

Minder wateroverlast en betere zoetwatervoorziening in glastuinbouwgebieden door ondergrondse waterberging

Martin van der Schans (*KWR*), Mia Süß en Peter Hollanders (*hoogheemraadschap van Delfland*), Erik de Haan (*Provincie Zuid Holland*), Marcel Paalman (*KWR*)

Bij piekbuien valt er veel water op de glazen kasdaken in het Westland. Slechts een deel wordt bovengronds opgevangen in gietwaterbassins, het meeste verdwijnt in het oppervlaktewatersysteem. Ondergronds bergen levert een extra voorraad aan kwalitatief goed gietwater, reduceert het ruimtebeslag voor bovengrondse berging en beperkt de piekbelasting van het oppervlaktewatersysteem. Ondergrondse waterberging (OWB) maakt het aantrekkelijker voor tuinders om het waterpeil in het bassin voorafgaand aan een bui te verlagen. De tuinder kan dit water immers deels weer terugwinnen in droge perioden.

Het Westland en andere glastuinbouwgebieden in Zuid-Holland kampen bij hevige neerslag regelmatig met wateroverlast. De huidige oplossingen hiervoor omvatten vooral bovengrondse maatregelen, zoals aanpassingen in het oppervlaktewatersysteem. Een nieuwe ontwikkeling is om de gietwaterbassins van de tuinbouw erbij te betrekken. Zo wordt bij het project 'Dynamische inzet van gietwaterbassins' onderzocht of deze bassins zijn in te zetten als tijdelijke waterberging [1].

Behalve naar waterberging zoekt de glastuinbouwsector in het Westland ook naar een alternatieve zoetwatervoorziening. Door de relatief kleine bergingsbassins (500-1500 m³/ha) wordt slechts een deel van het hemelwater effectief opgevangen en benut. Bedrijven met gietwatertekorten vullen dit vaak aan door brak grondwater te ontzilten via omgekeerde osmose (Reverse Osmosis ofwel RO). Het membraanconcentraat ('brijn') is een restproduct van deze techniek en wordt in de diepe ondergrond geïnjecteerd. Deze lozingen zijn tot 2022 nog toegestaan, maar er wordt gezocht naar alternatieven om te komen tot een duurzame gietwatervoorziening [2].

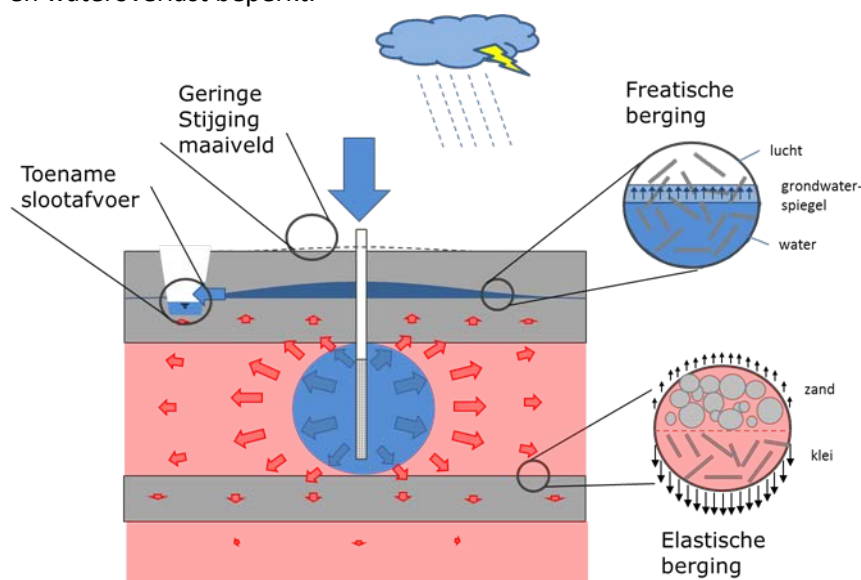
Recent is er meer aandacht gekomen voor het benutten van de ondergrond. In Delfland lopen nu twee pilots waar zoet hemelwater wordt geïnfilterd in oorspronkelijk zout grondwater ('s-Gravenzande en Nootdorp). Op beide locaties wordt, na ondergrondse opslag, gietwater van een goede kwaliteit teruggewonnen [3]. Ondergrondse opslag van water is niet nieuw en wordt al decennia lang toegepast door drinkwaterbedrijven in kustduingebieden. Ook infiltreren enkele gemeenten in Oost-Nederland afstromend hemelwater in diepe putten [4].

In dit artikel wordt ingegaan op de potenties om gietwatervoorziening via ondergrondse waterberging (OWB) te combineren met het voorkomen van wateroverlast. De studie is een samenwerking tussen het hoogheemraadschap van Delfland, de provincie Zuid-Holland en KWR. Ze is geënt op een praktijkpilot bestaande uit een cluster van glastuinbouwbedrijven in 's-Gravenzande dat karakteristiek is voor het Westland [5].

Ondergrondse berging van piekbuien levert tijdwinst

Bij ondergrondse waterberging wordt een deel van het afstromende hemelwater afgekoppeld en afgevoerd via een putsysteem in een watervoerende laag in de diepere ondergrond (>10 meter onder maaiveld). Wanneer deze watervoerende laag is afgedekt door een slecht waterdoorlatende kleilaag, dan zal de druk in de ondergrond toenemen. Dat leidt tot het uitzetten van het korrel skelet en stijging van het maaiveld, waardoor ruimte ontstaat voor berging van water [6]. Deze zogenoemde 'elastische berging' is eigenlijk het omgekeerde van het proces dat optreedt bij maaiveld daling door zettingen (zie afbeelding 1). Doordat het effect zich verspreidt over een groot grondvolume is de resulterende stijging van het maaiveld gering en verspreid over een groot gebied. Bij bestaande OWB's zijn geen schadegevallen bekend door ongelijke maaiveldstijging, maar metingen op dit vlak zijn schaars.

Uiteindelijk komt er water tot afstroming, maar met een zeer sterke vertraging van enkele maanden tot jaren. Door de bufferende werking van de ondergrond wordt de piekbui afgevlakt en wateroverlast beperkt.



Afbeelding 1. Bodemfysische processen tijdens ondergrondse waterberging

Het geïnjecteerde water leidt hoofdzakelijk tot uitzetten van het korrel skelet (=elastische berging) en navenante stijging van het maaiveld. Daarnaast kan de grondwaterstand stijgen (=freatische berging) en de afvoer van sloten toenemen.

Effectiviteit van infiltratie

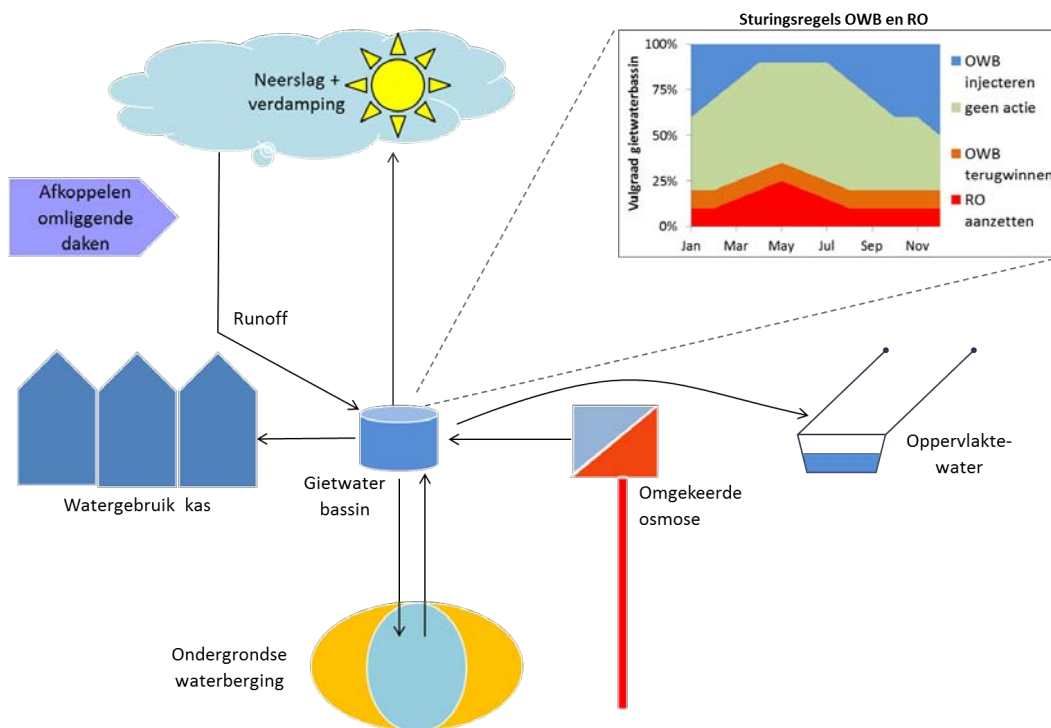
De maximale waterberging is bepaald voor een bestaand OWB-systeem voor glastuinbouw in 's Gravenzande [5]. De waargenomen injectiecapaciteit bedraagt in een reguliere situatie 0,12 mm/uur. Dit is tijdelijk op te voeren tot maximaal 0,25 mm/uur, wat nog altijd beperkt is in verhouding tot de intensiteit van een korte piekbui (ordegrootte 10 mm/uur)

Uiteraard is het mogelijk om het injectiedebiet te verhogen, zelfs tot 1 mm/uur, wat vergelijkbaar is met de capaciteit van een poldergemaal in het Westland. Dit vergt echter aanzienlijke investeringen in meer en diepere putten, en een grotere capaciteit van de voorzuivering en leidingwerk. Een alternatief is om slimmer gebruik te maken van de bestaande capaciteit in de gietwaterbassins.

Effectiviteit van beter benutten gietwaterbassins

Normaal gesproken hebben tuinders er belang bij om het waterpeil in gietwaterbassins zo hoog mogelijk te houden om hemelwater zo veel mogelijk te benutten. Anderzijds hebben de tuinders een beperkte bassincapaciteit (500-1500 m³/ha) waardoor slechts een deel van het hemelwater effectief wordt opgevangen en benut. De aanleg van een OWB maakt het aantrekkelijk voor een tuinder om wateroverschotten in natte perioden in de ondergrond te injecteren, zodat hij deze overschotten deels kan terugwinnen in droge perioden in de zomer. De ruimte die daarbij ontstaat in de gietwaterbassins is in te zetten voor waterberging ten tijde van neerslag.

Het effect van een OWB op de waterniveaus in gietwaterbassins is berekend met een hydrologisch model (afbeelding 2). In het model is een optimalisatieroutine opgenomen die ernaar streeft om de beschikbare bergingscapaciteit in gietwaterbassins en OWB zo efficiënt mogelijk in te zetten. Dit om watervraag en -aanbod optimaal te matchen. Dergelijke routines worden ook toegepast bij het opstellen van sturingsregels voor *multi-purpose* stuwdammen [7].

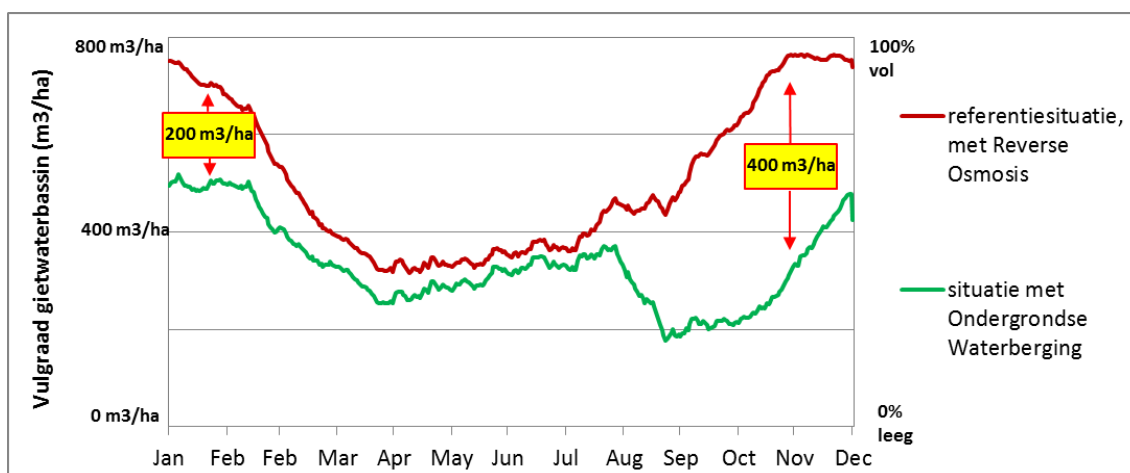


Afbeelding 2. Opzet van het hydrologische model dat is gebruikt om de waterstromen rondom het glastuinbouwbedrijf in 's-Gravenzande en de ondergrondse waterberging (OWB) te simuleren

In het model zijn sturingsregels opgenomen voor het aan- en uitschakelen van de omgekeerde osmose (RO) en/of OWB. Deze sturingsregels zijn geoptimaliseerd, rekening houdend met de verbruiksafhankelijke kosten en prognoses voor watervraag en-aanbod. Het model is doorgerekend voor een langjarige periode van 1960 tot 2013.

Randvoorwaarden: Gewas tomaat, watervraag 9025 m³/ha/jaar, capaciteit omgekeerde osmose 42,7 m³/ha.dag, capaciteit gietwaterbassin 800 m³/ha, rendement OWB 60% (= percentage geïnjecteerd water dat kan worden teruggewonnen). Kosten (met name elektriciteitsverbruik) omgekeerde osmose 0,41 €/m³ en met OWB 0,03 €/m³.

De rode lijn in afbeelding 3 geeft aan wat volgens de berekeningen een gemiddeld vulpatroon is van gietwaterbassins in een reguliere situatie. In de situatie met OWB injecteert de tuinder een deel van het wateroverschot in de wintermaanden, wat voorkomt dat water verloren gaat doordat het bassin overloopt. Dit resulteert in de wintermaanden in lagere waterniveaus waardoor 200 tot 400 m³/ha (20 tot 40 mm) extra berging beschikbaar is (zie groene lijn in afbeelding 3). In de zomer lopen in een reguliere situatie de bassins bijna nooit over. Het verlagen van waterpeilen heeft dan weinig zin, waardoor het effect van een OWB veel kleiner is, namelijk circa 50 m³/ha (5 mm). Overigens is vergroting van de berging mogelijk door bewust te sturen op weersvoorspellingen of door de infiltratiecapaciteit te vergroten met extra putten.



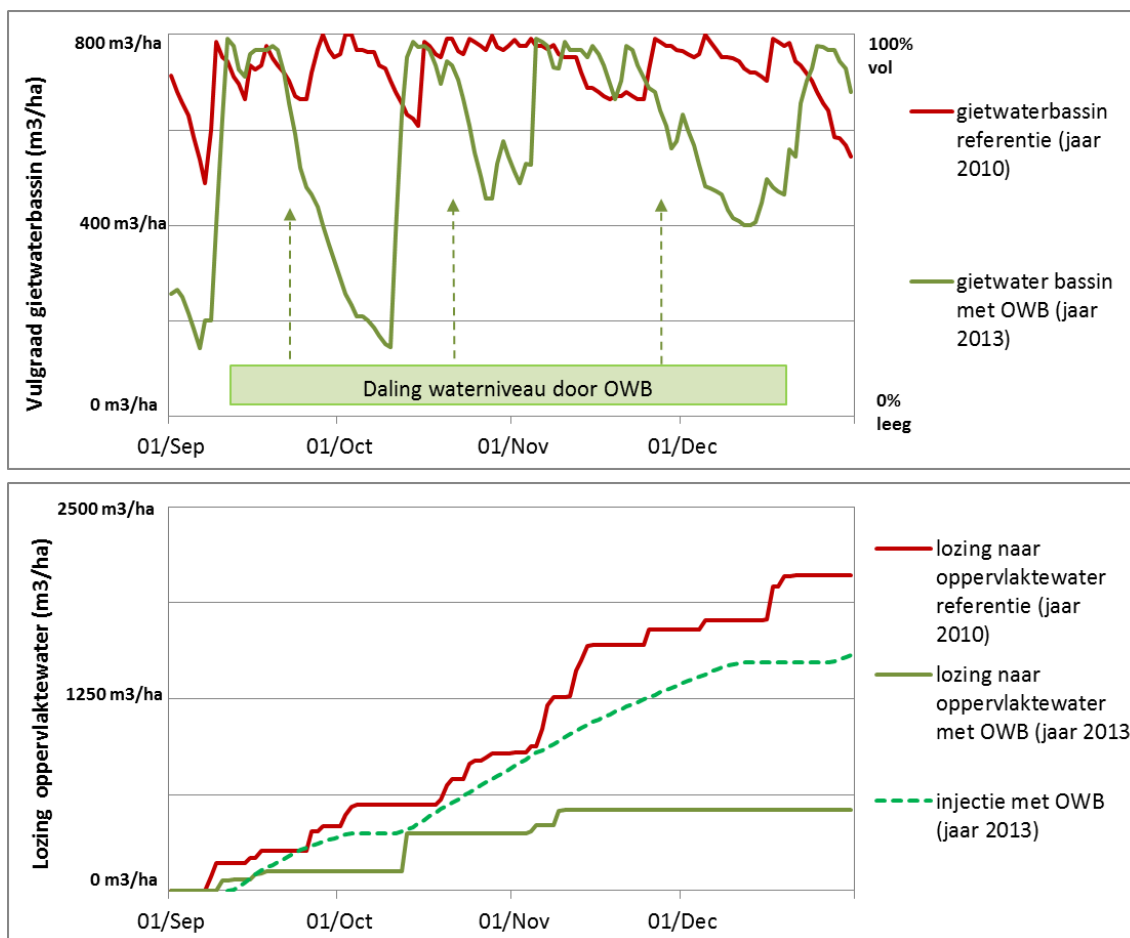
Afbeelding 3. Berekende gemiddelde waterniveau in een gietwaterbassin in het Westland (capaciteit 800 m³/ha)

Aanleg van een OWB leidt vooral in de winterperiode tot een lager waterniveau (groene lijn) in vergelijking met de referentiesituatie met omgekeerde osmose (rode lijn).

Ook praktijkervaring met het OWB-systeem in 's-Gravenzande geeft aan dat ondergrondse waterberging sterk kan bijdragen aan reductie van wateroverlast. In het najaar van 2013 is praktisch geen hemelwater afgevoerd naar het oppervlaktewater, ondanks de extreem grote neerslaghoeveelheid (zie afbeelding 4). Bijna al het regenwater is opgevangen in de gietwaterbassins en geïnfiltreerd in de ondergrond. Op deze wijze is voor 27 ha aan glasdaken circa 50.000 m³ aan zoet water geborgen in de ondergrond, wat overeenkomt met 180 mm aan neerslag. Belangrijk hierbij was het instellen van een laag streefpeil in het bassin in de winterperiode (circa 20 % vulling), waardoor er ruimte in het bassin aanwezig was om een piekbui op te vangen. Bij het vullen van het bassin door neerslag werd tegelijkertijd ook water geïnfiltreerd in de bodem.

Waterkwaliteit

Een OWB stelt eisen aan de kwaliteit van het infiltratiewater. Dit om te voorkomen dat verontreiniging optreedt van het grondwater en de infiltratieputten verstopt raken [9]. Het hemelwater afkomstig van kasdaken is relatief schoon en bevat praktisch geen opgeloste



Afbeelding 4. Waargenomen waterniveaus in het gietwaterbassin van het glastuinbouwbedrijf in 's Gravenzande (boven) en cumulatieve hoeveelheid neerslag en geïnjecteerd water (onder).
 Er is onderscheid gemaakt tussen het referentiejaar 2010 met alleen omgekeerde osmose (bruine lijn) en het jaar 2013 na aanleg van de OWB (groene lijn).

bestanddelen. Vaak kan voorafgaand aan infiltratie met een eenvoudige zandfiltratie worden volstaan. Aantrekkelijk is het om dakoppervlakken van grote gebouwen en woonwijken af te koppelen naar de OWB. Bij bestaande bouw kunnen de kosten van het gescheiden rioolstelsel een belemmering vormen. Andere waterbronnen, zoals oppervlaktewater en effluent, hebben een grotere vuillast en vergen een zwaardere voorzuivering en dus hogere kosten.

Samenwerken is noodzakelijk

Om het zoete water effectief te kunnen terugwinnen is een minimale capaciteit nodig. Bij te kleine systemen, met een klein dakoppervlak, treden te grote verliezen op door menging van de zoetwaterbel. De minimale omvang hangt af van lokale factoren zoals watergebruik, bodemopbouw, zoutconcentratie en stroomsnelheid van het grondwater. Uit eerdere studie blijkt dat een OWB in het Westland samenwerking vergt van tuinders met een gezamenlijk teeltoppervlak van minimaal 25 tot 75 ha om voldoende rendement te halen [8]. Voldoende rendement houdt in dat 60% van het geïnjecteerde water als kwalitatief goed gietwater kan worden teruggewonnen.

Daarnaast wordt opgemerkt dat ondergrondse waterberging een bijdrage levert aan meerdere gebiedsdoelen, zoals een duurzame gietwatervoorziening, beperken van wateroverlast, langer vasthouden van het gebiedseigen water en afkoppelen van hemelwater. Kortom, door samenwerking via een OWB kunnen verschillende stakeholders hun doelstellingen bereiken:

- Tuinders: hebben als eindgebruikers belang bij goed gietwater, voldoen aan emissiedoelen en voorkomen van wateroverlast.
- Leveranciers en installatiebedrijven: ontzorgen van de tuinder door het leveren van gietwaterproducten c.q. verzorgen de gietwatervoorziening.
- Provincie: duurzame gietwatervoorziening (realisatie KRW-doelen) en innovatie.
- Waterschap: beperken van de wateroverlast, (tot op zekere hoogte) zoetwatervoorziening met gebiedseigen water, én schoon water (KRW-doelen).
- Gemeenten: basisinspanning riolering via afkoppelen van gebouwen en kassen. (Gemeenten toetsen bij vergunningaanvraag voor omgekeerde osmose (Wet Milieubeheer/Activiteitenbesluit) of er een alternatieve zoetwaterbron zoals OWB voorhanden is).
- Onderzoekinstellingen: genereren van kennis en vertalen van kennis naar producten die bedrijfsklaar zijn.

Een OWB vergt dus een zekere organisatiegraad van tuinders en andere partijen. Dit biedt enerzijds kansen voor financiering, maar maakt het tegelijkertijd ook lastig om alle partijen op één lijn te krijgen.

Conclusie en vervolgstappen

OWB biedt de mogelijkheid om wateroverlast te voorkomen door tijdelijk extra water te bergen in de ondergrond. Om de kosten te beperken en geïnjecteerd water zoveel mogelijk nuttig terug te winnen is het aan te bevelen om dit te combineren met gietwatervoorziening via OWB-systemen. Hierdoor kan de bergingsruimte in gietwaterbassins beter benut worden, aangezien het geïnjecteerde water later (deels) alsnog kan worden benut. De goede voorzieningen in de glastuinbouw voor het gescheiden inzamelen van schoon hemelwater via gietwaterbassins maken het systeem bij uitstek geschikt voor het Westland.

Vervolgstappen voor toepassing in de praktijk zijn het op grotere schaal, ook in andere gebieden, testen van dit concept samen met eindgebruikers, overheden, adviesbureaus, installatiebedrijven en onderzoekinstellingen. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is de organisatie, aangezien met OWB alleen voldoende rendement is te behalen bij een voldoende groot schaalniveau. Technisch aandachtspunt is het realiseren van een snelle voorzuivering en het voorkomen van putverstopping.

Literatuur

1. Regionale Adaptatiestrategie Haaglanden (2014).
2. Sanches, M.F., Klein, J., Oude Essink, G., Raat, K., Paalman, M. (2012). Effecten van brijninjectie op de grondwaterkwaliteit en functies in het Westland. Deltares rapport 1205897-000-BGS-007. KWR rapport 2012.096.

3. Zuurbier, K.G., Zaadnoordijk, W.J. and Stuyfzand, P.J. (2014). How Multiple Partially Penetrating Wells Improve the Freshwater Recovery of Coastal OWB Systems: A Field and Modeling Study. *Journal of Hydrology*. 509: 430-441.
4. Minister van VROM, Technische Commissie Bodembescherming (Den Haag), Tuinstra, J. (2009). Advies diepinfiltratie van afvloeiend regenwater.
5. Zuurbier, K.G., Paalman, M. (2014). Veldproef ondergrondse zoetwaterberging in zout grondwater (Pilot ASR Prominent, Westland). KWR 2014.011. KvK 115/2014. ISBN EAN 978-94-90070-81-6.
6. Xu, T., van der Gun, J.A.M. (1995). Predicting land subsidence with a constant-parameter coupled model for groundwater flow and aquitart compaction: the Markerwaard case. *Land Subsidence (Proceedings of the fifth international Conference on Land Subsidence, The Hague, October 1995)*. IAHS Publ. No. 234.
7. Minville, M., Brisette, F., Krau, S., and Leconte, R. (2009). Adaptation to Climate Change. in the Management of a Canadian Water-Resources System Exploited for Hydropower. *Water Resources Management*, 23:2965–2986.
8. Zuurbier K. en Paalman M. (2012). Haalbaarheid ondergrondse waterberging Westland. KWR 2012.003.
9. Stuyfzand, P.J, Nienhuis, P., Antoniou, A., Zuurbier, K.G. (2012). Haalbaarheid van ondergrondse waterberging in Hollands Kustduinen. KWR 2012.028.