

Proeftuin Kockengen


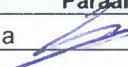

Verkennde berekeningen in het kader van "Kockengen
Waterproof"

J.T. Buma

1207761-003

Titel
Proeftuin Kockengen

Opdrachtgever **Project** **Kenmerk** **Pagina's**
Rijkswaterstaat Waterdienst 1207761-003 1207761-003-VEB-0002 13

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	dec. 2013	drs. J.T. Buma		dr. R.J. Brolsma		Drs.ir. R.J.M. Franssen	

Status
definitief

Inhoud

1	Aanleiding en kader: Kockengen Waterproof	1
2	Huidig klimaat: grote invloed riolering en oppervlaktewater op grondwatersysteem	3
3	Deltascenario WPRC: lagere zomergrondwaterstand, toename waterbehoefte	6
4	Rioolherstel compenseert (in potentie!) effect W+ en polderpeilverlaging buitengebied	7
5	Kockengen versus Rivierenbuurt: dezelfde processen en maatregelen, wel verschillen in rangorde en omvang	10
6	Conclusies	13

1 Aanleiding en kader: Kockengen Waterproof

Kockengen, in het westelijke veenweidegebied van de provincie Utrecht, hoeft geen vijftig jaar klimaatverandering af te wachten om het effect van weersextremen te begrijpen. Hevige regenval leidt nu al tot grote overlast in de veelal verzakte straten, en lokaal dreigt schade aan houten paalfunderingen als gevolg van dalend grondwater. Om de huidige en in de toekomst verwachte overlast effectief te kunnen bestrijden werken de gemeente Stichtse Vecht, het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) en de provincie Utrecht samen in het traject 'Kockengen Waterproof'. Gezamenlijk zoeken zij oplossingen voor duurzaam waterbeheer in de bebouwde kom, ingebed in het grotere systeem van boezemvaarten en de lager gelegen veenpolders. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu ondersteunt het traject 'Kockengen Waterproof' middels de 'proeftuinen methodiek', waarmee aan de hand van ontwerpend onderzoek maatregelen en strategieën worden verkend voor klimaatadaptatie.

Deltares heeft in dit kader modelberekeningen van de stedelijke waterbalans in Kockengen uitgevoerd. Uit het 2e atelier 'Kockengen Waterproof' is gebleken dat het tegengaan van bodemdaling de voornaamste opgave is in Kockengen (zie figuur 1). De bodemdaling wordt vooral veroorzaakt door bovenbelasting en niet zozeer door grondwater. Dit laatste kan echter wel degelijk veranderen onder invloed van bijvoorbeeld klimaatverandering of peilverlaging. Tegelijkertijd is er sprake van grootschalige lekkage van grondwater naar het riool. Rioolherstel zal in de toekomst deze lekkage verminderen, en de grondwatervoorraad potentieel doen toenemen. Klimaatverandering en peilverlaging enerzijds, en rioolherstel anderzijds, zijn dus ontwikkelingen die een aan elkaar tegengesteld effect hebben op de toekomstige grondwatervoorraad in Kockengen. De modelberekeningen zijn bedoeld om het netto resultaat van deze ontwikkelingen zo goed mogelijk te kwantificeren, in de context van het beheersen van bodemdaling in Kockengen op lange termijn (2050). De belangrijkste concrete vraag waarvoor een antwoord is gezocht, luidt:

Biedt rioolherstel voldoende soelaas in het op peil houden van de grondwatervoorraad, gegeven de andere toekomstige ontwikkelingen? Of zijn aanvullende maatregelen nodig?

Gezien de ligging in het West-Nederlandse veenweidegebied staat Kockengen model voor een specifieke problematiek, gedomineerd door bodemdaling. Ter vergelijking met eerder geanalyseerde gebieden¹ zijn de resultaten voor Kockengen tegenover de resultaten voor de Rivierenbuurt in Amsterdam gezet, en zijn de belangrijkste overeenkomsten en verschillen geïdentificeerd.

¹ Deltares-rapport 1206329-000 'Naar een bestendige stedelijke waterbalans' (2013).

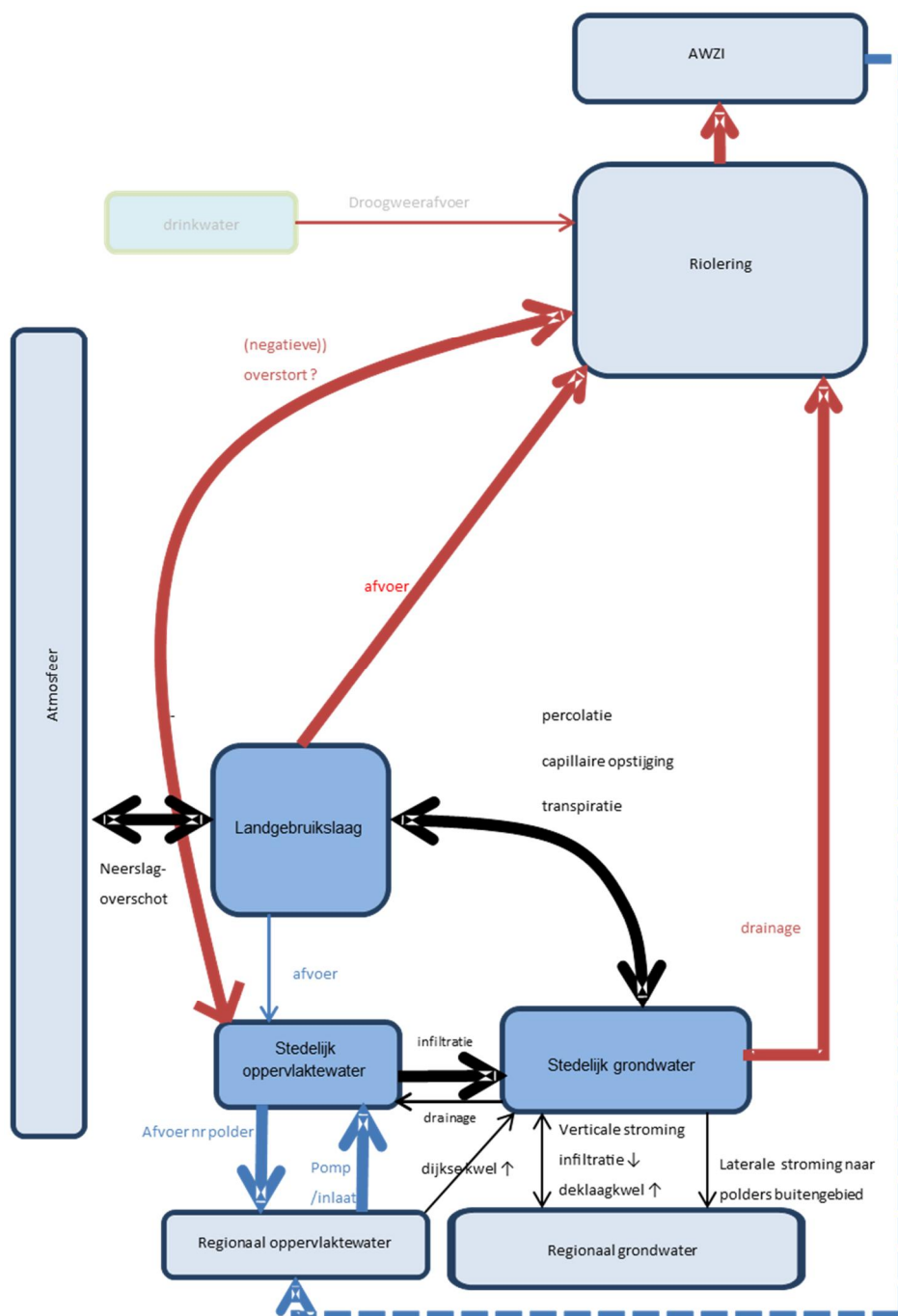


Figuur 1. Bodemdaling in Kockengen. Het betreft de gemiddelde bodemdaling gedurende de laatste 20-30 jaar, gebaseerd op hoogtemetingen in rioolstrengen. Bron: Tauw (2011) Kockengen Waterproof. Inventarisatie bodemdaling en invulling zorgplicht grondwater. Rapport 4645658.

2 Huidig klimaat: grote invloed riolering en oppervlaktewater op grondwatersysteem

De waterbalansberekeningen zijn uitgevoerd met het SWB-model². Het SWB-model is een conceptueel model, waarin de hydrologische processen in de stad op een dagelijkse tijdschaal door middel van reservoirs ('bakjes') gemodelleerd worden. Het model gaat uit van een homogene ruimtelijke verdeling, met uniforme ('lumped') reservoirparameters. Hetzelfde geldt voor het gebruik van een tijdstap van een hele dag; de temporele variatie in processen binnen een dag wordt niet meegenomen. In figuur 2 is het SWB-concept, bewerkt voor Kockengen, schematisch weergegeven.

² Deltares-rapport 1206329-000 'Naar een bestendige stedelijke waterbalans' (2013).



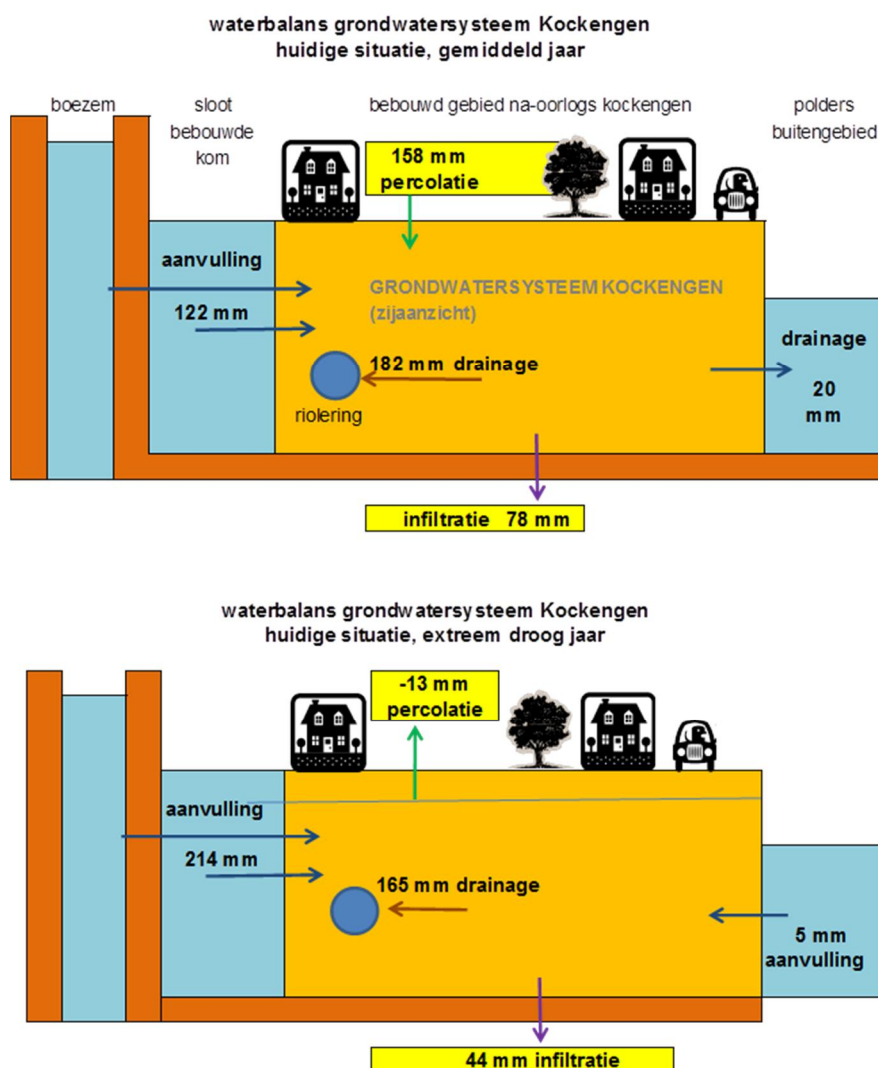
Figuur 2. Schematisatie stedelijke waterbalanscomponenten. Bewerkt voor Kockengen op basis van Figuur 3.3 in Deltares-rapport 1206329-000 'Naar een bestendige stedelijke waterbalans' (2013)

In figuur 3 is voor het grondwaterdomein van het watersysteem de waterbalans weergegeven. De gebruikte terminologie is dezelfde als in de studie van de Rivierenbuurt.

Lekkage van grondwater naar het riool en aanvulling van grondwater vanuit het oppervlaktewater hebben een groot aandeel in de waterbalans in Kockengen, naast percolatie vanuit de onverzadigde zone. Infiltratie naar het diepe watervoerende pakket en afstroming naar de polders in het buitengebied zijn ook van betekenis, maar minder groot dan de eerder genoemde termen. Kockengen is dooraderd met watergangen en grenst bovendien

aan een boezem met een veel hoger peil, terwijl de grondwaterstand meestentijds lager staat dan het oppervlaktewaterpeil. Ook het belang van grondwaterlekage naar het riool is niet verwonderlijk. In Kockengen wordt een volume rioolvreemd water door het rioolgemaal verwerkt dat ongeveer gelijk is aan de droogweerafvoer³.

In een extreem droog jaar heersen er lagere grondwaterstanden als gevolg van meer verdamping en minder percolatie, en is er diensgevolge meer aanvulling vanuit het oppervlaktewater. Kanttekening: hierbij wordt in het model uitgegaan van onbeperkte beschikbaarheid van inlaatwater.

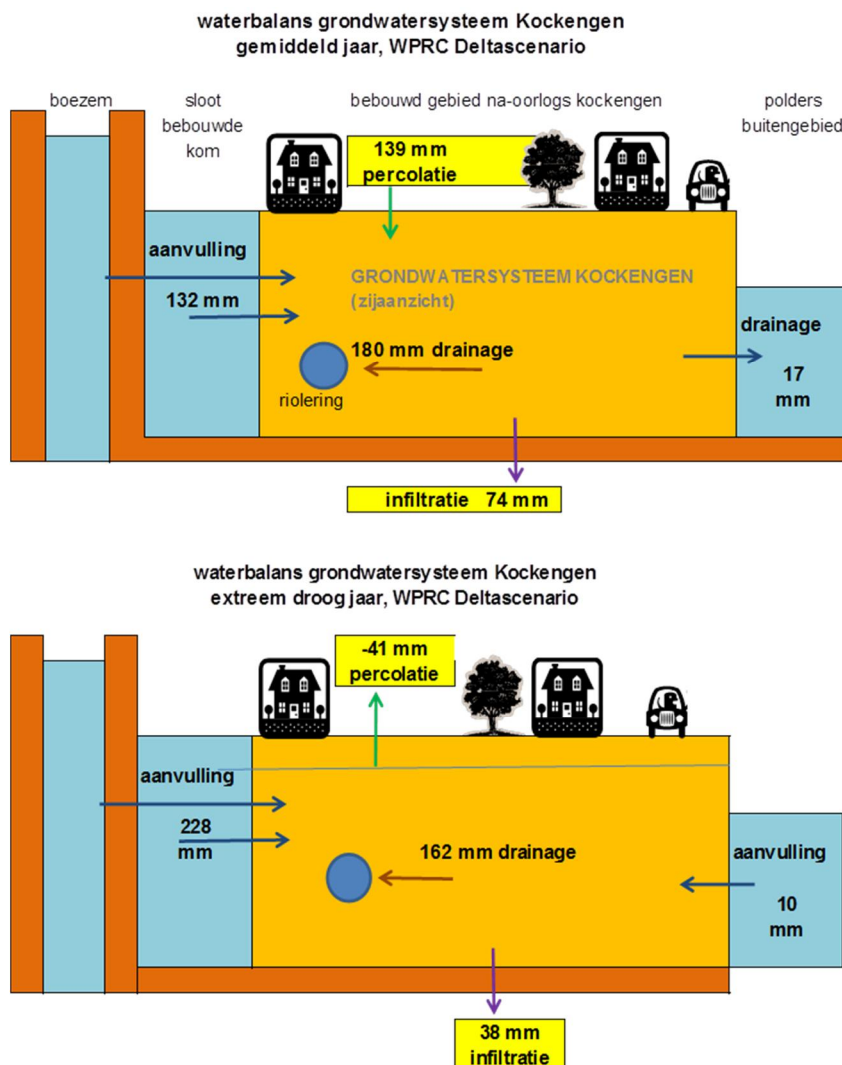


Figuur 3. Waterbalansen Kockengen huidig klimaat, gemiddeld jaar (boven) en extreem droog jaar (onder)

³ Witteveen + Bos (2012) Onderzoek functioneren afvalwatersysteem Breukelen. Referentie HTN77-1/zeir/012, Deventer.

3 Deltascenario WPRC: lagere zomergrondwaterstand, toename waterbehoefte

Het Deltascenario WPRC is opgebouwd uit het W+ scenario van het KNMI (2006) en het Regional Communities sociaal-economische scenario van het PBL⁴. In deze rapportage is de klimaatcomponent het belangrijkste, en het scenario wordt verder aangeduid met 'W+'. In het W+ scenario is, zowel in een gemiddeld als extreem droog jaar, de grondwaterstand hoger in de winter en lager in de zomer dan in het huidige klimaat. De verschillen zijn echter niet groot, orde van grootte enkele centimeters. Als gevolg van de bestaande, intensieve uitwisseling tussen grondwater en oppervlaktewater is de netto toename van de aanvulling niet verwaarloosbaar (ca. 10%, vergelijk figuur 3 en 4), maar kan ze niet volledig voorkómen dat de grondwaterstand daalt.



Figuur 4. Waterbalansen Kockengen, W+ gemiddeld en extreem droog jaar

⁴ Voor een verdere beschrijving van de Deltascenario's wordt verwezen naar Bijlage B van Deltares-rapport 1206329-000 'Naar een bestendige stedelijke waterbalans' (2013)

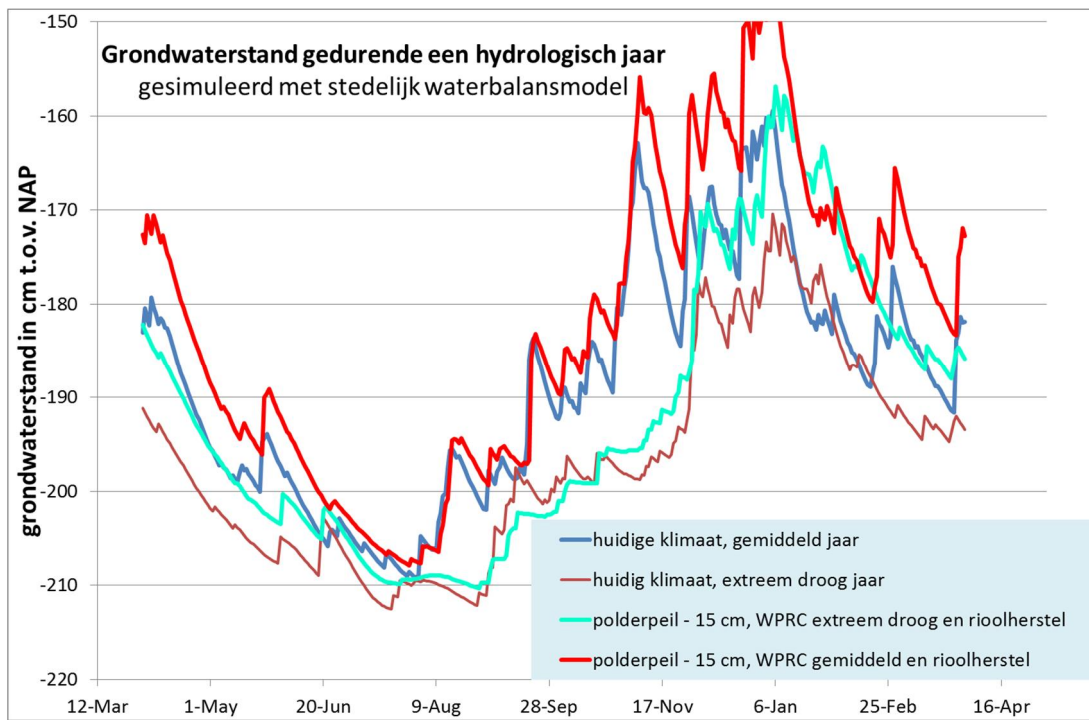
4 Rioolherstel compenseert (in potentie!) effect W+ en polderpeilverlaging buitengebied

In figuur 5 zijn de gesimuleerde grondwaterstanden weergegeven voor het huidige klimaat – de uitgangssituatie - en een combinatiescenario. Het combinatiescenario is opgebouwd uit drie ontwikkelingen: (1) volledig rioolherstel, (2) een polderpeilverlaging van 15 cm in het buitengebied⁵, en (3) W+ klimaatscenario. Het combinatiescenario kan worden beschouwd als een optelsom van mogelijke ontwikkelingen anno 2050. Als gevolg van herstel van lekke riolen stijgt de grondwaterstand aanzienlijk. Ook leidt het tot een reductie van ca. 50% van de waterafvoer richting AWZI. Het effect van rioolherstel op het grondwatersysteem is, althans in potentie, zo groot dat ze de gesommeerde verdrogende effecten van W+ en de polderpeilverlaging grofweg compenseert. De waterbehoefte komt zelfs iets lager uit dan in de uitgangssituatie (Figuur 6).

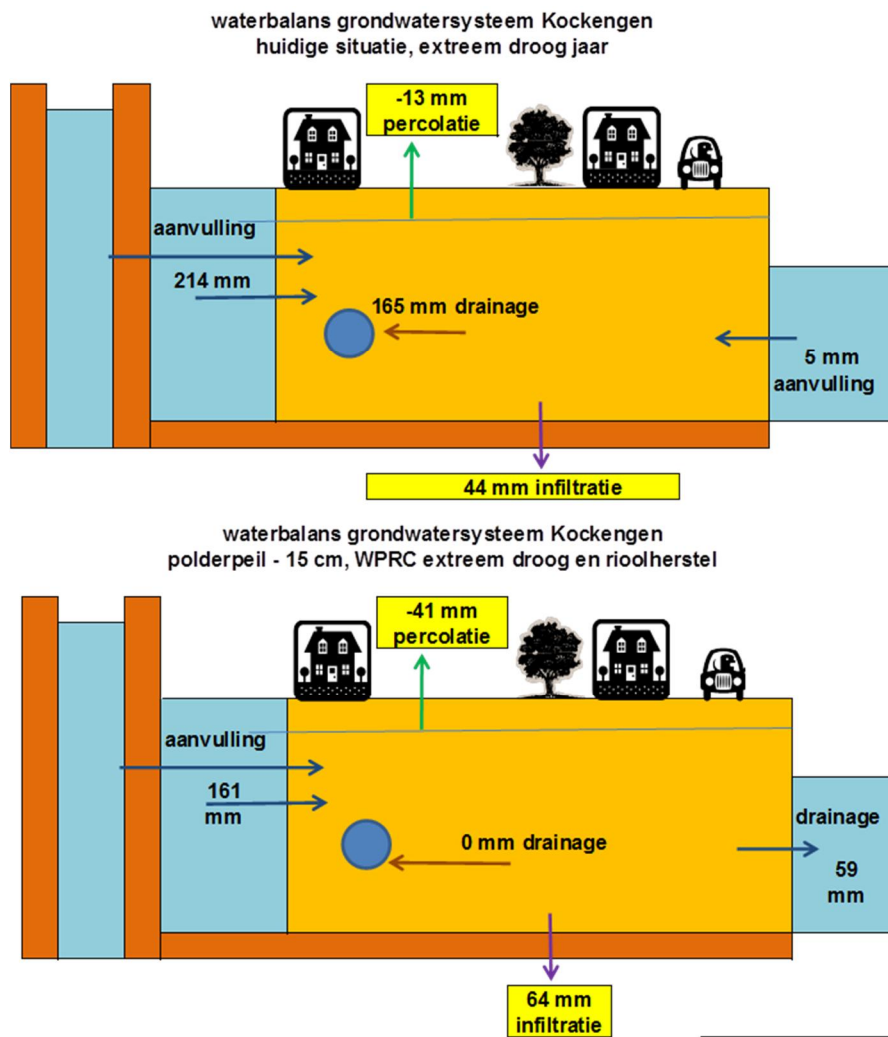
Een belangrijke kanttekening bij het bovenstaande is dat er van uit wordt gegaan dat geen extra drainage wordt aangelegd als maatregel tegen grondwaterstijging na rioolherstel. Dat is in Kockengen niet overal realistisch. Hogere grondwaterstanden zijn vooral in de zomer gewenst om bodemdaling en aantasting van funderingen tegen te gaan. Uit figuur 5 blijkt dat de grondwaterstanden 's winters nu al dicht onder maaiveld (ca. NAP -1.6 m in het beschouwde gebied) komen. Een stijging zal in deze perioden tot (meer) overlast leiden. De uitdaging lijkt dan ook vooral te liggen in het vinden van manieren om zo veel mogelijk grondwater of en / of hemelwater te conserveren met seizoensberging . Potentiële maatregelen om dit te realiseren zijn bv. infiltratie van grondwater in het diepere watervoerend pakket, gecontroleerde waterberging in kruipruimten en IT-riolen. Van al deze maatregelen is echter niet duidelijk in hoeverre zij daadwerkelijk kunnen bijdragen aan het op peil houden van de grondwatervoorraad en het reduceren van de toekomstige waterbehoefte.

Op basis van het bovenstaande is een antwoord te geven op de belangrijkste vraag in de inleiding. Rioolherstel is op zichzelf waarschijnlijk niet voldoende om de grondwatervoorraad op peil te houden in de periode waarin dit het hardst nodig is, de zomer. Dit is geen kwestie van onvoldoende kwantiteit of kwaliteit, maar van niet-optimale timing. In combinatie met seizoensbergingsmaatregelen is het wel een meekoppelkans om grondwater en hemelwater te conserveren en de waterbehoefte vanuit het oppervlaktewater te reduceren.

⁵ In het peilbesluit van 2007 wordt al uitgegaan van een polderpeilverlaging van 15 cm in het buitengebied. In de praktijk zijn echter nog de hogere peilen uit het peilbesluit van 1989 aan de orde.



Figuur 5. Gesimuleerde grondwaterstanden Kockengen (huidig klimaat en combinatiescenario). De maaiveldhoogte in het beschouwde gebied is ca. NAP -1.6 m



Figuur 6. Gesimuleerde waterbalansen Kockengen in een extreem droog jaar (huidig klimaat en combinatiescenario)

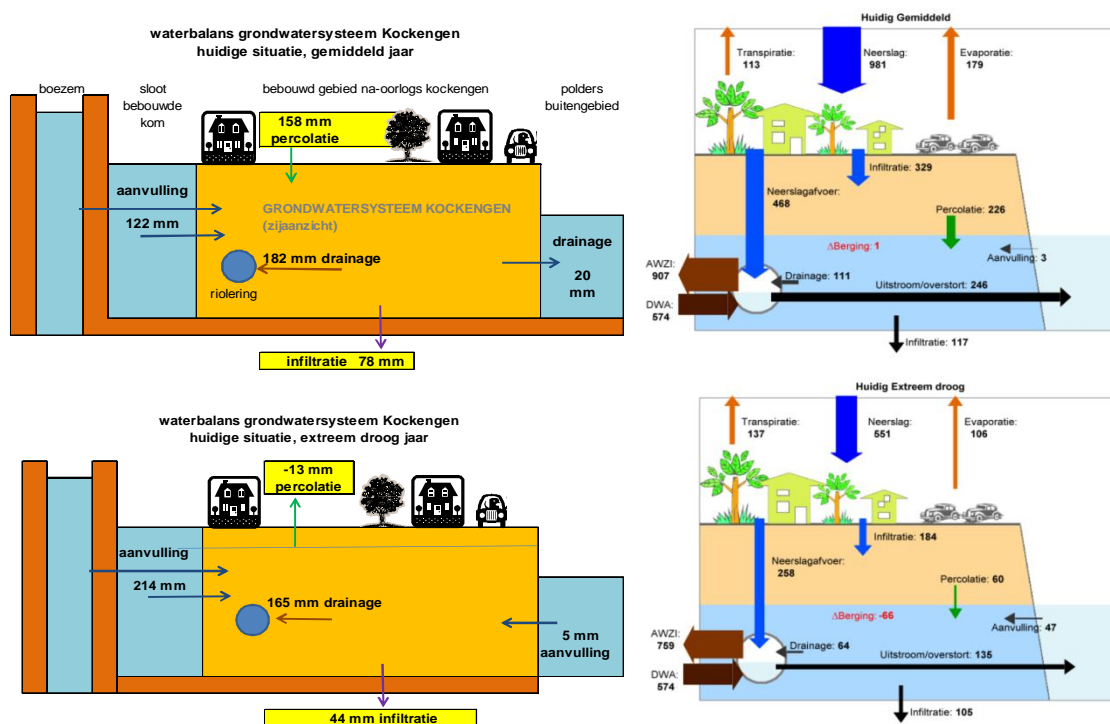
5 Kockengen versus Rivierenbuurt: dezelfde processen en maatregelen, wel verschillen in rangorde en omvang

De vergelijking tussen Kockengen en Rivierenbuurt is alleen uitgevoerd voor de waterbalanstermen die betrekking hebben op het grondwaterdomein: percolatie, aanvulling, drainage, infiltratie en de grondwaterstand. De vergelijking is op jaarbasis in termen van millimeters waterschijf uitgevoerd, daar deze niet gevoelig zijn voor de sterk uiteenlopende oppervlakten van beide modelgebieden.

Een overeenkomst tussen Kockengen en Rivierenbuurt is dat de grondwaterstand door het jaar heen fluctueert rond het oppervlaktewaterpeil, zodat er zowel drainage als aanvulling plaatsvindt. De aanvulling is in Kockengen wel aanzienlijk groter (Figuur 7). Kockengen is meer dooraderd met infiltrerende watergangen en grenst bovendien aan een boezem met een veel hoger peil. Ook de lekkage naar het riool is in Kockengen groter (Figuur 7).

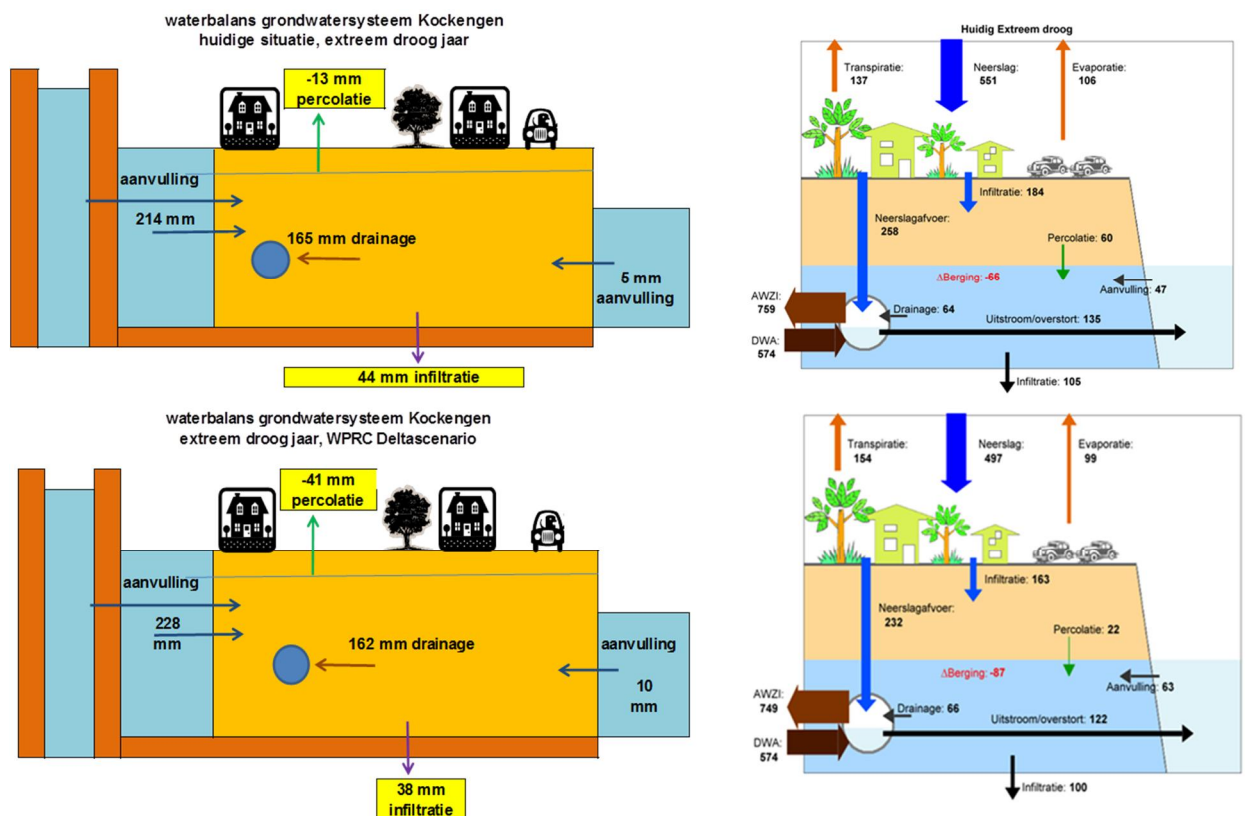
De richting van effecten van een extreem droog jaar op de waterbalanstermen zijn voor beide gebieden vergelijkbaar: lagere grondwaterstanden, minder drainage en infiltratie, en meer aanvulling vanuit het oppervlaktewater.

In de Rivierenbuurt is in een extreem droog jaar sprake van een bergingsverandering in het grondwatersysteem, in Kockengen is deze verwaarloosbaar. Dit verschil wordt vermoedelijk veroorzaakt doordat het grondwatersysteem in Kockengen, als gevolg van de intensieve interactie met het oppervlaktewater, sneller terug is in een evenwicht na verstoring door droogte.

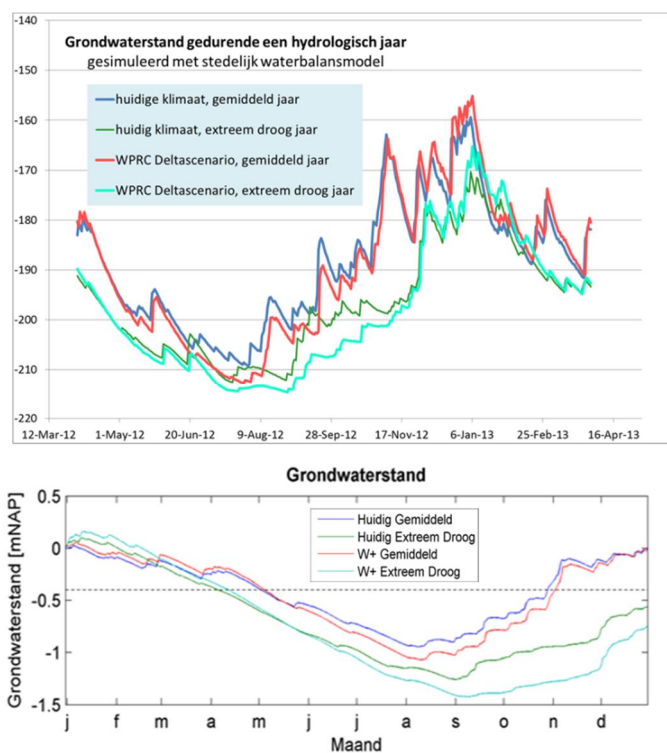


Figuur 7. Gesimuleerde waterbalansen Kockengen en Rivierenbuurt, huidig klimaat

De effecten van klimaatverandering (W+) op de grondwatersystemen in Kockengen en de Rivierenbuurt zijn qua richting identiek (Figuur 7), maar qua magnitude zijn er wel verschillen. Het voornaamste gevolg is: meer aanvulling uit het oppervlaktewater. In beide gebieden geldt dat de toename van aanvulling niet kan voorkómen dat de grondwaterstand daalt. Wel is in de Rivierenbuurt de grondwaterdaling groter (Figuur 8) omdat de uitwisseling met het oppervlaktewater minder groot is dan in Kockengen.



Figuur 8. Waterbalansen Kockengen (links) en Rivierenbuurt (rechts) in een extreem droog jaar, huidig klimaat vs. W+



Figuur 9. Grondwaterstanden Kockengen (boven) en Rivierenbuurt (onder) (huidig klimaat en W+, gemiddeld en extreem droog jaar)

6 Conclusies

Concluderend kan gesteld worden dat het beschikbaar hebben van voldoende water voor peilbeheer belangrijk is voor de beheersing van de grondwaterstanden in zowel Kockengen als de Rivierenbuurt, en dat zal in de toekomst zo blijven. In een extreem droog jaar is handhaving van het huidige peil niet voldoende om een daling van het grondwater te voorkómen.

Voor de Rivierenbuurt is geconcludeerd dat het wenselijk is om hemelwater aan te wenden voor het beperken van de waterbehoefte⁶. Deze conclusie geldt ook voor Kockengen. Rioolherstel is in Kockengen, wellicht nog meer dan in de Rivierenbuurt, een meekoppelkans om grondwater en hemelwater te conserveren en de waterbehoefte vanuit het oppervlaktewater te reduceren, met de kanttekening dat dit ook weer niet mag leiden tot grondwateroverlast.

⁶ Deltares-rapport 1206329-000 'Naar een bestendige stedelijke waterbalans' (2013).