

Effecten

Het voornemen van DSM om haar grondwaterwinning te reduceren heeft de waterbeheerders in de omgeving indertijd doen besluiten de mogelijke gevolgen in kaart te brengen. Een quickscan maakte duidelijk dat het vervolgonderzoek zich moest richten op de grondwateroverlast, waterkwaliteit en bodembeweging. Dat onderzoek is verricht door Delft Cluster. Drie onderzoeksinstituten (sinds 2008 verenigd in Deltares) ontwikkelden daarom rekenmodellen om de diverse effecten te kwantificeren. De conclusie luidde dat de winning niet zonder gevolgen kan worden gesloten, maar slechts geleidelijk samen met het nemen van maatregelen voor onder andere kadestabiliteit en grondwateroverlast.

De quickscan in 2005 moest duidelijk maken op welke gebieden effecten verwacht konden worden. Bij sluiting van de winning neemt de stijghoogte (waterdruk) in het diepe pakket weer toe. Door een dergelijke toename kan de grondwaterstand aan maaienveld ook toenemen met overlast tot gevolg. Verandering in waterdruk is ook van belang in relatie tot

bodembeweging en stabiliteit, bijvoorbeeld van diepe constructies en boezemkades. De stromingsrichting van grondwater zal ook veranderen. Dat kan leiden tot een hogere (brakke) kwelstroom richting het oppervlaktewater en ongewenste veranderingen rond bodemverontreinigingen.

Het onderzoek leverde een kwalitatief inzicht op van de grondwateroverlast, geotechniek en grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. De resultaten gaven voldoende reden voor de volgende fase in het onderzoek. Daarin lag de nadruk op de ontwikkeling van een monitoringstrategie¹⁾ en een state-of-the-art modelinstrumentarium om kwantitatief en meer in detail uitspraken te kunnen doen over de mogelijke effecten en maatregelen.

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 onttrekkingsdebiet eventuele problemen te identificeren. Monitoring van de diepe stijghoogte is van belang, omdat een stijging een mogelijke oorzaak is van (freatische) grondwateroverlast. In enkele raaien, binnen 18 km van de winning, zijn meetpunten voorgesteld. Ook in specifieke gebieden zijn meetpunten voorzien: rond ondergrondse gebouwen en diepe infrastructuur, de zone met de zandige kreekrug in de deklaag, de zone met mogelijke verandering van kwel en/of infiltratie en rond verontreinigingslocaties.

Delft beschikt over een uitgebreid netwerk aan meetpunten voor de freatische grondwaterstand. Ten behoeve van de monitoringstrategie is voorgesteld dit netwerk en dat van omliggende gemeenten uit te breiden en waar nodig nieuw in te richten. Bestaande (straat)meetpunten staan nogal eens onder invloed van nabijgelegen oppervlaktewater,

straat- en rioolcunetten of lekkende riolen. Uitbreiding betekent dan ook vooral een extra meetpunt tussen twee bestaande punten in, zodat een meetraai van drie meetpunten ontstaat. De extra punten betreffen vooral punten in minder geroerde grond, zoals binnen-terreinen en in groenstroken. Meetpunten ten behoeve van de kwaliteit van het oppervlaktewater zijn voorgesteld in die gebieden waar het effect van de reductie van de DSM-winning het grootst is, de chloride-concentratie van het diepere grondwater nu al hoog is (rond DSM \pm 1.800 mg/l) en die het meest kwetsbaar zijn voor verandering van de waterkwaliteit.

De inrichting van de geotechnische monitoring is opgezet volgens een risicogestuurde aanpak. Naarmate het risico's van schade (kans x gevolg) toeneemt, is meer monitoring nodig. De uitkomst van deze aanpak betekent een prioriteit voor monitoring bij monumenten (groot maatschappelijk belang) en bij kwetsbare woningen en bedrijfspanden. Nadrukkelijk komt naar voren de aandacht voor monitoring

van boezemkaden in stedelijk gebied (grote gevolgen bij falen) en aandacht voor die kaden die mogelijk niet aan de gestelde stabiliteitsnormen voldoen.

Op basis van een zeer grote hoeveelheid beschikbare boringen en sonderingen is een driedimensionaal geologisch model van de ondergrond gemaakt met elementen van 100 x 100 x 0,50 meter. Hiervoor is de nieuwste techniek gebruikt, zoals toegepast voor de landelijke kartering van de (holocene) deklaag. In een gebied rond de winning is gezocht naar een hogere datadichtheid, waardoor meer detail is ingebracht (25 x 25 x 0,25 meter). Het geologische model is vertaald naar het regionaal grondwatermodel Modflow. Dit grondwatermodel is ontwikkeld met model-instrumentarium iMod. Dit maakt het onder andere mogelijk om grote, regionale modellen (100 miljoen modelcellen) toch op detailschaal door te rekenen.

Van daaruit is een waterkwaliteitsmodel ontwikkeld dat transport van zout en brak

grondwater simuleert. De koppeling van het stoftransportmodel met het oppervlakte-watermodel levert inzicht in de kwaliteitsontwikkeling van het oppervlaktewater. De slechtst denkbare situatie is die van langdurige droogte, zonder bijmenging van zoet regenwater. De mate waarin bodembeweging zal plaatsvinden, is bepaald met behulp van het geotechnische model. Daarin komen het driedimensionale geologische model, de berekende grondwaterstanden en de noodzakelijke zettingsparameters samen.

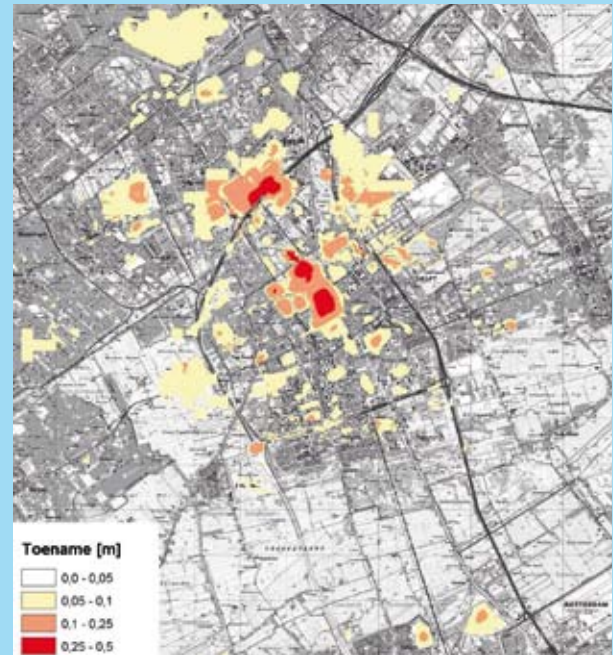
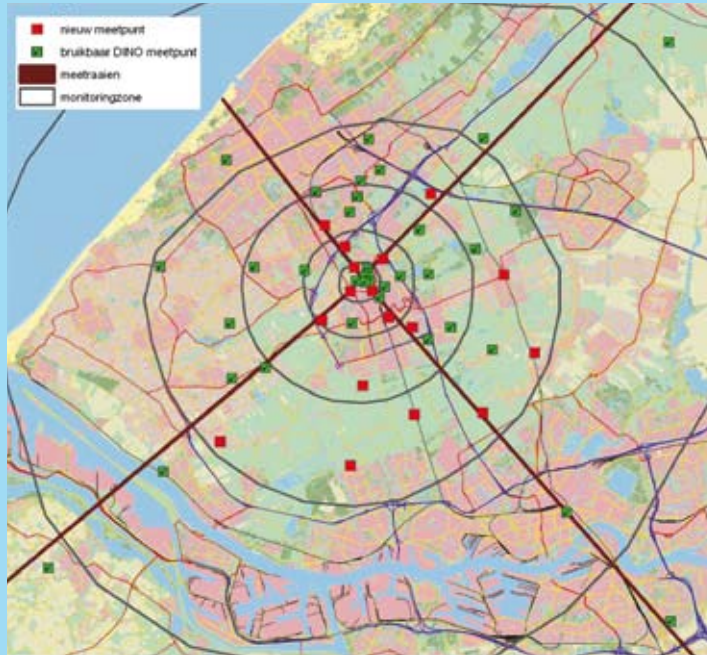
De laatste jaren bedroeg de onttrekking gemiddeld 1.400 kubieke meter per uur. Om de strategische keuzes te ondersteunen, is onderzoek gedaan naar de effecten van drie winningregimes: 1.000, 800 en 0 kubieke meter per uur. De vier belangrijkste onderwerpen gelet op de impact (kosten) zijn kadestabiliteit, drainage als maatregel om grondwateroverlast te voorkomen, oppervlaktewaterkwaliteit en schade aan panden.

Reductie van de winning veroorzaakt een

toename van de waterdruk in de ondergrond die zou kunnen leiden tot instabiliteit van kades. Er zijn klassen gedefinieerd van risicovolle

kades en er is geschat welke toename van de waterdruk daadwerkelijk risico oplevert. Bij een geringe winningreductie (tot 1.000 kubieke

meter per uur) en ervan uitgaande dat de kades beperkt gevoelig zijn, is naar schatting 25 km kadeverbetering nodig. Wordt de



winning echter geheel gesloten en mocht blijken dat kades kwetsbaarder zijn, dan moet tussen de 125 km en 200 km kade worden hersteld.

Een toename van de grondwaterstanden leidt vooral tot problemen in gebieden met een kritische grondwaterstand. Die gebieden, waar eventueel aanleg van drainage nodig is, zijn in samenspraak met de belanghebbende partijen vastgesteld. Bij een winningreductie (tot 1.000 kubieke meter per uur) lijkt drainage noodzakelijk voor een gebied van 200 ha. Bij volledige sluiting neemt het oppervlak toe tot 600 ha.

Naast drainage is verplaatsing 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 waar de negatieve effecten het grootst zijn. Gebleken is dat reallocatie geen effectieve maatregel is.

Een stijging van de grondwaterstand leidt tot verticale bodembeweging (zwellen). Het is de vraag of sommige panden deze rijzing kunnen ondergaan. Op basis van de modeluitkomsten

is de inschatting dat bij sluiting van de winning mogelijk een zeer lichte tot matige schade zal optreden. Dat geldt voornamelijk voor op staal gefundeerde panden, waarvan er in de directe omgeving zeer veel zijn. 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. Een positief effect van reductie van de winning is dat bodemdaling door veenoxidatie zal afnemen.

Op twee onderdelen heeft analyse met de rekenmodellen interessante inzichten opgeleverd. Bij het opstellen van de quickscan is gesuggereerd dat sluiting van de winning zou kunnen leiden tot een verschuiving van de waterscheiding in het watervoerend pakket bij Rotterdam. Deze verandering van stromingsrichting zou nadelig kunnen zijn voor aanwezige verontreinigingen en saneringen. Het vervolgonderzoek heeft aangetoond dat geen sprake is van een verschuiving. Een beter begrip van het watersysteem heeft ook het inzicht opgeleverd dat sluiting van de winning niet tot ongewenste toename van brak kwelwater leidt. Analyse van de waterbalans toont aan dat het effect van sluiting voor een groot deel bestaat uit een afname van de

infiltratie richting het watervoerend pakket in plaats van alleen toename van kwel. Extra investeringen om de doorspoelcapaciteit van het oppervlaktewater te vergroten, zijn dan ook niet nodig.

Reductie van de winning is niet zonder meer mogelijk. Uit de modelstudie blijkt dat verschillende maatregelen (zoals drainage en aanpassing van kadeconstructies) genomen moeten worden om negatieve effecten van reductie te voorkomen of te beperken.

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.

Frans Roelofsen (Deltares)

NOTEN

- 1) Roelofsen F. e.a. (2008). Onderzoek naar effecten van stopzetting grondwateronttrekking DSM Delft. Fase 1: Monitoringstrategie voor grondwaterstijging, waterkwaliteit en geotechniek. TNO-NITG.