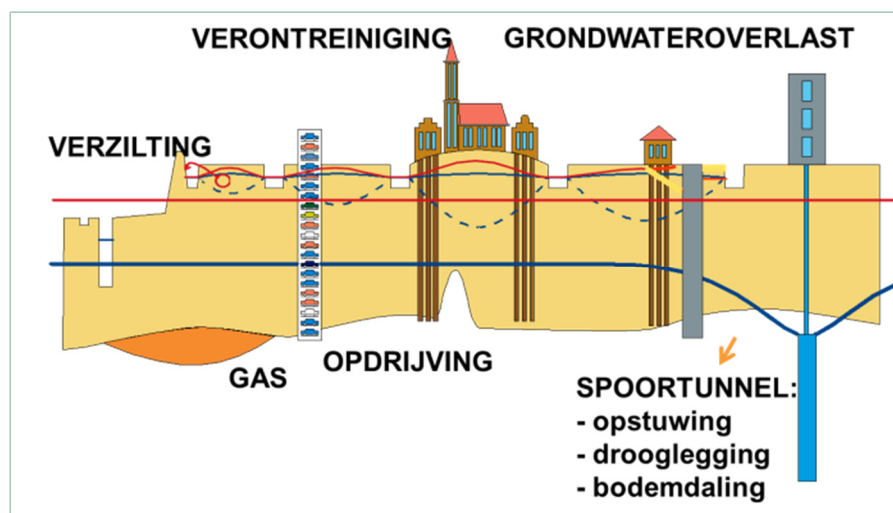




Grondwateronttrekking Delft-Noord resultaten monitoring 2014

GR Beheer Grondwater-
onttrekking Delft Noord

Nelen & Schuurmans



26-05-2016

Grondwateronttrekking Delft-Noord resultaten monitoring 2014

Voor:

GR Beheer Grondwaterwateronttrekking Delft Noord
Postbus 3061
2601 DB DELFT

Nelen & Schuurmans

Postbus 1219

3500 BE Utrecht

www.nelen-schuurmans.nl

Projectgegevens

Dossier : Q0077

Datum : 26 mei 2016

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 m³ 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 50-120 m³/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.

Deze rapportage wordt beschouwd als de 'monitoring 2014' en bouwt voort op de eerder verschenen rapportage 'nul-meting' uit 2013. Door voor meerdere jaren de situatie te rapporteren komen ook variaties in de tijd voorafgaand aan de reductie in 2017 naar voren.

Voor het bevoegd gezag is het van belang dat in 2014 een nieuwe vergunning voor het onttrekken van grondwater bij de provincie is aangevraagd en een aantal putten zijn uitgeplaatst naar vlak buiten het DSM terrein. Hierdoor kan de GR zelfstandig het beheer voeren over 2/3^e van de onttrekking, waardoor de bedrijfszekerheid van de installatie als geheel aanzienlijk is verbeterd. Hierdoor is wel de onttrekkingkegel onder het puttenveld iets in westelijke richting verschoven.

Met voorliggende rapportage geeft de GR inzicht in het resultaat van de monitoring tot en met december 2014. Ten opzichte van 2013 is de conclusie dat er geen significante verschillen zijn waargenomen.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doel	3
1.3	Aanpak op hoofdlijnen	3
2	De onttrokken debieten	4
2.1	Algemeen	4
2.2	De afgelopen jaren	4
2.3	De komende jaren	7
3	Stijghoogtes in het 1^e watervoerend pakket	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Het afgelopen jaar	9
3.2.1	Verdwenen peilbuizen en defecte divers	9
3.2.2	Peilbuizen in het eerste watervoerend pakket nabij de onttrekking	9
3.2.3	Raai noordwest-zuidoost	11
3.2.4	5 peilbuizen uit de gewijzigde vergunning	12
3.2.5	De -7 meter NAP Isohypse in 2013 en 2014	13
3.3	De komende jaren	14
4	Freatische grondwaterstanden	15
4.1	Algemeen	15
4.2	De afgelopen jaren	16
4.2.1	Peilbuis freatisch grondwater nabij de onttrekking	16
4.2.2	De ontwateringsdiepte bij alle peilbuizen	17
4.3	De komende jaren	17
5	Verandering in maaiveldhoogte	18
5.1	Algemeen	18
5.2	De afgelopen jaren	18
5.3	De komende jaren	20
6	Deformatie van gebouwen	21
6.1	Algemeen	21
6.2	Monumenten	21
6.3	Deformatie overige bebouwing	25
7	Oppervlaktewaterkwaliteit	27
7.1	Algemeen	27
7.2	De afgelopen jaren	27
7.3	De komende jaren	27
8	Stabiliteit van boezemkaden	29
9	Conclusie en aanbeveling	30
	Referenties	32
I.	Monitoring vanuit de vergunning	33
II.	Waterkwaliteit per pompput	35
III.	Koppels van peilbuizen	36
IV.	Raai noordwest-zuidoost	37



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.
- › Het verdelen van kosten over belanghebbenden.

De huidige onttrekking wordt al 10 jaar gehandhaafd op circa 1200 m³ 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 wordt 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 2014, waarbij de onttrekking nog niet is gereduceerd. Met als doel inzicht te geven in de huidige 'stabiele' 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 hoofdlijnen

Voorliggend rapport is als volgt opgebouwd: In hoofdstuk 2 tot en met 8 worden achtereenvolgens de onttrokken debieten (H2), de stijghoogtes in het eerste watervoerend pakket (H3), de freatische grondwaterstanden (H4), de verandering in maaiveldhoogte (H5), deformatie van gebouwen (H6), de oppervlaktewaterwaterkwaliteit (H7) en de stabiliteit van boezemkaden (H8) besproken. Voor elk hoofdstuk zijn de beschikbare metingen verzameld, vastgelegd en beoordeeld. Daarnaast is voor elk onderwerp (waar mogelijk) uitgewerkt hoe het een en ander naar verwachting zal veranderen op basis van de huidige inzichten als vanaf 2017 de onttrekking geleidelijk zal worden afgebouwd. Als laatste bevat hoofdstuk 9 de conclusies en aanbevelingen.



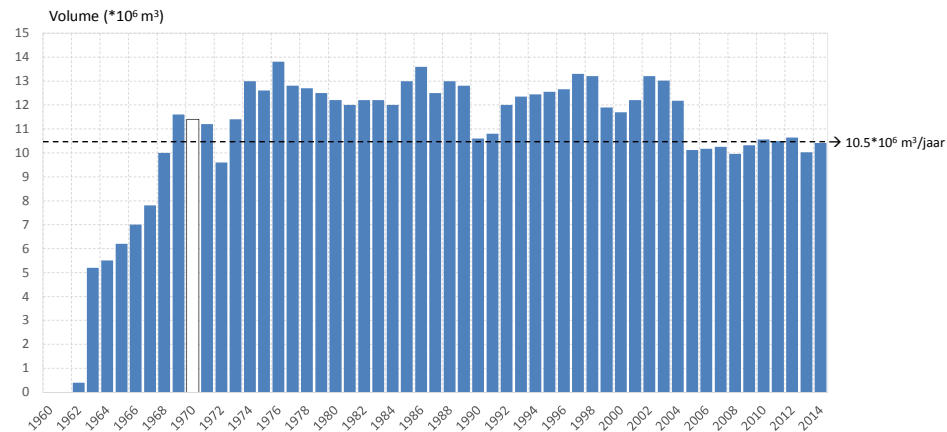
2 De onttrokken debieten

2.1 Algemeen

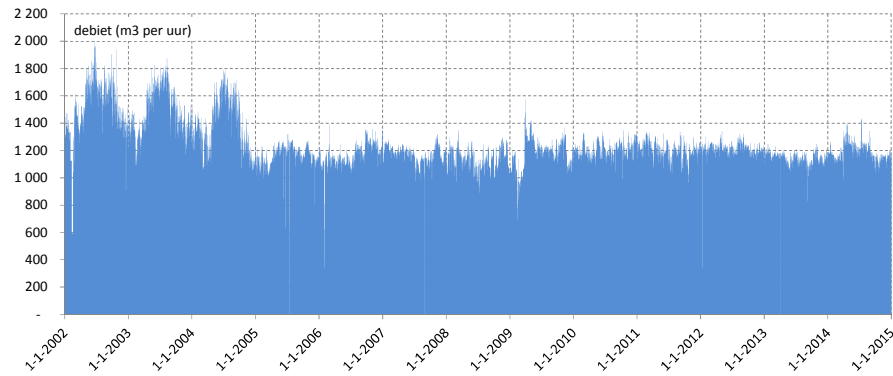
De onttrekking op het terrein van DSM Pharmaceuticals Netherlands B.V. bestond ooit uit 43 pompputten verspreid over het terrein, met ieder een maximale opbrengst van 60 m³ per uur. De technische staat van een groot aantal van deze pompputten is zodanig slecht dat ze niet meer allemaal functioneren. Desalniettemin werd met dit puttenveld tot april 2014 een debiet onttrokken van circa 1200 m³ per uur. Alle pompen zijn aangesloten op een centraal distributiesysteem, waarmee het water via een persleiding wordt afgevoerd naar de AWZI Houtrust in Den Haag. In 2014 is een nieuw puttenveld buiten het DSM terrein aan de Meeslaan aangelegd. Hiermee kan de GR zelf het beheer voeren over (een gedeelte van) de onttrekking.

2.2 De afgelopen jaren

Een overzicht van het de afgelopen jaren onttrokken grondwater is weergegeven in [Figuur 2-2](#) en [Figuur 2-2](#). In [Figuur 2-1](#) staan de jaarvolumes. In de gegevens ontbreekt 1970 en voor dit jaar is het volume dan ook geschat als gemiddelde van 1969 en 1971. Vanaf eind 2004 is het streven om continu 1200 m³/uur te onttrekken. Dit k.o.m. 10.5*10⁶ m³ per jaar.



Figuur 2-1. Onttrokken debieten van 1962 tot en met 2014. (bron: Tauw, 2014)



Figuur 2-2. Onttrokken debieten van 1 januari 2002 tot 1 januari 2014

In **Figuur 2-2** staan de gemiddeld onttrokken debieten van 2002 tot en met 2014. 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 seizoenfluctuatie zichtbaar is met uitschieters naar 2000 m³ per uur. Vanaf 2005 is de behoefte aan koelwater komen te vervallen en is de onttrekking zonder verschil tussen zomer en winterdebiet gehandhaafd op circa 1200 m³ per uur.

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 m³ onttrokken, waarbij het debiet varieerde tussen de 1100 m³ en 1300 m³ per uur. In totaal heeft de installatie 80 dagen met minder dan 1000 m³/uur gedraaid. Dit werd veroorzaakt door de slechte technische staat van de installatie.

De gebrekkige technische staat is ook zichtbaar in het aantal nog werkzame putten. De installatie bestond ten tijde van de vergunning uit 1997 nog uit 43 pompputten, waarvan er dan gelijktijdig maximaal 34 in bedrijf mochten zijn. De overige dienden als reserve. Conform de huidige vergunning is de afgelopen jaren bij elke pomp put twee keer per jaar een monster genomen van het opgepompte water waarvan vervolgens het chloridegehalte is bepaald. Deze metingen zijn opgenomen in Bijlage II. In 2009 waren er nog maar 33 pompputten. Tussen 2009 en 2014 zijn 11 van 33 putten op een zeker moment volgelopen met zand, uiteindelijk afgedicht en formeel buiten gebruik gesteld.

Tabel 2-1. De onttrokken debieten en volumes van 2002 tot 2014

Jaar	Maximum [m ³ /uur]	Minimum [m ³ /uur]	Gemiddeld [m ³ /uur]	Volume [10 ⁶ m ³]	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	DSM
2006	1 392	343	1 161	10.2	DSM
2007	1 347	926	1 170	10.3	DSM
2008	1 348	857	1 133	10.0	DSM
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
2014	1 398	955	1 193	10.4	GR



Figuur 2-3. Onttrokken debiet door DSM en puttenveld op de Meeslaan in 2014

In [Figuur 2-3](#) is ingezoomd op de in 2014 onttrokken debieten. Vanaf 1 april is het nieuwe puttenveld op de Meeslaan in gebruik genomen, waarmee de GR zelf het beheer kan voeren over (een gedeelte van) de onttrekking. Het puttenveld bestaat nu uit 4 bronnen. Sinds 1 april 2014 zijn steeds drie bronnen in gebruik met een gezamenlijk debiet van circa 250 m³ per uur. De vierde bron is nog nauwelijks gebruikt. Nagenoeg gelijktijdig zijn op het DSM-terrein enkele oude bronnen stilgezet, zodat hier nog maar 950 m³ per uur wordt onttrokken.

In de huidige vergunning (aangevraagd 4 juli 2014, vergund op 23 april 2015) is afgesproken dat op het Meeslaanperceel 8 bronnen mogen worden geplaatst waarmee gemiddeld maximaal 400 m³/uur mag worden onttrokken. Op termijn zullen langs de Prinses Beatrixlaan nog circa 15 putten worden bijgeplaatst, waarmee gemiddeld maximaal 800 m³/uur grondwater mag worden onttrokken. Met deze twee nieuwe puttenvelden is een capaciteit van 1200 m³/uur beschikbaar.



2.3 De komende jaren

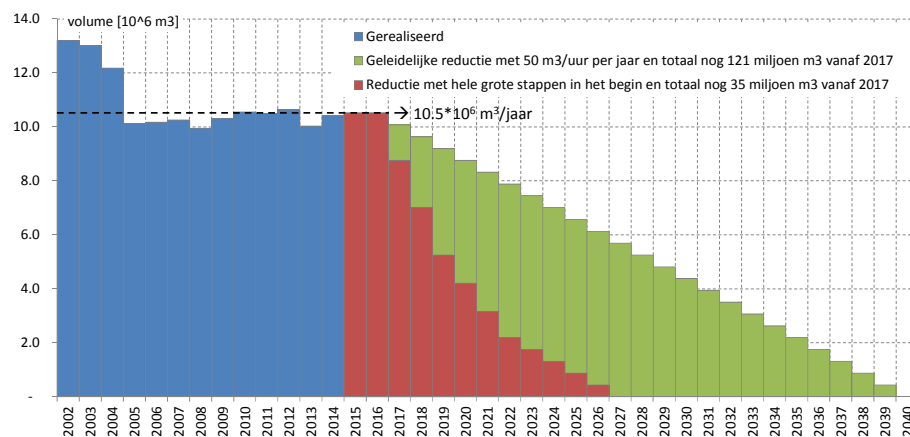
De GR is voornemens vanaf 2017 de huidige onttrekking van gemiddeld 1200 m³ per uur of 10.5 miljoen m³ per jaar zover mogelijk gefaseerd af te bouwen. Dit omdat het abrupt stoppen van de onttrekking kan leiden tot het stijgen van de grondwaterstanden in de regio en het zwellen van de ondergrond, met 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 geleidelijk te laten verlopen. Het is nog niet duidelijk in welke mate en in welk tempo de onttrekking kan worden afgebouwd, maar wel dat dit proces zeker 10 jaar gaat duren.

In **Figuur 2-4** zijn twee scenario's voor het volledig afbouwen geschetst: langzaam en snel.

- › In het langzame scenario wordt het huidige debiet van 1200 m³ per uur elk jaar in kleine stappen van 50 m³/uur afgebouwd. In dit geval duurt het afbouwen 23 jaar en zal in totaal nog 121 miljoen m³ worden onttrokken. Bij een reële discontovoet van 2,5% en een prijs van € 0,25/m³ (prijsspeil 2015) is de contante waarde van de kosten voor het afbouwen € 24 miljoen.
- › In het snelle scenario geval wordt in 10 jaar afgebouwd met grote stappen van 200 m³ per uur in het begin, 120 m³ per uur halverwege en kleine stappen van 50 m³ per uur aan het eind. In dit geval zal nog 35 miljoen m³ worden onttrokken. Bij een reële discontovoet van 2,5% en een zelfde prijs van € 0,25/m³ is de contante waarde van de kosten voor het afbouwen € 8 miljoen.

Duidelijk is dat ook het afbouwen de komende jaren nog veel geld gaat kosten. Uiteraard moet uit de praktijk blijken met welke stappen en tot welk niveau het huidige debiet kan worden afgebouwd. Het is mogelijk dat halverwege het afbouwen blijkt dat de onttrekking tot in lengte van dagen moet worden doorgezet.



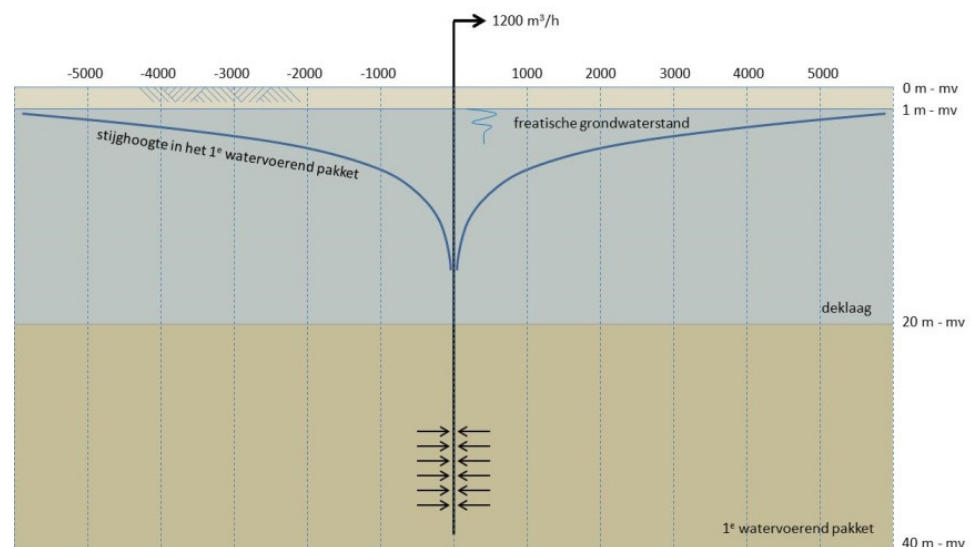
Figuur 2-4. Onttrokken debieten van 2002 tot en met 2014 en twee scenario's waarbij de onttrekking met stappen van 50 m³ per uur en stappen van 100 m³ per uur wordt afgebouwd



3 Stijghoogtes in het 1^e watervoerend pakket

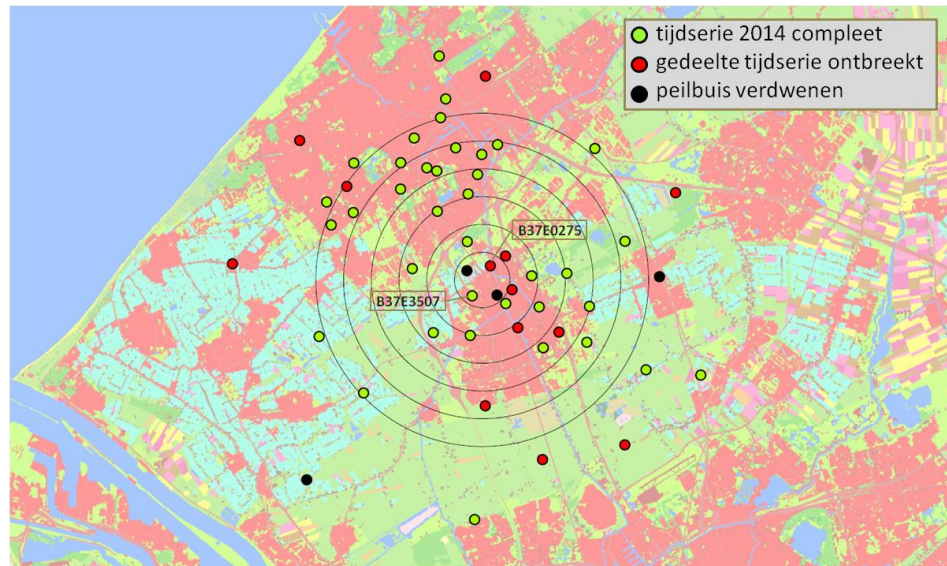
3.1 Algemeen

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 m^2/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 onder het maaiveld. Terwijl de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket nabij het puttenveld tot wel circa 10 meter onder het maaiveld zakt.



Figuur 3-1. Schematische weergave van onttrekkingskegel

Deze stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is afhankelijk van de afstand tot de onttrekking. Om de onttrekkingskegel te kunnen monitoren beschikt de provincie Zuid-Holland over een netwerk van 54 peilbuizen. Dit meetnet is niet ingesteld voor de onttrekking, maar wel te gebruiken door de GR.



Figuur 3-2. Het netwerk van 54 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 Het afgelopen jaar

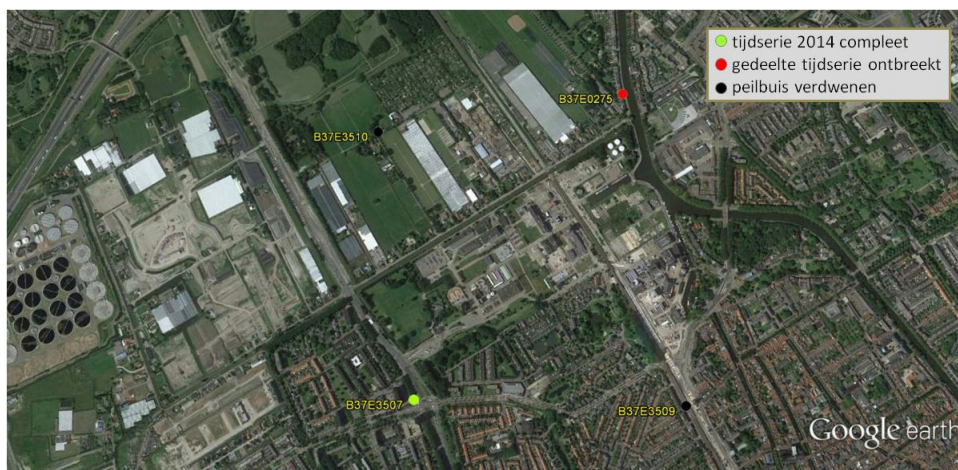
3.2.1 Verdwenen peilbuizen en defecte divers

In elk van de 54 peilbuizen hangt een grondwater drukopnemer, die ieder uur een waarneming opslaat. Deze gegevens worden vervolgens 4 keer per jaar uitgelezen. De technische levensduur van een drukopnemer wordt bepaald door de batterij, die 8 tot 10 jaar moet meegaan. Incidenteel kan het echter voorkomen dat een drukopnemer eerder defect raakt. Wanneer dit bij het uitlezen geconstateerd wordt, moet de drukopnemer worden vervangen. Dit maakt dan wel dat er van die locatie een kwartaal ontbreekt. Van de in totaal 54 peilbuizen waren er 13 peilbuizen waarvan in 2014 een gedeelte van de meetreeks ontbreekt. Deze zijn met rood aangegeven in [Figuur 3-2](#). Daarnaast zijn er vier peilbuizen niet meer teruggevonden. Deze zijn hierboven met zwart aangegeven.

3.2.2 Peilbuizen in het eerste watervoerend pakket nabij de onttrekking

Meest interessante peilbuizen zijn de peilbuizen nabij de onttrekking. Van de 4 peilbuizen binnen een kilometer van de onttrekking zijn er in 2014 twee verdwenen en is van één peilbuis de tijdserie niet compleet (Zie [Figuur 3-3](#)). Van de verdwenen buizen stond er één nabij/tegen het inmiddels gesloopte spoorwegviaduct (met het TNO-NITG nummer B37E3509), de ander nabij de kruising Kerstanjeburch en de Ockenburger Tientweg in Rijswijk (met het TNO-NITG nummer B37E3510). De boerderij op de locatie waar deze peilbuis stond is gesloopt. De provincie Zuid-Holland is gevraagd deze peilbuizen te herplaatsen.

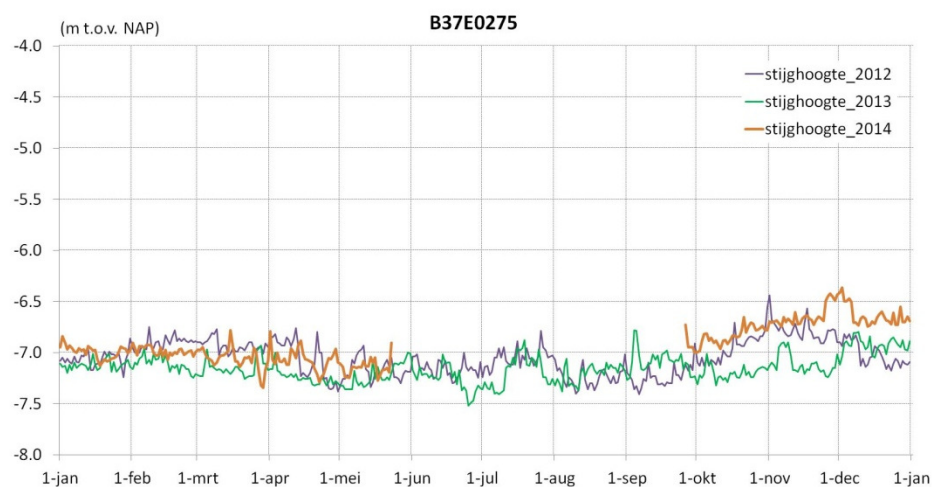
De overige twee peilbuizen in het eerste watervoerend pakket binnen een km van de onttrekking zijn de peilbuis bij het Jaagpad aan de Schie met het TNO-NITG nummer B37E0275 en de peilbuis aan de van Foreestweg met het TNO-NITG nummer B37E3507. Door de korte afstand tot het DSM-terrein geven deze peilbuizen wel een beeld van de verandering in stijghoogte nabij de onttrekking door de ingebruikname van het nieuwe puttenveld aan de Meeslaan.



Figuur 3-3. Locatie van peilbuis B37E0275 aan het Jaagpad in Rijswijk en de B37E3507

In Figuur 3-4 en

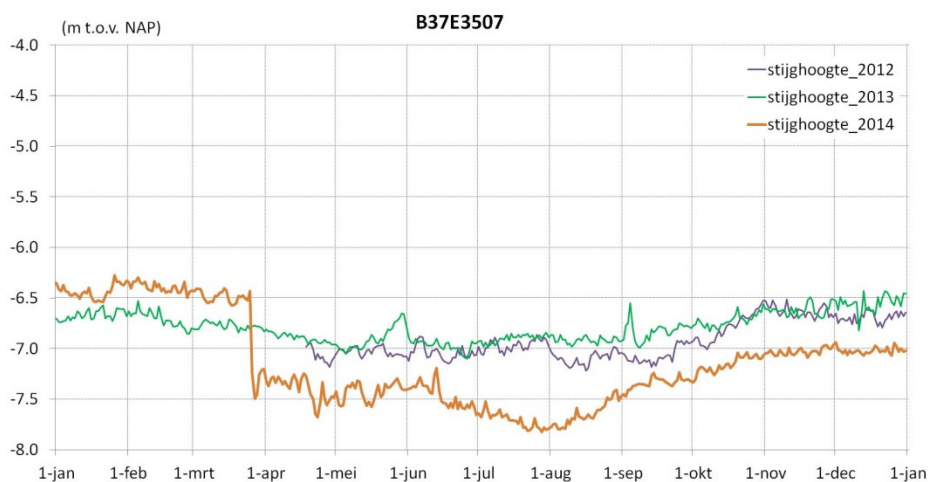
Tabel 3-1 zijn de waarnemingen in 2012, 2013 en 2014 van de peilbuis aan het Jaagpad opgenomen. Van deze peilbuis ontbreken door een defecte drukopnemer de gegevens van 23 mei tot 26 september 2014. Wanneer voor 2014 de stijghoogte van januari met die van december wordt vergeleken, is de stijghoogte aan het Jaagpad 0.35 meter omhoog gekomen.



Figuur 3-4. Waargenomen stijghoogtes in peilbuis B37E0275 in 2012, 2013 en 2014



In Figuur 3-5 en Tabel 3-1 zijn de waarnemingen opgenomen van de peilbuis aan de Foreestweg. Wanneer hier van 2014 de maand januari met de maand december wordt vergeleken, is de stijghoogte 0.60 meter gezakt. De sprong in stijghoogte vond gelijktijdig plaats met de ingebruikname van het puttenveld aan de Meeslaan op 1 april 2014.



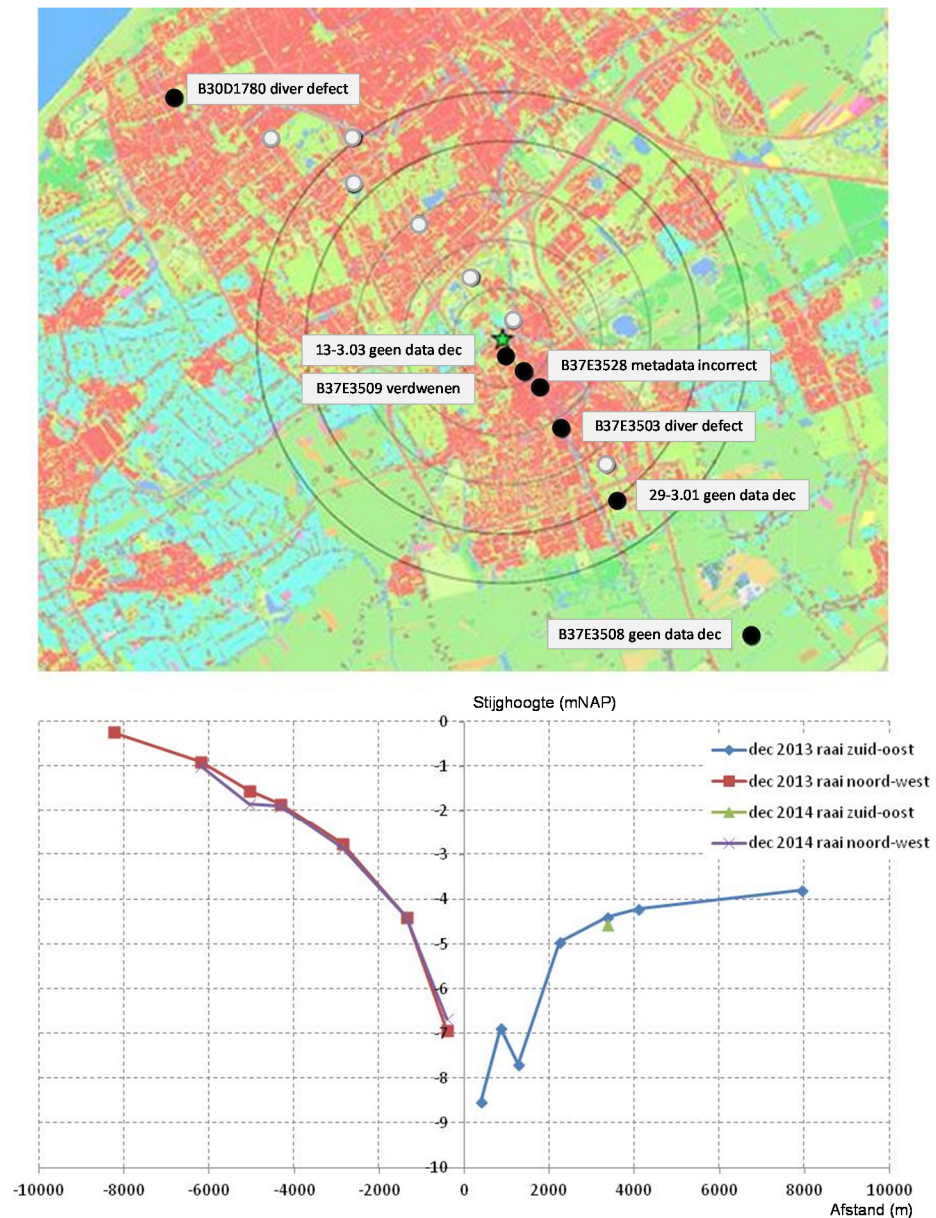
Figuur 3-5. Waargenomen stijghoogtes in peilbuis B37E3507 in 2012, 2013 en 2014

Tabel 3-1. Minimum, gemiddelde en maximum waterstand van peilbuis B37E0275 en B37E3507

B37E0275	Maximum (mNAP)	Gemiddelde (mNAP)	Minimum (mNAP)
2012	-6.44	-7.05	-7.41
2013	-6.78	-7.15	-7.52
2014	-6.36	-6.91	-7.34
B37E3507	Maximum (mNAP)	Gemiddelde (mNAP)	Minimum (mNAP)
2012	-6.51	-6.92	-7.22
2013	-6.43	-6.79	-7.10
2014	-6.28	-7.14	-7.82

3.2.3 Raai noordwest-zuidoost

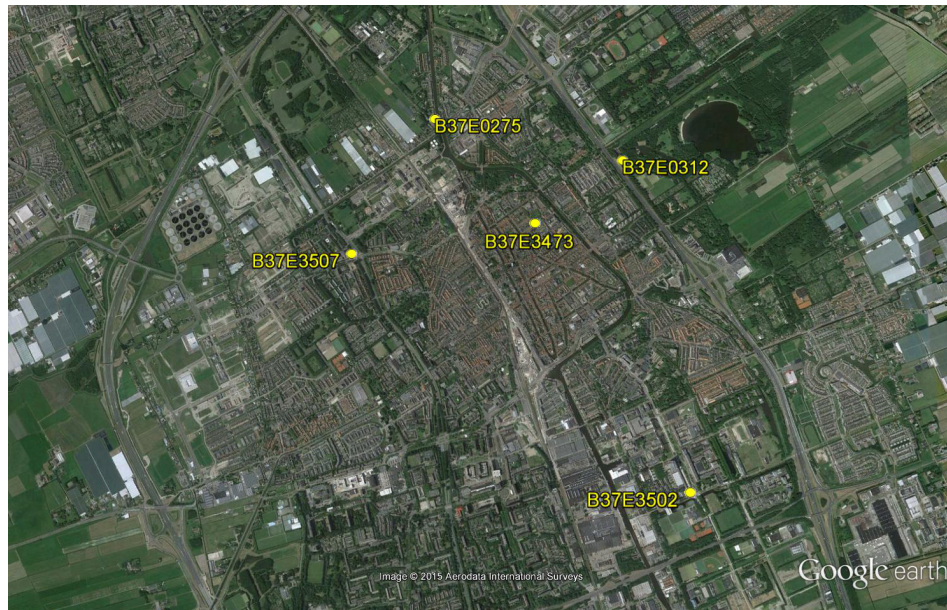
In Figuur 3-6 zijn de gemiddelde waterstanden in het eerste watervoerend pakket van de maanden december 2013 en december 2014 in een raai van noordwest naar zuidoost uitgezet. De peilbuizen die hiervoor gebruikt zijn staan in Bijlage IV. De raai is niet symmetrisch doordat in het zuidoosten de raai de Zuidpolder van Delfgauw (maaiveld op -2 meter) en polder Schieveen (maaiveld op -5 meter) kruist. Voor de raai in zuidoostelijke richting ontbreken (op één peilbuis na) van alle (provinciale) peilbuizen de gegevens. Voor de peilbuizen waarvoor wel gegevens zijn wijkt 2014 nauwelijks af t.o.v. 2013.



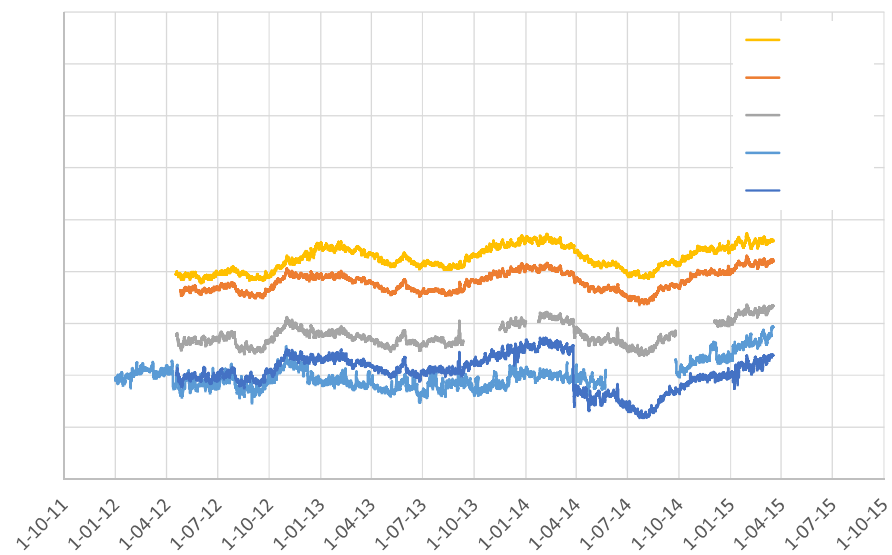
Figuur 3-6. Raai van noordwest naar zuidoost over het eerste watervoerend pakket

3.2.4 5 peilbuizen uit de gewijzigde vergunning

In de vergunning uit 1997 was opgenomen dat de vergunninghoudster 1 x in de 14 dagen de stijghoogte meet in 4 bij NITG-TNO bekende peilbuizen met nummer 37E-272, 37E-305, 37E-312, 37E-316. De praktijk is dat in de loop der jaren af en toe peilbuizen verplaatst zijn, de nummering is aangepast of niet meer bekend is welke peilbuizen exact bedoeld werden. Om deze reden heeft de GR bij de aanvraag van de nieuwe vergunning in juli 2014 gevraagd de oude peilbuizen te vervangen door de bij TNO-NITG bekende 5 peilbuizen B37E0275, B37E312, B37E34743, B37E3507 en B37E3502. De locatie van deze 5 peilbuizen zijn weergegeven in [Figuur 3-7](#) en de metingen in [Figuur 3-8](#).



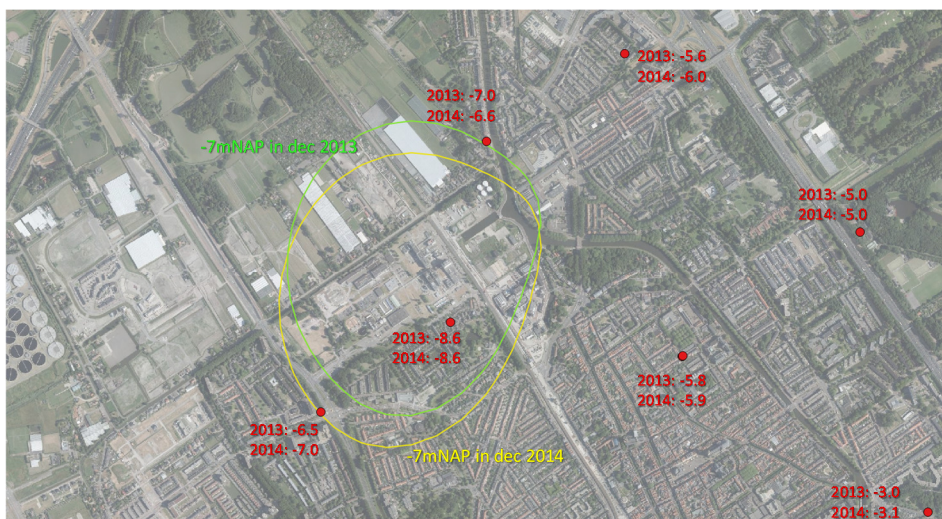
Figuur 3-7. De 5 peilbuizen in Delft waar t.b.v. de vergunning de stijghoogte wordt gemeten



Figuur 3-8. De stijghoogte in de 5 peilbuizen uit de vergunning in de afgelopen jaren

3.2.5 De -7 meter NAP Isohypte in 2013 en 2014

Met de peilbuizen in het eerste watervoerend pakket, waarvoor zowel in december 2014 als in december 2013 waarnemingen bestaan, is de -7m NAP Isohypte geïnterpoleerd (Zie *Figuur 3-9*). Ondanks het beperkte aantal peilbuizen is duidelijk dat de onttrekkingskegel iets in zuidoostelijke richting is verschoven. Deze verschuiving is ontstaan vanaf het moment dat het puttenveld aan de Meeslaan in gebruik is genomen en is geheel binnen de verwachting in de vóór de aanleg uitgevoerde MER-rapportage (TAUW, 2014).



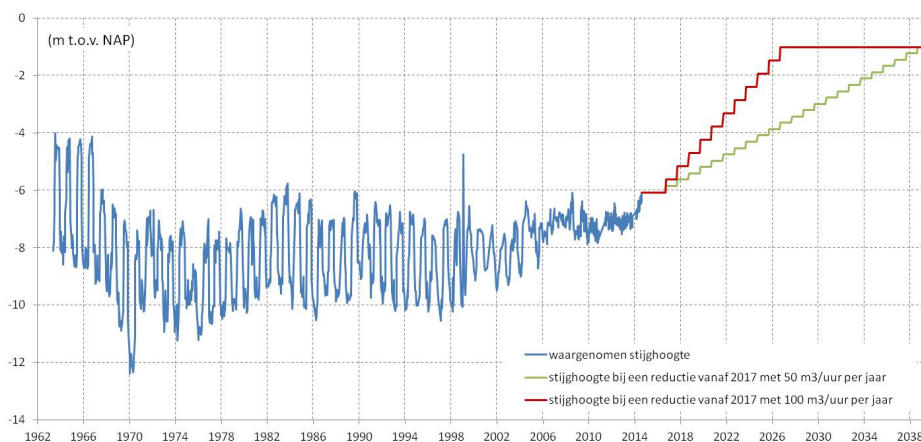
Figuur 3-9. De -7m NAP isohypse en gemiddelde stijghoogte in december 2013 en december 2014 (interpolatie techniek spline, weight = 0.0, points = 5, cell size = 100m)

3.3 De komende jaren

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

Voor de stijghoogte in peilbuis B37E0275 zijn in [Figuur 3-10](#) twee scenario's opgenomen overeenkomstig paragraaf 0. Wanneer elk jaar de onttrekking met stapjes van 50 m³/uur wordt gereduceerd, stijgt per stap de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket met circa 25 cm. Indien elk jaar de onttrekking met stapjes van 100 m³/uur wordt gereduceerd, stijgt per stap de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket met circa 50 cm. Voor de overige peilbuizen in het eerste watervoerend pakket geldt iets soortgelijks afhankelijk van de huidige stijghoogte en de afstand tot de onttrekking en de freatische grondwaterstand op die locatie.

Dergelijke kleine stappen zijn geen probleem en waren vóór 2005 heel gewoon. In [Figuur 3-10](#) zijn de veranderingen in stijghoogte in het verleden te zien. Toen DSM nog elk jaar in de zomer een groter debiet onttrok dan in de winter werd gerust in korte tijd 500 m³/uur bijgeschakeld of uitgezet, zonder dat dit problemen gaf.



Figuur 3-10. Stijghoogtes in peilbuis B37E0275 tot en met 2014 en 2 afbouwscenario's

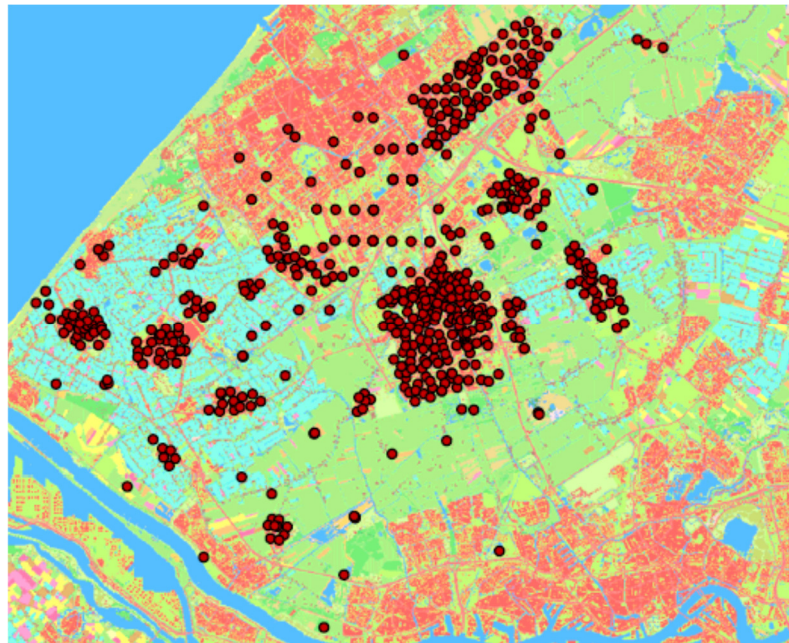


4 Freatische grondwaterstanden

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 de bandbreedte waarbinnen de freatische grondwaterstanden in de huidige situatie fluctueren iets zal verschuiven. 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 drukopnemers de grondwaterstand wordt gemeten (Zie [Figuur 4-1](#)).



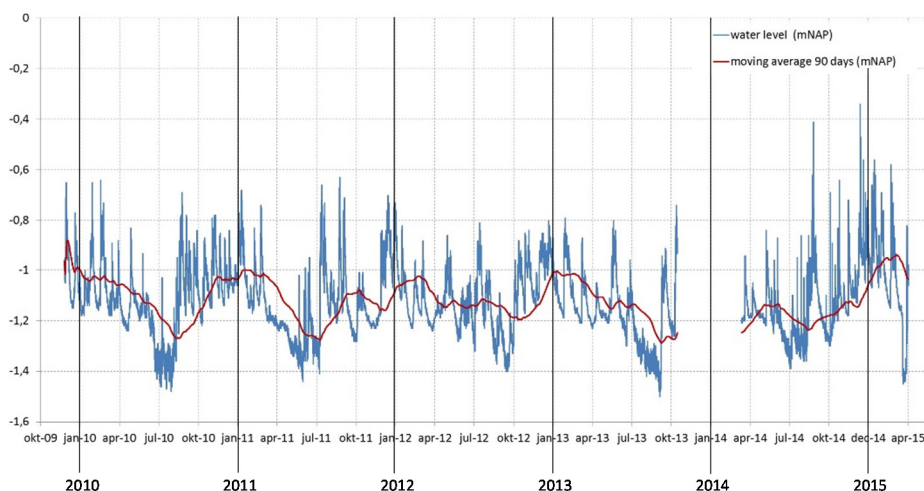
Figuur 4-1. Rond de onttrekking wordt in 700 Peilbuizen elk uur het freatische grondwater gemeten



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 Lange Kleiweg. De afgelopen jaren waargenomen waterstanden staan in [Figuur 4-2](#). Afhankelijk van het seizoen varieerde de waterstand grofweg tussen -0.6 mNAP en -1.5 mNAP. De gemiddelde grondwaterstand lag op -1.1 mNAP.



Figuur 4-2. Freatische grondwaterstanden in peilbuis Rijswijk 1.13 van 1 dec 2009 tot 1 apr 2015

Zoals is te zien in [Figuur 4-2](#) ontbreekt het eerste kwartaal van 2014. In paragraaf 3.2.1 is al uitgelegd dat drukopnemers af en toe stuk gaan en er dan niets gemeten wordt. Wanneer dit geconstateerd wordt, wordt de drukopnemer vervangen.

De twee pieken in het najaar van 2014 zijn van 26 augustus en 12 december. Op beide dagen viel om en nabij 25 mm in één dag waardoor de freatische grondwaterstand in korte tijd snel steeg.

Het dynamische karakter van de grondwaterstand in [Figuur 4-2](#) maakt het lastig om straks na 2017 de verschillende jaren vóór en na de start van de reductie van de grondwateronttrekking met elkaar te vergelijken. De gemiddelde wintergrondwaterstand is een geschiktere parameter. Hiertoe is per peilbuis een voortschrijdend gemiddelde van 90 dagen bepaald en vervolgens voor elk hydrologisch jaar (1 april - 31 maart) het maximum geselecteerd.

Voor de peilbuis Rijswijk 1.13 staan in [Tabel 4-1](#) deze grondwaterstanden. In de winter 2013/2014 ontbreken te veel gegevens, waardoor een voortschrijdend gemiddelde van 90 dagen niet bepaald is. Voor de overige jaren is dit elk jaar ongeveer dezelfde grondwaterstand, met kennelijk in 2014/2015 een iets hogere grondwaterstand.

Tabel 4-1. Maximum van het 90 dagen voortschrijdend gemiddelde van peilbuis Rijswijk 1.13

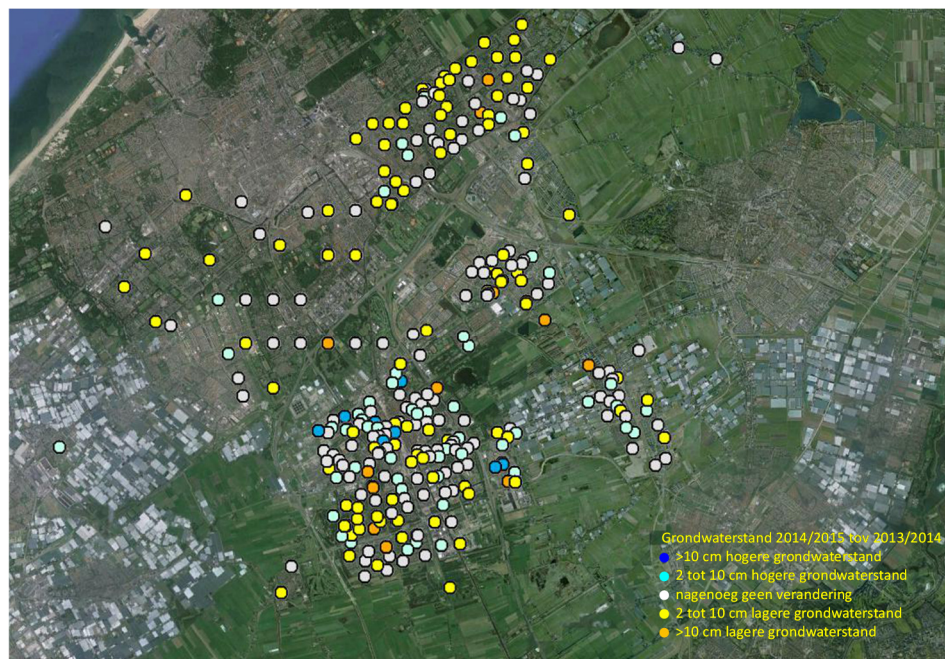
Hydrologisch jaar	Max voortschrijdend gemiddelde 90 dagen
2010-2011	-1.00 mNAP
2011-2012	-1.02 mNAP
2012-2013	-1.00 mNAP
2013-2014	=//=
2014-2015	-0.94 mNAP



4.2.2 De ontwateringsdiepte bij alle peilbuizen

De analyse uit de vorige paragraaf is uitgevoerd op alle peilbuizen van [Figuur 4-1](#). Het resultaat hiervan is weergegeven in [Figuur 4-3](#), waarin de maxima van het 90 dagen voortschrijdend gemiddelde van het hydrologisch jaar 2014-2015 zijn vergeleken met het hydrologisch jaar 2013-2014. Gemiddeld over alle peilbuizen is in 2014-2015 het 90 dagen voortschrijdend gemiddelde 1 cm lager t.o.v. 2013. Dit was ook het geval in de peilbuizen, die ver buiten de invloedssfeer van de onttrekking liggen.

(Opmerking: voor [Figuur 4-3](#) zijn alleen die peilbuizen gebruikt waar helemaal géén of hooguit 10 dagen per jaar aan data ontbreekt. De overige peilbuizen zijn niet meegenomen).



Figuur 4-3. Verandering van de gemiddelde wintergrondwaterstand van 2014-2015 vergeleken met 2013-2014

4.3 De komende jaren

Door het langzaam reduceren van de onttrekking zal de huidige wegzijging minder worden en in sommige gebieden omslaan in kwel. Deze omslag van wegzijging naar kwel in combinatie met de ieder jaar andere meteorologische omstandigheden maakt dat het nu lastig is om de toekomstige grondwaterstanden te voorspellen.

De voorgestelde strategie is om per peilbuis vóór de start van de reductie het maximum per hydrologisch jaar van het 90 dagen voortschrijdend gemiddelde van de afgelopen jaren te bepalen.

Voor zowel de peilbuizen ver weg als dichtbij de onttrekking levert dit dan een bandbreedte op waarbinnen in de huidige 'nul-situatie' de gemiddelde grondwaterstand dus kennelijk fluctueert.

Als door de reductie van de onttrekking de freatische grondwaterstanden systematisch hoger worden, zullen deze gemiddelde wintergrondwaterstanden na 2017 eventueel vanzelf ook hoger worden. Door dan de peilbuizen die buiten de invloedssfeer van de onttrekking liggen te vergelijken met die binnen de invloedssfeer zijn de gevolgen inzichtelijk te maken.



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 het DSM terrein 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 met ongewenste effecten op gebouwen, constructies, waterkeringen en infrastructuur is één van de grootste risico's voor de GR. Dit is dan ook de voornaamste reden waarom het reduceren zorgvuldig en geleidelijk moet worden doorgevoerd.

Vanuit de oude vergunning werd het zakken van het maaiveld sinds 1999 ook nog gevolgd door op een vijftal ondiep gefundeerde kunstwerken of gebouwen 2 x per jaar de aan deze constructies gemonteerde hoogtematen in te meten. Een combinatie van in elkaar grijpende oorzaken maakte dat uit het zakken van de bouten niet te achterhalen was welk aandeel de onttrekking hierin had. In overleg met het bevoegd gezag zijn deze metingen dan ook in de huidige vergunning komen te vervallen en vervangen door satelliet waarnemingen.

5.2 De afgelopen jaren

Voor het monitoren van het maaiveld wordt door gebruik gemaakt van INSAR metingen van de TerraSAR-X satelliet. Deze satelliet vliegt op 500 km boven het aardoppervlak en is van een joint venture tussen het *German Aerospace Center* en *Airbus Defense and Space*. Met INSAR metingen 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 bijvoorbeeld het monitoren van hoogtematen middels een doorgaande waterpassing heeft twee grote voordelen:

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

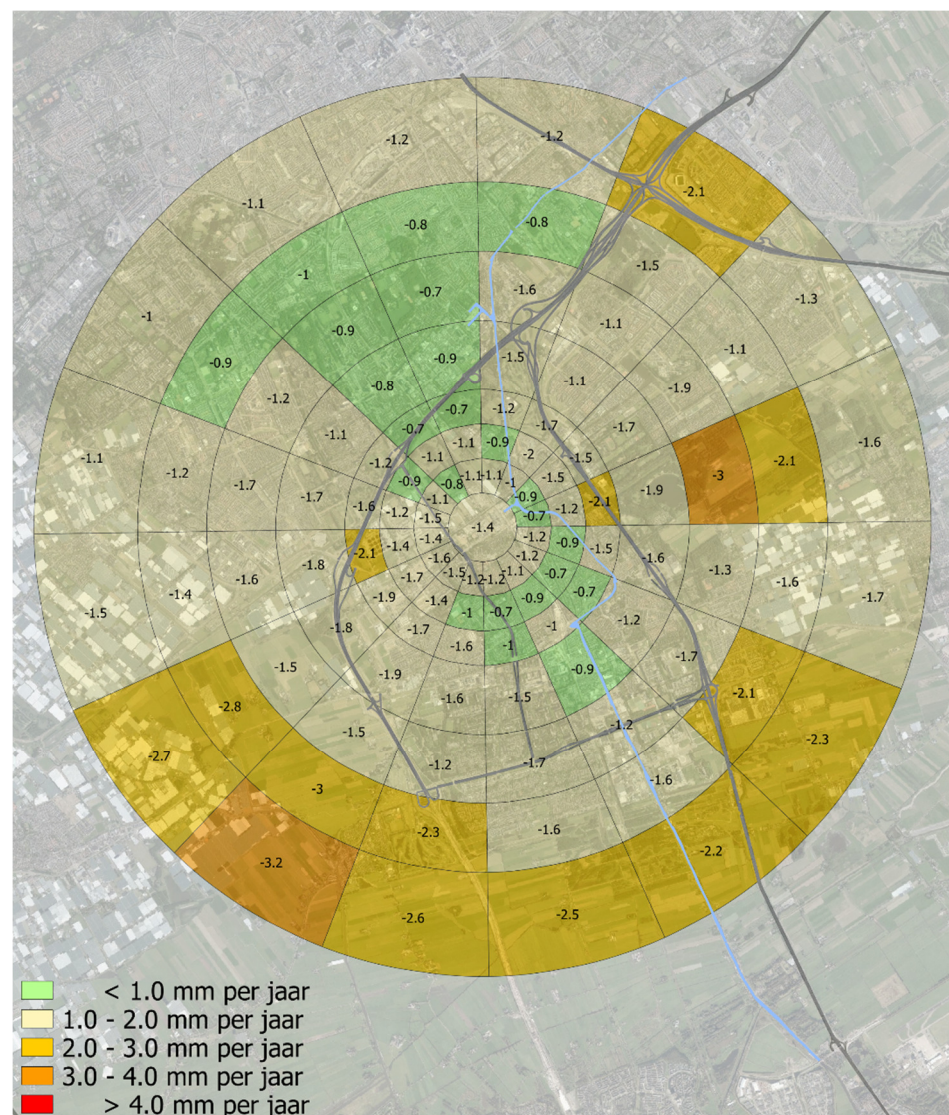


Figuur 5-1. Bodemdaling rond de onttrekking in Delft-Noord. Naast de bodemdaling rond de spoortunnel valt ook de bodemdaling rond de Koepoortgarage en de A13 op



Hierdoor is het mogelijk om frequent 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 5-1](#) is de bodemdaling over de periode 2010-2014 rond de onttrekking weergegeven in mm per jaar. Het algemene beeld voor de verandering in maaiveldhoogte is dat op en rond het DSM terrein het maaiveld met 1.4 mm per jaar daalt. In de vorige periode 2009-2013 was dit nog 1.5 mm per jaar.

Om een beter beeld te krijgen van de omgeving is het nodig om uit te zoomen. In [Figuur 5-2](#) zijn van meer dan 1 miljoen locaties de deformaties 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 in de periode 2010 tot en met 2014. Dit beeld is om en nabij gelijk aan de deformatie over 2009-2013.



Figuur 5-2. Gemiddelde maaiveld daling in mm per jaar rond Delft-Noord in de periode 2010-2014

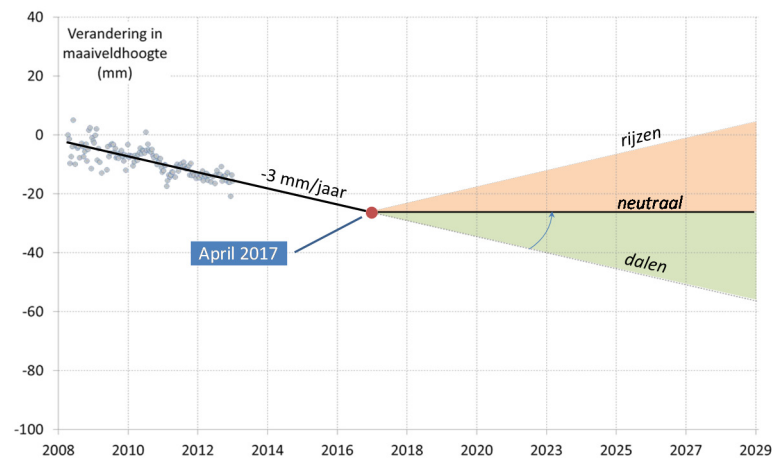
Over heel Delft en omgeving beschouwd zakt vooral de driehoek Den Hoorn-Schipluiden en de Lier met 3 mm per jaar. In deze driehoek bestaat de grond volgens de bodemkaart vooral uit zeekleigronden, maar komen hier en daar ook veengronden voor. Het centrum van Delft is juist een van de gebieden die het minst zakt: 0.7 mm tot 0.9 mm per jaar.



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 5-3](#)). 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.

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.



Figuur 5-3. Voorgesteld wordt om het afbouwen zodanig stapsgewijs door te voeren dat de huidige bodemdaling na 2017 om en nabij neutraal zal verlopen



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 zijn 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/Hippolytuskapel/Genestetkerk.
- Prinsenhof/Waalse Kerk.
- Oude kerk.
- Nieuwe Kerk.

Deze worden in de volgende paragrafen besproken. Opgemerkt wordt dat in de vorige rapportage het gemeenlandshuis van het Hoogheemraadschap van Delfland ook nog werd meegenomen. Deze wordt echter de komende jaren verbouwd.

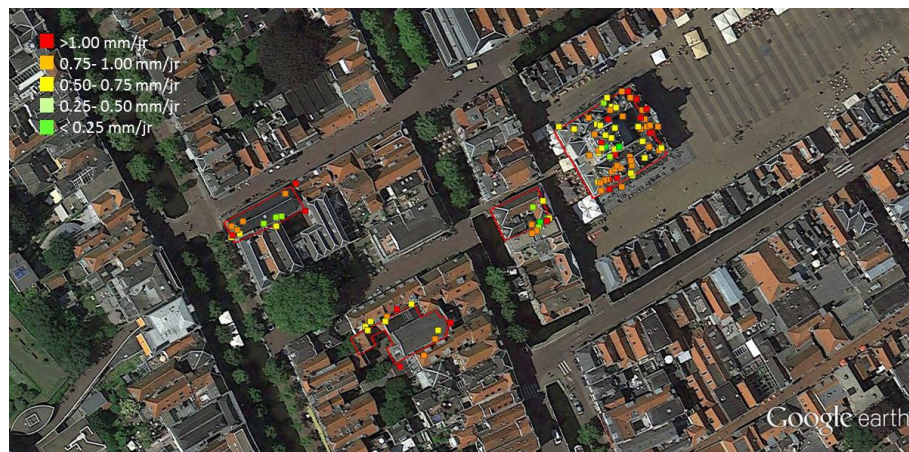


Stadhuis/Waag/Hippolytuskapel/Genestetkerk

Voor de 4 monumenten Stadhuis, Waag, Hippolytuskapel en Genestetkerk zijn in 2014 in totaal 66 meetpunten beschikbaar (Zie [Figuur 6-2](#)). In 2013 waren er nog 102 meetpunten binnen de contouren van deze monumenten. Deze afname komt doordat SkyGeo (de leverancier van de data) de eisen voor de minimale gewenste kwaliteit voor een punt om te worden meegenomen in de totale dataset heeft aangescherpt. Per gebouw is van de meetpunten het gemiddelde bepaald:

- Het stadhuis zakte in 2014 met 0.9 mm per jaar (was in 2013 0.8 mm/jaar).
- De Waag zakte in 2014 met 0.4 mm per jaar (was in 2013 0.3 mm/jaar).
- De Hippolytuskapel zakte in 2014 met 0.9 mm per jaar (was in 2013 0.7 mm/jaar).
- De Genestetkerk zakte in 2014 met 0.8 mm per jaar (was in 2013 0.5 mm/jaar).

De verandering in deformatie van deze gebouwen is niet zorgelijk. Volgens [Figuur 5-2](#) daalt het maaiveld in het centrum sowieso met 0.7 mm per jaar. De gebouwen dalen dus met nagenoeg dezelfde snelheid.

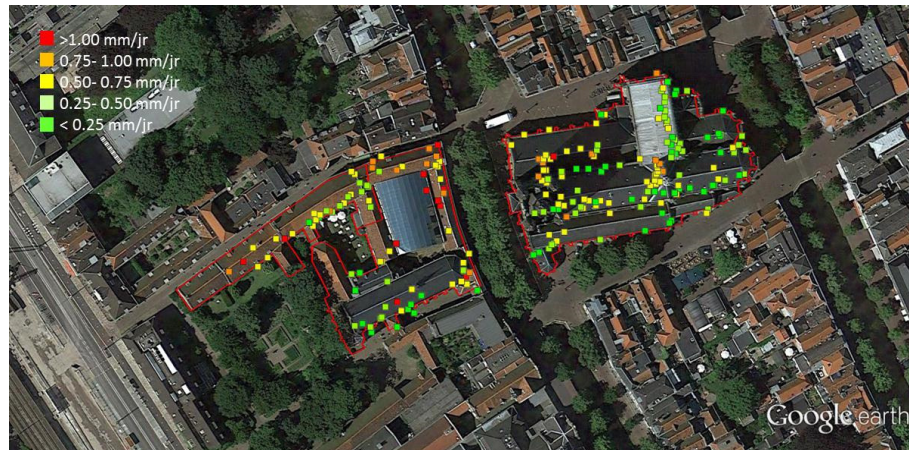


Figuur 6-2. Geselecteerde meetpunten Stadhuis, Waag, Hippolytuskapel en Genestetkerk

Prinsenhof/Waalse Kerk/Oude kerk

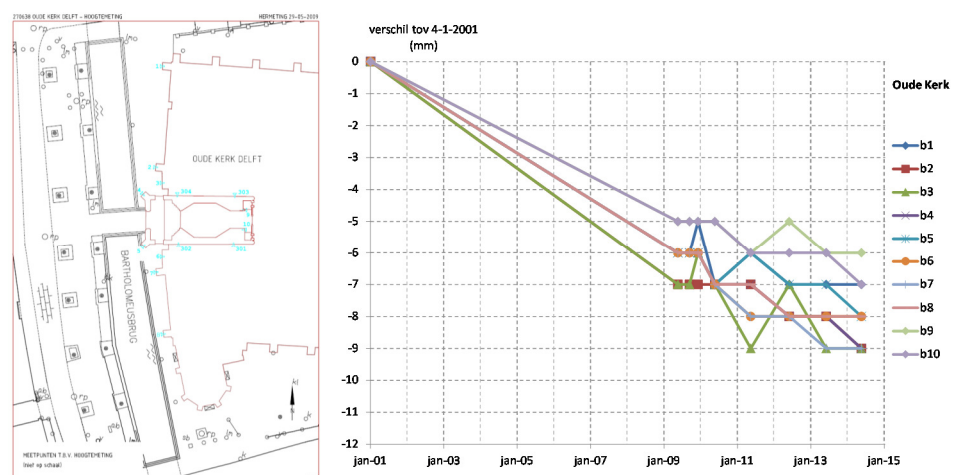
Binnen de omtrek van het Prinsenhof / Waalse Kerk en de Oude Kerk zijn er in 2014 226 meetpunten (Zie [Figuur 6-3](#)). Per gebouw is ook hier van de meetpunten het gemiddelde bepaald:

- Prinsenhof (zonder Waalse Kerk) zakte in 2014 met 0.6 mm per jaar (was in 2013 0.5mm per jaar).
- Waalse Kerk zakte in 2014 met 0.6 mm per jaar (was ook 0.6 mm per jaar).
- De Oude Kerk zakte in 2014 met 0.6 mm per jaar (was in 2013 0.4 mm/jaar).



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

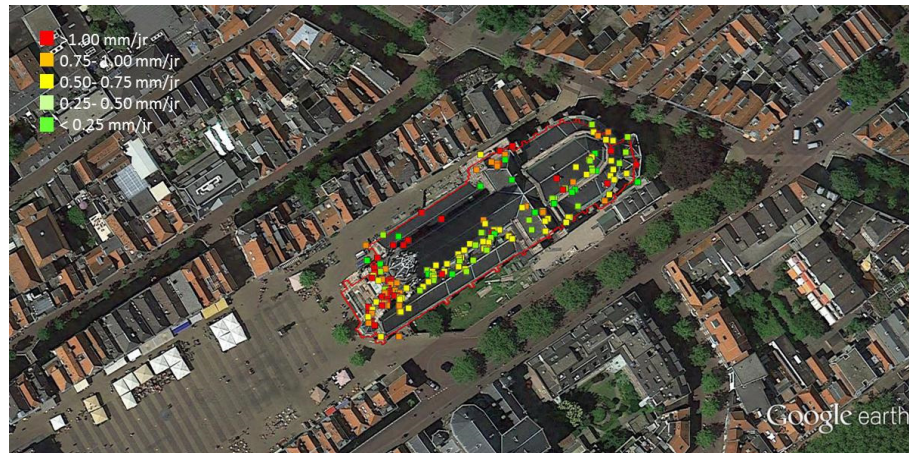
Door de gemeente Delft worden ook deformatiemetingen aan 10 aan de kerk en rond de toren aangebrachte hoogtebouten verricht. Het resultaat van de metingen van de afgelopen jaren is weergegeven in [Figuur 6-4](#). Alle hoogtebouten vertonen vanaf 2009 tot 2014 om en nabij hetzelfde gedrag als de TerraSAR-X metingen: een zakking van 2 mm in 5 jaar (Dit k.o.m. 0.4 mm per jaar).



Figuur 6-4. Metingen aan hoogtebouten aan de Oude Kerk

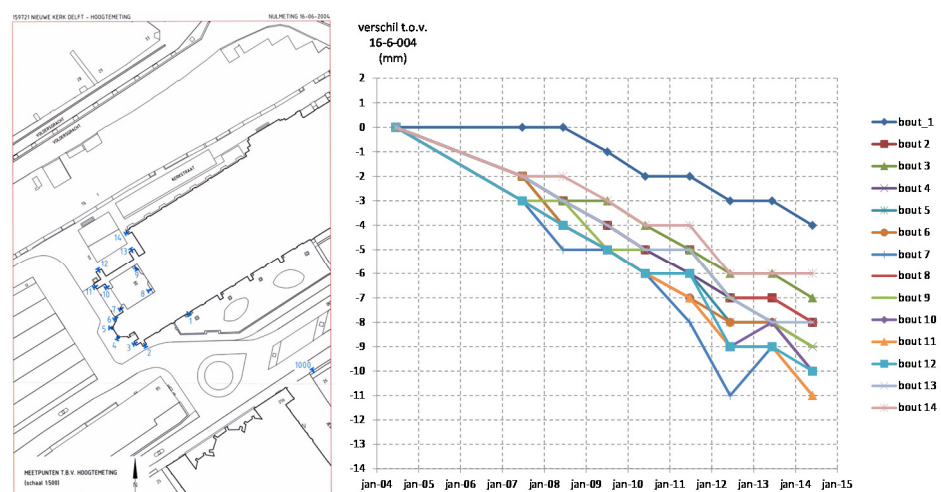
Nieuwe Kerk

Binnen de omtrek van de Nieuwe Kerk zijn er 188 meetpunten. Gemiddeld is de deformatie in 2014 0.7 mm per jaar, maar dit is niet gelijkmatig verdeeld. Rond de toren is de deformatie in 2014 0.9 mm per jaar (dit was in 2013 nog 1.1 mm per jaar). Terwijl in het schip van de kerk de deformatie gemiddeld 0.5 mm per jaar bedraagt (was in 2013 ook 0.5 mm per jaar).



Figuur 6-5. 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 6-6](#). De aan het schip gemonteerde bouten zakten 0,6 tot 0,8 mm per jaar in de afgelopen 5 jaar. De aan de buitenkant van de toren gemonteerde bouten zakten 1,0 tot 1,2 mm per jaar en de aan de binnenkant van de toren gemonteerde bouten 0,8 mm per jaar in de afgelopen 5 jaar. Dit is om en nabij hetzelfde gedrag als de hiervoor beschreven TerraSAR-X metingen.



Figuur 6-6. Metingen aan hoogtebouten in de Nieuwe Kerk

In de rapportage uit 2013 was het Gemeenlandshuis van Delfland nog opgenomen in de rapportage. Het gebouw van het hoogheemraadschap was in een slechte staat en wordt om die reden de komende jaren gerestaureerd. Zo wordt onder andere het dak aangepakt en staat het gebouw in de steigers. Hierdoor is het niet zinvol meer om de deformatiemetingen van het gemeenlandshuis nu te volgen.



6.3 Deformatie overige bebouwing

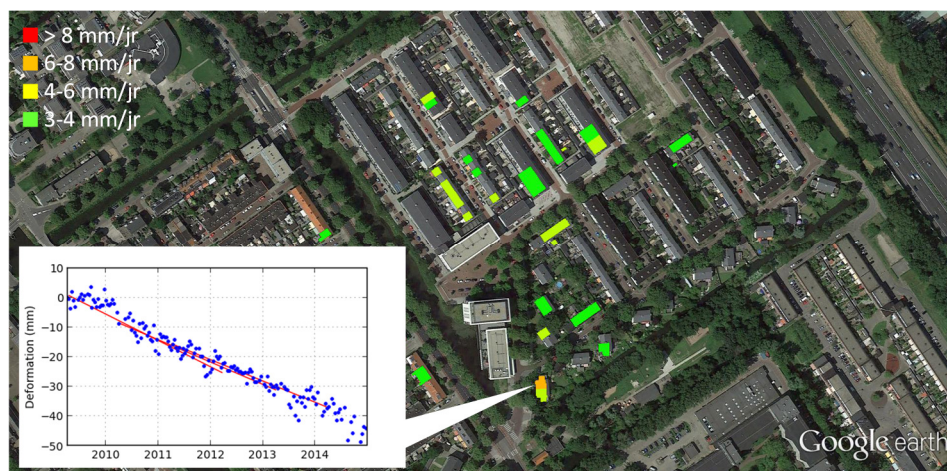
Van alle overige gebouwen is uitgezocht welke gebouwen in de huidige situatie in de directe nabijheid van de DSM-onttrekking het meest zakken. Van de 85 000 gebouwen zijn voor 77.000 gebouwen metingen beschikbaar. Een groot aantal zakken echter om en nabij met de snelheid van het maaiveld. D.w.z. rond de DSM-onttrekking met circa 1.4 mm per jaar en rond de binnenstad met 0.7 mm tot 0.9 mm per jaar (Zie [Figuur 5-2](#)).

Slechts een beperkt aantal panden zakt harder dan het maaiveld. In [Figuur 6-7](#) zijn de panden die harder zakken dan 2 mm per jaar in rood gemarkeerd. Op het DSM terrein, bij het Agnetapark en 't Haantje staan een aantal panden die meer dan 2 mm per jaar zakken. Netto zakken de panden echter veel minder; het maaiveld in de omgeving zakt ook al gemiddeld 1.4 mm per jaar. Deze panden zakken dan 0.6 mm per jaar harder dan het maaiveld. Dit houdt voor een aantal panden mogelijk verband met de bouw van de spoortunnel.



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

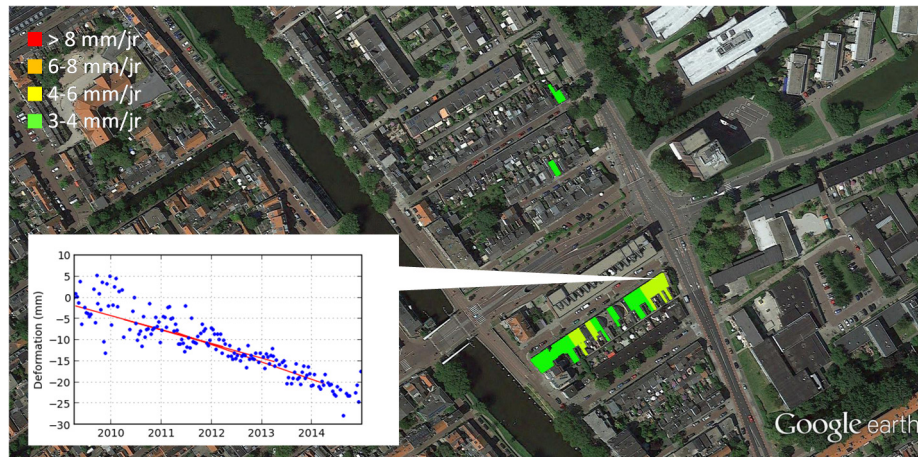
Over heel Delft en omgeving zijn er om en nabij 650 panden die meer dan 3 mm per jaar zakken. Hiervan bestaan er circa 400 uit schuurtjes en kassen. Deze zijn doorgaans niet onderheid, waardoor het ook niet merkwaardig is dat deze bewegen. De overige 250 liggen of verspreid over de omgeving of in clusters 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 Lindenlaan, Koepoortbrug en Schipluiden.



Figuur 6-8. Zakkende panden in de omgeving Lindelaan

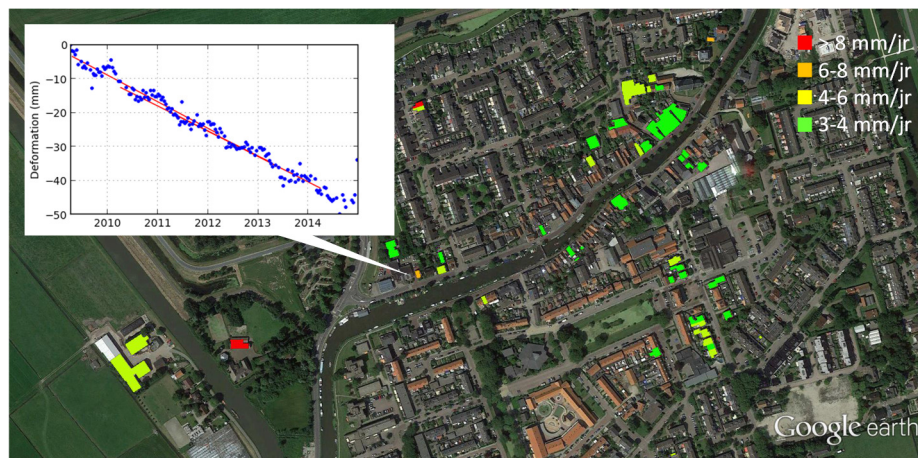


In [Figuur 6-8](#) zijn 47 gebouwen in de omgeving Lindelaan weergegeven die meer dan 3 mm per jaar zakken. Wat exact de oorzaak is waardoor deze panden in deze straten ten opzichte van de gebouwen in de omgeving extra hard zakken is niet bekend. De grafiek met de deformatie laat de metingen zien van meetpunt L55555P72280 uit het huizenblok aan het begin van de Lindenlaan. Dit pand zakt met circa 6.6 mm per jaar.



Figuur 6-9. Zakkende panden in de omgeving Koepoortbrug

In [Figuur 6-9](#) zijn 18 panden opgenomen uit de omgeving Koepoortbrug. Ook hier is niet bekend waarom juist deze panden zoveel meer zakken dan de omgeving. Het pand op de hoek van de Genestetstraat zakt met circa 3.8 mm per jaar.



Figuur 6-10. Zakkende panden in Schipluiden

In Schipluiden zakken circa 52 panden. Het oranje pand waarvan de data in [Figuur 6-10](#) is weergegeven, zakt met gemiddeld 7.3 mm per jaar. Dit is gelijk aan de snelheid waarmee de directe omgeving van het pand zakt.

Deze drie voorbeelden laten zien dat in de omgeving van Delft al panden zakken. De meeste hiervan met om en nabij de snelheid waarmee het omringende maaiveld ook zakt. Slechts een beperkt aantal panden zakt harder. Gelet op de afstand tot de DSM-onttrekking is het aannemelijk dat niet de onttrekking, maar eerder een slechte fundering in combinatie met slappe bodem hiervan de oorzaak is.

Rond de DSM onttrekking zijn er bij 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 met name de laatste stappen van het reduceren van de onttrekking geleidelijk door te voeren, omdat de conus dan kleiner wordt.



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 komt 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. De verwachting is dat hierdoor de chloridenconcentratie in het oppervlaktewater iets zal toenemen. In de Deltares-studie uit 2008 is ook gebleken dat de chloride concentraties in de boezem vele malen meer worden beïnvloed 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 alle onderzochte parameters is de verwachting dat voornamelijk de chloridenconcentratie wordt beïnvloed.

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.

7.3 De komende jaren

De verwachting is dat de chloridenconcentratie afhankelijk van de locatie met 0 tot 100 mg/l toe zal nemen. Een gedeelte van deze toename wordt in het groeiseizoen



gereduceerd doordat de boezem in deze periode 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. Het Hoogheemraadschap van Delfland is voornemens om pas nadat begonnen is met de reductie in 2017, 1 x in de 2 jaar de waterkwaliteitsmetingen metingen te herhalen.

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

	Meetpunt	Max. Conc (mg/l)	Gem. Conc (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 - Harnaschpolder, 60 voor gemaal laagdeel	280	117
9	OW112-001 - Kerkpolder 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 - Dobbepolder	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 Vredeluchweg	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



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 al niet.

Delfland is voornemens om op circa 70 locaties in de komende jaren 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). Door Delfland is pas in 2015 uitgewerkt bij welke locaties zij peilbuizen gaan aanbrengen.



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 m³ 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 deze rapportage was inzicht te geven in de huidige situatie tot en met december 2014 en een doorzicht te geven naar de op korte en lange termijn te verwachten veranderingen.

Deze rapportage uit 2014 bouwt voort op de rapportage uit 2013. Voor deze rapportage zijn opnieuw een groot aantal gegevens verzameld c.q. tijdseries aangevuld, waaronder de onttrokken debieten op het DSM terrein, de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket op circa 50 locaties, de grondwaterstanden op circa 700 locaties, de deformatie 77.000 gebouwen rond Delft.

De belangrijkste bevindingen zijn:

- In het afgelopen jaar (2014) is gemiddeld 1193 m³ per uur onttrokken. In 2013 was dit 1145 m³ per uur.
- Aan de Meeslaan is op 1 april 2014 een nieuw puttenveld in gebruik genomen, dat sindsdien 250 m³/uur onttrekt. Tegelijk zijn op het DSM-terrein een aantal oude pompen uitgezet. Door dit nieuwe puttenveld is de bedrijfszekerheid aan de installatie verbeterd.
- In de nabijheid van de onttrekking is de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket in 2014 net als in 2013 nog steeds circa -6.5mNAP. Wel is door het nieuwe puttenveld aan de Meeslaan de onttrekkingskegel iets in de richting van de Meeslaan verschoven. De waargenomen verandering aan de Schie is een stijging van +0.35 meter en bij de Meeslaan een daling van -0.60 meter. Deze veranderingen vallen binnen de vooraf voorspelde toe- en afname van de stijghoogte op deze locaties.
- Van de 54 peilbuizen in het eerste watervoerend pakket zijn een 4-tal peilbuizen verdwenen en ontbreekt bij 13 peilbuizen een kwartaal aan gegevens.
- Het maaiveld rond het DSM terrein daalde in 2014 met gemiddeld 1.4 mm per jaar. In het centrum van Delft daalt het maaiveld met 0.7 mm tot 0.9 mm per jaar. Dit is vergelijkbaar met 2013 en de jaren daarvoor.
- In de omgeving Lindelaan, Koepoortbrug en Schipluiden zijn er enkele clusters van gebouwen die harder zakken dan het maaiveld in de omgeving. Deze liggen echter zo ver van de onttrekking dat het niet aannemelijk is dat dit verband houdt met de onttrekking.
- Op het DSM terrein, rond het Agnethapark en bij het Haantje zijn er enkele gebouwen die met om en nabij 2 mm per jaar zakken. Het maaiveld zakt hier ook met 1,4 mm per jaar. Netto zakken deze gebouwen dus iets harder dan omgeving. Vooral voor deze panden is het gewenst om met name de laatste stappen van het reduceren van de onttrekking geleidelijk door te voeren, omdat de conus dan kleiner wordt.

Ten opzichte van de nulsituatie uit 2013 is de conclusie dat er in 2014 geen significante verschillen zijn waargenomen.



In voorliggende rapportage over 2014 zijn geen (nieuwe) metingen opgenomen over:

- a) De waterkwaliteit in polders en boezem van Delfland;
- b) De stabiliteit van boezemkades;
- c) Het opbarsten van tunnels, parkeergarages en onderdoorgangen.

Voor de monitoring van de waterkwaliteit zal pas na 2017 de nulmeting van de periode 2009-2011 worden herhaald. Voor de monitoring van de boezemkades zal op korte termijn het meetnet door het Hoogheemraadschap van Delfland nog worden uitgebreid. Aan de tunnels, parkeergarages en onderdoorgangen zullen géén aparte metingen worden verricht, maar wordt vóóraf (d.w.z. voorafgaand aan de start reductie in 2017) gecontroleerd of deze zijn ontworpen op een toename van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket.

Aanbevelingen:

- › In het afgelopen jaar zijn een klein aantal peilbuizen niet meer teruggevonden, waaronder twee in de nabijheid van de onttrekking. Voor deze peilbuizen ontbreken dus nu enkele maanden gegevens. De provincie is reeds gevraagd om deze peilbuizen te vervangen/herplaatsen. Aanbevolen wordt om met de provincie en gemeenten afspraken te maken over het in de toekomst direct vervangen van verdwenen peilbuizen;
- › De voor het puttenveld Meeslaan gebruikte debietmetingen in deze rapportage zijn herleid uit incidenteel opgeschreven watermeterstanden. Terwijl op deze locatie apparatuur en telemetrie aanwezig is waarmee het debiet nagenoeg continu geautomatiseerd wordt gemeten en bij het Hoogheemraadschap wordt opgeslagen. Aanbevolen wordt om de gemaakte afspraken voor het (geautomatiseerd) uitwisselen van deze data nader uit te werken. Zodat alle gegevens die verband houden met de grondwateronttrekking in ieder geval op één locatie centraal beschikbaar zijn;
- › Het Hoogheemraadschap van Delfland is voornemens het meetnet voor de boezemkades uit te breiden. Hoewel Delfland heeft aangegeven eigenlijk geen problemen verwacht ten aanzien van de boezemkaden, wordt ook voor deze gegevens aanbevolen ze op te nemen in het ten behoeve van de grondwateronttrekking gebouwde monitoringsysteem. Al is het alleen al om ook in de jaarlijkse rapportages inzichtelijk te maken dat er inderdaad niets veranderd.



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.
- Nelen en Schuurmans, 2014, Grondwateronttrekking Delft-Noord nulmeting dec 2013, kenmerk P0042.
- 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.
- TAUW, 2014, MER voor de gedeeltelijke verplaatsing van de grondwateronttrekking Delft-Noord, Kenmerk R002-1219436FDD-irb-V02-NL.
- 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

Aanleiding

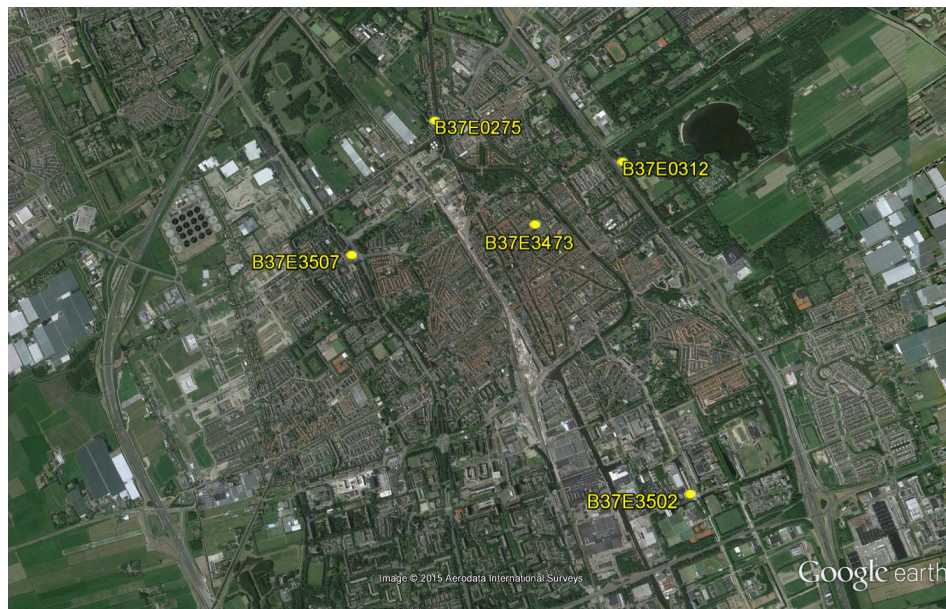
Op 4 juli 2014 heeft de GR een wijziging van de vergunning voor het onttrekken van grondwater aangevraagd. De aanvraag hield verband met het verplaatsen van een gedeelte van de onttrekkingsputten naar een locatie net buiten het DSM-terrein. Tegelijkertijd heeft de omgevingsdienst Haaglanden met de wijziging van de vergunning ook enkele onderdelen met betrekking tot het monitoren van de grondwateronttrekking aangescherpt. Deze onderdelen zijn in deze bijlage samengevat. Voor de exacte formulering wordt verwezen naar de vergunning.

Opgepompt grondwater

De vergunninghoudster dient per pompput de opgepompte hoeveelheden te meten en elke vier weken de stand van de watermeters af te lezen en registreren. Deze watermeters moeten met een frequentie van 15 minuten meten en een nauwkeurigheid van in ieder geval 95% hebben.

Stijghoogte en grondwaterstand nabij de onttrekking

De vergunninghoudster dient bij het nieuw aan te leggen puttenveld op drie locatie twee keer per maand de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket en de grondwaterstand te meten. De vergunninghoudster dient daarnaast twee keer per maand de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket te meten in de peilbuizen B37E0275, B37E0312, B37E34743, B37E3507 en B37E3502. In het figuur hieronder de locatie van deze buizen. De vergunning B37E34743 bestaat niet. De B37E3473 en B37E3474 wel, waarvan de B37E3473 in het centrum van Delft ligt en de B37E3474 in Pijnacker.



Zetting van maaiveld

De vergunninghoudster dient met deformatiemetingen afgeleid van satellietbeelden de zetting van gebouwen en infrastructuur in de omgeving te monitoren. Het gebied moet minimaal tot 500 meter van de winning reiken en bij iedere meting moeten minstens 100 objecten worden bemeten, waaronder de zettingsgevoelige bebouwing in de omgeving. In



de vergunning zijn verder nog enkele eisen opgenomen waaraan deze metingen moeten voldoen.

Waterkwaliteit van het grondwater

De vergunninghoudster meet twee keer per jaar (april/oktober) bij elke pompput het chloridegehalte van het opgepompte grondwater. Daarnaast eenmaal in de 5 jaar het chloridegehalte van het water in het eerste watervoerend pakket in de peilbuizen B37E0275, B37E0312, B37E34743, B37E3507 en B37E3502.

Evaluatie

De vergunninghoudster dient elke 10 jaar een evaluatie te verrichten waarin de veranderingen in de grondwaterstand, stijghoogte, chlorideconcentratie en de hiervoor beschreven deformatiemetingen aan de orde moet komen.



II. Waterkwaliteit per pompput

Hieronder het chloridegehalte in mg/l per pompput van 2009 t/m 2014. Begin 2009 waren er nog 33 putten. De met een 'X' gemarkeerde putten zijn op een zeker moment volgelopen met zand en uiteindelijk afgedicht. De lege velden zijn van bronnen waarvan geen metingen zijn, omdat bijvoorbeeld op dat moment geen meting gedaan kon worden. In totaal zijn 11 van de 33 bronnen afgedicht.

bron	2-apr-09	8-okt-09	19-okt-10	12-apr-11	15-dec-11	22-apr-12	17-okt-12	22-apr-13	16-okt-13	5-mei-14	31-okt-14
53	2330	1600	2320	2500	2350	2280	2240	X	X	X	X
58	2230				1810	1670	X	X	X	X	X
59	2170	2050	2080	2130	2110	1890	1830	2 210		2320	2220
62	930		1510	846	848	508	632	344	908		
63	931		950	582			899	904	748	801	851
72	2350	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
76	2720		2380	2960	2760	2160	2370	2 530	X	X	X
77		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
81		418	1480	1510	1340	1008	1203	1 310	1260	X	X
84	2730		2200	1880		2630	2620	2 700	2630	2680	2720
86	2580	2310	2580		2530	2570	2570	2 630	2620	2710	1900
91	2370			2360	X	X	X	X	X	X	X
93	2730	2630	2610	2640	2740	2660	2460	2 710	2650	2600	2520
94	1160	863	1460	1390	1330	1650	1870	1 660	1340	1095	1250
96	2180	1340	1370	1360	1140	1001	1530	1 560	1530	1480	1390
101	2230		2380	2150	2060	1810	1750	1 810	1920	2100	1320
102	2300	2220	2050	2240	2310	2200	2150		2110	2100	2350
103	2320		2480	2600	X	X	X	X	X	X	X
106	2630	2630	X	X	X	X	X	X	X	X	X
107	2330	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
111	2340	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
112	2320		2310	2280			2340	2300	2440	2290	2330
114	2180	1900	1980	1850	2050			1770	2300	1870	1660
115	2320	2160	2290	2190	2400	2270	2160	2320	2350	2300	2310
116	822	1380	1310	1280	1950	1830	1870	2240	2140	1830	1800
117	1145	1106	1162	949	1204	1140	1064	1181	2410	1200	793
118	2150	2120	2260	2180	2420	2160	2150	2240	2910	2050	2190
119	2680	2480	2620	2660	2390	2570	2470	2240	2500	2560	2750
120	2180	2230	2230	2480	2320	2290	2310	2570	2380	2340	2260
121	2760	2800	2760	2900	3090	2930	2850	2980	2790	2040	2680
122	2450	2480	2420	2420	2370	2460	2500	2560	2500	2380	2430
123	2450	2360	2320	2320	2500	2320	2320	2350	2300	2230	2140
124	2370		1270	1300	1260	1250	1195	1071	1160	1172	1190
avg	2174	1951	2030	1998	2056	1968	1973	2008	2086	2007	1955



III. Koppels van peilbuizen

Peilbuizen uit het 1^e watervoerend pakket en de dichtstbijzijnde freatische peilbuis.

	DINO_CODE	GEMEENTE	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



IV. Raai noordwest zuidoost

In de tabel hieronder staan de gebruikte peilbuizen voor Figuur 3.6.

	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