

Waterhuishoudkundig plan

Vliegende Vennen NO te Rijen (actualisatie)



Waterhuishoudkundig plan

Vliegende Vennen NO te
Rijen (actualisatie)

Opdrachtgever

Gemeente Gilze en Rijen
de heer G. Vrolijk
Postbus 73
5120 AB Rijen

Adviesbureau

Geofoxx
Jules Verneweg 21-15
Postbus 2205
5001 CE Tilburg
013 - 458 21 61

Status

versie 2

Datum

12 juni 2020

Projectnummer

20200240/JLEN

Documentkenmerk

20200240_a2RAP.docx

Auteur

Mevrouw F. de Boer

Paraaf:

Controle / vrijgave

Mevrouw J. Lenferink

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Het plangebied	2
2.1	Ligging	2
2.2	Huidig gebruik en toekomstige ontwikkelingen	3
3	Geohydrologische situatie	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Maaiveldhoogte	8
3.3	Bodemopbouw en doorlatendheid	9
3.4	Grondwater	10
3.5	Waterhuishouding	12
4	Beleid	13
4.1	Algemeen	13
4.2	Beleid gemeente Gilze-Rijen	13
4.3	Beleid Waterschap Brabantse Delta	14
5	Waterhuishoudkundige mogelijkheden	16
5.1	(On)mogelijkheden voor afkoppeling van hemelwater	16
5.2	Mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie	16
5.3	Mogelijkheid tot oppervlakkige en/of ondergrondse waterberging binnen het plangebied	17
5.4	Mogelijkheid tot afvoer van hemelwater	18
5.5	Haalbaarheid oplossingsrichtingen	18
5.6	Verdere aanbevelingen ten aanzien van de infiltratiemogelijkheden	19
6	Ontwerp en dimensionering van het hemelwatersysteem	21
6.1	Ontwerp hemelwatersysteem	21
6.2	Dimensionering en toetsing hemelwatersysteem	23
7	Samenvatting	26
7.1	Aanleiding en doel	26
7.2	(On)mogelijkheden m.b.t. verwerking van hemelwater	26
7.3	Ontwerp en dimensionering hemelwatersysteem	27
7.4	Aanvullende opmerkingen	28

Bijlagen

1	Waterhuishoudkundig plan Vliegende Vennen Noord-Oost 2013
---	---



1 Inleiding

In 2013 heeft Geofoxx in opdracht van Gemeente Gilze en Rijen waterhuishoudkundig plan opgesteld voor de locatie Vliegende Vennen Noord-Oost te Rijen (kenmerk 20130355_a2RAP, 4 juni 2013). Momenteel is er een actualisatie nodig van dit waterhuishoudkundig plan waardoor Geofoxx een geactualiseerd plan zal opstellen in opdracht van de gemeente.

Momenteel is in het plangebied Vliegende Vennen Noord-Oost te Rijen al grotendeels ontwikkeld. De ontwikkeling ten aanzien van het originele plan voor het waterhuishoudkundig plan uit 2013 is opgesteld is geheel uitgevoerd. Daarnaast is ook het plangebied Combinatie Sporthal en Zwembad al ontwikkeld. Het plangebied Vliegende Vennen Noord-Oost, fase III is nog niet ontwikkeld. Het plan Boskamer Vliegende Vennen Noord-Oost is tevens ook nog niet uitgevoerd.

Dit geactualiseerde waterhuishoudkundig plan zal het oude waterhuishoudkundige plan uit 2013 vervangen.

Het waterhuishoudkundig onderzoek heeft tot doel het bepalen van de mogelijkheden met betrekking tot de waterhuishouding van het gebied. Dit betreft het beschrijven van de huidige waterhuishoudkundige invulling van het plangebied, waarbij met name de wijze van verwerking van het hemelwater wordt beschouwd. Tevens wordt gekeken naar toekomstige situatie, waarbij ook de nog niet uitgevoerde plannen worden meegenomen. In voorliggend rapportage is de waterhuishoudkundige invulling op hoofdlijnen beschreven voor de reeds uitgevoerde plannen en wordt gekeken of de deze voldoen ten aanzien van de gerealiseerde berging. Tevens wordt ook naar nog niet uitgevoerde plannen, Vliegende Vennen Noord-Oost fase III en Boskamer Vliegende Vennen Noord-Oost, gekeken. Er wordt gekeken naar de gestelde randvoorwaarden door de gemeente en het waterschap op basis van het actuele beleid.

De terreineigenaar is geen zuster- of moederbedrijf en komt niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

In het waterhuishoudkundig plan komen de volgende aspecten aan de orde:

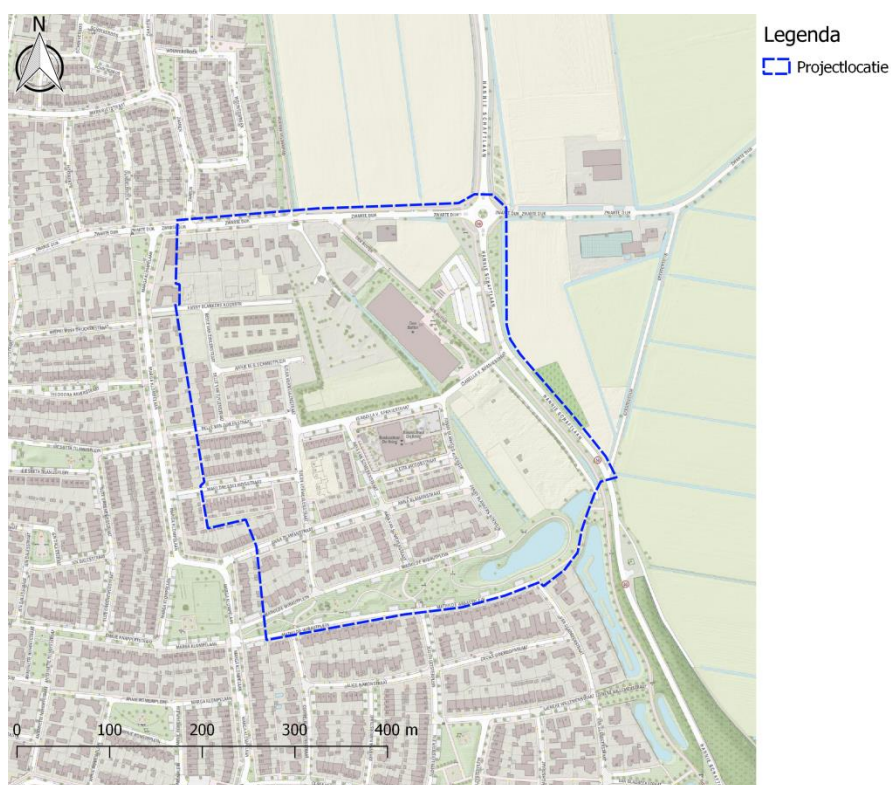
- De huidige situatie van de projectlocatie (hoofdstuk 2)
- basisgegevens van hede huidige waterhuishoudkundige situatie in en rondom het plangebied (hoofdstuk 3);
- het huidige regionale beleid ten aanzien van waterbeheer (hoofdstuk 4);
- de (on)mogelijkheden voor verwerking van hemelwater binnen het plangebied (hoofdstuk 5);
- samenvatting van het uitgevoerde waterhuishoudkundige plan (hoofdstuk 6).

2 Het plangebied

2.1 Ligging

Het plangebied Vliegende Vennen Noord-Oost (VVNO) met een oppervlakte van circa 15 ha, is gelegen in het oosten van Rijen (zie figuur 2.1). Aan de oostelijke zijde wordt het plangebied begrensd door de Hannie Schaftlaan. De noordgrens wordt gevormd door de Zwarte Dijk. De westelijke zijde wordt begrensd door de bebouwing (achtertuinen) aan de Marga Klompélaan. De zuidzijde wordt begrensd door de Mathilde Wibautplein.

In figuur 2.1 is de projectlocatie weergegeven met de afbakening van het gebied (blauwe lijn). De topografische ligging van de locatie en een situatietekening van het plangebied is tevens ook terug te vinden in de bijlages van het waterhuishoudkundige plan uit 2013 (bijlage 1).



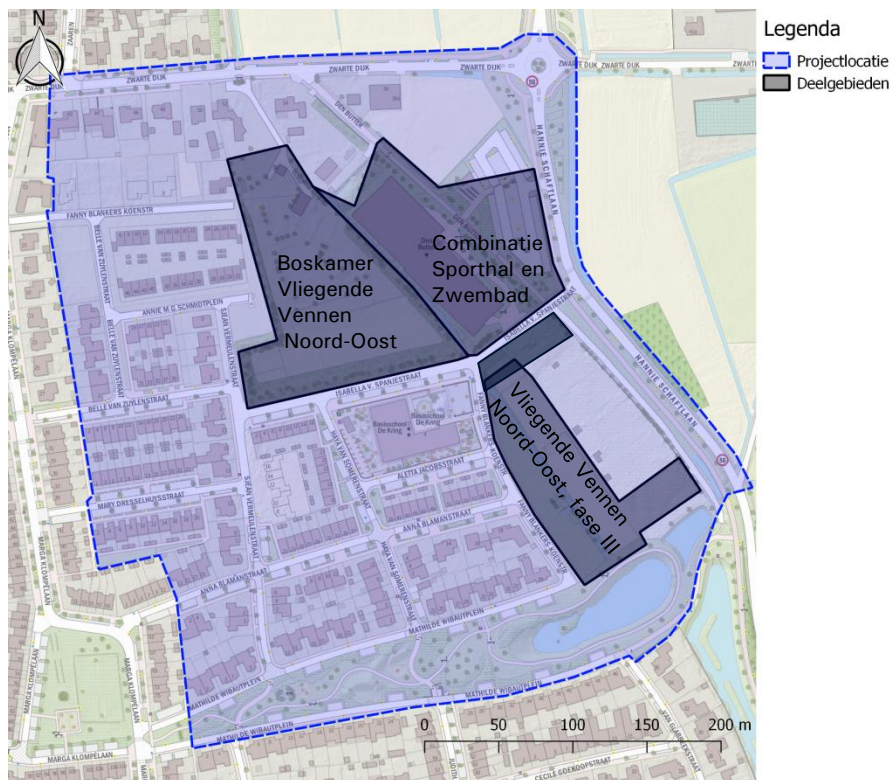
Figuur 2.1: Projectlocatie

Tabel 2.1: Topografische informatie plangebied
locatiegegevens

plangebied	: VVNO: gebied ingesloten door de Hannie Schaftlaan, de Zwarte Dijk, de Marga Klompélaan en het Wiebautplein
waterschap	: Brabantse Delta
plaats	: Rijen, gemeente Gilze en Rijen
situering	: in het oosten van Rijen
oppervlakte	: circa 16 ha
RD- coördinaten (centrum)	: X : 123.300 – 123.700 Y : 399.800 – 400.300 Z : ca 7,6 – 8,2 m + NAP ¹

¹ Op basis van aangeleverde hoogtegegevens afkomstig van gemeente Gilze en Rijen en het AHN3

Het plangebied Vliegende Vennen Noord-Oost (VVNO) is opgedeeld in verschillende deelgebieden. In onderstaande afbeelding staan deze weergegeven.



Figuur 2.2: Ligging deelgebieden

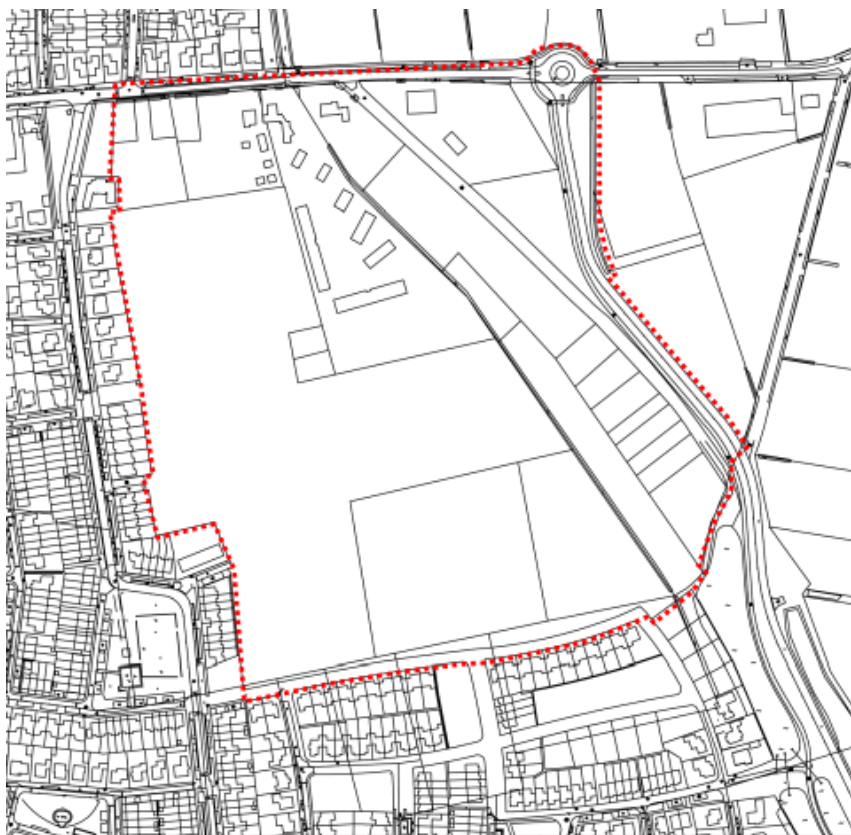
In dit waterhuishoudkundig plan zal het gehele plangebied, inclusief de combinatie Sporthal en Zwembad, Boskamer Vliegende Vennen Noord-Oost (Boskamer VVNO) en Vliegende Vennen Noord-Oost, fase III (VVNO fase III) worden beschouwd.

2.2 Huidig gebruik en toekomstige ontwikkelingen

Verhard oppervlak

Momenteel is een groot deel van de woningen al gebouwd. Voor VVNO fase III en Boskamer VVNO is de ontwikkeling nog niet gestart. Er zal worden uitgegaan in dit waterhuishoudkundig plan van de situatie voor 2013. Destijds was het terrein nauwelijks verhard (Bestemmingsplan Herziening Vliegende Vennen Noord-Oost, Croonen adviseurs, identificatienummer NL.IMRO.0784.bpherzieningVVNO-VG01, d.d. 1 juli 2013). In figuur 2.3 is deze situatie weergegeven.

Uit het Bestemmingsplan Herziening Vliegende Vennen Noord-Oost blijkt dat voor de planontwikkeling circa 4.000 m² verhard oppervlakte bevatte voor 2013 in de vorm van gebouwen. Daarvan was 1.700 m² verhard in het deelgebied Boskamer VVNO. In het nieuwe plan is er een aanzienlijk deel aan verharding bijgekomen. In tabel 2.2 is de verhardingssituatie weergegeven.



Figuur 2.3: Situatie voor 2013 (rode stippellijn in projectlocatie)

Tabel 2.2: Overzicht verhard en onverhard terrein projectlocatie

Locatie	Totaal oppervlak	Verharding gebouwen bestaand m ²	Verharding gebouwen nieuw m ²	Verharding oppervlak bestaand m ²	Verharding oppervlak nieuw m ²
Boskamer VVNO	15.000 m ²	1.700	4.000	340	4.975
Combinatie Sporthal en Zwembad	11.000 m ²	-	4.600	-	3.700
VVNO fase III	8.400 m ²	-	2.800	-	100
Plangebied VVNO ¹⁾	15 ha	2.300	19.200	-	40.200

¹⁾ Betreft het plangebied, exclusief Boskamer VVNO, Combinatie Sporthal en zwembad en VVNO fase III en exclusief het verhard oppervlak (weg) van de Hannie Schaftlaan en de Zwarte Dijk.

Tabel 2.2 (vervolg): Overzicht verhard en onverhard terrein projectlocatie

Locatie	Toename verhard oppervlak m ²
Boskamer VVNO	6.935
Combinatie Sporthal en Zwembad	8.300
VVNO fase III	2.900
Plangebied VVNO ¹⁾	57.100

¹⁾ Betreft het plangebied, exclusief Boskamer VVNO, Combinatie Sporthal en zwembad en VVNO fase III en exclusief het verhard oppervlak (weg) van de Hannie Schaftlaan en de Zwarte Dijk.



VVNO fase III

Ter plaatse van VVNO fase III zullen 16 nieuwe woningen ontwikkeld worden op basis van het Ontwerpbestemmingsplan Vliegende Vennen Noord-Oost, fase III (Croonenburo5, identificatienummer NL.IMRO.0784.bpherzieningvvno3-ON01, d.d. 18 november 2019). Het totale plangebied heeft een oppervlak van 8.400 m², waarvan 4.670 m² zal worden gebruikt voor nieuwe bouwkavels. Het maximale verharde oppervlak zal 2.800 m² indien gekozen zal worden voor het woningtype twee-aaneengesloten. Indien gekozen wordt voor een ander woningtype, zal het verharde oppervlak minder zijn. Er zal in dit advies uitgegaan worden van 2.800 m² nieuwe verhard oppervlak. Verder zal er een kleine weg worden aangelegd aan de zuidkant van het plangebied welke een oppervlak van 100 m² in beslag zal nemen. De totale toename aan verhard oppervlak komt daarmee op 2.900 m².

Boskamer VVNO

Ter plaatse van de Boskamer VVNO zullen 30 woningen ontwikkeld worden op basis van de Toelichting Watertoets Boskamer Vliegende Vennen Noord Oost te Rijen (Anteagroup, projectnummer 0410937.00, d.d. 5 april 2019). Tevens zal een weg en parkeerplaatsen aangelegd worden. Er is op de locatie al verharding aanwezig. Deze zal worden vervangen door de nieuwe woningen. Er zal in totaal een toename aan verhard oppervlak plaatsvinden van 6.935 m².

Combinatie Sporthal en Zwembad

Ter plaatse van de Combinatie Sporthal en Zwembad is een nieuwe sporthal en een zwembad gerealiseerd op basis van het Bestemmingsplan Combinatie sporthal-zwembad Rijen (Croonenburo5, identificatienummer NL.IMRO.0784.BPsporthalzwembad-VG01, d.d. 13 juni 2016). Op basis van het door Geofox-Lexmond opgestelde Concept wateradvies Vliegende Vennen NO te Rijen (sporthal en zwembad) is er uitgegaan van een toename aan verhard oppervlak van 5.300 m². Op basis van de BAG-viewer blijkt dat het sportcomplex en zwembad in 2018 gebouwd is en een oppervlak heeft van 4608 m². Tevens ligt er een parkeerterrein welke gedeeltelijk buiten de plangrenzen gelegen is. Parkeerterrein heeft een oppervlak van circa 3.000 m². Tevens is er op het terrein nog circa 700 m² verhard oppervlak rondom het sportcomplex. Er is dus een totaal verhard oppervlak van circa 8.300 m². Opgemerkt wordt dat hiermee ook het gedeelte van het parkeerterrein is meegenomen wat buiten de plangrens van het plan ligt.

Gehele plangebied VVNO

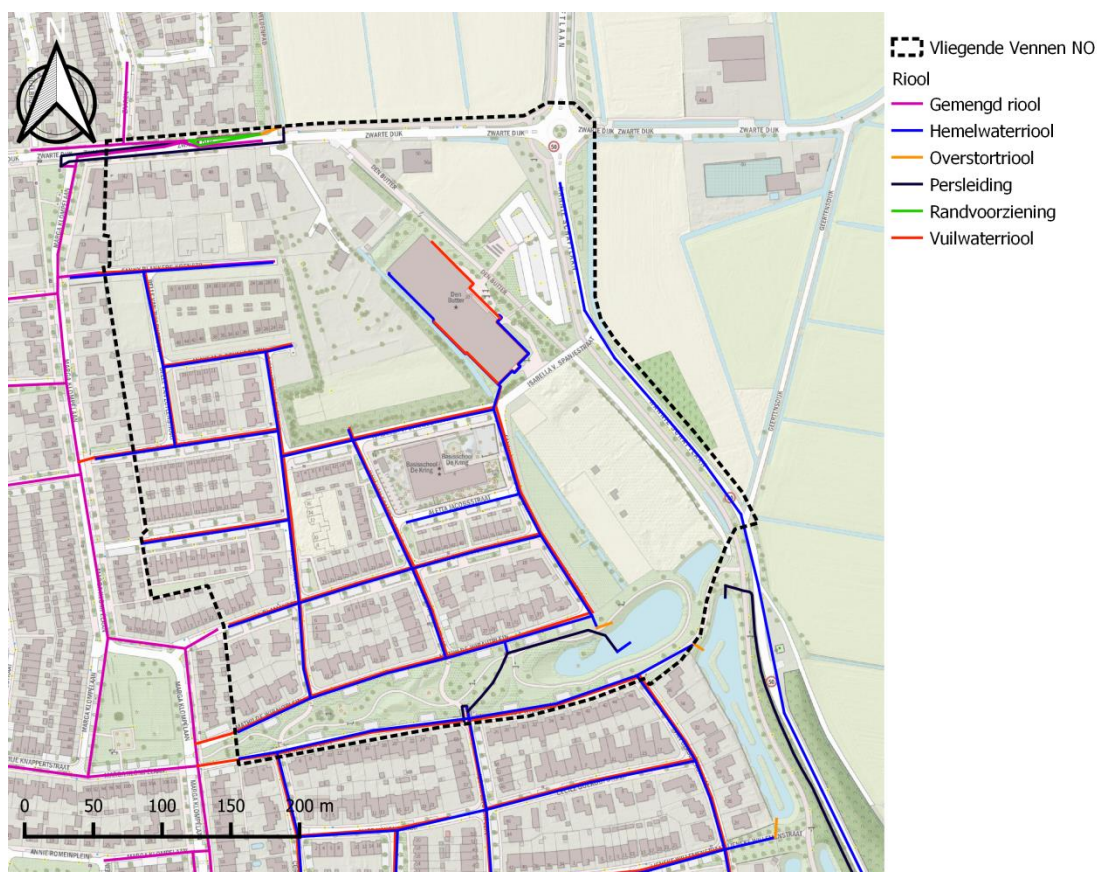
Voor het plangebied VVNO is in 2013 door Geofox-Lexmond een waterhuishoudkundig plan Vliegende Vennen Noord-Oost opgesteld (kenmerk 20130355_a2RAP.doc, d.d. 4 juni 2013). Dit is meegenomen in het Bestemmingsplan Herziening Vliegende Vennen Noord-Oost (Croonen adviseurs, identificatienummer NL.IMRO.0784.bpherzieningVVNO-VG01, d.d. 1 juli 2013). In dit bestemmingsplan wordt benoemd dat er maximaal 199 woningen gebouwd zullen worden en dat er wegen aangelegd worden binnen het plangebied. Tevens is de BAG-viewer geraadpleegd. Hieruit blijkt dat er ter plaatse momenteel 194 nieuwe huizen zijn gebouwd. Op basis van het waterhuishoudkundig plan uit 2013 is er uitgegaan van maximaal 35.000 m² verhard oppervlak, waarbij er werd uitgegaan van maximaal 250 huizen.

Op basis van de opentopo kaart van PDOK is een inschatting gemaakt van het verhard oppervlak van de al aangelegde wijken. Hieruit blijkt dat de nieuw gebouwde gebouwen een oppervlak hebben van circa 15.000 m². Aangezien er ook verharding in de tuinen aanwezig kan zijn, wordt er per huis uitgegaan van een verharding van gemiddeld maximaal 50m². Daarmee komt het totale verhard oppervlak van de percelen op 24.700 m². Er wordt op basis van de opentopo kaart uitgegaan van 27.000 m² verharding in het openbare gebied en een verharding van 3.500 m² ter plaatse van de kunstmatige vijver (foliemat). Daarmee komt het totaal nieuwe verhard oppervlak op 59.400 m² (exclusief Combinatie Sporthal en Zwembad, VVNO fase III en Boskamer VVNO). Er is een toename van verhard oppervlak van 57.100 m².

Voor het gehele plangebied VVNO (inclusief Combinatie Sporthal en Zwembad, VVNO fase III en Boskamer VVNO) wordt uitgegaan van een toename in verhard oppervlak van 75.235 m² en een totaal verhard oppervlak van

Aanwezige riolering (huidig)

In het Basisrioleringsplan Gilze, Rijen en Molenschot door MWH B.V. (M14A0533, 3 december 2015) staat beschreven dat er in het gehele plangebied Vliegende Vennen Noord Oost een verbeterd gescheiden stelsel aanwezig is. Het verbeterd gescheiden onderbemaalingsgebied Vliegende Vennen Oost voert af via de persleiding Gilze Rijen. In onderstaand figuur is het rioolstelsel weergegeven. Hieruit blijkt de aanwezigheid van het gescheiden stelsel in het gebied. Het vuilwaterriool is aan de wetskant aangesloten op het gemengd riool. Het hemelwaterriool komt middels het overstortriool in de bergingsvijver in het zuiden van het plangebied. In de toekomstige situatie zal ook voor het plangebied Vliegende Vennen Noord-Oost, fase III een gescheiden rioolstelsel worden aangelegd.

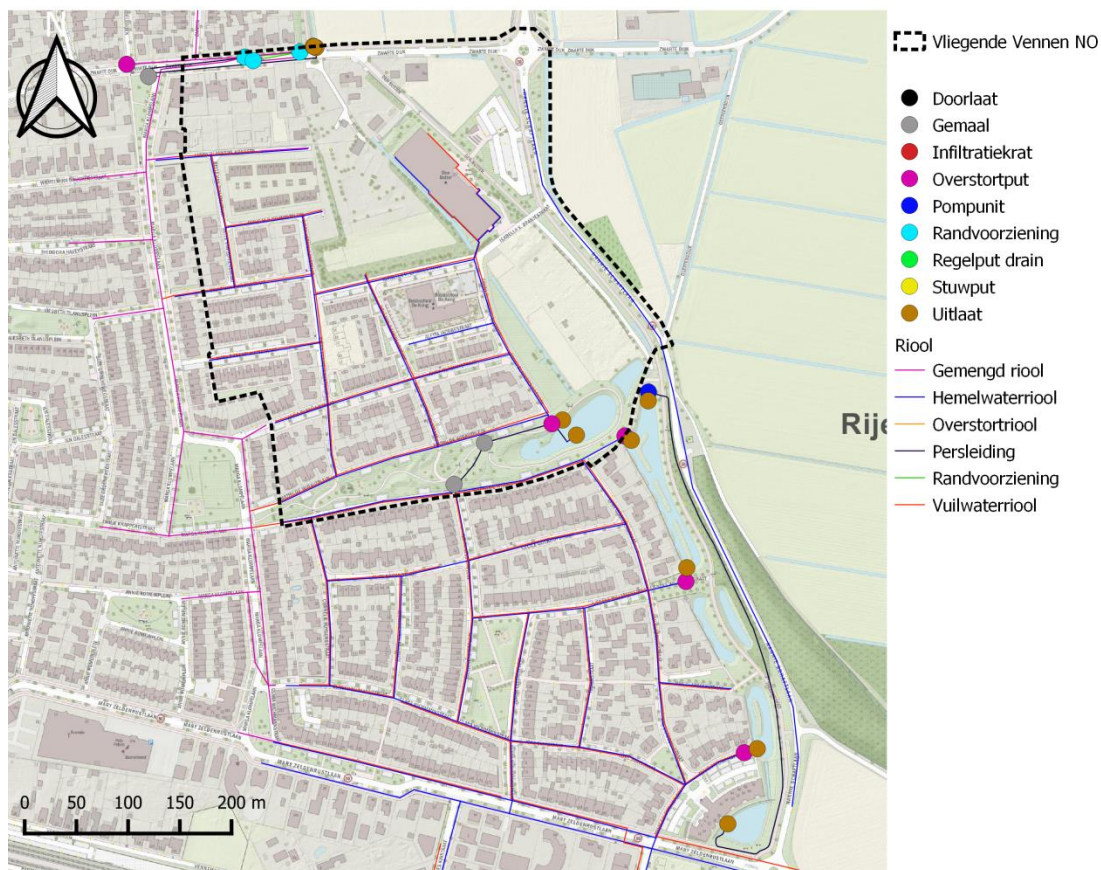


Figuur 2.4: Huidig rioolstelsel binnen het plangebied

Tevens zijn in figuur 2.5 belangrijke knooppunten weergegeven die horen bij het rioolstelsel. Hierop is zichtbaar dat het hemelwaterriool een overstort heeft op de retentievijver.

Ten zuiden van het plangebied Vliegende Vennen NO ligt ook een gescheiden stelsel. Het hemelwater wordt via een hemelwaterriool naar de natuurlijke vijvers geleid. Daar is een overstort aanwezig van het hemelwaterriool op deze vijvers. In de situatie in 2010 blijkt binnen Vliegende Vennen Noordoost gebied B6 290 huizen aanwezig waren met een verhard oppervlak van 193 m² per huis (Rioleringsplan bijlage 1, 2008). Dit betreft dus de situatie voor de ontwikkeling van het plangebied VVNO. Verwacht wordt dat dit ook het verhard oppervlak is dat is aangesloten op de natuurlijke vijvers op basis van figuur 2.4 waarin het

rioolstelsel is weergegeven. Er zal op basis hiervan een verhard oppervlak van circa 5,5 ha van huizen zijn aangesloten op de natuurlijke vijvers. Het totale verharde oppervlak zal ongeveer 10 ha zijn (inclusief verharding in de openbare ruimte).



Figuur 2.5: Elementen behorende bij het rioolstelsel binnen plangebied en omgeving

3 Geohydrologische situatie

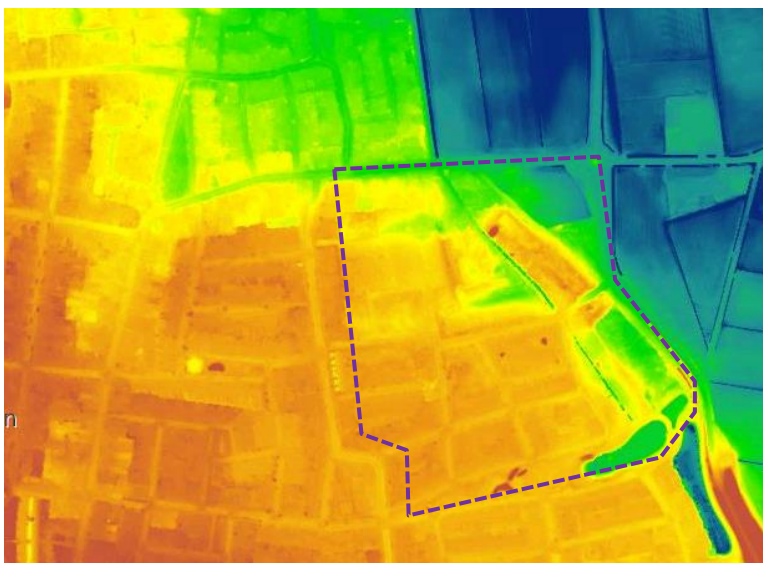
3.1 Inleiding

Voor het onderzoek zijn aan verschillende bronnen geohydrologische bodemgegevens ontleend. De verzamelde gegevens zijn afkomstig van:

- Data van TNO-boringen en peilbuizen opgenomen in het DINOLoket en REGIS;
- Actueel Hoogtebestand Nederland versie 3(AHN.nl);
- BAG-viewer
- Kaartmateriaal van PDOK
- Uitgevoerde onderzoeken op of nabij de locatie:
 - Toelichting Watertoets Boskamer Vliegende Vennen Noord Oost te Rijen, Anteagroup, projectnummer 0410937.00, d.d. 5 april 2019;
 - Waterhuishoudkundig plan Vliegende Vennen Noord-Oost, Geofox-Lexmond bv., kenmerk 20130355_a2RAP.doc, d.d. 4 juni 2013;
- Eerder opgestelde bestemmingsplannen:
 - Bestemmingsplan Herziening Vliegende Vennen Noord-Oost, Croonen adviseurs, identificatienummer NL.IMRO.0784.bpherzieningVVNO-VG01, d.d. 1 juli 2013;
 - Ontwerpbestemmingsplan Vliegende Vennen Noord-Oost, fase III, Croonenburo5, identificatienummer NL.IMRO.0784.bpherzieningvvn03-ON01, d.d. 18 november 2019;
 - Bestemmingsplan Combinatie sporthal-zwembad Rijen, Croonenburo5, identificatienummer NL.IMRO.0784.BPsportzwemrijen-VG01, d.d. 13 juni 2016;
- Grondwatermeetreeksen van het grondwatermeetnet van de gemeente Gilze-Rijen

3.2 Maaiveldhoogte

Op de projectlocatie varieert de maaiveldhoogte van circa 7,6 tot 8,2 m + NAP. Op basis van het AHN3 is te zien dat de maaiveldhoogte in noordoostelijke richting afneemt.



Figuur 3.1: Maaiveldhoogte (AHN3) waarbij rood ca. 12,0 m + NAP en blauw circa 5.5 m + NAP.

3.3 Bodemopbouw en doorlatendheid

Bodemopbouw

Ter plaatse van het plangebied wordt de bovengrond (tot circa 1 m-mv) volgens het BRO REGIS II v2.2 gevormd door de formatie van Boxtel. Vanaf circa 1,0 m-mv komen goed doorlatende zandlagen voort (formatie van Sterksel). Deze fluvioperiglaciaire afzetting (smeltwaterafzettingen die in de "warmere" perioden van een ijstijd zijn ontstaan) bestaat uit rivierzand en -grind met een zanddek. Het goed doorlatende zandpakket ligt tot circa 27 m-mv. De onderliggende slecht doorlatende, eerste scheidende laag (klei, formatie van Strampoy) heeft een dikte van ongeveer 2 meter. Dit betreft een bodemopbouw ten oosten van de Gilze-Rijen breuk, die ten westen van de planlocatie bevindt.

In tabel 2.5 is schematisch de globale geologische bodemopbouw weergegeven. De verschillende afzettingen zijn van boven naar beneden weergegeven (respectievelijk van jong naar oud).

Tabel 3.1: Regionale bodemopbouw

diepte (m-mv)	formatienaam	samenstelling	geohydrologische eenheid
0 - 1	Zanddek (formatie van Boxtel)	fijne, slibhoudende zanden, zandige lemen, klei en veen	Deklaag (k-waarde 5 – 10 m/dag)
1 – 27	Formatie van Sterksel	matig fijne tot grove grindhoudende zanden	1 ^e watervoerend pakket (k-waarde 25 – 50 m/dag)
27 – 29	Formatie van Strampoy	kleilaag	scheidende laag

Bron: DINOLoket, REGIS II v2.2.

Tevens is de bodemopbouw in 2013 onderzocht (waterhuishoudkundig plan Vliegende Vennen Noord-Oost, Geofoxx-Lexmond, kenmerk 20130355_a2RAP.doc, d.d. 4 juni 2013). In de boorstaten (bijlage 2) is de bodemopbouw van het onderzochte terrein weergegeven. Een globale beschrijving van de bodemopbouw is opgenomen in tabel 3.2.

Tabel 3.2: Lokale bodemopbouw

diepte (m-mv)	bodemsamenstelling	opmerkingen
0 – 4,5*	zwak siltig, matig fijn zand	Lokaal matig siltig zand
1,5 à 2,6 – 2,5 à 4,5	zwak siltig, matig grof, zwak grindig zand	Laagdikte variërend van 0,3 tot ca. 2,2 m. Niet in alle boringen is deze laag aangetoond

* einde diepste boring

Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat de horizontale variatie in de bodemsamenstelling binnen het plangebied klein is. De bodem bestaat tot ca. 4,5 m-mv uit zwak siltig (lokaal matig siltig), matig fijn zand. Vanaf een diepte van ca. 2,0 m is in een groot gedeelte van het plangebied een zwak grindige bijmenging aangetoond variërend in dikte van 0,3 tot 2,2 m.

Doorlatendheid

Voor de bepaling van de mogelijkheden tot infiltratie van regenwater in de bodem is de horizontale doorlatendheid van de bodem een belangrijk gegeven. De resultaten van de bepalingen van de horizontale doorlatendheden op basis van de uitgevoerde putproeven in de verzadigde zone zijn weergegeven in tabel 3.3 (waterhuishoudkundig plan Vliegende Vennen Noord-Oost, Geofoxx-Lexmond, kenmerk 20130355_a2RAP.doc, d.d. 4 juni 2013).

Tabel 3.3: Berekeningsresultaten verzadigde doorlatendheid (metingen)

peilbuisnr.	monstertraject (m-mv)	bodemsamenstelling rondom filter	doorlatendheid (m/dag)
1	3,0 – 4,0	matig fijn, zwak siltig, zwak grindig zand	21
2	3,0 – 4,0	Zwak siltig, matig grof, zwak grindig zand	40
14	3,0 – 4,0	Leem, zwak zandig	1
15	2,5 – 3,5	Matig fijn, matig siltig zand	14
17	2,4 – 3,4	Matig fijn, zwak siltig zand	25
22	3,0 – 4,0	Matig fijn, zwak siltig zand	Niet representatief

De verzadigde doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone varieert van 1 m/dag in de zeer lokaal aanwezige leemlaag tot 40,1 m/dag in de matig siltig, matig grove, zwak grindige zandlaag.

Voor de bepaling van de mogelijkheden tot infiltratie van regenwater in de bodem is daarnaast de horizontale doorlatendheid op basis van de analytische methode bepaald. In tabel 3.4 zijn de resultaten van de analytische methode weergegeven (waterhuishoudkundig plan Vliegende Vennen Noord-Oost, Geofoxx-Lexmond, kenmerk 20130355_a2RAP.doc, d.d. 4 juni 2013).

Tabel 3.4: Berekeningsresultaten verzadigde doorlatendheid (analyses)

boringnr.	monstertraject (m-mv)	bodemsamenstelling	doorlatendheid (m/dag)
10	1,0 – 1,5	Matig fijn, zwak siltig zand	4
2	1,0 – 1,5	Matig fijn, zwak siltig zand	5
49	1,0 – 1,5	Matig fijn, matig siltig zand	4

Benadrukt wordt dat de berekende doorlatendheid, de doorlatendheid van een verzadigde bodemlaag betreft. Omdat deze verzadiging pas optreedt na een lange periode van regen, worden aan het begin van een regenbui hogere waarden van de doorlatendheid verwacht. De vastgestelde k-waarde voor de bodem wordt zodoende beschouwd als een minimale waarde.

De analytische bepaling heeft plaatsgevonden op het ondiepere traject, hier is de k-waarde lager dan het diepere traject waar de putproeven plaats hebben gevonden. Het diepere traject heeft op basis van de metingen en de boorstaten een grovere samenstelling.

3.4 Grondwater

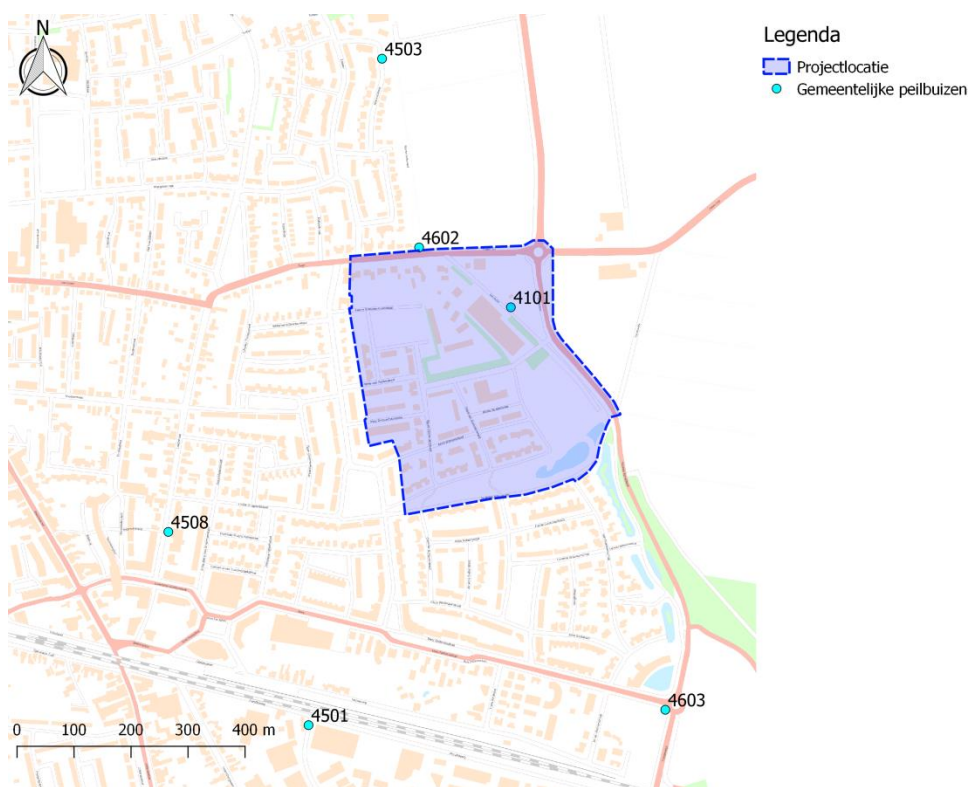
In het eerdere waterhuishoudkundige plan uit 2013 waren de maatgevende grondwaterstanden bepaald. De volgende collusies werden daarover getrokken:

- Aan de noordzijde van de locatie een GHG van 5,9 m + NAP, een GG van 5,4 m + NAP en een GLG van 5,0 m + NAP
- Aan de zuidzijde van de locatie een GHG van 6,3 m + NAP, een GG van 5,8 m + NAP en een GLG van 5,4 m + NAP

Voor het bepalen van de maatgevende grondwaterstanden zijn veel gegeven gebruikt van peilbuizen die op grotere afstand tot de locatie stonden. Momenteel zijn er nieuwe peilbuizen geplaatst door de gemeente, waardoor nieuwe data beschikbaar is. In figuur 3.2 is weergegeven welke peilbuizen uit het gemeentelijk grondwaternet zijn gebruikt voor het opnieuw bepalen van de maatgevende grondwaterstanden. In tabel 3.5 zijn de maatgevende grondwaterstanden van deze peilbuizen weergegeven.

Tabel 3.4: Maatgevende grondwaterstanden gemeentelijke peilbuizen

Peilbuis	Meetperiode	GHG m + NAP	GG m + NAP	GLG m + NAP
4503	april 2015 – augustus 2019	5,1	4,9	4,8
4602	april 2015 – augustus 2019	5,4	5,2	5,0
4101	november 2016 – augustus 2019	5,5	5,4	5,2
4508	april 2015 – augustus 2019	6,3	5,9	5,6
4501	april 2015 – augustus 2019	6,8	6,5	6,2
4603	april 2015 – augustus 2019	6,3	6,2	6,0



Figuur 3.2: Ligging gemeentelijke peilbuizen nabij projectlocatie

Op basis van deze data blijkt een grondwaterfluctuatie van circa 0,3 tot 0,7 meter. De grondwaterstand fluctueert daardoor beperkt. Tevens zijn de grondwaterstanden van de noordelijke peilbuizen hoger dan de grondwaterstanden de zuidelijke peilbuizen. Op basis van deze data lijkt er een grondwaterstroming richting het noorden. Gedurende de meetperiode van de grondwaterstand in de gemeentelijke peilbuizen zitten enkele drogere jaren. Echter, gezien het feit dat de data die in 2013 is gebruikt zeer beperkt was, is gekozen de grondwaterstanden in combinatie met deze data opnieuw te bepalen.

Op basis van de gegevens uit het waterhuishoudkundig plan uit 2013 en de recente meetgegevens uit de gemeentelijke peilbuizen worden de volgende maatgevende grondwaterstanden in het gebied verwacht:

- Aan de noordzijde van de locatie een GHG van 5,4 m + NAP, een GG van 5,2 m + NAP en een GLG van 5,0 m + NAP
- Aan de zuidzijde van de locatie een GHG van 6,1 m + NAP, een GG van 5,7 m + NAP en een GLG van 5,5 m + NAP



Benadrukt wordt dat lokaal de grondwaterstand beïnvloed kan worden door bijvoorbeeld neerslag onttrekkingen en het oppervlaktewater. Daardoor kunnen lokaal de grondwaterstanden iets afwijken van de maatgevende grondwaterstanden.

3.5 Waterhuishouding

Oppervlaktewater

Ten zuiden van het plangebied zijn reeds vier natuurlijke vijvers aangelegd. Hierop wordt het hemelwater, afkomstig van het verhard oppervlak van het woongebied Vliegende Vennen en Parse Stroom (VVPS), afgevoerd, geïnfiltreerd en geborgen.

Het plangebied ligt niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied dan wel een beschermd waterhuishoudkundig gebied (Verordening water Noord-Brabant, artikel 3.8).



4 Beleid

4.1 Algemeen

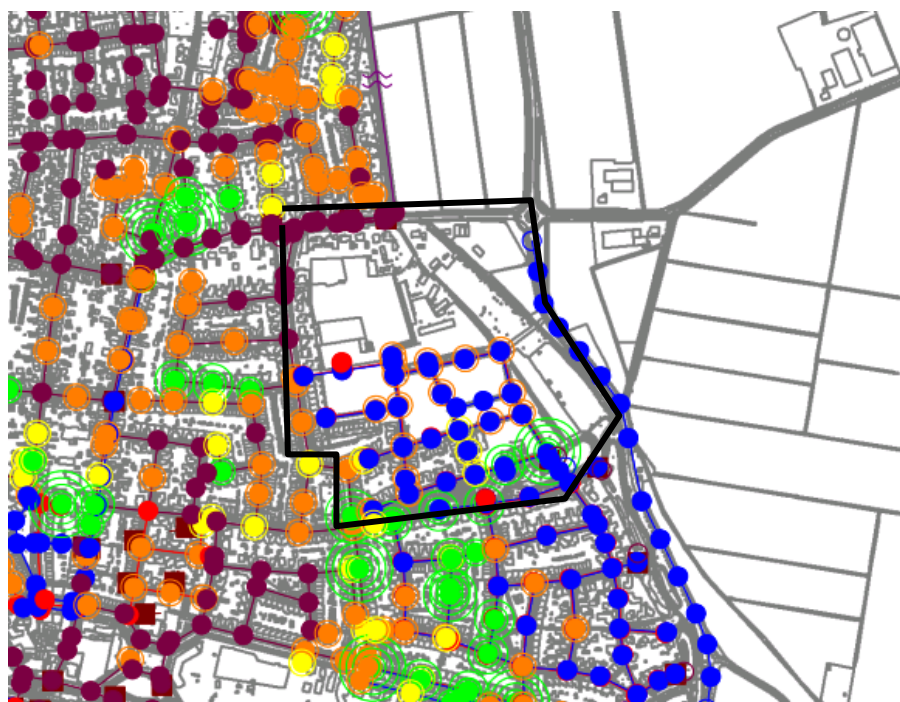
In de navolgende paragrafen is het huidige beleid ten aanzien van stedelijk waterbeheer beknopt weergegeven. Het stedelijk beheer wordt met name ingevuld door het waterschap Brabantse Delta en de gemeente Gilze en Rijen.

4.2 Beleid gemeente Gilze-Rijen

De gemeente Gilze-Rijen beschikt over een basis rioleringsplan BRP (Basisrioleringsplan Gilze, Rijen en Molenschot, MWH B.V., projectnummer M14A0533, d.d 3 december 2015). Hieruit volgen de volgende relevante punten voor de projectlocatie

- De pompovercapaciteit voor gemengde stelsels wordt door het Waterschap Brabantse Delta gesteld op 0,7 mm/h ten opzichte van het werkelijk aangesloten verhard oppervlak. Voor verbeterd gescheiden stelsels wordt een pompovercapaciteit van 0,2 mm/h gehanteerd;
- Het hoofdbemalingsgebied voert af naar het hoofdrioolgemaal (RWZI Rijen), onderbemalingsgebied Vliegende Vennen voert af via de persleiding Gilze Rijen;
- De hoeveelheid onderdrempelberging (de berging onder de laagste overstortdrempel) voor Vliegende Vennen Oost bedraagt 575 m³ (5,7 mm);
- In bemalingsgebied Vliegende Vennen is er een berging in de Zwarte dijk van 102 m² (1,3 mm);

In het BRP staat ook beschreven waar op dit moment water op straat verwacht kan worden op basis van bui 8, 9 en 10 (T = 10) uit de leidraad rioleringen. Bij deze buien wordt er geen of nauwelijks wateroverlast verwacht op de straat binnen de projectlocatie. In onderstaande figuur is bui 10 (T = 10) weergegeven.



Legenda

	Putkleur	Putaanwijzing
Systeemtype		
Gemengd riool	bruin	●
Vuilwater riool	rood	●
Hemelwater riool	blauw	●
Water op straat		
geen	bovenstaande kleuren	
minder dan 7 m ³	oranje	●
minder dan 15 m ³	geel	●
meer dan 15 m ³	groen	●

Figuur 4.1: Grafische weergave water op straat berekeningen toekomstige situatie bui 10 (T = 10) (BRP Gemeente Gilze Rijen, 3 oktober 2015)

4.3 Beleid Waterschap Brabantse Delta

Op grond van artikel 3.6, eerste lid van de keur van waterschap Brabantse delta is het verboden zonder watervergunning van het bestuur neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak, versneld tot afvoer naar het oppervlaktewater te laten komen. In de Beleidsregels voor waterkering, waterkwantiteit en grondwater van het waterschap staat de volgende relevante informatie over hoe omgegaan wordt met deze regel.

Bij de inpassing van ontwikkelingen in het bestaande watersysteem moet worden uitgegaan van de volgende principes:

- voorkomen van afwentelen: oplossingen op de een plaats mogen niet leiden tot problemen elders;
- stroomgebiedbenadering: kijk niet alleen naar het lokale watersysteem maar beschouw het gehele (deel)stroomgebied waar de ontwikkeling plaatsvindt;
- trits' vasthouden-bergen-afvoeren: zoveel mogelijk water vasthouden, vervolgens water bergen en tenslotte pas water afvoeren.



In de beleidsregels is tevens opgenomen dat er een compensatieplicht is van 600 m³ per hectare toename verhard oppervlak, tenzij uit het waterhuishoudkundig onderzoek blijkt dat minder compensatie nodig is. Tevens mag de afvoer uit een voorzieningen maximaal 2 l/s/ha zijn. Indien gebruik wordt gemaakt van een kleinere opvangcapaciteit omdat infiltratie in de voorziening plaatsvindt, moet de voorziening binnen 5 dagen waarbinnen maximaal 2 mm hemelwater per etmaal is gevallen, leeggelopen zijn. Er dient een noodoverloopconstructie op de voorziening aanwezig zijn. Deze moet worden aangelegd conform de Algemene regel voor lozingsconstructies.

Met behulp van een eenvoudige rekenregel uit de Algemene Regel (Artikel 15 Afvoer hemelwater door verhard oppervlak), behorend bij de Keuren van de drie Brabantse waterschappen, kan de vereiste compensatie voor een specifieke locatie berekend worden. Deze rekenregel geldt voor een toename van het verhard oppervlak van tenminste 2.000 m² en maximaal 10.000 m². Voor grotere plannen geldt de Beleidsregel (Beleidsregel 13 Afvoer door toename en afkoppelen van verhard oppervlak). Voor plannen kleiner dan 2.000 m², groene daken en afkoppelplannen kleiner dan 10.000 m² geldt een vrijstelling voor de realisatie van de compensatie.

Benodigde compensatie (in m³) = Toename verhard oppervlak (in m²) * Gevoeligheidsfactor * 0,06 (in m).

Op basis van kaart Algemene regel afvoer regenwater door verhard oppervlak 2015 blijkt voor de projectlocatie een gevoeligheidsfactor van 1.

De Beleidsregel is van toepassing in die gevallen waarin een vergunning vereist is. Dit is voor plannen met een toename in verhard oppervlak van meer dan 10.000 m². Er dient in dit geval voldaan te worden aan de bergingseis van 600 m³ per hectare. Tevens dient er in dat geval getoetst te worden aan extreme afvoersituaties (T10 tot en met T100).

5 Waterhuishoudkundige mogelijkheden

5.1 (On)mogelijkheden voor afkoppeling van hemelwater

Een groot gedeelte van het plangebied is al ontwikkeld. Er zal hier in het algemeen worden aangegeven wat de mogelijkheden zijn voor afkoppeling van hemelwater binnen de nog te realiseren plangebieden. Hierbij wordt de wettelijke voorkeursvolgorde (vasthouden-bergen-afvoeren) als randvoorwaarde meegenomen. Dit betekent dat eerst onderzocht dient te worden of:

- het hemelwater plaatselijk kan worden benut (hergebruik) of in de bodem kan worden vastgehouden (infiltratie);
- indien de omstandigheden dit niet toelaten, dient onderzocht te worden of het water oppervlakkig of ondergronds kan worden geborgen;
- pas daarna mag het water worden afgevoerd naar ander oppervlaktewater met als laatste mogelijkheid het rioolsysteem.

Door het afkoppelen van hemelwater van de riolering ontstaat ruimte in het DWA-riool om vuil afvalwater te transporteren, met als bijkomend voordeel: een hoger rendement van de waterzuivering. Voorwaarde voor infiltratie is dat het hemelwater voldoende schoon is. Dit is afhankelijk van o.a. de toepassing van duurzame materialen en extensief gebruik van verhardingen. Binnen het plangebied ligt momenteel een gescheiden stelsel voor de al gerealiseerde plannen.

Bij de aanleg van gebouwen met een groen dak, wordt dit niet beschouwd als toename aan verhard oppervlak. Er is in dit plan geen rekening gehouden met de toepassing van groene daken of met hergebruik van hemelwater binnen de perceelgrenzen.

5.2 Mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie

Op basis van de beschikbare gegevens wordt een advies uitgebracht aangaande het infiltreren van hemelwater in de bodem. In figuur 4.1 is schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren in de bodem en de keuze van een bepaalde infiltratietechniek (op basis van de heersende grondwaterstand en de doorlatendheid van de bodem) weergegeven. Het betreft hier een algemene kwantitatieve beslismethodiek.

Criterium GHG

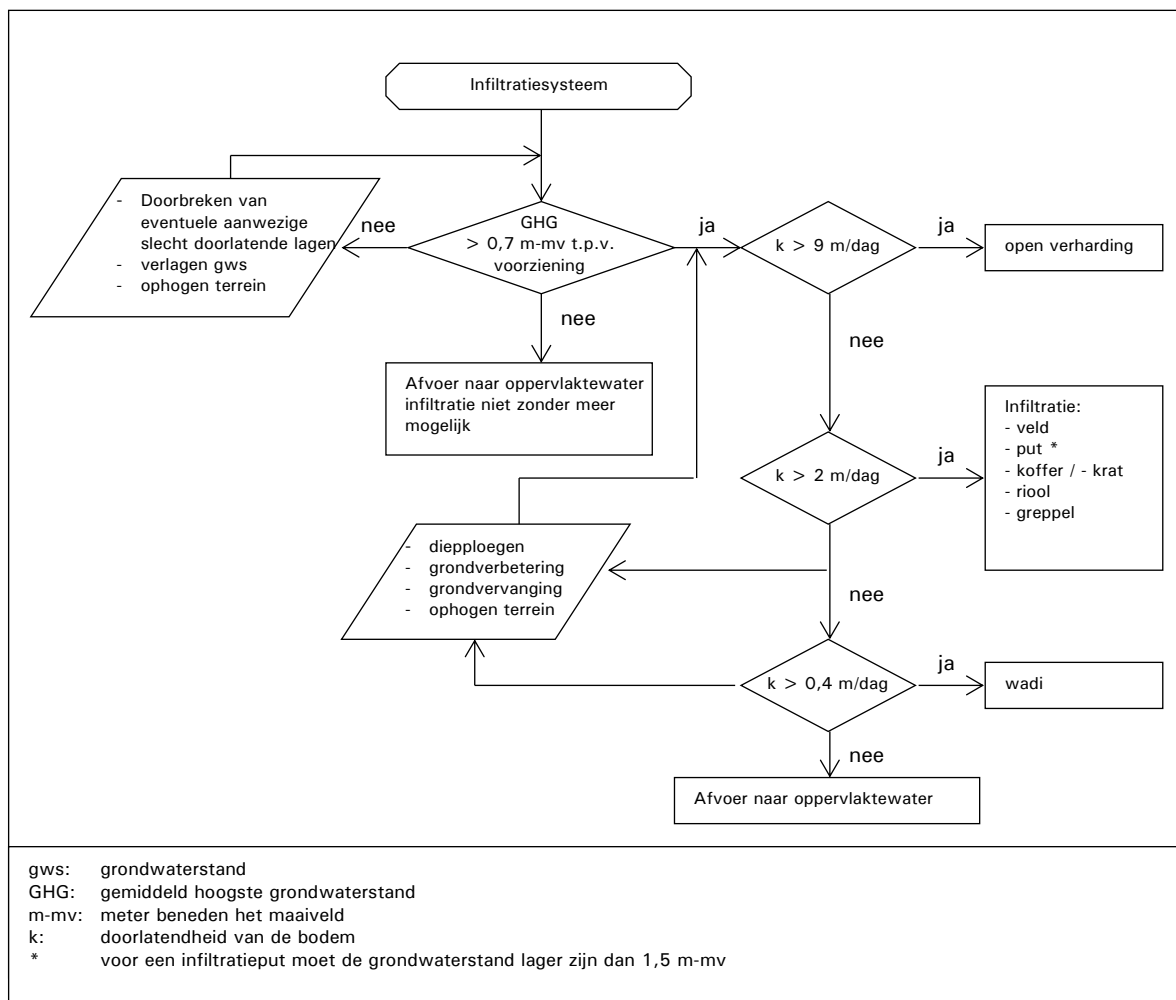
De GHG is als eerste criterium toegepast bij de afweging tussen het infiltreren in de bodem, het bergen van het hemelwater, óf het afvoeren van hemelwater naar elders. Indien de GHG op de locatie hoger is dan 0,7 m-mv is infiltratie niet zonder meer mogelijk en blijven de volgende mogelijkheden over:

- het bergen van het hemelwater op de locatie;
- het nemen van maatregelen ter verbetering van de geohydrologische omstandigheden;
- het afvoeren van hemelwater naar elders.

Criterium doorlatendheid

Indien de doorlatendheid van de bodem groter is dan 9 m/dag kunnen in principe alle typen infiltratievoorzieningen worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de onverzadigde zone kleiner is dan 9 m/dag, maar groter dan 2 m/dag, kunnen infiltratietechnieken als een infiltratieveld, -koffer, -riool en -greppel goed worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de bodem gemiddeld 0,5 m/dag bedraagt (uitgezonderd leemlaag), kan het hemelwater, mits voldoende ruimte beschikbaar is, met behulp van een wadi in de bodem worden geïnfiltreerd. Bij een doorlatendheid van minder dan 0,4 m/dag is infiltratie van hemelwater

op deze wijze niet goed mogelijk, hetgeen betekent dat eventuele storende lagen in de onverzadigde zone doorbroken dienen te worden.



Figuur 5.1: Mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater

bron: Hemelwater binnen perceelgrens, SBR/ISSO, publicatie 70_1, mei 2002

Conclusie

Op basis van een doorlatendheid van 4 à 5 meter per dag van de bovengrond (1,0 tot 1,5 m-mv) en een GHG die overlag dieper ligt dan 0,7 m-mv, worden bijna alle infiltratiemogelijkheden mogelijk geacht. Alleen voor de toepassing van open verharding dient eerst de doorlatendheid van de bovengrond te worden verhoogd. De reeds toegepaste infiltratievoorzieningen (hoofdstuk 6) zouden hierdoor goed moeten werken en in de nieuwe plannen zijn infiltratievoorzieningen ook goed te realiseren.

5.3 Mogelijkheid tot oppervlakkige en/of ondergrondse waterberging binnen het plangebied

In het algemeen wordt door het waterschap infiltratie geprefereerd boven een (ondergronds) bergingssysteem. Echter zijn er in het gebied ook mogelijkheden voor waterberging in het gebied indien infiltratie alleen niet voldoende is.

In het stedenbouwkundig plan Vliegende Vennen Zuid-Oost, dat grenst aan de zuidzijde van het plangebied, zijn ten behoeve van de waterhuishouding meerdere retentievijvers



(natuurlijke vijvers) aan de oostzijde van het gebied aangelegd. Op basis van de Zienswijze ontwerpbestemmingsplan Vliegende Vennen Noord- Oost, fase III (d.d. 6 januari 2020) blijkt dat de capaciteit van deze retentievijvers 8.000 tot 10.000 m³ bedraagt. Door de gemeente is aangegeven dat bij de inrichting van het huidige plangebied zoveel mogelijk naar een aansluiting moet worden gezocht met dit zuidoostelijke gedeelte. Momenteel is deze verbinding er ook. Er ligt een retentievijver met een vast peil in het zuiden van het plangebied VVNO welke wordt gevoed door een pomp die water aanvoert vanuit de natuurlijke vijvers, waardoor het water rond kan stromen en daarbij ververst wordt. Tevens is een overstort aanwezig van de retentievijver naar de natuurlijke vijvers (hoofdstuk 6). Hiermee is er dus verbinding gecreëerd tussen VVNO en het zuidoostelijke gedeelte.

De Vijver in het tussengebied Vliegende Vennen zuid-oost en Vliegende Vennen noord-oost wordt niet gezien als infiltratievijver en heeft enkel een beperkte opslagcapaciteit omdat het waterniveau op een vast niveau wordt gehouden.

Oppervlakkige waterberging wordt daarom niet gezien als oplossing om de gehele bergingsopgave realiseren.

Ondergrondse berging is in dit gebied alleen beperkt mogelijk vanwege een grondwaterstand die zich op circa 2 m-mv bevindt (lokaal ondieper of dieper afhankelijk van de locatie).

5.4 Mogelijkheid tot afvoer van hemelwater

De minst gunstige wijze van verwerking van hemelwater (hydrologisch gezien) is de afvoer ervan richting een gescheiden rioolstelsel. Wanneer infiltratie en berging van het hemelwater (bij bijvoorbeeld extreme regenval) niet afdoende blijken te zijn is afvoer van het hemelwater de enige alternatieve methode. Bij voorkeur vindt deze afvoer via het oppervlaktewater plaats

De afvoer van hemelwater via een gescheiden rioolstelsel is tevens een mogelijkheid. Deze optie wordt beschouwd als de minst gunstige wijze van de verwerking van het schone hemelwater en is alleen toegestaan als geen alternatief voor handen is.

In de huidige situatie wordt binnen het gebied hemelwater afgevoerd via een hemelwaterriool. Er ligt een verbeterd gescheiden stelsel in het plangebied VVNO.

5.5 Haalbaarheid oplossingsrichtingen

In de navolgende tabel zijn de verschillende oplossingsrichtingen en hun haalbaarheid op deze specifieke locatie schematisch weergegeven voor de toekomstige ontwikkelingen in het plangebied.

Gezien de geplande woningsamenstelling binnen de wijk wordt verwacht dat zowel kinderen als ouderen tot de doelgroep van de wijk behoren. Er wordt van uitgegaan dat vanwege deze aanwezigheid van risicogroepen geen regenwater wordt benut voor huishoudelijke doeleinden.

Op basis van het waterhuishoudkundig plan uit 2013 wordt de toepassing van vegetatiedaken en hergebruik van hemelwater niet reëel geacht voor het toekomstige plan.

Gezien de gunstige geohydrologische situatie ter plaatse van het plangebied, dient het hemelwater, afkomstig van het toekomstig verhard dak- en terreinoppervlak, binnen het plangebied te worden opgevangen in infiltratie- en/of bergingsvoorzieningen en gefaseerd te worden afgevoerd (bij zeer zware regenval) uit het plangebied.

Op grond van onder andere locatie specifieke omstandigheden zijn er voldoende kansen om het water in het gebied te infiltreren. Hierbij kan gekozen worden voor zowel ondergrondse als oppervlakkige infiltratie. Gezien de ruime opzet van het toekomstige plan, waarin veel onverhard oppervlak en ruimte voor berging aanwezig is, behoort bergen binnen het plangebied, waarbij de bergende voorziening tevens als infiltratievoorziening werkt, tot een haalbare oplossing. Dit is dan ook al toegepast door de plaatsing van wadi's en infiltratiekratten.

Wanneer bovenstaande voorzieningen niet afdoende blijken te zijn (bijvoorbeeld bij extreme regenval) is afvoer van het hemelwater de enige alternatieve methode. Bij voorkeur vindt deze afvoer richting het oppervlaktewater plaats. De afvoer van hemelwater via een gescheiden rioolstelsel behoort ook tot de mogelijkheden. Deze optie wordt door het waterschap echter beschouwd als de minst gunstige wijze van de verwerking van het schone hemelwater en is alleen toegestaan als geen alternatief voor handen is. In hoofdstuk 6 wordt verder ingegaan over het effect van zware regenval op de verwerking van het hemelwater bij de nu gerealiseerde plannen en de nog te realiseren plannen.

Tabel 5.1: Haalbaarheid van de oplossingsrichtingen voor het plangebied

Oplossingsrichting	Voorbeeld	Haalbaarheid					
		Geohydrologisch		Technisch / organisatorisch		Algemeen	
Hergebruik	Regenton	±	wellicht mogelijk	±	wellicht mogelijk	±	afhankelijk van o.a.: - aanwezigheid risicogroep - dakmateriaal
Vegetatiedak	Sedum daken	+	mogelijk	±	mogelijk, maar in het algemeen niet wenselijk	±	afhankelijk van o.a.: - constructie woningen - extra kosten vegetatiedak
Oppervlakkig infiltreren	Infiltratiegreppels	+	goed mogelijk	+	goed mogelijk	+	goed mogelijk
Ondergronds infiltreren	Infiltratiekratten	+	goed mogelijk	+	mogelijk	+	goed mogelijk
Oppervlakkig bergen	Retentievijver	+	mogelijk	+	goed mogelijk	+	goed mogelijk
Ondergronds bergen	Bergbezinkbassin	+	mogelijk	±	mogelijk, maar in het algemeen niet wenselijk	±	mogelijk, maar in het algemeen niet wenselijk
Afvoer naar oppervlakte water	Sloten en watergangen	±	mogelijk, maar niet wenselijk ¹	±	mogelijk	±	mogelijk, maar alleen toe te passen wanneer er geen betere alternatieven voor handen zijn en in bij extreme regenval
Afvoer naar rioolstelsel	Gescheiden rioolstelsel	±	mogelijk, ¹	+	mogelijk	±	mogelijk, maar niet wenselijk

¹ Het afvoeren van hemelwater naar elders wordt in het huidige waterbeleid beschouwd als de minst gunstige wijze van verwerking van hemelwater en is in de regel alleen toegestaan als geen alternatief voor handen is.

5.6 Verdere aanbevelingen ten aanzien van de infiltratiemogelijkheden

Voor het toepassen van één of meerdere van voornoemde oplossingsrichtingen worden de volgende aanbevelingen gedaan ten aanzien van de toekomstige ontwikkelingen:

- Naast het toepassen van één van voornoemde oplossingsrichtingen, kan ook gekozen worden voor een combinatie van deze opties. Een dergelijke combinatie kan leiden tot een meer effectieve wijze van afkoppeling;



- Leg de compensatievoorziening zodanig aan dat deze gemakkelijk te onderhouden is. Hierbij moet gedacht worden aan maaien en schoonmaken. Zo is een droogvallende compensatievoorziening over het algemeen gemakkelijker te onderhouden dan een compensatievoorziening die nooit droogvalt. Een flauw talud is gemakkelijker te onderhouden dan een steil talud. Denk er ook aan dat een bovengrondse compensatievoorziening gemakkelijker (en daarom ook goedkoper) is te onderhouden dan een ondergrondse compensatievoorziening en hierdoor ook bedrijfszekerder is. Bij ondergrondse compensatievoorzieningen is het aan te bevelen een voorfiltering / sedimentvang te plaatsen.
- Aanbevolen wordt om een veilige compensatievoorziening te maken. Mensen en dieren moeten niet zo maar in de voorziening kunnen vallen of zich zelf kunnen bezeren. Er mogen geen gevaarlijke constructies gebouwd zijn. Dit houdt onder andere in dat de taluds niet te steil mogen zijn.

6 Ontwerp en dimensionering van het hemelwatersysteem

6.1 Ontwerp hemelwatersysteem

Aan de hand van de lokale geohydrologische karakteristieken, de eisen van waterschap Brabantse Delta en de gewenste invulling van het plangebied zoals aangegeven door de gemeente Gilze en Rijen, is gekeken naar geschikte oplossingen voor het verwerken van hemelwater in het plangebied en de huidige bergingsmogelijkheden.

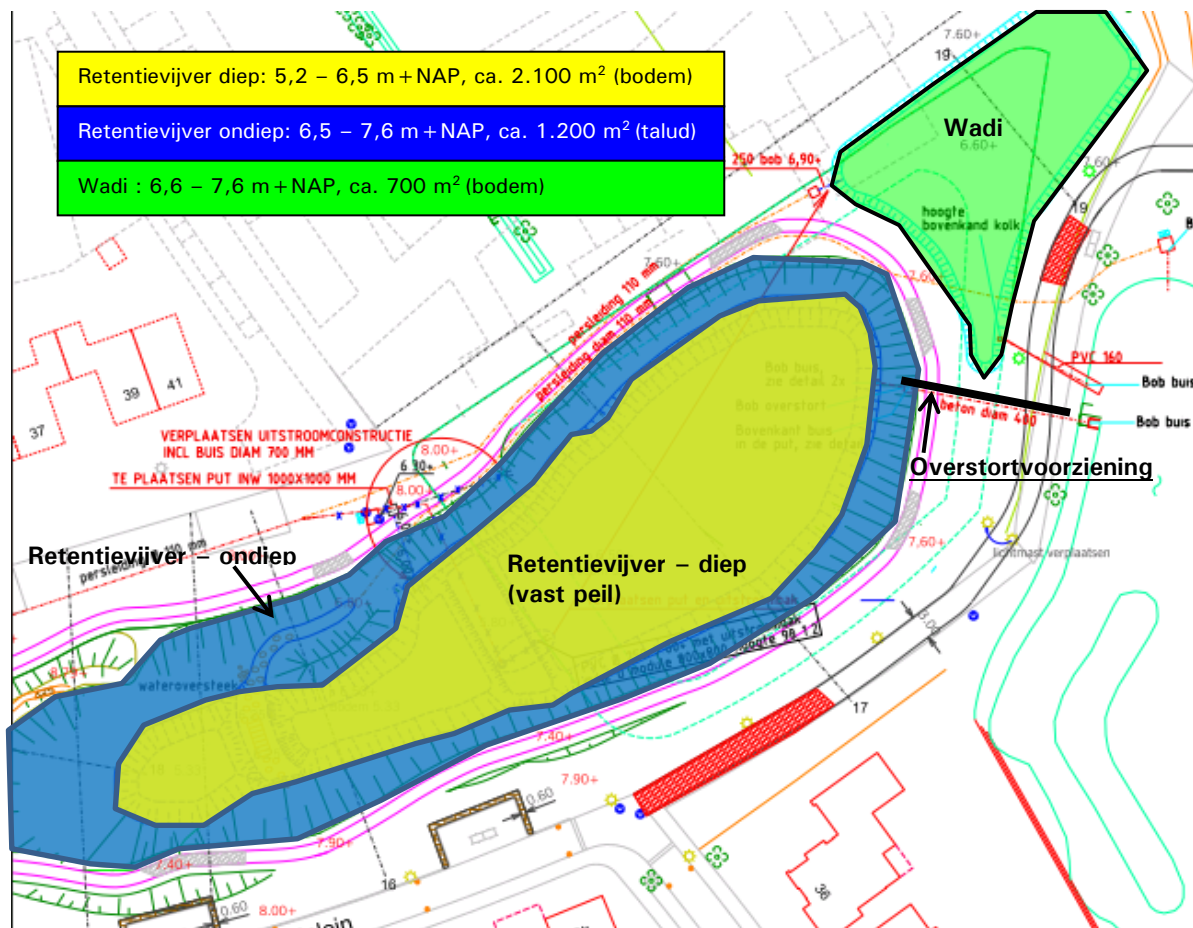
Voor de berging van hemelwater is door de gemeente gekozen voor de toepassing van een kunstmatige vijver met een afdichting (kunststof foliemat) en een wadi ter plaatse van de zuidkant van de projectlocatie. Dit is een berging bedoeld voor het plangebied VVNO exclusief Boskamer VVNO, Combinatie Sporthal en Zwembad en VVNO fase III. Om het hemelwater afkomstig van het verhard oppervlak op de retentievoorzieningen (kunstmatige vijver en de wadi's) aan te sluiten is gekozen voor de toepassing van een verbeterd gescheiden rioolstelsel. Het verbeterd gescheiden stelsel heeft als voordeel dat de eerste golf hemelwater (waarin relatief de meeste verontreinigingen aanwezig zijn), na filtratie in de wadi, kan worden afgevoerd. Ter plaatse van Boskamer VVNO zal ook een wadi worden gerealiseerd en in het plangebied Combinatie Sporthal en Zwembad zijn infiltratiekratten onder de parkeerplaats gerealiseerd. De wadi heeft zowel een infiltrerende als bergende functie, en bevat alleen water na periodes van flinke neerslag. Op basis van de bodemopbouw en doorlatendheid blijken er voor het gehele plangebied goede infiltratiemogelijkheden te zijn.

Op basis van de revisietekening van de Mathilde Wibautplein is de werking van de zuidelijke retentievijver en wadi bekeken. Het hemelwaterriool is verbonden aan een persleiding. De persleiding verdeelt het water over de retentievijver en de wadi. In de retentievijver zit op 6,0 m + NAP de inlaat. Tevens bevindt zich aan de oostzijde van de retentievijver een overstort naar de natuurlijke vijvers ten zuiden van het plangebied. De maaiveldhoogte rondom de retentievoorziening varieert tussen 7,6 en 8,0 m + NAP. Rondom de wadi is de maaiveldhoogte 7,6 m + NAP. Ook vanuit de wadi is een nood overstort naar de natuurlijke vijvers aanwezig.

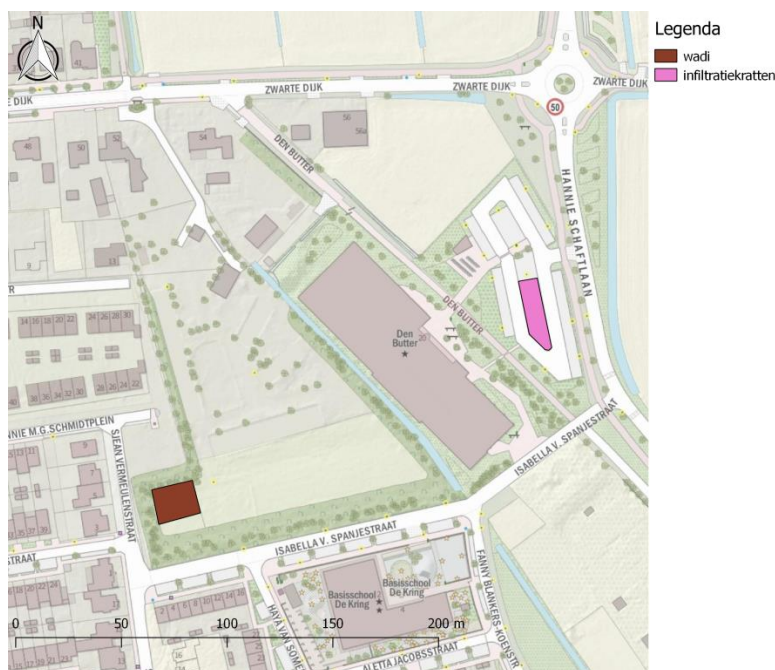
Het overtollig hemelwater binnen het plangebied VVNO is aangesloten op de kunstmatige vijver en wadi aan de zuidkant van de projectlocatie (zie figuur 6.1). Middels een overstortvoorziening wordt overtollig hemelwater vanuit de vijver afgevoerd naar de vier natuurlijke vijvers (parallel aan Theeuwespad). Op deze vier natuurlijke vijvers wordt tevens het hemelwater, afkomstig van het verhard oppervlakte woongebied VVPS, aangesloten en geborgen. De nood overstort is alleen noodzakelijk bij extreme neerslagevenementen. In hoofdstuk 6.2 wordt hier meer op ingegaan.

Als eerste aanleiding om een kunstmatige vijver te maken is een constant peil, voor de functie 'spelen'. Het betreft een wijkproject, waarbij de bewoners zelf het ontwerp hebben gemaakt voor hun eigen omgeving. Door het constante peil kunnen met stapstenen en loopbruggen gewerkt worden, wat in een natuurlijke omgeving met een peilverschil van ca. 50 - 70 cm niet mogelijk is. Ten behoeve van het instandhouden van een goede waterkwaliteit van de kunstmatige vijver zijn een aantal maatregelen in het plan meegenomen. Zo zijn de taludhellingen en de waterdiepte aangepast in overleg met een ecooloog van het waterschap Brabantse Delta. De beplanting rondom de vijver is dusdanig aangepast, teneinde bladinvall van de omliggende beplanting te beperken. Verder wordt het constante peil van de vijver gevoed door een pomp die water aanvoert vanuit de natuurlijke vijvers, waardoor het water rond kan stromen en daarbij ververst wordt. Het beheer van de kunstmatige vijver is in handen van de gemeente.

In de dimensionering is voorsnog geen rekening gehouden met afvoer vanuit het gebied naar buiten het gebied gelegen watergangen of rioolstelsel. In de praktijk wordt het water in de retentievijver op een vast peil gehouden en is er een overstortvoorziening aanwezig vanuit de retentievijver naar de natuurlijke vijvers. Er wordt een vast peil gehandhaafd van 6,5 m + NAP.



Figuur 6.1: Detailtekening retentievoorzieningen VVNO, inclusief situering overstortvoorziening.



Figuur 6.2: Ligging infiltratievoorzieningen

In de plangebieden Boskamer VVNO en Combinatie Sporthal en Zwembad zijn ook infiltratievoorziening gerealiseerd. In figuur 6.2 zijn deze weergegeven. Het betreft een infiltratievoorziening onder de parkeerplaats bij de Combinatie Sporthal en Zwembad van 240 m³ (kratten) en een infiltratievoorziening (wadi) van 440 m³ bij Boskamer VVNO (op basis van informatie van de gemeente).

6.2 Dimensionering en toetsing hemelwatersysteem

Aanvullende uitgangspunten

Op basis van de informatie vanuit het vooronderzoek en de gemeente Gilze-Rijen zijn de volgende uitgangspunten over de (geplande) bergingsvoorzieningen gegeven:

- Het totaal bergend volume van de wadi naast de retentievijver is berekend op 700 m³;
- Het totaal bergend volume van de beringsvoorziening in het deelgebied Combinatie Sporthal en Zwembad bedraagt 240 m³.
- Het totaal bergend volume van de beringsvoorziening (wadi) in het deelgebied Boskamer VVNO bedraagt 440 m³.
- het totaal bergend volume van de retentievijver¹ is berekend op 2.970 m³;

In tabel 6.1 is een overzicht gegeven van het bergingsoverschot en bergingstekort van de projectlocatie.

¹ Totaal bergend volume retentievijver [in m³] = *peilopzet (1,1 m) * bergend oppervlakte diep + ondiep (2.700 m²)*.



Tabel 6.1: Bergingsvolumes

Locatie	(Geplande) bergingsvoorziening	Toename verharding	Benodigde beringscapaciteit ²⁾	Berginsoverschot
Boskamer VVNO	440 m ³	6.935 m ²	416 m ³	24 m ³
Combinatie Sporthal en Zwembad	240 m ³	8.300 m ²	498 m ³	-258 m ³
VVNO fase III	-	2.900 m ²	174 m ³	-174 m ³
Gehele plangebied VVNO ¹⁾	3.670 m ³	57.100 m ²	3.426 m ³	244 m ³
Totaal	4.525 m³	75.235 m²	4.514 m³	-164 m³

¹⁾ Betreft het gehele plangebied, exclusief Boskamer VVNO, Combinatie Sporthal en zwembad en VVNO fase III

²⁾ Op basis van de rekenregel voor de gebieden met een toename in verhard oppervlak van 2.000 m² tot 10.000 m² en de beleidsregel voor de gebieden groter dan 10.000 m²

Op basis van het beleid van het waterschap blijkt dat er voor de gebieden Boskamer VVNO en het plan VVNO (exclusief Boskamer VVNO, Combinatie Sporthal en zwembad en VVNO fase III) wordt voldaan aan de bergingseis. Voor het plangebied Combinatie Sporthal en Zwembad en VVNO fase III wordt de bergingseis niet gehaald. Het plangebied Combinatie Sporthal en Zwembad is aangesloten op het gescheiden stelsel. Daarmee zou het hemelwater ook via de hemelwaterafvoer afgevoerd en geborgen kunnen worden in de retentievijver of wadi in het zuidelijke deel van VVNO. Voor VVNO fase III is wel een tekort aan bergingsopties. Er wordt geadviseerd binnen het plangebied te kijken naar mogelijkheden om 174 m³ te kunnen bergen. Indien dit niet mogelijk is, kan er gekeken worden naar de mogelijkheden om dit water te bergen op de natuurlijke vijvers ten zuiden van het plangebied.

Bij een plan waarbij de toename aan verhard oppervlak groter is dan 10.000 m² dient er ook gekeken te worden naar de situatie met extreme afvoer (T10 tot en met T100). Er is daarom voor de T100 een analyse uitgevoerd hoeveel water er voor het plan VVNO geborgen dient te worden indien al het water binnen het plangebied blijft. Er wordt uitgegaan van een tijd van 14400 minuten (10 dagen) en een totale neerslaghoeveelheid van 153,3 mm (T100 + 10%). Tevens wordt dit voor het plangebied VVNO gedaan, welke een totale toename aan verhard oppervlak heeft van 75.235 m². Er zal op basis hiervan in totaal circa 10.685 m³ water geborgen moeten worden.

Tabel 6.1: Te bergen bij een bui T100 + 10% (153 mm/m² verhard oppervlak in 10 dagen)

Locatie	Te bergen volume	Bergingsvoorziening	Infiltratiecapaciteit	Totaal bergingsvolume
Boskamer VVNO	1.061 m ³	440 m ³	4.400 m ³	4.840 m ³
Combinatie Sporthal en Zwembad	1.270 m ³	240 m ³	2.400 m ³	2.640 m ³
VVNO fase III	444 m ³	-	0	0
Gehele plangebied VVNO ¹⁾	7.910 m ³	3.670 m ³	7.000 m ³	10.670 m ³
Totaal	10.685 m³	4.525 m³	13.800 m³	18.150 m³

Er wordt in deze berekening uitgegaan van de wadi's en kratten een doorlatendheid hebben van 1 m/dag. Met de keuze van 1 m/dag is rekening gehouden met enige afname van de doorlatendheid van de bodem (van 4 m/dag naar 1 m/dag, zie ook tabel 3.4). Daarmee kan per dag in zuidelijke wadi circa 700 m³ geïnfilterd worden per dag. In de wadi ter plaatse van Boskamer VVNO kan 440 m³/dag geïnfilterd worden en in de infiltratiekratten kan circa



240 m³/dag geïnfiltreerd worden. Over een totale duur van 10 dagen, kan er in totaal 13.800 m³ water geïnfiltreerd worden. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het water wat geïnfiltreerd is zich direct verspreid en de grondwaterstand niet gelijk komt aan de onderkant van de wadi. Op basis van tabel 6.2 blijkt dat er voldoende hemelwater verwerkt kan worden binnen het plangebied door gebruik te maken van de infiltrerende werking van de wadi's en infiltratiekratten en het bergingsvolume binnen de retentievijver. Het is daarom niet noodzakelijk om het water op de natuurlijke vijvers over te storten. Binnen het plangebied VVNO fase III is echter geen bergingsvoorziening voorzien. Geadviseerd wordt om ook hier een bergingsvoorziening aan te leggen om ook binnen het plangebied het water snel te kunnen laten infiltreren.

Opgemerkt wordt dat er uitgegaan is van een duur van 10 dagen. Bij korte buien met een hoge intensiteit kan er voor een korte duur wel een tekort zijn aan berging. In deze gevallen dient er wel rekening gehouden te worden dat er tijdelijk gebruik gemaakt dient te worden van een overstort naar het oppervlaktewater (de natuurlijke vijvers).

7 Samenvatting

In dit hoofdstuk worden de voornaamste zaken uit voorliggend waterhuishoudkundig plan vermeld.

7.1 Aanleiding en doel

In opdracht van de Gemeente Gilze en Rijen heeft Geofoxx een waterhuishoudkundig plan opgesteld voor de locatie Vliegende Vennen Noord-Oost te Rijen, inclusief de voor de deelgebieden combinatie Sporthal en Zwembad, Boskamer VVNO en VVNO fase III. Het waterhuishoudkundig onderzoek heeft tot doel het bepalen van de mogelijkheden met betrekking tot de waterhuishouding van het gebied. Dit betreft het beschrijven van de huidige waterhuishoudkundige invulling van het plangebied, waarbij met name de wijze van verwerking van het hemelwater wordt beschouwd.

7.2 (On)mogelijkheden m.b.t. verwerking van hemelwater

De toekomstige effecten van ingrepen in de huidige waterhuishoudkundige situatie dienen in alle gevallen “hydrologisch neutraal” te zijn. Dat wil zeggen, dat in de toekomstige situatie op waterhuishoudkundig gebied in elk geval geen negatieve effecten mogen optreden wanneer veranderingen in de huidige situatie worden aangebracht. Bij een toename in het verharde oppervlak betekent dit dat het hemelwater afkomstig van het toegenomen verharde oppervlak volgens de wettelijke voorkeursvolgorde (vasthouden-bergen-afvoeren) verwerkt dient te worden.

Infiltratie en berging

Op grond van onder andere locatiespecifieke omstandigheden zijn er voldoende kansen om het water in het gebied te infiltreren. Hierbij kan gekozen worden voor zowel ondergrondse als oppervlakkige infiltratie. Gezien de ruime opzet van het toekomstige plan, waarin veel onverhard oppervlak en ruimte voor berging aanwezig is, behoort bergen binnen het plangebied, waarbij de bergende voorziening tevens als infiltratievoorziening werkt, tot een haalbare oplossing. Voor VVNO fase III dient een bergingsvoorziening te worden aangelegd om te voldoen aan de bergingseisen.

Afvoer

Wanneer bovenstaande voorzieningen niet afdoende blijken te zijn (bijvoorbeeld bij extreme regenval) is afvoer van het hemelwater de enige alternatieve methode. Bij voorkeur vindt deze afvoer richting het oppervlaktewater plaats. De afvoer van hemelwater via een gescheiden rioolstelsel behoort ook tot de mogelijkheden. Deze optie wordt door het waterschap echter beschouwd als de minst gunstige wijze van de verwerking van het schone hemelwater en is alleen toegestaan als geen alternatief voor handen is.

7.3 Ontwerp en dimensionering hemelwatersysteem

Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden

Bij het ontwerp en de dimensionering van het hemelwatersysteem zijn de randvoorwaarden en eisen, vastgesteld door Waterschap Brabantse Delta en de gemeente Gilze en Rijen, meegenomen. De voornaamste eisen zijn hieronder vermeld:

- voorkomen van afwentelen: oplossingen op de ene plaats mogen niet leiden tot problemen elders;
- stroomgebiedbenadering: kijk niet alleen naar het lokale watersysteem maar beschouw het gehele (deel)stroomgebied waar de ontwikkeling plaatsvindt;
- trits' vasthouden-bergen-afvoeren: zoveel mogelijk water vasthouden, vervolgens water bergen en tenslotte pas water afvoeren;
- randvoorwaarde bij een ruimtelijk plan is om hydrologisch neutraal te bouwen;
- de gewenste situatie dient te worden getoetst aan een regenbui van $T = 10 + 10\%$ bui en een $T = 100 + 10\%$ bui indien de toename van verhard oppervlak meer is dan 10.000 m^2 .

Ontwerp hemelwatersysteem

Aan de hand van de lokale geohydrologische karakteristieken, de eisen van waterschap Brabantse Delta, de voorgestelde gewenste invulling van het plangebied, zoals aangegeven door de gemeente Gilze en Rijen, is gekeken naar geschikte oplossingen voor het infiltreren en bergen van hemelwater in het plangebied.

In het stedenbouwkundig plan is aan de zuidzijde van het gebied ruimte gebruikt voor waterberging in de vorm van een retentievijver en wadi. Binnen het deelgebied Boskamer VVNO en Combinatie Sporthal en Zwembad is ook een berging gerealiseerd. Op basis van de globale hoogteligging van het terrein en de verwachte GHG voor het plangebied wordt deze optie als een goede mogelijkheid beschouwd. De aan te leggen retentievijver heeft een bergende functie en géén infiltrerende functie.

De kunstmatige retentievijver heeft een constant peil, vanwege de hoofdfunctie 'spelen'. Het betreft een wijkproject, waarbij de bewoners zelf het ontwerp hebben gemaakt voor hun eigen omgeving. Door het constante peil kunnen met stapstenen en loopbruggen gewerkt worden, wat in een natuurlijke omgeving met een peilverschil van ca. 50 -70 cm niet mogelijk is. Ten behoeve van het in stand houden van een goede waterkwaliteit van de kunstmatige vijver zijn een aantal maatregelen in het plan meegenomen. Zo zijn de taludhellingen en de waterdiepte aangepast in overleg met een ecooloog van het waterschap Brabantse Delta. De beplanting rondom de vijver is dusdanig aangepast, teneinde bladval van de omliggende beplanting te beperken. Verder wordt het constante peil van de vijver gevoed door een pomp die water aanvoert vanuit de natuurlijke vijvers, waardoor het water rond kan stromen en daarbij ververs wordt.

Om het water afkomstig van verhard oppervlak op de retentievijver en wadi's aan te sluiten is gekozen voor een verbeterd gescheiden rioolstelsel. Het verbeterd gescheiden stelsel heeft als voordeel dat de eerste golf regenwater (waarin relatief de meeste verontreinigingen aanwezig zijn) naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie wordt afgevoerd.

Dimensionering hemelwatersysteem

Hieronder volgt een overzicht van de benodigde capaciteit van de bergingsvoorzieningen. Hierbij is geen rekening gehouden met de landbouwkundige afvoer van hemelwater tot buiten het gebied. Indien er echter gekeken wordt naar het individuele niveau van de deelgebieden, blijkt er een bergingstekort in plangebied 'Combinatie Sporthal en Zwembad' en 'VVNO fase III'.



Tabel 7.1: Bergingsvolumes

Locatie	(Geplande) bergings-voorziening	Toename verharding	Benodigde beringscapaciteit ²⁾	Berginsoverschot
Boskamer VVNO	440 m ³	6.935 m ²	416 m ³	24 m ³
Combinatie Sporthal en Zwembad	240 m ³	8.300 m ²	498 m ³	-258 m ³
VVNO fase III	-	2.900 m ²	174 m ³	-174 m ³
Gehele plangebied VVNO ¹⁾	3.670 m ³	57.100 m ²	3.426 m ³	244 m ³
Totaal	4.525 m³	75.235 m²	4.514 m³	-164 m³

¹⁾ Betreft het plangebied, exclusief Boskamer VVNO, Combinatie Sporthal en zwembad en VVNO fase III

²⁾ Op basis van de rekenregel voor de gebieden met een toename in verhard oppervlak van 2.000 m² tot 10.000 m² en de beleidsregel voor de gebieden groter dan 10.000 m²

Tevens blijkt dat bij een buis van $T = 100 + 10\%$ voor het Plangebied VVNO (exclusief Boskamer VVNO, Combinatie Sporthal en zwembad en VVNO fase III) circa 10.685 m³ geborgen dient te worden ($t = 14400$ minuten). Vanwege de goede doorlatendheid van de bodem, kan indien het grondwaterpeil onder de wadi's en infiltratiekratten niet stijgt tot de onderkant van de wadi's 13.800 m³ geborgen worden in 10 dagen ($t = 14400$ minuten). Er wordt daarom verwacht dat er voldoende bergingsmogelijkheden zijn binnen het gebied. Binnen het plangebied van VVNO fase III is niet genoeg bergingscapaciteit aanwezig.

7.4 Aanvullende opmerkingen

Opgemerkt dient te worden dat bij de berekeningen als belangrijk uitgangspunt gehanteerd is dat het (gescheiden) rioolstelsel de piekafvoer bij een $T = 100 + 10\%$ bui kan verwerken. Aangezien het systeem is voorzien van overstorten, worden niet meteen problemen verwacht ten aanzien van de dimensionering. Om afzettingen van slib bij de aansluitingen op de retentievoorzieningen en wadi's te voorkomen, kan gekozen worden deze van bladvangsers te voorzien, waardoor de instroom van slib/bladafval wordt beperkt. Tevens wordt uitgegaan dat de wadi goed onderhouden wordt zodat ook in de toekomst een doorlatendheid van 1 m/dag gehaald kan worden. Met de keuze van 1 m/dag is rekening gehouden met enige afname van de doorlatendheid van de bodem (van 4 m/dag naar 1 m/dag). Indien de wadi niet onderhouden wordt, zal de bodem langzaam dicht kunnen slibben. Het is verder van groot belang dat de bewoners van de wijk goed op de hoogte zijn van de waterhuishoudkundige inrichting van hun wijk. Het doel hiervan is dat bewoners rekening houden met de eventuele consequenties van hun gedrag. Het dient bij de bewoners bekend te zijn dat ze voorzichtig om moeten gaan met bijvoorbeeld strooizout, autowassen, olie e.d. Aangeraden wordt om deze voorlichting periodiek te herhalen.



Bijlage 1: Waterhuishoudkundig plan Vliegende Vennen Noord-Oost 2013

Waterhuishoudkundig plan

Vliegende Vennen Noord-
Oost te Rijen

Opdrachtgever

Gemeente Gilze en Rijen
de heer J.G.W. Tolboom
Postbus 73
5120 AB RIJEN

Adviesbureau

Geofox-Lexmond bv
Jules Verneweg 21-15
Postbus 2205
5001 CE TILBURG
Tel. 013 - 4582161
Fax 013 - 4553089

Status

Definitief, versie 1

Datum

4 juni 2013

Projectnummer

20130355/DSMU

Documentkenmerk

20130355_a2RAP.doc

Auteur

De heer D.M. Smulders MSc

Paraaf:

Controle / vrijgave

De heer ing. M.A.J. van Seeters

Paraaf:

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Gebiedsbeschrijving	2
2.1	Algemene locatiegegevens	2
2.2	Huidige waterhuishoudkundige situatie	4
2.3	Regionale geohydrologie en bodemopbouw	4
2.4	Beleidsmatige aspecten	7
3	Relevant beleid waterschap en gemeente	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Eisen en randvoorwaarden Waterschap Brabantse Delta	8
3.3	Eisen en randvoorwaarden gemeente Gilze en Rijen	8
4	Uitgevoerde veldwerkzaamheden	9
4.1	Geohydrologisch onderzoek	9
4.2	Veldwerkresultaten	9
5	Afwegingen in afkoppeling van hemelwater	13
5.1	(On)mogelijkheden voor afkoppeling van hemelwater	13
5.2	Noodzaak tot maaiveldophoging t.a.v. ontwatering	16
5.3	Conclusies en aanbevelingen	17
6	Ontwerp en dimensionering van het hemelwatersysteem	19
6.1	Ontwerp hemelwatersysteem	19
6.2	Dimensionering en toetsing hemelwatersysteem	20
6.3	Aanvullende opmerkingen	23
7	Samenvatting (voorstel waterparagraaf)	24
7.1	Algemeen	24
7.2	Voorstel waterparagraaf	24
7.3	Aanvullende opmerkingen	26

Bijlagen

1	Situatietekeningen
1.1	Topografische ligging locatie
1.2	Situatietekening met ligging boringen en peilbuizen
2	Boorstaten
3	Toelichting bodemonderzoek
4	Toelichting SCG-Zeefkromme
5	Toelichting constant-debiet putproef
6	Uitwerking bergingsberekeningen
6.1	Bergingsresultaten retentievoorzieningen VVNO bij T = 10 + 10% bui
6.2	Bergingsresultaten retentievoorzieningen VVNO bij T = 100 + 10% bui

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Gilze en Rijen heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau¹, een waterhuishoudkundig plan opgesteld voor het plangebied Vliegende Vennen Noord-Oost (VVNO) te Rijen.

De aanleiding voor het opstellen van het plan wordt gevormd door de voorgenomen ontwikkeling van de locatie waarbij grondgebonden woningen worden gerealiseerd.

Het waterhuishoudkundig onderzoek heeft tot doel het bepalen van de mogelijkheden met betrekking tot de toekomstige waterhuishouding van het gebied. Dit betreft het beschrijven van de mogelijke toekomstige waterhuishoudkundige invulling van het plangebied, waarbij met name de wijze van verwerking van het hemelwater wordt beschouwd. In voorliggend rapportage is de toekomstige waterhuishoudkundige invulling op hoofdlijnen uitgewerkt, waarbij rekening is gehouden met de gestelde randvoorwaarden door de gemeente en het waterschap.

Onderhavig waterhuishoudkundig onderzoek dient als basis voor de uiteindelijke *waterparagraaf*. Deze waterparagraaf dient in het kader van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) opgenomen te worden in de ruimtelijke onderbouwing van het plan. In hoofdstuk 7 (samenvatting) is een voorstel gedaan voor deze waterparagraaf.

In het waterhuishoudkundig plan komen de volgende aspecten aan de orde:

- basisgegevens van de huidige (waterhuishoudkundige) situatie in en rondom het plangebied (hoofdstuk 2);
- het huidige regionoale beleid ten aanzien van waterbeheer (hoofdstuk 3);
- de uitvoering en resultaten van de (uitgevoerde) veldwerkzaamheden (hoofdstuk 4);
- de (on)mogelijkheden voor verwerking van hemelwater binnen het plangebied (hoofdstuk 5);
- een globaal ontwerp en dimensionering van het voorgestelde hemelwatersysteem (hoofdstuk 6);
- samenvatting van het uitgevoerde waterhuishoudkundige plan (hoofdstuk 7).

¹ De opdrachtgever is geen zuster- of moederbedrijf en komt niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Algemene locatiegegevens

Het plangebied Vliegende Vennen Noord-Oost (VVNO) met een oppervlakte van circa 15 ha, is gelegen in het oosten van Rijen (zie figuur 2.1). Aan de oostelijke zijde wordt het plangebied begrensd door de Hannie Schaftlaan. De noordgrens wordt gevormd door de Zwarte Dijk, waarbij een aantal percelen grotendeels buiten het plangebied zijn gelaten. De westelijke zijde wordt begrensd door de bebouwing (achtertuinten) aan de Marga Klompélaan. De zuidzijde wordt begrensd door het Wiebautplein. Het gebied is in de huidige situatie met name in gebruik voor agrarische doeleinden en (reeds) deels bebouwd.

In figuur 2.1 is een luchtfoto met de afbakening van het gebied weergegeven (rode omlijning). De topografische ligging van de locatie is weergegeven in bijlage 1.1. Een situatietekening van het plangebied is opgenomen in bijlage 1.2.



Figuur 2.1: Luchtfoto van de huidige situatie voor het plangebied Vliegende Vennen Noord-Oost (VVNO) (bron: Bing Maps)

In tabel 2.1 zijn de locatiegegevens beknopt weergegeven.

Tabel 2.1: Topografische informatie plangebied

locatiegegevens	
plangebied	: VVNO: gebied ingesloten door de Hannie Schaftlaan, de Zwarte Dijk, de Marga Klompélaan en het Wiebautplein
waterschap	: Brabantse Delta
plaats	: Rijen, gemeente Gilze en Rijen
situering	: in het oosten van Rijen
oppervlakte	: circa 15 ha
RD- coördinaten	: X : 123.300 – 123.700
(centrum)	Y : 399.800 – 400.300
	Z : ca 7,6 – 8,2 m + NAP ¹

¹ Op basis van aangeleverde hoogtegegevens afkomstig van gemeente Gilze en Rijen.

Vigerend bestemmingsplan

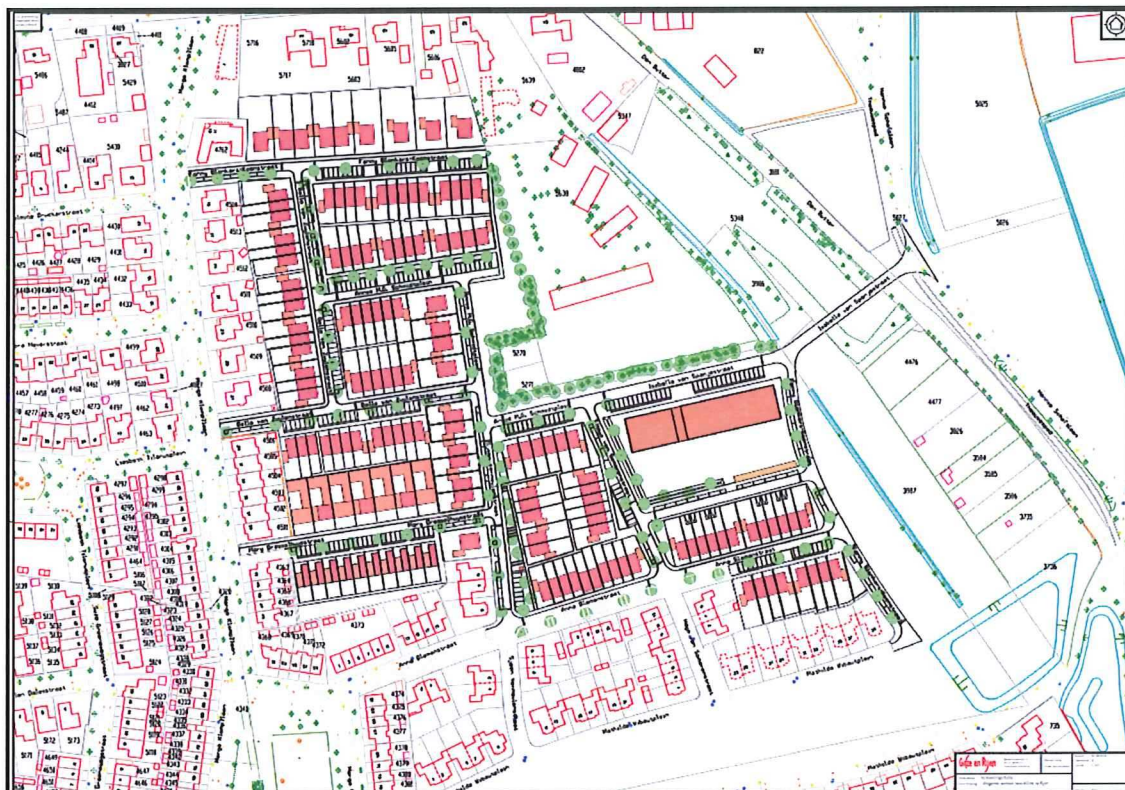
Onderhavig onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van de toekomstige aanleg van het laatste van de vier kwadranten, namelijk Vliegende Vennen Noord-Oost (VVNO). In plangebied VVNO worden, volgens het concept bestemmingsplan (2013)², maximaal circa 250 grondgebonden woningen gerealiseerd met bijbehorende ontsluitingswegen (zie figuur 2.2). Ter plaatse van het Wiebautplein worden retentievoorzieningen gerealiseerd, waaronder een kunstmatige vijver en een wadi. De kunstmatige vijver wordt, gezien de beperkte infiltratiemogelijkheden (foliemat), ook beschouwd als verhard oppervlakte.

Als gevolg van deze ontwikkelingen zal de hoeveelheid verharding in totaal uitkomen op de volgende (afgeronde) oppervlakten:

- openbaar 27.000 m²;
- particulier 35.000 m²;
- kunstmatige vijver (foliemat) 3.500 m².

Het maximaal aan totaal verhard oppervlakte komt daarmee uit op 65.500 m² (ca. 6,5 ha).

² "Concept ontwerpbestemmingsplan Herziening Vliegende Vennen Noord-Oost", indentificatienummer: NL.IMRO.0784.bpherzieningVVNO-on01, Gemeente Gilze en Rijen, d.d. 20-12-2013.



Figuur 2.2: Impressie van de verkavelingsstudie van het plangebied Vliegende Vennen Noord-Oost, (2013).

2.2 Huidige waterhuishoudkundige situatie

Riolering

Het hemelwater in het plangebied komt grotendeels op onverhard terrein terecht waarna een groot deel van het hemelwater direct infiltreert in de bodem. Op het plangebied is reeds een deel (ca. 50%) van het geplande (gescheiden) rioolstelsel bouwrijp aangelegd.

Oppervlaktewater

Ten zuiden van het plangebied zijn reeds vier natuurlijke vijvers aangelegd. Hierop wordt het hemelwater, afkomstig van het verhard oppervlakte van het woongebied Vliegende Vennen en Parse Stroom (VVPS), afgevoerd, geïnfiltreerd en geborgen.

2.3 Regionale geohydrologie en bodemopbouw

2.3.1 Grondwaterstand en fluctuatie

Op basis van de langjarige meetreeksen (tot 2007) van omliggende TNO-peilbuizen (B44G0059, B44G0055 en B44G0054) blijkt dat gedurende de maanden december tot en met maart sprake is van de "hydrologische natte periode" (periode waarin de hoogste grondwaterstanden worden verwacht). De "hydrologisch droge periode" betreft de maanden augustus tot en met oktober.

Om een indicatie van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddelde grondwaterstand (GG), de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de fluctuatie in het grondwaterpeil te verkrijgen is het landelijke TNO-meetnet geraadpleegd. Dit levert de volgende resultaten op:

Tabel 2.2: Regionale grondwaterstandgegevens (tot 2007)

type meetnet	afstand tot locatie (m) en richting	peilbuiscode	x-coörd.	y-coörd.	maaiveldhoogte (m + NAP)	GLG (m + NAP)	Gem. (m + NAP)	GHG (m + NAP)
TNO	1700 nw	B44G0059	122.080	401470	7,40	5,31	5,67	6,16
TNO	1000 w	B44G0054	122.270	400.290	9,69	7,34	7,65	7,97
TNO	800 w	B44G0055	122.410	400.330	8,82	5,73	6,06	6,45

Opgemerkt wordt, dat de werkelijke gemiddelde grondwaterstand, GHG en GLG ter plaatse van het onderzoeksgebied hiervan kunnen afwijken, afhankelijk van onder andere de lokale maaiveldhoogte en bodemopbouw.

Uit de bodemkaart van Nederland blijkt het grondwater op de onderzoekslocatie te voldoen aan grondwatertrap VII. In tabel 2.3 is een overzicht van de GHG en GLG gegeven op basis van de bodemkaart van Nederland.

Tabel 2.3: Overzicht van de GHG en GLG op basis van de bodemkaart van Nederland

Parameter	Bodemkaart van Nederland ¹⁾
GHG	Gt VII: H 80-140
GLG	Gt VII: L > 120

¹⁾ Uit de bodemkaart van Nederland blijkt het grondwater op de onderzoekslocatie te voldoen aan grondwatertrap VII;

Naast de bovengenoemde gegevens zijn er op en rondom het gebied in 1991 meerdere peilbuizen geplaatst door de sector gemeentewerken Gilze en Rijen om de grondwaterstanden te monitoren. Een groot aantal van deze peilbuizen is in de loop van de jaren verdwenen. Van de meeste peilbuizen zijn slechts tweewekelijks metingen over een periode van één jaar bekend. Van peilbuis 20 zijn echter over een lange periode (tot 2007) gegevens bekend. Deze peilbuis is gelegen op circa 700 meter van de zuidgrens van het plangebied. Op basis van de langdurige gegevens over de grondwaterstanden van deze peilbuis is de GLG, GG en GHG van deze peilbuis bepaald.

Door de langdurige metingen (tot 2007) in peilbuis 20 te vergelijken met kortdurende metingen in een aantal peilbuizen gelegen binnen het plangebied is een schatting gegeven van de verwachte GLG, GG en GHG van deze peilbuizen. Dit levert de volgende resultaten op:

Tabel 2.4: Overzicht van de GHG en GLG op basis van bekende grondwaterstandsgegevens

type meetnet	afstand tot locatie (m) en richting	peilbuiscode	maaiveldhoogte (m + NAP)	GLG (m + NAP)	GG (m + NAP)	GHG (m + NAP)
Gilze-Rijen	700 z	20	8,00	6,00	6,3	6,7
Op basis van peilbuis 20 verwachte grondwaterstanden						
type meetnet	Plaats binnen plangebied	peilbuiscode	maaiveldhoogte (m + NAP)	GLG (m + NAP)	GG (m + NAP)	GHG (m + NAP)
Gilze-Rijen	zuidoost	5	7,59	5,6	5,9	6,3
Gilze-Rijen	noordwest	13	8,00	5,0	5,3	5,8
Gilze-Rijen	noordoost	15	7,90	4,8	5,2	5,8
Gilze-Rijen	centraal	16	7,60	5,1	5,5	5,9

Interpretatie grondwaterstanden

Na het combineren van de beschikbare gegevens wordt voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) een waarde van 5,9 (noord) à 6,3 (zuid) m + NAP aangehouden voor het plangebied. De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) ter plaatse bedraagt naar schatting 5,0 (noord) à 5,4 (zuid) m + NAP.

Dit betekent dat de grondwaterstand in het noorden van het beschouwde gebied naar verwachting gedurende een gemiddeld jaar fluctueert tussen de 5,0 en 5,9 m + NAP en dat de grondwaterstand in het zuiden van het beschouwde gebied fluctueert tussen de 5,4 en 6,3 m + NAP. Omdat gemiddelde jaren niet bestaan, is het mogelijk dat in (veel) nattere jaren de grondwaterstand verder zal stijgen en in (veel) drogere jaren deze verder zal dalen.

De gemiddelde grondwaterstand in het gebied wordt derhalve geschat op 5,4 (noord) à 5,8 (zuid) m + NAP.

Opgemerkt wordt dat, gezien de geringe hoeveelheid beschikbare (langdurige) geohydrologische gegevens in de directe omgeving van de locatie, de genoemde waarden voor de GHG en GLG slechts schattingen zijn. De werkelijke GHG en GLG ter plaatse van het plangebied kunnen, afhankelijk van lokale invloeden, zoals oppervlaktewater en grondwateronttrekkingen, verschillen van de geschatte GHG en GLG.

2.3.2 Bodemopbouw

Op basis van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000 (kaartblad 50 B), komen in de omgeving van het plangebied van nature voornamelijk hoge zwarte enkeerdgronden (kaartcode zEZ23) voor. De Bodemkaart van Nederland geeft een beschrijving van de ondiepere bovengrond tot circa 1,2 m-mv. Een beschrijving van de diepere bodemopbouw (> 1,2 m-mv) volgt in de geologische beschrijving.

Ter plaatse van het plangebied wordt de bovengrond (tot circa 5 m-mv) volgens de Geologische kaart van Nederland (NITG-TNO, 2003) gevormd door de kaarteerbare eenheid St1: de Formatie van Sterksel met een dek van de formatie van Boxtel. Deze fluvioperiglaciale afzetting (smeltwaterafzettingen die in de "warmere" perioden van een ijstijd zijn ontstaan) bestaat uit rivierzand en -grind met een zanddek.

Op basis van de Grondwaterkaart van Nederland, kaartblad 50B (Dienst Grondwaterverkenning TNO, 1976) blijkt het zanddek ca. 2 meter dik te zijn. Hieronder ligt een redelijk tot goed doorlatend eerste watervoerend pakket tot een diepte van circa 25 meter. Deze watervoerende laag bestaat met name uit fijne tot grove grindhoudende zanden. De onderliggende slecht doorlatende, eerste scheidende laag (samengesteld uit fijne slibhoudende zanden en kleilagen) heeft een dikte van ongeveer 30 m.

In tabel 2.5 is schematisch de globale geologische bodemopbouw weergegeven. De verschillende afzettingen zijn van boven naar beneden weergegeven (respectievelijk van jong naar oud).

Tabel 2.5: Regionale bodemopbouw

diepte (m-mv)	formatienaam	samenstelling	geohydrologische eenheid
0 - 2	Zanddek (formatie van Bortel)	fijne, slibhoudende zanden, zandige lemen, klei en veen	deklaag
2 - 25	Formatie van Sterksel	matig fijne tot grove grindhoudende zanden	1 ^e watervoerend pakket (k-waarde 30 - 50 m/dag)
25 - 55	Formatie van Kedichem en Tegelen	fijne slibhoudende zanden en kleila-gen	scheidende laag

Bron: Grondwaterkaart van Nederland, Dienst Grondwaterverkenning TNO, 1972.

De stroming van het grondwater in het eerste watervoerende pakket is globaal noordnoordwestelijk gericht en heeft een gradiënt van circa 1,0 m/km. Lokaal kan de stroming hiervan afwijken.

2.4 Beleidsmatige aspecten

Het plangebied ligt niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied (Provinciale milieuvordering (PMV), 2010) dan wel een beschermd waterhuishoudkundig gebied (Provinciaal Waterplan 2010-2015). Bij de provincie Noord-Brabant zijn geen relevante grondwateronttrekkingen geregistreerd in de omgeving van het plangebied.

3 Relevant beleid waterschap en gemeente

3.1 Algemeen

In de navolgende paragrafen is het huidige beleid ten aanzien van stedelijk waterbeheer beknopt weergegeven. Het stedelijk beheer wordt met name ingevuld door het waterschap Brabantse Delta en de gemeente Gilze en Rijen. Verder zijn relevante beleidsstukken op het gebied van water de Europese Kaderrichtlijn Water, Nationaal Waterplan 2009-2015, Nationaal Bestuursakkoord Water 2011, Provinciaal Waterplan Noord-Brabant 2010-2015 en het Waterbeheerplan 2010-2015.

3.2 Eisen en randvoorwaarden Waterschap Brabantse Delta

Het beleid en de uitwerking van het waterschap staat beschreven in het Waterbeheerplan 2010-2015 en zijn uitgewerkt in de beleidsregel "Hydraulische randvoorwaarden 2009". Hierin staat beschreven hoe duurzaam dient te worden omgegaan met het watersysteem. Hieronder worden de relevante uitgangspunten beschreven:

- randvoorwaarde bij een ruimtelijk plan is om hydrologisch neutraal te bouwen;
- de keur van het waterschap verbiedt het lozen van hemelwater dat afkomstig is van verhard oppervlak met een totale oppervlakte van 2.000 m² of meer zonder vergunning van het waterschap;
- de maximale toelaatbare afvoer vanuit nieuwe stedelijke gebieden bij een T = 10 + 10% en T = 100 + 10% bui bedraagt respectievelijk 0,94 l/s/ha en 1,34 l/s/ha voor vrij afwaterende gebieden waar de bodem uit zand bestaat;
- de gewenste situatie dient te worden getoetst aan een bui van T = 10 + 10% en een bui van T = 100 + 10%;
- voor de afvoer van schoon regenwater geldt de volgende lozingsvoorkeur op grond van doelmatigheid: a) infiltratie in de bodem, b) retentie binnen het plangebied, c) retentie aanleg buiten het plangebied, d) berging zoeken in bestaand watersysteem;
- de algemeen geldende norm met betrekking tot de ontwateringsdiepte voor het verhard oppervlak is 0,7 m. Voor groen in het stedelijk gebied is 0,5 m vaak al voldoende;
- de algemeen geldende droogleggingseis³ in woongebieden is circa 1,2 m.

3.3 Eisen en randvoorwaarden gemeente Gilze en Rijen

De gemeente Gilze en Rijen stelt ten aanzien van nieuwbouwprojecten in het stedelijk gebied in ieder geval de volgende eisen:

- bij voorkeur dient er op de locatie een (verbeterd) gescheiden stelsel te worden toegepast;
- in de woonwijk VVPS ten zuiden van het plangebied zijn retentievijvers aangelegd. Bij voorkeur dient de waterhuishouding van het plangebied VVNO soortgelijk (en aansluitend) te worden aangelegd.

³ de droogleggingseis is het hoogteverschil tussen het toekomstige maaiveld (ter plaatse van gevoelige functies) en het peil in rust van het oppervlaktewater.

4 Uitgevoerde veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden zijn onder certificaat uitgevoerd conform de BRL SIKB 2000 en bijbehorende VKB-protocollen. Een algemene toelichting op de werkwijze bij het verrichten van boringen en het plaatsen van peilbuizen is weergegeven in bijlage 3.

4.1 Geohydrologisch onderzoek

In tabel 4.1 is een overzicht opgenomen van de uitgevoerde veldwerkzaamheden die reeds gerapporteerd zijn in het geohydrologisch onderzoek met kenmerk 20051577/NIJS d.d. 3 augustus 2005. De veldwerkzaamheden zijn gecombineerd met het uitgevoerde verkennend bodemonderzoek met kenmerk 20051577/SROI d.d. 5 augustus 2005.

Tabel 4.1: Overzicht uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden

omschrijving	veldwerkzaamheden			analyses/metingen
	ondiepe boringen ¹	diepe boringen ¹	peilbuis ²	grondwater
verkennend bodemonderzoek	52	7	13	
infiltratieonderzoek				6 x putproef ³ 13 x grondwaterstand 3 x SCG-Zeefkromme

¹: ondiepe boringen in principe tot 0,5 m-mv, diepe boringen in principe tot 2,0 m-mv.

²: boringen met peilbuizen tot een maximum diepte van 4,0 m-mv;

³: putproef: veldproef waarmee de doorlatendheid van de bodem in de verzadigde zone kan worden bepaald

Op 13 en 14 juli 2005 zijn de boringen verricht, waarbij nauwkeurige boorbeschrijvingen zijn gemaakt conform NEN5104. Gelet op de zandige bodemopbouw ter plaatse (en de daarmee gepaard gaande hoge infiltratiesnelheden), bleek het uitvoeren van veldproeven ter bepaling van de doorlatendheid niet mogelijk doordat er geen verzadiging van de bodem mogelijk bleek. Uitgeweken is naar een analytische methode (op basis van SCG-zeefkromme). Een toelichting op deze analytische methode is gegeven in bijlage 4. Daarnaast is er aan de hand van putproeven een indruk verkregen van de horizontale verzadigde doorlatendheden. Deze putproeven hebben voor een deel plaatsgevonden in lagen die qua bodemsamenstelling overeenkomen met de grond boven de grondwaterstand. Een toelichting op deze putproeven is opgenomen in bijlage 5.

Dertien boringen zijn voorzien van een peilbuis. In deze peilbuizen zijn een week na plaatsing de grondwaterstanden gemeten.

4.2 Veldwerkresultaten

4.2.1 Bodemopbouw

In de boorstaten (bijlage 2) is de bodemopbouw van het onderzochte terrein weergegeven. Een globale beschrijving van de bodemopbouw is opgenomen in tabel 4.2.

Tabel 4.2: Globale bodemopbouw

diepte (m-mv)	bodemsamenstelling	opmerkingen
0 – 4,5*	zwak siltig, matig fijn zand	Lokaal matig siltig zand
Waarin : 1,5 à 2,6 – 2,5 à 4,5	zwak siltig, matig grof, zwak grindig zand	Laagdikte variërend van 0,3 tot ca. 2,2 m. Niet in alle boringen is deze laag aangetoond

* einde diepste boring

Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat de horizontale variatie in de bodemsamenstelling binnen het plangebied klein is. De bodem bestaat tot ca. 4,5 m-mv uit zwak siltig (lokaal matig siltig), matig fijn zand. Vanaf een diepte van ca. 2,0 m is in een groot gedeelte van het plangebied een zwak grindige bijmenging aangetoond variërend in dikte van 0,3 tot 2,2 m.

4.2.2 Grondwaterstand

In tabel 4.3 is de gemeten grondwaterstand in de geplaatste peilbuizen weergegeven. De grondwaterstanden zijn op 22 juli 2005 gemeten.

Tabel 4.3: Gemeten grondwaterstanden

peilbuisnr.	maaiveldhoogte m + NAP	filterstelling (m-mv)	Grondwaterstand (m-mv)	m + NAP
1	7,5	3,0 – 4,0	2,47	5,03
2	7,9	3,0 – 4,0	2,53	5,37
3	7,9	3,0 – 4,0	2,58	5,32
4	7,4	3,0 – 4,0	2,40	5,00
10	7,6	3,0 – 4,0	2,44	5,16
12	7,9	3,0 – 4,0	2,63	5,27
13	8,0	3,0 – 4,0	2,63	5,37
14	7,8	3,0 – 4,0	2,35	5,45
15	7,6	2,5 – 3,5	1,93	5,67
17	7,4	2,4 – 3,4	1,97	5,43
18	onbekend	2,0 – 3,0	1,65	onbekend
22	8,0	3,0 – 4,0	2,89	5,11

Op basis van bovenstaande gegevens is de grondwaterstromingsrichting noordelijk gericht. De hoogste grondwaterstanden ten opzichte van NAP worden gemeten in het zuiden van het gebied (boring 14 en 15), de laagste grondwaterstanden worden gemeten in het noorden van het gebied (boring 1 en 4).

Verwacht wordt dat de grondwaterstand op 22 juli 2005 zich nabij de gemiddeld laagste grondwaterstand bevond.

Na het combineren van de gemeten grondwaterstanden met de in paragraaf 2.2 verwachte grondwaterstanden blijven deze in paragraaf 2.2 genoemde waarden voor de gemiddeld laagste, gemiddelde en gemiddeld hoogste grondwaterstanden gehandhaafd. Voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) wordt een waarde van 5,9 (noord) à 6,3 (zuid) m + NAP aangehouden voor het plangebied. Voor de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) ter plaatse wordt een waarde van 5,0 (noord) à 5,4 (zuid) m + NAP aangehouden.

4.2.3 Doorlatendheid

Voor de bepaling van de mogelijkheden tot infiltratie van regenwater in de bodem is de horizontale doorlatendheid van de bodem een belangrijk gegeven. De resultaten van de bepalingen van de horizontale doorlatendheden op basis van de putproeven in de verzadigde zone zijn weergegeven in tabel 4.4. In bijlage 5 is een toelichting op de methode opgenomen.

Tabel 4.4: Berekeningsresultaten verzadigde doorlatendheid (metingen)

peilbuisnr.	monstertraject (m-mv)	bodemsamenstelling rondom filter	doorlatendheid (m/dag)
1	3,0 – 4,0	matig fijn, zwak siltig, zwak grindig zand	21
2	3,0 – 4,0	Zwak siltig, matig grof, zwak grindig zand	40
14	3,0 – 4,0	Leem, zwak zandig	1
15	2,5 – 3,5	Matig fijn, matig siltig zand	14
17	2,4 – 3,4	Matig fijn, zwak siltig zand	25
22	3,0 – 4,0	Matig fijn, zwak siltig zand	Niet representatief

De verzadigde doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone varieert van 1 m/dag in de zeer lokaal aanwezige leemlaag tot 40,1 m/dag in de matig siltig, matig grove, zwak grindige zandlaag.

Voor de bepaling van de mogelijkheden tot infiltratie van regenwater in de bodem is daarnaast de horizontale doorlatendheid op basis van de analytische methode bepaald. In tabel 4.5 zijn de resultaten van de analytische methode weergegeven. Een beschrijving van deze analytische methode (SCG-zeefkromme) is opgenomen in bijlage 4.

Tabel 4.5: Berekeningsresultaten verzadigde doorlatendheid (analyses)

boringnr.	monstertraject (m-mv)	bodemsamenstelling	doorlatendheid (m/dag)
10	1,0 – 1,5	Matig fijn, zwak siltig zand	4
2	1,0 – 1,5	Matig fijn, zwak siltig zand	5
49	1,0 – 1,5	Matig fijn, matig siltig zand	4

Benadrukt wordt dat de berekende doorlatendheid, de doorlatendheid van een verzadigde bodemlaag betreft. Omdat deze verzadiging pas optreedt na een lange periode van regen, worden aan het begin van een regenbui hogere waarden van de doorlatendheid verwacht. De vastgestelde k-waarde voor de bodem wordt zodoende beschouwd als een minimale waarde.

De analytische bepaling heeft plaatsgevonden op het ondiepere traject, hier is de k-waarde lager dan het diepere traject waar de putproeven plaats hebben gevonden. Het diepere traject heeft op basis van de metingen en de boorstaten een grovere samenstelling.

4.2.4 Conclusies doorlatendheid

Op basis van de huidige gegevens blijkt dat voor het gehele plangebied de doorlatendheid reeds vanaf het maaiveld (redelijk) goed is. In het hele plangebied bestaat de bovengrond tot een diepte van 2,0 m-mv uit een zwak siltige, matig fijne zandlaag (lokaal matig siltig). Tijdens het uitvoeren van de infiltratieproeven bleek de doorlatendheid van deze laag zeer goed te zijn. Vanwege deze goede doorlatendheid is het niet mogelijk gebleken om door middel van infiltratieproeven een betrouwbare k-waarde voor deze zwak siltige, matig fijne zandlaag te bepalen.

Uitgeweken is naar bepaling van de k-waarde door middel van putproeven in de diepere ondergrond en naar bepaling van de k-waarde middels een analytische methode. Uit deze bepaling blijkt wederom dat de doorlatendheid van de bovengrond goed is. De waarden variëren van 3,7 tot 25 m/dag, waarbij aangetekend dat de analytische bepaling heeft plaatsgevonden op een ondieper traject.

Wanneer daarnaast gekeken wordt naar de boorbeschrijvingen (opgenomen in bijlage 2), dan blijkt dat met name het noordwestelijke gedeelte zich kenmerkt door de aanwezigheid van een zwak grindige laag op ongeveer 2 m-mv met een k-waarde van ongeveer 40 m/dag. Hier blijkt de bovengrond ook goed doorlatend. In dit gedeelte van het gebied zijn de beste infiltratiemogelijkheden.

In de nabijheid van Den Butter worden op basis van de uitgevoerde proeven en analyses en de boorbeschrijvingen de laagste waarden voor de doorlatendheid verwacht. Ook hier is echter de doorlatendheid redelijk goed (minstens 4 m/dag). Zodoende blijken er voor het gehele plangebied goede infiltratiemogelijkheden te zijn.

5 Afwegingen in afkoppeling van hemelwater

5.1 (On)mogelijkheden voor afkoppeling van hemelwater

Op basis van de beschikbare gegevens en de uitgevoerde aanvullende veldwerkzaamheden (bodempopbouw en doorlatendheid) is voor het plangebied een uitspraak gedaan over de mogelijkheden ten aanzien van het afkoppelen van hemelwater. Hierbij wordt de wettelijke voorkeursvolgorde (hergebruiken/infiltreren → bergen → afvoeren) als randvoorwaarde meegenomen. Dit betekent dat eerst onderzocht dient te worden of:

- het hemelwater plaatselijk kan worden benut (hergebruik) of in de bodem kan worden vastgehouden (infiltratie);
- indien de omstandigheden dit niet toelaten, dient onderzocht te worden of het water oppervlakkig of ondergronds kan worden geborgen;
- pas daarna mag het water worden afgevoerd naar ander oppervlaktewater met als laatste mogelijkheid het rioolsysteem.

Door het afkoppelen van hemelwater van de riolering ontstaat ruimte in het DWA-riool om vuil afvalwater te transporteren, met als bijkomend voordeel: een hoger rendement van de waterzuivering. Voorwaarde voor infiltratie is dat het hemelwater voldoende schoon is. Dit is afhankelijk van o.a. de toepassing van duurzame materialen en extensief gebruik van verhardingen.

5.1.1 Mogelijkheid tot hergebruik van hemelwater binnen de perceelsgrenzen

Het benutten van hemelwater voor huishoudelijke activiteiten (bijvoorbeeld voor wasmachine, toilet of besproeiing van tuin) is één van de mogelijke maatregelen ten behoeve van een duurzaam watergebruik. De mogelijkheid tot hergebruik hangt sterk af van het (toekomstige) gebruik: indien sprake is van "risicogroepen" (zoals jonge kinderen, minder validen, zieken en ouderen), wordt het gebruik van hemelwater niet toepasbaar geacht. Daarnaast dient het gebouw te zijn voorzien van voldoende dakoppervlak (voor toepassing van hemelwater voor toiletspoeling en wasmachine is ongeveer 25 m² dakoppervlak per persoon nodig om aan de vraag te kunnen voldoen) en is het van belang dat het dakmateriaal geen verkleuring of verontreiniging van het hemelwater tot gevolg kan hebben.

De hoeveelheid regenwater die hierbij wordt ondervangen (en dus niet wordt afgevoerd richting een infiltratie- of bergingsvoorziening) hangt met name af van de inhoud van het hergebruikstelsel.

Gezien de geplande woningsamenstelling binnen de wijk wordt verwacht dat zowel kinderen als ouderen tot de doelgroep van de wijk behoren. In deze rapportage is dan ook uitgegaan van de minst gunstige situatie en is aangenomen dat geen regenwater wordt benut voor huishoudelijke doeleinden. Het regenwater, afkomstig van het verhard oppervlak *en* van daken, dient dan te worden afgevoerd richting een infiltratie- of bergingsvoorziening, het oppervlaktewater of een gescheiden rioolstelsel.

5.1.2 Mogelijkheid tot toepassing vegetatiedaken

Een gedeelte van het toekomstig verhard oppervlak betreft dakoppervlak. Door het maken van een weloverwogen keuze van het type dakverharding kan de afvoer van regenwater sterk worden verminderd.

Een vegetatiedak kan zorgen voor een grote reductie in de afvoer (tot wel 90%). Een vegetatiedak heeft namelijk de eigenschap het regenwater te bufferen, waardoor afvoerpieken van hevige buien worden opgevangen. Een vertraagde afvoer zorgt ervoor dat het vegetatiedak na verloop van tijd "leegloopt" en de berging weer beschikbaar komt, terwijl geen sprake is van een (noemenswaardige) toename van de afvoer ten opzichte van de huidige situatie. Het riool of oppervlaktewater raakt daardoor niet of minder snel overbelast. De mate van afname hangt met name af van het type vegetatiedak en van de helling van het dak.

Na overleg met verschillende partijen en met inachtneming van de kosten, de bouwkundige consequenties van de aanleg en de onderhoudswerkzaamheden en -kosten van vegetatiedaken, wordt deze oplossing niet reëel geacht voor het toekomstige plan.

5.1.3 Mogelijkheid tot het (oppervlakkig of ondergronds) infiltreren van hemelwater in de bodem

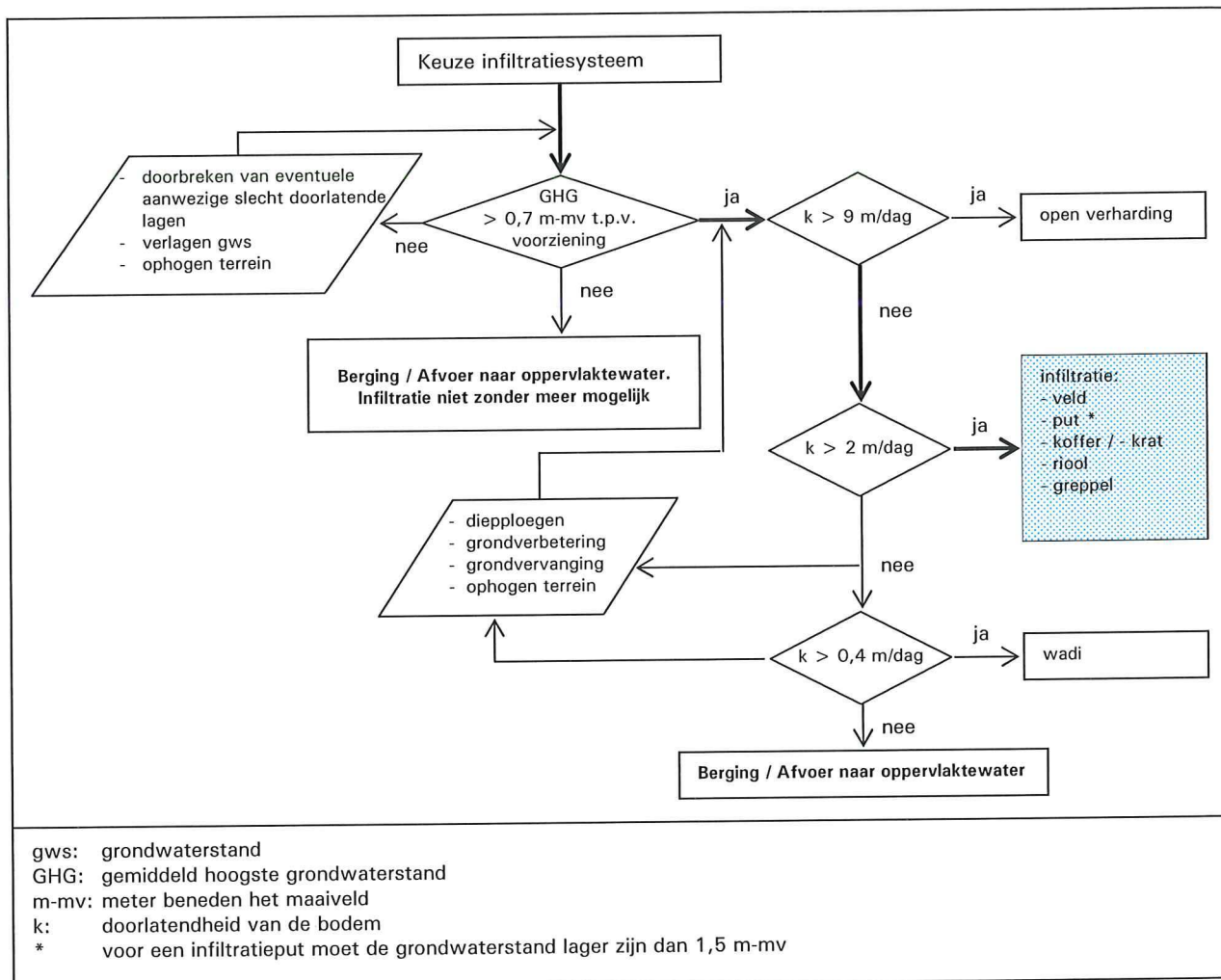
In figuur 5.1 is voor verwerking van hemelwater binnen een perceelsgrens schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren in de bodem en de keuze van een bepaalde infiltratietechniek (op basis van de heersende grondwaterstand en de doorlatendheid van de bodem) weergegeven. Het betreft hier een algemene beslismethodiek. Ieder geval dient afzonderlijk beoordeeld te worden op basis van locatiespecifieke kenmerken (maatwerk).

De GHG is als eerste criterium toegepast bij de afweging tussen het infiltreren in de bodem, het bergen van het hemelwater, óf het afvoeren van hemelwater naar elders. Indien de GHG op de locatie hoger is dan 0,7 m-mv is infiltratie niet zonder meer mogelijk en blijven de volgende mogelijkheden over:

- het bergen van hemelwater op de locatie;
- het nemen van maatregelen ter verbetering van de geohydrologische omstandigheden;
- het afvoeren van het hemelwater naar elders.

Indien de doorlatendheid van de bodem (k-waarde) groter is dan 9 m/dag kunnen in principe alle typen infiltratievoorzieningen worden toegepast. Indien de verzadigde doorlatendheid van de onverzadigde zone kleiner is dan 9 m/dag, maar groter dan 2 m/dag, kunnen de infiltratietechnieken als een infiltratieveld, -koffer, -riool en -greppel goed worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de bodem tussen de 2 en 0,4 m/dag ligt, kan het hemelwater, mits voldoende ruimte beschikbaar is, met behulp van een wadi (infiltratiegreppel met infiltratiekoffers en drainage naar open water) in de bodem worden geïnfiltreerd. In geval van een doorlatendheid van minder dan 0,4 m/dag moet het infiltreren van hemelwater worden afgeraden.

De vetgedrukte pijlen in figuur 5.1 geven de te volgen weg aan, die specifiek geldt voor het plangebied.



Figuur 5.1: Selectieschema voor het bepalen van de (on)mogelijkheden om hemelwater in de bovengrond te infiltreren (Bron: ISSO-publicatie 70-1 mei 2002, pagina 39. Oorspronkelijke titel: "Mogelijkheden voor het gebruik van hemelwater").

Op basis van de resultaten van de doorlatendheid van de onverzadigde zone en van de grondwaterstandsgegevens is voor het onderzoeksgebied een afweging gemaakt met betrekking tot de geschiktheid voor het infiltreren van hemelwater in de bodem. De vetgedrukte pijlen in figuur 5.1 geven de te bewandelen weg aan voor onderhavige locatie.

Op grond van de verwachte GHG en de actuele grondwaterstand die voor het gebied bepaald zijn, kan worden geconcludeerd dat het gebied in principe geschikt is voor de infiltratie van neerslag. Op basis van de voor de locatie berekende doorlatendheid van de onverzadigde zone, minimaal 4 m/dag, kan uit figuur 5.1 worden afgeleid dat infiltratie mogelijk is door middel van technieken als een infiltratieveld, infiltratiekoffers of -kratten, een put, een riool of een infiltratiegreppel.

Hierbij wordt aangegeven dat op basis van de boorbeschrijvingen (opgenomen in bijlage 2) en de uitgevoerde proeven en analyses, het noordwestelijke gedeelte van het terrein zich het beste

leent voor infiltratie van hemelwater. Dit noordwestelijke gedeelte kenmerkt zich door de aanwezigheid van een zwak grindige laag op ongeveer 2 m-mv met een k-waarde van ongeveer 40 m/dag en een bovengrond die ook goed doorlatend is.

In de nabijheid van Den Butter worden op basis van de uitgevoerde proeven en analyses en de boorbeschrijvingen de laagste waarden voor de doorlatendheid verwacht. Ook hier is echter de doorlatendheid redelijk goed (minstens 4 m/dag).

5.1.4 Mogelijkheid tot oppervlakkige en/of ondergrondse waterberging binnen het plangebied

De volgende stap in de voorkeursvolgorde, na hergebruik en infiltratie, is het bergen van hemelwater binnen het plangebied. In het algemeen wordt door het waterschap infiltratie geprefereerd boven een (ondergronds) bergingssysteem.

In het stedenbouwkundig plan Vliegende Vennen Zuid-Oost, dat grenst aan de zuidzijde van het plangebied, zijn ten behoeve van de waterhuishouding meerdere retentievijvers aan de oostzijde van het gebied aangelegd. Door de gemeente is aangegeven dat bij de inrichting van het huidige plangebied zoveel mogelijk naar een aansluiting moet worden gezocht met dit zuidoostelijke gedeelte.

Oppervlakkige berging lijkt dan ook een goede oplossing voor het plangebied.

5.1.5 Mogelijkheid tot afvoer van hemelwater

De minst gunstige wijze van verwerking van hemelwater (hydrologisch gezien) is de afvoer ervan richting een gescheiden rioolstelsel. Wanneer infiltratie en berging van het hemelwater (bij bijvoorbeeld extreme regenval) niet afdoende blijken te zijn is afvoer van het hemelwater de enige alternatieve methode. Bij voorkeur vindt deze afvoer via het oppervlaktewater plaats

De afvoer van hemelwater via een gescheiden rioolstelsel is tevens een mogelijkheid. Deze optie wordt beschouwd als de minst gunstige wijze van de verwerking van het schone hemelwater en is alleen toegestaan als geen alternatief voor handen is.

5.2 Noodzaak tot maaiveldophoging t.a.v. ontwatering

De noodzaak tot het ophogen van het maaiveld in het plangebied wordt bepaald door:

- de in het plangebied heersende grondwaterstand en de fluctuaties ervan over het jaar gezien;
- de door Waterschap Brabantse Delta gestelde eisen ten aanzien van de ontwateringsdiepte.

De ontwateringsnorm bedraagt 0,7 m ten opzichte van het toekomstige straatpeil. Dit wil zeggen dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) minimaal 0,7 m onder het toekomstige straatpeil dient te liggen.

In het zuidoostelijke gedeelte van het plangebied zijn de grondwaterstanden het hoogst. Op basis van de verwachte GHG (6,3 m + NAP) dient het maaiveld minstens op een hoogte van 7,0 m + NAP gelegen zijn. Op basis van de huidige gegevens is zodoende het ophogen van het maaiveld niet noodzakelijk. Dit geldt ook voor het overige gedeelte van het plangebied.

5.3 Conclusies en aanbevelingen

5.3.1 Haalbaarheid oplossingsrichtingen

In de navolgende tabel zijn de verschillende oplossingsrichtingen en hun haalbaarheid op deze specifieke locatie schematisch weergegeven.

Tabel 5.1: Haalbaarheid van de oplossingsrichtingen voor het plangebied

Oplossingsrichting	Voorbeeld	Haalbaarheid					
		Geohydrologisch		Technisch / organisatorisch		Algemeen	
Hergebruik	Regenton	±	wellicht mogelijk	±	wellicht mogelijk	±	afhankelijk van o.a.: - aanwezigheid risicogroep - dakmateriaal
Vegetatiedak	Sedum daken	+	mogelijk	±	mogelijk, maar in het algemeen niet wenselijk	±	afhankelijk van o.a.: - constructie woningen - extra kosten vegetatiedak
Oppervlakkig infiltreren	Infiltratiegreppels	+	goed mogelijk	+	goed mogelijk	+	goed mogelijk
Ondergronds infiltreren	Infiltratiekratten	+	goed mogelijk	+	mogelijk	+	goed mogelijk
Oppervlakkig bergen	Retentievijver	+	mogelijk	+	goed mogelijk	+	goed mogelijk
Ondergronds bergen	Bergbezinkbassin	+	mogelijk	±	mogelijk, maar in het algemeen niet wenselijk	±	mogelijk, maar in het algemeen niet wenselijk
Afvoer naar oppervlakte water	Sloten en watergangen	±	mogelijk, maar niet wenselijk ¹	±	mogelijk	±	mogelijk, maar alleen toe te passen wanneer er geen betere alternatieven voor handen zijn en in bij extreme regenval
Afvoer naar rioolstelsel	Gescheiden rioolstelsel	±	mogelijk, ¹	+	mogelijk	±	mogelijk, maar niet wenselijk

¹ Het afvoeren van hemelwater naar elders wordt in het huidige waterbeleid beschouwd als de minst gunstige wijze van verwerking van hemelwater en is in de regel alleen toegestaan als geen alternatief voor handen is. Wel wordt er vertraagde afvoer (max 0,94 l/s/ha bij een T = 10 + 10% bui) van hemelwater toegestaan.

Gezien de geplande woningsamenstelling binnen de wijk wordt verwacht dat zowel kinderen als ouderen tot de doelgroep van de wijk behoren. Er wordt van uitgegaan dat vanwege deze aanwezigheid van risicogroepen geen regenwater wordt benut voor huishoudelijke doeleinden.

Na overleg met verschillende partijen en met inachtneming van de kosten, de bouwkundige consequenties van de aanleg en de onderhoudswerkzaamheden van vegetatiedaken, wordt de toepassing van vegetatiedaken niet reëel geacht voor het toekomstige plan.

Gezien de gunstige geohydrologische situatie ter plaatse van het plangebied, dient het hemelwater, afkomstig van het toekomstig verhard dak- en terreinoppervlak, binnen het plangebied te worden opgevangen in infiltratie- en/of bergingsvoorzieningen en gefaseerd te worden afgevoerd (bij zeer zware regenval) uit het plangebied.

Op grond van onder andere locatiespecifieke omstandigheden zijn er voldoende kansen om het water in het gebied te infiltreren. Hierbij kan gekozen worden voor zowel ondergrondse als oppervlakkige infiltratie. Gezien de ruime opzet van het toekomstige plan, waarin veel onverhard

oppervlak en ruimte voor berging aanwezig is, behoort bergen binnen het plangebied, waarbij de bergende voorziening tevens als infiltratievoorziening werkt, tot een haalbare oplossing.

Wanneer bovenstaande voorzieningen niet afdoende blijken te zijn (bijvoorbeeld bij extreme regenval) is afvoer van het hemelwater de enige alternatieve methode. Bij voorkeur vindt deze afvoer richting het oppervlaktewater plaats. De afvoer van hemelwater via een gescheiden rioolstelsel behoort ook tot de mogelijkheden. Deze optie wordt door het waterschap echter beschouwd als de minst gunstige wijze van de verwerking van het schone hemelwater en is alleen toegestaan als geen alternatief voor handen is. Het voor het plangebied meest geschikt geachte hemelwatersysteem wordt in het volgende hoofdstuk beschreven.

5.3.2 Verdere aanbevelingen ten aanzien van de infiltratiemogelijkheden

Voor het toepassen van één of meerdere van voornoemde oplossingsrichtingen worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- naast het toepassen van één van voornoemde oplossingsrichtingen, kan ook gekozen worden voor een combinatie van deze opties. Een dergelijke combinatie kan leiden tot een meer effectieve wijze van afkoppeling;
- bij de aanleg van het verbeterd gescheiden rioolstelsel, en de aansluiting van het vuilwatergedeelte op het gemeentelijke rioolstelsel, dient rekening te worden gehouden met de b.o.b.-hoogte van het gemeentelijke rioolstelsel.

6 Ontwerp en dimensionering van het hemelwatersysteem

6.1 Ontwerp hemelwatersysteem

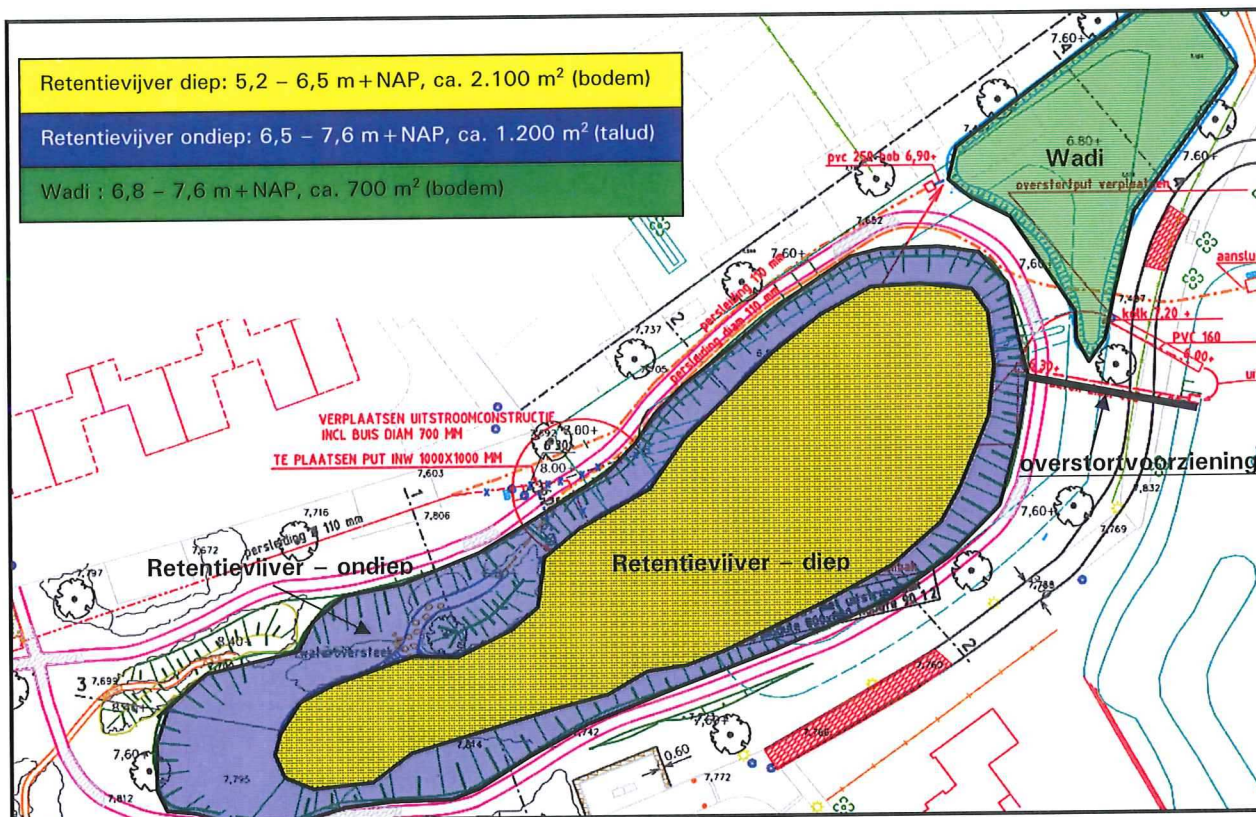
Aan de hand van de lokale geohydrologische karakteristieken, de eisen van waterschap Brabantse Delta en de gewenste invulling van het plangebied zoals aangegeven door de gemeente Gilze en Rijen, is gekeken naar geschikte oplossingen voor het verwerken van hemelwater in het plangebied.

Voor de berging van hemelwater is door de gemeente gekozen voor de toepassing van een kunstmatige vijver met een afdichting (kunststof foliemat) en een wadi. Om het hemelwater afkomstig van het verhard oppervlak op de retentievoorzieningen (kunstmatige vijver en de wadi) aan te sluiten is gekozen voor de toepassing van een verbeterd gescheiden rioolstelsel. Het verbeterd gescheiden stelsel heeft als voordeel dat de eerste golf hemelwater (waarin relatief de meeste verontreinigingen aanwezig zijn), na filtratie in de wadi, kan worden afgevoerd. De wadi heeft zowel een infiltrerende als bergende functie, en bevat alleen water na periodes van flinke neerslag. Op basis van de bodemopbouw en doorlatendheid blijken er voor het gehele plangebied goede infiltratiemogelijkheden te zijn.

Het overtollig hemelwater wordt aangesloten op de kunstmatige vijver en wadi (zie figuur 6.1). Vooralsnog is in het ontwerpplan geen knijpvoorziening voorzien voor de kunstmatige vijver. Middels een overstortvoorziening wordt overtollig hemelwater vanuit de vijver afgevoerd naar de vier natuurlijke vijvers (parallel aan Theeuwespad). Op deze vier natuurlijke vijvers wordt tevens het hemelwater, afkomstig van het verhard oppervlakte woongebied VVPS (7,8 ha), aangesloten en geborgen.

Als eerste aanleiding om een kunstmatige vijver te maken is een constant peil, voor de functie 'spelen'. Het betreft een wijkproject, waarbij de bewoners zelf het ontwerp hebben gemaakt voor hun eigen omgeving. Door het constante peil kunnen met stapstenen en loopbruggen gewerkt worden, wat in een natuurlijke omgeving met een peilverschil van ca. 50 -70 cm niet mogelijk is. Ten behoeve van het instandhouden van een goede waterkwaliteit van de kunstmatige vijver zijn een aantal maatregelen in het plan meegenomen. Zo zijn de taludhellingen en de waterdiepte aangepast in overleg met een ecooloog van het waterschap Brabantse Delta. De beplanting rondom de vijver is dusdanig aangepast, teneinde bladinvall van de omliggende beplanting te beperken. Verder wordt het constante peil van de vijver gevoed door een pomp die water aanvoert vanuit de natuurlijke vijvers, waardoor het water rond kan stromen en daarbij ververst wordt. Het beheer van de kunstmatige vijver is in handen van de gemeente.

In de dimensionering is vooralsnog geen rekening gehouden met afvoer vanuit het gebied naar buiten het gebied gelegen watergangen of rioolstelsel (worst-case uitgangspunt).



Figuur 6.1: Detailtekening retentievoorzieningen VVNO, inclusief situering overstortvoorziening.

6.2 Dimensionering en toetsing hemelwatersysteem

Aanvullende uitgangspunten

De ontwikkeling van het plangebied VVNO dient hydrologisch neutraal te worden uitgevoerd. Hiertoe dient de maximale toename aan verharding (ca. 65.500 m²) gecompenseerd te worden middels berging en infiltratie. De benodigde compensatie⁴ bedraagt ca. 8.200 m³ bij een T = 10 + 10% bui (op t = 14.400 minuten), en ca. 10.250 m³ bij een T = 100 + 10% bui (op t = 14.400 minuten).

De resultaten van de berekeningen voor de retentievijver en wadi staan als grafiekvorm in bijlage 6.1 en 6.2 weergegeven. In figuur 6.1 is de situering van de retentievoorzieningen weergegeven. Voor de berekeningen zijn de volgende (aanvullende) uitgangspunten gehanteerd:

- geen neerslagverliezen en/of berging op verhard oppervlakte (worst-case uitgangspunt);
- het bergend volume onder de drempel in het (volledig gerealiseerde) rioolstelsel is berekend op ca. 175 m³;
- de eerste flush hemelwater van 4 mm wordt afgevoerd naar de wadi, waar het vervolgens infiltreert. Het totaal bergend volume van de wadi⁵ is berekend op 560 m³;
- het totaal bergend volume van de retentievijver⁶ is berekend op 2.970 m³;
- het totaal bergend volume binnen plangebied VVNO komt daarmee uit op ca. 3.700 m³ (= 175 + 560 + 2.970 m³).

⁴ De benodigde compensatie [in m³] = (neerslagsom (0,14 m of 0,16 m) – eerste flush hemelwater (0,004 m)) * totaal aangesloten verhard oppervlakte (65.500 m²).

⁵ Totaal bergend volume wadi [in m³] = peilopzet (0,8 m) * bergend oppervlakte (700 m²).

⁶ Totaal bergend volume retentievijver [in m³] = peilopzet (1,1 m) * bergend oppervlakte diep + ondiep (2.700 m²).

Zodra het waterpeil in de retentievijver uitkomt boven het overstortpeil (ca. 7,1 m + NAP), wordt middels een overstort overtollig (hemel)water afgevoerd richting de vier natuurlijke vijvers met een retentieoverschot van circa 12.000 m³. Hierbij is rekening gehouden met berging onder de drempel in het stelsel (400 m³), en infiltratie (1 mm) in de vier natuurlijk vijvers (800 m³) en wadi (300 m³).

Resultaten dimensioneringsberekeningen

Op basis van de berekeningen en de gestelde uitgangspunten (zie tabel 6.1 en bijlage 6.1 en 6.2), blijkt in het geval van een T = 100 + 10% bui, binnen plangebied VVNO sprake te zijn van een tekort aan bergend vermogen van ca. 350 m³ (op t = 1440 minuten). Gezien het retentieoverschot van de natuurlijke vijvers, wordt verwacht dat dit tekort hierop (direct) kan worden geborgen. Voor een T = 10 + 10% bui is voldoende bergend vermogen binnen plangebied VVNO aanwezig. Opgemerkt dient te worden dat het maximale waterpeil mogelijk wel tot aan het omliggend maaiveld (7,6 m + NAP) reikt.

Tabel 6.1: Uitgangspunten en resultaten dimensioneringsberekeningen

Algemene uitgangspunten VVNO:

Nr.	omschrijving	waarde
A	Aangesloten verhard oppervlakte	65.500 m ²
B	Neerslagverliezen	0 mm
C	Bergend volume verhard oppervlakte	0 m ³
D	Bergend volume in stelsel onder drempel	175 m ³
E	Bergend volume wadi (6,8 - 7,6 m + NAP)	560 m ³
F	Infiltratie wadi	4 mm
G	Bergend volume retentievijver (6,5 - 7,6 m + NAP)	2.970 m ³
H	Infiltratie retentievijver	0 mm
I	Retentieoverschot natuurlijke vijvers	12.000 m ³
J	Potentiële afvoercapaciteit overstortvoorziening	1 m ³ / min

T = 10 + 10% bui

Tijd	Netto neerslagsom ¹⁾	Inloopsom VVNO ²⁾	Som afvoer overstort VVPS ³⁾	Som te bergen VVNO ⁴⁾	Bergend volume VVNO ⁵⁾	Bergingstekort VVNO ⁶⁾	Peil retentievijver ⁷⁾
[min.]	[mm]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m + NAP]
0	0	0	0	0	3.750	0	6,5
360	43,2	2.829	80	2.749	3.750	0	7,2
480	45,6	2.987	200	2.787	3.750	0	7,3
720	51,7	3.384	440	2.944	3.750	0	7,3
1440	61,3	4.018	1.160	2.858	3.750	0	7,3
2880	74,7	4.890	2.540	2.350	3.750	0	7,1
5760	92,8	6.078	3.729	2.350	3.750	0	7,1
10080	114,6	7.505	5.155	2.350	3.750	0	7,1
14400	133,9	8.773	6.423	2.350	3.750	0	7,1

T = 100 + 10% bui

Tijd	Netto neerslagsom ¹⁾	Inloopsom VVNO ²⁾	Som afvoer overstort VVPS ³⁾	Som te bergen VVNO ⁴⁾	Bergend volume VVNO ⁵⁾	Bergingstekort VVNO ⁶⁾	Peil retentievijver ⁷⁾
[min.]	[mm]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m + NAP]
0	0	0	0	0	3.750	0	6,5
360	60,9	3.989	240	3.749	3.750	0	7,6
480	64,2	4.205	360	3.845	3.750	95	7,6
720	70,8	4.637	600	4.037	3.750	287	7,6
1440	82,9	5.430	1.320	4.110	3.750	360	7,6
2880	97,2	6.367	2.760	3.607	3.750	0	7,6
5760	115,9	7.591	5.241	2.350	3.750	0	7,1
10080	135,7	8.888	6.538	2.350	3.750	0	7,1
14400	153,3	10.041	7.691	2.350	3.750	0	7,1

Toelichting berekeningen tabel 6.1:

- 1) Netto neerslagsom = neerslagsom – neerslagverliezen (B) - infiltratie wadi (F)
- 2) Inloopsom VVNO = netto neerslagsom (1) * aangesloten verhard oppervlakte (A)
- 3) Som afvoer overstort VVPS = potentiële afvoercapaciteit overstortvoorziening (J) * tijd
-- vanaf overstortpeil (met een maximumsom van 12.000 m³ (I))
- 4) Som te bergen VVNO = Inloopsom VVNO (2) – Som afvoer overstort VVPS (3)
- 5) Bergend volume VVNO = Bergend volume onder de drempel (D) + Bergend volume wadi (E) + Bergend volume retentievijver (G)
- 6) Bergingstekort VVNO = Bergend volume VVNO (5) – Som te Bergen VVNO (4)
- 7) Peil retentievijver = 6,5 m + NAP + ((Som te bergen VVNO (4) – bergend volume onder drempel (D) - bergend volume wadi (E)) / 2.700 m²)
-- waterpeil zakt na een bui in theorie niet tot beneden 7,1 m + NAP (geen infiltratie)

6.3 Aanvullende opmerkingen

Uit de berekeningen blijkt dat bij een maximaal te realiseren verharding (65.500 m^2) en een $T = 100 + 10\%$ bui sprake is van een tekort van circa 350 m^3 aan bergend vermogen binnen plangebied VVNO. Gezien het retentieoverschot van de natuurlijke vijvers binnen plangebied VVPS, wordt verwacht dat dit tekort hierop (direct) kan worden geloosd en geborgen. Binnen het plangebied (en dan met name het oostelijk deel hiervan) blijkt voldoende ruimte om een dergelijke aansluiting (eventueel bovengronds) te realiseren. Op basis hiervan worden geen belemmeringen verwacht met betrekking tot de hoeveelheid bergend vermogen.

Opgemerkt dient te worden dat bij de berekeningen als belangrijk uitgangspunt gehanteerd is dat het (gescheiden) rioolstelsel de piekafvoer bij een $T = 100 + 10\%$ bui kan verwerken. Om belemmeringen bij de aansluitingen op de retentievoorzieningen te voorkomen, kan gekozen worden deze van bladvangsters te voorzien, waardoor de instroom van slib/bladafval wordt beperkt. Het is verder van groot belang dat de bewoners van de wijk goed op de hoogte zijn van de waterhuishoudkundige inrichting van hun wijk. Het doel hiervan is dat bewoners rekening houden met de eventuele consequenties van hun gedrag. Het dient bij de bewoners bekend te zijn dat ze voorzichtig om moeten gaan met bijvoorbeeld strooizout, autowassen, olie e.d. Aangeraden wordt om deze voorlichting periodiek te herhalen.

7 Samenvatting (voorstel waterparagraaf)

7.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de voornaamste zaken uit voorliggend waterhuishoudkundig plan nogmaals vermeld. In dit hoofdstuk worden de voornaamste zaken uit voorliggend waterhuishoudkundig plan nogmaals vermeld.

7.2 Voorstel waterparagraaf

7.2.1 Aanleiding en doel

In opdracht van de Gemeente Gilze en Rijen heeft Geofox-Lexmond bv een waterhuishoudkundig plan opgesteld voor de locatie Vliegende Vennen Noord-Oost te Rijen. De aanleiding voor het laten opstellen van het waterhuishoudkundig plan (ook wel watertoets genoemd) wordt gevormd door de geplande woningbouw ten oosten van Rijen. De voorgenomen woningbouwontwikkeling betreft de vierde en laatste fase van het nieuwbouwproject "Vliegende Vennen Noord-Oost". Voor de gewenste woningbouw dient onder meer een waterparagraaf opgesteld te worden dat in het nog op te stellen ruimtelijk plan opgenomen wordt.

Door de gemeente Gilze en Rijen is aangegeven dat voor de noodzakelijke wijzigingen op het huidige bestemmingsplan de artikel 19 procedure van de Wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO) moet worden gevolgd. Voor de gewenste woningbouw dient onder meer een waterparagraaf opgesteld te worden dat in het ruimtelijk plan opgenomen kan worden.

7.2.2 (On)mogelijkheden m.b.t. verwerking van hemelwater

De toekomstige effecten van ingrepen in de huidige waterhuishoudkundige situatie dienen in alle gevallen "hydrologisch neutraal" te zijn. Dat wil zeggen, dat in de toekomstige situatie op waterhuishoudkundig gebied in elk geval geen negatieve effecten mogen optreden wanneer veranderingen in de huidige situatie worden aangebracht. Bij een toename in het verharde oppervlak betekent dit dat het hemelwater afkomstig van het toegenomen verharde oppervlak volgens de wettelijke voorkeursvolgorde (hergebruik/infiltratie/berging/afvoer) verwerkt dient te worden.

Hergebruik

Omdat de aanwezigheid van risicogroepen (ouderen, minder validen en jonge kinderen) op dit moment niet kan worden uitgesloten, wordt het benutten van regenwater voor huishoudelijke doeleinden vooralsnog afgeraden.

Infiltratie en berging

Na overleg met verschillende partijen en met inachtneming van de kosten, de bouwkundige consequenties van de aanleg en de onderhoudswerkzaamheden van vegetatiedaken, wordt de toepassing van vegetatiedaken niet reëel geacht voor de toekomstige woonwijk.

Op grond van onder andere locatiespecifieke omstandigheden zijn er voldoende kansen om het water in het gebied te infiltreren. Hierbij kan gekozen worden voor zowel ondergrondse als oppervlakkige infiltratie. Gezien de ruime opzet van het toekomstige plan, waarin veel onverhard oppervlak en ruimte voor berging aanwezig is, behoort bergen binnen het plangebied, waarbij de bergende voorziening tevens als infiltratievoorziening werkt, tot een haalbare oplossing.

Afvoer

Wanneer bovenstaande voorzieningen niet afdoende blijken te zijn (bijvoorbeeld bij extreme regenval) is afvoer van het hemelwater de enige alternatieve methode. Bij voorkeur vindt deze afvoer richting het oppervlaktewater plaats. De afvoer van hemelwater via een gescheiden rioolstelsel behoort ook tot de mogelijkheden. Deze optie wordt door het waterschap echter beschouwd als de minst gunstige wijze van de verwerking van het schone hemelwater en is alleen toegestaan als geen alternatief voor handen is.

7.2.3 Noodzaak tot maaiveldophoging

In het zuidoostelijke gedeelte van het plangebied zijn de grondwaterstanden het hoogst. Op basis van de verwachte GHG (6,3 m + NAP) dient het maaiveld minstens op een hoogte van 7,0 m + NAP gelegen zijn (de ontwateringnorm bedraagt 0,7 meter minus het toekomstig straatpeil). Op basis van de huidige gegevens is zodoende het ophogen van het maaiveld niet noodzakelijk. Dit geldt ook voor het overige gedeelte van het plangebied.

7.2.4 Ontwerp en dimensionering hemelwatersysteem

Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden

Bij het ontwerp en de dimensionering van het hemelwatersysteem zijn de randvoorwaarden en eisen, vastgesteld door het rijk, door Waterschap Brabantse Delta en de gemeente Gilze en Rijen, meegenomen. De voornaamste eisen zijn hieronder vermeld:

- voor de afvoer van schoon regenwater geldt de volgende lozingsvoorkeur op grond van doelmatigheid: a) infiltratie in de bodem, b) retentie binnen het plangebied, c) retentie aanleg buiten het plangebied, d) berging zoeken in bestaand watersysteem;
- randvoorwaarde bij een ruimtelijk plan is om hydrologisch neutraal te bouwen;
- de gewenste situatie dient te worden getoetst aan een regenbui van $T = 10 + 10\%$ bui en een $T = 100 + 10\%$ bui;
- de maximale toelaatbare afvoer vanuit nieuwe stedelijke gebieden bij een $T = 10 + 10\%$ en $T = 100 + 10\%$ bui bedraagt respectievelijk 0,94 l/s/ha en 1,34 l/s/ha voor vrij afwaterende gebieden waar de bodem uit zand bestaat.

Ontwerp hemelwatersysteem

Aan de hand van de lokale geohydrologische karakteristieken, de eisen van waterschap Brabantse Delta, de voorgestelde gewenste invulling van het plangebied, zoals aangegeven door de gemeente Gilze en Rijen, is gekeken naar geschikte oplossingen voor het infiltreren en bergen van hemelwater in het plangebied.

In het stedenbouwkundig plan is aan de zuidzijde van het gebied ruimte gereserveerd voor waterberging in de vorm van een retentievijver en wadi. Op basis van de globale hoogteligging van het terrein en de verwachte GHG voor het plangebied wordt deze optie als een goede mogelijkheid beschouwd. De aan te leggen vijver heeft vooralsnog alleen een bergende functie. Als eerste aanleiding om een kunstmatige vijver te maken is een constant peil, voor de functie 'spelen'. Het betreft een wijkproject, waarbij de bewoners zelf het ontwerp hebben gemaakt voor hun eigen omgeving.

Door het constante peil kunnen met stapstenen en loopbruggen gewerkt worden, wat in een natuurlijke omgeving met een peilverschil van ca. 50 -70 cm niet mogelijk is. Ten behoeve van het in stand houden van een goede waterkwaliteit van de kunstmatige vijver zijn een aantal maatregelen in het plan meegenomen. Zo zijn de taludhellingen en de waterdiepte aangepast in overleg met een ecooloog van het waterschap Brabantse Delta. De beplanting rondom de vijver is dusdanig aangepast, teneinde bladinvall van de omliggende beplanting te beperken. Verder wordt het constante peil van de vijver gevoed door een pomp die water aanvoert vanuit de natuurlijke vijvers, waardoor het water rond kan stromen en daarbij ververst wordt.

Om het water afkomstig van verhard oppervlak op de vijver aan te sluiten is gekozen voor een verbeterd gescheiden rioolstelsel. Het verbeterd gescheiden stelsel heeft als voordeel dat de eerste golf regenwater (waarin relatief de meeste verontreinigingen aanwezig zijn) naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie wordt afgevoerd.

Dimensionering hemelwatersysteem

Hieronder volgt een overzicht van de benodigde capaciteit van de vijver bij verschillende buifrequenties. Hierbij is geen rekening gehouden met de landbouwkundige afvoer van hemelwater tot buiten het gebied, en is infiltratie vanuit de retentievoorziening niet meegenomen. Er wordt echter wel verwacht dat een deel van het water vanuit de retentievoorziening zal afvoeren richting de zuidelijk gelegen natuurlijk vijvers, dit heeft een gunstig effect op de peilstijging.

Situatie	Totale berging (m ³)	Maximaal bergingstekort (m ³) op tijd (minuten)	Maximaal waterpeil retentievijver (m + NAP)
T = 10 + 10%	8.750	n.v.t. / n.v.t.	7,3
T = 100 + 10%	10.050	360 / 1440	7,6

Uit de tabel blijkt dat bij een T = 10 + 10% bui voldoende bergend volume aanwezig is binnen het gebied. Echter, het maximale waterpeil (7,3 m + NAP) reikt mogelijk wel tot nabij het omliggend maaiveld, en er dient op te worden toegezien dat de overstortvoorziening voldoende kan afvoeren richting de natuurlijke vijvers.

Bij een T = 100 + 10% bui is bij een toename aan verhard oppervlakte van 65.000 m² net niet voldoende bergend vermogen binnen plangebied VVNO aanwezig. Gezien het retentieoverschot van de natuurlijke vijvers, wordt verwacht dat dit tekort hierop (direct) kan worden geborgen. Binnen het plangebied (en dan met name het oostelijk deel hiervan) blijkt voldoende ruimte om een dergelijke aansluiting (eventueel bovengronds) te realiseren. Op basis hiervan worden geen belemmeringen verwacht met betrekking tot de hoeveelheid bergend vermogen. Wel dient opgemerkt te worden dat het maximale waterpeil mogelijk tot aan het omliggend maaiveld (7,6 m + NAP) reikt.

7.3 Aanvullende opmerkingen

Uit de berekeningen blijkt dat bij een maximaal te realiseren verharding (65.500 m²) en een T = 100 + 10% bui sprake is van een tekort van circa 350 m³ aan bergend vermogen binnen plangebied VVNO. Gezien het retentieoverschot van de natuurlijke vijvers binnen plangebied VVPS, wordt verwacht dat dit tekort hierop (direct) kan worden geloosd en geborgen. Binnen het plangebied (en dan met name het oostelijk deel hiervan) blijkt voldoende ruimte om een dergelijke aansluiting (eventueel bovengronds) te realiseren. Op basis hiervan worden geen belemmeringen verwacht met betrekking tot de hoeveelheid bergend vermogen.

Opgemerkt dient te worden dat bij de berekeningen als belangrijk uitgangspunt gehanteerd is dat het (gescheiden) rioolstelsel de piekafvoer bij een $T = 100 + 10\%$ bui kan verwerken. Om belemmeringen bij de aansluitingen op de retentievoorzieningen te voorkomen, kan gekozen worden deze van bladvangsers te voorzien, waardoor de instroom van slib/bladafval wordt beperkt. Het is verder van groot belang dat de bewoners van de wijk goed op de hoogte zijn van de waterhuishoudkundige inrichting van hun wijk. Het doel hiervan is dat bewoners rekening houden met de eventuele consequenties van hun gedrag. Het dient bij de bewoners bekend te zijn dat ze voorzichtig om moeten gaan met bijvoorbeeld strooizout, autowassen, olie e.d. Aangeraden wordt om deze voorlichting periodiek te herhalen.

Het is van groot belang dat de bewoners van de wijk goed op de hoogte zijn van de waterhuishoudkundige inrichting van hun wijk. Het doel hiervan is dat bewoners rekening houden met de eventuele consequenties van hun gedrag. Het dient bij de bewoners bekend te zijn dat ze voorzichtig om moeten gaan met bijvoorbeeld strooizout, autowassen, olie e.d. Aangeraden wordt om deze voorlichting periodiek te herhalen.

Bijlage 1: Situatietekeningen

Bijlage 1.1 Topografische ligging locatie

Bijlage 1.2 Situatietekening met ligging boringen en peilbuizen



Omschrijving:
Geografische ligging locatie

Bijlage:
1.1

Tekenaar:
JAKE

Schaal:
1:25.000

Formaat:
A4

Datum:
02-08-05

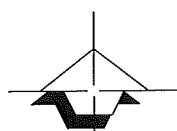
Accoord:

Revisie:
.....

Project:
Vliegende Vennen te Rijen

Opdrachtgever:
Croonen Adviseurs

Projectnummer:
20051577/SROI



Geofox-
Lexmond



vestiging Tilburg
Pegasusweg 2
Postbus 2205
5001 CE Tilburg
(013) 458 21 61
(013) 4553089
www.geofox-lexmond.nl
info@geofox-lexmond.nl



Legenda

- boring
- peilbuis
- diepe boring
- peilbuis voorgaand onderzoek
- onderzoekslocatie



Omschrijving:
Situatieschets met boorlocaties

Bijlage:
1.2

Project:
Vliegende Vennen te Rijen

Opdrachtgever:
Croonen Adviseurs

Projectnummer:
20051577/SROI

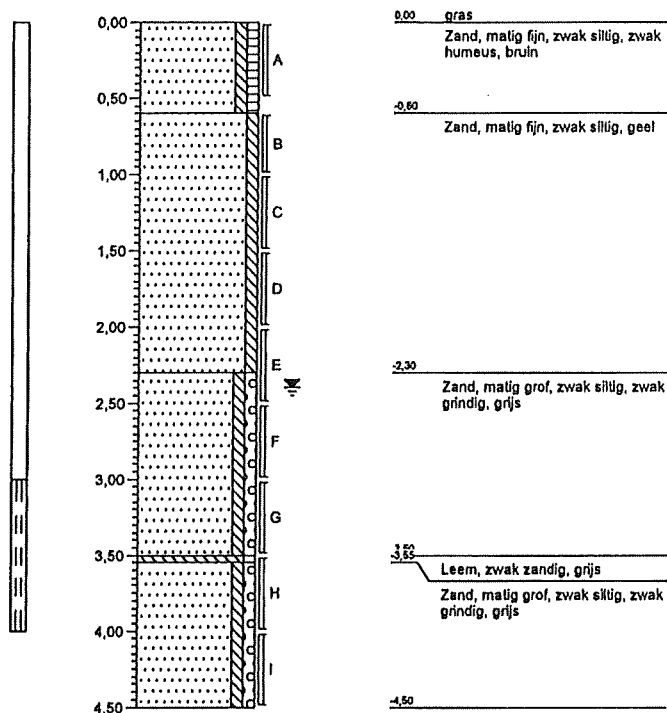
Tekenaar:	Schaal:	Formaat:	Datum:	Accoord:	Revisie:
JAKE	1:2000	A3	02-08-05		...



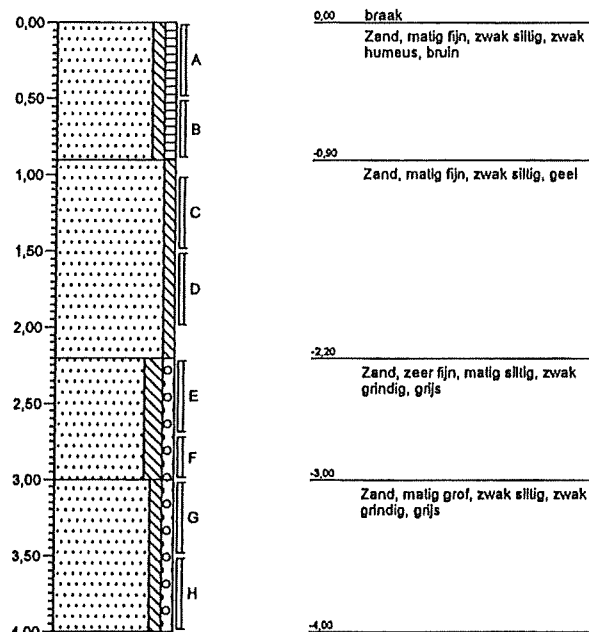
vestiging Tilburg
Pegasusweg 2
Postbus 2205
5001 CE Tilburg
(013) 458 21 61
www.geofox-texmond.nl
info@geofox-texmond.nl

Bijlage 2: Boorstaten

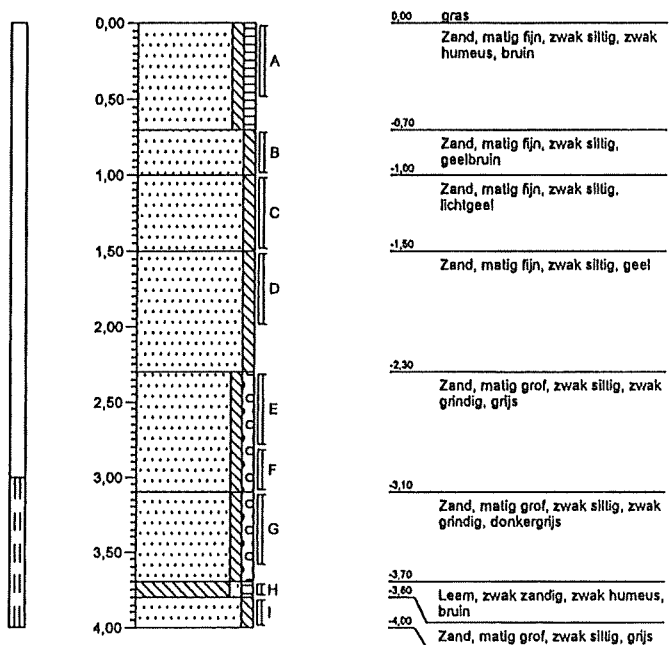
Boring: 1
Datum: 13-07-2005



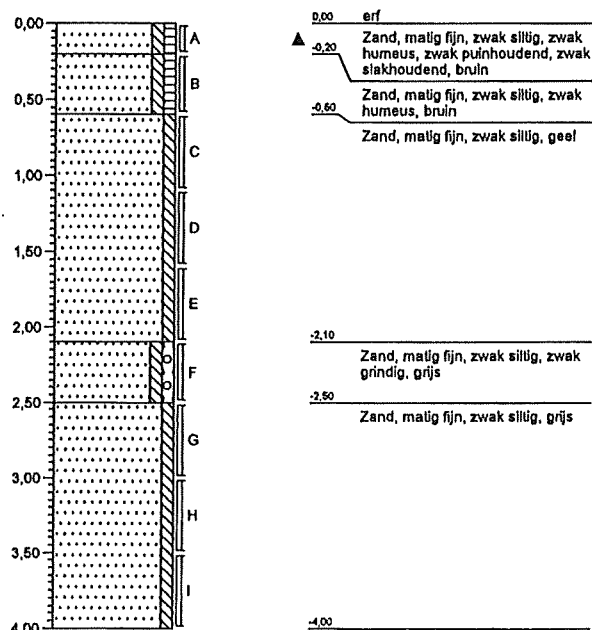
Boring: 2
Datum: 13-07-2005



Boring: 3
Datum: 13-07-2005



Boring: 4
Datum: 13-07-2005

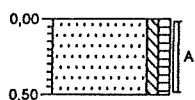


Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

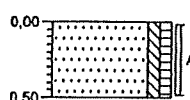
datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

Boring: 5
Datum: 13-07-2005



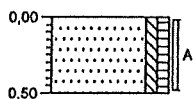
0.00 erf
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0.50

Boring: 6
Datum: 13-07-2005



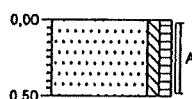
0.00 erf
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0.50

Boring: 7
Datum: 13-07-2005



0.00 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, geroerd
-0.50

Boring: 8
Datum: 13-07-2005



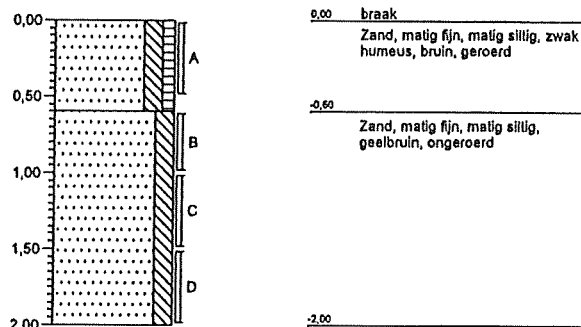
0.00 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, geroerd
-0.50

Projectnaam: Rijen

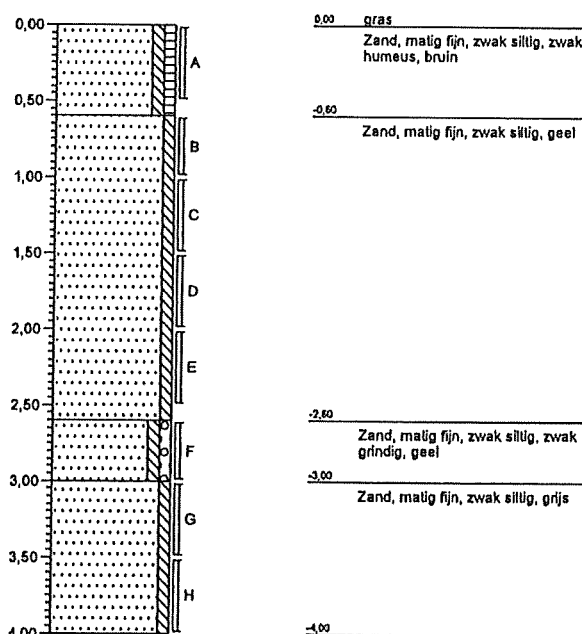
Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

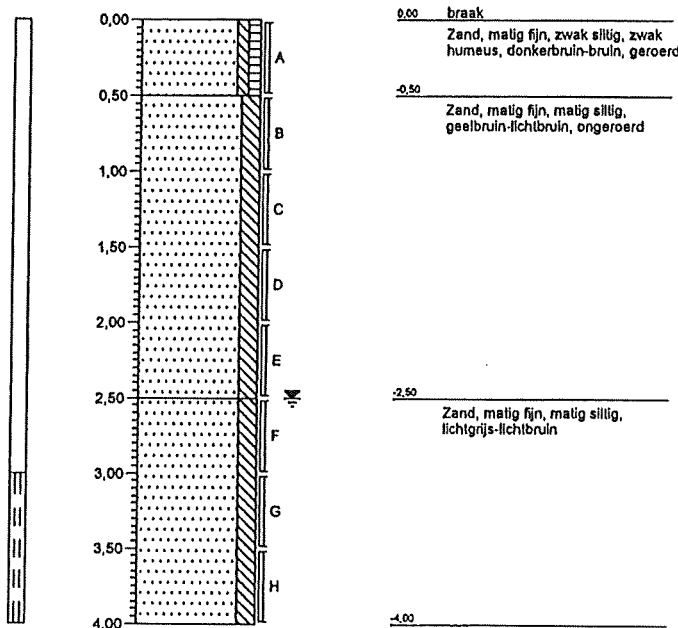
Boring: 9
Datum: 13-07-2005



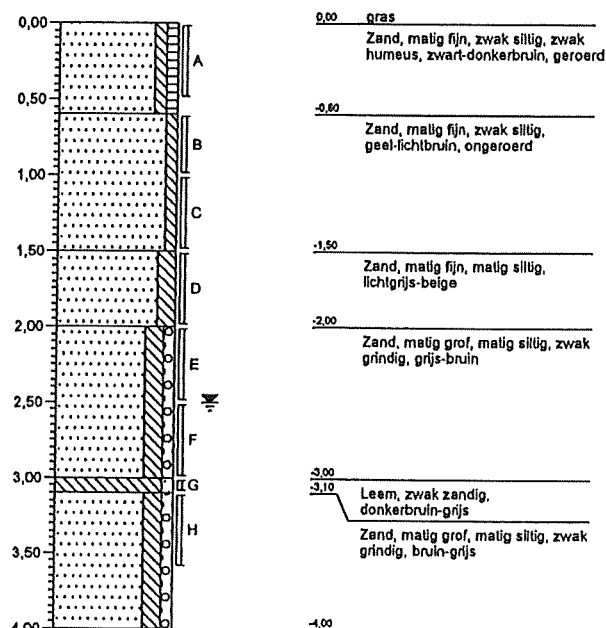
Boring: 10
Datum: 13-07-2005



Boring: 11
Datum: 13-07-2005



Boring: 12
Datum: 13-07-2005



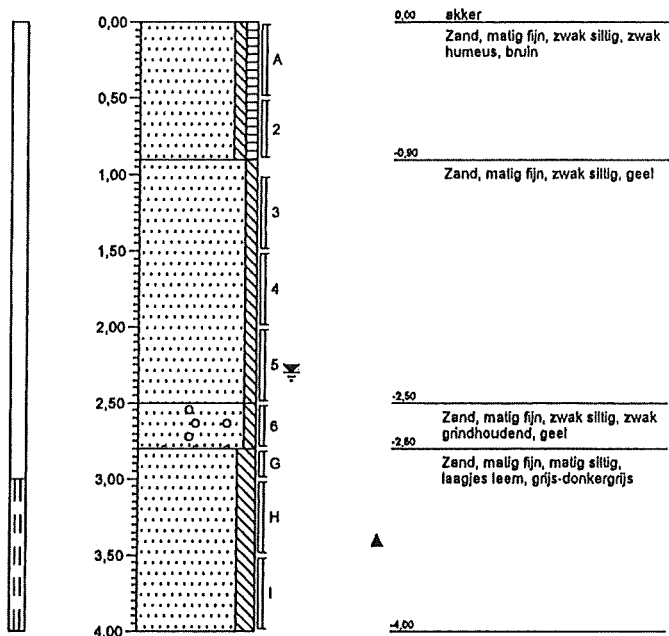
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

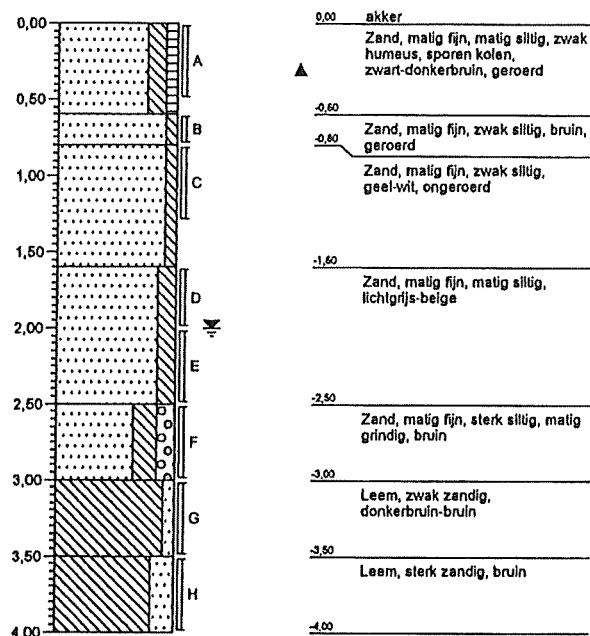
Boring: 13

Datum: 13-07-2005



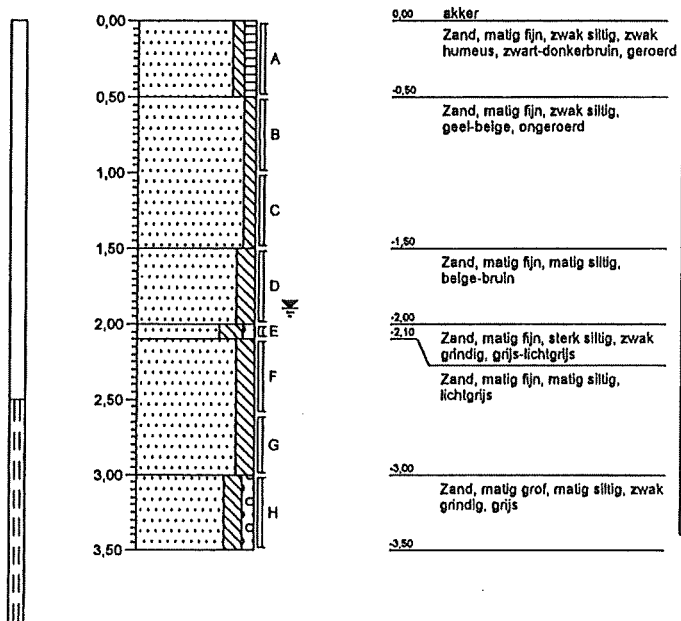
Boring: 14

Datum: 13-07-2005



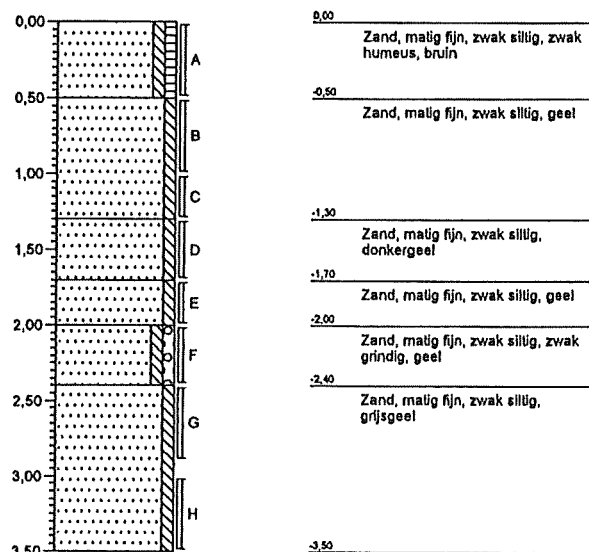
Boring: 15

Datum: 13-07-2005



Boring: 16

Datum: 13-07-2005



Projectnaam: Rijen

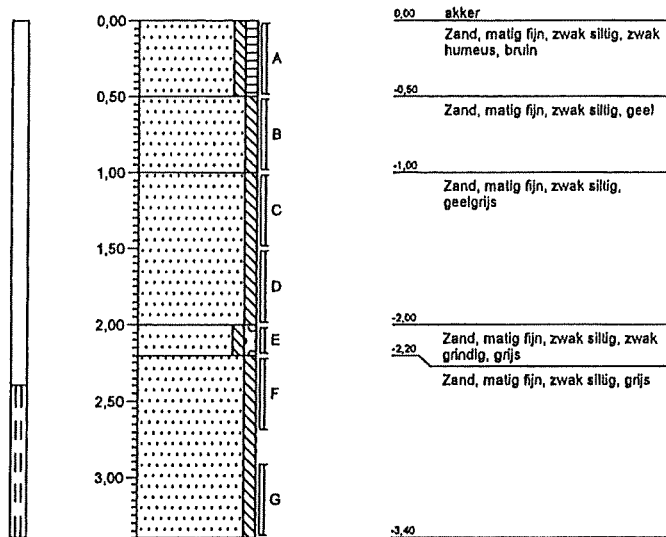
Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005

getekend volgens NEN 5104

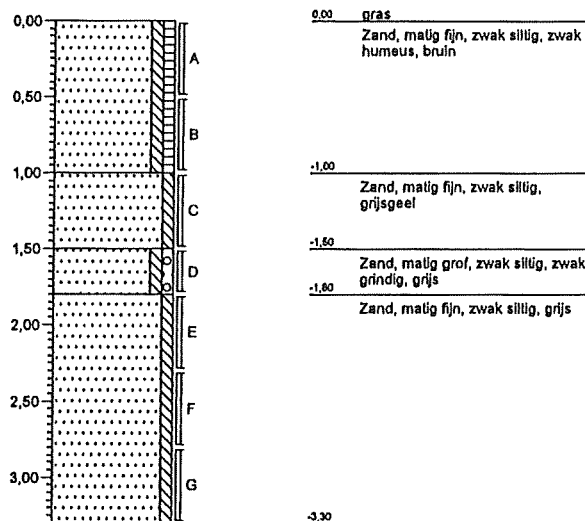
Boring: 17

Datum: 14-07-2005



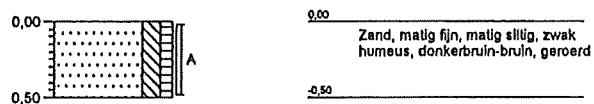
Boring: 18

Datum: 14-07-2005



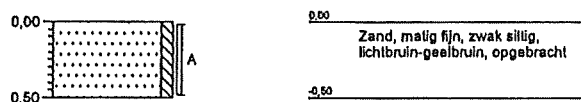
Boring: 19

Datum: 14-07-2005



Boring: 20

Datum: 14-07-2005

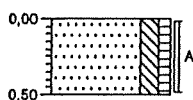


Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

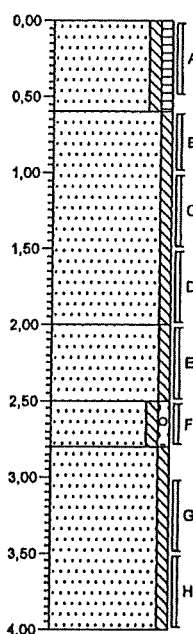
datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

Boring: 21
Datum: 14-07-2005



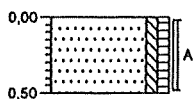
0,00
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak
humeus, donkerbruin-bruin, geroerd
-0,50

Boring: 22
Datum: 14-07-2005



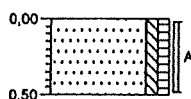
0,00 **braak**
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50
Zand, matig fijn, zwak siltig, beige
-1,00
Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
-1,50
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
grindig, geelgrijs
-2,00
Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
-2,50
-3,00
-3,50
-4,00

Boring: 23
Datum: 14-07-2005



0,00 **braak**
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, geelbruin, geroerd
-0,50

Boring: 24
Datum: 14-07-2005



0,00 **braak**
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

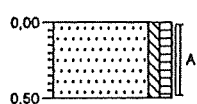
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
geleend volgens NEN 5104

Boring: 25

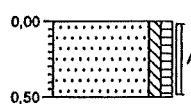
Datum: 14-07-2005



0,00 tuin
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Boring: 26

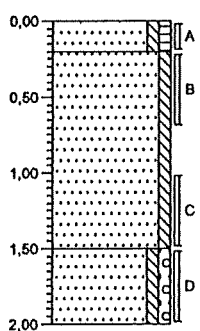
Datum: 14-07-2005



0,00 tuin
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Boring: 27

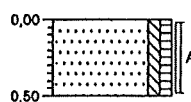
Datum: 14-07-2005



0,00 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,20
Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
-1,50
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
gründig, geel
-2,00

Boring: 28

Datum: 14-07-2005



0,00 tuin
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

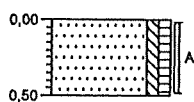
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

Boring: 29

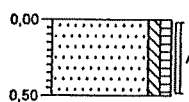
Datum: 14-07-2005



0.00 break
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0.50

Boring: 30

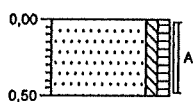
Datum: 14-07-2005



0.00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0.50

Boring: 31

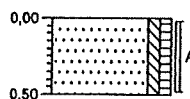
Datum: 14-07-2005



0.00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0.50

Boring: 32

Datum: 14-07-2005



0.00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0.50

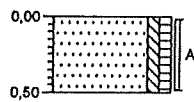
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

Boring: 33

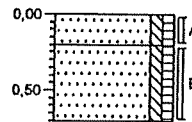
Datum: 14-07-2005



0,00 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Boring: 34

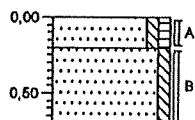
Datum: 14-07-2005



0,00 puin
▲ -0,20 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, uiterst puinhoudend,
roodbruin, puinpad, baksteen
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,70

Boring: 35

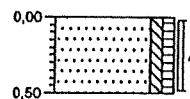
Datum: 14-07-2005



0,00 puin
▲ -0,20 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, uiterst puinhoudend,
roodbruin
Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
-0,70

Boring: 36

Datum: 14-07-2005



0,00
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,60

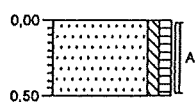
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

Boring: 37

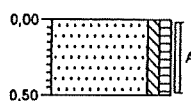
Datum: 14-07-2005



0.00 akker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, mals
-0.50

Boring: 38

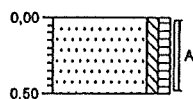
Datum: 14-07-2005



0.00 akker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, mals
-0.50

Boring: 39

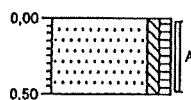
Datum: 14-07-2005



0.00
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0.50

Boring: 40

Datum: 14-07-2005



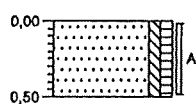
0.00 akker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, geroerd
-0.50

Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

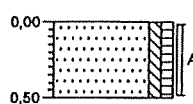
datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

Boring: 41
Datum: 14-07-2005



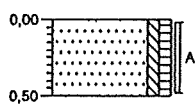
0.00 akker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, geroerd
-0.50

Boring: 42
Datum: 14-07-2005



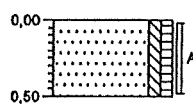
0.00 akker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, geroerd
-0.50

Boring: 43
Datum: 14-07-2005



0.00 akker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, geroerd
-0.50

Boring: 44
Datum: 14-07-2005



0.00 akker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, geroerd
-0.50

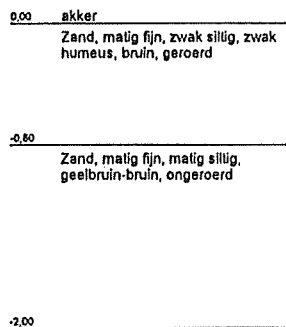
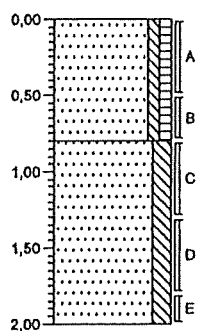
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

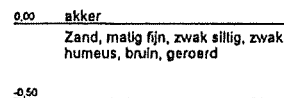
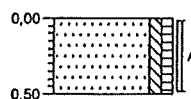
Boring: 45

Datum: 14-07-2005



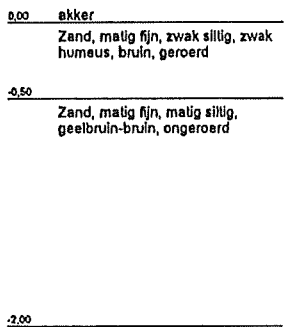
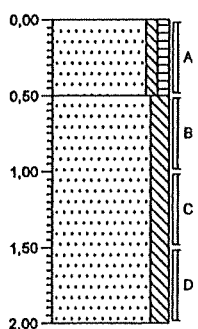
Boring: 46

Datum: 14-07-2005



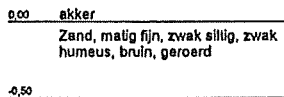
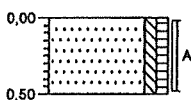
Boring: 47

Datum: 14-07-2005



Boring: 48

Datum: 14-07-2005



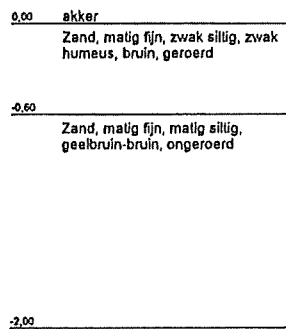
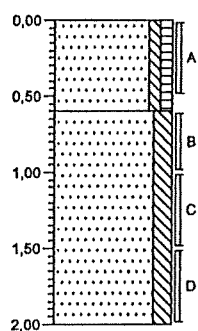
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

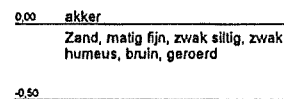
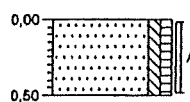
Boring: 49

Datum: 14-07-2005



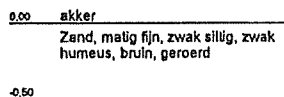
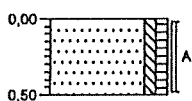
Boring: 50

Datum: 14-07-2005



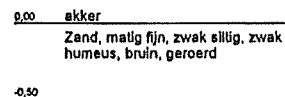
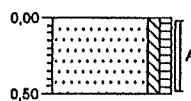
Boring: 51

Datum: 14-07-2005



Boring: 52

Datum: 14-07-2005



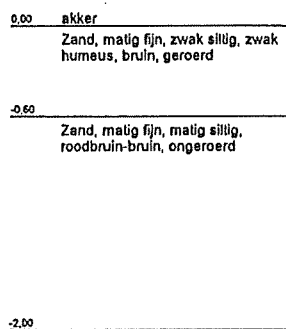
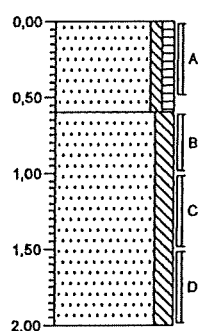
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

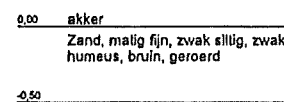
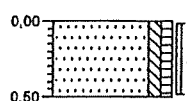
Boring: 53

Datum: 14-07-2005



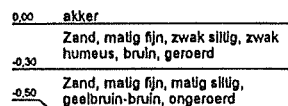
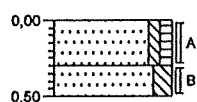
Boring: 54

Datum: 14-07-2005



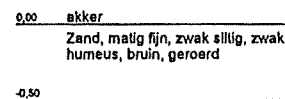
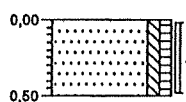
Boring: 55

Datum: 14-07-2005



Boring: 56

Datum: 14-07-2005



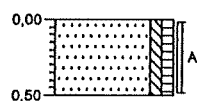
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

Boring: 57

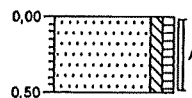
Datum: 14-07-2005



0.00 akker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, geroerd
-0.50

Boring: 58

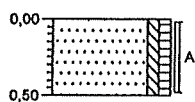
Datum: 14-07-2005



0.00 gazon
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruineel, geroerd
-0.50

Boring: 59

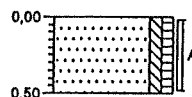
Datum: 14-07-2005



0.00 akker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin, geroerd
-0.50

Boring: 60

Datum: 14-07-2005



0.00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0.50

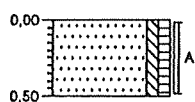
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

Boring: 61

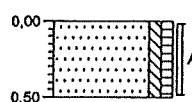
Datum: 14-07-2005



0,00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Boring: 62

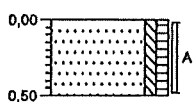
Datum: 14-07-2005



0,00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Boring: 63

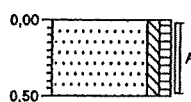
Datum: 14-07-2005



0,00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Boring: 64

Datum: 14-07-2005



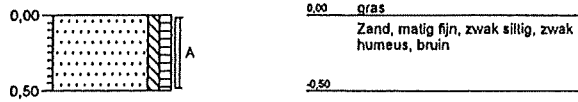
0,00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Projectnaam: Rijen

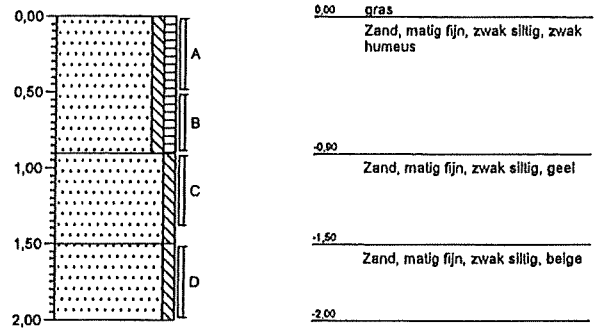
Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

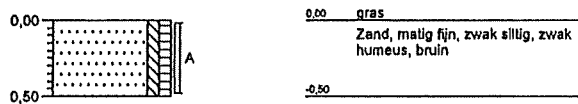
Boring: 65
Datum: 14-07-2005



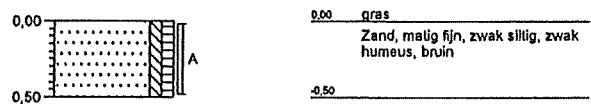
Boring: 66
Datum: 14-07-2005



Boring: 67
Datum: 14-07-2005



Boring: 68
Datum: 14-07-2005



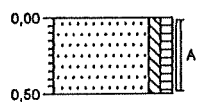
Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
getekend volgens NEN 5104

Boring: 69

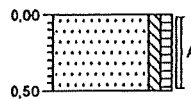
Datum: 14-07-2005



0,00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Boring: 70

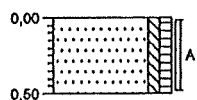
Datum: 14-07-2005



0,00 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Boring: 71

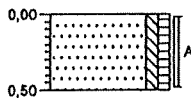
Datum: 14-07-2005



0,00 tuin
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Boring: 72

Datum: 14-07-2005



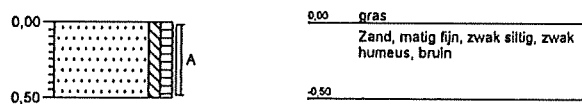
0,00 groenstrook
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, bruin
-0,50

Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
geleend volgens NEN 5104

Boring: 73
Datum: 14-07-2005



Projectnaam: Rijen

Projectcode: 20051577

datum: 04-08-2005
geleend volgens NEN 5104

Bijlage 3: Toelichting bodemonderzoek

Algemeen

In deze bijlage zijn de technische handelingen die worden verricht bij milieukundig bodem-onderzoek in het algemeen, beschreven en toegelicht. De veldwerkzaamheden worden uitgevoerd conform een intern kwaliteitssysteem dat voldoet aan de ISO-9001 en de VCA ** normen (VeiligheidsChecklistAannemers). Dit kwaliteitssysteem is gebaseerd op de voorschriften die zijn opgenomen of waarnaar wordt verwezen in de volgende documenten van het ministerie van VROM: de "NEN 5740, Bodem. Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek" (NNI, oktober 1999; ICS 13.080.01), het "Protocol voor het nader onderzoek deel 1 naar de aard en concentratie van verontreinigde stoffen en de omvang van bodemverontreiniging" (SDU uitgeverij Den Haag 1994; ISBN 90-12-08083-5), en de "Richtlijn nader onderzoek deel 1" (SDU uitgeverij Den Haag 1995; ISBN 90-12-08232-3). Het laboratoriumonderzoek is conform de normen uit de NEN 5740 of volgens gelijkwaardige methoden uitgevoerd.

Boorwerkzaamheden en bemonstering

Grond

Meestal worden boringen handmatig verricht met een zogenaamde edelmanboor. In andere gevallen wordt gebruik gemaakt van een guts, een zuigerboor of een pulsboor. In beton- of asfaltverhardingen worden met een diamantboor gaten geboord om de onderliggende bodem te kunnen bereiken. Regelmatig komt het voor dat losse verhardingsmaterialen zijn aangebracht (met name puin). Om die reden moeten boringen soms (gedeeltelijk) worden uitgevoerd met een puinboor, een slagbuts, een rambut of een mechanische boorstelling.

De grondmonsters worden ter plaatse gekoeld bewaard in afgesloten glazen potten met een kunststof schroefdeksel.

Grondwater

In een boorgat kan een peilbuis worden geplaatst om grondwatermonsters te nemen. Peilbuizen zijn kunststof buizen die over een lengte van (meestal) een meter zijn geperforeerd. Het geperforeerde gedeelte (filter) wordt voorzien van een filterkous, om inspoeling van fijn bodemmateriaal te voorkomen. Afhankelijk van het onderzoeksdoel is het filter of onder het grondwaterniveau of snijdend met de grondwaterspiegel geplaatst. De peilbuis wordt direct na plaatsing afgepompt.

Voor het verkrijgen van een representatief grondwatermonster wordt de peilbuis afgepompt, direct na plaatsing en voorafgaand aan de monstername. Monstername vindt plaats na minimaal een week standtijd. Voor het afpompen en bemonsteren van het grondwater wordt gebruik gemaakt van een slangenpomp. Per peilbuis wordt met een schoon stuk (siliconen)slang bemonsterd om contaminatie uit te sluiten. De grondwatermonsters worden gekoeld bewaard in luchtdicht afgesloten glazen flessen met kunststof schroefdp.

Zintuiglijk onderzoek

In het veld worden grond en grondwater zintuiglijk onderzocht. Het zintuiglijk onderzoek is te splitsen in:

- Lithologisch onderzoek, waarbij de opgeboorde grondsoorten worden geclassificeerd.
- Onderzoek naar verontreiniging, waarbij zintuiglijk waarneembare afwijkingen in of aan het bodemmateriaal worden beschreven¹⁾.

¹⁾ Bij olieproducten wordt gebruik gemaakt van de 'oliepan-methode'. Daarbij wordt de grond verkruid in een schaal met water. Het verschijnen van een oliefilm op het water is een teken dat er olieachtige stoffen in de grond aanwezig kunnen zijn. Eventueel worden PID-metingen uitgevoerd (alleen als specifiek in rapport vermeld). Met behulp van de PID-meter kan de hoeveelheid ioniseerbare vluchtige bestanddelen in de opgeboorde grond worden bepaald.

Mede op basis van de resultaten van het zintuiglijk onderzoek wordt beslist welke monsters op welke chemische stoffen worden geanalyseerd.

Stromingsrichting grondwater en doorlaatbaarheid van de bodem

Via een waterpassing kan de lokale stromingsrichting van het grondwater worden bepaald. Met de gegevens van een waterpassing kan een inschatting worden gemaakt van het verspreidingspatroon van een verontreiniging in het grondwater.

Bij een waterpassing wordt het grondwaterpeil in meerdere peilbuizen bepaald ten opzichte van een vast punt op het terrein. Hieruit volgt of er sprake is van een eenduidige grondwaterstromingsrichting, en hoe sterk deze stroming is.

Via een zogenaamde doorlaatbaarheidstest kan de waterdoorlaatbaarheid van de grond onder de grondwaterspiegel worden vastgesteld. Bepaald wordt hoe snel een boorgat weer wordt gevuld met toestromend grondwater, nadat het gat is leeggepompt. Het resultaat van de test geeft, samen met de algemene geohydrologische informatie over de onderzoekslocatie een indicatie van de hoeveelheid grondwater die zal toestromen bij ontgraving van een verontreiniging of bij een grondwatersanering.

Chemisch onderzoek

Indien bij het zintuiglijk onderzoek in overeenkomende bodemlagen uit verschillende boringen geen afwijkingen worden aangetroffen, mogen mengmonsters worden samengesteld van maximaal tien monsters. Voor chemische analyse op mengmonsters wordt gekozen om zoveel mogelijk informatie te verkrijgen tegen relatief beperkte analysekosten. Het risico hierbij is dat in het mengmonster een verontreiniging wordt aangetroffen, waarbij niet duidelijk is of alle monsters in dezelfde mate zijn verontreinigd, ofwel dat één of enkele monsters relatief sterk zijn verontreinigd. Indien een dergelijke situatie optreedt, dan worden in principe de individuele monsters waaruit dat mengmonster was samengesteld, geanalyseerd op de betreffende stof. Op die manier wordt vastgesteld hoe de verontreiniging is verdeeld over de monsters.

Indien er sprake is van een onverdacht terrein worden minimaal twee grondmengmonsters en minimaal één grondwatermonster geanalyseerd op een breed pakket aan stoffen. Deze stoffen zijn opgenomen in de zogeheten NEN-pakketten voor grond en grondwater. Indien er sprake is van aandachtspunten waarbij bekend is om welke verontreinigende stoffen het gaat, worden de betreffende monsters onderzocht op de relevante stoffen. In het algemeen worden monsters die tijdens het zintuiglijk onderzoek als afwijkend zijn beoordeeld, niet gemengd. Wel wordt met mengmonsters gewerkt indien een homogene afwijkende laag wordt aangetroffen, bijvoorbeeld een puinhoudende verhardingslaag. Grondwatermonsters worden in principe nooit gemengd.

Voor het chemisch onderzoek worden de grond- en grondwatermonsters aangeleverd bij een onafhankelijk, door de Raad voor Accreditatie erkend laboratorium (Sterlab). Op de kopieën van de certificaten in bijlage 3 is te zien door welk laboratorium de analyses in dit onderzoek zijn verricht.

Afkortingen en begrippen

m-gws meter beneden de grondwaterspiegel

m-mv meter beneden maaiveld

NEN 5740:

Nederlandse Norm 5740, ICS 13.080.01, oktober 1999. Door het Nederlands Normalisatie-instituut opgestelde richtlijnen voor het uitvoeren van een verkennend bodemonderzoek. In de NEN 5740 wordt verwezen naar door het Nederlands Normalisatie-instituut opgestelde richtlijnen voor de technische uitvoering van werkzaamheden in het veld en in het laboratorium.

Bijlage 4: Toelichting SCG-Zeefkromme

De korrelgrootteverdeling van een bepaalde bodemlaag heeft een directe relatie met de verzadigde doorlatendheid van deze laag. Ieder type bodem vertoont namelijk een vrij specifieke korrelgrootteverdeling en sortering.

Een eerste benadering van de doorlatendheid kan worden verkregen door te werken met een globale boorbeschrijving. Een meer nauwkeurige schatting verkrijgt men door gebruik te maken van korrelgrootte-analyses. Er zijn verschillende empirische vergelijkingen opgesteld die de relatie tussen de verzadigde doorlatendheid en de korrelgrootteverdeling beschrijven. In voornoemd onderzoek zijn drie van deze empirische vergelijkingen meegenomen, welke zijn:

- vergelijking van Hazen;
- vergelijking van Krumbein en Monk;
- vergelijking van Kozeny-Carmen.

De uiteindelijke waarde voor de doorlatendheid wordt verkregen door middeling van de berekeningsresultaten.

Hieronder zijn de drie vergelijkingen nader beschreven.

Een van de oudste empirische vergelijkingen werd opgesteld door Hazen in 1911:

$$k = C \cdot d_{10}^2$$

Waarin:

- k = de verzadigde doorlatendheid van de betreffende bodemlaag (mm/s);
- C = een verhoudingsgetal, dat varieert van 10 tot 15 ((mm·s)⁻¹);
- d_{10} = de korrelgrootte, waarbij 10% van de deeltjes fijner en 90% grover is (mm).

Krumbein en Monk breidde in 1943 de formule van Hazen uit met de spreiding van de korrelgrootte:

$$k = C \cdot d^2 \cdot e^{1,3\sigma}$$

Waarin:

- d = het geometrische gemiddelde van de korrelgrootteverdeling (mm);
- σ = de standaardafwijking van de korrelgrootteverdeling (--).

Kozeny-Carmen stelde een empirische vergelijking op, waarin tevens de invloed van de capillaire krachten op de doorlatendheid is opgenomen:

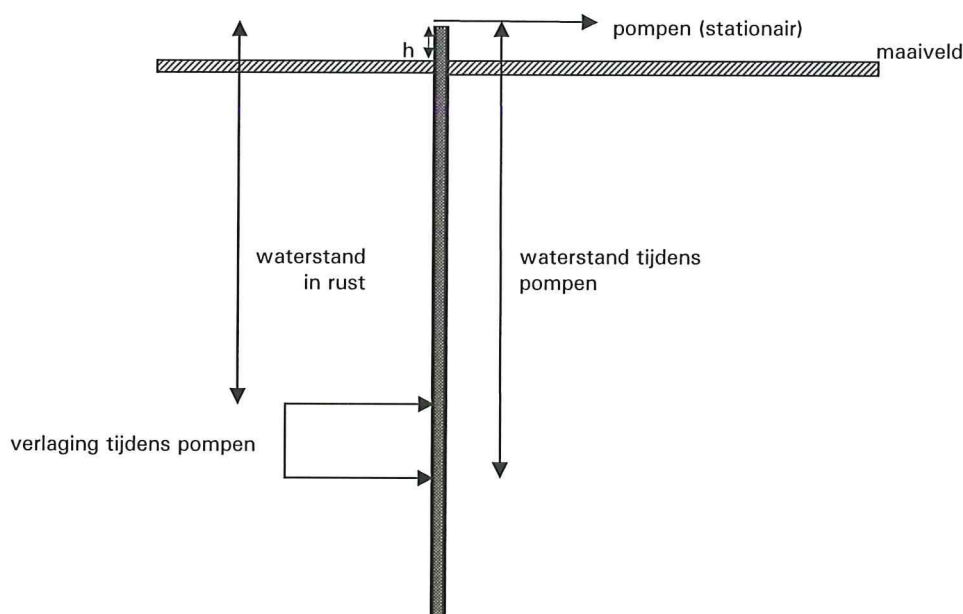
$$k = \frac{d_{10}^2 \cdot \rho_w \cdot g \cdot n^3}{270 \cdot \eta \cdot (1-n)^2}$$

Waarin:

- ρ_w = dichtheid van water (kg/m³);
- g = versnelling van de zwaartekracht (m/s²);
- η = dynamische viscositeit (Pa·s);
- n = porositeit (--).

Bijlage 5: Toelichting constant-debiet putproef

Bij goed doorlatende bodems is een constant-debiet putproef een methode om de doorlatendheid te bepalen. Tijdens deze proef wordt met een pomp een constant debiet uit een filterbuis onttrokken over een bepaalde periode. Het debiet dat wordt afgenomen wordt per tijdsinterval gemeten (l/min). Daarnaast wordt de verlaging van de waterstand in de buis gemeten. Des te kleiner de verlaging van de waterstand in de buis, des te beter de toestroom naar de peilbuis. Deze toestroom is afhankelijk van de doorlatendheid. Door dit verband kan een uitspraak gedaan worden over de verzadigde doorlatendheid van de bodem op deze locatie.



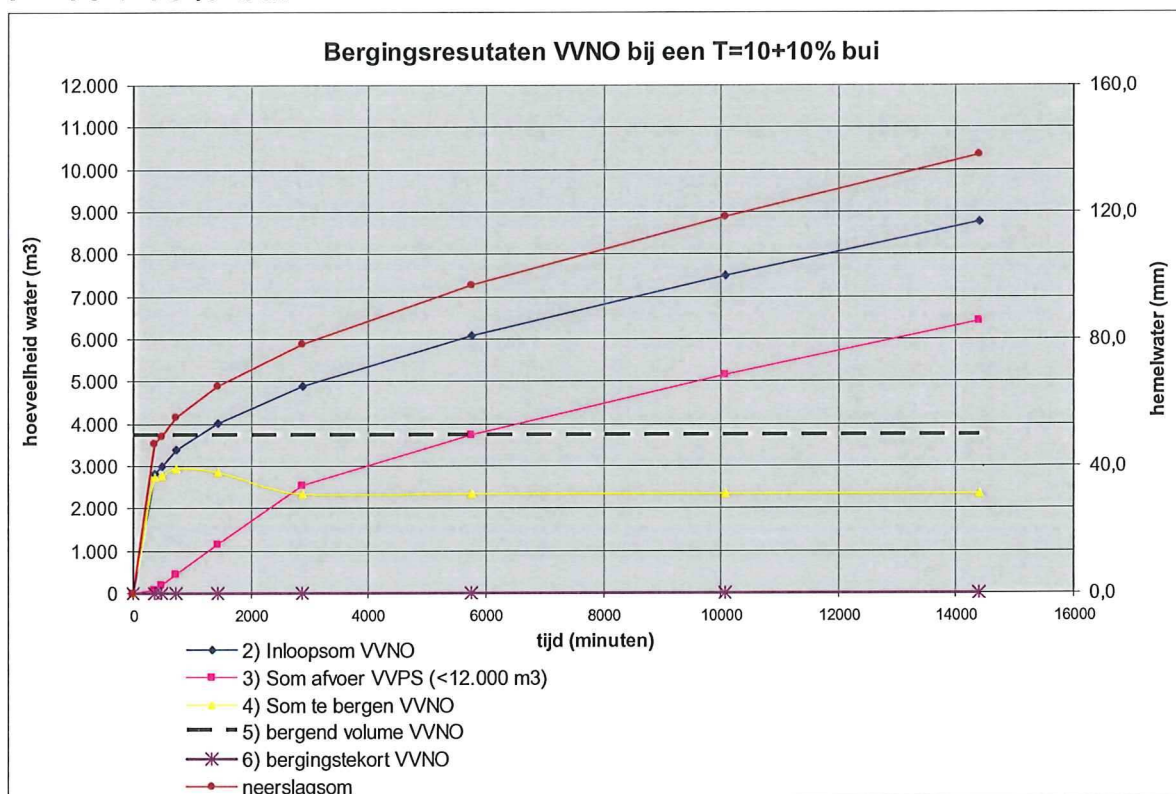
De k-waarde kan met de volgende formule worden berekend:

$$k = \frac{Q \cdot 100}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \cdot \ln \frac{L}{0,5 \cdot D}$$

k	= doorlatendheid	(cm/s)
Q	= debiet	(l/min)
L	= filterlengte	(cm)
Δh	= verlaging tijdens pompen	(cm)
D	= diameter peilbuis	(cm)

Bijlage 6: Uitwerking Bergingsberekeningen

Bijlage 6.1: Bergingsresultaten retentievoorzieningen VVNO bij T = 10 + 10% bui



Bijlage 6.2: Bergingsresultaten retentievoorzieningen VVNO bij T = 100 + 10% bui

