

Quick scan hydrologie

Uitbreiding Nunhems Netherlands B.V.

projectnr. 246007
revisie 01
29 juni 2012

auteur(s)

J.M. (Mirjam) Stark

Opdrachtgever

Nunhems Netherlands B.V.
Voort 6
6083 AC Nunhem

datum vrijgave

29/6/2012

beschrijving revisie 01

Definitief

goedkeuring

M. Stark

vrijgave

J. v.d. Meulen

Datum van uitgave:

29 juni 2012

Contactadres:

Beneluxweg 7
4904 SJ Oosterhout
Postbus 40
4900 AA Oosterhout

Copyright © 2012

Ingenieursbureau Oranjewoud

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Inhoud

blz.

1	Inleiding	2
2	Huidige situatie	3
2.1	Plangebied	3
2.2	Geohydrologische bodemopbouw	4
2.3	Grondwater en oppervlaktewater	7
2.3.1	<i>Oppervlaktewater</i>	7
2.3.2	<i>Grondwater</i>	11
3	Voorgenomen ontwikkeling	17
3.1	Voorgenomen inrichting	17
3.2	Te verwachten watergebruik.....	18
4	Quick scan effecten	19
4.1	Toets wateroverlast	19
4.1.1	<i>Ontwateringsdiepte</i>	19
4.1.2	<i>Kwel</i>	20
4.2	Toets waterberging Maas.....	21
4.3	Toets effecten omgeving.....	23
5	Conclusies en aanbevelingen	31

1 Inleiding

Nunhems Netherlands BV heeft het planvoornemen om aan de oostzijde van de Napoleonsweg in Nunhem een uitbreidingslocatie van ca. 20 ha glas te ontwikkelen. In totaal is ca. 23 ha verharding voorzien en 2,1 ha waterbassins. Verder zal er buiten het plangebied neerslag in de bodem worden geïnfiltreerd. Een groot deel van het plangebied is aangegeven als bestaand waterbergend gebied voor de Maas. Hier mogen alleen opstallen worden geplaatst wanneer hiervoor een compensatie wordt gerealiseerd. Dit kan door het maaiveld in het overige waterbergende gebied te verlagen. Daarnaast kan verwacht worden dat door de relatieve nabijheid van de Maas de (geo)hydrologische situatie een invloed heeft op het plangebied en dan met name op grondwaterstanden, kwel e.d. Tenslotte is er wellicht een negatief effect op het Natura 2000-gebied het Leudal.

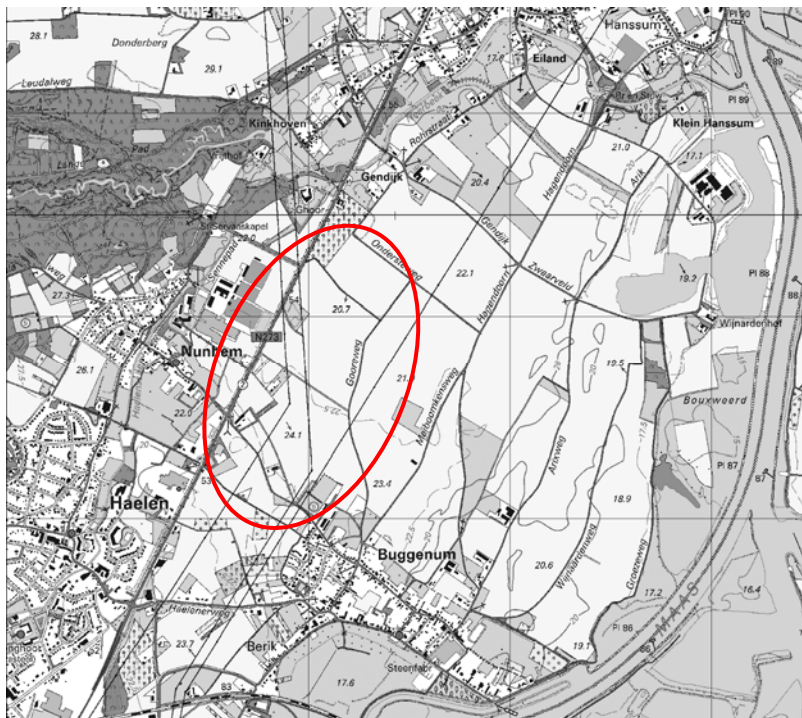
Om de omvang van de (geo)hydrologische effecten te bepalen, is door Oranjewoud een quick scan uitgevoerd. Op basis van deze quick scan is vastgesteld in hoeverre aanvullend onderzoek gewenst is.

In hoofdstuk 2 is de (geo)hydrologische situatie van het uitbreidingsgebied toegelicht. De voorgenomen ontwikkeling is in hoofdstuk 3 toegelicht. Hoofdstuk 4 omvat de beschrijving van de te verwachten effecten op de (geo)hydrologische situatie. Een advies voor het vervolgtraject is opgenomen in hoofdstuk 5.

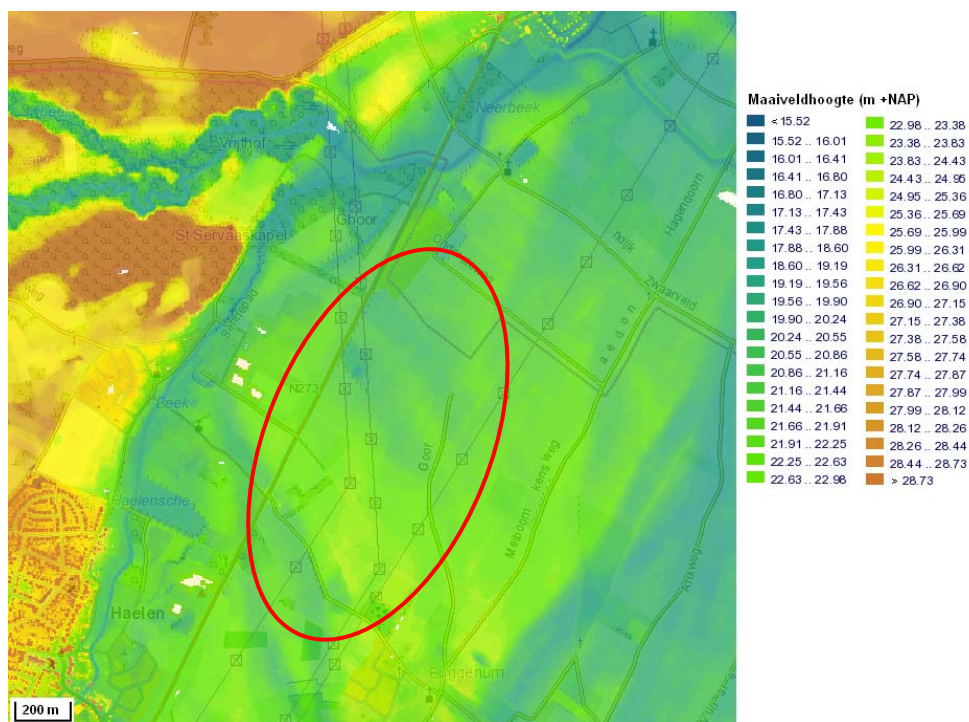
2 Huidige situatie

2.1 Plangebied

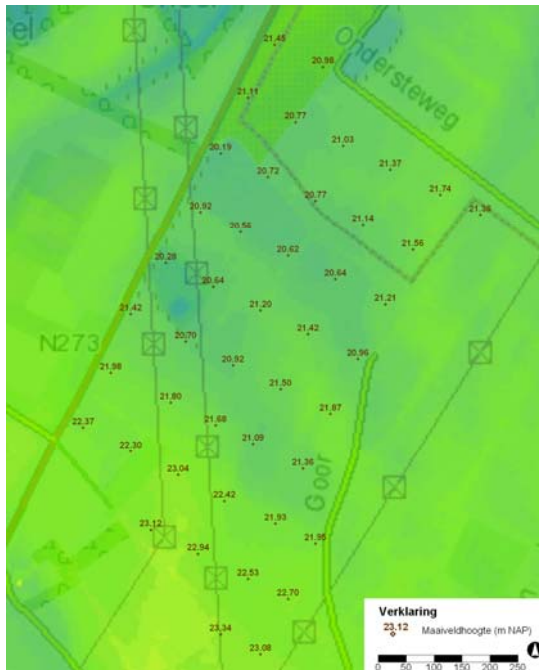
Het plangebied ligt oostelijk van de Napoleonsbaans nabij Nunhem (figuur 2.1). Aan de westzijde van de Napoleonsbaan liggen de huidige bedrijfsgebouwen van Nunhem Netherlands BV.



Figuur 2.1: Ligging plangebied



Figuur 2.2: Maaiveldhoogte (bron: www.ahn.nl)



In figuur 2.2 is de regionale maaiveldhoogte uit de AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland) weergegeven. Het plangebied en de eerste zone westelijk van de Napoleonsbaan ligt relatief vlak. Verder in westelijke richting ligt het maaiveld hoger, vanaf ca. NAP +25 tot bijna +30 m.

Westelijk van het plangebied is de ligging van de Haelensche Beek zichtbaar in het maaiveld. Noordelijk van de locatie stroomt deze beek samen met de Neerbeek. In het plangebied zijn enkele ondiepe stroomgeulen zichtbaar door een klein verschil in maaiveldhoogte.

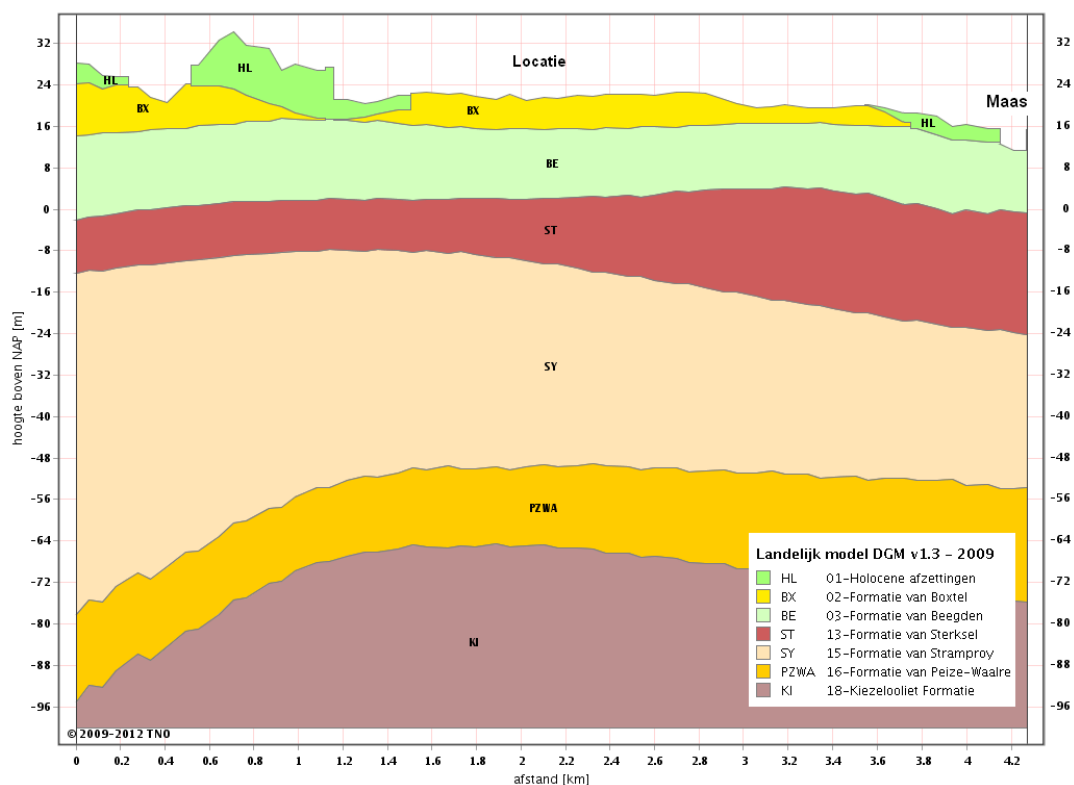
De maaiveldhoogte van het plangebied ligt tussen ca. NAP +20,2 m en +23,3 m. De iets lagere banen van de AHN zijn ook in de meetgegevens op de locatie zichtbaar. De gemiddelde maaiveldhoogte ligt op ca. NAP +21,5 m (figuur 2.3).

Figuur 2.3: Maaiveldhoogte op de locatie

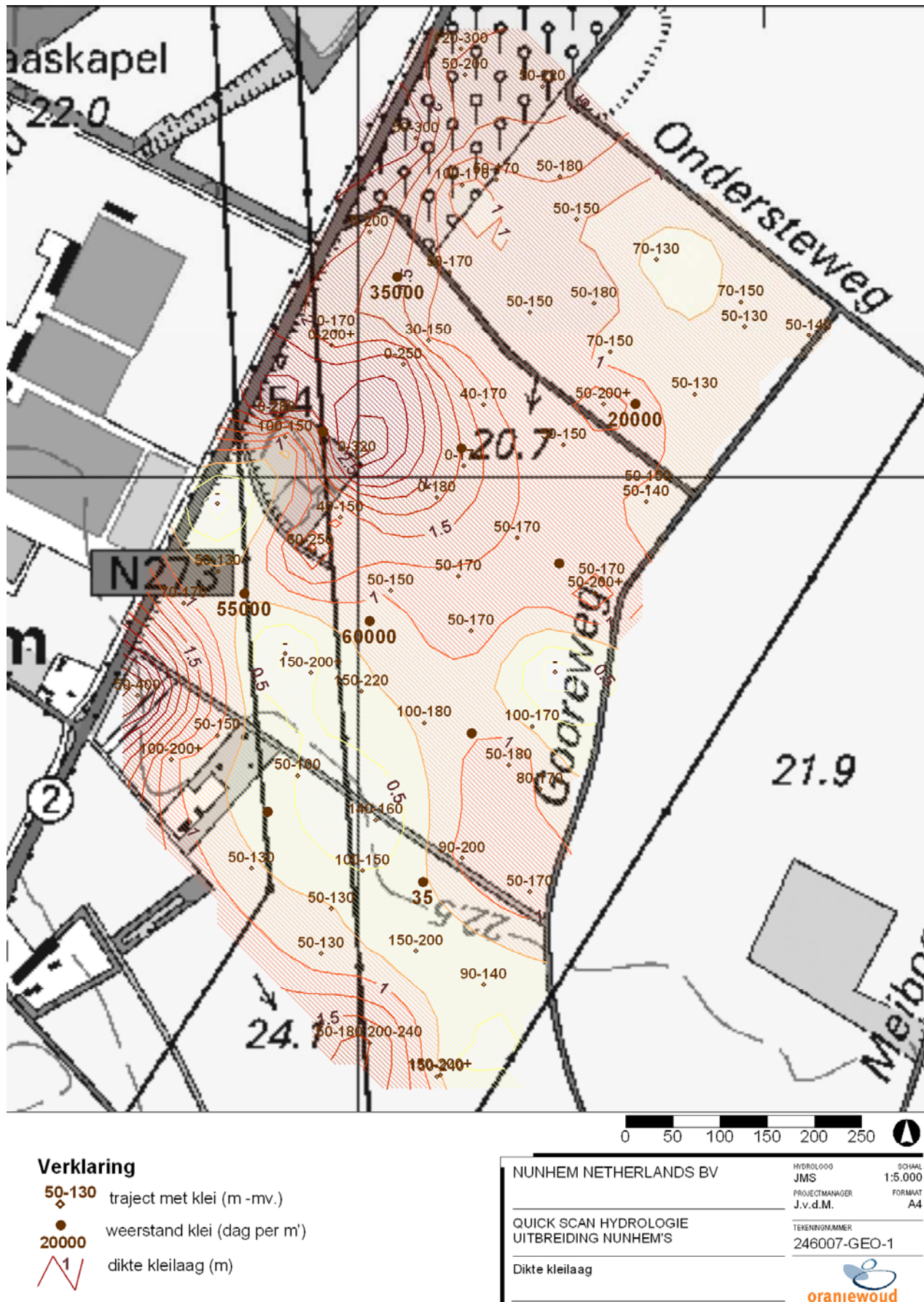
2.2 Geohydrologische bodemopbouw

Regionale bodemopbouw

In deze omgeving is er sprake van een deklaag, bestaande uit zand en klei (Holocene en formatie van Boxtel, zie figuur 2.4). Het watervoerende pakket is opgebouwd uit zanden en grind van de formaties van Beegden, Sterksel en Stramproy. De dikte van het watervoerende pakket is ca. 60 m.



Figuur 2.4: Geologische dwarsdoorsnede



Figuur 2.5: Dikte kleilaag

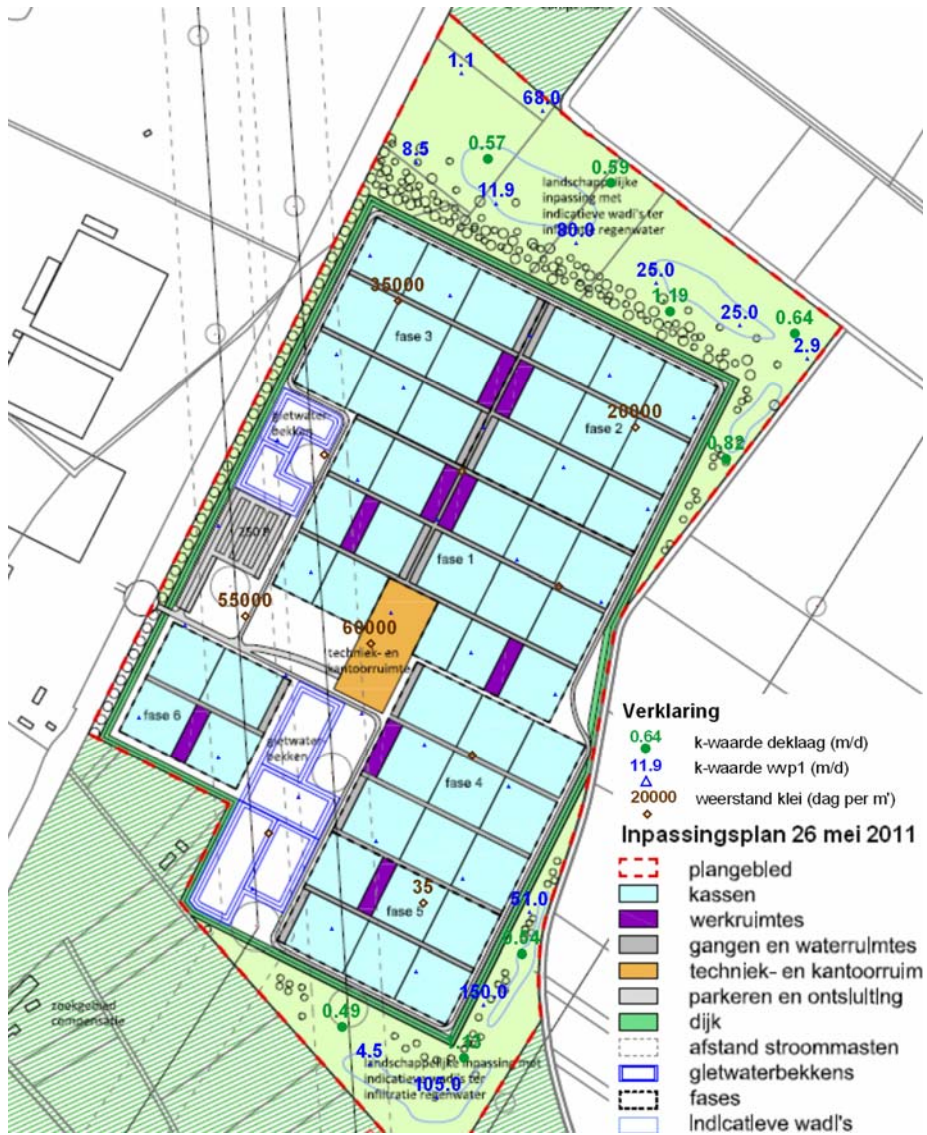
Lokale bodemopbouw

Op de locatie is een Verkennend Bodemonderzoek uitgevoerd (Aelmans, 9 mei 2012, projectcode E17892.10). Hierbij zijn onder meer 45 peilbuizen tot 4 m -mv. en 22 boringen tot 2 m -mv. geplaatst. Uit deze boringen is gebleken dat op de locatie vrijwel overal een dunne toplaag van zand en daaronder klei in de bovengrond aanwezig is. Op enkele plaatsen is echter geen klei aangetroffen. De dikte van de klei is geïnterpoleerd en weergegeven in figuur 2.5.

Van 5 monsters van de klei is in het laboratorium de weerstand (vertikale doorlatendheid) bepaald (Conex, Resultaten onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond thv nieuwbouwlocatie Nunhems te Leudal, 31 mei 2012). De gemeten weerstand (in dagen per meter dikte) ligt bij 4 punten tussen 20.000 en 60.000 dagen per meter, dus een zeer hoge weerstand. Aan de zuidkant van het plangebied, waar ook een dunnere kleilaag is aangetroffen, is echter een weerstand van slechts 35 dagen per meter dikte aanwezig. In de lichtgele gebieden van het plangebied moet rekening worden gehouden met mogelijk slechts een beperkte weerstand in de bodem.

In de bovengrond is over het algemeen een dunne laag zand aanwezig. Middels infiltratieproeven is in de gebieden waar wadi's voorzien zijn de doorlatendheid van dit zand bepaald (Conex, voornoemd rapport). Deze doorlatendheid ligt tussen ca. 0,5 en 1,2 m/dag (figuur 2.6). Deze doorlatendheid wordt normaal gesproken als voldoende groot geacht om infiltratie van neerslag in de bodem mogelijk te maken.

Onder de kleilaag begint het watervoerende pakket, bestaande uit matig grof zand en op grotere diepte grind. Ook van dit pakket zijn enkele doorlatendheidsmetingen verricht (Conex, voornoemd rapport). In figuur 2.6 zijn deze resultaten weergegeven. De doorlatendheid hier varieert sterk. Drie waarden liggen tussen 1,1 en 4,5 m/d, 2 waarden liggen rond 10 m/d en de overige 7 waarden variëren tussen 25 en 150 m/d. Alle gemeten doorlatendheden zijn voldoende hoog voor infiltratie.



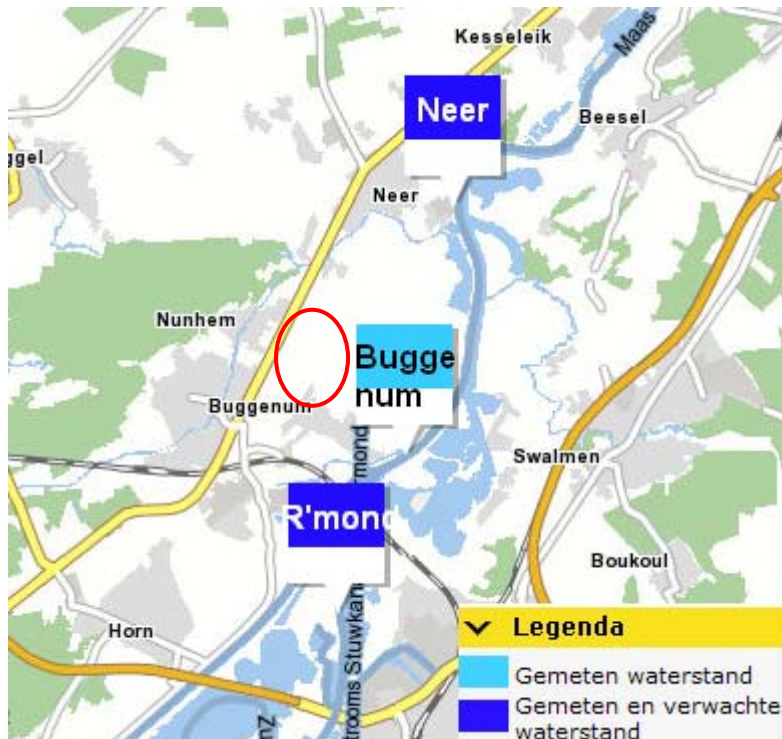
Figuur 2.6: Gemeten bodemdooelatendheid in het plangebied

2.3 Grondwater en oppervlaktewater

2.3.1 Oppervlaktewater

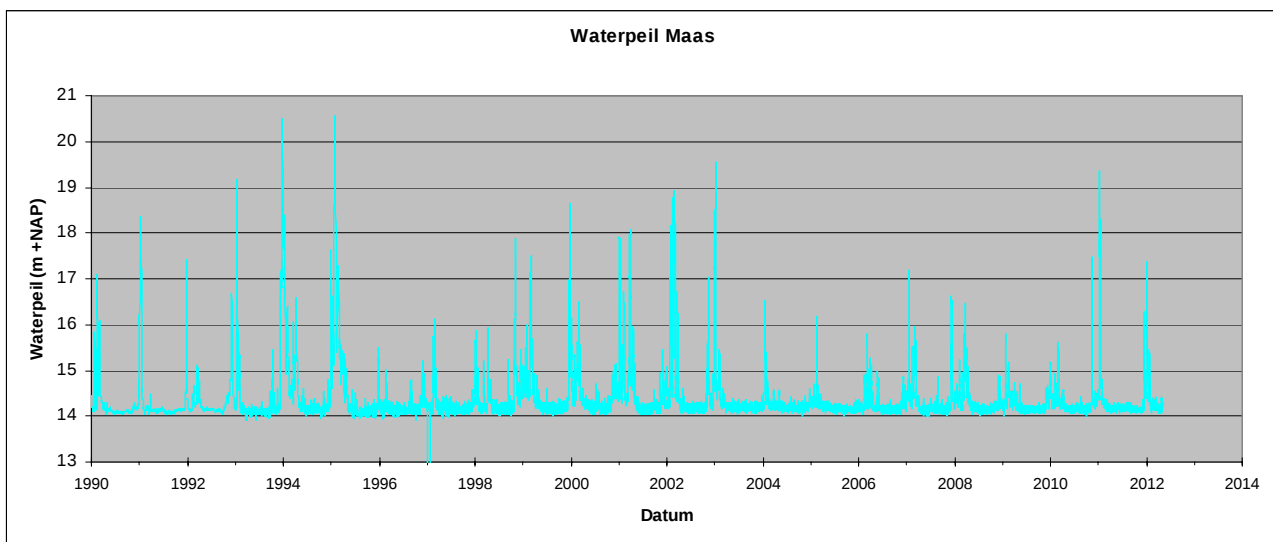
Maas

Oostelijk van de locatie op ca. 2 km afstand loopt de Maas (figuur 2.7). Het waterpeil in de Maas is bij normale afvoeren gereguleerd met stuwen. Bij Roermond is een stuw aanwezig, en bij Beldfeld (Venlo). Het stuwpeil ter hoogte van het plangebied wordt gereguleerd door de stuw bij Belfeld. Het waterpeil ligt hierdoor bij de locatie normaal gesproken op ca. NAP +14,2 m.



Figuur 2.7: Maas

Bij hoge afvoeren ligt het waterpeil hoger dan het stuwpeil. In figuur 2.8 zijn de waterstanden vanaf 1990 tot nu weergegeven. De pieken in de winter variëren tussen ca. NAP +16 m en NAP +20,5 m.



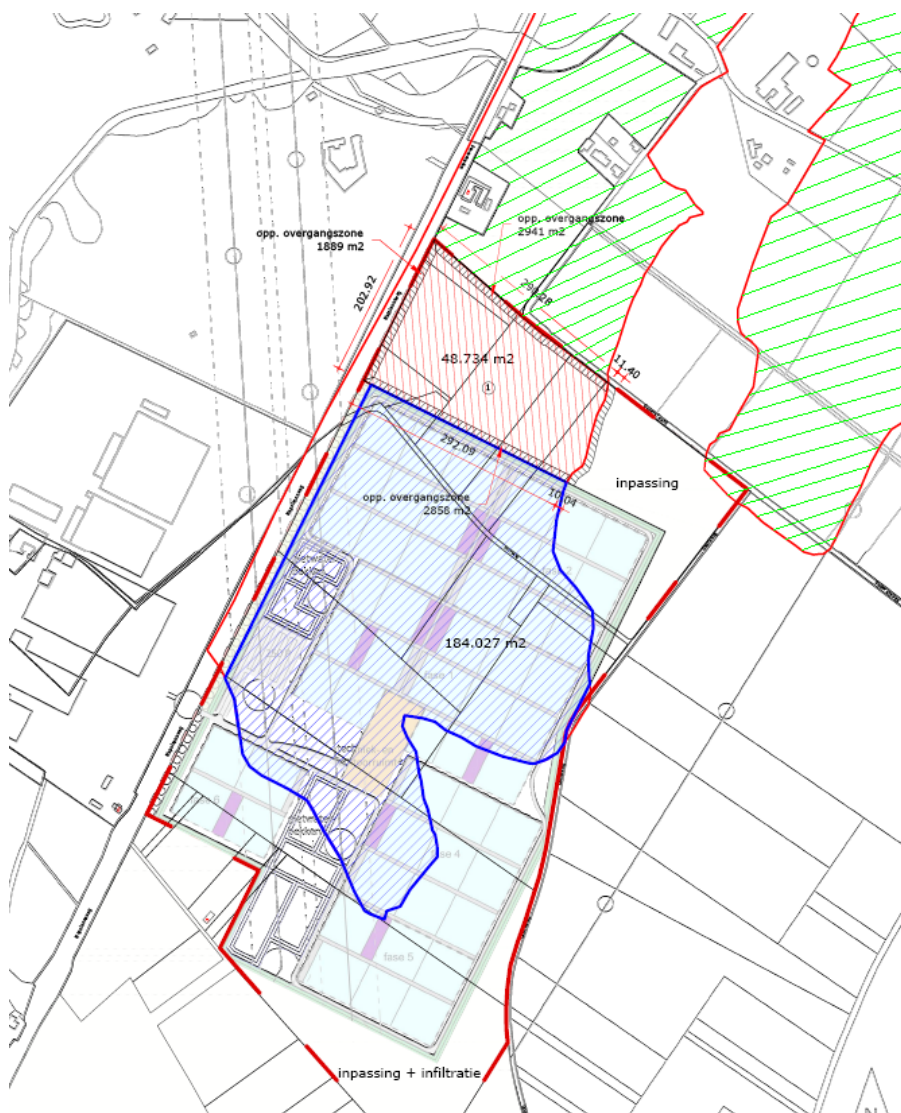
Figuur 2.8: Gemeten waterpeilen Neer en Roermond

In tabel 2.1 zijn de statistische gegevens voor de waterpeilen van de Maas opgenomen voor Neer. Het waterpeil bij een overschrijdingskan van 1x per 1.250 jaar ($3.650 \text{ m}^3/\text{s}$, in de praktijk vaak $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ genoemd) is het wettelijk vastgelegde beschermingsniveau. Vanuit het oogpunt van klimaatverandering kunnen initiatiefnemers zelf besluiten om van een hoger waterpeil uit te gaan, bijvoorbeeld van het waterpeil bij een afvoer van $4.200 \text{ m}^3/\text{s}$ of $4.600 \text{ m}^3/\text{s}$. Dit is echter niet verplicht.

Tabel 2.1: Gemiddelde overschrijdingsfrequentie Maas (bron: www.rijkswaterstaat.nl)

Overschrijdingsfrequentie	Afvoer bij Borgharen (m ³ /s)	Waterpeil bij Roermond (m +NAP)	Waterpeil bij Neer (m +NAP)
1x per 1.250 jaar	3.650	21,50	21,10
Hoogst bekende afvoer (22/12/1993)	3.039	20,50	20,20
1x per 100 jaar	2.800	20,00	19,65
1x per 10 jaar	2.000	18,80	18,55
1x per 2 jaar	1.450	17,60	17,30
1x per jaar	1.200	16,95	16,60
gemiddelde afvoer	230	14,30	14,20
gemiddelde zomerafvoer	110	14,10	14,10
laagst bekende afvoer	0	14,05	14,05

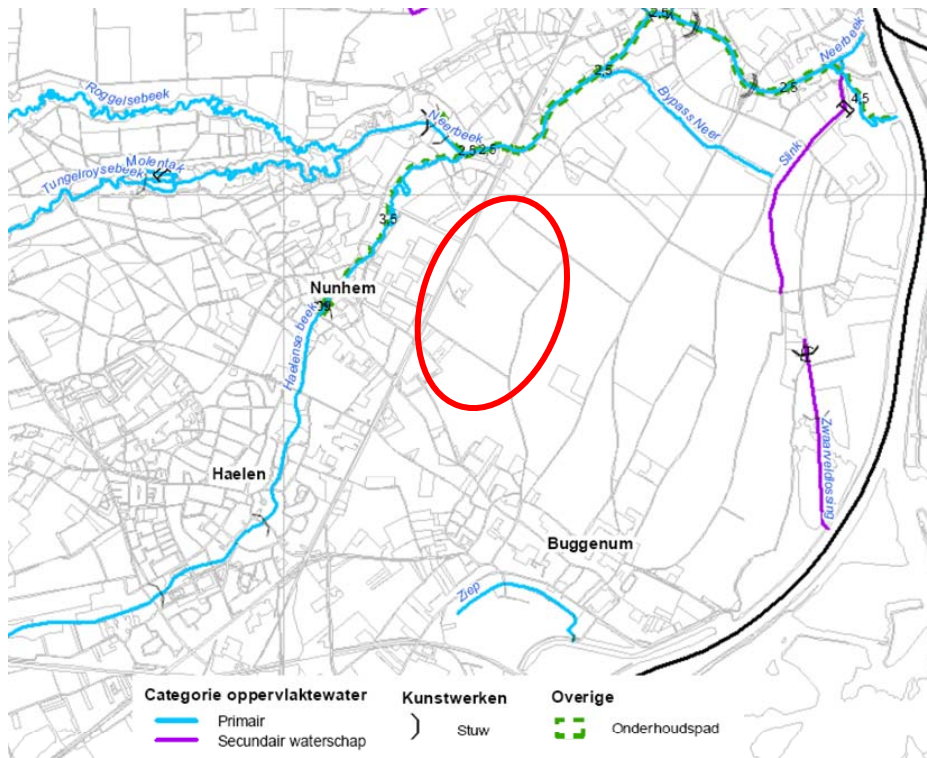
Oostelijk van de Napoleonsbaan is een waterbergingsgebied voor de Maas aangegeven (figuur 2.9). Het plangebied valt deels in dit waterbergingsgebied. Het gaat hier om berging bij extreem hoge afvoeren (1x/1.250 jaar). Bij de hoge waterstanden van 1993 en 1995 (waterpeil Maas ca. NAP +20,5 m) heeft geen inundatie van dit gebied plaatsgevonden (mondelinge mededeling dhr. M. Hesen van Nunhem's). Voor de compensatie van de waterberging wordt door Aelmans een afzonderlijk plan opgesteld.



Figuur 2.9: Ligging gebied met waterbergende functie (blauw: binnen kassendeel van plangebied, rood en groen gearceerd: buiten kassendeel en buiten plangebied)

Beken

Op korte afstand westelijk van de locatie stroomt de Haelensche Beek (figuur 2.10). Noordelijk van de locatie stroomt deze samen met de Neerbeek. Beide beken hebben een specifiek ecologische functie (SEF-beek). Door het waterschap Peel en Maasvallei is aangegeven dat bij de Haelensche Beek geen uitbreiding van onttrekkingsvergunningen is toegestaan. Bij de Neerbeek is uitbreiding van onttrekkingsvergunningen niet uitgesloten. Hiervoor is wel een vergunning nodig.



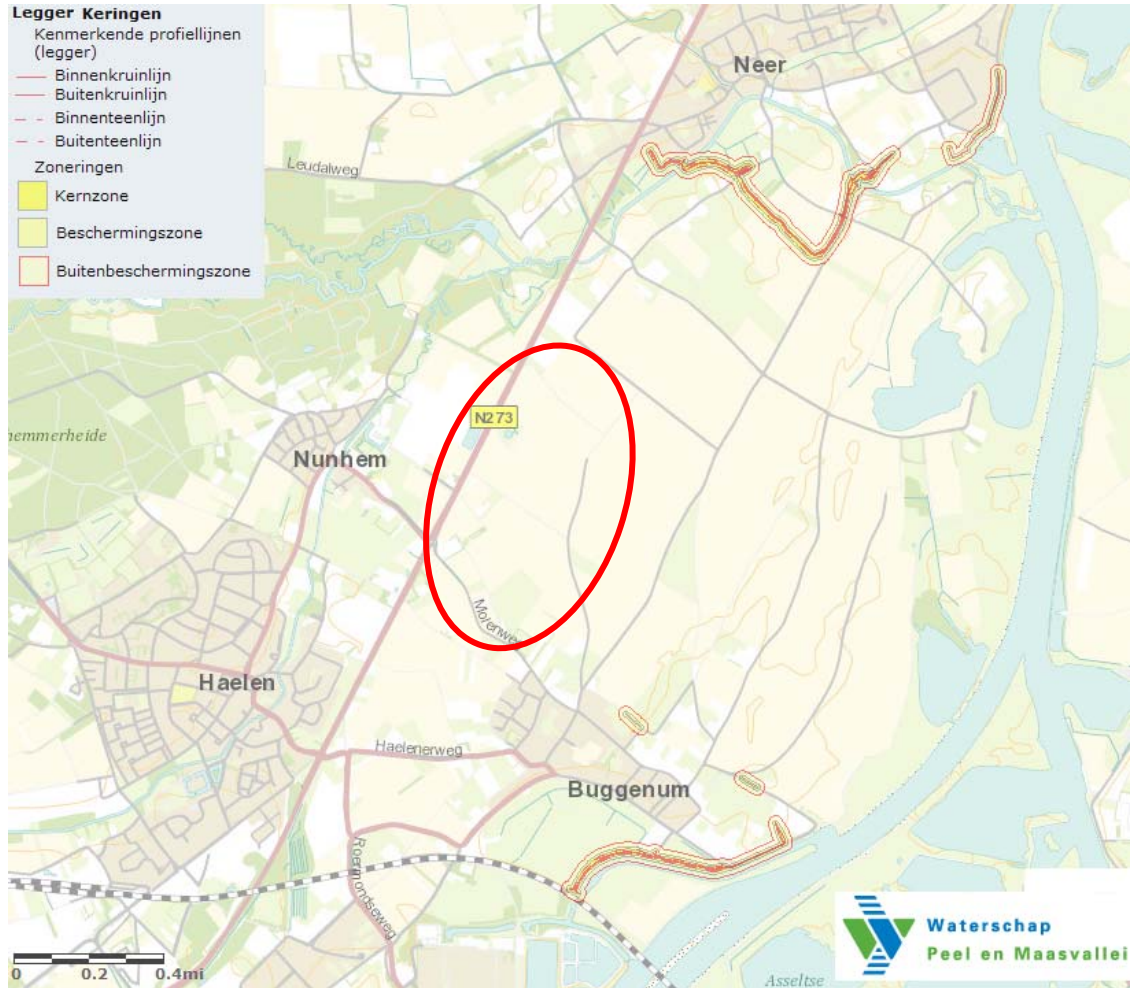
Figuur 2.10: Waterlopen van waterschap Peel en Maasvallei

De Haelense beek en de Neerbeek maken deel uit van het natuurgebied het Leudal (figuur 2.11). Dit is één van de gebieden in Limburg die zijn aangewezen als prioritair voor de aanpak van verdroging.



Figuur 2.11: Ligging Natura2000 gebied Leudal

Bij enkele van de waterlopen in de omgeving zijn waterkeringen aangegeven (figuur 2.12). Deze liggen op ruime afstand van het plangebied.

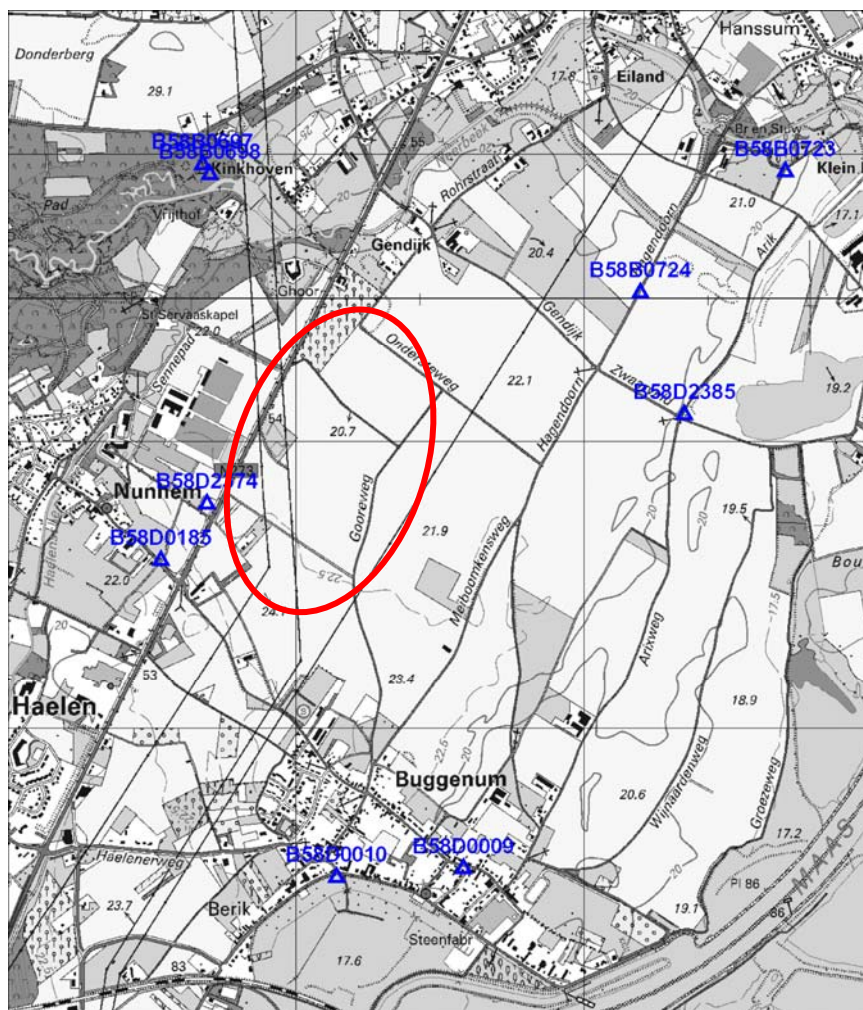


Figuur 2.12: Ligging waterkeringen

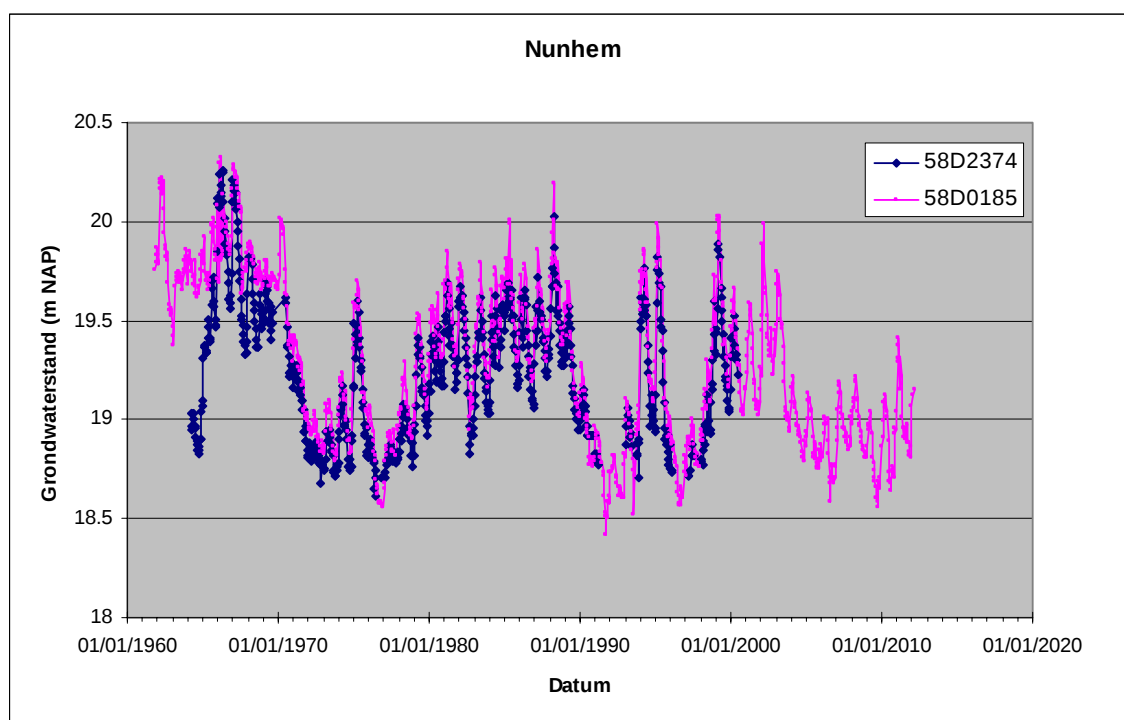
2.3.2 Grondwater

Regionaal

In de ruime omgeving zijn verschillende peilbuizen aanwezig, waarvan de meetgegevens in DinoLoket zijn opgenomen (figuur 2.13). Op zeer korte afstand vanaf de locatie, juist westelijk van de Napoleonsbaan, is peilbuis 58D2374 aanwezig. Op ongeveer 250 m afstand ligt peilbuis 58D0185. De waargenomen grondwaterstanden van beide peilbuizen hebben een grote overeenkomst (figuur 2.14), maar de meetreeks van peilbuis 58D0185 loopt nu nog door terwijl peilbuis 58D2374 in 2000 is gestopt. Dichter bij de Maas liggen nog enkele peilbuizen.



Figuur 2.13: Ligging peilbuizen DinoLoket

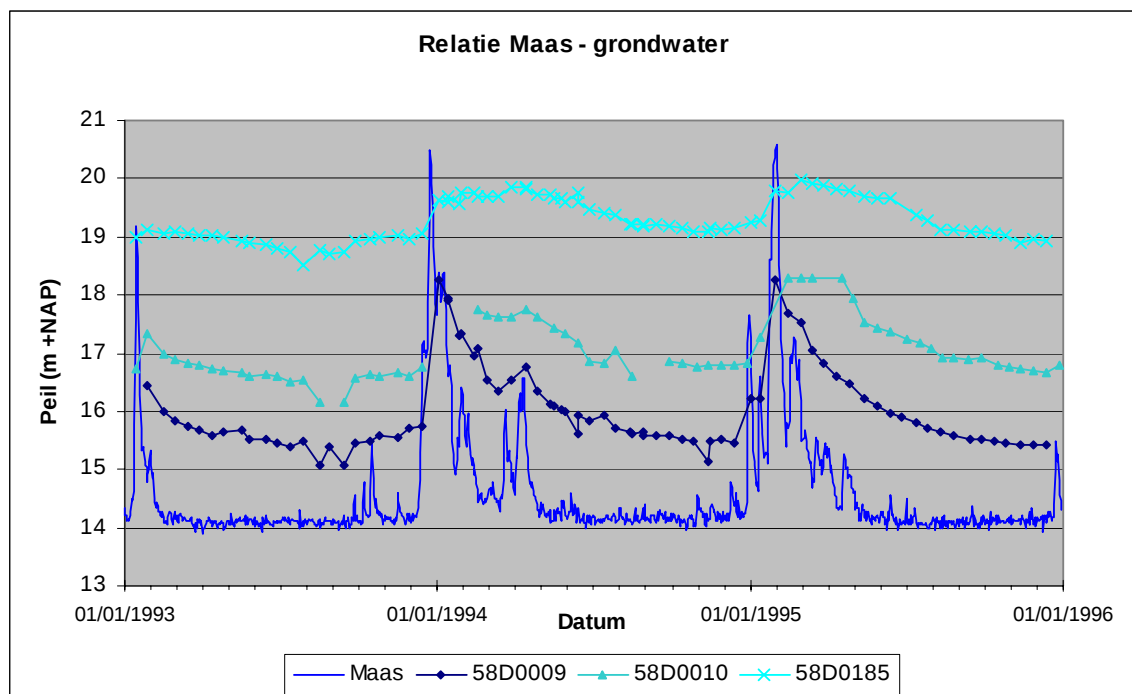


Figuur 2.14: Waarnemingen grondwaterstand nabij het plangebied (bron: www.dinoloket.nl)

De grondwaterstroming is globaal oost-zuid-oost gericht, naar de Maas. Er is een relatief groot verhang in het grondwater: bij de locatie liggen de grondwaterstanden overwegend tussen NAP +18,5 en +19,5. Het Maaspeil ligt op ca. NAP +14,2 m. Gezien de grote doorlatendheid van de bodem, kan worden verwacht dat de grondwaterstand nabij de Maas ongeveer gelijk is aan het Maaspeil. Dit houdt in dat de grondwaterstand over een afstand van ca. 2 km ongeveer 4 à 5 m daalt, dus een verhang (i) van 0,002 à 0,0025 m/m.

Relatie grondwater en Maaspeil

Onder normale omstandigheden heeft de Maas een drainerende werking op het grondwater. Bij hoge waterstanden neemt deze drainerende werking af of kan deze zelfs omslaan in een infiltrerende werking. De grondwaterstanden komen hierdoor ook hoger te liggen. Dit wordt niet zozeer veroorzaakt doordat Maaswater de grond in stroomt, maar doordat de normale grondwaterstroming stagneert. In figuur 2.15 zijn de waargenomen Maaspeilen en grondwaterstanden van 1993 t/m 1995 weergegeven. In deze periode liggen de twee hoogst waargenomen Maaspeilen.



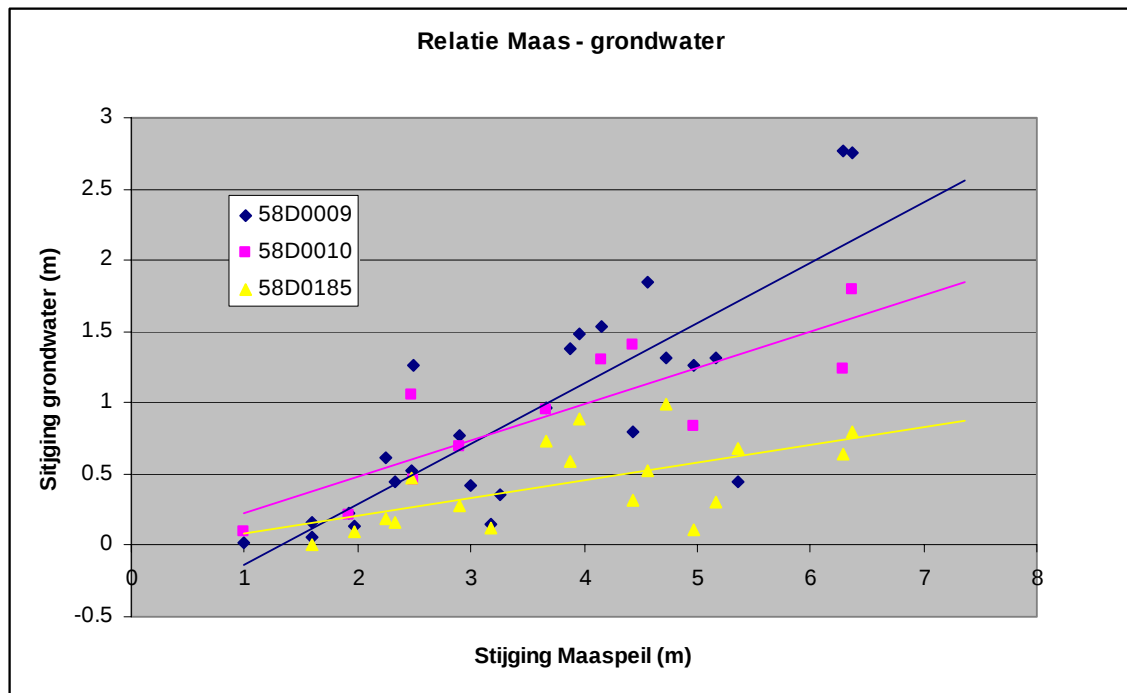
Figuur 2.15: Relatie Maaspeil en grondwaterstanden periode 1993-1995

In de figuur is zichtbaar dat de grondwaterstanden normaal hoger liggen dan de Maaspeilen. Bij de peilbuis het dichtst bij de Maas, 58D0009, is dit al meer dan 1 meter. De grondwaterstand bij peilbuis 58D0185 ligt ca. 5 m hoger dan het Maaspeil. Peilbuis 58D0009 reageert snel op een hoger Maaspeil, de hoogste waarnemingen liggen hooguit enkele dagen na elkaar. Bij peilbuis 58D0010 die iets verder ligt, is er al een vertraging zichtbaar. Hierbij wordt ook opgemerkt dat de grondwaterstanden hooguit 2x per maand worden opgenomen. De afgeplatte waarnemingen begin 1995 duiden erop dat de peilbuis overliep, de precieze hoogte van de grondwaterstand is hier dus niet bekend. Bij peilbuis 58D0185 is in de weken en maanden na het hoge Maaspeil wel een verhoging van de grondwaterstand zichtbaar, maar de 'piek' is hier sterk uitgedempt.

De invloed op de grondwaterstand wordt niet alleen door de hoogte van het Maaspeil bepaald, maar ook door de periode waarin een verhoogd peil optreedt. Zeker op een wat grotere afstand is immers de stagnatie van de afvoer van grondwater van belang, en hoe langer het grondwater belemmerd wordt, hoe hoger de grondwaterstanden komen te liggen.

Het Maaspeil dat met een kans van 1x per 1250 jaar optreedt, is hier NAP +21,50 m. Dit is ca. 1 m hoger dan het peil dat in 1993 en 1995 is opgetreden. Om een schatting te maken van de stijging van de

grondwaterstanden, zijn voor alle hoogste waterpeilen van de Maas uit de periode 1990 t/m mei 2012 de bijbehorende grondwaterstanden afgelezen. Deze stijgingen zijn tegen elkaar uitgezet in figuur 2.16. Uit deze gegevens is wel zichtbaar dat er een stijging van de grondwaterstanden optreedt door een hoger Maaspeil. Een goede relatie is echter niet vast te leggen om de grondwaterstand te voorspellen die bij een Maaspeil van NAP +21,5 m optreedt. Dit komt mede doordat de duur van het hoog water ook van belang is, en deze waarde niet eenduidig is vast te leggen. Voorgesteld wordt om voor de grondwaterstand bij een Maaspeil van NAP +21,5 m bij de locatie (peilbuis 58D0185) een waarde van ca. 0,2 m hoger aan te houden dan de hoogste waarnemingen. In tabel 2.2 zijn de resultaten opgenomen.

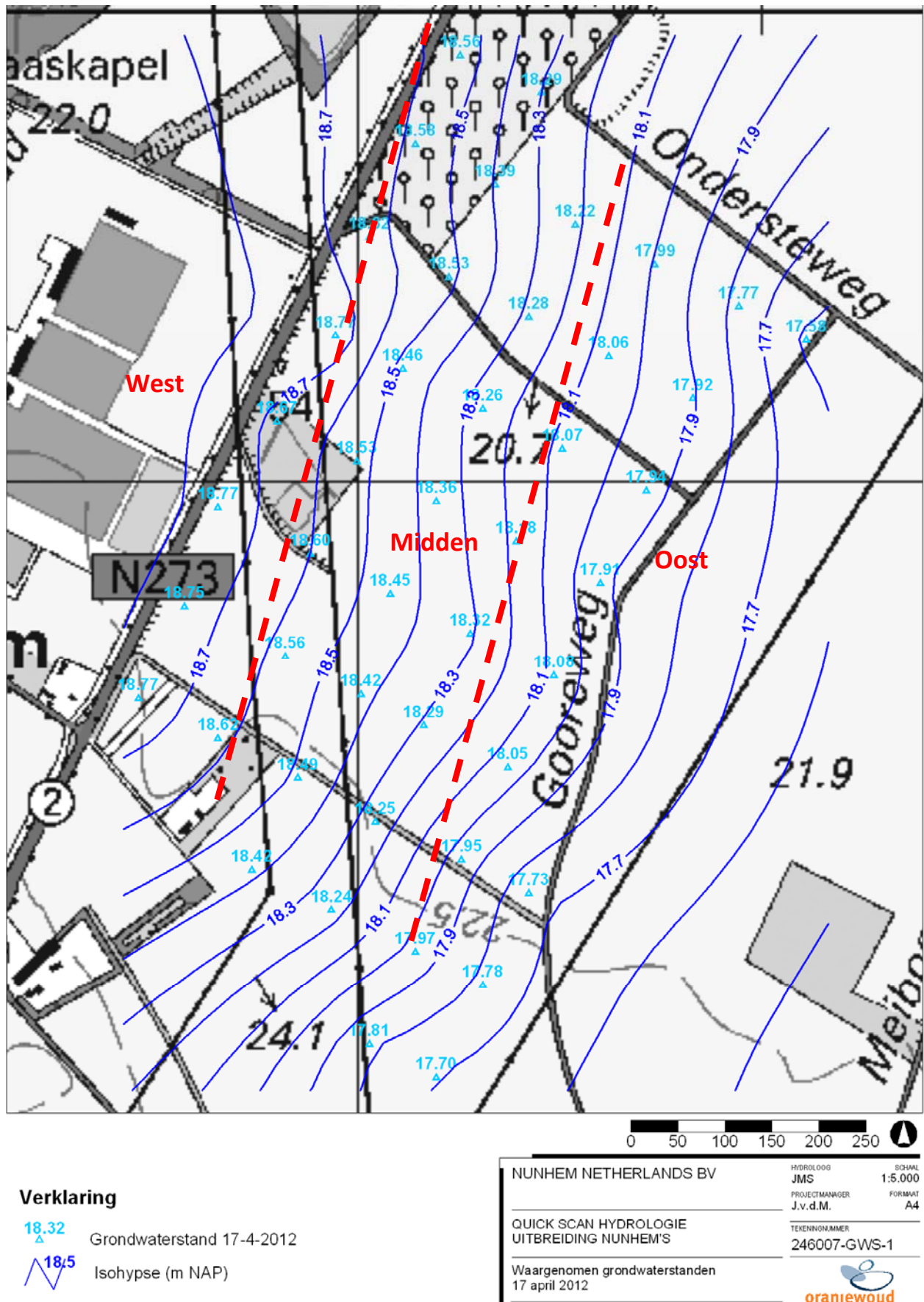


Figuur 2.16: Relatie stijging Maaspeil en grondwaterstanden voor pieken 1990-2012

Lokaal

Op de locatie zelf zijn 45 peilbuizen geplaatst ten behoeve van het Verkennend Bodemonderzoek (Aelmans, 9 mei 2012, projectcode E17892.10). Deze peilbuizen zijn voor het voorliggende onderzoeken ingemeten (X, Y, NAP) en twee maal waargenomen, op 2 april en op 17 april 2012. De grondwaterstanden op deze twee data verschillen over het algemeen slechts enkele centimeters van elkaar. Het gaat hier om de grondwaterstanden in het eerste watervoerende pakket, onder de kleilaag. De waargenomen grondwaterstanden variëren tussen ca. NAP +17,6 aan de oostkant van de locatie tot ca. NAP +18,8 m aan de westkant van de locatie. Uit de gegevens is een isohypsenpatroon op te stellen (figuur 2.17). De grondwaterstroming is globaal oost-zuid-oost gericht. Het verhang is ca. 1 m over een afstand van ca. 425 m, dus $i = 0,0024$ m/m. Dit verhang komt overeen met het regionale verhang dat is vastgesteld voor deze omgeving.

De waarnemingen van de grondwaterstand nabij peilbuis 58D2374 liggen op ca. NAP +18,8 m. Deze waarde komt ongeveer overeen met de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) die in de peilbuizen 58D2374 en 58D0185 is gemeten. Logischerwijze liggen de waarnemingen van de locatie dus ook rond de GLG. In tabel 2.2 zijn de te verwachten kenmerken van de grondwaterfluctuaties bij peilbuis 58D0185 en op 3 locaties van het plangebied opgenomen.



Figuur 2.17: Waargenomen grondwaterstanden op 17 april 2012 met globale indeling west - midden - oost

Tabel 2.2: Kenmerken grondwaterfluctuatie vanuit pb. 58D0185 vertaalt naar locatie (m +NAP)

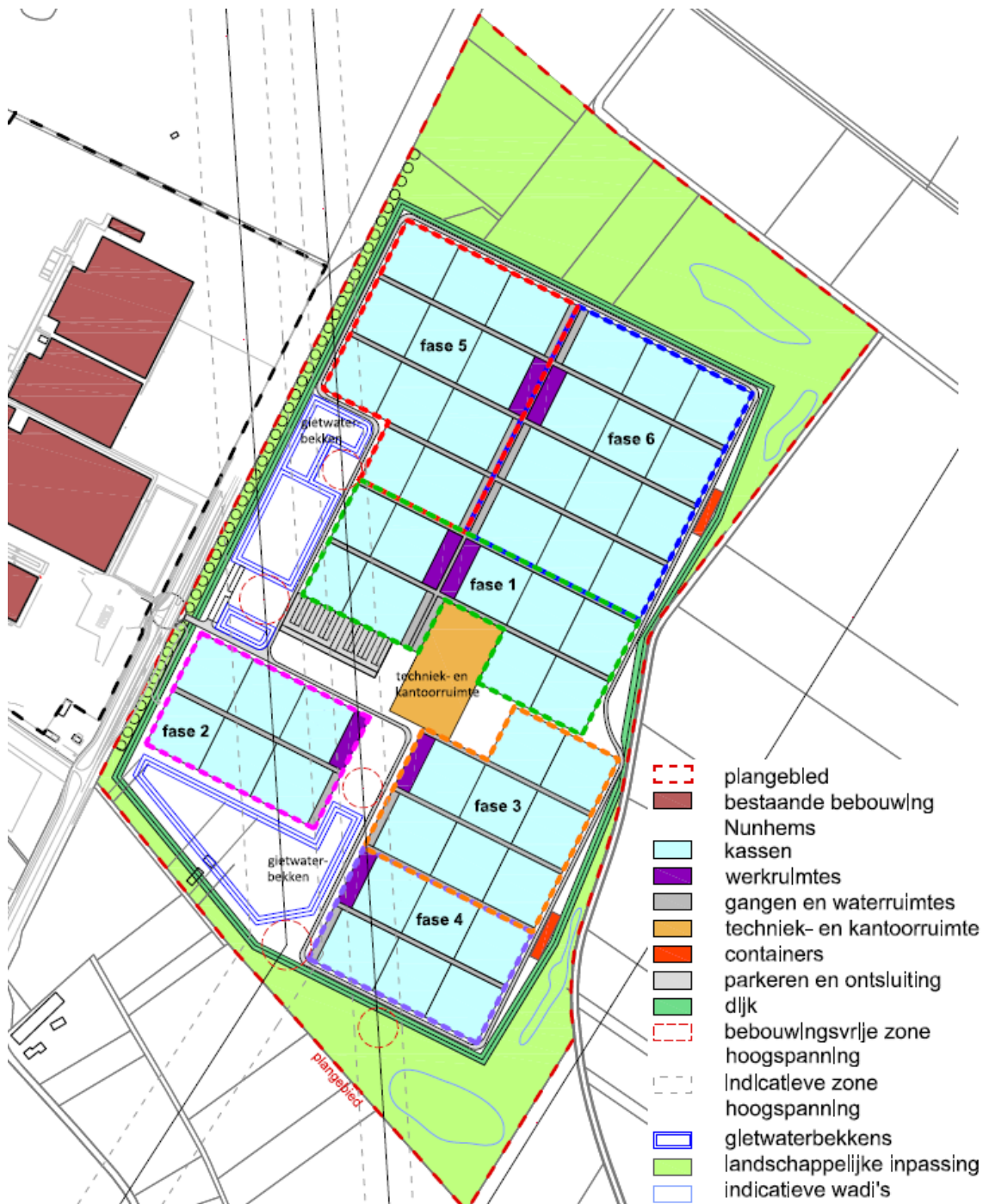
Grondwatersituatie	58D0185	westkant	midden	oostkant
Gemiddeld Laagste Gws (GLG)	18,9	18,8	18,3	17,8
Gemiddelde Gws (GG)	19,3	19,2	18,7	18,2
Gemidd. Hoogste Gws (GHG)	19,7	19,6	19,1	18,6
Maatgevend Hoog Gws (MHG)	20,1	20,0	19,5	19,0
Maximaal waargenomen Gws	20,3	20,2	19,7	19,0
Gws bij Maaspeil NAP 21,5 m	20,5	20,4	19,9	19,2

De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) wordt ca. 15% van de tijd onderschreden (1 maal per jaar), de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) wordt ca. 15% van de tijd overschreden (1 maal per jaar). De Maatgevend Hoogste Grondwaterstand (MHG) wordt ca. 2,5% van de tijd overschreden (1 maal per 7 jaar). De voorgestelde grondwaterstand om aan te houden bij een Maaspeil van NAP +21,5 m komt overeen met de 'Absoluut Hoogste Grondwaterstand' (ALG), die volgens de theorie 0,15% van de tijd wordt overschreden (1 maal per 125 jaar). De herhalings tijden zijn gebaseerd op de traditionele waarnemingsfrequentie van 2 waarnemingen per maand.

3 Voorgenomen ontwikkeling

3.1 Voorgenomen inrichting

De totale oppervlakte van het plangebied is 44,7 ha. De oppervlakte aan kassen en werkruimten is geraamd op 20,5 ha. Verder wordt 2,1 ha aan gietwaterbassins aangelegd. Daarnaast komt nog 2 ha aan overige verharding (parkeren, ontsluiting) op het terrein (figuur 3.1).



Figuur 3.1: Voorgenomen inrichting plangebied (7 juni 2012)

Rondom de kassen wordt een grondlichaam (kade) aangelegd. Deze heeft enerzijds tot doel om toegang tot de kassen te bemoeilijken en om de landschappelijke inpassing te vergroten, maar bij extreem hoog

water van de Maas heeft deze kade tot doel om instroom van Maaswater te voorkomen. De hoogte van de kade is hierop aangepast. Voor de waterberging die hiermee verloren gaat, wordt elders de waterberging vergroot. Hiervoor wordt een afzonderlijke plan opgesteld.

Aan de noord- en zuidkant van het terrein worden groenvoorzieningen en wadi's aangelegd. Middels de wadi's wordt een deel van de neerslag van de verharding in de bodem geïnfiltreerd. Verder zorgen deze zones voor een landschappelijke inpassing van het plangebied.

3.2 Te verwachten watergebruik

Westelijk van de Napoleonsbaan zijn al kassen van Nunhems aanwezig, in totaal 3,5 ha. Hier zijn langjarige gegevens van het watergebruik beschikbaar. Het teeltpatroon van de huidige kassen zal ook op de uitbreidingslocatie worden toegepast. Er kan dus worden aangenomen dat het waterverbruik bij de nieuwe kassen overeenkomstig zal zijn.

Het water dat in de kassen wordt gebruikt, bestaat voor 30% uit grondwater, dat door Nunhems wordt onttrokken met eigen bronnen. Hiervoor wordt continu grondwater onttrokken. Het overige water is hemelwater. Het totale watergebruik is 28.000 m³ per jaar voor 3,5 ha kassen. Dit is dus 8.000 m³/ha = 800 liter per m² per jaar. Opgemerkt wordt dat dit verbruik lager ligt dan het waterverbruik voor de productie van tomaten, komkommers en paprika's. Dit is volgens het Productschap Tuinbouw 1.000 liter per m² per jaar.

Door de heer Heslen is aangegeven dat op de nieuwe locatie 50% kassen op substraat is voorzien. Deze hebben een watergebruik zoals hiervoor aangegeven (800 l/m²). Er zal hier 20% grondwater worden bijgemengd in plaats van 30%. De overige 50% worden grondgebonden kassen. Het waterverbruik hier ligt beduidend lager, namelijk op 400 l/m². Hier wordt geen grondwater gebruikt, alleen hemelwater. Deze hoeveelheden zijn totaal per jaar. In de zomer, van mei t/m september, is het waterverbruik globaal twee zo groot als in de winter.

Verder geeft dhr. Heslen aan dat de gietwaterbassins afgedekt worden. Hierdoor komt minder verontreiniging (bijv. bladval, vogelpoep) in het water. Ook de verdamping uit de bassins neemt sterk af. Aangenomen wordt dat de verdamping uit de bassins maximaal 10% van de referentiegewasverdamping bedraagt.

Momenteel is in het plangebied een grondwateronttrekking voor beregening van de landbouw aanwezig. De onttrekking middels deze putten is volgens de beschikking geraamd op maximaal enkele honderden m³'s per jaar.

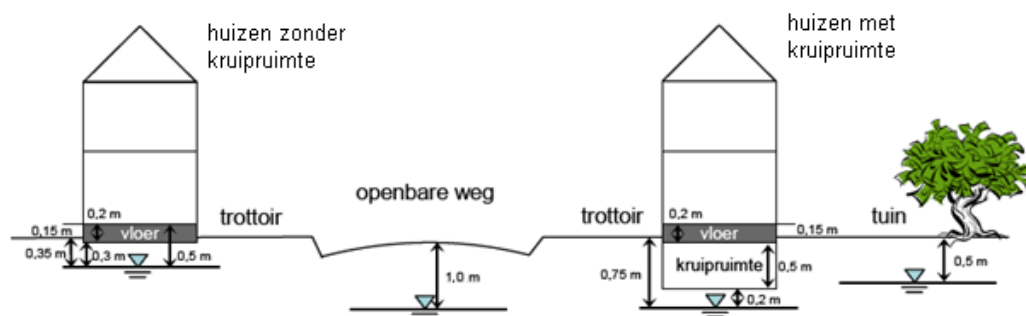
Door het waterschap Peel en Maasvallei is als eis gesteld dat van al het hemelwater dat op verharding valt, 1/3 deel moet worden afgekoppeld en geïnfiltreerd moet worden via een wadi o.i.d. Het overige water mag worden opgevangen in de gietwaterbassins en gebruikt in de kassen.

4 Quick scan effecten

4.1 Toets wateroverlast

4.1.1 Ontwateringsdiepte

De ontwateringsdiepte is de afstand tussen de grondwaterstand en het maaiveld. Om wateroverlast door optrekkend grondwater te voorkomen, wordt bij bebouwing met kruipruimten normaal als eis gesteld dat de onderkant van de vloer minimaal 0,7 m boven de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) ligt (figuur 4.1). Gezien de hoge waarde van de kassen kan worden overwogen om hier een striktere eis te hanteren, namelijk de Maatgevend Hoogste Grondwaterstand (MHG).



Figuur 4.1: Visualisatie ontwateringseisen

De in hoofdstuk 2 opgenomen grondwaterstanden betreffen feitelijk de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket, juist onder de kleilaag die vrijwel in het hele plangebied in de bodem aanwezig is. Boven de kleilaag kan sprake zijn van schijngrondwater, dus neerslag die niet snel in de bodem kan infiltreren. Met name in delen van het plangebied waar geen toplaag van zandig materiaal aanwezig is, maar de klei direct vanaf maaiveld begint, kan hier sprake van zijn.

Binnen het plangebied zijn enkele lagere maaivelddelen aanwezig. Om een voldoende ontwateringsdiepte te realiseren wordt aanbevolen om de lagere maaivelddelen iets op te hogen. De neerslag in het verharde deel van het plangebied wordt vrijwel volledig afgevangen, waardoor er in dit gebied hoegenaamd geen neerslag in de bodem infiltreert. Er is dus weinig risico op schijngrondwater. Als richtlijn kan worden aangehouden dat de freatische grondwaterstanden gelijk liggen aan de stijghoogten in het watervoerende pakket.

In tabel 4.1 zijn de globale maaiveldhoogten, GHG, MHG opgenomen voor 3 punten binnen het plangebied. Hierbij is voor deze punten voor zowel de GHG als de MHG aangegeven wat de ontwateringsdiepte is. Tenslotte is de minimaal gewenste maaiveldhoogte aangegeven uitgaande van de MHG.

Tabel 4.1: Ontwateringsdiepten

	westkant	midden	oostkant
Maaiveld (m +NAP)	20,2 - 22,0	20,3 - 21,0	21,0 - 22,0
GHG (m +NAP)	19,6	19,1	18,6
Ontwatering bij GHG (m)	0,6 - 2,4	1,4 - 2,1	2,4 - 3,4
MHG (m +NAP)	20,0	19,5	19,0
Ontwatering bij MHG (m)	0,2 - 2,0	0,8 - 1,5	2,0 - 3,0
Gewenste maaiveldhoogte (m +NAP)	>20,75	>20,25	>19,75

In het maaiveld zijn enkele banen zichtbaar die iets lager liggen dan het omliggende maaiveld (figuur 2.3). Met name aan de westkant van het plangebied kan de grondwaterstand in deze lager gelegen banen dicht bij het maaiveld komen. Hier is ophoging wenselijk om wateroverlast te voorkomen. In het midden van het plangebied ligt de maaiveldhoogte juist hoog genoeg om wateroverlast te voorkomen. Een beperkte ophoging van de lagere maaiveld delen in deze zone zal extra zekerheid geven ten aanzien van de wateroverlast. Aan de oostkant van de locatie is de maaiveldhoogte voldoende om geen wateroverlast te ervaren. De hogere delen van het maaiveld liggen voldoende hoog. Het is daarom mogelijk om de lagere maaiveld delen op te hogen met grond die van het hoger gelegen deel komt (herprofilieren).

Nunhems heeft aangegeven om voor de aanpak middels ophoging na de lagere maaiveld delen te kiezen. Het maaiveld komt hierbij op ca. NAP +21 m te liggen.

Maas

De kade om het kassengebied wordt gerealiseerd om te voorkomen dat bij extreem hoge Maaspeilen er water over het maaiveld het plangebied instroomt. Uitgaande van een kadephoogte van minimaal 1 m boven het Maaspeil, dient de kruin van de kade dus op NAP +22,5 m te liggen. Uit een nadere analyse van de kade, de kans op opwaaien van het water en de Maaspeilen als gevolg van klimaatsinvloeden zal dit nader gedetailleerd worden.

4.1.2 Kwel

Vanuit het eerste watervoerende pakket kan in principe kwel optreden naar de deklaag. De omvang van de kwel is afhankelijk van het stijghoogteverschil tussen de stijghoogte onder de kleilaag en de grondwaterstand erboven, en de weerstand van de klei.

Uit de voorgaande paragraaf blijkt dat er over het algemeen een relatief dikke kleilaag is die ook een hoge weerstand heeft. In een deel van het gebied is de dikte van de kleilaag echter beperkt en ook blijkt de weerstand van de klei niet overal hoog te zijn. Uit de uitgevoerde analyse blijkt dat de klei over een oppervlakte van ca. 100.000 m² (10 ha) kleiner is dan 0,75 m.

De stijghoogte en de freatische grondwaterstand komen naar verwachting redelijk met elkaar overeen. In tabel 4.2 is de omvang van de kwel bij een stijghoogteverschil van 0,25 m, 0,5 m en 1,0 m opgenomen voor een aangenomen weerstand van de dunnere kleilagen van 10 dagen, 50 dagen en 100 dagen. De kwel is zowel in m³/dag als in mm/dag voor het gehele plangebied (43 ha) opgenomen.

Tabel 4.2: Omvang kwel bij verschillende weerstanden van de dunnere klei

Stijghoogteverschil (m)	10 dgn		50 dgn		100 dgn	
	m ³ /dag	mm/d	m ³ /dag	mm/d	m ³ /dag	mm/d
0,25 m	2.500	5,8	500	1,2	250	0,6
0,50 m	5.000	11,6	1.000	2,3	500	1,2
1,0 m	10.000	23,3	2.000	4,7	1.000	2,3

Zoals hiervoor is aangegeven, is het stijghoogteverschil naar verwachting beperkt. Daarnaast heeft de klei ook bij de dunnere lagen waarschijnlijk toch nog wel enige weerstand. De toestroom van kwel vanuit de ondergrond zal daarom naar verwachting eerder bij de waarden rond 250 à 500 m³/dag liggen dan bij hogere waarden.

Geconcludeerd wordt dus dat de invloed van kwel vanuit het watervoerende pakket waarschijnlijk zeer beperkt zal zijn. In combinatie met de voorgenomen ophoging van de lagere maaiveld delen is wateroverlast door kwel dus uit te sluiten.

4.2 Toets waterberging Maas

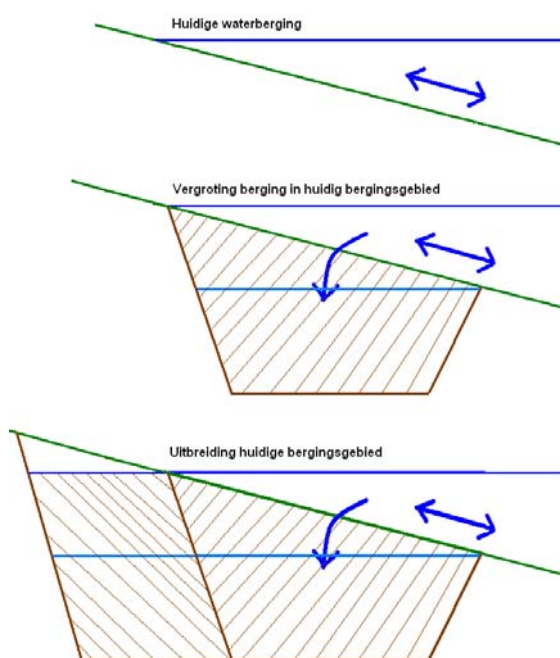
Een deel van het plangebied ligt binnen het waterbergingsgebied van de Maas. Voor de compensatie van de waterberging die door de bouw van de kassen verloren gaat (ca. 101.800 m³) wordt een afzonderlijk plan opgesteld door Aelmans. In het concept-plan (12 april 2012) is voor de compensatie van de waterberging uitgegaan van afgraving van het maaiveld van het perceel direct noordelijk van het kassencomplex, dat nog binnen het plangebied ligt. De oppervlakte van het huidige waterbergingsgebied in dit deel is 43.734 m². Uit een uitwerking van Aelmans blijkt dat het maaiveld in dit gebied moet worden afgegraven tot NAP +18,67 m om hetzelfde volume te kunnen bergen.

Dit gebied komt voor de grondwaterfluctuaties globaal overeen met het midden van het plangebied zoals aangegeven in tabel 2.2. Uit de analyse van de grondwaterstanden blijkt dat de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) in dit gebied waarschijnlijk rond NAP +19,1 m ligt. De MHG (Maatgevend Hoogste Grondwaterstand) ligt op ca. NAP +19,5 m.

Dit houdt in dat een waterberging die tot NAP +18,67 m wordt afgegraven zonder aanvullende maatregelen waarschijnlijk jaarlijks grondwater zal bevatten. Afgraven van het maaiveld tot deze diepte zonder aanvullende maatregelen zal daarom geen oplossing zijn voor de compensatie van de waterberging.

Alternatieve aanpak

Bij het verlagen van het maaiveld kan wel een horizontale uitbreiding van de waterberging worden gerealiseerd, mits deze in open verbinding blijft staan met het huidige waterbergingsgebied. Het water kan zich dan immers vanuit het huidige bergingsgebied ook in het nieuwe bergingsgebied verspreiden (figuur 4.2). Deze aanpak wordt momenteel nog niet geaccepteerd door Rijkswaterstaat, omdat in de Waterwet is opgenomen dat compensatie van waterberging in de al bestaande waterbergingsgebieden moet plaatsvinden. Om voor deze aanpak te kunnen kiezen, moet dus een wetswijziging worden doorgevoerd.



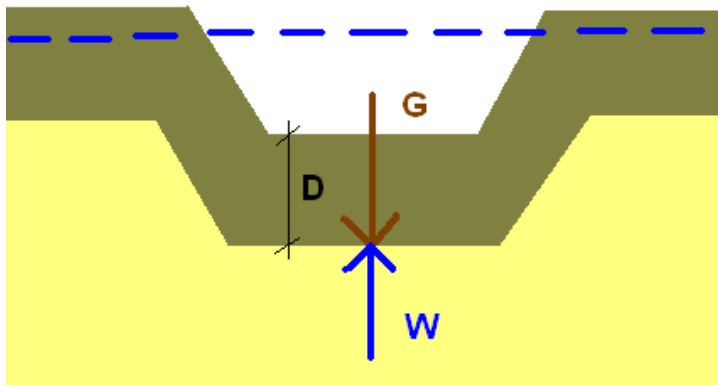
Wanneer uit wordt gegaan van het maaiveld zoals in het huidige compensatiegebied en verlaging van het maaiveld tot de MHG, dus NAP +19,5 m, is een oppervlakte nodig van ca. $101.800 \text{ m}^3 / (20,96 - 19,5) = 70.200 \text{ m}^2$. Ten opzichte van het huidige compensatiegebied is dit een uitbreiding van de oppervlakte van ca. 21.500 m². Omdat het uitbreidingsgebied momenteel niet als waterbergingsgebied geldt, houdt dit in dat er een maaiveldsverhoging tussen het huidige gebied en het nieuwe gebied ligt. Voor het nieuwe gebied kan dus de gehele waterberging vanaf het maatgevende Maaspeil (NAP +21,46 m) worden gerekend (zie figuur 4.2). In het al aangewezen compensatiegebied is er bij maaiveldverlaging tot NAP +19,5 m een compensatie van ca. 71.000 m³. Bij het uitbreidingsgebied kan met een waterkolom van $21,46 - 19,5 = 1,96 \text{ m}$ worden gerekend. Om de resterende 31.000 m³ te bergen is dan een oppervlakte van ca. 16.000 m² voldoende.

Figuur 4.2: Compensatie waterberging

Omdat de nieuwe maaiveldhoogte ruimschoots hoger blijft dan de GHG wordt in de normale situatie de infiltratie van neerslag via de wadi's hierdoor niet negatief belemmerd. De compensatie van waterberging kan dus in hetzelfde gebied komen als de infiltratievoorzieningen.

Onderafdichting klei

Wanneer onderin de ontgraving een weerstandbiedende kleilaag wordt aangebracht, wordt voorkomen dat grondwater in de waterberging komt. Deze onderafdichting moet voldoende zwaar zijn om te voorkomen dat deze opbarst. Als eis geldt dat de gronddruk van de kleilaag groter is dan de waterdruk bij de hoogste voorkomende grondwaterstand / stijghoogte (figuur 4.3).



Figuur 4.3: Opbarsten bodem waterberging

Uitgaande van een gemiddeld soortelijk gewicht van de klei van 18 kN/m^3 , een onderkant van de waterberging van NAP +18,67 m en een maatgevende stijghoogte van NAP +19,5 m geldt:

$$G = D * \gamma_g$$

$$W = (H - B + D) * \gamma_w$$

Met:

G = gronddruk (kN/m^2)

D = dikte kleilaag (m)

γ_g = volumegewicht grond (18 kN/m^3)

W = waterdruk (kN/m^2)

H = maatgevende stijghoogte (NAP +19,5 m)

B = bodem waterberging (NAP +18,67 m)

γ_w = volumegewicht water (10 kN/m^3)

Hieruit volgt dat D minimaal 1,04 m moet zijn. Op basis van de uitgevoerde onderzoeken naar de kleilaag in het plangebied wordt verwacht dat deze klei hiervoor toepasbaar is. Gezien de onzekerheden in de hoogste grondwaterstanden, de diktemeting tijdens de uitvoering en de mogelijke gevolgen bij opbarsten van de bodem van de waterberging wordt aanbevolen om minimaal 1,25 à 1,5 m dikte aan te houden.

Afvoer water bij verdiepte ligging

Een aandachtspunt bij de realisatie van een waterberging door de verlaging van het maaiveld is het leeglopen van de berging bij daling van het Maaspeil. In het huidige waterbergingsgebied loopt de berging vanzelf weer leeg bij een dalend waterpeil, omdat de maaiveldhoogte afloopt (op enkele kleine kuiltjes na). Bij een maaiveldverlaging met ca. 1,5 m zal er na het leeglopen van de berging eerst nog 1,5 m water in de berging blijven staan. Dit is op te lossen door bij het zeer incidentele benutten van de waterberging deze met enkele losse pompen leeg te pompen.

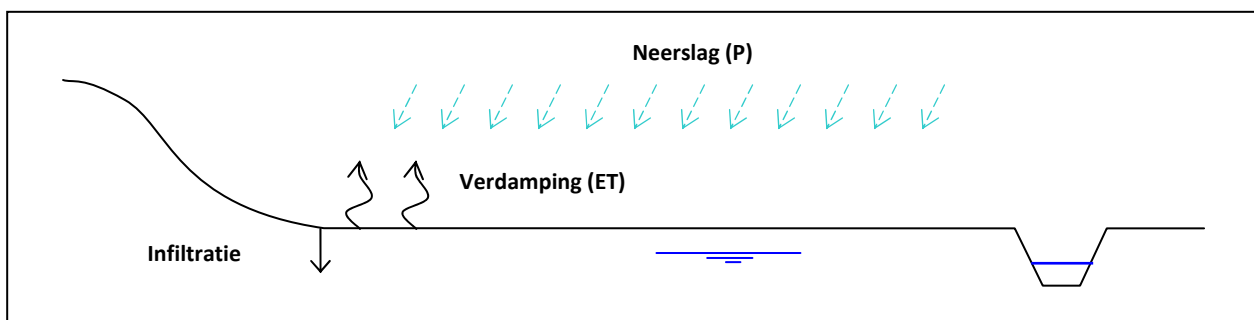
Bij een verdiepte maaiveldligging met een onderafdichting van klei moet er ook rekening mee worden gehouden dat neerslag die hier valt niet 'uit zichzelf' verdwijnt. Aanbevolen wordt om het maaiveld naar

één kant af te laten lopen, zodat het hier met een pomp weg kan worden gepompt naar de wadi's.

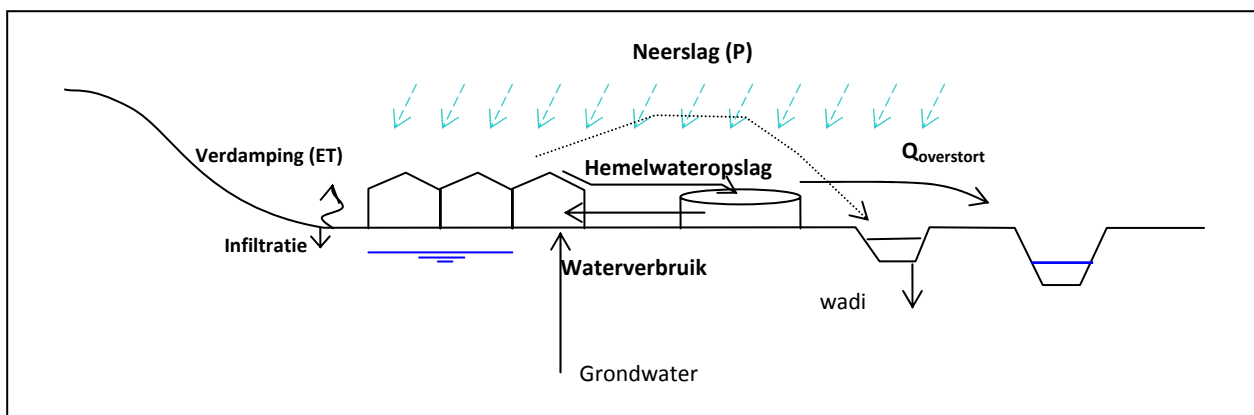
4.3 Toets effecten omgeving

Waterbalans

De aanleg van de kassen en het gebruik van een groot deel van de neerslag in de kassen heeft tot gevolg dat de aanvullen van grondwater afneemt. De verdamping neemt eveneens af door de aanleg van verharding en kassen. Middels een waterbalans voor het huidige onverharde plangebied en het voorgenomen plangebied is bepaald in hoeverre de waterbalans verandert en in hoeverre dit effecten kan hebben op de grondwaterstanden en -stroming. In figuur 4.4 en 4.5 zijn de termen van de waterbalans in de huidige en toekomstige situatie weergegeven.



Figuur 4.4: Schematische weergave van de waterstromen in onverhard gebied



Figuur 4.5: Schematische weergave van de waterstromen in het uitbreidingsgebied

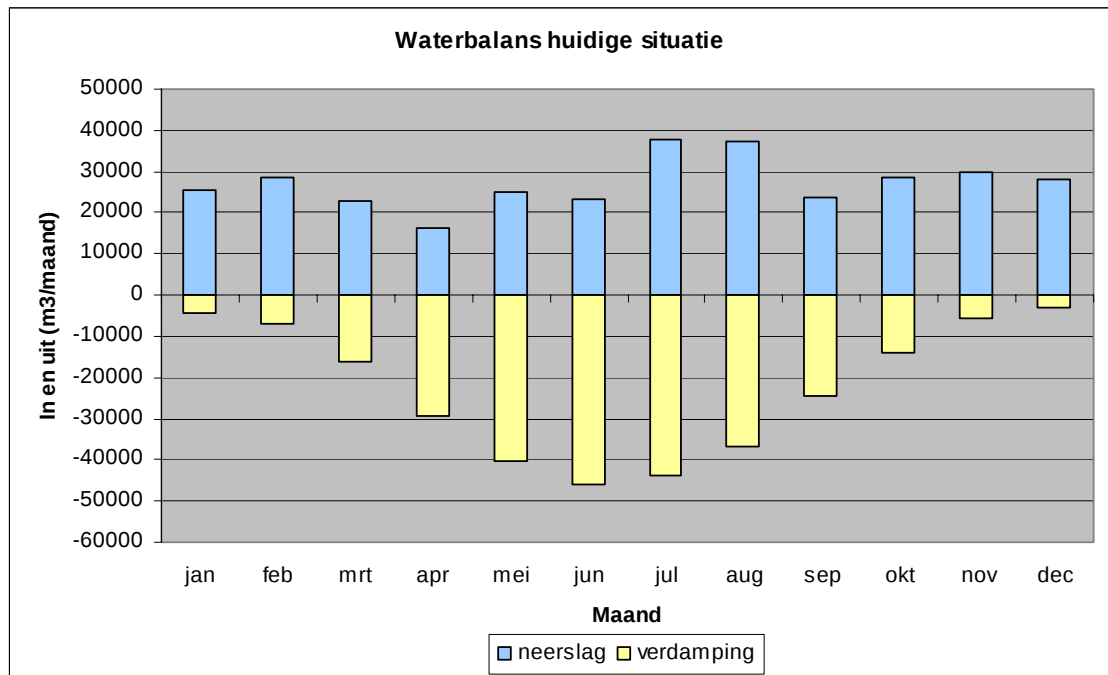
Voor de huidige situatie is de waterbalans eenvoudig: in = neerslag, uit = verdamping.

Het verschil tussen deze twee is infiltratie (grondwateraanvulling) of een verdampingsoverschot als gevolg van capillaire opstijging .

De waarden van de neerslag en verdamping zijn op dagbasis opgevraagd van het KNMI-station EII voor de beschikbare meetperiode (15/7/1999 t/m 13/6/2012). Bij de berekening is de periode van 15/7/1999 t/m 31/12/1999 als inlooperperiode gebruikt om de aannamen in de startwaarden voor de mate van vulling van de waterbassins te laten verdwijnen. Om verder met hele jaren te kunnen rekenen, is het deel in 2012 weggelaten. Er is dus 12 jaar beschouwd. In tabel 4.1 zijn de gemiddelde waarden van deze periode opgenomen. De waarden zijn grafisch weergegeven in figuur 4.6.

Tabel 4.1: Neerslag en verdamping EII

Maand	Neerslag (mm/maand)	Verdamping (mm/maand)	Neerslag (m ³ /maand)	Verdamping (m ³ /maand)
januari	57	-10	25.673	-4.250
februari	64	-16	28.507	-7.040
maart	51	-36	22.965	-16.226
april	37	-66	16.368	-29.521
mei	56	-90	24.946	-40.107
juni	52	-103	23.322	-46.078
juli	85	-98	37.853	-43.746
augustus	83	-82	37.310	-36.837
september	53	-55	23.494	-24.641
oktober	64	-31	28.612	-13.801
november	66	-13	29.632	-5.655
december	63	-7	28.236	-3.174
totaal per jaar	731	-606	326.917	-271.076



Figuur 4.6: waterbalans huidige situatie

In de toekomstige situatie zijn er meer termen in de waterbalans.

Bij het onverharde deel van het plangebied is de neerslag en verdamping ongewijzigd ten opzichte van de huidige situatie. Bij de kassen en verharding wordt conform afspraak met het waterschap 1/3 deel van de neerslag naar de wadi's gevoerd om in de bodem te infiltreren.

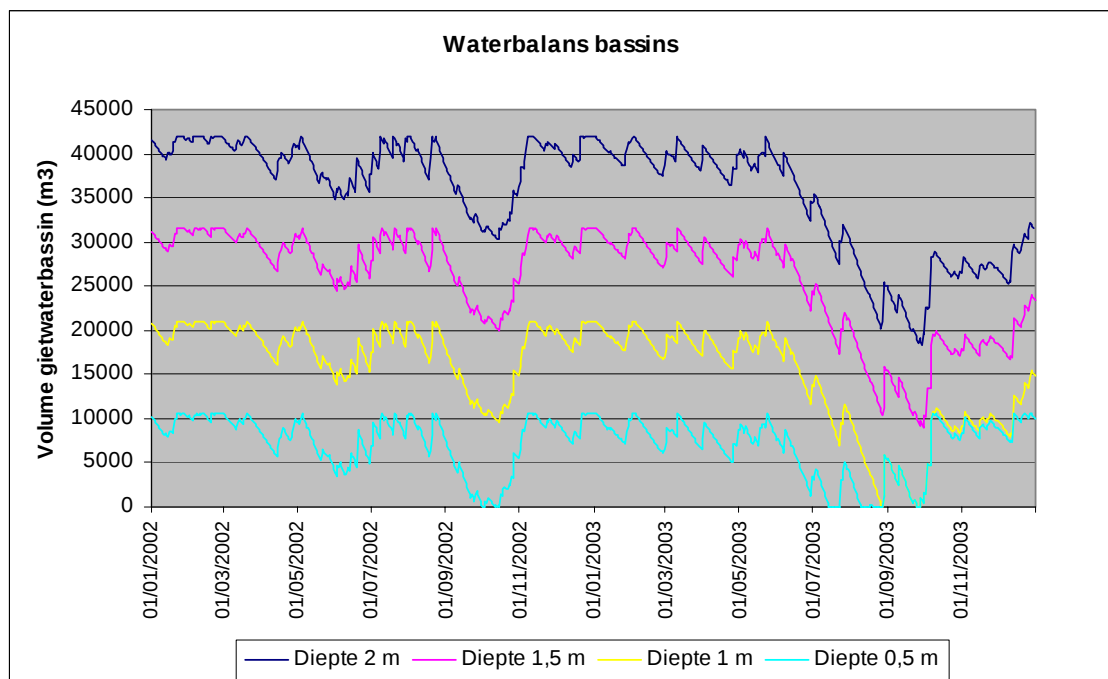
Tenslotte kan er sprake zijn van volle hemelwaterbassins op het moment dat er nog een bui valt, dit verschil wordt ook naar de wadi's gebracht.

In de kassen zelf wordt 2/3 van de neerslag gebruikt om in eerste instantie de hemelwaterbassins te vullen en vervolgens te gebruiken als gietwater. De waterbehoefte van de kassen met substraat wordt voor 80% vanuit hemelwater gevoed (voor zover er water in de bassins beschikbaar is) en voor 20% uit grondwater. De kassen met vollegrondsteelt worden volledig vanuit de gietwaterbassins gevoed. De waterbehoefte is hier bovendien maar de helft van de kassen met substraat (zie paragraaf 3.2).

Wanneer de gietwaterbassins leeg zijn, wordt er verder vanuit drinkwater (waterleiding) aangevuld. Voor de verdamping is er vanuit gegaan dat bij de kassen en verharding geen verdamping optreedt,

maar wel bij de gietwaterbassins. Door de bovenafdekking is de verdamping hier 10% van de normale verdamping.

Wanneer de gietwaterbassins vol zijn en er valt meer neerslag, dan stroomt dit teveel over naar de wadi's. Volgens het Besluit Glastuinbouw dient minimaal 500 m³/ha glas aan gietwaterbassins beschikbaar te zijn. Dit komt bij een oppervlakte aan bassins van 2,1 ha overeen met een waterkolom van 0,5 m en een volume van 10.500 m³. Nunhems heeft aangegeven dat zij minimaal een waterhoogte van 2 m willen inrichten, en mogelijk nog meer (3 of zelfs 4 meter). Om te bepalen hoe groot de invloed is op de waterbalans, zijn enkele verschillende varianten doorerekend. In figuur 4.7 is voor 2002 (een relatief nat jaar) en 2003 (een zeer droog jaar) het volume in de gietwaterbassins weergegeven. In tabel 4.2 is de behoefte aan aanvulling vanuit drinkwater opgenomen. Gebleken is dat een grotere waterdiepte dan 1,5 à 2 m geen invloed meer heeft op de drinkwaterbehoefte. Bij een waterdiepte van 2 meter of meer kunnen ook meerdere droge jaren achter elkaar voor een belangrijk deel met het eerder opgevangen hemelwater worden voorzien.



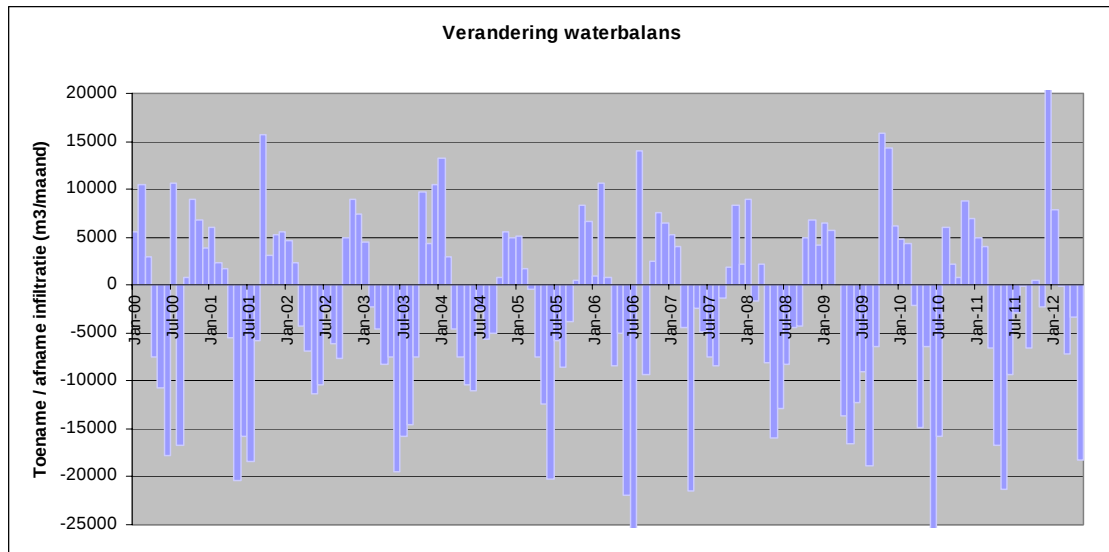
Figuur 4.7: Volume gietwaterbassins verschillende varianten

Tabel 4.2: Drinkwaterverbruik in 2002 en 2003 voor verschillende volumes gietwaterbassins (m³/jaar)

	diepte 2,0 m	diepte 1,5 m	diepte 1,0 m	diepte 0,5 m
2002	0	0	0	1.141
2003	0	0	1.786	12.127

De nieuwe waterbalans is eerst per dag bepaald en vervolgens per maand opgeteld. In figuur 4.8 zijn de veranderingen per maand ten opzichte van de huidige situatie weergegeven voor de periode 2000-2011. Hierbij geldt dat bij een negatief getal er meer infiltratie naar het grondwater is dan in de huidige situatie ("toename"). Bij een positief getal is er een kleinere infiltratie dan in de huidige situatie ("afname").

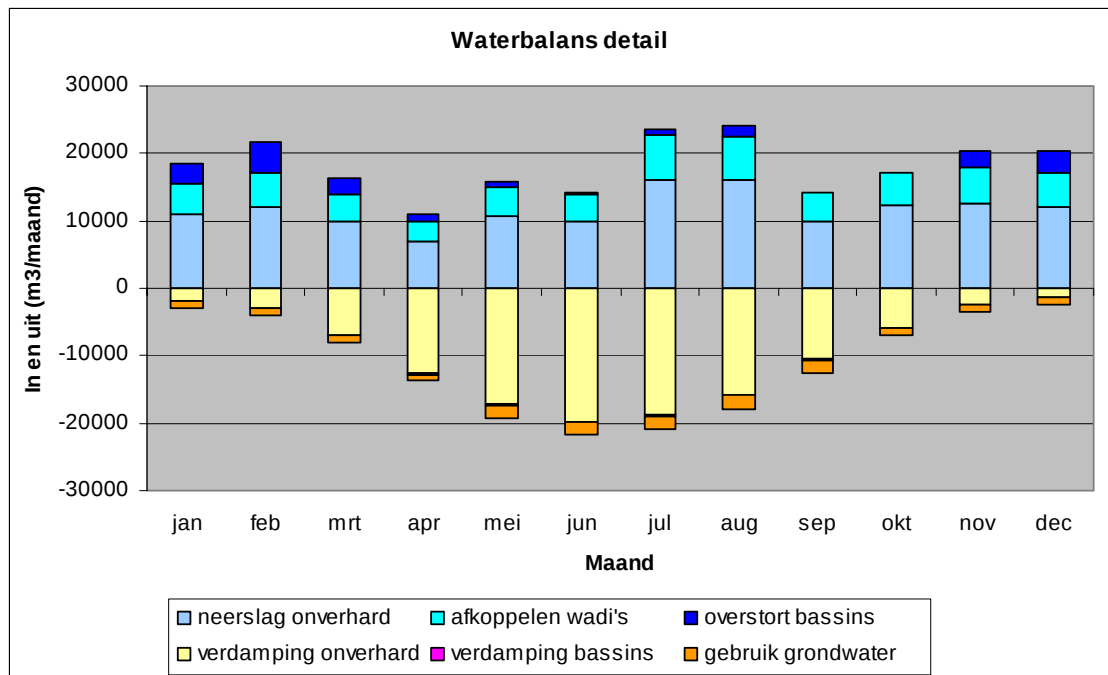
In tabel 4.3 is de nieuwe waterbalans (gemiddeld per maand) opgenomen en in figuur 4.9 is deze weergegeven. De verandering van de nieuwe waterbalans ten opzichte van de huidige situatie is opgenomen in tabel 4.4 en figuur 4.10. Bij de waterbalans is geen rekening gehouden met de huidige grondwateronttrekking op de locatie, enkele honderden m³s per jaar.



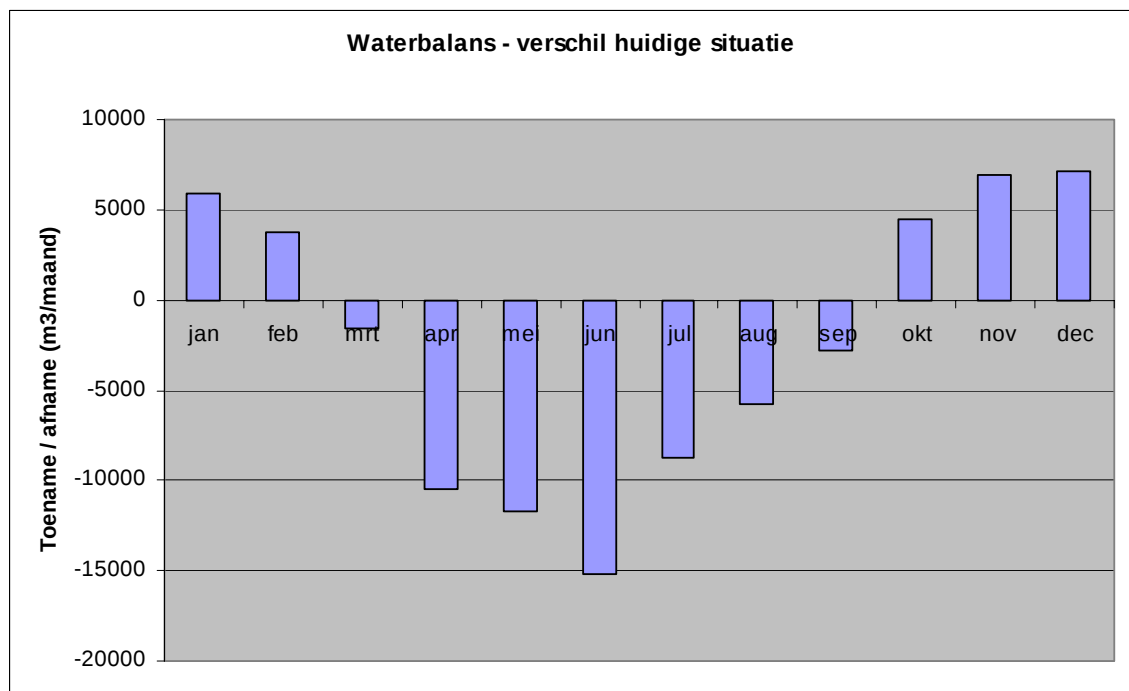
Figuur 4.8: Verandering waterbalans

Tabel 4.3: Waterbalans toekomstige situatie (bassin minimaal 2 m)

Maand	In (m ³ /maand)				Uit (m ³ /maand)			
	neerslag onverh.	neerslag wadi's	overstort bassins	totaal in	verdamp. onverh.	verdamp. bassins	gebruik grondw.	totaal uit
januari	10.970	4.499	2.888	18.356	-1.816	-20	-987	-2.824
februari	12.181	4.996	4.501	21.678	-3.008	-33	-900	-3.941
maart	9.813	4.024	2.508	16.345	-6.933	-76	-987	-7.997
april	6.994	2.868	1.221	11.083	-12.614	-139	-956	-13.708
mei	10.659	4.372	778	15.809	-17.137	-188	-1.955	-19.281
juni	9.965	4.087	150	14.202	-19.689	-216	-1.892	-21.797
juli	16.175	6.634	850	23.658	-18.693	-206	-1.955	-20.853
augustus	15.942	6.538	1.623	24.103	-15.740	-173	-1.955	-17.868
september	10.039	4.117	0	14.156	-10.529	-116	-1.892	-12.536
oktober	12.226	5.014	0	17.240	-5.897	-65	-987	-6.949
november	12.662	5.193	2.633	20.488	-2.416	-27	-956	-3.398
december	12.065	4.948	3.273	20.286	-1.356	-15	-987	-2.358
totaal	139.689	57.290	20.425	217.404	-115.829	-1.274	-16.408	-133.510



Figuur 4.9: Waterbalans toekomstige situatie



Figuur 4.10: Verandering waterbalans ten opzichte van de huidige situatie

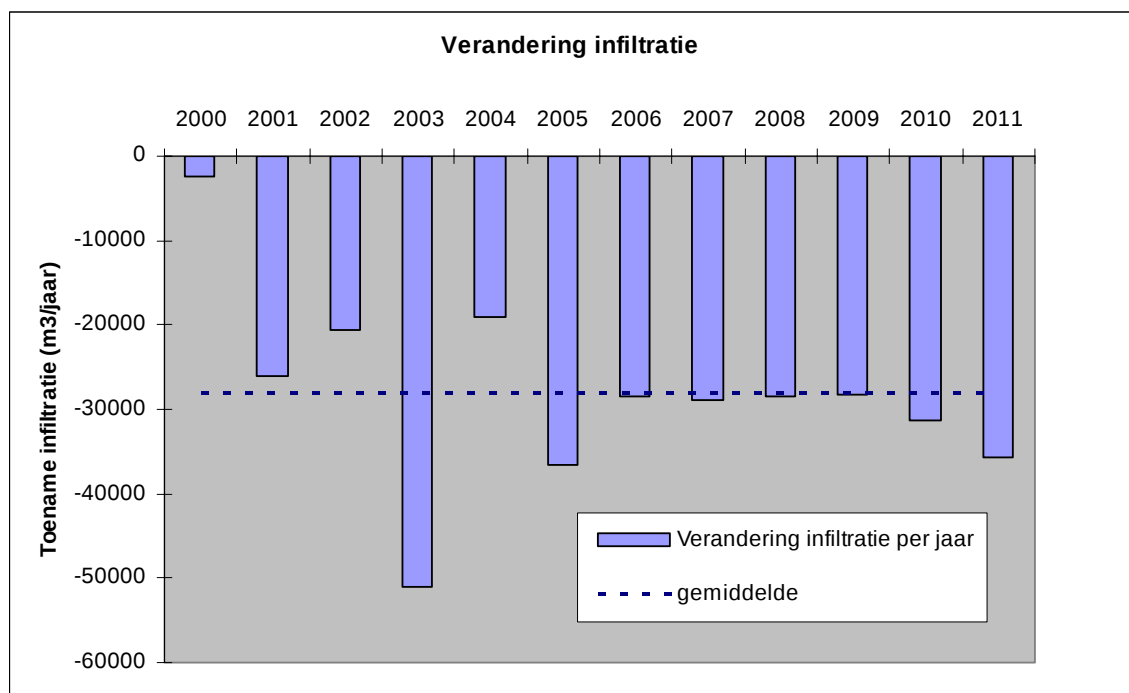
Zichtbaar is dat er in de zomermaanden sprake is van een grotere netto infiltratie dan nu het geval is. Dat komt doordat de netto verdamping in deze maanden relatief groot is en door de grote hoeveelheid verharding in de toekomstige situatie neemt deze verdamping sterk af. Voor de zomerperiode / groeiseizoen (april t/m oktober) is er gemiddeld een toename van de infiltratie van ca. 7.000 m³/maand. In de winterperiode, november t/m maart, is de invloed van verdamping kleiner en heeft vooral de beïnvloeding van de neerslag gevolgen. De infiltratie neemt in deze periode met ca. 4.250 m³/maand af. In maart, wanneer er een overgang is naar het groeiseizoen, neemt de infiltratie al weer beperkt toe (ca. 1.600 m³/maand infiltratie).

Tabel 4.4: Verandering waterbalans (m^3/maand) met kleiner/seizoensafh. verbruik en kleinere verdamping bassins

Maand	Huidig		Toekomst		Verandering infiltratie*
	In	Uit	In	Uit	
januari	25.673	-4.250	18.356	-2.824	5.889
februari	28.507	-7.040	21.678	-3.941	3.731
maart	22.965	-16.226	16.345	-7.997	-1.610
april	16.368	-29.521	11.083	-13.708	-10.528
mei	24.946	-40.107	15.809	-19.281	-11.690
juni	23.322	-46.078	14.202	-21.797	-15.161
juli	37.853	-43.746	23.658	-20.853	-8.698
augustus	37.310	-36.837	24.103	-17.868	-5.763
september	23.494	-24.641	14.156	-12.536	-2.767
oktober	28.612	-13.801	17.240	-6.949	4.520
november	29.632	-5.655	20.488	-3.398	6.888
december	28.236	-3.174	20.286	-2.358	7.134
totaal per jaar	326.917	-271.076	217.404	-133.510	-28..052

* positief → afname infiltratie, negatief → toename infiltratie

Voor een waterbassin met een diepte van 2 m is vervolgens de verandering van de infiltratie voor de jaren 2000 t/m 2011 bepaald. Deze verandering (gemiddeld over het hele jaar) is weergegeven in figuur 4.11. In alle jaren is er sprake van een toename van de infiltratie. Deze varieert tussen ruim 2.000 m^3 in een jaar tijd in 2000 en ruim 50.000 m^3 in 2003. Hier wordt nogmaals zichtbaar dat een belangrijk verschil tussen de huidige en toekomstige situatie ligt in de sterke beperking van de verdamping. De gemiddelde toename van de infiltratie is bijna 28.000 m^3 per jaar.



Figuur 4.11: Verandering waterbalans (gemiddeld per jaar) in periode 2000 t/m 2011

Effecten op de omgeving

De verlaging van de grondwaterstanden is bepaald met een analytische formule, op basis van de vergelijkingen van Dupuit. Hierbij wordt de afname van de infiltratie gezien als een grondwateronttrekking:

$$\Delta h = H - \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi k} * \ln\left(\frac{R}{x}\right)}$$

Met:

Q = afname infiltratie (m³/dag)
 k = doorlatendheid van de bodem (m/d)
 H = dikte freatisch watervoerende laag (m)
 R = reikwijdte van de bemaling (m)
 x = afstand tot het plangebied (m)

Een onbekende in deze formules is de reikwijdte R van de bemaling. Gezien de lange duur van de afname van de infiltratie is gebruik gemaakt van de aanpak voor een stationaire situatie:

$$R = \sqrt{\left(\frac{Q}{N - E}\right) * \frac{1}{\pi}}$$

Met:

N-E = neerslag min verdamping

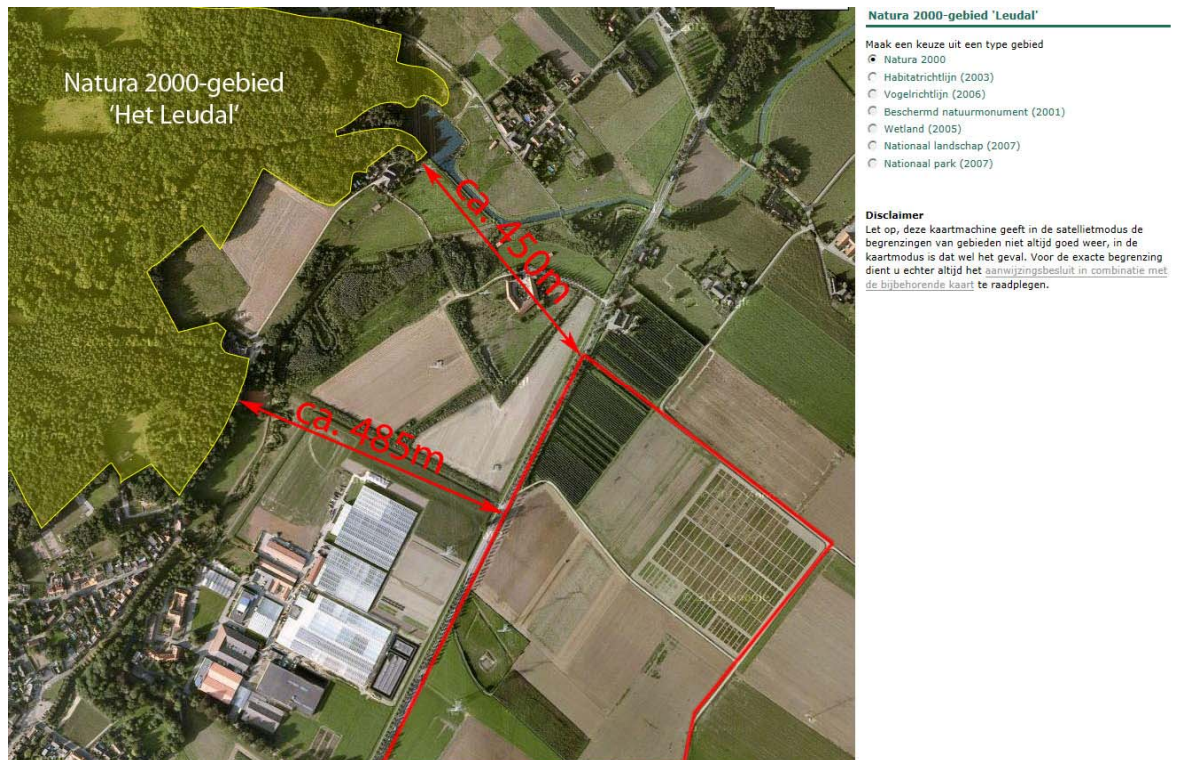
Uit de berekeningen blijkt dat in het groeiseizoen, globaal van april t/m oktober, de infiltratie met gemiddeld 7.000 m³/maand toeneemt. Voor deze periode is er dus een positief effect op de grondwatersituatie in de omgeving. De maximale verhoging van de grondwaterstanden is relatief beperkt, in de orde van 0,1 à 0,2 m. Wateroverlast is door deze beperkte verhoging uit te sluiten.

In de wintersituatie, november t/m maart, is er een afname van de infiltratie van gemiddeld 4.250 m³/maand. In deze periode is er een invloedsstraal van ca. 300 m. De maximale verlaging buiten het plangebied is klein, ca. 0,1 m. Bij de grens van het Leudal, op ca. 450 m afstand, is deze verlaging volledig uitgedempt.

Daarnaast kan worden geconstateerd dat bij de overgang naar het groeiseizoen, in maart, er al sprake is van een beperkte toename van de infiltratie (1.600 m³/maand infiltratie) in plaats van een afname van de infiltratie. Eventuele verlagingen van de grondwaterstand worden in de overgang naar het groeiseizoen dus al gecompenseerd.

Deze indicatieve berekeningen op de effecten op de grondwaterstand zijn om een indruk te krijgen van de gevolgen voor het grondwaterregime en eventuele andere belangen. Westelijk van het plangebied loopt de Haelense beek, die ook een invloed zal hebben op de grondwatersituatie. De invloed van deze beek zijn niet meegenomen in de berekeningen. Het betreft hier dus een worst case situatie. Echter, ook in de worst case situatie zijn verlagingen van de grondwaterstand in het Leudal uit te sluiten.

Negatieve effecten op het Natura2000-gebied het Leudal zijn dus uit te sluiten. In figuur 4.12 is de ligging van het Leudal ten opzichte van de planlocatie weergegeven.



Figuur 4.12: Ligging Leudal t.o.v. plangebied

5 Conclusies en aanbevelingen

Nunhems Netherlands BV is voornemens om oostelijk van de Napoleonsbaan in Nunhem een nieuw kassencomplex te ontwikkelen. Om de gevolgen van deze ontwikkeling op de (geo)hydrologische situatie alsmede om eventuele aandachtspunten ten aanzien van de (geo)hydrologie in beeld te brengen, is een quick scan uitgevoerd.

Aandachtspunten locatie

In het plangebied zijn enkele lagere terreindelen aanwezig. Bij de ontwikkeling worden deze delen iets opgehoogd, tot ca. NAP +21 m. Hiermee wordt voorkomen dat er - ook bij extreem hoge Maaspeilen - wateroverlast ontstaat door ondiepe grondwaterstanden.

De mogelijk te verwachten kwel vanuit de ondergrond is door een lokaal wat dunnere kleilaag niet volledig uit te sluiten, maar zal wel dermate beperkt zijn dat er geen wateroverlast optreedt.

Voor de nadere uitwerking wordt aanbevolen om de bodemopbouw en dan vooral de ligging van de klei met meer detail in beeld te brengen, zodat een nauwkeurige grondbalans kan worden opgesteld.

Waterberging Maas

Het plangebied ligt gedeeltelijk in het waterbergingsgebied van de Maas. De waterberging wordt door de nieuwbouw gedeeltelijk weggenomen. Binnen het overige waterbergingsgebied moet deze berging gecompenseerd worden. Dit kan worden gerealiseerd door de bodem plaatselijk te verlagen. Om te voorkomen dat de nieuwe berging wordt opgevuld met grondwater, wordt een onderafdichting van klei aangebracht. Deze afdichting wordt 1,25 à 1,5 m dik om te voorkomen dat deze opbarst bij hoge grondwaterstanden. De compensatie van de waterberging wordt in een afzonderlijk rapport uitgewerkt.

Het maatgevende waterpeil van de Maas treedt op bij een afvoer van 3.650 m³/s (vaak 4.000 m³/s genoemd). Bij Roermond is dit een peil van NAP +21,50 m. Overwogen kan worden om vooruitlopend op klimaatsontwikkelingen uit te gaan van een hoger peil, bijvoorbeeld bij een afvoer van 4.200 m³/s of 4.600 m³/s. Dit is echter geen wettelijk vereiste.

Om het complex wordt een grondlichaam aangebracht, deels vanuit landschappelijke inpassing, en deels om extreem hoog water van de Maas te weerstaan.

Waterbalans

De waterbalans in de huidige en toekomstige situatie zijn uitgewerkt. Geconcludeerd is dat bij gietwaterbassins met een waterdiepte van minimaal 1,5 à 2 m er voldoende hemelwater kan worden geborgen om in de waterbehoefte van de kassen te voorzien. Doordat de verdamping ter plaatse van de kassen sterk afneemt, is er uiteindelijk in de zomersituatie een positief effect op de waterbalans (afname verdamping). In de winter is er een kleine afname van de infiltratie van neerslag in de bodem, maar over het gehele jaar gezien is er een positief effect. Geconcludeerd wordt ook dat in het gehele groeiseizoen en in maart, direct voorafgaande aan het groeiseizoen, er een positief effect is ten opzichte van de huidige situatie. Verlagen van de grondwaterstanden in het Natura2000-gebied het Leudal kunnen daardoor worden uitgesloten.

Oplegnotitie Quickscan Hydrologie Uitbreiding Nunhems Netherlands b.v.

datum 16 april 2014
aan Giel Pouls (Aelmans)
van Heleen Geertsema
Jan van Roestel
kopie Mirjam Stark
Jelco van der Meulen
project Uitbreiding Nunhems Netherlands b.v.
projectnummer 246007
betreft Beantwoording vragen Provincie Limburg

Inleiding

Nunhems Netherlands b.v. heeft het voornemen de bedrijfsvoering uit te breiden. Aelmans ROM werkt hiervoor aan het bestemmingsplan. Ten behoeve van het watersysteem en (grond)watersituatie zijn de volgende rapporten ter ondersteuning van het bestemmingsplan geschreven:

- Ingenieursbureau Oranjewoud, *Quickscan hydrologie Uitbreiding Nunhems Netherlands B.V.*, rev01, 29 juni 2012;
- Aelmans ROM, *Watercompensatieplan Uitbreidingsplan Nunhems te Nunhem/Neer*, d.d. 9 januari 2013.

De Provincie Limburg heeft naar aanleiding van de stukken de volgende vraag gesteld:

“...Uit het concept-beheerplan Leudal volgt dat verdroging een van de grote problemen van het natuurgebied is. Het optreden van verdroging wordt ook zichtbaar in de bij het bestemmingsplan gevoegde studie ‘Quick scan hydrologie, uitbreiding Nunhems Netherlands B.V.’ van Oranjewoud. Uit de documenten volgt dat de uitbreiding op termijn kan leiden tot verminderde infiltratie op de te bebouwen locatie, verminderde infiltratie op de beoogde hoogwaterveiligheidsbuffer en tot extra onttrekking van grondwater ten behoeve van de waterbehoefte van het gewas. Alleen van het eerste deel, de verminderde infiltratie op het bebouwde gedeelte, wordt inzichtelijk gemaakt dat dit via infiltratie van een deel van het hemelwater wordt voorkomen. Cumulatieve effecten van de twee andere potentiële oorzaken van verdroging worden niet bepaald, dit zal alsnog moeten gebeuren. ...”

Deze oplegnotitie geeft antwoord op de gestelde vragen.

Effect van grondwateronttrekking ten behoeve van de waterbehoefte van het gewas

Door de Provincie wordt opgemerkt dat het effect van de extra onttrekking van grondwater ten behoeve van de waterbehoefte van het gewas niet is meegenomen. In hoofdstuk 3.2 van de quickscan wordt opgemerkt dat voor de te bouwen kassen de watervoorziening deels voortkomt uit een grondwateronttrekking. In dezelfde paragraaf is vermeld dat in de huidige situatie voor de berekening van landbouw een grondwateronttrekking aanwezig is. Hoewel het niet expliciet is benoemd, is het effect van de grondwateronttrekking ten behoeve van de waterbehoefte van het gewas verwerkt in de waterbalans voor de toekomstige situatie, weergegeven in tabel 4.3 op bladzijde 26 van de Quickscan hydrologie. Daarmee is het effect op de omgeving dat wordt besproken op bladzijde 29 een gecumuleerd effect van de verandering in infiltratie als gevolg van de bebouwing en de (reeds aanwezige) grondwateronttrekking.

Effect van de verminderde infiltratie op de beoogde hoogwaterveiligheidsbuffer (compensatiegebied)

Als gevolg van het aanbrengen van een slecht doorlatende kleilaag in het compensatiegebied vermindert lokaal de grondwateraanvulling. In de quickscan hydrologie van juni 2012 was het plan opgenomen om regenwater en/of achterblijvend rivierwater uit het compensatiegebied af te voeren met behulp van een pomp. De pomp sloeg uit op de infiltratievoorziening ten zuiden van het compensatiegebied, waar het water kon infiltreren.

Rijkswaterstaat heeft de voorwaarde gesteld dat ‘de resterende waterstandseffecten of de afname van het bergend vermogen duurzaam wordt gecompenseerd’. Hierom is het niet mogelijk om het vrijkomende hemelwater middels

een pomp uit het compensatiegebied te pompen. Omdat het water niet onder vrij verval richting het infiltratiegebied kan stromen, kan het infiltratiegebied niet gebruikt worden ten behoeve van infiltratie uit het compensatiegebied.

In overleg met het Waterschap Peel en Maasvallei is in het Watercompensatieplan (januari 2013) opgenomen dat het vrijkomend hemelwater uit het compensatiegebied via een duiker met terugslagklep richting de westelijk gelegen Neerbeek afvoert. In dit traject ligt een greppel van ca. 75 m lengte, waar water (deels) kan infiltreren.

In de quickscan hydrologie is vastgesteld dat de ontwikkeling op de waterbalans van het totale plan in de zomermaanden een positief effect heeft, omdat door de toename aan verharding de verdamping sterk afneemt. In de wintermaanden neemt de infiltratie af, omdat de verdamping in deze periode weinig invloed heeft. De aanpassing in het plan, namelijk de afvoer van vrijkomend hemelwater uit het compensatiegebied via een duiker en een greppel naar de Neerbeek, veroorzaakt een verminderde infiltratie ten opzichte van de quickscan hydrologie.

Waterbalans

In de quickscan hydrologie is onderstaande tabel (als tabel 4.4 op pagina 28) opgenomen, waarin de waterbalans van de huidige en toekomstige situatie is uitgewerkt.

Tabel 1: Waterbalans in huidige en toekomstige situatie, zoals opgenomen in de quickscan hydrologie (2012) in m³/maand

Maand	Huidig		Toekomst		Verandering infiltratie*
	In	Uit	In	Uit	
januari	25.673	-4.250	18.356	-2.824	5.889
februari	28.507	-7.040	21.678	-3.941	3.731
maart	22.965	-16.226	16.345	-7.997	-1.610
april	16.368	-29.521	11.083	-13.708	-10.528
mei	24.946	-40.107	15.809	-19.281	-11.690
juni	23.322	-46.078	14.202	-21.797	-15.161
juli	37.853	-43.746	23.658	-20.853	-8.698
augustus	37.310	-36.837	24.103	-17.868	-5.763
september	23.494	-24.641	14.156	-12.536	-2.767
oktober	28.612	-13.801	17.240	-6.949	4.520
november	29.632	-5.655	20.488	-3.398	6.888
december	28.236	-3.174	20.286	-2.358	7.134
totaal per jaar	326.917	-271.076	217.404	-133.510	-28.052

* positief → afname infiltratie, negatief → toename infiltratie

De waterbalans in de huidige situatie bestaat uit neerslag (in) en verdamping (uit). Voor de toekomstige situatie zijn meer termen opgenomen. Inkomende balanstermen zijn neerslag op overhard gebied, neerslag op de wadi's en overstort van de bassins naar de wadi's. Uitgaande balanstermen zijn verdamping van onverhard oppervlak en bassins en gebruik van grondwater (onttrekking).

In deze balans is de neerslag op het compensatiegebied meegenomen als 'neerslag onverhard'. Dit volume water werd in het (toenmalige) plan overgepompt naar het infiltratiegebied. De aanpassing aan het plan heeft tot gevolg dat het volume hemelwater dat op het compensatiegebied valt, richting de Neerbeek wordt gevoerd. Het gebied dat via deze zijde gaat afwateren is 4,87 ha groot.

Aan de hand van de neerslag- en verdampingsgegevens van KNMI meetpunt Ell zijn de volumes neerslag en verdamping bepaald van het compensatiegebied. In totaal valt jaarlijks 35.617 m³ neerslag op dit gebied. Volgens de referentiewaarde verdampt 29.533 m³ (zie onderstaande tabel). In de groeiperiode van april tot en met oktober is er een negatief neerslagoverschot, dus een verdampingoverschot. In de winter valt er meer neerslag en is de verdamping minimaal.

Tabel 2: Neerslag en verdamping op het compensatiegebied

Maand	Neerslag (mm/maand)	Verdamping (mm/maand)	Neerslag (m ³ /maand)	Verdamping (m ³ /maand)	Neerslagoverschot (m ³ /maand)
januari	57	-10	2.797	-463	2.334
februari	64	-16	3.106	-767	2.339
maart	51	-36	2.502	-1.768	734
april	37	-66	1.783	-3.216	-1.433
mei	56	-90	2.718	-4.370	-1.652
juni	52	-103	2.541	-5.020	-2.479
juli	85	-98	4.124	-4.766	-642
augustus	83	-82	4.065	-4.013	52
september	53	-55	2.560	-2.685	-125
oktober	64	-31	3.117	-1.504	1.614
november	66	-13	3.228	-616	2.612
december	63	-7	3.076	-346	2.730
totaal per jaar	731	-606	35.617	-29.533	6.084

In de zomermaanden kan neerslagwater in het compensatiegebied vastgehouden worden en daaruit verdampen. In de wintermaanden is er een neerslagoverschot, wat niet wordt verdampt in het compensatiegebied. Dit overtollige water wordt naar de westzijde van de Napoleonweg afgevoerd. Dit komt daarmee als 'uit' post in de waterbalans. De aangepaste waterbalans (in m³/maand) is in de tabel hieronder weergegeven.

Tabel 3: Waterbalans in de huidige en toekomstige situatie, aangepast voor de afvoer van water uit het compensatiegebied (in m³/maand)

Maand	Huidig		Toekomst		Verandering infiltratie*
	In	Uit	In	Uit	
januari	25.673	-4.250	18.356	-5.157	8.223
februari	28.507	-7.040	21.678	-6.280	6.070
maart	22.965	-16.226	16.345	-8.731	-875
april	16.368	-29.521	11.083	-13.708	-10.528
mei	24.946	-40.107	15.809	-19.281	-11.690
juni	23.322	-46.078	14.202	-21.797	-15.161
juli	37.853	-43.746	23.658	-20.853	-8.698
augustus	37.310	-36.837	24.103	-17.919	-5.711
september	23.494	-24.641	14.156	-12.536	-2.767
oktober	28.612	-13.801	17.240	-8.563	6.134
november	29.632	-5.655	20.488	-6.011	9.501
december	28.236	-3.174	20.286	-5.089	9.865
totaal per jaar	326.917	-271.076	217.404	-145.925	-15.638

* positief → afname infiltratie, negatief → toename infiltratie

De neerslag op het gebied blijft in de toekomstige situatie ongewijzigd ten opzichte van de situatie beschreven in de quickscan (tabel 1) en nieuwe situatie (tabel 3). Er treedt in de winter echter meer afvoer op, waardoor de post 'uit' vergroot is met het neerslagoverschot (voor januari: $2.824 + 2.334 = 5.157 \text{ m}^3$)

Over het jaar gemiddeld is er netto een toename aan infiltratie. Deze toename is wel beduidend kleiner dan wanneer het water uit het compensatiegebied overgeheveld kan worden naar het infiltratiegebied. In de zomer is er gemiddeld 7.000 m^3 per maand toename. In de winter is er een afname aan infiltratie van gemiddeld 6.500 m^3 per maand.

Effecten op de omgeving

Aanpassing van de totale waterbalans is weergegeven in tabel 3. Vergelijking met tabel 4.4 uit de quickscan hydrologie (tabel 1 in deze notitie) laat zien dat in totaal minder water infiltreert dan in het eerdere plan. In het groeiseizoen (april tot en met oktober) blijft de infiltratie gemiddeld 7.000 m³/maand toenemen over het totale plangebied. In de wintermaanden is er een netto afname van infiltratie van gemiddeld 6.500 m³/maand, doordat een deel van het neerslagwater nu niet kan infiltreren. Dit is 2.250 m³ meer dan in het plan in de quickscan is uitgewerkt. De berekening van het invloedsgebied komt hiermee op 450 m. Dit is (toevallig) de afstand waarop het te bouwen kassencomplex van het Natura2000-gebied Leudal ligt.

Het Natura2000-gebied Leudal is een gebied dat gevoelig is voor verdroging. Verdrogingsproblematiek speelt in de zomerperiode. Als gevolg van de planrealisatie wordt de verdamping in het gebied in de zomer beperkt. Hierdoor is er een netto toename aan infiltratie. Dit heeft daarmee een positief effect op de grondwatersituatie in de omgeving.

In de winter zorgt de verminderde infiltratie voor een licht negatief effect op de grondwatersituatie, omdat er een afname is aan infiltratie. De invloedsstraal is ca. 450 m in de winterperiode. Hierin is geen rekening gehouden met het positieve effect van infiltratie van de greppel tussen de duiker en de Neerbeek. Door infiltratie in deze greppel is het invloedsgebied in praktijk kleiner dan 450 m. Het Natura2000-gebied Leudal ligt op 450 m afstand. Dit wil zeggen dat het Natura2000-gebied niet negatief wordt beïnvloed door de ontwikkeling.

Infiltratie ten westen van Napoleonweg

Bij de bovenstaande berekening is ervan uitgegaan dat het water dat in de winter afgevoerd wordt uit het compensatiegebied volledig tot afstroomt komt in de Neerbeek. Tussen de duiker en de Neerbeek ligt echter een greppel, waar infiltratie plaats kan vinden. De bestaande greppel is ca. 75 m lang. Uit infiltratieproeven is gebleken dat de doorlatendheid van het zand in de bovengrond 0,5 tot 1,2 m/dag is (Quickscan hydrologie, pagina 6). De ruimtelijke spreiding in figuur 2.6 van de quickscan geeft aan dat de infiltratiecapaciteit ter hoogte van de greppel in de lage kant van deze range zit.

Wanneer ervan uitgegaan wordt dat het gemiddelde neerslagoverschot per maand geïnfiltreerd dient te worden, moet bepaald worden hoeveel infiltratieoppervlak noodzakelijk is. Uitgaande van 1 m² infiltratieoppervlak per strekkende meter greppel en een infiltratiecapaciteit van 0,5 m/dag, kan per maand tussen de 1.050 en 1.162 m³ water infiltreren. Dit is onvoldoende om in de wintermaanden het volledige neerslagoverschot te verwerken. Om voldoende volume te kunnen infiltreren is een infiltratieoppervlak van ca. 180 m² nodig. Dit komt neer op 2,4 m² infiltratieoppervlak per strekkende meter greppel.

Om de infiltratie mogelijk te maken is het noodzakelijk om de greppel te verbreden om het infiltratieoppervlak te vergroten en inrichting om het water in de greppel vast te houden voor het afstroomt naar de Neerbeek. Alleen op deze wijze kan de infiltratiecapaciteit van de greppel volledig benut worden. Vraagtekens moeten worden gesteld bij de mogelijkheid om water te infiltreren in de winter. De grondwaterstand in deze periode is hoger, waardoor de gradiënt tussen het water in de greppel en het grondwater kleiner is en de infiltratiemogelijkheid afneemt. Wanneer de greppel in de huidige situatie in de winter een drainerend effect heeft, moeten ook vraagtekens gesteld worden bij de noodzaak om in deze periode het hemelwater te infiltreren.

Conclusie

Als gevolg van de realisatie van het Uitbreidingsplan Nunhems wordt de waterbalans van het plangebied in positieve zin beïnvloed. Netto is per jaar een gemiddelde toename aan infiltratie van ca. 15.500 m³ berekend ten opzichte van de huidige situatie. Deze netto toename wordt gerealiseerd gedurende de zomer, als gevolg van de verminderde verdamping door het aanbrengen van verharding. In de winterperiode wordt een afname aan infiltratie verwacht ten opzichte van de huidige situatie, doordat overtollig hemelwater niet volledig infiltreert, maar deels vanuit het compensatiegebied wordt afgevoerd richting de Neerbeek.

Aan de westzijde van de Napoleonweg ligt een greppel, waar water in theorie kan infiltreren. Het nut, de noodzaak en de haalbaarheid van infiltratie van overtollig hemelwater gedurende de winter is echter zeer beperkt vanwege hoge grondwaterstanden in een groot deel van de winter.