



Deltares-rapport

Bodem- en Grondwatersystemen

Princetonlaan 6
Postbus 85467
3508 AL Utrecht

www.deltares.nl

T 030 256 47 50

F 030 256 48 55

info@deltares.nl

2008-U-R0960/A

Grondwatereffecten aan de oppervlakte (gebracht)

Onderzoek naar effecten van stopzetting

grondwateronttrekking DSM Delft - Managementsamenvatting

Datum	november 2008
Auteur(s)	Frans Roelofsen
	Mede-auteurs: Neeltje Goorden, Jelle Buma, Serge van Gessel, Bart Goes, Ger de Lange, Hans van Meerten, Niels van Oostrom, Gu Oude Essink, Frederiek Sperna Weiland, Hans Veldkamp, Toine Vergroesen, Jarno Verkaik en Hans Gehrels
Onderzoekspartners	Provincie Zuid Holland Hoogheemraadschap van Delfland Gemeente Delft Delft Cluster
Projectnummer	092.35161
Aantal pagina's Aantal bijlagen	6
Goedgekeurd door	Hans Gehrels

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Deltares.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan Deltares, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het Deltares-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Managementsamenvatting

Achtergrond

Sinds 1916 wordt in het centrum van Delft grondwater onttrokken. In de loop van de jaren is de hoeveelheid gestaag toegenomen. In 1996 is aan DSM Gist vergunning verleend om 13,5 miljoen m³ per jaar te onttrekken. De situatie is echter veranderd, DSM Gist heeft aangegeven het grondwater niet meer nodig te hebben. Delft, de omliggende gemeenten en andere belanghebbenden zullen daarop moeten anticiperen.

De Provincie Zuid Holland, het Hoogheemraadschap van Delfland en de gemeente Delft hebben daarom het initiatief genomen voor een onderzoek dat deels wordt gesubsidieerd door Delft Cluster (DC). Het onderzoek is uitgevoerd door TNO, WL Delft Hydraulics en Geo Delft (sinds 2008 opgegaan in Deltares). Deze organisaties bundelden hun kennis van ondergrond, bodem en (grond)water.

Door middel van een Quickscan in 2005 is kwalitatief inzicht verkregen in de mogelijke effecten van reductie van de winning onderverdeeld naar de thema's: grondwaterstijging, geotechniek en grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. De resultaten van deze scan zijn aanleiding geweest voor vervolgonderzoek waarvan hieronder de uitkomsten worden weergegeven. Het vervolgonderzoek bestaat uit de ontwikkeling van zowel een monitoringstrategie als ook een state-of-the-art modelinstrumentarium om meer in detail uitspraken te kunnen doen over de mogelijke effecten en maatregelen.

Modelinstrumentarium

Het modelinstrumentarium bestaat uit een 3D geologisch model van de ondergrond op basis waarvan een regionaal grondwatermodel (Modflow) ontwikkeld is waarmee ook detailberekeningen (25x25m) mogelijk zijn. Van daar uit is een kwaliteitsmodel (Mocdens 3D) ontwikkeld dat transport van zout en brak grondwater simuleert. Gekoppeld met het oppervlaktewatermodel (Sobek) levert het inzicht in de kwaliteitsontwikkeling van grond- en oppervlaktewater. De mate waarin bodembeweging zal plaatsvinden is bepaald met behulp van het geotechnische model waarin het geologische 3D model van de ondergrond en de berekende grondwaterstanden zijn opgenomen, aangevuld met noodzakelijke zettingsparameters. Elk model bevat recente gegevens die zoveel mogelijk in detail zijn ingebracht. Ondanks dat, kennen die basisgegevens en de verschillende modelinstrumenten hun eigen betrouwbaarheid. Dat is meegewogen in de analyse van de modeluitkomsten en is van belang bij (toekomstige) gebruiksmogelijkheden van de modellen. De werking van het grondwatermodel is geanalyseerd en geijkt op gemeten reeksen van grondwaterstanden.

Monitoringnetwerk

Speciaal gericht op de problematiek van de winning is een monitoringstrategie ontwikkeld voor de genoemde thema's grondwaterstijging, geotechniek en grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Monitoring wordt van groot belang geacht omdat het informatie levert over de nul-situatie en zo de mogelijkheid biedt om in de toekomst het effect van de winning te onderscheiden van andere effecten. Daarnaast zijn de uitkomsten bruikbaar om gedane

modelvoorspellingen te verifiëren en waar nodig het modelinstrumentarium te verbeteren. Belangrijk is dat monitoring de mogelijkheid biedt om tijdens het verminderen van het debiet eventuele problemen te identificeren.

Bij de ontwikkeling van het monitoringnetwerk is waar mogelijk aansluiting gezocht bij bestaande meetpunten. Daarnaast worden nieuwe meetpunten geadviseerd op plaatsen waar onvoldoende dekking is. De monitoring op het gebied van grondwateroverlast, grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit bevindt zich op dit moment in de aanbestedingsfase. De kosten daarvoor zijn geraamd op 190 kEUR (aanleg) en 150 kEUR (jaarlijkse exploitatie). Deze kosten worden op basis van taakstelling gedeeld door de betrokken partijen.

De monitoring voor geotechniek is nog in onderzoek en wordt voorlopig geraamd op een jaarlijkse exploitatie van 350 kEUR naast de eenmalige aanlegkosten van 470 kEUR.

Onderzoeksopzet

De kern van het onderzoek is de uitvoering van een geïntegreerde modelstudie die de gevolgen van de stopzetting en effecten van mogelijke maatregelen in kaart brengt. Omdat het onderzoek strategische keuzes moet ondersteunen is nadrukkelijk gekeken naar drie verschillende winningregimes ten opzichte van de gemiddelde onttrekking van 1400 m³/uur in de periode tot 2005, namelijk 1000, 800 en 0 m³/uur. Gedurende het onderzoek zijn diverse bijeenkomsten georganiseerd waarin vertegenwoordigers van de betrokken overheden en belanghebbenden betrokken zijn in het proces en bij de ontwikkeling van het modelinstrumentarium.

Uitkomsten

De verschillende simulatiemodellen geven inzicht in de gevolgen van de (gedeeltelijke) stopzetting van de winning. De vier belangrijkste onderwerpen gelet op de impact (kosten) zijn kadestabiliteit, drainage als maatregel om grondwateroverlast te voorkomen, oppervlaktewaterkwaliteit en schade aan panden.

De uitkomsten zijn vergeleken met onderzoek dat Royal Haskoning in 2005 heeft uitgevoerd. Er is overeenstemming over de effecten op grondwateroverlast bij verregaande reductie en sluiting van de winning. Het Delft Cluster onderzoek gaat verder door effectberekeningen uit te voeren voor de onderwerpen waterkwaliteit en bodembeweging. De conclusie dat reductie tot een permanente onttrekking op winterdebiet geen problemen oplevert, is onvoldoende onderbouwd en houdt geen rekening met het risico dat kadestabiliteit kan optreden.

Kadestabiliteit

Reductie van de winning veroorzaakt een toename van de grondwaterdruk in de ondergrond die zou kunnen leiden tot instabiliteit van kades. Delfland laat momenteel onderzoeken hoeveel kilometer kade daadwerkelijk risico loopt en bij welke toename van de grondwaterdruk het risico niet meer aanvaardbaar is. Schattingen van het aantal kilometer te herstellen kade lopen daardoor sterk uiteen.

Bij een geringe winningreductie (tot 1000 m³/uur) en uitgaande dat de kades beperkt gevoelig zijn bedragen de kosten voor 25 km kadeverbetering 5 miljoen Euro. Wordt de winning echter geheel gesloten en mocht blijken dat kades kwetsbaarder zijn, dan moet

er tussen de 125 km en 200 km kade worden hersteld waarvoor de kosten respectievelijk 25 en 40 miljoen Euro bedragen. Bij het tussenscenario (800 m³/uur) moet tussen de 60 km en 110 km kade worden hersteld waarvoor de kosten respectievelijk 12 en 21 miljoen Euro bedragen.

Grondwateroverlast - maatregel drainage

Reductie van de winning leidt tot toename van de grondwaterstanden aan maaiveld. In gebieden met een kritische grondwaterstand kan dat tot problemen leiden. In samenspraak met de belanghebbende partijen is vastgesteld wat de maximale omvang van de overlastgebieden is waar eventueel drainage noodzakelijk is. Bij een winningreductie (tot 1000 m³/uur) zijn de aanlegkosten voor 200 ha drainage circa 8,5 miljoen Euro. Bij sluiting lopen de kosten op tot 27,5 miljoen Euro (voor 600 ha drainage). Bij het tussenscenario (800 m³/uur) is naar verwachting 300 ha drainage nodig waarvan de aanlegkosten op 13,1 miljoen worden geschat.

Oppervlaktewaterkwaliteit

Sluiting van de winning beïnvloedt de grondwaterstroming waardoor de kans bestaat dat brak grondwater in het oppervlaktewater terecht komt. Wanneer de chlorideconcentratie boven de norm uitkomt, is doorspoelen met zoet water nodig. In tegenstelling tot eerdere schattingen leidt stopzetten van de winning niet tot zulke grote veranderingen in de concentraties dat extra investeringen nodig zijn om de doorspoelcapaciteit te vergroten.

Geotechniek

Een belangrijk gevolg van stijging van de grondwaterstand door reductie van de winning is verticale bodembeweging (zwell). De inschatting is dat op sommige plekken deze rijzing van het maaiveld zeer snel kan volgen op de reductie van de winning. Het is de vraag of sommige panden deze rijzing kunnen ondergaan. Net als in de Quicksan is de schatting dat mogelijk een zeer lichte tot matige schade (o.a. gedefinieerd als 'scheuren van maximaal 1,5 cm') zal optreden wanneer de winning wordt gesloten, voornamelijk aan op staal gefundeerde panden. Samen met een inschatting van schade aan monumenten wordt de effectreducerende maatregelen bij sluiting van de winning geschat op 9 miljoen Euro. Hierin zijn niet opgenomen de mogelijke effecten bij bedrijfspanden op het terrein van DSM en eventuele opdrijfrisico's van kelderconstructies. Worden alle onzekerheden meegenomen dan kan het bedrag oplopen tot 33 miljoen Euro.

Monitoring is zeker voor dit thema essentieel om meer inzicht te krijgen in het werkelijke gedrag van de ondergrond en de reactie van constructies daarop.

Overige onderdelen

Naast bovenstaande onderdelen zijn de kosten voor andere posten ingeschat. Gezamenlijk komen deze uit op een omvang van enkele miljoenen euro's. Het betreft onder meer kosten voor het aanpassen of inrichten van grondwater- en bodemsaneringen, extra waterbezwaar van rioolvreemd water op de RWZI, en extra drainage voor de verdiepte A4 en station Rijswijk.

Voor wat betreft de bodemverontreinigingen zullen alleen locaties in Delft, Rijswijk, Pijnacker-Nootdorp en een deel van Midden Delfland mogelijk beïnvloed worden. Bij stopzetting van de winning worden verontreinigingen in die gebieden niet meer ingevangen door de winning en zal eigen sanering nodig zijn maar dan allen in die gevallen waarbij geen natuurlijke afbraak optreedt.

Naast drainage is reallocatie van de winning onderzocht als maatregel om gericht negatieve effecten te beperken. Daarbij is gekeken in hoeverre het verstandig zou zijn om het gereduceerde onttrekkingsdebiet (deels) buiten het DSM terrein te realiseren naar die locaties buiten het DSM terrein waar de negatieve effecten het grootst zijn. Gebleken is dat reallocatie technische gezien geen effectieve maatregel is.

Toekomstmogelijkheden van de winning

Reductie van de winning is niet zonder meer mogelijk. Uit de modelstudie blijkt dat er verschillende maatregelen (zoals drainage en aanpassing van kadeconstructies) genomen moeten worden om negatieve effecten van reductie te voorkomen of te beperken. De aanleg van een monitoringsysteem voorafgaand aan reductie is essentieel, alleen dan kunnen de effecten goed gemonitord worden en kunnen maatregelen afgestemd worden op de werkelijkheid. Gezien de onzekerheid van het optreden van effecten moeten de reductiestappen (zeker in de beginfase) klein gekozen worden. De grootte van de reductiestap zal proefondervindelijk worden bepaald waarbij als indicatie een reductie van 50 m³/uur wordt voorgesteld. De reductie moet voorafgegaan worden door een goede nulmeting voor de verschillende thema's.

Het onderzoek heeft zich geconcentreerd op de effecten van vermindering of stopzetting van de grondwateronttrekking. Nu de verwachting is dat een aanzienlijke investering gedaan moet worden om negatieve effecten van - ook een beperkte - reductie te voorkomen of te beperken, is het noodzakelijk om de winning voor langere tijd op een relatief hoog debiet voort te zetten. Om die reden is het - mede vanuit de duurzaamheidsgedachte - zinvol om onderzoek te doen naar mogelijkheden van hergebruik van dit water. Een dergelijk onderzoek wordt inmiddels uitgevoerd.

Conclusie en aanbeveling

- Het stopzetten van de winning zonder het treffen van adequate maatregelen leidt tot extra grondwateroverlast, verhoging van risico's op kadeinstabiliteit en verhoging van risico's op matige schade aan panden en constructies. Ook bij reductie van de winning zullen maatregelen nodig zijn.
- De belangrijkste maatregel om grondwateroverlast te voorkomen, is het aanleggen van drainage. Bij een debiet van 1000 m³/uur is naar schatting 40 km drainage nodig in Delft, Rijswijk, Den Haag. De kosten hiervoor bedragen ca. 8,5 miljoen euro. De termijn waarop dit redelijkerwijs kan worden aangelegd bedraagt 5 tot 10 jaar en kan oplopen tot tientallen jaren wanneer niet aangesloten wordt bij rioolvervangingsprogramma's.
- Kadeherstel is de maatregel om schade aan kadelichamen te voorkomen. Bij een debiet van 1000 m³/uur moet, afhankelijk van het risico op detailniveau, 25 tot 75 km kade worden onderzocht en mogelijk hersteld. Omdat uitvoering ook jaren kan duren is kadeherstel samen met drainageaanleg bepalend voor de snelheid waarmee reductie van de winning mogelijk is.

- Delft en omgeving hebben te maken met bodemdaling. Een positief effect van het stopzetten van de winning is dat bodemaling door veenoxidatie zal afnemen. Zeer lichte tot matige schade aan op staal gefundeerde panden kan echter optreden op plaatsen waar bodemrijzing (door zwel) verwacht wordt. Om het werkelijke effect met monitoring te kunnen volgen en vanwege de onzekerheid op verschillende punten heeft langzame afname van de winning de voorkeur boven snelle reductie.
- In het geval dat de winning volledig wordt gesloten zal er op termijn slechts een zeer geringe toename van de chlorideconcentratie van het oppervlaktewater plaatsvinden die met de beschikbare doorspoelcapaciteit te beheersen is.
- Om de drie winningsscenario's te kunnen vergelijken zijn de netto contante waarden voor de verschillende posten bepaald. De gemiddelde netto contante waarden voor de scenario's zijn achtereenvolgens 20 miljoen Euro (1000 m³/uur), 30 miljoen Euro (800 m³/uur) en 67 miljoen Euro (winning uit).
- Monitoring van de verschillende effecten is van groot belang. Een nulmeting dient als referentie voor toekomstige veranderingen. Vervolgmonitoring maakt het mogelijk nadelige effecten tijdig te signaleren waarna maatregelen getroffen kunnen worden en het wordt duidelijk welke effecten daadwerkelijk het gevolg zijn van verandering in de winning. Daarnaast maken nieuwe meetgegevens het mogelijk meer betrouwbare voorspellingen te doen voor verdere reductie.
- Op grond van bovenstaande verdient het de voorkeur om bij reductie een voorzichtige strategie te volgen waarbij gelijktijdige monitoring van de gevolgen een centrale rol speelt. Bij ongewenste effecten is dan tijdig ingrijpen mogelijk. De daadwerkelijke strategie hangt ook af van de genomen maatregelen. De grootte van de reductiestap zal proefondervindelijk worden bepaald waarbij als indicatie een reductie van 50 m³/uur wordt voorgesteld.