

GEOHYDROLOGISCH BASISONDERZOEK
betreffende

ONTWIKKELING MIDDENGEBIED TE
NOORDWIJK

Opdrachtnummer: 1106-0043-000

Opdrachtgever : Gemeente Noordwijk
Postbus 298
2200 AG NOORDWIJK

Datum grondonderzoek : Augustus en september 2006

Opgesteld door : C. Dekker BSc.
Adviesgroep Stedelijke Hydrologie en Waterbeheer

Gecontroleerd door : Ing. F.M.R. Schrauwen
Afdelingshoofd Hydrologie

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	15 november 2006	Eerste versie	
2	23 januari 2007	Definitief	
3			

FILE: 1106-0043-000 R03 Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden van de V.O.T.B. van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.

INHOUDSOPGAVE

	<u>Blz.</u>
1. INLEIDING	1
2. PROJECTOMSCHRIJVING	2
2.1. Beschrijving inrichting en uitgangspunten	2
2.2. Richtlijnen en voorkeuren Hoogheemraadschap van Rijnland	4
3. GRONDONDERZOEK	7
3.1. Algemeen	7
3.2. Sonderen	7
3.3. Booronderzoek	7
3.4. In-situ doorlatendheidsmetingen	8
3.5. Hoogtemeting	8
4. BODEM- EN (GEO)HYDROLOGISCHE GESTELDHEID	9
4.1. Bodemgesteldheid	9
4.2. Geohydrologische gesteldheid	11
4.3. Open water	11
4.4. Grondwaterstanden en stijghoogten	11
4.4.1. Langjarige grondwaterstandgegevens NITG-TNO	11
4.4.2. Langjarige grondwaterstandgegevens Gemeente Noordwijk	13
4.4.3. Grondwaterstanden	14
5. WATERHUISHOUDING	15
5.1. Scheiding "kwelwater" en "regenwater"	15
5.2. Voorkomen van extra drainage van de grondwaterstand	15
5.3. Noodzaak aanvoer van water	16
6. INDICATIE OMVANG VAN DE WATERPARTIJ	18
7. VOORSTEL INRICHTING	19
7.1.1. Zwembadterrein	19
7.1.2. Recreatief kwelgebied	19
7.1.3. Recreatieve waterpartij	20
7.1.4. Agrarisch gebied	21
8. CONCLUSIES	22

BIJLAGEN

Nr.

Onderzoek:

- Situatiekening	1106-0043-000-1
- "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"	
- "Continu Elektrisch Sonderen"	
- Sondeergrafieken	1106-0043-000-DKM1 t/m DKM10
- Boorstaat mechanische boring	1106-0043-000-B1
- Boorstaten handboringen	1106-0043-000-HB1 t/m HB15
- Resultaten in-situ doorlatendheidsmetingen	1106-0043-000-2
- Visie Gemeente Noordwijk Middengebied	1106-0043-000-3
- Situatiekening locaties slootprofielen	1106-0043-000-4
- Dwarsdoorsneden slootprofielen	1106-0043-000-5

Analyse:

- Overzicht maaiveldhoogten	1106-0043-000-6
- Geïnterpoleerde kaart dikte topzandlaag	1106-0043-000-7
- Overzichtkaart onderzijde topzandlaag	1106-0043-000-8
- Geïnterpoleerde kaart dikte stoorlaag	1106-0043-000-9
- Overzichtkaart onderzijde stoorlaag	1106-0043-000-10

Oppervlaktewater en grondwater gegevens:

- Foto's terreininspectie d.d. 19 oktober 2006	1106-0043-000-11
- Overzicht watergangen en peilgebieden	1106-0043-000-12
- Locatieoverzicht peilbuizen NITG-TNO	1106-0043-000-13
- Tijd-stijghoogtegegevens peilbuizen NITG-TNO	1106-0043-000-14.1 t/m -14.3
- Overzicht locaties peilbuizen Gemeente Noordwijk	1106-0043-000-15
- Overzicht grondwaterstanden peilbuizen Gemeente Noordwijk	1106-0043-000-16a
- Overzicht grondwaterstanden peilbuizen 150, 151, 166 en 167	1106-0043-000-16b
- Geïnterpoleerde grondwaterstanden d.d. 21 januari 2004	1106-0043-000-17a
- Geïnterpoleerde grondwaterstanden d.d. 24 augustus 2004	1106-0043-000-17b
- Geïnterpoleerde grondwaterstanden d.d. 29 juni 2005	1106-0043-000-18
- Overzicht grondwaterstanden peilbuizen Fugro	1106-0043-000-19
- Geïnterpoleerde grondwaterstanden d.d. 11 en 18 oktober 2006	1106-0043-000-20

Samenvatting presentatie:

- Schetsdoorsneden geohydrologische situatie	1106-0043-000-21
- Schetsvoorstel functies	1106-0043-000-22

1. INLEIDING

Op 31 juli 2006 ontving Fugro Ingenieursbureau B.V. te Leidschendam van Gemeente Noordwijk de opdracht voor het uitvoeren van een gecombineerd geotechnisch en geohydrologisch onderzoek ten behoeve van de ontwikkeling van de nieuwbouwlocatie Middengebied te Noordwijk.

Het onderzoek bestaat uit de volgende onderdelen:

- Inzicht verkrijgen in de bodemopbouw, grondwaterstanden en open waterpeilen op de locatie;
- Globale toetsing van de toekomstige inrichting aan algemene ontwateringsrichtlijnen;
- Uitzoeken mogelijke problemen ten aanzien van een vast peilbeheer in relatie tot noodzakelijke waterkwaliteit en de omgeving;
- Beschrijven noodzaak voor ophoging, ontwatering en berging van regenwater;
- Aangeven indicaties van ontwerp maaiveldhoogten;
- Uitvoeren van indicatieve berging-/ en afvoerberekeningen;
- Aangeven noodzaak voor grondverbeteringen en dikten op basis van onderzoeksgegevens;
- Aangeven eventuele zetting door ophoging;
- Toetsen inrichting door opstellen geohydrologisch grondwaterstromingsmodel;

De rapportage vormt de onderbouwing voor de beslissing met betrekking tot de noodzaak voor ophoging, ontwatering en berging van regenwater. De rapportage vormt de basis voor toetsing van door derden ingediende plannen en voor het informeren van het projectteam.

Op 21 december 2006 is het onderzoek in een presentatie toegelicht. In de vergadering is op basis van de onderzoeksresultaten een nieuwe richting gegeven aan het ontwerp. De resultaten uit dit overleg zijn meegenomen in de voorliggende rapportage. Na het beschikbaar komen van het aangepaste inrichtingsontwerp zal de advisering met betrekking tot het ontwerp van de waterhuishouding en infrastructuur worden afgerond.

De voorliggende rapportage is als volgt opgebouwd:

In hoofdstuk 2 wordt een projectomschrijving gegeven en worden de uitgangspunten beschreven waarna in hoofdstuk 3 het bodemonderzoek wordt behandeld.

De bodem- en de geohydrologische gesteldheid van de projectlocatie worden behandeld in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de waterhuishouding. Vervolgens worden in hoofdstuk 6 de resultaten van oriënterende ontwerpberoekeningen voor de waterpartij beschreven. In hoofdstuk 7 worden vervolgens de gebieden beschreven met de mogelijkheden waarna de conclusies volgen in hoofdstuk 8.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

De projectlocatie bevindt zich tussen de Nieuwe zeeweg, de Prins Hendrikweg, het Dompad en de weg Duinzicht. Het oppervlak van de projectlocatie bedraagt ca. 18 ha. Het plan betreft het aanleggen van nieuwbouw woningen, de renovatie van het zwembad en de aanleg van een park en bollenvelden. Binnen het Rijksdriehoeknet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten X = 90280 en Y = 473800.

2.1. Beschrijving inrichting en uitgangspunten

Beschikbare informatie

Door de opdrachtgever is de volgende informatie ter beschikking gesteld:

- Tekening inrichting openbare ruimte Bloemenbad, terrein en park, Kuiper Compagnons, 16-05-2006, schaal onbekend;
- Tekening Bloemenbad uitgeefbaar terrein, Kuiper Compagnons, 16-05-2006, schaal onbekend;
- GBKN Noordwijk;
- Brochure Concept Bloemenbad Noordwijk Voorlopig Ontwerp Centraal 1;
- Grondwaterstandgegevens Gemeente Noordwijk periode 28-08-2002 tot 30-10-2006.

Aansluitend zijn begin januari een inrichtingstekening en zijn de verharde en gerioleerde oppervlakken door Kuiper Compagnons beschikbaar gesteld.

Beschrijving huidige inrichting

De projectlocatie wordt ten noorden begrensd door de Prins Hendrikweg, ten oosten door de Nieuwe Zeeweg, ten zuiden door de weg Duinzicht en ten westen door het Dompad. In het noordoosten van de projectlocatie zijn enkele sportvelden en een zwembad gelegen. De locatie gelegen midden tussen de bebouwde omgeving. Het Middengebied, speelt een belangrijke rol binnen de gemeente Noordwijk. Het vormt de overgang tussen Noordwijk Binnen en Noordwijk aan Zee. Nu is het een nog gedeeltelijk open landschap met een overwegend agrarische functie. Daarbij is het gebruik overwegend als weide en deels voor teelt van vaste planten. Aan de zijde van Noordwijk aan Zee wordt de locatie abrupt begrensd door de steil opgaande duinrand. Door Kuiper Compagnons zijn de oppervlakken berekend zoals aangegeven in tabel 1.1.

Tabel 1.1: Berekende huidige oppervlakken

Gebied	Omschrijving	Oppervlak in m ²
Drinkwaterbassin	Verhard en gerioleerd terrein	2.930
Zwembad	Verhard en gerioleerd terrein	2.987
Totaal terrein	Totaal bruto terrein	51.933

Beschrijving toekomstige inrichting

In het noorden van de projectlocatie bevindt zich het Bloemenbad. Het Bloemenbad zal voor een deel opnieuw worden ingericht. Naast het uitbreiden van het zwembad, zal woningbouw gerealiseerd worden. Bij de nieuwe inrichting zal worden voorzien in een ondergrondse parkeerkelder van ca. 23.058 m². Deze parkeergarage zal voor een deel direct onder de bebouwing aangelegd worden en een groot deel van het terrein beslaan. Het overige deel van de garage zal voor een deel bovengronds worden afgewerkt met groen en verhardingen. In aanvang werd gedacht aan een "open keldervloer constructie", echter de verwachting is dat het grondwater in dit deel van het terrein hoog kan stijgen waardoor deze mogelijkheid

op basis van de regelgeving binnen de Grondwaterwet, naar verwachting niet mogelijk zal zijn. In tabel 1.2 zijn de berekende oppervlakken aangegeven.

Tabel 1.2: Berekende nieuwe oppervlakken

Gebied	Omschrijving	Oppervlak in m ²
Daken	Gerioleerd en afvoer naar HWA	16.282
Parkeerdek	Gerioleerd en afvoer naar HWA	10.449
Wegen	Gerioleerd en afvoer naar HWA	2.656
Zwembad	Gerioleerd en afvoer naar DWA	1.705
Nieuw zwembad	Gerioleerd en afvoer naar DWA	3.602
Paden	Niet gerioleerd	1.933
Overig (verschilpost)	Niet gerioleerd	15.306
Totaal terrein	Totaal bruto terrein	51.933

Naar verwachting zal ca. 29.387 m² verhard terrein worden gerioleerd en afvoeren via het HWA. Dat komt neer op ca. 57 % van het bruto terreinoppervlak. We gaan er vanuit dat de neerslag die valt op de buitenbaden uiteindelijk zal worden afgevoerd naar de DWA.

Het terrein aangrenzend aan het Bloemenbad zal worden ingericht tot een cultureel recreatief landschapspark wat inhoudt dat er zal worden voorzien in een park onder aan de duinrand en een speel- en recreatie-eiland, e.e.a. afhankelijk van de mogelijkheden voor oppervlaktewater. Hiervan zuidelijk is een gebied gepland met een agrarische functie met een gebruik als bollenvelden. In dit deel is er de wens meer prominent oppervlaktewater aan te brengen. Een voorstelling hier van wordt in figuur 1 weergegeven.

Figuur 1. ontwerp Projectgebied middengebied te Noordwijk



In aanvang werd aangegeven de volgende wens te hebben 2 gescheiden watersystemen te ontwikkelen op de locatie: één die gevoed wordt door het boezemwater en één die gevoed wordt door kwelwater.

- Het systeem met kwelwater betreft het bebouwde deel van de locatie (Bloemenbad), het park en het speeleiland. In deze zone zal kwelwatergebonden vegetatie geplant worden. Het schone kwelwater zal worden opgevangen en vastgehouden.
- Het boezemwatersysteem betreft de overige watergangen op de projectlocatie gekenmerkt door een slingerend waterlint, zie figuur 1. Aan de oostrand van de waterpartij zal een dijk worden aangelegd als scheiding van de twee watersystemen.

De bovengenoemde voornemens passen in het gemeentelijk beleid voor het hele Middengebied. In bijlage 1106-0043-000-2 wordt hiervan een korte samenvatting gegeven. In hoofdstuk 5 zal verder worden ingegaan op de mogelijkheden en de knelpunten.

Uitgangspunten

Op basis van de situatietekening en de beschikbare gegevens zijn de volgende uitgangspunten en aandachtspunten opgesteld:

- Het totale oppervlak van de projectlocatie bedraagt ca. 18 ha;
- De oppervlakte van het Bloemenbadterrein bedraagt ca 5 ha;
- Binnen het nieuwe watersysteem zal ook het hemelwater vanuit de bebouwde zone worden opgevangen.

De volgende verwachtingen/signalen zijn aangegeven door de gemeente Noordwijk:

- Door kwelwater en een verhoging van de waterstand in de duinen is inmiddels wateroverlast gesignaleerd nabij de duinvoet en bij de bebouwing aan de oostzijde van het Middengebied;
- Bij hevige regen zal zonder tegenmaatregelen meer wateroverlast verwacht worden in de wijken oostelijk en noordelijk van het Middengebied;
- In het projectgebied is in droge tijden sprake van een watertekort omdat het gebied hoger ligt dan het boezempeil.

Deze drie onderwerpen zullen in de analyse bij hoofdstuk 5 verder worden behandeld.

2.2. Richtlijnen en voorkeuren Hoogheemraadschap van Rijnland

Op basis van diverse beleidsstukken opgesteld door hoogheemraadschap van Rijnland zijn de volgende richtlijnen en voorkeuren met betrekking tot het watersysteem opgesteld:

Basisprincipe:

- De volgende voorkeur van afkoppeltechnieken van regenwater:
 1. Hemelwater vasthouden voor benutting;
 2. Water opvangen door toepassing van vegetatiedaken;
 3. Infiltratie van afstromend hemelwater;
 4. Afstromend hemelwater afvoeren naar het oppervlaktewater;
 5. Afstromend hemelwater afvoeren naar de RWZI.
- Bij ruimtelijke ontwikkelingen waarbij het verhard oppervlak toeneemt en/of waarbij het waterbergend vermogen afneemt moeten maatregelen worden getroffen om de negatieve effecten (grotere aan- en afvoer van water) te voorkomen. Uitgangspunt is dat dit plaatsvindt in het plangebied;
- Indien een initiatiefnemer meer dan 500 m² maar minder dan 10.000 m² verhard oppervlak wil aanleggen, dient de initiatiefnemer minimaal 15% van het nieuw aan te

leggen verhard oppervlak te reserveren voor extra open water. Droogvallende watergangen dragen ook mee aan het totale oppervlak van open water;

- Het extra oppervlak aan open water dat dient te worden gegraven, komt bij het al bestaande oppervlak aan open water. Het extra oppervlak aan open water kan worden gereduceerd door het nemen van maatregelen gericht op vasthouden en vertragen van afvoer.

Het Hoogheemraadschap hanteert de volgende berekeningsmethodiek voor de bepaling van het benodigd oppervlak aan open water (bron: Nota dempingen en verhard oppervlak, versie 6.3 / oplage:1, 1-juni-2006):

- De uitgangssituatie dient in een neerslagafvoermodel te worden gemodelleerd. Het model moet vervolgens met $T=100=10\%$ bui te worden belast, waarbij een peilstijging wordt berekend. Daarna dient de toekomstige situatie te worden gemodelleerd in het zelfde model waarbij de peilstijging voor de nieuwe inrichting wordt berekend;
- Er dienen in de toekomstige situatie dusdanige compenserende maatregelen te worden genomen dat er geen toename mag zijn van de stijging van het waterpeil t.o.v. de uitgangssituatie.

Opmerking:

Voor het onderzoeksgebied zijn geen peilstijgingen bekend. De locatie ligt ruim boven boezempeil / polderpeil. Aangezien in een "separaat" watersysteem wordt voorzien dat loost op het poldersysteem, kan naar onze verwachting in een meer flexibel peilbeheer voor berging worden voorzien. Dit dient echter te worden besproken met het Hoogheemraadschap.

Inrichting nieuwe watergangen:

Met de aanleg, c.q. het graven van nieuwe watergangen dient voorzichtig te worden omgegaan om ongewenste effecten zoals loopzand, sterke toename van (zoute)kwel en/of wegzijging te voorkomen.

Voor de aanleg van nieuwe waterlopen gelden de volgende randvoorwaarden:

- Het profiel van watergangen mag nooit kleiner zijn dan het vereiste doorstroomprofiel;
- Maximale stroomsnelheid: 0,20 m/s, maximale stroomsnelheid in gebieden met fijn zand en slap veen: 0,10 m/s (uitgaande van het winterpeil);
- Maximaal verhang in watergangen: 1 cm per km;
- Het totale verval in de overige watergangen mag in principe niet meer bedragen dan 5 cm;
- Primaire watergangen dienen minimaal 1,00 m diep (t.o.v. winterpeil) te zijn. Overige watergangen dienen minimaal 0,50 m diep (t.o.v. winterpeil) te zijn;
- De minimale bodembreedte van watergangen dient 0,50 m te bedragen;
- Nieuw aan te leggen overige watergangen dienen op de waterlijn (winterpeil) in principe minimaal 4,1 m breed te zijn;
- Bij de aanleg van nieuwe watergangen en de herinrichting van bestaande oevers dienen de oevers natuurvriendelijk te worden ingericht;
- Bij de aanleg van watergangen mag geen materiaal gebruikt worden met een negatieve invloed op de waterkwaliteit en de ecologie.

Daarnaast gelden ook de volgende voorwaarden:

- Voor polderwatergangen geldt dat de drempelhoogte van overstorten en hemelwateruitlaten minimaal op een hoogte gelijk aan de maximale peilstijging (gerelateerd aan een voorkomenfrequentie van 1 maal per 10 jaar) + 10 cm moet liggen;
- Maximale lengte duiker bedraagt 15 m. In geval van infrastructurele werken met belangrijke verkeersfunctie is uitzondering op deze regel mogelijk;
- Bij watergangen met een breedte kleiner dan 5 m is de minimale diameter van de duiker 600 mm, bij watergangen breder dan 5 m bedraagt de minimale diameter van de duiker 800 mm;
- Rijnland eist op basis van de keur dat er langs alle watergangen een vrij toegankelijke, dus vrij van bebouwing en beplanting, strook land aanwezig is.

3. GRONDONDERZOEK

3.1. Algemeen

Het grondonderzoek voor dit project heeft bestaan uit:

- 10 diepsonderingen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand (code DKM);
- 1 mechanische boring (code B) inclusief plaatsing van een diepe en een ondiepe peilbuis;
- 15 handboringen (code HB) inclusief plaatsing van peilbuizen;
- 7 in-situ doorlatendheidsmetingen (HB9 t/m HB15).

De onderzoekslocaties zijn door Fugro uitgezet en gewaterpast en zijn aangegeven op de situatietekening in bijlage 1106-0043-000-1. Hierbij heeft een door de opdrachtgever verstrekte tekening als basis gediend.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

3.2. Sonderen

Om inzicht te verkrijgen in de diepere bodemopbouw op de projectlocatie is op 1 en 5 september 2006 een sondeeronderzoek uitgevoerd. Na uitvoering van de veldwerkzaamheden zijn de sondeerlocaties ingemeten ten opzichte van NAP. De locaties van de sonderingen zijn aangegeven in bijlage 1106-0043-000-1.

Het sondeeronderzoek heeft bestaan uit 10 diepsonderingen tot een diepte van ca. MV -20 m met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand (code DKM). De resultaten van de sonderingen zijn weergegeven in de bijlagen 1106-0043-000-DKM1 t/m -DKM10 waarop de maaiveldhoogte en diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. Op de grafieken is tevens het wrijvingsgetal, de verhouding tussen plaatselijke kleef en conusweerstand, weergegeven. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie met de grondsoort vertoont, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn vanaf een sondeerwagen uitgevoerd met de elektrische Fugro-(kleefmantel)conus conform norm NEN 5140 en de beoordelingsrichtlijn BRL 2364. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

3.3. Booronderzoek

Op 25 september 2006 is ter verkenning van de toplagen en de actuele grondwaterstand 1 mechanische boring volgens norm NEN 5119 uitgevoerd. Op 10 tot en met 12 oktober 2006 zijn 15 handboringen volgens norm NEN 5119 uitgevoerd. De resultaten van de uitgevoerde mechanische boring zijn gegeven op boorstaat 1106-0043-000-B1. De diepte is hierop uitgezet in meters ten opzichte van NAP. In het boorgat staan een diep en een ondiep peilfilter afgesteld. De resultaten van de uitgevoerde handboringen zijn gegeven op handboorstaten 1106-0043-000-HB1 t/m -HB15. De diepte is hierop uitgezet in meters ten opzichte van NAP. In 11 van de 15 handboringen zijn ondiepe peilfilters afgesteld. In HB6, HB8 en HB11 staan diepe en ondiepe peilfilters afgesteld. In HB1 tot en met 4 staan diepe peilfilters afgesteld. Deze peilbuizen zijn geplaatst in een hoger deel van het projectgebied.

De locaties van de mechanische boring en de handboringen zijn aangegeven in bijlage 1106-0043-000-1. Voor een verklaring van de op boorstaten gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

3.4. In-situ doorlatendheidsmetingen

Voor de bepaling van de doorlatendheid van de ondiepe bodem zijn op 10 tot en met 13 oktober 2006 in 7 boorgaten in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in de onverzadigde zone (boven de grondwaterspiegel) volgens de CCHP-methode (Compact Constant Head Permeameter) en in de verzadigde zone (onder de grondwaterspiegel) volgens de methode van Hooghoudt.

Met de CCHP wordt de verzadigde horizontale doorlatendheid (k_h -factor) van de bodem gemeten. Hiervoor wordt een waterkolom met een bepaalde hoogte in het boorgat gerealiseerd, waarna de hoeveelheid water wordt gemeten die per tijdseenheid nodig is om de waterkolom op constante hoogte te houden. De meting wordt doorgezet tot het benodigde debiet min of meer constant is waarna de k_h -factor wordt berekend.

Bij de Hooghoudt methode wordt de verzadigde horizontale doorlatendheid bepaald door (grond)water uit het boorgat te pulsen, waarna de stijging van het water in de tijd wordt gemeten. Deze meetresultaten worden gebruikt voor het berekenen van de k_h -factor. De meetresultaten zijn weergegeven in bijlage 1106-0043-000-3. Een overzicht van de berekende k_h -factoren (doorlatendheden) is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Indicatie berekende doorlatendheden d.m.v. de HH- en CCHP-methode

Locatie	Nummer Meting	O.k. boorgat [m t.o.v. MV]	Bodemmateriaal bepalend voor K_h -factor	Berekende K_h -factor (m/d)	
				Reeks 1	Reeks 2
HB9	CCHP1	1,17	ZAND, matig grof, matig siltig, zwak humeus	0,39	1,01
HB10	HH1	1,62	ZAND, matig grof, matig tot sterk siltig, zwak humeus	0,5	0,6
HB11	HH2	1,62	ZAND, matig grof, zwak tot sterk siltig, zwak humeus	0,7	0,8
HB12	HH3	1,95	KLEI, matig siltig	1,1 ¹⁾	1,1 ¹⁾
HB13	CCHP2	0,47	ZAND, matig grof, zwak tot matig siltig, zwak humeus	0,56	0,54
HB14	CCHP3	0,65	ZAND, matig grof, siltig, sterk humeus	0,15	-
HB15	HH4	1,54	KLEI, matig siltig	1,5 ¹⁾	1,8 ¹⁾

¹⁾ De berekende K_h -factor wijkt af van de verwachting en wordt minder representatief geacht.

3.5. Hoogtemeting

Door Fugro zijn op de projectlocatie een 11-tal raaien van de bestaande sloten evenals bodemniveaus en slootwaterpeilen ingemeten en gewaterpast ten opzichte van NAP.

Ten tijde van de uitvoering van de onderzoeken zijn de volgende maaiveldniveaus op de onderzoekslocatie ingemeten ten opzichte van NAP:

- Het maaiveldniveau van de sonderingen die door Fugro op 1 en 5 september 2006 zijn uitgevoerd varieerde van ca. NAP +12,7 m (DKM5) tot NAP +1,0 m (DKM10);
- Ter plaatse van de mechanische boring (B1) bedroeg het maaiveldniveau op 25 september 2006 ca. NAP +2,6 m;
- Ter plaatse van de handboringen bedroeg het maaiveldniveau op 10 tot en met 12 oktober 2006 ca. NAP +14,6 m (HB4) en NAP +1,0 m (HB13);
- De hoogtemetingen van de raaien loodrecht op de bestaande sloten (waterpeilen, oever- en bodemniveaus) staan weergegeven in bijlage 1106-0043-000-4. De doorsneden van de slootprofielen staan weergegeven in bijlage 11-06-0043-000-5. Het bodemniveau van de sloten varieerde van ca. NAP +1,3 m (dwarsprofiel 1) tot ca. NAP +0,0 m (dwarsprofiel 5).

4. BODEM- EN (GEO)HYDROLOGISCHE GESTELDHEID

In dit hoofdstuk wordt op basis van het veldonderzoek en het archiefonderzoek inzicht gegeven in de bodemkundige en geohydrologische situatie. Dit beeld wordt eveneens beschreven in de vorm van bijlagen. Op de schetsen op bijlage 1106-0043-000-21 is een samenvatting gegeven van enkele representatieve doorsneden over het terrein.

4.1. Bodemgesteldheid

Op basis van door de opdrachtgever verstrekte inmeet gegevens en de waterpassingen door Fugro ter plaatse van de sondeer- en boorlocaties varieerden de maaiveldniveaus van ca. NAP +14,7 m (noordkant van het gebied) tot NAP +1,0 m (zuidkant van het gebied). In bijlage 1106-0043-000-6 is een geïnterpoleerde maaiveld hoogtekaart opgenomen. Bij deze interpolatie zijn ook de niveaus van het maaiveld ter plaatse van de raaien meegenomen. Opgemerkt wordt dat het geen hoogte meetgrid betreft en onder andere op het zwembadterrein grotere verschillen in maaiveldniveau kunnen voorkomen.

Binnen het projectgebied kan onderscheid gemaakt worden tussen een drietal gebieden, gebaseerd op het voorkomen van een stoorlaag onder de topzandlaag.

Gebied 1: duingebied

Gebied 1 omvat de locaties van de boringen HB1 tot en met HB4, HB6 en HB7 t/m HB11. Daarnaast vallen de locaties van de sonderingen DKM1 en DKM2 binnen dit gebied. Gebied 1 bevindt zich voornamelijk in het hoger gelegen deel van de projectlocatie.

Gebied 2; overgangszone

Gebied 2 is een overgangszone tussen de bodemgesteldheid van gebied 1 en gebied 3. Plaatselijk komen hier wat dikkere stoorlagen voor tot ca. 2,2 à 2,3 m dikte. Gebied 2 omvat de locaties van de boringen B1, HB5, HB13 en HB14. Daarnaast bevinden de locaties van de sonderingen DKM4, DKM5, DKM7 en DKM9 zich binnen dit gebied.

Gebied 3: stoorlaagzone

Gebied 3 onderscheidt zich door het voorkomen van stoorlagen van ca. 2,7 à 5,5 m dikte. Gebied 3 omvat de locaties van de sonderingen DKM3, DKM6, DKM8 en DKM10. Daarnaast vallen de locaties van de boringen HB12 en HB15 in dit gebied. Gebied 3 bevindt zich voornamelijk op het laagste deel van de projectlocatie. Binnen de stoorlaag kunnen zandlenzen (tussenzandlagen) voorkomen waarvan de verbreiding nog niet is uitgekarteerd.

Op basis van het grondonderzoek kan de bodemgesteldheid globaal worden geschematiseerd per deelgebied zoals in tabel 3.1 tot en met 3.3 is weergegeven.

Tabel 3.1: Bodembeschrijving duingebied t.o.v. NAP.

Diepte in m t.o.v. NAP (ca.)	Bodembeschrijving projectlocatie
+14,7 à +1,9	Maaiveld
+14,7 à +1,9 tot +9,7 à -1,0	ZAND, matig fijn tot zeer grof, zwak tot sterk siltig, zwak tot matig humeus
+9,7 à -1,0 tot -0,4 à -1,5	KLEI, matig siltig - Ter plaatse van HB6 komt een ca. 0,45 m dikke matig kleiige veenlaag voor - Ter plaatse van HB1 tot en met HB4 wordt deze laag niet meer aangetroffen
-0,4 à -1,5 tot -2,0 à -4,0	ZAND; matig fijn tot matig grof, zwak tot sterk siltig - Lokaal worden schelpresten aangetroffen - Ter plaatse van HB9 komt deze laag niet meer voor - Maximaal verkende diepte handboringen Fugro ca. NAP +9,7 à -3,7 m
-2,0 à -4,0 tot -2,9 à -4,5	KLEI Ter plaatse van HB7 worden veenlaagjes aangetroffen
-2,9 à -4,5 tot -16,7 à -19,1	ZAND, met ingeschakelde kleilaagjes
-16,7 à -19,1	Maximaal verkende diepte sonderingen Fugro.

Tabel 3.2: Bodembeschrijving overgangszone t.o.v. NAP.

Diepte in m t.o.v. NAP (ca.)	Bodembeschrijving projectlocatie
+3,5 à +1,0	Maaiveld
+3,5 à +1,0 tot +0,8 à -1,2	ZAND, matig fijn tot matig grof, zwak tot matig siltig, zwak tot sterk humeus
+0,8 à -1,2 tot -0,9 à -3,1	KLEI, zwak tot sterk siltig - Ter plaatse van HB5 komt een ca. 0,15 m dikke veenlaag voor - Ter plaatse van DKM5 en HB7 worden veenlaagjes aangetroffen
-0,9 à -3,1 tot -2,1 à -4,9	ZAND; matig grof, zwak siltig - Lokaal worden schelpresten aangetroffen - Maximaal verkende diepte handboringen Fugro ca. NAP -1,5 à -4,0 m - Maximaal verkende diepte mechanische boring Fugro ca. NAP -4,9 m
-2,1 à -4,9 tot -2,9 à -5,1	KLEI - Ter plaatse van B1, HB5, HB8, HB13 en HB14 komt deze laag niet meer voor - Ter plaatse van DKM4 komt vanaf ca. NAP -15,6 m een ca. 1,0 m dikke kleilaag voor
-2,9 à -5,1 tot -8,7 à -22,2	ZAND, met ingeschakelde kleilaagjes
-8,7 à -22,2	Maximaal verkende diepte sonderingen Fugro.

Tabel 3.3: Bodembeschrijving stoorlaagzone t.o.v. NAP.

Diepte in m t.o.v. NAP (ca.)	Bodembeschrijving projectlocatie
+1,9 à +1,1	Maaiveld
+1,9 à +1,1 tot +0,4 à -0,7	ZAND, matig grof, matig tot sterk siltig, zwak tot matig humeus
+0,4 à -0,7 tot 2,3 à -5,5	KLEI, matig siltig Lokaal komen tussenzandlaagjes voor
-2,3 à -5,5 tot -3,7 à -9,7	ZAND; matig grof, zwak tot matig siltig - Lokaal worden schelpresten aangetroffen - Maximaal verkende diepte handboringen Fugro ca. NAP -2,9 à -3,7 m
-3,7 à -9,7 tot -5,4 à -11,4	KLEI
-5,4 à -11,4 tot -19,2 à -23,3	ZAND, met ingeschakelde kleilaagjes - Ter plaatse van DKM3 komt vanaf ca. NAP -10,2 een ca. 1,2 m dikke kleilaag voor. Vanaf ca. NAP -14,6 m komt een ca. 2,1 m dikke kleilaag voor - Ter plaatse van DKM10 komt vanaf ca. NAP -11,6 m een ca. 0,8 m dikke kleilaag voor. Vanaf ca. NAP -16,6 m komt een ca. 0,8 m dikke kleilaag voor
-19,2 à -23,3	Maximaal verkende diepte sonderingen Fugro.

4.2. Geohydrologische gesteldheid

Met behulp van de Grondwaterkaart van Nederland en de resultaten van het bodemonderzoek is de ondergrond geohydrologisch geschematiseerd.

Vanaf maaiveld tot ca. NAP -15 à -20 m komt een deklaag voor van ca. 8 à 10 m dikte. Deze deklaag bestaat uit voornamelijk zand- en kleilagen. Van deze deklaag is een geïnterpoleerde overzichtkaart samengesteld van de dikte en de onderzijde van de topzandlaag en de eerste stoorlaag. Deze zijn weergegeven in bijlagen 1106-0043-000-7 (dikte topzandlaag), 1106-0043-000-8 (onderzijde topzandlaag), 1106-0043-000-9 (dikte stoorlaag) en 1106-0043-000-10 (onderzijde stoorlaag).

Onder de deklaag bevindt zich vanaf ca. NAP -15 à -20 m het eerste watervoerend pakket, bestaande uit matig fijne tot matig grove zandige afzettingen met een dikte van ca. 40 meter. Hieronder bevindt zich vanaf NAP -55 m een scheidende laag met een weerstand tegen verticale waterbewegingen. Deze laag wordt beschouwd als geohydrologische basis.

4.3. Open water

Op 19 oktober 2006 heeft een terreininspectie plaatsgevonden met een medewerker van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Tijdens de inspectie zijn op een aantal plaatsen foto's genomen van de watergangen. Deze foto's zijn te vinden in bijlage 1106-0043-000-11.

- Enkele watergangen stonden nagenoeg droog tijdens de inspectie. Het op de locatie aangetroffen waterpeil is door Fugro op 13 oktober 2006 ingemeten en de bedroeg ca. NAP +1,5 m (dwarsprofiel 1 aan de westzijde) à NAP +0,8 m (dwarsprofiel 8 aan de westzijde) tot ca. NAP +0,27 m (dwarsprofiel 5 aan de oostzijde);
- In de watergangen op de projectlocatie wordt een polderpeil nagestreefd van ca. NAP +0,2 m. Dit is een door het Hoogheemraadschap vastgesteld fictief peil, aangezien het peil op de locatie vaak lager ligt. In de zomer staan de watergangen droog. De watergangen op de projectlocatie worden gevoed met kwel en water afstromend uit de duinen.
- Ten westen van de projectlocatie, westelijk van de Beeklaan, wordt in de vijver een boezempeil (polderpeil) gehandhaafd van ca. NAP -0,6 m;
- Ten oosten van de projectlocatie bevindt zich een grote vijver waarin een peil van ca. NAP + 0,2 m wordt gehanteerd. De sloten op de locatie wateren via een duiker af op deze vijver.

In bijlage 1106-0043-000-12 is op een ondergrond van de projectlocatie bovenstaande ingetekend. De locaties van de dwarsprofielen zijn te vinden in bijlage 1106-0043-000-4.

4.4. Grondwaterstanden en stijghoogten

Informatie over grondwaterstanden en stijghoogten is verkregen uit de door Fugro geplaatste peilbuizen, de boorgegevens van Fugro, uit de Grondwaterkaart van Nederland, uit langjarige peilbuisgegevens van de Gemeente Noordwijk en langjarige peilbuisgegevens uit het archief van NITG-TNO. Hierna worden de gegevens behandeld.

4.4.1. Langjarige grondwaterstandgegevens NITG-TNO

Ter verificatie van grondwaterstanden en stijghoogten op de projectlocatie is gebruik gemaakt van de Grondwaterkaart van Nederland en zijn in het grondwater archief (DINO) van NITG-TNO langjarige peilbuisgegevens opgevraagd vanaf 1985 tot heden. Op de projectlocatie zelf bevindt zich geen peilbuis van NITG-TNO, dus wordt de situatie

geanalyseerd aan de hand van peilbuizen in de omtrek. Een overzicht van de peilbuislocaties is weergegeven in bijlage 1106-0043-000-13. In verband met onvoldoende meetgegevens op de betreffende peilbuislocaties kon geen statistische analyse van de GHG en GLG worden gemaakt. Bij dit project wordt uitgegaan van de verwachte maatgevende hoge, lage en gemiddelde grondwaterstand over de meetperiode. De "maatgevend hoge" ligt daarbij beperkt hoger dan de GHG en wordt als meer maatgevend gezien voor ontwerpberekeningen.

Definitie GHG en GLG

Om de fluctuaties van het grondwater en het niveau van deze fluctuaties te karakteriseren, moet men de van jaar tot jaar verschillende fluctuaties en het bijbehorende niveau tot een gemiddelde herleiden. Daartoe berekend men per hydrologisch jaar (1 april tot 31 maart), waarin op of omstreeks de 14^e en de 28^e van elke maand de grondwaterstand is gemeten, het rekenkundig gemiddelde van de hoogste drie (HG₃) en de laagste drie (LG₃) grondwaterstanden. De over ten minste 8 jaren gemiddelde waarden van de HG₃ respectievelijk LG₃ geven de GHG en GLG (Bron: Cultuurtechnisch Vademecum).

De in tabel 4 weergegeven waarden zijn afgeleid uit de tijd-stijghoogtegrafieken die zijn weergegeven in bijlage 1106-0043-000-14.1 t/m -14.3.

Tabel 4: Peilbuisgegevens NITG-TNO t.o.v. NAP

Nr. peilbuis	Afstand en richting t.o.v. midden locatie (m)	Filterafstelling van – tot (m t.o.v. NAP)	Stijghoogte (m t.o.v. NAP) ca.		
			Hoge	Gemiddelde	Lage
B30F0387 01	1.875 NNW	-1,91 tot -2,91 (freatisch)	+0,43	+0,12	-0,07
B30F038702	1.875 NNW	-22,01 tot -23,01 (1 ^e wvp)	+0,30	+0,04	-0,08
B30F038703	1.875 NNW	-37,12 tot -38,12 (1 ^e wvp)	+0,31	-0,04	-0,27
B30F0560 01	250 N	0,47 tot -0,03 (freatisch)	+1,89	+1,35	+0,97
B30F0561 01	500 NW	-0,20 tot -0,70 (freatisch)	+0,57	+0,37	+0,21
B30F0565 01	375 ZW	0,06 tot -0,44 (freatisch)	+1,47	+0,90	+0,22
B30F0567 01	1.250 ZZO	-0,62 tot -1,12 (freatisch)	+0,41	-0,15	-0,59

Op basis van de peilbuisgegevens en de Grondwaterkaart van Nederland kan het volgende worden opgemerkt:

- In de peilbuizen is een seizoensfluctuatie zichtbaar;
- De peilbuizen B30F038702 en B30F038703 staan afgesteld in het 1^e watervoerend pakket. Opgemerkt dient te worden dat dit de peilbuis is die zich op de grootste afstand van de projectlocatie bevindt;
- Verwacht wordt dat de stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket op de projectlocatie kan stijgen tot ca. NAP +0,3 m. De gemiddelde stijghoogte bedraagt naar verwachting ca. NAP +0,0 m. Verwacht wordt dat de jaarlijkse fluctuatie ca. 0,4 à 0,6 m bedraagt;
- Op basis van de peilbuisgegevens wordt verwacht dat de regionale grondwaterstroming in het 1^e watervoerend pakket zuidoostelijk gericht is;
- Naar verwachting is op de projectlocatie sprake van een wegzijgingssituatie.

Voor inzicht in hoogte en fluctuatie van de freatische grondwaterstanden wordt verder gebruik gemaakt van de peilbuizen uit het gemeentelijk peilbuizenmeetnet.

4.4.2. Langjarige grondwaterstandgegevens Gemeente Noordwijk

Bij de Gemeente Noordwijk zijn langjarige grondwaterstandgegevens opgevraagd vanaf 2002 tot 30 oktober 2006. Nabij de projectlocatie bevinden zich 14 peilbuizen van de gemeente (135, 136, 138 t/m 140, 142, 150 t/m 153, 166 t/m 169). Op de projectlocatie zelf bevinden zich twee peilbuizen (167 en 168). De locaties van de peilbuizen van de Gemeente Noordwijk zijn in bijlage 1105-0085-000-15 aangegeven. De bodemopbouw en filterafstelling is onbekend. In bijlage 1106-0043-000-16a is een tijd-stijghoogtegrafiek van alle peilbuizen weergegeven. In bijlage 1106-0043-000-16b is van de peilbuizen 150, 151, 166 en 167 een aparte grafiek gemaakt.

In tabel 5 zijn waarden weergegeven die zijn afgeleid uit de tijd-stijghoogtegrafiek van de peilbuizen. Hierbij is uitgegaan van hoge waarden en lage waarden, uit de langjarige gegevens van de Gemeente Noordwijk. Hierbij is voor de hoge grondwaterstanden gekozen voor de data van d.d. 24 augustus 2004. Voor de lage grondwaterstand is gekozen voor de data van d.d. 29 juni 2005. Voor de gemiddelde waarden van de grondwaterstand is gekozen voor de data van d.d. 2 maart 2005.

Tabel 5: Peilbuisgegevens Gemeente Noordwijk t.o.v. NAP

Nr. peilbuis	Afstand en richting t.o.v. midden locatie (m)	Filterafstelling van - tot (m t.o.v. NAP)	Stijghoogte (m t.o.v. NAP) ca.		
			Hoge	Gemiddelde	Lage
135	432 O	onbekend	0,11	-0,19	-0,23
136	440 O	onbekend	0,54	0,29	0,19
138	312 O	onbekend	1,11	0,72	0,45
139	336 O	onbekend	0,85	0,39	0,01
140	488 O	onbekend	0,48	0,28	0,12
142	340 ZO	onbekend	0,46	0,40	0,16
150	220 Z	onbekend	0,76	0,63	0,26
151	216 O	onbekend	-	0,34	0,09
152	420 NO	onbekend	0,87	0,41	0,08
153	480 NO	onbekend	0,85	0,42	0,25
166	460 N	onbekend	1,23	0,82	0,50
167	140 NW	onbekend	1,49	1,24	0,87
168	180 W	onbekend	1,59	1,35	1,18
169	264 ZW	onbekend	2,21	2,06	1,76

De filterafstelling van de peilbuizen is onbekend, omdat er van de peilbuizen van de Gemeente Noordwijk geen boorbeschrijvingen bekend zijn bij Fugro en niet duidelijk is aangegeven waar het filterstaat afgesteld. Hierdoor is het onduidelijk of de freatische grondwaterstand wordt gemeten of de stijghoogte.

Op basis van de grondwaterstanden zijn isohypsenkaarten gemaakt van de hoge en de lage grondwaterstand op de locatie. De isohypsenkaarten van de hoge waarden zijn gebaseerd op de data van d.d. 21 januari 2004 (niet in tabel 5 opgenomen) en d.d. 24 augustus 2004 en zijn weergegeven in bijlagen 1106-0043-000-17a en 1106-0043-000-17b. De data van januari geeft een 'normale' natte situatie weer. De data van augustus 2004 geven een natte situatie weer na een periode van veel regenval. In 2004 was de maand augustus een zeer natte zomermaand.

De isohypsenkaart van de lage waarden is weergegeven in bijlage 1106-0043-00-18. Voor de interpolatie is gebruik gemaakt van de kriging interpolatiemethode. De interpolatie is minder nauwkeurig bij de randen en buiten het gebied van de peilbuizen omdat deze waarden geëxtrapoleerd zijn.

Op basis van de grondwaterstandsmetingen van de peilbuizen kan het volgende worden geconcludeerd:

- Ter plaatse en nabij de duinrand zijn geen meetgegevens beschikbaar waardoor deze analyse zich beperkt tot het deel zuidelijk van de duinrand. Om een goed beeld te krijgen van het verloop dienen ook de aanvullende peilbuisgegevens te worden meegenomen in de analyse;
- Gedurende de meetperiode fluctueren de grondwaterstanden jaarlijks ca. 0,5 à 0,6 m. De grondwaterstanden reageren sterk op neerslag waardoor ook augustus 2004 zeer duidelijk uitspringt in de meetreeks (erg natte periode).

4.4.3. Grondwaterstanden

Door Fugro zijn op in de periode oktober '06 tot januari '07 in de 15 handboringen en de mechanische boring peilmetingen verricht. Voor het onderzoek zijn eveneens peilbuizen in de omgeving en noordelijk van de duinrand aangebracht, waardoor een meer compleet beeld is ontstaan van het verloop over de projectlocatie. De grondwaterstand varieerde van ca. NAP+1,9 m (in HB3, NW in het gebied) tot ca. NAP +0,1 m (in HB7, nabij de oostelijk gelegen vijver). Een overzicht van de handmatig gemeten grondwaterstanden in de peilbuizen is in bijlage 1106-0043-000-19 weergegeven.

Op basis van de gemeten grondwaterstanden is een isohypsenkaart d.d. 11 oktober 2006 gemaakt. De isohypsenkaart van de grondwaterstand is weergegeven in bijlage 1106-0043-000-20. Hierbij zijn tevens de gemeten waarden van de peilbuizen van de Gemeente Noordwijk bij de interpolatie meegenomen. Doordat meer peilbuizen zijn meegenomen in deze analyse vertoont dit isohypsenpatroon een meer realistisch beeld. Er is vooralsnog vanuit gegaan dat de filters ondiep staan afgesteld. Voor de interpolatie is gebruik gemaakt van de kriging interpolatiemethode. De interpolatie is minder nauwkeurig bij de randen en buiten het gebied van de peilbuizen omdat deze waarden geëxtrapoleerd zijn. De peilbuizen van HB1 tot en met HB4 stonden tijdens de meting droog. Deze liggen door de interpolatie in een gebied waaraan waarden worden toegekend. De hoogste gemeten waarde tijdens deze meting ligt rond NAP +1,9 m.

1x meten

Op basis van de grondwaterstandsmetingen van de peilbuizen kan het volgende worden geconcludeerd:

- Op d.d. 15 oktober 2006 zijn de hoogste grondwaterstanden in het freatische pakket aangetroffen in het NW van de projectlocatie bij HB3. Gedurende de meting wordt hier een grondwaterstand aangetroffen van ca. NAP +1,9 m;
- De laagste grondwaterstanden worden aangetroffen in het oostelijke deel van het onderzoeksgebied bij HB7. Tijdens de meetperiode worden hier grondwaterstanden aangetroffen van ca. NAP +0,1 m;
- De ontwateringsdiepten variëren gedurende de meetperiode tussen ca. MV -0,4 m en MV -2,4 m. Daarbij wordt opgemerkt dat zowel het maaiveld als de grondwaterstand sterk verschillen in de zone langs de duinrand.

5. WATERHUISHOUDING

In de volgende paragrafen zal worden ingegaan op de mogelijkheden voor de waterhuishouding voor de projectlocatie. Daarbij worden de volgende onderwerpen behandeld:

- Verschil in kwaliteit tussen de verschillende waterstromen;
- Typen watersystemen;
- Beschikbaarheid van water.

5.1. Scheiding “kwelwater” en “regenwater”

Het projectgebied is gelegen op een waardevolle locatie waar (dieper) grondwater aan het oppervlak komt. Dit kwelwater is kwalitatief waardevol voor de ecologie. Bij voorkeur wordt dit water dan ook gescheiden gehouden van regenwater afkomstig van verhardingen en zeker van afstromend regenwater en drainagewater uit het agrarisch gebied. Met name bij bollenteelt is er een risico voor uitspoeling van bestrijdingsmiddelen en voedingsstoffen. Een overzicht is beschreven in tabel 6.

Tabel 6: Verschillende waterstromen

waterkwaliteit	Locatie en watertype	Mogelijkheden
Hoog	Nabij duinrand, kwelwater	In het N en NW goede mogelijkheden voor kwelafhankelijke vegetatie, letten op en benutten van natuurlijke fluctuatie en dynamiek in het grondwater
Middel	Vanaf Zwembadterrein, regenwater van verhardingen	Dit regenwater dient te worden geborgen, rekening houden met maatgevende regenbuien, lozing via de oostelijk gelegen vijver op het poldersysteem
Laag	Vanuit toekomstig bollengebied, drainagewater van de velden	Voor bollenteelt is een intensiever grondwaterbeheer en daarmee aanvoer en afvoer van oppervlaktewater noodzakelijk. De kwaliteit is lager in verband met mogelijk uitspoeling van bestrijdingsmiddelen en voedingsstoffen dat via drainage in oppervlaktewater komt

Aangezien uiteindelijk al het water van de projectlocatie via de oostelijk gelegen vijver zal worden geloosd, vindt er altijd vermenging plaats. Voorgesteld wordt het kwelwater zolang mogelijk oostelijk van de voorgenomen nieuwe waterpartij vast te houden, bij voorkeur in de grond of in greppels of depressies in het maaiveld.

Voorgesteld wordt het (drainage)water afkomstig uit de toekomstige bollenvelden indien mogelijk direct op de oostelijk gelegen vijver te lozen. Vanuit waterkwaliteitsoogpunt wordt voorgesteld te overwegen de huidige (extensieve) agrarische gebruiksfuncties als weidegebied te behouden.

5.2. Voorkomen van extra drainage van de grondwaterstand

Vanuit de waterbeheerder is gesteld dat géén extra drainage mag worden toegepast. Dat betekent dat de aangetroffen hoge grondwaterstanden een voorwaarde zijn voor de nieuwe inrichting. Drainage voor de aanleg van een parkeergarage wordt dan ook niet toegestaan.

Door het aanbrengen van verdiepte, waterhoudende watergangen wordt het isohypsenpatroon van de diepere stijghoogte en daarmee de natuurlijke verhangen in deze stijghoogte verstoord en zal met name daar waar slechts een dunne stoorlaag voorkomt (in de "overgangszone, gebied 2") een versterking van de drainerende werking van de stijghoogte optreden. De stromingsrichting zal daardoor veranderen waarbij rondom de watergangen een centrisch isohypsenpatroon zal ontstaan. Om die reden wordt voorgesteld de watergang zoals gepland niet door te trekken in westelijke richting, maar meer in het oostelijk deel vorm te geven. Op deze wijze kan tevens de betere waterkwaliteit in het NW deel meer optimaal worden benut.

Voorgesteld wordt het kwelwater via een ondieper greppelsysteem te laten lozen op de nieuwe vijver zuidelijk van het zwembadterrein. In hoofdstuk 6 wordt verder ingegaan op de functie voor berging van het regenwater. Voorgesteld wordt voor deze waterpartij rekening te houden met een grotere peilfluctuatie en benutting van eventuele inundatiegebieden en plasbermen.

De ontwatering mag ten opzichte van de huidige situatie niet worden versterkt. In de westelijk gelegen woonwijk zijn door de aanleg van de IT-(drainage)leiding in het verleden maatregelen getroffen. Of aanvullende maatregelen nog noodzakelijk zijn is niet verder onderzocht. De reeds aanwezige IT-(drainage)leiding dient wel te kunnen blijven afvoeren.

Tabel 7: Gradaties in watersysteem

Locatie	Vorm	Risico en haalbaarheid
N en NW deel	Greppelsysteem	Een extensief systeem met hoge grondwaterstanden maakt inrichting tot kwelafhankelijke flora mogelijk. Hierbij wel voorkomen dat extra overlast in woonwijk ontstaat.
Zwembad-terrein	Geen watersysteem	Op de locatie is een zeer groot deel voorzien van kelder. Tevens komen hoge grondwaterstanden voor.
Zuidelijk van zwembad-terrein	Waterpartij	Deze waterpartij aan laten sluiten op de oostelijk gelegen vijver. Wel grotere peilfluctuatie toestaan voor berging. Bij voorkeur klein wateroppervlak met grote uitloop naar inundatie en plas-/draszones.
Agrarisch gebied	Ondiepe sloten	Handhaven van bestaande slotenstelsel voor afvoer van stagnerend regenwater.

5.3. Noodzaak aanvoer van water

Op dit moment komen binnen het projectgebied geen gebruiksvormen voor die zeer hoge eisen stellen aan de beschikbaarheid van water. Een groot deel van het terrein heeft een agrarische functie waarbij het terrein in gebruik is als weide.

In de toekomst staat een gebruik voor bollenteelt gepland. Voor deze vorm van grondgebruik is een streng grondwaterregiem noodzakelijk. In de praktijk zijn hogere waterstanden wenselijk tijdens de groei. Veelal wordt dit verkregen door tijdelijk stuwtjes te plaatsen en water in slootjes op te zetten. De slootjes liggen om die reden niet ver uit elkaar en zijn qua omvang en diepte beperkt. Deze slootafstand is eveneens noodzakelijk om in periode van neerslag in voldoende ontwatering te voorzien en wateroverlast in deze natte tijden te voorkomen. Zonodig dient in extra drainage te worden voorzien.

Tijdens het rooien van de bollen dient de grondwaterstand lager te worden beheerst om de voldoende draagkracht te kunnen garanderen. Voor deze (grondwater)peilregulering zijn aanvoer én afvoermogelijkheden van water noodzakelijk. Op dit moment is er géén

mogelijkheid onder vrijval polderwater in te laten. Het gebied watert af via een stuwvak bij de vijver met een streefpeil rond NAP +0,2 m, waarbij alleen afvoer kan plaatsvinden. De mogelijke vormen van aanvoer van water voor het peilbeheer in het projectgebied zijn in tabel 8 beschreven.

Tabel 8: Aanvoer van water

Bron	Vorm	Risico en haalbaarheid
Vanuit polder	Via in serie geschakelde pomp bij Morgenster en bij projectgebied	Het HHS geeft aan in die perioden al te kampen met tekorten waardoor levering wordt bemoeilijkt en heeft een ontmoedigingsbeleid.
Grondwater	Bron met pomp	Onttrekking dient te worden besproken met de Provincie in het kader van de Grondwaterwet. De Provincie heeft op dit gebied een ontmoedigingsbeleid.
Regenwater	Voorzien in eigen conservering nabij zwembadterrein	Doelstelling berging "vol" te hebben. Daarom dient de conservering los te worden gezien van de noodzakelijk ruimte voor berging van regenwater ter voorkoming van pieklozingen.
Pompstation	Aanvoer met leiding	Deze vorm is niet verder onderzocht

Met name de conservering van regenwater in een retentievijver (de waterpartij) biedt nog de beste mogelijkheden. Hierbij kan echter geen garantie worden gegeven voor het beschikbaar hebben van voldoende water in de droge perioden. Daarbij dient bij het ontwerp rekening te worden gehouden met twee strijdige belangen, namelijk:

- Vanuit rioleringtechnisch oogpunt dient de berging bij voorkeur binnen 24 uur opnieuw beschikbaar te zijn om neerslag van een volgende regenbui te kunnen bergen: "doelstelling de berging snel leeg te hebben";
- Vanuit waterconservering dient de berging bij voorkeur zo vol mogelijk te zijn om beschikbaarheid te hebben over water als de situatie zich voor mocht doen: "doelstelling de berging vol te houden".

Inzicht in de hoeveelheid benodigd water voor de bollenteelt is niet eenvoudig te geven, aangezien dit sterk afhangt van de "maatgevende droge periode". Daarin is nog niet zoveel inzicht als in de "maatgevende natte periode".

6. INDICATIE OMVANG VAN DE WATERPARTIJ

Om inzicht te krijgen in de omvang van een waterpartij voor de berging voor de maatgevende natte periode, zijn enkele indicatieve berekeningen uitgevoerd. Hierbij gaan we er vanuit dat het gehele verharde en HWA gerioleerde oppervlak rechtstreeks zal lozen op de waterpartij.

Er wordt gerekend met de bruto terreinoppervlakken, zonder dat nog rekening is gehouden met eventuele inloopverliezen en zonder taluds van de waterpartij. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de theoretische regensituatie T=5, T=25 en T=100+10% conform de eisen van het Hoogheemraadschap waarbij uit wordt gegaan van géén lozing gedurende de regenbui. Tevens is gerekend met een theoretische regenbui die 1x per jaar (T=1) en 4x per jaar (T=0,25) voor kan komen. In de praktijk zal lozing noodzakelijk zijn om de berging tijdig opnieuw beschikbaar te hebben. Over de grote van de lozing dient nog overeenstemming te worden gevonden met het Hoogheemraadschap. Het oppervlak betreft de "waterschijf". Dit kan eveneens in de vorm van inundatie van plasbermen worden gerealiseerd. Er wordt uitgegaan van aangenomen "theoretische" stijgingen die in het algemeen toelaatbaar zijn. De berekeningsresultaten zijn weergegeven in tabel 9.

Tabel 9: Berekend wateroppervlak voor 29.387 m² gerioleerd oppervlak

Regensituatie	Neerslag	Berekende noodzakelijke berging in m ³	Aangenomen theoretische peilstijging in m	Berekend oppervlak waterpartij in m ²
T=0,25 (LR Bui 1)	10,5 mm in 75 minuten	330	0,2 m	1.620
T=1 (LR Bui 5)	16,8 mm in 75 minuten	540	0,2 m	2.620
T=5 (B&V)	45 mm in 24 uur	1570	0,3 m	5.240
T=25 (B&V)	59 mm in 24 uur	2050	0,4 m	5.240
T=100 =10% (HHS)	84 mm in 24 uur	2908	0,45 m	6.750
LD = Leidraad Riolerings B&V= volgens Buishands en Velds HHS= conform waterschap				

Voorgesteld wordt een ontwerp te kiezen waarbij kleine regensituaties kunnen leiden tot een redelijk snelle stijging van het oppervlaktewaterpeil. Dit kan worden gerealiseerd door het "kern"oppervlak van de waterpartij beperkt te houden. Hierdoor wordt de verdamping beperkt en kunnen kleinere regenbuien worden benut voor het sneller terug op peil brengen van het waterpeil in de waterpartij in perioden van droogte. Voorgesteld wordt geen harde oeverbeschoeiingen te kiezen, maar te kiezen voor natuurlijke zeer flauwe taluds en plasbermen en inundatiezones. Hierdoor kan het waterpeil fluctueren zonder dat er visueel hinder ontstaat. Met name bruggetjes en kunstwerken dienen zodanig te worden positioneerd dat stijgingen én dalingen van het waterpeil mogelijk zijn. De waterdiepte in de "kern" dient minimaal 1,0 m, bij voorkeur dieper in relatie tot de waterkwaliteit.

De waterpeilstijging bij een extreme regensituatie zoals T=25 en T=100+10% mag niet leiden tot schades, echter in deze extreme situatie mogen verlaagde paden tijdelijk onder water komen te staan. Door het profiel zo te kiezen dat het "wateroppervlak" fors toeneemt in deze situatie, kan de peilstijging sterk worden beperkt.

In het ontwerp dient eveneens rekening te worden gehouden met ruimte voor taluds en voor onderhoudspaden of locaties waar een onderhoudsvaartuig te water kan worden gelaten. Er is bij de berekeningen géén rekening gehouden met berging van water afkomstig uit de woonwijk. Bovengenoemde gegevens vormen een basis voor een verder ontwerp.

7. VOORSTEL INRICHTING

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van de bodemkundige en waterhuishoudingstechnische conclusies. Ter onderbouwing zijn op de bijlage 1106-0043-000.21 schetsdoorsneden gepresenteerd waarop de meest relevante onderdelen zijn weergegeven (let op tekening niet geheel op schaal).

7.1.1. Zwembadterrein

- Het maaiveld bedraagt ca. NAP +8,1 m aan de noordzijde (hoog) tot ca. NAP +1,9 m aan de zijde van het agrarisch gebied;
- Op dit terreindeel komt een dikker zandpakket voor, waarbij in zuidelijke richting een stoorlaag begint (bovenzijde rond NAP +0,3 m) met een nog beperkte dikte (ca. 1 m dik). Daaronder volgt weer overwegend zand;
- De grondwaterstanden "hoog" variëren tussen ca. NAP +2,0 à +1,3 m (verhang ca. 0,7 m). Opgemerkt wordt dat de grondwaterstand zuidelijk van de projectlocatie sterk daalt door de aanwezigheid van de sloten. De grondwaterstanden "laag" variëren tussen NAP +0,8 en +0,4 m (verhang 0,4 m). Het grondwater stroomt in zuidelijke richting naar de sloten en eveneens in zuidoostelijke richting naar de vijver;
- Op dit terreindeel is geen oppervlaktewater aanwezig, direct zuidelijk liggen wel sloten.

Opmerking ten aanzien van de mogelijkheden:

- Er is een grote parkeerkelder gepland onder de bebouwing waardoor geen mogelijkheden beschikbaar zijn voor ondergrondse infiltratie. Het regenwater dient te worden ingezameld en in de waterpartij zuidelijk van het gebied te worden geborgen. Hiermee worden pieklozingen op de bestaande vijver voorkomen;
- De kelder dient waterdicht te worden uitgevoerd. Gezien de omvang van de kelder kan barrièrewerking niet worden uitgesloten.

7.1.2. Recreatief kwelgebied

- Het maaiveld varieert van ca. NAP +2,9 m nabij de woonwijk tot ca. NAP +2,2 m;
- De bodemgesteldheid in het meest noordelijke deel nabij de duinrand lijkt sterk op dat ter plaatse van het zwembadterrein. Hier komt overwegend zand voor. Meer in zuidelijk richting (HB11) ontstaat rond NAP +0,2 m een stoorlaag van beperkte dikte (ca. 0,5 m) die in zuidelijke richting verder dikker wordt.
- In het noordelijk deel komen hoge grondwaterstanden voor. Voor de situatie grondwater "hoog" verwachten we standen tussen ca. NAP +2,0 en +1,5 m. Deze kunnen in dit deel dalen tot ca. NAP +1,3 en +0,9 m (situatie laag);
- Het slootwaterpeil bij de duinrand en de woonwijk staat hoog en stroomt van NAP +1,5 m naar NAP +0,8 m. De sloten zijn zeer beperkt qua omvang en de duikers zijn deels verzand. Stroomsnelheden zijn groot in de sloten. Op deze westelijk sloot vindt eveneens de lozing van het IT-riool vanuit de woonwijk plaats. Deze sloten wateren af via sloten door het agrarisch gebied richting de oostelijk gelegen vijver.

Opmerking ten aanzien van de mogelijkheden:

- Nabij de woonwijk komen hoge grondwaterstanden voor. Door de aanleg van een IT-(drainage)leiding wordt de grondwaterstand naar verwachting in de winter gedraineerd. De noodzaak voor aanvullende maatregelen is niet onderzocht;
- De beschreven recreatieve inrichting met de wens voor kwelvegetatie past in het noordelijke zone. Om dit te kunnen realiseren dient de huidige geohydrologische situatie ter plaatse niet te worden veranderd en dient zeker verdroging te worden tegengegaan (eveneens passend in beleid van Hoogheemraadschap van Rijnland);
- Voorgesteld wordt het watersysteem niet verder te versterken. In het ontwerp wordt voorgesteld een droge greppelstructuur met depressies te kiezen voor de afvoer van het water vanuit de IT-(drainage)leiding.

7.1.3. Recreatieve waterpartij

- Dit gebied sluit aan op het westelijk gelegen "recreatieve kwelgebied". In het gebied komt overwegend een maaiveldhoogte voor tussen ca. NAP +2,2 à +1,9 m aflopend naar ca. NAP +1,2 m meer richting het zuidelijk gelegen agrarisch gebied;
- Binnen dit deel van het gebied komt een stoorlaag voor variërend van ca. 0,5 m dikte (HB10) en in zuidelijke richting fors toenemend tot ca. 2,6 m dikte waarbij bij HB15 en DKM3 nog een tussenzandlaag tot ca. 1 m dikte voorkomt in dit kleipakket;
- We verwachten dat freatische grondwaterstanden in natte perioden kunnen stijgen tot tenminste NAP +0,9 m en in droge perioden dalen tot beneden NAP +0,3 à +0,2 m;
- In dit deel lopen 2 dwarssloten die afwateren op de oostelijk gelegen vijver. De meest zuidelijke sloot heeft eveneens een verbinding met de westelijk gelegen sloot langs de woonwijk voor de afvoer van de IT-(drainage)leiding. In de sloten wordt een waterpeil gemeten van overwegend NAP +0,37 m. De sloten zijn ondiep (bodemniveau ca. NAP +0,3 à +0,1 m) en zeer beperkt qua omvang;

Opmerking ten aanzien van de mogelijkheden:

- Door de aanwezigheid van een sterk kleihoudende stoorlaag, komt dit gebied in aanmerking voor de aanleg van een geïsoleerde waterpartij. De stoorlaag vormt een natuurlijke onderafdichting voor een waterpartij. Wel dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van een goed doorlatende tussenzandlaag waardoor lokaal mogelijk in een verticale waterkering dient te worden voorzien.
- Voorgesteld wordt de "kern" van de waterpartij bij voorkeur ter plaatse en zuidelijk van de zuidelijke sloot aan te leggen. De uitloopgebieden (inundatiezones) worden bij voorkeur meer in noordelijke- en westelijke richting aangelegd, bij voorkeur rond de (droogvallende) greppel die eveneens zorgt voor de afvoer van het water afkomstig uit de westelijke woonwijk en de afvoer van kwelwater;
- Bij voorkeur wordt een streefpeil ingesteld dat ligt rond NAP +0,3 à +0,4 m, met een mogelijke onderschrijding en overschrijding van enkele decimeters. In extreme situaties kan het waterpeil, afhankelijk van de keuze en ruimte van inrichting, stijgen tot NAP +0,85 m (zie hoofdstuk 6). Het maatgevend maaiveldniveau aan de zuidzijde bedraagt ca. NAP +1,2 m. Voorgesteld wordt aan de zuidzijde een overgangszone te reserveren. Gezien de complexiteit van de bodemgesteldheid ter plaatse wordt aanvullende verkenning van de verbreiding en dikte van de stoorlaag en de tussenzandlaag voorgesteld.

7.1.4. Agrarisch gebied

- Dit gebied ligt zuidelijk van het recreatief gebied en betreft een agrarisch weidegebied (eveneens info van de Historische Atlas van 1888). Volgens de plannen zal het grondgebruik wijzigen waarbij meer de nadruk komt te liggen op de bollenteelt. Het geschetste "waterlint" vormt geen onderdeel meer bij de laatste plannen;
- Het maaiveld bedraagt overwegend ca. NAP +1,2 m in het noordelijk deel, aflopend naar ca. NAP +1,0 m centraal in het gebied. In het meer zuidelijke deel nabij de woonwijk bedraagt het maaiveldniveau weer ca. NAP +1,3 m;
- De bodemgesteldheid in het noordelijke deel bestaat uit een zandige toplaag van ca. 1,2 m dikte met daaronder een stoorlaag die oploopt tot een dikte van meer dan 4 m (DKM6 en DKM10) centraal in dit gebied. In zuidelijke richting neemt de dikte van dit kleipakket af. In de zuidelijk gelegen woonwijk (HB6) wordt slechts een dunne stoorlaag aangetroffen.
- De freatische grondwaterstand wordt sterk beïnvloed door neerslag en kan om die reden ook sterk fluctueren. Naar verwachting kunnen deze freatische grondwaterstanden in periode van droogte dalen tot onder slootboderniveau (tevens signaal uit omgeving) waardoor sloten droogvallen;
- In deze noordelijke zone komen een 3-tal evenwijdig aan elkaar lopende sloten voor. Deze sloten hebben een belangrijke drainerende werking in periode van neerslag. De slootafstand bedraagt ca. 40 à 50 m. Het waterpeil in de sloten bedroeg ca. NAP +0,3 m. De sloten zijn ondiep (boderniveau ca. NAP +0,0 à +0,2 m) en beperkt qua omvang. De meest zuidelijke sloot zal eveneens bijdragen aan de ontwatering van de woonwijk.

Opmerking ten aanzien van de mogelijkheden:

- Door de aanwezigheid van een stoorlaag is voor de ontwatering een oppervlaktewaterstelsel noodzakelijk. Dit bestaat uit een stelsel van ondiepe sloten die direct lozen op de oostelijk gelegen vijver (zoals in de huidige situatie). Op dit moment is het gebied overwegend in gebruik als grasland, echter in de toekomst wordt bollenteelt overwogen;
- Voor bollenteelt is een strenger grondwaterregiem noodzakelijk. Met name in periode van droogte is voor het opzetten van de waterpeilen in de sloten behoefte aan aanvoer van water. Dat is op dit moment niet realiseerbaar. Voorgesteld wordt rekening te houden met extreme perioden van droogten waarbij tijdelijk geen water beschikbaar zal zijn;
- De (top)zandlaag die voorkomt in het gebied is overwegend matig grof en matig tot sterk siltig. De doorlaatfactor (k-waarde) bedraagt ca. 0,6 m/dag. Voor (commercieel) gebruik van het gebied voor bollenteelt is naar verwachting het aanbrengen van een "schrle" topzandlaag noodzakelijk;
- Voorgesteld wordt het huidige slotenstelsel te handhaven.

8. CONCLUSIES

De projectlocatie ligt tegen de duinen. Er wordt een grote variatie in bodemgesteldheid en grondwaterstanden aangetroffen. Dit is kenmerkend voor een dergelijk gebied. In het projectgebied komt geen polderwatersysteem voor, wel liggen er kleinere slootjes voor de drainage en afvoer van stagnerend regenwater en de afvoer van kwelwater. Deze slootjes kunnen ten tijde van droogte droogvallen.

Binnen het gebied zijn een aantal verschillende functies aangegeven waaronder de aanleg van een parkeergarage en de bouw van woningen op het terrein van het huidige zwembad. Het verhard en (HWA)gerioleerd oppervlak bedraagt ca. 29.387 m². de kelder dient waterdicht te worden uitgevoerd. Voorgesteld wordt voor de kelder een meer gericht getechnisch onderzoek uit te voeren. Om pieklozingen op de oostelijk gelegen vijver te voorkomen dient zuidelijk van dit terrein een waterpartij te worden gerealiseerd. Bij voorkeur blijft de waterpartij beperkt tot een wateroppervlak van maximaal ca. 1.620 à 2.620 m². Voorgesteld wordt de noodzakelijk aanvullende berging te realiseren door inundatie van plas/dras zones waarvoor een oppervlak wordt voorgesteld tot ca. 6.750 m². Bij de inrichting dient rekening te worden gehouden met een flexibel peilbeheer waarbij eveneens onderschrijding van het streefpeil van ca. NAP +0,3 à +0,4 m kan voorkomen. Om leegloop te voorkomen wordt gebruik gemaakt van de kleilagen die er van nature voorkomen. Indien noodzakelijk zal een waterkerend scherm moeten worden toegepast in relatie tot de tussenzandlaag. Voorgesteld wordt, na vaststelling van het ontwerp, door nadere kartering in het veld inzicht te krijgen in de verbreiding van de stoorlaag en tussenzandlagen.

Aan de westzijde van het zwembadterrein wordt een recreatief (kwel)gebied aangelegd waarbinnen bij voorkeur géén oppervlaktewater wordt gerealiseerd. Voor de afvoer van het water van de IT-(drainage)leiding en het (teveel aan) kwelwater dient wel in greppelstructuur te worden voorzien. Er dient echter te worden voorkomen dat de grondwaterstand wordt verlaagd.

Zuidelijk van de recreatieve strook ligt een agrarisch gebied met overwegend weiland. In de toekomst zal dit gebied mogelijk voor bollenteelt geschikt worden gemaakt. Door de aanwezigheid van de waterremmende stoorlaag die begint op ca. MV -1,2 m, is handhaving van de aanwezige slotenstelsel voor drainage van stagnerend regenwater noodzakelijk. In het verleden en ook in de toekomst zijn de mogelijkheden voor aanvoer van water zeer beperkt. Mogelijk kan water vanuit de waterpartij worden aangewend, echter dit biedt geen garantie voor extreem droge perioden.

De omvang van de grondwaterproblematiek in de aangrenzende woonwijken is niet verder onderzocht. Doordat de grondwaterstand in beginsel niet mag worden verlaagd, zal aan deze situatie niet veel veranderend.