

## Water- en rioleringsplan Uuleveld Pannerden

projectnr. 243093  
revisie 04  
22 december 2011

### **auteurs:**

N.J. IJsseldijk  
J.H. Beuseker

### **Opdrachtgever**

Veluwezoom  
Edisonstraat 88  
6902 PK Zevenaar

datum vrijgave  
22 december

beschrijving revisie 04  
eindrapport, definitief

goedkeuring  
J. Beuseker

vrijgave  
A. Bosma

<b>Inhoud</b>	<b>blz.</b>
1 Inleiding .....	2
1.1 Algemeen.....	2
1.2 Doelstelling .....	2
1.3 Voorgeschiedenis .....	2
1.4 Werkwijze .....	3
1.5 Status.....	3
1.6 Leeswijzer .....	3
2 Huidige situatie.....	4
2.1 Gehanteerde basisgegevens.....	4
2.2 Kenmerken plangebied .....	4
2.3 Bodemopbouw en geologie .....	5
2.4 Grond- en oppervlaktewatersysteem .....	7
2.5 Riolsysteem .....	9
2.6 Resumé: Bruikbaarheid basisinformatie en aanvullende informatiebehoefte .....	10
3 Voorgenomen ontwikkeling .....	11
3.1 Stedenbouwkundig plan.....	11
3.2 Toename verhard oppervlak .....	11
3.3 Overige ontwikkelingen.....	11
4 Programma van eisen en voorontwerp.....	12
4.1 Programma van eisen.....	12
4.2 Afwegingen en keuzes bij het voorontwerp.....	13
5 Definitief ontwerp en effecten.....	16
5.1 Ontwerp waterhuishouding en riolering .....	16
5.2 Effecten toekomstige waterhuishouding en riolering .....	17
5.3 Beïnvloeding grondwaterverontreiniging .....	18
6 Advies waterhuishouding.....	19
6.1 Conclusies.....	19
6.2 Aanbevelingen (doorkijk uitvoering) .....	20

### **Tekeningen**

243093-RP-4-01 Definitief ontwerp toekomstige maaiveldhoogten, drainage en riolering

### **Bijlagen**

- Bijlage 1 Waterparagraaf
- Bijlage 2 Dwarsdoorsneden plangebied
- Bijlage 3 Meetreeksen grond- en oppervlaktewater
- Bijlage 4 Programma van eisen
- Bijlage 5 Uitwerking relatie grond- en oppervlaktewatersysteem
- Bijlage 6 Dimensies voorzieningen en bouwpeilen (wadi, vuilwaterriool, drainage)
- Bijlage 7 Berekening effecten

# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

Voor u ligt het eindrapport van het ontwerp van de waterhuishouding en riolering bij de realisatie van de woonwijk Uuleveld te Pannerden. De wijk is gelegen aan de oostzijde van Pannerden en zal plaats gaan bieden aan 84 woningen (aangelegd in twee fases). Om de realisatie van de wijk mogelijk te maken zal de waterhuishouding in het gebied aangepast moeten worden binnen de bestaande wet- en regelgeving.

Met aanpassing van de inrichting zijn er waterhuishoudkundige effecten voor het plangebied en mogelijk ook op de omgeving. Het plangebied ligt aanzienlijk lager dan de omliggende bebouwing en staat onder invloed van dijkse kwel (Pannerdensch Kanaal). Door de lage ligging heeft het nu een ontwaterende en bergende functie. Bij een ophoging, zoals vereist voor de ontwikkeling Uuleveld, wijzigt dit. Onduidelijk is welke gevolgen dit heeft voor het plangebied en de omgeving.

## 1.2 Doelstelling

De doelstelling van het onderhavig plan is:

*Het komen tot een goed functionerend en beheersbaar ontwerp van de waterhuishouding en de riolering voor de ontwikkeling Uuleveld te Pannerden, waarbij de effecten voor de grond- en oppervlaktewatersituatie in beeld worden gebracht en de benodigde (compenserende) maatregelen zijn uitgewerkt om verslechtering tegen te gaan.*

Om dit doel te bereiken zijn de volgende vragen beantwoord:

1. Hoe functioneert het grond- en oppervlaktewatersysteem in het plangebied en de omgeving?
2. Welke maatregelen zijn vereist om te komen tot een waterhuishouding die past binnen het vigerend beleid?
3. Welk effect heeft de toekomstige inrichting op het waterhuishoudkundig functioneren in het plangebied en de directe omgeving?
4. Welke compenserende maatregelen zijn vereist om negatieve effecten te compenseren?

## 1.3 Voorgeschiedenis

Aan de hand van de gebiedskenmerken en het verkavelingsplan is een waterparagraaf opgesteld. Hierin zijn de knel- en aandachtspunten van het gebied en de kaders voor het toekomstige ontwerp van waterhuishouding en riolering uitgewerkt. Deze zijn leidend bij de verdere uitwerking van het ontwerp. De waterparagraaf is opgenomen in bijlage 1. Hieruit valt af te leiden dat navolgende aspecten uitgewerkt moeten worden:

- verwerking grondwaterstromen: Advies bouwpeilen en ontwerp drainagesysteem;
- verwerking vuilwaterstromen: Ontwerp riool;
- verwerking hemelwaterstromen: Ontwerp bergingsvoorzieningen en hemelwaterafvoer;
- verwerking afstromende weg- en dakwater: Scheiden waterstromen en ontwerp zuiverende voorzieningen.

Daarnaast geldt dat ten oosten van het plangebied een grondwaterverontreiniging aanwezig is. Hiervan dient vastgesteld te worden of deze zich kan verplaatsen ten gevolge van de realisatie van het plan. Als het een mobiele verontreiniging betreft en de grondwaterstromingen ten gevolge van de ontwikkeling wijzigen, dient maatregelenpakket opgesteld te worden om verplaatsing tegen te gaan. Verandering van de grondwaterstroming is afhankelijk van zowel het ontwerp als de uitvoering. Mogelijke verplaatsing van de verontreiniging door verandering van de grondwaterstromen is getoetst na afronding van het ontwerp.

## 1.4 Werkwijze

Het onderhavige plan is opgesteld in samenwerking met medewerkers van het waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Rijnwaarden. Hiervoor is een traject doorlopen dat globaal uit vier werkstappen bestaat. Navolgend is een toelichting gegeven op de werkstappen en zijn, vooruitlopend op een verdere uitwerking in het rapport, alvast de belangrijkste uitkomsten van de werkstappen beschreven:

- Werkstap 1: Als eerste zijn de beschikbare basisgegevens beoordeeld waaruit de (on)mogelijkheden voor het ontwerp zijn afgeleid. Ook is beoordeeld of de gegevens voldoende nauwkeurig zijn om te komen tot een ontwerp en een effectenstudie. Geconcludeerd is dat er voldoende basisgegevens zijn, al wordt geadviseerd om vroegtijdig te starten met het monitoren van de grondwatersituatie en een daarmee een 0-situatie te creëren om berekende effecten te kunnen verifiëren;
- Werkstap 2: Vervolgens is gekomen tot een Programma van eisen voor de waterhuishouding en de riolering (hierna PvE). Hierin zijn de beleidsmatige kaders voor de verdere uitwerking van het ontwerp vastgesteld, waarbinnen gekomen is tot de toekomstige inrichting van het plangebied. Deze is besproken met medewerkers van waterschap en gemeente. Naar aanleiding van de bespreking is voor dit project is gekozen een hoger veiligheidsniveau aan te houden voor het plangebied dan noodzakelijk op basis van de normen. Dit omdat de normen geen rekening houden met periodieke hoge grondwaterstanden door dijkse kwel en dit wel noodzakelijk wordt geacht om de toekomstige kweltoevoer te kunnen verwerken zonder overlast in het plangebied of directe omgeving te veroorzaken.
- Werkstap 3: Ten derde zijn de eisen doorvertaald naar een voorontwerp (hierna VO). Hierin zijn systeemkeuzes gemaakt ten aanzien van de verwerking van vuil- en regenwater en de bouwpeilen voor de ontwikkeling vastgesteld. Geconcludeerd is dat gekomen kan worden tot een ontwerp dat past binnen vastgesteld beleid. Sterker nog, de ontwikkeling biedt kansen om bij te dragen het verhelpen van bestaande knelpunten in de waterhuishouding en riolering in de kern Pannerden. Essentieel hierbij is dat de verwerking van hemelwater bovengronds plaatsvindt. Hiermee kan afstromend hemelwater uit het gebied (norm) en de omgeving (bestaand knelpunt water op straat) naar de wadi in het plangebied afgevoerd worden;
- Werkstap 4: Na vaststelling van het voorontwerp is deze uitgewerkt tot een definitief ontwerp (DO). In het DO zijn de voorzieningen gedimensioneerd en ingepast in het plangebied. Op basis van het DO zijn de effecten voor de omgeving vastgesteld. Geconcludeerd is dat er geen significante verandering van de grondwaterstanden optreedt indien drainage rondom het plangebied wordt toegepast. Het plan is nagenoeg grondwaterneutraal, waarbij de afvoer naar oppervlaktewater wordt hersteld. Wel dient hiervoor nog een keuze gemaakt te worden uit drie alternatieven. Waar mogelijk wordt gekozen om de afvoer via de bestaande duiker onder de sportvelden te herstellen.

## 1.5 Status

Het plan is het eindrapport van ingenieursbureau Oranjewoud B.V. dat als achtergronddocument wordt toegevoegd aan het bestemmingsplan van Uuleveld. Het rapport is het eindresultaat van de watertoetsprocedure en vormt tezamen met de reactie van de waterbeheerders de onderbouwing richting de zienswijzen bij het bestemmingsplan.

Het rapport bevat daarnaast het ontwerp van de riolering, het drainagesysteem en de toekomstige bouwpeilen. Op basis van dit ontwerp zijn de effecten uitgewerkt voor de ontwikkeling van Uuleveld. Wijzigingen in het ontwerp kunnen leiden tot andere effecten. Hiermee geldt het tevens als toetsingskader bij de aanvraag van de watervergunning. Een watervergunning is noodzakelijk, aangezien er water uit het plangebied wordt geloosd op oppervlaktewater van het waterschap. Deze dient aangevraagd te worden voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden.

## 1.6 Leeswijzer

De rapportage alle aspecten uit het ontwerpproces. Deze zijn niet voor alle actoren van belang. Voor de selectieve lezer kan het rapport als volgt gelezen worden:

- Specialisten water en riolering: gehele rapportage met bijlagen;
- Planvormers: inleiding en advies
- Ontwikkelaars: inleiding, advies en definitief ontwerp (tekeningen).

## 2 Huidige situatie

### 2.1 Gehanteerde basisgegevens

Op basis van de beschikbare basisgegevens zijn kenmerken van het plangebied beschreven en doorvertaald naar de (on)mogelijkheden voor het ontwerp van de waterhuishouding en riolering. Hiervoor is gebruik gemaakt van alle bekende geohydrologische, waterhuishoudkundige en rioleringskenmerken van het plangebied vanuit de literatuur, geotechnisch opnames en geohydrologisch veldonderzoek.

Meer concreet zijn binnen het onderzoek navolgende bronnen gebruikt:

- [lit. 1] AHN-viewer (<http://www.ahn.nl/viewer>, 26-09-2011);
- [lit. 2] Inmetingen, VKA Landmeetkunde en vastgoedinformatie, juli 2007;
- [lit. 3] Wateratlas Gelderland (<http://www.gelderland.nl/?id=4382>, 20-09-2011);
- [lit. 4] DINOLoket, dienst grondwaterverkenning TNO (<http://www.dinoloket.nl>, 26-09-2011);
- [lit. 5] Grondwaterkaart Nederland, dienst grondwaterverkenning TNO, maart 1978;
- [lit. 6] REGISII, dienst grondwaterverkenning TNO (<http://www.dinoloket.nl>, 26-09-2011);
- [lit. 7] Rivierwaterstanden ([www.waterbase.nl](http://www.waterbase.nl), 26-09-2011);
- [lit. 8] Verkennend bodemonderzoek plangebied Uuleveld te Pannerden (Oranjewoud in opdracht van Bouwonderneming De Veluwezoom bv, projectnummer 186442, 10 juli 2008);
- [lit. 9] Verkennend milieukundig bodemonderzoek, Fugro Milieu Consult, projectnummer D-7258/110, oktober 1997;
- [lit. 10] Verkennend milieukundig bodemonderzoek, Fugro Milieu Consult, projectnummer 82020128, april 2002.

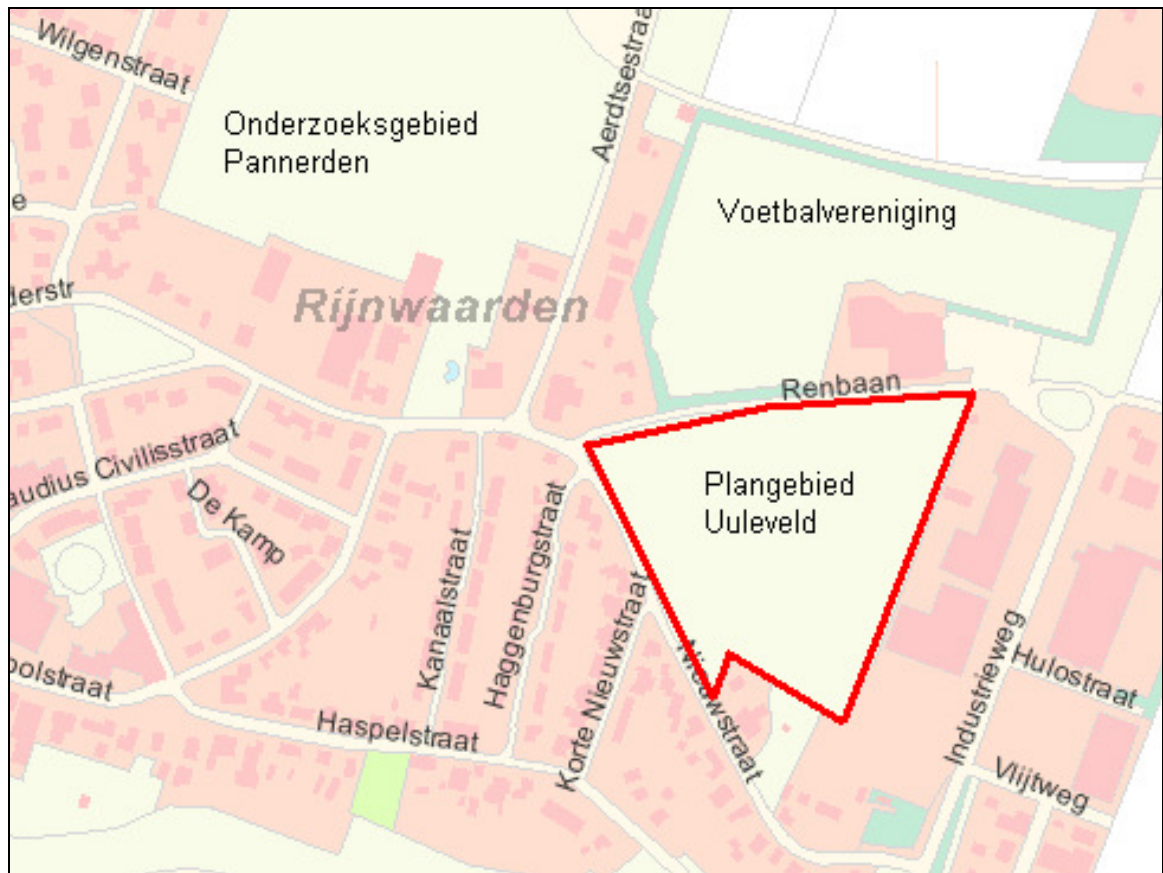
### 2.2 Kenmerken plangebied

Het plangebied ligt aan de oostzijde van het bestaande stedelijk gebied van Pannerden en heeft een bruto oppervlakte van circa 3,6 ha. In tabel 2-1 zijn de locatiegegevens beknopt weergegeven.

Tabel 2-1 Locatiegegevens

Locatie	Kenmerk
Provincie	Gelderland
Gemeente	Rijnwaarden
Waterschap	Rijn en IJssel
Kern	Pannerden
Plangebied	Uuleveld
Aanliggende wegen/straten en bebouwing	Industrieweg - oostzijde (industrie) Renbaan - noordzijde (voetbalvereniging) Nieuwstraat - westzijde (woonwijken)
Aanliggende rivier	Pannerdensch kanaal
coördinaten	X : 200.301 - 200.496 Y : 433.527 - 433.715 Z : 12,1 - 10,2 m + NAP [lit 1 en 2]

Het plangebied (zie figuur 2-1) is gelegen in de kern Pannerden (gemeente Rijnwaarden). Ten zuiden van het plangebied ligt de Rijndijk. Dit is een primaire waterkering van het Pannerdensch Kanaal. Het plangebied ligt buiten de kern- en de beschermingszone van de waterkering. De overige zijden van het plangebied worden begrensd door wegen. Aan de westzijde is dit de Nieuwstraat. Aan de noordzijde is dat de Renbaan. Het industrieterrein aan de Industrieweg ligt aan de oostzijde.



Figuur 2-1 locatie plangebied Uuleveld

### Grondgebruik

Het plangebied is in de huidige situatie braakliggend terrein. Het is geheel onverhard (gras) en gedeeltelijk in gebruik als gronddepot.

## 2.3 Bodemopbouw en geologie

### 2.3.1 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte in en rondom het plangebied is uitgewerkt middels AHN (5 x 5 meter) [Lit. 1] en aangevuld met de inmetingen [Lit. 2] tot vijf dwarsdoorsnedes (bijlage 2). Hieruit blijkt dat beide bronnen op elkaar aansluiten en verwacht mag worden dat de profielen een goede indicatie geven van het maaiveldverloop. Deze maaiveldhoogten zijn als input gebruikt voor de berekeningen.

De maaiveldhoogte in het plangebied varieert van N.A.P. +10,8 m in het oosten tot meer dan N.A.P.+ 12,0 m in het noord-westen. In het midden van het plangebied, van de zuidzijde tot de noordzijde, ligt een greppel. Deze greppel heeft een bodemdpte variërend circa NAP+10,2 tot NAP+10,5 m.

Aan de noordzijde van het gebied ligt de Renbaan. De Renbaan heeft een maaiveldniveau variërend van NAP+ 12,1 tot NAP+12,2 m. De voetbalvelden ten noorden van de Renbaan liggen op een maaiveldniveau van NAP+ 11,3 tot NAP+11,5 m. Aan de westzijde ligt de Nieuwstraat. De Nieuwstraat heeft een maaiveldniveau variërend van NAP+ 12,2 tot NAP+12,4 m. De huizen aan de Nieuwstraat hebben een dorpelhoogte variërend van NAP+12,4 tot NAP+12,6 m. Hiermee ligt het plangebied in zijn geheel lager dan de omliggende straten. Het verschil is enkele decimeters aan de randen tot maximaal 1,6 m. Ook wordt opgemerkt dat de tuinen van de bestaande bebouwing langs de Nieuwstraat en de Renbaan op hetzelfde niveau of lager liggen dan de wegas.

## 2.3.2 Bodemopbouw en doorlatendheid

### Regionale bodemopbouw

De regionale bodemopbouw is ontleend aan de grondwaterkaart Nederland [lit. 5], de beschikbare TNO-boringen [lit. 4] en REGISII [lit. 6]. De opbouw is samengevat in tabel 2-2.

Tabel 2-2 regionale bodemopbouw

Hydrologische eenheid	Dikte bodemlaag [m]	Top bodemlaag [m t.o.v. N.A.P.]	Samenstelling	Gemiddelde doorlatendheid (m/dag)
Deklaag oostzijde	3	11	Zwak siltige tot humeuze klei overgaand in kleilig zand	< 0,01 (c=3000 - 15000) <sup>1</sup>
westzijde	4	10		
1 <sup>E</sup> WVP <sup>2</sup>	oostzijde	20	Matig fijn/humeus tot matig grove zanden en plaatselijke storende lagen	15 tot 20 (kd=200-300) <sup>3</sup>
	westzijde	18		
Slecht doorlatende laag <sup>4</sup>	50	-12	Siltige tot matig humeuze klei	< 0,0001 (c=125000 - 150000) <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Gebaseerd op Grondwaterkaart Nederland, <sup>2</sup> WVP: Watervoerend pakket, <sup>3</sup> Gebaseerd op REGISII,

<sup>4</sup> Vormt geohydrologische basis

Uit de tabel blijkt dat de bodem in het plangebied is opgebouwd uit vier lagen. Van diep naar ondiep: de ondoorlatende geohydrologische basis, het watervoerend pakket, de deklaag en een ophooglaag.

De top van geohydrologische basis bevindt zich op circa N.A.P. -12 m en heeft een dikte van 50 m. Het pakket bestaat uit siltige tot matig humeuze klei.

Op de geohydrologische basis bevindt zich een watervoerend pakket. Volgens de Wateratlas Gelderland [Lit. 3] reikt het pleistocene zand van het watervoerend pakket tot N.A.P. +6 à 8 m (2,0 à 3,0 m-mv). Geologisch zijn het twee watervoerende pakketten boven op elkaar, maar hydrologisch gezien functioneert het als één pakket. Het bestaat uit fijn zand met plaatselijk grove grindige bijmengingen en heeft een gezamenlijke dikte van 18,0 tot 20,0 m.

De deklaag bestaat hoofdzakelijk uit klei en heeft een dikte variërend van 1,5 tot circa 4 m. De top van de deklaag loopt af van N.A.P.+11,0 m in het oosten tot N.A.P.+10,0 m in het westen.

Boven N.A.P.+11,0 m is er een ophooglaag. Deze is over het algemeen zandig van karakter maar hier kunnen lokaal grote verschillen in bestaan.

### Lokale bodemopbouw

De lokale bodemopbouw is afgeleid uit de drie milieukundige onderzoeken, die binnen het plangebied zijn uitgevoerd [lit. 8, 9 en 10]. In totaal zijn circa 18 boringen tot 2 m-mv gezet. Hieruit blijkt dat in het gehele plangebied een deklaag aanwezig is. Wel wordt aan de noordzijde van het plangebied op de deklaag een ophooglaag aangetroffen. Deze bestaat gedeeltelijk uit zand en is waarschijnlijk aangebracht nadat klei is afgegraven.

Verder bevestigen de boringen uit het veldonderzoek de regionale opbouw. Wel is de deklaag ter plaatse van het plangebied iets minder dik dan op basis van het regionale onderzoek zou worden verwacht. Gezien de hogere nauwkeurigheid van de lokale gegevens zijn deze overgenomen in de berekeningen (dikte deklaag circa 1,5 m). Ter plaatse van de greppel zijn geen boringen beschikbaar, maar wordt ingeschat dat deze nog dunner is (ca. 0,8 m).

De top van de deklaag bestaat voornamelijk uit matig zandige klei met een humeuze bijmengingen. Waar de laag dikker is dan een 1,0 m wordt de samenstelling siltiger.

### Doorlatendheid

Op basis van de bodemtextuur is ingeschat dat de gemiddelde doorlatendheid van de ophooglaag in de omgeving 20 m/dag bedraagt. Voor de deklaag is dit minder dan 0,01 m/d. Dit sluit aan op de Grondwaterkaart van Nederland, waarin de deklaag een C-waarde heeft van 3.000 tot 15.000 dagen, wat overeenkomt met een k-waarde kleiner of gelijk aan 0,001 m/dag. Het watervoerend pakket is goed doorlatend. De doorlatendheid varieert van 15 tot 20 m/dag (kd-waarde 200 tot 300 m<sup>2</sup>/dag). De eerste



slecht doorlatende laag heeft een doorlatendheid kleiner dan 0,0001 m/dag. De weerstand van de laag bedraagt 125.000 tot 150.000 dagen en kan derhalve als ondoorlatende basis worden beschouwd.

## 2.4 Grond- en oppervlaktewatersysteem

### 2.4.1 Grondwater

Er bevinden zich geen peilbuizen in het plangebied. De grondwatersituatie is ontleend aan de TNO-peilbuizen rondom het plangebied. De locatie van de peilbuizen is weergegeven in figuur 2-3 en de kenmerken van de peilbuizen in tabel 2-3. In bijlage 3 is per peilbuis, middels grafieken, het grondwaterstandsverloop over de desbetreffende meetperiode weergegeven.



Figuur 2-3 ligging geraadpleegde peilbuizen

Tabel 2-3 gegevens geraadpleegde peilbuizen

	B40G0210 (peilbuis 1)	B40G1061 (peilbuis 2)	B40G0265 (peilbuis 3)	B40G0264 (peilbuis 4)
X-coördinaat	200.300	200.475	200.250	200.070
Y coördinaat	433.390	433.748	433.750	433.620
Maaiveldhoogte [m NAP]	12,62	onbekend	12,13	11,75
Filterstelling [m NAP]	5,31 - 6,31	onbekend	3,61 - 4,61	3,83 - 4,82
Deklaag/WVP?	deklaag	deklaag	WVP	WVP
Meetperiode	1992 - 2011	2001 - 2003	1974 - 1995	1974 - 1993
Laagste grondwaterstand [m NAP]	10,55	10,05	8,55	8,47
Gemiddelde grondwaterstand [m NAP]	11,53	10,71	10,12	9,91
Hoogste grondwaterstand [m NAP]	12,49	11,28	11,79	11,66
Verskil hoogst en laagst gemeten grondwaterstand [m]	1,94	1,23	3,24	3,19
Meetwaarde maart	12,11 (20-03-2002)	10,85 (28-03-2002)		



Op basis van de filterdiepte en het gemeten grondwaterstandsverloop wordt ingeschat dat peilbuis 1 en 4 in het watervoerend pakket staan en de stijghoogte meten. Voor peilbuis 2 en 3 is dit de deklaag en meten, waar de freatische grondwaterstand wordt gemeten.

#### **Meetreeksen watervoerend pakket (stijghoogte)**

Peilbuis 3 ligt circa 60 meter ten noordwesten van het plangebied. De gemeten fluctuatie is 3,24 meter (meetperiode 1974 - 1995). Peilbuis 4 ligt circa 200 meter ten westen van het plangebied. De gemeten fluctuatie is 3,19 meter (meetperiode 1974 - 1993).

De stijghoogte en het verloop in de peilbuizen is vergelijkbaar. Ingeschat wordt dat de stijghoogte voor het plangebied gelijk is aan de gemeten waarden. Het maximum is NAP+12,5 m. Het gemiddelde is NAP+10,0 m. Het minimum is NAP+8,5 m.

#### **Meetreeksen deklaag (freatische grondwaterstand)**

Peilbuis 1 ligt circa 130 m ten zuiden van het plangebied. De peilbuis ligt relatief dicht bij het Pannerdensch Kanaal. De gemeten fluctuatie is 1,94 m (meetperiode 1992 - 2011). Peilbuis 2 ligt 25 m ten noorden van het plangebied. De fluctuatie is 1,23 m (meetperiode 2001 - 2003). In peilbuis 1 bedroeg de fluctuatie in dezelfde periode 0,99 meter. Het grondwaterstandsverloop in de peilbuizen is vergelijkbaar. De grondwaterstand in peilbuis 1 ligt ten opzichte van NAP echter ongeveer 1,2 meter hoger dan de grondwaterstand in peilbuis 2. Verwacht mag worden dat de grondwaterstanden in het plangebied, afhankelijk van de dikte van de deklaag, variëren tussen deze waarden.

De gemiddelde freatische grondwaterstand is ingeschat op NAP+10,1 m. De laagste gemeten grondwaterstand bedraagt N.A.P. +8,5 m. Dit is onder de basis van de deklaag (N.A.P. +9,0 m) waardoor de freatische grondwaterstand en de stijghoogte dan gelijk zijn. De hoogste gemeten grondwaterstand bedraagt N.A.P. +12,5 m (met invloed dijkse kwel). Bij normaalpeil op de rivieren, wanneer er geen kwel naar het plangebied is, wordt deze ingeschat op circa NAP+11,0 m.

#### **Nieuwe minimum rivierwaterstand gemeten in eind 2011**

Opgemerkt wordt dat gedurende de uitwerking van het rapport (eind 2011) een minimum rivierpeil is gemeten van N.A.P.+ 6,85 m. Deze lagere stand is niet relevant voor het ontwerp en aangezien het buiten de meetreeks valt, niet meegenomen in de beoordeling

#### **Grondwatersituatie ten tijde milieukundig onderzoek**

Slechts in één van de uitgevoerde milieukundige onderzoeken zijn grondwaterstandsmetingen opgenomen [lit. 8]. Tijdens het veldonderzoek dat op 28 maart 2002 in het oosten van het plangebied is uitgevoerd, varieerde de grondwaterstand van 0,3 tot 0,5 m-mv. Op basis van de maaiveldhoogte komt dit overeen met een grondwaterstand tussen NAP+10,4 tot NAP+10,7 m. Op basis van tabel 2-3 kan worden afgeleid dat de grondwaterstanden zich op dat moment bevonden tussen de maximaal gemeten grondwaterstand en de gemiddelde grondwaterstand. Ingeschat wordt dat de meting heeft plaatsgevonden in een relatief natte periode.

### **2.4.2 Grondwaterstroming**

De richting van de grondwaterstroming wisselt afhankelijk van de peilen op het Pannerdensch kanaal en de Rijn. Door de laagopbouw en de grote doorlatendheid staat de stijghoogte in het plangebied onder directe invloed van het kanaalpeil. Dit werkt door in de freatische grondwaterstanden in het plangebied. Dit wordt bevestigd door vergelijking van de meetreeksen van het freatische grondwater en de stijghoogte (zie bijlage 3). Deze kennen een vergelijkbaar verloop.

Uit de relatie kan afgeleid worden dat het kanaal de drainagebasis van het gebied vormt. Deze waterpeilen zijn bepalend voor het optreden van een kwel- of infiltratiesituatie in het plangebied. Bij hoge rivierwaterstanden is er kwel. De grondwaterstroming is dan noordoostelijk. Bij normaalpeil is er sprake van een intermediaire situatie, bij lage waterpeilen zelfs van lichte infiltratie naar de ondergrond. De grondwaterstroming is dan naar de Rijn en het kanaal gericht (zuidwestelijk).

### 2.4.3 **Oppervlaktewater**

In het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Ook is er geen afvoermogelijkheid uit het gebied. Wel liggen er twee greppels. Deze greppels waterden tot voor kort af middels een duiker (onder de voetbalvelden) naar een leggerwatergang van het waterschap. Bij reconstructie van de Renbaan is deze duiker echter dichtgezet, waardoor er geen afvoer uit het plangebied meer mogelijk is (bron: aannemersbedrijf Greven). Eventueel kan de afvoer middels de duiker worden hersteld. De greppelbodems liggen rond NAP +10,20 m. De duiker heeft een diameter van rond 315 mm. De hoogtegegevens en de staat van de duiker zijn vooralsnog onbekend. Indien de duiker niet bruikbaar blijkt voor afvoer, dan bestaan er twee alternatieven. Ten eerste een nieuwe afvoer door de groenzone ten oosten van de sportvelden, ten tweede een afvoer in oostelijke richting door de Renbaan. Geconcludeerd is dat het creëren van een afvoermogelijkheid dus technisch haalbaar is.

Indien gekozen wordt de afvoermogelijkheid te herstellen, kan water worden geloosd naar oppervlaktewater. Het streefpeil bedraagt N.A.P. +10,20 m. Dit is circa 150 m benedenstrooms van het plangebied. Voor het normaalpeil ter hoogte van het plangebied dient rekening gehouden te worden met een opstuwung van circa 0,1 m. Het peil is dan N.A.P. +10,30 m.

In de maatgevende situatie, dit is het laagste niveau waarop drainage in het plangebied kan worden uitgelegd zodat het ten alle tijden kan afvoeren, bedraagt het maximale waterpeil ter plaatse van de uitmonding van de duiker onder de sportvelden NAP + 11,0 m (bron: waterschap Rijn en IJssel).

#### **Tegengaan van terugstromend oppervlaktewater**

Opgemerkt wordt dat de maximale peilen van het ontvangende water hoger kunnen liggen dan de greppelbodem in het plangebied. Het is dus mogelijk dat water terugstroomt naar het plangebied. Dit is ongewenst. Daarom wordt geadviseerd, bij herstel van de verbinding naar oppervlaktewater, een terugslagklep op te nemen tussen het oppervlaktewater en het plangebied. Alleen als de peilen in het plangebied hoger stijgen dan het ontvangende oppervlaktewater zal afvoer optreden. Dit betekent echter wel dat afvoer middels de drainage periodiek kan zijn. Dit betekent dat bij de bepaling van de toekomstige maaiveldhoogte rekening moet worden gehouden met de duur en de maximale stijging van het grondwater zonder afvoer uit het plangebied.

## 2.5 **Riolsysteem**

Rondom het plangebied ligt een gemengd rioolstelsel. Het stelsel is onlangs gereconstrueerd bij de Renbaan en voor de Nieuwstraat is een herinrichting voorzien. De gewenste eindsituatie is beschreven in het basisrioleringsplan (hierna BRP) en hierin is de ontwikkeling van Uuleveld meegenomen bij het bepalen van de diameters. De uitwerking in het BRP geldt derhalve als input voor het ontwerp.

De toekomstige diameters zijn voldoende groot om de vuilwaterafvoer uit Uuleveld te kunnen verwerken. Conform het ontwerp bevindt het laagste punt in het stelsel zich dan bij de kruising Renbaan en Nieuwstraat en heeft een B.O.B.-hoogte van NAP+10,28 m. Dit is het minimale niveau waarop het vuilwater uit het plangebied kan worden aangesloten. Gezien het voorgenomen stratenpatroon kennen de dichtstbijzijnde putten een B.O.B.-hoogte van NAP+10,34 m.

Verder ligt ten oosten van het plangebied een gescheiden stelsel. Dit kan als alternatieve afvoer gelden voor de verwerking van hemelwater. Deze grenst echter niet direct aan het plangebied en vergt realisatie van relatief veel nieuw hemelwaterriool door openbare ruimte waar de nodige kabels en leidingen aanwezig zijn. Vanuit kostenoverwegingen is deze afvoermogelijkheid in overleg met de gemeente niet meegenomen als alternatief voor de verwerking van hemelwater.

#### **Knelpunten huidige situatie**

Opgemerkt is dat er in de huidige situatie knelpunten ervaren worden bij de verwerking van hemelwater. In de Nieuwstraat komt veelvuldig water op straat voor (binnen de trottoirbanden) en bij de sportvelden en de bebouwing aan de Renbaan is afstromend wegwater vaker naar particulier terrein gestroomd (wateroverlast). Uit beoordeling van de gegevens blijkt dat de Nieuwstraat een ingesloten laagte betreft waar het water zich verzamelt en niet afgevoerd kan worden en derhalve voor plasvorming zorgt. Voor de Renbaan geldt dat de aanvoer van afstromend water uit de hogere delen van de kern van Pannerden tot ongecontroleerde afvoerpatronen leidt. Ontwikkeling van Uuleveld dient deze knelpunten waar mogelijk te verhelpen, maar mag de kans om deze te verhelpen in ieder geval niet in de weg staan.

## 2.6 Resumé: Bruikbaarheid basisinformatie en aanvullende informatiebehoefte

In voorgaande paragrafen zijn de geohydrologische, watersysteem- en rioleringskenmerken in en rondom het plangebied beschreven. Op basis van de beoordeling worden ze voldoende nauwkeurig geacht om op basis van een 'worstcase benadering' te komen tot het ontwerp van de waterhuishouding en riolering en het uitvoeren van een effectstudie.

Afwijkingen van de berekende waarden kunnen altijd optreden doordat de klimatologische omstandigheden kunnen wisselen, maar ook door variatie in de lokale bodemsamenstelling. Daarom wordt geadviseerd de grondwaterstanden in het plangebied te monitoren waarmee de berekeningsresultaten geverifieerd kunnen worden. Daarnaast wordt aanbevolen om zo snel mogelijk duidelijkheid te krijgen over de gebruiksmogelijkheden van de bestaande duiker onder de sportvelden, zodat een keuze gemaakt kan worden over het toekomstige afvoertracé.

### Advies monitoren grondwaterstanden

Om de berekende waarden te kunnen verifiëren en waterstandverandering naar realisatie van de wijk te monitoren is meer inzicht nodig in het grondwaterstandsverloop in het plangebied. Door ontwikkelaar, gemeente en waterschap is overeengekomen een peilbuis in het plangebied te plaatsen en te koppelen aan het stedelijk meetnet. Geconcludeerd is dat zowel ontwikkelaar als gemeente belang hebben bij een dergelijk meetpunt en afgesproken is de kosten gelijkwaardig te delen. Om voldoende inzicht te krijgen, is een peilbuis vereist met navolgende kenmerken:

- Type meetpunt: Freatisch grondwater;
- Locatie: Westzijde wadi
- Aanvang meting: zo snel mogelijk, bij voorkeur 1 hoogwaterperiode voor de ontwikkeling;
- Meetfrequentie: Dagelijks opname;
- Meetsysteem: Automatisch (verdere uitwerking op basis inrichting meetnet door gemeente);
- Meetdiepte: N.A.P. +11,0 -12,5 m;
- Filterdiepte: N.A.P. +10,5 -11,5 m;
- Afwerking: 'stedelijk' / RVS-dop.

### Plaatsing peilbuis

De plaatsing van de peilbuis kan worden uitgevoerd als onderdeel van het gemeentelijk meetnet. Eind 2011 geeft de gemeente opdracht voor de inrichting van dit meetnet. De uitvoering is voorzien voor 2012. De ontwikkelaar draagt er zorg voor tijdige plaatsing van de peilbuis. De gemeente waakt ervoor dat de uitwerking plaatsvindt zodat de peilbuis ook daadwerkelijk inpasbaar is in het stedelijke meetnet.

### Advies inmeten kenmerken duiker

Als laatste is beoordeeld of er voldoende informatie beschikbaar is om te komen tot een goede uitwerking van de waterhuishouding. Geconstateerd is dat er hiaten bestaan ten aanzien van de staat en hoogteligging en de onderhoudsstatus van de huidige duiker onder de sportvelden. Deze dienen in beeld gebracht te worden voor de stap naar uitvoering gemaakt kan worden. Overeengekomen is dat de opdrachtgever hier zorg toe draagt en dit uitvoert voor aanvraag van de watervergunning:

- Inmeten afvoertracé tot afvoerdruiker onder sportterrein (Hoogte, diameter en onderhoudsstaat).

### Keuze afvoertracé

Het definitieve afvoertracé wordt vastgesteld met de gemeente en het waterschap voorafgaand aan de watervergunning/ uitvoering van de werkzaamheden. Geconcludeerd is dat een afvoertracé altijd mogelijk is aangezien er twee (duurdere) alternatieven bestaan. Gemeenten en waterschap bewaken en controleren de uitvoering van deze inmeetwerkzaamheden en zijn sturend in de keuze. De ontwikkelaar verzorgt de meting. Opgemerkt wordt dat gebruik van de bestaande duiker onder de sportvelden voor alle partijen de voorkeur heeft.

## 3 Voorgenomen ontwikkeling

### 3.1 Stedenbouwkundig plan

In figuur 3-1 is het voorlopige stedenbouwkundig plan voor de woonwijk Uuleveld in Pannerden weergegeven. De gemeente staat positief tegenover dit verzoek. De woningbouw in de kern van Pannerden zal in twee fases plaatsvinden. In de eerste fase worden er maximaal 60 woningen mogelijk gemaakt, in de tweede fase zullen maximaal 24 woningen worden gebouwd. Het waterhuishoudingsplan voorziet, in tegenstelling tot het bestemmingsplan, in één ontwerp voor de totale woningbouwontwikkeling, dus beide fases.

Figuur 3-1 Stedenbouwkundig plan



### 3.2 Toename verhard oppervlak

Het te bebouwen gebied heeft een totaal oppervlak van 2,0 hectare. Conform de leidraad riolering kan voor de berekeningen uit worden gegaan van uitgegaan 60% verhard voor het bebouwde gebied. Dit komt overeen met een toename van 1,2 ha. De totale ontwikkeling is meegenomen in dit plan.

### 3.3 Overige ontwikkelingen

De gemeente is voornemens het riool van de Nieuwstraat te vervangen.

## 4 Programma van eisen en voorontwerp

### 4.1 Programma van eisen

Het ontwerp van de waterhuishouding is uitgewerkt binnen de normen vanuit vastgesteld beleid. De bijbehorende randvoorwaarden en uitgangspunten zijn samengevat in het programma van eisen (PvE) zoals opgenomen in bijlage 4. Hierin is het vastgesteld beleid voor de thema's uit de watertoets uitgewerkt naar randvoorwaarden, uitgangspunten en ontwerpcriteria. Deze kaders zijn vastgesteld in overleg met waterschap en gemeente. Deze zijn leidend geweest voor de uitwerking van het ontwerp.

Opgemerkt is dat de gangbare normen niet geheel representatief zijn voor het plangebied. Daarom is aanvullend een maatgevende situatie bepaald voor het plangebied waarbij de rivierwaterstanden en dijkse kwel zijn meegenomen. Ook zijn bij enkele tegenstrijdige belangen keuzes gemaakt of prioriteiten gesteld. De gemaakte keuzes en afwegingen zijn beschreven in de navolgende alinea's.

#### 4.1.1 Maatgevende situatie

Het grondwaterpeil in het plangebied wordt sterk gestuurd door de waterpeilen op het Pannerdensch Kanaal en de Rijn. Dit is met name bepalend voor de optredende grondwaterstanden. Conform de norm kan uitgegaan worden van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in het plangebied. Dit is een statistische bewerking waarbij alle waterstanden meegenomen worden. Ook zonder invloed van dijkse kwel. Hierdoor ligt het normatieve GHG lager dan de maximaal optredende grondwaterstanden in het plangebied. Hieruit is geconcludeerd is dat het GHG niet representatief is, men wil immers te allen tijde 'droge voeten' houden. Gekozen is de maatgevende situatie voor dit project af te stemmen op de hoogste rivierwaterstanden. Hiervoor is de relatie tussen waterpeilen op rivieren en de grondwaterstanden in het plangebied uitgewerkt.

#### Relatie grond- en oppervlaktewater

Bij hoge rivierwaterstanden stijgt het grondwaterpeil in het plangebied. Op basis van de meetgegevens is hiervoor een relatie vastgesteld. Hiertoe zijn de grondwaterstanden, de waterpeilen op de rivieren en de herhalingsfrequentie tegen elkaar uitgezet. De relatie is vervolgens bepaald op basis van lineaire analyse van de beschikbare metingen (zie bijlage 4) en samengevat in de navolgende tabellen. Eerst is de optredende grondwaterstanden gerelateerd aan het peil op de rivieren (tabel 4-1). Vervolgens zijn de gemeten rivierwaterstanden gekoppeld aan een herhalingsfrequentie voor het waterpeil ter hoogte van het plangebied (tabel 4-2).

Tabel 4-1: relatie rivierwaterstand en grondwaterstand in geraadpleegde peilbuizen

Rivierwaterstand ter hoogte plangebied* [m NAP]	Deklaag		WVP	
	Peilbuis 1 [m NAP]	Peilbuis 2 [m NAP]	Peilbuis 3 [m NAP]	Peilbuis 4 [m NAP]
7,50	10,8 - 11,3	9,8 - 10,3	8,8 - 9,3	8,8 - 9,3
13,00	12,0 - 12,5	10,5 - 11,0	11,0 - 11,5	10,5 - 11,0
15,40	12,2 - 12,7	11,2 - 11,7	11,7 - 12,2	11,7 - 12,2
16,00	12,5 - 13,0	11,5 - 12,0	12,0 - 12,5	12,0 - 12,5

\* Gemiddelde van waterstand meetpunt Pannerdensch Kop en meetpunt Pannerden

Tabel 4-2: overschrijdingsfrequentie rivierwaterstanden ter hoogte van plangebied

overschrijdingsfrequentie meetwaarden	Waterstand Pannerdensch Kop* [m NAP]	Waterstand Pannerden* [m NAP]	Verwachte waterstand Pannerdens Kanaal tpv plangebied** [m NAP]
1x per 1.250 jaar	16,65	15,35	16,00
1 x per 100 jaar	15,90	14,90	15,40
1 x per jaar	13,30	12,70	13,00
Lage afvoer (OLR 1991.0)	7,50	7,45	7,50

\*Gemiddeld waterstanden volgens betrekingslijn 1991.0

\*\* Gemiddelde van waterstand meetpunt Pannerdensche Kop en meetpunt Pannerden

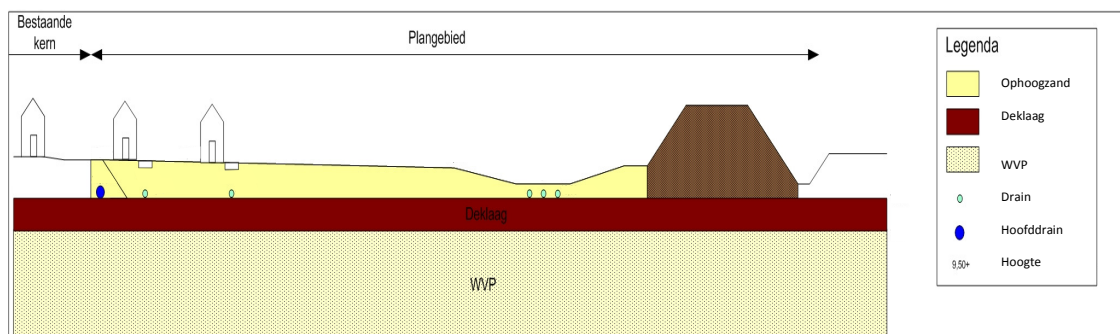
De norm voor stedelijk gebied bedraagt één maal per 100 jaar en kan beleidsmatig als maximum voor het gebied worden aangehouden. In dat geval is het waterpeil circa N.A.P.+16,00 m. De grondwaterstanden in het plangebied liggen conform de metingen op NAP +12,5. Theoretisch kunnen ze nog doorstijgen tot N.A.P.+13,0 m. Dit wordt echter niet verwacht in de praktijk. De gemeten waterpeilen boven N.A.P.+15,00 m leiden niet tot verhoging van de grondwaterstanden boven N.A.P.+12,50 m. Dit kan verklaard worden doordat het lager gelegen landelijk gebied dan inundeert en als drainagebasis voor het plangebied gaat functioneren. Derhalve is gekozen om de maximale grondwaterstand hier op N.A.P.+12,50 m vast te stellen voor dit project.

Met deze benadering is het geboden veiligheidsniveau hoger dan strikt noodzakelijk volgens de vigerende normen. Dit biedt ruimte om onzekerheden (bijvoorbeeld vanuit klimaatsverandering) ter bepaling van het toekomstige maaiveldniveau op te vangen en onderschatting van omgevingseffecten door onnauwkeurigheden in de analysemethodiek en beschikbare basisgegevens te minimaliseren. In andere woorden: het ontwerp is gebaseerd op een 'worst case' benadering.

## 4.2 Afwegingen en keuzes bij het voorontwerp

Het programma van eisen vastgesteld met medewerkers van het waterschap en de gemeente. Bij de uitwerking van het voorontwerp is geconstateerd dat er ruimte is voor het maken van projectspecifieke keuzes. Navolgend zijn de gemaakte afwegingen en keuzes beschreven.

Globaal geldt dat gekomen is tot een ontwerp waarbij het plangebied wordt opgehoogd en op het huidige maaiveldniveau drainage wordt aangebracht. Het maaiveldniveau sluit aan op de omliggende bebouwing en wegen en loopt in het plangebied in oostelijke richting af waardoor hemelwater afgevoerd kan worden naar de wadi. Het principe is uitgewerkt in de figuur 4-1.



Figuur 4-1 principeontwerp waterhuishouding Uuleveld

### 4.2.1 Verwerking grondwater (ophoog- en drainage advies)

In het plangebied is in de huidige geen drainage(systeem) aanwezig en het maaiveldniveau is te laag om aan de droogleggingseisen te voldoen bij hoge rivierwaterstanden. Dit betekent dat het plangebied moet worden opgehoogd en drainage aangebracht moet worden om periodiek hoge grondwaterstanden te beteugelen. Verder is voor een goed functionerende drainage een afvoer naar het oppervlaktewater vereist. Gekozen is voor het verzamelen van al het overtollige grondwater in een verzamelput die middels een zinker onder het riool van de Renbaan afvoert naar oppervlaktewater.

#### Afwegingen en keuzes:

Om te komen tot de bouwpeilen kunnen verschillende afwegingen gemaakt worden. In het voorontwerp zijn bij het ontwerp navolgende keuzes gemaakt:

- Om uitvoeringstechnische redenen is gekozen voor een integrale drainagehoogte van NAP +11,0 m voor het gehele plangebied, aangezien het plangebied te klein wordt geacht om bij de uitvoering differentiatie aan te brengen. Het drainageniveau ligt boven de laagste en gemiddelde grondwaterstanden en er is geen insnijding in de deklaag. Verwacht mag worden dat de



weerstandbiedende laag in takt blijft en de kwel naar het plangebied niet significant zal toenemen. Dit wordt bevestigd door de berekeningen;

- Om veiligheids- en afvoertechnische redenen is gekozen voor een bouwpeil van minimaal 0,5 m boven het minimale wegpeil van N.A.P. +11,95 m. Dit betekent dat de bouwpeilen in het westelijke deel hoger liggen dan in het oostelijke deel. Bij dit bouwpeil staan de woningen altijd boven de maximale grondwaterstand (ook bij afvoerstromingen) en voldoen ze aan de norm voor 1:100 jaar. Door de hoge ligging ten opzichte van de weg is ten alle tijden afvoer naar de goten mogelijk;
- Om het maximale rendement van de drainage te bewerkstelligen is gekozen om deze aan te leggen onder de belangrijkste functies (bebouwing en wegen). Onder de bebouwing komt drainage door de kruipruimtes (particulier eigendom) die aangesloten wordt op de hoofddrainage in de wegen (eigendom gemeente). Voor onderhoud zijn putten voorzien die bereikbaar voor onderhoudsmaterieel bereikbaar zijn vanaf de openbare weg;
- Vanwege de hogere kosten en de geringe meerwaarde is gekozen geen IT-riool op te nemen in de Nieuwstraat en Renbaan. De aanwezige drainage kan dezelfde functie vervullen en is goedkoper in aanleg. Wel is rekening gehouden met doorspoelmogelijkheden van de hoofddrainage.

#### **Afwijkingen programma van eisen (PvE)**

- geen afwijkingen.

#### **4.2.2 Verwerking vuilwater (riolering)**

In het plangebied is geen vuilwaterriool aanwezig. Deze is uitgewerkt voor de toekomstige situatie. Voorgesteld wordt een gescheiden stelsel aan te leggen, waarbij het vuilwater wordt afgevoerd naar het gemengde stelsel van Pannerden.

#### **Afwegingen en keuzes:**

Voor de inrichting, structuur en koppeling van het vuilwaterriool met het bestaande stelsel zijn meerdere mogelijkheden. In het voorontwerp zijn navolgende keuzes gemaakt:

- Gezien het stratenpatroon is gekozen voor een aansluiting op de riolering van de Renbaan (B.O.B.-hoogte NAP 10,34 m). Aansluiting naar andere punten vraagt om extra lengte riolering en heeft derhalve een grotere verval tot gevolg. In dat geval zou de dekking onder de norm van 1,1 m komen of een flauwer verhang geaccepteerd moet worden dan 1:500;
- Om economische reden is gekozen voor het opnemen van een terugslagklep en ontluchtingsput ter plaatse van de aansluiting op het bestaande gemengde stelsel. Hier zou ook een pompkelder aangebracht kunnen worden, maar hier is vanwege de beperkte omvang van het plangebied niet voor gekozen;
- Om economische reden is gekozen voor de variant met een minimum aantal putten. Dit betekent dat voor het vuilwaterriool een maasstructuur is toegepast, waar een boomstructuur normaliter wordt geadviseerd. Een maasstructuur heeft als voordeel dat strengen gecombineerd kunnen worden en minder eindputten vereist zijn. In dit geval kan dat goed omdat het vuilwater op een gemengd stelsel wordt aangetakt. Bijkomende voordeel is dan dat het systeem blijft functioneren bij eventuele verstoppingen en beter ontluicht wordt;
- Vanwege een uniforme inrichting is gekozen voor alle aansluitingen aan de voorzijde van de woningen. Dit betekent dat aansluiting van de woningen aan de Nieuwstraat op het bestaande/ te vervangen riool in de Nieuwstraat zijn voorzien.

#### **Afwijkingen programma van eisen (PvE)**

Ten aanzien van het PvE is op navolgende punten afgeweken:

- geen afwijkingen.

#### **4.2.3 Verwerking hemelwater (goten en waterberging)**

Voor de verwerking van het hemelwater wordt het principe gehanteerd van 'dak-goot-straat-wadi'. De neerslag op de daken wordt in pandig naar de voorzijde van de woning getransporteerd en daar middels een spuwer naar een goot in openbaar terrein afgevoerd. De goten wateren af naar de wadi. Hier wordt het water geborgen en waar mogelijk geïnfiltrerd. Indien dit niet mogelijk is wordt het water middels

de 'slokop' vertraagd afgevoerd naar de verzamelput van de drainage van waar uit het naar oppervlaktewater stroomt.

- Gekozen is voor een wegpeil dat een geleidelijk verloop kent van de bestaande wegen naar de wadi. Het peil varieert dan van 12,20 m tot NAP +11,95 m. Hiermee voldoet het aan het minimum wegpeil van NAP +11,90 m, dat op basis van de opbolling en de toekomstige grondwaterstanden noodzakelijk is. De verbinding van de wegen naar de wadi maakt bovengrondse afvoer in het plangebied mogelijk en kan tevens voor doorvoer zorgen van afstromend water uit de hogere delen van de kern Pannerden en de ingesloten laagte aan de nieuwstraat;
- Voor de wadi is gekozen voor een bodemhoogte van NAP +11,4 m. Dit is hoger dan de op basis van de ontwateringsnormen nodig is (NAP +11,3 m). Hier is voor gekozen vanuit veiligheidsoverwegingen. Bij de gekozen hoogte is de waterdiepte maximaal 0,4 m met een waakhoogte van 0,15 m ten opzichte van het minimale wegpeil van NAP +11,95 m. Afsproken is dat de volledige bergende hoogte van 0,55 m benut mag worden;
- Gekozen is geen drempels op te nemen in het plangebied en met goten in de Nieuwstraat aan te sluiten op de goten in het plangebied. Dit maakt het mogelijk om water van buiten het plangebied naar de wadi af te voeren en de knelpunt van 'water op straat' en afvoer naar particulier terrein te verhelpen.

#### **Afwijkingen programma van eisen (PvE)**

Ten aanzien van het PvE is op navolgende punten afgeweken:

- geen afwijkingen.

#### **4.2.4 Verwerking afstromende weg- en dakwater (zuiverende voorzieningen)**

In het plangebied worden drie grondwaterstromen onderscheiden. Voor de verwerking bestaan in de huidige situatie geen voorzieningen. In de toekomst ontstaan nieuwe waterstromen in de vorm van afstromende dak- en wegwater. Deze worden bovengrondse afgevoerd naar de wadi (zuiverende voorziening).

- Gekozen is het overtollige grondwater (dijkse kwel) direct af te voeren naar het oppervlaktewater. Door de diepe ligging van de drainage is afvoer naar de wadi niet mogelijk. Daarnaast leidt de afvoer van dijkse kwel niet tot verdroging in het plangebied.

#### **Afwijkingen programma van eisen (PvE)**

Ten aanzien van het PvE is op navolgende punten afgeweken:

- geen afwijkingen.

## 5 Definitief ontwerp en effecten

Het definitief ontwerp is uitgewerkt op tekening 243093-RP-4-01.

### 5.1 Ontwerp waterhuishouding en riolering

#### 5.1.1 *Dimensies drainage*

Op basis van de afvoer volstaat onder de bebouwing een draindiameter van 60 mm. Vanuit onderhoudsaspecten wordt geadviseerd een diameter van minimaal 125 mm toe te passen. Voor de hoofddrainage is voor het ontwerp uitgegaan van de kwel 3 mm/d en een afvoer van 110 l/s/ha. Gekozen is één diameter toe te passen voor het totale gebied. Deze bedraagt dan overal 125 mm. Deze grotere diameter heeft geen consequenties voor de optredende grondwaterstanden, maar is positief voor de snelheid waarmee afgevoerd wordt uit het gebied. Ook zijn grotere diameters beter te onderhouden. Voor onderhoud zijn doorspoelpunten voorzien in het ontwerp.

Alle drainage komt samen in een verzamelput in de Renbaan. Van hieruit wordt het afgevoerd naar oppervlaktewater. Geadviseerd wordt een terugslagklep op te nemen tussen de verzamelput en de toekomstige afvoer naar oppervlaktewater. Met de terugslagklep wordt voorkomen dat water periodiek terugstroomt uit het regionale watersysteem. Dit heeft tot gevolg dat het waterpeil in het plangebied relatief sneller stijgt, maar aangezien er nu ook geen afvoer is, is dit niet hoger dan in de huidige situatie.

#### 5.1.2 *Dimensies vuilwaterriool*

De dimensionering van het vuilwaterriool is uitgewerkt in bijlage 6. Hierin is de afvoercapaciteit bepaald op basis van de ontwerpnormen uit de leidraad riolering (zie PvE uit bijlage 4). Hieruit blijkt dat voor alle leidingen volstaan kan worden met de minimale afmeting van 250 mm.

#### 5.1.3 *Dimensies wegen en goten*

De straten verzorgen de verwerking van het afstromend hemelwater. Hiertoe worden deze voorzien van goten (1:300). Daarnaast kent de straat een V-profiel en in heeft het in de lengterichting een verhang van 1:500. Dit om het gehele straatprofiel bij hevige neerslag aan de afvoer te laten bijdragen en bij aanvriezen een deel van de wegen en de trottoirs ijsvrij te houden.

#### 5.1.4 *Dimensies wadi*

De dimensionering van de wadi is niet exact uitgewerkt. De beschikbare ruimte uit het stedenbouwkundig ontwerp is getoetst. De kenmerken zijn getoetst conform de ontwerpnormen van het waterschap. Navolgend is de bergingscapaciteit bepaald, deze is uitgezet tegen het volume in van de wadi uit het stedenbouwkundig ontwerp. Hieruit blijkt dat er ruim voldoende berging aanwezig is om aan de normen te voldoen en zelfs om extra aanvoer uit de bestaande kern van Pannerden te verwerken. Hierdoor kan een bijdrage geleverd worden aan het verhelpen van de bestaande knelpunten.

##### **Bergingsbehoefte**

Na verdere detaillering van de wadi dient deze minimaal te voorzien in de navolgende bergingsbehoefte. In totaal wordt er in het plangebied maximaal 1,2 hectare verhard oppervlak aangelegd. Uitgaande van de bergingsnorm van 740 m<sup>3</sup>/ha bedraagt de benodigde berging 888 m<sup>3</sup>. Deze dient te allen tijde gerealiseerd te worden evenals een bodembreedte van 4,0 m.

##### **Beschikbare berging**

Conform het stedenbouwkundig plan is de wadi voorgesteld aan de oostzijde van het plangebied. De wadi heeft een lengte van 160 m, rekening houdend met de aanvullende parkeervoorzieningen aan de noordzijde van het plan. Uitgaande van een gemiddelde bodembreedte van 8,0 m en een taludhelling van 1:4 bedraagt de berging circa 7,2 m<sup>3</sup> per strekkende meter. De totale berging is 1.152 m<sup>3</sup>.

## 5.2 Effecten toekomstige waterhuishouding en riolering

De effecten zijn berekend aan de hand van 1-dimensionale berekeningen van het grondwater. Hierbij is uitgegaan van de oorspronkelijke situatie, waarbij de duiker onder de sportvelden open was. Indien wordt uitgegaan van een dichte duiker zal er altijd een verbetering zijn ten opzichte van de huidige situatie. De resultaten zijn gepresenteerd in bijlage 7 en vormen de basis onder de gepresenteerde waarden in de navolgende alinea's. Voor beoordeling van de effecten zijn navolgende situaties in beschouwing genomen:

- Droge situatie;
- Gemiddelde situatie;
- Extreem natte situatie (zonder afvoerstremming);
- Extreem natte situatie (met afvoerstremming).

Uit de bijlagen blijkt dat er geen effect is voor de droge en de gemiddelde situatie. Hiermee wordt voldaan aan geen onnodige grondwaterafvoer. De toekomstige drainagebasis ligt 0,6 m hoger dan de gemiddelde grondwaterstand zonder dijkse kwel (NAP +10,1 m). Er wordt in droge tijden derhalve nooit grondwater afgevoerd uit het plangebied, wat tot theoretisch tot verdroging zou kunnen leiden.

### 5.2.1 Verandering drainerende werking

Het grondwaterpeil wordt in de toekomst getemperd middels drainage. De drainage ligt boven de deklaag (weerstandbiedende laag), waardoor de toename van de kwel naar het plangebied nauwelijks toeneemt. De drainagebasis wordt integraal uitgelegd op N.A.P.+11,0 m (vrije afvoer) tot N.A.P. +11,22 m (gestemde afvoer). Dit is iets dieper dan het gemiddelde maaiveldniveau in de huidige situatie. Daardoor start de drainerende werking (bij hoge rivierwaterstanden) eerder en wordt er verhoudingsgewijs meer rivierkwel uit het plangebied afgevoerd. In tabel 5-1 is de verandering van de samengevat, zoals berekend in de bijlage.

Tabel 5-1: Verandering drainage debiet

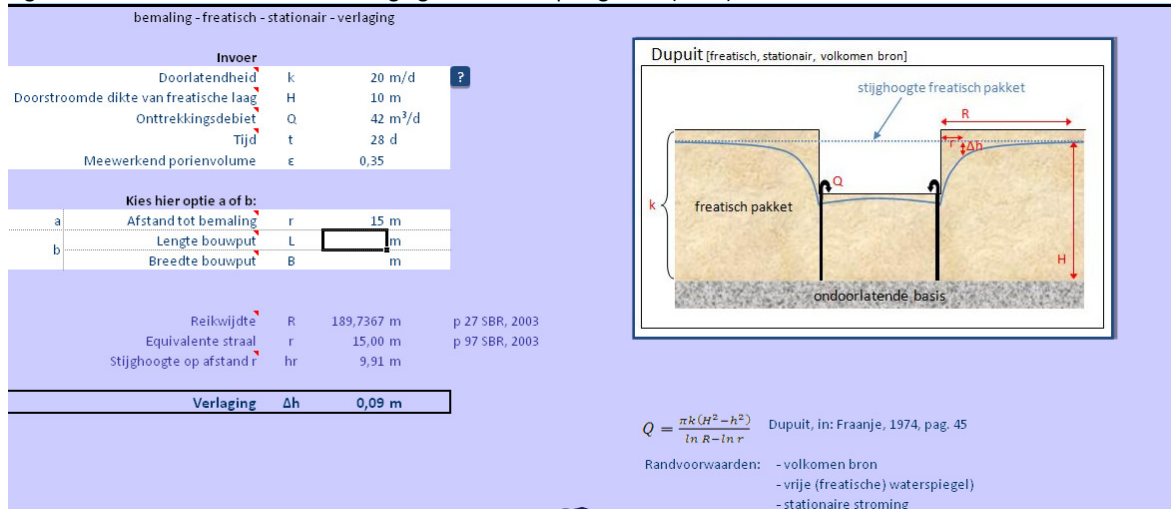
Situatie	Huidig [m <sup>3</sup> /dag]	Toekomstig [m <sup>3</sup> /dag]	Toename [m <sup>3</sup> /dag]
vrije afvoer	299	341	42
gestemde afvoer	248	277	29

Uit de tabel blijkt dat er in de toekomstige situatie meer water wordt afgevoerd uit het plangebied. De lichte toename (8- 12%), resulteert er in dat de grondwaterstanden in de omgeving gering verbeteren (enkele decimeters) de reikwijdte is echter beperkt.

#### Grondwaterstandsverandering en invloedsgebied

De verandering van de grondwaterstand is ingeschat aan de hand van de maximale toename van één dimensionale berekeningen, waarbij voor de maximale afvoer van kwel is bepaald welke grondwaterstandsverlaging verwacht mag worden ter plaatse van de bebouwing rondom het plangebied. Deze wordt ingeschat op 0,09 m (afstand tot plangebied 15 m). De reikwijdte tot waar effecten optreden is berekend op maximaal 40 m. Daarbuiten zijn de grondwaterstanden gelijk aan de huidige situatie.

Figuur 5-1: Maximale waterstandsverlaging rondom het plangebied (15 m)



### 5.3 Beïnvloeding grondwaterverontreiniging

Het ontwerp is enkel van invloed op de grondwaterstromingen bij zeer extreme rivierwaterstanden. Dit treedt slechts enkele dagen per jaar op. De verandering is in dat geval ook nog eens zeer klein (0,5%) en het invloedsgebied beperkt tot circa 60 m. Geconcludeerd wordt dan ook dat de ontwikkeling de eindsituatie ten opzichte van de grondwaterverontreiniging niet verder beïnvloed. Indien bemalingen plaatsvinden in de realisatiefase, dient middels vergunning aangetoond te worden dat deze de verontreiniging ook niet beïnvloeden.

## 6 Advies waterhuishouding

### 6.1 Conclusies (resultaten onderzoek en ontwerp)

Het is goed mogelijk om te komen tot een goed functionerende waterhuishouding en riolering bij de ontwikkeling Uuleveld, die voldoet aan de normen en zonder negatieve effecten voor de omgeving. Sterker nog, de ontwikkeling biedt kansen om bestaande knelpunten ten aanzien van 'water op straat' te verhelpen. Dit kan doordat water uit de kern bovengrondse afgevoerd kan worden naar de wadi en deze over een overcapaciteit beschikt.

#### Inrichting waterhuishouding en riolering

Navolgend zijn de belangrijkste aspecten om te komen tot een waterneutraal ontwerp opgesomd:

- Het plangebied dient opgehoogd te worden tot minimaal N.A.P. + 11,95 m bij de wadi en oplopend naar de omliggende straten (circa N.A.P. + 12,25 m). Hierbinnen zijn voor de verschillende functies andere maatgevende peilen geadviseerd (zie tekening 243093-RP-4-01);
- Het vuilwaterriool wordt aangesloten op de kruising bij de Renbaan. Hiermee wordt de insnijding in de weerstandbiedende laag beperkt tot 0,06 m over een lengte van 20 m en is er nauwelijks verandering van de grondwateraanvoer te verwachten;
- Ter plaatse van de overgang van het nieuw te realiseren gescheiden stelsel en het bestaande gemengde stelsel dient een stankafsluiter met een terugslagklep opgenomen te worden. Dit om stankoverlast bij drukopbouw tegen te gaan;
- Het plangebied dient gedraineerd te worden om de dijkse kwel af te vangen. Onderscheid wordt gemaakt in hoofddrainage onder de wegen (eigendom gemeente) aangevuld met drainage in de kruipruimte van de bebouwing (eigendom particulieren). De drainage dient uitgelegd te worden op N.A.P. + 11,0 m. Voor de diameters wordt verwezen naar tekening 243093-RP-4-01;
- De bouwpeilen moeten ten alle tijden 0,3 m boven het wegpeil liggen zodat afvoer middels het principe 'dak-goot-weg' mogelijk is. Bij voorkeur worden de wegen in een V-profiel gelegd, met in het midden de goot, om ook bovenmaatgevende buien te kunnen verwerken en delen van de weg bij vorst ijsvrij te houden;
- De wadi dient een volume te hebben van minimaal 888 m<sup>3</sup>. Conform stedenbouwkundig ontwerp is dit groter (circa 1.150 m<sup>3</sup>). Deze overcapaciteit kan worden aangewend om de bestaande knelpunten voor 'water op straat' op te vangen;
- De drainage moet aangesloten worden op een overstortput die middels een zinker de riolering van de Renbaan kruist en vervolgens afvoert naar oppervlaktewater. Bij voorkeur gebeurt dit middels de duiker onder de sportvelden. Om periodieke terugstroming van water tegen te gaan, dient hier ook een terugslagklep in opgenomen te worden.

#### Effecten toekomstige inrichting waterhuishouding en riolering

Geconstateerd is dat er bij de laagste en gemiddelde grondwatersituatie geen invloed is op de waterhuishouding omdat de ontwikkeling dan boven het grondwater is gesitueerd. In beide gevallen is de toekomstige grondwatersituatie gelijk aan de huidige. In perioden met dijkse kwel stijgen de peilen boven de aanleghoogte van de riolering en drainage. In die gevallen is er een invloed op het functioneren van het watersysteem. Het effect kan worden beschouwd voor twee referentie situaties (de huidige en de oorspronkelijke situatie). Beiden zijn navolgend uitgewerkt:

- In de huidige situatie is de duiker dichtgezet. Aangezien de afvoer naar oppervlaktewater wordt hersteld betekent dit een verbetering ten opzichte van de huidige situatie. Het grondwaterpeil wordt in de toekomst getemperd middels drainage en bedraagt bij vrije afvoer maximaal N.A.P. + 11,00 m. Bij een gestremde afvoer bedraagt het maximale peil N.A.P.+ 11,22 m (opstuwung duiker). In de huidige situatie kan het peil maximaal doorstijgen tot N.A.P.+12,50 m. Dit betekent dat de drainagebasis voor de omgeving verlaagd wordt met meer dan 1,0 m;
- In de oorspronkelijke situatie was er al een verbinding met oppervlaktewater. Als dit meegenomen wordt, is er nog steeds sprake van een verbetering van de grondwatersituatie bij de ontwikkeling van Uuleveld. Doordat de drainage integraal wordt uitgelegd op N.A.P. 11,0 m wordt alle kwel vanaf dit niveau afgevoerd. De dichtheid van de drainage is hier op gedimensioneerd. In de oorspronkelijke situatie ligt het laagste punt weliswaar op N.A.P. 10,2 m (greppelbodem), maar



begon de drainerende werking start vanaf N.A.P. 11,0 m. In totaal werd minder kwel afgevangen en stegen de waterpeilen in de omgeving in de oorspronkelijke situatie verder dan in de toekomst het geval zal zijn (zie bijlage 7 en hoofdstuk 5).

## 6.2 Aanbevelingen (doorkijk uitvoering)

Uit het onderzoek is gebleken dat de ontwikkeling Uuleveld niet los gezien kan worden van een aantal parallel lopende trajecten. Richting uitvoering dient rekening gehouden te worden met navolgende aspecten:

- Vastgesteld moet worden wat de onderhoudsstaat van de duiker onder de sportvelden is, zodat een keuze gemaakt kan worden over het toekomstige afvoertracé naar oppervlaktewater. Hiervoor bestaan drie varianten die allen technisch haalbaar worden geacht. De voorkeur gaat uit naar gebruik van de bestaande duiker;
- Aanbevolen wordt om direct te starten met het opbouwen van een nulsituatie voor het plangebied (grondwatermonitoring) en deze in te bedden in het gemeentelijke meetnet, zodat er een meerwaarde is richting de voorziene realisatie van een nevengeul in het Pannerdensch kanaal;
- Aanbevolen wordt op strikte handhaving van het bouwbesluit om voldoende ontluchting op particulier terrein aan te brengen (stankoverlast) en gebruik van uitlogende materialen tegen te gaan;
- Waar mogelijk kunnen aan de randen van het plangebied wasplekken voor auto's worden ingericht die aangesloten worden op het aangrenzende gemengde stelsel (Renbaan). Bij voorkeur wordt dit gecommuniceerd naar de toekomstige bewoners;
- De reconstructie van de Nieuwstraat dient gelijktijdig met de ontwikkeling opgepakt te worden of voorafgaand aan de realisatie van de nieuwe woningen aan de Nieuwstraat. Dit om te voorkomen dat de weg twee keer wordt opgebroken. Eerst voor aansluiten van de nieuwe woningen en vervolgens voor de renovatie;
- Geadviseerd wordt geen drempel in de Nieuwstraat op te nemen of hier lijngoten te plaatsen zodat bovengrondse afvoer mogelijk is en het bestaande knelpunt verholpen kan worden;
- De laagten in het plangebied dienen tot N.A.P. +11,0 m opgevuld te worden. Bij voorkeur gebeurt dit met het kleiig materiaal omdat daarmee de kweltoevoer naar het plangebied wordt verminderd. Mogelijk kan het materiaal gebruikt worden dat aan de randen vrijkomt. Dit is afhankelijk van de kwaliteit en samenstelling van deze grond;
- Boven de deklaag is een ophooglaag van goed doorlatend zand vereist voor het accuraat functioneren van de drainage;
- Indien de vrijkomende grond wordt verwerkt in het oostelijke deel van het plangebied wordt aanbevolen een greppel rond het depot toe te passen met een bodemhoogte op het huidige maaiveldniveau. Hiermee kan verslechtering van de ontwatering en afwatering van het aangrenzende industrieterrein voorkomen worden.

## Bijlage 1: Waterparagraaf Uuleveld te Pannerden

### Achtergronden waterparagraaf

Per 1 juli 2008 is de nieuwe Wet ruimtelijke ordening in werking getreden. Ook in deze wet is afstemming van ruimtelijke ontwikkelingen en water voor ruimtelijke plannen opgenomen. Al sinds enige jaren wordt in ruimtelijke plannen aangegeven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishouding. Hiervoor wordt het watertoetsproces doorlopen waarbij de conclusies ten aanzien van alle wateraspecten in een waterparagraaf worden beschreven.

In artikel 3.1.1 van het nieuwe Besluit ruimtelijke ordening is bepaald dat het bestuursorgaan dat belast is met de voorbereiding van een bestemmingsplan daarbij overleg pleegt met o.a. de waterschappen. In artikel 3.1.6. van datzelfde besluit is aangegeven dat in de toelichting op een ontwerpbestemmingsplan is beschreven op welke wijze in het plan rekening is gehouden met de gevolgen voor de waterhuishouding. Voor projectbesluiten is dit aangegeven in artikel 5.1.1 en 5.1.3. Door vroegtijdig overleg te voeren en afronden in het stadium voordat het ontwerpplan ter visie wordt gelegd hebben de gemeente en waterschap gezamenlijk op een goede wijze invulling gegeven aan de verschillende wateraspecten en daarmee voldaan aan de wettelijke plicht.

### Watertoetsprocedure Uuleveld Pannerden

Als onderdeel van het bestemmingsplan voor de ontwikkeling 'Uuleveld ' te Pannerden is de watertoetsprocedure doorlopen en overleg gevoerd met de waterbeheerders in de personen van de heer R. Kruizinga (waterschap Rijn & IJssel) en de heer A. Kersten (gemeente Rijnwaarden). Verder is voor de beschrijving geput uit de beschikbare literatuurgegevens uit eerdere onderzoeken en zoals vermeld in de wateratlas van de provincie Gelderland. Het resultaat is samengevat in de navolgende waterparagraaf.

In de watertoetsprocedure zijn eerst de mogelijke aandachtspunten geïnventariseerd en is bepaald of voor de ontwikkeling een waterparagraaf vereist is. Vervolgens is per relevant thema het aandachtspunt beschreven en toegelicht welke oplossingsrichting gewenst is vanuit beleid. Op basis van dit overzicht zijn afspraken gemaakt met de waterbeheerders over de te nemen vervolgstappen.

#### Inventarisatie aandachtspunten per thema

Waterschap Rijn en IJssel heeft een watertoetstabel ontwikkeld waarmee met een aantal vragen in beeld te brengen is welke wateraspecten relevant zijn en met welke intensiteit het watertoetsproces doorlopen dient te worden. De vragen zijn gericht op de locatie van de ruimtelijke ontwikkeling en welke veranderingen er mogelijk worden gemaakt.

Uit de navolgende tabel kan worden afgeleid dat voor de ontwikkeling Uuleveld de uitgebreide watertoetsprocedure doorlopen moet worden. Dit betekent dat vooroverleg over invulling en uitwerking van de waterparagraaf gewenst is. In een startoverleg kan gezamenlijk bepaald worden welke wateraspecten een rol spelen en tot welk detailniveau deze uitgewerkt dienen te worden. Ook betekent dit dat een waterhuishoudkundig en rioleringsplan met een geohydrologisch onderzoek of een analyse van het huidige watersysteem vereist wordt. Het waterhuishoudkundig en rioleringsplan omvat tenminste de navolgende aspecten:

1. Verwerken vuilwaterstromen: systeemkeuze, dimensioneren en aansluiting op bestaan riool;
2. Verwerken hemelwater: Systeemkeuze, dimensies bergingsvoorziening, koppeling bestaande (legger)waterlopen;
3. Verwerken grondwater: Ophoogadvies, afvoer drainagewater, risico grondwaterverontreiniging.

Thema	Toetsvraag	Relevant	Intensiteit#
Veiligheid	1. Ligt in of binnen 20 meter vanaf het plangebied een waterkering? (primaire waterkering, regionale waterkering of kade)	Nee	2
	2. Ligt het plangebied in een waterbergingsgebied of winterbed van een rivier?	Nee	2
Riolering en Afvalwaterketen	1. Is de toename van het afvalwater (DWA) groter dan 1m <sup>3</sup> /uur?	Ja	2
	2. Ligt in het plangebied een persleiding van WRIJ?	Nee	1
	3. Ligt in of nabij het plangebied een RWZI van het waterschap?	Nee	1
Wateroverlast (oppervlaktewater)	1. Is er sprake van toename van het verhard oppervlak met meer dan 2500m <sup>2</sup> ?	Ja	2
	2. Is er sprake van toename van het verhard oppervlak met meer dan 500m <sup>2</sup> ?	Ja	1
	3. Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?	Ja	1
	4. In of nabij het plangebied bevinden zich natte en laag gelegen gebieden, beekdalen, overstromingsvlaktes?	Nee	1
Oppervlakte-waterkwaliteit	1. Wordt vanuit het plangebied (hemel)water op oppervlaktewater geloosd?	Ja	1
Grondwater-overlast	1. Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?	Ja	1
	3. Is in het plangebied sprake van kwel?	Ja	1
	4. Beoogt het plan dempen van perceelsslots of andere wateren?	Ja	1
Grondwater-kwaliteit	1. Ligt het plangebied in de beschermingszone van een drinkwateronttrekking?	Nee	1
Inrichting en beheer	1. Bevinden zich in of nabij het plangebied wateren die in eigendom of beheer zijn bij het waterschap?	Nee	1
	2. Heeft het plan herinrichting van watergangen tot doel?	Nee	2
Volksgezondheid	1. In of nabij het plangebied bevinden zich overstorten uit het gemengde stelsel?	Nee	1
	2. Bevinden zich, of komen er functies, in of nabij het plangebied die milieuhygiënische of verdrinkingsrisico's met zich meebrengen (zwemmen, spelen, tuinen aan water)?	Nee	1
Natte natuur	1. Bevindt het plangebied zich in of nabij een natte EVZ?	Nee	2
	2. Ligt in of nabij het plangebied een HEN of SED water?	Nee	2
	3. Bevindt het plangebied zich in beschermingszones voor natte natuur?	Nee	1
	4. Bevindt het plangebied zich in een Natura 2000-gebied?	Nee	1
Verdroging	1. Bevindt het plangebied zich in een TOP-gebied?	Nee	1
Recreatie	1. Bevinden zich in het plangebied watergangen en/of gronden in beheer van het waterschap waar actief recreatief medegebruik mogelijk wordt?	Nee	2
Cultuurhistorie	1. Zijn er cultuurhistorische waterobjecten in het plangebied aanwezig?	Nee	1

# de intensiteit van het watertoetsproces is afhankelijk van de antwoorden op bovenstaande vragen. Als er op een categorie 2 vraag een 'ja' is geantwoord is een uitgebreide watertoets noodzakelijk. Is er op geen van de categorie 2 vragen een 'ja' geantwoord dan kan een verkorte watertoets doorlopen worden. Als er alleen met 'nee' is geantwoord dan is het RO-plan waterhuishoudkundig niet van belang en hoeft er geen wateradvies bij het waterschap gevraagd te worden.

### Knel- en aandachtspunten

De relevante aspecten zijn navolgend puntsgewijs weergegeven. Per relevant thema zijn de huidige en de gewenste situatie beschreven. Niet relevant voor het plangebied zijn veiligheid, grondwaterkwaliteit, volksgezondheid, natte natuur, recreatie en cultuurhistorie.

#### Riolering

De ontwikkeling Uuleveld ligt tegen de kern van Pannerden. Er is nog geen riolering aanwezig in het plangebied. In de toekomstige situatie worden woningen gerealiseerd en ontstaat een vuil- en een regenwaterafvoer. Bij voorkeur wordt deze gescheiden conform de afkoppelbeslisboom van het waterschap. Het regenwater van de verharde oppervlakken wordt afgevoerd naar bodem of het oppervlaktewater. Het vuilwater wordt aangesloten op de bestaande riolering in de kern en afgevoerd naar de RWZI.

Aangezien het infiltreren van regenwater niet mogelijk is, dient een koppeling gemaakt te worden naar een leggerwaterloop (zie kaart 1). Onduidelijk is of deze in de huidige situatie bestaat. Wel is bekend dat er een duiker aanwezig is nabij het sportterrein. Getoetst moet worden of deze over voldoende afvoercapaciteit beschikt. Hetzelfde geldt voor het bestaande rioolstelsel. Getoetst moet worden of aankoppelen van de vuilwaterafvoer uit het plangebied hierop berekend is en wat de meest logische plek is voor de aansluiting.

#### *Waterberging / wateroverlast*

In de huidige situatie zijn er twee greppels aanwezig in het plangebied (zie kaart 1). Deze vervullen een beperkte rol in het bergen van oppervlaktewater. Er is geen verharding aanwezig. In de toekomstige situatie wordt het gebied grotendeels verhard en de greppels gedempt. Om wateroverlast tegen te gaan is aanvullende berging vereist in het plangebied. De norm voor de bergingscapaciteit bedraagt T=10 jaar met behoud van de oorspronkelijke afvoer. Tot T=100 jaar mag het surplus via een noodoverlaat afgevoerd worden naar de leggerwaterlopen.

#### *(Oppervlakte)waterkwaliteit*

In de huidige situatie zijn er geen aspecten die het afstromend regenwater verontreinigen. In de toekomst worden er woningen gebouwd en wegen aangelegd. Om te voorkomen dat verontreinigingen via het afstromend dak- en wegwater in het oppervlaktewater terechtkomen, dient gebouwd te worden conform het convenant duurzame bouwen en zoals vastgesteld in het bouwbesluit. Daarnaast vindt de afvoer bij voorkeur plaats middels een bodempassage.

#### *Grondwateroverlast*

Het plangebied is zeer laag gelegen ten opzichte van de omgeving. Hierdoor heeft het een beperkte ontwateringsdiepte. Ook staat het plangebied periodiek onder invloed van kwel uit de nabij gelegen Rijn. Dit maakt dat de grondwaterstanden in de huidige situatie tot het maaiveld kunnen reiken of zelfs daarboven. Hiermee is de huidige maaiveldhoogte onvoldoende voor woningbouw. In de toekomstige situatie dient de ontwateringsdiepte voldoende boven de hoogste grondwaterstand gesitueerd te zijn. Alleen voor het afvangen van 'dijkse' kwel is het toepassen van drainage toegestaan. De gemiddelde grondwaterstanden mogen niet verlaagd worden middels drainage.

Opgemerkt wordt dat door de lage ligging van het plangebied drainerende werkt op de omgeving. Ophogen van het plangebied mag niet leiden tot grondwaterstandstijgingen in de omgeving. Effecten van de ontwikkeling moeten inzichtelijk worden gemaakt en aangetoond moet worden dat er geen vernatting te verwachten is.

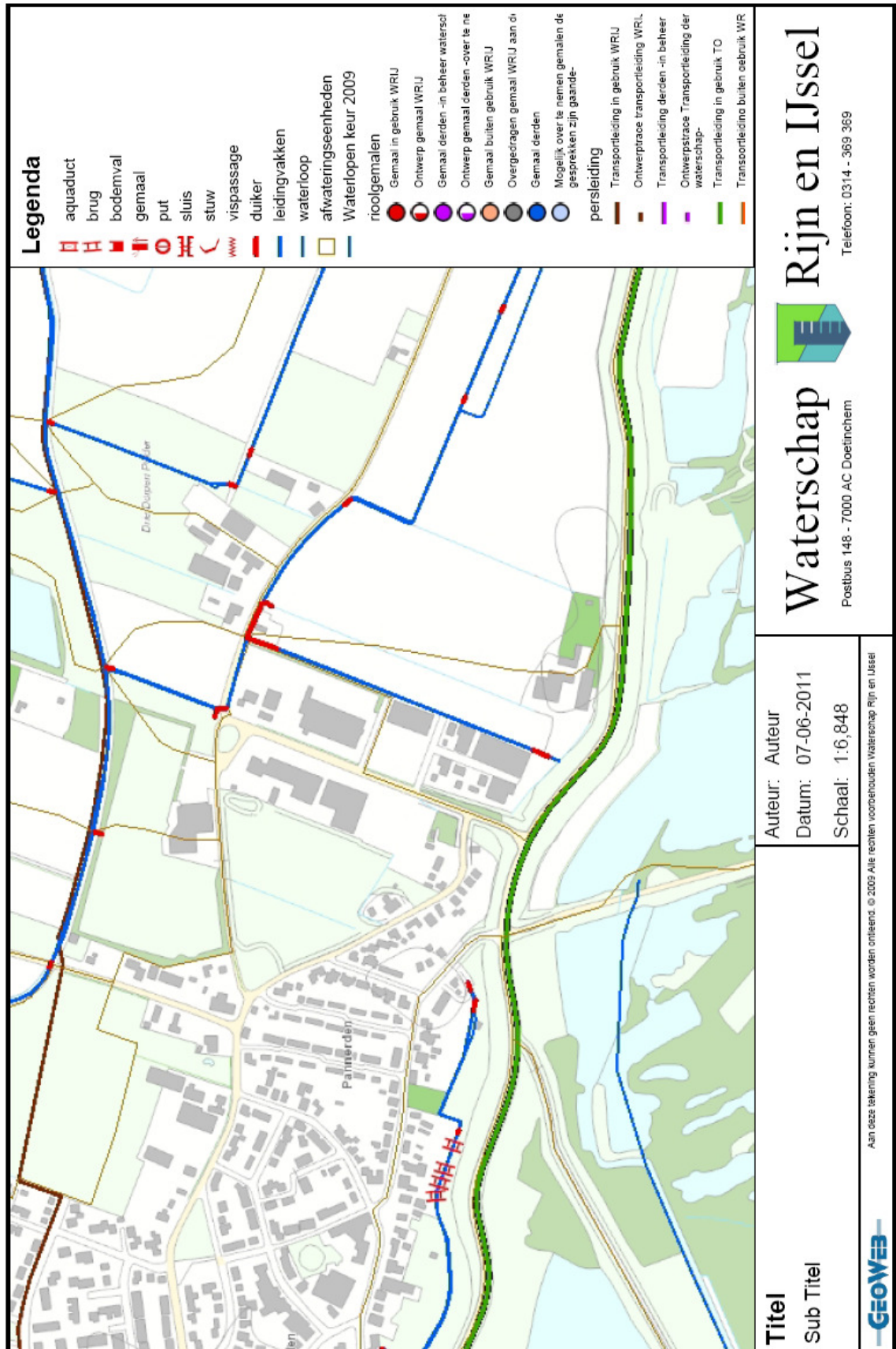
Daarnaast geldt dat ten westen van het plangebied een grondwaterverontreiniging aanwezig is. Hiervan dient vastgesteld te worden of deze zich kan verplaatsen ten gevolge van de realisatie van het plan. Indien het een mobiele verontreiniging betreft, dient maatregelenpakket opgesteld te worden op verplaatsing bij onttrekkingen tegen te gaan.

#### **Aanvullende informatiebehoefte**

Als laatste is beoordeeld of er voldoende informatie beschikbaar is om te komen tot een goede uitwerking van de waterhuishouding. Geconstateerd is dat er hiaten bestaan ten aanzien van de navolgende punten. Deze dienen vroegtijdig in beeld gebracht te worden om het opstellen van het waterhuishoudkundig en rioleringsplan mogelijk te maken.

- Inventarisatie grondwaterverontreiniging;
- Inmeten maaiveldhoogte en monitoren grondwaterstanden voor ophoogadvies;
- Inmeten afvoertracé tot leggerwaterloop langs sportterrein.

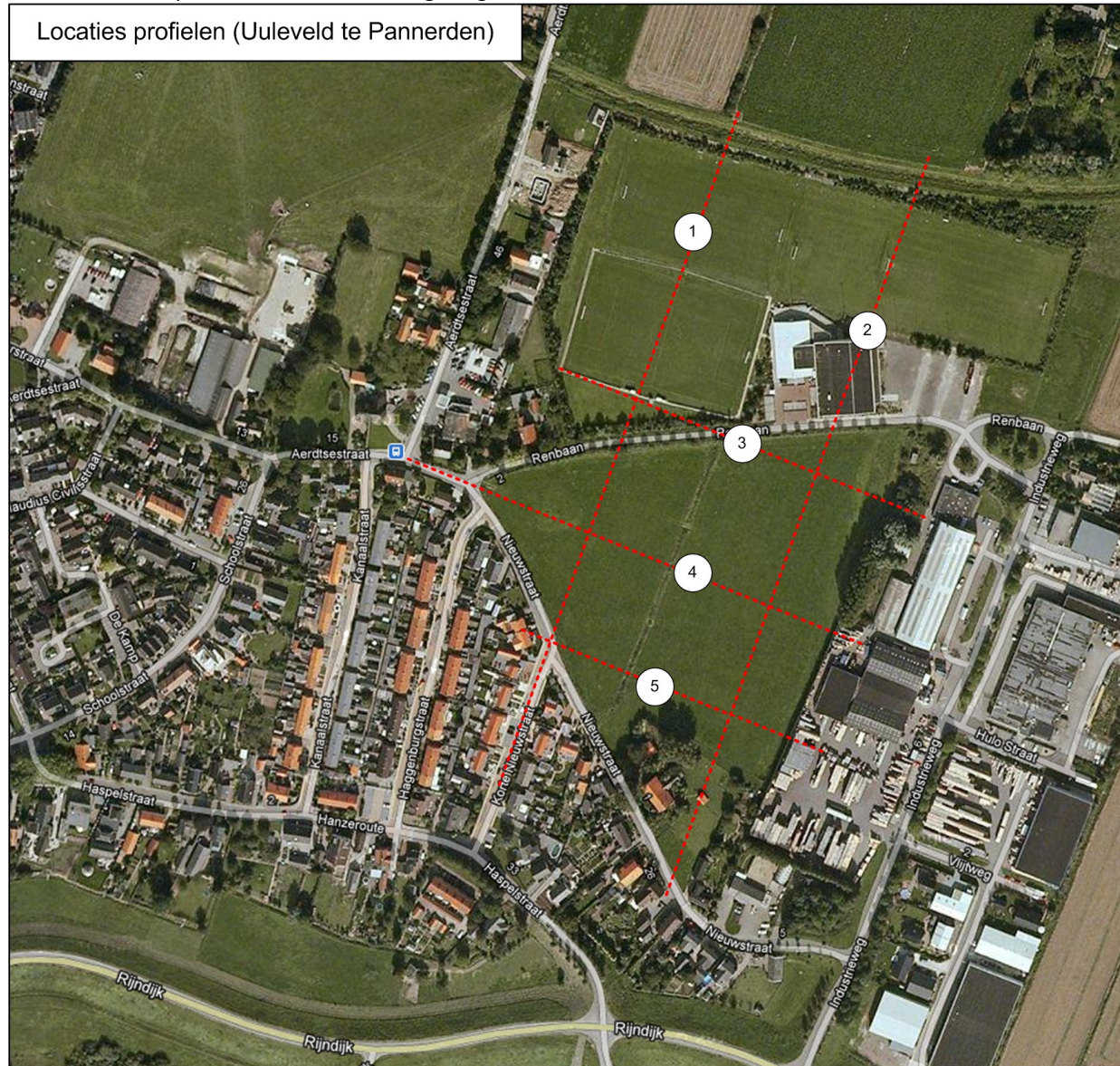
Kaart 1: Waterhuishoudkundige inrichting plangebied





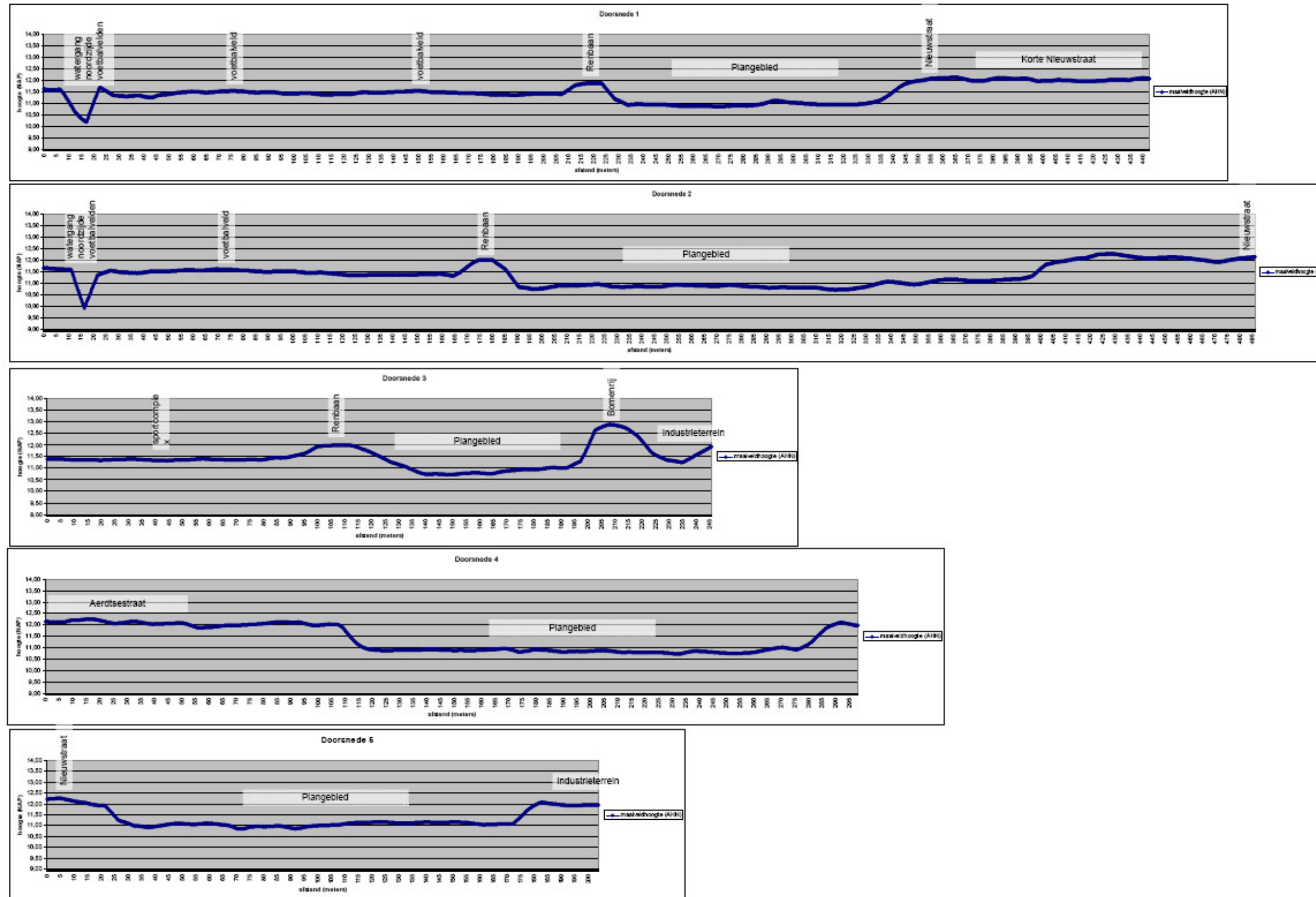
## Bijlage 2: Dwarsdoorsneden plangebied

Kaart 2: Locaties profielen Uuleveld en omgeving

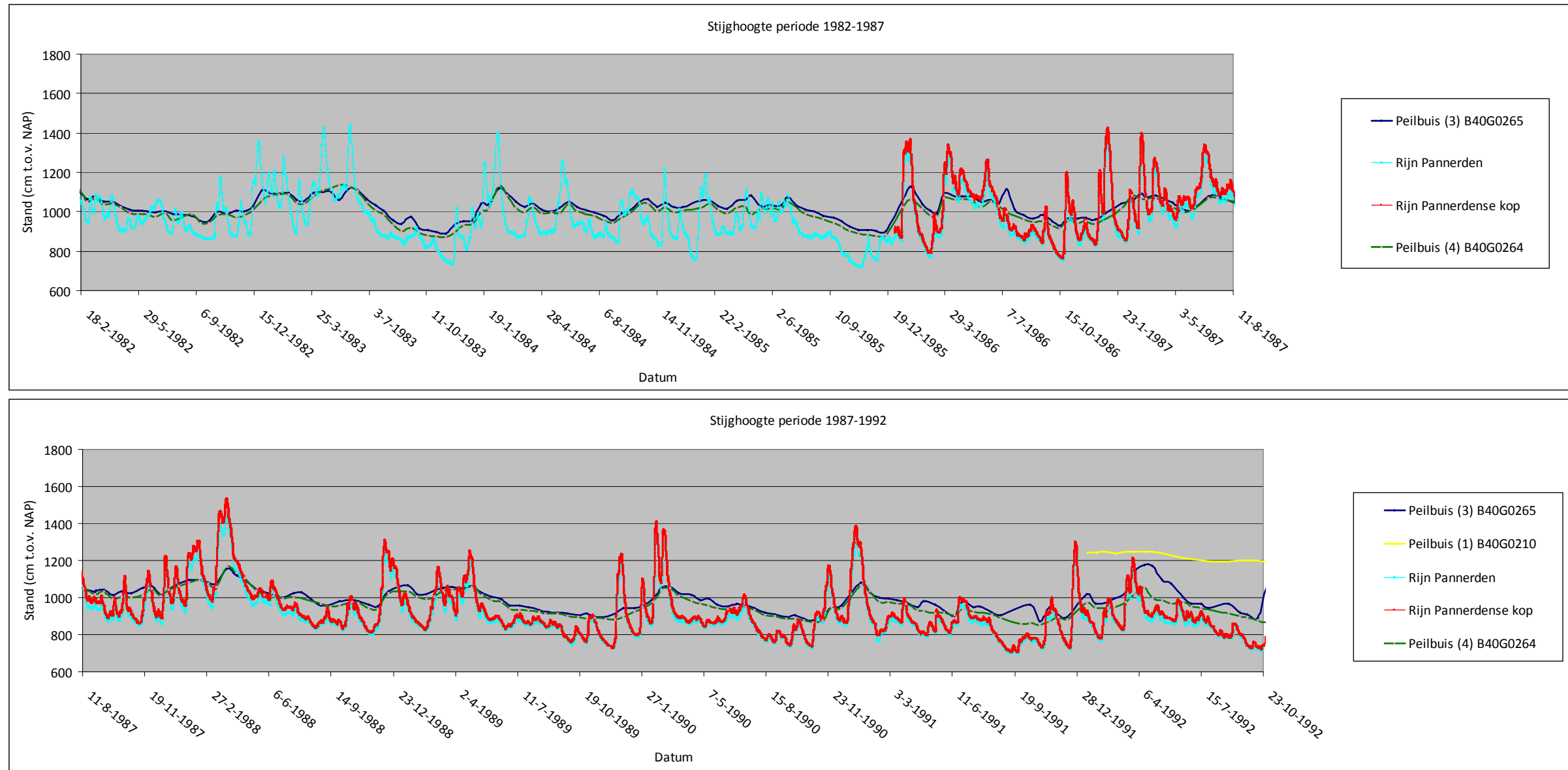


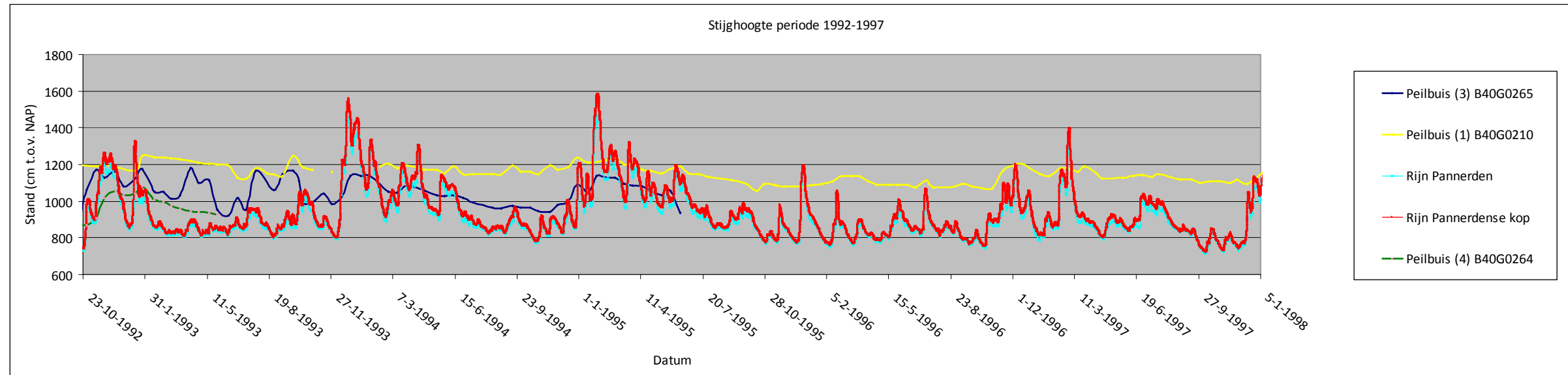


## Bijlage 2: Dwarsdoorsneden plangebied

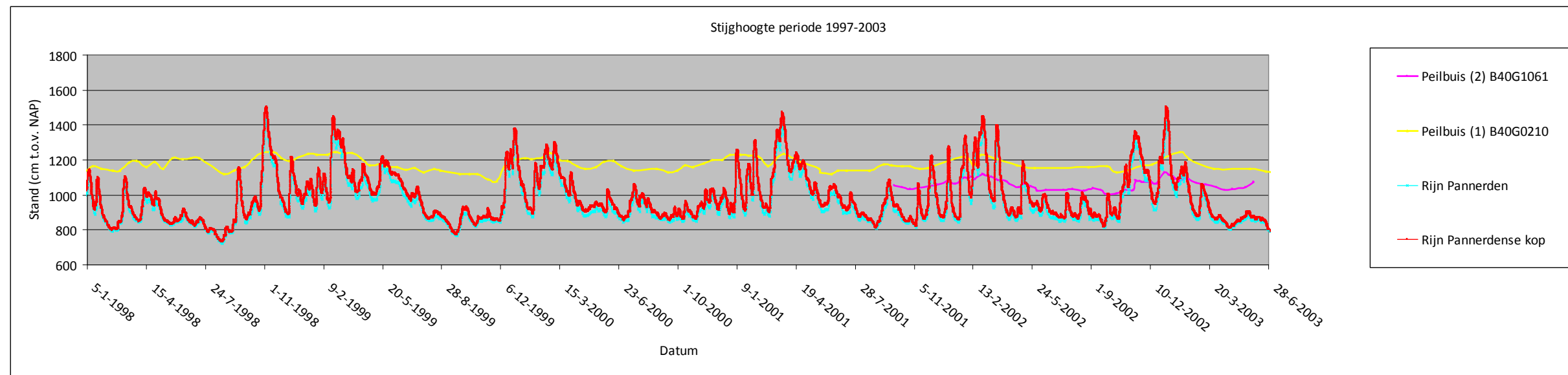


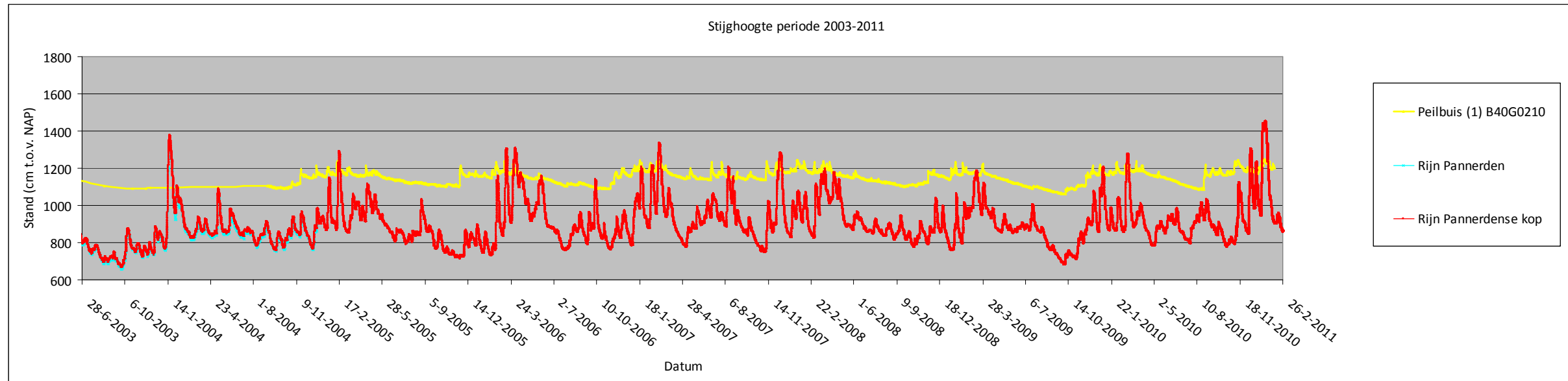
### Bijlage 3: Meetreeksen grondwater- en oppervlaktewater





### Bijlage 3: Meetreeksen grondwater- en oppervlaktewater





## Bijlage 4: Programma van Eisen

In deze bijlage is voor de thema's uit de waterparagraaf het vastgestelde beleid doorvertaald naar uitgangspunten voor het ontwerp. Ook zijn ontwerp-eisen opgenomen die leidend zijn geweest voor de uitgevoerde berekeningen en de dimensionering van het ontwerp. Het PvE is vroegtijdig vastgesteld door met medewerkers van waterschap en gemeente.

### Uitgangspunten riolering (verwerking vuilwater)

- Bij het ontwerp van het rioolstelsel dient gewerkt te worden volgens de Leidraadmodule B2000 "Functioneel ontwerp";
- De droogweerafvoer (dwa) stroomt bij voorkeur onder vrij verval af naar een bestaand stelsel;
- Het hemelwater (hwa) wordt bij voorkeur oppervlakkig afgevoerd naar de infiltratievoorzieningen of het openwater;
- Het hemelwater van wegen wordt te allen tijde indirect afgevoerd naar het oppervlaktewater. Dit betekent of via een infiltratievoorziening, bodempassage of zuiverende voorziening;
- Bij aansluiting van gescheiden stelsels op gemengde stelsels wordt een voorziening opgenomen om stankoverlast bij drukopbouw tegen te gaan (ontluchtingsput). Ook worden bij particuliere aansluitingen voldoende mogelijkheden voor ontluchting opgenomen.

### *Ontwerpcriteria:*

- De dwa-capaciteit van de eventuele pompput wordt gedimensioneerd op norm voor een woningbouwlocatie (12l/inwoner/uur; 2,5 inwoner per woning);
- Het DWA riool is gedimensioneerd op 3 ve/woning en een afvoer van 10l/uur/ve gedurende 12 uur (120/etmaal/ve);
- Voor inpassing van het DWA-riool worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:
  - minimale diameter: Ø 250 mm;
  - minimale dekking: 1,10 m;
  - verhang 1:500;
  - minimale schuifspanning : 1,0 N/m<sup>2</sup> ;
  - maximale strenglengte: 75 m;
  - kruisingen ten opzichte van de waterbodem: -1,00 m onder bodem;
  - kruisingen met overige leidingen: 0,20 m tussen buitenkant leidingen.

### Uitgangspunten waterhuishouding (verwerking hemelwater)

- Het overtollige regenwater wordt zolang mogelijk in het gebied vastgehouden;
- De afvoer van het overtollige hemelwater vindt plaats onder vrij verval;
- Voor het afkoppelen van afvoerende oppervlakken worden de 'Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken' ;
- Het plangebied dient over voldoende veiligheid (droge voeten) te beschikken. Hierbij is uitgegaan van inundatie uit de watergang. Conform de normering van het Nationaal Bestuursakkoord Water, wat betekent dat het maaiveld tot een situatie van T=100 jaar niet mag inunderen. De bergingsvoorzieningen in het plangebied beschikken tenminste over een capaciteit van T=10 jaar.
- De watergangen en waterhuishoudkundige voorzieningen beschikken over een afvoer naar oppervlaktewater;
- Beheer en onderhoud van wadi's, infiltratievoorzieningen en riolering valt onder de gemeente.
- Alle voorzieningen moeten bereikbaar zijn voor beheer en onderhoud;

## Bijlage 4: Programma van Eisen (vervolg)

### *Ontwerpeisen:*

- De afvoer uit het plangebied (wadi's en retentievijvers) bedraagt maximaal 1,0 l/s/ha;
- De ledigingstijd van wadi's bedraagt maximaal 48 uur.
- De waterpartijen en (droogvallende) watergangen beschikken over een minimaal talud van 1:2 (en waar mogelijk 1:6);
- De watergangen in stedelijk beschikken over een oever met plas/dras berm met een breedte van minimaal 1,0 m;
- De bodem van wadi ligt minimaal 0,20 m boven het GHG (exclusief rivierwaterinvloeden);
- Bij nieuw aan te leggen watergangen en vijvers dient, ter voorkoming van drainage van grondwater door een diep wegzakkend oppervlaktewaterpeil, een maximale bodemdpte van 1,5 m beneden het streefpeil aangehouden te worden.

### **Uitgangspunten oppervlaktewaterkwaliteit (verwerking afstromend wegwater)**

- Voor het afkoppelen van afvoerende oppervlakken worden de 'Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken' ;
- Vasthouden vindt bij voorkeur plaats in combinatie met infiltratie, als dit niet mogelijk is wordt retentie toegepast.
- Doodlopende sloten worden voorkomen;
- Het oppervlaktewatersysteem is doorspoelbaar;
- Er worden geen uitlogende materialen toegepast voor bouwwerken (bouwbesluit);
- Het tegengaan van onkruid wordt gerealiseerd door het kiezen van de juiste bestrating (keuze tegels of asfalt versus chemische bestrijdingsmiddelen);
- Het afvoeren van afvalwater via de openbare weg (bijvoorbeeld ramenwassen of reinigen afvalcontainers) dient te worden voorkomen;
- Het strooien van zout bij van gladheid dient tegengegaan te worden; een alternatief is het strooien van natzout;
- Tegen waterverontreiniging bij brandbestrijding en ongevallen worden preventieve maatregelen genomen.
- Voor beschoeiingen worden alleen milieuvriendelijke materialen toegestaan;

### *Ontwerpeisen:*

- Er zijn geen toetsingscriteria opgesteld ten aanzien van het behalen van de oppervlaktewaterkwaliteit, aangezien deze niet middels berekeningen wordt bepaald. Wel wordt in het waterhuishoudingsplan aangegeven wat de te verwachten effecten zijn.

### **Uitgangspunten ophoging en drainage (verwerking grondwaterstromen)**

- het ontwerp van de waterhuishouding en de riolering is (grond)waterneutraal. In andere woorden: Er treedt geen verslechtering op ten aanzien van regionale grondwaterstandsverloop (verdroging), maar periodiek hoge grondwaterstanden door hoge rivierwaterstanden mogen middels drainage beteugeld worden;
- De inrichting van het plangebied mag de grondwatersituatie in de omgeving niet negatief beïnvloeden, de huidige ontwateringsdiepten dienen minimaal gehandhaafd te blijven;
- De grondwatersituatie dient afgestemd te zijn op de toekomstige functies binnen het plangebied, indien vereist dient de maaiveldhoogte of het vloerpeil van de bebouwing verhoogd te worden en niet het grondwaterpeil verlaagd;
- Voor onderhoud zijn putten voorzien die bereikbaar voor onderhoudsmaterieel bereikbaar zijn vanaf de openbare weg;



## **Bijlage 4: Programma van Eisen (vervolg)**

### *Ontwerpeisen:*

- De ontwateringsdiepte onder primaire wegen bedraagt 1,00 m onder wegpeil;
- De ontwateringsdiepte onder woonstraten bedraagt 0,70 m onder wegpeil;
- De ontwateringsdiepte onder woningen met kruipruimte bedraagt 0,70 m onder vloerpeil;
- De ontwateringsdiepte onder groen/tuinen bedraagt 0,50 m onder maaiveld;
- Parkeerkelders, laad- en losbunkers (bebouwing in het grondwater) dienen waterdicht aangelegd te worden;
- De maximale strenglengte bedraagt vanuit doorspoelmogelijkheden 250 m;
- De minimale diameter bedraagt vanuit onderhoudsmogelijkheden 125 mm.

## Bijlage 5: Relatie grond- en oppervlaktewatersysteem

### Hoogste meetwaarden grond- en oppervlaktewater

Datum	Oppervlaktewaterstanden [cm -NAP]		Grondwaterstand [cm t.o.v. NAP]				
	Pannerdensch kanaal	Pannerdensch e kop	Waterstand plangebied	peilbuis 1 Deklaag	peilbuis 2 Deklaag	peilbuis 3 WVP	peilbuis 4 WVP
1-2-1995	1473 <sup>2</sup>	1584	1528,5	nvt	nvt	1126	nvt
31-1-1995	1470	1584	1527	1202	nvt	1136	nvt
30-1-1995	1455	1573	1514	1239	nvt	nvt	nvt
25-12-1993	1450	1555	1502,5	nvt	nvt	nvt	nvt
2-2-1995	1458	1537	1497,5	nvt	nvt	1129	nvt
29-1-1995	1435	1544	1489,5	1224	nvt	nvt	nvt
26-12-1993	1445	1533	1489	nvt	nvt	nvt	nvt
30-3-1988	1436	1532	1484	nvt	nvt	nvt	1166
31-5-1983	1438	1528	1483	nvt	nvt	nvt	1104
1-6-1983	1435	1530	1482,5	nvt	nvt	nvt	nvt
15-4-1983	1432	1532	1482	nvt	nvt	nvt	1121
24-12-1993	1417	1543	1480	nvt	nvt	nvt	nvt
14-4-1983	1421	1529 <sup>2</sup>	1475	nvt	nvt	nvt	1110
29-3-1988	1421	1529	1475	nvt	nvt	nvt	nvt
16-4-1983	1420	1527	1473,5	nvt	nvt	1101	1139
31-3-1988	1433	1511	1472	nvt	nvt	nvt	1135
30-5-1983	1418	1523	1470,5	nvt	nvt	1121	1127
3-2-1995	1429	1502	1465,5	nvt	nvt	nvt	nvt
4-11-1998	1430	1501	1465,5	1244	nvt	nvt	nvt
2-6-1983	1409	1518	1463,5	nvt	nvt	nvt	nvt
27-12-1993	1424	1501	1462,5	1209	nvt	1136	nvt
1-4-1988	1417	1501	1459	nvt	nvt	1155	1105
6-1-2003	1416	1501	1458,5	nvt	1128	nvt	nvt
11-2-1984	1401	1502	1451,5	nvt	nvt	1118	1133
28-3-1988	1403	1500	1451,5	nvt	nvt	nvt	nvt
5-11-1998	1426	1477	1451,5	1209	nvt	nvt	nvt
7-1-2003	1418	1485	1451,5	nvt	1121	nvt	nvt
8-1-2003	1402	1462	1432	1247	1116	nvt	nvt

<sup>1</sup> De rivierwaterstanden en grondwaterstand/stijghoogte zijn niet van dezelfde datum omdat de reactie van de grondwaterstand/stijghoogte vertraagd is.

<sup>2</sup> Door het ontbreken van de meetgegevens zijn deze waarden geïnterpreteerd.

## Bijlage 5: Relatie grond- en oppervlaktewatersysteem (vervolg)

### Laagste meetwaarden grond- en oppervlaktewater

Datum	Oppervlaktewaterstanden [cm -NAP]		Grondwaterstand [cm t.o.v. NAP]				
	Pannerdensch kanaal	Pannerdensch kop	Waterstand plangebied	peilbuis 1 Deklaag	peilbuis 2 Deklaag	peilbuis 3 WVP	peilbuis 4 WVP
6-10-2009	670	681	675,5	1088	nvt	nvt	nvt
5-10-2009	670	682	676	1086	nvt	nvt	nvt
4-10-2009	671	685	678	1086	nvt	nvt	nvt
3-10-2009	675	690	682,5	1086	nvt	nvt	nvt
2-10-2009	680	694	687	1088	nvt	nvt	nvt
13-9-1991	698	706	702	nvt	nvt	nvt	nvt
15-9-1991	698	708	703	nvt	nvt	873	nvt
14-9-1991	699	708	703,5	nvt	nvt	nvt	nvt
22-10-1992	718	726	722	nvt	nvt	nvt	nvt
21-10-1992	723	723	723	nvt	nvt	nvt	nvt
24-10-1992	714	737	725,5	nvt	nvt	nvt	nvt
23-10-1992	715	738	726,5	nvt	nvt	nvt	859
10-12-1989	727	727	727	nvt	nvt	nvt	nvt
13-12-1989	727	729	728	nvt	nvt	nvt	nvt
25-10-1992	713	743	728	nvt	nvt	889	nvt
11-12-1989	728	729	728,5	nvt	nvt	nvt	nvt
12-12-1989	728	729	728,5	nvt	nvt	nvt	nvt
1-12-1997	724	739	731,5	nvt	nvt	nvt	nvt
2-12-1997	725	744	734,5	nvt	nvt	nvt	869
30-11-1997	728	744	736	nvt	nvt	nvt	nvt
24-10-1990	727	747	737	nvt	nvt	901	874
14-12-1989	735	740	737,5	nvt	nvt	915	881
23-9-1990	738	741	739,5	nvt	nvt	nvt	nvt
24-9-1990	738	742	740	nvt	nvt	877	876
23-10-1990	742	750	746	nvt	nvt	nvt	nvt
6-10-2009	670	681	675,5	1088	nvt	nvt	nvt
5-10-2009	670	682	676	1086	nvt	nvt	nvt
4-10-2009	671	685	678	1086	nvt	nvt	nvt

## Bijlage 6: Dimensies voorzieningen

### Dimensies vuilwaterriool

Het vuilwaterriool is uitgewerkt op tekening 243093-RP-4-01. De toetsing is uitgevoerd op basis van de ontwerpcriteria uit het programma van eisen. Op basis van de afvoer uit het gebied volstaat een diameter van 90 mm, dit is kleiner dan de minimale diameter voor beheer en onderhoud van 250 mm. Daarom is voor het totale plangebied uitgegaan van 250 mm.

$$Q = 18 * \log\left(\frac{12 * R}{k}\right) * \sqrt{R * I} * \frac{1}{4} * \pi * D^2$$

#### Berekening diameter vuilwaterriool

Beginput	Eindput	woningen	v.e [-]	Afvoer [l/s]	Diameter [mm]
P5	D1	55	165	0,46	250
D1	D2	23	69	0,19	250
D1	D4	32	96	0,27	250
D2	D3	15	45	0,13	250
D2	D5	5	15	0,04	250
D3	D10	12	36	0,10	250
D4	D5	6	18	0,05	250
D4	D6	14	42	0,12	250
D6	D7	12	36	0,10	250
D7	D11	9	27	0,08	250
D10	D11	9	27	0,08	250

#### Toetsing verhang

Beginput	Eindput	Begin BOB [m]	Eind BOB [m]	Lengte [m]	Verhang [1:500]
P5	D1	10,35	10,44	47,10	0,002
D1	D2	10,44	10,54	48,27	0,002
D1	D4	10,44	10,55	54,21	0,002
D2	D3	10,54	10,62	39,41	0,002
D2	D5	10,54	10,62	38,22	0,002
D3	D10	10,62	10,72	47,85	0,002
D4	D5	10,55	10,67	60,25	0,002
D4	D6	10,55	10,63	39,06	0,002
D6	D7	10,63	10,71	38,48	0,002
D7	D11	10,71	10,82	58,20	0,002
D10	D11	10,72	10,84	61,78	0,002

#### Toetsing dekking

Eindput	Mv. hoogte	Eind BOB [m]	Dekking [m]
D1	12,15	10,44	1,71
D2	12,10	10,54	1,56
D3	12,05	10,62	1,43
D4	12,10	10,55	1,55
D5	12,12	10,67	1,45
D6	12,00	10,63	1,37
D7	11,95	10,71	1,24
D10	12,00	10,72	1,28
D11	12,15	10,82	1,33
D12	12,10	10,84	1,26

## Bijlage 6: Dimensies voorzieningen (vervolg)

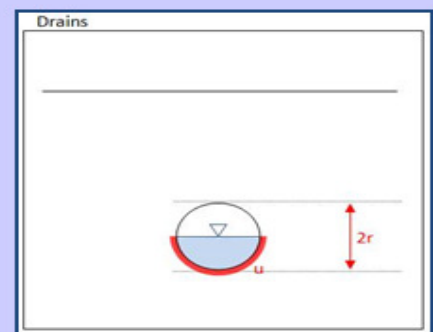
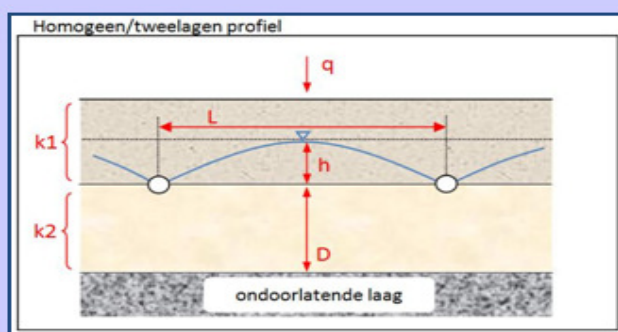
### Dimensies drainage

Het hoofddrainage systeem is uitgewerkt op tekening 243093-RP-4-01. De toetsing is uitgevoerd op basis van de ontwerpcriteria uit het programma van eisen. Op basis van de afvoer uit het gebied volstaat een diameter van 125 mm, dit is kleiner dan de minimale diameter voor beheer en onderhoud van 250 mm. Daarom is voor het totale plangebied uitgegaan van 250 mm.

Navolgend is de opbolling berekend bij de toegepaste drains. Hieruit blijkt dat deze maximaal 0,31 m bedraagt. Op basis van de drainagediepte van N.A.P.+11,0 m is de maximale grondwaterstand N.A.P.+11,31 m. Dit betekent dat als kritische peilhoogtes aangehouden kunnen worden:

- N.A.P.+12,01 m voor woonstraten (0,70 m onder wegpeil);
- N.A.P.+12,01 m voor woningen (0,70 m onder vloerpeil);
- N.A.P.+11,81 m voor groen/tuinen (0,50 m onder maaiveld);

drainage -Hooghoudt - opbolling - drains			
Invoer			
Specifieke afvoer	q		0,003 m/d
Doorlatendheid boven niveau drain	k1		20 m/d
Doorlatendheid onder niveau drain	k2		0,001 m/d
Drainafstand	L		50 m
Waterniveau in drain t.o.v. ondoorlatende laag	D		2 m
Straal van drain	r		0,125 m
Natte omtrek	u		0,3927 m
Equivalentente dikte	d		1,71554 m
Component a	a		80
Component b	b		0,01372
Component c	c		-7,5
Opbolling tussen drains		h	0,31 m



$$q = \frac{8k_2 dh + 4k_1 h^2}{L^2}$$

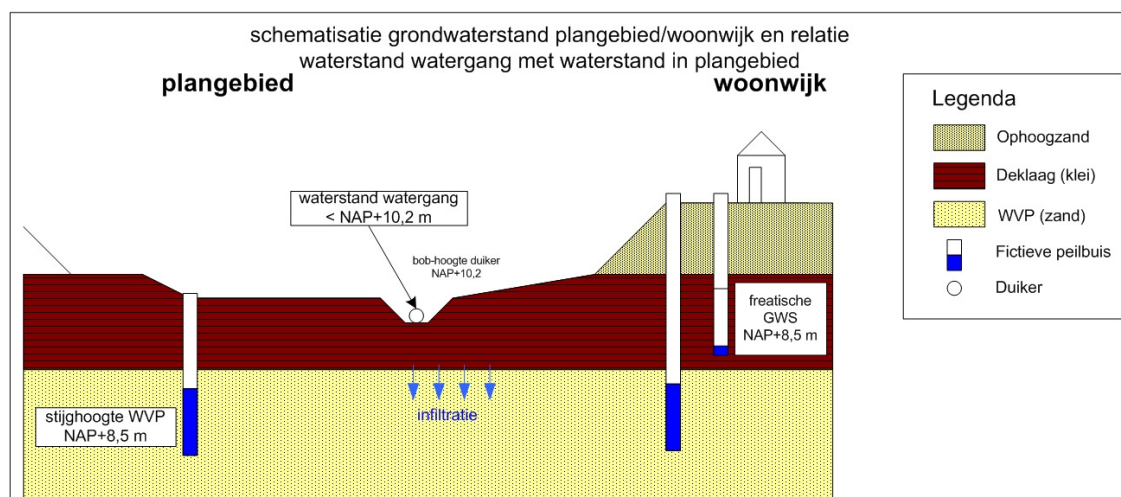
Hooghoudt, in: Ritzema et al., 2006, pag. 265-271

Randvoorwaarden: - drains op laagscheiding of homogeen pakket (k1 = k2)  
 - stationaire stroming

## Bijlage 7: Effecten kwel en grondwaterstanden

### Situatie 1: Laagste grondwaterstanden

De effecten voor de laagste grondwaterstanden zijn uitgewerkt in de navolgende tabel en figuur. Hieruit blijkt dat de grondwaterstanden niet tot het plangebied reiken. In zowel de huidige als de toekomstige situatie is er geen kwel naar het plangebied. Er is sprake van infiltratie en er is geen verandering in de waterhuishouding.



#### Kwelberekening huidige situatie

Top deklaag [m+NAP]	Opp. [m2]	Drainage-basis [m+NAP]	Stijghoogte WVP [m+NAP]	Stijghoogte verschil dH [m]	Dikte deklaag [m]	Weerstand deklaag [dagen]	Kwelddruk [mm/dag]	Aanvoer grondwater [m3/dag]
<10,25	344	10,20	8,50	-1,70	0,75	75	0	0
<10,75	12472	10,75	8,50	-2,25	1,25	125	0	0
<11,25	11580	11,25	8,50	-2,75	1,75	175	0	0
<11,75	6603	11,75	8,50	-3,25	2,25	225	0	0
<12,00	5060	12,00	8,50	-3,50	2,75	275	0	0
plangebied	36059	m2						0

#### Kwelberekening toekomstige situatie

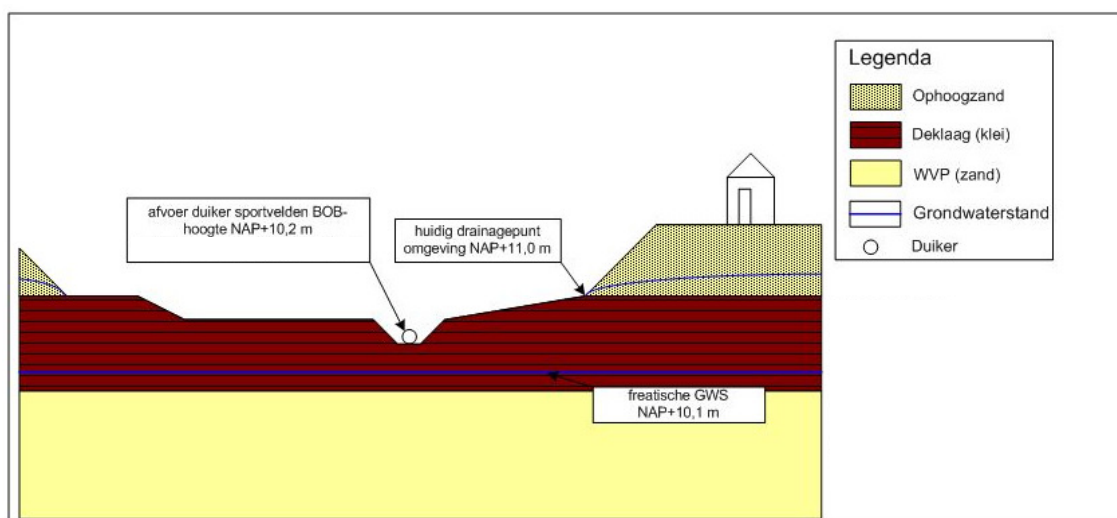
Top deklaag [m+NAP]	Opp. [m2]	Drainage-basis [m+NAP]	Stijghoogte WVP [m+NAP]	Stijghoogte verschil dH [m]	Dikte deklaag [m]	Weerstand deklaag [dagen]	Kwelddruk [mm/dag]	Aanvoer grondwater [m3/dag]
<10,25	344	11,00	8,50	-2,50	1,4	75	0	0
<10,75	12472	11,00	8,50	-2,50	1,4	125	0	0
<11,25	11580	11,00	8,50	-2,50	1,4	150	0	0
<11,75	6603	11,00	8,50	-2,50	2,25	225	0	0
<12,00	5060	11,00	8,50	-2,50	2,75	275	0	0
plangebied	36059	m2						0

## Bijlage 7: Effecten kwel en grondwaterstanden (vervolg)

### Situatie 2: Gemiddelde grondwaterstanden

De effecten voor de gemiddelde grondwaterstanden zijn uitgewerkt in de navolgende tabel en figuur. Uitgangspunt in de berekening is dat de deklaag in de huidige situatie het maaiveldverloop volgt. In de toekomstige situatie is uitgegaan van een deklaag tot N.A.P.+ 11,0 m met een insnijding ter plaatse van de riolering.

Drainage vindt in de huidige situatie plaats als het grondwater boven maaiveld stijgt. In de huidige situatie ligt het laagste maaiveld ter plaatse van de greppelbodem (N.A.P. +10,4 m) en loopt op naar de randen van het plangebied. In de toekomstige situatie is dit als het grondwater tot de drains reikt N.A.P.+11,0 m.



#### Kwelberekening huidige situatie

Top deklaag [m+NAP]	Opp. [m2]	Drainage-basis [m +NAP]	Stijghoogte WVP [m+NAP]	Stijghoogte verschil dH [m]	Dikte deklaag [m]	Weerstand deklaag [dagen]	Kweldruk [mm/dag]	Aanvoer grondwater [m3/dag]
<10,25	344	10,20	10,10	-0,10	0,75	75	0	0
<10,75	12472	10,75	10,10	-0,65	1,25	125	0	0
<11,25	11580	11,25	10,10	-1,15	1,75	175	0	0
<11,75	6603	11,75	10,10	-1,65	2,25	225	0	0
<12,00	5060	12,00	10,10	-1,90	2,75	275	0	0
plangebied	36059	m2						0

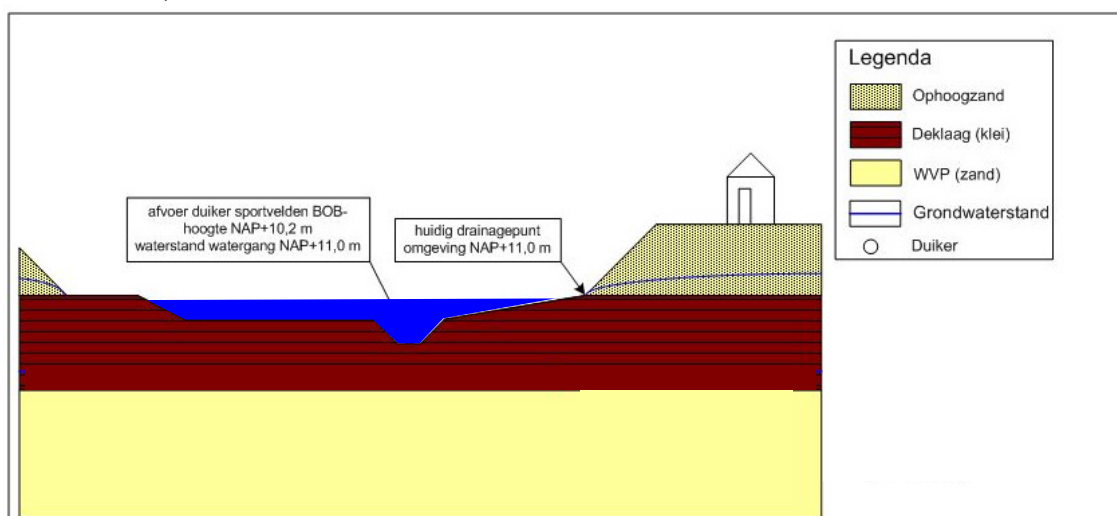
#### Kwelberekening toekomstige situatie

Top deklaag [m+NAP]	Opp. [m2]	Drainage-basis [m+NAP]	Stijghoogte WVP [m+NAP]	Stijghoogte verschil dH [m]	Dikte deklaag [m]	Weerstand deklaag [dagen]	Kweldruk [mm/dag]	Aanvoer grondwater [m3/dag]
<10,25	344	11,00	10,10	-0,60	1,4	75	0	0
<10,75	12472	11,00	10,10	-0,60	1,4	125	0	0
<11,25	11580	11,00	10,10	-0,60	1,4	150	0	0
<11,75	6603	11,00	10,10	-0,60	2,25	225	0	0
<12,00	5060	11,00	10,10	-0,60	2,75	275	0	0
plangebied	36059	m2						0

## Bijlage 7: Effecten kwel en grondwaterstanden (vervolg)

### Situatie 3: Hoge grondwaterstanden met vrije afvoer

De effecten voor de gemiddelde grondwaterstanden zijn uitgewerkt in de navolgende tabel en figuur. Uitgangspunt in de berekening is dat de deklaag in de huidige situatie het maaiveldverloop volgt. In de toekomstige situatie is uitgegaan van een deklaag tot N.A.P.+ 11,0 m met een insnijding ter plaatse van de riolering. Drainage vindt in de huidige situatie plaats als het grondwater boven maaiveld stijgt. In de huidige situatie ligt het laagste maaiveld ter plaatse van de greppelbodem (N.A.P. +10,4 m) en loopt op naar de randen van het plangebied. In de toekomstige situatie is dit als het grondwater tot de drains reikt N.A.P.+11,0 m.



Kwelberekening huidige situatie

Top deklaag [m+NAP]	Opp. [m2]	Drainage-basis [m +NAP]	Stijghoogte WVP [m+NAP]	Stijghoogte verschil dH [m]	Dikte deklaag [m]	Weerstand deklaag [dagen]	Kweldruk [mm/dag]	Aanvoer grondwater [m3/dag]
<10,25	344	10,30	12,50	2,20	0,75	75	31	11
<10,75	12472	10,75	12,50	1,75	1,25	125	14	175
<11,25	11580	11,25	12,50	1,25	1,75	175	7	83
<11,75	6603	11,75	12,50	0,75	2,25	225	3	22
<12,00	5060	12,00	12,50	0,50	2,75	275	2	9
plangebied	36059	m2						299

Kwelberekening toekomstige situatie

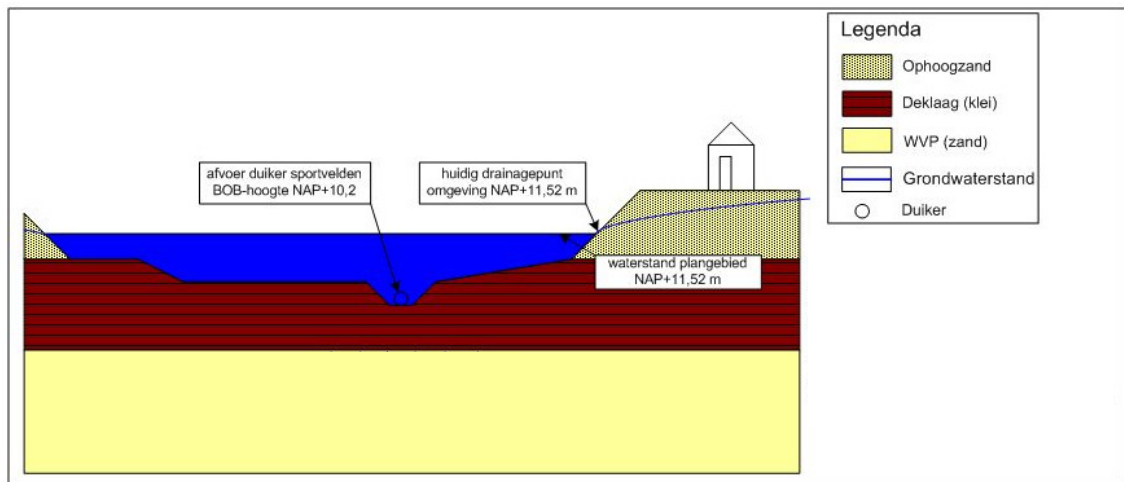
Top deklaag [m+NAP]	Opp. [m2]	Drainage-basis	Stijghoogte WVP [m+NAP]	Stijghoogte verschil dH	Dikte deklaag	Weerstand deklaag [dagen]	Kweldruk [mm/dag]	Aanvoer grondwater [m3/dag]
<10,25	0	11,00	12,5	1,50	1,4	75	20	0
<10,75	12816	11,00	12,5	1,50	1,4	125	12	154
<11,25	11580	11,00	12,5	1,50	1,4	150	10	116
<11,75	6603	11,00	12,5	1,50	2,25	225	7	44
<12,00	5060	11,00	12,5	1,50	2,75	275	5	28
plangebied	36059	m2						341



## Bijlage 7: Effecten kwel en grondwaterstanden (vervolg)

### Situatie 4: Hoge grondwaterstanden met gestremde afvoer

De effecten voor de gemiddelde grondwaterstanden zijn uitgewerkt in de navolgende tabel en figuur. Uitgangspunt in de berekening is dat de drainagebasis in de huidige en toekomstige situatie gelijk blijven. Het maximale oppervlaktewaterpeil bedraagt N.A.P. + 11,0 m. Op basis van de duikerlengte en diameter (315 mm) bedraagt de opstuwing dan 0,22 m. Indien het waterpeil boven dit niveau stijgt is afvoer mogelijk. Uit de berekeningen blijkt dat de bij de toekomstige inrichting er circa 29 m<sup>3</sup>/dag meer wordt afgevoerd. Dit komt overeen met een afvoertoeename van 2,86 naar 3,21 l/s. Als er meer water afgevoerd wordt, mag verondersteld worden dat dit leidt tot lagere waterstanden voor de omgeving. Een inschatting van de afname van de grondwaterstanden is uitgewerkt in het hoofdrapport.



#### Kwelberekening huidige situatie

Top deklaag [m+NAP]	Opp. [m <sup>2</sup> ]	Drainage-basis [m +NAP]	Stijghoogte WVP [m+NAP]	Stijghoogte verschil dH [m]	Dikte deklaag [m]	Weerstand deklaag [dagen]	Kweldruk [mm/dag]	Aanvoer grondwater [m <sup>3</sup> /dag]
<10,25	344	11,22	12,50	1,28	0,75	75	17	6
<10,75	12472	11,22	12,50	1,28	1,25	125	10	128
<11,25	11580	11,25	12,50	1,25	1,75	175	7	83
<11,75	6603	11,75	12,50	0,75	2,25	225	3	22
<12,00	5060	12,00	12,50	0,50	2,75	275	2	9
plangebied	36059	m2						248

#### Kwelberekening toekomstige situatie

Top deklaag [m+NAP]	Opp. [m <sup>2</sup> ]	Drainage-basis [m +NAP]	Stijghoogte WVP [m+NAP]	Stijghoogte verschil dH [m]	Dikte deklaag [m]	Weerstand deklaag [dagen]	Kweldruk [mm/dag]	Aanvoer grondwater [m <sup>3</sup> /dag]
<10,25	0	11,22	12,5	1,28	1,4	75	17	0
<10,75	12816	11,22	12,5	1,28	1,4	125	10	131
<11,25	11580	11,22	12,5	1,28	1,4	175	7	85
<11,75	6603	11,22	12,5	1,28	2,25	225	6	38
<12,00	5060	11,22	12,5	1,28	2,75	275	5	24
plangebied	36059	m2						277