

## Rapport

### Onderzoek waterhuishouding Rondweg Milsbeek

projectnr. 233524  
revisie 01  
21 februari 2014

### auteur(s)

J.J.M. (Jan) van Roestel  
A. (Arjan) van Beek

### Opdrachtgever

Gemeente Gennepe  
Postbus 9003  
6590 HD Gennepe

datum vrijgave  
21-02-2014

beschrijving revisie 01  
Definitief rapport

goedkeuring  
J. van Roestel

vrijgave  
J. van der  
Meulen

**Datum van uitgave:**

21 februari 2014

**Contactadres:**

Beneluxweg 125  
4904 SJ OOSTERHOUT  
Postbus 40  
4900 AA OOSTERHOUT

Copyright © 2014

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

<b>Inhoud</b>	<b>Blz.</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding .....2</b>
<b>1.1</b>	<b>Achtergrond.....2</b>
<b>1.2</b>	<b>Onderzoeken .....3</b>
<b>1.3</b>	<b>Doel van het onderzoek .....4</b>
<b>1.4</b>	<b>Leeswijzer .....4</b>
<b>2</b>	<b>Beschrijving van het plangebied .....5</b>
<b>2.1</b>	<b>Ligging.....5</b>
<b>2.2</b>	<b>Bodem .....6</b>
<b>2.3</b>	<b>Grondwater .....8</b>
<b>2.4</b>	<b>Oppervlaktewater.....9</b>
<b>3</b>	<b>Principe wegontwerp en uitgangspunten waterhuishouding .....12</b>
<b>3.1</b>	<b>Principe wegontwerp .....12</b>
<b>3.2</b>	<b>Eisen aan de ontwatering van de weg .....12</b>
<b>3.3</b>	<b>Afwatering van de weg en waterkwaliteit.....13</b>
<b>3.4</b>	<b>Oppervlaktewater en waterberging .....14</b>
<b>4</b>	<b>Waterhuishouding van de weg .....15</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultaten boringen en opname grondwaterstijghoogten .....15</b>
<b>4.2</b>	<b>Ontwatering van de weg.....15</b>
<b>4.3</b>	<b>Afwatering van de weg en de landbouwgronden .....16</b>
<b>5</b>	<b>Aansluitpunten op de Zwarteweg en N271 .....19</b>
	<b>Bijlage 1. Beleid waterschap en gemeente .....20</b>
	<b>Bijlage 2. Boringen en metingen doorlatendheid .....21</b>
	<b>Bijlage 3. Boringen en peilbuis Grontmij .....27</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

### Verkeerssituatie Zwarteweg

In de huidige situatie vormt het relatief hoge aandeel vrachtverkeer op de Zwarteweg in de kern Milsbeek een maatschappelijk knelpunt. De route via de Zwarteweg vormt de verbinding tussen de provinciale weg N271 en Groesbeek. Deze route wordt tevens gebruikt als afvoerroute voor de zandwinning De Banen.

Het zandtransport van (en naar) De Banen rijdt via de Ringbaan en de Zwarteweg van/naar de Rijksweg N271. Op de Zwarteweg wordt het zandverkeer opgenomen in het overige verkeer. De zandtransporten vormen circa 3,5 % van het totale verkeer en circa 25% van het vrachtverkeer op de Zwarteweg. De overige 75% van het vrachtverkeer betreft overig vrachtverkeer van/naar Groesbeek.

### Initiatiefplan Koningsven-De Diepen

Teunesen Zand en Grint en Natuurmonumenten hebben in september 2007 gezamenlijk het Initiatiefplan Koningsven-De Diepen gepresenteerd voor de ontwikkeling van ruim 200 ha nieuwe natuur in combinatie met een zandwinning aan de voet van de stuwwal van het Duitse Reichswald. Met dit Initiatiefplan wordt invulling gegeven aan het provinciale natuurbeleid. Betrokken overheden zijn enthousiast over het Initiatiefplan; provincie, gemeente, DLG en initiatiefnemers hebben daarom een intentieovereenkomst gesloten om tot de realisatie van het Initiatiefplan Koningsven-De Diepen te komen. In juni 2012 zijn aanvullende projectafspraken gemaakt inzake een alternatieve route voor het doorgaande (vracht)verkeer door de kern van Milsbeek.

De ontwikkeling van het Initiatiefplan Koningsven-De Diepen impliceert dat de zandtransporten de komende jaren gecontinueerd zullen worden.

Voor de realisering van het Initiatiefplan Koningsven-De Diepen heeft de gemeente Gennep in 2013 de procedure gestart om het bestemmingsplan te wijzigen. In november 2013 is het ontwerp-bestemmingsplan Koningsven-De Diepen ter visie gelegd. Het bestemmingsplan wordt naar verwachting in het eerste kwartaal van 2014 vastgesteld.

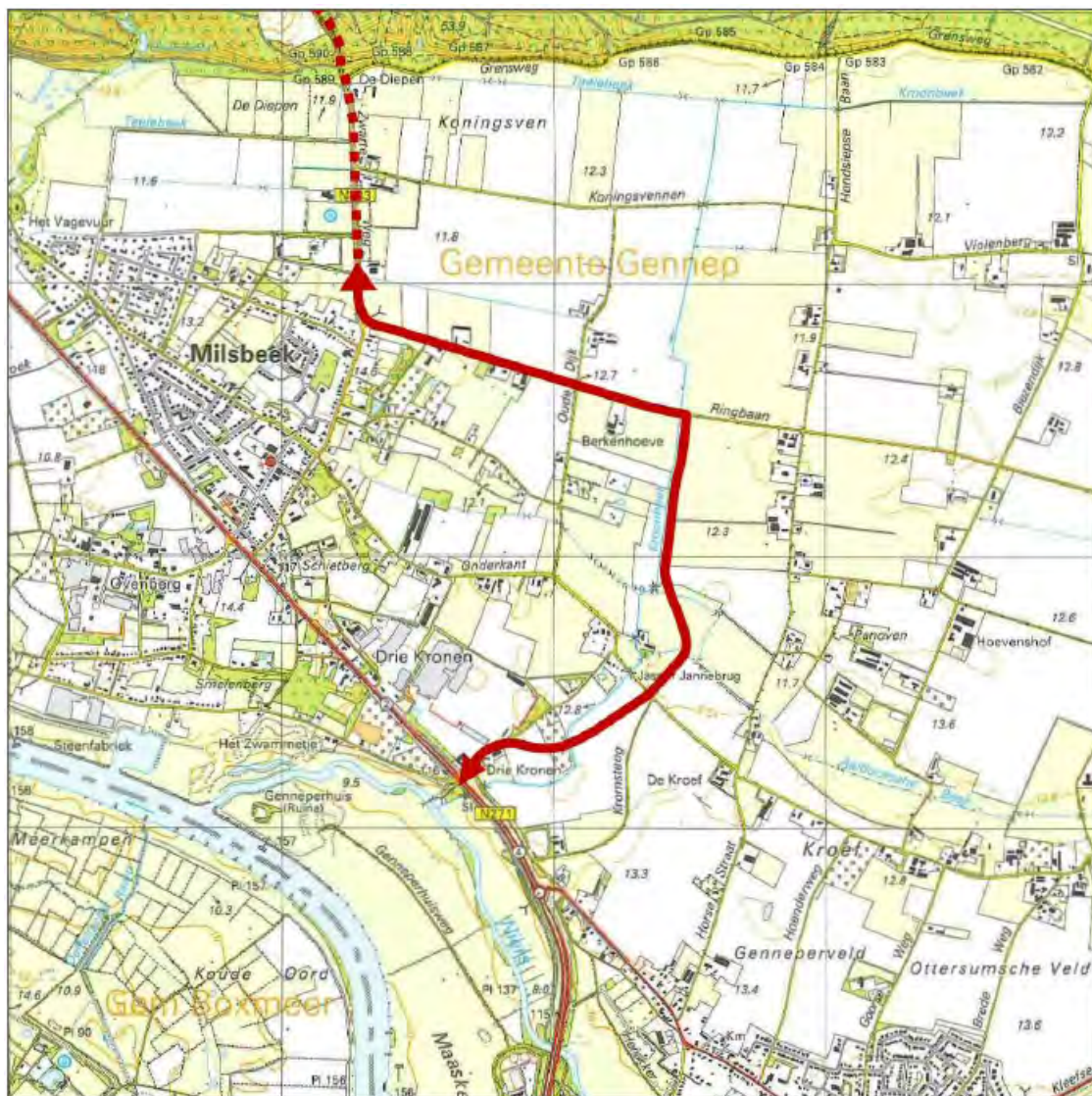
### Rondweg

Alhoewel de huidige verkeerssituatie op de Zwarteweg (inclusief de zandtransporten) vanuit verkeerskundig oogpunt acceptabel is, heeft de gemeente Gennep op bestuurlijke en maatschappelijke gronden besloten alternatieven te laten onderzoeken. In maart 2013 is een tracéstudie uitgevoerd naar de meerwaarde, het probleemoplossend vermogen en de kosten van alternatieve routes (rondweg) rondom Milsbeek. Op basis van deze tracéstudie heeft de gemeenteraad van Gennep op 17 juni 2013 het besluit genomen om een rondweg om Milsbeek aan te leggen conform de zogenaamde roze variant.

Het tracé van de beoogde Rondweg Milsbeek vormt een nieuwe verbinding van (het noordelijk deel van) de Zwarteweg, via de Ringbaan en een nieuw aan te leggen tracé langs de Kroonbeek naar de provinciale weg N271. Het gehele tracé van de rondweg wordt ontworpen op basis van een ontwerpssnelheid van 60 km/h. De maximum snelheid op de bestaande Ringbaan wordt (dus) verlaagd van 80 naar 60 km/h. Het rondwegtracé heeft voorrang op de kruisende wegen, met uitzondering van het kruispunt Ringbaan-nieuwe Rondweg.

Op het gedeelte van de Zwarteweg dat door de bebouwde kom van Milsbeek voert (ten zuiden van de Ringbaan) geldt in de toekomst een geslotenverklaring voor vrachtverkeer met uitzondering van bestemmingsverkeer.

Het tracé van de Rondweg is weergegeven in figuur 1. De onderzoeksgebieden variëren per onderzoek en zijn afhankelijk van het potentiële invloedsgebied.



Figuur 1. Tracé Rondweg Milsbeek.

## 1.2 Onderzoeken

Voor de aanleg van de rondweg op dit tracé moet het bestemmingsplan worden gewijzigd. In dat kader laat de gemeente Gennep diverse onderzoeken uitvoeren om de relevante informatie voor de bestemmingsplanwijziging te verzamelen. Het betreft onderzoeken naar de kwaliteit van bodem en water, de waterhuishouding, archeologie, niet-gesprongen explosieven, flora & fauna, geluid, luchtkwaliteit en externe veiligheid.

Door de nieuwe Rondweg Milsbeek zal een deel van de Ringbaan (Zwarteweg - Kroonbeek) in de toekomst onderdeel van de Rondweg Milsbeek uitmaken. Hiervoor is de huidige verkeersbestemming toereikend. In de onderzoeken voor het bestemmingsplan worden relevante milieueffecten van de rondweg ook voor de Ringbaan en omgeving in beeld gebracht, zoals ondermeer bij de aspecten geluid en trillingen.

Voorliggend rapport beschrijft het waterhuishoudkundige onderzoek van de geplande rondweg, als bouwsteen voor het bestemmingsplan en de vergunningen, met name de Waterwetvergunning. In dat kader zijn in het tracé van de weg boringen verricht, waarbij de laagdikte en de samenstelling van de bovenste bodemlaag (de deklaag) zijn vastgesteld, doorlatendheidsmetingen zijn verricht en de grondwaterstanden zijn waargenomen. De resultaten van dit onderzoek komen in hoofdstuk 4, bij de beschrijving van de waterhuishouding van de weg aan de orde.

### **1.3 Doel van het onderzoek**

Het doel van het onderzoek is om de waterhuishoudkundige randvoorwaarden van de aanleg van de weg, de consequenties voor het ontwerp en de effecten van de aanleg van de weg in beeld te brengen. De waterhuishoudkundige aspecten die in dat verband aan de orde komen zijn het oppervlaktewater (sloten en beek), het grondwater, de afvoer van hemelwater, de waterberging, de effecten op het waterbergend regime en de waterkwaliteit.

### **1.4 Leeswijzer**

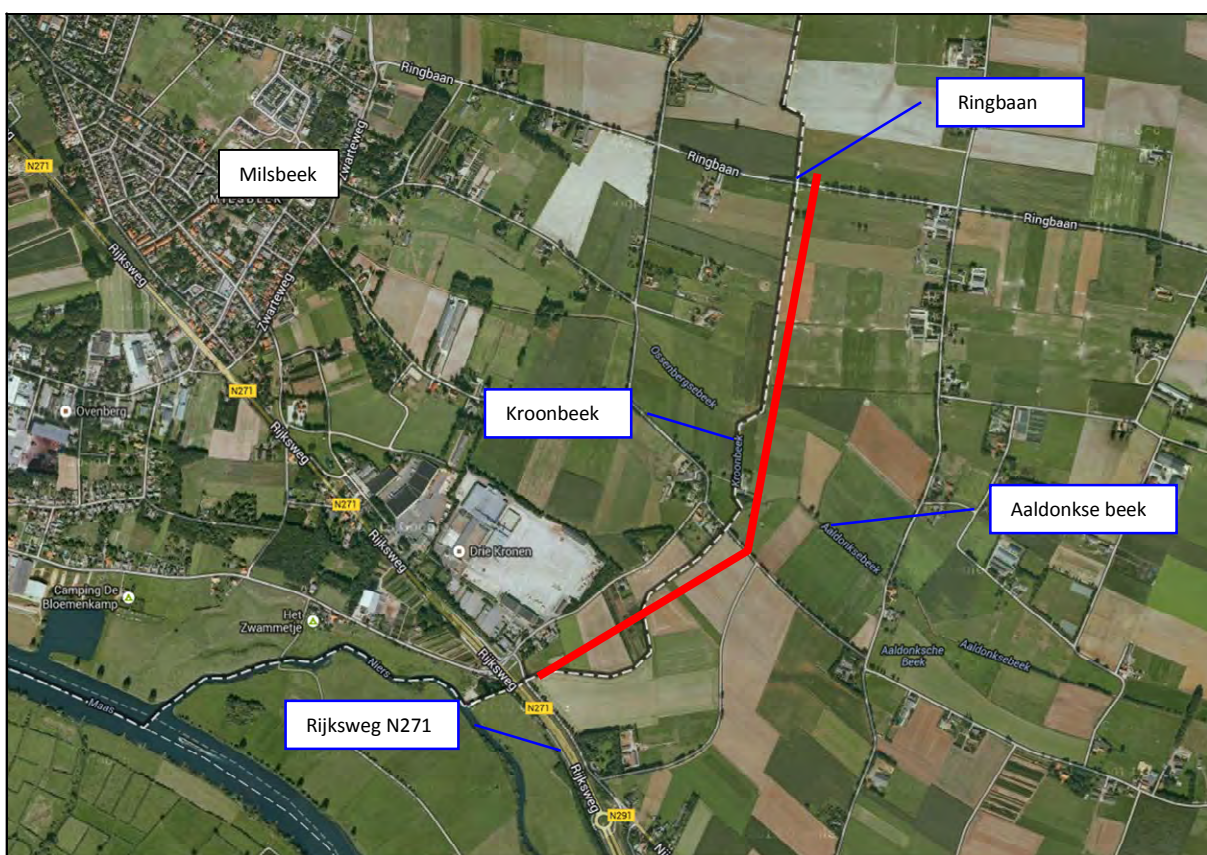
In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 het plangebied beschreven, in hoofdstuk 3 komen de uitgangspunten voor het ontwerp van de waterhuishouding aan de orde, het ontwerp van de waterhuishouding wordt beschreven in hoofdstuk 4, tot slot komen in hoofdstuk 5 de aansluitingen van de Rondweg op de Zwarteweg en de N271 aan de orde.



## 2 Beschrijving van het plangebied

### 2.1 Ligging

Een deel van het tracé van de Rondweg Milsbeek wordt nieuw aangelegd, wat consequenties heeft voor de waterhuishouding. Dit deel van de Rondweg is aangegeven in figuur 2.1. Aan de noordzijde gaat het nieuwe tracé van de Rondweg aansluiten op de Ringbaan en aan de zuidzijde sluit de nieuwe Rondweg aan op de Rijksweg N271. Het tracé loopt parallel aan de Kroonbeek en kruist deze 1 keer. Tevens kruist het tracé de Aaldonkse beek. Het tracé heeft een lengte van ruim 1,5 km. Meer westelijk is een aanpassing van de aansluiting van de Rondweg op de Zwarteweg aangegeven. Deze aansluiting heeft eveneens (enige) invloed op de waterhuishouding.



Figuur 2.1 Luchtfoto omgeving Milsbeek met globale ligging tracé nieuwe rondweg (bron: googlemaps). De precieze ligging van het tracé is meer in detail in figuur 1 aangegeven.

De hoogteligging van het maaiveld van het plangebied van de Rondweg Milsbeek varieert globaal als volgt (zie figuur 2.2, AHN2):

- ten noorden van de Aaldonkse beek van circa NAP +11,9 m tot NAP +12,5 m
- In het beekdal van de Aaldonkse beek van circa NAP +11,0 m tot NAP +11,9 m
- ten zuiden van de Aaldonkse beek tot aan de Rijksweg N271 van circa NAP +11,9 m tot NAP +13,5.

In figuur 2.2 zijn verschillende wegen herkenbaar, mede door hun iets hogere ligging dan het aangrenzende maaiveld. De Rijksweg N271 aan de zuidkant en de Ringbaan aan de noordkant, waarop de rondweg Milsbeek gaat aansluiten, liggen respectievelijk op circa NAP +13,6 m en ca. NAP +12,7 m à NAP +12,8 m.

De Oudedijk gelegen ten westen van (en evenwijdig aan) de Kroonbeek ligt op circa NAP +12,5 à +12,7 m buiten het beekdal van de Aaldonkse beek en op ca. NAP +12,0 m binnen het dal van de beek.  
De Hondsiepsebaan gelegen ten oosten van (en evenwijdig aan) de Kroonbeek ligt op circa NAP +12,7 m à NAP +12,8 m. In zuidelijke richting, in het beekdal van de Aaldonkse beek, gaat deze weg over in de Horsestraat en ligt op ca. NAP +12,4 m à 12,5 m.

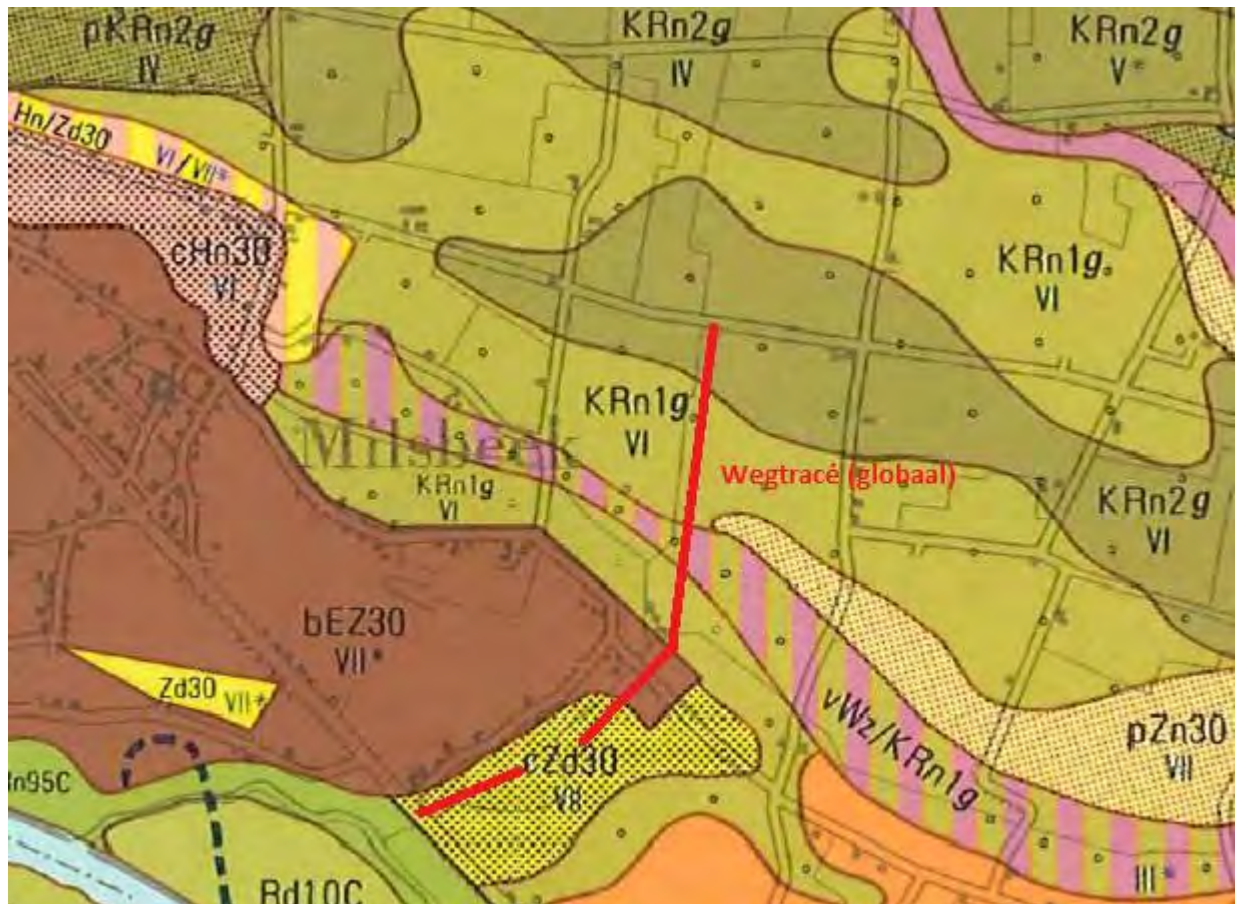


Figuur 2.2. Hoogtekaart omgeving plangebied rondweg (bron: ahn2).

## 2.2 Bodem

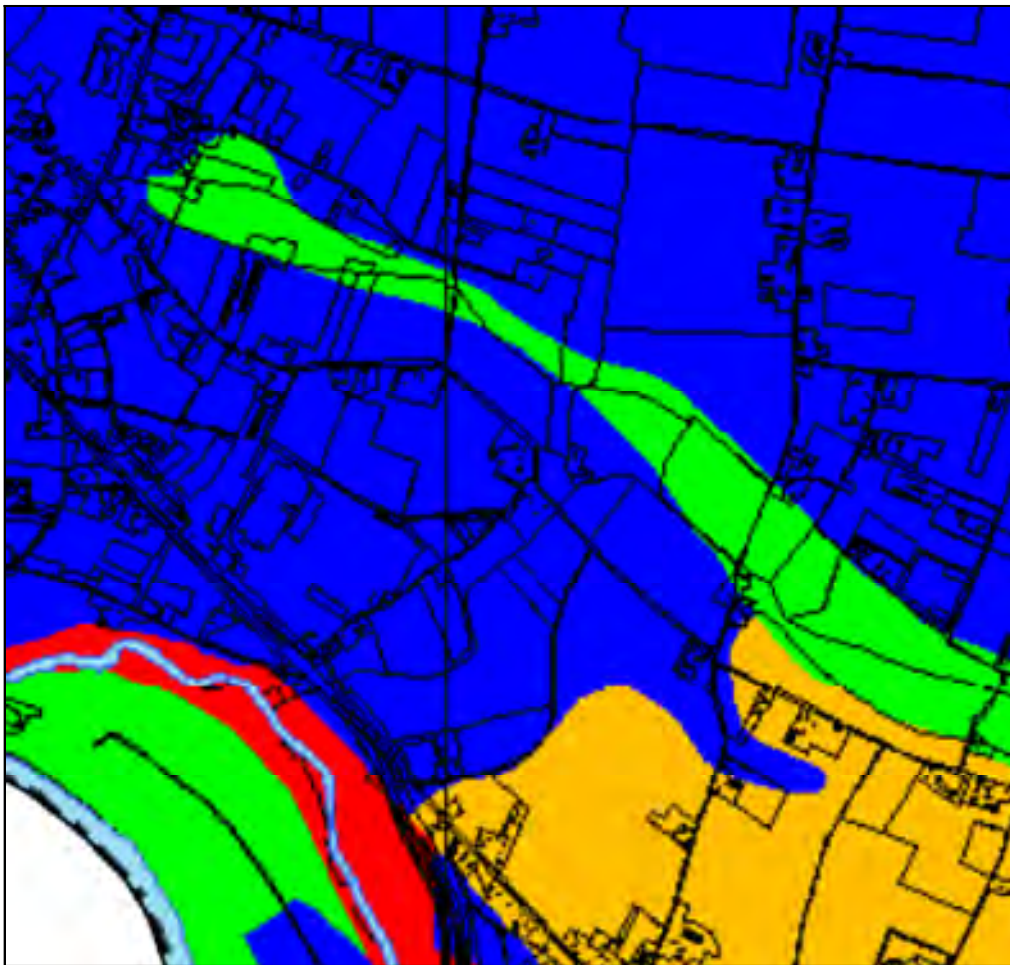
Op de bodemkaart (zie figuur 2.3) is te zien dat in het tracé van de nieuwe rondweg verschillende bodemtype voorkomen. Het noordelijk deel (ten noorden van beekdal Aaldonkse beek) komen bodemtypen KRn1g en KRn2g voor bestaande uit lichte en zware zavel. In het beekdal van de Aaldonkse beek komt het bodemtype vWz/KRN1g voor bestaande uit moerige eerdgronden met een moerige bovengrond en poldervaaggronden in oude rivierklei (lichte zavel). Ten zuiden van het beekdal van de Aaldonkse beek komen bodemtype bEZ30 en cZd30 voor bestaande uit grof zand. Over het gehele noordelijke deel van het tracé kan grof zand en/of grind voorkomen beginnend tussen 40 en 120 cm beneden maaiveld.





Figuur 2.3. Bodem- en grondwatertrappen in het gebied (Stiboka bodemkaart schaal 1:50.000).

Het waterschap Peel en Maasvallei heeft een kaart van de doorlatendheid van de bodem van het plangebied (figuur 2.4). Het betreft hier het bovenste deel van de bodem. Het is onduidelijk in hoeverre dieper storende lagen voorkomen die de afvoer van neerslag belemmeren. In het veld zijn aanvullende boringen verricht. In figuur 2.4 heeft het plangebied over het algemeen een doorlatendheid van 1,5 tot 10 m/dag. Het beekdal van de Aaldonkse beek heeft een lagere doorlatendheid met 0,75 tot 1,5 m/dag.



Figuur 2.4. Bodemdoorlatendheid van het plangebied (Bron: Waterschap Peel en Maasvallei).

### 2.3 Grondwater

Gegevens van het grondwater zijn beschikbaar in de grondwatertrappenkaart (figuur 2.3) en het grondwatermodel dat in 2011 voor het gebied is opgesteld (Initiatiefplan Koningsven, deelonderzoek hydrologie; Oranjewoud, pr. nr. 233524, 05 augustus 2011). In de grondwatertrappenkaart zijn de ondiepe grondwaterstanden in de deklaag aangegeven. Het grondwatermodel geeft de grondwaterstijghoogten in het watervoerende pakket onder de deklaag, dat binnen 1,2 m-mv begint.

Uit de grondwatertrappenkaart blijkt dat in het deel ten noorden van het beekdal van de Aaldonkse beek grondwatertrap VI voorkomt met een Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) van 40 tot 80 cm beneden maaiveld en een Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) van dieper dan 120 cm beneden maaiveld.

Het beekdal van de Aaldonksebeek heeft grondwatertrap III met een GHG ondieper dan 40 cm beneden maaiveld en een GLG van 80 tot 120 cm beneden maaiveld en een klein deel grondwatertrap VI met een GHG van 40 tot 80 cm beneden maaiveld en een GLG van dieper dan 120 cm beneden maaiveld. Het deel ten zuiden van het beekdal van de Aaldonkse beek heeft grondwatertrap VII\*. Dit betekent een GHG van dieper dan 80 cm beneden maaiveld en een GLG dieper dan 160 cm beneden maaiveld.

In het grondwatermodel zijn de volgende grondwaterstijghoogten af te lezen voor het watervoerende pakket, onmiddellijk onder de deklaag:

- in het traject nabij de Ringbaan: NAP +11,25 m
- aan de noordkant van het beekdal van de Aaldonkse beek: NAP +11, 10 m

- aan de zuidkant van het beekdal: NAP +10,90 m
- op de plaats waar het tracé de Kroonbeek kruist: NAP +10,70 m
- nabij de aansluiting met de Rijksweg N271: NAP +9,70 m

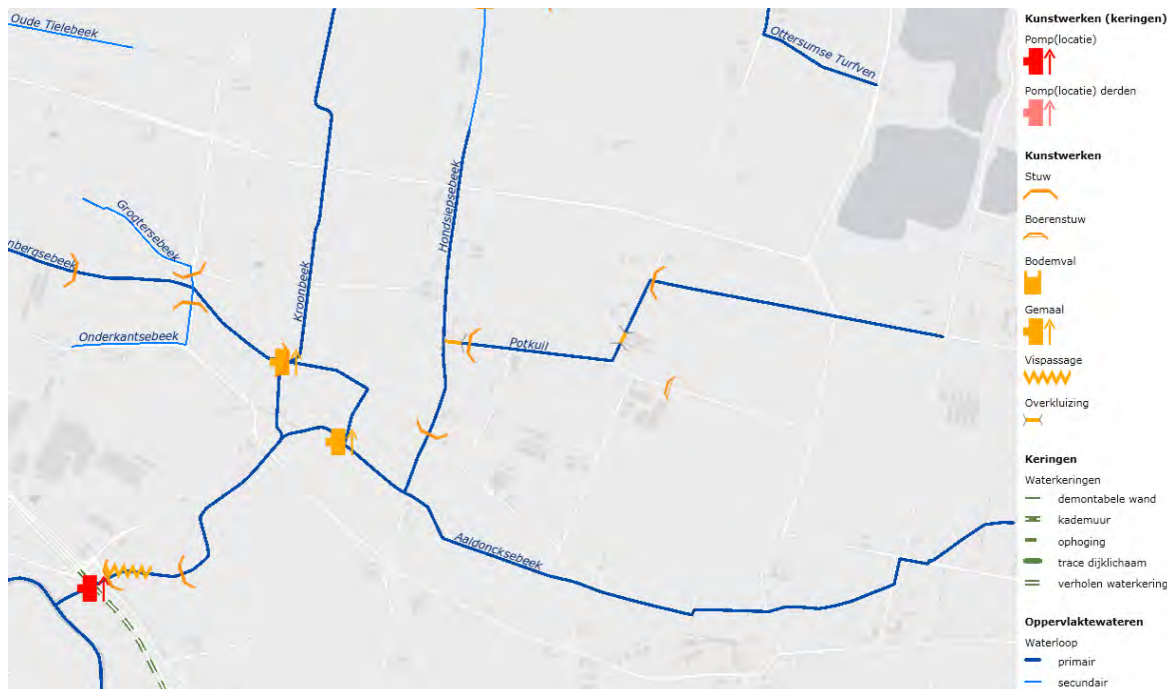
Deze grondwaterstijghoogten in het watervoerende pakket zijn representatief voor een GHG-situatie. Het verschil met de hiervoor gegeven grondwatertrappen is dat die de ondiepe grondwaterstanden in de deklaag weergeven. De ondiepe grondwaterstanden in de deklaag liggen in de GHG-situatie naar verwachting hoger dan de stijghoogten in het watervoerende pakket door de aanwezigheid van slechter doorlatende lagen in de deklaag, waarop de afvoer van neerslag stagneert.

Het plangebied is niet in een waterwingebied of grondwaterbeschermingsgebied gelegen.

## 2.4 Oppervlaktewater

Het plangebied ligt binnen het beheersgebied van waterschap Peel en Maasvallei. De belangrijkste watergangen in en in de omgeving van het plangebied zijn de primaire waterlopen de Kroonbeek en de Aaldonkse beek.

Op onderstaande figuur is een uitsnede van de legger van waterschap Peel en Maasvallei opgenomen. De Kroonbeek heeft een relatief hoog peil. De Ossenbergsebeek aan de westkant (waarvan de letters bergsebeek nog juist zichtbaar zijn) staat via een pomp in verbinding met de Kroonbeek. In het verlengde hiervan ligt aan de oostkant de Aaldonkse beek. Deze maakt een knik naar het zuiden waar vervolgens een pomp staat, in verbinding met een watergang aan de westzijde tot aan de Kroonbeek. Het tracé van de rondweg kruist de Aaldonkse beek, de watergang zuidelijk hiervan en de Kroonbeek 1 keer. De voornoemde watergangen wateren via de Kroonbeek af op de Niers (nog juist zichtbaar), die weer afwatert op de Maas.



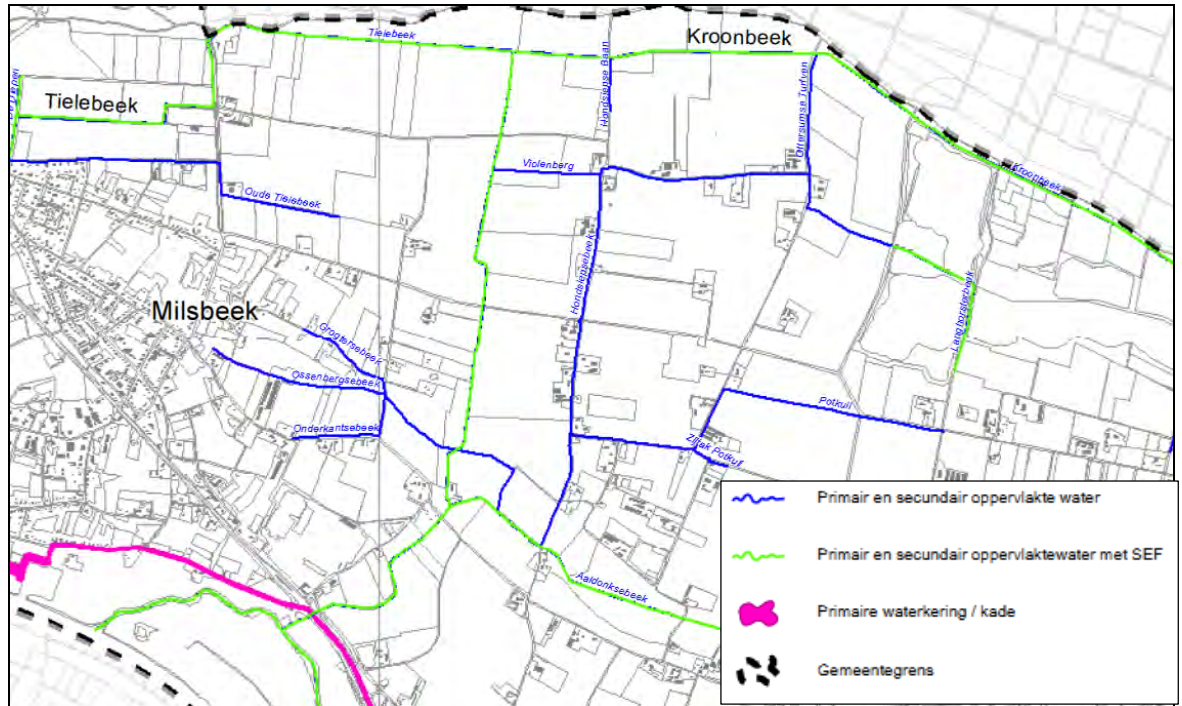
Figuur 2.5. Legger van het Waterschap Peel en Maasvallei.

De Kroonbeek en de Aaldonkse beek worden in het plangebied van de nieuwe rondweg in de huidige situatie reeds gekruist door een aantal wegen. De Ringbaan gaat doormiddel van een brug over de Kroonbeek. De Kroefsestraat ligt aan de zuidkant van (en evenwijdig aan) het dal van de Aaldonksebeek en gaat doormiddel van een dam met rechthoekige duiker (hoogte 1,3 m, breedte 2,5 m) met een lengte



van 14,59 m over de Kroonbeek. De Horsestraat gaat doormiddel van een dam met ronde duiker (diameter 800 mm) met een lengte van 12,88 m over de Aaldonkse beek.

In het vigerende POL is zowel aan de Kroonbeek als aan de meest zuidelijke loop van de Aaldonkse beek een "specifiek ecologische functie (SEF)" toegekend, zoals aangegeven in figuur 1.



Figuur 2.6. Oppervlaktewater en waterkeringen Waterschap Peel en Maasvallei.

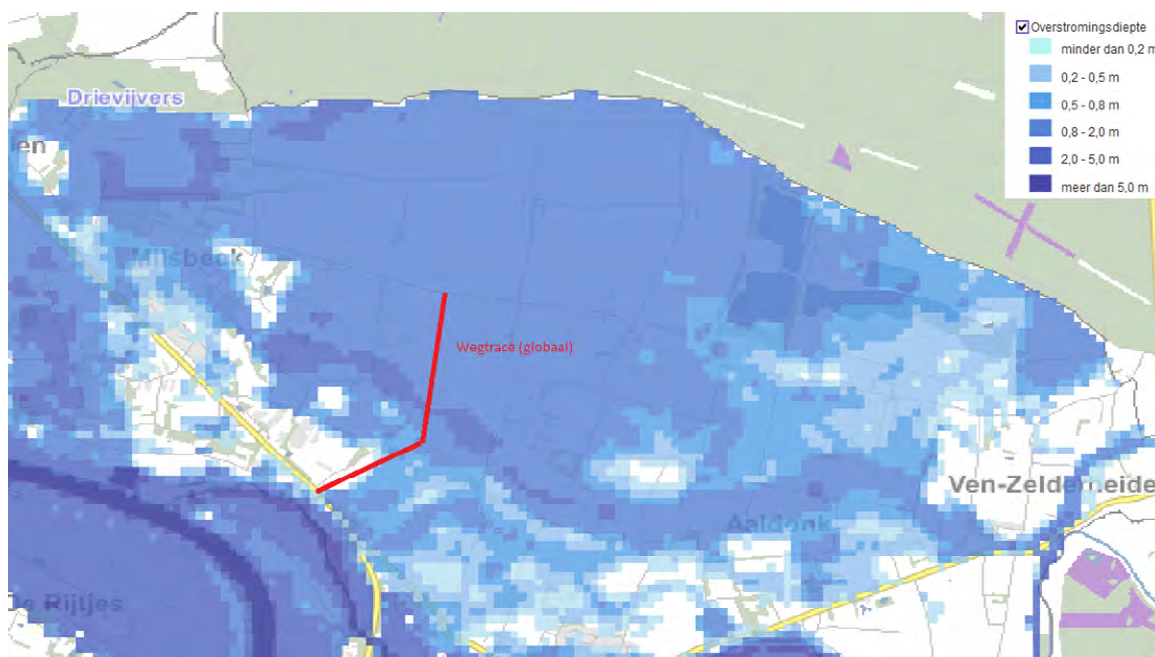
Nader in detail is het te ontwikkelen gebied, de POG volgens het vigerende POL, in figuur 2.7 aangegeven. Noordelijk van het beekdal van de Aaldonkse beek ligt de POG westelijk van de Kroonbeek. Vervolgens loopt het tracé door de POG-gebieden langs de Aaldonkse beek en de Kroonbeek.



Figuur 2.7. Ligging Provinciale Ontwikkelingszone Groen (POG, groen met horizontale grijze streep) langs de beken. Van de verschillende alternatieven is het geplande wegtracé roze, naar het noorden overgaand in blauw.

In afwijking van het vigerende POL wordt In dit plan uitgegaan van het concept - POL 2014. Volgens dit plan komt de POG rond de Kroonbeek en de Aaldonkse beek te vervallen. Alleen langs de Kroonbeek is een smalle goudgroene zone (EHS) aangegeven. De SEF wordt hier dus gehandhaafd. Dit impliceert dat voor de Aaldonkse beek geen bijzondere voorzieningen wat betreft de natuur behoeven te worden getroffen, waar de Rondweg de beek passeert.

Het plangebied maakt deel uit van het rivierbed van de Maas. Op figuur 2.9 is een kaart opgenomen met de overstromingsdiepte bij een waterstand in de Maas die eens per 250 jaar optreedt. Te zien is dat vrijwel het gehele plangebied van het tracé van de rondweg inundeert, alleen het meest zuidelijke deel nabij de rijksweg N271 ligt voldoende hoog en inundeert niet. Vervolgens varieert de inundatiediepte van 0,5 tot 0,8 m aan de zuidzijde, in een smalle strook meer dan 2,0 m ter plaatse van de Aaldonkse beek en van 0,8 tot 2,0 m ten noorden van de Aaldonkse beek. Tevens is te zien dat een groot deel van het gebied gelegen rondom Milsbeek 1 keer per 1250 jaar inundeert.



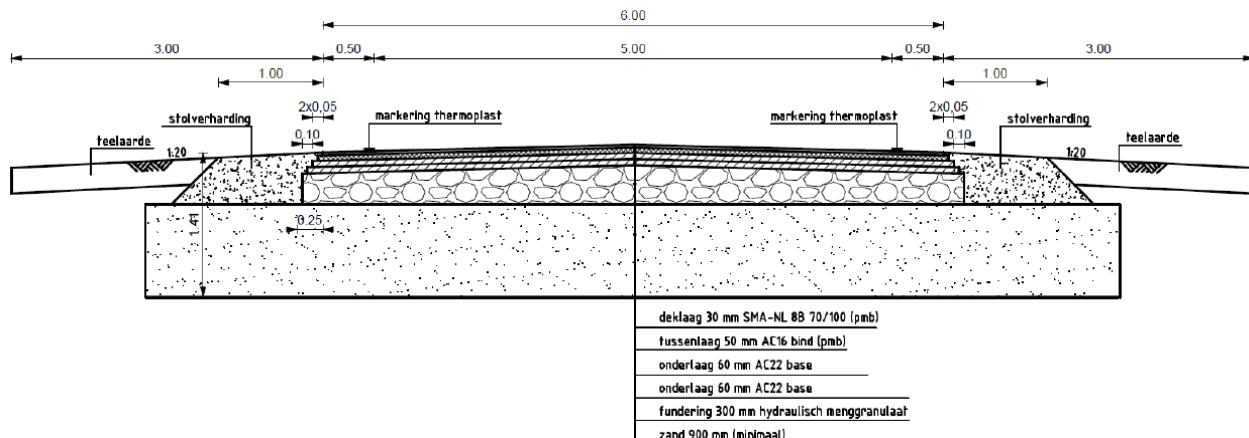
Figuur 2.9. Overstromingsgebied Maas bij een waterstand die eens per 1250 jaar optreedt.



### 3 Principe wegontwerp en uitgangspunten waterhuishouding

#### 3.1 Principe wegontwerp

In figuur 3.1 is een principe wegontwerp opgenomen (Goudappel Coffeng). In hoofdstuk 4 wordt de uitwerking van de wegopbouw met sloten gepresenteerd.



Figuur 3.1. Principe wegopbouw Rondweg (zonder bermsloten)

De voorgesteld wegopbouw is als volgt (Tracéstudie Rondweg Milsbeek, Goudappel Coffeng 2013):

- een asfaltlaag van 200 mm (de bovenste 4 lagen in het profiel)
- een fundering van menggranulaat van 300 mm
- een laag zand (zand in zandbed) van maximaal 900 mm

Totaal reikt de opbouw van de weg tot maximaal 1400 mm of 1,4 m beneden bovenkant weg. Als in de ondergrond geschikt zand voorkomt, hoeft de te maken wegopbouw uiteraard minder diep te reiken. Afhankelijk van de hoogteligging van de weg ten opzichte van maaiveld reikt de onderkant van de wegopbouw geheel of voor het grootste deel tot aan het watervoerende pakket (dat volgens de bodemkaart begint tussen 40 cm en 120 cm-mv). Voor de ontwatering van de weg kunnen we derhalve uitgaan van de grondwater stijghoogten in het watervoerende pakket onder de toekomstige weg bij GHG, die zijn aangegeven in paragraaf 2.3 als resultaten van het grondwatermodel.

In de wegbermen blijft daarentegen de huidige bodemopbouw grotendeels gehandhaafd. De afvoer van het neerslagoverschot stagneert in het winterhalfjaar in meer of mindere mate op slechter doorlatende bodemlagen, waardoor in de deklaag hogere grondwaterstanden voorkomen dan in het onderliggende zandpakket. In het zomerhalfjaar is de verdamping over het algemeen groter dan de neerslag waardoor dit verschijnsel zich nauwelijks voordoet.

#### 3.2 Eisen aan de ontwatering van de weg

Aan autosnelwegen wordt de hoogste eis aan de ontwatering gesteld. De bovenkant van de snelweg ligt 1,25 m boven de hoogste maatgevende grondwaterstand. Als hoogste maatgevende grondwaterstand kan de GHG worden genomen (par. 2.3). De afstand van 1,25 m is samengesteld uit de benodigde diepte in verband met opvriezen + de capillaire stijghoogte van het grondwater. De benodigde diepte in verband met opvriezen is gesteld op 0,7 m en voor de capillaire opstijging in zand in zandbed wordt 55 cm gerekend. Opgeteld is dit 1,25 m.

Aan landbouwwegen wordt de laagste eis aan de ontwatering gesteld. De benodigde diepte is hier op 0,8 m beneden de bovenkant weg gesteld. Uit het oogpunt van verkeersintensiteit, de gewenste

kwaliteit van de weg en onderhoud worden aan landbouwwegen aanzienlijk lagere eisen aan de ontwatering gesteld dan aan snelwegen.

Voor de Rondweg voldoet een middelzware eis aan de ontwatering, namelijk een hoogste maatgevende grondwaterstand van 1 m onder bovenkant weg. Op basis van dit uitgangspunt en in samenhang met randvoorwaarden betreffende het alignement en dwarsprofielen wordt het systeem van ontwatering van de weg uitgewerkt in het verkeerstechnisch ontwerp.

### 3.3 Afwatering van de weg en waterkwaliteit

Het beleid van het waterschap en de gemeente in algemene zin betreffende de afwatering, infiltratie en berging van water van verhard oppervlak, alsmede de waterkwaliteitsaspecten, zijn opgenomen in bijlage 1 van dit rapport. Daarnaast zijn richtlijnen opgenomen in het CIW-rapport 'Afstromend wegwater' (Commissie Integraal Waterbeheer april 2002). Onderstaand zijn deze richtlijnen samenvattend vermeld. De tweede kolom geeft maatregelen in niet/weinig kwetsbaar gebied. De derde kolom geeft aanvullende maatregelen bij toenemende kwetsbaarheid van het gebied. Voor de rondweg zijn de maatregelen van de tweede kolom van toepassing.

Doorgaande autowegen buiten bebouwde kom (rijk/prov.) en stedelijke hoofd-wegen	<i>basis:</i> - run-off niet inzamelen - run-off gecontroleerd infiltreren in berm <sup>a</sup> <hr/> <i>aanvullend indien inzameling nodig is:</i> 1 gecontroleerd infiltreren <sup>a</sup> 2 infiltratie niet mogelijk dan lozen via retentiegeul/greppel op bermsloot	1 indien mogelijk ZOAB 2 bij gebruik DAB inzamelen en gecontroleerd infiltreren <sup>a</sup> 3 buiten kwetsbaar gebied brengen en gecontroleerd infiltreren <sup>a</sup> 4 indien 3 niet haalbaar dan buiten beschermd gebied lozen op oppervlaktewater <sup>c</sup>
Gemeentewegen buiten bebouwde kom	- lokale beoordeling of infiltratie <sup>a</sup> , lozing op oppervlaktewater of afvoer naar zuivering zinnig is	1 gecontroleerd infiltreren <sup>a</sup> 2 buiten gebied brengen en gecontroleerd infiltreren <sup>a</sup> 3 indien 2 niet haalbaar dan buiten beschermd gebied lozen op oppervlaktewater <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Gecontroleerd infiltreren kan plaats vinden in de berm, in een centrale of decentrale infiltratievoorziening of via een bodempassage. Onder gecontroleerd infiltreren wordt verstaan infiltreren in bodem met daarin voldoende adsorptiecapaciteit voor verontreinigingen, voldoende infiltratiecapaciteit en het toepassen van een bodemcontrole programma (grond en grondwater). De intensiteit van een bodemcontrole programma wordt bepaald door de kwetsbaarheid en risico's voor het milieu. In kwetsbare gebieden derhalve een intensiever programma dan in niet kwetsbare gebieden. Bij gemeentelijke wegen buiten de bebouwde kom kunnen, gezien de te verwachten lage belastingen en risico's voor het milieu, eerst de ervaringen met de programma's voor de grotere wegen afgewacht worden alvorens voor deze wegen een programma op te stellen.

In het tracé van de Rondweg komt gecontroleerde infiltratie in de berm in aanmerking. Bij infiltreren vindt adsorptie plaats van verontreinigingen (metalen, olie, PAK) aan lutum en organische stof in de toplaag van de berm. Bermen groeien aan door verwaaiing en afspoeling van zand e.d. Bij het reguliere wegbermbeheer wordt regelmatig de toplaag (ca. 5 cm) van de berm afgeschraapt omdat anders de afstroming van de weg wordt gehinderd. Hiermee wordt ook een (grootste) deel van de verontreinigingen afgevoerd.

Naast adsorptie van verontreinigingen, vindt onder de zuurstofrijke omstandigheden in de bodem biologische afbraak plaats van onder andere minerale olie. Verder worden in beperkte mate zware metalen opgenomen door bermplanten en met het bermmaaisel afgevoerd (CIW 2002).

Op plaatsen waar meer water afstroomt dan in de berm wordt geïnfilteerd, kan een decentrale infiltratievoorziening worden overwogen. Gedacht kan worden aan een infiltratievoorziening in de wegberm bestaande uit een greppel met een diepte van maximaal 0,10 m om problemen met voertuigen te voorkomen, voor het geval dat deze in de berm komen. Het oppervlak is bij de toepassing van asfalt 12 % van het verharde oppervlak. De greppel heeft als bodem een zandlaag die zich doorzet tot de zandondergrond.

Uit het oogpunt van waterkwaliteit is het gewenst dat de toplaag van de berm voldoende absorberend vermogen heeft, wat kan worden bereikt door een voldoende hoog lutum- en organisch stofgehalte. Anderzijds mogen deze gehalten niet te hoog zijn omdat dan de infiltratie wordt belemmerd. Richtlijnen

voor het ontwerp zijn een laagdikte van de toplaag van 0,2 - 0,3 m, een lutumgehalte van 3 - 5 % en een organisch stofgehalte van 2 - 4 %.

### 3.4 Oppervlaktewater en waterberging

De afstand van de weg tot de Kroonbeek dient minimaal 5 m te bedragen. De Kroonbeek heeft een specifieke ecologische functie. Het waterschap geeft voor de passage van de Kroonbeek de voorkeur aan een brug, om de migratieroutes langs de beek zo min mogelijk te beperken.

Uit kosten oogpunt wordt de voorkeur gegeven aan een passage middels een rechthoekige duiker met de afmetingen zoals nu onder de Kroefsestraat ligt. De duiker dient wel passeerbaar te worden gemaakt voor fauna. Bij een passage middels een brug blijft de duiker onder de Kroefsestraat in de huidige staat een belemmering voor de passage van fauna.

De passage van de Aalsdonkse beek en de watergang die parallel hieraan op enige afstand ligt kan plaatsvinden middels duikers met een inwendige diameter van 800 mm.

Het gebied waarin de weg ligt en de ruime omgeving behoren tot het overstromingsgebied van de Maas, zoals weergegeven in paragraaf 2.4. In principe zou de aanleg van een weg hoger dan maaiveld de functie van het gebied als overstromingsgebied kunnen belemmeren.

De wegen in de directe omgeving van het nieuwe tracé liggen echter zonder uitzondering al hoger dan het aangrenzende maaiveld, zodat uit dit oogpunt er geen bezwaar is om ook het tracé van de nieuwe Rondweg hoger dan maaiveld te leggen, indien gewenst. Daarnaast is de inundatiediepte zodanig (paragraaf 2.4) dat een wat hogere ligging van de weg in dat opzicht geen probleem vormt.

Een hogere ligging van de weg kan uit het oogpunt van ontwatering plaatselijk gewenst zijn. Het gaat dan in het algemeen om een beperkt hogere ligging van maximaal enkele decimeters. In het dal van de Aalsdonkse beek, waar de grondwaterstanden ondiep zijn, is de gewenste hoogteligging boven het aangrenzende maaiveld hoger, omdat de GHG hier ondieper voorkomt (binnen 0,40 m-mv). Daar tegenover staat dat de inundatiediepte hier groter is en het water ook wat dat betreft weinig wordt belemmerd in de doorstroming.

In overleg met RWS wordt vastgesteld of, en zo ja in welke mate, er sprake is van verlies van het bergend vermogen in de Lob van Gennep als gevolg van de aanleg van de Rondweg. In de praktijk zal dit echter geen problemen opleveren omdat een ruime overcapaciteit aan bergend vermogen wordt gerealiseerd met de realisatie van het Initiatiefplan Koningsven.

## 4 Waterhuishouding van de weg

### 4.1 Resultaten boringen en opname grondwaterstijghoogten

In het tracé van de weg zijn op 22 januari 2014 12 boringen verricht, zoals weergegeven in bijlage 2 van dit rapport. Hierin is ook een kaartje met de situering van de boringen opgenomen. De boordiepte varieert tussen 1,20 m-mv en 2,20 m-mv, tot in het grof zandpakket onder de deklaag. De meeste boringen zijn noordelijk van de Kroefsestraat geplaatst, dus in het dal van de Aaldonkse beek en noordelijk hiervan, omdat in dit gebied de aanwezigheid van een minder goed doorlatende deklaag op voorhand bekend is (figuur 2.3). Uit de boringen blijkt dat in dit gebiedsdeel steeds een kleilaag voorkomt.

In het algemeen komt de onderkant van slecht doorlatende kleilagen niet dieper dan 1,00 m-mv voor, met uitzondering van boring 10, zuidelijk van de Kroefstraat, waar een kleilaag met de onderkant op 2,10 m-mv is aangetroffen. Vaak blijft de onderkant van de kleilaag aanzienlijk ondieper dan 1,00 m-mv. In dat geval komt op de overgang naar het grof zand van het watervoerende pakket herhaaldelijk veel klei in het zand voor.

In bijlage 2 zijn bij de opgenomen boringen tevens de waargenomen grondwaterstijghoogten op 22 januari 2014, representatief voor het zandpakket, genoteerd. Noordelijk van het beekdal liggen deze tussen 0,99 en 1,13 m-mv. In het beekdal zelf zijn grondwaterstijghoogten op 0,44 en 0,47 m-mv waargenomen. Zuidelijk van het beekdal liggen de grondwaterstijghoogten veel dieper, namelijk tussen 1,67 en 2,67 m-mv.

De in het veld waargenomen stijghoogten verschillen niet veel van de stijghoogten die volgens het grondwatermodel in de GHG - situatie voorkomen (paragraaf 2.3). Dit is ook te verwachten, omdat in januari meestal hoge grondwaterstanden voorkomen en het veldwerk in een natte periode is verricht. In paragraaf 2.3 is vastgesteld dat aan de noordkant van het beekdal van de Aaldonkse beek de grondwaterstijghoogten bij de GHG variëren tussen NAP +11,10 m en +11,25 m. Bij een gemiddelde maaiveldhoogte van NAP +12,20 m liggen deze grondwaterstijghoogten dus tussen 0,90 m en 1,05 m-mv, wat slechts iets ondieper is dan de hiervoor vermelde op 22 januari waargenomen stijghoogten.

### 4.2 Ontwatering van de weg

Wat betreft de ontwatering van de weg wordt gestreefd naar een zodanige hoogteligging boven de GHG dat geen aanvullende ontwateringsmiddelen zoals sloten of drainage nodig zijn. Zoals aangegeven in paragraaf 3.2 wordt hieraan voldaan als de weg 1 m boven de stijghoogte in de zandondergrond in de GHG - situatie ligt. De GHG - stijghoogten, de hieraan gerelateerde minimale hoogteligging van de weg en de maaiveldhoogten worden in de onderstaande tabel nader per tracé aangeduid:

Aanduiding tracé	GHG (m NAP)	Min. weghoogte (m NAP)	Maaiveld (m NAP)
Van Ringbaan tot beekdal	11,25 - 11,10	<b>12,25 - 12,10</b>	ca. 12,5 - 11,9
In dal Aaldonkse beek	11,10 - 10,90	<b>12,10 - 11,90</b>	ca. 11,9 - 11,0
Van beekdal tot N271	10,90 - 9,70	11,90 - 10,70	<b>ca. 11,9 - 13,5</b>

Tabel 4.1. Uitgangspunten voor de vaststelling van de hoogteligging van de weg. De GHG is per tracé aangegeven vanaf de noordkant in zuidelijke richting. De minimale (Min.) weghoogte is hieraan gerelateerd. In de laatste kolom is de variatie aan maaiveldhoogten in het tracé vermeld. De in Bold/Italics aangegeven cijfers geven globaal de nagestreefde weghoogte aan.

In Bold/Italics lettertype is globaal de nagestreefde wegligging aangeduid. In het dal van de Aaldonkse beek en noordelijk hiervan zijn de grondwaterstijghoogten in belangrijke mate beïnvloed. In het dal van de Aaldonkse beek zou over een korte afstand de weg maximaal ca. 0,90 m boven maaiveld liggen. Het een

en ander is echter afhankelijk van de bodemopbouw, namelijk of de stijghoogten in de zandondergrond representatief zijn voor de ondiepe grondwaterstanden in het zandlichaam onder de weg, en de fluctuatie van slootpeilen in het beekdal. De definitieve wegligging wordt nog nader vastgesteld.

Zuidelijk van het dal zijn de maaiveldhoogten maatgevend omdat de GHG stijghoogten hier laag liggen en de weg niet beneden maaiveld wordt gelegd.

In de praktijk komt de bovenkant as van de weg veelal zo'n 0,20 m boven het aangrenzende maaiveld te liggen, zodat een goede afwatering van de weg naar de bermen is gegarandeerd. Uit de tabel blijkt dat hiermee in het tracé van de Ringbaan tot het beekdal de minimale weghoogte van NAP +12,10 m wordt bereikt. Nabij de Ringbaan ligt de minimale weghoogte iets hoger (op NAP +12,25 m). Bij een geleidelijke overgang van de hoogteligging van de Ringbaan (op ca. NAP +12,70 m) naar de Rondweg wordt dit verschil echter al gedeeltelijk opgevangen. Daarnaast is praktisch gezien het verschil klein.

In het dal van de Aaldonkse beek komt de weg over een korte afstand tot maximaal ca. 0.9 m boven het aangrenzende maaiveld te liggen, om een voldoende ontwatering te bereiken. Deze hoogteligging komt overeen met de ligging van de Oudedijk in het beekdal (par. 2.1). In het dal van de Aaldonkse beek komt in boring 10 (bijlage 2) een onderkant kleilaag tot 2,10 m-mv voor. Afhankelijk van de lengte van het tracé en omvang van het gebied waarover deze klei voorkomt kan worden overwogen om de klei te verwijderen of het wegcunet te draineren op de beek, zodat stagnerend grondwater op de klei geen wateroverlast geeft.

Zuidelijk van het beekdal zijn de grondwaterstanden diep en kan de hoogteligging gebaseerd worden op de maaiveldhoogten in het tracé van de weg.

### **4.3 Afwatering van de weg en de landbouwgronden**

De afwatering van de weg heeft betrekking op de afvoer van de neerslag op het verharde oppervlak van de weg naar de bermen, waar het water wordt geïnfiltreerd. De afwatering van de omgeving heeft betrekking op de afwatering van de landbouwgronden. Deze mag door de aanleg van de weg niet worden belemmerd. Op dit laatste aspect van de afwatering wordt hierna eerst ingegaan. Vervolgens wordt de afwatering van de weg behandeld.

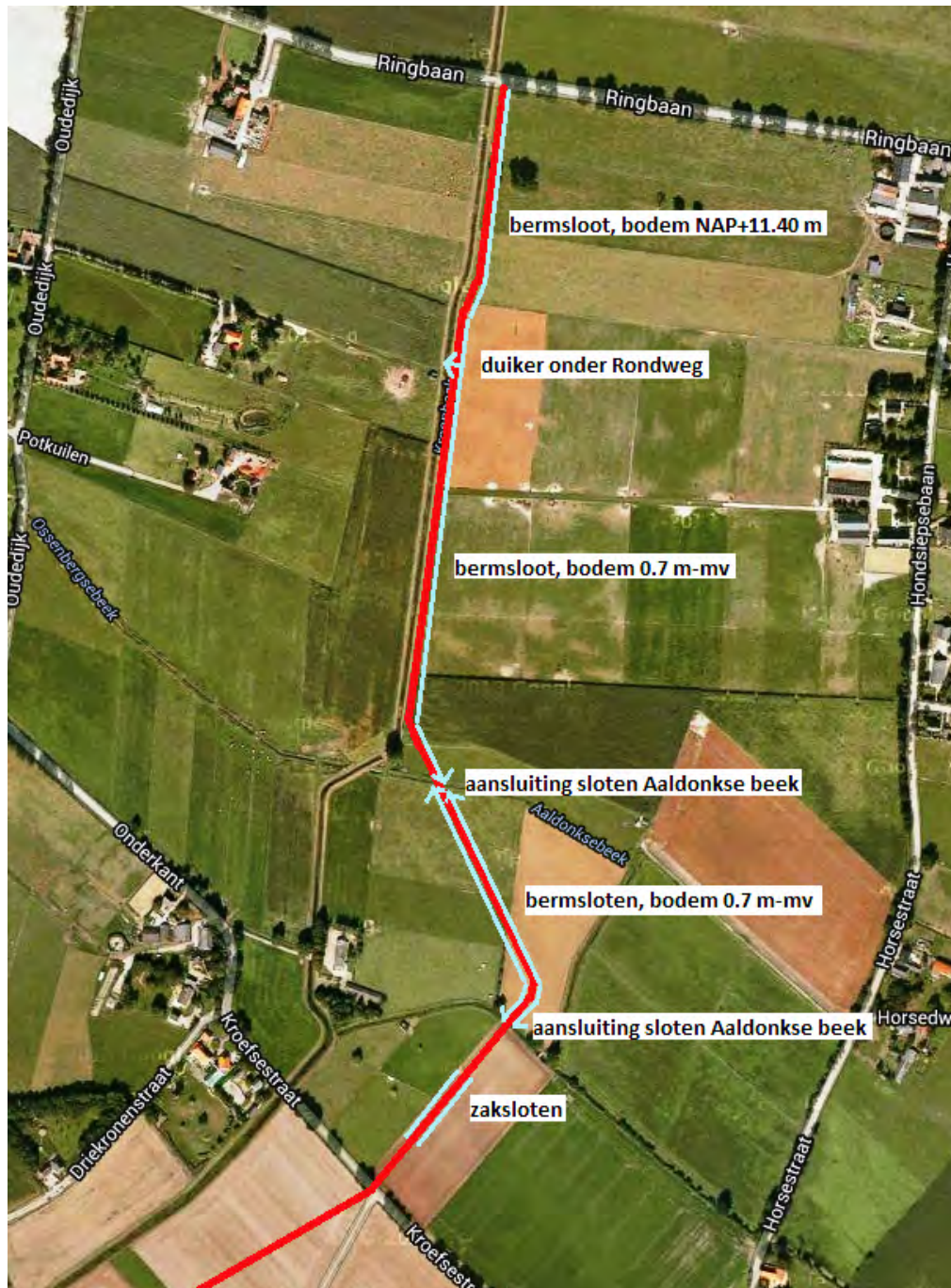
#### **Bermsloot voor afwatering van de landbouwgronden**

De noodzaak van een bermsloot voor de afwatering van de landbouwgronden hangt mede samen met de bodemopbouw. In het beekdal van de Aaldonkse beek en noordelijker komt vrijwel overal ondiep in de bodem een slecht doorlatende kleilaag voor. Dit blijkt uit paragraaf 2.2, alsmede de boringen en de metingen van de doorlatendheid in bijlage 2. Uit de boringen van bijlage 2 blijkt dat binnen 0,50 m-mv vrijwel altijd klei in de bodem voorkomt. Onder natte omstandigheden kan daardoor plasvorming op maaiveld optreden. Als het maaiveld enigszins afhelt naar de beken, of naar laagten die in verbinding staan met de beken, dan heeft dit tot gevolg dat het water deels oppervlakkig afstroomt naar de Kroonbeek en de Aalsdonksebeek. Dat dit proces optreedt wordt bevestigd door signalen uit het gebied en de hoogteligging van het maaiveld. Daarnaast zijn roestverschijnselen ondiep in de bodem waargenomen (bijlage 2), die erop duiden dat de benodigde plasvorming voor oppervlakkige afstroming inderdaad voorkomt.

Met de aanleg van de rondweg wordt de oppervlakkige afstroming van de landbouwgronden richting de beken langs een aanzienlijk deel van het tracé belemmerd. De voorgestelde oplossing is om een bermsloot te leggen op de grens van het wegtracé en de landbouwgronden, op plaatsen waar de voornoemde oppervlakkige afwatering wordt belemmerd of kan worden belemmerd, gezien de beschikbare gegevens van de bodemopbouw en de hoogteligging. In de praktijk wordt op de volgende plaatsen een bermsloot voorgesteld (zie figuur 4.1):



- langs de gehele oostkant van het wegtracé, tussen de Ringbaan en de meest zuidelijke tak van de Aaldonkse beek
- aan de westkant van het wegtracé, tussen de noordelijke en de zuidelijke tak van de Aaldonkse beek
- over een korte afstand tussen de zuidelijke tak van de Aaldonkse beek en de Kroefsestraat ligt een laagte. Hier worden zaksloten langs de weg voorgesteld.



Figuur 4.1. Ligging van bermsloten ten behoeve van de afwatering van landbouwgebied

Het voorgestelde globale ontwerp van de sloten is als volgt:

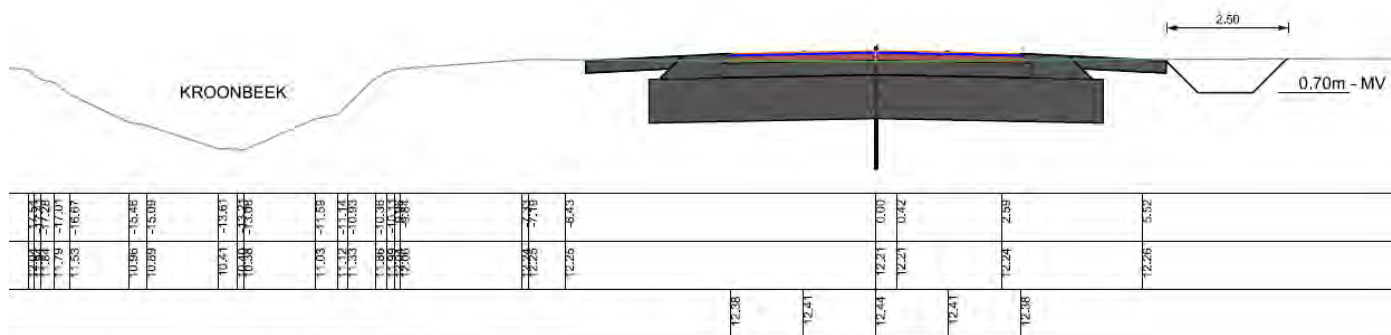
- Aan de oostkant van het wegtracé, tussen de Ringbaan en de meest zuidelijke tak van de Aaldonkse beek, ligt de slootbodem over het algemeen op 0,7 m-mv.

- Voor het meest noordelijke deel van dit tracé wordt over een lengte van ca. 220 m de hoogteligging en de afwatering nader beschouwd. De hoogteligging van het maaiveld is ca. NAP +11.85 m aan de noordkant nabij de Ringbaan, loopt op in het traject tot ca. NAP +12.30 m richting het zuiden (tot ca. 100 m van de Ringbaan) en de meest zuidelijke 120 m liggen op een hoogte tussen NAP +12.00 m en NAP +12.20 m.
- Voor dit meest noordelijke tracé van 220 m lengte wordt een slootbodemb hoogte van ca. NAP +11,40 m voorgesteld. De sloot watert via een zuidelijk gelegen duiker onder de Rondweg af naar de Kroonbeek. De sloot is geprofileerd met een bodembreedte van ca. 0.5 m en een taludhelling van minimaal 1:1. Afhankelijk van de hoogteligging van het terrein bedraagt de bovenbreedte bij de insteek minimaal 1.5 m tot 2.3 m.
- Door in de overige delen langs het tracé met de slootbodemb de maaiveldligging te volgen, zoals onder het eerste punt aangegeven, kunnen de bermsloten daarnaast afwateren op de twee takken van de Aaldonkse beek.
- Ter plaatse van de zaksloten wordt een goed doorlatende verbinding met de zandondergrond gemaakt, zodat deze sloten het water verticaal via infiltratie af kunnen voeren.

Het voorgestelde dwarsprofiel van de sloten is een bodembreedte van 0,5 m en een talud van minimaal 1:1 tot 1:1.5. Afhankelijk van lokale variaties in de maaiveldligging bedraagt de bovenbreedte van de sloot bij insteek minimaal 1.5 m tot 3 m.

#### Afwatering van de weg

De afwatering van de weg naar de bermen wordt mede bepaald door de bodemopbouw. Zoals blijkt uit de boringen in bijlage 1 en de doorlatendheidsmetingen is de bodem binnen het beekdal en noordelijk van het beekdal slecht doorlatend. Dit wordt opgevangen door de toplaag van de bodem ten behoeve van de infiltratie van water en de waterkwaliteit tot 0,2 m - 0,3 m-mv te verbeteren, zoals in paragraaf 3.3 is beschreven. De berm ligt onder een geleidelijke helling naar de bermsloot, zodat het water van de toplaag vervolgens in de bermsloten kan worden opgevangen. In de onderstaande figuur 4.2 is de situatie met bermsloot weergegeven. Het betreft een dwarsprofiel dat ligt ter hoogte van de tekst 'bermsloot, bodem 0.7 m-mv' in figuur 4.1 (bron: rapportage Goudappel Coffeng).



Figuur 4.2. Voorbeeld dwarsprofiel van de Rondweg met de Kroonbeek en de bermsloot. Voor de ligging van het dwarsprofiel zie bovenstaande tekst. Voor de overige dwarsprofielen van de Rondweg zie de rapportage van Goudappel Coffeng.

Zuidelijk van het beekdal is het infiltrerend vermogen van de bodem voldoende om zonder speciale voorzieningen af te wateren op de berm van de weg.

## 5 Aansluitpunten op de Zwarteweg en N271

In de huidige situatie sluit de Ringbaan in een T-splitsing aan op de Zwarteweg. Aan de zuidoostkant ligt in de huidige situatie een sloot die wordt gehandhaafd. Aan de noordoostkant ligt een brede berm waarin het wegwater kan infiltreren.

In de toekomst neemt de verharde oppervlakte op dit aansluitpunt toe. Met name aan de noordoostkant van deze T-splitsing. Hier heeft de Grontmij op het perceel aan de noordoostkant de boring 307 tot 2 m-mv en de peilbuis 304 tot ca. 3.6 m-mv gezet (zie bijlage 3). De meest noordelijke boring 307 ligt het dichtst bij de toekomstige wegberm. Tussen ca. 0.35 m en 0.80 m-mv komt een kleilaag voor die de verticale waterafvoer kan hinderen.

Langs de weg is een fietspad gepland. Aan weerskanten van het fietspad ligt een berm van 2 m breedte. Het afstromende water van de weg en het fietspad kan infiltreren in deze bermen. Mocht in de voorbereiding van de aanleg van de weg blijken dat slecht doorlatende lagen in de ondergrond de infiltratie teveel belemmeren, dan kan een goed doorlatende verbinding met de zandondergrond worden gemaakt, zodat het overtollige water verticaal via infiltratie wordt afgevoerd.

Bij de aansluiting van de Rondweg met de N271 wordt vanwege de goede doorlatendheid van de bodem uitgegaan van infiltratie van het wegwater in de bermen.

## Bijlage 1. Beleid waterschap en gemeente

### *Omgang regenwater*

- Afkoppelen van 100% van het verhard oppervlak, waarbij de beslisboom verantwoord afkoppelen van toepassing is;
- Ten aanzien van het afkoppelen van regenwater afkomstig van verharde oppervlakken geldt de volgende voorkeursvolgorde: hergebruik, infiltratie, berging, lozing op oppervlaktewater. Waarbij hergebruik en infiltratie van schoon regenwater de voorkeur heeft;
- Het reserveren van ruimte voor infiltratievoorzieningen en waterbuffers ter verwerking van het afgekoppelde water.

### *Bufferende en infiltrerende voorzieningen*

- Bij het eventueel creëren van nieuw oppervlaktewater dient door de ontwikkelaar in overleg met de waterbeheerder (waterschap Peel en Maasvallei) hieraan een functie te worden toegekend, zodat inrichting, beheer en onderhoud hierop afgestemd kunnen worden (bijv. bij nieuwe waterlopen of greppels);
- Minimaal dient een dynamische buffer gerealiseerd te worden. Een dynamische buffer is een infiltratievoorziening met voldoende bergingscapaciteit en een overloop op oppervlaktewater;
- Een dynamische buffer moet aan de volgende eisen van het waterschap voldoen: In de voorziening moet een bui van 50 mm in 27,3 uur ( $T=10$ ) geborgen kunnen worden rekening houdend met een waakhoogte van 0,5 meter. Daarnaast dient een bui van 63 mm in 16,2 uur ( $T=100$ ) tot aan de rand van de voorziening ofwel het maaiveld te passen. De uitstroom moet beperkt blijven tot maximaal 1 l/s/ha;
- Bij het bepalen van de grootte van de infiltratievoorziening/buffer dient in de rekenprogramma's een veiligheidsfactor van minimaal 0,5 toegepast te worden op de gemeten k-waarde. Dus de gemeten k-waarde (maat voor infiltratiegeschiktheid) dient vermenigvuldigd te worden met een factor 0,5 of lager.

### *Voorkomen diffuse verontreinigingen*

- Door het nemen van bronmaatregelen voorkomen dat het afstromende hemelwater een diffuse bron van verontreiniging wordt:
  - Vermijden van gebruik van onbehandelde uitlogende bouwmaterialen zoals koper, zink, lood en met verontreinigende stoffen verduurzaamd hout bij de bouw en inrichting van de openbare ruimte;
  - In het geval dat toepassing van uitlogende materialen niet vermijdbaar is, worden deze beheersbaar toegepast;
  - Vermijden gebruik van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen en wegzout.

### *Grondwateroverlast*

- Grondwateroverlast dient voorkomen te worden;

### *Werking keur waterschap*

- De keur van het waterschap is van toepassing tot 5 meter vanuit de insteek van de waterlopen die het waterschap beheert. Voor activiteiten in deze zone gelden verboden en geboden en is een vergunning (Watervergunning) van het waterschap nodig.

### *Waterparagraaf inhoud*

In het ruimtelijk plan dient een waterparagraaf opgenomen te worden over de invloed van het plan op de waterhuishouding (oppervlaktewater, grondwater en hemelwater). Hierin moet ook worden beschreven hoe met het hemelwater van het verhard oppervlak van de weg wordt omgegaan.

## Bijlage 2. Boringen en metingen doorlatendheid

nr	diepte	textuur	bijvoeging	kleur	gws-mv
1	0-20	matig zware k;lei	zwak humeus	drbr	
	20-50	matig zware klei	matig roest	br	
	50-80	sterk zandige klei	licht roest	librgr	
	80-100	matig grof zand, zwak kleiig	licht roest	ligrbr	
	100-120	grof zand, zwak siltig	licht roest	librgr	1,13
2	0-20	zware klei	zwak humeus	br	
	20-50	zware klei	matig roest	librgr	
	50-70	sterk kleiig matig grof zand	licht roest	librgr	
	70-90	grof zand, zwak siltig	licht roest	librgr	
	90-150	zeer grof zand		gr	1,11
3	0-15	matig zware klei	zwak humeus	br	
	15-30	matig zware klei	matig roest	librgr	
	30-50	sterk kleiig matig grof zand	licht roest	librgr	
	50-90	grof zand, matig siltig	licht roest	librgr	
	90-150	zeer grof zand		gr	1,10
4	0-40	lichte klei, matig zandig	zwak humeus	br	
	40-90	sterk kleiige matig grof zand	licht roest	ligrbr	
	90-110	matig grof zand, zwak siltig	lichte roest	ligrbr	
	110-130	grof zand	matig roest	libr	1,14
5	0-20	licht klei	zwak humeus	br	
	20-40	sterk kleiig zand	licht roest	librgr	
	40-70	matig fijn zand, matig siltig	licht roest	ligrbr	
	70-130	matig grof zand, zwak siltig	matig roest	librgr	1,05
6	0-20	matig kleiig matig grof zand	zwak humeus	br	
	20-50	matig zandige klei	licht roest	grbr	
	50-100	sterk zandige klei	licht roest	librgr	
	100-120	sterk kleiig zand		gr	
	120-140	matig kleiig grof zand	licht roest	brgr	
	140-160	zwak grindig grof zand		gr	0,99
7	0-30	sterk zandige klei	zwak humeus	grbr	
	30-50	zware klei	sterk roest	librgr	
	50-70	zwak kleiig veen		drbr	
	70-100	zwak zandige klei		gr	
	100-120	zwak grindig grof zand		gr	0,44
8	0-30	matig zandige klei	matig humeus	br	
	30-50	zandige veen		drbr	
	50-60	matig zware klei	matig roest	librgr	
	60-80	zware klei		gr	
	80-120	grof zand, matig siltig		gr	0,47
9	0-30	licht kleiig zand	zwak humeus	br	
	30-60	matig kleiig zand	licht roest	ligrbr	
	60-80	matig grof zand, zwak siltig	licht roest	librgr	
	80-210	zwak kleiig matig grof zand	sterk roest	rdbbr	
	210-220	zwak grindig grof zand		gr	2,02



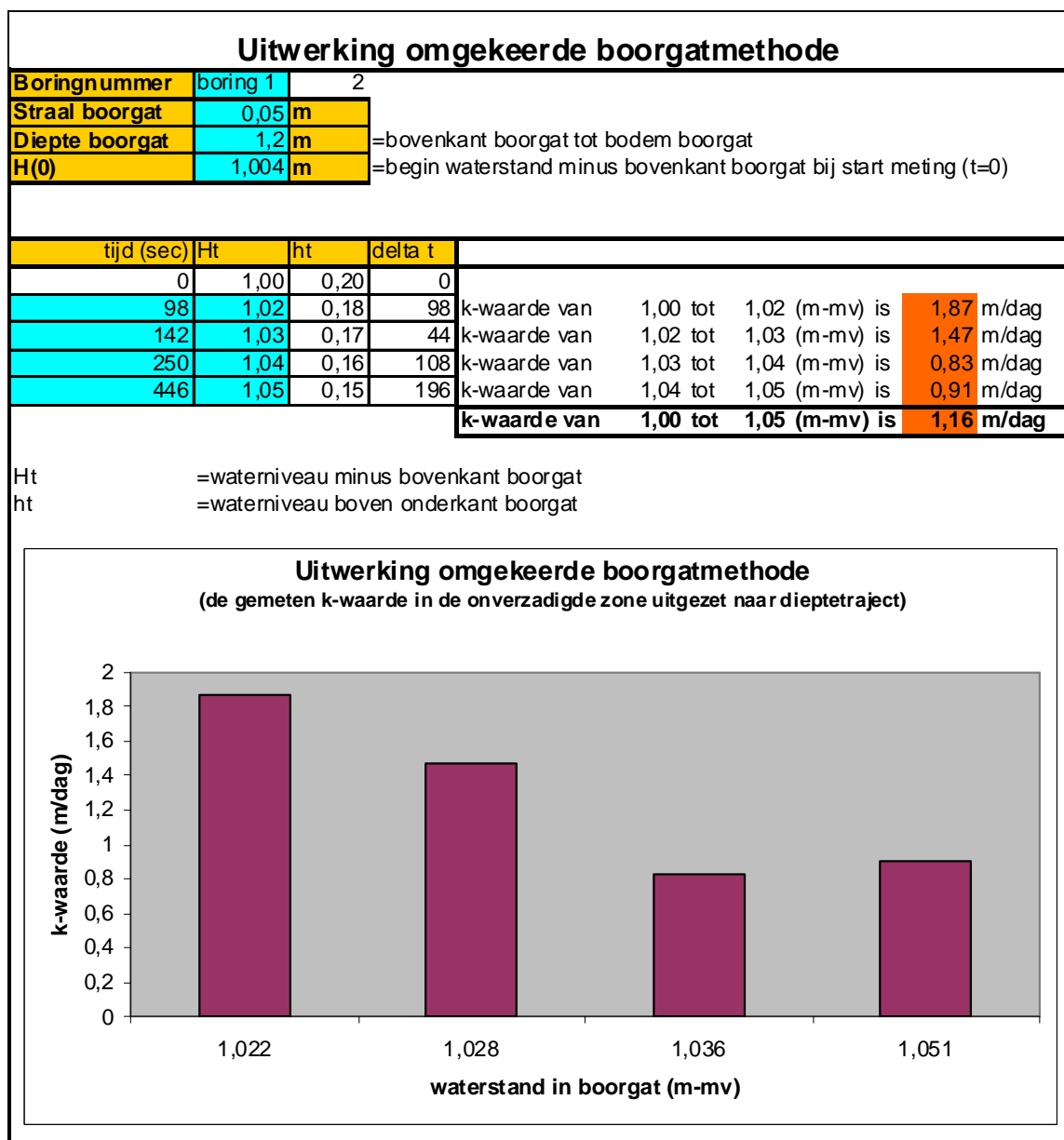
10	0-70 70-150 150-210 210-220	zwak kleig zand matig kleig zand sterk zandige klei matig grof zand, matig siltig	zwak humeus licht roest licht roest	br ligrbr ligr gr	1,67
11	0-50 50-150 150-200	zwak kleig zand zwak kleig zand grof zand	matig humeus licht roest licht roest	drbr ligrbr libr	2,67
12	0-50 50-150	matig grof zand grof zand	zwak humeus	drbr libr	

## Resultaten infiltratieproeven in boring Rondweg Milsbeek

### Resultaten infiltratieproeven

De metingen van de doorlatendheid (k-waarde) worden uitgevoerd d.m.v. een infiltratieproef. Aan een boorgat wordt een hoeveelheid water toegevoegd. Door het waterpeil in het boorgat te meten in relatie tot de tijd wordt bepaald hoe snel de grondwaterstand weer daalt. Deze daling is een maat voor de doorlatendheid. Met de omgekeerde boorgatmethode (Spreadsheet) wordt de doorlatendheid berekend. Invoerparameters zijn het gemeten verloop van de grondwaterstand en de afmetingen van het boorgat (diepte en straal).

In de onderstaande figuur is een voorbeeld van de berekening van de doorlatendheid aan de hand van de spreadsheet opgenomen.



Figuur 1: voorbeeld berekening spreadsheet

In de onderstaande tabel zijn de resultaten en de berekende k-waarden van de infiltratieproeven opgenomen. Tevens is per proef een beknopte profielbeschrijving gegeven.

Tabel 1: Resultaten infiltratieproeven in boorgat

Divernummer - Boring - Proef	Diepte boring (m - mv.)	Profielbeschrijving (m - mv.)	Doorlatendheid (m/d)
S0298 - 1 - 1	0,40	Matig zware klei	<0,01
S0298 - 1 - 2	1,20	Matig grof tot grof zand, zwak kleilig/siltig	1,16
S0298 - 2 - 1	0,40	Zware klei	0,52
S0298 - 2 - 2	0,90	Grof zand, zwak siltig	2,60
S0298 - 3	1,40	Zeer grof zand	1,19
S0298 - 4	0,90	Sterk kleiige matig grof zand	0,02
S0298 - 8	0,70	Zware klei	0,01
S0298 - 7	1,10	Zware klei, zwak kleilig veen, zwak zandige klei	0,19
S0298 - 6	0,90	Matig tot sterk zandige klei	0,03
S0298 - 10	1,50	Matig kleilig zand	3,23
S0298 - 11 - 1	1,00	Zwak kleilig zand	0,42
S0298 - 11 - 2	2,00	Grof zand	9,18
N5975 - 4	0,50	Lichte klei, matig zandig	0,07
N5975 - 5	0,40	Sterk kleilig zand	0,87
N5975 - 8	0,40	Matig zandige klei, zandige veen	0,68
N5975 - 6	0,50	Matig zandige klei	0,52
N5975 - 9	0,50	Licht tot matig kleilig zand	6,33
N5975 - 10	0,50	Zwak kleilig zand	0,67
N5975 - 11	0,50	Zwak kleilig zand	0,49

### Conclusie

De doorlatendheid van de bodem is bij proef S0298 - 1 - 1 zeer slecht doorlatend. De doorlatendheid van de bodem is bij proef S0298 - 4, S0298 - 8, S0298 - 6 en N5975 - 4 slecht doorlatend. De doorlatendheid van de bodem is bij proef S0298 - 7, S0298 - 11 - 1 en N5975 - 11 matig doorlatend. De doorlatendheid van de bodem is bij proef S0298 - 2 - 1, N5975 - 5, N5975 - 8, N5975 - 6 en N5975 - 10

vrij goed doorlatend. De doorlatendheid van de bodem is bij proef S0298 - 1 - 2, S0298 - 2 - 2, S0298 - 3, S0298 - 10, S0298 - 11 - 2 en N5975 - 9 goed doorlatend.

Tabel: Indeling classificatie K-waarde

<b>K-waarde (m/dag)</b>	<b>Classificatie (*)</b>
<0,01	zeer slecht doorlatend
0,01 - 0,1	slecht doorlatend
0,1 - 0,5	matig doorlatend
0,5 - 1,0	vrij goed doorlatend
1,0 - 10	goed doorlatend
>10	zeer goed doorlatend

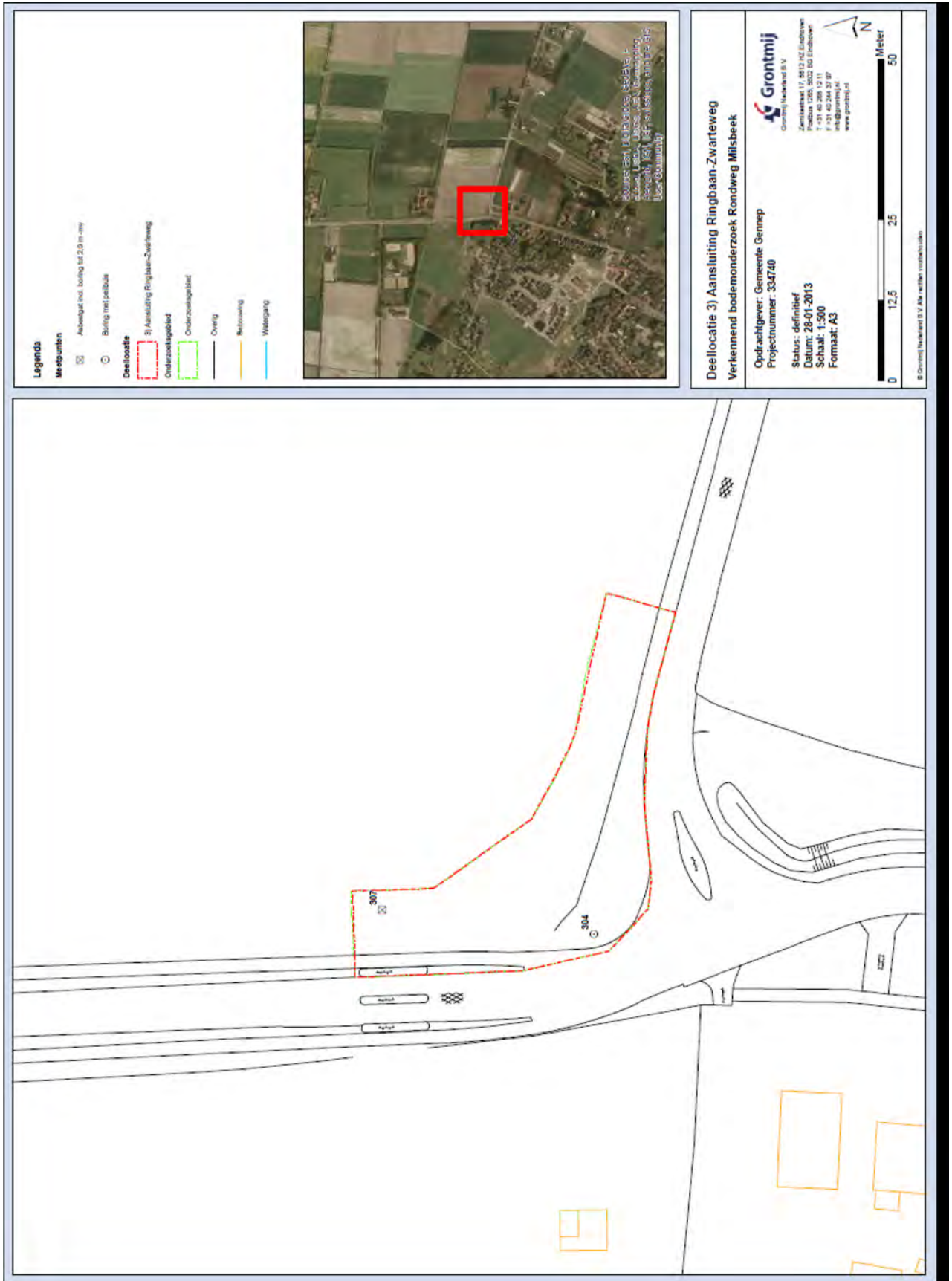
\*Classificatie k-waarde (m/dag) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)

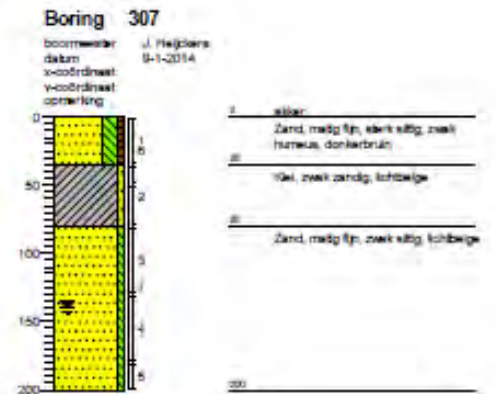
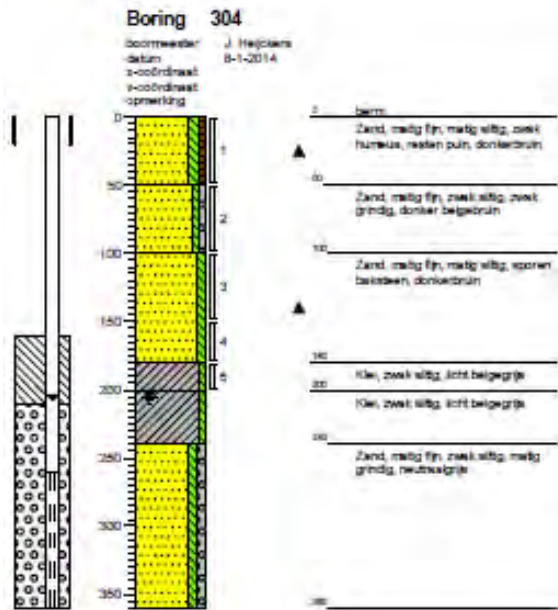


Figuur 2. Locatie boringen



### Bijlage 3. Boringen en peilbuis Grontmij





Legenda (conform NEN 5104)

grind

-  Grind, siltig
-  Grind, zwak zandig
-  Grind, matig zandig
-  Grind, sterk zandig
-  Grind, uiterst zandig

zand

-  Zand, kleilig
-  Zand, zwak siltig
-  Zand, matig siltig
-  Zand, sterk siltig
-  Zand, uiterst siltig

veen

-  Veen, mineraalarm
-  Veen, zwak kleilig
-  Veen, sterk kleilig
-  Veen, zwak zandig
-  Veen, sterk zandig

klei

-  Klei, zwak siltig
-  Klei, matig siltig
-  Klei, sterk siltig
-  Klei, uiterst siltig
-  Klei, zwak zandig
-  Klei, matig zandig
-  Klei, sterk zandig

leem

-  Leem, zwak zandig
-  Leem, sterk zandig






overige toevoegingen

-  zwak humeuc
-  matig humeuc
-  sterk humeuc
-  zwak grindig
-  matig grindig
-  sterk grindig




geur

-  geen geur
-  zwakke geur
-  matige geur
-  sterke geur
-  uiterste geur




olie

-  geen olie-water reactie
-  zwakke olie-water reactie
-  matige olie-water reactie
-  sterke olie-water reactie
-  uiterste olie-water reactie



p.i.d.-waarde

-  > 0
-  > 1
-  > 10
-  > 100
-  > 1000
-  > 10000

monsters

-  geroerd monster
-  ongeroid monster
-  volumering

overig

-  bijzonder bestanddeel
-  Gemiddeld hoogste grondwaterstand
-  grondwaterstand
-  Gemiddeld laagste grondwaterstand
-  slib
-  water