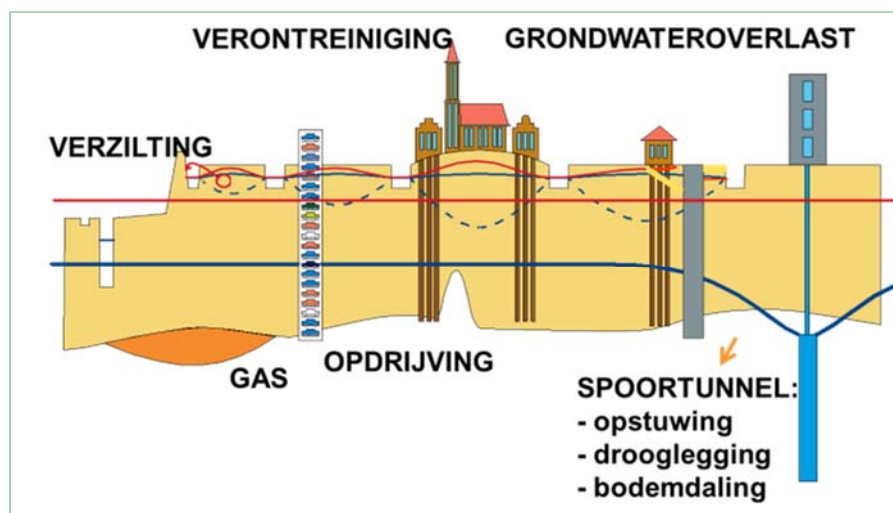




## Grondwateronttrekking Delft-Noord nulmeting dec 2013

GR Beheer Grondwater-  
onttrekking Delft Noord

Nelen & Schuurmans



17-06-2014

# Grondwateronttrekking Delft-Noord nulmeting dec 2013

**Voor:**

GR Beheer Grondwaterwateronttrekking Delft Noord  
Postbus 3061  
2601 DB DELFT

**Nelen & Schuurmans**

Postbus 1219

3500 BE Utrecht

[www.nelen-schuurmans.nl](http://www.nelen-schuurmans.nl)

**Projectgegevens**

Dossier : P0042

Datum : 17 juni 2014

Niets uit deze rapportage mag worden veeleelvoudigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



## Samenvatting

Op de locatie van DSM in Delft Noord vindt sinds 1916 een grondwateronttrekking plaats. Deze onttrekking is sinds 2009 eigendom van de Gemeenschappelijke Regeling Beheer Grondwateronttrekking Delft Noord (GR).

De GR is voornemens vanaf 2017 de huidige onttrekking van circa 1200 m<sup>3</sup> per uur zover mogelijk gefaseerd af te bouwen. Het abrupt stoppen van de onttrekking kan leiden tot het stijgen van de grondwaterstanden in de regio en het zwellen van de ondergrond, met ongewenste effecten op gebouwen, constructies, waterkeringen en infrastructuur. Om dergelijke ongewenste situaties en mogelijke schade te voorkomen is besloten om het afbouwen van de grondwateronttrekking zeer geleidelijk (in stappen van een jaarlijkse reductie van orde 50-100 m<sup>3</sup>/uur) te laten verlopen. Het is nog niet duidelijk in welke mate en in welk tempo de onttrekking kan worden afgebouwd, maar wel is duidelijk dat dit proces zeker 10 jaar gaat duren.

Voor dit afbouwen is een afdoende monitoring gewenst, waarmee de huidige situatie kan worden vastgelegd en de gevolgen van een afname van de grondwateronttrekking kunnen worden waargenomen, vastgelegd en beoordeeld. Hiertoe worden door de gemeenten, het Hoogheemraadschap van Delfland, de provincie Zuid-Holland en de GR sinds enige jaren gegevens verzameld. Voorliggende rapportage beschrijft deze tot nu toe verzamelde monitoringsresultaten. Het doel van de rapportage is inzicht te geven in de situatie tot en met december 2013 en een doorzicht te geven naar de op korte en lange termijn te verwachten veranderingen.

Deze rapportage wordt beschouwd als de 'nul-situatie' voorafgaand aan de voorgenomen reductie. De 'nul-situatie' is geen momentopname, maar bestrijkt een langere periode waardoor ook variaties in de tijd naar voren komen. Voor het bevoegd gezag is het van belang dat de 'nul-situatie' geldt vóór het uitplaatsen van de putten naar buiten het DSM terrein en vóór de voorgenomen reductie van de onttrekking.



## Inhoudsopgave

|             |                                                                           |           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>    | <b>Inleiding.....</b>                                                     | <b>3</b>  |
| 1.1         | Aanleiding .....                                                          | 3         |
| 1.2         | Doel .....                                                                | 3         |
| 1.3         | Aanpak op hoofdlijnen .....                                               | 3         |
| <b>2</b>    | <b>De onttrokken debieten .....</b>                                       | <b>4</b>  |
| 2.1         | Algemeen .....                                                            | 4         |
| 2.2         | De afgelopen jaren.....                                                   | 4         |
| 2.3         | De komende jaren.....                                                     | 5         |
| <b>3</b>    | <b>Stijghoogtes in het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket .....</b>        | <b>6</b>  |
| 3.1         | Algemeen .....                                                            | 6         |
| 3.2         | De afgelopen jaren.....                                                   | 7         |
| 3.2.1       | Isohypsens .....                                                          | 7         |
| 3.2.2       | Peilbuis eerste watervoerend pakket nabij de onttrekking.....             | 7         |
| 3.2.3       | Raai noordwest-zuidoost.....                                              | 9         |
| 3.3         | De komende jaren.....                                                     | 10        |
| <b>4</b>    | <b>Freatische grondwaterstanden .....</b>                                 | <b>11</b> |
| 4.1         | Algemeen .....                                                            | 11        |
| 4.2         | De afgelopen jaren.....                                                   | 11        |
| 4.2.1       | Peilbuis freatisch grondwater nabij de onttrekking.....                   | 11        |
| 4.2.2       | De ontwateringsdiepte bij alle peilbuizen.....                            | 13        |
| 4.2.3       | Stijghoogteverschil 1 <sup>e</sup> wvp en freatische grondwaterstand..... | 14        |
| 4.3         | De komende jaren.....                                                     | 14        |
| <b>5</b>    | <b>Verandering in maaiveldhoogte .....</b>                                | <b>16</b> |
| 5.1         | Algemeen .....                                                            | 16        |
| 5.2         | De afgelopen jaren.....                                                   | 16        |
| 5.2.1       | Verandering in maaiveldhoogte met zettingsbouten.....                     | 16        |
| 5.2.2       | Verandering in maaiveldhoogte met INSAR metingen .....                    | 19        |
| 5.3         | De komende jaren.....                                                     | 22        |
| <b>6</b>    | <b>Deformatie van gebouwen .....</b>                                      | <b>23</b> |
| 6.1         | Algemeen .....                                                            | 23        |
| 6.2         | Monumenten.....                                                           | 23        |
| 6.3         | Deformatie overige bebouwing .....                                        | 27        |
| <b>7</b>    | <b>Oppervlaktewaterkwaliteit.....</b>                                     | <b>29</b> |
| 7.1         | Algemeen .....                                                            | 29        |
| 7.2         | De afgelopen jaren.....                                                   | 29        |
| 7.3         | De komende jaren.....                                                     | 32        |
| <b>8</b>    | <b>Stabiliteit van boezemkaden .....</b>                                  | <b>33</b> |
| <b>9</b>    | <b>Conclusie en aanbeveling .....</b>                                     | <b>34</b> |
|             | <b>Referenties .....</b>                                                  | <b>35</b> |
| <b>I.</b>   | <b>Monitoring vanuit de vergunning .....</b>                              | <b>36</b> |
| <b>II.</b>  | <b>Koppels van peilbuizen .....</b>                                       | <b>37</b> |
| <b>III.</b> | <b>Raai noordwest-zuidoost.....</b>                                       | <b>38</b> |



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Op de locatie van DSM in Delft Noord vindt sinds 1916 een grondwateronttrekking plaats. Deze onttrekking is sinds 2009 eigendom van de Gemeenschappelijke Regeling Beheer Grondwateronttrekking Delft Noord (GR). De missie van de GR omvat onder andere het:

- › beheren van de grondwateronttrekking om schade te voorkomen;
- › zover mogelijk haalbaar afbouwen van de onttrekking; en
- › het verdelen van kosten over belanghebbenden.

De huidige onttrekking is circa 1200 m<sup>3</sup> per uur. De GR is voornemens deze onttrekking, vanaf 2017 zover mogelijk, gefaseerd af te bouwen. Voor dit afbouwen is een monitoring opgezet, waarmee de huidige situatie kan worden vastgelegd en straks de gevolgen van de reductie kunnen worden waargenomen, vastgelegd en beoordeeld.

## 1.2 Doel

Voorliggende rapportage beschrijft het resultaat van de monitoring tot en met december 2013. Met als doel inzicht te geven in de huidige situatie. Dit inzicht is nodig om de reductie straks zodanig door te kunnen voeren, dat overlast voor de omgeving kan worden beperkt.

## 1.3 Aanpak op hooflijnen

Voorliggend rapport is als volgt opgebouwd: In hoofdstuk 2 tot en met 8 worden achtereenvolgens de onttrokken debieten, de stijghoogtes in het eerste watervoerend pakket, de freatische grondwaterstanden, de verandering in maaiveldhoogte, deformatie van gebouwen, de oppervlaktewaterwaterkwaliteit en de stabiliteit van boezemkaden besproken. Voor elk hoofdstuk zijn de beschikbare metingen verzameld, vastgelegd en beoordeeld. Daarnaast is voor elke onderwerp - waar mogelijk - uitgewerkt hoe een en ander naar verwachting zal veranderen op basis van de huidige inzichten als vanaf 2017 de onttrekking geleidelijk zal worden afgebouwd. En als laatste bevat hoofdstuk 9 de conclusies en aanbevelingen.



## 2 De onttrokken debieten

### 2.1 Algemeen

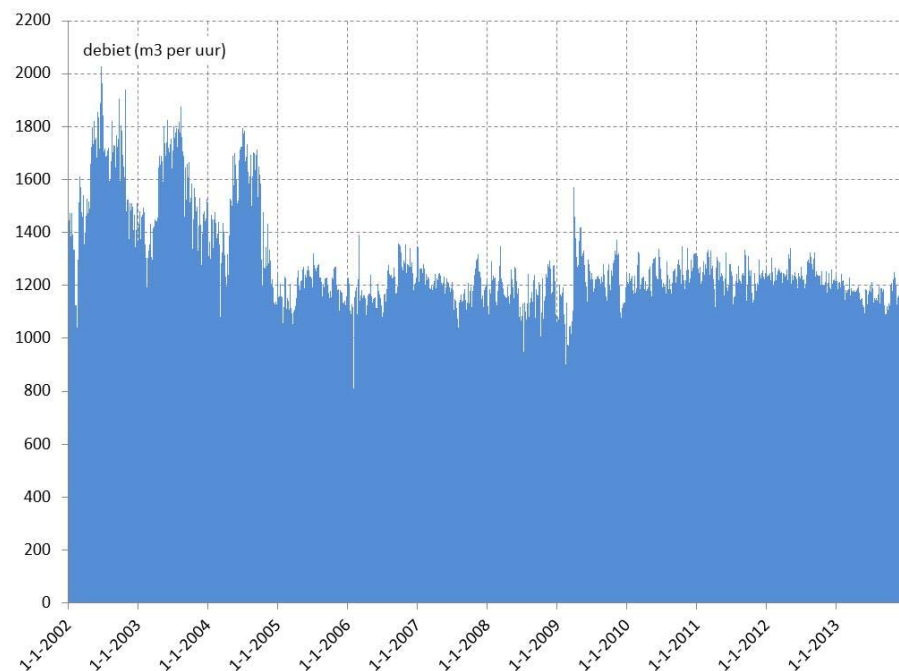
De onttrekking op het terrein van DSM Pharmaceuticals Netherlands B.V. bestond ooit uit 43 pompputten verspreid over het terrein, met ieder een maximale opbrengst van 60 m<sup>3</sup> per uur. De technische staat van een groot aantal van deze pompputten is zodanig slecht dat ze niet meer allemaal functioneren.

Van de nog werkende pompputten zijn er continu een aantal gelijktijdig in bedrijf om het gewenste debiet te leveren, waarbij de overige nog werkende putten als reserve dienen. Alle pompen zijn aangesloten op een centraal distributiesysteem, waarna het water via een persleiding wordt afgevoerd naar de AWZI Houtrust in Den Haag.

Opgemerkt wordt dat momenteel een nieuw puttenveld buiten het DSM terrein wordt aangelegd. Hiermee kan de GR zelf het beheer voeren over de onttrekking. De eerste uitgeplaatste putten zijn vanaf 2014 in gebruik genomen en daarom niet relevant voor de monitoring 'nul-situatie' tot en met december 2013.

### 2.2 De afgelopen jaren

Een overzicht van de afgelopen jaren onttrokken debieten is weergegeven in Figuur 2-1. Van 2002 tot en met 2004 gebruikte DSM het onttrokken water als koelwater voor haar processen. In deze periode was er in de zomer meer water nodig dan in de winter, waardoor in die periode een seizoensfluctuatie zichtbaar is met uitschieters naar 2000 m<sup>3</sup> per uur. Vanaf 2005 is de behoefte aan koelwater niet langer nodig en is de onttrekking - zonder verschil tussen zomer en winterdebiet - gehandhaafd op circa 1200 m<sup>3</sup> per uur.



Figuur 2-1 onttrokken debieten tussen 2002 en 2013



Wanneer op de data wordt ingezoomd, wordt duidelijk dat er tussen de dagen nog een aanzienlijke fluctuatie mogelijk is. In Tabel 2-1 is een overzicht van de debieten en onttrokken volumes per jaar gegeven. Grosso modo werd de afgelopen jaren elk jaar iets meer dan 10 miljoen m<sup>3</sup> onttrokken, waarbij het debiet varieerde tussen de 1100 m<sup>3</sup> en 1300 m<sup>3</sup> per uur. Dit werd veroorzaakt door de slechte technische staat van de installatie.

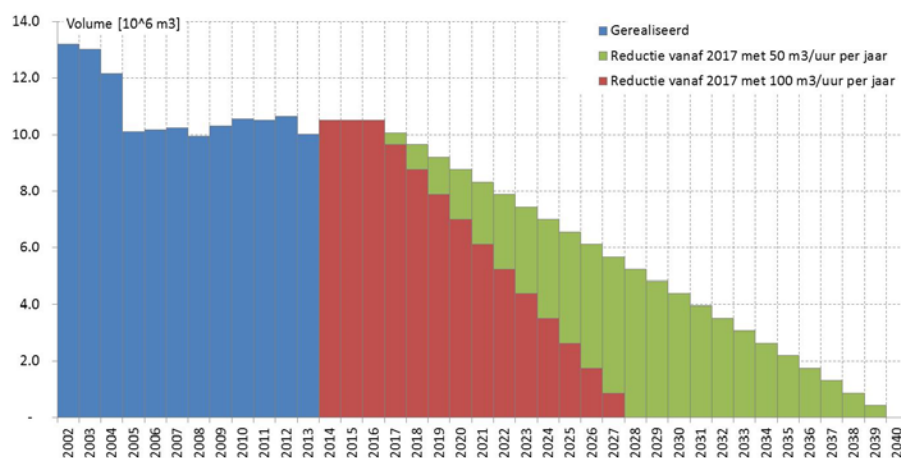
Tabel 2-1 De onttrokken debieten en volumes van 2002 tot 2013

| Jaar | maximum<br>[m <sup>3</sup> /uur] | minimum<br>[m <sup>3</sup> /uur] | gemiddeld<br>[m <sup>3</sup> /uur] | volume<br>[10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ] | beheerder |
|------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|
| 2002 | 2 028                            | 594                              | 1 507                              | 13.2                                        | DSM       |
| 2003 | 1 875                            | 1 093                            | 1 486                              | 13.0                                        | DSM       |
| 2004 | 1 796                            | 875                              | 1 387                              | 12.2                                        | DSM       |
| 2005 | 1 321                            | -                                | 1 155                              | 10.1                                        | GR        |
| 2006 | 1 392                            | 343                              | 1 161                              | 10.2                                        | GR        |
| 2007 | 1 347                            | 926                              | 1 170                              | 10.3                                        | GR        |
| 2008 | 1 348                            | 857                              | 1 133                              | 10.0                                        | GR        |
| 2009 | 1 572                            | 694                              | 1 178                              | 10.3                                        | GR        |
| 2010 | 1 347                            | 946                              | 1 205                              | 10.6                                        | GR        |
| 2011 | 1 336                            | 963                              | 1 198                              | 10.5                                        | GR        |
| 2012 | 1 341                            | 343                              | 1 211                              | 10.6                                        | GR        |
| 2013 | 1 250                            | 830                              | 1 145                              | 10.0                                        | GR        |

### 2.3 De komende jaren

De GR is voornemens vanaf 2017 de huidige onttrekking zover mogelijk gefaseerd af te bouwen. Dit omdat het abrupt stoppen van de onttrekking kan leiden tot het stijgen van de grondwaterstanden in de regio en het zwellen van de ondergrond, met ongewenste effecten op gebouwen, constructies, waterkeringen en infrastructuur.

Om dergelijke ongewenste situaties en mogelijke schade te voorkomen is besloten om het afbouwen van de grondwateronttrekking zeer geleidelijk te laten verlopen. Het is nog niet duidelijk in welke mate en in welk tempo de onttrekking kan worden afgebouwd, maar wel is duidelijk dat dit proces zeker 10 jaar gaat duren. In Figuur 2-2 zijn twee scenario's geschetst, waarbij het onttrokken debiet van 1200 m<sup>3</sup> per uur elk jaar in stappen van 50 m<sup>3</sup> en in stappen van 100 m<sup>3</sup> per uur wordt afgebouwd. In het eerste geval – elk jaar 50 m<sup>3</sup> per uur – duurt het afbouwen tot en met 2039. In het tweede geval – elk jaar 100 m<sup>3</sup> per uur – duurt het afbouwen tot en met 2027. Uiteraard moet uit de praktijk blijken met welke stappen en tot welk niveau het huidige debiet kan worden afgebouwd.



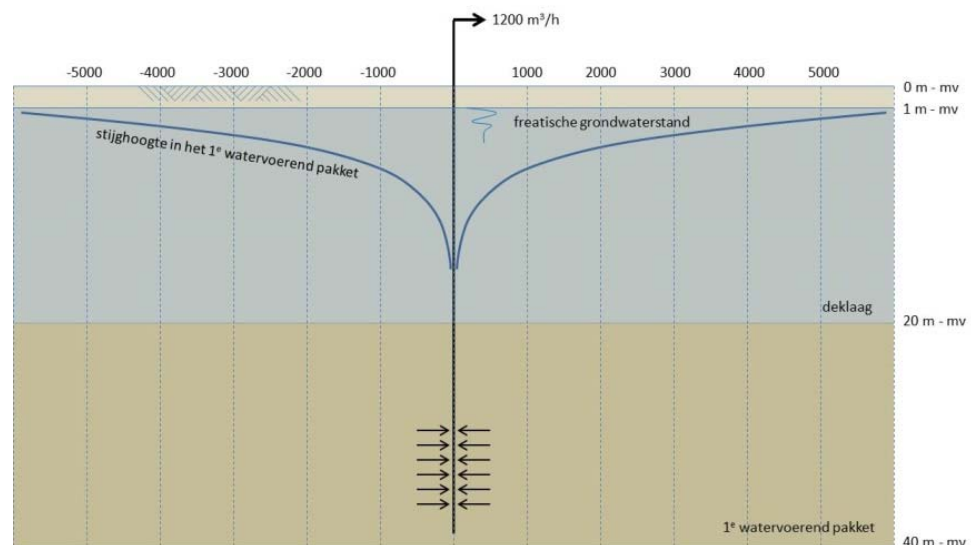
Figuur 2-2 Onttrokken debieten tussen 2002 en 2013.



## 3 Stijghoogtes in het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket

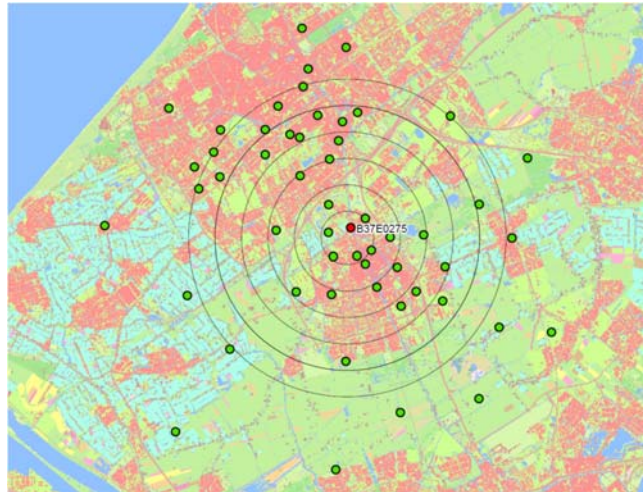
### 3.1 Algemeen

Door de onttrekking wordt een onttrekkingskegel getrokken in de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket. Deze laag bevindt zich tussen -20 en -40 meter beneden maaiveld en heeft een  $kD$ -waarde tussen de 1000 tot 1700  $\text{m}^2/\text{d}$ . De  $kD$ -waarde is een maat voor de transmissiviteit van een watervoerende laag. In Figuur 3-1 is de huidige situatie schematisch weergegeven. De freatische grondwaterstand bevindt zich op ongeveer 1 meter min maaiveld. Terwijl de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket nabij het puttenveld tot wel circa 10 meter min maaiveld zakt.



Figuur 3-1 Schematische weergave van onttrekkingskegel.

Deze stijghoogte op een willekeurige locatie is afhankelijk van de afstand tot de onttrekking. Om de stijghoogtes in het eerste watervoerend pakket te kunnen monitoren beschikt de provincie Zuid-Holland over een netwerk van 54 peilbuizen (Zie Figuur 3-2). Dit meetnet is niet ingesteld voor de onttrekking, maar wel te gebruiken door de GR.

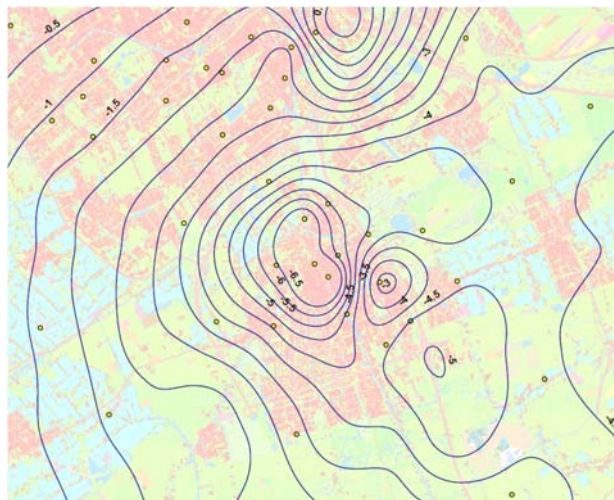


Figuur 3-2 Peilbuizen van de provincie Zuid-Holland in het eerste watervoerend pakket. De cirkels bevinden zich op 1 tot 6 km van de onttrekking.

## 3.2 De afgelopen jaren

### 3.2.1 Isohypsens

Met de metingen van 31 december 2013 zijn isohypsens voor de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket geïnterpoleerd (Zie Figuur 3-3). Ondanks het beperkte aantal peilbuizen is duidelijk dat in het noorden en westen de stijghoogte vrij snel oploopt t.o.v. het oosten. Terwijl in het oosten de stijghoogte rond de -4.5 mNAP blijft hangen. Dit wordt veroorzaakt door de verschillende diepe polders, waarvan het maaiveld rond de -4 mNAP ligt.



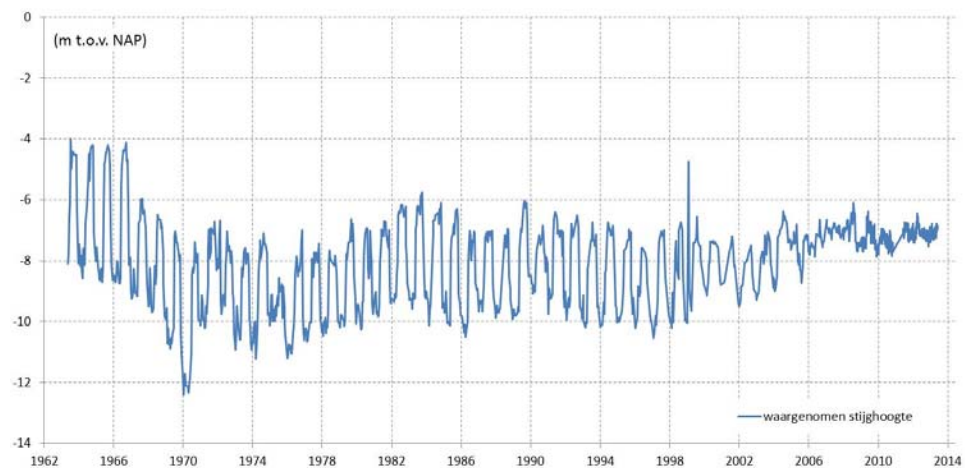
Figuur 3-3 Isohypsens van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket (interpolatie techniek spline, weight = 0.0, points = 5, cell size = 100m)

### 3.2.2 Peilbuis eerste watervoerend pakket nabij de onttrekking

Een van de peilbuizen die het dichtst bij de onttrekking staat is peilbuis met het TNO-NITG nummer B37E0275 (Zie Figuur 3-4). Deze peilbuis staat op hemelsbreed 100 meter van de rand van het DSM terrein. Door deze korte afstand geeft deze een goed beeld van de variatie in stijghoogte nabij de onttrekking. De vanaf 1963 waargenomen stijghoogtes staan in Figuur 3-5.



Figuur 3-4 Locatie van peilbuis B37E0275 aan het Jaagpad in Rijswijk.



Figuur 3-5 Waargenomen stijghoogtes in peilbuis B37E0275

De stijghoogte vertoont vóór 2004 een seizoenfluctuatie als gevolg van een wisselende onttrekking voor koelwater. De scherpe piek in 1999 is het gevolg van het melasse incident op 27 juli 1999. Waarbij door het bezwijken van een tank met Melasse op het DSM-terrein een transformatorhuis werd verwoest en de productie stil kwam te liggen. Tevens vielen alle Norton pompen van de grondwateronttrekking uit. Hierdoor steeg de grondwaterstand in een periode van twee weken om en nabij 4 meter.

De gegevens werden tot 2009 handmatig één keer in de twee weken ingewonnen. Sinds 2009 worden de waterstanden met een automatische drukopnemers verzameld. De meest betrouwbare data zijn echter vanaf na 1 januari 2012. In Tabel 3-1 zijn de minimum, gemiddelde en maximum waterstand van de afgelopen jaren. De waterstand fluctueert rond de -7.0 mNAP.

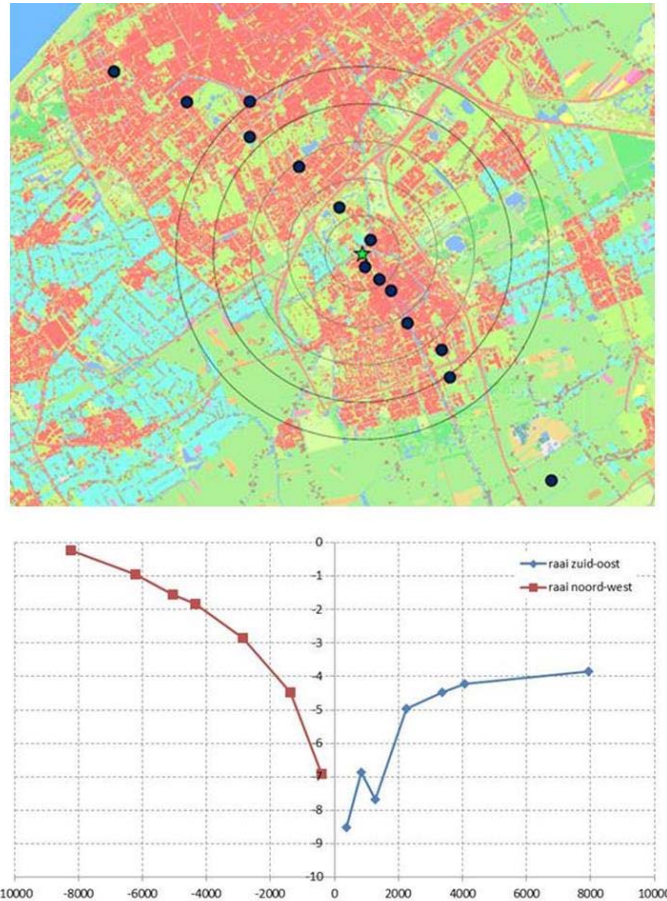
Tabel 3-1 Minimum, gemiddelde en maximum waterstand van peilbuis B37E0275

| jaar | maximum<br>(mNAP) | gemiddelde<br>(mNAP) | minimum<br>(mNAP) |
|------|-------------------|----------------------|-------------------|
| 2012 | -6.44             | -7.05                | -7.41             |
| 2013 | -6.78             | -7.15                | -7.52             |



### 3.2.3 Raai noordwest-zuidoost

In Figuur 3-6 zijn de gemiddelde waterstanden in het eerste watervoerend pakket van december 2013 in een raai van noordwest naar zuidoost uitgezet. De peilbuizen die hiervoor gebruikt zijn staan in Bijlage 2. De raai is niet symmetrisch doordat in het zuidoosten de raai de Zuidpolder van Delfgauw (maaiveld op -2 meter) en polder Schieveen (maaiveld op -5 meter) kruist.



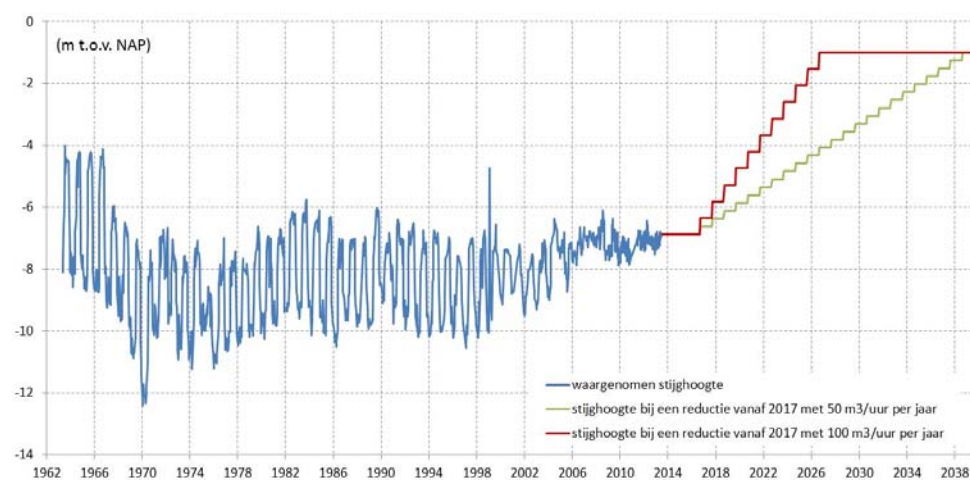
Figuur 3-6 Raai van noordwest naar zuidoost over het eerste watervoerend pakket



### 3.3 De komende jaren

Wanneer de winning langzaam wordt gereduceerd zal de stijghoogte gaan stijgen. De onttrekkingskegel uit Figuur 3-3 en Figuur 3-6 rond Delft-Noord en Rijswijk zal hierdoor dan geleidelijk verdwijnen.

Voor de stijghoogte in peilbuis B37E0275 zijn in Figuur 3-7 twee scenario's opgenomen overeenkomstig paragraaf 2.3. Wanneer elk jaar de onttrekking met een stapjes van 50 m<sup>3</sup>/uur wordt gereduceerd, stijgt per stap de stijghoogte met circa 25 cm. Indien elk jaar de onttrekking met een stapjes van 100 m<sup>3</sup>/uur wordt gereduceerd, stijgt per stap de stijghoogte met circa 50 cm. Voor de overige peilbuizen geldt iets soortgelijks afhankelijk van de huidige stijghoogte en de afstand tot de onttrekking en de freatische grondwaterstand op die locatie.



Figuur 3-7 Stijghoogtes in peilbuis B37E0275 en 2 afbouwscenario's

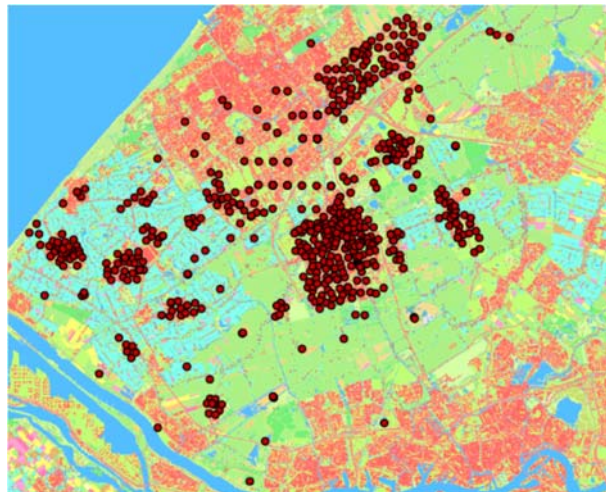


## 4 Freatische grondwaterstanden

### 4.1 Algemeen

De onttrekking in het eerste watervoerend pakket krijgt zijn water via wegzijging uit de bovenliggende deklaag. Verwacht wordt dat bij het reduceren van de onttrekking en wegvallen van deze wegzijging het regiem waarbinnen de freatische grondwaterstanden gaat fluctueren iets zal verschuiven ten opzichte van de huidige situatie. In verdroogde gebieden wordt het minder droog en in nu al natte gebieden wordt het natter. De mate waarin dit gebeurt en of dit tot een onacceptabele situatie of schade leidt hangt af van de lokale situatie.

Om te monitoren of en hoe de grondwaterstanden veranderen is door de gemeenten Rijswijk, Westland, Leidschendam-Voorburg, Midden-Delfland, Pijnacker-Nootdorp, Den Haag en Delft in de afgelopen jaren een grondwatermeetnet aangebracht. Daarnaast heeft het Hoogheemraadschap van Delfland een aantal peilbuizen in het buitengebied. In totaal zijn er circa 700 peilbuizen waarin elk uur met behulp van grondwater dataloggers (divers) de grondwaterstand wordt gemeten (Zie Figuur 4-1)

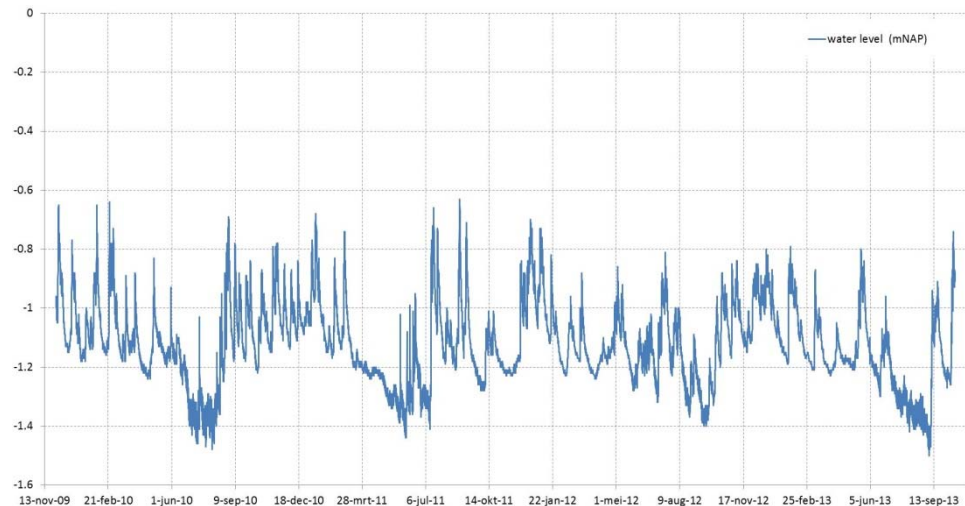


Figuur 4-1 Peilbuizen in het freatische grondwater

### 4.2 De afgelopen jaren

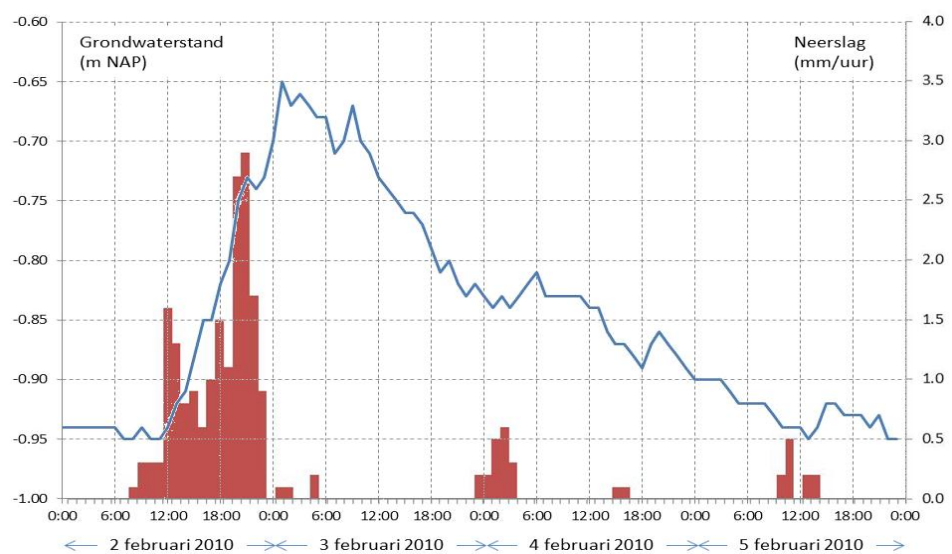
#### 4.2.1 Peilbuis freatisch grondwater nabij de onttrekking

Een van de peilbuizen die dicht op de onttrekking staat is peilbuis P1.13 van de gemeente Rijswijk aan de Prinses Beatrixlaan. De afgelopen jaren waargenomen waterstanden staan in Figuur 4-2. Afhankelijk van het seizoen varieerde de waterstand tussen -0.63 mNAP en de laagste -1.50 mNAP. De gemiddelde grondwaterstand lag op -1.12 mNAP.



Figuur 4-2 Freatische grondwaterstanden in peilbuis rijwijk 1.14 van 1 dec 2009 tot 16 okt 2013

In Figuur 4-3 is ingezoomd op de neerslag 2 tot 5 februari 2010. Op 2 februari viel 18 mm neerslag. Wat opvalt is dat de grondwaterstand vrij snel mee stijgt. Ongeveer 2 uur na de bui is de hoogste waterstand gemeten. Vervolgens is de grondwaterstand in 2½ dag - met nagenoeg geen neerslag - weer terug op zijn oude niveau. Wat dit voorbeeld laat zien is dat de huidige meetfrequentie waarin ieder uur wordt gemeten zinvol is.



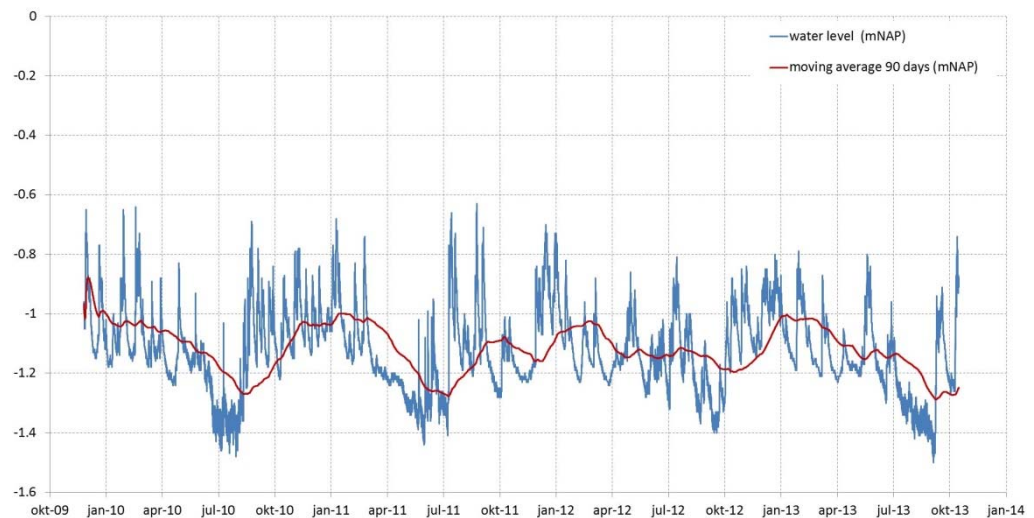
Figuur 4-3 Grondwaterstand en neerslag op 2 februari 2010.

Het dynamische karakter van de grondwaterstand maakt het lastig om de verschillende jaren vóór en na de start van de reductie van de grondwateronttrekking met elkaar te vergelijken. De maximum grondwaterstand per jaar is geen goede maat, omdat hierdoor een jaar met toevallig één extreme neerslaggebeurtenis maakt dat het lijkt alsof het hele jaar de grondwaterstand is gestegen. De gemiddelde grondwaterstand is ook niet handig, omdat hiermee de pieken uit de winter en de dalen uit de zomer tegen elkaar worden ingewisseld.

Daarom wordt, om de verschillende jaren met elkaar te vergelijken, per peilbuis eerst een Moving Average van 90 dagen bepaald en vervolgens hiervan per hydrologisch jaar het maximum. Dit levert voor 2010/2011 -1.00 mNAP op, voor 2011/2012 een grondwaterstand van -1.02 en als laatste voor 2012/2013 weer -1.00 mNAP. Dit is elk jaar



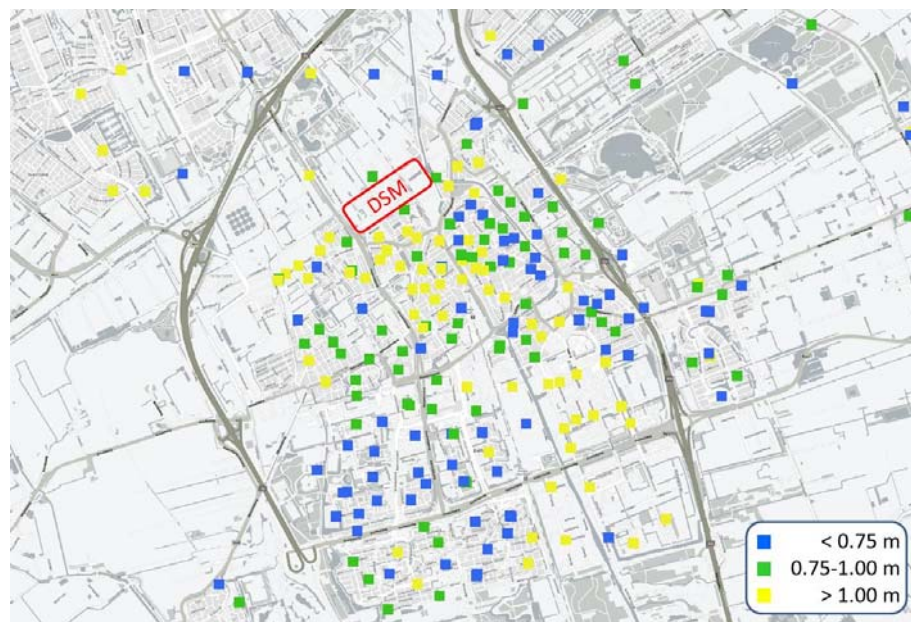
ongeveer de zelfde grondwaterstand t.o.v. m NAP. Echter, wanneer door de reductie van de onttrekking de grondwaterstand systematisch hoger wordt, zullen deze maxima vanzelf verschuiven.



Figuur 4-4 Grondwaterstanden van peilbuis 1.14 met een moving average van 90 dagen

#### 4.2.2 De ontwateringsdiepte bij alle peilbuizen

Met de hoogste moving average van 90 dagen per peilbuis is vervolgens voor 2012/2013 bepaald wat de resterende ontwateringsdiepte is (Zie Figuur 4-7). Ten zuiden van het DSM terrein is de ontwateringsdiepte nagenoeg overal meer dan 1 meter. In de wijken Centrum, Buitenhof en Tanthof-Oost zijn een groot aantal peilbuizen met een de ontwateringsdiepte minder dan 0.75 meter.

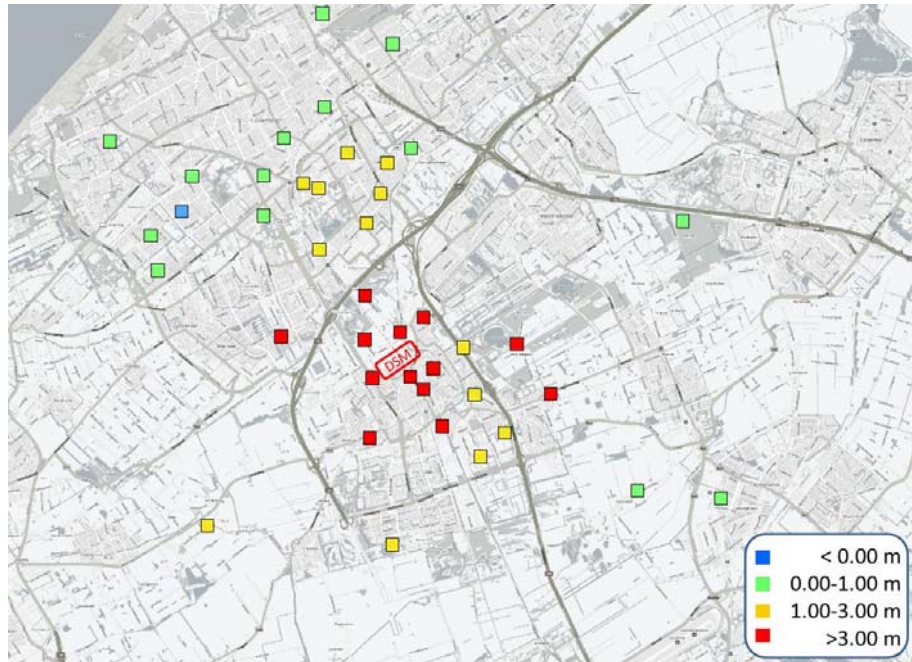


Figuur 4-5 Drooglegging bij alle peilbuizen waar de freatische grondwaterstand gemeten wordt



#### 4.2.3 Stijghoogteverschil 1<sup>e</sup> wvp en freatische grondwaterstand

Of op een locatie van kwel of wegzijging sprake is, wordt bepaald door het stijghoogteverschil tussen het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket en het freatische grondwater. Om deze reden is bij alle peilbuizen van de provincie in het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket, de dichtstbijzijnde freatische peilbuis gezocht en het verschil bepaald (Zie Figuur 4-6).

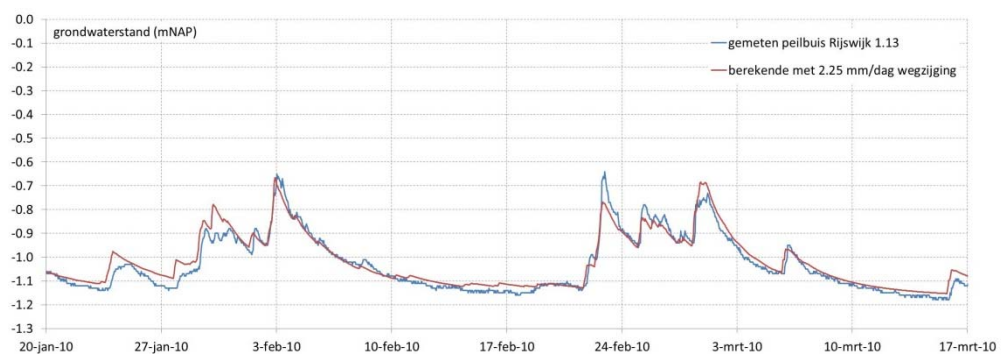


Figuur 4-6 Drooglegging bij alle peilbuizen waar de freatische grondwaterstand gemeten wordt

#### 4.3 De komende jaren

Door het langzaam aan reduceren van de onttrekking zal de wegzijging wegvallen en in sommige gebieden omslaan in kwel. De toekomstige grondwaterstanden die hierbij horen zijn door de ieder jaar andere meteorologische omstandigheden lastig te voorspellen.

Om toch een indruk te krijgen van de veranderingen is eerst een Sobek RR schematisatie gebouwd om de grondwaterstand van peilbuis Rijswijk P1.13 te benaderen bij een situatie met -2.25 mm wegzijging per dag. De overige parameters zijn zodanig gekozen dat de gesimuleerde waterstanden de gemeten waterstand redelijk benaderen. (Zie Figuur 4-7).



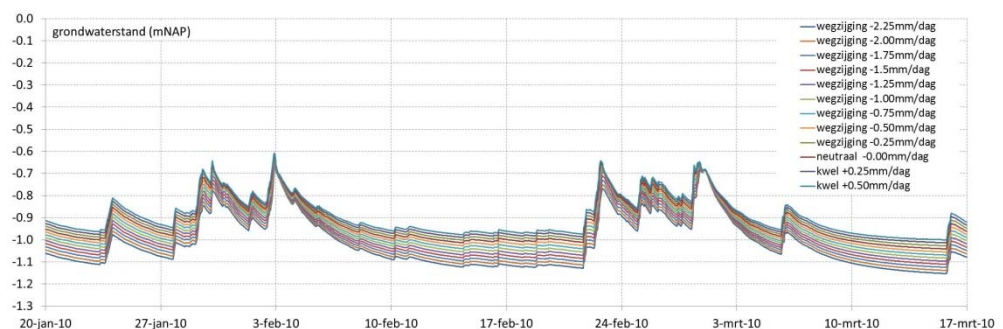
Figuur 4-7 gemeten en berekende grondwaterstand voor 20 jan tot 17 maart 2010 voor peilbuis 1.14



Vervolgens is om een indruk te krijgen van de veranderingen een twaalfstal simulaties gedraaid waarbij de geschatte wegzijging van -2.25 mm/dag in stapjes van 0.25 mm/dag is afgebouwd naar uiteindelijk een kwelsituatie van +0.50 mm/dag (Zie Figuur 4-8). Grosso modo zit er - in perioden van meteorologische 'rust' - een verschil van 15 cm in grondwatertand tussen het scenario van -2.25 mm/dag naar +0.50 mm/dag.

De werkelijke toename is uiteraard afhankelijk van de hoeveelheid en kwaliteit van de drainage. Bij voldoende drainage zal deze toename aanmerkelijk minder of mogelijk zelfs niet merkbaar zijn. Om te anticiperen op een mogelijke toename, is de afgelopen jaren bij alle projecten waarbij in Delft de riolering is vervangen al extra drainage aangebracht.

Wat ook opvalt in Figuur 4-8 is dat de wanneer de grondwaterstand door percolatie van neerslag omhoog komt, de pieken in elkaar worden gedrukt. Voor de hoogste grondwaterstanden na hevige neerslag (bij buien van 20 mm in een paar uur tijd) maakt het veranderen van de kwel of wegzijging door het reduceren van de onttrekking nauwelijks meer uit. Een wegzijging van -2.25 mm per dag is immers op het moment suprême slechts 0.1 mm per uur.



Figuur 4-8 gesimuleerde grondwaterstanden bij verschillende kwel- en wegzijgingsintensiteiten



## 5 Verandering in maaiveldhoogte

### 5.1 Algemeen

Verwacht wordt dat wanneer de grondwateronttrekking stapsgewijs wordt gereduceerd, de waterspanning in de ondergrond verandert, waardoor de samendrukbare lagen iets zullen terugveren. Door Deltares is in 2008 geschat (Deltares, 2008) dat bij een volledige stopzetting het maaiveld binnen de grenzen van DSM in 30 jaar tijd meer dan 10 cm kan zwellen. Buiten het DSM terrein is het omhoog komen van het maaiveld beperkt tot enkele centimeters. Het abrupt en ongelijkmatig zwellen van het maaiveld is één van de grootste risico's voor de GR en de reden waarom het reduceren zorgvuldig en geleidelijk moet worden doorgevoerd.

Vanuit de vergunning wordt het maaiveld sinds 1999 op een vijftal ondiep gefundeerde locaties gemonitord. Deze metingen worden beschreven in paragraaf 5.2.1. Naast deze 5 locaties is ook de behoefte ontstaan om de hele regio te monitoren. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de INSAR metingen van de TerraSAR-X satelliet. De zijn beschreven in paragraaf 5.2.2.

### 5.2 De afgelopen jaren

#### 5.2.1 *Verandering in maaiveldhoogte met zettingsbouden*

Om de verandering van het maaiveld te monitoren is sinds 1999 – conform vergunning- elk half jaar de zetting gevolgd op een vijftal locaties binnen 1 kilometer rond de onttrekking. Hiertoe zijn op ondiep gefundeerde kunstwerken of constructies zettingsbouden geplaatst. De locaties van de metingen zijn:

- Plateelstraat;
- Recreatiegebied 'De Hof van Delft';
- St. Olofstraat;
- Schuttersstraat;
- Sniplaan.

Voor elk van deze locaties is in Figuur 5-2 tot Figuur 5-6 de waargenomen veranderingen weergegeven. De hoogtebouden zijn tussen 0.0 tot 1.8 mm per jaar gezakt. Een combinatie van in elkaar grijpende oorzaken maakt dat ieder kunstwerk of constructie dit op een andere manier doet. Het is echter niet te achterhalen welk aandeel de onttrekking hierin heeft. De gemene deler is echter wel dat alle kunstwerken en constructies gezakt zijn. Dit maakt dat door het straks geleidelijk reduceren van de onttrekking en terugveren van de samendrukbare lagen, deze zakking (tijdelijk) kan worden beperkt.

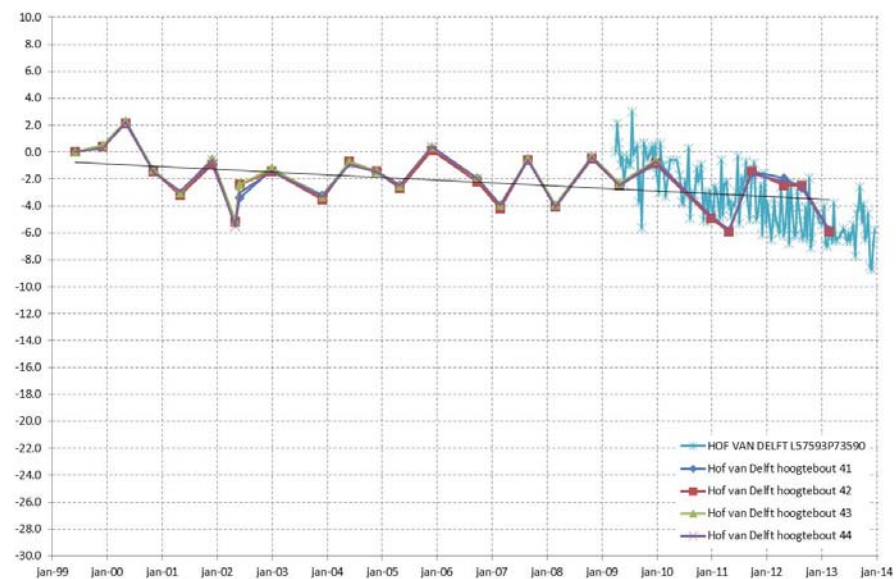
De in Figuur 5-2 tot Figuur 5-6 opgenomen metingen vanaf 2009 zijn de INSAR metingen van de TerraSAR-X satelliet uit paragraaf 5.2.2.



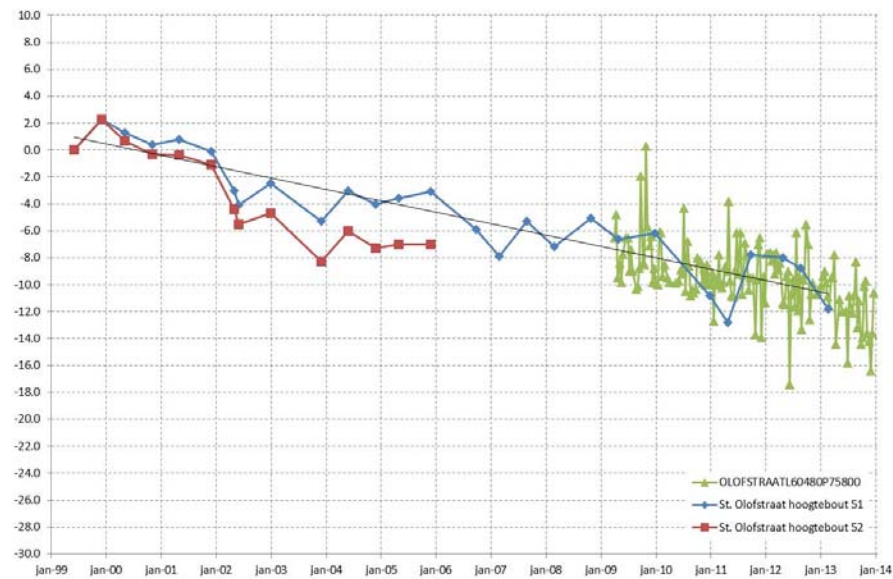
Figuur 5-1 In het kunstwerk op de Sniplaan (links) zijn 2 hoogebouten aangebracht. In de landhoofden van de twee bruggen bij het 'Hof van Delft' (rechts) zijn 4 hoogebouten aangebracht.



Figuur 5-2 De 2 hoogebouten in de Plateelstraat zijn 0.6 mm per jaar gezakt.



Figuur 5-3 De hoogebouten in de landhoofden bij het Hof van Delft zijn 0.2 mm per jaar gezakt.



Figuur 5-4 Hoogtebout 51 in de St.Olofstraat is 0.8 mm per jaar gezakt. Hoogtebout 52 in de St. Olofstraat is medio 2006 verdwenen.



Figuur 5-5 Hoogtebout 131 in de Schutterstraat is niet gezakt. Deze bout is gemonteerd aan het portaal van een onderheid gebouw naast het Lumentheater. Terwijl hoogtebout 132 is gemonteerd in een tegenover dit gebouw gelegen op staal gefundeerde keermuur. Deze hoogtebout is 1.1 mm per jaar gezakt.



Figuur 5-6 De 2 hoogtebouten in de Sniplaan 1.8 mm per jaar gezakt.

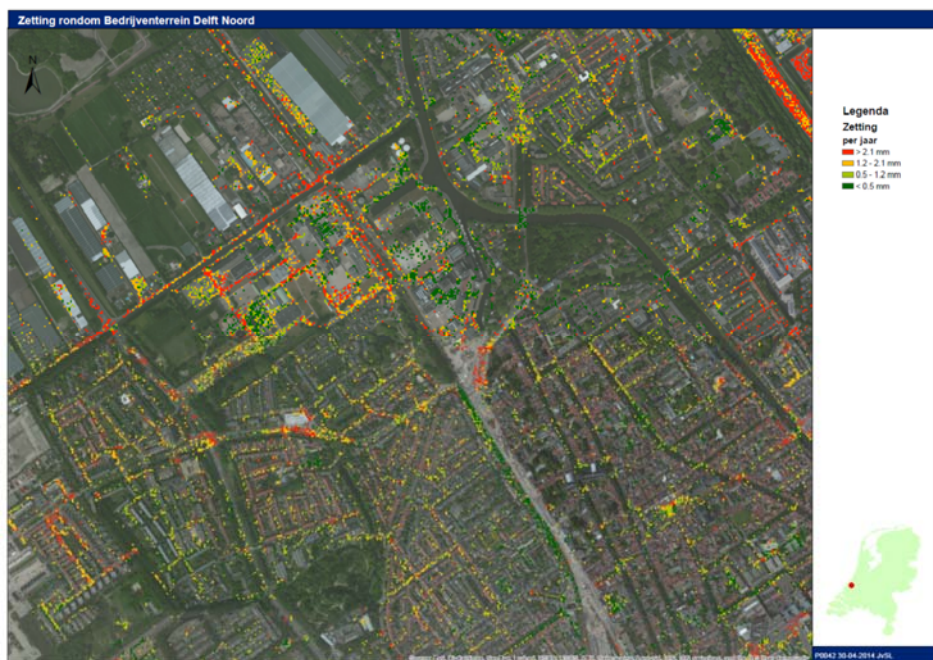
### 5.2.2 Verandering in maaiveldhoogte met INSAR metingen

Met INSAR metingen van de TerraSAR-X satelliet kunnen deformaties van maaiveld worden gemeten door 2 radar satelliet beelden van verschillende tijdstappen met elkaar te vergelijken. Het faseverschil tussen deze twee metingen kan worden omgezet in een verandering in hoogte. Het gebruik van INSAR metingen in plaats van het monitoren van hoogtebouten middels een doorgaande waterpassing heeft twee grote voordelen:

- De gebruikte satelliet komt 1 x in de 11 dagen over;
- De meetpuntdichtheid is circa 100 punten per hectare.

Hierdoor is het mogelijk om de hele regio rond de onttrekking te monitoren. Daarnaast kan een onderscheid gemaakt worden in de verandering in hoogte van maaiveld en bebouwing. In deze paragraaf is de verandering in maaiveld uitgewerkt en in Hoofdstuk 6 de verandering in hoogte van bebouwing.

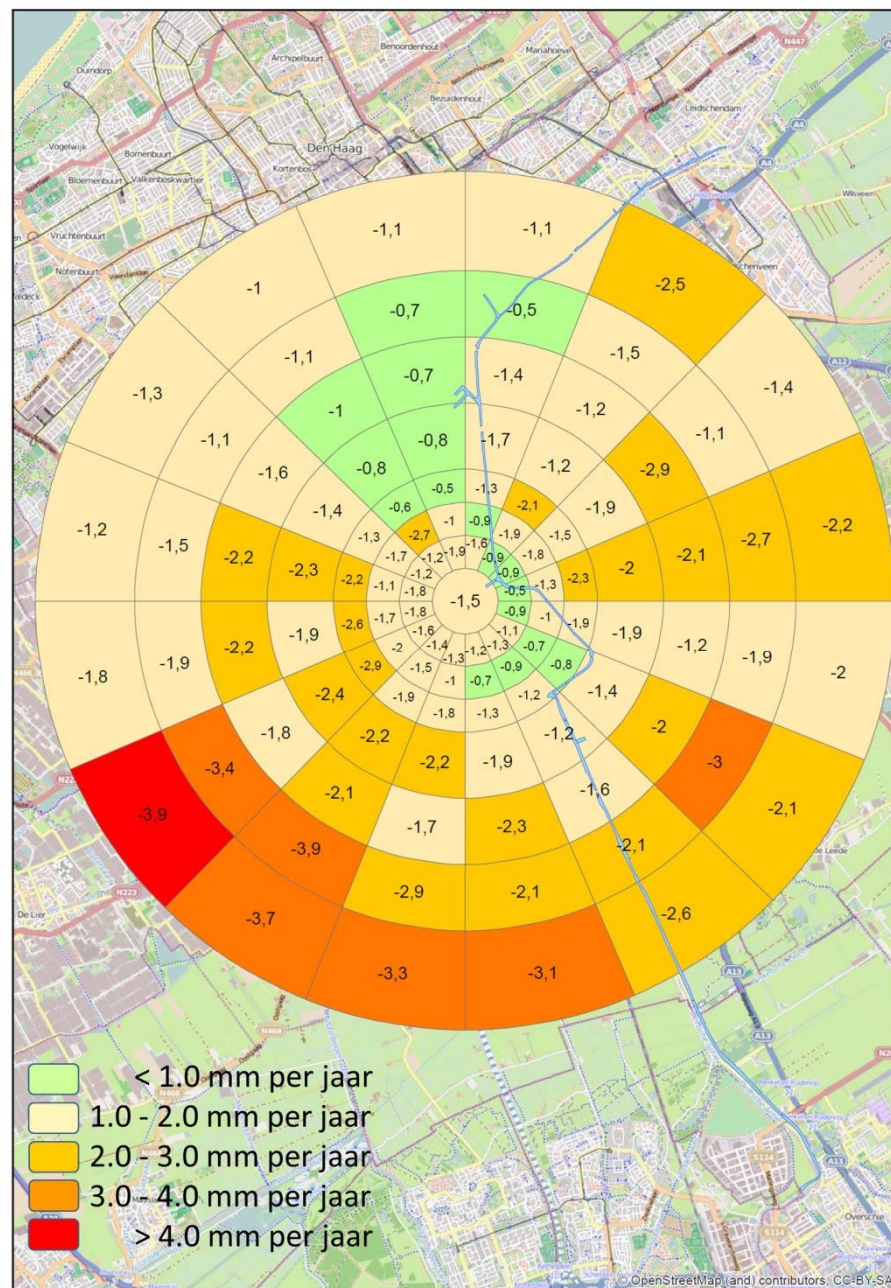
In Figuur 5-7 is de bodemdaling in de nabijheid van de onttrekking in Delft Noord weergegeven. Het algemene beeld voor de verandering van de maaiveldhoogte is dat de bodem iets daalt, maar dat er verschillen tussen straten zijn. Op het DSM terrein zijn er gedeeltes waar de bodemdaling nihil is en ook stukken waar de bodem 2.5 mm per jaar bedraagt.



*Figuur 5-7 bodemdaling rond de onttrekking in Delft-Noord.*



Om een beter beeld te krijgen van de omgeving is het nodig om uit te zoomen. In Figuur 5-8 zijn de circa 2.5 miljoen locaties de deformatie samengevoegd naar 128 kwadranten met als middelpunt het hart van het DSM terrein in een cirkel van 500 meter. Per partje is de gemiddelde deformatie van het maaiveld bepaald. Over heel Delft en omgeving beschouwd zakt vooral de driehoek Den Hoorn-Schipluiden en de Lier met 4 mm per jaar. Het centrum van Delft is juist een van de gebieden die het minst zakken in de omgeving: 0.7 mm per jaar. Op het DSM terrein zelf zakt het maaiveld gemiddeld 1.5 mm per jaar.

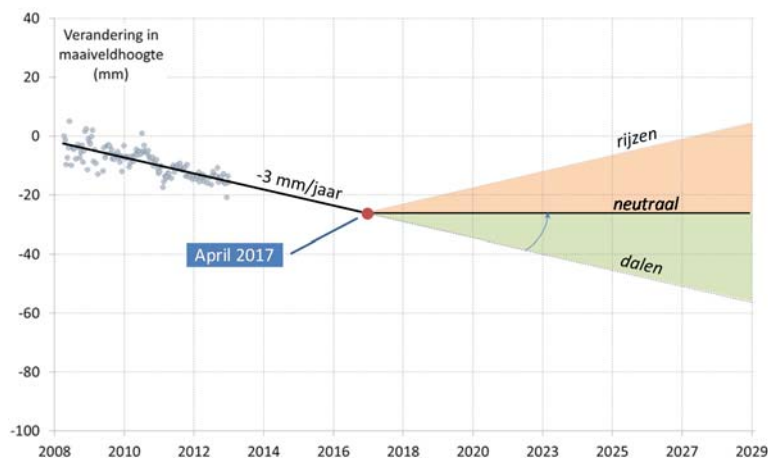


Figuur 5-8 Gemiddelde maaiveldaling in mm per jaar rond Delft-Noord.



### 5.3 De komende jaren

De verwachting is dat door het reduceren van de onttrekking in 2017 de samendrukbare lagen iets zullen terugveren. De snelheid waarmee deze lagen terugveren is afhankelijk van de stappen waarmee de reductie zal worden afgebouwd. Voor de bodemdaling betekent dit dat bij kleine stapjes de huidige snelheid waarmee de bodem daalt iets zal afnemen. Bij grote stappen zal het terugveren harder verlopen dan de bodemdaling, waardoor het maaiveld netto omhoog komt (Zie Figuur 5-9). Voorgesteld wordt om het afbouwen zodanig stapsgewijs proberen door te voeren dat de huidige bodemdaling op het DSM-terrein na 2017 bij voorkeur om en nabij neutraal zal verlopen. Het DSM-terrein is hiervoor het meest relevant, omdat daar de grootste veranderingen worden verwacht. Dit terwijl de omgeving langzaam verder zakt.



Figuur 5-9 Voorgesteld wordt om het afbouwen zodanig stapsgewijs door te voeren dat de huidige bodemdaling na 2017 om en nabij neutraal zal verlopen.

Bij welke reductiestappen de bodemdaling exact tot 0.0 mm per jaar wordt geneutraliseerd is lastig te voorspellen en zal proefondervindelijk moeten worden ondervonden. Wel kunnen de stappen enigszins worden geschat. De door Deltares voorspelde verandering in maaiveldhoogte op het DSM-terrein bij het volledig stopzetten van de onttrekking was in de orde van 10 tot 16 cm.



## 6 Deformatie van gebouwen

### 6.1 Algemeen

Met de zelfde INSAR metingen van de TerraSAR-X satelliet uit het vorige hoofdstuk kunnen ook de deformaties van gebouwen gevolgd worden. Net als bij het maaiveld zijn ook voor de gebouwen elke 11 dagen circa 100 metingen per hectare beschikbaar. Praktisch betekent dit dat voor bijna alle 85 000 gebouwen in en rond Delft metingen beschikbaar zijn.

Om een onderscheid te maken tussen gebouwen en maaiveld wordt gebruik gemaakt van de Basisregistratie Adressen en Gebouwen van het kadaster (het BAG-register), waarin alle gebouwen in Nederland als object opgenomen (Zie Figuur 6-1). Omdat van een meetpunt op de rand van de omtrek van een gebouw niet altijd duidelijk is of deze van het gebouw zelf of de omgeving is, zijn enkel die punten meegenomen die binnen 1 meter van een gebouw op meer dan 2.5 meter boven het omringende maaiveld liggen.



*Figuur 6-1 Panden in de omgeving van de Oude Kerk volgens het BAG-register.*

### 6.2 Monumenten

Van alle gebouwen in en rond Delft zijn de monumenten, die het aanzien van de stad Delft bepalen, de panden waarvan duidelijk is dat die zeker geen schade mogen oplopen. De belangrijkste monumenten in de nabijheid van de onttrekking zijn:

- Stadhuis / Waag / Hyppolituskapel / Genestetkerk;
- Prinsenhof / Waalse Kerk;
- Oude kerk;
- Nieuwe Kerk;
- Gemeenlandshuis van Delfland.

Deze worden in de volgende paragrafen besproken.

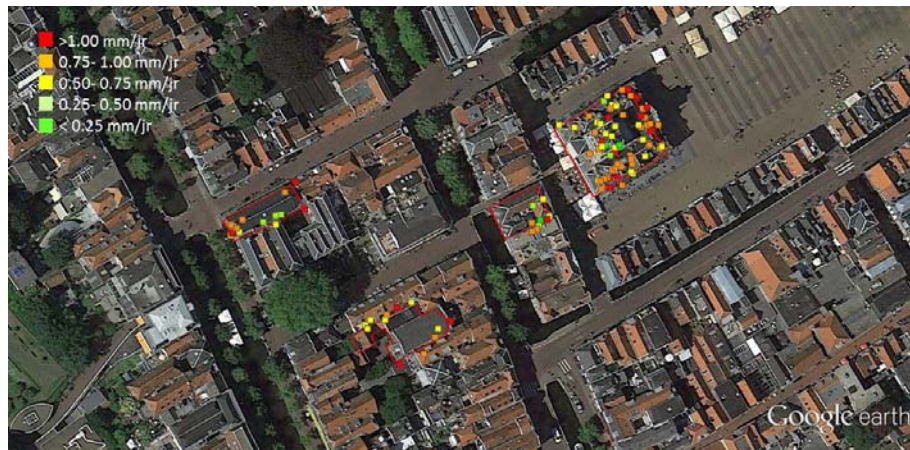


#### *Stadhuis / Waag / Hyppolituskapel / Genestetkerk*

Voor de 4 monumenten Stadhuis, Waag, Hyppolituskapel en Genestetkerk zijn in totaal 102 meetpunten beschikbaar (Zie Figuur 6-2). Per gebouw is van de meetpunten het gemiddelde bepaald:

- Het stadhuis zakt met 0.8 mm per jaar;
- De Waag zakt met 0.3 mm per jaar;
- De Hyppolituskapel zakt met 0.7 mm per jaar;
- De Genestetkerk zakt met 0.5 mm per jaar.

De deformatie van deze gebouwen is niet zorgelijk. Volgens Figuur 5-8 daalt het maaiveld rond deze monumenten so-wie-so met 0.7 mm per jaar. De gebouwen dalen dus met nagenoeg dezelfde snelheid.

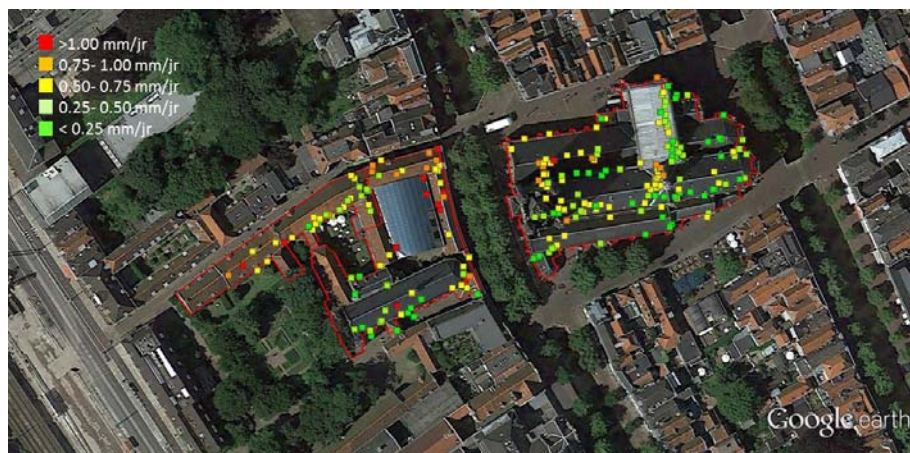


*Figuur 6-2 Geselecteerde meetpunten Stadhuis, Waag, Hyppolituskapel en Genestetkerk*

#### *Prinsenhof / Waalse Kerk / Oude kerk*

Binnen de omtrek van het Prinsenhof / Waalse Kerk en de Oude Kerk zijn er 238 meetpunten (Zie Figuur 6-3). Per gebouw is ook hier van de meetpunten het gemiddelde bepaald:

- Prinsenhof (zonder Waalse Kerk) zakt met 0.5 mm per jaar;
- Waalse Kerk zakt met 0.6 mm per jaar;
- De Oude Kerk zakt met 0.4 mm per jaar.

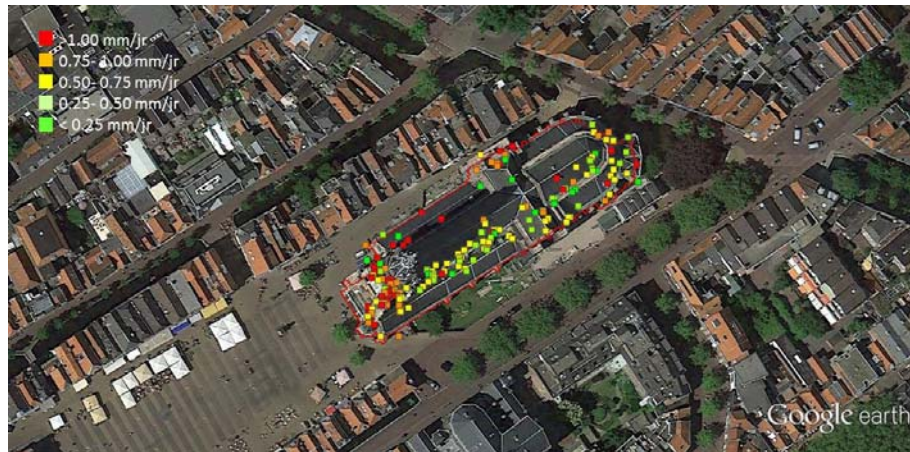


*Figuur 6-3 Geselecteerde meetpunten Prinsenhof, WaalseKerk en Oude Kerk.*



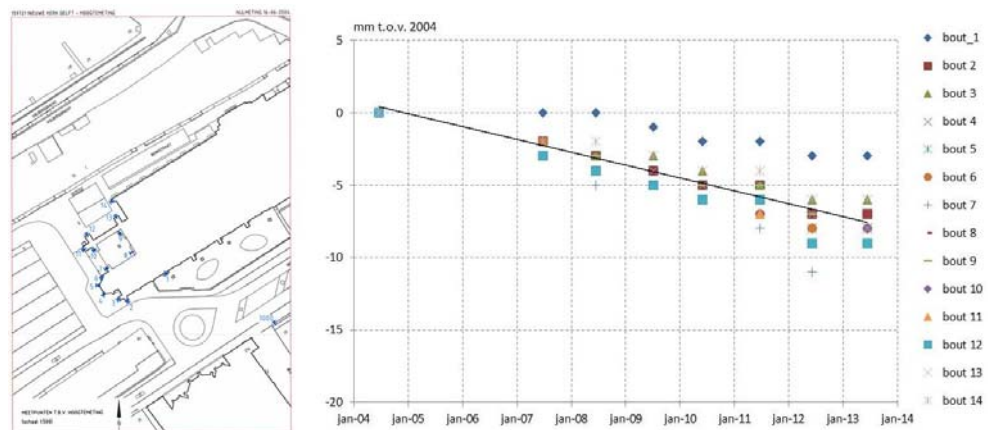
### Nieuwe Kerk

Binnen de omtrek van de Nieuwe Kerk zijn er 188 meetpunten. Gemiddeld is de deformatie 0.6 mm per jaar, maar dit is niet gelijkmatig verdeeld. Rond de toren is de deformatie 1.0 tot 1.1 mm per jaar. Terwijl in het schip van de kerk de deformatie gemiddeld 0.5 mm per jaar bedraagt.



Figuur 6-4 De Nieuwe Kerk in Delft. Enkel bij de toren wijkt de deformatie iets af van het omringende maaiveld en het schip van de kerk.

Door de Gemeente Delft worden sinds 2004 ook periodiek deformatiemetingen aan 14 in de kerk rond de toren aangebrachte hoogtebouten verricht. Het resultaat van deze metingen is weergegeven in Figuur 6-5. In totaal vertonen 9 van de 14 hoogtebouten om en nabij hetzelfde gedrag als de TerraSAR-X metingen: een zakking van 8 á 9 mm in de 9 jaar tussen 2004 en 2013 (Dit k.o.m. 0.9 tot 1.0 mm per jaar).

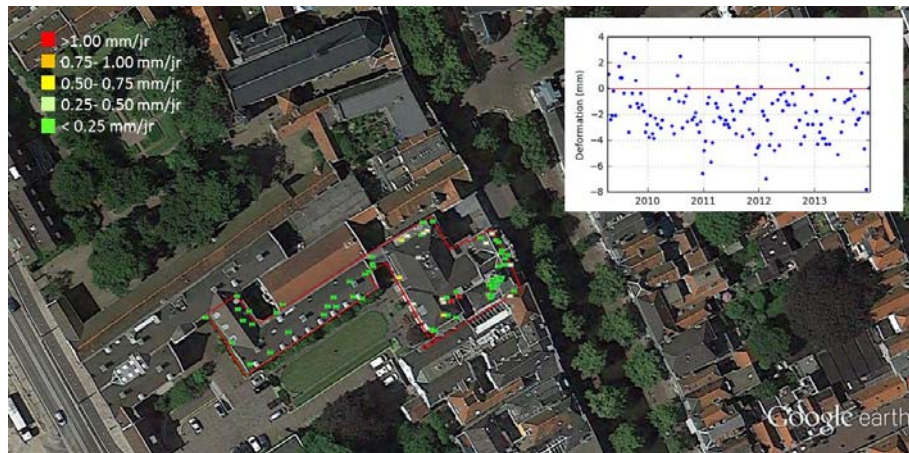


Figuur 6-5 Metingen aan hoogtebouten in de Nieuwe Kerk



### Gemeenlandshuis van Delfland

Binnen de omtrek van het Gemeenlandshuis van Delfland liggen 78 punten (Zie Figuur 6-6). Gemiddeld over deze periode zakken deze punten met 0.1 mm per jaar. Niet dat het gebouw niet beweegt: de waarnemingen laten zien dat het gebouw juist een vrij forse spreiding in de metingen laat zien. De reden voor deze spreiding is niet duidelijk. Wel is bekend dat het dak van het gebouw in niet al te beste staat is.



Figuur 6-6 Metingen aan het Gemeenlandshuis aan de Oude Delft 167 te Delft .



### 6.3 Deformatie overige bebouwing

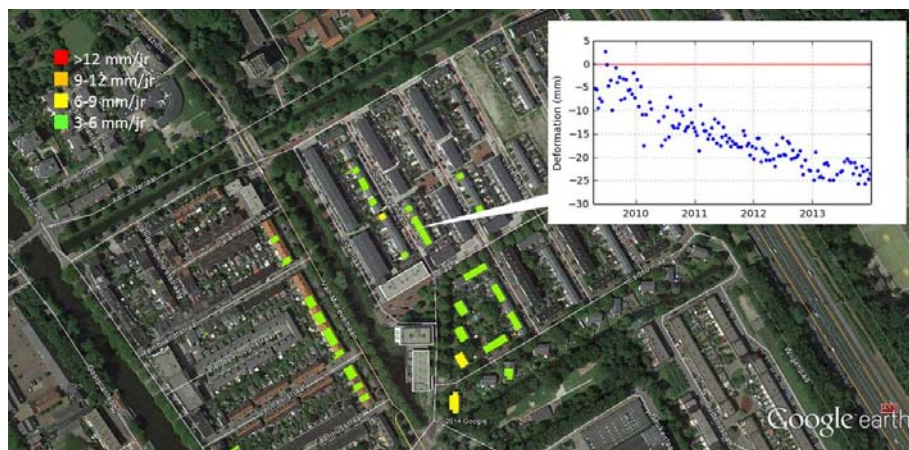
Van alle overige gebouwen is bestudeerd welke gebouwen in de huidige situatie in de directe nabijheid van de DSM-onttrekking het meest zakken. Van de 85 000 gebouwen zijn voor 63 000 gebouwen metingen beschikbaar. Een groot aantal zakken echter om en nabij met de snelheid van het maaiveld. D.w.z. rond de DSM-onttrekking met circa 1.5 mm per jaar en rond de binnenstad met 0.9 mm per jaar (Zie Figuur 5-8).

Slechts een beperkt aantal panden zakt harder dan het maaiveld. In Figuur 6-7 zijn de panden die harder zakken dan 1.5 mm per jaar rood en oranje gemarkeerd. Langs de Phoenixstraat staan een aantal panden die meer dan 2 mm per jaar zakken. Dit houdt mogelijk verband met de bouw van de spoortunnel. Let op: bij 2 mm per jaar zakt een pand dan netto 0.5 mm per jaar harder dan het maaiveld.



Figuur 6-7 Zakkende panden in en om de DSM-onttrekking

Over heel Delft en omgeving zijn er om en nabij 800 panden die meer dan 3 mm per jaar zakken. Hiervan bestaan er circa 400 uit schuurtjes en kassen. Deze zijn doorgaans niet onderheid, waardoor het ook niet merkwaardig is dat deze flink bewegen. De overige 400 liggen of verspreid over de omgeving of in clusters bij elkaar. In Figuur 6-8 tot en met Figuur 6-10 worden de 3 meest in het oog springende voorbeelden van clusters uitgewerkt. Omgeving Lindelaan, Koepoortbrug en Schipluiden.

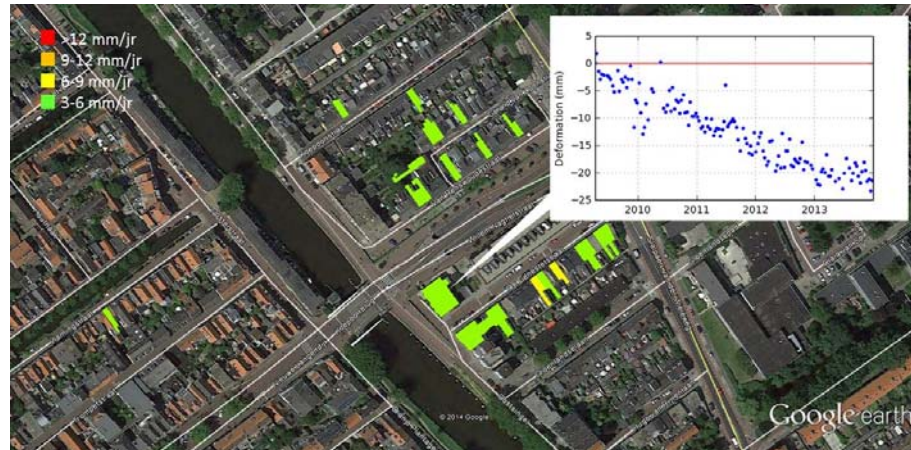


Figuur 6-8 Zakkende panden in de omgeving Lindelaan

In Figuur 6-8 zijn 52 gebouwen in de omgeving Lindelaan weergegeven die meer dan 3 mm per jaar zakken. Wat exact de oorzaak is waardoor deze panden in deze straten ten

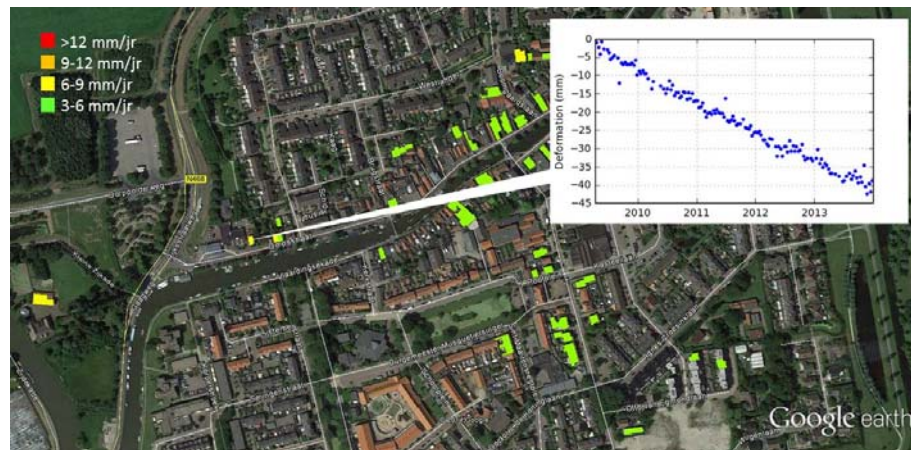


opzichte van de gebouwen in de omgeving extra hard zakken is niet bekend. De grafiek met de deformatie laat de metingen zien van meetpunt L54620P72725 uit het huizenblok uit de Goudenregenlaan met een deformatie van 4.2 mm per jaar. De geel gemarkeerde huizen aan het begin van de Lindenlaan zakken met circa 8.2 mm per jaar



Figuur 6-9 Zakkende panden in de omgeving Koepoortbrug

In Figuur 6-9 zijn 26 panden opgenomen uit de omgeving Koepoortbrug. Ook hier is niet bekend waarom juist deze panden zoveel meer zakken dan de omgeving. De panden op beide hoeken Oostsingel Genestetstraat zakken circa 3.5 mm per jaar. De twee geel gekleurde panden zakken 6.1 en 6.1 mm per jaar.



Figuur 6-10 Zakkende panden in Schipluiden

In Schipluiden zakken circa 52 panden, waarvan de meeste langs de Gaag in Schipluiden (Zie Figuur 6-10). Het pand waarvan een meting in het figuur is weergegeven zakt met gemiddeld 8.4 mm per jaar. In het pand liggen 4 meetpunten met respectievelijk 7.9, 8.3, 8.4, 8.8 mm per jaar. Het is niet bekend wat hiervan precies de oorzaak is.

Conclusie: Deze drie voorbeelden laten zien dat nagenoeg alle panden zakken met de snelheid waarop het maaiveld ook zakt. Slechts een beperkt aantal panden zakt harder dan 3 mm per jaar. Gelet op de afstand tot de DSM-onttrekking is het aannemelijk dat niet de onttrekking, maar eerder bouwactiviteiten en/of een slechte fundering in combinatie met slappe bodem hiervan de oorzaak is. In de directe nabijheid van de DSM onttrekking zijn er rond het Agnethapark en 't Haantje wel een aantal panden, die iets harder zakken dan de omgeving. Dat wil zeggen tussen 2 en 3 mm per jaar. Vooral voor deze panden is het gewenst om het reduceren van de onttrekking geleidelijk door te voeren.



## 7 Oppervlaktewaterkwaliteit

### 7.1 Algemeen

De verwachting is dat door het reduceren van de onttrekking de wegzijging uit de deklaag naar het eerste watervoerend pakket nagenoeg stil kom te liggen. In *'grondwatereffecten aan de oppervlakte gebracht'* (Deltares, 2008) laten de berekeningen zien, dat slechts in een beperkt aantal gebieden een omslag optreedt van infiltratie naar kwel. Hierdoor zal de chloriden concentratie in het oppervlaktewater iets toenemen. Dit effect moet echter niet worden overschat. In de Deltares-studie uit 2008 is ook gebleken dat de chloride concentraties in de boezem vele malen meer worden beïnvloedt door de lekverliezen bij de Parksluizen in Rotterdam dan door het stopzetten van de winning.



Figuur 7-1 Meetpunten waterkwaliteit t.b.v. DSM-onttrekking

### 7.2 De afgelopen jaren

In de periode 2009 tot en met 2011 is voor het reduceren van de DSM-onttrekking een nulmeting uitgevoerd. Hiervoor is op een veertigtal locaties 1 keer in de maand een waterkwaliteitsmonster genomen. Dit zijn 34 meetpunten in polders en 6 in de boezem (Zie Figuur 7-1). Van elk van deze locaties is het volgende onderzocht:

- Som nitraat en nitriet;
- Stikstof Kjeldahl;
- Stikstof;
- Ammonium;
- Fosfaat;
- Ortho-fosfaat;
- Zuurgraad;
- Temperatuur;
- Zuurstof;
- Chloride.

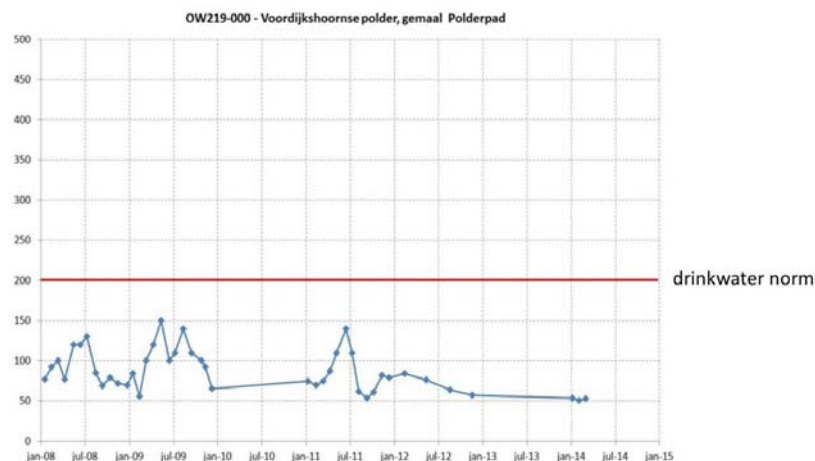
Van deze parameters en locaties is de verwachting dat met name de chlorideconcentratie wordt beïnvloedt. Het gemiddelde en de maximum concentratie is opgenomen in Tabel 7-1. De chloriden normen voor zowel de algemene milieukwaliteit als voor de functie van drinkwater zijn 200 milligram per liter. Voor agrarische toepassingen van oppervlaktewater



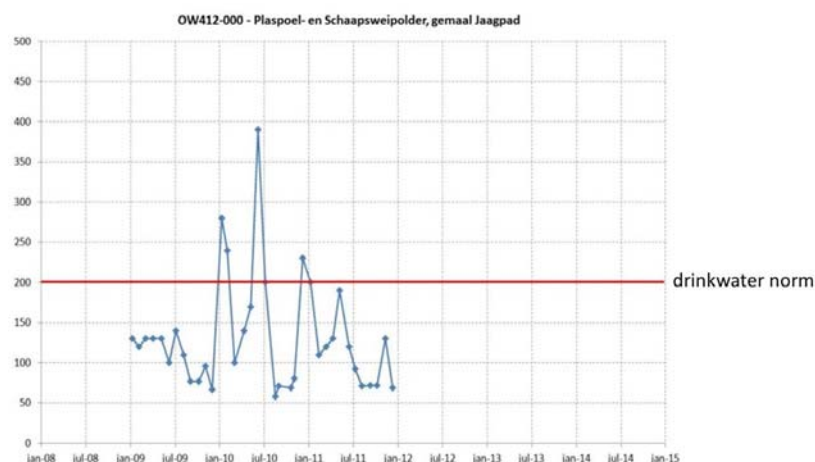
worden een aantal verschillende normen gehanteerd. Voor substraatteelt en glastuinbouw geldt, afhankelijk van het gewas, een norm van 50 tot 200 milligram per liter, voor veedrenking 250 milligram per liter, volle-grond tuinbouw 500 milligram per liter en voor akker en weidebouw 1.000 milligram per liter. Bij hogere concentraties treedt - met een glijdende schaal - gewasschade op. In de tabel is te zien dat - op Plas van der Ende na - gemiddeld nergens de chloriden concentratie continu wordt overschreden.

Plas van der Ende ligt op locatie nr. 1 in Figuur 7-1 in de polder van Nootdorp met een streefpeil op 4.75 meter onder NAP. Deze voormalige zandwinplas is gebruikt voor de A12 en meer dan 18 meter diep. Deze steekt dus in het eerste watervoerend pakket, waardoor de plas dan ook sterk gevoed wordt met kwel met een hoge chloriden concentratie. Ook op de andere waterkwaliteitsparameters scoort de plas slecht. Verwacht wordt dat deze situatie nagenoeg niet verandert door het stopzetten van de onttrekking.

Locatie 2 en 3 in Figuur 7-1 zijn ter illustratie respectievelijk het gemaal Jaagpad van de Plaspoel en Schaapweipolder met zomerstreefpeil -1.19 mNAP en de Voordijkshoornse Polder met zomerstreefpeil -1.45 mNAP. De chlorideconcentratie van deze twee nabij de onttrekking gelegen locaties is ter illustratie opgenomen in Figuur 7-2 en Figuur 7-3. Wat de grafieken laten zien is dat de spreiding - door een combinatie van neerslag, verdamping en doorspoelen van de polder met boezemwater - over het jaar groot is. Wat Figuur 7-3 ook laat zien is dat om op termijn daadwerkelijk iets over de chloriden concentratie te zeggen, het eigenlijk wenselijk is om op een hogere resolutie te meten.



Figuur 7-2 Chlorideconcentratie Voordijkshoornsepolder, gemaal Polderpad (OW219-000)



Figuur 7-3 Chlorideconcentratie Plaspoel en Schaapweipolder, gemaal Jaagpad (OW412-000)



Tabel 7-1 Maximum en gemiddelde chlorideconcentratie over 2009-2011

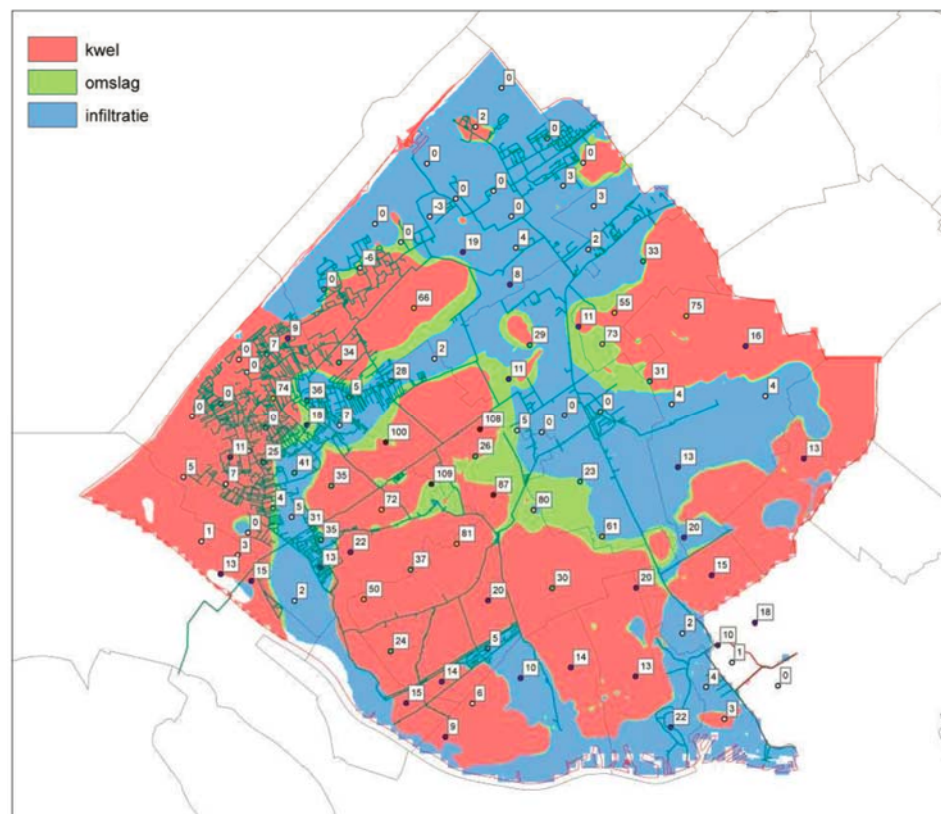
| Meetpunt                                                           | Max. Conc<br>(mg/l) | Gem. Conc<br>(mg/l) |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 OW010-000 - Strijp, Sammersbrug                                  | 150                 | 104                 |
| 2 OW029-000 - Zijde, Burgm.v.d.Goeslaan                            | 110                 | 85                  |
| 3 OW045-000 - Broeksloot, Binckhorstlaan                           | 120                 | 94                  |
| 4 OW067-002 - Rijn-Schiekanaal, Zuidwal, ten noordoosten van Den   | 230                 | 111                 |
| 5 OW069-003 - Oude Delft, Oude Kerk Delft                          | 220                 | 108                 |
| 6 OW105-000 - Dorppolder, gemaal                                   | 190                 | 91                  |
| 7 OW108-000 - Groeneveldse polder, gemaal                          | 130                 | 82                  |
| 8 OW109-011 - Harnaspolder, 60 voor gemaal laagdeel                | 280                 | 117                 |
| 9 OW112-001 - Kerpolder Noord, gemaal Kadesloot                    | 230                 | 105                 |
| 10 OW120-000 - Woudse polder, gemaal                               | 280                 | 135                 |
| 11 OW201-015 - Akerdijksche Plassen, Achterplas                    | 81                  | 30                  |
| 12 OW202-317 - Pld Berkel, Noordeindsevaart, thv Noordeindseweg 83 | 210                 | 109                 |
| 13 OW203-000 - Bieslandse bovenpolder, gemaal                      | 180                 | 105                 |
| 14 OW208-000 - Lage Abtswoudsche pld, gemaal Schieweg              | 280                 | 111                 |
| 15 OW211-000 - Noord-Kethelpolder, gemaal Kandelaarweg             | 300                 | 118                 |
| 16 OW212-000 - Noordpolder van Delfgauw, gemaal Delfsestraatweg    | 180                 | 79                  |
| 17 OW212-016 - Nrdpld.v.Delfgauw, Bieslandse bos Kreken west       | 160                 | 81                  |
| 18 OW214-000 - Polder van Biesland, gemaal Noordeindseweg          | 210                 | 100                 |
| 19 OW215-000 - Polder van Nootdorp, gemaal 't verlaat              | 190                 | 132                 |
| 20 OW215-018 - Plas van der Ende , Grote steiger 0,5 m. diep       | 640                 | 504                 |
| 21 OW215-023 - Dobbepas                                            | 88                  | 66                  |
| 22 OW217-000 - Schieveen, gemaal Delftweg                          | 320                 | 149                 |
| 23 OW218-100 - Tedingerbroekpolder, gemaal Broekweg hoog           | 290                 | 159                 |
| 24 OW218-113 - Ypenburg, vaart langs Kanaalweg                     | 220                 | 127                 |
| 25 OW218-200 - Tedingerbroekpolder, gemaal Broekweg laag           | 330                 | 99                  |
| 26 OW218-301 - Tedingerbroekpolder, gemaal Crayenburg              | 130                 | 78                  |
| 27 OW218-311 - Plas Van Reef                                       | 120                 | 111                 |
| 28 OW219-000 - Voordijkshoornse polder, gemaal Polderpad           | 150                 | 87                  |
| 29 OW220-000 - Polder Ypenburg, gemaal                             | 230                 | 86                  |
| 30 OW221B000 - Drgm.in de Zuidpld. v. Delfgauw, gemaal Wiilgenweg  | 160                 | 79                  |
| 31 OW309-000 - Oude- & Nieuwe Broekpolder, gemaal Zweth            | 170                 | 82                  |
| 32 OW309-001 - Oude- & Nieuwe Broekpolder Drgm., Gemaal Zwet       | 230                 | 125                 |
| 33 OW407A000 - Hoekpolder, gemaal Molenwetering                    | 160                 | 105                 |
| 34 OW407A001 - Hoekpolder laag begraafplaats, gemaal Molenweterin  | 120                 | 96                  |
| 35 OW409A000 - Noordpolder, gemaal Vredemburchweg                  | 140                 | 91                  |
| 36 OW411-000 - Oud- en Nieuw- Wateringsepolder, gemaal             | 150                 | 112                 |
| 37 OW412-000 - Plaspoel- en Schaapsweipolder, gemaal Jaagpad       | 390                 | 131                 |
| 38 OW412-041 - Rijswijk, Put te Werve, in het midden               | 93                  | 87                  |
| 39 OW413-000 - Veen- & Binkhorstpolder, gemaal van Woudekade       | 240                 | 84                  |



### 7.3 De komende jaren

In de studie 'grondwatereffecten aan de oppervlakte gebracht' (Deltares, 2008) laten de berekeningen zien dat slechts in een beperkt aantal gebieden een omslag optreedt van infiltratie naar kwel (Zie Figuur 7-4). De consequentie hiervan is dat de belasting van het oppervlaktewater met chloriden iets zal toenemen. Variërend van 0 tot 100 mg/l. Een gedeelte van deze toename wordt trouwens gereduceerd doordat in het zomerseizoen de boezem wordt doorgespoeld met water uit het Brielse Meer. De verwachting is dat - gelet op de huidige chloriden concentratie en de geschatte toename - dit niet zal leiden tot schade aan gewassen. Hiervoor zijn de chloriden concentraties te laag.

Dit beeld sluit aan bij de verwachting van het team waterkwaliteit van Delfland: de veranderingen in waterkwaliteit zullen zich heel langzaam en met een grote vertraging voordoen. Door Delfland is voorgesteld om - nadat begonnen is met de reductie - 1 x in de 2 jaar de waterkwaliteitsmetingen metingen te herhalen.



Figuur 7-4 maximale verwachte toename in chloride concentratie in het oppervlaktewater van Delfland (in mg/l)



## 8 Stabiliteit van boezemkaden

In de monitoringstrategie uit 2007 was voorgesteld om over 65 kilometer kaden op 117 locaties de waterspanning in de ondergrond te gaan meten. Door voortschrijdend inzicht is de huidige inschatting dat aanzienlijk minder kaden schade kunnen oplopen door de reductie van de onttrekking. Volgens Delfland voldoet, in geval van volledig stopzetten 1,1 km van de regionale keringen niet meer aan de norm. Voor de polderkeringen zou volgens een conservatieve schatting 13,0 km niet meer aan de richtwaarden voor stabiliteit voldoen. Hiervan voldoet echter in de huidige situatie al 12,1 km echter al niet.

Delfland is voornemens om op circa 70 locaties in zowel het holoceen als pleistoceen peilbuizen te plaatsen. Het gaat om een combinatie van bestaande peilbuizen in het holoceen en / of pleistoceen en van bij te plaatsen peilbuizen in het holoceen en / of pleistoceen.

Het meetconcept is dat voor kadestabiliteit op een locatie binnen de segmenten ter plaatse van een kering steeds in het holoceen en pleistoceen gemeten gaat worden. De filterstelling in het holoceen zal bij voorkeur op een diepte zijn waar de waterspanningen het meest van invloed zijn op de stabiliteit van de kering (orde 3-4 m onder de teen van de kering). De komende maanden wordt dit door Delfland verder uitgewerkt, waarbij de exacte meetlocaties en peilbuizen nog nader worden bepaald.



## 9 Conclusie en aanbeveling

Op de locatie van DSM in Delft Noord vindt sinds 1916 een grondwateronttrekking plaats. Deze onttrekking is sinds 2009 eigendom van de Gemeenschappelijke Regeling Beheer Grondwateronttrekking Delft Noord (GR). De GR is voornemens vanaf 2017 de huidige onttrekking van circa 1200 m<sup>3</sup> per uur zover mogelijk gefaseerd af te bouwen. Voor dit afbouwen is een afdoende monitoring gewenst, waarmee de huidige situatie kan worden vastgelegd en de gevolgen van een afname van de grondwateronttrekking kunnen worden waargenomen, vastgelegd en beoordeeld. Het doel van de rapportage was inzicht te geven in de huidige situatie tot en met december 2013 en een doorzicht te geven naar de op korte en lange termijn te verwachten veranderingen.

Voor deze rapportage zijn een groot aantal gegevens verzameld. Variërend van de onttrokken debieten op het DSM terrein, de grondwaterstanden op circa 700 locaties, de deformatie 60 000 gebouwen rond Delft en de waterkwaliteit op een 40 tal locaties in de boezem en polders van Delfland. De belangrijkste bevindingen zijn:

- Het afgelopen jaar (2013) is gemiddeld 1150 m<sup>3</sup> per uur onttrokken;
- In de nabijheid van de onttrekking is de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket in 2013 circa -6.5mNAP;
- Het maaiveld rond het DSM terrein daalt in 2013 met gemiddeld 1.5 mm per jaar;
- Langs de spoorzone zijn er enkele gebouwen die in 2012 met meer dan 3 mm gezakt zijn;
- In en rond Delft zijn er enkele clusters van gebouwen die iets harder zakken dan de omgeving. Deze liggen echter zo ver van de spoorzone of de onttrekking dat het niet aannemelijk is dat dit verband houdt met de spoorzone of de DSM-onttrekking;
- De chlorideconcentratie van het oppervlaktewater is - op één uitzondering na - zodanig laag, dat een lichte toename nergens zal leiden tot gewasschade.

In voorliggende rapportage is nog niets opgenomen over a) de monitoring van boezemkades en b) het opbarsten van tunnels, parkeergarages en onderdoorgangen.

Voor de monitoring van de boezemkades wordt op korte termijn het meetnet uitgebreid. In de rapportage voor 2014 zullen deze als extra hoofdstuk worden toegevoegd.

Voor de tunnels, parkeergarages en onderdoorgangen is eerder voorgesteld om deze niet op te nemen in de monitoring, maar vóóraf (d.w.z. voorafgaand aan de start reductie in 2017) te controleren of deze zijn ontworpen op een toename van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket. Indien onverhoopt een constructie wordt gevonden waar geen rekening is gehouden met het stijgen van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket, dan zullen daar of eerst maatregelen moeten worden getroffen of de monitoring op worden uitgebreid.



## Referenties

- Deltares, 2008, Grondwatereffecten aan de oppervlakte gebracht, Onderzoek naar effecten van stopzetting grondwateronttrekking DSM Delft – Hoofdrapport;
- DHV, 2007, Gietwater, koelwater, en blijven pompen, Haalbare opties voor benutten van grondwater bij DSM Gist (Delft) Eindrapport;
- Provincie Zuid-Holland, 1997, Vergunning, Besluit van de Gedeputeerde Staten van Zuid Holland van 16 september 1997, kenmerk DWM/143756;
- Provincie Zuid-Holland, 2010, Aanvulling op de vergunning, Besluit van de Gedeputeerde Staten van Zuid Holland van 16 juni 2010, kenmerk PZH-2010-177411605;
- TNO Bouw en Ondergrond, 2007, Onderzoek naar effecten van stopzetting, grondwateronttrekking DSM Delft, Fase 1: Monitoringstrategie voor grondwaterstijging, waterkwaliteit en geotechniek Hoofdrapport;
- Van Steenis Geodesie, 2013, rapportage deformatiemeting Delft, kenmerk 33131;
- Wareco, 2009, Grondwatermeetnet eerste watervoerend pakket provincie Zuid-Holland ten behoeve van monitoring DSM-onttrekking, kenmerk KE34, RAP20091103;



# I. Monitoring vanuit de vergunning

De door de provincie afgegeven vergunning voor de onttrekking is van 16-09-1997. Vanuit de vergunning is toen Gist Brocades bv opgedragen de volgende gegevens te monitoren:

1. Per pompput de opgepompte hoeveelheid grondwater. Elke pomp put heeft een hiervoor een watermeter die om de 4 weken moet worden afgelezen;
2. Het op de 14<sup>e</sup> en 28<sup>e</sup> van elke maand waarnemen en registreren van de grondwaterstand en de stijghoogte in 3 waarnemingsputten op het fabrieksterrein;
3. Het 1 x in de 14 dagen waarnemen en registreren van de grondwaterstand en de stijghoogte in 4 waarnemingsputten in Delft;
4. Het volgen van de zetting door het plaatsen van 5 zettingsbouten op ondiep gefundeerde kunstwerken of overheidsgebouwen binnen 1 km van de onttrekking. Deze bouten dienen 1 x per half jaar te worden ingemeten t.o.v. NAP;
5. Per pomp put 2 x per jaar de chloride concentratie;
6. 1 x per 5 jaar de chloride concentratie in 4 waarnemingsputten.

Tevens werd de vergunninghouder verplicht om 1 x per jaar de meetgegevens naar de provincie te sturen en 1 x in de 10 jaar alle gegevens te evalueren. In de evaluatie diende aan de orde te komen:

- De verandering van de grondwaterstanden en de stijghoogte;
- De verandering van de hoogte van de zettingsbouten;
- De verandering van het chloridegehalte van het grondwater.

In de vergunning uit 1997 was niets vastgelegd over het reduceren of stopzetten van de onttrekking. Om deze reden heeft in 2010 de provincie de vergunning gewijzigd. In deze wijziging is ten aanzien van het reduceren van de onttrekking en monitoring het volgende aangevuld: De vergunninghouder moet een voorgenomen beëindiging of vermindering melden bij de provincie, voorzien van een actueel onderzoeksrapport over de mogelijke gevolgen. In dit onderzoeksrapport dient minimaal te zijn opgenomen:

1. De grote van de invloedgebieden van de onttrekking;
2. De effecten van de beëindiging of sterke vermindering op:
  - De stijghoogteverandering, zowel van het freatische grondwater als van het grondwater in de watervoerende pakketten;
  - De kwel- en infiltratiesituatie in mm/dag;
  - De ligging van het maaiveld (rijzing);
  - Het chloridgehalte van grond- en oppervlaktewater;
  - De grondwaterstanden en de stromingsrichting ter plaatse van binnen het invloedgebied gelegen vuilstortplaatsen en/of saneringslocaties;
  - De waterhuishouding van infrastructurele werken en de overige bouwwerken onder het grondwaterpeil, zoals tunnels en parkeergarages;
  - De waterkeringen binnen het invloedgebied;
  - Risico's voor opbarsten van waterbodems;
3. Andere gevolgen voor het water- en bodemsysteem die zullen optreden als de onttrekking wordt beëindigd of sterk verminderd.

In de rapportage dienen de beschikbare monitoringresultaten te worden betrokken. De vergunningverlener bepaalt vervolgens op welke datum de vermindering mag worden geëffectueerd. Hiervoor wordt als uitgangspunt gehanteerd dat voor een afname van de onttrekking met 120 m<sup>3</sup>/uur circa een jaar nodig is om de maatregelen te treffen die de effecten van de verminderde onttrekking ongedaan te maken of zorgen voor een beheersbare situatie



## II. Koppels van peilbuizen

|    | DINO_CODE | GEEMEENTE       | Code Gemeente | AFSTAND (meter) |
|----|-----------|-----------------|---------------|-----------------|
| 1  | B37E3474  | Pijnacker       | 2-3.08        | 1               |
| 2  | B37E3473  | Delft           | 11-1.08       | 2               |
| 3  | B37E3469  | Pijnacker       | 3-2.10        | 2               |
| 4  | B37E3502  | Delft           | 28-1.25h      | 2               |
| 5  | B37E3509  | Delft           | 13-1.07       | 2               |
| 6  | B37E0312  | Delft           | 31-1.02       | 62              |
| 7  | B37E3528  | Delft           | 11-1.25d      | 77              |
| 8  | B37E3406  | Delft           | 25-1.17       | 78              |
| 9  | B37E3471  | Pijnacker       | 3-1.02        | 95              |
| 10 | B37E3503  | Delft           | 27-1.04       | 108             |
| 11 | B30G4637  | Rijswijk        | pb1.07d       | 109             |
| 12 | B37E3507  | Delft           | 14-1.08       | 109             |
| 13 | B30G4580  | Den Haag        | CP238         | 124             |
| 14 | B37E3506  | Delft           | 22-1.08       | 137             |
| 15 | B37B0233  | Westland        | G2311         | 141             |
| 16 | B30G0017  | Rijswijk        | pb1.01d       | 145             |
| 17 | B37E3472  | Delft           | 28-1.10       | 149             |
| 18 | B37E3505  | Delft           | 12-1.01       | 150             |
| 19 | B30G0834  | Leidschendam    | PB31          | 153             |
| 20 | B37B0211  | Westland        | G5307         | 164             |
| 21 | B30G0578  | Rijswijk        | pb1.15        | 197             |
| 22 | B37E3405  | Delft           | 28-1.20       | 213             |
| 23 | B30G0119  | Den Haag        | CP079         | 265             |
| 24 | B30D0187  | Den Haag        | CP336         | 290             |
| 25 | B30G0021  | Rijswijk        | pb1.04d       | 304             |
| 26 | B30D0179  | Den Haag        | CP333         | 329             |
| 27 | B37E3504  | Rijswijk        | pb1.41        | 340             |
| 28 | B37E0561  | Rijswijk        | pb1.45        | 349             |
| 29 | B37E3510  | Rijswijk        | pb1.14d       | 369             |
| 30 | B37E0275  | Rijswijk        | pb1.50        | 410             |
| 31 | B30G0010  | Den Haag        | CP079         | 426             |
| 32 | B30G0579  | Den Haag        | CP328         | 439             |
| 33 | B30G0377  | Rijswijk        | pb1.19        | 521             |
| 34 | B30D0180  | Den Haag        | CP090         | 574             |
| 35 | B30G0586  | Den Haag        | CP235         | 577             |
| 36 | B30G0276  | Leidschendam    | PB41          | 595             |
| 37 | B37E3501  | Midden Delfland | Pb 1-1.04     | 602             |
| 38 | B30G4638  | Den Haag        | CP429         | 621             |
| 39 | B37E0394  | Pijnacker       | 2-1.01        | 626             |
| 40 | B30D0184  | Westland        | G4312         | 641             |
| 41 | B30D1780  | Den Haag        | CP319         | 753             |
| 42 | B30G4579  | Den Haag        | CP238         | 820             |
| 43 | B30G0583  | Rijswijk        | pb1.32        | 849             |
| 44 | B30D0193  | Den Haag        | CP314         | 883             |
| 45 | B37E0314  | Delft           | 31-1.03       | 986             |
| 46 | B37B3795  | Westland        | G0310         | 1414            |
| 47 | B37E3500  | Delft           | 33-1.01d      | 1619            |
| 48 | B37F2225  | Pijnacker       | 2-1.23        | 1665            |
| 49 | B37E0382  | Pijnacker       | 2-1.23        | 1937            |
| 50 | B37B3813  | Midden Delfland | Pb 3-1.01     | 1951            |
| 51 | B30H0126  | Pijnacker       | 2-1.28        | 2150            |
| 52 | B30G0279  | Leidschendam    | PB24          | 2204            |
| 53 | B37E3508  | Delft           | 29-1.01h      | 3211            |
| 54 | B37E3499  | Delft           | 22-1.08       | 4092            |



### III. Raai noordwest zuidoost

|    | CODE      | Afstand (m) |
|----|-----------|-------------|
| 1  | B37E3508  | 7930        |
| 2  | 29-3.01h  | 4080        |
| 3  | B37E3502  | 3360        |
| 4  | B37E3503  | 2240        |
| 5  | B37E3528  | 1270        |
| 6  | B37E3509  | 840         |
| 7  | 13-3.03   | 380         |
| 8  | B37E0275  | -400        |
| 9  | B37E3504  | -1364       |
| 10 | B30G4637  | -2860       |
| 11 | B30G0583  | -4330       |
| 12 | B30G0579  | -5060       |
| 13 | B30D0193  | -6210       |
| 14 | B30D01780 | -8240       |