

leeswijzer

In deze onderbouwing wordt achtereenvolgens ingegaan op:

- een beknopt overzicht van uitgevoerde waterhuishoudkundige onderzoeken en de wijze waarop rekening is gehouden met de natuurgebieden;
- een vergelijking tussen de huidige oppervlaktewaterpeilen en de geplande toekomstige waterpeilen;
- een globale hydrologische berekening om de huidige en toekomstige grondwaterstanden te kunnen vergelijken;
- een samenvatting met daarin de belangrijkste conclusies.

2. KORTE TOELICHTING EERDERE ONDERZOEKEN

Vanaf 1998 zijn onderzoeken naar de waterhuishouding voor Veenendaal-oost uitgevoerd. Hieronder zijn de belangrijkste onderzoeken weergegeven:

1. waterhuishoudingsplan Duurzaam stedelijk waterbeheer 'Polderweg-Oost' en 'Veenendaal-oost', Arcadis Heidemij Advies, juni 1998;
2. waterstructuurplan Dragonder- en Veenendaal-oost, Arcadis, mei 2001;
3. uitwerking waterhuishouding veenendaal oost, Witteveen+Bos, mei 2006;
4. herziening uitwerking veenendaal-oost, Witteveen+Bos, november 2007. Dit is een beknopte rapportage die ingaat op de gevolgen van enkele wijzigingen die in de plannen zijn doorgevoerd. Er wordt alleen ingegaan op veranderingen ten opzicht van het rapport uit 2006;
5. verkenning herziening waterhuishouding (januari 2010), Witteveen+Bos, maart 2010. Waarin kort wordt ingegaan op de gevolgen van wijzigingen in waterstructuur en mogelijke veranderingen in de waterpeilen.

In de eerste plannen (nummer 1 en 2) is uitgegaan van relatief hoge oppervlaktewaterpeilen voor Veenendaal-oost en de nabij gelegen wijk Dragonder-oost. Bij de aanleg van de wijk Dragonder-oost bleek dat de gewenste hoge waterstanden in de praktijk niet gehaald konden worden. De waterpeilen die nu in deze wijk worden gehandhaafd liggen circa 20 cm lager dan de waterstanden die oorspronkelijk waren gepland.

Vanwege deze ervaring is in 2006 de waterhuishouding voor Veenendaal-oost opnieuw beschouwd. In 2006 is een peilenplan opgesteld waarin de waterpeilen zoveel mogelijk aansluiten op gemeten grondwaterstanden. Door op deze wijze te werken, kunnen de ontwikkelingen in Veenendaal-oost niet leiden tot verlaging van de grondwaterstanden in het gebied en de omgeving en wordt geen extra kwel aangehouden ten koste van de natuurgebieden. Om de uitgangssituatie voor het grondwater vast te stellen zijn gedurende een jaar grondwaterstandsmetingen uitgevoerd in 14 peilbuizen. Bijlage I geeft een overzicht van de gemeten grondwaterstanden voor een gemiddelde situatie (isohypsenpatroon). Bij de werkwijze zoals in 2006 is gehanteerd zal waarschijnlijk sprake zijn van gemiddeld genomen een lichte stijging van de grondwaterstanden omdat door inzijging van neerslag in de bodem en de kwel de grondwaterstanden gemiddeld (iets) hoger zullen zijn dan de oppervlaktewaterpeilen.

In de loop van de tijd zijn deze waterpeilen tweemaal bijgesteld (in 2007 en 2010). Aanleiding voor deze wijzigingen waren aanpassingen in de waterstructuur in het plangebied en aan de rand daarvan. Het bleek toen nodig om op enkele punten de waterpeilen iets te verlagen ten opzichte van het plan uit 2006 om aan de west- en oostzijde van het plan afwatering onder vrij verval ook in de toekomst mogelijk te houden. De aanpassingen waren nodig voor de afwatering van het noordoosten van Veenendaal en het zuidelijk deel van Ede. De aanpassingen in 2010 zijn daarnaast doorgevoerd om voor het zuidelijke deel (Veenderij) een aaneengesloten watersysteem te krijgen waardoor de gebruiksmogelijkheden voor de toekomstige bewoners worden vergroot.

indicatieve berekeningen effecten op het grondwater

In de rapportages is steeds aangegeven welke gevolgen de toekomstige waterhuishouding kan hebben voor de grondwaterstanden in het plangebied en de omgeving. Hierbij is een relatief eenvoudige be-

dering gekozen om inzicht te geven in mogelijke effecten. In het verleden is wel besproken of het toepassen van een regionaal geohydrologisch model zinvol was. Vanwege onzekerheden over de betrouwbaarheid van het beschikbare model is daar toen vanaf gezien (in een eerder stadium waren voor Dragonder-Oost mede met behulp van een grondwatermodel waterpeilen vastgesteld die later niet konden worden gerealiseerd).

Onderstaande tabel geeft in het kort een overzicht van de bodemopbouw en de geohydrologische schematisering van het gebied. De tabel is opgesteld op basis van algemene literatuur en lokaal uitgevoerd grondonderzoek.

tabel 2.1. Geohydrologische bodemopbouw

van .. tot .. (m NAP)	lithologie	stratigrafie	geohydrologie	bodemparameter
+5,5 tot -5,0	zand	Formatie van Twente*	1 ^e watervoerende pakket	kD = 75 m ² /d
-5 tot -10	zand	Eemformatie*	2 ^e watervoerende pakket	kD = 75 m ² /d
-10 tot -33	zand	Formatie van Drente	2 ^e watervoerende pakket	kD = 200 m ² /d
-33 tot -100	zand	Formaties van Kedichem, Harderwijk, Tegelen en Maassluis	3 ^e watervoerende pakket	kD = 1.600 m ² /d
-100 tot -150	zand afgewisseld met kleilagen	Formatie van Maassluis	slechtdoorlatende tussenlaag	c = 5.000 d
-150 tot -210	zand	Formatie van Oosterhout	3 ^e watervoerende pakket	kD = 600 m ² /d
-210 en dieper	klei	Formatie van Breda	geohydrologische basis	c = >>

* Lokaal kan de bodemopbouw verschillen van de bovenstaande tabel omdat in de verschillende formaties scheidende lagen aanwezig kunnen zijn die het eerste, tweede en derde watervoerende pakket scheiden. Uit geohydrologisch onderzoek op de locatie blijkt dat op enkele locaties een sterk zandige leemlaag is aangetroffen met een dikte variërend van 20 cm tot 90 cm. De bovenkant van de laag bevindt zich op een diepte tussen NAP +3,16 m en NAP +1,18 m. Verder is in de twee boringen tot 15 m-mv op een diepte tussen NAP -5,5 en NAP -7,9 een kleilaag van circa 1,5 m dik aangetroffen. Voor de zandige leemlaag is uitgegaan van een weerstand van 100 dagen en voor de kleilaag een van weerstand van 300 dagen. Uit metingen blijkt de stijghoogte van het grondwater op circa 15 m beneden maaiveld 40 tot 60 cm hoger is dan de freatische grondwaterstand.

Uit de berekeningen blijkt dat het plan uit 2006 leidt tot een geringe stijging van de grondwaterstanden ten opzichte van de huidige situatie. De plannen uit 2007 en 2010 hebben plaatselijk lagere waterpeilen en leiden voor delen van het plangebied tot een geringe daling van de grondwaterstanden ten opzichte van de huidige situatie. Om de invloed op de omgeving te kunnen bepalen is de ruime omgeving van het plangebied meegenomen en zijn ook diepere lagen gemodelleerd (zie tabel 2.1). Buiten het plangebied worden geen veranderingen van de grondwaterstand berekend. Vanwege aanwezige scheidende veen- en kleilagen werken de effecten niet of nauwelijks door naar grotere diepte (maximaal 1 cm verandering in de stijghoogte). Opgemerkt wordt dat bij de gevolgde berekening een ongunstig beeld wordt geschetst van mogelijk optredende grondwaterstands dalingen en dat de berekeningen dus aan de veilige kant zitten (zie onderstaand tekstkader).

modellering in het kader van de onderzoeken

Het grondwater is gemodelleerd op basis van een superpositiemodel waarmee een indicatie kan worden gekregen van veranderingen in de grondwaterstanden. Er is uitgegaan van het peilverschil van het toekomstige oppervlaktewaterpeil ten opzichten van de huidige freatische grondwaterstanden om de effecten (veranderingen in grondwaterstand) te berekenen. In deze berekening is er geen rekening meegehouden dat door de kwel en de aanvulling van het grondwater met neerslag de grondwaterstanden hoger zullen zijn dan het oppervlaktewaterpeil. Wel is rekening gehouden met de wijzigingen in het slotenpatroon en de ruimere afmetingen van de toekomstige watergangen (door drainageweerstanden aan te passen). Daardoor geven de modelberekeningen een onderschatting van de berekende grondwaterstanden en worden eventuele verlagingen te groot ingeschat. Bij berekeningen in 2006 leek het niet nodig meer gedetailleerd naar de effecten te kijken omdat met de toen voorgestelde waterpeilen nergens verlagingen van de grondwaterstand werden berekend.

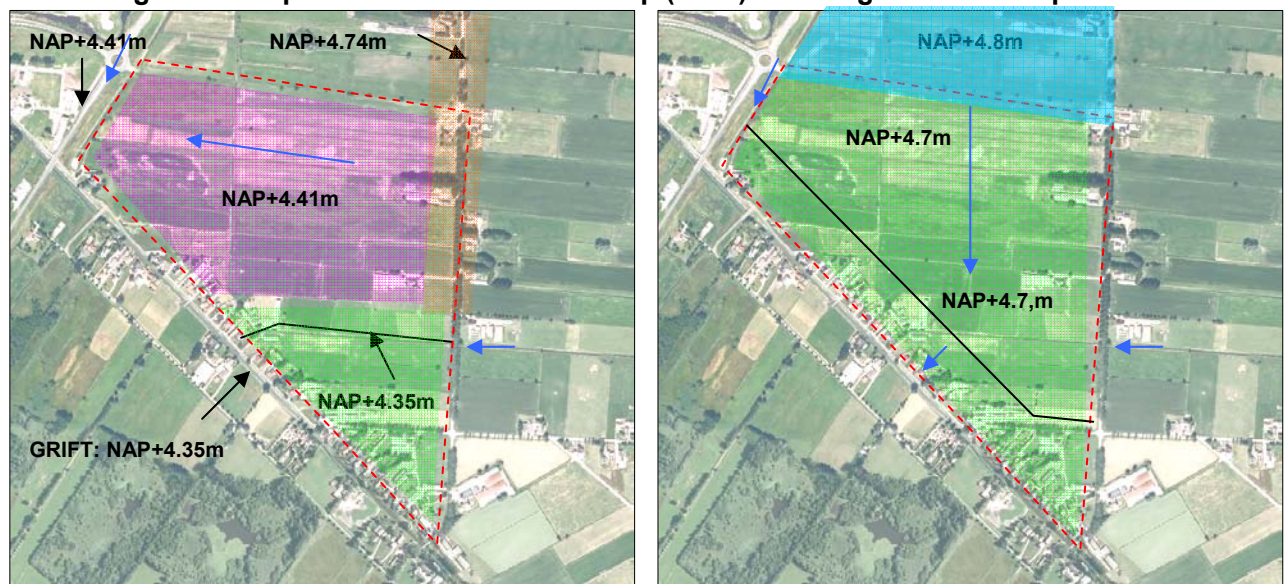
3. VERGELIJKING VAN HUIDIGE EN TOEKOMSTIGE OPPERVLAKTEWATERPEILEN

De oppervlaktewaterpeilen die in Veenendaal-oost worden ingesteld zijn in belangrijke mate bepalend voor de veranderingen in de grondwaterstanden en kwelstromen. De exacte waterstanden die nu in de verschillende sloten binnen het plangebied voorkomen zijn niet bekend. Wel is een overzicht bekend van waterstanden zoals deze zijn opgenomen in het grondwatermodel van het waterschap. Deze waterstanden zijn weergegeven in afbeelding 3.1. Niet alle sloten staan hier echter in. Er is vanuit gegaan dat deze ongeveer een gelijke waterstand hebben als de watergang waarop ze aansluiten (er liggen geen stuwen binnen het gebied). In natte omstandigheden kan sprake zijn van opstuwung in kleine slootjes. Hier is in eerste instantie geen rekening meegehouden. Door vergelijking van gemeten en berekende grondwaterstanden (in hoofdstuk 4) zal blijken of deze aanname terecht is.

De waterstanden zoals zijn voorgesteld liggen 5 tot 30 cm hoger dan in de huidige situatie, zoals te zien in afbeelding 3.1. In de afbeelding is alleen het zuidelijke deel weergegeven omdat voor dit deel momenteel de plannen worden uitgewerkt en dit deel het dichtst bij de natuurgebieden ligt.

In het noordelijk deel van Veenendaal-oost lopen de waterstanden in de watergangen op tot circa NAP +5,0 m. Voor de toekomstige situatie zijn hier waterpeilen van NAP +5,15 m en NAP +5,5 m voorgesteld.

afbeelding 3.1 Waterpeilen uit model waterschap (links) en voorgestelde waterpeilen

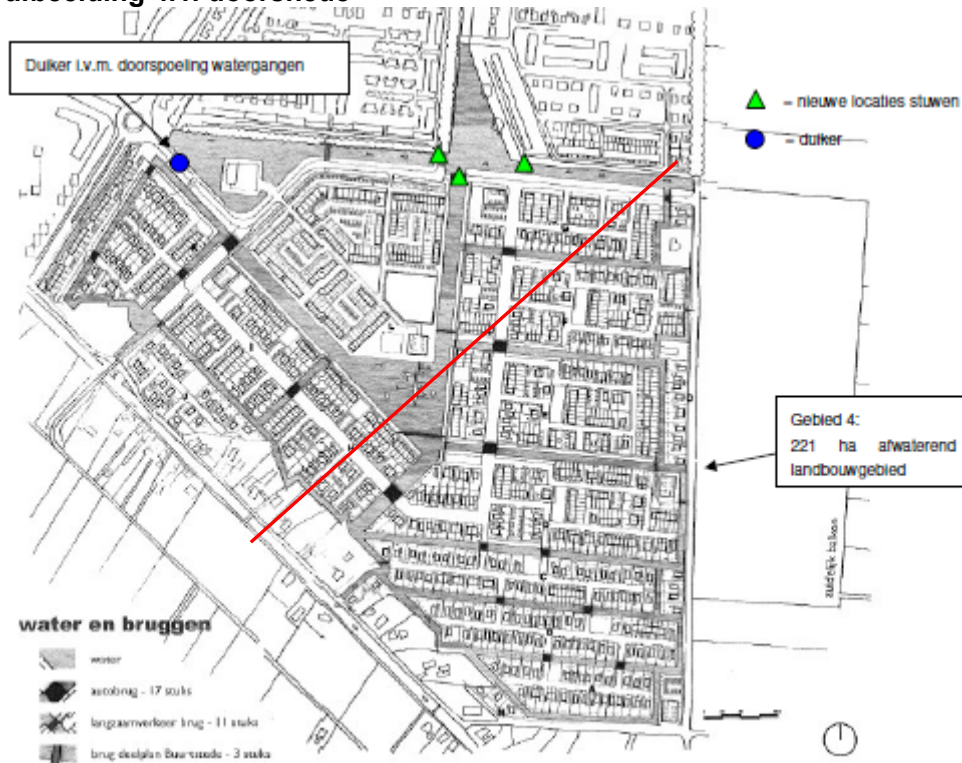


← Stromingsrichting oppervlaktewater

4. WIJZIGINGEN GRONDWATER EN INVLOED OP DE OMGEVING

Om een beter beeld van de toekomstige situatie te geven is een doorsnede opgesteld waarin de huidige en toekomstige grond- en oppervlaktewaterstanden zijn weergegeven. In tegenstelling tot de eerdere berekeningen is nu geen model toegepast maar is gerekend met de formule van Hooghoudt om de grondwaterstanden tussen 2 sloten te berekenen. Hiermee wordt het effect van veranderingen in de ont- en afwatering zichtbaar. Afbeelding 4.1 geeft het profiel waarvoor de berekening is uitgevoerd.

afbeelding 4.1. doorsnede



De doorsneden zijn opgesteld voor een gemiddelde en een natte periode en laten zien:

- gemeten grondwaterstanden voor de huidige situatie;
- oppervlaktewaterpeilen en berekende grondwaterstanden voor de huidige situatie;
- oppervlaktewaterpeilen en berekende grondwaterstanden voor de toekomstige situatie.

In tegenstelling tot eerdere berekeningen wordt nu wel rekening gehouden met aanvulling van het grondwater door neerslag. In de berekeningen is steeds de opbolling van het grondwater tussen 2 watergangen of sloten berekend. In de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- aanvulling grondwater in een gemiddelde periode: huidige situatie 0,7 mm/dag, toekomstige situatie 0,5 mm/dag (Er is een afname omdat er meer verharding bij komt); In het tekstkader op de volgende pagina is de grondwateraanvulling onderbouwd;
- aanvulling grondwater in een natte periode: huidige situatie 7 mm/dag, toekomstige situatie 5 mm/dag;
- kwel: 2 mm/dag (aannee geen gedetailleerde gegevens bekend);
- doorlatendheid van de bodem: 3,5 m/dag. Het betreft de horizontale doorlatendheid van de bovenste zandlaag. Aangenomen wordt dat het toe te passen ophoogzand bij het bouwrijp maken van het terrein ongeveer een gelijke doorlatendheid heeft,
- dikte (watervoerende) zandlaag tot aan eerste scheidende leemlaag: circa 2,5 m; deze waarde is bepaald op basis van sonderingen en boringen in het plangebied. In de berekeningen met de for-

- mule van Hooghoudt zijn zandlagen onder deze scheidende laag niet meegenomen. In het zandpakket boven de leemlaag zijn geen storende lagen aangetroffen;
- afstand tussen de sloten/watergangen in de huidige situatie 50 tot 100 m en in de toekomstige situatie 60 tot 120 m;
 - door de aanleg van drainage wordt de maximale grondwaterstand in de toekomstige situatie beperkt tot circa 0,3 m boven het oppervlaktewaterpeil; Dit wordt bereikt door de aanleg van drainage in wegcunetten (zoals ook is toegepast in het eerste deelplan van Veenendaal-oost). In de praktijk kunnen ter plaatse van tuinen en openbaar groen in natte perioden hogere grondwaterstanden optreden. Een en ander is afhankelijk van een nog op te stellen ontwerp voor de drainage. Indien in natte perioden de grondwaterstanden plaatselijk meer stijgen dan 0,3 m boven het oppervlaktewaterpeil is dit (licht) positief voor de natuurgebieden. De hier gevolgde benadering geeft voor natte omstandigheden de ondergrens. De uitmonding van de drainage komt circa 10 cm boven het oppervlaktewaterpeil te liggen. Hierdoor zullen de drains in gemiddelde omstandigheden niet of nauwelijks werken (zie tabel 4.1 en 4.2: de grondwaterstand is ongeveer 10 cm hoger dan het niveau van de uitmonding er zal daarom slechts sprake zijn van beperkte invloed van de drains wanneer deze alleen in de wegcunetten liggen);
 - in de berekeningen is rekening gehouden met de radiale weerstand die het grondwater ondervindt bij de toestroming naar sloten door de dikte van de watervoerende laag aan te passen.

onderbouwing aanvulling grondwater

Huidige situatie:

- gemiddelde situatie: jaarlijkse neerslag circa 800 mm/jaar, verdamping (gras) circa 530 mm/jaar. Dus netto aanvulling 270 mm/jaar (0,7 mm/dag);
- natte situatie: drainage criterium voor landbouw van 7 mm/dag toegepast.

Toekomstige situatie:

- gemiddelde situatie:
 - aanname verdeling verhard onverhard: onverhard 50 %, dichte verharding (asfalt, daken) 30 %, open verharding (klinkers 20 %);
 - hemelwaterafvoer vindt plaats naar het oppervlaktewater (geen infiltratievoorzieningen);
 - bij open verharding infiltreert 40 % van de neerslag;
 - aanvulling van het grondwater: 200 mm/jaar (= 50 %*270+20 %*40 %*800) dus 0,5 mm/dag;
- natte situatie: drainagecriterium voor bebouwd gebied van 5 mm/dag.

Tabel 4.1 en 4.2 geven de berekeningsresultaten. Tabel 4.1 geeft eerst de berekende opbolling voor de verschillende situaties. In tabel 4.2 is dit vertaald naar grondwaterstanden ten opzichte van NAP. Bij deze vertaling is uitgegaan van de gemiddelde waarde voor de opbolling uit tabel 4.1. In tabel 4.2 zijn ter vergelijking ook meetwaarden opgenomen.

tabel 4.1. Berekende opbolling

(Opbolling grondwaterstand tussen 2 sloten ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil)

	opbolling huidige situatie			opbolling toekomstige situatie		
	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.
gemiddeld	9 cm	35 cm	22 cm	12	30**	21
nat	30	104*	67 cm	30**	30**	30

* Dit betekent dat de grondwaterstand (bijna) gelijk is aan maaiveld niveau. In de praktijk zijn grondwaterstanden tot aan maaiveld niveau waargenomen.

** Maximale opbolling van 30 cm omdat drainage in werking treedt.

tabel 4.2. Berekende en gemeten grondwaterstanden (gws)

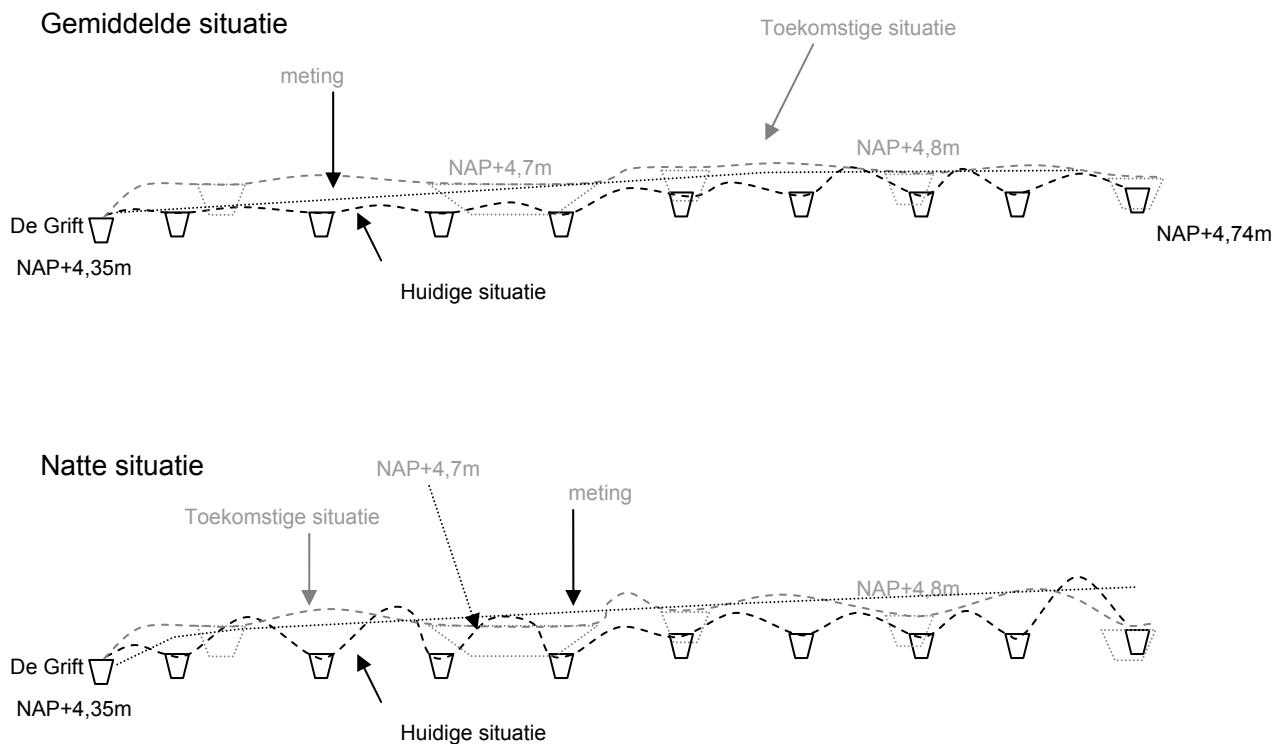
Zuid	huidig		gemeten gws	toekomst	
	opp.waterpeil	berekende gws		opp.waterpeil	berekende gws
gemiddeld	4,35	4,57	4,6	4,70	4,91
nat	4,35	5,02	4,8	4,70	5,00
Midden					
gemiddeld	4,41	4,63	4,8	4,70	4,91
nat	4,41	5,08	5,0	4,70	5,00
oost					
gemiddeld	4,74	4,94	4,85	4,80	5,01
nat	4,74	5,41	5,2	4,80	5,10

vergelijking van berekeningen en metingen voor de huidige situatie

Voor gemiddelde omstandigheden zijn de berekende grondwaterstanden soms lager en soms hoger dan de gemeten waarden. Gemiddeld genomen is de afwijking 4 cm. In het midden is de afwijking groter (17 cm te laag berekende grondwaterstanden). Hieruit volgt dat de berekeningen de metingen redelijk benaderen maar geen exacte voorspelling geven.

Voor natte omstandigheden geven de berekeningen in alle gevallen een overschatting van de grondwaterstand van 10 tot 20 cm. De reden hiervan kan zijn dat in natte omstandigheden oppervlakkige afvoer en afvoer via ondiepe greppels een rol kan spelen. In de praktijk wordt namelijk waargenomen dat de grondwaterstanden soms (bijna) tot aan maaiveld reiken. Omdat de berekeningen hoger uitvallen dan de metingen, is het niet zinvol aanvullende berekeningen uit te voeren waarin rekening wordt gehouden met opstuwing in sloten.

afbeelding 4.2. vergelijking grondwaterstanden



vergelijking huidige en toekomstige situatie

In de doorsneden is te zien dat de grondwaterstand voor de gemiddelde situatie nergens wordt verlaagd. Dit geldt zowel voor de vergelijking met de berekende huidige grondwaterstand als voor de vergelijking met meetwaarden.

Voor de natte situatie zijn de toekomstige grondwaterstanden aan de zuidzijde gelijk aan of hoger dan in de huidige (gemeten) situatie. Voor de berekende situatie liggen de huidige grondwaterstanden midden tussen de sloten ongeveer even hoog, maar dichterbij de sloot/watergang zijn de toekomstige grondwaterstanden hoger.

Voor het middengedeelte zijn de toekomstige grondwaterstanden ongeveer gelijk aan de huidige (gemeten) waarden. Hierbij wordt opgemerkt dat in de doorsneden van de gemeten waarden het effect van de sloten niet in de afbeelding is opgenomen. Voor het oostelijke deel geldt dat op de natste plekken de huidige grondwaterstanden hoger liggen. De reden hiervoor is dat in de toekomst een drainagestelsel wordt aangelegd om grondwateroverlast voor de toekomstige bewoners te voorkomen.

Voor een droge situatie zijn geen berekeningen uitgevoerd. De grondwaterstanden worden dan vooral bepaald door het oppervlaktewaterpeil de kwel en watergebruik door planten. Omdat in de toekomstige situatie de oppervlaktewaterpeilen stijgen en het oppervlak groen afneemt, zullen in een droge periode de grondwaterstanden hoger zijn dan in de huidige situatie.

Uit bovenstaande volgt dat gedurende het overgrote deel van het jaar de grondwaterstanden in het gebied Veenendaal-oost zullen stijgen ten opzichte van de huidige situatie. Hierdoor zal de kwel in het gebied Veenendaal-oost iets afnemen en is er dus zeker geen sprake van een negatieve invloed op de natuurgebieden.

Voor een natte situatie worden de grondwaterstanden in het zuiden over het algemeen iets hoger en dalen de grondwaterstanden in het oosten van het gebied Veenendaal-oost iets. Omdat het zuidelijk deel van Veenendaal-oost het dichtst bij de natuurgebieden ligt (300 m terwijl het oosten op circa 1 km afstand ligt), worden ook in natte perioden geen negatieve gevolgen voor de natuurgebieden verwacht.¹ Omdat de natte periode slechtst representatief is voor een klein deel van het jaar (maximaal enkele weken) is er over het geheel genomen geen sprake van ongunstige effecten voor de natuurgebieden en zal eerder sprake zijn van een licht positief effect.

5. CONCLUSIES

In de plannen voor Veenendaal-oost is vanaf het begin rekening gehouden met het tegengaan van ongewenste effecten op nabij gelegen natuurgebieden. Om verdroging te voorkomen is gekozen voor waterpeilen die hoger liggen dan de huidige oppervlaktewaterpeilen en voor een groot deel aansluiten op de grondwaterstanden die momenteel in het gebied voorkomen. De waterpeilen die nu in het zuiden en midden worden ingesteld (NAP +4,7 m en NAP +4,8 m) zijn de hoogst mogelijke waterpeilen waarbij afwatering van de omgeving via het plangebied onder vrijverval mogelijk is. Het instellen van hogere waterpeilen in Veenendaal-oost zou kunnen leiden tot wateroverlast in de omgeving. De grens tussen de peilvakken NAP+4,7 m en NAP +4,8 m sluit in de huidige plannen aan bij de opzet van de wijk. Hierdoor ontstaat per buurt een aaneengesloten watersysteem met mogelijkheden voor (spele)varen en schaatsen.

Op basis van eerdere onderzoeken en bovenstaande beschouwing kan geconcludeerd worden dat de wijzigingen in het plangebied in gemiddelde en droge situaties niet leiden tot lagere grondwaterstanden, maar op veel plaatsen tot iets hogere grondwaterstanden. Dit betekent dat de kwel naar Veenendaal-oost iets zal afnemen.

In natte situaties kunnen in de toekomstige situatie lokaal iets lagere grondwaterstanden optreden. Dit vindt plaats in de oostkant van het gebied Veenendaal-oost op circa 1 km afstand van de natuurgebieden. Dichterbij de natuurgebieden stijgen de grondwaterstanden iets. Daarom wordt ook gedurende natte perioden geen negatief effect op de kwel in de natuurgebieden De Hel en De Blauwe Hel verwacht.

Bij het uitwerken van een drainageplan voor de Veenderij dient rekening gehouden te worden met eventuele invloed op de natuurgebieden De Hel en De Blauwe Hel. Dit betekent dat een voldoende intensief drainagesysteem moet worden aangelegd om grondwateroverlast in natte omstandigheden te voorkomen maar het drainagesysteem niet zo fijnmazig mag zijn dat nauwelijks meer opbolling van het grondwater optreedt.

¹ Om dit 'hard' aan te tonen zijn geohydrologische modelberekeningen nodig.

BIJLAGE I Gemeten grondwaterstanden en toekomstige oppervlaktewaterpeilen

