterpeilbeheer ligt dit mogelijk anders, maar daar is nog niet of nauwelijks ervaring mee.

niet overal helder vastgelegd. Op welk moment wordt door wie vastgesteld dat er “aanvullende” maatregelen nodig zijn om schade of vormen van (toekomstige) overlast te voorkomen?

Het beheer en onderhoud van actief grondwaterpeilbeheer wordt door sommige geïnterviewden als mogelijk nadeel genoemd. De aanleg van een drainage-infiltratiesysteem brengt een beheertaak op lange termijn met zich mee, en de vraag wordt gesteld wie verantwoordelijk is voor mogelijke schade in het geval dat het beheer ontoereikend blijkt. Anderzijds is vanuit de in de bureaustudie onderzochte praktijkvoorbeelden die al lang geleden geïmplementeerd zijn (Land van Valk, Dordrecht en Leidsebuurt, Haarlem) bekend dat de onderhoudskosten beperkt zijn.

Meer in het algemeen zijn de aanlegkosten van actief grondwaterpeilbeheer nauwelijks ter sprake geweest tijdens de consultatie. Daarom is het onderwerp ‘kosten’ niet in de woordwolk opgenomen. De kosten van de aanleg van leidingen en andere benodigde voorzieningen zijn goed bekend. De onzekerheid (en twijfel) zit aan de batenkant.

#### 2.1.12 Ideeën voor pilots

In enkele interviews zijn concrete ideeën voor pilots aan de orde geweest:

In Zaanstad komt de Rosmolenwijk mogelijk in aanmerking. Dit is een oude, sterk versteende wijk, er is vrijwel geen oppervlaktewater en ook weinig ruimte in de straat. Als mogelijk knelpunt wordt dan wel de beschikbare ruimte in de ondergrond gesignaleerd, bij vervanging van gemengd door gescheiden riool gaat men van 1 naar 3 buizen in de bodem.

In de buurt Oosterveld in Grou (Gemeente Leeuwarden) wordt het riool vervangen en in een deel van het gebied wordt regenwaterriolering aangelegd. Ook is het de bedoeling om overtollig grondwater te draineren met inachtneming van de aanwezige houten funderingen. Aanvullend wordt overwogen om in een deel van het gebied de mogelijkheid open te houden voor voeding met oppervlaktewater, Het voornemen is om de grondwaterstanden te gaan meten en het risico op droogstand van houten funderingen verder te analyseren. Vooralsnog wordt er niet aan zettingen gemeten. Dit is mogelijk een aanknopingspunt voor een pilot.

De gemeente Kaag en Braassem is benieuwd naar handvatten hoe om te gaan met jaren ‘60/’70 wijken. Die wijken moeten vaak nog decennia staan, en hoe kunnen die klimaatbestendig worden gemaakt, bijvoorbeeld via actief grondwaterpeilbeheer? Daarnaast heeft de gemeente informatie verzameld over maaiveld daling, die mogelijk interessant is voor het beantwoorden van de kennisvraag.

Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden geeft aan graag betrokken te willen blijven bij een volgende fase van actief grondwaterpeilbeheer. De focus ligt bij het hoogheemraadschap momenteel op het landelijk gebied, maar men is ook op zoek naar de aansluiting met stedelijke gebieden.

## 2.2 Discussie en eigen observaties onderzoeksteam

Uit de interviews, en discussies tijdens de eindbijeenkomst, wordt ten eerste geconcludeerd dat communicatie een cruciale factor is voor het op grotere schaal invoeren van actief grondwaterpeilbeheer. Het gaat daarbij niet alleen om communicatie in de betekenis van beeldvorming en agendering (breder insteken dan alleen het beperken van maaiveld daling),

maar ook om communicatie over hydrologische processen (relatie tussen droogte, lage grondwaterstanden en schades in stedelijk gebied; droogte als langzame maar zekere ramp), en communicatie over gedeelde verantwoordelijkheden tussen overheid en particulieren.

Een bredere insteek van de agendering zou kunnen behelzen dat het grondwater in stedelijk gebied niet te hoog en niet te laag mag staan, terwijl het grondwater als gevolg van klimaatverandering (nattere winters, drogere zomers) juist meer gaat fluctueren. Actief grondwaterpeilbeheer is dan een maatregel om de toename van grondwaterfluctuaties te voorkomen of te beperken. In lijn met de aanbeveling uit de bureaustudie is het doel van een bredere agendering overigens *niet* dat actief grondwaterpeilbeheer overal klakkeloos wordt ingevoerd. Wel is het doel dat invoering van actief grondwaterpeilbeheer bij iedere rioolvervanging wordt *overwogen* als mogelijke combi-maatregel. Zodat geen kansen worden gemist in gebieden waar actief grondwaterpeilbeheer doelmatig is.

Het ondergronds ruimtebeslag van actief grondwaterpeilbeheer is in drukke stedelijke gebieden een aandachtspunt en lokaal een potentieel struikelpunt. Overigens zal dit ook beperkingen kunnen stellen aan de mogelijkheden om de energietransitie te implementeren. Een integralere planning van kabels en leidingen kan de problematiek mogelijk verlichten. Daarnaast zijn er veel in onbruik geraakte leidingen, die na verwijdering ruimte kunnen bieden voor nieuwe infrastructuur.

De kennisvraag om meer 'bewijsmateriaal' voor de relatie tussen uitzakkingen van de grondwaterstand in droge perioden en maaiveldddaling werpt het dilemma op dat het misschien een aantal jaren kost om dit bewijsmateriaal te verzamelen, bijvoorbeeld in de vorm van betrouwbare en representatieve meetresultaten. Dit zijn kostbare jaren, waarin zich veel mogelijkheden zullen voordoen om actief grondwaterpeilbeheer te implementeren, mogelijk ook met andere, moeilijker te kwantificeren baten. Een minder tijdrovend alternatief is om bestaande metingen kwantitatief te vergelijken (InSAR voor maaiveldddaling versus gegevens van gemeentelijke grondwatermeetnetten). Overigens wordt bij rioolsleufbemalingen in Nederland vaak retourbemaling of een andere maatregel toegepast om tijdelijke grondwaterdalingen en daarmee zakkingsschade in de omgeving te vermijden (zie Figuur 6). Dit is te beschouwen als een aanwijzing vanuit de praktijk voor de relatie grondwaterstandsddaling – maaiveldddaling - schade.





*Figuur 6. Voorbeeld van een bemaling bij een rioolvervangning, waarbij ook (niet zichtbaar) retourbemaling is toegepast om tijdelijke grondwaterdalingen en schade als gevolg daarvan te voorkomen. Bron Wareco.*

Ten aanzien van verantwoordelijkheden in relatie tot de Waterwet wordt opgemerkt dat de grondwaterzorgplicht betrekking heeft op zowel hoge als lage grondwaterstanden. Vooralsnog is er zeer beperkt aandacht voor lage grondwaterstanden. Als er sprake is van een bestuurlijk zorgvuldig proces met transparante afweging van belangen, kan in beginsel geen aansprakelijkheid voor schade door nadelige grondwaterstanden worden neergelegd bij de gemeente<sup>6</sup>. Wel kan een particulier nadeelcompensatie aanvragen als er sprake is van onevenredige schade als gevolg van een op de behartiging van het openbaar belang gericht optreden. Dit kan relevant zijn bij tegenstrijdige belangen (zie paragraaf 2.1.5. 'Verantwoordelijkheden'). Daarbij wordt wel aangetekend dat er nog geen jurisprudentie bestaat op dit onderwerp. Al met al wordt door ons geconcludeerd dat juridische aspecten weliswaar aandacht verdienen maar geen onoverkomelijk knelpunt vormen voor invoering van actief grondwaterpeilbeheer.

Ondanks dat de bestaande praktijkvoorbeelden van actief grondwaterpeilbeheer ten behoeve van funderingen zijn aangelegd, wordt het probleem van (dreigende) funderingsschade niet overal voldoende onderkend. Het probleem is daardoor onvoldoende zichtbaar voor de politiek.

In gebieden waar het momenteel al gebruikelijk is om drainage aan te leggen tijdens rioolvervangning, is actief grondwaterpeilbeheer een relatief beperkte extra inspanning. Deze bestaat uit een verbinding met het oppervlaktewater.

<sup>6</sup> P de Putter (2013) *Als een paal boven water – Juridisch beschouwing over de problematiek van houten paalfundering*, Vastgoedrecht 2013-5 (p. 136); Pels Rijcken & Droogleevers Fortuijn (2017) *Advies aan de gemeente Rotterdam inzake aansprakelijkheid voor schade bij grondwaterstandsverhoging*. Ref. TF/-/11006660.



In de bureaustudie is aandacht besteed aan de extra watervraag aan het hoofwatersysteem die grootschalige toepassing van actief grondwaterpeilbeheer met zich mee zou kunnen brengen. Dit aandachtspunt werd in enkele interviews genoemd.

Ten aanzien van de financiering van actief grondwaterpeilbeheer wordt opgemerkt dat de verplichting voor het opstellen van een GRP zal vervallen met de inwerkingtreding van de Omgevingswet. De zorgplichten worden wel overgenomen in artikel 2.16, lid 1a van de Omgevingswet.

Op diverse vlakken wordt geconstateerd dat het kennisniveau niet bij alle geïnterviewden gelijk is (bijvoorbeeld beheer en onderhoud, DIT-riolen), of dat er verschillende inzichten bestaan over hoe om te gaan met bepaalde aspecten (bijvoorbeeld verantwoordelijkheid). De hier gerapporteerde consultatie heeft hopelijk bijgedragen aan kennisuitwisseling tussen de geïnterviewde partijen.

### 2.3 Overige resultaten kennisdoorwerking

Ten behoeve van de kennisdoorwerking vanuit dit project zijn de onderstaande activiteiten ontplooid :

- Interview Kennis- en Innovatieontwikkeling – Bodemconvenant (<https://www.bodemplus.nl/actueel/nieuwsberichten/2016/interview-kennis/>)
- Artikel in Droge kost, Kenniskrant voor een Klimaatbestendige Stad #02, oktober 2017
- Artikel in Land en Water, jaargang 57 no.9, september 2017;
- Artikel in Riolering, jaargang 24, augustus/september 2017;
- Presentatie op KCAF congres (8 december 2016);
- Presentatie op Ruimtelijke Adaptatiedag (19 januari 2017);
- Presentatie RioNED kennistafel (2 februari 2017)
- Presentatie op NKWK projectentournee, Dordrecht (18 mei 2017)
- Interview met BNR radio (25 juni 2017)

### 3 Conclusies en aanbevelingen

De belangrijkste conclusies op basis van de consultatie zijn:

Droogte in de stad wordt niet als een probleem beschouwd doordat de hieraan gerelateerde schades zich langzaam voltrekken en weinig zichtbaar zijn. Dit vraagt om een inspanning om dit probleem breder te agenderen bij bestuurders. Succesvolle agendering van droogte (en hitte) in bebouwd gebied is een noodzakelijke stap voor grootschalige implementatie van actief grondwaterpeilbeheer. Actief grondwaterpeilbeheer zou moeten worden gepresenteerd als een maatregel om de toename van grondwaterfluctuaties als gevolg van klimaatverandering te voorkomen of te beperken. Daarbij kan de verbinding worden gelegd met andere maatschappelijke thema's als duurzaamheid, een leefbare stad en energietransitie.

Er bestaat onvoldoende kennis over waar en hoeveel maaiveldddaling in openbaar stedelijk gebied wordt veroorzaakt door seizoensgebonden grondwaterstandsdingen. Deze kennis is noodzakelijk om vast te stellen waar mogelijkheden liggen om baten te behalen met actief grondwaterpeilbeheer. Met het verzamelen van deze kennis is tijd gemoeid, mogelijk kostbare tijd aangezien in die periode veel kansen zullen optreden om actief grondwaterpeilbeheer toe te passen. Een minder tijdrovend alternatief is om bestaande metingen kwantitatief te vergelijken (InSAR voor maaiveldddaling versus gegevens van gemeentelijke grondwatermeetnetten).

De geschetste sporen kunnen niet los van elkaar worden gezien. De kans op succesvolle agendering wordt groter naarmate het bewijsmateriaal toeneemt. Dit bewijsmateriaal zou ook betrekking kunnen hebben op andere baten dan gerelateerd aan maaiveldddaling: baten voor het groenbeheer, verbetering van de leefbaarheid, vermindering van hittestress, minder grondwateroverlast.

Mogelijke aanknopingspunten voor pilots zijn uit de consultatie naar voren gekomen in de gemeenten Leeuwarden, Zaanstad en Kaag en Braassem en bij Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden.

## A Lijst geïnterviewde instanties en personen

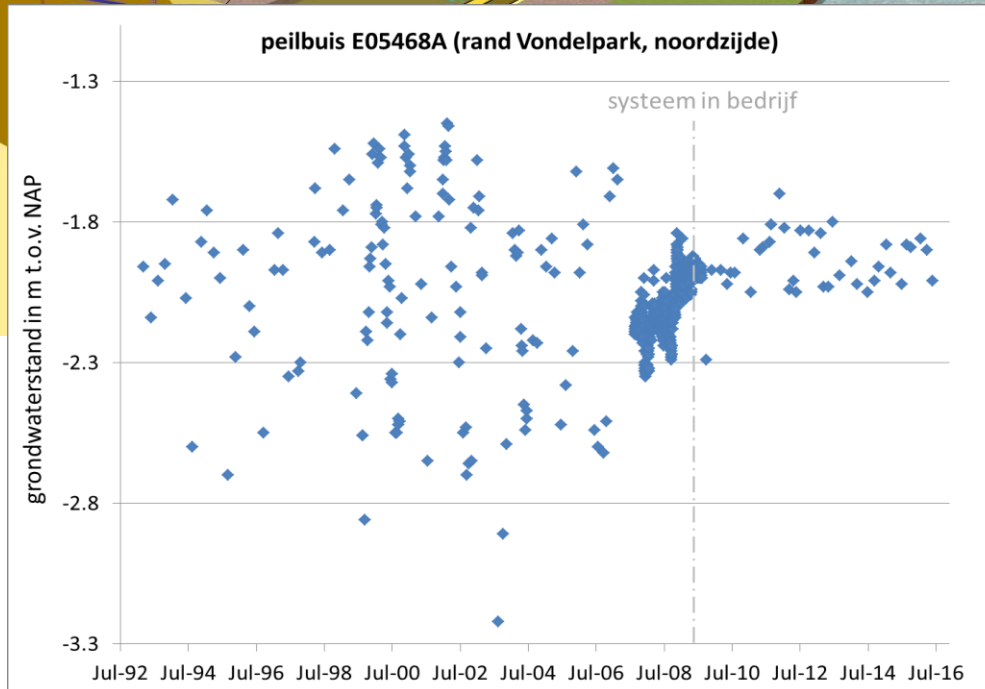
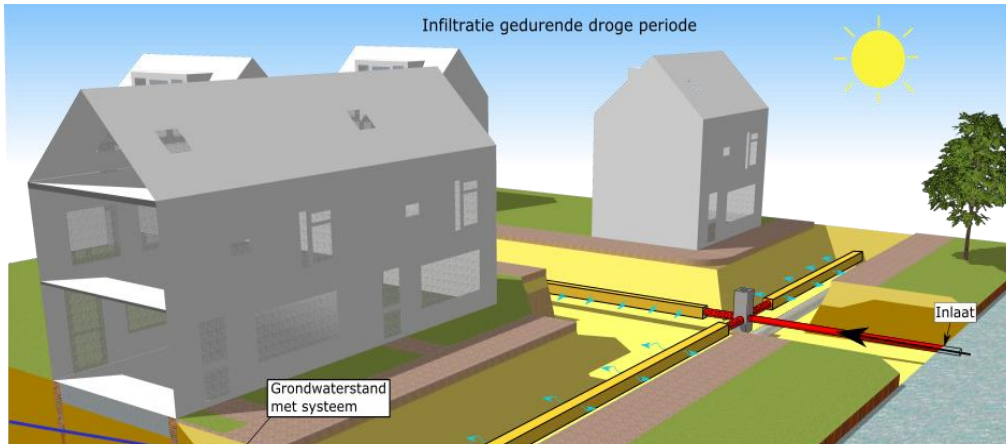
Organisatie	Naam (e-mail adres)	Rol / Functie
Waternet	Dhr. T. Staverman	Specialist Assetbeheer Waterketen
Waternet	Dhr. E. de Bruijne	Programma-manager Leidingwerken
Waternet	Mw. E. Bekking	Programmamanager Grondwater
Gemeente Rotterdam	Dhr. M. Bunt	Adviseur watermanagement
Gemeente Rotterdam	Dhr. J. Zondag	Adviseur watermanagement
Gemeente Schiedam	Dhr. R. Abdoelkarim	Procesmanager riolering en stedelijk wate
Gemeente Dordrecht	Dhr. P. van Esch	Teamleider sector Stadsbeheer & Opdrachtgever Meerjaren Onderhoudsprogramma Openbare Ruimte
Gemeente Dordrecht	Dhr. H. van Eijnsbergen	Beheerder Grondwater
Gemeente Dordrecht	Dhr. H. van Leeuwen	Beheerder Wegen
Gemeente Zaanstad	Dhr. H. Grotenbreg	Beleidsmedewerker Riolering (en Grondwater) en Waterhuishouding
Gemeente Zaanstad	Mw. I. Nierop	Kennisspecialist Fundering en Omgeving
Gemeente Edam-Volendam	Dhr. W. Lous	Raadslid
Gemeente Edam-Volendam	Dhr. D. Dijkshoorn	Raadslid
Gemeente Leeuwarden	Dhr. V. van der Neut	Adviseur Stedelijk Water
Gemeente Leeuwarden	Dhr. F. Wijma	Beheerder Blauw (riolering en drainage) en Opdrachtgever rioolvervanging / nieuwe wijken
Gemeente Kaag en Braassem	Dhr. A. van der Vlugt	Adviseur Leefomgeving
Wetterskip Fryslân	Dhr. M. Bootsma	Gebiedshydroloog rayon Zuid-Oost, voorheen Gebiedshydroloog o.a. voor de veenweidegebieden
Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden	Dhr. B. de Groot	Hoogheemraad
Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden	Mw. M. Holtman	Coördinator team Omgeving – HdSR en ambtelijk trekker bodemdaling veenweide
Stichting RioNED	Dhr. H. Gastkemper	Directeur
Waterschap Vechtstromen	Dhr. S. Kuks	Watergraaf, Hoogleraar Universiteit Twente, Bestuurslid Stichting Rioned, Voorzitter stuurgroep Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie

## **B Presentatie eindbijeenkomst Actief Grondwaterpeilbeheer**

# Actief grondwaterpeilbeheer 'Oogstsessie' consultatiefase (interviews)

8 maart 2018

Alg. Handelsblad, 1941

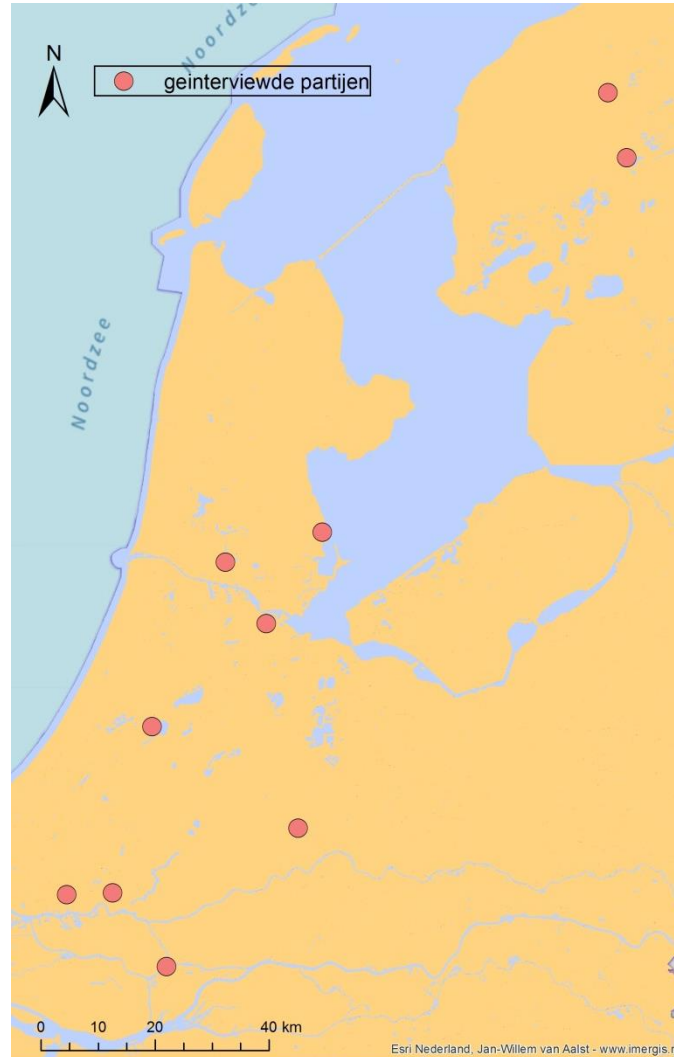


# Actief grondwaterpeilbeheer 'Oogstsessie' consultatiefase (interviews)

8 maart 2018



Grootschalig actief grondwaterpeilbeheer in bebouwd gebied



?

# Agenda

- voorstelronde
- de 'oogst' (woordwolk terugkerende thema's)
- toelichting / discussie meest genoemde thema's
- ruimte voor aanvullingen
- vervolg



# de oogst





# Funderingen

*Het wordt toegepast voor 1 baat: houten paalfunderingen. Bewoners zijn mondiger en vragen om maatregelen. Eventuele voordelen voor de openbare ruimte zijn bijvangst.*



Foto W. Vijfwinkel

# Kennisvraag + Doelmatigheid

*Het advies is om veel in te zetten op het aantonen van de noodzaak.*

*Nu is er te weinig inzicht van de effecten van “actief grondwaterpeilbeheer” op zettingen van riolering en wegen.*



Fugro

# Communicatie

(ook: agendering, beeldvorming, bewustwording)

The image shows a search engine results page for the query "droogte Nederland stedelijk". The search bar at the top contains the text "droogte Nederland stedelijk" and includes icons for image, voice, and search. Below the search bar are navigation tabs: "Alle", "Afbeeldingen" (selected), "Maps", "Nieuws", "Video's", "Meer", "Instellingen", and "Tools". On the right side, there are links for "Opgeslagen items bekijken" and "SafeSearch".

Below the navigation tabs is a horizontal menu of green buttons with white text: "hitte", "zand", "warmte", "tent", "ergste", "houden", "uitzicht", "water", "zomer", "stedelijk gebied", "wilnis", "landbouw", "verdroging", "droge", "een", "gaan".

The main content area displays a grid of search results. The first row includes a map of the Netherlands showing drought-affected areas, a photograph of a dry canal, a photograph of a dry ditch, a photograph of a dry field, a diagram of a city with wind turbines and solar panels, and a map of the Netherlands with a color-coded legend. The second row includes a photograph of a cracked field, a photograph of a dry field with a sign, a map of the Netherlands with a legend, a photograph of a city street, a photograph of a dry canal, and a photograph of a rainbow over a field. The third row includes a slide titled "Nederland en water nu" with a map of the Netherlands, a slide titled "De Klimaatbestendige stad" with a diagram, a photograph of a house, a photograph of a dry field with cows, a slide titled "Locatie Bodem en water" with a map of the Netherlands and a list of soil types, and a photograph of a dry field.



# Communicatie

*“moeilijkheden om het te kunnen uitleggen aan de bewoners”*

*“Maaiveldzakkingen zijn een (te) langzame ramp.”*

*Er is alleen bewustwording als er een duidelijk probleem is.  
(ook bij wethouders / ambtenaren)*

*“Het onderwerp is te “krap”.*

<https://www.tilburgers.nl/van-rijk-tot-wijk-in-actie-vanwege-klimaatverandering/>

Gmail Google music gw-hydrologie KNMI handig Deltares utils Spotify Web Player

maar ook door de combinatie met luchtverontreiniging (smog). Hittestress raakt ook steeds meer mensen door de toenemende verstedelijking en de vergrijzing van de bevolking. Hittestress kan tot meer ziekte en vervroegde sterfte leiden.

### Droogte

We spreken van droogte als er te weinig water van voldoende kwaliteit in de bodem en het watersysteem beschikbaar is. Bij langdurige droogte nemen de gevolgen toe, zoals bijvoorbeeld schade aan funderingen van gebouwen, verdroging van natuurgebieden en verlies van landbouwproductie door gebrek aan neerslag en dalende grondwaterstanden, beperkingen voor de scheepvaart.

Droogte leidt tot meer hitte doordat bomen en planten in de stad bij droogte de helft minder vocht verdampen dan in normale omstandigheden. Het is daarom belangrijk om droogte en hittestress in samenhang aan te pakken. De effectiefste maatregelen om verdroging tegen te gaan zijn het verwijderan van verharding (betonegels en asfalt), afkoppeling van regenafvoer van daken en meer ruimte voor oppervlaktewater.



# Ruimtebeslag leidingen

Vervanging gemengd door gescheiden riool : van 1 naar 3 buizen in de bodem.

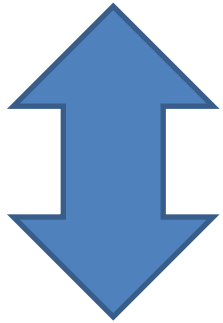
*aandachtspunt of struikelpunt ?*



# Verantwoordelijkheid

Verwachtingen bij bewoners

Aansprakelijkheid ?



*de Rechtspraak*

Handelen naar de Waterwet

Particulieren aan zet op particulier terrein

# Overige observaties

**Personele capaciteit / kennis** meestal geen struikelblokken

**Financiering** vanuit GRP/ rioolheffing

**Intern proces / afstemming** (tussen afdelingen; wie beslist):

- korte lijnen
- wie bepaalt noodzaak maatregelen ?

**Beheer en Onderhoud systeem**

- *Nadeel: inspanning, ook op lange termijn, + verantwoordelijkheid*
- *Onderhoud 1x per 5 à 7 jaar. Onderhoudsplan/asset management.*

# ruimte voor aanvullingen ?





# Vervolg

Verdient actief grondwaterpeilbeheer grootschalige toepassing ?

Zo ja, met welke argumenten ?

Moet het vervolg een 'pilot' zijn ?

Hoe moet die er dan uit zien ?

<https://www.tilburgers.nl/van-rijk-tot-wijk-in-actie-vanwege-klimaatverandering/>

Gmail Google music gw-hydrologie KNMI handig Deltares utils Spotify Web Player

maar ook door de combinatie met luchtverontreiniging (smog). Hittestress raakt ook steeds meer mensen door de toenemende verstedelijking en de vergrijzing van de bevolking. Hittestress kan tot meer ziekte en vervroegde sterfte leiden.

## Droogte

We spreken van droogte als er te weinig water van voldoende kwaliteit in de bodem en het watersysteem beschikbaar is. Bij langdurige droogte nemen de gevolgen toe, zoals bijvoorbeeld schade aan funderingen van gebouwen, verdrogging van natuurgebieden en verlies van landbouwproductie door gebrek aan neerslag en dalende grondwaterstanden, beperkingen voor de scheepvaart.

Droogte leidt tot meer hitte doordat bomen en planten in de stad bij droogte de helft minder vocht verdampen dan in normale omstandigheden. Het is daarom belangrijk om droogte en hittestress in samenhang aan te pakken. De effectiefste maatregelen om verdrogging tegen te gaan zijn het verwijderen van verharding (betonegels en asfalt), afkoppeling van regenafvoer van daken en meer ruimte voor oppervlaktewater.

