

GEMEENTE BERNHEZE

Waterhuishoudkundig onderzoek plan
De Hoef II te Heesch, gemeente
Bernheze

GEMEENTE BERNHEZE

Waterhuishoudkundig onderzoek plan
De Hoef II te Heesch, gemeente
Bernheze

Project 1105094W

Colofon

Auteur	ir. N.W. Heijkoop
Verificatie	ir. R.J.G. Vincken
Autorisatie	ir. R.J.G. Vincken
Kenmerk	1106053w
Datum	augustus 2006
Versie	2
Status	Definitief

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Beschrijving plangebied	2
2.1	Situering	2
2.2	Topografie	2
2.3	Doorlatendheid van de bodem	3
2.4	Bodemopbouw en grondwaterverloop	4
2.4.1	<i>Bodemkaart Stiboka</i>	4
2.4.2	<i>Gegevens van voormalig Waterschap de Aa (Waterschap Aa en Maas)</i>	5
2.4.3	<i>Grondwaterkaart van Nederland TNO</i>	5
2.4.4	<i>Rapportage Grontmij</i>	5
2.4.5	<i>Onderzoek Geofox</i>	6
2.4.6	<i>Conclusie GHG</i>	6
2.5	Waterhuishoudkundige situatie ter plaatse	6
3	Waterbeheer	7
3.1	Inleiding	7
3.2	Mogelijkheden waterafvoersystemen	8
3.2.1	<i>Algemeen</i>	8
3.2.2	<i>Afvoerende oppervlakken</i>	8
3.2.3	<i>Watersysteem Fase 1 en 2</i>	9
3.2.4	<i>Watersysteem Fase 3</i>	11
3.3	Conclusie waterafvoersysteem	12
3.4	Voorlichting, handhaving en beheer	12
4	Bouwrijp maken	14
4.1	Te treffen maatregelen voor het bouwrijp maken	14
4.1.1	<i>Wegen</i>	14
4.1.2	<i>Gebouwen</i>	14
4.1.3	<i>Groenvoorzieningen</i>	15
4.2	Conclusie aanlegpeilen	16
Bijlage 01	Waterafvoersysteem De Hoef II	
Bijlage 02	Profiel afvoervoorzieningen	
Bijlage 03	Toetsing waterafvoersysteem fase 1 en 2	
Bijlage 04	Toetsing waterafvoersysteem fase 3	

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Bernheze is door Ingenieursbureau van Kleef B.V. te Vught het eerder door hun opgestelde waterhuishoudkundig onderzoek "Regenwaterafvoer en behandeling bestemmingsplan De Hoef II", d.d. 6 maart 2002 (projectnummer 100076) herzien.

Sinds oktober 2001 is voor nieuwe bestemmingsplannen de watertoets verplicht gesteld (sinds november 2003 ook wettelijk). De watertoets is het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten. Het gehele proces dient uiteindelijk als onderdeel van het bestemmingsplan te worden beschreven en te worden verantwoord in een waterparagraaf. Binnen dit proces dient een (schets)ontwerp van de toekomstige waterhuishouding te worden opgesteld, waarin de omgang met regenwater en afvalwater wordt beschreven. Het voorliggende waterhuishoudkundig onderzoek dient als basis voor de waterparagraaf voor het bestemmingsplan.

Plan De Hoef II te Heesch, fase 1 is reeds gerealiseerd. Het regenwater in dit plandeel wordt richting de vijver aan de Nistelrodeseweg geleid. Om verschillende redenen is het noodzakelijk gebleken het oorspronkelijke plan te verdichten. Deze verdichting is ten koste gegaan van particulier groen.

Doel van onderhavig onderzoek is de consequenties van de wijzigingen in beeld te brengen en nieuwe oplossingen aan te geven waarmee aan de richtlijnen voor duurzaam waterbeheer van Waterschap Aa en Maas worden voldaan.

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving van de bestaande situatie gegeven ten aanzien van de hoogteligging, het grondwaterstandverloop en de doorlatendheid van de bodem. Ook de waterhuishoudkundige situatie ter plaatse is beschreven. Hierin is het reeds in fase 1 aangelegde watersysteem meegenomen.

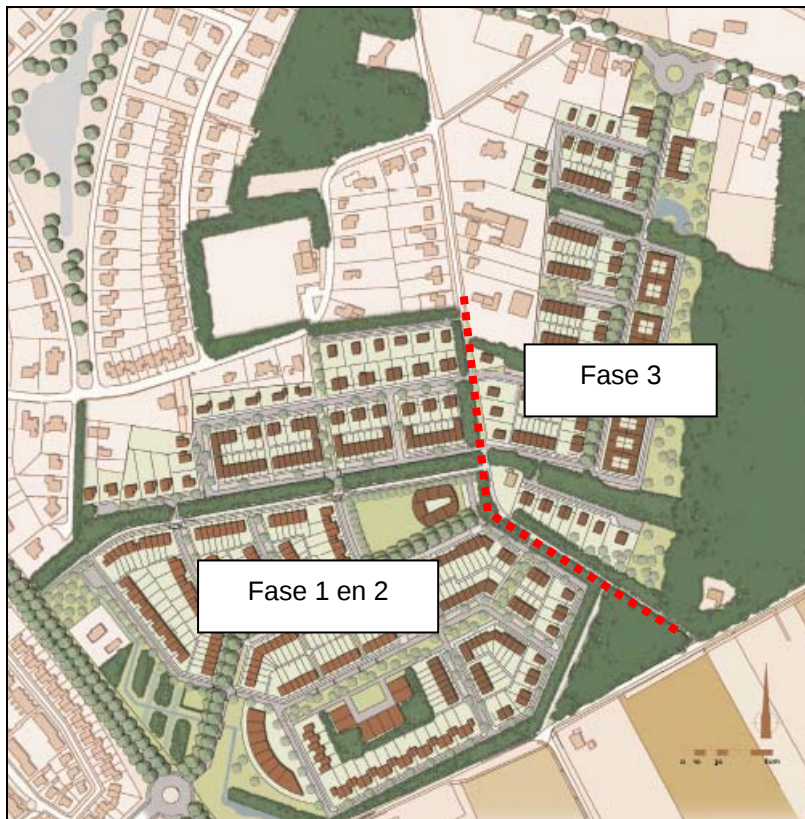
Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de benodigde berging en infiltratiecapaciteit van het plangebied bepaald om een duurzaam watersysteem te realiseren. Hierbij worden de inpassingmogelijkheden van infiltratievoorzieningen bekeken die door de architecten Elings en Compositie 5 aangegeven zijn.

Ten aanzien van de stedenbouwkundige inrichting van het plangebied zijn voor fase 1 de oppervlakken zoals bepaald in het rapport d.d. maart 2002 gebruikt. Voor fase 2 en 3 is het verkavelingsvoorstel van herfst 2005 (laatst gewijzigd 24-10-2005) uitgangspunt geweest.

2 Beschrijving plangebied

2.1 Situering

Het plangebied is gelegen ten oosten van de kern Heesch van de gemeente Bernheze. In de onderstaande figuur is het plangebied weergegeven. De verschillende fases 1, 2 en 3 zijn hierin aangegeven.



2.2 Topografie

De beschikbare gegevens over de huidige terreinhoogte van fase 1 en 2 zijn afkomstig van het Streekgewest Brabant Noordoost, Dienst V.R.O.M. – Afdeling Civiele Techniek. Uit deze hoogtegegevens blijkt dat het maaiveld van de zuidwestzijde naar het midden van het terrein oploopt. Vanaf dit midden neemt de hoogte naar de randen van het plangebied weer af. De gemiddelde hoogte van het terrein zal globaal op 10.60m+ N.A.P. liggen.

Voor fase 3 is in januari 2005 een hoogtemeting uitgevoerd waaruit blijkt dat de hoogte varieert van 10,80 m+ N.A.P. aan de zuidzijde tot 10,00 m+ N.A.P. aan de noordzijde.

De ashoogte van de aangrenzende wegen zijn als volgt weer te geven:

- kruising Nistelrodeseweg – De Ploeg	: 10,70m+ N.A.P.
- kruising Nistelrodeseweg – Kortven	: 10,66m+ N.A.P.
- kruising Landerstraat – Kampstraat	: 10,70m+ N.A.P.
- T-kruising Kampstraat – Kampstraat	: 10,85m+ N.A.P.
- toekomstige aansluiting nabij Kampstraat 9	: 10,60m+ N.A.P.
- toekomstige aansluiting nabij Kampstraat 14	: 10,69m+ N.A.P.
- toekomstige aansluiting Graafsebaan	: onbekend

De peilen van wegen in de reeds uitgevoerde fase 1 variëren van 10,15m +NAP tot 10,60m +NAP.

2.3 Doorlatendheid van de bodem

In het kader van de rapportage “Regenwaterafvoer en behandeling bestemmingsplan De Hoef II”, d.d. 6 maart 2002 is in maart 2001 door onderzoeksbureau Geofox een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd in het plangebied. Voor de rapportage van dit onderzoek wordt verwezen naar bijlage 7 van het rapport van Van Kleef. Er zijn destijds 10 boringen verricht tot circa 1,5m beneden de grondwaterstand, ofwel 2,5 à 3m beneden maaiveld. Aan de hand van specifieke bodem- c.q. redoxkenmerken (waaronder het voorkomen van ijzerophopingen en/of – correcties, kleurstellingen e.d.) is indien mogelijk de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) vastgesteld. Tevens is door middel van de omgekeerde pompproef de k-waarde van de bodem vastgesteld. Tevens is de k-waarde berekend uit de korrelgrootteanalyses van de grondmonsters. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de waarnemingen.

Boring	Maaiveldhoogte in m +N.A.P. t.p.v. peilbuis (schatting uit hoogtekkaart)	grondwaterstand in peilbuis (m-mv) d.d. 15-03-2001	GHG (m-mv) (redox-kenmerken)	k-waarde [m/dag] omgekeerde pompproef	k-waarde [m/dag] grondmonsters
1	10,00	0,69		2,2	7,1
2	10,52	1,07	0,8	5,3	5,6
3	10,30	1,33		2,0	14,8
4	10,60	1,04		1,7	14,9
5	10,80	1,40	1,5	2,7	23,6
6	10,94	1,61		2,7	3,9
7	10,20	0,94		1,4	6,8
8	10,39	1,23	0,9	1,9	5,0
9	10,57	1,05	1,1	1,2	6,0
10	9,88	0,83		1,7	5,8

Uit het onderzoek van Geofox blijkt dat de waterdoorlatendheid van de ondergrond binnen het plangebied als redelijk tot goed kan worden omschreven. Verder kan uit bovenstaande tabel worden geconcludeerd dat de k-waarden bepaald door middel van de omgekeerde pompproef relatief uniform zijn over de gehele onderzoekslocatie.

De berekende k-waarden uit de korrelgrootteanalyses zijn hoger dan die uit de pompproeven. Dit wordt mogelijk verklaard doordat met de pompproeven de doorlatendheid in de verzadigde zone wordt bepaald en door middel van de korrelgrootteanalyse een relatie met het vrije porievolume wordt gelegd.

2.4 Bodemopbouw en grondwaterverloop

Ten behoeve van het onderzoek d.d. maart 2002 zijn gegevens inzake bodemopbouw en grondwaterverloop geïnventariseerd en beoordeeld. In dit hoofdstuk zijn deze gegevens overgenomen. Op basis van de volgende beschikbare gegevens wordt de bodemopbouw en het grondwaterstandverloop in de hierna volgende paragrafen beschreven.

- de bodemkaart van Nederland (Stiboka);
- beschikbare gegevens van voormalig Waterschap de Aa;
- de grondwaterkaart van Nederland, dienst grondwaterverkenning TNO;
- rapportage Grontmij, d.d. januari 1998;
- onderzoek Geofox, d.d. maart 2001.

2.4.1 Bodemkaart Stiboka

De Stichting voor Bodemkartering (Stiboka) heeft kaarten uitgebracht met hierop aangegeven de verschillende grondwatertrappen die ten tijde van de kaartopmaak (1969-1972) in het landelijke gebied heersten. De naar plaats en tijd fluctuerende grondwaterstanden worden beschreven via de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

Er zijn in totaal zeven grondwatertrappen gedefinieerd, die in onderstaande tabel zijn aangegeven:

Grondwater-trap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in m - m.v.			<0,4	>0,4	<0,4	0,4-0,8	>0,8
GLG in m - m.v.	<0,5	0,5-0,8	0,8-1,2	0,8-1,2	>1,2	>1,2	>1,2

In het plangebied is volgens de Bodemkaart van Nederland sprake van grondwatertrap VI en VII. Er is sprake van grondwatertrap VII tussen de Nistelrodeseweg en de Kampstraat (fase 1 en 2). Dit houdt in dat:

- de GHG dieper dan 0,8m beneden maaiveld is gelegen;
- de grondwaterstand minder dan 5 maanden per jaar ondieper dan 1,2 m beneden maaiveld is gelegen.

Ter plaatse van het gebied tussen de Kampstraat en de Graafsebaan (fase 3) geldt grondwatertrap VI. Dit betekent dat:

- de GHG tussen 0,4 en 0,8 m beneden maaiveld is gelegen;
- de grondwaterstand 5 tot 10 maanden per jaar ondieper dan 1,2 m beneden maaiveld en minder dan 1 maand ondieper dan 0,4 m beneden maaiveld is gelegen.

De noordwesthoek van het terrein sluit aan op een gebied met een oorspronkelijke grondwatertrap V/VI. Hier is bestemmingsplan Hoef I gerealiseerd.

Aangezien de grondwatertrap in de periode 1969-1972 is vastgesteld, dienen deze gegevens met enige voorzichtigheid te worden betracht.

2.4.2 Gegevens van voormalig Waterschap de Aa (Waterschap Aa en Maas)

Waterschap Aa en Maas controleert met regelmaat de grondwatertrappenkaarten binnen hun beheersgebied. Volgens de beschikbare gegevens van het voormalig Waterschap de Aa heerst er in het gehele plangebied een gemiddeld hoogste grondwaterstand die dieper ligt dan 0,8m beneden het maaiveld.

2.4.3 Grondwaterkaart van Nederland TNO

Door DGW – TNO zijn grondwaterstromingslijnen beschreven in de Grondwaterkaart van Nederland. Hiervoor heeft DGW-TNO gebruik gemaakt van een net van peilbuizen die in Nederland geplaatst zijn en regelmatig gemonitord worden. Voor de betreffende regio waarin het plangebied zich bevindt geven de kaarten aan dat het freatische grondwater in het gebied een westelijk gerichte stroming heeft en zich bevindt op een diepte van ca. 8,5m +N.A.P. Het middeldiepe grondwater bevindt zich op een diepte van ca. 7,6m +N.A.P. De weergave betreft echter één waarneming, namelijk ten tijde van augustus 1971. Deze informatie moet beschouwd worden als zijnde verouderd en dient derhalve met enige voorzichtigheid te worden betracht. Daarnaast betreft het een momentopname.

2.4.4 Rapportage Grontmij

In 1998 heeft Grontmij de rapportage “Bodem, Water en Riolerings De Hoef II te Heesch”, d.d. januari 1998 opgesteld. Ten behoeve deze rapportage heeft Grontmij middels de monitoringsgegevens van een drietal TNO-peilbuizen, die op enige afstand van het plangebied zijn gelegen, een inschatting gemaakt van het verloop van de GHG ter plaatse (zie bijlage 5 van rapport Grontmij). De GHG varieert van circa 8,9m+ N.A.P. aan de westzijde tot circa 9,5m+ N.A.P. aan de oostzijde van het plangebied.

2.4.5 Onderzoek Geofox

Middels de gegevens van het veldonderzoek van Geofox zijn geen directe conclusies te trekken ten aanzien van de GHG. De gemeten grondwaterstanden geven wel aan dat er globaal van west naar oost een stijghoogteverschil is van circa 0,5m.

Het stijghoogteverloop volgens de 'lijn van gelijke grondwaterstanden' in bijlage 5 van het rapport van Grontmij is door het gebrek aan gegevens uit het veldonderzoek niet bevestigd. Ter plaatse van de Landerstraat zijn eveneens grondwaterstanden gemeten die circa 0,5m hoger liggen dan de westzijde van het plangebied (nabij Kortven).

2.4.6 Conclusie GHG

Ten behoeve van de uitwerking van het systeem voor regenwaterafvoer en behandeling binnen het plangebied De Hoef II wordt uitgegaan van een verloop van de GHG conform bijlage 5 van het Grontmij rapport met inachtneming van een mogelijk lokaal hogere GHG van maximaal 0,3m. De GHG is overal dieper dan 0,8m beneden maaiveld gelegen.

2.5 Waterhuishoudkundige situatie ter plaatse

Het waterkwantiteits- en kwaliteitsbeheer wordt ter plaatse van het plangebied gevoerd door Waterschap Aa en Maas.

Op dit moment is het watersysteem van fase 1 reeds aangelegd. Conform het oorspronkelijke plan van maart 2002 wordt al het regenwater naar twee vijvers aan de Nistelrodeseweg in het zuidwesten van het plangebied geleid. In het noordelijke gedeelte van deze fase vindt de afvoer via een RWA-stelsel plaats, aan de zuidzijde worden naast RWA-leidingen ook greppels toegepast om het water naar de vijvers af te voeren.

De twee vijvers aan de Nistelrodeseweg zijn tegelijkertijd met fase 1 aangelegd. De vijvers staan middels een duiker met elkaar in verbinding. Aan de noordzijde van de vijvers bevindt zich een verbinding met de vijver aan het Langven (plan De Hoef I). Ter hoogte van deze verbinding is momenteel nog een (indirecte) aansluiting op een watergang van Waterschap Aa en Maas aanwezig.

3 Waterbeheer

3.1 Inleiding

In toenemende mate wordt bij de voorbereiding van bestemmingsplannen gestreefd naar een duurzame en integrale benadering van de totale waterhuishouding binnen een plangebied en een milieutechnisch verantwoorde keuze van het rioolstelsel, volgens het concept "Duurzaam Stedelijk Waterbeheer". Deze visie wordt onder andere verwoord in de 4^e Nota Waterhuishouding en het tweede provinciale waterhuishoudingsplan en is nader uitgewerkt in de "Beleidsnota uitgangspunten watertoets" van Waterschap Aa en Maas (december 2004).

Een nieuw in te richten situatie dient derhalve direct op de voor het watersysteem duurzame wijze te worden ingericht. De meest duurzame waterhuishoudkundige situatie in het stedelijke watersysteem is een situatie waarbij:

- het oppervlaktewater door het stedelijke gebied kwalitatief noch kwantitatief wordt beïnvloed;
- het grondwater door het stedelijke gebied kwalitatief noch kwantitatief wordt beïnvloed;
- het benodigde ruimtebeslag voor een goed functionerend oppervlaktewatersysteem wordt gerespecteerd.

Uitgangspunt bij dezen zoveel mogelijk gesloten waterkringlopen is, dat een groot deel van de neerslag niet meer onmiddellijk via het rioolstelsel of via watergangen uit het gebied wordt afgevoerd maar wordt gebufferd in oppervlaktewater, wordt geïnfiltreerd in de bodem of voor andere doeleinden wordt gebruikt. Binnen dit concept wordt gebruik gemaakt van nieuwe 'innovatieve' oplossingsrichtingen en hierin te onderscheiden technieken en methoden. Afkoppelen (van verhard oppervlak), hergebruik van regenwater, infiltreren (van regenwater) en geïntegreerde rioolstelsels zijn hierbij de nieuwe oplossingsrichtingen.

In dit hoofdstuk wordt het concept 'Duurzaam Stedelijk Waterbeheer' toegepast bij het ontwerp van het afvoersysteem en hieraan gekoppelde oppervlaktewatersysteem binnen het plangebied de Hoef II. Hierbij zijn de volgende documenten als uitgangspunt gebruikt:

- rapportage Regenwaterafvoer en behandeling bestemmingsplan De Hoef II, d.d. 6 maart 2002 (projectnr. 100076);
- revisietekeningen riolering De Hoef II, fase 1 van 01-10-2004, tekeningnr. 403024B-Ir, 403024B-IIr en 403024B-IIIr;
- verkavelingvoorstel Compositie 5 Architectuur, d.d. maart 2005, gewijzigd 24-10-2005;
- schets mogelijkheden situering greppels n.a.v. overleg van 30 mei 2006;
- tekeningen vijver Nistelrodeseweg (101062-OV1, 101062-OV2, 101062-OV3).

Het ontworpen afvoersysteem wordt getoetst aan de Beleidsnota uitgangspunten watertoets Aa en Maas. Dit betekent dat het watersysteem getoetst wordt aan een regenduur die aangenomen wordt eens in de 25 jaar voor te komen ($T=25$ jaar). In deze bui valt 42,9 mm neerslag in 4 uur tijd. Bij de toetsing mag een maximale landelijke afvoer van 0,5 l/s/ha (op basis van het bruto oppervlak van het plangebied en bij een GHG > 0,8 m -mv) uit het watersysteem plaatsvinden.

3.2 Mogelijkheden waterafvoersystemen

3.2.1 Algemeen

Het waterafvoersysteem van De Hoef II is grotendeels bepaald in het rapport Regenwaterafvoer en behandeling bestemmingsplan De Hoef II, d.d. 6 maart 2002. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. het waterafvoersysteem wordt ontworpen volgens de principes van een gescheiden stelsel, dit betekent dat huishoudelijk afvalwater en regenwater worden afgevoerd middels twee aparte systemen;
2. het regenwater wordt zoveel mogelijk zichtbaar stromend getransporteerd naar een buffer/infiltratievoorziening;
3. het regenwater aan de voorzijde van de woningen wordt bovengronds afgevoerd door middel van goten naar greppeltjes of een regenwaterriool.
4. het regenwater aan de achterzijde van de woningen wordt door middel van een ondergronds leidingsysteem afgevoerd naar de buffer/infiltratievoorziening of via dakgoten naar de voorzijde van de woning geleid.

Het in 2002 ontworpen afvoersysteem wordt hieronder op hoofdlijnen beschreven:

Het regenwater afkomstig van het verhard oppervlak van Fase 1 en 2 wordt afgevoerd naar de vijvers aan de zuidwestzijde van het plangebied aan de Nistelrodeseweg. Ook het verhard oppervlak van fase 3 wordt afgekoppeld. Echter deze fase wordt niet op de vijvers aangesloten omdat het maaiveld tussen fase 3 en de andere twee fases hoger ligt. Hierdoor wordt het moeilijk om fase 3 onder vrij verval op de vijver te lozen. Het watersysteem van fase 3 staat dus los van fase 1 en 2.

Het water wordt middels greppels en leidingen naar de vijverpartijen getransporteerd, geborgen en geïnfiltreerd. Indien een verhard oppervlak gelegen is aan een greppel wordt het water bovengronds afgevoerd. Indien dit niet het geval is, wordt het water ondergronds afgevoerd.

In de volgende paragraaf worden de afvoerende oppervlakken per fase bepaald. In de daaropvolgende paragrafen wordt eerst het watersysteem van fase 1 en 2 nader beschreven en getoetst aan de eisen van het Waterschap Aa en Maas.

Vervolgens wordt ook het watersysteem van fase 3 nader beschreven en getoetst. De conclusies met betrekking tot het waterafvoersysteem wordt beschreven in paragraaf 3.2.4.

3.2.2 Afvoerende oppervlakken

In bijlage 1 van het rapport Regenwaterafvoer en behandeling bestemmingsplan De Hoef II, d.d. 6 maart 2002 is een overzicht opgenomen van de afvoerende oppervlakken voor het gehele plangebied De Hoef II. De verharde oppervlaktes voor fase 1 zijn hieruit overgenomen.

Voor fase 2 en 3 zijn op basis van het verkavelingsvoorstel van Compositie 5 Architectuur de perceel- en wegooppervlaktes bepaald. Vanuit de perceeloppervlakken is op basis van een inschatting van het percentage verhard oppervlak het verhard oppervlak bepaald. Voor de wegen is van 100% verharding uitgegaan, waardoor het verhard oppervlak wegen gelijk is aan het totaal oppervlak wegen.

Plan De Hoef II	Oppervlak percelen [m ²]	Verhard oppervlak percelen [m ²]	Verhard oppervlak wegen [m ²]	Verhard oppervlak totaal [m ²]
Fase 1	-	17.820	13.100	30.920
Fase 2	35.900	17.710	20.140	37.850
Fase 3	27.320	15.530	14.840	30.370
Totaal fase 1+2	-	35.550	33.240	68.770
Totaal fase 3	27.320	15.530	14.840	30.370

3.2.3 Watersysteem Fase 1 en 2

Het watersysteem voor fase 1 en 2 is geschetst in bijlage A. Nogmaals wordt opgemerkt dat het watersysteem voor fase 1 reeds uitgevoerd is. Te zien is dat alle greppels en RWA-leidingen afvoeren op de vijvers aan de Nistelrodeseweg.

Vijvers

De vijvers gelegen aan de zuidwestzijde van het plangebied zijn reeds aangelegd en hebben samen een oppervlakte van 5920 m². De GHG ter plaatse van de vijvers is 8,90m +NAP en het aanlegniveau van de wegen is 10,10m +NAP. Uitgaande van een minimale drooglegging van 0,70 m, is de maximaal toelaatbare peilstijging 0,50 m. Rekening houdend met de steilheid van de taluds en de plateaus in de vijver is een bergend vermogen van 1940 m³ bepaald. Voor de infiltratie van de vijver zijn alleen de taluds beschouwd, omdat verwacht wordt dat de bodem dichtslibt waardoor geen infiltratie meer zal plaatsvinden.

Momenteel zijn de vijvers aan de noordzijde verbonden met het Langven, een vijver in De Hoef I. Hier bevindt zich ook een overstort van de vijvers via een overkluizing naar de watergangen van het Waterschap Aa en Maas. Omdat de gemeente de overkluizing wil integreren in het rioolstelsel, wordt in de toekomst een nieuwe overstort aan de zuidzijde van de vijvers gemaakt.

Greppels

Op basis van de revisietekeningen zijn de locaties van de greppels voor fase 1 bepaald. Voor fase 2 is uitgegaan dat alle mogelijke locaties voor greppels conform de schets van Elings Landschaparchitecten gebruikt kunnen worden. Voor de greppels is uitgegaan van een profiel conform bijlage B, een bodembreedte van 0,5 m, een bodemniveau van 0,5 m –m.v. en taludwanden met een helling van 1:1. Op bijlage A is te zien welke greppels met elkaar in verbinding staan middels duikers.

De greppels hebben drie functies:

- watertransport naar de vijvers;
- berging van regenwater;
- infiltratie regenwater in de ondergrond.

Voor de bergende functie is ervan uitgegaan dat de greppel tot maaiveld gevuld kan worden. Voor de bepaling van de infiltratiecapaciteit is aangenomen dat dit alleen plaatsvindt in de taluds omdat de verwachting is dat de bodem op termijn dicht zal slibben.

De k-waarde van de ondergrond is vastgesteld op twee meter per etmaal, aan de hand van het infiltratieonderzoek dat door Geofox is verricht. Op deze waarde is conform de Ontwerprichtlijn "Hemelwater binnen de perceelgrens" een veiligheidsfactor van 0,5 toegepast.

RWA-leidingen

Hoofdfunctie van de RWA-leidingen is het transport van het regenwater naar de vijver en in een enkel geval naar de greppels. Ter plaatse van greppels loost de RWA-leiding via een stijgput. De berging in het regenwaterriool is niet meegenomen in de toetsing van het watersysteem. In de eerste plaats is de berging hierin vrij gering en daarnaast ligt een gedeelte van de RWA-leidingen onder de grondwaterstand, zodat deze een groot deel van het jaar reeds vol met water zitten en dus niet bijdragen aan de bergingscapaciteit.

Toetsing watersysteem

Het bovenstaande watersysteem is getoetst aan de eisen van Waterschap Aa en Maas. Dit betekent dat het watersysteem getoetst wordt of het een regenduurlijn aankan die aangenomen wordt eens in de 25 jaar voor te komen ($T=25$ jaar). In deze bui valt 42,9 mm neerslag in 4 uur tijd. Bij de toetsing is geen landelijke afvoer meegenomen omdat ervan uitgegaan wordt dat de overstort van het watersysteem van fase 1 en 2 alleen tijdens calamiteiten in werking treedt.

In bijlage C is de toetsing van het watersysteem aan de regenduurlijn met $T=25$ jaar opgenomen. Te zien is dat het voorgestelde watersysteem voor fase 1 en 2 ruimschoots voldoet aan de eisen van het waterschap.

De totaal benodigde breedte voor een greppel van insteek tot insteek is 1,50 m zoals getekend op bijlage B. Daarnaast dient ook nog een afstand van ca. 1,5 – 2 m van insteek talud tot aan kant weg of perceel aangehouden te worden.

Deze breedte is op vrijwel alle plaatsen aanwezig, echter niet op alle aangegeven locaties.

Aangezien op andere plaatsen echter weer meer ruimte beschikbaar is, wordt verwacht dat de aangegeven locaties voldoende zijn om in het aangegeven bergend vermogen van het watersysteem te voorzien. In overleg met de landschapsarchitect kunnen definitieve locaties en afmetingen van de voorzieningen bepaald worden.

3.2.4 Watersysteem Fase 3

Het watersysteem voor fase 3 is geschetst in bijlage A. Te zien is dat in tegenstelling tot het watersysteem van fase 1 en 2 het water niet centraal verzameld en geborgen wordt. De berging en infiltratie van fase 3 dient vooral te geschieden in de greppels. Uitgangspunt van het ontwerp is wel om de greppels met elkaar in verbinding te laten staan zodat de capaciteit van het systeem optimaal benut wordt.

Vijver

In overleg met de gemeente is aangegeven dat de vijver gelegen in het noordoosten van fase 3 als bergingsvijver gebruikt kan worden voor fase 3 met een maximaal toelaatbare waterstandsverhoging van 0,3 m. Met een ontworpen wegniveau van 10,60m +NAP en een GHG van 9,5m +NAP wordt voldaan aan de droogleggingeis van 0,7 m. Het oppervlak van deze vijver is bepaald van een luchtfoto en komt op 400 m². Er is geen overstort voorzien naar een watergang buiten fase 3 van het plangebied. Voor de infiltratie van de vijver zijn alleen de taluds beschouwd, omdat verwacht wordt dat de bodem op termijn dichtslibt waardoor geen infiltratie meer zal plaatsvinden.

Greppels

Voor alle greppels is in principe uitgegaan van een bodembreedte van 2,00 m, een bodemniveau van 0,5 m –m.v. en taludwanden met een helling van 1:1,5 (zie bijlage B). Hiermee wordt echter niet voldaan aan de eis van het waterschap met betrekking tot waterberging. De resterende berging wordt gevonden door het verbreden van de greppels aan de oostzijde van het plangebied. Deze greppels dienen een bodembreedte te bevatten van minimaal 3,3 m, de overige dimensies zijn gelijk aan die van de andere greppels in fase 3. Op de schets is te zien welke greppels met elkaar in verbinding staan middels duikers.

De greppels hebben drie functies:

- watertransport naar de vijver;
- berging van regenwater;
- infiltratie van regenwater in de ondergrond.

Voor de bergende functie is ervan uitgegaan dat de greppel tot maaiveld gevuld kan worden. Voor infiltratie is ervan uitgegaan dat dit alleen plaatsvindt in de taluds omdat de verwachting is dat de bodem op termijn dicht zal slibben.

De k-waarde van de ondergrond is vastgesteld op twee meter per etmaal, aan de hand van het infiltratieonderzoek dat door Geofox is verricht. Op deze waarde is een veiligheidsfactor van 0,5 toegepast.

RWA-leidingen

Hoofdfunctie van de RWA-leidingen is het transport van het regenwater naar de greppels. De RWA-leiding loost via een stijgput op een greppel. De berging in het regenwaterriool is niet meegenomen in de toetsing van het watersysteem. In de eerste plaats is de berging hierin vrij gering en daarnaast ligt een gedeelte van de RWA-leidingen onder de grondwaterstand, zodat deze een groot deel van het jaar reeds vol met water zitten en dus niet bijdragen aan de bergingscapaciteit.

Toetsing watersysteem

Het bovenstaande watersysteem is getoetst aan de eisen van Waterschap Aa en Maas. Dit betekent dat het watersysteem een regenduurlijn aankan die aangenomen wordt eens in de 25 jaar voor te komen ($T=25$ jaar). In deze bui valt 42,9 mm neerslag in 4 uur tijd. Bij de toetsing is geen landelijke afvoer uit het watersysteem meegenomen omdat er geen overstort vanuit het watersysteem voorzien is.

In bijlage D staat de toetsing van het watersysteem aan de regenduurlijn met $T=25$ jaar. Te zien is dat het voorgestelde watersysteem voor fase 3 voldoet aan de eisen van het waterschap.

3.3 Conclusie waterafvoersysteem

Voor zowel fase 1 en 2 als fase 3 voldoet het waterafvoersysteem aan de eisen van Waterschap Aa en Maas.

Het water wordt met greppels en leidingen naar de vijverpartijen getransporteerd, geborgen en geïnfiltreerd. Indien een verhard oppervlak gelegen is aan een greppel wordt het water bovengronds afgevoerd. Indien dit niet het geval is, wordt het water ondergronds afgevoerd.

Over het algemeen wordt verwacht dat het aangegeven bergend vermogen voor beide watersystemen in de beschikbaar gestelde ruimte gepast kan worden. In overleg met de landschapsarchitect kunnen definitieve locaties en afmetingen van de voorzieningen bepaald worden.

3.4 Voorlichting, handhaving en beheer

De gemeente dient bij toepassing van een rioolstelsel, waarbij dakvlakken en/of verhardingen worden afgekoppeld en het neerslagwater vertraagd zal worden afgevoerd, aan de gebruikers eisen te stellen ten aanzien van op de riolering te lozen stoffen (lozingsverordening riolering) en toe te passen materialen en constructies (bouwverordeningen, richtlijnen Duurzaam Bouwen).

Aangezien bij implementatie van een dergelijk stelsel sprake is van een systeem dat afwijkt van het voorheen traditionele rioolstelsel, dient extra aandacht te worden besteed aan handhaving, beheer en met name voorlichting. Dit is noodzakelijk om een zo goed mogelijke werking van het rioolstelsel te blijven garanderen.

Voorlichting betreft enerzijds informatie over de werking van het stelsel en anderzijds de mogelijke gevolgen van verkeerde aansluitingen of verkeerd gebruik.

Regelgeving en handhaving betreffen onder meer het uitvaardigen (en controleren op naleving) van voorschriften. Hierbij valt te denken aan het toepassen van verschillende materialen en kleuren voor leidingen met de functie "schoon"- respectievelijk "vuil"-watertransport.

Bij afkoppeling van wegen en daken naar een infiltratievoorziening zal moeten worden voorkomen dat de kwaliteit van het grondwater wordt beïnvloed. Vervuiling van de omringende grond en dichtslibben

van de bodem van de infiltratievoorziening dient zo goed mogelijk te worden voorkomen. Hiertoe dienen de volgende aandachtspunten in acht te worden genomen:

- het verstrekken van informatie aan de toekomstige gebruikers met betrekking tot het maken van juiste aansluitingen van de riolering, het accepteren van periodiek enigszins hogere grondwaterstanden, het eventueel op eigen initiatief hergebruiken van opgevangen regenwater, etc.;
- het voorschrijven van bladvangsters in de regenpijpen van de aangesloten bebouwing;
- het voldoende frequent reinigen van de kolken;
- het reduceren van het strooien met dooizouten;
- het reduceren van het spuiten met chemische bestrijdingsmiddelen;
- het frequent reinigen van de wegen;
- het visueel controleren van de infiltratievoorzieningen;
- het voorkomen van vervuiling aan de bron door geen uitloogbare materialen te gebruiken, zoals zink, lood of koper of bitumineuze dakbedekking waarbij teer of PAK's kunnen vrijkomen. Gecoate materialen kunnen wel worden toegepast.

4 Bouwrijp maken

4.1 Te treffen maatregelen voor het bouwrijp maken

Voor het verantwoord aanleggen van wegen en woningen dienen aan de bodem eisen te worden gesteld ten aanzien van de draagkracht van de bodem, het fundatieniveau en de grondwaterstand. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de relatie met de grondwaterstand.

Ten aanzien van wegen, bebouwing en groenvoorzieningen worden onderstaand de ontwateringnormen met betrekking tot hun ligging ten opzichte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) geformuleerd. De GHG is vastgesteld op 8,9m +NAP aan de westzijde verlopend tot 9,5m +NAP aan de oostzijde van het plangebied. Uitgaande van een rechtlijnig verloop van de GHG van west naar oost zijn de maatgevende GHG's als volgt:

Fase	Maatgevende GHG (m +NAP)
2	9,3
3	9,5

4.1.1 Wegen

De hoogteligging van de toekomstige wegconstructie dient zodanig te zijn, dat de vorstgrens het vol-capillaire vlak niet bereikt. De factoren die de hoogteligging bepalen zijn de capillaire opstijging en de vorstindringing. Indien een overschrijdingskans van eens in de vijftien jaar wordt aangehouden, kan voor de vorstindringing een waarde van 0,7 m beneden de kruin van het wegvak worden aangehouden. Bij deze afweging wordt uitgegaan van een goede doorlatendheid van het zand, waardoor de opstijging minimaal is. De minimale ontwateringsdiepte bedraagt voor wegen derhalve 0,7 m -maai veld. De minimale aanlegpeilen voor de wegen van fase 2 en 3 zijn dan als volgt:

Fase	Minimaal aanlegpeil wegen (m +NAP)
2	10,0
3	10,2

4.1.2 Gebouwen

De ontwateringsnorm voor woningen en gebouwen is mede afhankelijk van de bouwwijze. Indien gebouwd wordt met toepassing van een kruipruimte, dient de grondwaterstand minimaal 0,2 m lager dan de bodem van de kruipruimte te liggen.

Uitgaande van een kruipruimtehoogte van 0,5 m, gemeten ten opzichte van het maaiveld, betekent dit een ontwateringsdiepte van 0,7 m ten opzichte van het maaiveld.

Bij kruipruimte vrij bouwen is het mogelijk de grondwaterstand tot ca. 0,30 m onder het aanlegpeil van de vloer te laten komen. Gebouwen zonder kruipruimte zijn minder gevoelig voor vochtoverlast aangezien:

- betere voorzieningen mogelijk zijn om de begane grond vloer luchtdicht te krijgen;
- het transport van vochtige lucht naar de leefruimte beperkt is, doordat de ruimte tussen vloer en fundering zeer gering is of zelfs afwezig is.

Daarnaast wordt geadviseerd het aanlegpeil van de woningen en gebouwen minimaal 0,2 m (afhankelijk van de afstand tot de weg) boven de kruin van wegen en straten aan te leggen. Dit in verband met het voorkomen van wateroverlast in extreme neerslagsituaties en een goede terreinafwatering. De volgende minimale aanlegpeilen voor gebouwen dienen te worden gehanteerd:

Fase	Minimaal aanlegpeil gebouwen (m +NAP)
2	10,2
3	10,4

4.1.3 Groenvoorzieningen

Met betrekking tot de groenvoorzieningen in het plangebied kan worden opgemerkt dat hoge grondwaterstanden een negatieve invloed hebben op de groei hiervan. Een ontwateringsdiepte van ca. 0,5 m dient als minimum te worden aangehouden. Afhankelijk van de soort groenvoorziening kunnen andere ontwateringsdieptes worden getolereerd of worden geëist.

Plantsoenen en tuinen worden gewoonlijk ca. 0,1 m boven de kruin van wegen en straten aangelegd en/of ca. 0,1 m onder het aanlegniveau van de gebouwen. Uitzondering hierop vormen de groenvoorzieningen rondom de greppels i.v.m. de bovengrondse afvoer.

Fase	Minimaal aanlegpeil groenvoorzieningen (m +NAP)	Minimaal aanlegpeil Plantsoenen en tuinen (m +NAP)
2	9,8	10,1
3	10,0	10,3

4.2 Conclusie aanlegpeilen

De ashoogte van de wegen is maatgevend voor het aanlegpeil van woningen en gebouwen. Het bouwpeil van aansluitende kavels zal minimaal 0,2 m hoger liggen dan de ashoogte van de aanliggende weg.

Aangezien de gemiddelde maaiveldhoogte van het plangebied 10,60 +NAP is, zal er vrijwel geen ophoging van fase 2 en 3 noodzakelijk zijn.

Samenvattend worden de volgende minimale aanlegpeilen geadviseerd:

	Minimaal aanlegpeil fase 2	Minimaal aanlegpeil fase 3
Wegen	10,0 m + N.A.P.	10,2 m + N.A.P.
Bebouwing	10,2 m + N.A.P.	10,4 m + N.A.P.
Tuinen	10,1 m + N.A.P.	10,3 m + N.A.P.
Groenvoorzieningen	9,8 m + N.A.P.	10,0 m + N.A.P.

Geconcludeerd kan worden dat de aangegeven weghoogtes voor fase 2 en 3 van tekeningnummer 100076-2 (bijlage 2, rapport maart 2002) voldoende zijn.

Bijlage 01 Waterafvoersysteem De Hoef II

Bijlage 02 Profiel afvoervoorzieningen

Bijlage 03 Toetsing waterafvoersysteem fase 1 en 2

Bijlage 04 Toetsing waterafvoersysteem fase 3

