

# RAPPORT

## Waterstructuur De Kronkels Zuid

Afvalwater, hemelwater, grondwater, oppervlaktewater

Klant: Gemeente Bunschoten

Referentie: WATBG2647R001WM

Status: 0.1/Finale versie

Datum: 21 december 2018



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35  
3818 EX AMERSFOORT  
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**  
+31 33 463 36 52 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Waterstructuur De Kronkels Zuid

Referentie: WATBG2647R001WM  
Status: 0.1/Finale versie  
Datum: 21 december 2018  
Projectnaam: Waterstructuur De Kronkels Zuid  
Projectnummer: BG2647  
Auteur(s): Evert de Lange, Wouter Stapel

Gecontroleerd door: Evert de Lange

Datum/Initialen: EdL

Goedgekeurd door: Marco de Kraker

Datum/Initialen: MdK

Classificatie

Projectgerelateerd



## Disclaimer

*No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.*

## Inhoud

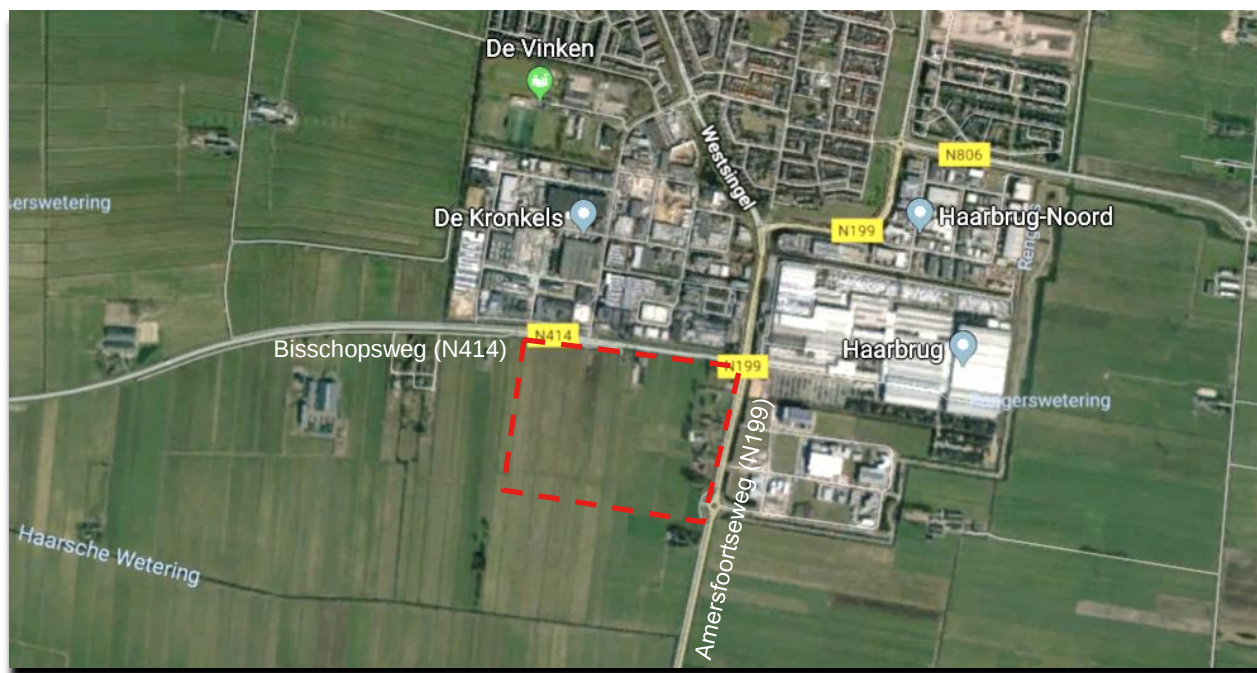
|          |                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                                 | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Huidige situatie</b>                          | <b>3</b>  |
| 2.1      | Afvalwaterwatersysteem Bunschoten                | 3         |
| 2.1.1    | Huidige situatie                                 | 3         |
| 2.1.2    | Analyse huidig functioneren                      | 3         |
| 2.2      | Oppervlaktewatersysteem                          | 3         |
| 2.3      | Hoogteligging, bodemopbouw en grondwatersituatie | 6         |
| <b>3</b> | <b>Uitgangspunten</b>                            | <b>8</b>  |
| 3.1      | Inleiding                                        | 8         |
| 3.2      | Stedenbouwkundige visie                          | 8         |
| 3.3      | Uitgangspunten gemeente                          | 9         |
| 3.4      | Uitgangspunten waterschap                        | 10        |
| <b>4</b> | <b>Waterstructuur De Kronkels Zuid</b>           | <b>13</b> |
| 4.1      | Inleiding                                        | 13        |
| 4.2      | Afvalwater                                       | 13        |
| 4.3      | Oppervlaktewatersysteem                          | 17        |
| 4.3.1    | Watersysteem De Kronkels Zuid                    | 17        |
| 4.3.2    | Onderhoud watergangen                            | 18        |
| 4.4      | Hemelwater                                       | 19        |
| 4.4.1    | Omgaan met hemelwater                            | 19        |
| 4.4.2    | Toetsing waterberging                            | 19        |
| 4.4.3    | Stresstest hemelwater                            | 20        |
| 4.5      | Grondwater                                       | 21        |

## Bijlagen

1. Kaart ligging persleiding Waterschap Vallei en Veluwe;
2. Kaart afvalwatersysteem gemeente Bunschoten;
3. Kaart peilgebieden Bunschoten-Spakenburg 2017;
4. Verdeling oppervlakten inrichtingsplan De Kronkels Zuid.

## 1 Inleiding

Gemeente Bunschoten werkt aan de planontwikkeling van bedrijventerrein De Kronkels aan de zuidzijde van Bunschoten. Plangebied De Kronkels Zuid heeft een bruto oppervlak van 24 hectare. In 2018 wordt gewerkt aan het stedenbouwkundig plan en medio 2019 volgt de bestemmingsplanprocedure.



Figuur 1.1: Plangebied De Kronkels Zuid

Om een goede (afval)waterhuishouding mogelijk te maken is het van belang de daaraan gerelateerde opgaven in een vroeg stadium in beeld te hebben. Vanuit de wettelijke zorgplichten die gemeente Bunschoten heeft, dienen de volgende vragen beantwoord te worden:

- 1 Zorgplicht afvalwater: wat is de optimale route voor het afvoeren van afvalwater en is decentraal zuiveren mogelijk een optie?
- 2 Zorgplicht hemelwater: welke (hoeveel en waar) ruimte dient gereserveerd te worden voor water om te komen tot een klimaatbestendige inrichting?
- 3 Zorgplicht grondwater: welke wijze van bouwrijp maken is noodzakelijk om voldoende ontwatering op het bedrijventerrein te kunnen waarborgen?
- 4 Oppervlaktewatersysteem: welke aanpassingen aan het oppervlaktewatersysteem zijn noodzakelijk om zowel binnen als rondom de planontwikkeling een goede waterhuishouding te waarborgen?

### Ad1 Zorgplicht afvalwater

Het afvalwater van het toekomstige bedrijventerrein wordt in principe afgevoerd naar Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) Amersfoort. In het huidige systeem van gemalen en persleidingen van Bunschoten is nog geen rekening gehouden met afvalwater van een extra bedrijventerrein. Er is inzicht nodig in de werking van het huidige systeem en op basis van dat inzicht dient een afweging gemaakt te worden van de verschillende varianten voor het afvalwater van De Kronkels Zuid.

#### Ad2 Zorgplicht hemelwater

In het stedenbouwkundig plan van De Kronkels Zuid dient voldoende ruimte opgenomen te worden voor waterberging, zodat tijdens extreme regenval overlast tot een minimum wordt beperkt. Vanuit een analyse van de werking van het huidige watersysteem kan in afstemming met de stedenbouwkundigen de juiste keuze gemaakt worden voor de locatie en omvang van de bestemming water binnen het plan.

#### Ad3 Zorgplicht grondwater

Uitgangspunt voor uitbreiding De Kronkels Zuid is grondwaterneutraal bouwen. Daarvoor is inzicht nodig in de huidige geohydrologische situatie. In deze fase kan ter plekke nog geen onderzoek uitgevoerd worden. Daarom wordt gebruik gemaakt van bestaande informatie waaronder het waterstructuurplan van naastgelegen bedrijventerrein Haarbrug-Zuid. Vanuit de analyse wordt advies gegeven over de juiste wijze van bouwrijp maken op basis waarvan een realistische kostenraming gemaakt kan worden.

#### Ad4 Oppervlaktewatersysteem

Het oppervlaktewatersysteem binnen het plangebied heeft voornamelijk een agrarische functie. Langs de noord- en oostgrens is het oppervlaktewatersysteem tevens een hoogwatervoorziening voor de bestaande bebouwing. Op basis van een goede watersysteemanalyse dienen de juiste keuzes gemaakt te worden, waarbij het watersysteem van het nieuwe bedrijventerrein optimaal aansluit op het bestaande watersysteem en het functioneren van het watersysteem rondom de ontwikkeling intact blijft.

## 2 Huidige situatie

### 2.1 Afvalwaterwatersysteem Bunschoten

#### 2.1.1 Huidige situatie

Het afvalwater van Bunschoten is aangesloten op de persleiding van Waterschap Vallei en Veluwe die het afvalwater afvoert naar de RWZI van Amersfoort (zie kaart in bijlage 2):

- Het overgrote deel wordt via gemaal Zuidwenk via de persleiding naar Amersfoort verpompt. (afnameverplichting: 940 m<sup>3</sup>/h - maximale capaciteit: ca. 1.100 m<sup>3</sup>/h)
- De persleiding uit eindgemaal Rengerswetering prikt in op deze persleiding. (gemaalcapaciteit Rengerswetering ca. 100 m<sup>3</sup>/h)
- Gemaal Haarbrug-Zuid voert af via een persleiding die inprikt op de persleiding vanuit gemaal Rengerswetering. (gemaalcapaciteit Haarbrug-Zuid ca. 60 m<sup>3</sup>/h)

Verder benedenstrooms prikt gemaal Vathorst (ca. 900 m<sup>3</sup>/h) in op de persleiding naar de RWZI. Dit DWA-gemaal wordt zodanig gestuurd dat overdag wordt gebufferd en 's nachts wordt afgevoerd. In bijlage 1 is het volledige tracé van de persleiding van gemaal Zuidwenk naar de RWZI Amersfoort (zonder inpriklidingen) weergegeven.

Het eindgemaal Zuidwenk wordt onder meer gevoed door een persleiding waarop de gemalen De Kronkels, Haarbrug Noord, Vondelstraat en Tjalk afvoeren. Het meest zuidwestelijke stelsel (De Kronkels) ligt direct ten noord en van De Kronkels Zuid. Dit verbeterd gescheiden stelsel heeft een gemaalcapaciteit van ca. 120 m<sup>3</sup>/h.

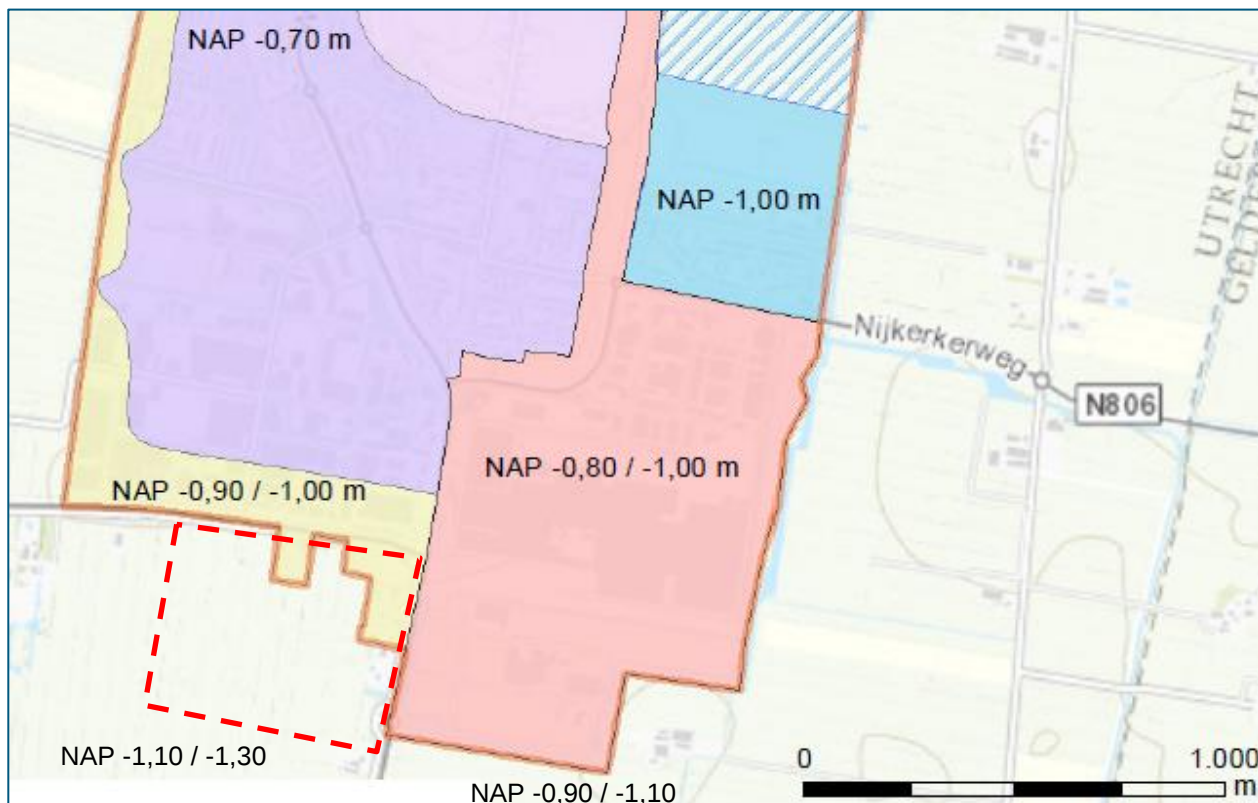
#### 2.1.2 Analyse huidig functioneren

Pomptechnisch functioneren de hierboven genoemde drie eindgemalen van Bunschoten goed. Daarbij kunnen de volgende kanttekeningen worden geplaatst:

- Gemaal Zuidwenk voldoet in theorie ruim aan de afnameverplichting. Omdat het hoofdstelsel van Bunschoten relatief weinig berging heeft is een wat ruimere gemaalcapaciteit echter gewenst.
- Gemaal Rengerswetering is relatief ruim gedimensioneerd (100 m<sup>3</sup>/h) indien wordt uitgegaan van de gemiddeld benodigde afvoercapaciteit van het achterliggende gebied (ca. 60 m<sup>3</sup>/h). Door samenloop van achterliggende gemalen kan de piekaanvoer echter relatief hoog zijn.
- Gemaal Haarbrug-Zuid functioneert goed. De opvoerhoogte van het gemaal is met ca. 45 mwk zeer hoog waardoor een verdere verhoging van de capaciteit niet realistisch is.

## 2.2 Oppervlaktewatersysteem

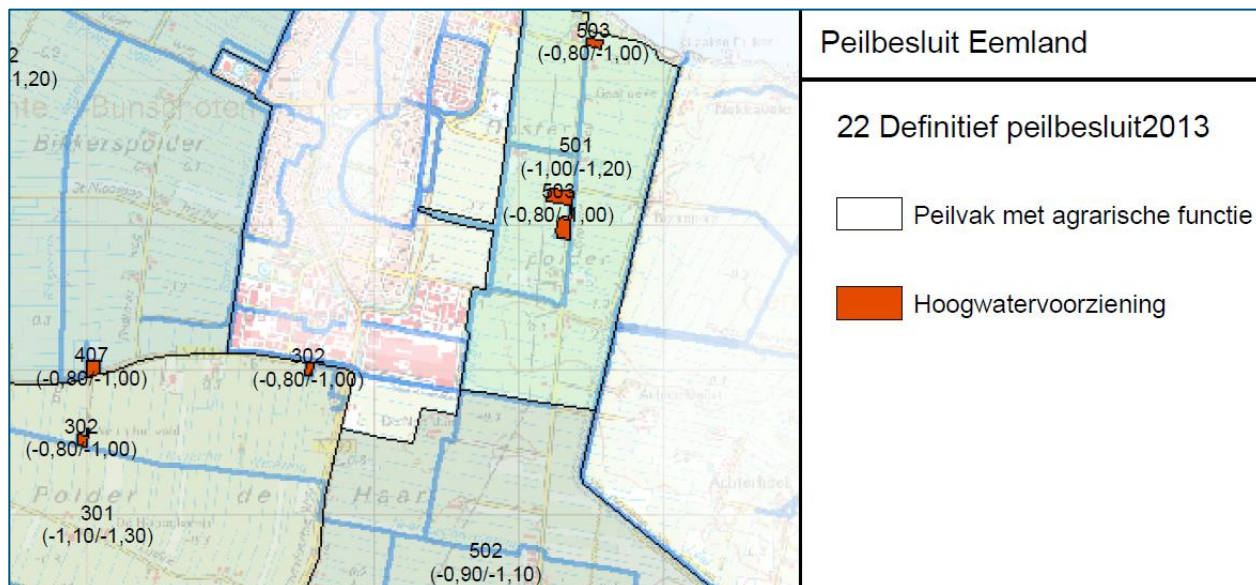
De figuren 2.1, 2.2 en 2.3 geven inzicht in het huidige watersysteem met de ligging van de peilgebieden, watergangen en kunstwerken. In bijlage 3 is de volledige peilgebiedenkaart van Bunschoten uit 2017 weergegeven.



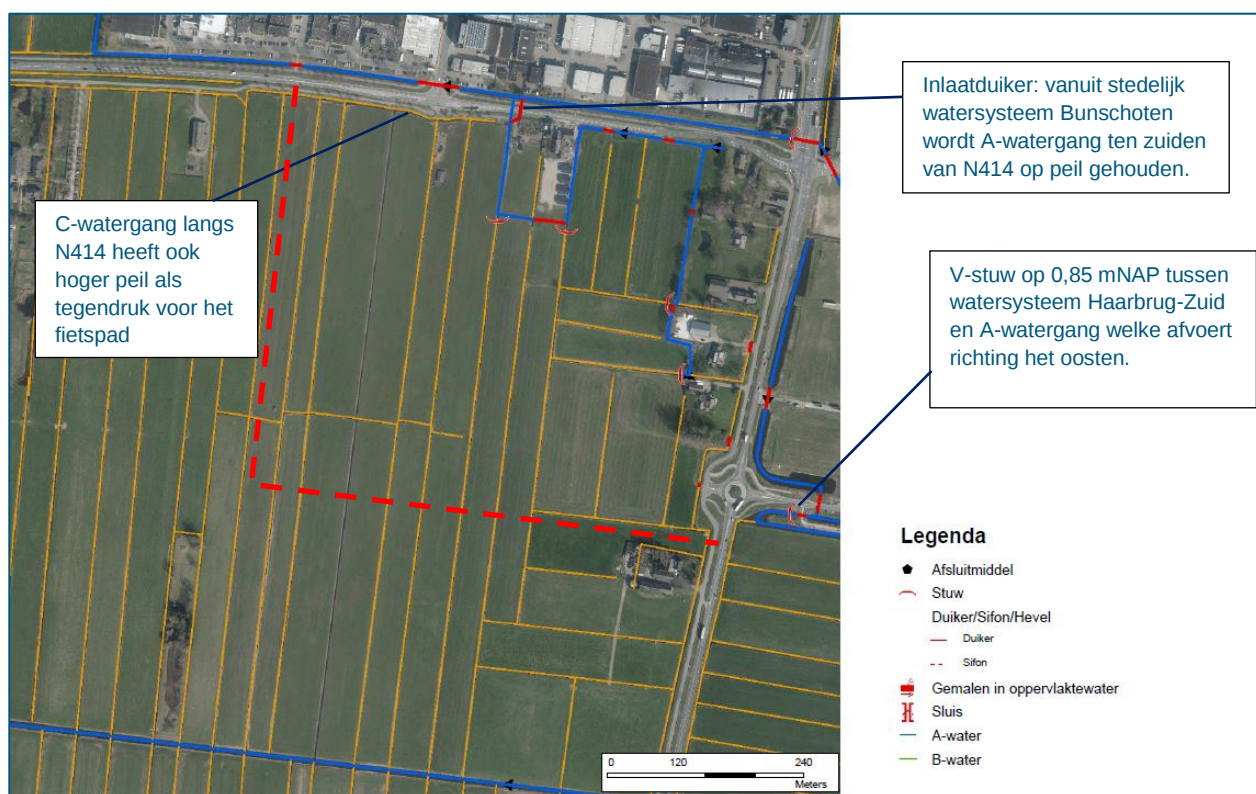
Figuur 2.1: Projectie plangebied in peilgebieden Bunschoten-Spakenburg 2017

Het plangebied ligt grotendeels in peilgebied 301 met een peil van -1,1/-1,3 mNAP. Dit waterpeil is echter te laag voor de bestaande bebouwing langs de Bisschopsweg (N414) en de Amersfoortseweg (N199). De functie van de A-watergang in de oosthoek van het plangebied is het op peil houden van de waterstand bij de bestaande bebouwing. Dit is noodzakelijk voor de fundering van deze bebouwing. Via een duiker onder de Bisschopsweg wordt de bovengenoemde A-watergang op peil gehouden.

De overige watergangen binnen het plangebied zijn C-watergangen welke onderhouden worden door de aanliggende grondeigenaren. Het stedelijk watersysteem van Bunschoten wordt in droge perioden op peil gehouden met een inlaat vanuit de Rengerswetering.



Figuur 2.2: Ligging hoogwatervoorziening bij bestaande bebouwing

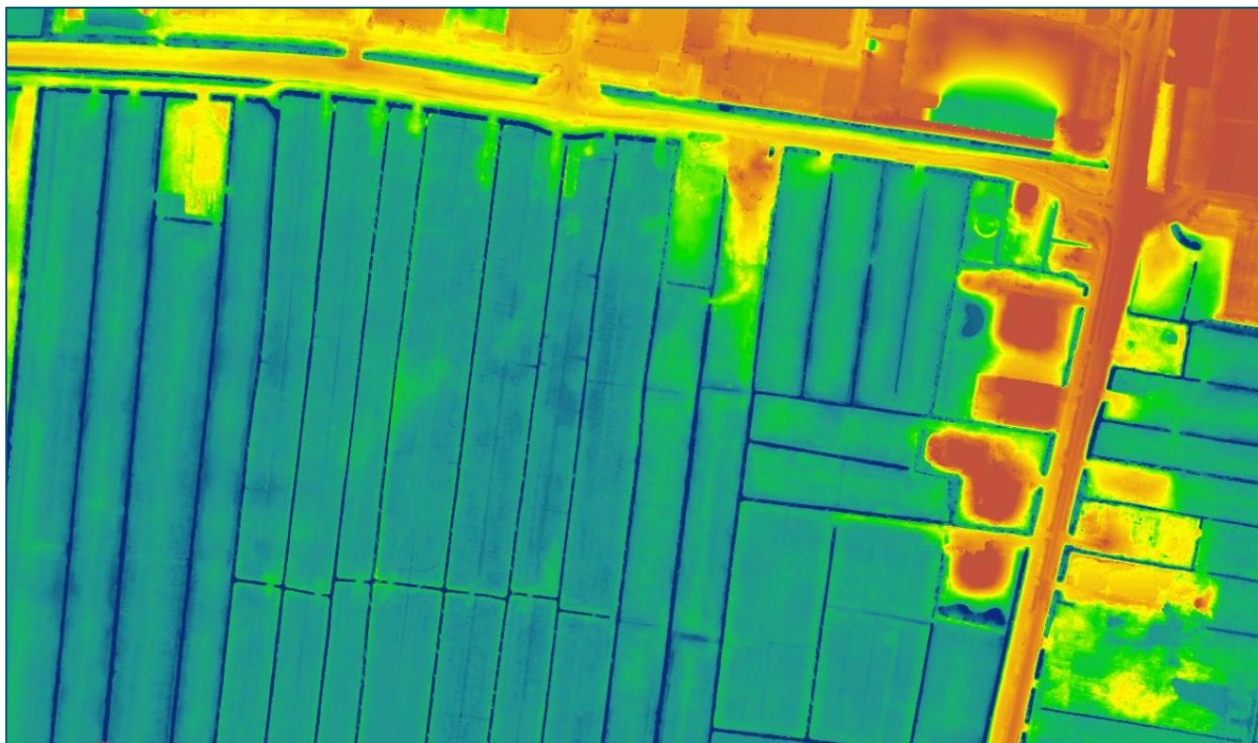


Figuur 2.3: Legger Waterschap Vallei en Veluwe

## 2.3 Hoogteligging, bodemopbouw en grondwatersituatie

### Maaiveldhoogte

De huidige hoogteligging is ca. -0,3/-0,6 mNAP uitgezonderd de bestaande bebouwing in de noordoosthoek van het plangebied.



Figuur 2.4: Relatieve hoogteligging [bron AHN]

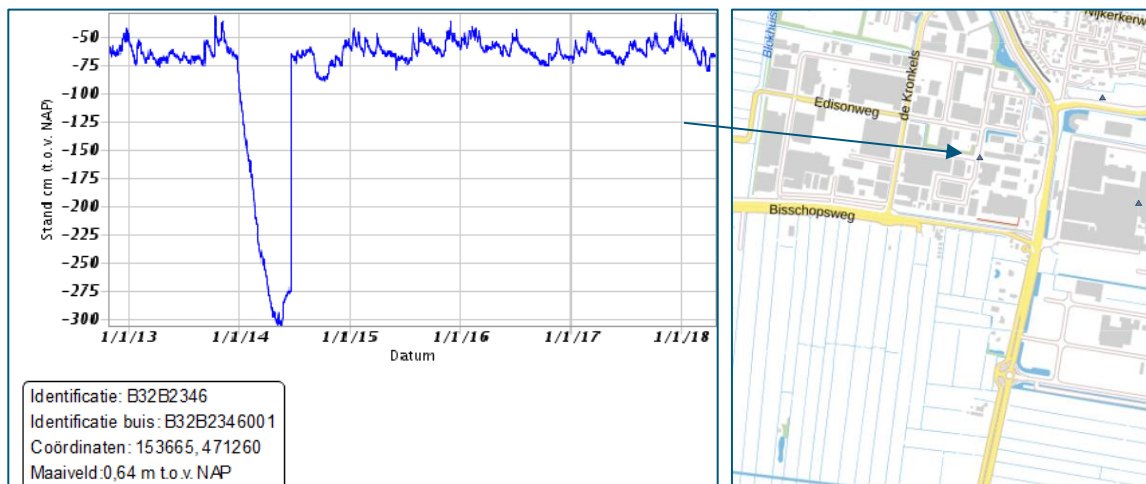
### Bodem en grondwater

Er zijn nog geen boringen beschikbaar of peilbuizen gezet binnen het plangebied. Aanbevolen wordt om dit te doen zodra dat mogelijk is.

Boringen rondom het plangebied laten een bodemopbouw zien met een deklaag bestaande uit klei op veen met daaronder zand. De dikte van de deklaag varieert van 1 tot 2 meter.

Volgens de bodemkaart heeft het plangebied grondwatertrap I, wat betekent dat de grondwaterstand zeer dicht onder maaiveld is (Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) < 0,2 m -mv en Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) < 0,5 m -mv).

De dichtst bijzijnde peilbuis bevestigt dat de grondwaterstand dicht onder het maaiveld staat.



Figuur 2.5: Grondwaterverloop peilbuis B32B2346 in De Kronkels

In figuur 2.5 is de gemeten stijghoogte in peilbuis B32B2346 in De Kronkels weergegeven. Het filter van deze peilbuis zit van 2 tot 3 m -mv en zal dus waarschijnlijk in de zandlaag onder de deklaag staan. Het oppervlaktewaterpeil in het gebied waar deze peilbuis staat is -0,7mNAP. Het grondwaterniveau varieert van -0,25 tot -0,75 mNAP.

Deze meting van de grondwaterstand kan niet één op één geprojecteerd worden op het plangebied, maar bevestigt wel dat het aannemelijk is dat de stijghoogte van het grondwater dicht onder het maaiveld staat en dat een goed werkend watersysteem noodzakelijk is om de ontwatering te waarborgen.

### 3 Uitgangspunten

#### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten besproken die naast de huidige situatie zoals beschreven in hoofdstuk 2 bepalend zijn voor dit (afval)waterstructuurplan. Achtereenvolgens komen de stedenbouwkundige visie, de uitgangspunten van de gemeente en die van het waterschap aan de orde.

#### 3.2 Stedenbouwkundige visie

Gemeente Bunschoten werkt aan een stedenbouwkundige visie voor De Kronkels Zuid. In figuur 3.1 is de versie van oktober 2018 weergegeven.



Figuur 3.1: Stedenbouwkundige visie d.d. 25-10-2018

In de stedenbouwkundige visie zijn drie noord-zuid gerichte watergangen opgenomen die zorg dragen voor de afvoer van grond- en hemelwater naar de aan de zuidzijde geprojecteerde waterbergingszone. Aan de zuidzijde en aan de westzijde van het plangebied is een parallelle waterstructuur opgenomen. Deze bestaat uit een landelijke en een stedelijke waterpartij die functioneel van elkaar gescheiden zijn.

### 3.3 Uitgangspunten gemeente

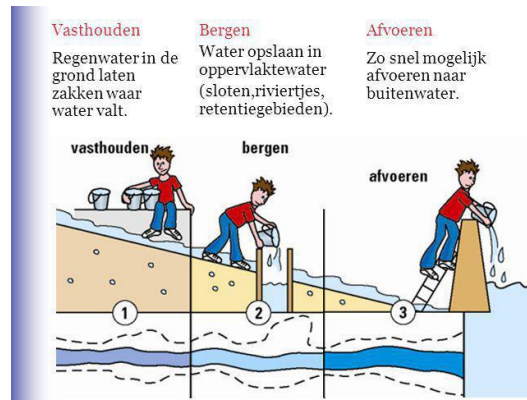
#### Hemelwater

Burgers en bedrijven zijn in eerste instantie zelf verantwoordelijk voor het hemelwater (regen- en smeltwater) dat op hun terrein komt. Dat betekent dat perceel eigenaren de maatregelen moeten nemen die in alle redelijkheid genomen kunnen worden om de versnelde afvoer van hun terrein te voorkomen. Wanneer hieraan voldaan is kan eventueel afgevoerd worden naar een gemeentelijk stelsel of oppervlaktewater.

De gemeenten nemen de zorg van het hemelwater als onderdeel op in het gemeentelijk rioleringsplan (GRP).

Nadat hemelwater door de gemeente is ontvangen, is het vervolgens aan de gemeente de afweging te maken op welke wijze het ingezamelde hemelwater wordt verwerkt. Samenspraak met het waterschap is hierbij natuurlijk onontbeerlijk. De uiteindelijke keuze voor de wijze van omgaan met afvloeiend hemelwater wordt op lokaal niveau bepaald op basis van een integrale afweging. Gemeenten hebben bij uitvoering van de zorgplicht dus de nodige beleidsvrijheid en kunnen voor een aanpak kiezen die geleid op de lokale omstandigheden het meest doelmatig is. Hetzelfde geldt voor het waterschap dat op grond van de Keur eisen stelt aan het afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.

De gemeentelijke zorg voor het beheer van afvloeiend hemelwater heeft, naast het hemelwater dat door particulieren vanaf particulier terrein wordt aangeboden, ook betrekking op het afvloeiend hemelwater van openbaar terrein.



#### Afvalwater

Voor het afvalwatersysteem zijn de belangrijkste uitgangspunten:

- Voldoende afvoercapaciteit beschikbaar voor het afvalwater van De Kronkels Zuid:
  - Omdat nog niet bekend is wat voor type bedrijven er zal komen en wat hun afvalwaterproductie zal zijn.
  - Als bandbreedte gaan wij vooralsnog van 0,5 à 1 m<sup>3</sup>/h per bruto ha.
  - Daarnaast zal er mogelijk water van wasplaatsen op het dwa-riool worden aangesloten;
  - Daarmee gaan wij vooralsnog uit van een bandbreedte van 12 à 30 m<sup>3</sup>/h. (12 à 24 m<sup>3</sup>/h dwa uitgaande van een oppervlak van 24 ha + afronding naar boven voor afvoer van wasplaatsen).
- Er is nog niet bekend welk type bedrijven zich in De Kronkels Zuid zullen vestigen en wat daarmee de aard van het afvalwater en het lozingspatroon zal zijn. De inschatting van de gemeente is dat er geen bedrijven zullen komen die bijzondere verontreinigingen zullen lozen.
- Geen beïnvloeding van andere rioleringsstelsels die het goed functioneren daarvan in gevaar brengt.
- Geen (onacceptabele) overlast m.b.t. geur en geluid.

### 3.4 Uitgangspunten waterschap

Het beleid van Waterschap Vallei en Veluwe is verwoord in de Uitgangspuntennotitie, Beleidskader bij stedelijke uitbreiding geactualiseerd in mei 2017. De belangrijkste punten daaruit die van toepassing zijn op plangebied De Kronkels Zuid zijn in deze paragraaf overgenomen.

#### Grondwater

Grondwater is altijd een aandachtspunt bij stedelijke uitbreiding. Uitgangspunt hierbij is dat bij de inrichting van nieuw stedelijk gebied in principe wordt aangesloten bij de huidige grond- en oppervlaktewaterpeilen, en dat er ten gevolge van de inrichting van het betreffende gebied geen negatieve effecten op de omgeving ontstaan (verdroging of vernatting). Daarbij gaat het waterschap uit van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) of representatieve hoogste grondwaterstand (RHG). Om er zeker van te zijn dat grondwater boven GHG/RHG niet tot overlast leidt kunnen voorzieningen zoals drainage worden aangelegd om dit zeker te stellen.

Gangbare normen voor de ontwateringdiepte en drooglegging zijn:

Ontwateringsdiepte:

- Woningen met kruipruimte 0,70 m – maaiveld
- Woningen zonder kruipruimte 0,50 m – maaiveld
- Vloerpeil van woningen 0,30 m + maaiveld
- Tuinen en openbare groenvoorzieningen 0,50 m – maaiveld
- Primaire wegen 0,90 - 1,00 m
- Secundaire wegen + woonstraten 0,70 m

Drooglegging:

- Drooglegging bij normaal waterpeil: 1,00 – 1,20 m

Om voldoende ontwateringsdiepte te bereiken, en toch aan te sluiten bij bestaande grond- en oppervlaktewaterpeilen kan overwogen worden het terrein integraal op te hogen, dan wel om over te gaan op selectief ophogen in combinatie met bijvoorbeeld kruipruimteloos bouwen.

#### Hemelwater

Bij stedelijke uitbreidingen is vaak sprake van een toename van verhard oppervlak. Hierdoor kan het hemelwater niet infiltreren en wordt het versneld afgevoerd naar riolering of oppervlaktewater. Dit is ongewenst en dient zoveel mogelijk te worden voorkomen. Uitgangspunt is dat het hemelwater zoveel mogelijk in het plangebied blijft. De wijze waarop kan per situatie verschillen en is gebiedsafhankelijk. Het waterschap gaat uit van een T=100 neerslaggebeurtenis waarbij 86mm neerslag in 24 uur valt. Daarbij mag 3l/s/ha afgevoerd worden naar het watersysteem wat over 24 uur gelijk staat aan 26mm neerslag. De overige 60mm dient in het plangebied te worden vastgehouden en gefaseerd te worden afgevoerd met een maximum van 1,5l/s/ha.

#### Kwaliteit van hemelwater

Hemelwater wordt over het algemeen als schoon beschouwd waar geen extra maatregelen voor getroffen hoeven te worden. Hemelwater afkomstig van verhard oppervlak waarvoor op grond van de Wet bodembescherming bodem beschermende voorzieningen worden getroffen (zoals opgenomen in het Activiteitenbesluit) mag niet op oppervlaktewater worden geloosd.

#### Afvalwater

Voor het afvalwatersysteem zijn de belangrijkste uitgangspunten:

- Geen beïnvloeding van het transportsysteem naar RWZI Amersfoort die een goed functioneren van dat transportsysteem in gevaar kan brengen.
- Aansluiting van een extra persleiding op de persleiding van het waterschap is onwenselijk omdat inprickers bij onderhoud en calamiteiten een complicerende factor vormen.
- Eventuele vuilemissie vanuit de riolering moet binnen acceptabele grenzen blijven.
- Over effluentlozing van een eventuele decentrale zuivering moeten (maatwerk) afspraken worden gemaakt.

### Berging

Om de benodigde bergingscapaciteit te kunnen realiseren wordt uitgegaan van het waterpeil onder normale omstandigheden en het laagst gelegen maaiveld. Bij de maximaal benodigde berging ( $T=100$ ) mag het peil in het oppervlaktewater stijgen tot 10cm onder het laagst gelegen maaiveld. Daarbij geldt een afvoernorm van 1,5 l/s/ha bij  $T=1$  en 3l/s/ha bij  $T=100$ . Om de afvoer te kunnen regelen geeft het waterschap de voorkeur aan vaste V-stuwen.

Bij het bepalen van de toename van verhard oppervlak zijn de volgende punten van belang:

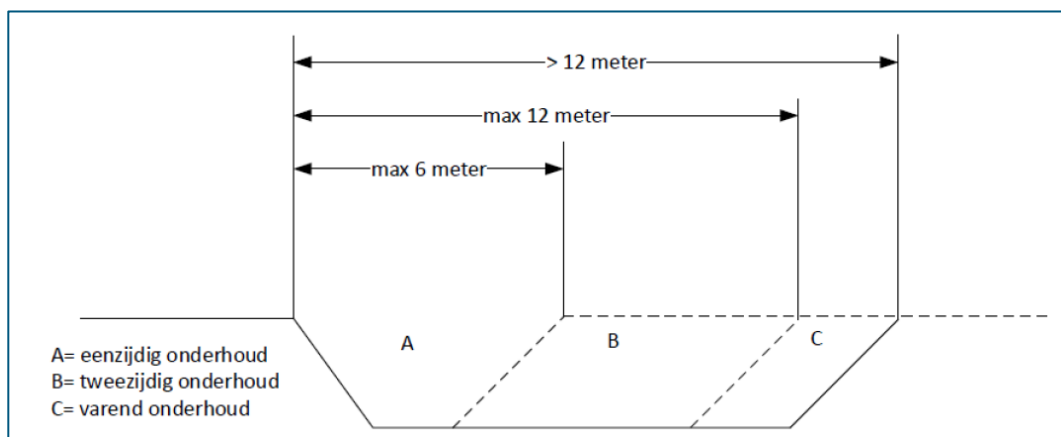
- Sportvelden of kunstgrasvelden worden niet als verhard oppervlak aangemerkt;
- (Half) Open verharding bij parkeerplaatsen wordt niet als verhard oppervlak aangemerkt;
- Vegetatiedaken (met voldoende opvangcapaciteit) worden niet aangemerkt als verhard oppervlak;
- Tuinen op particuliere percelen worden voor 50% toegerekend aan verhard oppervlak.

### Afvoer

Het watersysteem dient zo ingericht te worden dat een  $T=100$  situatie niet tot inundatie leidt. Als richtlijn hanteren we voor de maximale stroomsnelheid in stedelijk gebied in een oppervlaktewaterlichaam 0,3 m/sec. In duikers geldt een maximale stroomsnelheid van 0,6 m/sec. Binnen het plangebied mag het water direct afgevoerd worden. Vanuit het plangebied mag de afvoer niet meer dan 3 l/s/ha (bij  $T=100$ ) bedragen.

### Onderhoud en bereikbaarheid watergangen

Het waterschap heeft de wateren verdeeld in A-, B- en C-wateren. De A-wateren worden onderhouden door het waterschap en de B-, en C-wateren door de aanliggende eigenaren, in stedelijk gebied meestal de gemeente. Voor het onderhoud is het belangrijk dat de wateren bereikbaar zijn voor onderhoudsmaterieel. De onderhoudsmethode is afhankelijk van de afmetingen van het oppervlaktewater. Het waterschap geeft de voorkeur aan rijdend onderhoud vanaf de kant maar is beperkt door de reikwijdte van de kraan. Hieronder is schematisch weergegeven hoe de onderhoudsmethode en de afmetingen zich tot elkaar verhouden.



Figuur 3.2 Schematische weergave onderhoudsmethode versus afmetingen

Bij eenzijdig onderhoud moet aan een zijde van het water een vrij toegankelijk onderhoudspad worden aangelegd van vijf meter breed. Voor een oppervlaktewaterlichaam breder dan 6 meter (van insteek tot insteek) moet aan weerszijde van het water een onderhoudspad worden aangelegd. Wateren breder dan 12 meter worden in principe per maaiboot onderhouden. Dit vereist een minimale waterdiepte van 130cm en een doorvaarhoogte (bij bruggen e.d.) van minimaal 125cm. Tevens dienen voldoende bootinlaatplaatsen te worden aangelegd.

## 4 Waterstructuur De Kronkels Zuid

### 4.1 Inleiding

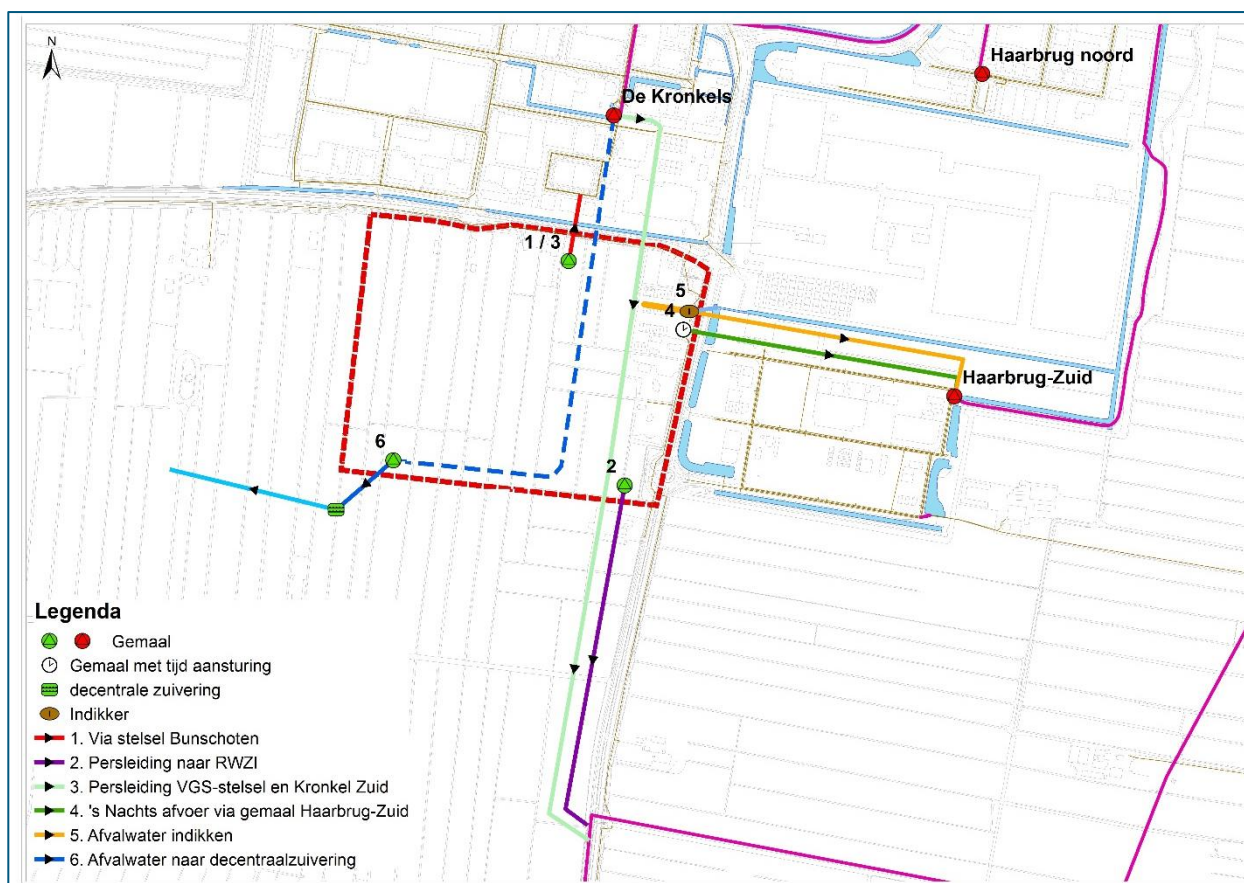
In dit hoofdstuk worden de kaders geschetst van de toekomstige waterstructuur voor de thema's afvalwater, oppervlaktewater, hemelwater en grondwater.

### 4.2 Afvalwater

Bij het maken van keuzes m.b.t. het afvalwater van De Kronkels Zuid is op basis van de eerder beschreven huidige situatie en uitgangspunten het volgende van belang:

- Vooralsnog wordt uitgegaan van een afvalwaterhoeveelheid (10-uurs-dwa) van 12 à 30 m<sup>3</sup>/h;
- Ongestuurde afvoer via gemaal Haarbrug-Zuid is geen optie omdat dat tot een significante toename van het debiet voor dit gemaal - dat al een grote opvoerhoogte heeft - zou leiden;
- Indien gekozen wordt voor afvoer via gemaal Zuidwenk dient dit te worden gecompenseerd door een reductie van de afvoer van andere onderbemalingen;
- Bij directe afvoer naar de persleiding naar Amersfoort zal er ook sprake zijn van enige beïnvloeding van de capaciteit van gemaal Zuidwenk. Die dient bij voorkeur te worden gecompenseerd door een reductie van de afvoer van onderbemalingen van gemaal Zuidwenk.

Op basis daarvan zien wij 6 mogelijke varianten voor de afvoer c.q. behandeling van het afvalwater van De Kronkels Zuid. Deze zijn in figuur 4.1 schematisch weergegeven en daaronder beschreven.



Figuur 4.1: Varianten voor Afvalwater schematisch weergegeven

1. Afvoer via stelsel Bunschoten naar het waterschapsgemaal Zuidwenk
  - a. Verpompen van het afvalwater uit De Kronkels Zuid naar het dwa-stelsel of het gemaal van het noordelijk gelegen verbeterd gescheiden stelsel (VGS).
  - b. Om zwaarder belasten van het gemengde hoofdstelsel van Bunschoten te voorkomen, daarbij de pompcapaciteit van het VGS niet verhogen - en derhalve de pompovercapaciteit (poc) verlagen.
  - c. Nader onderzoek is nodig om vast te stellen of dat inderdaad kan en welke maatregelen en kosten daarvoor nodig zijn.
  - d. De kans daarop lijkt reëel omdat het VGS waarschijnlijk een poc heeft van minimaal 100 m<sup>3</sup>/h en er geen of weinig zwaar vervuilde verharde oppervlakken aanwezig lijken te zijn. Ook geeft de gemeente aan dat ombouwen van delen van het stelsel naar een gescheiden stelsel relatief eenvoudig is.
  - e. In het gunstigste geval zou het VGS zelfs volledig kunnen worden omgebouwd tot gescheiden stelsel en het gemengde hoofdstelsel van Bunschoten per saldo zelfs worden ontlast.

→ Op basis van bovenstaande is variant 1 een reële optie en wordt deze meegenomen in het vervolgtraject.
2. Met separate persleiding nieuwe aansluiting realiseren op de persleiding richting RWZI
  - a. Het afvalwater uit De Kronkels Zuid via een eigen gemaal en persleiding afvoeren naar de persleiding van het waterschap.
  - b. Hiermee wordt gemaal Zuidwenk niet zwaarder belast. Wel zal de tegendruk bij gemaal Zuidwenk iets toenemen omdat de leidingweerstand tussen het inrijkpunt van De Kronkels Zuid en de RWZI wat hoger wordt.
  - c. Nader onderzoek is nodig om vast te stellen wat het effect van deze extra tegendruk is op de capaciteit van gemaal Zuidwenk.
  - d. Op basis daarvan kan worden vastgesteld hoeveel de capaciteit van (b.v.) het VGS-gemaal dient te worden gereduceerd om dit negatieve effect te compenseren.

→ Omdat een extra inrijk op de waterschapspersleiding ongewenst is - te meer omdat het slechts een zeer geringe pompcapaciteit betreft - laten we deze variant verder buiten beschouwing.
3. Combinatie van varianten 1 en 2
  - a. Ook zou kunnen worden overwogen om via een nieuwe persleiding het afvalwater van zowel De Kronkels Zuid als het bestaande VGS op de waterschaps-persleiding in te prikken. Ook hierbij kan ervoor worden gekozen de poc van De Kronkels (aanzienlijk) te verlagen.
  - b. Meest praktisch daarbij lijkt om het afvalwater van De Kronkels-Zuid via een korte persleiding naar het stelsel van De Kronkels te pompen. Vervolgens vanuit gemaal De Kronkels met een nieuwe persleiding direct afvoeren naar de persleiding van het waterschap. Dan hoeft voor De Kronkels Zuid slechts een klein nieuw gemaal te worden gerealiseerd en kan voor gemaal De Kronkels worden volstaan met relatief beperkte aanpassingen.
  - c. Dit vraagt een grotere investering dan variant 1, maar leidt ook tot een sterke ontlasting van gemaal Zuidwenk. Doordat het water van het VGS-stelsel pas ca. halverwege de persleiding wordt ingeprikt neemt de tegendruk bij gemaal Zuidwenk af en zal de poc voor het gemengde hoofdstelsel van Bunschoten toenemen.
  - d. Onderzocht zou moeten worden wat hierbij de kosten en baten zijn en ook of een toename van de totale afvoercapaciteit naar de RWZI acceptabel en wenselijk is.

→ Mogelijke voordelen van deze variant voor de gemeente en voor- en nadelen voor het waterschap dienen tegen elkaar te worden afgewogen: Toename poc Zuidwenk en mogelijk ook andere naar Zuidwenk afvoerende gemalen / Ontlasten van gemaal Zuidwenk / Extra inrikker - met beduidend grotere capaciteit dan in variant 2 - op de waterschapspersleiding. Deze variant wordt daarom meegenomen naar een vervolgtraject.
4. 's Nachts afvoeren naar Haarbrug-Zuid

- a. Overdag bufferen van afvalwater van De Kronkels Zuid en dit 's nachts naar Haarbrug-Zuid pompen en van daar laten verpompen naar de RWZI.
- b. Er vanuit gaande dat zowel in Haarbrug-Zuid als in De Kronkels Zuid vooral overdag afvalwater wordt geproduceerd.
- c. De maximaal benodigde bergingsvolume bedraagt ca. 300 m<sup>3</sup>. Rekenend met maximaal genoemde 10-uurs dwa-debiet van 30 m<sup>3</sup>/h. Uitgaande van 14 ha aangesloten verhard oppervlak komt dit overeen met ca. 2 mm berging.
- d. Mogelijk kan met een slimme sturing van de gemalen Haarbrug-Zuid en De Kronkels Zuid ook overdag afvalwater van De Kronkels Zuid naar Haarbrug-Zuid worden afgevoerd. De afvalwaterstroom van Haarbrug-Zuid zal immers niet constant maximaal zijn. Dan is minder berging in De Kronkels Zuid nodig.
- e. Nader onderzoek moet uitwijzen welke berging daadwerkelijk nodig is en of deze deels of geheel in het dwa-stelsel van De Kronkels Zuid kan worden gerealiseerd.

→ Vanwege onder meer beheeraspecten (bezinking in het stelsel van De Kronkels of realisatie en beheer van een dwa-bufferbassin) is deze variant voor de gemeente ongewenst en valt deze af.

#### 5. Afvalwater indikken en afvoeren via Haarbrug-Zuid

- a. Door middel van 'omgekeerde osmose' de afvalwaterstroom van De Kronkels Zuid indikken en deze ingedikte stroom afvoeren naar Haarbrug-Zuid.
- b. Met een indikkingsfactor van 30 (lager kan ook) resteert een debiet dat laag genoeg is om naar Haarbrug-Zuid (of het VGS-stelsel) af te voeren.
- c. Nader benodigd onderzoek betreft onder meer de optimale indikkingsgraad.

→ Uit een oogpunt van innovatie is dit een interessante variant. Omdat gemeente en waterschap geen voorstander zijn van deze innovatie op deze locatie valt deze variant af.

#### 6. Decentraal zuiveren

- a. Het afvalwater van De Kronkels Zuid lokaal behandelen en het effluent lozen op lokaal oppervlaktewater.
- b. Hierbij kan worden gekozen voor een 'technische oplossing' of juist voor een 'groene oplossing' die bijvoorbeeld ten zuiden van De Kronkels Zuid kan worden gerealiseerd.
- c. Bij de verdere uitwerking zijn onder meer de lozingsseisen (en daaraan gekoppeld het lozingspunt) en het beheer van de installatie van belang. Ook de verwachte aard van het afvalwater in relatie tot de vereiste robuustheid van de zuivering is belangrijke input.

→ Omdat dit naar verwachting een mooie pilot-locatie voor decentraal zuiveren is en bewezen technieken kunnen worden toegepast, wordt deze variant meegenomen naar het vervolgtraject.

Overigens kan daarbij ook een combinatie met variant 3 worden overwogen: decentrale zuivering van het afvalwater van De Kronkels Zuid én De Kronkels.

Op basis van bovenstaande dienen gemeente en waterschap een nadere afweging te maken tussen de varianten 1, 3 en 6, waarbij varianten 3 en 6 eventueel kunnen worden gecombineerd tot een decentrale zuivering voor De Kronkels Zuid én De Kronkels.

Enkele overwegingen die - naast genoemde nog te onderzoeken aspecten - een rol kunnen spelen bij het maken van de keuze:

- Hoe zwaar weegt de wens om gemaal Zuidwenk te ontlasten / de poc van het gemengde hoofdstelsel van Bunschoten te vergroten?
- Mag een 'innovatieve' oplossing (decentraal zuiveren) eventueel meer kosten dan een traditionele oplossing (via De Kronkels afvoeren naar gemaal Zuidwenk)?
- Wegen de voordelen van variant 3 op tegen het realiseren van een extra in prik op de persleiding van het waterschap?

Voor de langere termijn kan een herschikking van het transportsysteem worden overwogen die ook van invloed kan zijn op de voor De Kronkels Zuid te maken keuze:

- De persleiding van Rengerswetering/Haarbrug-Zuid loskoppelen van de waterschapspersleiding en in plaats daarvan inprikken op de persleiding van gemaal De Kronkels naar gemaal Zuidwenk.
- Dit mogelijk maken door de persleiding naar gemaal Zuidwenk te ontlasten door het afvalwater van De Kronkels samen met De Kronkels Zuid in te prikken op de waterschapspersleiding (variant 3) of decentraal te zuiveren (subvariant van variant 6).  
(Of het alternatief hiervoor - De Kronkels ombouwen naar een gescheiden stelsel en af blijven voeren via gemaal Zuidwenk - ook een optie is, zou nader onderzocht moeten worden.)
- Daarmee neemt het aantal inprikkers op de waterschapspersleiding af.

## 4.3 Oppervlaktewatersysteem

### 4.3.1 Watersysteem De Kronkels Zuid

In figuur 4.2 is het toekomstig watersysteem van De Kronkels Zuid weergegeven.



Figuur 4.2: Watersysteem plansituatie De Kronkels Zuid

De kenmerken en uitgangspunten bij het toekomstig watersysteem zijn:

- Het stedelijk water van De Kronkels Zuid krijgt een vast peil van -0,9 mNAP.
- Het bestaande hogere peil langs de Bisschopsweg en nabij de woningen langs de Amersfoortseweg blijft intact. Dit peilgebied (paarse stippellijn in figuur 4.2, -0,9/-1,0 mNAP) wordt in droge perioden voorzien van water via een inlaatduiker onder de Bisschopsweg door. Benedenstrooms dient een stuw of dam aangebracht te worden ter hoogte van de peilgrens.
- De C-watergang langs de Bisschopsweg kan in de huidige situatie op peil gehouden worden op een niveau van -0,9/-1,0 mNAP. In de plansituatie is het peil in De Kronkels Zuid vergelijkbaar met het peil van de C-watergang. Het lijkt daarom mogelijk om de C-watergang onderdeel te laten uitmaken van peilgebied De Kronkels Zuid. Een voordeel hiervan is dat de noord-zuid watergangen dan ook aan de noordzijde met elkaar gekoppeld kunnen worden, wat beter is voor de doorstroming.

- Het hemelwater wordt geborgen in oppervlaktewater en vertraagd afgevoerd naar de ten zuiden gelegen Haarse Wetering. Hiertoe wordt de bestaande sloot ten westen van de parallelweg van de Amersfoortseweg (of eventueel een parallelle watergang die meer naar het westen ligt) opgewaardeerd naar een A-watergang, zie figuur 4.3. De afvoer van De Kronkels Zuid wordt gereguleerd middels bijvoorbeeld een V-stuw. Overwogen is om een verbinding te maken onder de Amersfoortseweg door met Haarbrug Zuid. Dit is technisch wel mogelijk maar daarmee ontstaat een verbinding met een ander peilgebied wat niet logisch is. Een voordeel van de verbinding met de Haarse Wetering is dit ook de mogelijkheid biedt om water in te laten. Daarmee kan het watersysteem in De Kronkels Zuid op peil gehouden worden en dit heeft een gunstig effect op het gehele watersysteem van Bunschoten omdat er een extra aanvoermogelijkheid is.



Figuur 4.3: Beoogd tracé A-watergang die De Kronkels Zuid verbindt met Haarse Wetering

#### Aandachtspunten voor planuitwerking:

- Aandachtspunt waterkwaliteit noord-zuid watergangen: zoals aangegeven kan de C-watergang langs de Bisschopsweg wellicht onderdeel worden van peilgebied De Kronkels Zuid wat de doorstroming enigszins verbetert. De waterkwaliteit blijft echter een aandachtspunt, omdat er in droge perioden geen aanvoer en dus geen stroming is. De mogelijkheid om in peilgebied De Kronkels Zuid water in te kunnen laten dient nader onderzocht te worden.
- Noodzaak berging in landelijke waterpartij langs west- en zuidgrens: de bergende functie van de landelijke waterpartij komt niet ten goede aan ontwikkeling De Kronkels Zuid, omdat het hemelwater van De Kronkels Zuid niet afstroomt op dit peilgebied. Er is dus wellicht een optimalisatie mogelijk in de verdeling van het ruimtegebruik, door het ruimtebeslag van de landelijke waterpartij te reduceren.
- De huidige hoogwatervoorziening heeft als functie om het grondwater hoog genoeg te houden voor de houten fundering van de woningen langs de Amersfoortseweg. Of de huidige woningen ook daadwerkelijk nog houten fundering hebben is niet zeker. De gemeente zal nagaan hoe de woningen zijn gefundeerd. Mocht blijken dat de hoogwatervoorziening kan vervallen nemen waterschap en gemeente daarvoor het initiatief.

### 4.3.2 Onderhoud watergangen

Het oppervlaktewatersysteem in De Kronkels Zuid zal waarschijnlijk in beheer en onderhoud bij Waterschap Vallei en Veluwe komen. De waterpartij aan de zuidzijde is breder dan 12 meter en zal varend onderhouden moeten kunnen worden. Het onderhoud van de noordzuid-watergangen kan waarschijnlijk uitgevoerd worden vanaf het eraan gelegen fietspad of weg.

In de planuitwerking dient er rekening mee gehouden te worden dat langs deze watergangen een vrij toegankelijk, 5 meter breed onderhoudspad aanwezig is. Als de bovenbreedte van de watergangen breder is dan 6 meter dan is aan beide zijden een dergelijk pad nodig (zie paragraaf 3.4 voor de uitgangspunten).

## **4.4 Hemelwater**

### **4.4.1 Omgaan met hemelwater**

Op bedrijventerrein De Kronkels Zuid wordt als volgt om gegaan met hemelwater:

- Bedrijven bieden hemelwater en afvalwater gescheiden aan op de perceelsgrens;
- Hemelwater van bedrijfskavels en van openbare verharding wordt middels hemelwaterriolen onder de openbare weg of via watergangen opgevangen en afgevoerd naar de waterpartijen langs de zuidzijde van het plangebied;
- In deze waterpartijen wordt het water geborgen en vervolgens vertraagd afgevoerd naar het regionale watersysteem.

Afstromend hemelwater is in principe schoon genoeg om te lozen op oppervlaktewater. Zoals in paragraaf 3.4 aangegeven mag alleen hemelwater afkomstig van verhard oppervlak waarvoor op grond van de Wet bodembescherming bodem beschermende voorzieningen worden getroffen niet op oppervlaktewater worden geloosd.

### **4.4.2 Toetsing waterberging**

In bijlage 4 is het overzicht van de oppervlakken weergegeven op basis van de stedenbouwkundige visie. Op basis van deze oppervlakken is getoetst of er voldoende ruimte is opgenomen voor waterberging.

In de stedenbouwkundige visie zijn de oppervlakken en bijbehorende waterbalans als volgt:

- 139.662 m<sup>2</sup> is uitgeefbaar, uitgaande van 90% verharding op bedrijfskavels is het verhard oppervlak 125.696 m<sup>2</sup>;
- Verhard oppervlak op openbaar terrein: 24.988 m<sup>2</sup>;
- Totaal verhard: 150.684 m<sup>2</sup>;
- Oppervlak aan stedelijk water: 20.769 m<sup>2</sup>;
- Oppervlak aan landelijk water: 11.683 m<sup>2</sup> (niet meegenomen voor waterberging, omdat het afstromend hemelwater daar niet komt);
- Afvoerend oppervlak (verhard + water): 171.453 m<sup>2</sup>;
- Te bergen hemelwater is 60 mm: 10.287 m<sup>3</sup>;
- Peilstijging in waterberging: 0,50 m (van -0,95 naar -0,45 mNAP).

Uit deze balans blijkt dat er voldoende ruimte voor waterberging is opgenomen in de stedenbouwkundige visie. Er is dus ruimte aanwezig om nog extremere neerslag op te vangen.

Met de aanleg van bedrijventerrein De Kronkels Zuid worden de bestaande C-watergangen voor een groot deel gedempt. Deze hebben in de huidige situatie een functie ten behoeve van een goede waterhuishouding voor het agrarische gebruik. Er is in bovenstaande waterbalans vanuit gegaan dat het systeem van C-watergangen ten behoeve van de huidige agrarische functie vervangen wordt door een nieuw watersysteem passend bij de nieuwe stedelijke functie. Het nieuwe systeem is getoetst aan de uitgangspunten die bij een nieuwe inrichting gelden. Vanwege de nieuwe inrichting ten behoeve van de

nieuwe functie/bestemming is het compenseren van het dempen van het oppervlak aan C-watgangen hier niet relevant.

#### **4.4.3 Stresstest hemelwater**

Het klimaat verandert. Korte hevige neerslag komt vaker voor. Aanbevolen wordt om in de verdere uitwerking van de waterhuishoudkundige inrichting hier rekening mee te houden. Een aantal aanbevelingen:

- Vloerpeilen hoger aan leggen dan de terreinverharding;
- Aandacht voor laad/loskuilen;
- Ingesloten laagten voorkomen;
- De bergingscapaciteit van het stedelijk water zo mogelijk overdimensioneren (zie paragraaf 4.4.2 dit is nu het geval), als dat niet kan een overloop naar minder kwetsbaar gebied overwegen;
- Zorg voor inzicht in het risico in hoeverre het watersysteem tijdens extreme situaties te maken kan krijgen met instroom van omliggende gebieden.

Klimaatbestendigheid gaat niet alleen over extreme neerslag, maar ook over risico's bij droogte en hitte. Aanbevolen wordt om in de verdere planvorming aandacht te hebben voor een integrale klimaatbestendige inrichting.

## 4.5 Grondwater

Gemeente Bunschoten is voornemens om voor de wegen binnen De Kronkels Zuid een hoogte aan te houden van 0,5 mNAP en zo goed aan te sluiten op omliggende weginfrastructuur. Hierna wordt de drooglegging en de ontwatering bij een wegpeil van 0,5 mNAP getoetst aan de normen uit paragraaf 3.4.

Toetsing drooglegging:

- Oppervlaktewaterpeil is -0.9 mNAP;
- Maaiveld (wegpeil) is 0,5 mNAP;
- Drooglegging is 1,4 meter en voldoet aan gewenste drooglegging van 1 – 1,2 meter;
- Vloerpeilen zijn tenminste 0,3 meter hoger dan wegpeilen;
- Toekomstige vloerpeil dus tenminste 0,8 mNAP.

Toetsing ontwatering:

- Grondwaterneutraal bouwen dus huidige GHG is toekomstige GHG;
- Inschatting huidige GHG: -0,5 mNAP;
- Maaiveld (wegpeil) is 0,5 mNAP;
- Ontwatering wegen is 1,0 meter en voldoet aan ontwateringsnorm van 0,7 meter.

Bij de voorgenomen weghoogte van 0,5 mAP voldoen de ontwatering en drooglegging dus aan de normen. Nader (veld)onderzoek naar de bodemopbouw en de geohydrologie is nodig om een gedegen advies te kunnen geven over de ontwateringsvoorzieningen die nodig zijn om de grondwaterstand te beheersen. Dat advies houdt onder anderen rekening met de volgende wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie:

- Het oppervlaktewaterpeil (ontwateringsniveau) wordt hoger;
- De afstand tussen de ontwateringsmiddelen (sloten) neemt af;
- De component infiltratie neemt af, omdat een groot deel verhard wordt;
- De samenstelling van de bovenste bodemlaag verandert vanwege de ophoging.

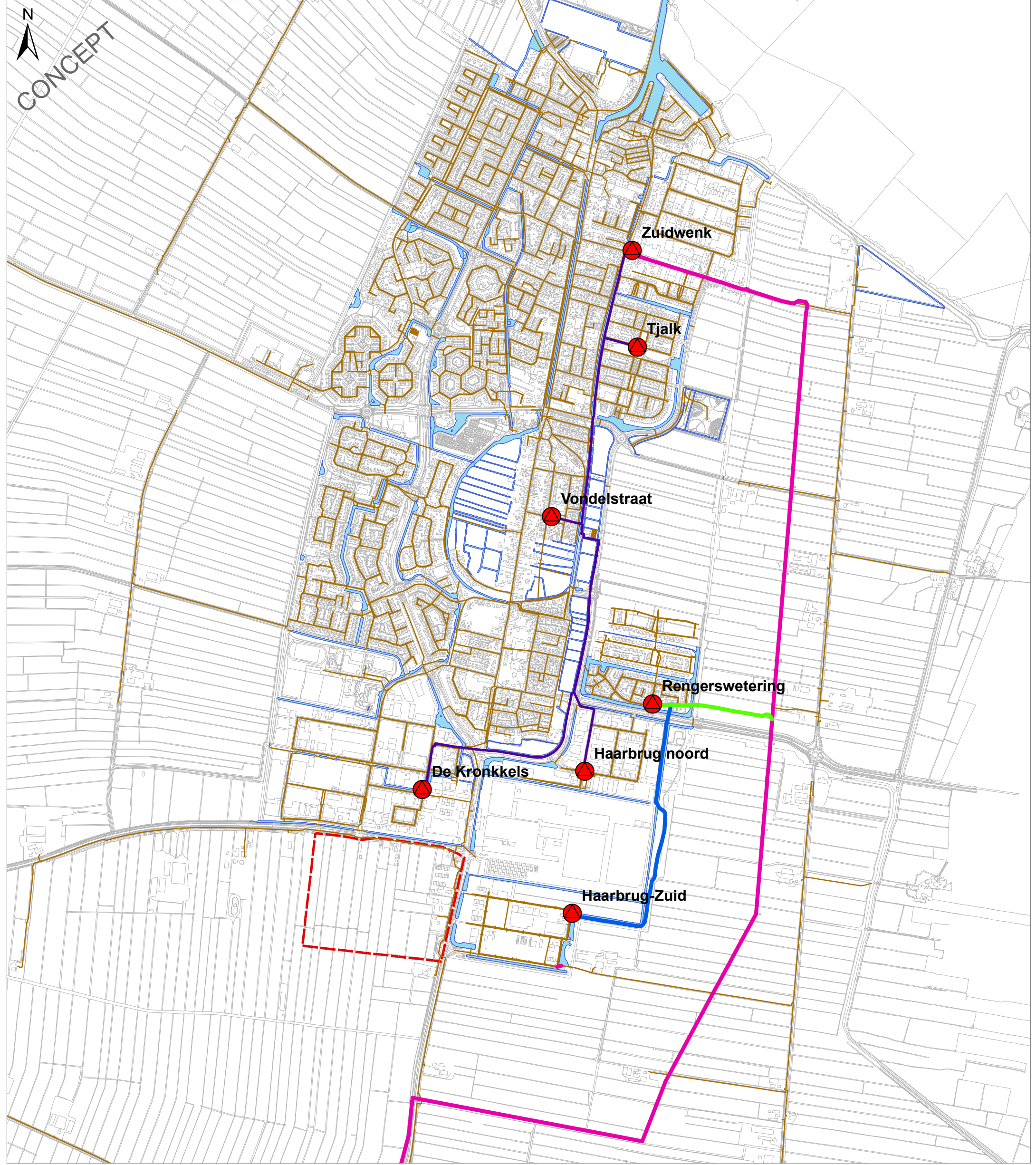
## **Bijlage 1**

### **Kaart ligging persleiding Waterschap Vallei en Veluwe**



## **Bijlage 2**

### **Kaart afvalwatersysteem gemeente Bunschoten**



**Legenda**

**putten**

 Gemaal

**Mechanische leiding**

 Overige persleiding

 Haarbrug-Zuid

 RWZI Amersfoort

 Rengerswetering

 Bestaande vrijval/persleiding

 De Kronkels Zuid

 water\_op\_een\_niveau

 water\_in\_verschillende\_niveau's\_05

 Topo

**Titel**  
Overzicht huidig stelsel

**Project**  
Waterstructuur De Kronkels Zuid

**Opdrachtgever**  
Gemeente Bunschoten

**Datum**  
17/10/2018

**Schaal**  
1:15000

**Formaat**  
A3

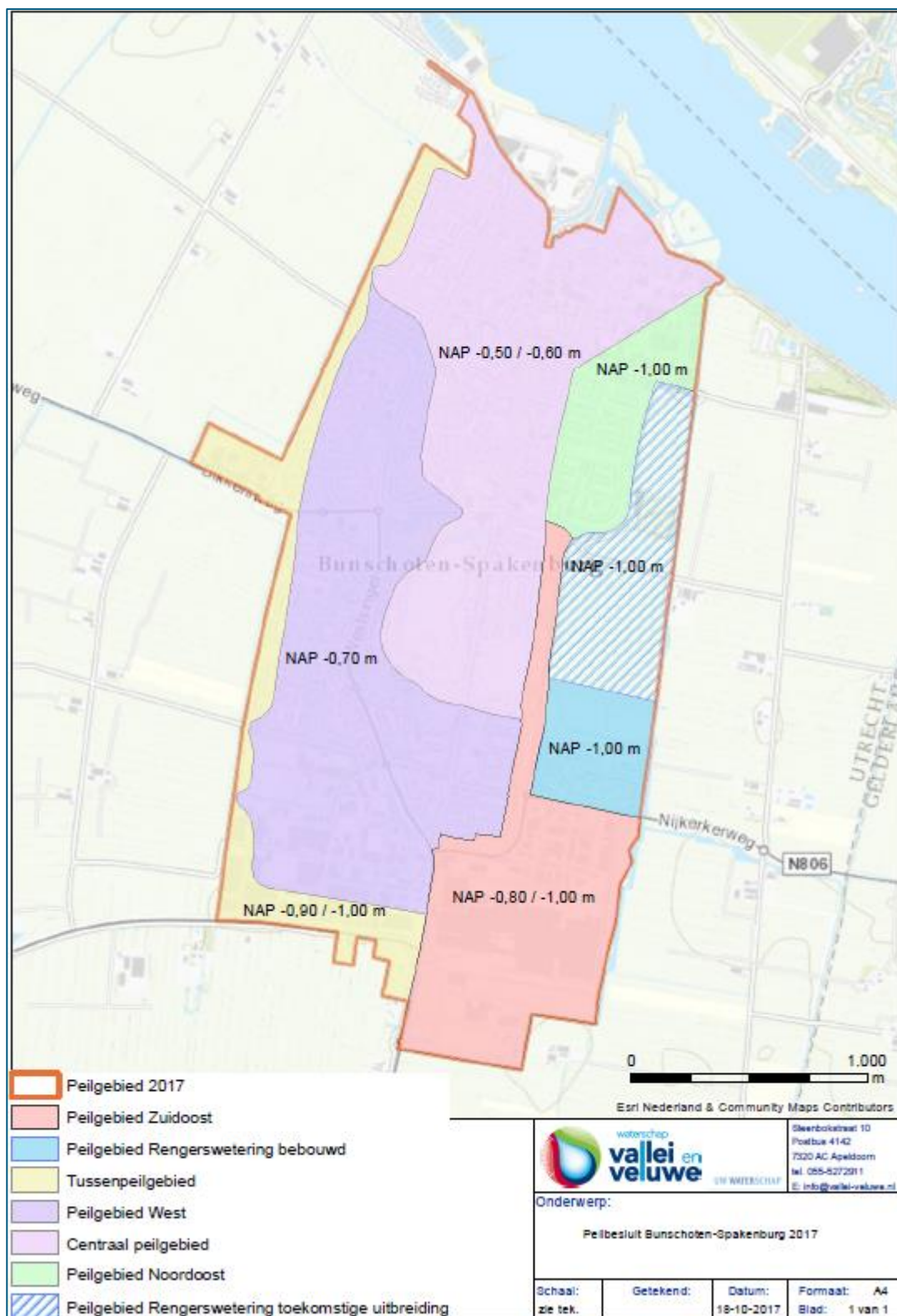
**Gecontroleerd door**  
CheckedBy

**Volgnummer**  
1



## **Bijlage 3**

### **Kaart peilgebieden Bunschoten- Spakenburg 2017**



## **Bijlage 4**

### **Verdeling oppervlakken inrichtingsplan De Kronkels Zuid**

|                                              | Bestaande situatie<br>totaal oppervlak | Stedenbouwkundige visie |               |                             |
|----------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|---------------|-----------------------------|
|                                              |                                        | Fase 1 (Oost)           | Fase 2 (west) | totaal oppervlak fase 1 & 2 |
| <b>Grondgebruik</b>                          |                                        |                         |               |                             |
| <b><i>Uitgeefbaar</i></b>                    |                                        |                         |               |                             |
| uitgeefbaar                                  | 0                                      | 70964                   | 68698         | 139662                      |
| <i>subtotaal</i>                             | 0                                      | 70964                   | 68698         | 139662                      |
| <b><i>Niet uitgeefbaar</i></b>               |                                        |                         |               |                             |
| <b>verhard</b>                               |                                        |                         |               |                             |
| Rijbaan A (inrit Bisschopsweg)               | 0                                      | 526                     | 0             | 526                         |
| Rijbaan B (overige wegen)                    | 0                                      | 665                     | 11484         | 12149                       |
| parkeren                                     | 0                                      | 0                       | 4194          | 4194                        |
| fietspad                                     | 0                                      | 0                       | 2661          | 2661                        |
| voetpad                                      | 0                                      | 0                       | 3454          | 0                           |
| recreatieve route (half verhard)             | 0                                      | 0                       | 2004          | 2004                        |
| <i>subtotaal</i>                             | 0                                      | 1191                    | 23797         | 24988                       |
| <b>Onverhard</b>                             |                                        |                         |               |                             |
| grasland, groenstroken, oevers, weiland etc. | 2389535                                | 23147                   | 21043         | 44190                       |
| <i>subtotaal</i>                             | 2389535                                | 23147                   | 21043         | 44190                       |
| <b>Water</b>                                 |                                        |                         |               |                             |
| stedelijk water                              | 0                                      | 12566                   | 8203          | 20769                       |
| landelijk water                              | 21757                                  | 3815                    | 7868          | 11683                       |
| <i>subtotaal</i>                             | 21757                                  | 16381                   | 16071         | 32452                       |
| <b>totaal plangebied</b>                     | 2411292                                | 111683                  | 129609        | 241292                      |

