

## Waterhuishoudingsplan

VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67

projectnr. 262810.10  
revisie 0.0  
31 juli 2014

### Auteurs

A. Van Beek  
R. Walraven  
R. Jonker

### Opdrachtgever

Gemeente Veldhoven  
Postbus 10101  
4400 GA Veldhoven

datum vrijgave	beschrijving revisie 0.0	goedkeuring 1	goedkeuring 2	vrijgave
31 juli 2014	Concept	Randy Walraven	Corrie Bos	Bert Mesuere

**Projectgroep bestaande uit:**

Arjan van Beek, Arjen Blacquiere, Ben Dekkers, Bert Mesuere, Corrie Bos, Ed Grim, Huub van den Brink, Jaap Stroo, Joost Meeren, Joris van Nuland, Klaes van Dulst, Luc Koks, Mario Sarneel, Mark Smits, Randy Walraven, Peter Vos, Remco Jonker, Richard Schokker, Sandra Geneuglijk, Vincent Smeets, Gert-Jan de Jong

**Tekstbijdragen:**

Arjan van Beek  
Randy Walraven  
Remco Jonker  
Mirjam Stark

**Datum van uitgave:**

31 juli 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.

## Inhoud

blz.

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>3</b>
1.1	Aanleiding.....	3
1.2	Doel/afbakening .....	3
1.3	Brondocumenten .....	3
1.4	Systems Engineering .....	4
1.5	Kader .....	4
1.6	Leeswijzer .....	6
<b>2</b>	<b>Eisen en uitgangspunten .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Kempenbaan West.....</b>	<b>8</b>
3.1	Plangebied Kempenbaan West .....	8
3.2	Bodem en grondwater .....	9
3.3	Huidige afwatering.....	11
3.4	Bestaande riolering .....	12
3.5	Aansluiting op wegvak "Beter Benutten" traject de Run 5600/Run 6800 .....	13
3.6	Inventarisatie potentiële bergingslocaties .....	14
3.7	Ontwerp watersysteem/riolering.....	16
3.8	Grondwater .....	21
<b>4</b>	<b>De Locht .....</b>	<b>22</b>
4.1	Plangebied de Locht .....	22
4.2	Huidige afwatering.....	23
4.3	Bodem en grondwater .....	25
4.4	Ontwerp watersysteem .....	27
<b>5</b>	<b>Viaduct A67, N69 en Zilverbaan .....</b>	<b>32</b>
5.1	Plangebied viaduct A67 en aansluitingen .....	32
5.2	Huidige afwatering.....	32
5.3	Bodem en grondwater .....	34
5.4	Ontwerp watersysteem .....	36
<b>6</b>	<b>Aansluitingen op A67 en aanpassing A67 .....</b>	<b>41</b>
6.1	Plangebied aansluitingen op A67 en aanpassing A67 .....	41
6.2	Huidige afwatering.....	41
6.3	Bodem en grondwater .....	42
6.4	Ontwerp watersysteem .....	44
<b>7</b>	<b>De Gender .....</b>	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>Effecten op de omgeving .....</b>	<b>56</b>
8.1	Omgeving Kempenbaan-West.....	56
8.2	Omgeving de Locht/N69 .....	56
8.3	Omgeving A67 .....	58
8.4	Bosgebied/EHS.....	58
8.5	Gender .....	58

- Bijlage 1** Hoogtekaart omgeving plangebied
- Bijlage 2** Locaties boringen/peilbuizen
- Bijlage 3** Boorprofielen boringen/peilbuizen
- Bijlage 4** Resultaten infiltratieproeven
- Bijlage 5** Kaart GHG, watertoetsatlas Waterschap De Dommel
- Bijlage 6** Berekeningen HNO-Tool
- Bijlage 7** Structuurtekening afwatering Kempenbaan West
- Bijlage 8** Resultaten afvoercapaciteitsberekeningen
- Bijlage 9** Beslisnotitie, Berging in huidig watersysteem Kempenbaan West
- Bijlage 10** Memo hydrologische berekeningen verlegging De Gender
- Bijlage 11** Systems Engineering



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De gemeente Veldhoven wil omstandigheden creëren, die bijdragen aan de continuering en doorontwikkeling van hoogwaardige bedrijvigheid in de regio. Een groot deel van deze bedrijven is gelegen op bedrijventerrein De Run. De opwaardering van dit bedrijventerrein moet er toe leiden, dat het de uitstraling heeft van een modern, dynamisch en duurzaam bedrijventerrein, passend binnen de ambitie van Brainport Zuidoost-Brabant. De Run moet dé toegangspoort met allure worden van de Brainport via de A67.

Om de ambitie voor het bedrijventerrein De Run te concretiseren, is een aantal projecten benoemd o.a.:

- Optimalisatie van de doorstroming op de Kempenbaan door een capaciteitsuitbreiding van de weg. De capaciteitsuitbreiding moet ruimte bieden voor het oplossen van de huidige afwikkelingsknelpunten en de verwachte groei van het bedrijventerrein.
- Het realiseren van een aansluiting op rijksweg A67. Van belang om de doorstroming op de Kempenbaan te verbeteren en de aansluiting op de N2 te ontlasten. Deze extra aansluiting is ook een belangrijke schakel in de gewenste rondwegenstructuur in Veldhoven, waardoor de verkeersdruk in de bestaande kernen en de uitbreidingslocatie Zilverackers verminderd wordt. In het verkeerscirculatieplan en de Ruimtelijke StructuurVisie Veldhoven wordt uitgegaan van een aansluiting op de A67, ter hoogte van de verzorgingsplaats Oeienbosch.
- De aantakking van de Zilverbaan, de westelijke ontsluitingsroute voor Veldhoven, op de Kempenbaan en de A67.

## 1.2 Doel/afbakening

De gemeente Veldhoven heeft gekozen voor het uitvoeren van het werk Kempenbaan-west en aansluiting A67 door middel van een E&C contract. Bij deze contractvorm dient vooraf nagedacht te worden over het gewenste uitwerkingsniveau van het integraal ontwerp. Enerzijds moeten de risico's voor de opdrachtgever worden beperkt, anderzijds is er de wens om optimaal gebruik te maken van de specifieke kennis en ervaring die van de opdrachtnemer UAV-GC verwacht mag worden.

Het doel van het VO+ Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67 is het borgen van de benodigde ruimtelijke claim van de waterstructuur, de (mogelijke) locaties van compenserende berging, de locaties van afvoer uit het plangebied en de aansluitingen op de bestaande waterlopen, de richting en wijze van afstroom van het wegwater (via kolken en goten in de afvoerberm of via bermassage) en de wijze waarop watergangen en wegen worden gekruist en de locaties en het type van de kunstwerken. Daarnaast is de exacte dimensionering van de afwatering (met name de riolering) opgenomen. In een deel van het plangebied wordt de loop van de Gender verlegt, de ligging van de nieuwe loop is opgenomen in het VO+.

Het materiaalgebruik en de detaillering van de uitstroomb voorzieningen worden door de opdrachtnemer UAV-GC bepaald op basis van de eisen uit het op te stellen contract. De opdrachtnemer UAV-gc krijgt vrijheid in het toepassen van het type elementen. De uitwerking van kolken en de bijbehorende aansluitleidingen behoren tot de uitwerking van de opdrachtnemer UAV-GC.

## 1.3 Brondocumenten

Dit waterhuishoudingsplan maakt als bouwsteen onderdeel uit van het integrale ontwerp Kempenbaan West en aansluiting A67.

Onderstaande documenten zijn gebruikt bij het opstellen van dit afwateringsplan:

- Waterhuishoudkundig plan DO wegvak "Beter Benutten", ARCADIS, 21 december 2012, projectnummer B01064.000200.1300, kenmerk 076631381:0.12);

- Waterparagraaf Kempenbaan te Veldhoven, ARCADIS, 9 december 2013, projectnummer B01064.000200.1600, kenmerk 077449106:A - Definitief;
- Hydrologisch vooronderzoek EGM, Klein Goor, Hanhart Consult, 29 maart 2013;
- Memo - voorstel uitgangspunten rioleringsplan en PvA, Oranjewoud, 8 november 2013;
- Knelpunt invulling afwaterings- en rioleringsplan in Kempenbaan West, Oranjewoud, 19 november 2013;
- Beslisnotitie 02 versie 01, Berging in huidig watersysteem Kempenbaan West, Antea Group, 6 januari 2014;
- Rapport, Monitoring grondwater, Kempenbaan West en aansluiting A67 te Veldhoven, Antea Group, 19 mei 2014;
- Memo hydrologische berekeningen verlegging De Gender;
- Ontvangen gegevens en adviezen van waterschap De Dommel;
- Ontwerptoelichting Integraal Ontwerp, Voorontwerp + Kempenbaan West - aansluiting A67, 31-07-2014, Antea Group
- Situatietekeningen 262810-S-2-0001 t/m 0010;
- Dwarsprofieltekeningen 262810-DP-2-0001 t/m 0005;
- Lengteprofieltekeningen 262810-LP-2-0001 t/m 0003.

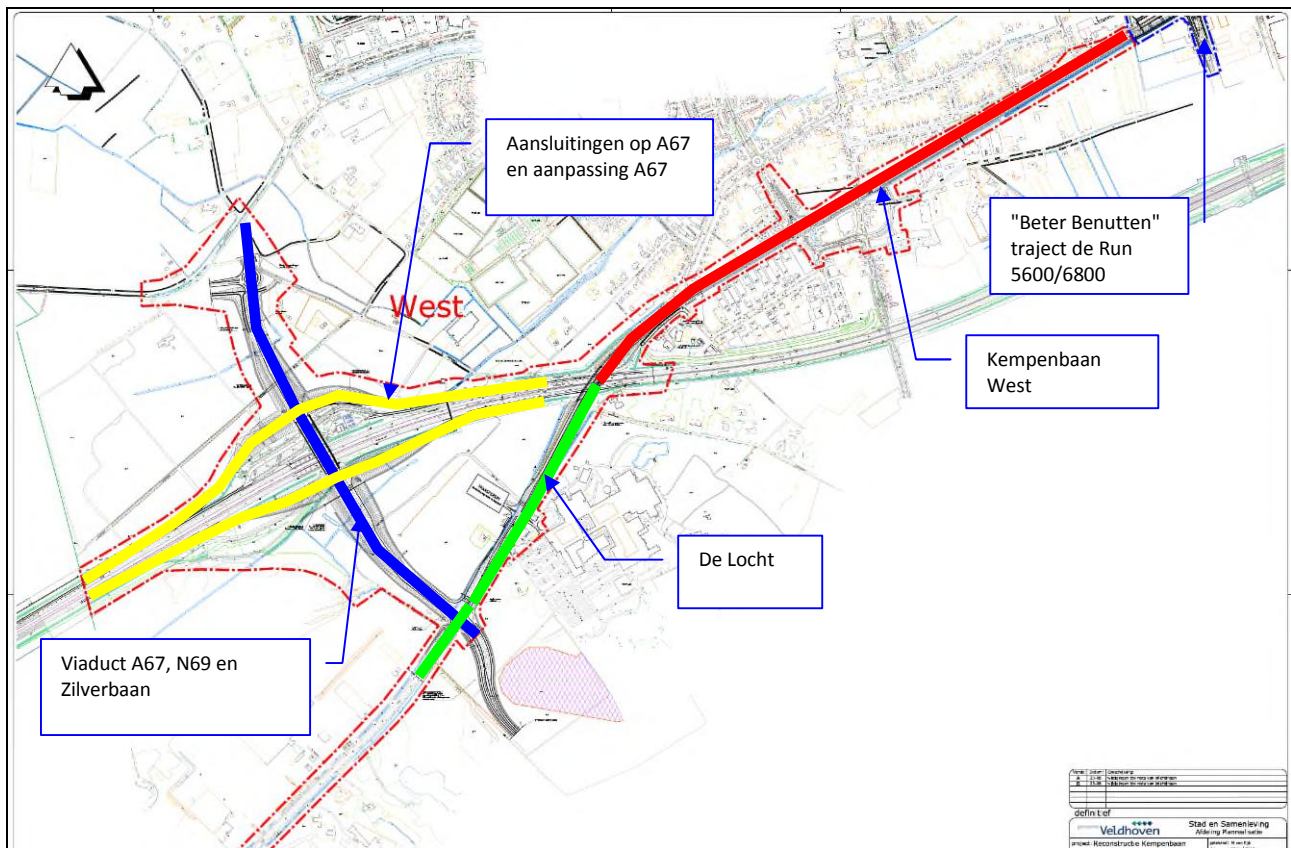
#### 1.4 Systems Engineering

In de opdrachtomschrijving van de Gemeente Veldhoven is reeds aangegeven dat de opdrachtgever wenst te werken volgens de methodiek Systems Engineering (SE), zodanig dat alle (ontwerp) beslissingen onderbouwd worden genomen en traceerbaar zijn gedurende het project. Buiten het feit dat de opdrachtgever het werken conform SE verlangd, hecht Antea Group veel waarde aan het werken volgens deze methode. Onder ander het aantoonbaar verhogen van de kwaliteit, het reduceren van de kans op fouten en het efficiënter werken zijn belangrijke drijfveren voor het werken conform SE. De implementatie en verdere ontwikkeling van SE, is bij Antea Group dan ook aan de orde van de dag.

#### 1.5 Kader

Het plangebied betreft de onderdelen van de Kempenbaan welke genoemd: "Kempenbaan Aansluiting A67" en "Kempenbaan-West". Dit gebied ligt aan de zuidwestzijde van Veldhoven. Het plangebied wordt aan de westzijde begrenst door de gemeentegrens Veldhoven - Eersel, aan de zuidzijde door de Locht, aan de noordzijde door de Knegselweg en aan de oostzijde door de rotonde bij De Run 6800. Het plangebied grenst aan de oostzijde aan Kempenbaan Midden ook wel het wegvak "Beter Benutten" genoemd waarvoor Arcadis in 2012 reeds een definitief ontwerp heeft opgesteld inclusief een waterhuishoudingsplan. Het ontwerp van Kempenbaan West moet worden geïntegreerd met het ontwerp van wegvak "Beter Benutten".

In dit rapport is het totale plangebied (Kempenbaan West en aansluiting A67) opgedeeld in 4 deelgebieden (zie figuur 1), namelijk:



Figuur 1 Overzicht plangebied Kempenbaan West en aansluiting A67

### Kempenbaan West (Rode lijn op figuur 1)

Dit deelgebied betreft het gebied gelegen binnen de bebouwde kom van Veldhoven. Het gebied wordt begrensd door het viaduct over de A67 aan de (zuid)westzijde en de aansluiting op traject "Beter Benutten" aan de (noord)oostzijde. Het toekomstig ontwerp van de Kempenbaan West bevat twee keer twee rijstroken en aan de zuidzijde een (vrij liggend) fietspad.

De bestaande rotonde bij de kruising met de Plank wordt omgevormd tot kruispunt waarbij de zuidelijke aansluiting voor autoverkeer komt te vervallen. In plaats daarvan wordt een nieuwe aansluiting gerealiseerd ten oosten van de Heerseweg. Bij de totstandkoming van het ontwerp is gebleken dat er geen plaats meer is voor de afwateringssloot. Deze wordt gedempt, wat betekent dat in het ontwerp nieuwe voorzieningen moeten komen voor de berging en afvoer van hemelwater en zorg draagt voor de grondwaterpeilbeheersing (toepassen van drainage) daar waar de afwateringssloot ontwaterend werkt voor de omgeving.

### De Locht (Groene lijn op figuur 1)

Dit deelgebied betreft het gebied gelegen ten zuidwesten van het viaduct over de A67 tot en met de kruising met de nieuw te realiseren N69 met viaduct over de A67. Het ontwerp bestaat uit twee keer twee rijstroken met een eenzijdig tweerichtingen fietspad aan de (zuid)oostzijde. Vanaf de nieuw te realiseren kruising met de N69 in de richting van Eersel ligt aan beide zijde van de weg een eenzijdig fietspad. Het bestaande viaduct wordt gebruikt voor de twee keer twee rijstroken. Een nieuw kruispunt wordt gerealiseerd met een aansluiting richting het nieuwe viaduct over de A67 en richting het zuiden, de N69. Het gehele traject vanaf het viaduct tot aan de kruising met de N69 komt in de banden te staan.

### Viaduct A67, N69 en Zilverbaan (Blauwe lijn op figuur 1)

Dit deelgebied betreft het nieuw te realiseren viaduct over de A67 met bijbehorende aansluitingen op de N69 aan de zuidzijde en de Zilverbaan aan de noordzijde. Een nieuw viaduct wordt gerealiseerd met in totaal 7 rijbanen (inclusief opstelstroken) en nieuwe aansluiting doormiddel van een rotonde aan de noord (Zilverbaan) en kruising zuidzijde (Locht) en op de snelweg.

### **Aansluitingen op A67 en aanpassing A67 (Gele lijn op figuur 1)**

Dit deelgebied betreft de nieuw te realiseren aansluitingen op de A67 en de benodigde aanpassingen aan de A67. Vanaf het nieuwe viaduct worden de nieuwe aansluitingen op de snelweg A67 gerealiseerd. Tevens worden nieuwe in- en uitvoegstroken op de A67 aangelegd ten behoeve van de nieuwe op- en afritten.

## **1.6 Leeswijzer**

Voorliggend rapport bestaat uit 8 hoofdstukken. In voorgaand hoofdstuk (1) is de aanleiding, doel en het kader van het project beschreven. In hoofdstuk 2 zijn een aantal belangrijke eisen en uitgangspunten voor de waterhuishouding opgenomen. Vervolgens is per deelgebied een hoofdstuk opgenomen waarin de huidige en toekomstige waterhuishoudkundige situatie wordt beschreven. Daarbij wordt ingaan op het deelgebied en de begrenzing, de afwatering in de huidige situatie, de bodemopbouw, de doorlatendheid van de ondiepe bodem, de grondwaterstand en het toekomstige watersysteem. In hoofdstuk 3 is deelgebied Kempenbaan West beschreven, in hoofdstuk 4 deelgebied De Locht, in hoofdstuk 5 het viaduct over de A67, N69 en Zilverbaan en in hoofdstuk 6 zijn de aansluitingen op de A67 en de A67 beschreven. In hoofdstuk 7 wordt de huidige en nieuwe ligging van de Gender beschreven en tenslotte wordt in hoofdstuk 8 ingegaan op de effecten op de omgeving van het project.

Bij dit rapport zijn de volgende bijlagen opgenomen:

- Hoogtekaart van de omgeving van het plangebied.
- Locaties van boringen/peilbuizen.
- Boorprofielen van de boringen/peilbuizen.
- Resultaten van de infiltratieproeven.
- Kaart van de GHG in de omgeving van het plangebied.
- Berekeningen HNO-Tool.
- Structuurtekening en afvoercapaciteitsberekening van de afwatering in deelgebied Kempenbaan West.
- De beslisnotitie waarin de berging in het huidige watersysteem van deelgebied Kempenbaan West is onderbouwd.
- Memo hydrologische berekeningen verlegging De Gender
- Documenten behorende bij Systems Engineering.

## 2 Eisen en uitgangspunten

In het kader van het waterhuishoudingsplan zijn de uitgangspunten (door Arcadis in het kader van de watertoets opgesteld) geactualiseerd en zijn aanvullende eisen en uitgangspunten door Antea Group verzameld. Deze eisen en uitgangspunten zijn meegenomen bij de uitwerking van het ontwerp van de Kempenbaan-West en aansluiting A67. Een lijst met eisen is opgenomen in de documenten horende bij Systems Engineering (SE), zie bijlage 11. Onderstaand zijn de belangrijkste eisen en uitgangspunten opgenomen:

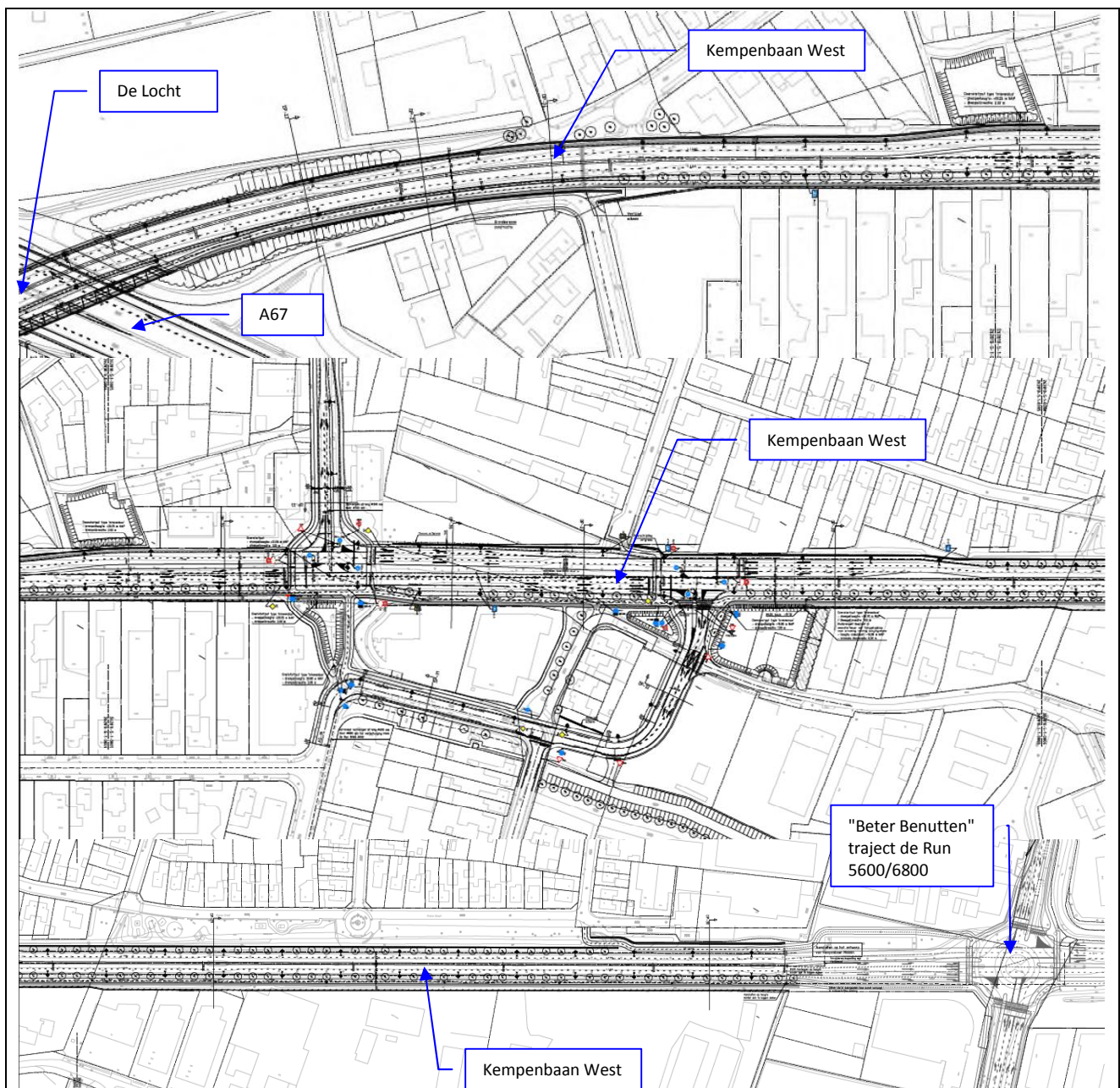
- De uitbreiding van de Kempenbaan en aansluiting A67 dient hydrologisch neutraal uitgevoerd te worden. Voor de berekening van de retentieopgave wordt gebruik gemaakt van de HNO-Tool (zie bijlage 6).
- De voorkeursvolgorde voor omgang met hemelwater in bebouwd gebied is: hergebruik - infiltreren – bufferen - afvoeren naar oppervlaktewater - afvoer naar rwzi.
- Indien extra hemelwaterafvoer wordt aangesloten op bestaande voorziening dient te worden aangetoond dat de capaciteit hiervoor toereikend is.
- In de huidige situatie is de Gender overbelast. Extra afvoer is in beginsel niet toelaatbaar.
- Het afstromende hemelwater wordt bij voorkeur niet ingezameld, maar stroomt oppervlakkig (bovengronds) af naar een voorziening.
- Zoveel mogelijk vermijden van gebruik van onbehandelde uitlogende bouwmaterialen en straatmeubilair 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.
- In stedelijk gebied dient de ontwatering (afstand van de grondwaterstand tot het maaiveld) zodanig te zijn dat gedurende de bouwfase als de gebruiksfase geen overlast wordt ondervonden. Voor de Kempenbaan geldt een gewenste ontwateringsdiepte van 1,0 m -mv.
- Voor de rijksweg A67 is als uitgangspunt gehanteerd dat de huidige ontwateringsbasis (water- / bodempeil t.o.v. weghoogte) wordt behouden.
- Bijna het gehele plangebied ten zuiden van de A67 ligt in keur-gebied van het waterschap. Voor de keurbeschermingsgebieden wordt gestreefd naar minimaal hydrologisch stand still van de verdroging en maximaal naar volledig herstel van grondwaterstanden en kwelsituaties. Ingrepen binnen deze gebieden zijn slechts toegestaan indien deze in overeenstemming zijn met, of gericht zijn op, behoud, herstel en ontwikkeling van de natuurwaarden en specifieke doelstellingen. Het (ver)graven of dempen van oppervlaktewateren en de aanleg van kunstwerken in de keurbeschermingsgebieden wordt in beginsel geweigerd wanneer er sprake is van een negatief effect voor de morfologie, verbindingfunctie van de oevers of het hiervoor beschreven effect op peil of waterbeweging van oppervlaktewater.
- Het waterschap heeft aangegeven dat nader onderzoek heeft uitgewezen dat het gebied waar het viaduct wordt gerealiseerd niet op de nieuwe reserveringskaarten voor waterberging opgenomen zal worden. Wel is het gebied een historisch inundatiegebied, hetgeen wordt bevestigd door de ervaringen in het veld. Een en ander geeft echter geen aanleiding voor het waterschap om compensatie te eisen voor waterberging door de aanleg van grondlichamen.



### 3 Kempenbaan West

#### 3.1 Plangebied Kempenbaan West

Het deelgebied Kempenbaan West sluit aan de oostzijde aan op wegvak "Beter Benutten" waarvoor reeds een Definitief Ontwerp (DO) en waterhuishoudkundig plan "DO wegvak Beter Benutten" is opgesteld door Arcadis in 2012. Aan de westzijde bij het viaduct over de A67 sluit het deelgebied aan op het deelgebied De Locht, zie figuur 2.



Figuur 2 Begrenzing deelgebied Kempenbaan West

De huidige Kempenbaan West bestaat uit een tweebaans weg met aan beide zijde een fietspad, zie figuur 3.

### **Ontwikkeling Kempenbaan West**

Bij de voorgenomen ontwikkeling wordt Kempenbaan West gereed gemaakt voor een toenemende verkeersbelasting. De voornaaste verkeerskundige aanpassingen in dit gebied zijn:

- aanpassing rijbaan naar 2 x 2 rijstroken;
- omvormen rotonde bij kruising met De Plank naar kruispunt met VRI;
- creëren aansluiting met Heerseweg zuid voor ontsluiting De Run 8000-8900 en Heiberg.

Bovenstaande verkeerskundige aanpassingen hebben tot gevolg dat het verhard oppervlak in het plangebied toeneemt. Hiernaast moet door de ruimtebeperking de bestaande afwateringssloot (en deels ook bergingsloot) worden gedempt. Om het ontwerp van Kempenbaan West waterhuishoudkundig op orde te kunnen brengen, is in de beginfase van het ontwerp en het waterhuishoudingsplan gezocht naar bergingslocaties.



Figuur 3 Foto huidige Kempenbaan-West met fietspaden (bron: Globespotter©)

## **3.2 Bodem en grondwater**

### **3.2.1 Maaiveldverloop**

De weghoogte binnen het plangebied Kempenbaan West loopt af vanaf het viaduct in het zuidenwesten van het plangebied met een hoogte van circa NAP +28 m tot NAP +23 m bij de eerste kruising met de Run en circa NAP +19 m bij de kruising met de Run 6800 aan de oostzijde. In bijlage 1 is een hoogtekartaart van het gebied opgenomen.

### **3.2.2 Bodemopbouw**

#### **Boringen Antea Group**

Tijdens het plaatsen van de peilbuizen zijn twee boringen (6 en 7) uitgevoerd tot een diepte van maximaal 3,2 m - maaiveld. De locaties van de boringen zijn op de tekening in bijlage 2 weergegeven. Uit de boringen blijkt dat de bodem voornamelijk bestaat uit matig grof tot fijn zand, lokaal komen leemlaagjes of resten van leem voor. Een uitgebreide boorbeschrijving is terug te vinden in bijlage 3.

### **3.2.3 Doorlatendheid**

Om de doorlatendheid van de ondiepe bodem te onderzoeken zijn door Antea Group verdeeld over het plangebied Kempenbaan West en aansluiting A67 in 2014 op diverse locaties infiltratieproeven uitgevoerd.

In het deelgebied Kempenbaan West zijn op 4 locaties infiltratieproeven uitgevoerd (zie bijlage 4). De proeven zijn uitgevoerd op een diepte van 1,0 m -mv. en 1,5 m -mv. Uit de proeven blijkt dat de doorlatendheid varieert van 0,45 m/dag tot meer dan 10 m/dag. Dit betekent dat de doorlatendheid bij boring 5 (1,0 m -mv.), 6 en 7 matig tot vrij goed doorlatend is. Bij boring 5 (1,5 m -mv.) en boring 8 is de bodem goed doorlatend.

### 3.2.4 Grondwater

#### Gegevens gemeente Veldhoven en Arcadis

Onderstaand (in figuur 4) is een overzicht met de peilbuizen van de gemeente Veldhoven (nummer en GHG) in traject Kempenbaan West opgenomen. Peilbuizen p21, p20 en L0037 zijn het dichtst bij het traject gelegen.



Figuur 4 peilbuizen langs Kempenbaan West

In onderstaande tabel zijn de gegevens van peilbuizen p21, p20 en L0037 opgenomen.

Tabel 1 Peilbuizen gemeente Veldhoven

Peilbuis	Maalveld [m+NAP]	Kop peilbuis [m+NAP]	GLG [m+NAP]	GG [m+NAP]	GHG [m+NAP]	GHG [m-mv]
L0037_1	21,57	21,51	19,30	19,54	20,05	1,52
p20_1	20,50	20,41	18,75	19,10	19,45	1,05
p21_1	19,24	19,17	17,60	17,91	18,25	0,99

#### Monitoring Antea Group

Om een goed beeld te krijgen van de fluctuatie van het grondwater zijn verdeeld over het plangebied Kempenbaan West en aansluiting A67 eind 2013 acht peilbuizen geplaatst met hierin een diver. Door middel van de divers wordt de grondwaterstand in de peilbuizen gemeten. De peilbuizen zijn eind januari 2014 een eerste keer uitgelezen. De resultaten van de monitoring zijn opgenomen in het rapport "Monitoring grondwater, Kempenbaan West en aansluiting A67 te Veldhoven, Antea Group, 19 mei 2014". De monitoring vindt nog steeds plaats zodat extra gegevens worden verzameld, om de drie maanden vindt een uitleesronde plaats.



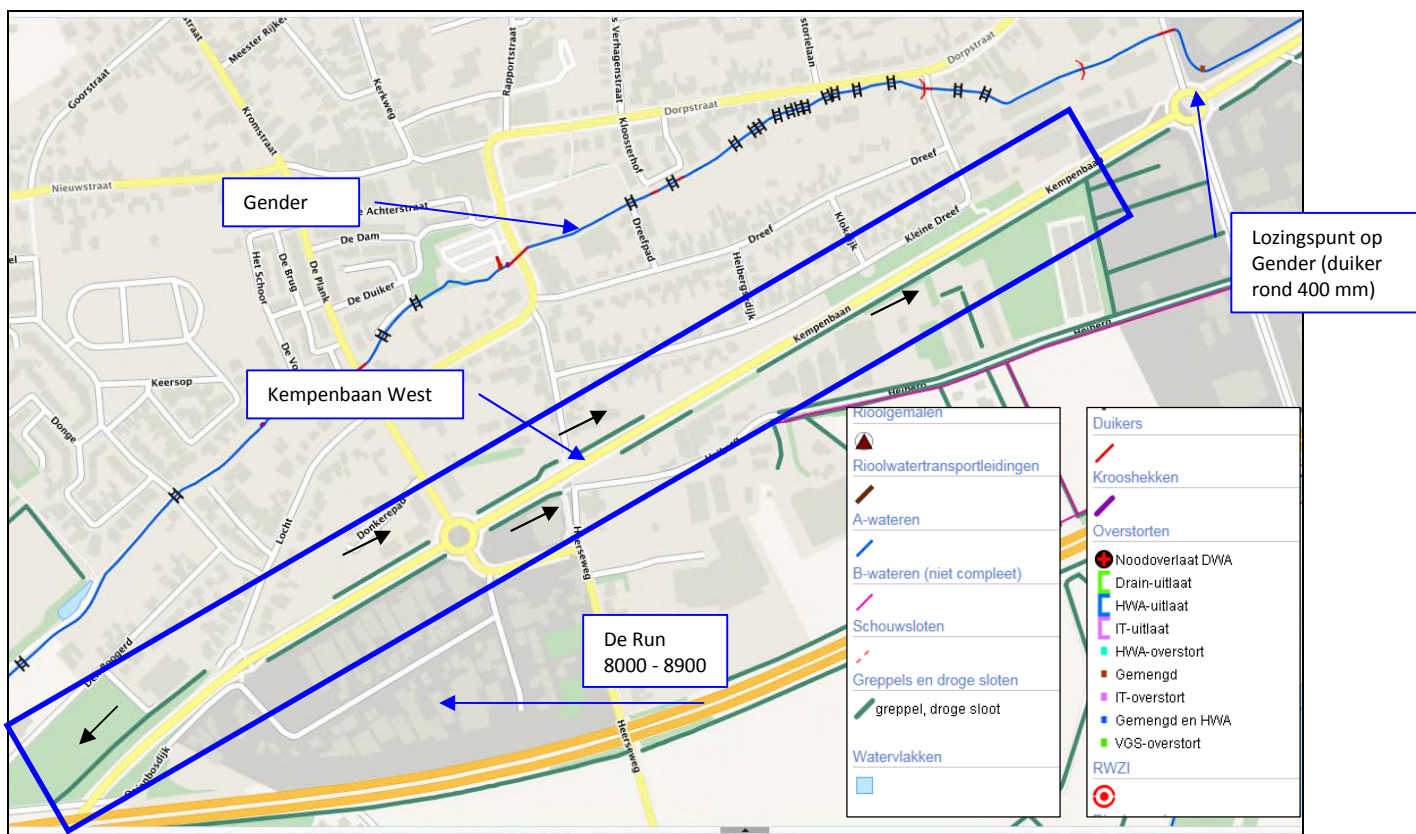
De grondwaterstanden bevestigen het beeld van de door Gemeente Veldhoven en door ARCADIS gemonitorde grondwaterstanden in de omgeving van het plangebied. Bij boring/peilbuis 7 (zie bijlage 2) liggen de grondwaterstanden relatief diep, rond NAP +18,1 m, dit bevestigt het beeld van de van de door Gemeente Veldhoven gemonitorde grondwaterstanden in de omgeving van de Run6800 (GHG circa NAP +18,25 m).

### 3.3 Huidige afwatering

Aan de zuid- en noordzijde van de Kempenbaan zijn afwateringsloten gelegen. Deze afwateringsloten zijn middels duikers onderling verbonden en komen via dezelfde duiker (beton,  $\varnothing 400$  mm) als het verbeterd gescheiden stelsel van de Kempenbaan uit op de Gender, zie figuur 6. Op de afwateringsloten watert de hemelwaterafvoer van veel van de aanliggende percelen aan de Heiberg af. De Run 8000 - 8900 heeft tevens een verbeterd gescheiden stelsel. De overstort hiervan loost tevens op deze afwateringsloten. De in de huidige situatie aan weerszijde gelegen fietspaden lozen op de naastgelegen berm.

Op figuur 5 zijn afwateringsloten langs Kempenbaan West weergegeven. Aan de noordoostzijde is de Gender gelegen (A-watergang).

Het afwaterend verhard oppervlak op de afwateringsloot bedraagt in de huidige situatie circa 6,7 ha (5,3 ha VGS De Run 8000 - 8900 en 1,4 ha aanliggende percelen).



Figuur 5 Afwateringsstructuur langs Kempenbaan West (bron: waterschap De Dommel)

### 3.4 Bestaande riolering

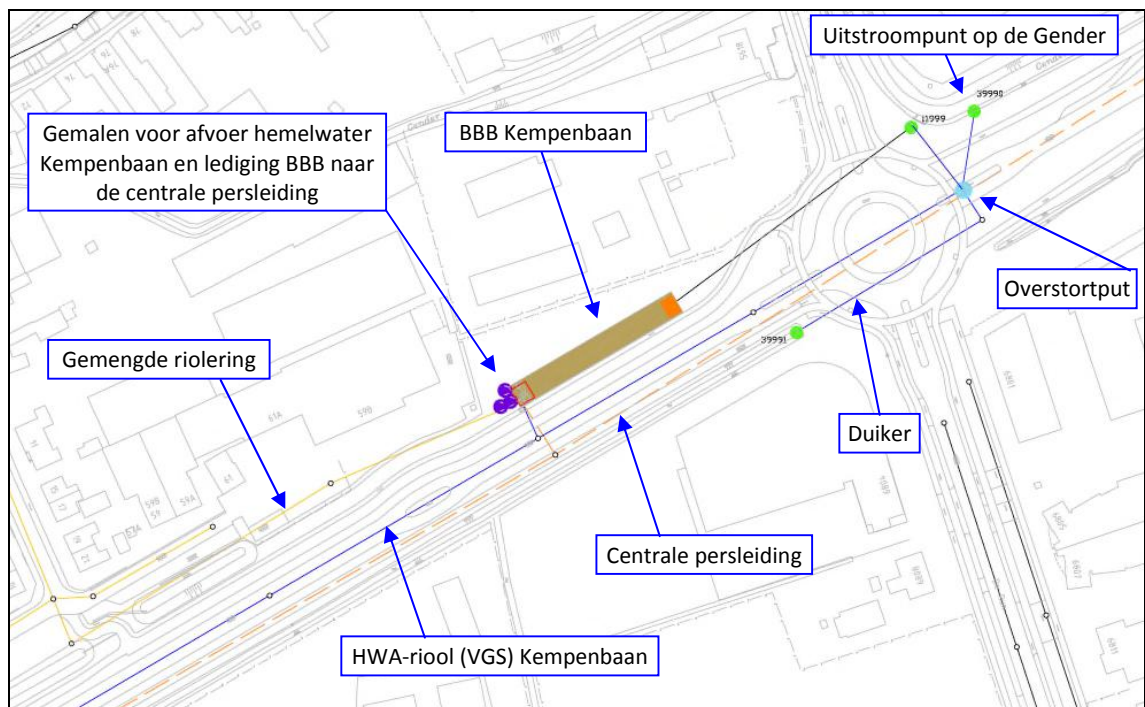
#### *Hemelwaterafvoer Kempenbaan en De Plank*

Over vrijwel de gehele lengte van de Kempenbaan ligt in de huidige situatie een hemelwaterriool (VGS) onder de rijbaan voor de inzameling en afvoer van afstromend hemelwater van de rijbaan van de Kempenbaan. Het riool heeft een zijtak naar het noorden in De Plank die loopt tot aan de rotonde met de Locht. Het riool sluit aan op de duiker (beton,  $\varnothing$  400 mm) tussen de zuidelijke afwateringssloot en de Gender ter plaatste van de overstortput (zie figuur 6), zodat het hemelwater gestuwd wordt. Ter plaatse van BBB sluit het hemelwaterriool aan op een gemaal en wordt de first-flush via een centrale persleiding afgevoerd naar de Kempenbaan.

#### *Gemengde riolering*

Ten noorden van de Kempenbaan ligt tussen de Kempenbaan en de Gender een gemengd rioolstelsel voor de tussenliggende woonwijk. Nabij de kruising van de Kempenbaan en De Run stort dit stelsel via een BBB over op de Gender (zie figuur 6).

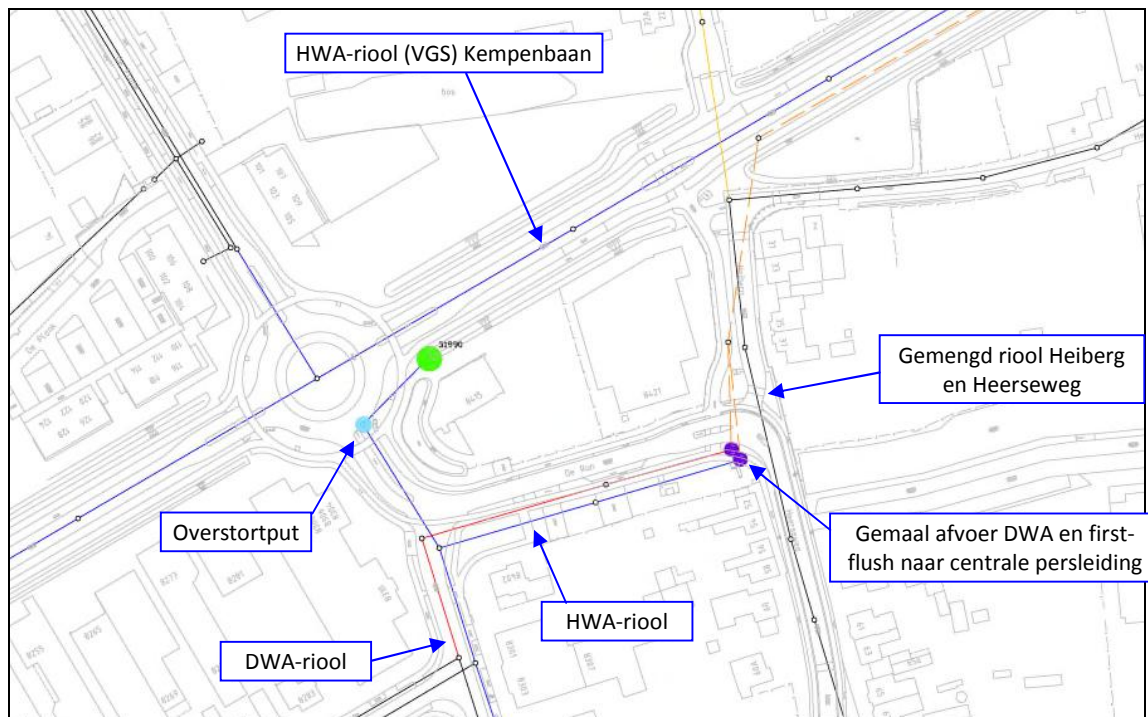
Ook het riool ten zuiden van viaduct De Locht is onderdeel van dit bemalingsgebied. Dit riool loopt onder vrijverval onder de A67 door en sluit vervolgens in de Locht aan op het riool in de woonwijk. Het gemengde riool in de Heiberg en Heerseweg loopt ook onder vrijverval onder de Kempenbaan door. Gezien de gestelde voorwaarden gaat het gemengde rioolstelsel geen onderdeel uitmaken van de afvoer van hemelwater in het plangebied.



Figuur 6 Overzicht riolering ter plaatse van BBB Kempenbaan

### VGS-stelsel De Run 8000-8900

Het bedrijventerrein De Run 8000-8900 is voorzien van een VGS-stelsel. Ter plaatse van de kruising met De Plank bevindt zich de overstortput voor het hemelwater met een drempelhoogte van NAP +20,80 m (zie figuur 7). Het maaiveld in de Run 8000-8900 ligt gemiddeld iets boven de NAP +22 m. Met 5,3 ha verhard oppervlak vormt de overstort de grootste belasting van het huidige watersysteem in Kempenbaan West.



Figuur 7 Overzicht riolering tpv De Run 8000-8900

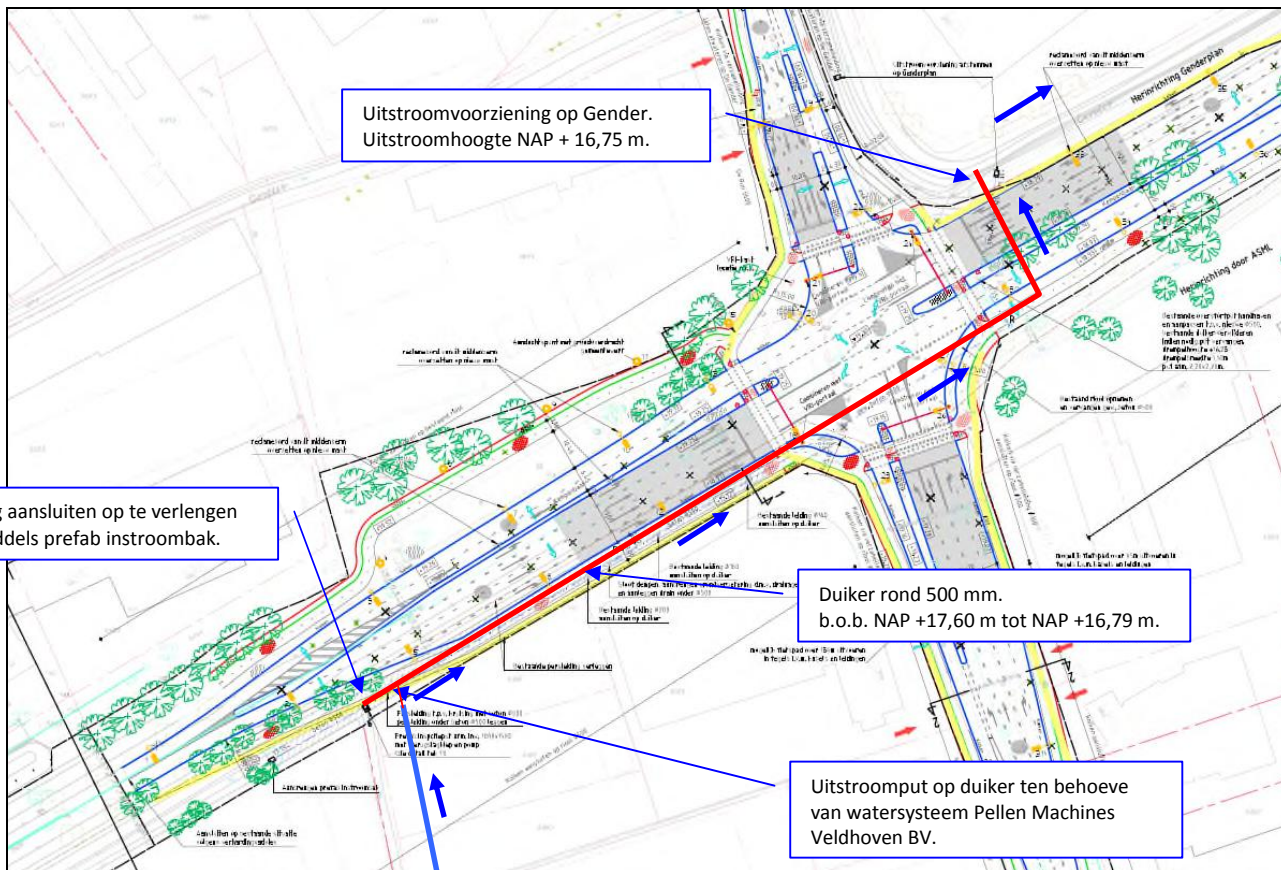
### 3.5 Aansluiting op wegvak "Beter Benutten" traject de Run 5600/Run 6800

Onderstaand is het definitief ontwerp opgesteld door ARCADIS van het afwateringssysteem van traject de Run 5600/6800 (Kempenbaan Midden) opgenomen. Het ontwerp en de afwatering van Kempenbaan West sluit hierop aan.

#### Ontwerp (door Arcadis)

- De bestaande afwateringssloot aan de zuidzijde van de Kempenbaan komt te vervallen door het verleggen van het fietspad.
- Om de afwatering van het bovenstroomse deel (Kempenbaan West) te kunnen handhaven wordt de bestaande duiker verlengd met circa 120 m en worden bestaande lozingsleidingen vanaf aanliggende terreinen hierop aangesloten. Om de grotere lengte te compenseren is een vergroting van de volledige leiding van  $\varnothing$  400 mm naar  $\varnothing$  500 mm noodzakelijk.
- Ter compensatie van de verloren bergingscapaciteit van de te dempen afwateringssloot en als oplossing voor het wateroverlastprobleem bij Pellen Machines (zie figuur 8) is een oplossingsrichting besproken met gemeente en waterschap. De oplossingsrichting bestaat uit het aansluiten van het lokale watersysteem door middel een vrijvervalverbinding met uitstroomput op de duiker langs de Kempenbaan.
- Het nieuwe kruispunt Kempenbaan/De Run 5600/6800 en de wegverbreding in oostelijke richting tot de grens van "Beter Benutten" worden met kolkleidingen naar de zuidzijde gelegd en dienen eveneens te worden aangesloten op de verlengde en verruimde duiker  $\varnothing$  500 mm.
- De (lokaal) ontwaterende functie van de te dempen watergang wordt gecompenseerd door aanleg van een drainageleiding op niveau van de bodem van de te dempen watergang (onder de te verlengen en verruimde duiker  $\varnothing$  500 mm). Rondom de drainageleiding wordt grondverbetering toegepast doormiddel van drainagezand.



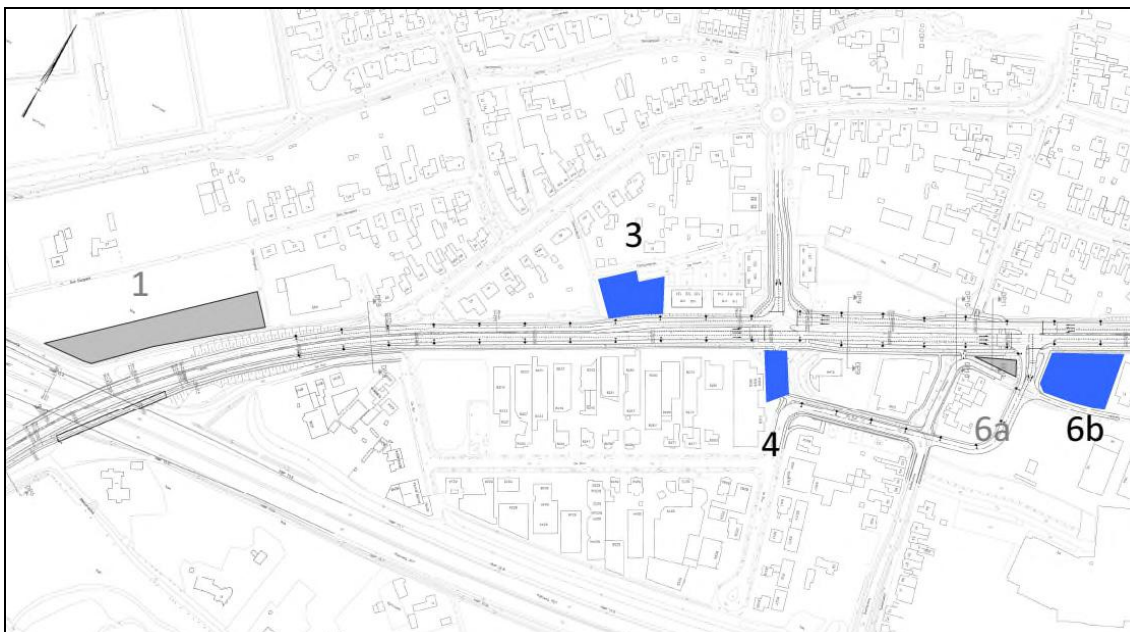


Figuur 8 DO wegvak Beter Benutten ontwerp weg en watersysteem traject de Run 5600/6800 (Arcadis)

### 3.6 Inventarisatie potentiële bergingslocaties

Om de uitbreiding van de Kempenbaan-West en de demping van de bestaande afwateringsloten op te vangen is in overleg met de gemeente gezocht naar mogelijke waterbergingslocaties langs het traject Kempenbaan West. De locaties zijn benodigd voor het compenseren van de demping van bestaande afvoersloten en greppels en voor de toename van verharding door de ontwikkeling van de Kempenbaan West. De locaties zijn getoond in figuur 9 en vervolgens kort beschreven.

De gemeente heeft na het uitbrengen van de conceptrapportage twee bergingslocaties afgekeurd. Locatie 1 is geschrapt, omdat realisatie van berging op deze locatie ten koste gaat van de EHS. De ruimte van bergingslocatie 6a wordt na de uitvoering van het project aan een particuliere perceeleigenaar in het gebied gegund. Ter compensatie van bergingslocatie 1 en 6a is locatie 6b uitgebreid. Voor deze uitbreiding zal het nu bebouwde perceel van Heiberg 9 worden aangekocht. Bergingslocatie 3 is, ten opzichte van het concept plan, aangepast zodat deze geen particuliere perceelgrenzen meer overschrijdt.



Figuur 9 Potentiële locaties waterberging

### **Bergingslocatie Kempenbaan West 3**

#### *Huidige situatie*

Bergingslocatie 3 is gelegen aan de noordzijde van de Kempenbaan ten westen van de kruising met De Plank. Het betreft een nog vrije kavel die wordt begrensd door de bermsloot aan de noordzijde van de Kempenbaan, de tuinen van percelen van de Locht, het Donkerepad en de bedrijfsgebouwen van De Plank.

#### *Hoogteligging rond bergingslocatie 3*

Rijbaan Kempenbaan:	+22,00 m NAP
Omliggende percelen	+21,60 m NAP
Insteek greppel:	+21,30 m NAP
Bodem greppel:	+20,60 m NAP
GHG:	+20,05 m NAP

#### *Mogelijkheden voor waterberging*

Door de aanpassing van de rijbaan vervalt de bermsloot op deze locatie. Het gebied kan worden afgegraven tot een nuttige waterberging.

### **Bergingslocatie Kempenbaan West 4**

#### *Huidige situatie*

Bergingslocaties 4 ontstaat doordat in de nieuwe situatie de aansluiting van De Run 8000 in het verlengde van De Plank vervalt.

#### *Hoogteligging rond bergingslocatie 4*

Rijbaan Kempenbaan:	+21,60 m NAP
GHG:	+20,05 m NAP

#### *Mogelijkheden voor waterberging*

De rotonde op de kruising van de Kempenbaan, De Plank en de aansluiting met De Run 8000 wordt omgevormd tot kruispunt, waarbij de aansluiting met De Run voor autoverkeer vervalt en wordt beperkt tot een fietspad.

### **Bergingslocatie Kempenbaan West 6b**

#### *Huidige situatie*

Aan de zuidzijde van de Kempenbaan ligt tussen de Kempenbaan, Heiberg en het perceel Heiberg 13 een onbebouwd perceel welke nu deels in gebruik als infiltratieveld. De gemeente koopt het perceel van Heiberg 9 aan om bergingslocatie 6b groter te kunnen maken.

#### *Hoogteligging rond bergingslocatie 6b*

Maaiveldhoogte:	+21,00 m NAP
Bodem infiltratieveld:	+19,75 m NAP
GHG:	+19,45 m NAP

#### *Mogelijkheden voor waterberging*

De bebouwing van Heiberg 9 wordt gesloopt zodat op deze locatie één grote waterberging kan worden aangelegd.

## **3.7 Ontwerp watersysteem/riolering**

Gezien het grote pakket aan randvoorwaarden dat in het voorgaande hoofdstuk en de voorgaande paragrafen is beschreven, is het opstellen van het ontwerp voor de inzameling, transport, berging en afvoer van (hemel-)water in Kempenbaan West een proces van afweging en optimalisatie geweest. De grootste uitdaging lag hierbij in het realiseren en benutten van nuttige berging, zonder kostbare voorzieningen zoals bergingsleidingen toe te passen.

In bijlage 7 is het ontwerp van de afwatering in Kempenbaan West op hoofdlijnen gepresenteerd. Het ontwerp van de afwatering en riolering is in detail in tekeningen 262810-S-1-0004, 262810-S-1-0005 en 262810-S-1-0006 opgenomen. Het belangrijkste element in het ontwerp is dat het watersysteem is gesplitst in drie delen. Deze deelsystemen zijn gecreëerd om, binnen een gebied met ongelijke maaiveldhoogten, de potentiële berging optimaal te kunnen benutten. Deel 1 ligt hierbij het meest bovenstrooms (west) en deel 3 het meest benedenstrooms (oost).

### **3.7.1 Belasting**

#### **Afstromend hemelwater**

In de geprojecteerde situatie wordt het watersysteem bij neerslag belast door:

- Afstromend hemelwater van de Kempenbaan zelf;
- Overstortend rioolwater van VGS-stelsel De Run 8000-8900;
- Afstromend hemelwater van percelen Heiberg 13 -31a;
- Neerslag die direct in de bergingsvelden valt.

De hoeveelheid verhard oppervlak van Kempenbaan West neemt toe van 2,1 ha naar 3,5 ha. De bergingsopgave hiervoor is berekend met de HNO-tool (zie bijlage 6) van het waterschap en bedraagt in totaal 646 m<sup>3</sup>.

De belasting van De Run 8000 – 8900 en de percelen aan Heiberg wordt uitgedrukt in ha verhard oppervlak. Voor De Run 8000 – 8900 is dit 5,3 ha en voor aangrenzende percelen Heiberg 1,4 ha (conform de notitie 'Beter benutten' van Arcadis).

Voor neerslag die direct in bergingsvelden valt is geen norm gesteld. Gezien de vrij lage norm voor afvoer (0,83 l/s/ha), gaan wij veiligheidshalve uit van de noodzaak 50 mm neerslag te bergen.

Per deelgebied ziet de belasting er als volgt uit:

#### Deel 1

Kempenbaan:	10.701 m <sup>2</sup> afvoerend oppervlak
De Run 8000 – 8900:	53.000 m <sup>2</sup> afvoerend oppervlak
Bergingsvelden:	97 m <sup>3</sup>

Deel 2

Kempenbaan: 13.072 m<sup>2</sup> afvoerend oppervlak  
 Bergingsvelden: 134 m<sup>3</sup>

Deel 3

Kempenbaan: 11.512 m<sup>2</sup> afvoerend oppervlak  
 Heiberg: 14.000 m<sup>2</sup> afvoerend oppervlak

**Compensatie**

Naast de directe belasting van het watersysteem van Kempenbaan West, moet in het systeem ook berging worden gecreëerd ter compensatie van het dempen van de bestaande afwateringssloot. Deze berging is berekend op 2.053 m<sup>3</sup> ("Beslisnotitie 02 versie 01, Berging in huidig watersysteem Kempenbaan West, Antea Group, 6 januari 2014", opgenomen in bijlage 9).

**Totale bergingsopgave**

De totale bergingsopgave in deelgebied Kempenbaan west bedraagt 2.053 m<sup>3</sup> + 646 m<sup>3</sup> + 97 m<sup>3</sup> + 134 m<sup>3</sup> = 2930 m<sup>3</sup>.

**3.7.2 Watersysteem**

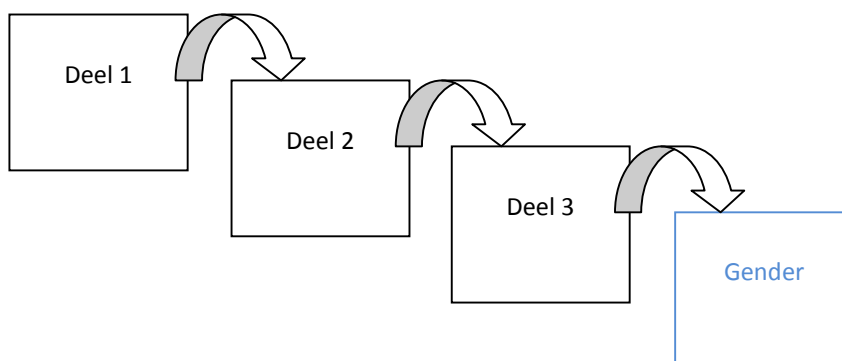
Het watersysteem is ontworpen om de berging optimaal te benutten. Net als in de bestaande situatie loopt de afwatering van west naar oost met het verloop van het maaiveld mee. De potentiële bergingslocaties liggen alle aan de bovenstroomse zijde van Kempenbaan West. De waterscheidingen en de transportroute zijn dan ook zo gekozen, dat bovenstrooms vrijkomend hemelwater ook bovenstrooms wordt geborgen.

De belangrijkste factor hierin is de overstort van De Run 8000 – 8900, waar ongeveer de helft van al het water vandaan komt.

**Deelsystemen**

De deelsystemen worden begrenst door een stuw. Het stuwpeil is een afweging tussen het realiseren van nuttige berging enerzijds (hoogteverschil tussen bodemhoogte bergingsveld en stuwpeil) en het voorkomen van water-op-sstraat anderzijds (hoogteverschil tussen maaiveld en stuwpeil).

De deelgebieden van Kempenbaan West vormen een getrappt watersysteem. In onderstaande figuur is dit verduidelijkt.



Figuur 10 Schematische weergave deelgebieden watersysteem Kempenbaan West

**Bergingsvelden**

Onderstaand is omschreven welke afwegingscriteria zijn gebruikt bij het ontwerp van de bergingsvoorzieningen:

Omvang

De ruimte binnen de geschikte locaties is maximaal benut voor de aanleg van bergingsvelden.

### Bodemhoogte

Nuttige berging kan alleen worden gerealiseerd boven de GHG. De GHG is voor de bergingslocaties geschat op basis van de beschikbare gegevens. Veiligheidshalve is de ontwerp-bodemhoogte van de bergingsvelden 15 cm boven de GHG gelegd.

Gezien de omstandigheden in Kempenbaan West zijn de bergingsvelden in de praktijk vrij diepe droogvallende velden tot diepten van bijna 2 m ten opzichte van het omliggende maaiveld. Bij hevige regen kan het peil meer dan een meter stijgen. Ondanks deze peilstijging zal het peil vrijwel altijd ver beneden de insteek blijven. Een deel van de berging blijft noodzakelijkerwijs onbenut.

### **Afvoerbegrenzing**

#### Kwantiteit

De afvoer uit de deelgebieden moet worden begrensd tot de norm van 0,83 l/s/ha. Voor de deelgebieden binnen Kempenbaan West is de afvoer berekend in onderstaande tabel.

Tabel 2 Normafvoer per deelgebied Kempenbaan West

Deelgebied	Oppervlakte [ha]	Afvoer [l/s]	Afvoer [l/s cumulatief]
1	6,8	5,6	5,6
2	1,4	1,2	6,8
3	2,6	1,1	8,9

Vanwege de getrapte indeling van de deelgebieden is de afvoer ook cumulatief berekend.

#### Infiltratie

Enerzijds moet de afvoer naar de Gender worden begrensd, terwijl anderzijds de berging in de velden weer beschikbaar moet komen om het water bij een volgende bui te bergen. In en rond de locaties van de bergingsvelden zijn infiltratieproeven verricht. In § 3.2.3 zijn de resultaten van deze proeven beschreven. Veiligheidshalve gaan wij bij de berekening van de infiltratie in de bodem van de velden uit van een infiltratiecapaciteit van de bodem van 0,25 m/dag.

In het onderstaande overzicht is de berekende infiltratie per bergingsveld weergegeven.

#### Deelgebied 1

- locatie 3	2,6 l/s
- locatie 4	0,9 l/s
totaal deelgebied 1	3,6 l/s

#### Deelgebied 2

- locatie 6b	4,8 l/s
totaal deelgebied 2	4,8 l/s

#### *cumulatief*

deelgebied 1	3,6 l/s
deelgebied 1 + 2	8,4 l/s

Deelgebied 1 en 2 hebben een gezamenlijke infiltratiecapaciteit van 8,4 l/s. Omdat deze infiltratiecapaciteit hoger is dan de normafvoer van 6,8 l/s, betekent dit dat de infiltratie voldoende snel verloopt om de berging in de velden weer beschikbaar te stellen voor volgende buien. Aanvullende voorzieningen om velden te ledigen zijn niet nodig.

### **Riolering**

Naast de aanleg van bergingsvelden en stuwen, moet in Kempenbaan West ook hemelwaterriool worden aangelegd. Zoals bij de bergingsvelden al is genoemd, zal de bergingsopgave in het geheel in de velden worden gerealiseerd. De riolering heeft dan ook alleen de functie van het inzamelen en transporteren van hemelwater.



De rioleringsstructuur is in bijlage 7 weergegeven. Het ontwerp is in detail in tekeningen 262810-S-1-0004, 262810-S-1-0005 en 262810-S-1-0006 opgenomen. Voor deze uitwerking zijn de uitgangspunten zoals genoemd in hoofdstuk 2 en Systems Engineering (SE) leidend geweest. In het onderstaande is het ontwerp toegelicht.

### Functie

De functie van de hemelwaterriolering in Kempenbaan West omvat:

1. het verzamelen van afstromend hemelwater van:
  - a. de wegverhardingen in Kempenbaan West;
  - b. overstortend hemelwater van het VGS-stelsel van De Run 8000-8900;
  - c. percelen Heiberg 13 - 31a.
2. transporteren van hemelwater naar bergingsvelden en tussen bergingsvelden;
3. overlaten van hemelwater naar benedenstrooms gelegen deelgebieden bij het bereiken van het bepaalde overloopeil;
4. transporteren van het hemelwater dat niet in velden kan worden geborgen naar De Gender (aansluiten op de duiker die in voorgaande fase wordt aangelegd);
5. indien nodig het afvoeren van grondwater, wanneer drainage wordt aangelegd en moet worden ontsloten.

### Benutten bestaand riool

Om kosten te besparen is geprobeerd het bestaande hemelwaterriool in Kempenbaan West te benutten. Omdat de capaciteit niet altijd voldoende blijkt te zijn, hierover meer in het volgende, moet echter ook nieuw hemelwaterriool worden aangelegd.

### Ontwerp per deelgebied

#### *Deelgebied 1*

In deelgebied 1 kan het bestaande riool in de middenberm blijven liggen en blijven functioneren. In de nieuwe situatie kunnen kolkleidingen op dit bestaande riool worden aangesloten. Voor het transport van hemelwater van bergingslocatie 4 naar bergingslocatie 3 is wel een groter nevenriool nodig, dat onder het fietspad is voorzien. Wanneer dit nieuwe tracé de Kempenbaan kruist om bergingslocatie 3 te bereiken, kan het bestaande riool op het nieuwe riool worden aangesloten.

De overstort van het VGS-stelsel De Run 8000-9000 vindt direct op bergingslocatie 4 plaats door middel van een zogenaamde brievenbusoverstort. Dit is een overstort waarbij de drempel zichtbaar is boven de bodem van het bergingsveld.

De overloop van deelgebied 1 naar deelgebied 2 wordt ter plaatse van de kruising Kempenbaan - De Plank in het bestaande riool aangebracht, zodat er een fysieke knip ontstaat.

#### *Deelgebied 2*

Uit de berekeningen is gebleken dat het bestaande riool in het midden van de Kempenbaan over onvoldoende capaciteit beschikt om het van de verhardingen afstromende hemelwater naar bergingslocatie 6b te transporteren. In plaats van het riool in de middenberm moet een nieuw en groter riool onder het fietspad worden aangelegd.

De overloop van deelgebied 2 naar deelgebied 3 is in bergingsveld 6b zelf geprojecteerd. Een bijzonder detail is dat deze constructie ook de mogelijkheid moet bieden om water uit deelgebied 3 naar bergingsveld 6b te laten stromen, bij korte hevige buien. Dit detail kan fysiek worden vormgegeven door een doorlaat in de overstortmuur te maken en het riool van een terugslagklep te voorzien om te voorkomen dat water al bij een te laag peil van deelgebied 2 naar deelgebied 3 stroomt. De doorlaat van hemelwater van deelgebied 3 naar 2 druist tegen het idee van het eerder genoemde bakjesmodel in, maar biedt, zo is uit de afvoercapaciteitsberekeningen gebleken, een oplossing voor de afvoer van het grote potentiële aanbod van afstromend hemelwater van de percelen Heiberg 13 - 31a. Het systeem met de doorlaat is niet in bergingsberekeningen gekwantificeerd, maar kan met name bij korte hevige buien wel worden gezien als een positieve bijdrage aan de voorkeursrits 'benutten, bergen, afvoeren'.

### *Deelgebied 3*

In deelgebied 3 is over de gehele lengte nieuw riool onder het fietspad, parallel aan het bestaande riool in de middenberm, geprojecteerd. Het bestaande riool kan blijven functioneren voor het aansluiten van kolkleidingen. Het nieuwe riool onder het fietspad is nodig voor:

- het afvoeren van overlopend water uit deelgebied 2;
- het bieden van een aansluitmogelijkheid voor hemelwaterafvoer van de percelen Heiberg 13 - 31a;
- het bieden van extra afvoercapaciteit, daar het bestaande riool in de middenberm te krap is.

Ter plaatse van de aansluiting van de duiker die in de voorgaande fase wordt verlengd, is een doorsteek geprojecteerd van het bestaande riool naar het nieuwe riool onder het fietspad. De koppeling met het rioolgemeel moet worden verwijderd, omdat de keuze is gemaakt geen hemelwater meer naar de RWZI af te voeren. De afvoer van hemelwater in deelgebied 3 verloopt in de eindsituatie dan volledig met vrije afstroming naar de Gender.

### Hydraulische afvoercapaciteit

De afvoercapaciteit van het rioolstelsel is getoetst aan de gestelde afvoercapaciteitseis door middel van een integrale rioleringsberekening. Bij deze berekening zijn ook de bergingsvelden, stuwen en bovenstroomse gebieden (De Run 8000-8900 en percelen Heiberg 13 – 31a) meegenomen. De resultaten van deze berekening zijn in bijlage 8 gepresenteerd.

Met de afvoercapaciteitsberekening is getoetst in hoeverre de doorsnede van het bestaande riool toereikend is. Daar waar nodig is het nieuwe riool in het ontwerp opgenomen en is de benodigde leidingdoorsnede berekend. Voor het transport naar en tussen de bergingsvelden is de benodigde drempellengte van de overstorten bepaald.

De rekenresultaten laten ook zien dat het systeem niet geheel aan de norm voldoet, omdat achterin De Run 8000-8900 toch nog water-op-sstraat kan ontstaan in de normsituatie. Het is echter niet realistisch om hier binnen de projectgrenzen van Kempenbaan een oplossing voor te bieden, omdat de opstuwings van rioolwater voornamelijk in het HWA-riool van De Run 8000-8900 zelf ontstaat. Optioneel kan de eerste streng in De Run buiten het plangebied ook worden vervangen (van een doorsnede  $\varnothing 600$  mm naar  $\varnothing 800$  mm), om dit probleem op te lossen.

### Relatie met de omgeving

#### *De Run 8000 - 8900*

De Run 8000 – 8900 blijft als VGS-stelsel functioneren. In plaats van de overstort naar de sloot, stort overtollig hemelwater in de toekomst over naar het watersysteem van deelgebied 1.

#### *Percelen Heiberg 13 - 31a*

Het is niet bekend hoe in de bestaande situatie de afstroming van hemelwater van de percelen Heiberg 13 – 31a verloopt. Vanwege de demping van de sloot moet rekening worden gehouden met het doortrekken van leidingen van de percelen naar het nieuwe riool. In een volgende projectfase moet bestaande afstroming van hemelwater naar de sloot worden geïnventariseerd en moeten passende maatregelen worden getroffen om deze afstroming ook in de toekomst te borgen. Bij de keuze van deze maatregelen moet worden gelet op het uitgangspunt dat de ontwikkeling van Kempenbaan West niet mag leiden tot extra afvoer naar het gemengde riool.

#### *Kempenbaan Midden*

In het projectgebied Kempenbaan West vormt de aansluiting op Kempenbaan Midden (zie paragraaf 3.5) de grens van het watersysteem. Het riool van Kempenbaan West moet hier aansluiten op de duiker ( $\varnothing 500$  mm) die in het kader van Kempenbaan Midden wordt verlengd. Bij het uitvoeren van de afvoercapaciteitsberekeningen is gebleken dat de leidingdoorsnede van de duiker voldoende is.

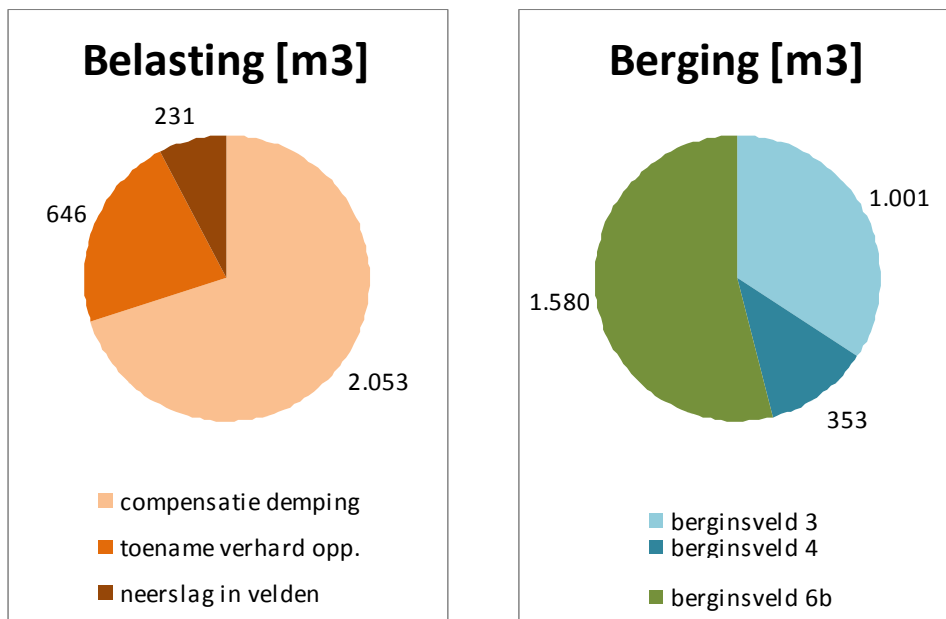
#### *Afvoer van afvalwater*

In Kempenbaan West wordt zelf geen afvalwater geproduceerd. Zoals in § 3.4 is beschreven, doorkruisen enkele afvalwatersystemen het plangebied. Dit gebeurt zowel met vrijervalleidingen als

met persleidingen. In het ontwerp van de waterhuishouding en riolering van Kempenbaan West zijn deze systemen ongemoeid gelaten: ze blijven functioneren zoals ze zijn.

### 3.7.3 Bergingsopgave

De bergingsopgave van 2.930 m<sup>3</sup> wordt door de aanleg van bergingsvelden gerealiseerd. In onderstaande grafiek is dit samenvattend gepresenteerd. In de velden wordt een berging van 2.934 m<sup>3</sup> gerealiseerd.



Figuur 11 realisatie bergingsopgave

Vanwege de beperkte beschikbaarheid van locaties, is de beschikbare berging niet gelijkmatig over de deelgebieden verdeeld. Deelgebied 3 beschikt niet over berging. Deelgebied 1 en 2 beschikken, uitgedrukt in mm, over 21 mm en respectievelijk 113 mm berging. Gezamenlijk is de berging van deelgebied 1 en 2 38 mm. Het feit dat de berging ongelijkmatig is verdeeld, doet verder geen afbreuk aan de invulling van de opgave.

De omvang van 38 mm berging in deelgebied 1 + 2 is in de praktijk behoorlijk groot. Met de berekende infiltratiecapaciteit (zie § 3.7.2) leidt dit volgens de Leidraadmodule C2200 van de Stichting Rioned niet vaker tot een overloop dan 1 keer per circa 2,5 jaar.

## 3.8 Grondwater

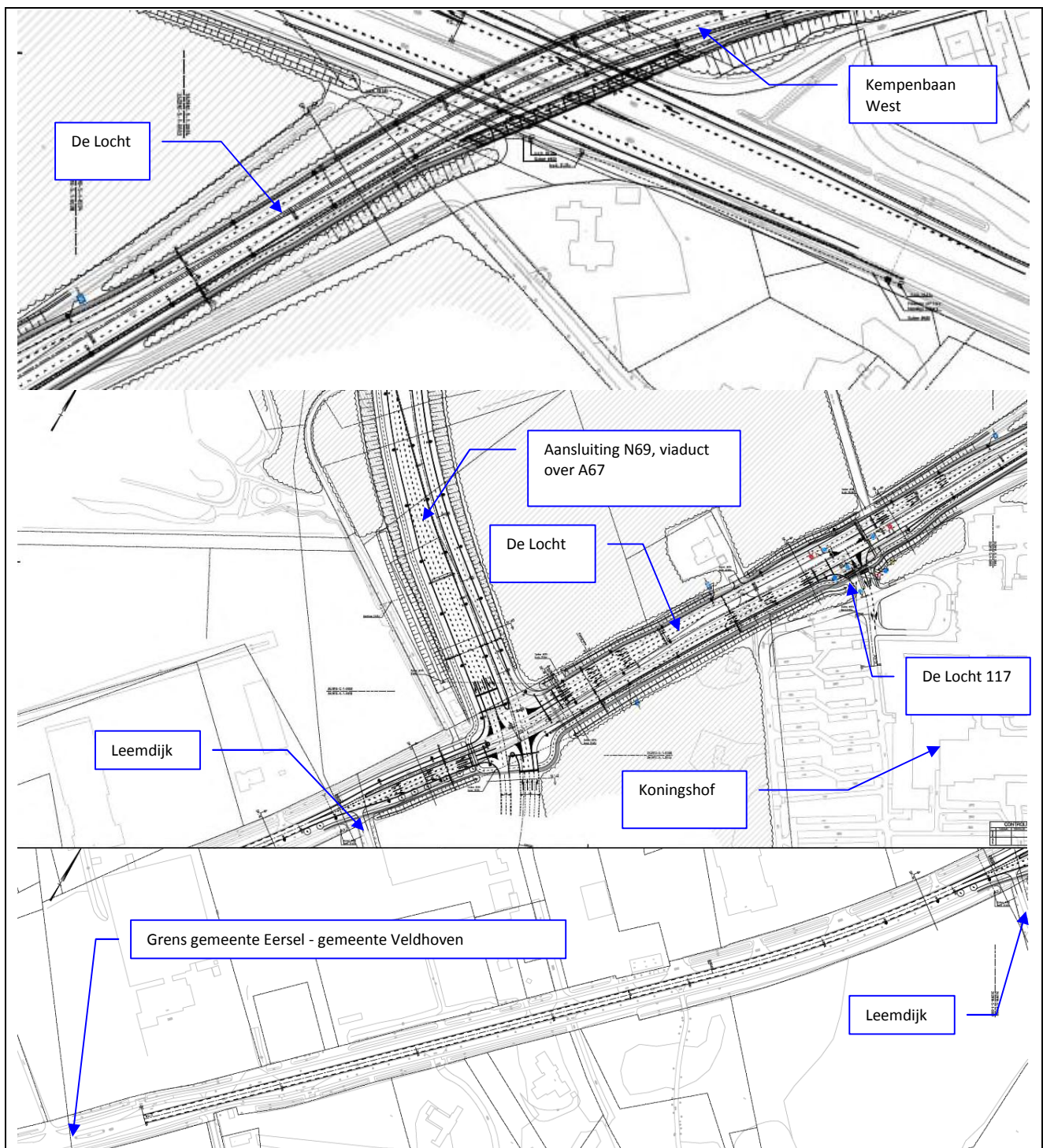
Alle beschikbare gegevens over het grondwaterpeil in en rond het projectgebied Kempenbaan West laten zien dat er in de bestaande situatie voldoende ontwatering is voor het functioneren van de Kempenbaan. De waterhuishoudkundige maatregelen die bij de ontwikkeling van Kempenbaan West worden gerealiseerd zijn primair compensatiemaatregelen. Dit betekent dat voorkomen wordt dat de verhouding tussen hemelwater dat in de bodem infiltreert en hemelwater dat naar de Gender wordt afgevoerd niet verslechterd. Oftewel: in de geprojecteerde situatie zal niet *meer* water naar de bodem worden afgevoerd dan in de bestaande situatie. Om deze reden verwachten wij dat het grondwaterregime in het plangebied ook niet noemenswaardig zal gaan wijzigen. Omdat met huidige grondwaterregime geen problemen worden verwacht, verwachten wij dit in de toekomst ook niet.

Omdat de afwateringssloot nu voor een deel ontwaterend werkt voor de omgeving zal bij demping van de sloot bij een deel drainage aangelegd worden (met grondverbetering) op het niveau van de bodem van de huidige sloot. Deze drain kan worden aangesloten op hemelwaterriolering. De detail uitwerking van de drainage behoort tot de uitwerking van de opdrachtnemer UAV-GC.

## 4 De Locht

### 4.1 Plangebied de Locht

Het deelgebied de Locht sluit aan op het deelgebied Kempenbaan-west in het noordoosten ter hoogte van het viaduct over de A67. Aan de zuidwestzijde sluit het deelgebied aan op de toekomstige N69. In de huidige situatie bestaat het deelgebied uit een tweebaansweg met aan beide zijden een fietspad met trottoir. Aan de zuidzijde van het deelgebied is de Koningshof gelegen, zie figuur 12.



Figuur 12 Begrenzing plangebied De Locht



## 4.2 Huidige afwatering

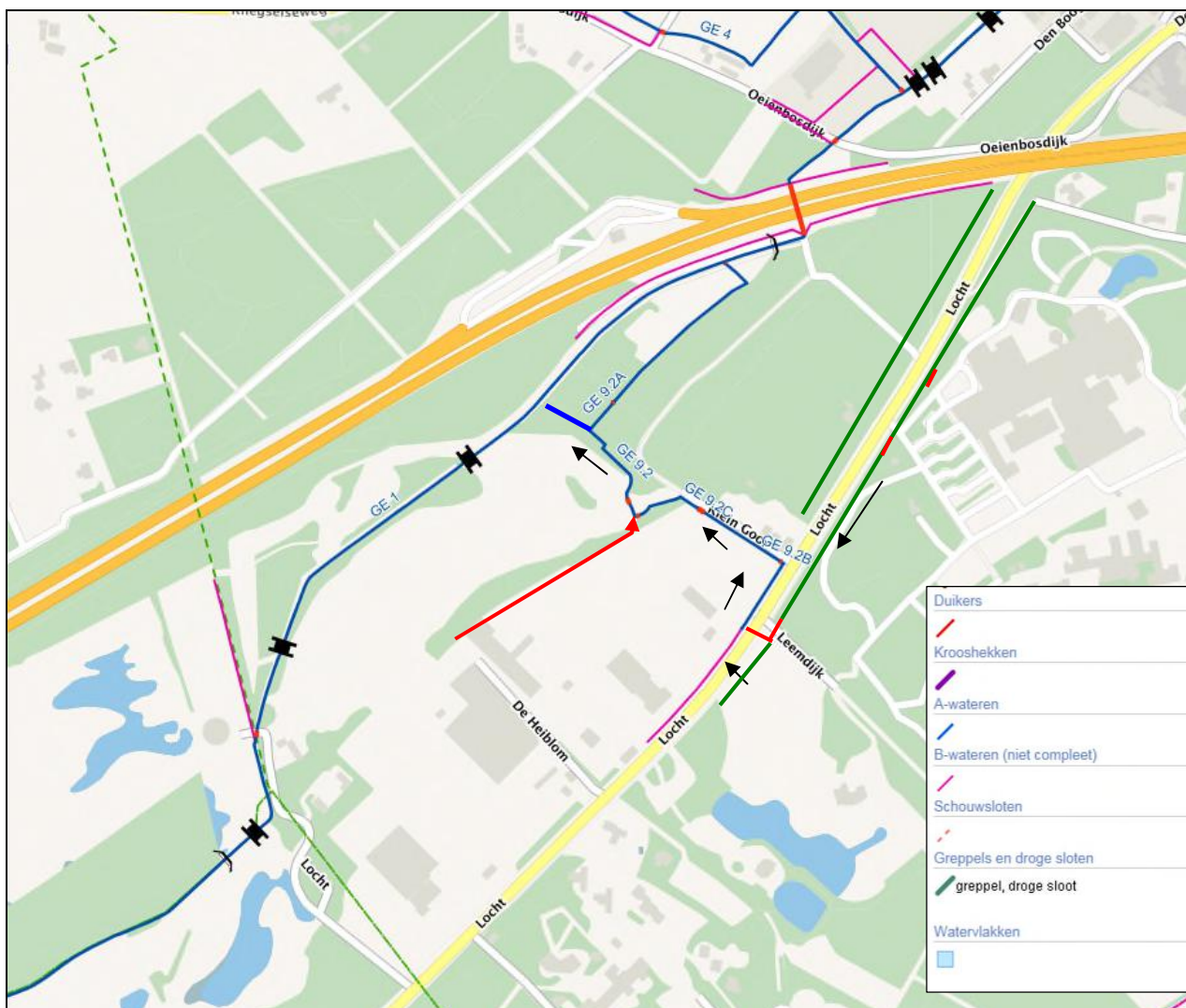
In de huidige situatie liggen aan beide zijden van de weg greppels (figuur 13, figuur 14 en figuur 15) waarin het afstromend hemelwater opgevangen wordt.



Figuur 13 Greppel langs zuidzijde de Locht ten noorden van Leemdijk (bron: Globespotter©)



Figuur 14 Greppel langs zuidzijde de Locht ten zuiden van Leemdijk (bron: Globespotter©)



Figuur 15 Afwateringsstructuur langs de Locht (bron: waterschap De Dommel)

#### *Greppel zuid(oost)zijde Locht*

De greppels aan de zuidzijde van de Locht (zijde Koningshof) staan onderling in verbinding met elkaar via duikers. Direct ten zuiden van de Leemdijk is een duiker onder de Locht aanwezig richting de aan de Noordwestzijde van de Locht gelegen A-watergang daarmee staat de greppel dus in verbinding met het overige watersysteem en zal het overtollige water afvoeren naar de Gender. De bodemhoogte van de greppel ligt over het gehele traject boven de GHG. Gezien de goede infiltratiecapaciteit van de grond zuidelijk van de Locht zal de afvoer vanuit deze watergang beperkt zijn. Verwacht wordt dat een groot deel van de afstromende neerslag ter plaatse infiltreert.

#### *Greppel noord(west)zijde Locht*

De greppels aan de noordzijde van de Locht (zijde A67) staan niet in verbinding met elkaar of met het overige watersysteem. De bodemhoogte van de greppel ligt boven de GHG. Het afstromende wegwater dat terecht komt in de greppels infiltreert ter plaatse.

#### *Afwatering Baetsen*

Ter hoogte van het bedrijventerrein van de firma Baetsen is aan de noordzijde van de Locht (ter hoogte van de leemdijk) een B-watergang (zie figuur 16) van het waterschap gelegen welke overgaat in een A-watergang (GE9.2) en langs de golfbaan uiteindelijk afwatert op de Gender. Op deze watergang is een deel van de afwatering van het perceel van Baetsen aangesloten.

Het waterschap heeft aangegeven dat aan de noordzijde van het terrein van Baetsen de riolering van het terrein loost op de overkluizing gelegen langs het perceel (zie figuur 15). De overkluizing komt vervolgens uit op de A-waterloop (GE9.2). Het terreinwater van Hurks Beton is eveneens aangesloten deze overkluizing.



Figuur 16 B-watergang langs noordzijde de Locht (bron: Globespotter©)

## 4.3 Bodem en grondwater

### 4.3.1 Maaiveldverloop

De weghoogte binnen het plangebied De Locht loopt af vanaf het viaduct in het noorden met een hoogte van circa NAP + 28 m richting het zuiden tot circa NAP + 23,5 m. In bijlage 1 is een hoogtekaart van het gebied opgenomen.

### 4.3.2 Bodemopbouw

Tijdens het plaatsen van de peilbuizen zijn twee boringen uitgevoerd tot een diepte van maximaal 5,5 m - maaiveld. De locaties van de boringen zijn op de tekening in bijlage 2 weergegeven. Uit de boringen blijkt dat de bodem voornamelijk bestaat uit matig tot fijn zand, lokaal komen leemlaagjes of resten van leem voor. Op grotere diepte is tevens veen aangetroffen. Een uitgebreide boorbeschrijving is terug te vinden in bijlage 3.

### 4.3.3 Doorlatendheid

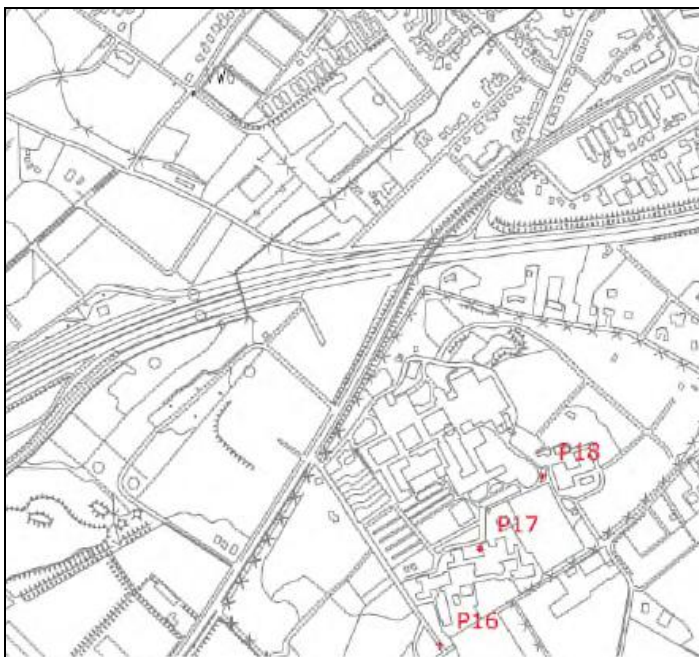
In het deelgebied de Locht zijn op 2 locaties infiltratieproeven uitgevoerd (zie bijlage 4). De proeven zijn uitgevoerd op een diepte van 0,5 m -mv. en 1,0 m -mv. Uit de proeven blijkt dat de doorlatendheid varieert van 3,5 m/dag tot meer dan 10 m/dag. De ondiepe bodem is direct langs de Locht goed tot zeer goed doorlatend.

### 4.3.4 Grondwater

#### Gemeente Veldhoven en Arcadis

De peilbuizen in de omgeving zijn weergegeven in figuur 17. Uit de grondwatermonitoring van de Gemeente Veldhoven blijkt dat in de omgeving van de Locht de grondwaterstanden relatief diep zijn gelegen.





Figuur 17 Ligging peilbuizen omgeving Locht

Tabel 3 Overzicht grondwatergegevens van het gemeentelijk grondwatermeetnet

Peilbuis	Maaiveld [m+NAP]	Kop peilbuis [m+NAP]	GHG [m+NAP]	GHG [m-mv]
P16	22.27	22.23	19,3	3,0
P17	23.85	23.80	20,1	3,8
P18	23.73	23.64	20,2	3,4

#### GHG kaart Waterschap De Dommel

In de watertoetsatlas van Waterschap De Dommel is voor het buitengebied een vlakdekkende kaart met de GHG (cm -mv.) beschikbaar, zie bijlage 5. De omgeving van de Locht heeft relatief diepe grondwaterstanden met een GHG van circa 1,4 tot 2,5 m -mv.

Op basis van de kaart blijkt dat ten westen van het deelgebied richting de A67 de maaiveldhoogte afneemt en, hier zijn de grondwaterstanden ondieper.

#### Monitoring Antea Group

Uit de monitoring van Antea Group kan worden geconcludeerd dat de grondwaterstanden in de omgeving van de Locht overwegend rond NAP +20 m liggen, dit bevestigt het beeld van de meetresultaten van de Gemeente Veldhoven.

#### Ontwatering

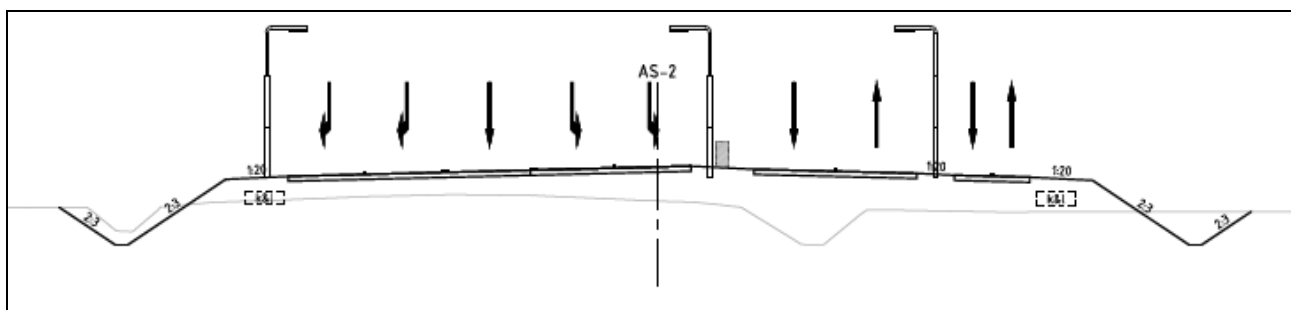
Voor de Locht is een ontwatering van 1,0 m -mv. gewenst. Vanaf het viaduct over de A67 is de Locht hoog gelegen met een ontwatering die ruimschoots voldoet. Richting het zuiden neemt de ontwateringsdiepte samen met de hoogteligging van het maaiveld af. Op basis van de beschikbare gegevens wordt geconcludeerd dat de ontwatering (ten opzichte van maaiveld) ook hier meer dan 1,0 meter is.



## 4.4 Ontwerp watersysteem

### 4.4.1 Afwatering weg en fietspad

In de toekomstige situatie staat de weg over het gehele traject in de banden en wordt het afstromende hemelwater van de weg en fietspaden afgevoerd naar de greppels langs de weg waar het hemelwater wordt opgevangen en kan infiltreren. Hierbij kunnen kolken worden aangebracht met een verzamelleiding waarin het hemelwater wordt afgevangen en afgevoerd richting de greppels of kan er voor gekozen worden de banden te onderbreken en het hemelwater via de onderbreking oppervlakkig richting de greppels af te laten stromen. De bestaande greppels aan beide zijde van de weg worden hiervoor zoveel als mogelijk gehandhaafd en benut. Daar waar door de uitbreiding van de weg bestaande greppels worden gedempt worden deze teruggebracht, zie dwarsprofiel in figuur 18. Nabij de kruising N69/Locht wordt een wadi gerealiseerd om afstromend hemelwater van een deel van de N69 en de kruising op te vangen en te infiltreren.



Figuur 18 Dwarsprofiel De Locht

Met behulp van de HNO-Tool (zie bijlage 6) van Waterschap De Dommel is berekend hoeveel berging noodzakelijk is voor de totale hoeveelheid verhard oppervlak (1,72 ha. - dit betreft het totale verharde oppervlak, dus niet de toename) dat in de toekomstige situatie af gaat wateren op de greppels. In onderstaande tabel is de bergingsopgave weergegeven voor zowel de T=10+10% als de T=100+10% situatie.

Tabel 4 Wateropgave de Locht

Deelgebied	Toekomstig afwaterend verhard oppervlak (ha.)	Retentieopgave totaal verhard oppervlak T=10+10% (m <sup>3</sup> )	Retentieopgave totaal verhard oppervlak T=100+10% (m <sup>3</sup> )
De Locht	1,72	871	1.192

In het totaal dient 1.192 m<sup>3</sup> hemelwater geborgen te worden in de greppels aanwezig langs de Locht. Aan beide zijden is een greppel aanwezig dus dat betekent 596 m<sup>3</sup> berging per greppel.

#### Structuur afwatering

- De greppel aan de zuid(oost)zijde van de Locht wordt over de gehele lengte teruggebracht waarbij zoveel mogelijk hetzelfde profiel en bodemhoogte worden toegepast. Daar waar de greppel wordt onderbroken door wegen/inritten (Koningshof) wordt een dam met duiker aangelegd. De inhoud van de greppel wordt getoetst aan de benodigde 596 m<sup>3</sup> berging. In de greppel wordt een drempel aangebracht zodat de beschikbare capaciteit in de greppel optimaal benut wordt. De greppels aan de zuidzijde blijven de mogelijkheid houden om bij extreme afvoeren af te wateren op de wadi en uiteindelijk de Gender. Hiervoor wordt een tweetal nieuwe duikers aangelegd één onder de Locht en één onder de toekomstige N69.
- De greppel aan de zuid(oost)zijde krijgt in ieder geval de volgende dimensies:
  - taluds 1:1,5.
  - bodembreedte 0,5 m.
  - lengte circa 600 m.

- De greppel aan de noord(west)zijde van de Locht wordt over de gehele lengte teruggebracht waarbij zoveel mogelijk hetzelfde profiel en bodemhoogte worden toegepast. Daar waar de greppel wordt onderbroken door wegen/inritten wordt een dam met duiker toegepast. De inhoud van de greppel wordt getoetst aan de benodigde 596 m<sup>3</sup> berging.
- De duikers hebben een functie om de verschillende delen van de greppels te verbinden op locaties waar inritten of dammen aanwezig zijn;
- De duikers hebben een diameter van  $\varnothing$  315 mm en hebben een b.o.b. die gelijk ligt met de bodemhoogte van de greppels.
- Via het meest zuidelijke deel van de greppel kan de greppel aan de zuid(oost)zijde afwateren richting de wadi. Om afvoer vanuit de greppel te voorkomen (een absoluut systeem wordt nagestreefd) en de infiltratie te bevorderen wordt een drempel in de greppel aangebracht.
- De greppel aan de noord(west)zijde krijgt in ieder geval de volgende dimensies:
  - taluds 1:1,5.
  - bodembreedte 0,5 m.
  - lengte circa 500 m.
- De bestaande afwatering van Baetsen wordt niet gewijzigd. De afwatering zal in de toekomstige situatie, net zoals in de huidige situatie, plaatsvinden via de A-waterloop (GE9.2) op de Gender, zie figuur 19.



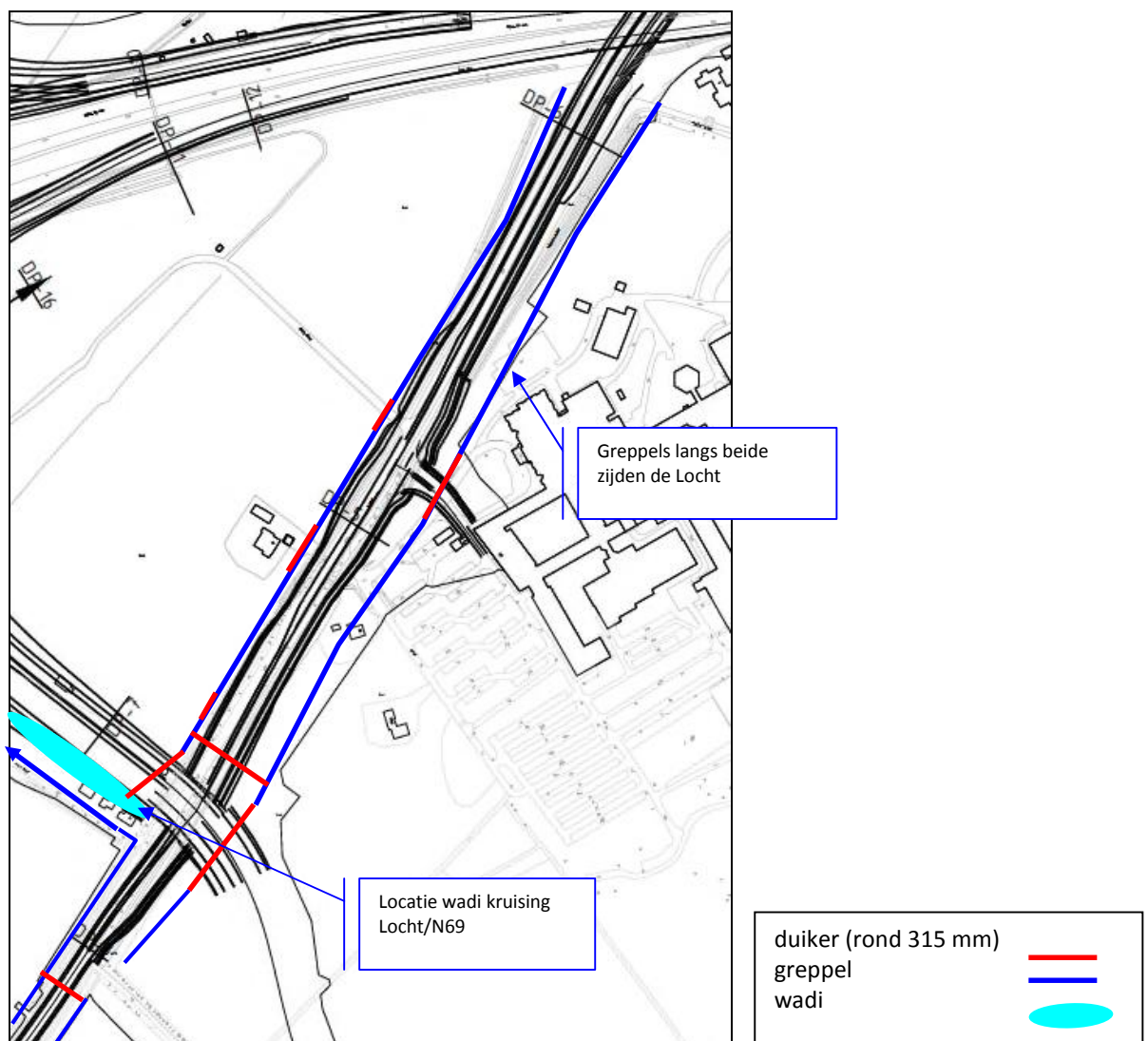
Figuur 19 Uitmonding GE.9.2 op Gender (afwatering Baetsen) (bron: Waterschap de Dommel)

- De kruising Locht/N69 zal voor een deel naar de waterberging (wadi) afstromen waar het water geborgen wordt en via een overlaat naar de A-waterloop (GE9.2) af kan voeren. De bodem ter plaatse van waterberging is slecht doorlatend, aanbevolen wordt een bodemverbetering toe te passen (een absoluut systeem wordt nagestreefd) en de daardoor de infiltratiecapaciteit te bevorderen.
- Het beheer en onderhoud van de greppels langs de Locht en de waterberging wordt in de toekomstige situatie verzorgd door de gemeente.
- Aan de zuidzijde van de Locht en de Leemdijk ligt een laag gelegen paardenweide (zie figuur 20). In het verleden stroomde het water noordzijde van de Locht bij hoge afvoer richting deze laag gelegen weide. Hierdoor kwam de weide soms onder water te staan wat een ongewenste situatie is. Voor deze problematiek is reeds een maatregel getroffen, de watergang (GE9.2) is uitgediept (over een lengte van circa 40 m) en de bestaande duiker (beton,  $\varnothing$  500 mm) onder de Locht is voorzien van een terugslagklep. De bodemhoogte van de waterloop (GE9.2) ligt nu op gelijke hoogte met de b.o.b. van de duiker. Door aanleg van de N69 en aanpassingen aan de Locht veranderd deze situatie niet en blijft huidige afwatering gewaarborgd.

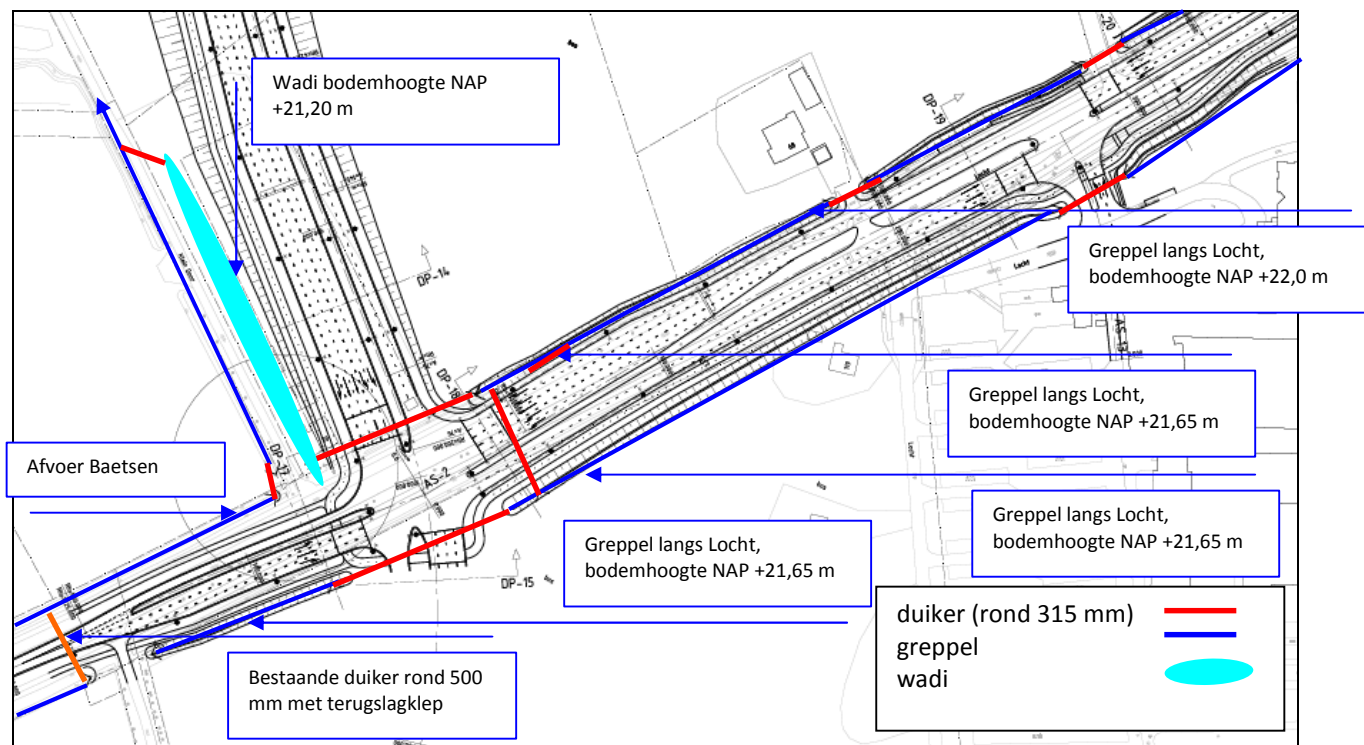


Figuur 20 Locatie paardenwei (bron: Waterschap de Dommel)

Op figuur 21 en figuur 22 is de nieuwe structuur van de greppels opgenomen. De greppelstructuur langs de Locht richting het oosten (Eersel) blijft ongewijzigd.



Figuur 21 afwatering de Locht



Figuur 22 Afwatering Baetsen en greppels langs de Locht

#### 4.4.2 Toetsing capaciteit greppels langs Locht

##### Greppel noord(west)zijde Locht

De greppel aan de noord(west)zijde van de Locht krijgt een bodemniveau van NAP +22,00 m over nagenoeg het gehele tracé, hierdoor ligt de greppel vlak en boven GHG. Het meest zuidelijke deel van de greppel ligt op NAP +21,65 m. De greppel krijgt over het gehele tracé een bodembreedte van 0,5 m en taluds van 1:1,5. Hierdoor zal de greppel minimaal 0,5 m maar over een groot deel meer dan 1,0 m diep zijn. Per strekkende meter greppel is gemiddeld  $0,75 \text{ m} * 0,5 \text{ m} + 2 * (0,5 * 1,5 * 0,75) = 1,5 \text{ m}^2$  aan nat profiel aanwezig. De greppel heeft een lengte van ruim 500 m, de totale inhoud van de greppel bedraagt  $500 \text{ m} * 1,5 \text{ m}^2 = 750 \text{ m}^3$ . De greppel aan de noordzijde voldoet dus ruimschoots voor de opvang van de  $T=100+10\%$  (worstcase, hierbij is infiltratie van de greppel niet meegenomen). Door een drempel in de greppel aan te brengen zal de inhoud van de greppel optimaal benut worden en het water zoveel mogelijk in de bodem infiltreren, de doorlatendheid van de bodem is hier goed tot zeer goed.

##### Greppel zuid(oost)zijde Locht

De greppel aan de zuid(oost)zijde van de Locht krijgt een bodemniveau van NAP +21,65 m over het gehele tracé, hierdoor ligt de greppel vlak en boven GHG. De greppel krijgt over het gehele tracé een bodembreedte van 0,5 m en taluds van 1:1,5. Hierdoor zal de greppel minimaal 0,5 m maar over een groot deel meer dan 1,0 m diep zijn. Per strekkende meter greppel gemiddeld  $0,75 \text{ m} * 0,5 \text{ m} + 2 * (0,5 * 1,5 * 0,75) = 1,5 \text{ m}^2$  aanwezig. De greppel heeft een lengte van ruim 600 m, de totale inhoud van de greppel bedraagt  $600 \text{ m} * 1,5 \text{ m}^2 = 900 \text{ m}^3$ . De greppel aan de zuidzijde voldoet dus ruimschoots voor de opvang van de  $T=100+10\%$  (worstcase, hierbij is infiltratie van de greppel niet meegenomen). Door een drempel in de greppel aan te brengen in het ontwerp zal de inhoud van de greppel optimaal benut worden en het water zoveel mogelijk in de bodem infiltreren, de doorlatendheid van de bodem is hier goed tot zeer goed. Dit is een verbetering van de huidige situatie doordat het afstromende wegwater nu wordt vastgehouden en vertraagd tot afstroming komt. In de huidige situatie stroomt hemelwater van de verharding direct af richting de Gender.

##### Wadi kruising Locht/N69

Het afstromende wegwater van de N69 ten zuiden van de A67 stroomt via de wegberm en het talud af en daar waar de weg richting de middenberm afwatert via een goot met kolken en een verzamelleiding. Dit water zal terecht komen in de wadi welke gepland is ten noorden van de Locht en ten oosten van de

N69. De wadi wordt aangelegd om het hemelwater dat afstroomt vanaf de oostelijke helft van de N69 (5 rijstroken en fietspad) en een deel van de kruising van de N69/Locht op te vangen en te infiltreren zodat geen problemen ontstaan op omliggende percelen, daarnaast hebben de greppels langs de Locht een (nood)overlaat op de wadi. Ingeschat wordt dat circa 3.500 m<sup>2</sup> verharding (20 m \*160 m N69 + 1/4 deel kruising) gaat afstromen op de wadi. De bergingsbehoefte bij een T=100+10% bui bedraagt 214 m<sup>3</sup>.

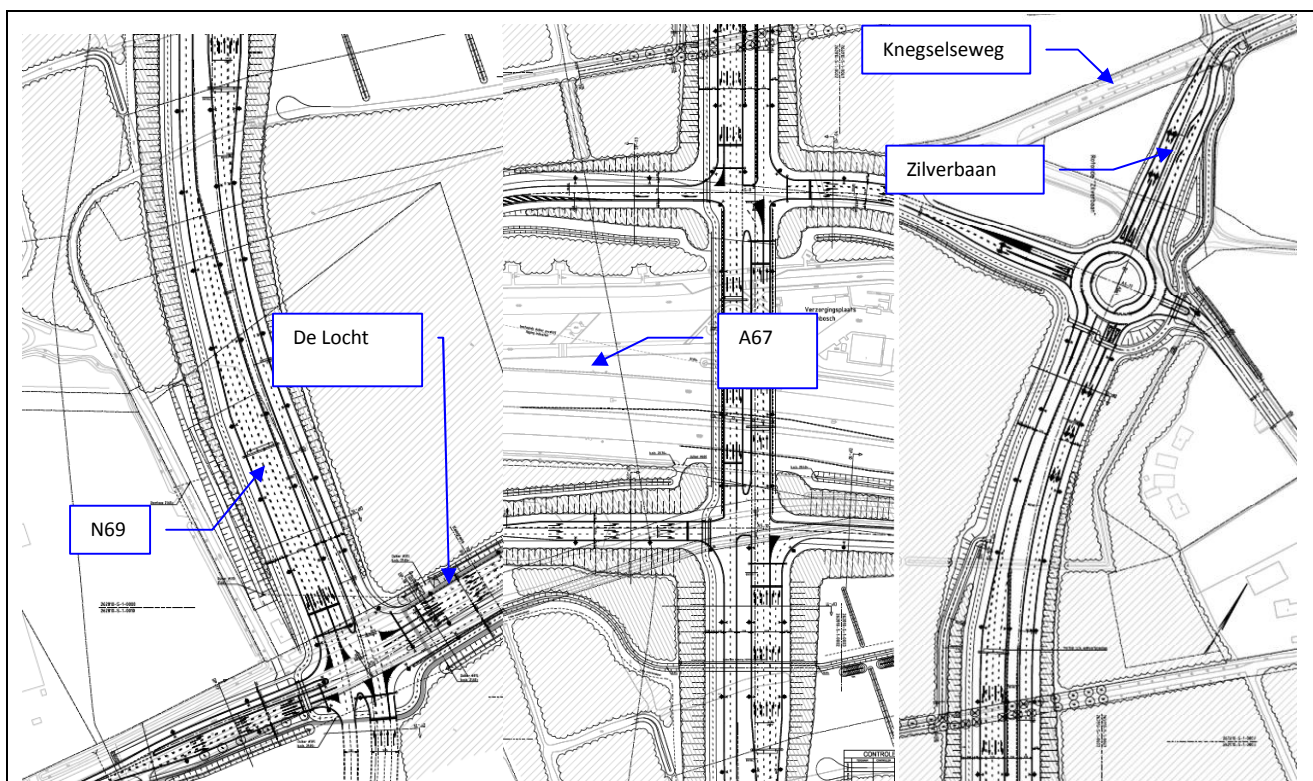
De bodem van de wadi komt op NAP +21,20 m te liggen (hiermee ligt deze boven GHG), de wadi heeft taluds van 1:1,5 tot 1:3, de duiker onder de N69 vanuit de greppels langs de Locht ligt met bob op NAP +21,65 m. Om te voorkomen dat water vanuit de buffer richting de greppels langs de Locht stroomt wordt onder het b.o.b. niveau van de duiker de 214 m<sup>3</sup> berging gerealiseerd. De wadi krijgt een oppervlakte op bodemniveau van circa 350 m<sup>2</sup> + ruimte voor taluds. Deze ruimte is beschikbaar in de hoek ten noorden van de Locht en ten oosten van de N69. Vanuit de wadi wordt een overloop (NAP +21,65 m) aangebracht richting A-waterloop (GE9.2) zodat het water bij vulling niet zal terugstromen naar de greppels langs de Locht. Om de infiltratiecapaciteit van de wadi te bevorderen wordt aanbevolen een bodemverbetering toe te passen (een absoluut systeem wordt nagestreefd).



## 5 Viaduct A67, N69 en Zilverbaan

Dit deelgebied omvat de Zilverbaan en aansluiting middels de rotonde op de Knegselseweg in het noorden tot de N69 met de kruising met De Locht aan de zuidzijde. Halverwege het traject komt een viaduct over de A67. Daarnaast kruist het zuidelijke deel van de N69 met het toekomstige grondlichaam de Gender. In de nieuwe situatie heeft de N69 in dit deeltraject totaal 7 rijbanen (inclusief opstelstroken) met een tweerichtingen fietspad. Ter hoogte van het viaduct takken de op- en afritten van de A67 aan op de N69. Het deelgebied is weergegeven in figuur 23.

In de huidige situatie is het plangebied onverhard en bestaat het uit weilanden en bos.



Figuur 23 Begrenzing plangebied viaduct A67 en aansluiting noord en zuid N69 en Zilverbaan

### 5.1 Plangebied viaduct A67 en aansluitingen

### 5.2 Huidige afwatering

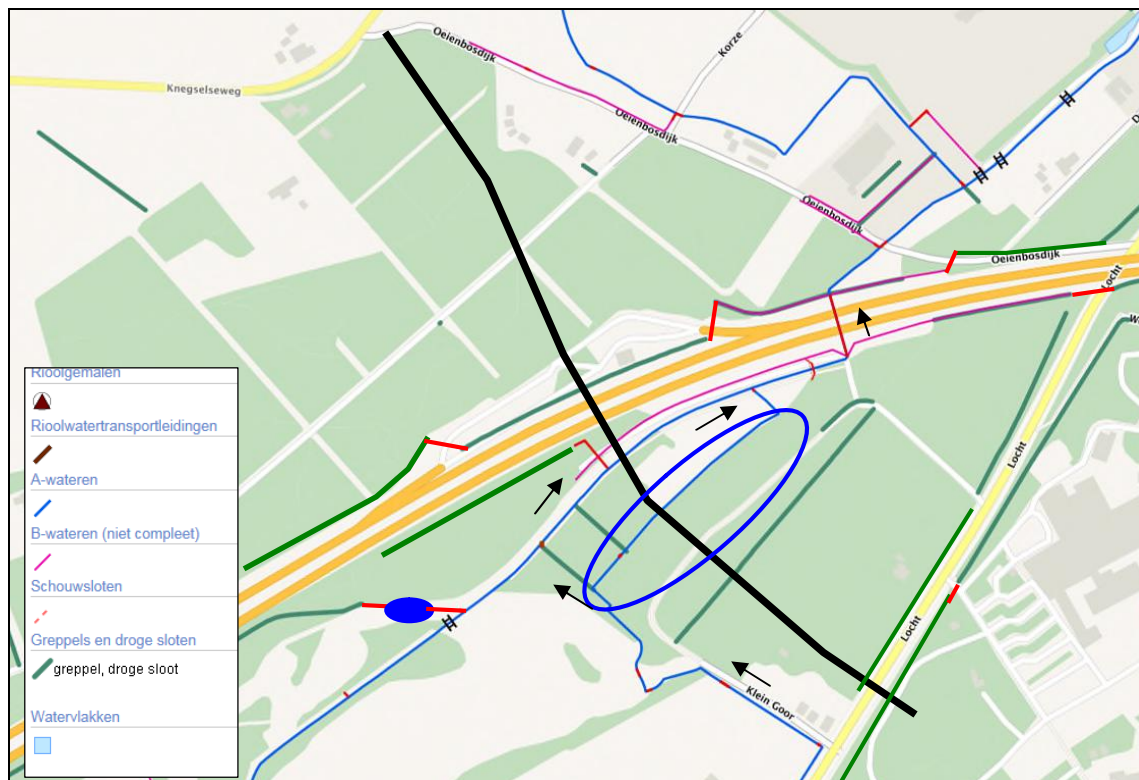
Voor dit deel van het plangebied geldt dat het in de huidige situatie onverhard is, van afstromend wegwater is dus geen sprake.

Het toekomstig wegtracé kruist de Gender (A-waterloop). De Gender stroomt via een duiker (beton diameter  $\varnothing$  1300 mm, bob NAP +18,83 m / NAP+18,87 m) onder de A67 door. De bestaande waterstructuur is weergegeven op figuur 24.

De wateratlas van het waterschap geeft aan dat er een A/B-waterloop is gelegen binnen het plangebied. Het waterschap heeft aangegeven dat het met blauw omcirkelde gedeelte in figuur 24 geen functie meer heeft, maar nog wel aanwezig is. De A-watergang (afvoer Beatsen) loopt in tegenstelling tot de afbeelding rechtdoor (richting A67) en sluit zo direct aan op de Gender. Het waterpeil in de watergang is door het jaar heen iets hoger dan het waterpeil van de Gender. Dit wordt veroorzaakt door opstuwning door de duiker net voor de uitmonding in de Gender en het gestuwde waterpeil van de Gender.

Het waterpeil in de A-watergang fluctueert tussen de NAP + 20,4 m en 20,5 m (bron: Hydrologisch vooronderzoek EGM, Klein Goor, Hanhart Consult, 29 maart 2013).

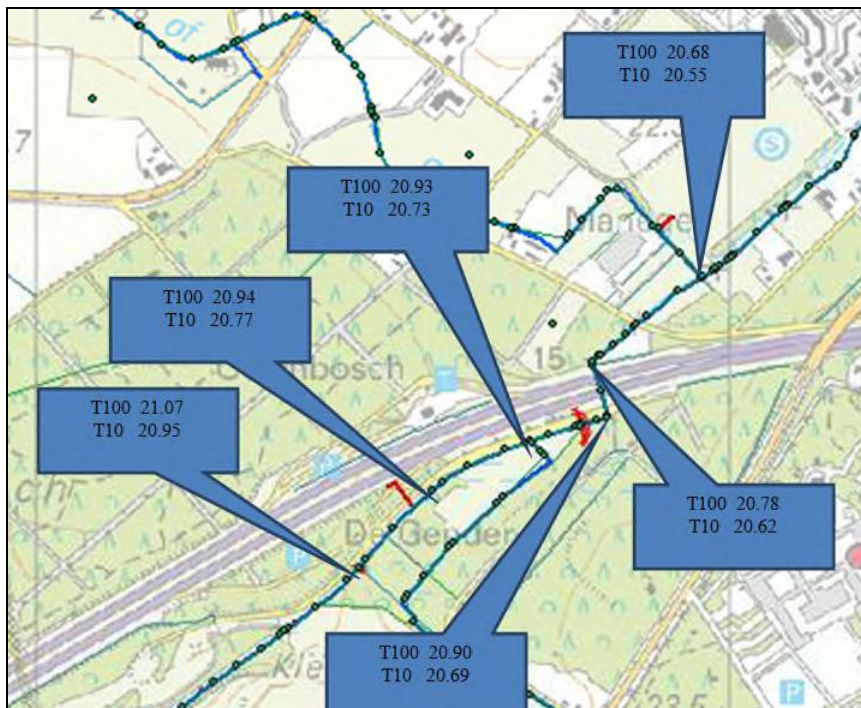
Aan de zuidzijde van de A67 kruist het tracé een B-watergang (zaksloot A67) en aan de noordzijde van de A67 kruist het tracé een zaksloot van de A67. Daarnaast ligt er nog een duiker vanuit de zaksloot aan de zuidzijde langs A67 richting de Gender.



Figuur 24 Afwateringsstructuur nabij Locht en A67 (bron: waterschap De Dommel)

Het waterpeil in de Gender wordt gestuurd. Bovenstrooms van de stuw is het waterpeil circa NAP +20,3 m / +20,4 m. Benedenstrooms van de stuw is het waterpeil circa NAP + 19,8/19,9 m. Het verval van de stuw is circa 50 cm en de doorstroombreedte is 1,65 m. (bron: Hydrologisch vooronderzoek EGM, Klein Goor, Hanhart Consult, 29 maart 2013). Op basis van aangeleverde gegevens van Waterschap De Dommel (zie figuur 25) blijkt dat het Genderpeil bij een T=100 situatie bovenstrooms van de stuw kan stijgen tot circa NAP +21,07 m in het plangebied (hierdoor zullen delen van het laag gelegen maaiveld rondom de Gender inunderen - afvoergebeurtenissen die eens in de 10 jaar en eens in de 100 jaar voorkomen zijn weergegeven).





Figuur 25 Berekende Genderpeilen bij T=10 en T=100 (bron: waterschap De Dommel)

In het bosgebied aan de noordzijde van de A67, ten noorden van de Moormanlaan, is een greppel gelegen (zie figuur 26). Een veldbezoek door Waterschap De Dommel op 13-02-2014 heeft uitgewezen dat de greppel een verbinding heeft in oostelijke richting met de watergangen aan de Oeienbosdijk. Vervolgens komen deze watergangen weer uit op de Poelenloop. Wat het waterschap betreft is deze greppel niet relevant. De greppel heeft geen overstorten of uitlaten en de greppel voert geen water af. De greppel is gelegen op eigendom van de gemeente. De gemeente bevestigt het beeld van het waterschap: de greppel heeft geen aan- en afvoerfunctie. De gemeente heeft aangegeven de greppel zoveel als mogelijk als zaksloot te handhaven. De greppel mag worden onderbroken, het aanleggen van een duiker onder de toekomstige Zilverbaan is niet nodig.



Figuur 26 Globale ligging greppel ten noorden Moormanlaan

## 5.3 Bodem en grondwater

### 5.3.1 Maaiveldverloop

Het maaiveld loopt vanaf de kruising met de Locht af vanaf NAP + 23,7 m tot circa NAP + 20,9 m nabij de Gender. Aan de andere zijde van de A67 ligt het maaiveld hoger op circa NAP + 22 à 23 m. In bijlage 1 is een hoogtekaart van het gebied opgenomen.



### 5.3.2 Bodemopbouw

#### Boringen Antea Group

Tijdens het plaatsen van de peilbuizen zijn vier boringen uitgevoerd tot een diepte van maximaal 5,4 m -mv. De locaties van de boringen zijn op de tekening in bijlage 2 weergegeven. Uit de boringen blijkt dat de bodem voornamelijk bestaat uit matig tot fijn zand, lokaal komen leemlagen of resten van leem voor. Een uitgebreide boorbeschrijving is terug te vinden in bijlage 3.

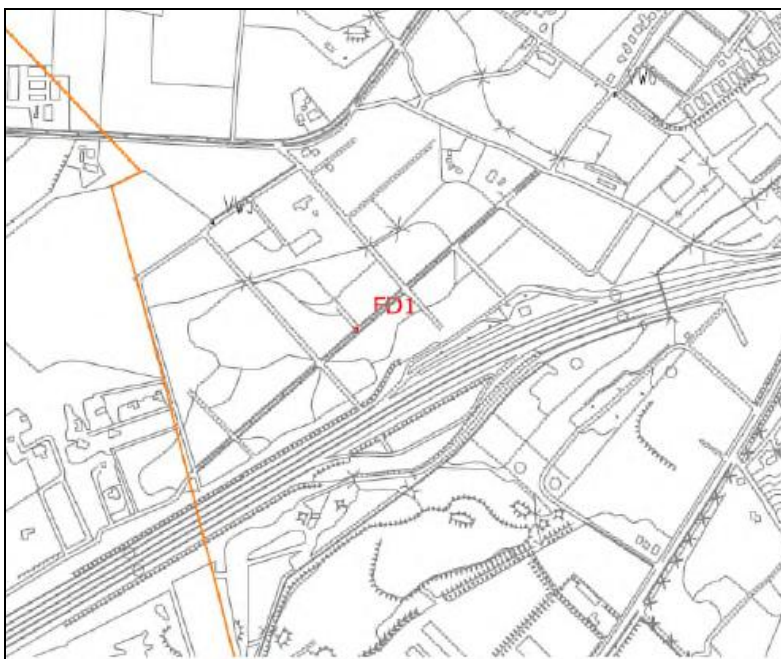
### 5.3.3 Doorlatendheid

In het deelgebied viaduct A67 en N69 zijn op 4 locaties infiltratieproeven uitgevoerd (zie bijlage 4). De proeven zijn uitgevoerd op een diepte van 0,5 m -mv. en 1,0 m -mv. Uit de proeven blijkt dat de doorlatendheid ten zuiden van de A67 varieert van 0,06 m/dag tot 0,4 m/dag. De ondiepe bodem is hier slecht tot matig doorlatend. Ten noorden van de A67 varieert de doorlatendheid van 9,2 tot meer dan 10 m/dag en is hiermee zeer goed.

### 5.3.4 Grondwaterstand

#### Gemeente Veldhoven en Arcadis

Door de gemeente is tweewekelijks in een groot aantal peilbuizen de grondwaterstand gemonitord. De peilbuizen in de omgeving zijn weergegeven in figuur 27. De peilbuis ten noorden van de A67 heeft een GHG van 2,0 m -mv. Zuidelijk van de A67 ligt de GHG ondiep tot net onder maaiveld.



Figuur 27 Ligging peilbuizen omgeving nieuwe viaduct over A67

Tabel 5 Overzicht grondwatergegevens van het gemeentelijk grondwatermeetnet

Peilbuis	Maaiveld [m+NAP]	Kop peilbuis [m+NAP]	GHG [m+NAP]	GHG [m-mv]
FD1	23,99	24,14	22,0	2,0

#### GHG kaart Waterschap De Dommel

In de watertoetsatlas van Waterschap De Dommel is voor het buitengebied een vlakdekkende kaart met de GHG (cm -mv.) beschikbaar. De GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) is weergegeven in bijlage 5. De GHG nabij de Gender is in sommige delen slechts 20 cm -mv. Ten noorden van de A67 is de GHG dieper gelegen met een diepte van circa 100 tot dieper van 250 cm -mv. Ten oosten ligt een lager deel met grondwaterstanden tot 20 cm -mv.

### Monitoring Antea Group

Aan de noordzijde van de A67 (peilbuizen 1 en 2) ligt de grondwaterstand rond de NAP +20,2 (1,5 m beneden maaiveld) a NAP +20,8 m (1 m beneden maaiveld).

Bij peilbuis 3 (zuidzijde A67, nabij Gender) liggen de grondwaterstanden relatief hoog, rond NAP +21,2 m, dit bevestigt het beeld van de watertoetsatlas van Waterschap De Dommel dat de in delen tussen de Locht en de A67 de ontwatering in de huidige situatie slecht 20 cm -mv. is.

In het bestaande beekdal van de Gender zijn een ondiepe en een diepere peilbuis geplaatst (peilbuizen 4-1 en 4-2). Uit de nu verzamelde gegevens blijkt dat bij peilbuis 4 het stijghoogteverschil ca. 0,1 à 0,2 m is. Dit betekent een infiltratiesituatie.

### Ontwatering

De N69 en Zilverbaan worden op een grondlichaam aangelegd waardoor de wegen ruim boven het bestaande maaiveld komen te liggen. De ontwatering is voldoende (meer dan 1,0 m - mv.).

## 5.4 Ontwerp watersysteem

### 5.4.1 Afwatering weg, viaduct en fietspad

Over nagenoeg het gehele traject watert het afstromende hemelwater van de weg en fietspaden in de toekomstige situatie via de berm en het talud van het grondlichaam af. Bij afstroom richting de middenberm (in buitenbochten middels verkanting) wordt een goot met kolken aangebracht om het water naar de berm van het grondlichaam te brengen waar het kan infiltreren. Het afstromende wegwater van het nieuwe viaduct over de A67 wordt via goten afgevoerd naar de koppen van grondlichaam en vervolgens naar de toekomstige infiltratievoorzieningen in de oksels van de op- en afritten op de A67. De rotonde aan de noordzijde (aansluiting Zilverbaan) komt in de banden en watert af naar een wadi nabij de rotonde, waar het afstomende wegwater kan infiltreren in de bodem. Een deel van het afstromende wegwater van de N69 ten zuiden van de A67 stroomt af naar de wadi welke gepland is ten noorden van de Locht en ten oosten van de N69 (zie hiervoor paragraaf 4.4.2).

Met behulp van de HNO-Tool van Waterschap De Dommel is berekend hoeveel berging noodzakelijk is voor de hoeveelheid verhard oppervlak (dit betreft het totale nieuwe verhard oppervlak) in de toekomstige situatie per onderdeel van de N69/Zilverbaan. In onderstaande tabel is de bergingsopgave weergegeven voor zowel de T=10+10% als de T=100+10% situatie.

Tabel 6 Wateropgave Viaduct A67 en N69

Deelgebied	Toekomstig afwaterend nieuw verhard oppervlak (ha.)	Retentieopgave totaal verhard oppervlak T=10+10% (m <sup>3</sup> )	Retentieopgave totaal verhard oppervlak T=100+10% (m <sup>3</sup> )
Aansluiting N69 zuidzijde	1,11	501	679
Viaduct over A67	0,44	208	279
Aansluiting Zilverbaan	1,28	648	887
<b>Totaal</b>	<b>2,83</b>	<b>1.357</b>	<b>1.845</b>

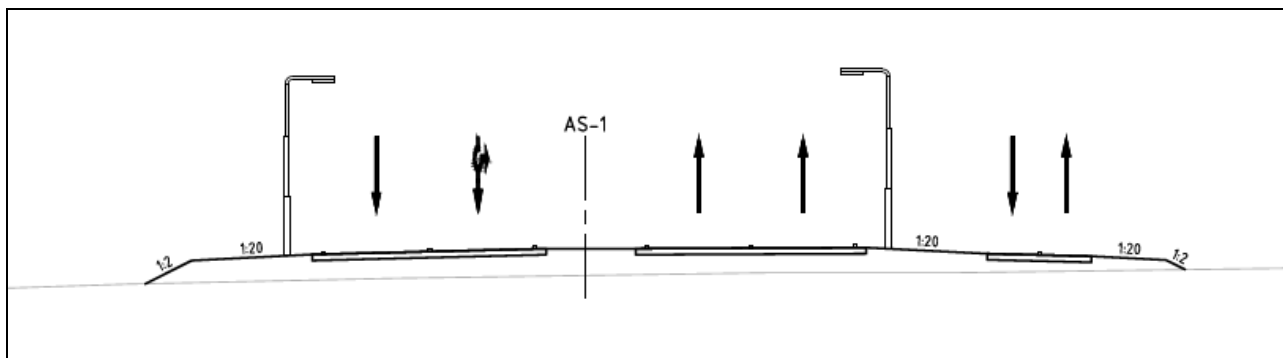
### Structuur afwatering

#### Aansluiting Zilverbaan ten noorden van A67

- De bergingsbehoefte voor het noordelijk deel bedraagt bij een T=100+10% = 887 m<sup>3</sup>.
- Voor het afwaterende verharde oppervlak van dit gebied wordt geen specifieke bergingsvoorziening aangelegd. In overeenstemming met het waterschap en de gemeente is voor dit deelgebied besloten het water in het gebied af te laten stromen op maaiveld alwaar het kan infiltreren. Direct naast de weg is een berm van 4,5 meter voorzien met een onderliggend wegcunet van goed doorlatend zand. Kleine afvoeren van hemelwater infiltreren direct in de berm en het zandpakket. Bij intensieve neerslagperioden kan het zijn dat hemelwater oppervlakkig afstroomt naar het naastgelegen bosgebied. De ondergrond is hier dusdanig doorlatend en de grondwaterstand zit hier dusdanig laag dat het overtollige water hier tot infiltratie kan komen. Als gedurende intensive

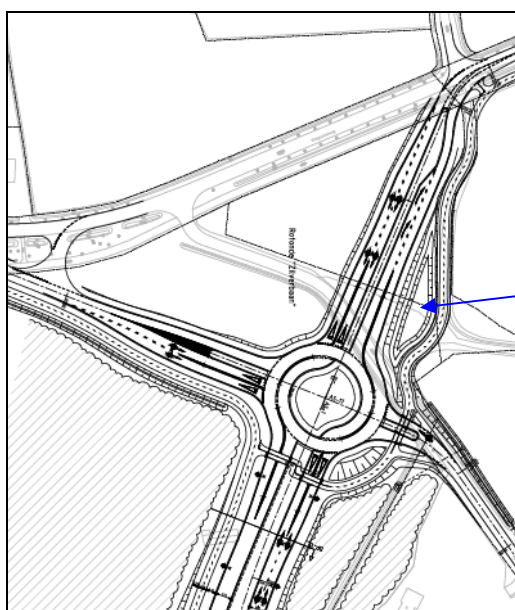
neerslagperioden het water tijdelijk op maaiveld staat is dit geen probleem aangezien geen direct belanghebbenden hier hinder van zullen ondervinden. Onderstaand zijn nog een aantal argumenten gegeven waarom afgezien is van de aanleg van een specifieke bergingsvoorziening:

- De gronden aan beide zijde van het talud zijn in eigendom van een overheidsinstantie. Afstroming van hemelwater zal hierdoor niet tot overlast leiden op percelen van derden. Daarbij is in het deel ten noorden van de A67 de doorlatendheid van de bodem zeer goed (9,2 tot meer dan 10 m/dag) waardoor het hemelwater snel de bodem in zal infiltreren.
- Vanuit ecologisch oogpunt is het wenselijk greppels en onderhoudspaden achterwege te laten. De aantasting van het bos in de EHS wordt op deze wijze beperkt en de breedte voor een hop-over voor vlermuizen en eekhoorns wordt beperkt. Zo kunnen extra maatregelen achterwege blijven.
- Door het hemelwater via de wegberm, talud en onder aan het talud te infiltreren wordt voldaan aan het beleid hydrologisch neutraal ontwikkelen van Waterschap De Dommel doordat geen versnelde afvoer plaatsvindt op oppervlaktewater ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 28 Dwarsprofiel De Zilverbaan

- De rotonde Knegselweg (zie figuur 29) wordt in de banden gezet. Ten behoeve van de afwatering van de rotonde wordt een wadi (0,5 m diep met taluds van 1:3) aangelegd. Via de wadi kan het hemelwater afkomstig van de rotonde infiltreren in de bodem. De ontwatering in dit deel van het plangebied is gemiddeld meer dan 1,0 m beneden maaiveld, de bodem van de wadi ligt daarmee ruim boven de GHG.

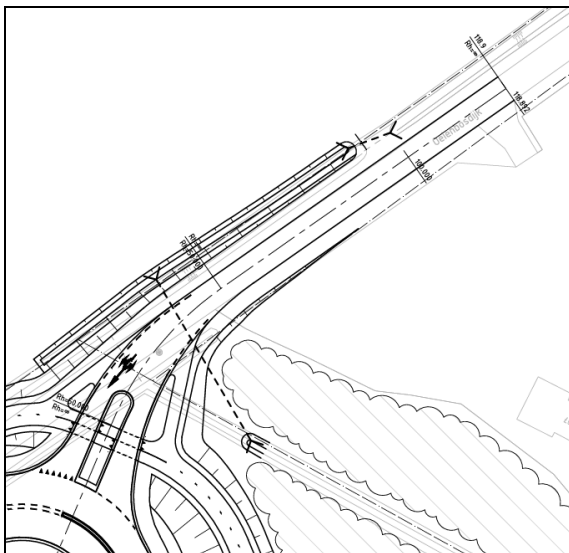


Figuur 29 Rotonde Knegselweg

- De greppel noordelijk van de Moormanlaan wordt voor een deel gedempt met aanleg van de weg. Maatregelen om het te dempen deel te onderbreken worden niet genomen. De greppel heeft

namelijk geen functie voor af- en aanvoer van water. De overige delen van de greppel blijven bestaan als zaksloot.

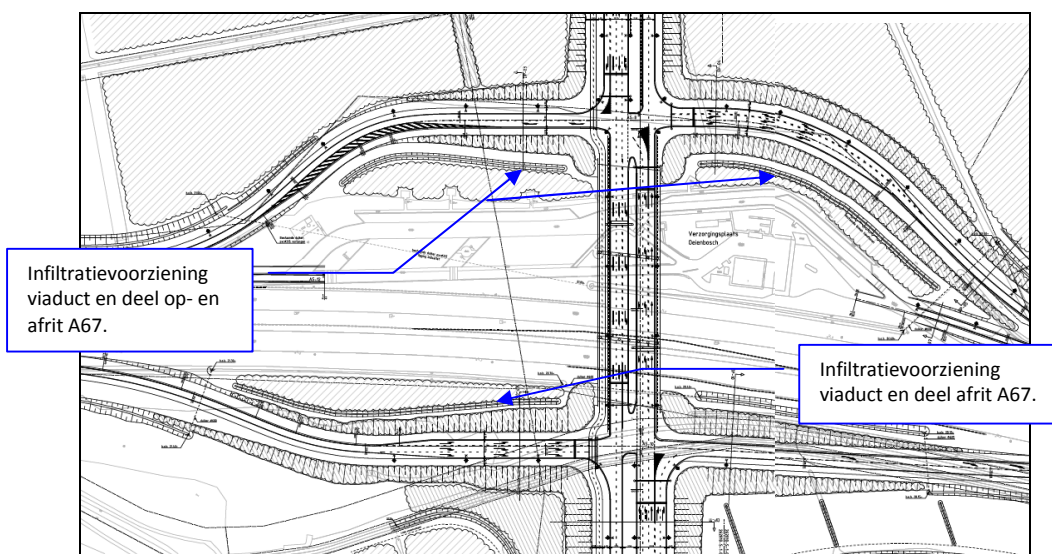
- Ten behoeve van de rotonde zilverbaan wordt een nieuwe duiker (Ø 315 mm) onder de Oeienboschdijk aangelegd om de greppel, net zoals in de huidige situatie, te verbinden met de greppel langs de Oeienboschdijk, zie figuur 30.



Figuur 30 Nieuwe duiker onder Oeienboschdijk

#### Viaduct N69

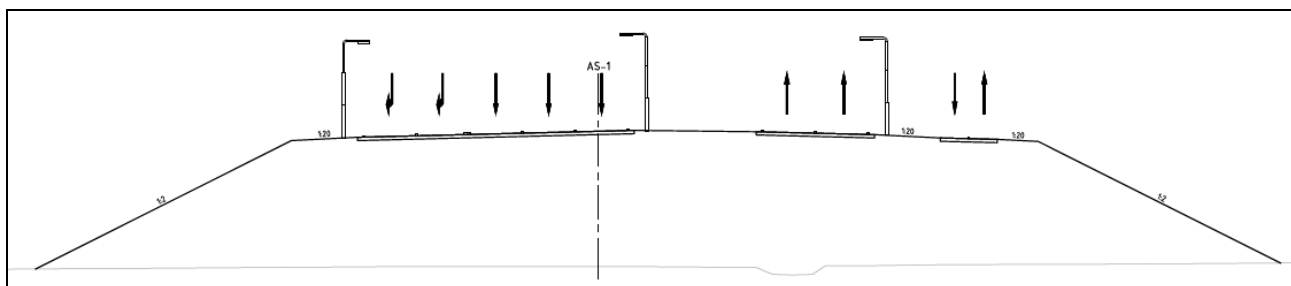
- De bergingsbehoefte voor het viaduct bedraagt bij een  $T=100+10\% = 279 \text{ m}^3$ .
- Wegwater vanaf het viaduct stroomt voor de helft richting het noorden en voor de helft richting het zuiden af. De bergingsbehoefte per zijde bedraagt bij een  $T=100+10\% = 140 \text{ m}^3$ .
- Het afstromende wegwater van het nieuwe viaduct over de A67 wordt via goten afgevoerd naar de (toekomstige) infiltratievoorzieningen tussen de nieuwe opritten van de A67. Aan beide zijden moet in de oksels een voorzieningen worden gerealiseerd met een inhoud van  $140 \text{ m}^3$  t.b.v. de afwatering van het viaduct.
- Daarnaast zal in de voorzieningen in de oksels bergingsruimte worden gecreëerd voor het water afkomstig van een deel van de verharding van de nieuwe op- en afritten van de A67, hierover meer in hoofdstuk 6.



Figuur 31 Berging t.b.v. afwatering viaduct

#### Aansluiting N69 ten zuiden van A67

- Het wegtracé kruist de Gender middels een ecopassage, meer hierover in hoofdstuk 7.
- De bergingsbehoefte voor het zuidelijk deel bedraagt bij een  $T=100+10\% = 679 \text{ m}^3$ .
- Nabij de kruising Locht/N69 wordt het afstromende hemelwater voor een deel naar de waterberging (wadi) geleid waar het water geborgen en geïnfiltreerd wordt, zie hiervoor paragraaf 4.4.
- Voor het afwaterende verharde oppervlak van dit gebied worden voor het overige deel geen specifieke bergingsvoorziening aangelegd. In overeenstemming met het waterschap en de gemeente is voor dit deelgebied besloten het water in het gebied af te laten stromen op maaiveld. In tegenstelling tot het gebied noordelijk van de A67 is dit gebied nat en de ondergrond slecht doorlatend. Door de hoge grondwaterstand is het niet mogelijk en wenselijk om hier bergingsvoorzieningen aan te leggen bijvoorbeeld in de vorm van greppels. Een bergingsvoorziening zou onder de GHG komen te liggen met als gevolg dat de voorziening ontwaterend en verdrogend gaat werken voor dit natte gebied. De aanleg van de weg door het natte gebied heeft naar verwachting geen versnelde afvoer van hemelwater naar de Gender tot gevolg. Het afstromende wegwater zal vanaf de weg eerste infiltreren in de 4,5 meter brede berm op goed doorlatend zand (de weg ligt hoger dan bestaand maaiveld). Vanaf de berm trekt het afstromende water het zandcunet in. Via dit zandcunet zal het water vertraagd afgevoerd worden naar de Gender en het natte gebied dat hier direct aanligt. Belangrijk om te vermelden is dat het gebied in de huidige situatie weinig tot geen bufferend vermogen heeft. Het grondwater staat tot net onder maaiveld en de ondergrond is slecht doorlatend. Hemelwater dat nu in het gebied valt komt vrijwel direct tot afstroming naar de Gender. In de toekomstige situatie verbetert de situatie in dat opzicht. Onderstaand zijn nog een aantal argumenten gegeven waarom afgezien is van de aanleg van een specifieke bergingsvoorziening:
  - Vanuit ecologisch oogpunt is gezocht om greppels en onderhoudspaden hier achterwege te laten. De aantasting van het bos in de EHS wordt op deze wijze beperkt.
  - Door het hemelwater zo veel als mogelijk via de wegberm, talud en onder aan het talud te infiltreren (en vast te houden) wordt voldaan aan het beleid hydrologisch neutraal ontwikkelen van Waterschap De Dommel doordat geen versnelde afvoer plaatsvindt op oppervlaktewater en de grondwaterstand niet wordt verlaagd.
  - De gronden aan beide zijde van het talud zijn of komen in eigendom bij de gemeente en betreffen met name bosgebied. Afstroming van hemelwater zal hierdoor niet tot overlast leiden voor percelen van derden.
  - Door in andere delen van het plangebied (o.a. deel van de Locht en zaksloten A67) de directe afvoer op de Gender af te laten nemen wordt verwacht dat de Gender in beperkte mate ontlast wordt.



Figuur 32 Dwarsprofiel N69

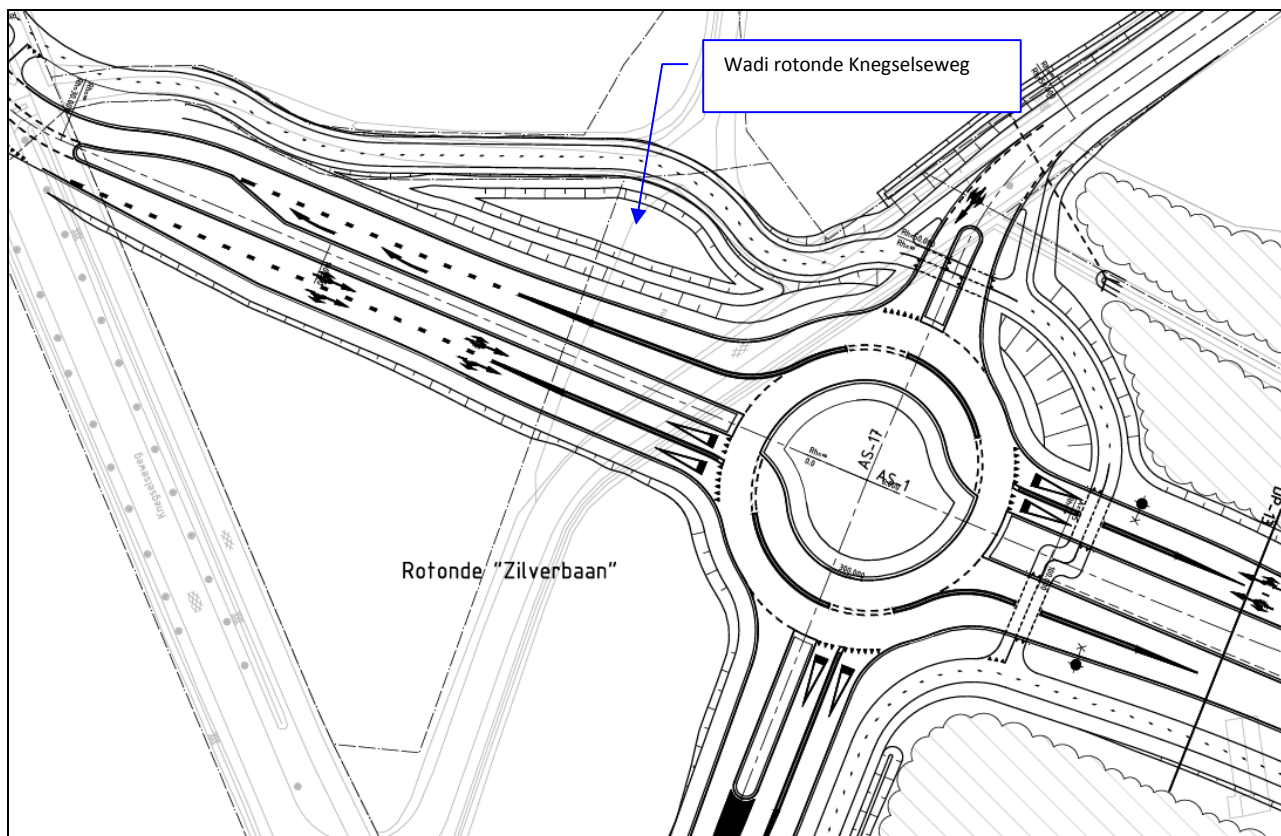
#### 5.4.2 Toetsing capaciteit afwatering N69

##### Aansluiting Zilverbaan ten noorden van A67

Het afstromende wegwater van de Zilverbaan ten noorden van de A67 stroomt via de wegberm of via een goot met kolken (in buitenbochten middels verkanting) en het talud af. In de 4,5 m brede wegberm, talud en onder aan het talud kan het hemelwater infiltreren in de bodem. Doordat al het afstromende hemelwater wordt geïnfiltreerd in de bodem vindt geen versnelde afvoer op oppervlaktewater plaats. In dit deel worden geen specifieke waterbergingsvoorzieningen aangelegd.



De rotonde ter hoogte van de Knegselseweg heeft een oppervlak van circa 2.950 m<sup>2</sup>. De bergingsbehoefte bij een T=100+10% bui bedraagt 205 m<sup>3</sup>. Ten behoeve van de afwatering van de rotonde wordt een wadi aangelegd, hiervoor is ruimte beschikbaar aan de noordoostzijde van de rotonde (380 m<sup>2</sup>). Via de wadi kan het hemelwater infiltreren in de bodem, de doorlatendheid van de bodem is hier zeer goed.



Figuur 33 Locatie wadi nabij rotonde Knegselseweg

#### Viaduct N69

Het afstromende wegwater van het nieuwe viaduct over de A67 wordt via goten afgevoerd naar de (toekomstige) infiltratievoorzieningen tussen de nieuwe op- en afritten van de A67 en de A67. Aan beide zijden wordt een voorziening met een inhoud van 140 m<sup>3</sup> t.b.v. de afwatering van het viaduct gerealiseerd. Aan de noordzijde van de A67 is ruimte voor een infiltratiegreppel en aan de zuidzijde is ruimte direct langs het grondlichaam van de afrit om hemelwater te infiltreren (hierover meer in hoofdstuk 6).

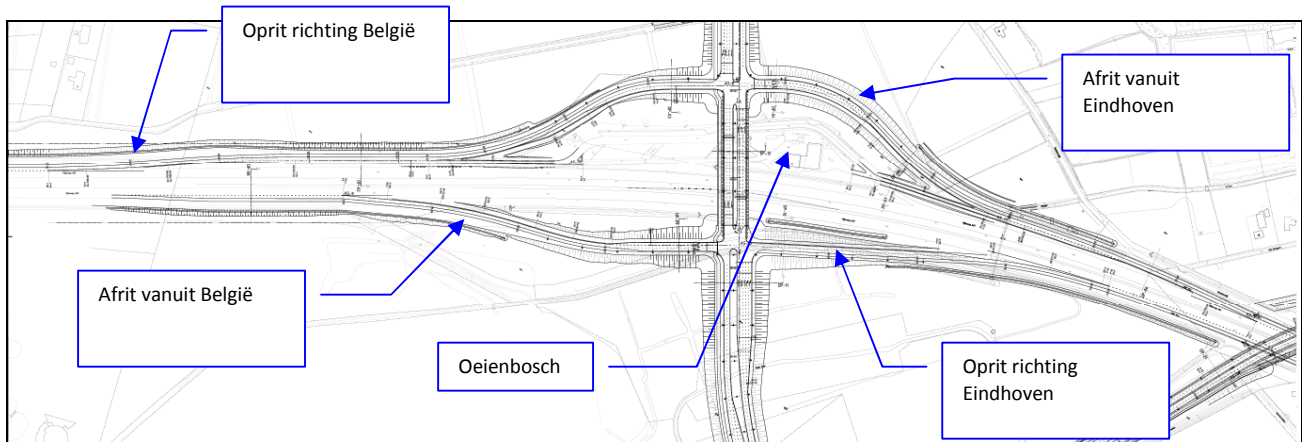
#### Aansluiting N69 zuidzijde (ten zuiden van A67)

Het afstromende wegwater van de N69 ten zuiden van de A67 stroomt via de berm of via een goot met kolken (in buitenbochten middels verkanting) en het talud af. In de 4,5 m brede wegberm en het onderliggende zandcunet van de N69 naar het viaduct kan het hemelwater hier infiltreren. Zoals onder 5.4.1. beschreven zijn hier geen specifieke bergingsvoorzieningen voorzien enkel de wadi nabij de kruising N69/Locht (zie paragraaf 4.4). Met de aanleg van de weg neemt de belasting op de Gender niet toe en is sprake van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

## 6 Aansluitingen op A67 en aanpassing A67

### 6.1 Plangebied aansluitingen op A67 en aanpassing A67

Dit deelgebied betreft de nieuwe aansluitingen (op- en afritten) op de snelweg A67 en benodigde aanpassingen aan de A67 (in en uitvoegstroken), zie figuur 34. In de huidige situatie is een groot deel onverhard (locatie waar op- en afritten komen) en is de A67 aanwezig.



Figuur 34 Begrenzing deelgebied aansluitingen op A67 en aanpassing A67

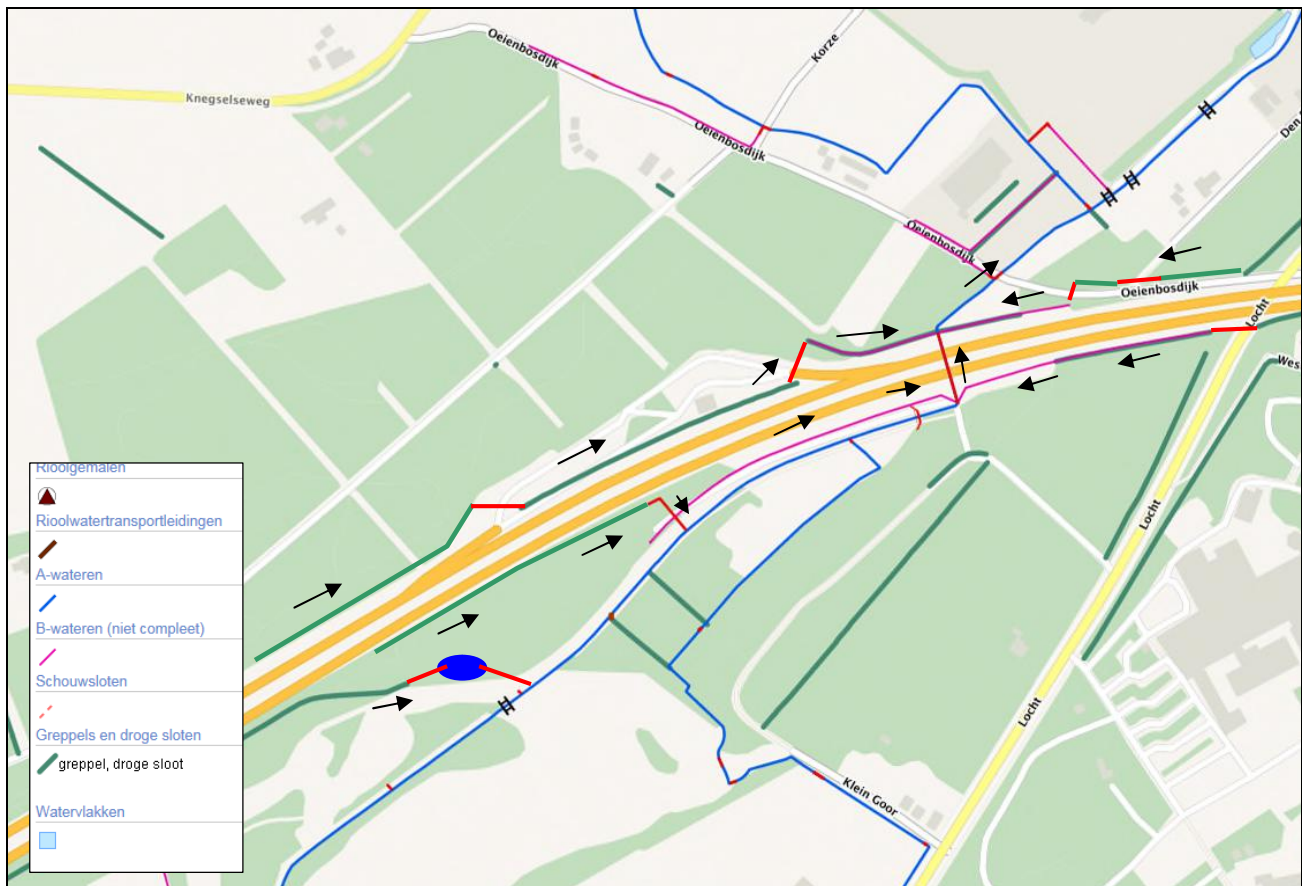
### 6.2 Huidige afwatering

Aan de zuid- en noordzijde van de A67 liggen sloten om het wegwater afkomstig van de snelweg op te vangen en af te voeren. De sloten hebben tevens een ontwaterende functie. Het middendeel van de A67 (richting België) watert via een goot met kolken en een verzamelleiding af op de sloten aan de noordzijde (zie figuur 28). In de huidige situatie kan het hemelwater wat in de zaksloten terecht komt vrij richting de Gender stromen en wordt berging in en infiltratie via de zaksloten niet optimaal benut. In april 2014 heeft er een overleg plaatsgevonden met Rijkswaterstaat. In het overleg is geen informatie naar voren gekomen welke tegensprekt dat het huidig watersysteem functioneert zoals beschreven is.

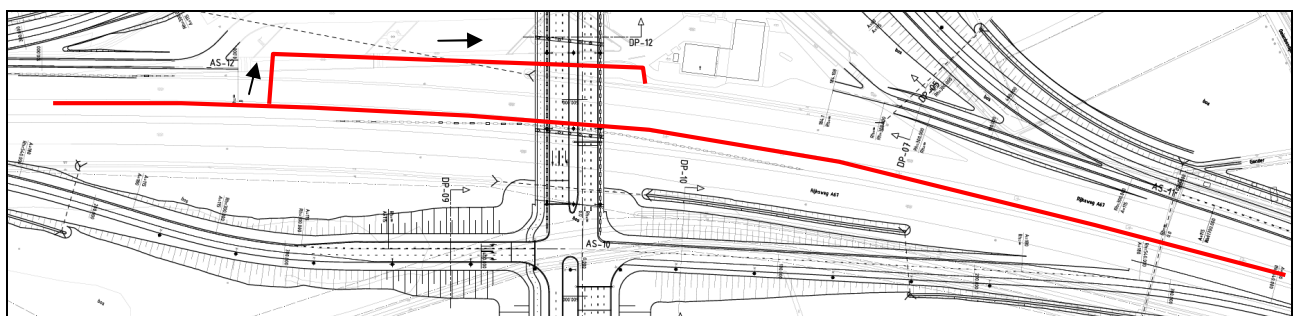
Op basis van de inmeting en veldbezoek (week 12, 2014) blijkt dat de sloten (deels via duikers) aan de noord- en zuidzijde van de A67 afwateren op de Gender. Tijdens de inmeting zijn in de zaksloten geen stuwen of dammen aangetroffen en stonden de sloten voor een groot deel droog. Door het waterschap is in de sloot ten zuiden van de bebouwing van het benzinstation (nabij de parkeerplaats) een drempel aangetroffen. In een klein deel van de sloten is water aangetroffen, dit betreft of grondwater of hemelwater dat niet tot afstroming is gekomen door lokale verlagingen van het bodempeil (water blijft dus staan in de sloot en zal uiteindelijk infiltreren).

Uit de inmeting van de zaksloten langs de A67 en de huidige weghoogte van de A67 blijkt dat de drooglegging (water- / bodempeil t.o.v. weghoogte) in de huidige situatie minimaal 0,75 meter bedraagt.

Op figuur 35 is de afwaterstructuur met afstroomrichting weergegeven.



Figuur 35 Afwateringsstructuur langs A67 (bron: waterschap De Dommel)



Figuur 36 Ligging hemelwaterriolering A67 met afwatering

## 6.3 Bodem en grondwater

### 6.3.1 Maaiveldverloop

De hoogte van de A67 loopt vanaf het viaduct bij de Locht op vanaf circa NAP + 21,8 m tot circa NAP + 23,8 m aan de westzijde van het plangebied. In bijlage 1 is een hoogtekaart van het gebied opgenomen.

### 6.3.2 Bodemopbouw

#### Boringen Antea Group

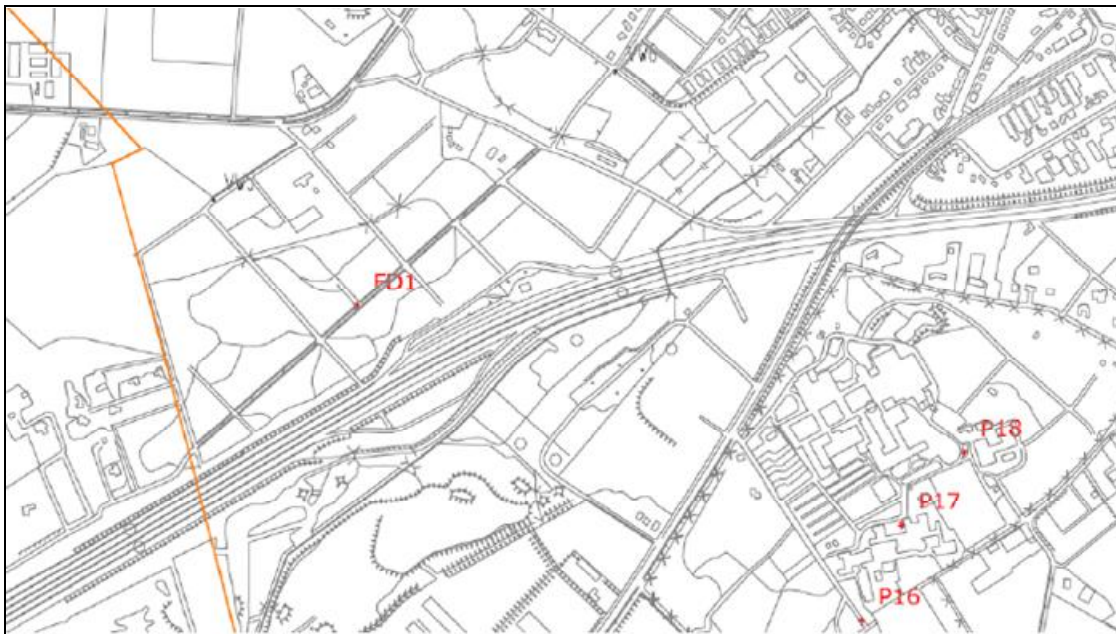
Tijdens het plaatsen van de peilbuizen zijn twee boringen (4 en 2) uitgevoerd tot een diepte van maximaal 5,4 m beneden maaiveld. De locaties van de boringen zijn op de tekening in bijlage 2 weergegeven. Uit de boringen blijkt dat de bodem voornamelijk bestaat uit matig tot fijn zand, lokaal komen leemlagen of resten van leem voor. De boorbeschrijvingen zijn terug te vinden in bijlage 3.



### 6.3.3 Grondwaterstand

#### Gemeente Veldhoven en Arcadis

Door de gemeente is tweewekelijks in meerdere peilbuizen de grondwaterstand gemeten. De peilbuizen in de omgeving zijn weergegeven in figuur 37.



Figuur 37 Ligging peilbuizen omgeving A67

Tabel 7 Overzicht grondwatergegevens van het gemeentelijk grondwatermeetnet

Peilbuis	Maaiveld [m+NAP]	Kop peilbuis [m+NAP]	GHG [m+NAP]	GHG [m-mv]
FD1	23,99	24,14	22,0	2,0
P16	22,27	22,23	19,3	3,0
P17	23,85	23,80	20,1	3,8
P18	23,73	23,64	20,2	3,4

#### GHG kaart Waterschap De Dommel

In de watertoetsatlas van Waterschap De Dommel is voor het buitengebied een vlakdekkende kaart met de GHG (cm -mv.) beschikbaar. De GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) is weergegeven in bijlage 5. Uit de kaart blijkt dat ten zuiden van de A67 de maaiveldhoogte afneemt waardoor de grondwaterstanden ondieper zijn gelegen (tot 20 cm beneden maaiveld). Ten noorden van de A67 zijn de grondwaterstanden dieper gelegen (circa 80 tot 250 m beneden maaiveld).

#### Monitoring Antea Group

Aan de noordzijde van de A67 ligt de grondwaterstand rond de NAP +20,2 m (1,5 m beneden maaiveld) a NAP +20,8 m (1 m beneden maaiveld).

Bij peilbuis 3 (zuidzijde A67, nabij de Gender) liggen de grondwaterstanden relatief hoog, rond NAP +21,2 m, dit bevestigt het beeld van de watertoetsatlas van Waterschap De Dommel dat de in delen tussen de Locht en de A67 de ontwatering in de huidige situatie slecht 20 cm -mv. is.

### 6.3.4 Doorlatendheid

Uit de uitgevoerde infiltratieproeven (zie bijlage 4) blijkt dat de doorlatendheid ten zuiden van de A67 varieert van 0,06 m/dag tot 0,4 m/dag. De ondiepe bodem is hier slecht tot matig doorlatend. Ten noorden van de A67 varieert de doorlatendheid van 9,2 tot meer dan 10 m/dag en is zeer goed.

## 6.4 Ontwerp watersysteem

### 6.4.1 Afwatering A67 en op- en afritten

Over nagenoeg het gehele deelgebied watert het afstromende hemelwater van de nieuwe op- en afritten van de A67 af via de berm en het talud van de grondlichamen. Een deel van de afrit vanuit Eindhoven zal afwateren via de hemelwaterriolering welke in het midden van de A67 gelegen is.

Met behulp van de HNO-Tool van Waterschap De Dommel is berekend hoeveel berging noodzakelijk is voor het verhard oppervlak (dit betreft de toename van de verharding). In onderstaande tabel is de bergingsopgave weergegeven voor zowel de T=10+10% als de T=100+10%.

Tabel 8 Wateropgave op- en afritten A67

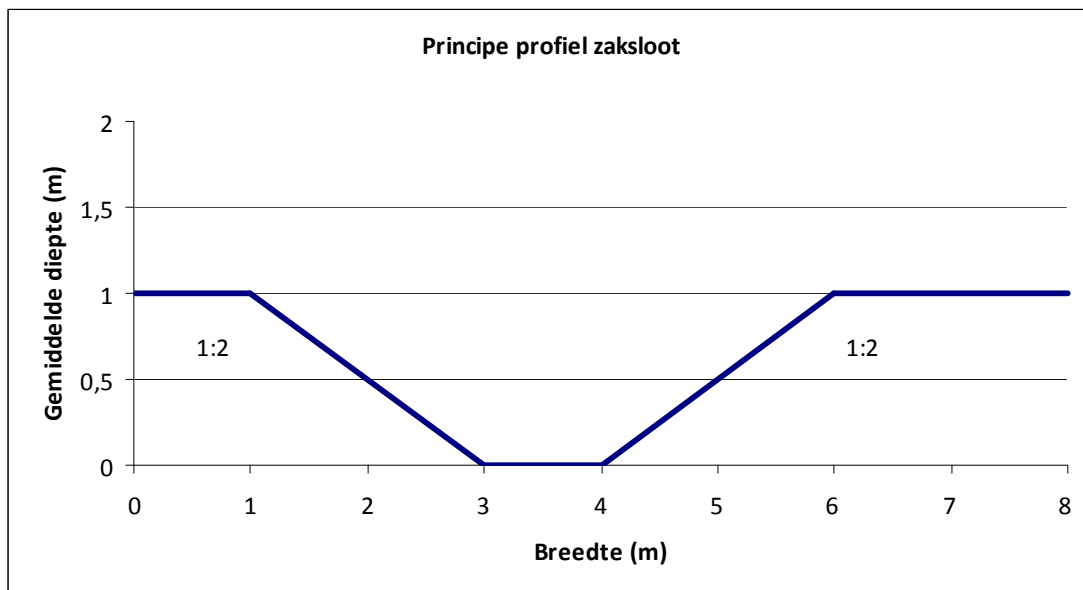
Deelgebied	Nieuw verhard oppervlak (ha.)	Retentieopgave totaal verhard oppervlak T=10+10% (m <sup>3</sup> )	Retentieopgave totaal verhard oppervlak T=100+10% (m <sup>3</sup> )
oprit A67 richting Eindhoven	0,51	242	325
afrit A67 vanuit België	0,39	187	251
oprit A67 richting België	0,90	432	580
afrit A67 vanuit Eindhoven	0,71	338	454
<b>Totaal</b>	<b>2,51</b>	<b>1.199</b>	<b>1.610</b>

#### Structuur afwatering

##### Noordzijde A67

- De doorlopende structuur van de sloten langs de A67 moet gewaarborgd blijven. Daar waar sloten gedempt worden komt een nieuwe terug. De sloten worden onderling verbonden door duikers zodat afwatering richting de Gender gewaarborgd blijft. De huidige ontwateringsbasis dient te worden behouden, dit betekent dat de bodemhoogte minimaal gelijk is aan de bestaande situatie, vanuit hydrologie en ecologie is het daarnaast niet gewenst de sloten te verdiepen. Verdieping van de sloten kan tot verdroging ten opzichte van de huidige situatie leiden.
- De nieuw aan te brengen duikers betreffen duikers met diameter  $\varnothing$  600 mm, deze diameter is gelijk aan de diameter duikers welke in de huidige situatie aanwezig zijn in de zaksloten langs de A67, de nieuwe duikers werken hierdoor niet belemmerend voor de afwatering;
- De duikers hebben een b.o.b. die gelijk ligt met de bodemhoogte van de zaksloten.
- Bij nieuw te graven sloten aan noordzijde en zuidzijde van A67 worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:
  - taluds 1:2.
  - bodembreedte 1,0 m.
  - diepte gelijk aan huidige situatie gericht op vrije afstroom naar de Gender.
  - verhang zaksloten richting Gender circa 2,5 m/km (0,25%).
  - in de sloten worden knijpstuwen aangebracht zodat de capaciteit optimaal benut wordt bij hevige neerslag (tijdelijke stijging van het waterpeil) en de drooglegging van de A67 gewaarborgd blijft door een doorlaat op bodemniveau te leggen. De doorlaat wordt afgestemd op de toegestane afvoercoëfficiënt van 0,67 l/s/ha.





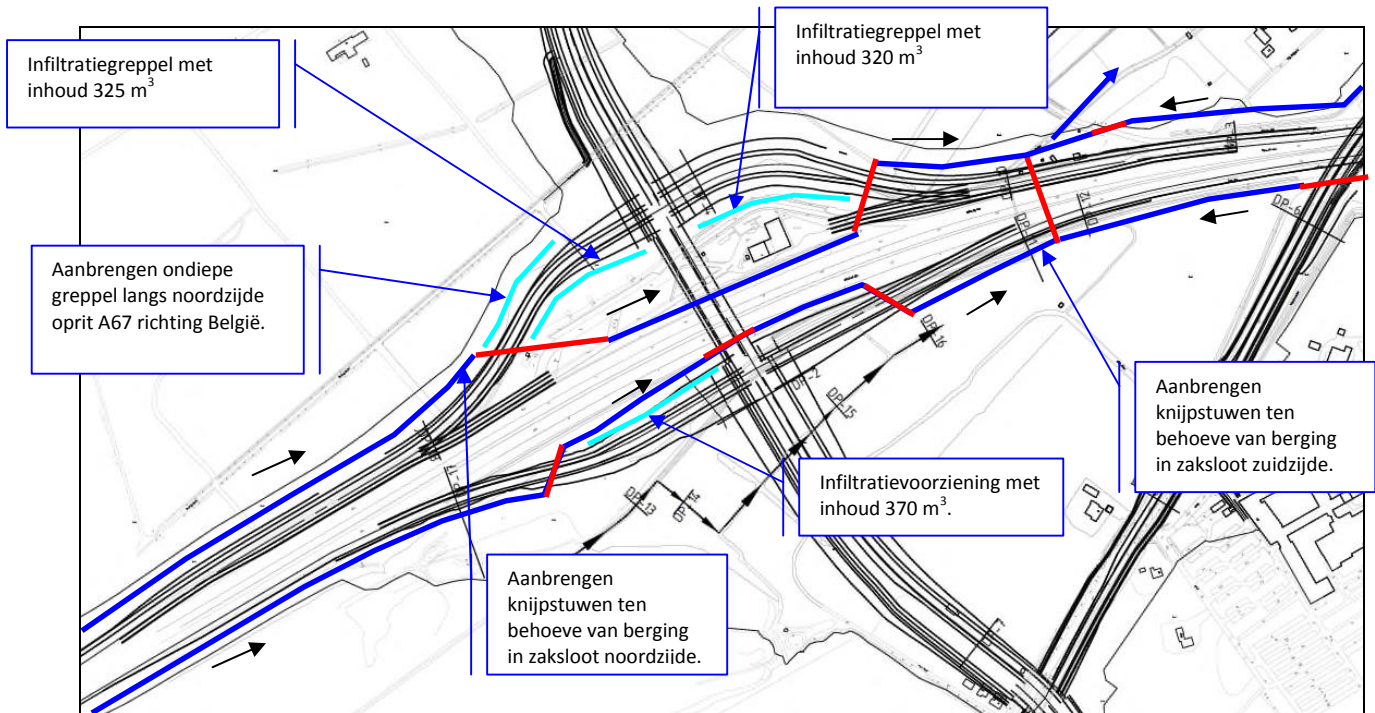
Figuur 38 Principeprofiel zaksloot noord- en zuidzijde A67

- In de oksel van de op- en afrit aan de noordzijde wordt een infiltratievoorziening aangelegd om het nieuwe verhard oppervlak van de op- en afrit en het viaduct over de A67 op te vangen en te infiltreren.
- Langs de zaksloten en infiltratiegreppel in de oksel van de op- en afrit komt een onderhoudspad van 4 m breed (onderhoud door Rijkswaterstaat).
- Aan de buitenzijde (noordwestzijde) van de oprit richting België komt over een lengte van circa 90 m een ondiepe bermgreppel voor opvang van afstromend hemelwater (zie figuur 39). Hier ligt de oprit namelijk gelijk aan het aanliggende maaiveld. Een greppel is nodig voor opvang en infiltratie van hemelwater zodat hier geen knelpunt ontstaat doordat het water langs de weg blijft staan. De overige op- en afritten liggen hoger dan het aanliggende maaiveld en kan het hemelwater vrij afstromen zonder dat dit tot overlast leidt nabij de weg of aanliggende percelen.
- De greppel kan vanaf de wegberm onderhouden worden.
- Afstroming van hemelwater van de rijbanen van de op- en afrit vindt voor een groot deel plaats via de (4,5 m brede) berm en het talud van het grondlichaam. Hier kan (een deel) infiltreren in het wegcunet en de berm.
  - Net als bij het deeltraject N69 (noordzijde) worden aan de noordzijde van de op- en afritten geen verdere bergingsvoorzieningen aangelegd. Het afstromende wegwater kan hier (om reeds beschreven redenen) direct op maaiveld afstromen en infiltreren in de ondergrond.

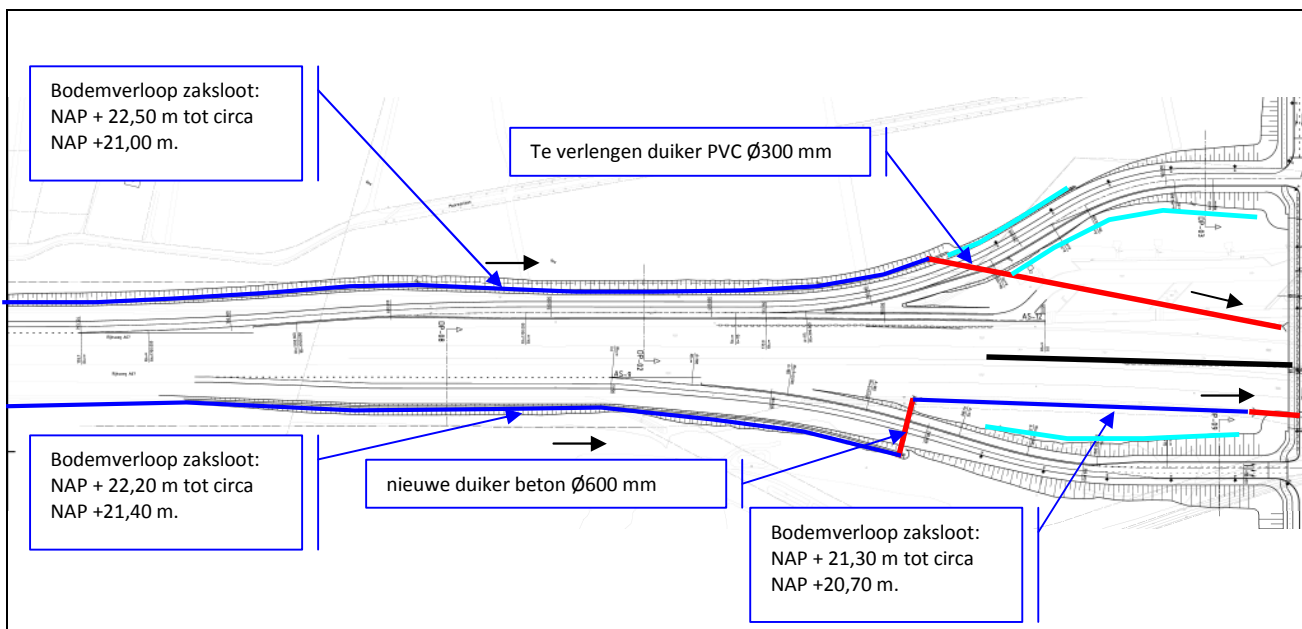
#### Zuidzijde A67

- De doorlopende structuur van de sloten langs de A67 moet gewaarborgd blijven. Daar waar sloten gedempt worden komt een nieuwe terug, zie profiel sloten noordzijde (figuur 38). De sloten worden onderling verbonden door duikers zodat afwatering richting de Gender gewaarborgd blijft. De greppels worden met hetzelfde bodemverloop aangelegd als in de huidige situatie.
- De duikers  $\varnothing$  600 mm hebben een b.o.b. die gelijk ligt met de bodemhoogte van de zaksloten.
- De zaksloten langs de snelweg worden in de nieuwe situatie benedenstrooms van de stuw in de Gender aangesloten. Dit betekent dat geen effect optreedt voor de bovenstroomse af- en ontwatering (zoals de A67 en de golfbaan). Benedenstrooms van de stuw is het waterpeil in de Gender circa NAP + 19,8/19,9 m.
- De nieuwe zaksloot langs de op- en afrit krijgt een onderhoudspad van 4 m breed (onderhoud Rijkswaterstaat).
- Afstroming van hemelwater van de rijbanen van de op- en afrit vindt plaats via de (4,5 m brede) berm en het talud van het grondlichaam. Hier kan (een deel) infiltreren in het wegcunet en de berm.

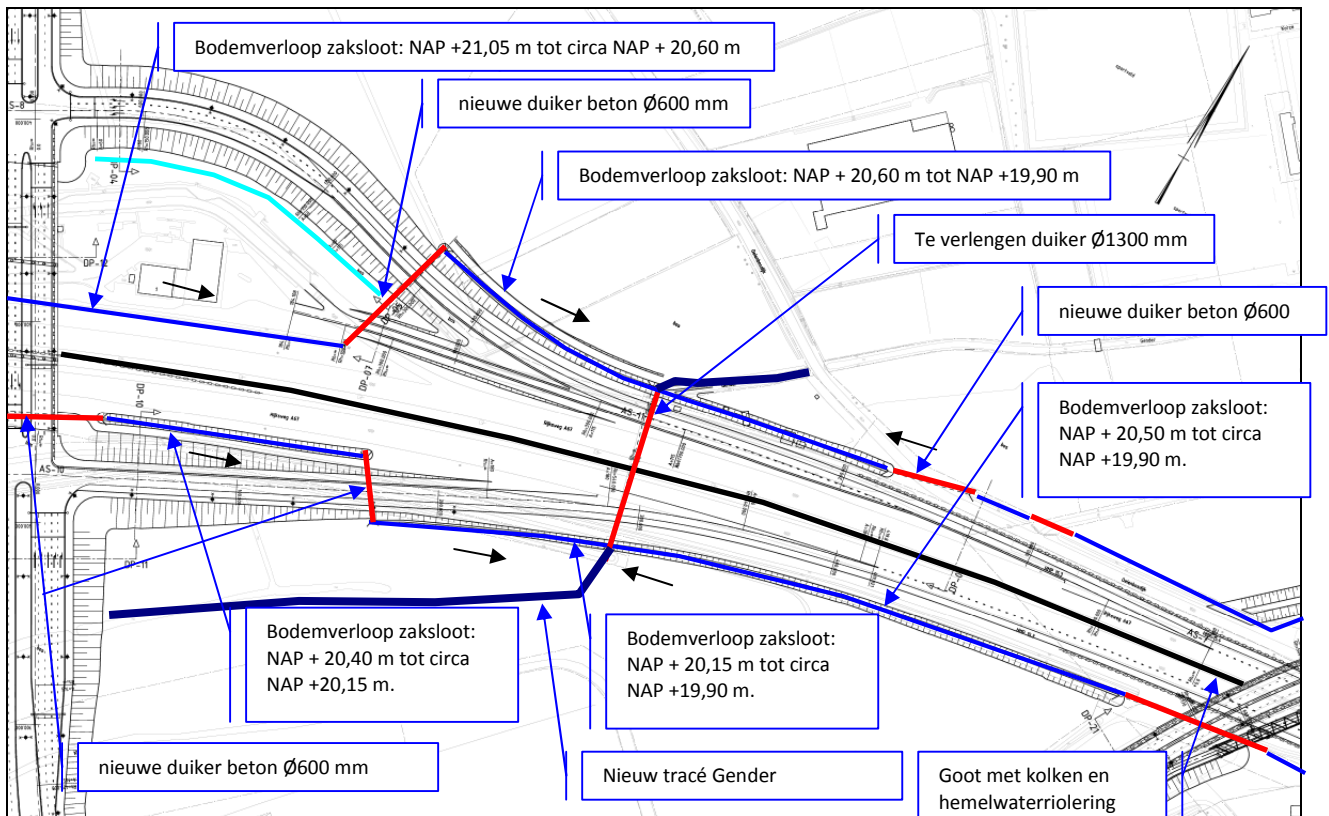
- Aan de buitenzijde (zuidzijde) van de op- en afrit komen geen specifieke waterbergingsvoorzieningen. De argumentatie hiervoor is beschreven onder 5.4.1. De situatie is vergelijkbaar met het deeltraject van de N69 door het gebied rondom de Gender.



Figuur 39 Afwatering en ontwatering van de A67 (totaal overzicht)

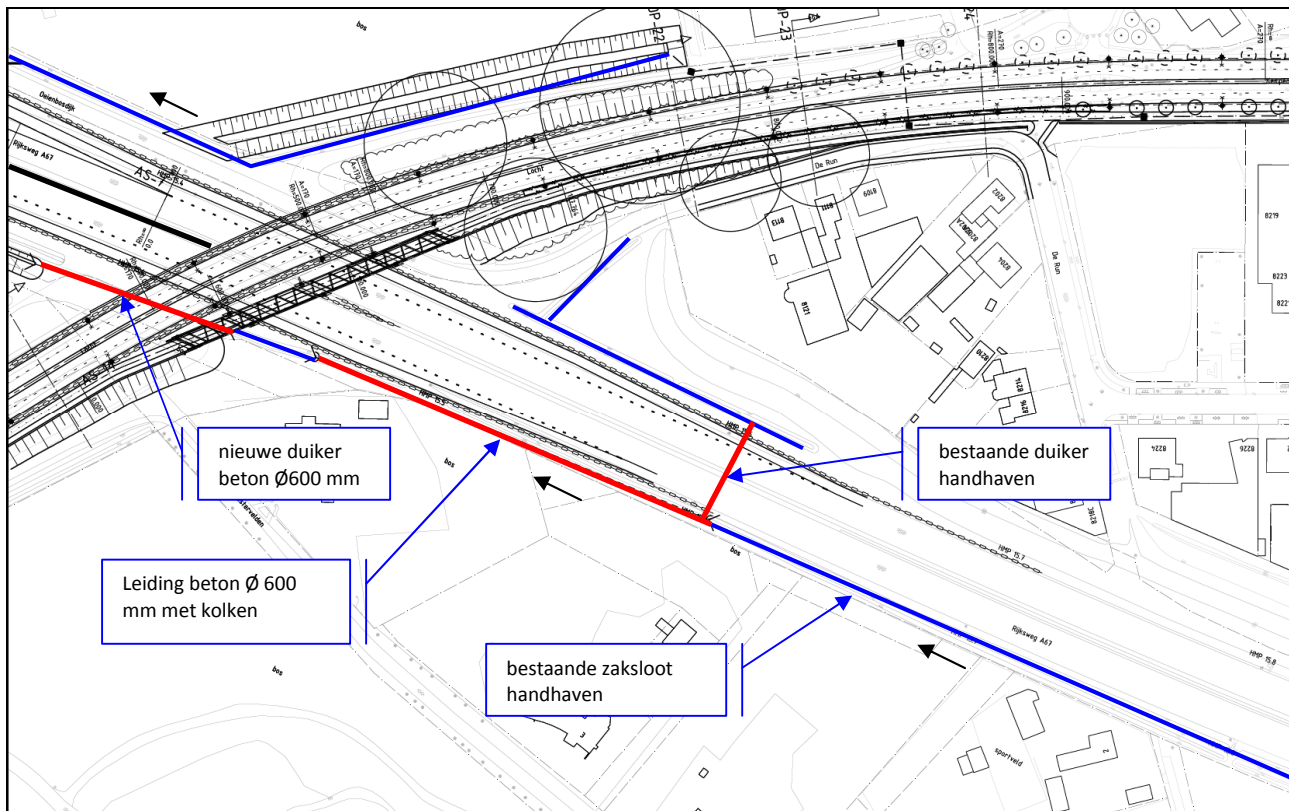


Figuur 40 Afwatering en ontwatering van de A67 (westelijk deel)



Figuur 41 Afwatering en ontwatering van de A67 (middendeel)

Vanwege de beperkte ruimte tussen de A67 en de tuinen van de percelen aan de Westervelden ten zuidoosten van het viaduct de Locht en de ruimte die benodigd is voor de invoegstrook op de A67 richting Eindhoven wordt een deel van de zaksloot aan de zuidzijde overkluist (zie figuur 42). Hier wordt over een lengte van circa 145 m een leiding aangelegd met kolken waarop de A67 kan afvoeren. De leiding heeft een verbinding met de zaksloten waardoor de doorgaande afwatering gewaarborgd blijft, de leiding krijgt dezelfde diameter als de duiker onder het viaduct de Locht (beton Ø 600 mm).



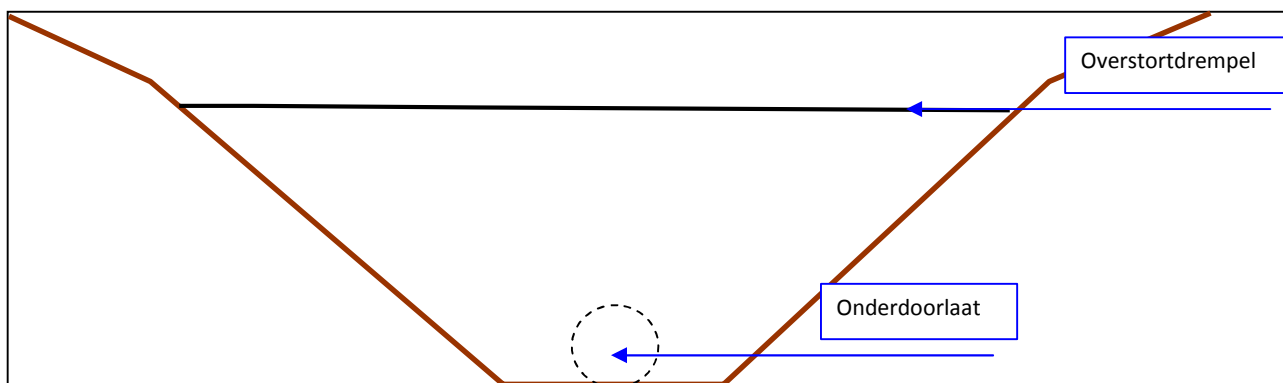
Figuur 42 Afwatering en ontwatering van de A67 (oostelijk deel)

#### Principe knijpstuwen met onderdoorlaat

Om de berging en infiltratiemogelijkheid in de zaksloten langs de A67 optimaal te benutten bij hevige neerslag en de piekbelasting van op de Gender te reduceren worden zowel aan de noordzijde als de zuidzijde in de zaksloten knijpstuwen met onderdoorlaat geplaatst (zie voor principe figuur 43). Deze stuwen hebben 2 functies; het opstuwen van het water bij hevige neerslagsituaties en het vertraagd afvoeren van gebufferd hemelwater. De stuwen worden uitgevoerd met een onderdoorlaat (knijpvoorziening) op bodemniveau van de zaksloten zodat de vertraagde afvoer bij hevige neerslag kan worden geregeld. Via de knijpvoorziening op bodemniveau wordt de ontwateringsbasis van de A67 onder normale omstandigheden en bij kleine buien niet verlaagd en blijft vrije afwatering richting de Gender mogelijk.

De toegestane afvoer op de Gender in het gebied rondom de A67, bedraagt 0,67 l/s/ha bij een T=10 situatie. Naast de onderdoorlaat worden de stuwen voorzien van een overstortdrempel. De overstortdrempel treedt in werking als het peil in de zaksloot bij hevige neerslag tot maximaal tot 0,20 m beneden laagst aanliggend maaiveld is gestegen, zodat er nog enige waakhoogte is ten opzichte van het aanliggende maaiveld en de weg. De drempel wordt zo breed mogelijk gemaakt (volledige breedte zaksloot) zodat de overstortende breedte en hiermee de afvoercapaciteit in extreme situaties zo groot mogelijk is.

Belangrijk is dat de vertraagde afvoer en noodoverlaat ten alle tijden vrij van vuil blijven zodat (vertraagde) afvoer en ontwatering van de A67 middels de zaksloten richting de Gender gewaarborgd blijft.



Figuur 43 Principe knijpstuw met onderdoorlaat in zaksloten A67


**Knijpstuwen noordzijde A67**

De knijpstuwen worden geplaatst in de zaksloot direct ten oosten van de parkeerplaats Oeienbosch (figuur 39). Verder stroomafwaarts richting de Gender komen geen knijpstuwen in de zaksloten omdat de hemelwaterriolering vanuit de middenberm afwatert op de zaksloot gelegen ter hoogte van Oeienbosch (zie figuur 36), een knijpstuw (en opstuwing van water) kan hier tot een knelpunt in de afwatering van de A67 leiden.

De diameter van de onderdoorlaat is bepaald op basis van een inschatting van het afwaterende oppervlak op de zaksloten en de toegestane afvoer en is onderstaand toegelicht.

Op de zaksloot aan de noordzijde bovenstrooms van de knijpstuwen watert een strook van circa 40 m af (aanneme) dit is de noordzijde van de A67 (rijrichting België) vanaf de middenberm tot insteek van de zaksloot. De lengte van de weg die afwatert op de zaksloot bovenstrooms van de knijpstuw is ingeschat op 1.800 m vanaf viaduct Steenselseweg/Knegseweg tot Oeienbosch. De minimale diameter voor de knijpvoorzieningen (onderdoorlaat) in de stuw en aan de noordzijde van de A67 is 0,09 m (tabel 9).

Tabel 9 Berekening diameter knijpvoorziening noordzijde A67

Project	Kempenbaan	
Onderdeel	berekening onderdoorlaat	
Projectnummer	262810	
Datum	22 juli 2014	
Formule onderdoorlaat volgens Bernoulli:		
$q_v = \mu_B \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \chi}$		
<b>Waarin:</b>		
	qv debiet	variabel m <sup>3</sup> /s
	mB contractiecoëfficiënt	0,50 -
	A natte oppervlakte buis	te berekenen
	g gravitatieversnelling	9,81 m/s <sup>2</sup>
	c drukverschil	variabel m
<b>Uitgangspunten:</b>		
	Afvoer (per ha netto verhard oppervlak)	116 m <sup>3</sup> /ha/dag
	drukverschil (bij max opstuw T=100)	0,55 m
<b>Afvoeren:</b>		
	Inschatting afwaterend oppervlak op zaksloot noordzijde helft rijbaan + berm op zaksloot (40 m * 1800 m)	7,2 ha
<b>Totaal vertraagde afvoer bij stuw:</b>		
	stuw in zaksloot A67	834 m <sup>3</sup> /dag 0,0096 m <sup>3</sup> /s
<b>Benodigde opening in stuw</b>		
	nat oppervlak buisje	0,006 m <sup>2</sup>
	middels 'buisje van Borda': minimale diameter	0,086 m




### Knijpstuwen zuidzijde A67

De knijpstuwen worden geplaatst in de zaksloten ten oosten van de uitmonding in de Gender (zie figuur 39). Op deze wijze wordt een zo groot mogelijk deel van de berging in de zaksloten aan de zuidzijde benut.

Op de zaksloten aan de zuidzijde bovenstreams van de knijpstuw watert een strook van circa 35 m af (aannee) dit is de zuidzijde van de A67 (rijrichting Eindhoven) vanaf de middenberm tot insteek van de zaksloot. De lengte van de weg die afwatert op de zaksloot bovenstreams van de knijpstuw is ingeschat op 2.400 m vanaf viaduct Steenselseweg/Knegselseweg tot kruising met de Gender.

De minimale diameter voor de knijpvoorzieningen (onderdoorlaat) in de stuwen aan de zuidzijde van de A67 is 0,09 m (zie tabel 10).

Tabel 10 Berekening diameter knijpvoorziening zuidzijde A67

Project		Kempenbaan																
Onderdeel		berekening onderdoorlaat																
Projectnummer		262810																
Datum		22 juli 2014																
Formule onderdoorlaat volgens Bernoulli:																		
$q_v = \mu_B \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \chi}$																		
<table border="0"> <tr> <td>Waarin:</td> <td>qv debiet</td> <td>variabel m<sup>3</sup>/s</td> </tr> <tr> <td></td> <td>mB contractiecoëfficiënt</td> <td>0,50 -</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A natte oppervlakte buis</td> <td>te berekenen</td> </tr> <tr> <td></td> <td>g gravitatieversnelling</td> <td>9,81 m/s<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td></td> <td>c drukverschil</td> <td>variabel m</td> </tr> </table>				Waarin:	qv debiet	variabel m <sup>3</sup> /s		mB contractiecoëfficiënt	0,50 -		A natte oppervlakte buis	te berekenen		g gravitatieversnelling	9,81 m/s <sup>2</sup>		c drukverschil	variabel m
Waarin:	qv debiet	variabel m <sup>3</sup> /s																
	mB contractiecoëfficiënt	0,50 -																
	A natte oppervlakte buis	te berekenen																
	g gravitatieversnelling	9,81 m/s <sup>2</sup>																
	c drukverschil	variabel m																
Uitgangspunten:																		
	Afvoer (per ha netto verhard oppervlak)	116 m <sup>3</sup> /ha/dag																
	drukverschil (bij max opstuw T=100)	0,55 m																
Afvoeren:																		
	Inschatting afwaterend oppervlak op zaksloot zuidzijde helft rijbaan + berm op zaksloot (35 m * 2400 m)	8,4 ha																
Totaal vertraagde afvoer bij stuw:																		
	stuw in zaksloot A67	973 m <sup>3</sup> /dag 0,0113 m <sup>3</sup> /s																
Benodigde opening in stuw																		
	nat oppervlak buisje	0,007 m <sup>2</sup>																
	middels 'buisje van Borda': minimale diameter	0,093 m																

### 6.4.2 Toetsing extra capaciteit zaksloten langs A67

#### Extra berging in zaksloot Noordzijde A67 bij hevige neerslag

De sloten aan de noordzijde van de A67 hebben in de huidige situatie een afwaterende en ontwaterende functie en voeren onder vrij verval af. Door knijpstuwen aan te brengen wordt de berging in een deel van de zaksloten beter benut in situaties van neerslag.

Gehanteerde uitgangspunten:

- Diepte van de zaksloten ten opzichte van laagst aanliggend maaiveld is 0,75 m;
- Opstuwing bij hevige neerslag tot 0,2 m beneden aanliggende maaiveld, 0,55 m vulling bij de knijpstuw;
- De bodembreedte van de zaksloten is gemiddeld 1,0 m;
- Het talud van de zaksloten is gemiddeld 1:2;
- Verhang bodem zaksloten richting Gender circa 2,5 m/km (0,25%).
- De totale lengte van de zaksloot waar knijpstuwen worden toegepast aan de noordzijde van de A67 bedraagt circa 1.800 m (ten oosten Oeienbosch tot viaduct Steenselseweg/Knegselseweg).

Vanwege het aanwezige verhang in zaksloten en toepassen van de knijpstuwen zal zich over de gehele lengte van de zaksloot bij een piekafvoer bovenstrooms van de knijpstuwen een waterpeil instellen.

Met de vuistregel  $L = (2 * Z) / S$  is berekend hoever de opstuwing in de zaksloot bovenstrooms van een knijpstuw doorwerkt.

Hierbij is:

L = lengte waarover opstuwing doorwerkt (m)

Z = is opstuwing (m)

S = verhang in (m/m)

Bij het verhang (S) van 2,5 m per km = 0,0025 m/m en opstuwing (Z) van 0,55 m wordt een lengte waarover de opstuwing optreedt berekend van 440 m.

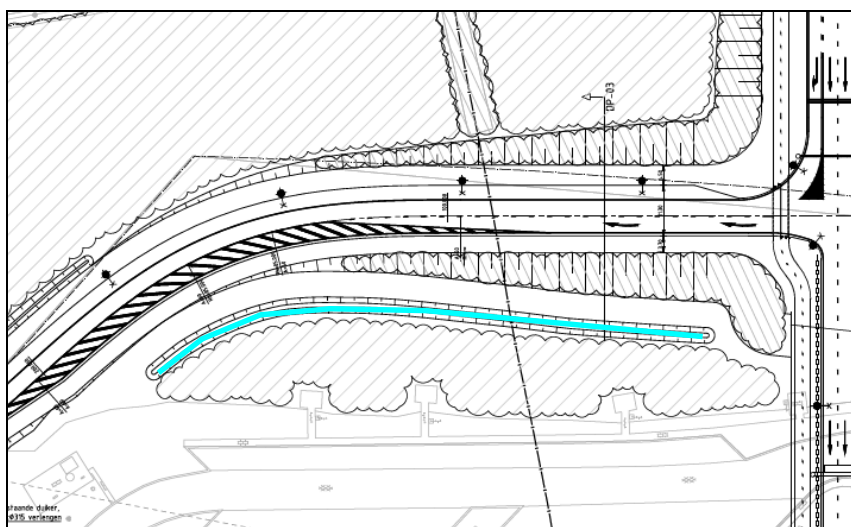
Geadviseerd wordt om in de zaksloot om de 440 m een stuw met onderdoorlaat te plaatsen, dit betekent dat in de zaksloot vanaf Oeienbosch tot viaduct Steenselseweg/Knegselseweg 4 knijpstuwen worden geplaatst. Op deze wijze wordt over de compartimenten van 440 m een gemiddelde waterdiepte van 0,275 m gerealiseerd bij pieksituaties. De extra berging in de zaksloot aan de noordzijde van de A67 bedraagt dan  $0,43 \text{ m}^2/\text{m} * 1.800 \text{ m} = 774 \text{ m}^3$ . Dit is meer dan de totale bergingsopgave bij een T=10+10% ten behoeve van het nieuwe verhard oppervlak van de op- en afrit aan de noordzijde van de A67.

#### *Berging in oksel op- en afrit*

Het afstomende verhard oppervlak van de oprit richting België en afrit vanuit Eindhoven wat op de oksel afstroomt en ter plaatse geborgen en geïnfiltreerd wordt bedraagt  $2.450 \text{ m}^2$  ( $157 \text{ m}^3$ ) en de helft van het viaduct  $2.200 \text{ m}^2$  ( $140 \text{ m}^3$ ). Deze bergingsopgave kan ruimschoots worden opgevangen in de infiltratiegreppels aanwezig aan de noordzijde van de A67 in de oksel van de op- en afrit. Via de greppels wordt al het hemelwater geïnfiltreerd (absoluut systeem).

Profiel infiltratiegreppel in oksel op- en afrit noordzijde A67 ten oosten N69:

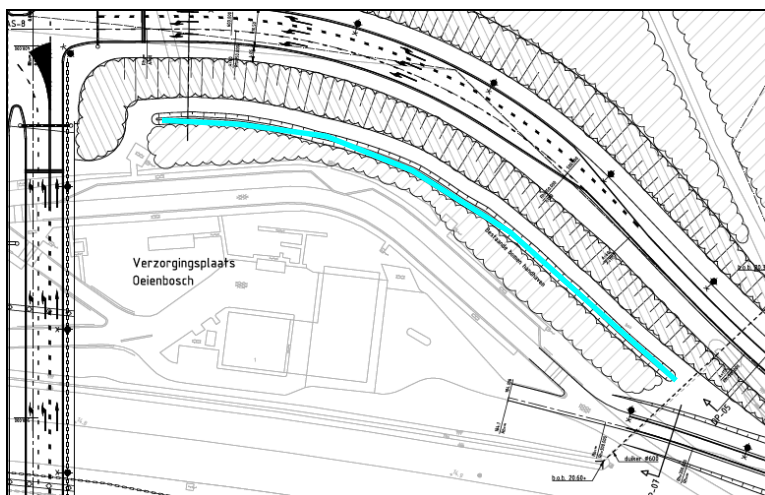
- Talud greppel 1:1,5.
- bodembreedte greppel 1,0 m.
- lengte greppel circa 130 m.
- diepte circa 1,0 m ten opzichte van maaiveld.
- inhoud greppel  $325 \text{ m}^3$ .



Figuur 44 Infiltratiegreppel noordzijde A67 ten oosten N69

Profiel infiltratiegreppel in oksel op- en afrit noordzijde A67 ten westen N69:

- Talud greppel 1:1,5.
- bodembreedte greppel 0,5 m.
- lengte greppel circa 160 m.
- diepte circa 1,0 m ten opzichte van maaiveld.
- inhoud greppel 320 m<sup>3</sup>.



Figuur 45 Infiltratiegreppel noordzijde A67 ten westen N69

#### Extra berging in zaksloot zuidzijde A67 bij hevige neerslag

De sloten aan de zuidzijde van de A67 hebben in de huidige situatie een afwaterende en ontwaterende functie en voeren onder vrij verval af. Door knijpstuwen aan te brengen wordt de berging in een deel van de zaksloten beter benut in situaties van neerslag.

Gehanteerde uitgangspunten:

- Diepte van de zaksloten ten opzichte van laagst aanliggend maaiveld is 0,75 m;
- Opstuwingshoogte bij hevige neerslag tot 0,2 m beneden aanliggende maaiveld, 0,55 m vulling bij de knijpstuw;
- De bodembreedte van de zaksloten is gemiddeld 1,0 m;
- Het talud van de zaksloten is gemiddeld 1:2;
- Verhang zaksloten richting Gender circa 2,5 m/km (0,25%).
- De totale lengte van de zaksloot waar knijpstuwen worden toegepast aan de zuidzijde van de A67 bedraagt circa 2.200 m (ten oosten Gender tot viaduct Steenselseweg/Knegselseweg).

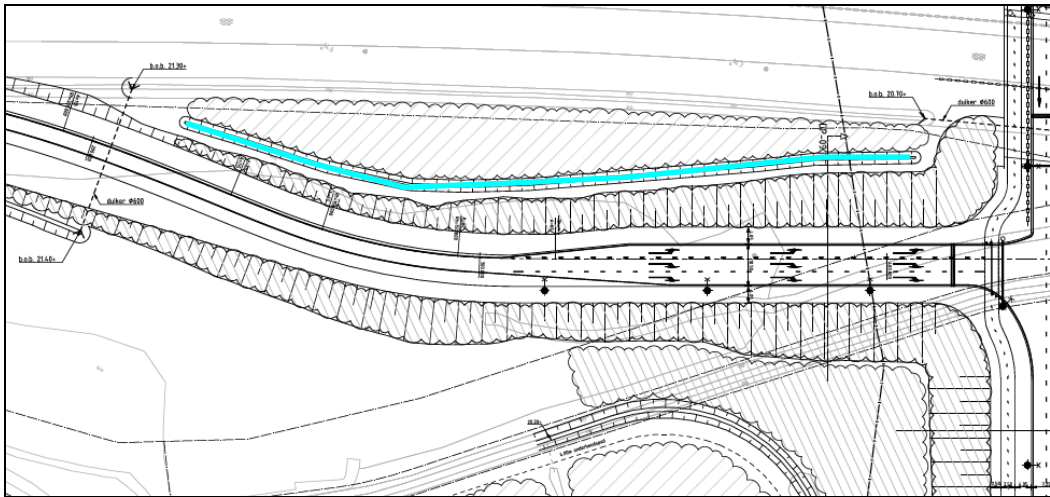
Vanwege het aanwezige verhang in zaksloten en toepassen van de knijpstuwen zal zich over de gehele lengte van de zaksloot bij een piekafvoer bovenstrooms van de knijpstuwen een waterpeil instellen. Geadviseerd wordt om de 440 m een stuw met onderdoorlaat te plaatsen, dit betekent dat in de zaksloot vanaf de Gender tot viaduct Steenselseweg/Knegselseweg 5 knijpstuwen worden geplaatst. Op deze wijze wordt over de trajecten van 440 m een gemiddelde waterdiepte van 0,275 m gerealiseerd bij pieksituaties. De extra berging in de zaksloot aan de noordzijde van de A67 bedraagt dan  $0,43 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 2.200 \text{ m} = 946 \text{ m}^3$ . Dit is meer dan de totale bergingsopgave ten behoeve van het nieuwe verhard oppervlak van de op- en afrit aan de zuidzijde van de A67.

#### Berging in oksel op- en afrit

Het afstomende verhard oppervlak van de afrit vanuit België wat op de oksel afstroomt bedraagt circa  $1.100 \text{ m}^2$  ( $71 \text{ m}^3$ ) en de helft van het viaduct  $2.200 \text{ m}^2$  ( $140 \text{ m}^3$ ). Door de beschikbare ruimte in de oksel van de afrit aan de zuidzijde optimaal te benutten voor extra waterberging is er geen extra belasting op de sloot langs de A67 vanuit het viaduct en de afrit, vanuit de waterberging wordt ingezet op maximale infiltratie in de bodem (absoluut systeem). De bergingsopgave kan ruimschoots worden opgevangen in de infiltratiegreppel aanwezig aan de zuidzijde in de oksel van de afrit.

Profiel infiltratiegreppel in oksel afrit zuidzijde A67 ten oosten N69:

- Talud greppel 1:1,5.
- bodembreedte greppel 0,5 m.
- lengte greppel circa 185 m.
- diepte circa 1,0 m ten opzichte van maaiveld.
- inhoud greppel 370 m<sup>3</sup>.



Figuur 46 Infiltratiegreppel zuidzijde A67

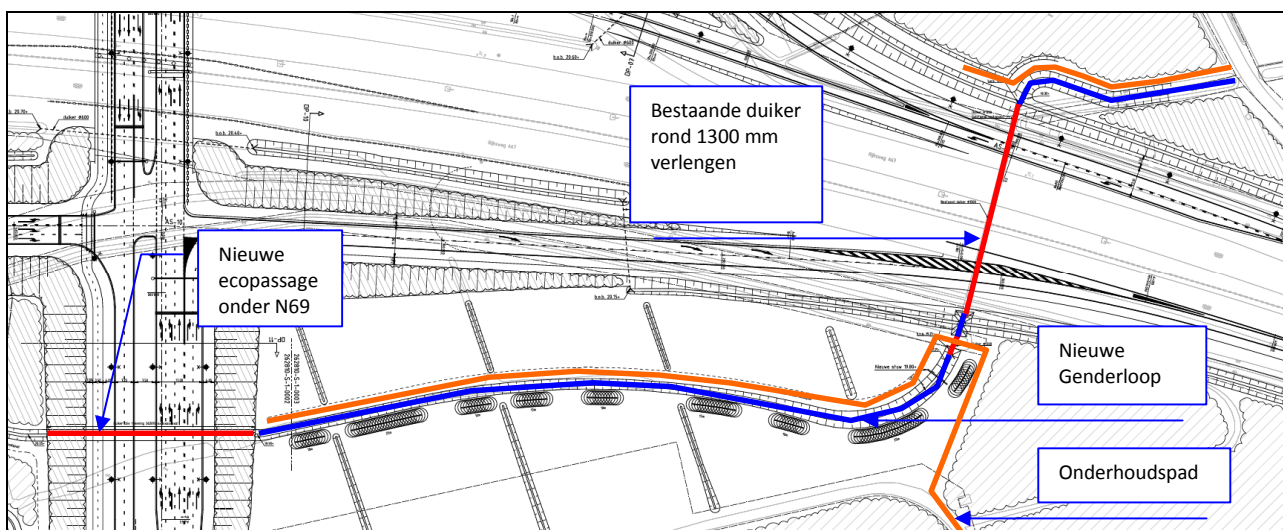
## 7 De Gender

De bestaande loop van de Gender ligt onder de geplande oprit op de A67 en wordt daarom richting het zuiden verlegd. Voor de kruising met de A67 wordt de bestaande duiker (ø 1300 mm) gebruikt en verlengd. In de toekomst kruist de Gender ten zuiden van de A67 het nieuwe wegtracé van de N69. Hier wordt een ecopassage aangebracht waar ook de doorgang van de Gender door geregeld wordt. Ook de stuw in de Gender net bovenstrooms van de A67 wordt verplaatst door de verlegging.

Voor de toekomstige situatie geldt een aangepaste hydrologische situatie. Deze aangepaste hydrologische situatie is doorerekend met Sobek. De toelichting, gehanteerde uitgangspunten en resultaten hiervan zijn opgenomen in de memo in bijlage 11.

### Toekomstige ligging Gender

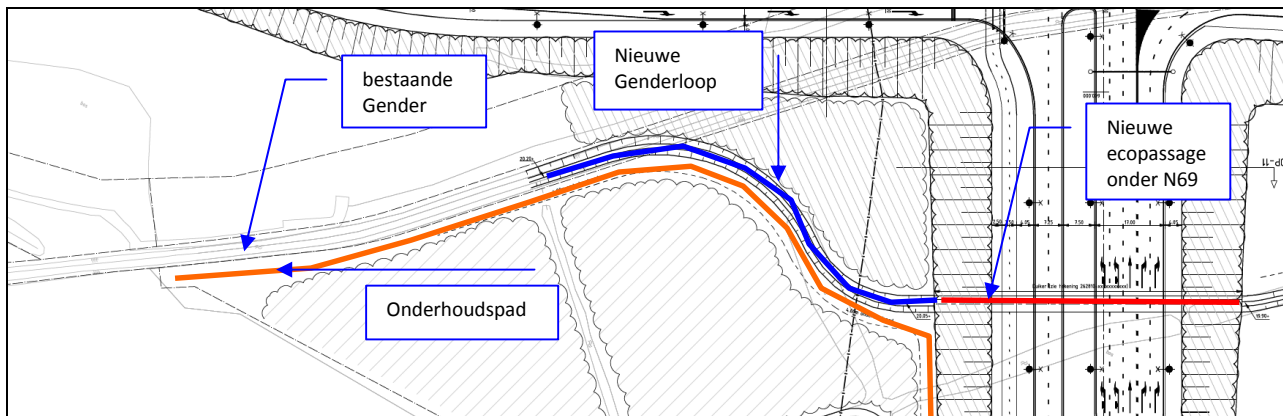
In overleg met waterschap De Dommel is overeengekomen dat de bestaande centrale sloot door Klein Goor de functie van de nieuwe Genderloop krijgt. Aan de noordzijde van de Gender komt het beheerpad (4 m breed) dat aansluit op het toegangspad van Klein Goor. De zuidelijke berm wordt ingeplant met groepen elzen voor beschaduwing van de beek. Het restant van het nat schraalland wordt behouden en in zuidelijke richting uitgebreid door het maaiveld af te graven. Het minder waardevolle bos dat is ontstaan op het voormalig woonwagencentrum wordt ten noorden van het bestaande pad door Klein Goor omgevormd naar nat schraalland. Het terrein zal flauw aflopen naar de Gender. Het bos ten zuiden van het bestaande pad wordt gehandhaafd. De inrichting van Klein Goor is beschreven in de "Ontwerptoeelichting Integraal Ontwerp, Voorontwerp + Kempenbaan West - aansluiting A67, 31-07-2014, Antea Group".



Figuur 47 Toekomstige ligging Gender ten westen N69

Ten westen van de N69 sluit de nieuwe Gender aan op bestaande loop van de Gender over het golfterrein. De Gender loopt hier door een nat bosgebied. Voor nieuwe ligging van de Gender en kruising met de N69 is de ligging van de te verleggen leiding van PPS-Pipeline onder Rijksweg A67 maatgevend geweest. Aan de zuidzijde van de Gender komt het beheerpad (4 m breed) dat aansluit op het onderhoudspad dat over het golfterrein loopt. Het onderhoudspad is tevens te bereiken vanaf de zuidzijde vanaf de weg "Klein Goor".





Figuur 48 Toekomstige ligging Gender ten oosten N69

### Toekomstig profiel Gender

Het nieuwe profiel van De Gender heeft een bodembreedte van 1,0 m en een talud van 1:2. Voor extremere situaties dient de beek voldoende afvoercapaciteit te behouden. Daarom is niet gekozen voor een steil talud, maar een flauw talud van 1:2. Dit is gelijk aan de huidige situatie of iets flauwer. De bodemhoogte van beek blijft op het bovenstroomse punt (bij aantakking op de bestaande Gender) gelijk aan de huidige situatie (NAP +20,1 á +20,2 m). De bodemhoogte van de beek wordt aangepast ter plaatse van de stuw, daar wordt de beek ondieper gemaakt ten behoeve van de stroomsnelheid. Hier wordt de bodemhoogte NAP +19,8 m (0,10 á 0,15 m hoger dan de huidige situatie). De stuw in de Gender net bovenstrooms van de A67 wordt verplaatst door de verlegging, de stuw krijgt hetzelfde stuwpeil als in de huidige situatie (stuwstand: NAP +20,03, overstortende straal bij droge periode circa 0,10 m, effectief peil NAP +20,13 m).

### Breedte op insteek

In het kader van beheer is het gewenst dat de breedte op insteek van De Gender niet te groot wordt (maximaal 6 meter). In de huidige situatie is het verschil tussen bodemhoogte en maaiveld 0,8 á 1,0 m. Bij de voorgenomen afmetingen is de breedte op de insteek ca. 5 m. Indien het verschil tussen bodemhoogte en maaiveld toeneemt tot 1,25 m, wordt de breedte bij insteek ca. 6 m. Hierdoor is eenzijdig onderhoud middels een minirups mogelijk.

### Verlengen duiker onder A67

Door de aanleg van de nieuwe op- en afritten vanuit de N69 op de A67 dient de bestaande duiker onder de A67 verlengd te worden. De verlenging betreft circa 10 m aan de noordzijde van de A67. Aan de zuidzijde wordt ten behoeve van het onderhoudspad een nieuwe duiker (b.o.b. NAP +19,25 m) met lengte van 10 m aangelegd in de Gender, de duiker heeft dezelfde diameter als de duiker onder de A67 (Ø1300 mm).

### Eco duiker ter hoogte van het nieuwe wegtracé van de N69

Ter hoogte van het wegtracé van de N69 wordt een eco duiker aangelegd. Deze heeft twee functies. In de eerste plaats voor de doorvoer van water. In de tweede plaats als faunapassage. Beide functies stellen eisen aan de afmetingen van de duiker. De duiker heeft een lengte van 71 m. De dimensionering van de eco duiker is toegelicht in bijlage 11.

## 8 Effecten op de omgeving

### 8.1 Omgeving Kempenbaan-West

#### Percelen Heiberg 9 - 31a

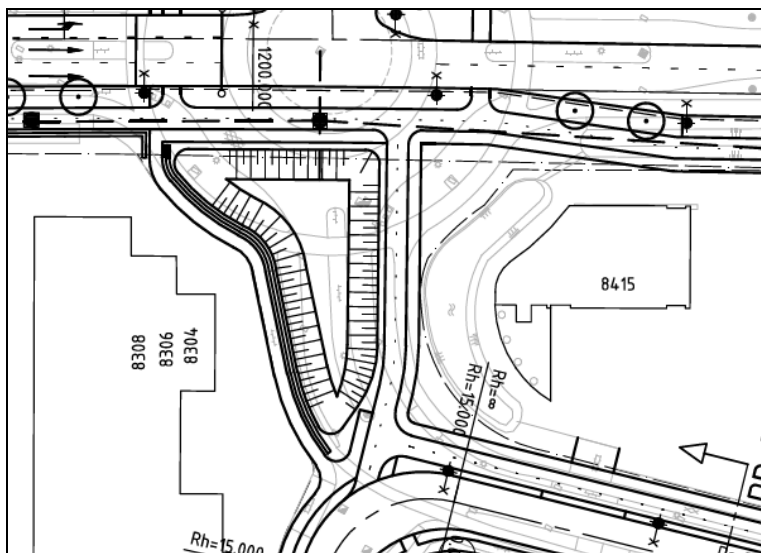
Een deel van de percelen Heiberg 9 – 31a watert met een hemelwaterleidingen direct af op de afwateringsloot langs de Kempenbaan West. Vanwege de demping van de sloot wordt rekening gehouden met het doortrekken van de leidingen van de percelen naar het (nieuwe) hemelwaterriool. Doordat de leidingen worden aangesloten op het hemelwaterriool is de afwatering van de percelen gewaarborgd.

#### Ontwatering percelen langs Kempenbaan West

De te dempen afwateringsloot langs de Kempenbaan West heeft aan de oostzijde van het plangebied een ontwaterende functie. De (lokaal) ontwaterende functie van de te dempen watergang wordt gecompenseerd door aanleg van een drainageleiding op niveau van de bodem van de te dempen watergang. Rondom de drainageleiding wordt grondverbetering toegepast met drainagezand. De drainageleiding wordt aangesloten op de hemelwaterriolering van de Kempenbaan West.

#### Vijver perceel de Run 8415

De vijverpartij van het perceel van de Run 8415 heeft in de huidige situatie een overloop op de afwateringsloot langs de Kempenbaan West. Vanwege de demping van de sloot wordt rekening gehouden met de overloop van de vijverpartij. In de toekomstige situatie zal de vijverpartij een mogelijkheid tot afvoer op de wadi ten westen of op het hemelwaterstelsel krijgen zodat de overloop bij een hoog peil in de vijver gewaarborgd blijft. Voorkomen moet worden dat het water vanuit de wadi/hemelwaterstelsel de vijver in kan lopen, door een terugslagklep aan te brengen.



Figuur 49 Locatie vijverpartij de Run 8415

### 8.2 Omgeving de Locht/N69

#### Afwatering en ontwatering perceel paardenwei

Aan de zuidzijde van de Locht en de Leemdijk ligt een laag gelegen paardenweide (zie figuur 20). In het verleden stroomde het water vanaf de noordzijde van de Locht bij hoge afvoer richting deze laag gelegen weide. Hierdoor kwam de weide soms onder water te staan wat een ongewenste situatie is. Voor deze problematiek is reeds een maatregel getroffen, de watergang is uitgediept (over een lengte van circa 40 m) en de bestaande duiker (beton,  $\varnothing$  500 mm) onder de Locht is voorzien van een terugslagklep. De bodemhoogte van de waterloop (GE9.2) ligt nu op gelijke hoogte met de b.o.b. van de

duiker. Door aanleg van de N69 en aanpassingen aan de Locht veranderd deze situatie niet en blijft huidige afwatering gewaarborgd.

#### **Afwatering en ontwatering aanliggende percelen (koningshof, woning)**

Door de aanpassingen aan de Locht worden de greppels aan beide zijden van de Locht verlegd. De bestaande afwatering en perceelsscheiding voor aanliggende percelen blijft gewaarborgd. De greppels krijgen een vergelijkbare diepte als in de huidige situatie.

#### **Afwatering Baetsen**

De afwatering van het bedrijf Baetsen blijft ongewijzigd ten opzichte van de huidige situatie waardoor de aanleg van de wegen en wijzigingen van het watersysteem geen negatief effect hebben.

#### **Afwatering en ontwatering Golfterrein**

De aanpassingen van het watersysteem hebben geen negatief effect op de waterstand ter hoogte van het golfterrein. Het peil in normale situatie in de Gender blijft ongewijzigd. De memo met hydrologische berekeningen is opgenomen in bijlage 11. De zaksloten langs de snelweg ter hoogte van het golfterrein worden in de nieuwe situatie benedenstrooms van de stuw in de Gender aangesloten. De bovenstroomse af- en ontwatering (zoals de A67 en de golfbaan) blijft dus gewaarborgd en wordt niet beïnvloed door de wijzigingen in het gebied.

#### **Vuilstortlocatie**

##### *Huidige situatie*

Het golfterrein is aangelegd op een voormalige vuilstortlocatie. In het kader van het onderzoeksprogramma NAVOS, NAZorg VOormalige Stortplaatsen is in 2007 de milieuhygiënische situatie ter plaatse beoordeeld. In het gebied zijn meerdere peilbuizen geplaatst waarmee de grondwaterkwaliteit is gemeten. Gebleken is dat in enkele peilbuizen licht verhoogde gehalten aan enkele zware metalen zijn (cadmium, chroom, zink) en/of aan BTEXN (benzeen en xylenen) gemeten. Ook de fenolindex is in een peilbuis verhoogd. Verder blijkt in enkele peilbuizen er een sterk verhoogd gehalte aan nikkel te zijn. Deze nikkelverontreiniging hangt waarschijnlijk niet samen met de stort, aangezien deze peilbuizen zich buiten de invloedssfeer van de stort bevinden en de tussenliggende peilbuizen schoon zijn. Waarschijnlijk betreft het hier een verhoogde achtergrondwaarde. In het NAVOS is ook de kwaliteit van het oppervlaktewater gemeten. De MTR-waarden voor nikkel en zink werden in deze monsters overschreden. In het rapport wordt aangegeven dat de meest waarschijnlijk oorzaak voor deze verhoogde gehalten in een verhoogde achtergrondwaarde ligt.

Geconcludeerd is dat door de stort zelf alleen sprake is van een lichte grondwaterverontreiniging met cadmium, chroom, zink, benzeen en xylenen.

##### *Toekomstige situatie*

Op relatief korte afstand vanaf de stortlocatie komt het grondlichaam voor de aansluiting op de A67. Dit grondlichaam heeft een zetting van de ondergrond tot gevolg. Omdat de ondergrond vooral uit zand bestaat en slechts beperkt uit dunne lensjes klei of veen, zal deze bodem zetting er niet toe leiden dat er sterk verdichte slecht doorlatende lagen ontstaan. De bodemopbouw wordt dus niet significant gewijzigd door het aanbrengen van het grondlichaam, en dus evenmin de grondwaterstand en -stroming. Het oppervlaktewatersysteem wordt evenmin sterk gewijzigd, zoals hiervoor al bij de golfbaan is beschreven. Ook vanuit dit oogpunt is er geen structurele verandering van de grondwaterstand en -stroming.

Geconcludeerd wordt dat de ontwikkeling geen gevolgen heeft op de vuilstortlocatie, aangezien de grondwatersituatie niet significant wordt beïnvloed.

### 8.3 Omgeving A67

De doorlopende structuur van de zaksloten langs de A67 en parkeerplaats Oeienbosch blijft bestaan. Daar waar zaksloten gedempt worden komt een nieuwe terug. De zaksloten worden onderling verbonden door duikers zodat afwatering van de A67 en parkeerplaats Oeienbosch richting de Gender gewaarborgd blijft. De huidige ontwateringsbasis van de A67 dient te worden behouden, dit betekent dat de bodemhoogte minimaal gelijk is aan de bestaande situatie, vanuit hydrologie en ecologie is het daarnaast niet gewenst de sloten te verdiepen. Verdieping van de sloten kan tot verdroging ten opzichte van de huidige situatie leiden. In een deel van de sloten wordt een compartimentering (stuwen met onderdoorlaat) aangebracht zodat de bergingscapaciteit optimaal benut wordt bij hevige neerslag (tijdelijke stijging van het waterpeil) en de drooglegging van de A67 gewaarborgd blijft door de doorlaat op bodemniveau te leggen. De doorlaat is afgestemd op de toegestane afvoercoëfficiënt van 0,67 l/s/ha.

### 8.4 Bosgebied/EHS

Om de aantasting van het bos in de EHS te beperken worden greppels en onderhoudspaden achterwege gelaten. Op deze wijze wordt ook de breedte voor een hop-over voor vleermuizen en eekhoorns beperkt. Doordat het afstromende hemelwater zo veel als mogelijk wordt geïnfiltreerd in de bodem vindt geen verdroging plaats van het bosgebied in de EHS.

In het tracé van de N69 en aansluitingen A67 stroomt het wegwater via de wegberm en het talud af. Bij afstroom richting de middenberm (in buitenbochten middels verkanting) wordt een goot met kolken aangebracht om het water naar de berm van het grondlichaam te brengen waar het kan infiltreren. In de 4,5 m brede wegberm, talud en onder aan het talud kan het hemelwater infiltreren in de bodem. Bij infiltreren vindt absorptie plaats van verontreinigingen (metalen, olie, PAK) aan lutum en organische stof in de toplaag van de bermen.

### 8.5 Gender

Door aanleg van waterberging en geknepen afvoer wordt de directe piekafvoer op de Gender vanuit het plangebied zo veel als mogelijk teruggebracht en verbeterd. Zo zal langs de Locht zoveel als mogelijk hemelwater worden geïnfiltreerd via de greppels en de noodoverlaat vanuit de Locht via een wadi worden geleid waardoor geen sprake meer is van directe piekafvoer op de Gender. In de zaksloten langs de A67 worden stuwen met onderdoorlaat voorgesteld zodat ook hier de directe piekafvoer zal worden teruggebracht. In Kempenbaan West wordt de hemelwaterafvoer zo veel als mogelijk gebufferd in voorzieningen langs de weg alvorens deze tot afstroming komt in de Gender.

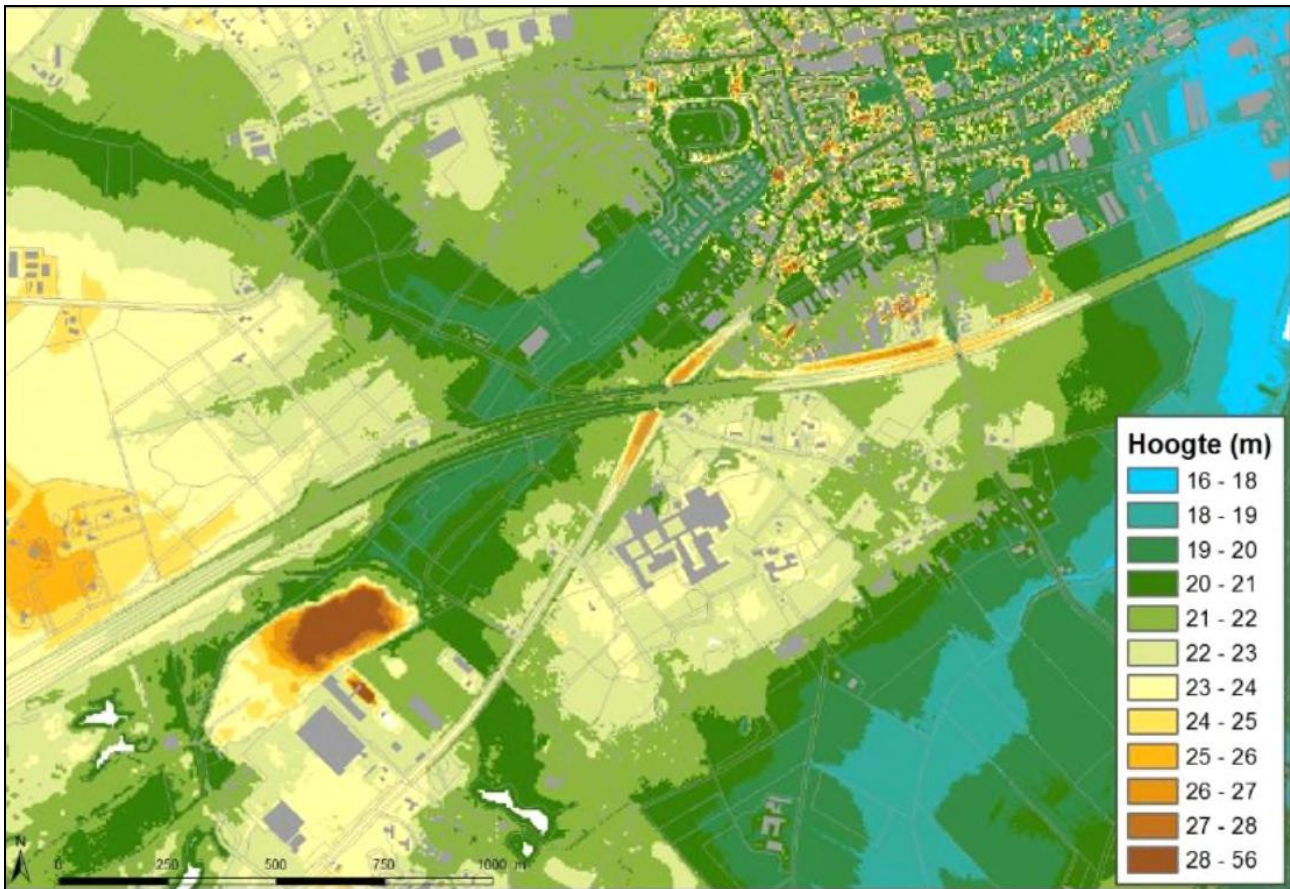
Door een voldoende zuiverende berm (bodempassage) wordt daar waar mogelijk het afstromende wegwater gezuiverd en wordt de kwaliteit van het oppervlaktewater beschermd. Daarnaast wordt het gebruik van onbehandelde uitlogende bouwmaterialen en straatmeubilair zoals koper, zink, lood en met verontreinigende stoffen verduurzaamd hout bij de bouw en inrichting van de openbare ruimte zoveel als mogelijk vermeden. In het geval dat toepassing van uitlogende materialen niet vermijdbaar is, worden deze beheersbaar toegepast.

## Bijlagen

- Bijlage 1** Hoogtekaart omgeving plangebied
- Bijlage 2** Locaties boringen/peilbuizen
- Bijlage 3** Boorprofielen boringen/peilbuizen
- Bijlage 4** Resultaten infiltratieproeven
- Bijlage 5** Kaart GHG, watertoetsatlas Waterschap De Dommel
- Bijlage 6** Berekeningen HNO-Tool
- Bijlage 7** Structuurtekening afwatering Kempenbaan West
- Bijlage 8** Resultaten afvoercapaciteitsberekeningen
- Bijlage 9** Beslisnotitie, Berging in huidig watersysteem Kempenbaan West
- Bijlage 10** Memo hydrologische berekeningen verlegging De Gender
- Bijlage 11** Systems Engineering



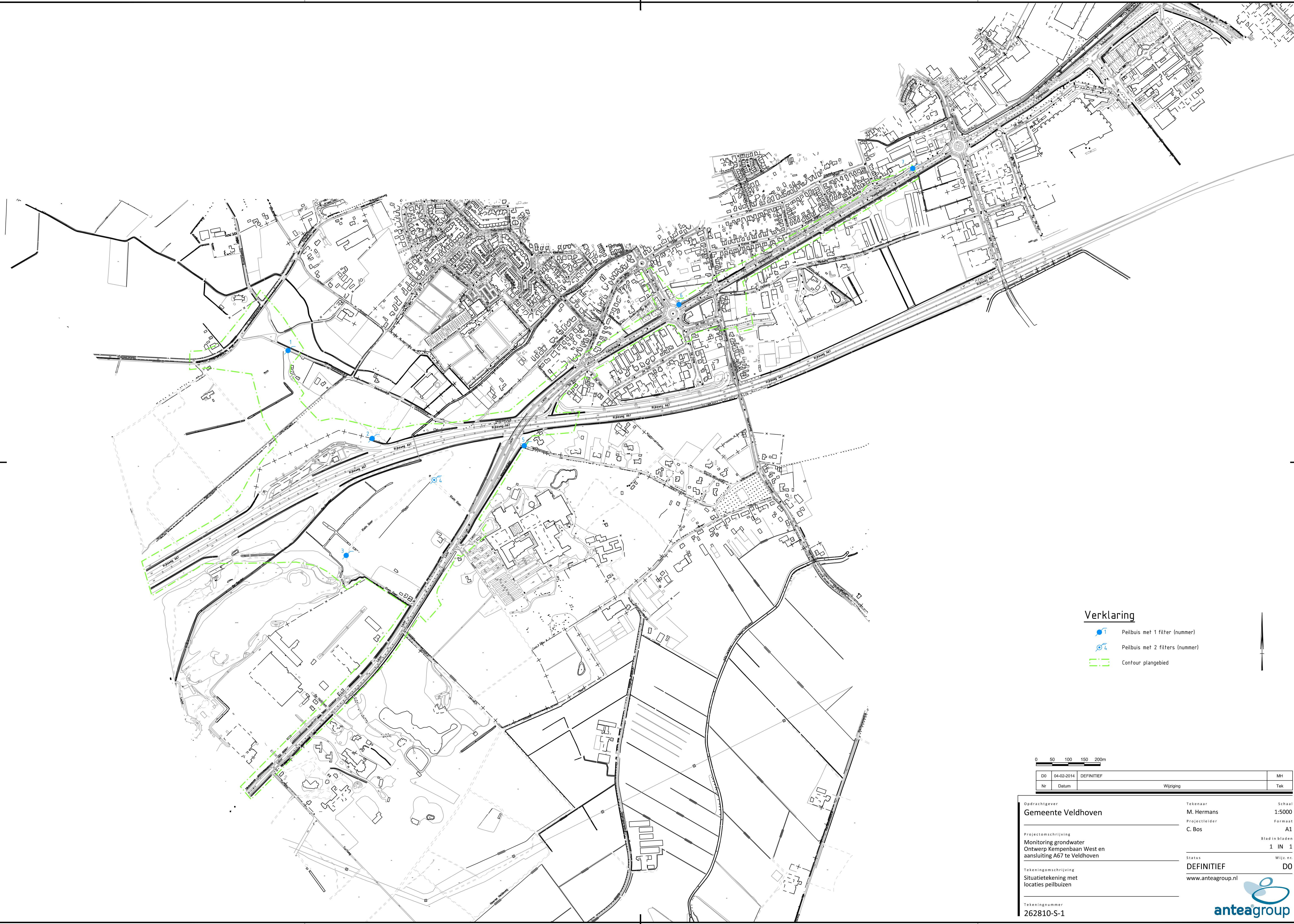
## Bijlage 1 Hoogtekaart omgeving plangebied






Maaiveldhoogte in m tov NAP

## **Bijlage 2      Locaties boringen/peilbuizen**





**Verklaring**

-  Peilbuis met 1 filter (nummer)
-  Peilbuis met 2 filters (nummer)
-  Contour plangebied

0 50 100 150 200m

DO	Datum	DEFINITIEF	Wijziging	MH	Tek
Nr					

Opdrachtgever <b>Gemeente Veldhoven</b>	Tekenaar M. Hermans	Schaal 1:5000
Projectomschrijving Monitoring grondwater Ontwerp Kempenbaan West en aansluiting A67 te Veldhoven	Projectleider C. Bos	Formaat A1
Tekeningomschrijving Situatietekening met locaties peilbuizen	Status <b>DEFINITIEF</b>	Bladin bladen 1 IN 1
Tekeningnummer 262810-S-1	www.anteagroup.nl	Wijz. nr. DO

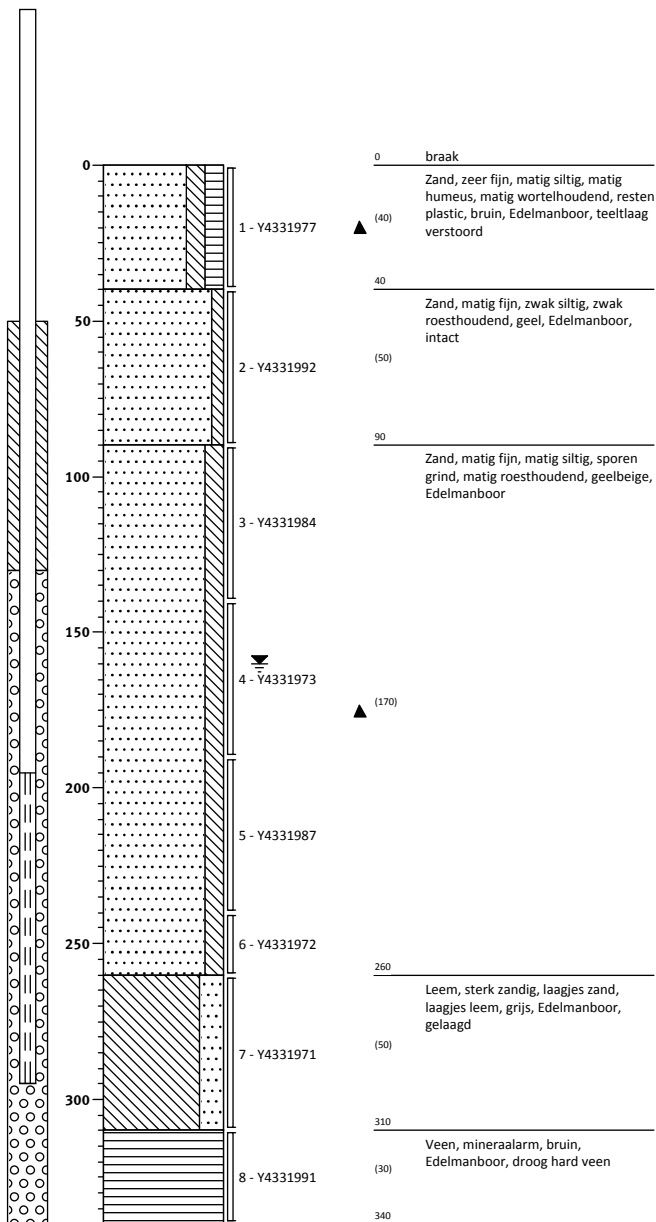




## **Bijlage 3 Boorprofielen boringen/peilbuizen**

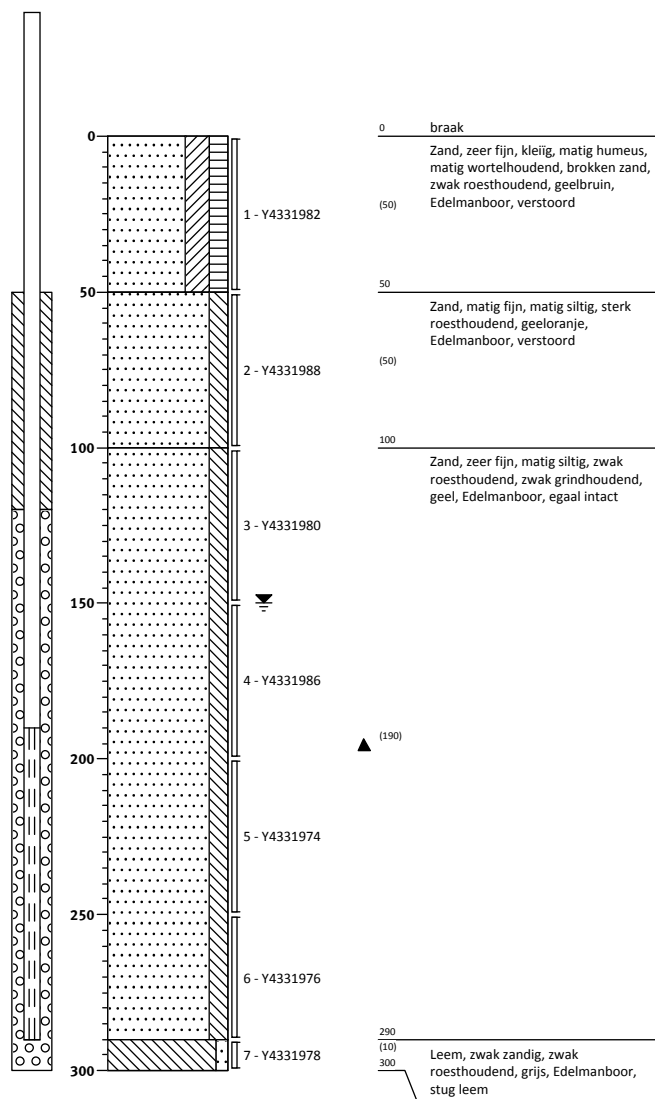
**Boring: 001**

Datum: 11-12-2013  
Boormeester:



**Boring: 002**

Datum: 11-12-2013  
Boormeester:



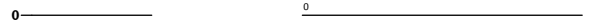
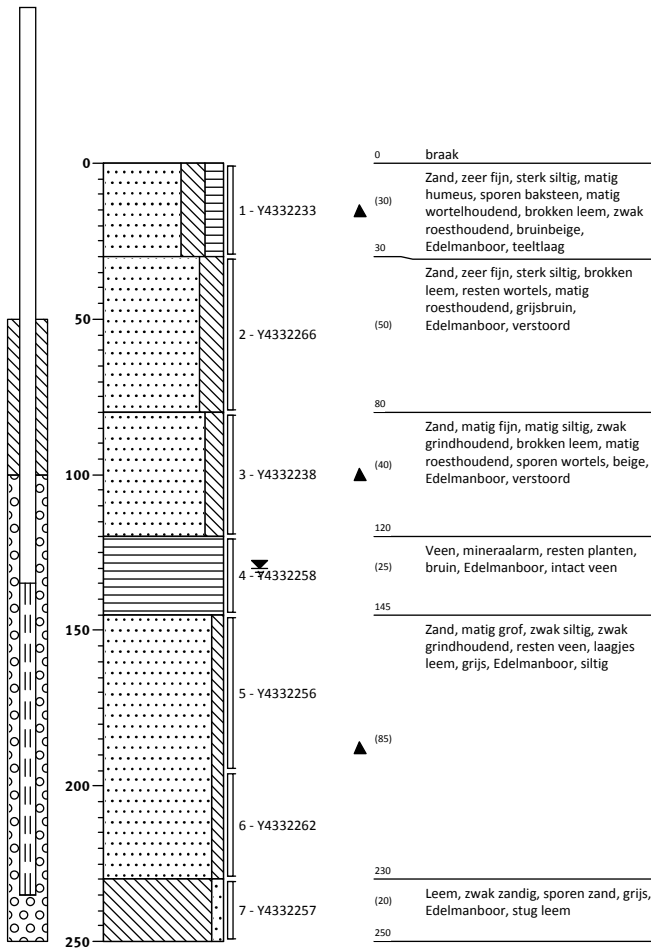


**Boring: 003**

Datum: 11-12-2013  
Boormeester:

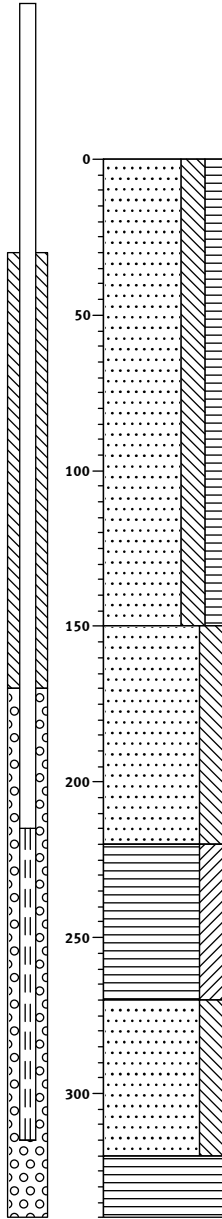
**Boring: 004**

Datum: 23-12-2013  
Boormeester:



**Boring: 004-1**

Datum: 11-12-2013  
Boormeester:



0 braak  
Zand, matig fijn, sterk siltig, matig humeus, brokken zand, sporen roest, sporen wortels, K-waarde: 0,6, grijsbruin, Edelmanboor, verstoord

(150)

150 Zand, matig fijn, sterk siltig, matig roesthoudend, K-waarde: 0,9, geel, Edelmanboor, intact siltig

(70)

220 Veen, sterk kleiig, laagjes zand, laagjes leem, sporen veen, K-waarde: 0,05, grijsbruin, Edelmanboor, gelaagd veraard veen

(50)

270 Zand, matig fijn, sterk siltig, sporen roest, K-waarde: 0,8, grijsbeige, Edelmanboor, siltig

(50)

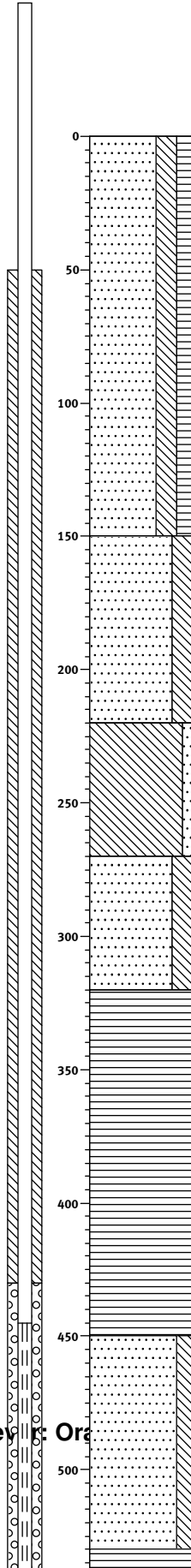
320 Veen, mineraalarm, resten veen, sporen leem, K-waarde: 0,0001, bruin, Horst, droog hard veraard veen

(20)

340

**Boring: 004-2**

Datum: 11-12-2013  
Boormeester:



0 braak  
Zand, matig fijn, sterk siltig, matig humeus, brokken zand, sporen roest, sporen wortels, K-waarde: 0,6, grijsbruin, Edelmanboor, verstoord

1 - Y4332228

(150)

2 - Y4332223

3 - Y4332204

150 Zand, matig fijn, sterk siltig, matig roesthoudend, K-waarde: 0,9, geel, Edelmanboor, intact siltig

(70)

200

220 Leem, zwak zandig, laagjes zand, laagjes leem, sporen veen, K-waarde: 0,05, grijsbruin, Edelmanboor, gelaagd veraard veen

(50)

250

270 Zand, matig fijn, sterk siltig, sporen roest, K-waarde: 0,8, grijsbeige, Edelmanboor, siltig

(50)

300

320 Veen, mineraalarm, resten veen, sporen leem, K-waarde: 0,0001, bruin, Horst, droog hard veraard veen

8 - Y4332222

(130)

350

9 - Y4332235

400

10 - Y4332221

450 Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen veen, K-waarde: 0,8, grijsbruin, Zuigerboor, siltig

11 - Y4332226

(60)

500

12 - Y4332205

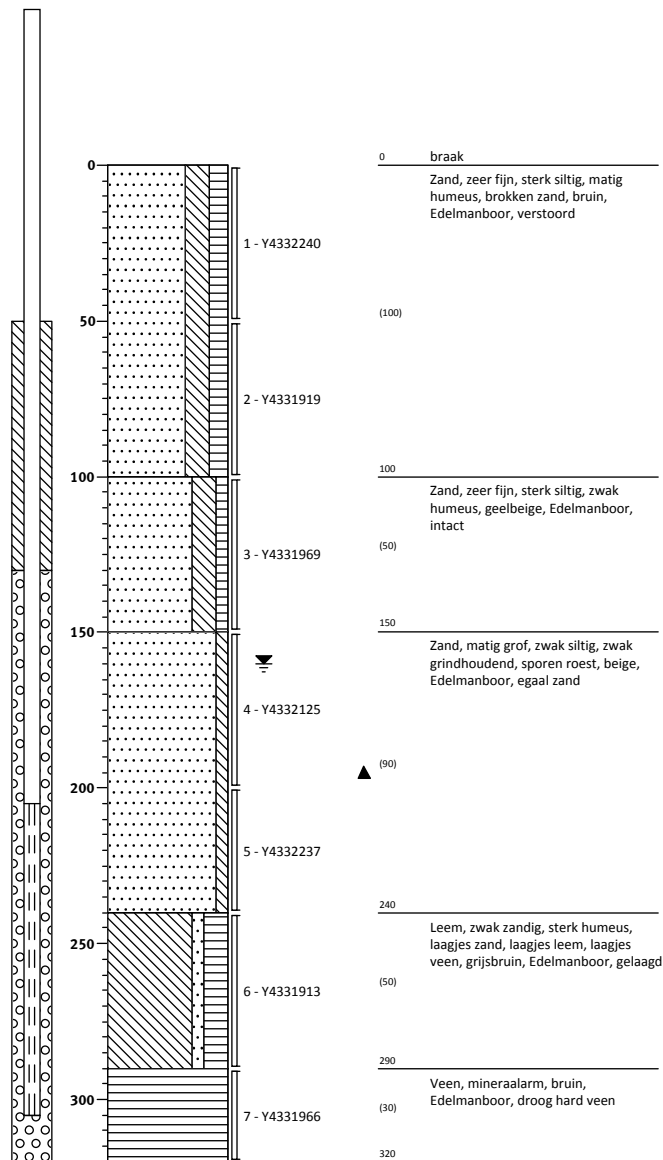
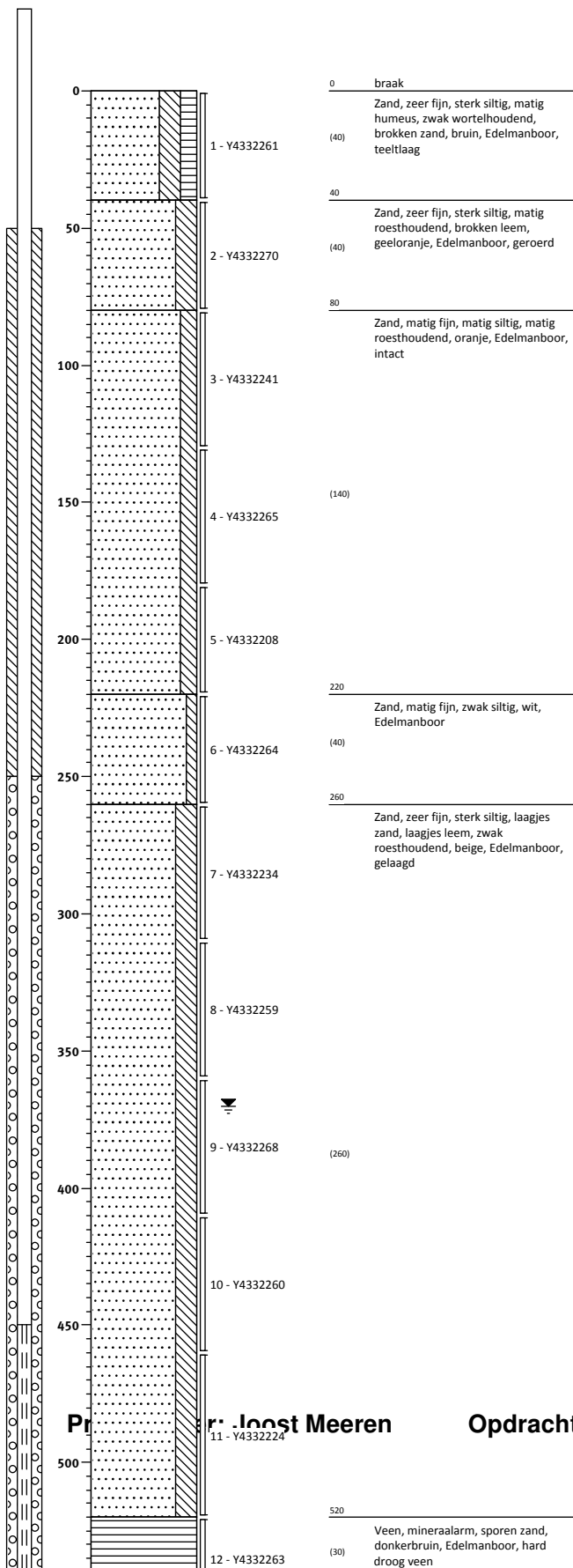
530 Veen, mineraalarm, sporen zand,

**Boring: 005**

Datum: 11-12-2013  
Boormeester:

**Boring: 006**

Datum: 11-12-2013  
Boormeester:



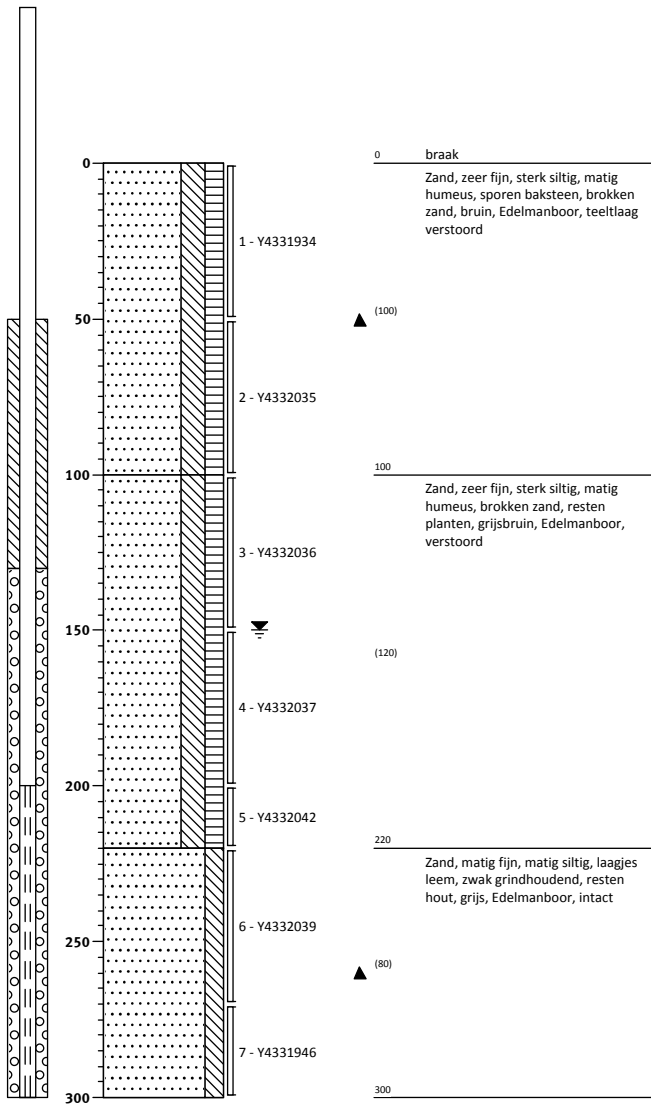
Pr: J. J. Meeren

Opdrachtgever: Oranjewoud

Schaal 1: 25

**Boring: 007**

Datum: 12-12-2013  
 Boormeester: Piet Hein Jongens



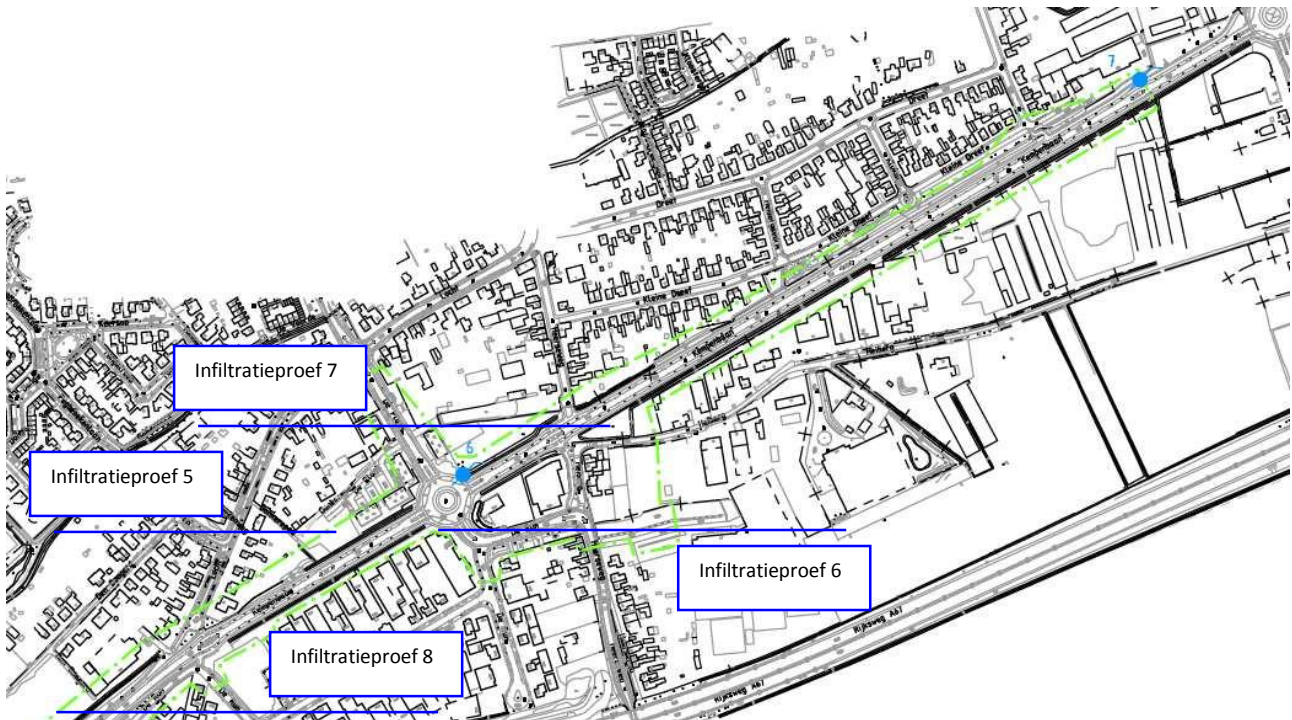
## **Bijlage 4      Resultaten infiltratieproeven**



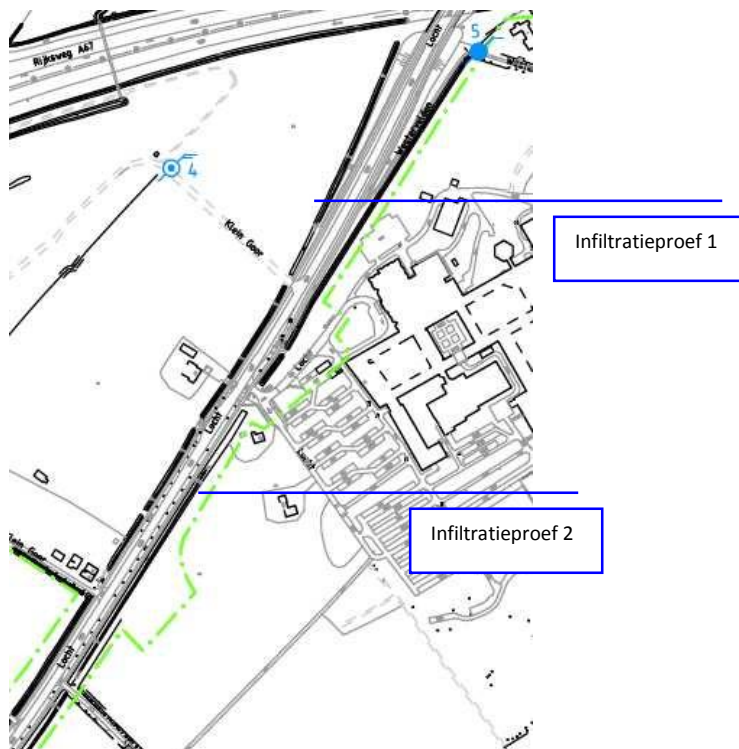
## Resultaten infiltratieproeven

### Locaties infiltratieproeven

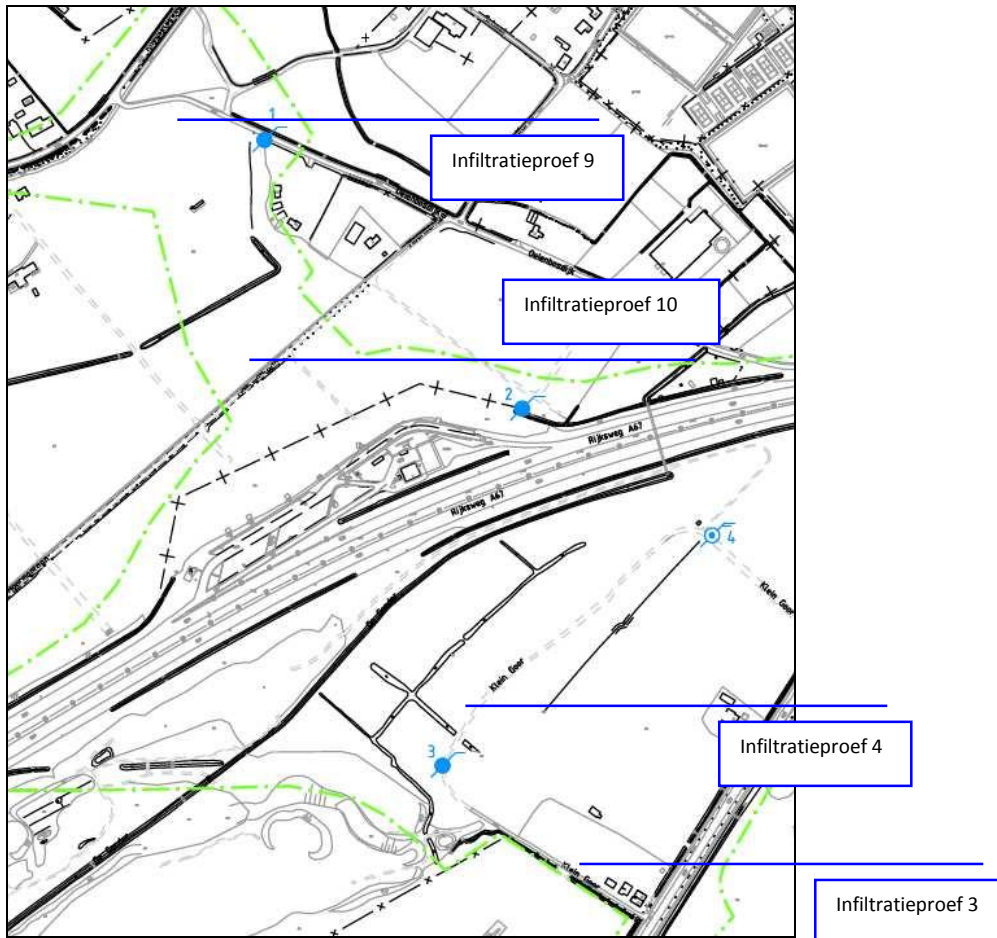
In de onderstaande figuren zijn de locaties van de infiltratieproeven opgenomen.



Figuur : Locaties infiltratieproeven langs Kempenbaan-West



Figuur : Locaties infiltratieproeven langs de Locht

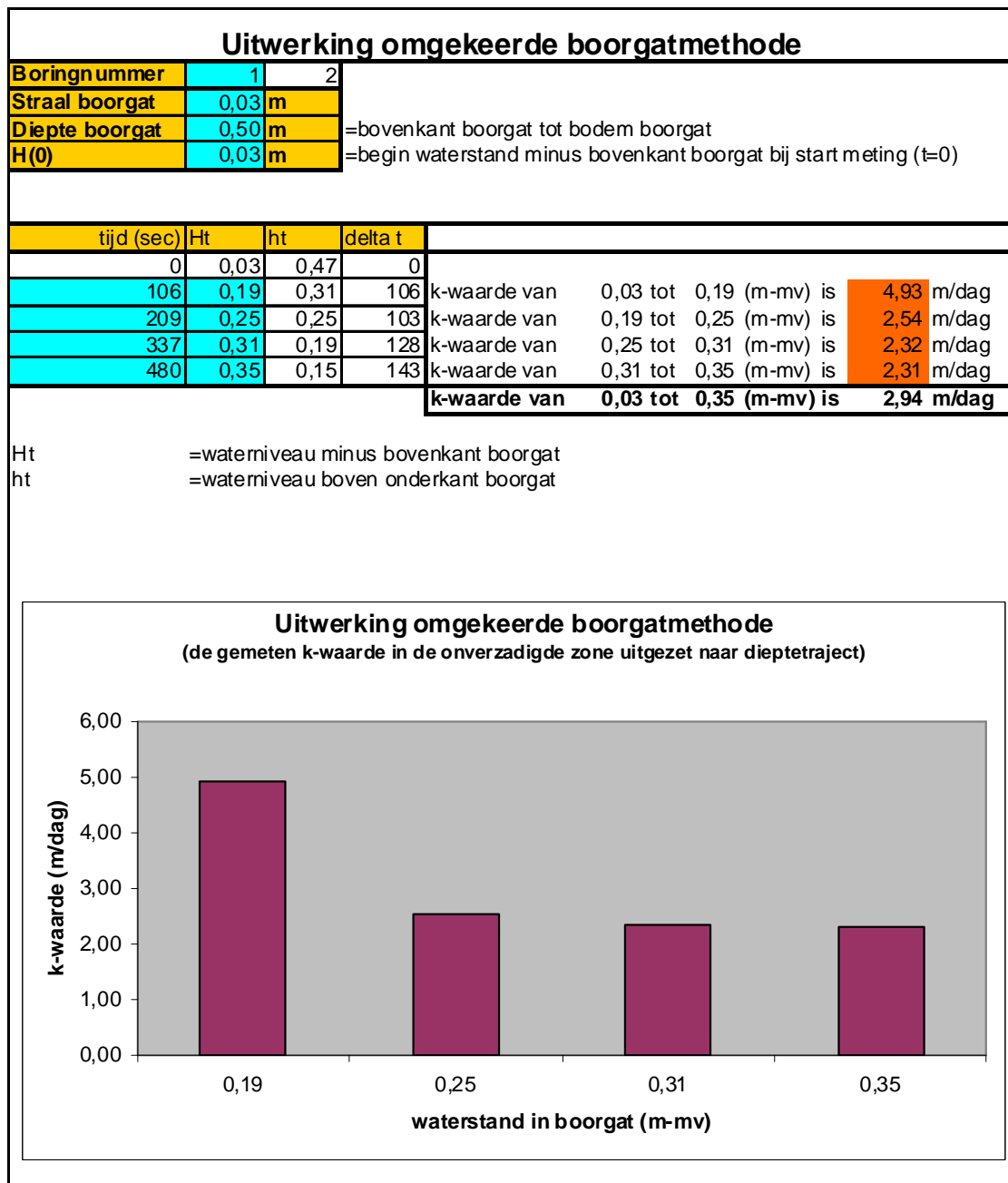


Figuur : Locaties infiltratieproeven langs N69/aansluitingen A67

### 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 : voorbeeld berekening spreadsheet

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

Tabel: Resultaten infiltratieproeven in boorgat

boring	Diepte boring (m - mv.)	Profielbeschrijving (m - mv.)	Doorlatendheid (m/d)
1	0,50	Zand, uiterst fijn, matig siltig, lichtgeel	3,5
	1,00	Zand, uiterst fijn, matig siltig, lichtgeel	>10 (11,6)
2	0,50	Zand, uiterst fijn, matig siltig, lichtgrijs	>10 (16,7)
	1,00	Zand, uiterst fijn, matig siltig, donkergeel	6,5
3	0,50	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin	0,1
	1,00	Leem, zwak zandig, lichtgrijs	0,06
4	0,50	Zand, uiterst fijn, matig siltig, lichtgrijs	0,4
	0,80	Zand, uiterst fijn, matig siltig, lichtgrijs, Veen, mineraalarm, bruin	0,2
5	1,00	Zand, uiterst fijn, sterk siltig, lichtgrijs	0,45
	1,50	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgeel	>10 (11,4)
6	1,00	Zand, uiterst fijn, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin	0,55
	1,50	Zand, uiterst fijn, sterk siltig, bruin	0,55
7	1,00	Zand, uiterst fijn, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin	0,85
	1,50	Zand, uiterst fijn, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin	0,60
8	1,00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgeel	7,35
9	0,50	Zand, uiterst fijn, matig siltig, lichtgeel	>10 (10,2)
	1,00	Zand, uiterst fijn, matig siltig, geelgrijs	>10 (11,2)
10	0,50	Zand, uiterst fijn, zwak siltig, matig humeus, bruinrood	9,2
	1,00	Zand, uiterst fijn, zwak siltig, geelrood	>10 (12,4)

#### Conclusie

De doorlatendheid van de bodem is bij boring 1 (1,0 m-mv.), boring 2 (0,5 m-mv.), boring 5 (1,5 m-mv.), boring 9 (0,5 en 1,0 m-mv.) en boring 10 (1,0 m-mv.) zeer goed doorlatend. Bij boring 1 (0,5 m-mv.), 2 (1,0 m-mv.), 8 (1,0 m-mv.) en 10 (0,5 m-mv.) goed doorlatend. Boring 6 en 7 (1,0 en 1,5 m-mv.) is de doorlatendheid van de bodem vrij goed doorlatend. Bij boring 4 (0,5 en 0,8 m-mv.) en boring 5 (1,0 m-mv.) is de bodem matig doorlatend. Bij boring 3 (0,5 en 1,0 m-mv.) is de bodem slecht doorlatend.

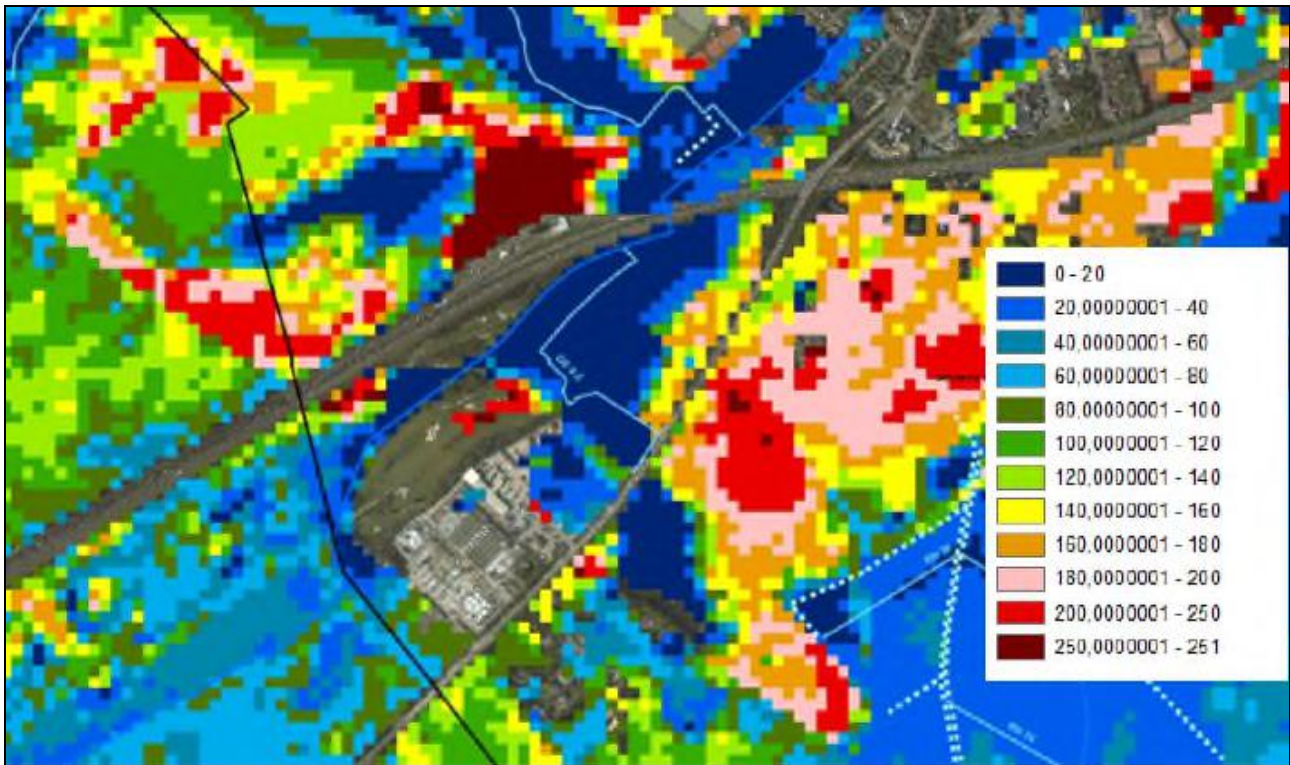
Tabel: Indeling classificatie K-waarde

<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)



## Bijlage 5 Kaart GHG, watertoetsatlas Waterschap De Dommel

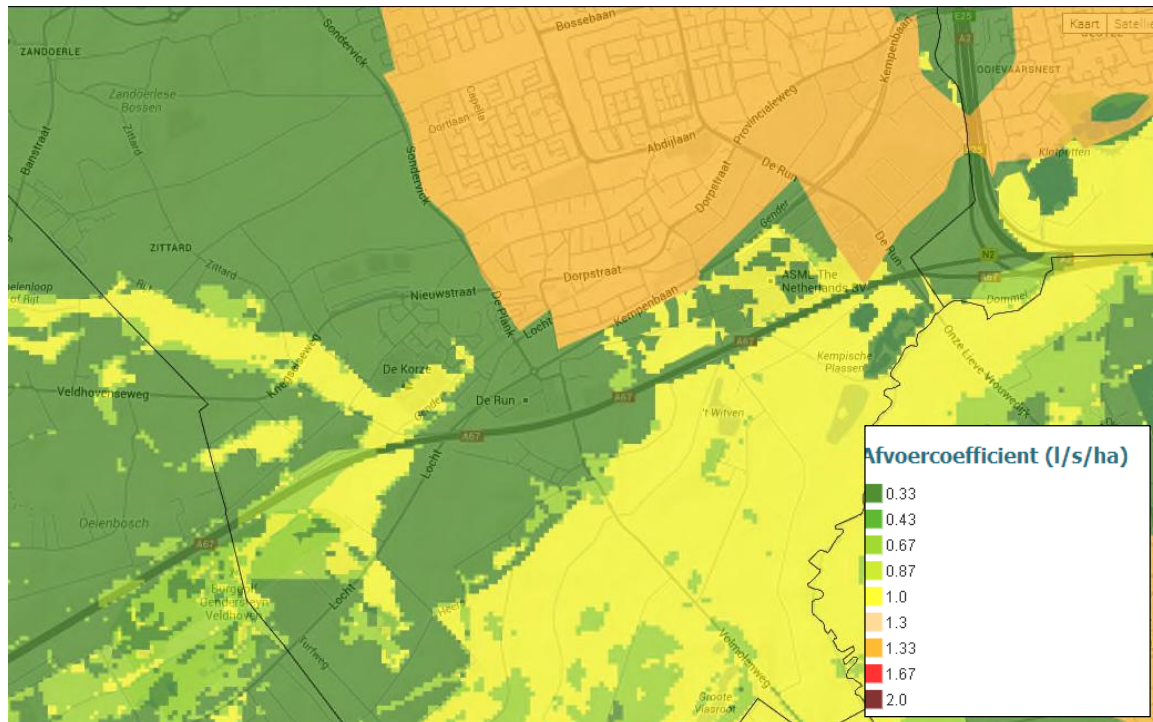


Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) in cm -mv.

## Bijlage 6 Berekeningen HNO-Tool

### HNO-Tool berekening

- Voor de berekening van de retentieopgave wordt gebruik gemaakt van de HNO-tool.
- Ter voorkoming van een (toename van) een lozing op oppervlaktewater wordt een buffering tot een T=10 +10% situatie en een vrijwaring van overlast in een T=100 situatie geëist.
- De maximale afvoer is locatie gebonden en is in onderstaande figuur te zien, dit is tevens de input voor de HNO-tool.



- Kempenbaan West: deel 0,33 l/s/ha en deel 1,33 l/s/ha: gemiddeld 0,83 l/s/ha.
- De Locht: 0,33 l/s/ha.
- A67 en aansluitingen op A67: 0,67 l/s/ha.
- N69 zuid: 1,0 l/s/ha.
- N69 viaduct: 0,67 l/s/ha.
- N69 Noord: 0,33 l/s/ha.

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Deelgebied Kempenbaan West
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	26-02-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	21456	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	35287	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.83	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	646	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Deelgebied De Locht
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	05-03-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	17185	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	871	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

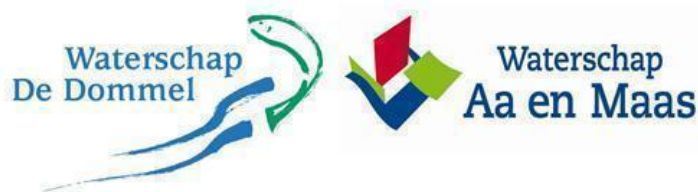
Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Deelgebied N69 Noord
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	05-03-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	12780	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	648	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aanenmaas.nl/>



# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Deelgebied Viaduct N69
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	05-03-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	4350	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.67	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	208	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Deelgebied N69 Zuid
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	05-03-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	11130	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	1.0	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	501	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Buffervoorziening kruising Locht/N69
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	08-07-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	3500	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	1.0	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	158	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Turborotonde Zilverbaan
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	18-03-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	2950	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	150	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aanenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Deelgebied Oprit A67 ri. België
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	05-03-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	9020	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.67	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	432	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>



# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Deelgebied Afrit A67 vanuit Eindhoven
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	05-03-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	7060	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.67	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	338	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Deelgebied Oprit A67 ri. Eindhoven
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	05-03-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	5060	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.67	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	242	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Deelgebied Afrit A67 vanuit Belgie
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Veldhoven
Contactpersoon waterschap	Janco Venderbos
Datum	05-03-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	3915	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.67	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	187	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

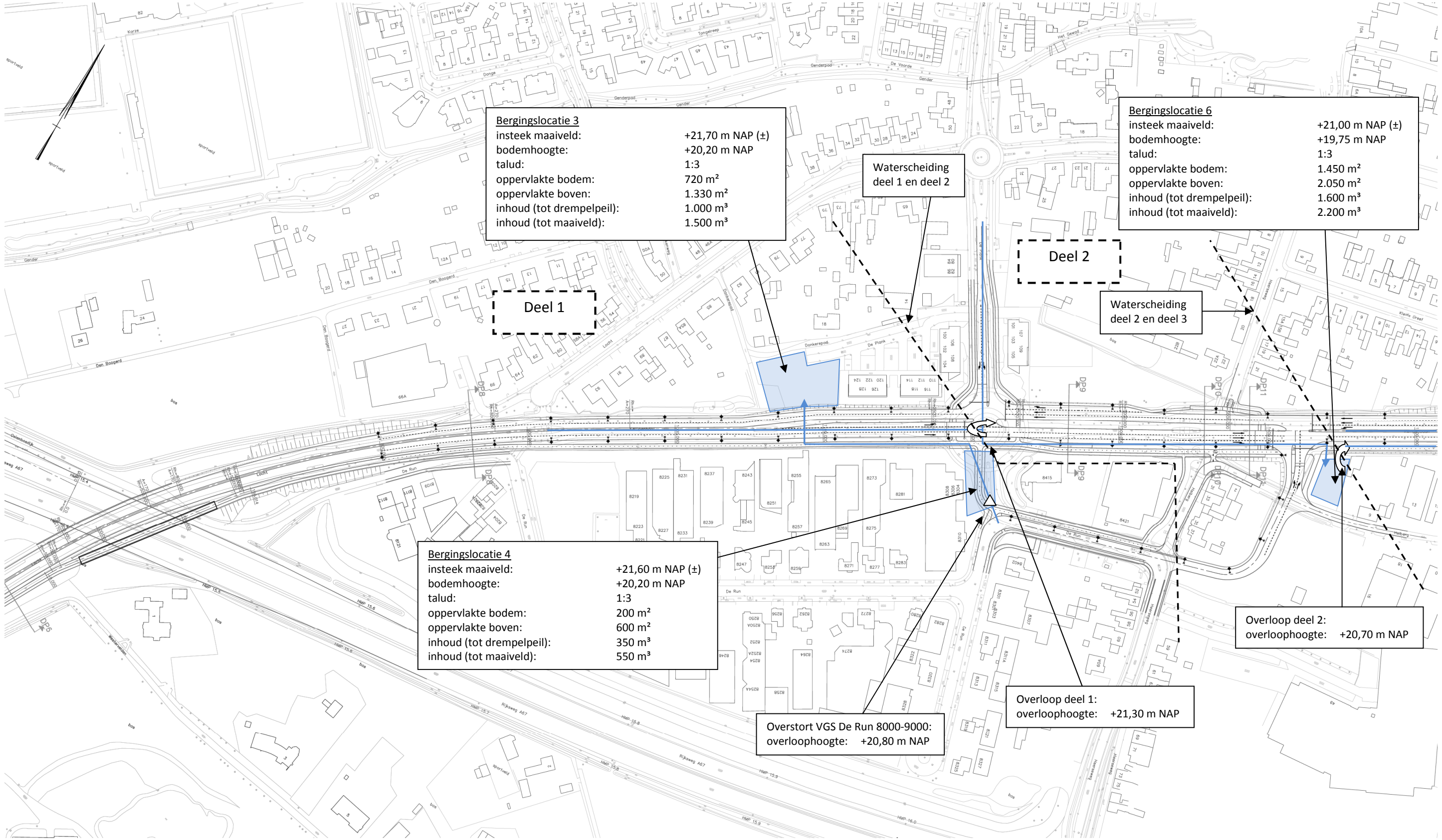
Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

## **Bijlage 7      Structuurtekening afwatering Kempenbaan West**



**Bergingslocatie 3**  
 insteek maaiveld: +21,70 m NAP (±)  
 bodemhoogte: +20,20 m NAP  
 talud: 1:3  
 oppervlakte bodem: 720 m<sup>2</sup>  
 oppervlakte boven: 1.330 m<sup>2</sup>  
 inhoud (tot drempelpeil): 1.000 m<sup>3</sup>  
 inhoud (tot maaiveld): 1.500 m<sup>3</sup>

**Bergingslocatie 6**  
 insteek maaiveld: +21,00 m NAP (±)  
 bodemhoogte: +19,75 m NAP  
 talud: 1:3  
 oppervlakte bodem: 1.450 m<sup>2</sup>  
 oppervlakte boven: 2.050 m<sup>2</sup>  
 inhoud (tot drempelpeil): 1.600 m<sup>3</sup>  
 inhoud (tot maaiveld): 2.200 m<sup>3</sup>

**Bergingslocatie 4**  
 insteek maaiveld: +21,60 m NAP (±)  
 bodemhoogte: +20,20 m NAP  
 talud: 1:3  
 oppervlakte bodem: 200 m<sup>2</sup>  
 oppervlakte boven: 600 m<sup>2</sup>  
 inhoud (tot drempelpeil): 350 m<sup>3</sup>  
 inhoud (tot maaiveld): 550 m<sup>3</sup>

**Overloop deel 1:**  
 overloophoogte: +21,30 m NAP

**Overstort VGS De Run 8000-9000:**  
 overloophoogte: +20,80 m NAP

**Overloop deel 2:**  
 overloophoogte: +20,70 m NAP

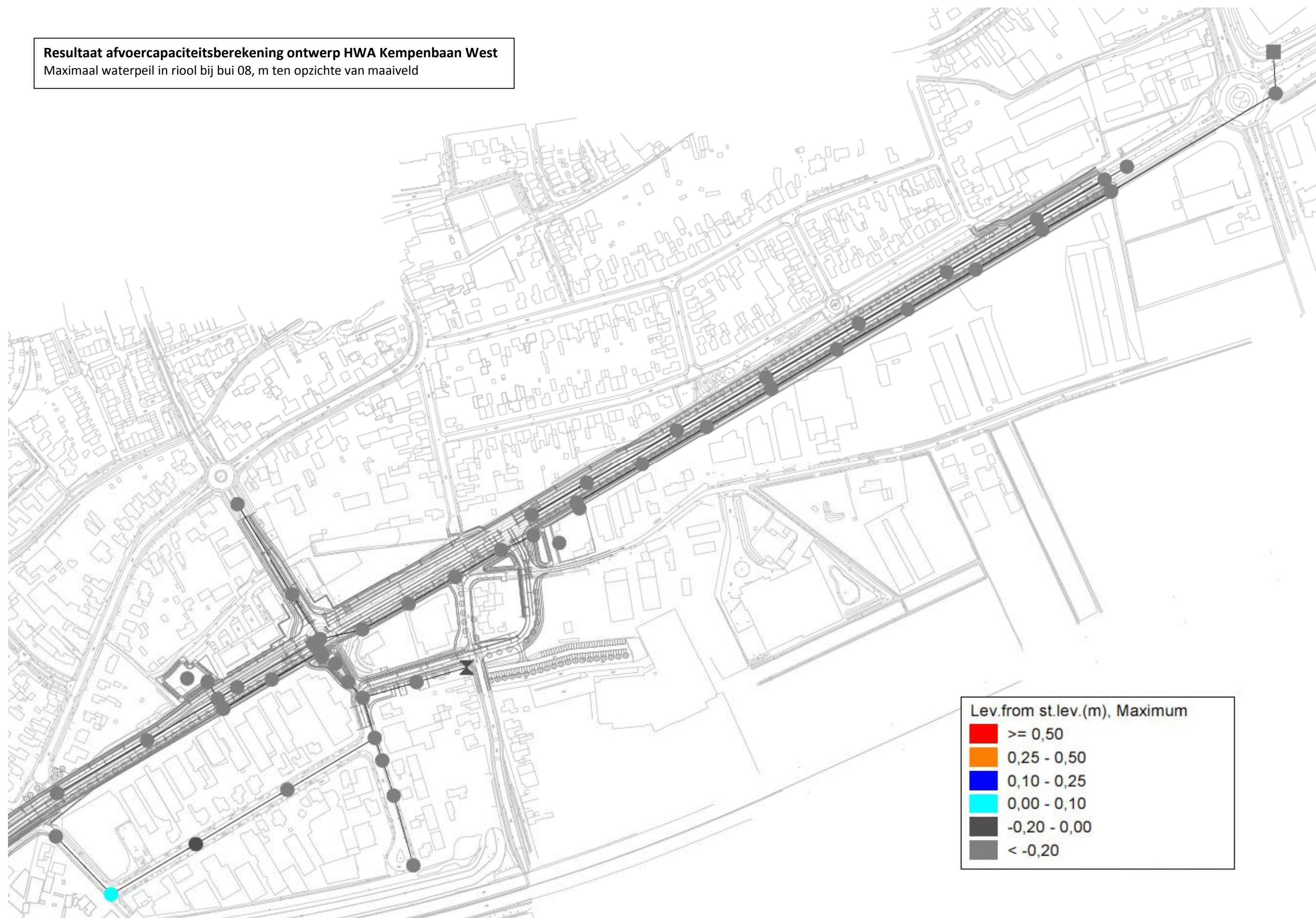




## **Bijlage 8      Resultaten afvoercapaciteitsberekeningen**



**Resultaat afvoercapaciteitsberekening ontwerp HWA Kempenbaan West**  
Maximaal waterpeil in riool bij bui 08, m ten opzichte van maaiveld



## **Bijlage 9      Beslisnotitie, Berging in huidig watersysteem Kempenbaan West**

Beslisnotitie Berging in huidig watersysteem  
Kempenbaan West

projectnr. 262810  
8 januari 2014

**Opdrachtgever**

Gemeente Veldhoven  
Postbus 10101  
5500 GA Veldhoven

datum vrijgave	beschrijving revisie	goedkeuring 1	goedkeuring 2	vrijgave
08-01-2014	beslisnotitie	Jan van Roestel 	Corrie Bos 	Bert Mesuere 



## Notitie

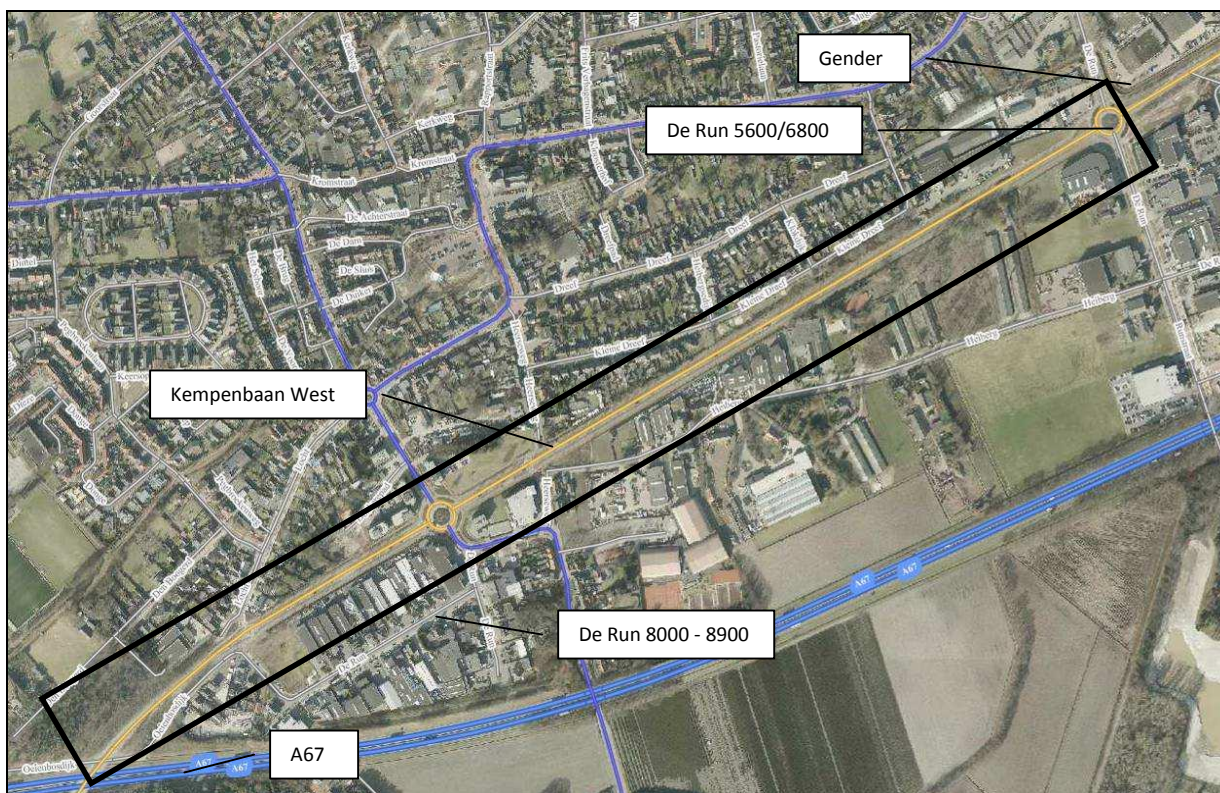
### Beslisnotitie 02 versie 01

datum 6 januari 2014  
project VO fase Kempenbaan West - ontwerp  
projectnummer 262810.10-03  
betreft Berging in huidig watersysteem Kempenbaan West

#### 1. Inleiding

##### Aanleiding

Deze notitie is opgesteld, omdat een knelpunt wordt voorzien bij het invullen van de afwateringsopgave in Kempenbaan West te Veldhoven (zie figuur 1) binnen de beschikbare ruimte. Met het huidige pakket aan eisen en wensen is het realiseren van de nodige voorzieningen voor afwatering wat betreft beschikbare ruimte nauwelijks haalbaar. Het probleem speelt over het gebied vanaf de oostelijke projectgrens tot aan het viaduct over de A67.



Figuur 1 Plangebied Kempenbaan West binnen Veldhoven (bron: globespotter)

Tijdens overleg tussen waterschap De Dommel, gemeente Veldhoven en Antea Group (Oranjewoud) op 16 december 2013 is het systeem van Kempenbaan West besproken. Hierbij is geconcludeerd dat er veel verhang aanwezig is in het huidige watersysteem Kempenbaan West. Het watersysteem watert aan de oostzijde af op de Gender. Het watersysteem voldoet op dit moment maar voor de toekomst moet het systeem aangepast worden door de toename aan verhard oppervlak en het (deels) dempen van de bestaande afwateringsloten langs de Kempenbaan voor het

realiseren van extra rijbanen. Het uitgangspunt is dat het aantal m<sup>3</sup>/sec uitstroom van de afwateringssloot en het verbeterd gescheiden stelsel op de Gender in de toekomst niet mag toenemen.

Arcadis heeft de totale wateropgave voor Kempenbaan West in beeld gebracht. Hierbij is, bij het vaststellen van de beschikbare berging in de huidige situatie, geen rekening gehouden met het niet beschikbaar zijn van de berging door het aanwezige verhang in watergangen (en ontbreken van compartimentering) en door het niet beschikbaar zijn van de berging door hoge grondwaterstand (berging boven GHG). In het overleg is afgesproken dat Antea Group (Oranjewoud) pragmatisch in beeld brengt wat in het huidige systeem wordt geborgen en wat in de toekomstige situatie aan bergingscapaciteit zou moeten worden teruggebracht (naast de extra compensatie benodigd voor de toename van het verhard oppervlak). In deze notitie is berekend hoeveel bergingscapaciteit er in het huidige watersysteem aanwezig is. Dit is tevens de hoeveelheid berging die wordt voorgesteld terug te brengen in de toekomstige situatie (exclusief de benodigde berging voor de toename van de verharding).

### **Brondocumenten**

Onderstaande documenten zijn gebruikt bij het opstellen van deze notitie:

- Waterhuishoudkundig plan DO wegvak "Beter Benutten", ARCADIS, 21 december 2012, projectnummer B01064.000200.1300, kenmerk 076631381:0.12).
- Waterparagraaf Kempenbaan te Veldhoven, ARCADIS, 9 december 2013, projectnummer B01064.000200.1600, kenmerk 077449106:A - Definitief.

## **2. Eisen en wensen**

De gemeente Veldhoven heeft benoemd dat binnen het project Kempenbaan West en aansluiting A67 (buiten beschouwing gelaten in deze notitie) de voorrangsvolgorde grijs - groen - blauw geldt bij de ruimtelijke invulling in het projectgebied. Hiernaast spelen nog een aantal eisen en wensen een rol bij de verdeling van de beschikbare ruimte:

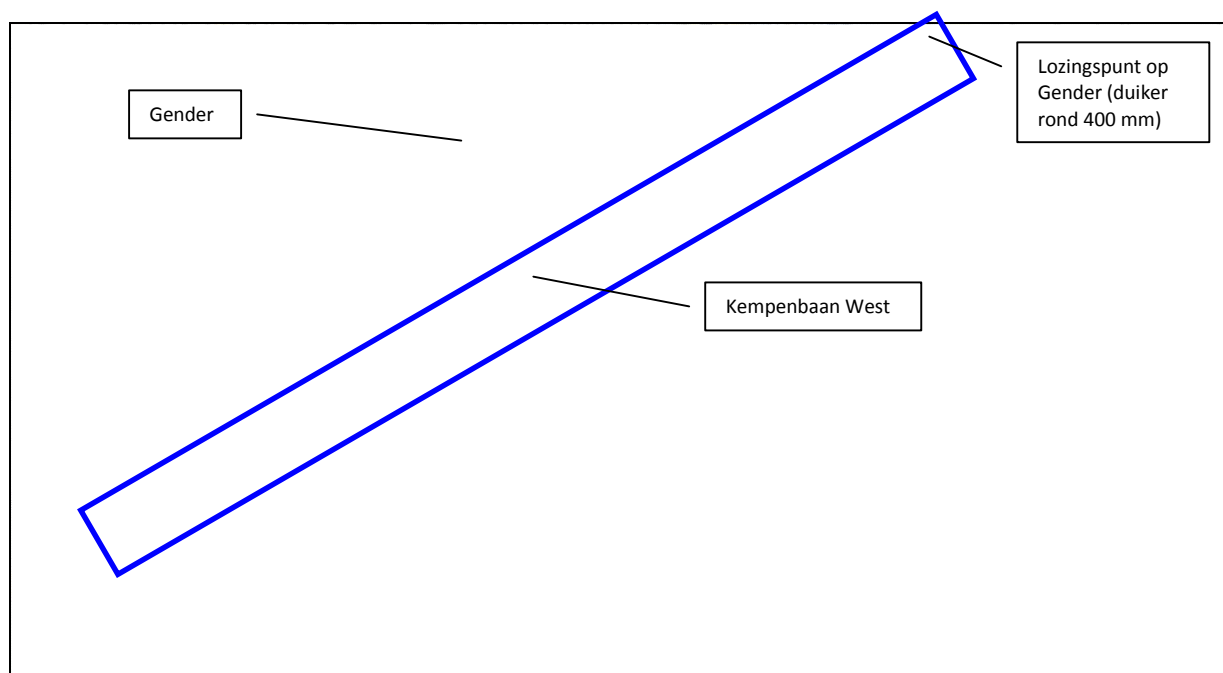
- Het wegprofiel wordt uitgebreid naar 2 x 2 rijstroken.
- De wens vanuit de groenvisie is om, waar mogelijk, aan beide zijden van de weg een bomenrij aan te brengen.
- Er zijn geluidsschermen geprojecteerd aan de noordzijde van de Kempenbaan.
- Buiten de kavels die in het schetsontwerp worden doorsneden, gaat de gemeente geen extra grond aankopen.
- Het projectgebied moet vanuit waterhuishoudkundig oogpunt 'de eigen broek ophouden'.
- Extra afvoer naar de Gender is niet gewenst.
- Extra afvoer naar de RWZI is niet gewenst.

## **3. Watersysteem Kempenbaan West**

In de huidige situatie is de gehele Kempenbaan West aangesloten op een verbeterd gescheiden rioolstelsel, gelegen in het midden van de rijbaan. Dit stelsel loopt in oostelijke richting naar de kruising van de Kempenbaan met De Run 5600/6800. Hier loost het stelsel, middels een betonnen duiker rond 400 mm, op de Gender. De in de huidige situatie aan weerszijde gelegen fietspaden lozen op de naastgelegen bermen. De rijbanen en fietspaden hebben een verhard oppervlak van 2,7 ha.

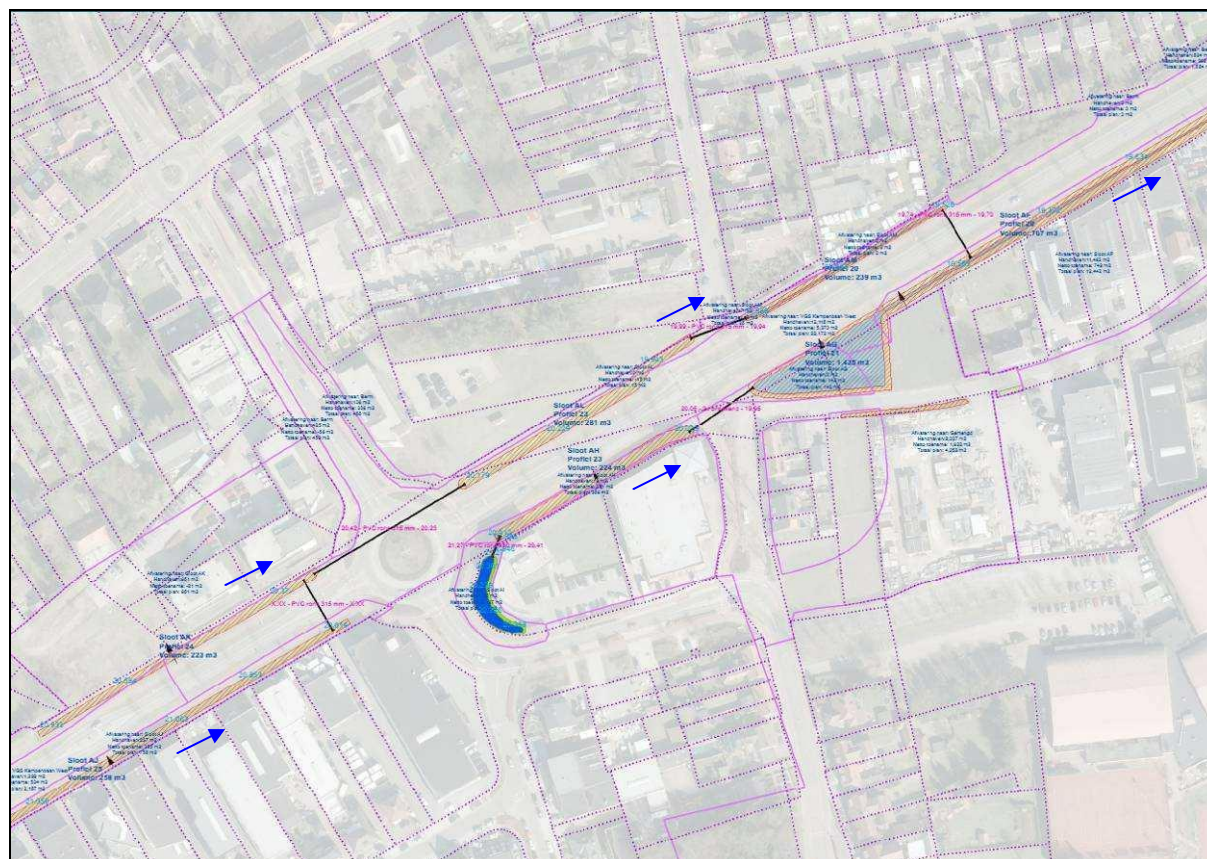
Langs de Kempenbaan is een afwateringssloot gelegen (deze staat niet op de legger van waterschap De Dommel). Deze afwateringssloot is middels duikers verbonden en komt via dezelfde lozingsleiding (beton rond 400 mm) als het verbeterd gescheiden stelsel van de rijbanen van de Kempenbaan uit op de Gender. Op de afwateringssloot wateren veel van de aanliggende percelen direct af. Het bestaande verbeterd gescheiden stelsel van De Run 8000 - 8900 heeft een overstort op deze afwateringssloot. Het afwaterend verhard oppervlak op de afwateringssloot bedraagt circa 6,7 ha.



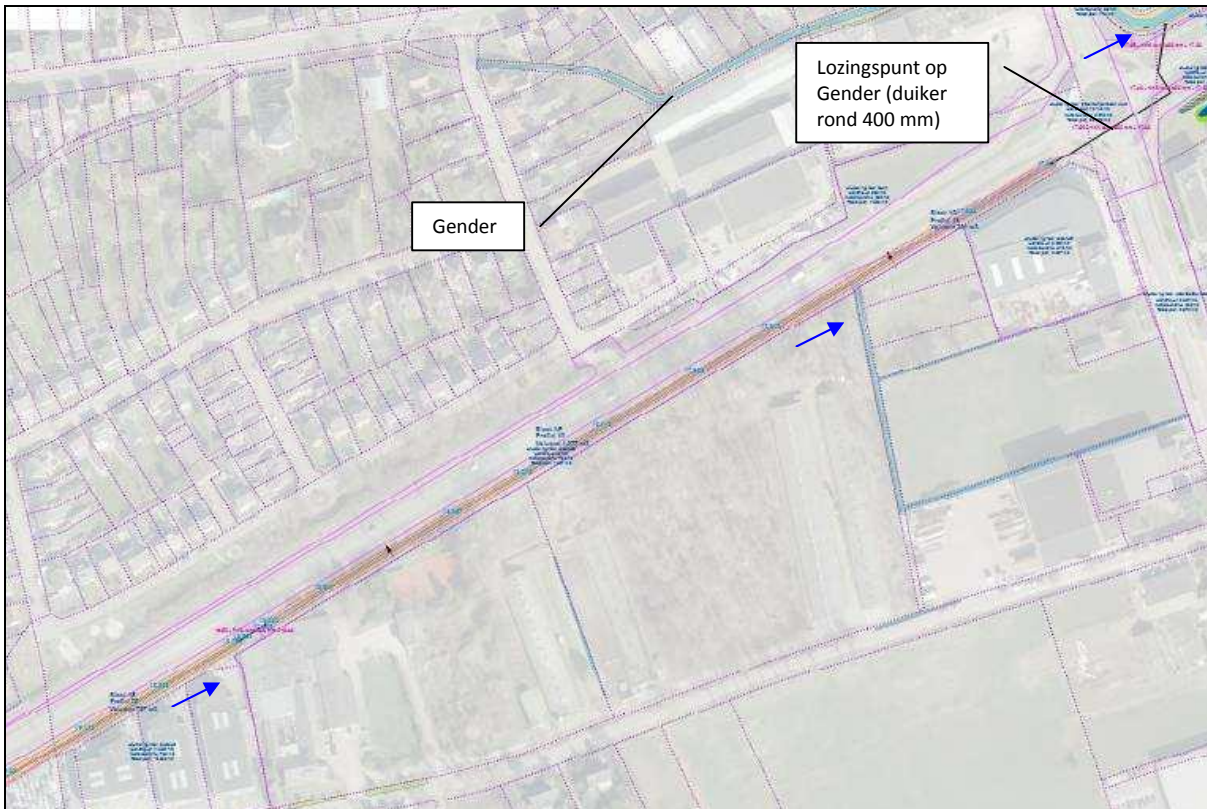


**Figuur 2** Legger oppervlaktewater waterschap De Dommel met ligging Kempenbaan West

Op figuur 3 en figuur 4 zijn de kaarten van ARCADIS met de afwateringsloot en stroomrichting weergegeven. De kaarten zijn op volledig formaat opgenomen in bijlage 1.



**Figuur 3** Overzicht afwateringsloot westelijk deel Kempenbaan West (bron: Waterhuishoudkundig plan DO wegvak "Beter Benutten", ARCADIS), volledige kaart zie bijlage 1



**Figuur 4**    **Overzicht afwateringssloot oostelijk deel Kempenbaan West (bron: Waterhuishoudkundig plan DO wegvak "Beter Benutten", ARCADIS), volledige kaart zie bijlage 1**

#### 4. Opgave Kempenbaan West volgens rapportage ARCADIS

Bij het opstellen van de rapportage 'Waterhuishouding Kempenbaan' in december 2012 door Arcadis is al voorzien dat door toename van het afvoerend oppervlak, maar vooral door demping van bestaande watergangen/-voorzieningen gezocht moet worden naar mogelijkheden voor waterberging. Arcadis heeft de benodigde berging volgens twee benaderingen vastgesteld. De berekende opgave door ARCADIS is 5.211 m<sup>3</sup> op basis van de destijds beschikbare informatie. Onderstaand is de bepaling van deze opgave door ARCADIS toegelicht.

##### Huidige en plansituatie (door ARCADIS)

Op basis van de GBKN voor de bestaande en het verkeerskundig ontwerp voor de plansituatie, aangevuld met informatie uit ontwerptekeningen, rioleringsmodel en inmetingen, is voor de huidige en de plansituatie een tekening gemaakt van de aangesloten verharding. Op basis hiervan is een verschillentekening gemaakt voor het inzichtelijk maken van de wijziging in afwaterende oppervlakken. Deze tekeningen zijn opgenomen als bijlage bij het waterhuishoudingsplan van Arcadis. Daarnaast is een tekening gemaakt met de wijziging in het watersysteem. Voor Kempenbaan West is deze beperkt tot het aangeven van de bestaande situatie met daarbij de afwateringsloten en wadi's die geheel of deels komen te vervallen en de zoekgebieden voor waterberging en afwateringsloten. In onderstaande tabel is voor de bestaande en de toekomstige situatie weergegeven welke oppervlakken er afwateren binnen het traject Kempenbaan West. Dit is inclusief de verhardingen die afwateren in de bermen.

Tabel 1 Afwaterende oppervlakken Kempenbaan West

Gebied	Bestaand (ha.)	Plan (ha.)
Rijbanen en fietspaden	2,7	3,7
VGS De Run 8000 - 8900	5,3	5,3
Aanliggende percelen	1,4	1,4
<b>Totaal</b>	<b>9,4</b>	<b>10,4</b>

Op basis van de HNO-tool van Waterschap De Dommel is door Arcadis in een eerste benadering gekeken hoeveel berging er in het systeem noodzakelijk is. Hierbij is het gehele toekomstig afwaterende oppervlak (circa 10,4 ha.) beschouwd als een nieuwe situatie waarbij het gehele oppervlak is getoetst met behulp van de HNO-tool van Waterschap De Dommel. De gemiddelde afvoercoëfficiënt die Arcadis heeft gehanteerd bedraagt circa 0,60 l/s/ha. gebaseerd op de afwateringscoëfficiëntenkaart van De Dommel. Voor het totaal in Kempenbaan West aangesloten oppervlak (10,4 ha.), zoals aangegeven in bovenstaande tabel, is op basis van deze gegevens 5.211 m<sup>3</sup> berging noodzakelijk (T=10+10%) boven de GHG. Hierbij is uitgegaan van het vrijwel niet optreden van infiltratie in de bergingsvoorzieningen (zie hoofdstuk 3 van het whh-plan van Arcadis).

In een tweede benadering is door ARCADIS de volledige inhoud van het watersysteem in de huidige situatie, exclusief de siervijver bij de rotonde Kempenbaan/De Run 8000/9000, door ARCADIS bepaald op circa 4.800 m<sup>3</sup>. Hierbij is uitgegaan van een peiloploop tot aan maaiveld over de totale lengte van de watergang. Volgens de Keur zou deze berging gecompenseerd moeten worden, in welk geval enkel de toename van de verharding (1 ha) met de HNO-tool getoetst moet worden. De toename van circa 1 ha. zou een extra berging van 484 m<sup>3</sup> betekenen bij T=10+10%, waarmee dit iets hoger uitkomt (4800 + 484 = 5.284 m<sup>3</sup>) dan de toetsing van het volledige verhard oppervlak (5.211 m<sup>3</sup>). Bij het ontwerp van het afwateringssysteem van Kempenbaan West zal dan volgens Arcadis ook gezocht worden naar een berging van 5.211 m<sup>3</sup>, waarbij getracht wordt zoveel mogelijk water bovenstrooms te bergen en vertraagd af te voeren. Hierbij dient wel aangetekend te worden dat het ontwerp van Kempenbaan West nog niet definitief is vastgesteld en dat de genoemde oppervlakten en resulterende bergingsopgave nog aan verandering onderhevig kunnen zijn.

##### Beoordeling benaderingen ARCADIS

Bij de eerste benadering gehanteerd door ARCADIS (gehele toekomstige situatie toetsen met HNO-Tool) is het de vraag of het bestaand verhard oppervlak in de huidige situatie getoetst moet worden aan het beleid hydrologisch neutraal ontwikkelen. Door al het afwaterende oppervlak te zien als "ontwikkeling" wordt het watersysteem ruimer gedimensioneerd dan wanneer alleen gekeken wordt naar de uitbreiding van de verharding (dus de daadwerkelijke ontwikkeling), omdat in de huidige situatie meer hemelwater tot afstroming komt naar de Gender dan waar in de HNO-Tool berekening vanuit wordt gegaan.



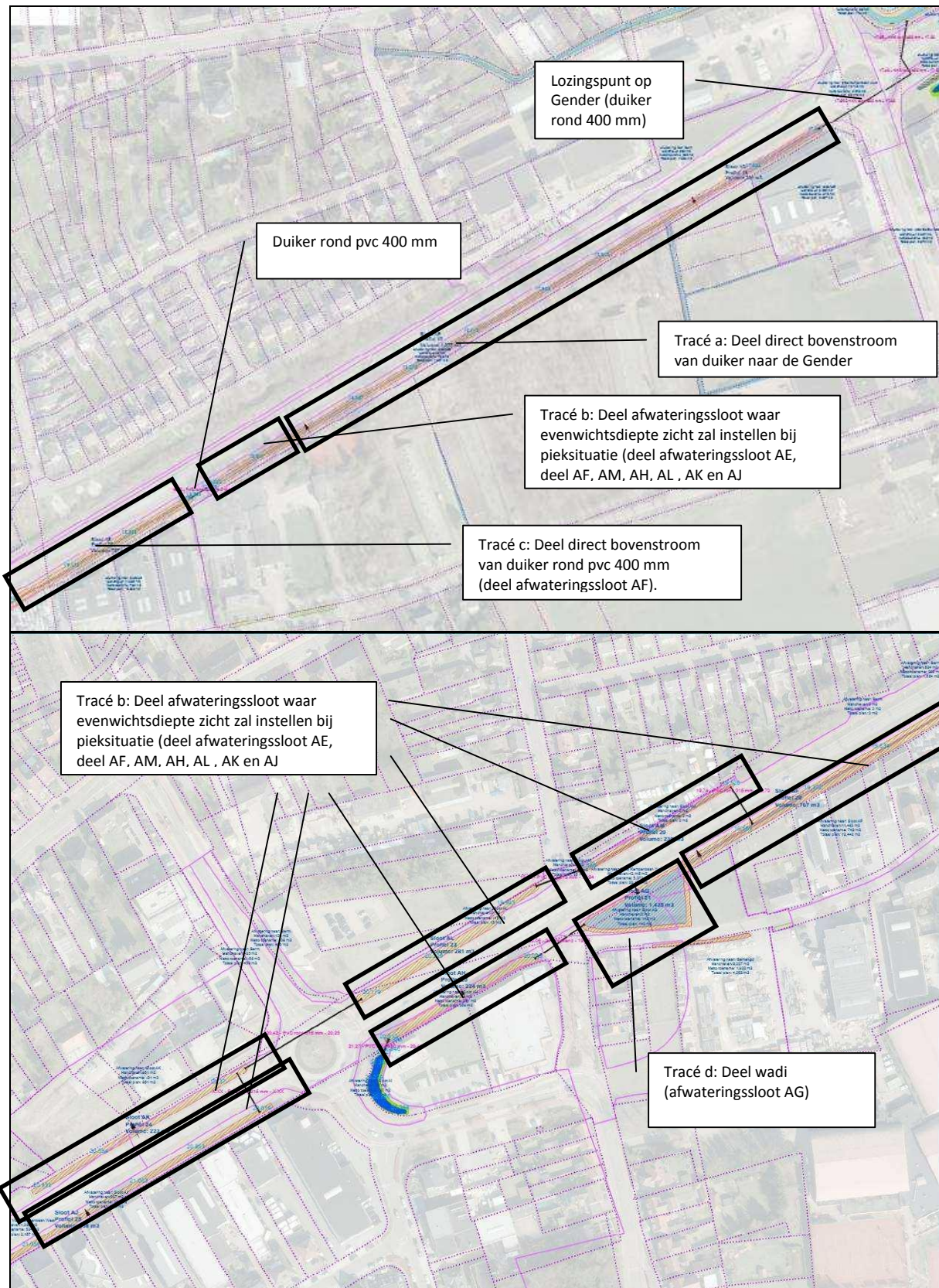
Bij de tweede benadering in de rapportage opgesteld door ARCADIS is er vanuit gegaan dat de afwateringssloot zich kan vullen tot aan insteek. Op deze wijze heeft de afwateringssloot een totale inhoud van circa 4.800 m<sup>3</sup>. In de praktijk is in de afwateringssloot echter een groot verhang aanwezig (circa 4 meter over een lengte van 1.300 m) en ontbreken compartimenten/stuwen om het hemelwater vast te houden. In de praktijk zal de afwateringssloot zich dus niet tot de insteek vullen over de gehele lengte en wordt de door ARCADIS bepaalde inhoud van 4.800 m<sup>3</sup> niet volledig benut. Een groot deel van het hemelwater dat in de afwateringssloot terecht komt zal direct afstromen richting het oosten (richting de duiker naar de Gender). Er is niet berekend hoeveel er daadwerkelijk wordt afgevoerd door de duiker en hoeveel er dus daadwerkelijk wordt geborgen in de afwateringsloten.

## 5. Aanpak berekening berging in afwateringsloten

Zoals bovenstaand beschreven zal de volledige inhoud van de afwateringsloten in de huidige situatie niet benut worden door het grote bodemverhang van de sloten. Een (groot) deel van het water in de afwateringssloot stroomt direct af op de Gender. Er zal in de praktijk wel een deel van de inhoud van de afwateringsloten benut worden als dynamische berging. Om te bepalen hoeveel m<sup>3</sup> dat is, is onderstaande aanpak gehanteerd.

1. Eerst is berekend hoeveel de duiker maximaal richting de Gender afvoert. Hierbij is gebruik gemaakt van de beschikbare gegevens van de duiker, en van de afwateringssloot bovenstrooms van de duiker (waterhuishoudkundig rapport van Arcadis) en waterpeilen van de Gender (bij T=10 en T=100), aangeleverd door het waterschap.
2. Vervolgens is berekend hoeveel de peiloploop zal bedragen in de afwateringssloot parallel aan de Kempenbaan uitgaande van het aanwezige bodemverhang, het aanwezige slootprofiel en het maximaal debiet van de duiker richting de Gender. Deze peiloploop is berekend als de evenwichtswaterdiepte. Dat wil zeggen dat het slootpeil evenwijdig verloopt aan het bodemverhang. Hieruit volgt dus een peil boven de slootbodem wat zich in het grootste deel van de afwateringssloot (aangeduid met tracé b) zal instellen bij een pieksituatie.
3. De evenwichtswaterdiepte geldt niet direct bovenstrooms van de duiker naar de Gender (aangeduid met tracé a) en direct bovenstrooms van de duiker nabij profiel 19 (aangeduid met tracé c, de duiker staat in figuur 10). De opstuwung die bij deze duikers optreedt is apart berekend. Hieruit volgt een peil wat zich in de afwateringssloot direct bovenstrooms van deze duikers zal instellen bij een pieksituatie.
4. Een overzicht van de onderscheiden tracé's van de afwateringssloot is gegeven in figuur 5 en hieronder samengevat:
  - a. Opgestuwd deel direct bovenstroom van duiker naar de Gender (afwateringssloot AD en AE).
  - b. Deel afwateringssloot waar de evenwichtsdiepte bij piekafvoer zich instelt (deel afwateringssloot AE, deel AF, AM, AH, AL, AK en AJ)
  - c. Opgestuwd deel direct bovenstroom van duiker rond pvc 400 mm nabij profiel 19 (deel afwateringssloot AF).
  - d. Deel wadi (afwateringssloot AG)
5. Bij de berekeningen hiervoor is een worstcase benadering gehanteerd. Voor de watergang is namelijk overal het maximale debiet gehanteerd dat door de duiker naar de Gender wordt afgevoerd, terwijl dit debiet naar verwachting richting bovenstrooms afneemt. Daarnaast is overal uitgegaan van hetzelfde ruime dwarsprofiel (dwarsprofiel 19), terwijl dit dwarsprofiel richting bovenstrooms minder ruim wordt. Met het optredende waterpeil in de afwateringssloot bij een pieksituatie en het principe dwarsprofiel van de afwateringssloot is vervolgens berekend hoeveel de daadwerkelijk benutte berging in de afwateringssloot zal bedragen, waartoe een onderverdeling is gemaakt per tracé. Dit is de hoeveelheid die voorgesteld wordt om te compenseren (exclusief de compensatie die benodigd is voor de toename van de verharding).

Navolgend zijn in figuur 5 de verschillende onderscheiden tracés aangegeven. Hierin zijn ook de met twee hoofdletters aangegeven delen van de afwateringssloot aangegeven zoals opgenomen in de tekeningen van de bijlage.

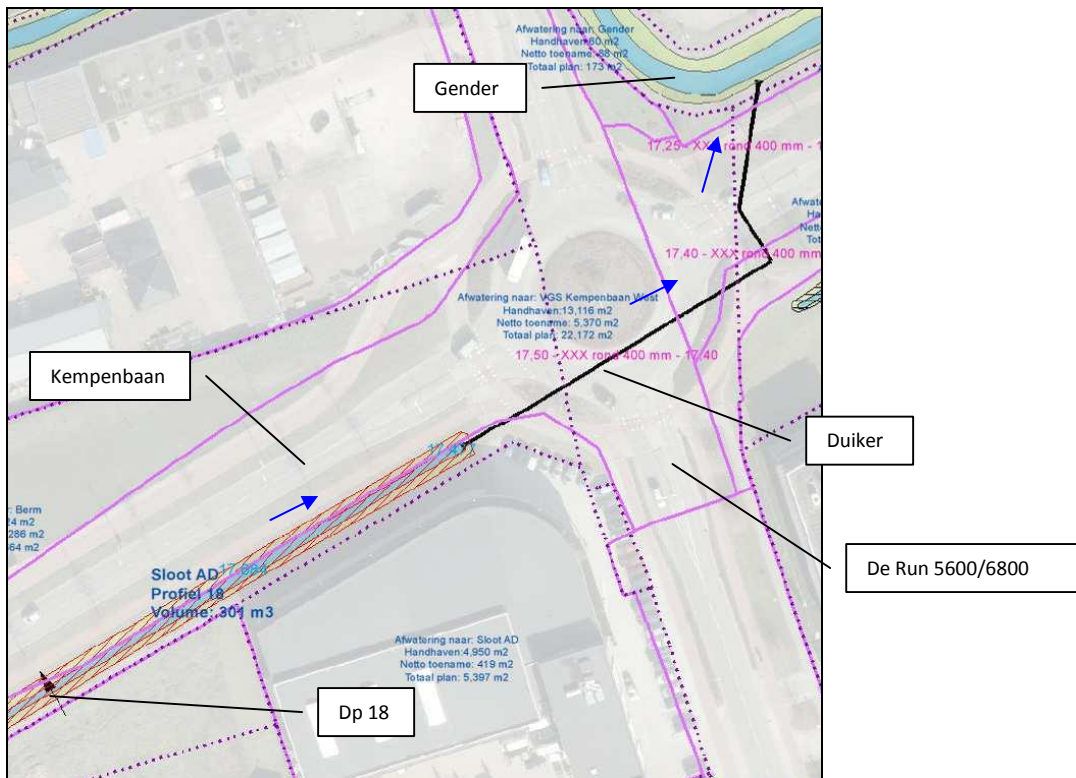


**Figuur 5** Onderverdeling tracés afwateringssloot Kempenbaan West



## 6. Berekening afvoercapaciteit duiker (beton rond 400 mm) richting Gender

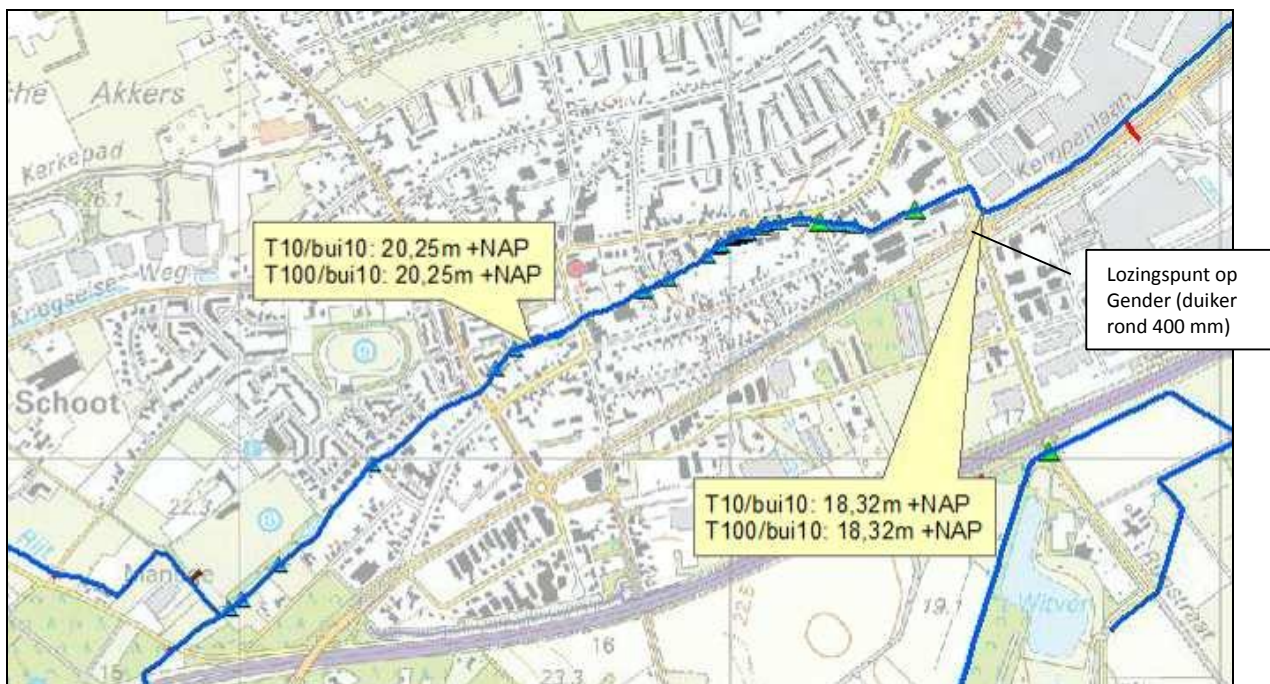
In de huidige situatie is geen sprake van wateroverlast langs het traject van de afwateringssloot langs de Kempenbaan West (mededeling Waterschap De Dommel en gemeente Veldhoven). Daarom wordt er bij de bepaling van de afvoercapaciteit van de duiker uitgegaan van een maximaal optredend waterpeil in de afwateringssloot tot het laagste maaiveldniveau direct bovenstrooms van de duiker richting de Gender. Het laagste maaiveldniveau bij profiel 18 is circa NAP +18,9 m.



Figuur 6 Locatie duiker richting Gender

### Uitgangspunten berekening afvoercapaciteit duiker

- Gegevens afwateringssloot komen uit inmeting opgenomen in "Waterhuishoudkundig plan DO wegvak "Beter Benutten", ARCADIS, 21 december 2012, projectnummer B01064.000200.1300, kenmerk 076631381:0.12".
- Waterhoogte bovenstrooms in watergang (volledig gevulde afwateringssloot direct voor de duiker bij piekafvoer) = NAP +18,90 m.
- Aangeleverde waterhoogte door waterschap benedenstroom van duiker in Gender (bij piek) = NAP +18,32 m (bij T=10 en T=100).




**Figuur 7 Waterstanden Gender bij T=10 en T=100 (bron: Waterschap De Dommel)**

- Het verval over duiker bedraagt (van NAP +18,9 m naar NAP +18,3 m) = 0,6 m.
- De diameter van de duiker = rond 400 mm (beton).
- De wandruwheid duiker = 1,0 mm (beton).
- De lengte van de duiker = 90 m.

**Berekening**

Onderstaand is de berekening opgenomen van de afvoercapaciteit van de duiker richting de Gender. De input voor deze berekening is het verval over de duiker, de diameter, lengte en wandruwheid van de duiker.

RONDE INLAATDUIKERS		duiker ø 400 mm		
	Gegevens			
	Het verval over de inlaat is:	m:	0,6	m
	De diameter van de inlaat is:	D:	0,40	m
	De lengte van de inlaat is:	L:	90	m
	De K. waarde van de inlaat is:	K:	1,0	mm
Antwoorden				
Berekening verval bij gegeven debiet = 1 Berekening debiet bij gegeven verval = 2		Het debiet in m3/sec is:	Q:	0,160 m3/sec
		De snelheid in de duiker is:	V:	1,29 m/sec
		De berekende Mu-waarde is:		0,37
		het natte opp. in de duiker is:	A:	0,126 m2
Project:	Kempenbaan West			
Nr kw:	Duiker De Run 5500/6800 richting Gender			
Datum:	24-dec-13			

**Figuur 8 Berekening afvoercapaciteit duiker**

**Uitkomst berekening**

De duiker heeft een afvoerend debiet van 0,16 m<sup>3</sup>/sec richting de Gender.



## 7. Berekening waterpeil in afwateringssloot uitgaande van afvoercapaciteit duiker richting Gender (tracé b)

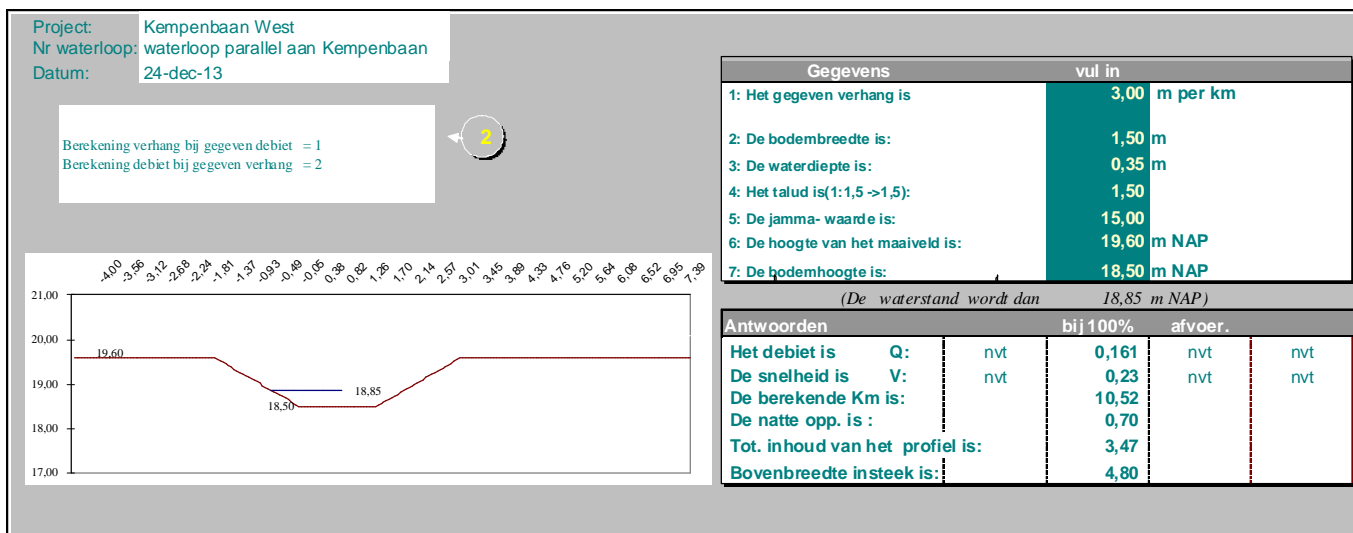
Onderstaand is berekend hoeveel de peiloploop in de afwateringssloot parallel aan de Kempenbaan bij evenwichtswaterdiepte zal bedragen, uitgaande van het aanwezige bodemverhang, het principe profiel en het maximaal afvoerend debiet van de duiker richting de Gender.

### Uitgangspunten berekening optredend waterpeil in afwateringssloot

- De afwateringssloot van tracé b is over een totale lengte van circa 842 m langs de Kempenbaan West aanwezig en watert af in (noord) oostelijke richting. Voor een specificatie van deze lengten zie hoofdstuk 9.
- De afwateringssloot heeft een bodemverloop van NAP +21,7 m aan de westzijde tot NAP +17,5 m aan de oostzijde bij de duiker richting de Gender.
- Verhang van de bodem van de afwateringssloot (inclusief gestuwde delen bij de twee duikers) bedraagt circa 4 m over lengte van 1.300 m = 3 m per km.
- Als gemiddeld dwarsprofiel van de gehele afwateringssloot is dwarsprofiel 19 genomen. Dit profiel is aanwezig nabij de duiker richting de Gender. Dit is een ruim profiel wat niet over de gehele lengte van de watergang aanwezig is, voor het bepalen van de aanwezige berging is dit een worstcase benadering.
- De diepte van de afwateringssloot (laagste insteek tot bodem) is gemiddeld 1,0 m.
- De bodembreedte van de afwateringssloot is gemiddeld 1,5 m.
- Het talud van de afwateringssloot is gemiddeld 1:1,5.
- De gehanteerde K-manning bij de berekening van het waterpeil in de afwateringssloot is 15 (matig begroeid) (worstcase).

### Berekening

Onderstaand is berekend wat de waterdiepte (waterpeil) is in de afwateringssloot. De input voor deze berekening is het debiet van  $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$  (de afvoercapaciteit van de duiker richting de Gender), het aanwezige verhang en het gemiddeld profiel van de afwateringssloot.



Figuur 9 Berekening waterdiepte in afwateringssloot

### Uitkomst berekening

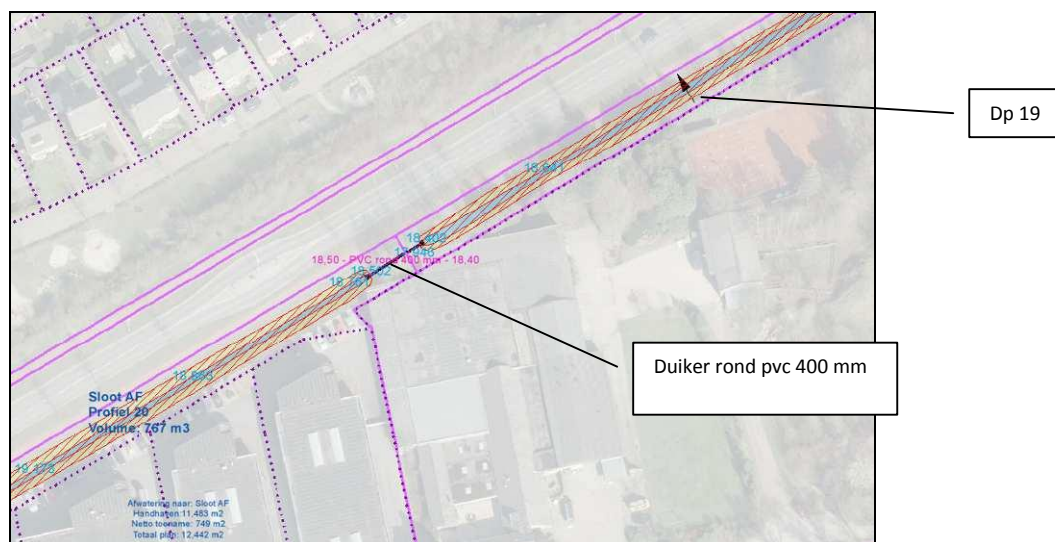
Te zien is dat in de watergang een waterdiepte optreedt van 0,35 m. Dit is het waterpeil dat zich zal instellen over de gehele lengte van de afwateringssloot bij een piekafvoer, met uitzondering van de gestuwde delen bij de twee duikers. Het natte oppervlak in de afwateringssloot bij een waterdiepte van 0,35 m bedraagt  $0,70 \text{ m}^2/\text{m}$ .

In het deel met een bodemhoogte van NAP +18,55 m of hoger van de afwateringssloot zal zich bij een pieksituatie een waterpeil instellen van 0,35 m evenwijdig aan de oplopende bodemhoogte. Bij een waterpeil van 0,35 m heeft de afwateringssloot een nat oppervlak van  $0,70 \text{ m}^2$  per strekkende meter afwateringssloot.

## 8. Berekening waterpeil in afwateringssloot direct bovenstrooms van duiker richting Gender (tracé a) en direct bovenstrooms duiker pvc rond 400 mm bij profiel 19 (tracé c)

In het deel van de watergang direct bovenstrooms van de duiker richting de Gender zal de afwateringssloot zich vullen tot het waterpeil van NAP+18,90 m (laagste maaiveldniveau direct bovenstrooms van duiker). Stroomopwaarts neemt de waterdiepte af tot zich de evenwichtswaterdiepte instelt van 0,35 m. Dit is bij een bodemhoogte van circa NAP +18,55 m omdat zich hier, inclusief de waterdiepte van 0,35 m, het waterpeil bij een laagste maaiveldniveau van ca. NAP +18,90 m instelt. De berekening van de berging in dit deel van de watergang is gegeven in hoofdstuk 9.

Onderstaand is berekend hoeveel opstuwing de duiker bij profiel 19 veroorzaakt in de afwateringssloot direct bovenstrooms van de duiker uitgaande van de waterdiepte benedenstrooms, het afvoerend debiet van de duiker richting de Gender en de lengte, diameter en materiaal van de duiker. Hieruit volgt een peil wat zich in de afwateringssloot zal instellen bij een pieksituatie bovenstrooms van deze duiker.



**Figuur 10 Duiker gelegen in afwateringssloot bovenstrooms van profiel 19**

### Uitgangspunten berekening optredend waterpeil in afwateringssloot

- Debiet door de duiker =  $0,16 \text{ m}^3/\text{sec}$ .
- Waterdiepte in watergang benedenstrooms = 0,35 m.
- De diameter van de duiker = rond 400 mm (pvc).
- De lengte van de duiker = 15 m.

### Berekening

Onderstaand is de berekende extra opstuwing te zien die deze duiker veroorzaakt in de afwateringssloot direct bovenstrooms en over welke lengte deze opstuwing plaatsvindt.

RONDE DUIKERS, ONDERLEIDERS EN HEVELS			
Gegevens			
	duiker	ø 400	
1. Het debiet in m <sup>3</sup> /sec is:	Q:	0,16	m <sup>3</sup> /sec
2. De waterdiepte benedenstr. is:	H:	0,35	m
3. Ligging onder de bodem is:	G:	0	m
4. De lengte van de duiker is:	L:	15	m
5. De diameter van de duiker is:	D:	0,40	m
6. De Km waarde van het materiaal van de duiker is:		100	
Resultaten			
Het verval over de duiker is:	Z:	0,189	m
De snelheid in de duiker is:	V:	1,37	m/sec
De berekende Mu-waarde is:		0,71	
Het natte opp. in de duiker is:	A:	0,117	m <sup>2</sup>

Project:	Kempenbaan West
Nr kunstwerk:	Duiker bovenstroom van profiel 19
Datum:	2-jan-14

**Figuur 11** Extra opstuwing bovenstrooms van duiker rond 400 mm pvc

#### Uitkomst berekening

Uit de berekening volgt dat de duiker een extra opstuwing veroorzaakt van 0,19 m. Hierdoor zal het waterpeil direct bovenstrooms van de duiker 0,35 m + 0,19 m = 0,54 m bedragen.

#### Lengte opstuwing

Met de vuistregel  $L = (2 * Z) / S$  is berekend hoever deze opstuwing in de sloot bovenstrooms doorwerkt.

Hierbij is:

L = lengte waarover opstuwing doorwerkt (m)

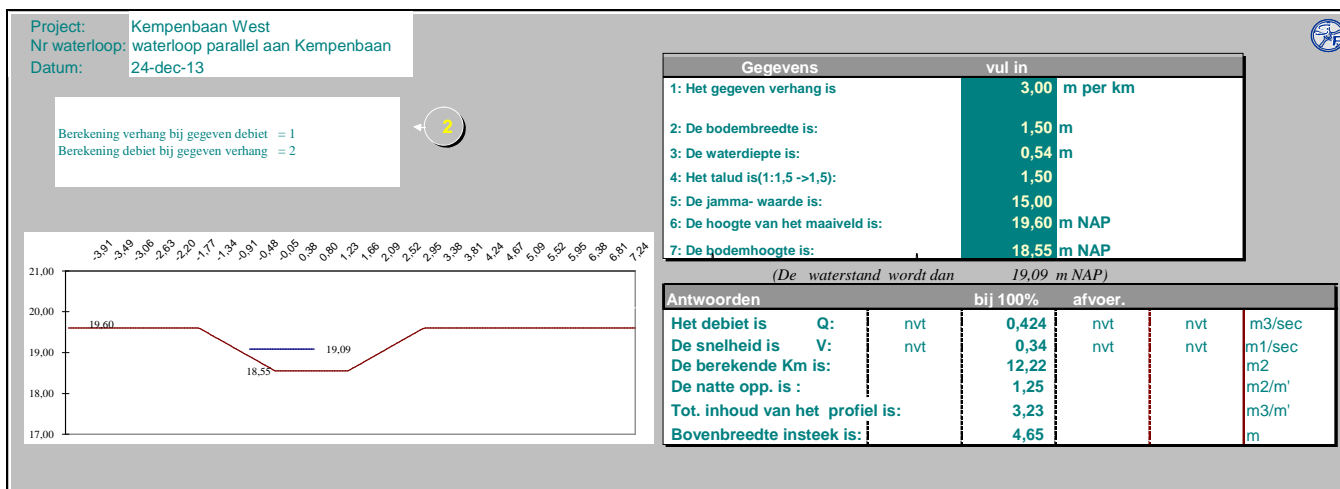
Z = is opstuwing (m)

S = verhang in (m/m)

Bij een verhang (S) van 3 m per km = 0,003 m/m en opstuwing (Z) van 0,19 m wordt een lengte waarover de opstuwing optreedt berekend van 127 m.

#### Berging bij extra opstuwing

Bij een waterpeil van 0,54 m zal de afwateringssloot een nat oppervlak hebben van 1,25 m<sup>2</sup> per strekkende meter afwateringssloot, zie berekening in figuur 12. Bij een waterpeil van 0,35 m zal de afwateringssloot een nat oppervlak hebben van 0,70 m<sup>2</sup> per strekkende meter, zie berekening in figuur 9. Gemiddeld heeft de afwateringssloot over een lengte van 127 m een nat oppervlak van 0,98 m<sup>2</sup> per strekkende meter.



**Figuur 12** Inhoud profiel direct bovenstrooms van duiker uitgaande van waterdiepte 0,54 m.

### Overige duikers

Vanwege de beperkte hoeveelheid verhard oppervlak die in de huidige situatie afwatert op de sloten AJ, AK, AL, AM en AH is voor de duikers tussen deze delen van de afwateringsloot geen extra opstuwung berekend en is voor het optredende waterpeil in een pieksituatie 0,35 m gehanteerd. De berging bij dit waterpeil is al relatief hoog omdat we steeds uitgegaan van het waterpeil berekend voor het maximale debiet dat door de duiker naar de Gender wordt afgevoerd.

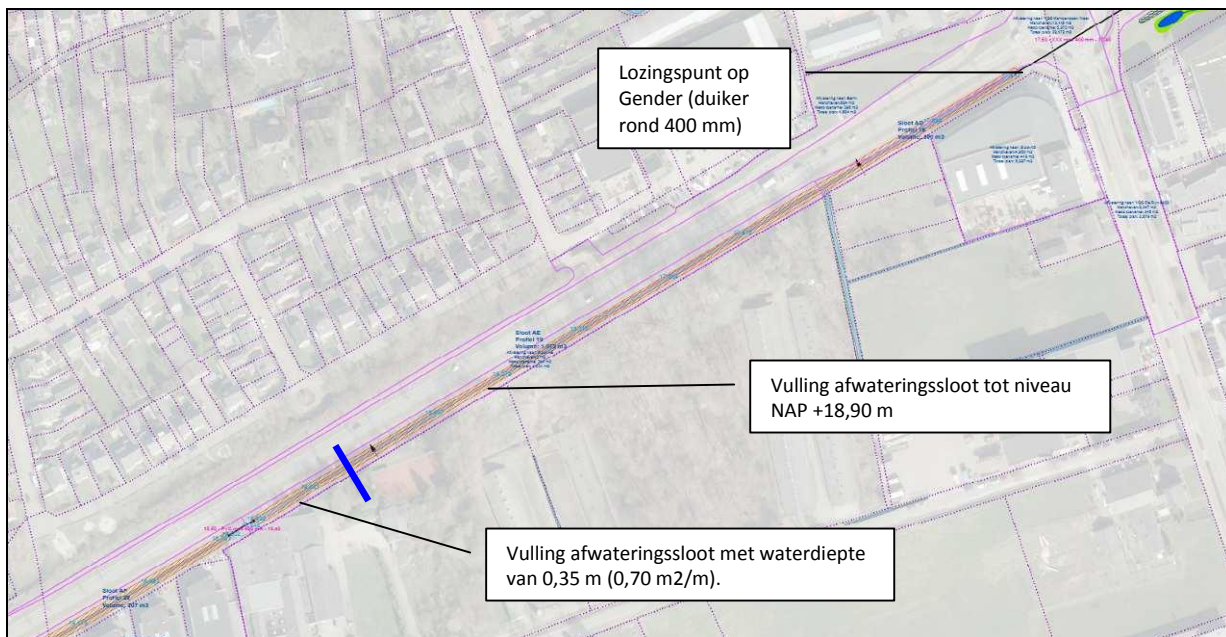
## 9. Berging in afwateringssloot Kempenbaan West

Op basis van het berekende waterpeil in de afwateringssloot bij een pieksituatie (0,35 m), de extra opstuwung bovenstrooms van de duiker pvc rond 400 mm en het gehanteerde gemiddelde dwarsprofiel (profiel 19) van de afwateringssloot is onderstaand berekend hoeveel de daadwerkelijk benutte berging in de afwateringssloot zal bedragen bij een pieksituatie. Dit is de hoeveelheid die voorgesteld wordt om te compenseren (exclusief de compensatie die benodigd is voor de toename van de verharding). Hierbij is de siervijver bij de rotonde Kempenbaan/De Run 8000/9000 niet meegenomen.

Bij de bepaling van de berging is de afwateringssloot in verschillende delen opgeknipt (zie figuur 5). Het eerste deel is het deel (tracé a) van de afwateringssloot waar zich een waterpeil van NAP +18,90 m zal instellen bij een pieksituatie. Het tweede deel (tracé b) is het deel van de afwateringssloot waar zich een waterdiepte van 0,35 m zal instellen bij een pieksituatie en waarbij de evenwichtswaterdiepte is gehanteerd, het derde deel (tracé c) is het deel van de afwateringssloot waar zich een waterdiepte van maximaal 0,54 m zal instellen bij een pieksituatie, aflopend naar de evenwichtswaterdiepte van 0,35 m. Bij de berekening van de berging in de tracés b en c is het principe profiel volgens profiel 19 gehanteerd. Het vierde deel (tracé d) is nog niet besproken en is de wadi (afwateringssloot AG) waarvoor een aangepast profiel is gehanteerd voor bepaling van het bergend oppervlak.

### Tracé a: Deel direct bovenstroom van de duiker (waterpeil van NAP +18,9 m bij pieksituatie)

Omdat in de huidige situatie geen sprake is van wateroverlast langs het traject van de afwateringssloot (mededeling Waterschap De Dommel en gemeente Veldhoven) is er bij de bepaling van de afvoercapaciteit van de duiker uitgegaan van een waterhoogte tot het laagste maaiveldniveau direct bovenstrooms van de duiker richting de Gender. Het laagste maaiveldniveau bij profiel 18 is circa NAP +18,90 m.



**Figuur 13** Deel afwateringssloot waar met peil van NAP +18,90 m bij pieksituatie

Het deel waar zich een waterniveau tot NAP +18,90 m instelt heeft een lengte van 400 m (op deze afstand van de duiker heeft de bodem van de watergang een niveau van NAP +18,55 m).

Dit betreft het deel van de sloot (lengte 115 m) AD en sloot AE uit het waterhuishoudingsplan van Arcadis. Sloot AD (profiel 18) heeft een berekend volume bij maximale vulling van 301 m<sup>3</sup>. Dit zal volledig benut worden bij een waterpeil tot NAP +18,90 m, de berging in dit deel bedraagt dus 301 m<sup>3</sup>.



Sloot AE (profiel 19) heeft een berekend volume bij maximale vulling van 1072 m<sup>3</sup>. Dit zal niet volledig benut worden bij een waterpeil tot NAP +18,90 m. Het verloop van de bodem in dit deel is van NAP +18,55 m tot NAP +17,80 m. Het nat oppervlak van deze sloot zal variëren van 3,46 m<sup>2</sup>/m (meest benedenstrooms, volledige vulling tot maaiveld) tot 0,70 m<sup>2</sup>/m (meest bovenstrooms, vulling tot NAP +18,90 m met bodemhoogte NAP+18,55 m). Gemiddeld zal deze sloot bij een pieksituatie een nat oppervlak hebben van 2,08 m<sup>2</sup>/m. De lengte van deze sloot waarover zich een waterpeil van NAP +18,90 m zal instellen bedraagt 285 m. De werkelijke berging in dit deel bedraagt dus 593 m<sup>3</sup>.

In het totaal heeft het deel van de afwateringssloot waar zich een waterpeil van NAP +18,90 m zal instellen een berging van 593 m<sup>3</sup> + 301 m<sup>3</sup> = 894 m<sup>3</sup> welke in de praktijk zal worden benut.

#### **Tracé b: Deel afwateringssloot waar waterdiepte van 0,35 m zich zal instellen bij pieksituatie**

Tracé b bestaat uit een deel benedenstrooms en bovenstrooms van de duiker bij profiel 19 die opstuwing veroorzaakt. In het benedenstroomse deel van de afwateringssloot (bodemhoogte NAP +18,55 m of hoger) zal zich een waterdiepte instellen van 0,35 m. Deze waterdiepte reikt stroomafwaarts tot het tracé waarin de opstuwing door de duiker naar de Gender merkbaar is. De berging in dit deel van sloot AE (60 m) bedraagt 42 m<sup>3</sup>.

Het bovenstroomse deel van de duiker pvc rond 400 mm, behoudens het deel direct bovenstrooms van deze duiker (zie tracé c), van de afwateringssloot (zie figuur 10) heeft een totale lengte van 842 m (deel sloot AF (173 m), sloot AM (95 m), sloot AH (90 m), sloot AL (112 m), sloot AK (132 m) en Sloot AJ (240 m)). Deze delen van de afwateringssloten hebben gezamenlijk een berekend volume bij maximale vulling van 1992 m<sup>3</sup>. Dit volume zal in de praktijk veel minder benut worden vanwege het aanwezige verhang. Uitgaande van het gemiddelde dwarsprofiel 19 voor de gehele afwateringssloot (worstcase) is er bij een waterdiepte van 0,35 m per strekkende meter afwateringssloot 0,70 m<sup>2</sup> nat oppervlak aanwezig. In het totaal zal de werkelijke berging dus 0,70 m<sup>2</sup>/m \* 842 m = 590 m<sup>3</sup> bedragen.

#### **Tracé c: Deel afwateringssloot waar waterdiepte van 0,54 m zich zal instellen bij pieksituatie**

Het bovenstroomse deel van de duiker pvc rond 400 mm van de afwateringssloot (zie figuur 10) heeft een lengte 127 m waarover de extra opstuwing van 0,19 m zal doorwerken.

Bij een waterpeil van 0,54 m zal de afwateringssloot een nat oppervlak hebben van 1,25 m<sup>2</sup> per strekkende meter afwateringssloot, zie berekening in figuur 12. Bij een waterpeil van 0,35 m zal de afwateringssloot een nat oppervlak hebben van 0,70 m<sup>2</sup> per strekkende meter, zie berekening in figuur 9. Gemiddeld heeft de afwateringssloot over een lengte van 127 m een nat oppervlak van 0,98 m<sup>2</sup> per strekkende meter. In het totaal zal de werkelijke berging dus 0,98 m<sup>2</sup>/m \* 127 m = 124 m<sup>3</sup> bedragen.

#### **Tracé d: Afwateringssloot AG (wadi)**

Dit deel van de afwateringssloot betreft een wadi en heeft niet het gemiddelde profiel van de afwateringssloot. Hierdoor wordt niet dwarsprofiel 19 als representatieve profiel gebruik voor de bepaling van de berging in dit deel van de afwateringssloot. In deze voorziening treedt ook een waterdiepte van 0,35 m op zoals in de rest van de afwateringssloot.



Figuur 14 Wadi langs Kempenbaan West

Bij volledige vulling is er 1435 m<sup>3</sup> berging aanwezig in sloot AG. Dit zal in de praktijk niet volledig benut worden. Sloot AG heeft een oppervlak van 1150 m<sup>2</sup>. In het totaal zal de werkelijke berging dus  $0,35 \text{ m} * 1150 \text{ m}^2 = 403 \text{ m}^3$  bedragen.

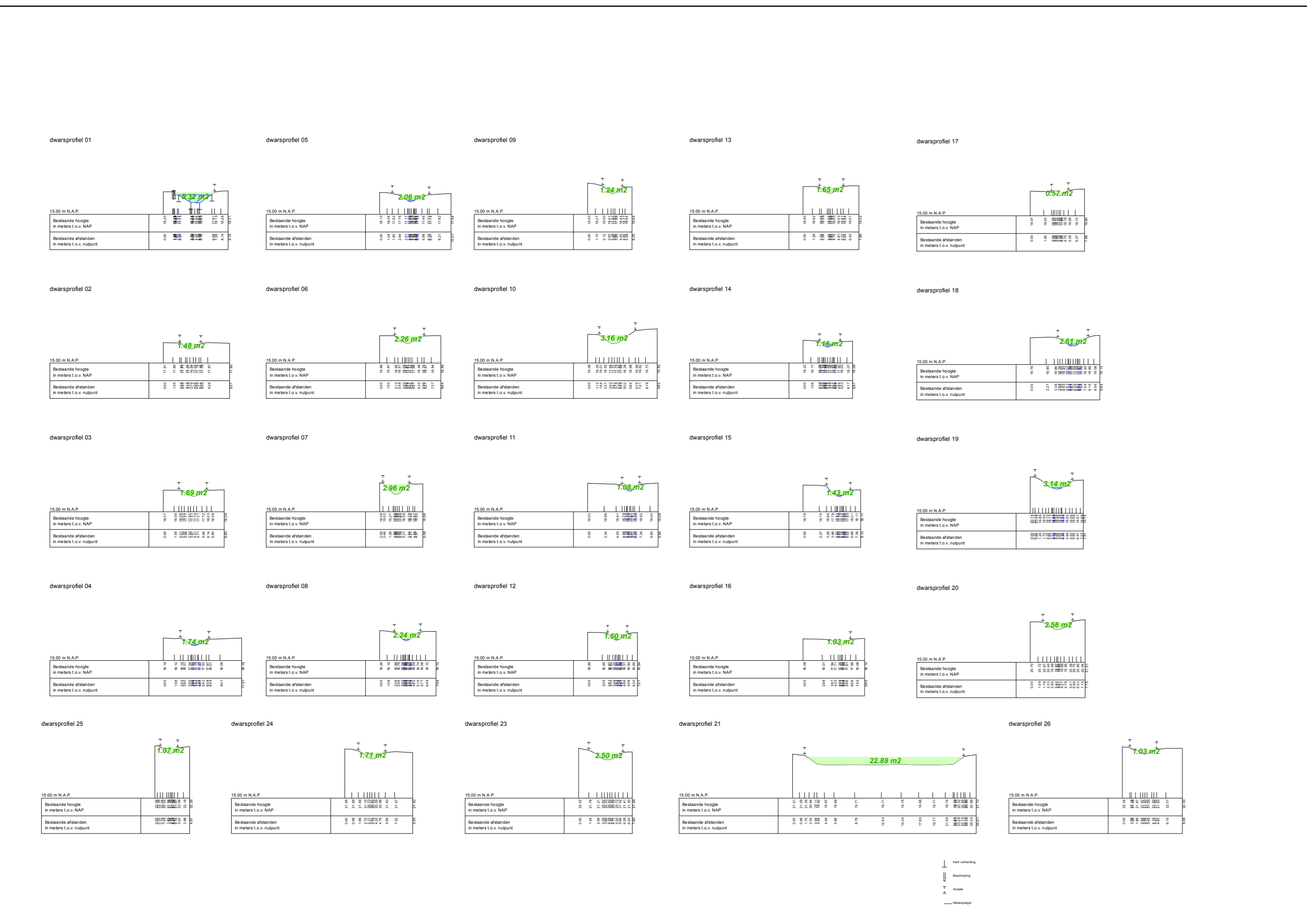
#### 10. Totale benutte berging in afwateringssloot Kempenbaan West bij pieksituatie

De totale berging die benut wordt in de afwateringssloot langs de Kempenbaan West bij een pieksituatie bedraagt:  
 $301 \text{ m}^3 + 593 \text{ m}^3 + 42 \text{ m}^3 + 590 \text{ m}^3 + 124 \text{ m}^3 + 403 \text{ m}^3 = 2053 \text{ m}^3$

Ons voorstel is dan ook deze hoeveelheid (2053 m<sup>3</sup>) te compenseren wanneer de afwateringssloot gedempt wordt ten behoeve van de uitbreiding van de Kempenbaan in plaats van de 4800 m<sup>3</sup> die door ARCADIS is bepaald. Naast de compensatie voor de aanwezige berging is tevens compensatie benodigd voor de uitbreiding van het verhard oppervlak, deze wordt met behulp van de HNO-Tool bepaald wanneer de exacte uitbreiding inzichtelijk is en dient bij de 2053 m<sup>3</sup> opgeteld worden.

**Bijlage 1      Kaarten watersysteem Kempenbaan West ARCADIS**





**Verandering watersysteem**  
 Beter Benutten Kempenbaan  
 Kaart 1 van 5

**Legenda**

- Kadastrale grens
- Quater
- Afwateringsvlakken
- Groepel
- Water

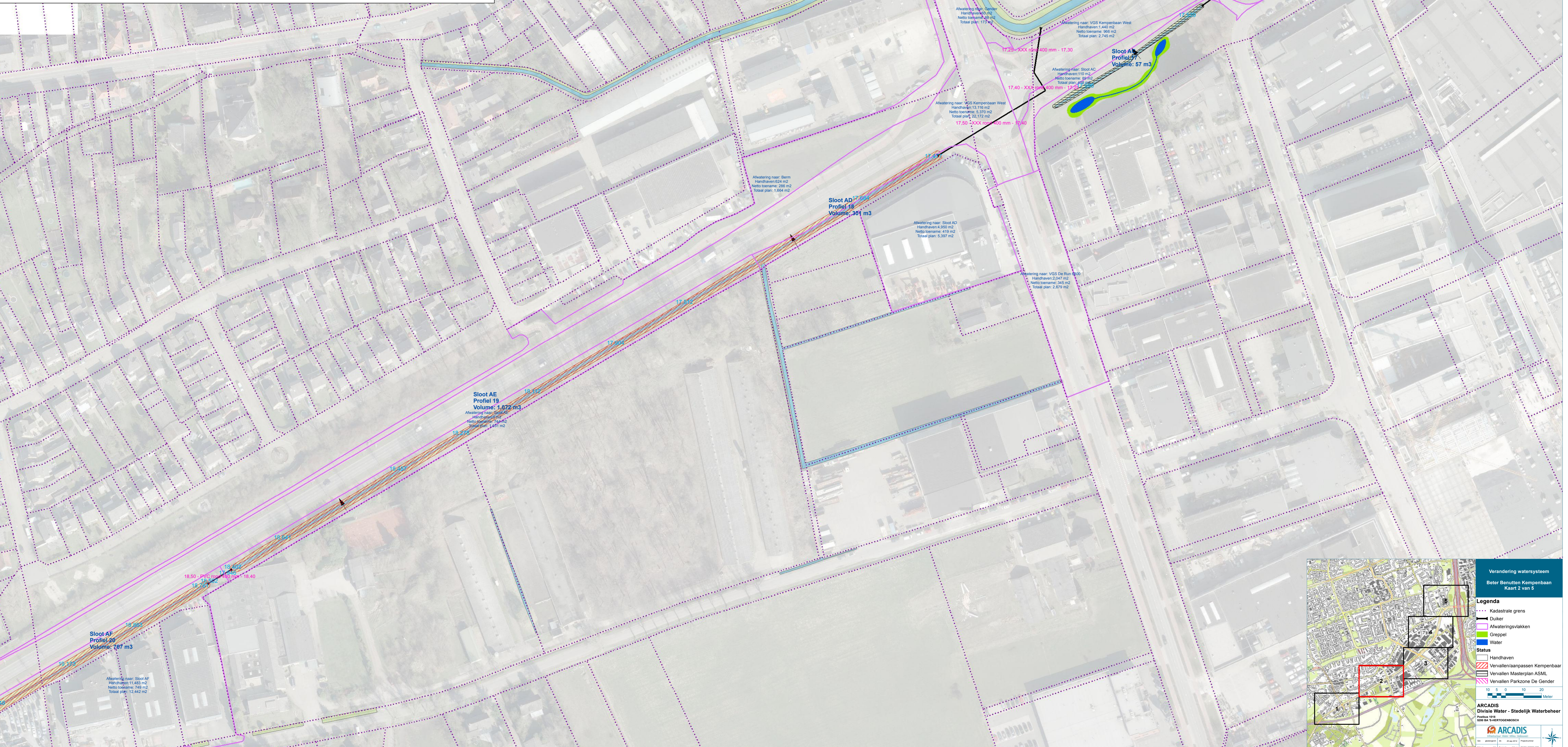
**Status**

- Handhaven
- Vervallen/aanpassen Kempenbaar
- Vervallen Masterplan ASML
- Vervallen Parkzone De Gender

ARCADIS  
 Divisie Water - Stedelijk Waterbeheer  
 Project 1416  
 04/14/2023



Profiel 01	Profiel 02	Profiel 03	Profiel 04	Profiel 05
Profiel 06	Profiel 07	Profiel 08	Profiel 09	Profiel 10
Profiel 11	Profiel 12	Profiel 13	Profiel 14	Profiel 15
Profiel 16	Profiel 17	Profiel 18	Profiel 19	Profiel 20
Profiel 21	Profiel 22	Profiel 23	Profiel 24	Profiel 25



**Verandering watersysteem**  
Beter Benutten Kempenbaan  
Kaart 2 van 5

**Legenda**

- Kadastrale grens
- Duiker
- Afwateringsvlakken
- Groepel
- Water

**Status**

- Handhaven
- Vervallen/aanpassen Kempenbaan
- Vervallen Masterplan ASML
- Vervallen Parkzone De Gender

ARCADIS  
Divisie Water - Stedelijk Waterbeheer  
Postbus 1918  
3720 BX Dordrecht



## **Bijlage 10    Memo hydrologische berekeningen verlegging De Gender**

## Memo

nummer 262810.hyd.02  
datum 24 juli 2014  
aan Waterschap De Dommel  
Gemeente Veldhoven  
van Antea Group  
kopie  
project Opstellen DO Kempenbaan West en aansluiting A67 te Veldhoven  
projectnummer 262810  
betreft Aanvullende uitwerking watersysteem verlegging De Gender (Sobek)

### Inleiding

In het kader van het project Kempenbaan West en aansluiting A67 in de gemeente Veldhoven wordt de loop van de beek de Gender verlegd en ingepast in het nieuwe wegontwerp. De bestaande loop van de Gender ligt onder de geplande oprit op de A67 en wordt daarom richting het zuiden verlegd. Voor de toekomstige situatie geldt een aangepaste hydrologische situatie. Deze aangepaste hydrologische situatie is in deze memo beschreven.

#### Aanpassingen hydrologische situatie

De volgende zaken worden aangepast rondom De Gender:

- Ligging van De Gender, deze wordt verlegd.
- Duiker (rond 1300 mm) onder de A67, deze blijft in gebruik, maar wordt verlengd.
- Nieuwe (eco)duiker ter hoogte van het nieuwe wegtracé van de N69.
- Stuw in de Gender net bovenstrooms van de A67, deze wordt verplaatst.
- Profiel van de Gender, deze wordt aangepast ten behoeve van natuur.

Deze memo gaat in op de nieuwe ligging van De Gender en het profiel ervan. Er wordt vanuit gegaan dat alle overige hydrologische zaken passend worden ontworpen en derhalve tot geen knelpunten leiden.

#### Werkwijze

Van Waterschap De Dommel is een Sobek-model ontvangen. Daarmee zijn de volgende situaties doorgerekend:

- Piekafvoer met een herhalingstijd van T1 afvoer.
- Zomer afvoer.
- Herfst, winter en lente afvoer.

In eerste instantie zijn de T1 waterstanden berekend. Daarnaast zijn de T10 waterstanden berekend.

Bovenstaande situaties zijn doorgerekend voor de huidige en de toekomstige situatie. Aan de toekomstige situatie worden de volgende eisen gesteld door waterschap De Dommel:

- Minimale stroomsnelheid in de zomer: 0,2 m/s.
- Maximale stroomsnelheid rest van het jaar: 0,5 m/s.
- Extreme waterstanden mogen niet negatief veranderen.

In deze memo is in eerste instantie de huidige situatie beschreven. Daarna zijn de modelresultaten van de huidige situatie en de toekomstige situatie weergegeven.

In juli 2014 is de eerste versie van dit onderzoek besproken met het waterschap. Op basis van dit overleg zijn de volgende aanvullingen gedaan. In de eerste plaats is gewerkt met een aangepaste verlegging, de nieuwe ligging is ter plaatse van een bestaande watergang. Er is getoetst in welke mate het nieuwe profiel past binnen deze bestaande



watergang. Daarnaast is gewerkt met een nieuw hoogtebestand in de 2D-Sobek berekeningen. Op basis hiervan is de inundatie duur in de T1 situatie in de huidige situatie en nieuwe situatie bepaald. Tenslotte zijn van de resultaten de stroomsnelheden ook in figuurvorm weergegeven.

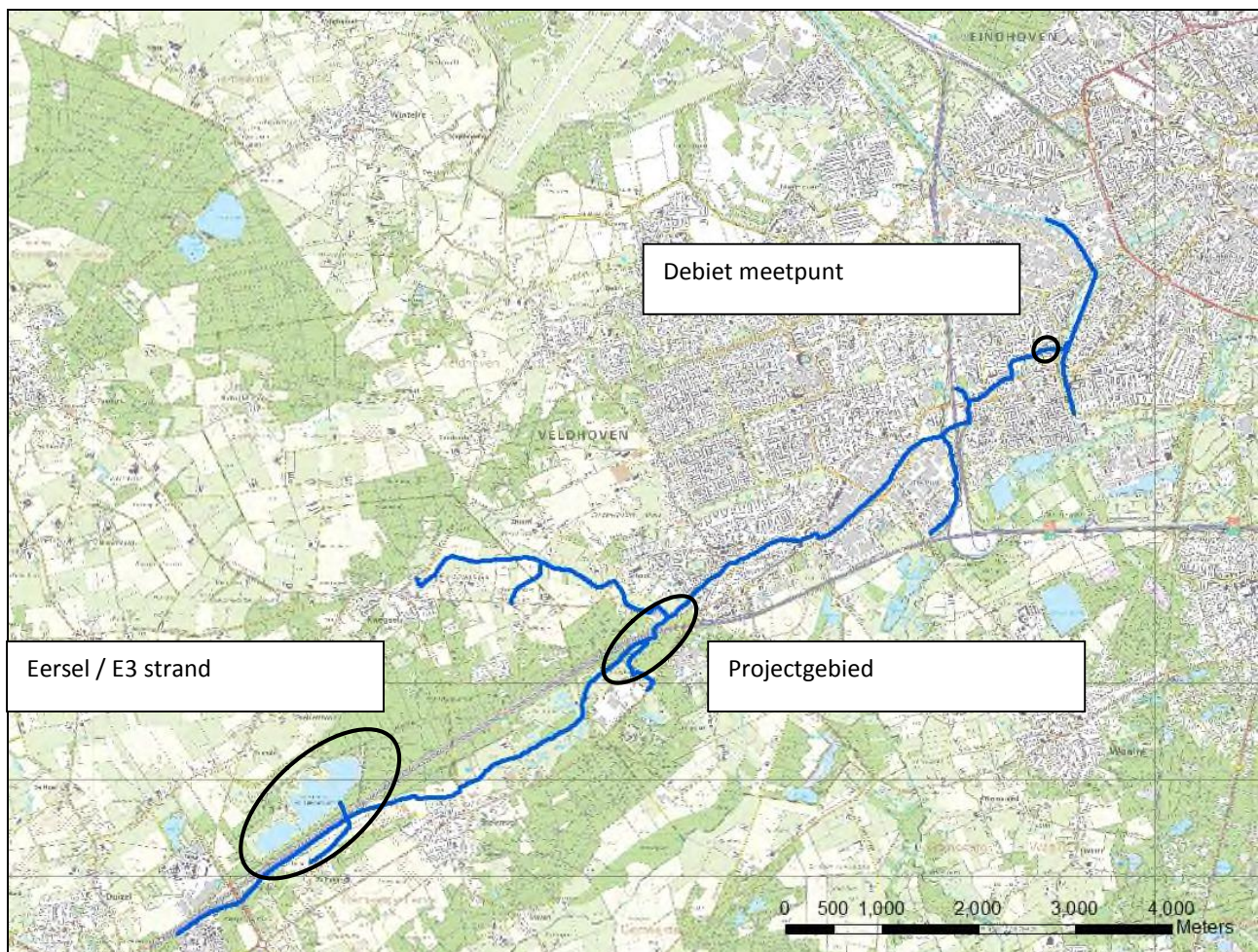
## Huidige situatie

### Globaal

De Gender is een beekje in het beheersgebied van waterschap De Dommel. Deze stroomt vanaf Eersel langs de A67 en Veldhoven naar het Afwateringskanaal Eindhoven te Eindhoven. In de onderstaande figuur is de ligging van De Gender weergegeven.

Het waterschap heeft een meetpunt in De Gender waar het debiet wordt gemeten. Dit is bij een stuw nabij het einde van De Gender. Het waterschap stelt dat De Gender een beek is die sterk gevoed wordt door kwel. Deze kwel is voornamelijk afkomstig uit het gebied rondom het E3 strand.

Bij het E3 strand zijn tevens afwijkende waterhuishoudkundige maatregelen aanwezig. Zo wil men in de zomer zoveel mogelijk strand en dus zo min mogelijk water bij het E3 strand. Er wordt daarom in de droge zomer water afgelaten. Dit gecombineerd met de kwel resulteert voor deze beek in veel water in de (droge) zomer. Het waterschap stelt dat het merendeel van het water in de zomer, wat gemeten wordt bij het meetpunt, afkomstig is vanaf het E3-strand en omgeving. Al dit water stroomt dan ook langs de projectlocatie.

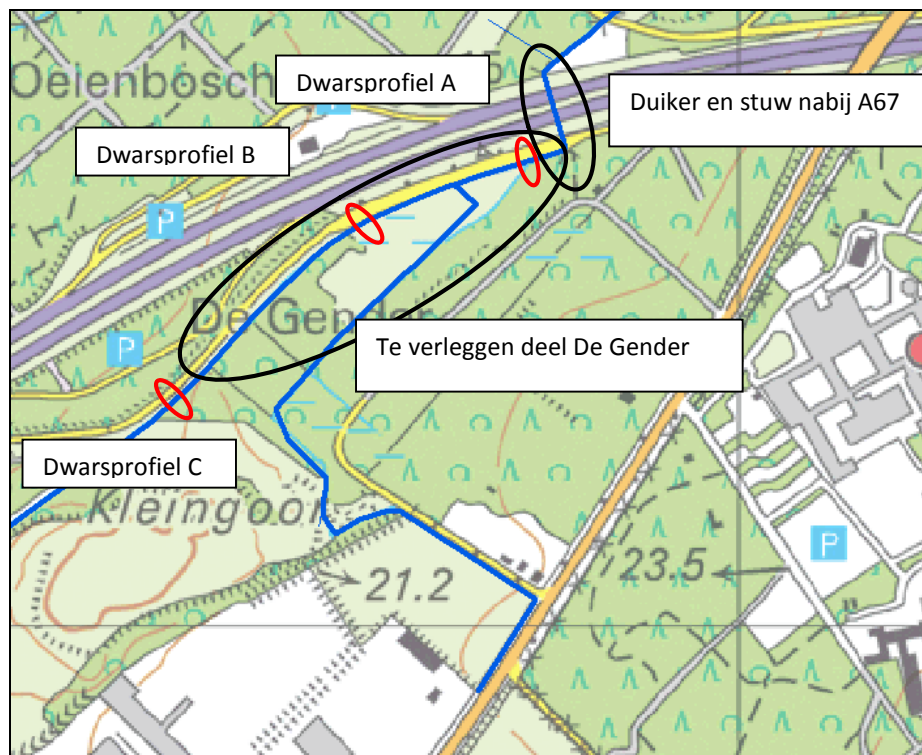


Figuur 1: Topografische ondergrond met ligging van De Gender



## Detail

De onderstaande figuur geeft de huidige situatie rondom De Kempenbaan weer. Daarbij is het te verleggen deel aangegeven.



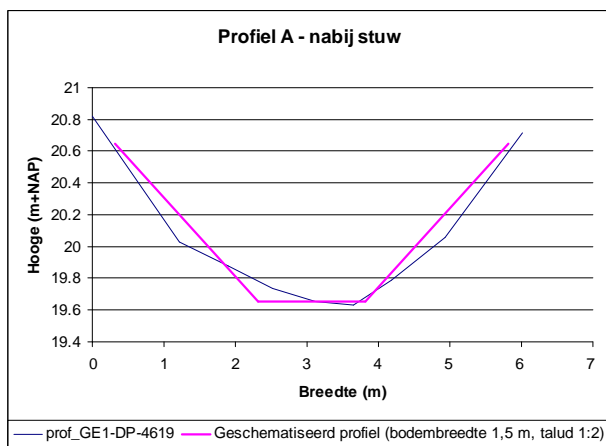
Figuur 2: Detail figuur De Gender van de projectlocatie

### Huidig profiel Gender

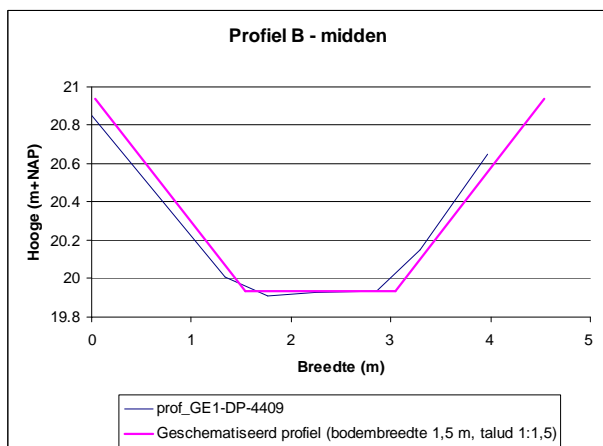
Het waterschap heeft een Sobek-model aangeleverd. Deze is gebaseerd op de legger en meetgegevens. Daarin zijn onder andere de dwarsprofielen van De Gender opgenomen. Voor drie locaties (A, B en C, zie figuur 2) is het dwarsprofiel van De Gender weergegeven (zie figuur 3, 4 en 5). Daaruit blijkt dat het huidige profiel van De Gender een vast profiel is met de volgende afmetingen:

- Bodembreedte = 1,5 á 2,0 m.
- Talud = 1:1,5 tot 1:2.
- Waterdiepte: 0,3 a 0,4 m (nabij de stuw meer waterdiepte i.v.m. opstuwing).

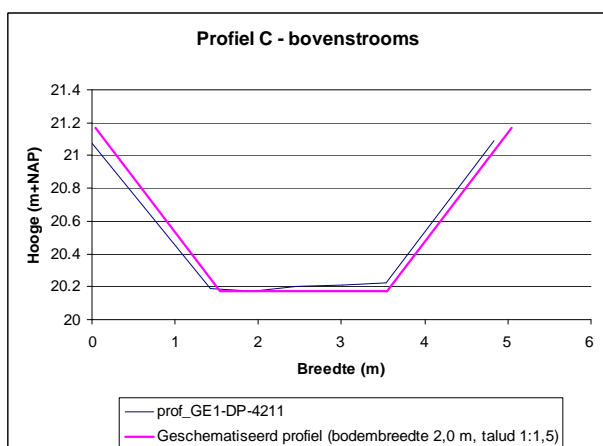
De bodemhoogte van De Gender varieert. Nabij locatie C is de bodemhoogte ca. NAP +20,2 m, ter hoogte van punt B is dit NAP +19,9 m. Nabij de stuw is dit lager, namelijk NAP +19,7 m.



Figuur 3: Dwarsprofiel A van De Gender nabij de projectlocatie



Figuur 4: Dwarsprofiel B van De Gender nabij de projectlocatie



Figuur 5: Dwarsprofiel C van De Gender nabij de projectlocatie

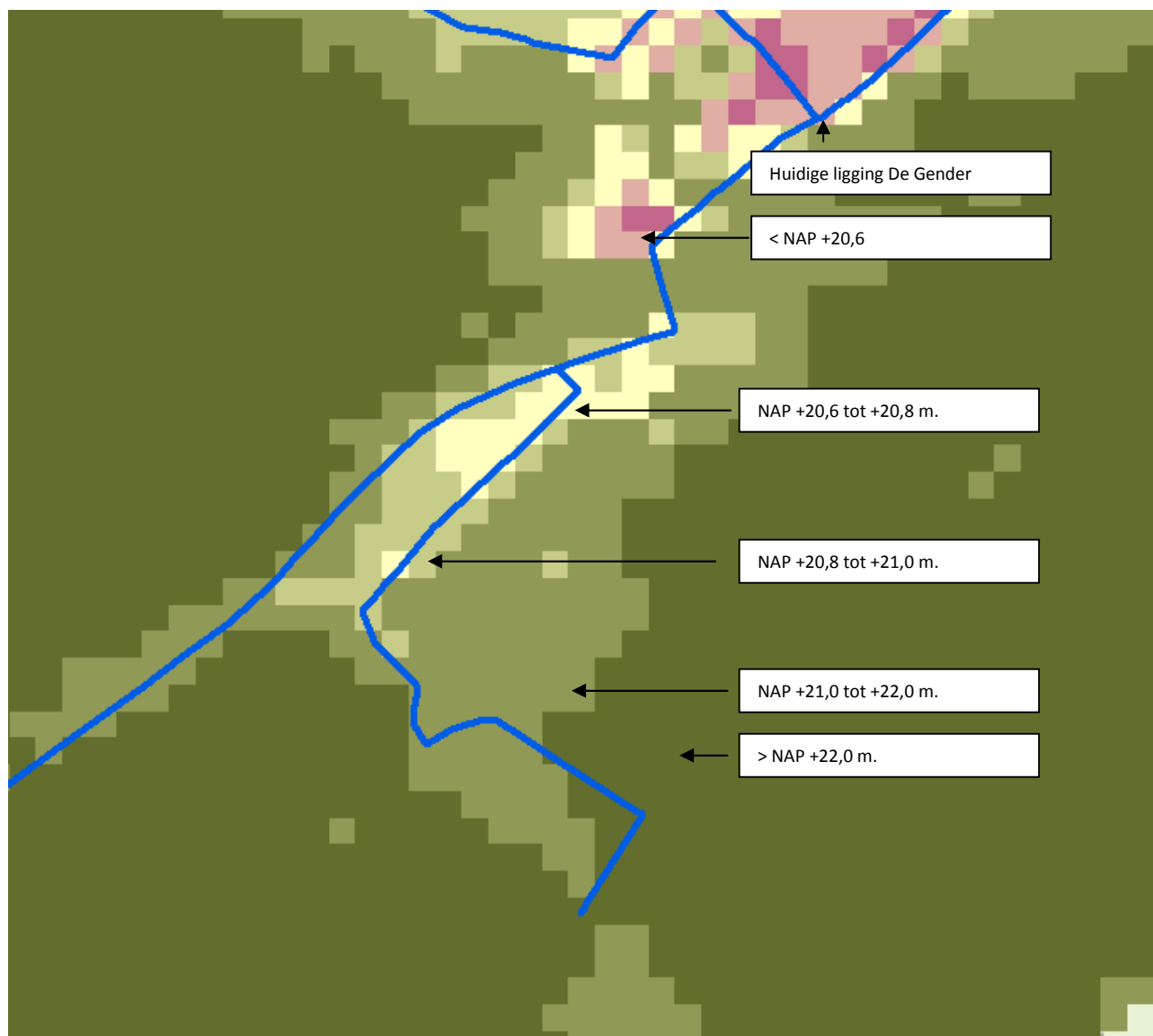
Rondom De Gender (op de projectlocatie) is veel begroeiing zoals bomen aanwezig. Daardoor valt weinig zonlicht op De Gender. Dit resulteert in weinig waterplanten en weinig stromingsweerstand in de beek. Daarom is gerekend met een bos&bijkerk waarde van 25.



### Maaiveldhoogte

De onderstaande figuur geeft de lokale maaiveldhoogte weer. Daaruit blijkt dat het maaiveld varieert. Rondom de beek is het maaiveld het laagst. Echter geeft de nieuwste hoogte kaart aan dat het maaiveld rondom de verlegging NAP +20,6 m of hoger ligt. Dit betekent dat bij een T1 waterstand van NAP +20,5 m er nagenoeg geen inundatie is. Dit lijkt in tegenspraak met ervaringen vanuit de praktijk waarbij dat wel gesteld wordt.

Dit onderzoek stelt dat wanneer de modellen van de huidige situatie en van de toekomstige situatie vergelijkbare uitkomsten geven, dat de inundatie in beide situaties ook vergelijkbaar is.



Figuur 6: Maaiveldhoogte rondom De Gender

## Toekomstige situatie

In de toekomstige situatie wordt de beek verlegd. Daarbij krijgt deze een aangepast profiel. Er is gekozen voor een smaller profiel in de bodem. Daardoor geldt bij lage afvoeren van de beek een hoge(re) stroomsnelheid.

### Aangepast profiel

Voor extremere situaties dient de beek voldoende afvoercapaciteit te behouden. Daarom is niet gekozen voor een steil talud, maar een flauw talud. In dit geval is gekozen voor een talud van 1:2. Dit is gelijk aan de huidige situatie of iets flauwer. De bodemhoogte van beek blijft op het bovenstroomse punt gelijk aan de huidige situatie (NAP +20,1 á +20,2 m). De bodemhoogte van de beek wordt aangepast ter plaatse van de stuw, daar wordt de beek ondieper gemaakt ten behoeve van de stroomsnelheid. Hier wordt de bodemhoogte NAP +19,8 m (0,10 á 0,15 m hoger dan de huidige situatie).

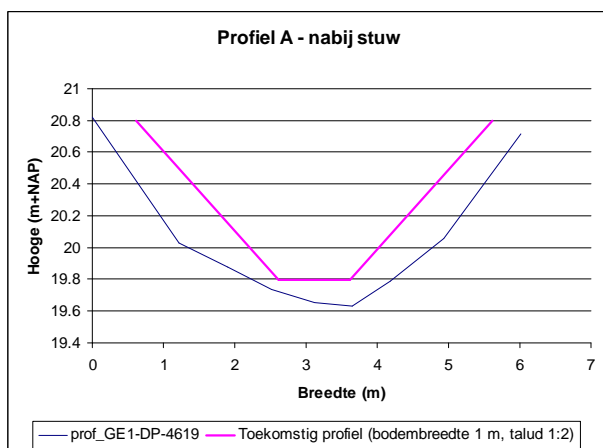
De beek ligt nu op de laagste locatie. Wanneer deze wordt verlegd, ligt de beek niet meer op de laagste plek. Daardoor dient de bodemhoogte van de beek (nagenoeg) even hoog te zijn, maar is het omliggende maaiveld hoger. Daardoor is de beek, uitgedrukt als meters beneden maaiveld, dieper.

### Breedte op insteek

In het kader van beheer is het gewenst dat de breedte van De Gender niet te groot wordt. Daarbij geldt de waarde van 6 m gemeten op de insteek. Nu is het verschil tussen bodemhoogte en maaiveld 0,8 á 1,0 m. Afhankelijk van de nieuwe locatie en daarmee de nieuwe maaiveldhoogte is meer. Bij de voorgenomen afmetingen is de breedte op de insteek ca. 5 m. Indien het verschil tussen bodemhoogte en maaiveld toeneemt tot 1,25 m, wordt de breedte bij insteek ca. 6 m. De voorgenomen afmetingen van de beek laten daardoor enige speling toe voor de locatie van de beek, zeker om deze niet meer op het laagste punt te leggen.

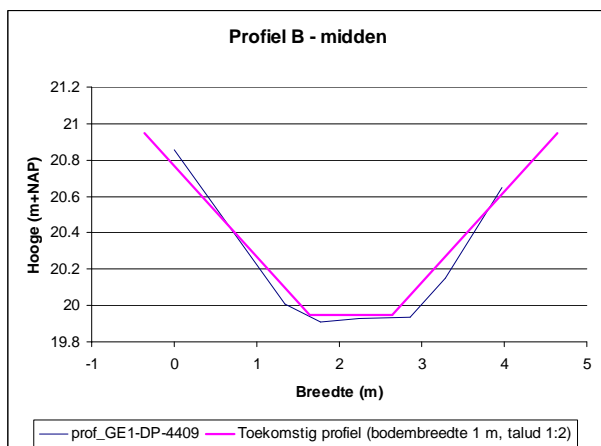
### Vergelijking profielen

Het voorgenomen toekomstige profiel is vergeleken met het huidige profiel. Dit is gedaan voor dezelfde drie locaties. Deze vergelijking is gedaan in de volgende drie figuren. Daarbij valt op dat de beek op de bodem smaller wordt in de toekomst, zoals bedoeld. Bij waterdiepten tot 0,5 m is het nieuwe profiel altijd kleiner dan het bestaande profiel. Bij grotere waterdiepten is de breedte op de waterlijn in de toekomstige situatie even groot als de huidige situatie (locatie C), groter dan in de huidige situatie (locatie B) of kleiner dan de huidige situatie (locatie A).

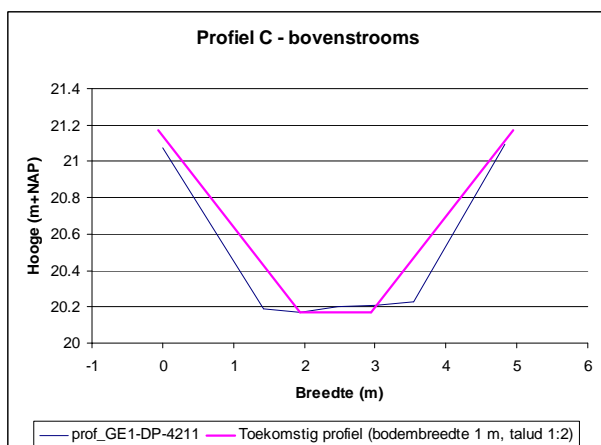


Figuur 7: Dwarsprofiel A van De Gender nabij de projectlocatie





Figuur 8: Dwarsprofiel B van De Gender nabij de projectlocatie



Figuur 9: Dwarsprofiel C van De Gender nabij de projectlocatie

### Bodemweerstand

In de toekomstige situatie zijn rondom de nieuwe locatie van De Gender bomen voorzien. Dit is gelijk aan de huidige situatie. Daardoor zal de begroeiing van de beek met waterplanten in beide situaties gelijk zijn. Daarom is in de toekomstige situatie gerekend met de zelfde bodemweerstand als in de huidige situatie (Bos&Bijkerk = 25).

### Berging en inundatie

Bij hoge beekafvoeren treedt de beek buiten haar oevers. In dit geval inundeert het gebied rondom de beek. Dit leidt tot extra berging en daarmee een gedempte piekafvoer. In de huidige situatie ligt de beek op de laagste plek. Daardoor zullen deze lage delen dan ook (snel) inunderen.

In de toekomstige situatie wordt de beek verlegd. De laagste delen zullen daardoor niet zo snel meer onder water komen te staan. Wanneer de beek ver wordt verlegd vanaf haar huidige ligging, kan het zo zijn dat de laagte delen geïsoleerd zijn van de beek. Dan kan dit gebied inunderen, maar pas wanneer de waterstand hoog genoeg is om er heen te stromen. Hoe e.a. in de praktijk uitpakt is onduidelijk. De gepresenteerde maaiveldhoogtekaart heeft een resolutie van 25 x 25 m. Het is waarschijnlijk dat er greppels zijn die de beek ook op een nieuwe locatie verbinden met de lage delen.

Daarom stelt Antea het volgende: de hoogte van het gebied verandert niet of niet significant, daardoor blijft het gebied dezelfde berging behouden, deze berging blijft beschikbaar in maatgevende situaties (T10 en extremer), er is derhalve geen effect op de berging door het verleggen van de beek.

Het effect van alle aanpassingen leidt naar verwachting tot het volgende:

- Grotere stroomsnelheid en extra opstuwning bij lagere afvoeren.
- Enigszins hogere waterstanden bij gemiddelde afvoeren.
- Gelijke waterstanden bij extreme afvoeren.

#### Eco duiker ter hoogte van het nieuwe wegtracé van de N69

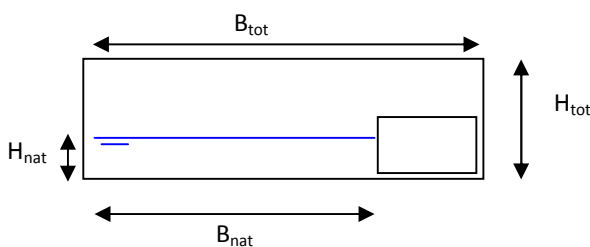
Ter hoogte van het wegtracé van de N69 wordt een eco duiker aangelegd. Deze heeft twee functies. In de eerste plaats voor de doorvoer van water. In de tweede plaats als fauna passage. Beide functies stellen eisen aan de afmetingen van de duiker.

De duiker heeft een lengte van ca. 75 m. De hydrologische eisen zijn dat deze mag leiden tot slechts een beperkte opstuwning. Dit is of 2 cm bij een T1 situatie of 6 cm bij een T10 situatie. Dit onderzoek definieert opstuwning als: 'meer verhang dan de beek'. Dus wanneer de duiker dezelfde afmetingen heeft als de beek, dan wordt de opstuwning nihil gesteld.

De ecologische eisen aan de faunapassage betreffen diverse zaken. Zo dient de faunapassage een droog deel dient te bevatten. Daarnaast dient in verband met licht de breedte en hoogte te voldoen aan een minimum verhouding tot de lengte. De detaillering is ten tijde van schrijven nog niet definitief. In de bijlage is een schets opgenomen van het moment ten tijde van schrijven. Er wordt uitgegaan van de volgende zaken:

- Ecologische eisen betreffen het droge deel boven de waterstand.
- Hoogte van de bovenzijde is ter plaatse van het droge deel ca. 1 m.
- De breedte is of minimaal 3 m of de breedte van de watergang plus 1 m.
- De ecoduiker is van beton.
- De BOK ligt ca. 0,1 m beneden de waterbodem (i.v.m. slib).
- Het droge deel ligt minimaal 0,1 m boven de T1 waterstand.

Vanuit kosten oogpunt wordt de voorkeur gegeven aan een ecoduiker met rechte hoeken. Hoe in een dergelijke duiker het natte deel en het droge deel wordt gerealiseerd wordt overgelaten aan de aannemer.



Aan de bovenstaande eisen voldoet een ecoduiker met de volgende afmetingen:

- Lengte: 75 m (huidig voornemen is 71 m, dit voldoet dan ook ruim).
- $B_{nat}$ : 1,75 tot 2,00 m (huidig voornemen is 3,0 m, dit voldoet dan ook ruim)
- $B_{tot}$ : 3,00 m (i.v.m. minimum eis).
- $H_{nat}$ : 0,7 m (= 0,6 + 0,1 m).
- $H_{tot}$ : 1,8 á 2,0 m (huidig voornemen is 3,5 m, dit voldoet dan ook ruim).

Bovenstaande is getoetst aan de hand van het onderstaande:

- Debiet T1-situatie: 0,50 m<sup>3</sup>/s.
- Waterdiepte T1, conform nabije watergang: 0,6 m.
- Natuurlijk verhang watergang T1-situatie: 7,5 cm per 75 m (1 ‰).
- Bodemweerstand duiker: Ks-waarde 33 m<sup>1/3</sup>/s.
- Opstuwning bovengenoemde duiker: 6 tot 8 cm.
- Opstuwning voorgenomen duiker: 2 tot 3 cm

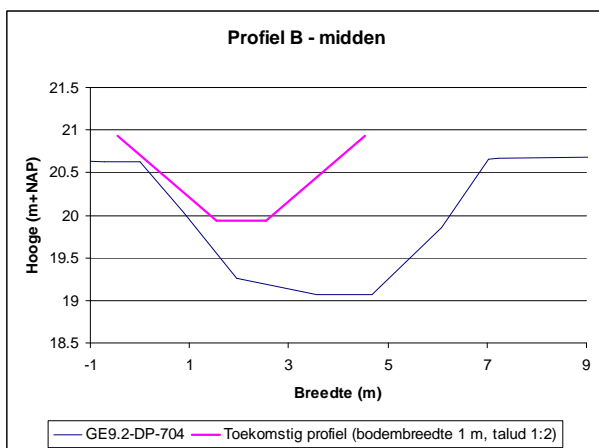


### Maakbaarheid

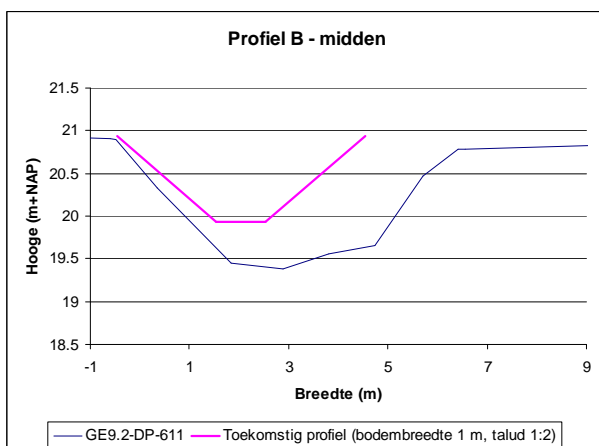
De Gender wordt verlegd naar het zuiden, daar waar een bestaande watergang ligt. Ervaringen leren dat een watergang wel verruimd kan worden, maar moeilijk versmald kan worden. Dit laatste betreft vooral versmallingen van kleine afmetingen (ca. 30 cm). Daarom is getoetst wat de huidige afmetingen zijn en hoe het toekomstige profiel daarbinnen past.

Bovenstaande is gedaan voor drie dwarsprofielen (GE 9.2-DP-704, 611, 512). Deze liggen het dichtst bij dwarsprofiel B en zijn daar dan ook mee vergeleken. De inmeting van de dwarsprofielen is gedaan in 2001, daarmee is de data ruim tien jaar oud. De verwachting is dat de profielen op hoofdlijnen nog correct zijn.

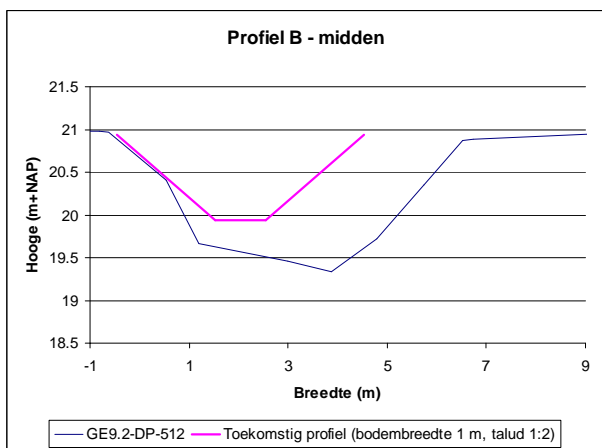
Uit de vergelijking met de drie bestaande dwarsprofielen blijken forse verschillen. Zo is de bestaande oude watergang veel ruimer dan De Gender of het toekomstige profiel van De Gender. Indien de Gender wordt verlegd naar deze nieuwe locatie, de oude watergang, dan dient deze ca. 0,5 tot 1,0 m ondieper gemaakt te worden. Daarnaast dient deze ca. 2 m bij de insteek smaller gemaakt te worden. Aangezien dit geen kleine versmalling is, is het probleem overkoombaar. Echter verdient dit wel aanvullende aandacht bij de realisatie.



Figuur 10: Toekomstig profiel B van De Gender vergeleken met het huidige profiel van de parallelsloot (profiel 704).



Figuur 11: Toekomstig profiel B van De Gender vergeleken met het huidige profiel van de parallelsloot (profiel 611).



Figuur 12: Toekomstig profiel B van De Gender vergeleken met het huidige profiel van de parallelsloot (profiel 512).



## Modelresultaten

### Huidige situatie

Deze situatie is conform de beschreven situatie en het aangeleverde model van waterschap De Dommel.

### Rekenwijze

De afvoeren in de vier seizoenen zijn stationair doorgerekend (alleen CF-module). Daarbij zijn de debieten per seizoen door het waterschap aangeleverd. De T=1 en T=10 afvoer betreft een tijdsafhankelijke afvoergolf. Daarbij is de neerslag (en riooloverstort) door het waterschap aangeleverd. Deze berekeningen zijn dan ook tijdsafhankelijk doorgerekend (CF+RR+2D).

### Resultaten

De modelresultaten zijn hieronder opgenomen.

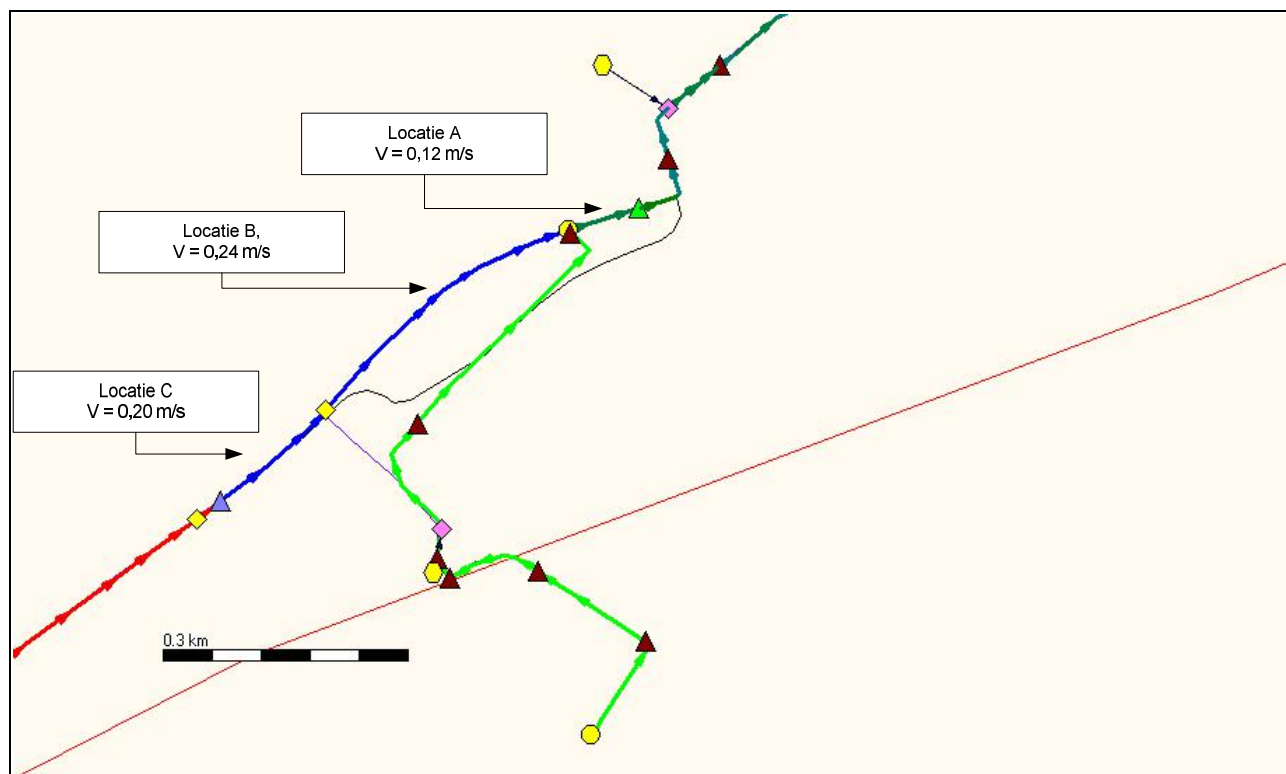
Tabel 1: Resultaten berekeningen

	Debiet	Huidige situatie	Aangepaste situatie	Aangepaste situatie <sup>[1]</sup>
T=1	0,50 m <sup>3</sup> /s	A: NAP +20,39 m B: NAP +20,54 m C: NAP +20,76 m	A: NAP +20,40 m B: NAP +20,54 m C: NAP +20,82 m	A: NAP +20,39 m B: NAP +20,53 m C: NAP +20,79 m
T=10	0,73 m <sup>3</sup> /s	A: NAP +20,64 m B: NAP +20,73 m C: NAP +20,91 m	A: NAP +20,64 m B: NAP +20,73 m C: NAP +20,97 m	A: NAP +20,64 m B: NAP +20,73 m C: NAP +20,93 m
Q <sub>winter</sub>	0,17 m <sup>3</sup> /s	A: 0,12 m/s B: 0,24 m/s C: 0,20 m/s	A: 0,25 m/s B: 0,25 m/s C: 0,22 m/s	
Q <sub>jente</sub>	0,18 m <sup>3</sup> /s	A: 0,12 m/s B: 0,24 m/s C: 0,21 m/s	A: 0,22 m/s B: 0,26 m/s C: 0,26 m/s	
Q <sub>zomer</sub>	0,14 m <sup>3</sup> /s	A: 0,10 m/s B: 0,21 m/s C: 0,18 m/s	A: 0,20 m/s B: 0,23 m/s C: 0,23 m/s	
Q <sub>herfst</sub>	0,11 m <sup>3</sup> /s	A: 0,08 m/s B: 0,19 m/s C: 0,17 m/s	A: 0,19 m/s B: 0,21 m/s C: 0,18 m/s	

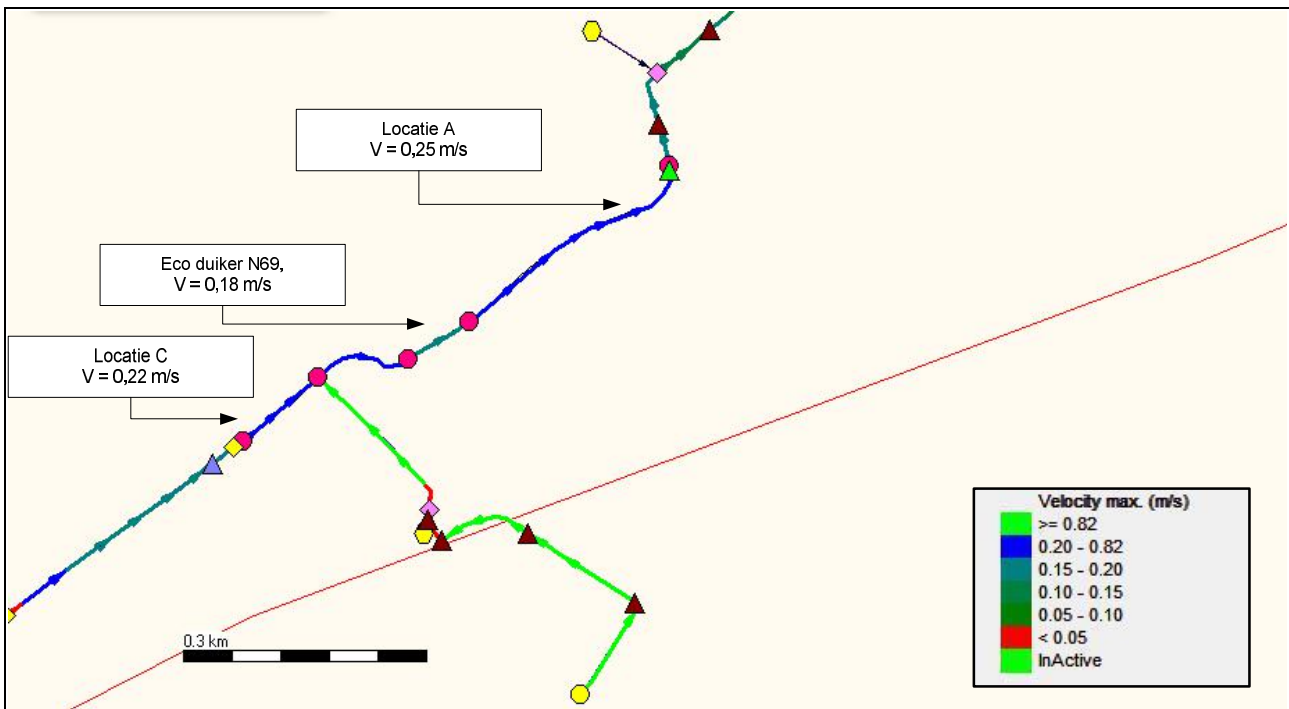
<sup>[1]</sup> Aangepast dwarsprofiel, hierbij is een talud van 1:2,5 aangehouden.

### Stroomsnelheden

In de onderstaande vier figuren is de stroomsnelheid in de huidige en toekomstige situatie weergegeven voor zowel de zomer als de winter. Te zien is dat in de huidige situatie de stroomsnelheid reeds op veel punten rondom de 0,2 m/s ligt. Uitzondering is de locatie nabij de stuw. Doordat de stuw voor opstuwing zorgt, is de waterdiepte daar groter. Dit heeft tot gevolg dat de stroomsnelheid daar kleiner is (locatie A).

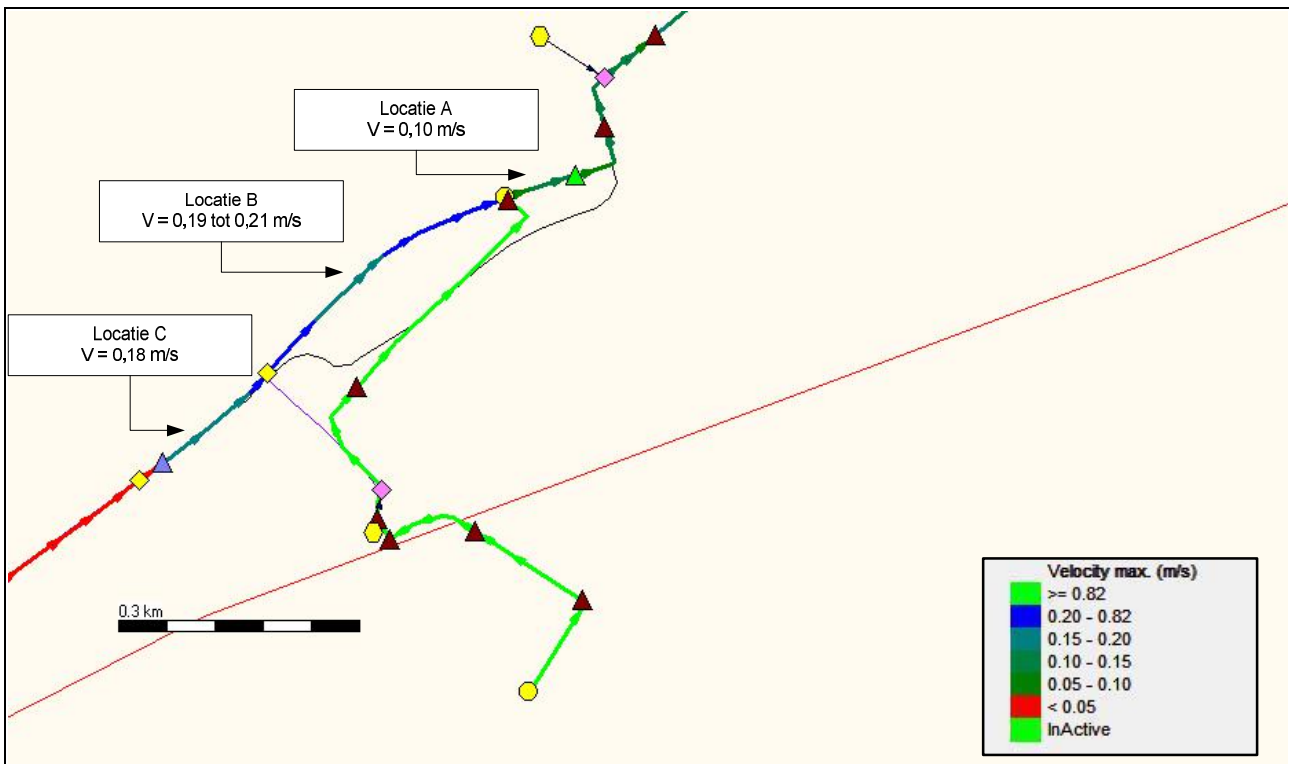


Figuur 13 Stroomsnelheden in de huidige situatie, winter (debiet  $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$ ), dunne lijn geeft de toekomstige ligging weer.



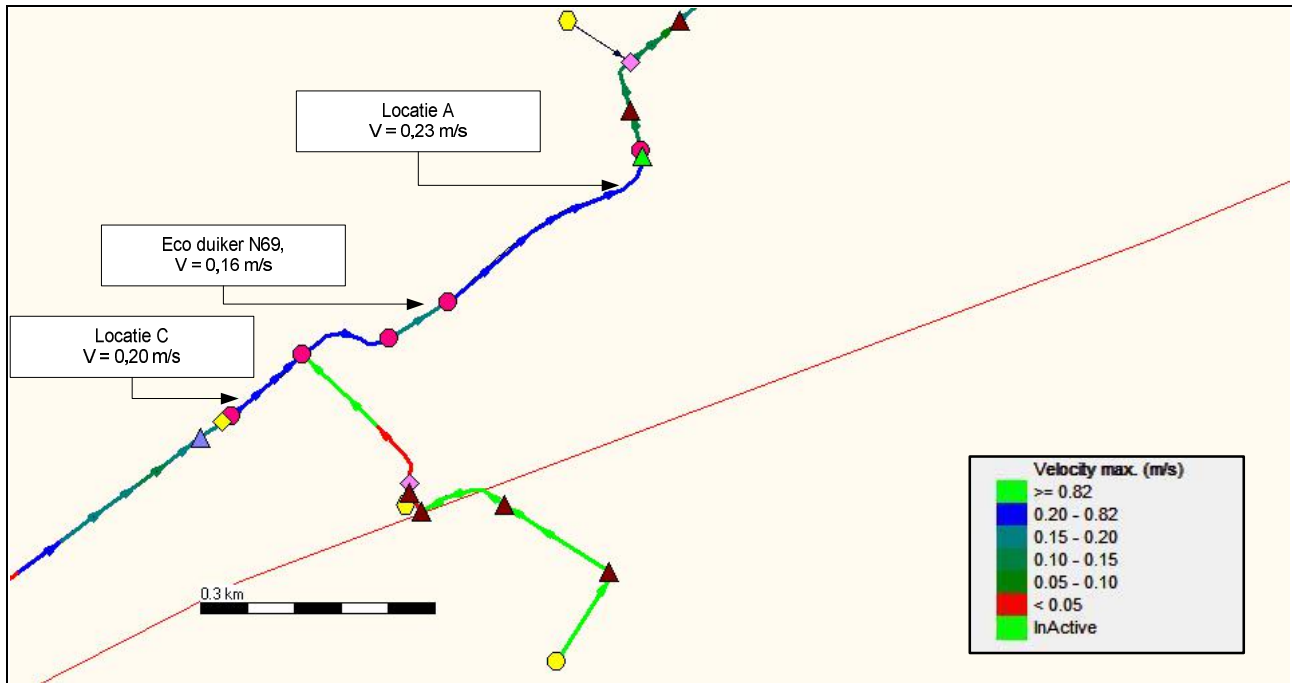
Figuur 14: Stroomsnelheden in de toekomstige situatie, winter (debiet  $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$ )

In de bovenstaande figuur is de stroomsnelheid in de toekomstige situatie weergegeven. Te zien is de stroomsnelheid overal boven de  $0,20 \text{ m/s}$  ligt. Ter plaatse van de Eco-duiker is de stroomsnelheid lager. Dit is omdat de eco-duiker bij lage debieten / watersdieptes een ruimer doorstroomprofiel heeft.



Figuur 15 Stroomsnelheden in de huidige situatie, zomer (debiet  $0,14 \text{ m}^3/\text{s}$ ), dunne lijn geeft de toekomstige ligging weer.





Figuur 16 Stroomsnelheden in de toekomstige situatie, zomer (debiet  $0,14 \text{ m}^3/\text{s}$ )

In de aangepaste situatie is de lengte van De Gender iets groter (510 m vs. 480 m). Daarnaast is de waterbodem ter plaatse van de stuw iets minder hoog. Daardoor is er minder verhang in het systeem. Er is gekozen voor een dwarsprofiel met een kleinere bodembreedte. Daardoor blijven de hoge stroomsnelheden die in de huidige situatie gelden ook in de toekomst behouden. Daarnaast wordt de stroomsnelheid nabij de stuw verhoogd.

In de toekomstige situatie geldt voor locatie A, B en C hetzelfde dwarsprofiel. Echter het verhang is niet precies hetzelfde in het model. Daardoor ontstaan kleine verschillen tussen de stroomsnelheden op de locaties.

### **Waterstanden extreme situaties**

In extreme situaties spelen extra zaken. Zo worden twee waterlichamen gecombineerd. Daardoor wordt een gebied van 80 ha (gre\_afwat\_1479) ca. 300 m eerder op De Gender aangesloten. Over deze 300 m stroomt daardoor ca. 10% meer water dan in de huidige situatie.

De Gender krijgt voor situaties met een beperkte waterdiepte, zoals de T=1 situatie een krappere profiel. Daardoor zijn voor de T=1 situatie waterstanden berekend die soms fors hoger zijn dan de huidige situatie. Het verschil is 0 tot 6 cm hogere waterstanden.

Voor de T=10 situatie is de breedte van De Gender op de waterlijn gemiddeld genomen gelijk gebleven. Op de bodem is de watergang iets krappere. Daardoor zijn waterstanden berekend die iets hoger uitvallen. De verschillen voor de T=10 situatie zijn ca. 0 tot 6 cm.

De stroomsnelheden in de huidige situatie liggen tussen de 0,4 en 0,5 m/s (T=1 situatie). In de toekomstige situatie liggen de stroomsnelheden ook in deze orde grootte. Daarbij wordt de grens van 0,5 m/s niet overschreden. In extremere situaties (T=10) worden zowel in de huidige als de toekomstige situatie hogere stroomsnelheden verwacht dan 0,5 m/s.

### **Aanvullende maatregelen**

Indien het waterschap er voor kiest om de 6 cm peilstijging in de T10 situatie niet te accepteren, zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk. De meest voor de hand liggende maatregel is het verruimen van het profiel. Dit kan het best gedaan worden door het talud te verflauwen. Daardoor blijft bij lage afvoeren een hoge stroomsnelheid behouden. Bij hoge afvoeren leidt het grotere profiel tot minder opstuwings.

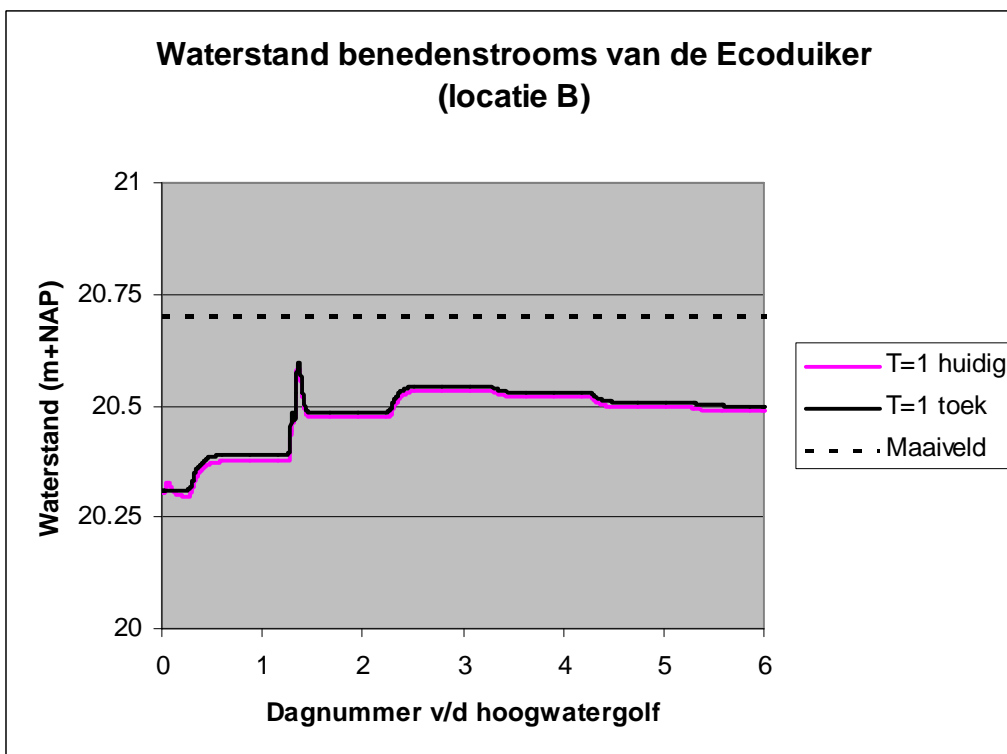
Analytische berekeningen geven aan dat een talud van 1:2,7 leidt tot exact hetzelfde doorstroomprofiel als de huidige situatie (bodembreedte 1,5 m en talud 1:2). Echter wordt een talud van 1:2,5 gezien als een meer praktische waarde. Er is daarom gekozen om het talud te verflauwen tot 1:2,5. Bij een waterdiepte van 0,75 m (ca. T10 situatie) is de breedte op de waterlijn dan 0,75 m breder dan bij een talud van 1:2.

Uit berekeningen blijkt dat wanneer deze verbreding wordt doorgevoerd de T10 waterstand bij punt A en B op het oude niveau zijn. Bij punt C, is de waterstand nog steeds iets verhoogd (2 cm).

### Inundatie

In verband met de natuurwaarden is het van belang dat de situatie kwa inundatie niet verslechterd. Concreet betekent dit dat het gewenst is dat het maaiveld rondom de beek incidenteel onder water komt te staan. Dit mag echter niet te zeldzaam zijn en ook niet te frequent. Daarom zijn de afvoergolven van de huidige en de toekomstige situatie vergeleken. Dit is gedaan benedenstrooms van de Ecoduiker, dit is locatie B. De berekende waterstanden zijn in de onderstaande figuur weergegeven. Het maaiveld nabij de beek ligt het laagst. Dit ligt rondom NAP +20,70 m.

Te zien is dat de waterstanden in de huidige situatie en de toekomstige situatie sterk overeen komen. Ook valt op dat geen van beide situaties leidt tot waterstanden die tot boven het maaiveld uitkomen. Dit komt mogelijk door de zeer grove resolutie van het hoogtebestand (25x25 m). Gezien de vergelijkbare waterstanden wordt gesteld dat de inundatie, de inundatieduur en de inundatiefrequentie niet significant veranderen.



Figuur 17: Waterstanden van de T=1 afvoergolf nabij locatie B.



### **Bijeffecten**

Bij de verlegging van de beek wordt een gebied van ca. 80 ha eerder op de beek aangetakt. Daarbij ligt deze aantakking ca. 300 m meer bovenstrooms. Aangezien beken van hoog naar laag stromen, leidt dit er toe dat er wordt aangetakt op een hoger deel. Daarnaast wordt een deel met een ruim dwarsprofiel (oude watergang) vervangen door een deel met een beperkt dwarsprofiel (nieuwe loop De Gender). Dit heeft logischerwijs dan ook hogere waterstanden tot gevolg. Het gebied wordt daarmee mogelijk (ongewenst) natter.

De watergang die in de toekomst eerder op De Gender aantakt ligt onder een fors verhang en een deel daarvan ligt van nature droog. Ter plaatse van de aansluiting bij De Gender zijn hogere waterstanden berekend (ca. 0,3 m). Meer bovenstrooms zijn dezelfde waterstanden berekend als in de oude situatie. Of ter plaatse van de aantakking ook daadwerkelijk hogere waterstanden gaan optreden is de vraag. Een bestaande greppel/watergang wordt in de toekomst opgewaardeerd. Deze bestaat dus al wel, maar zit niet in het rekenmodel. Het effect van de hogere waterstanden kan dus alleen een modelmatig aandachtspunt zijn. Derhalve wordt niet verwacht dat er sprake is van significante effecten van de vernatting.

## Conclusie

In het kader van de voorgenomen rondom de A67 wordt De Gender verlegd. Waterschap De Dommel stelt daarbij de volgende eisen:

- Minimale stroomsnelheid in de zomer: 0,2 m/s.
- Maximale stroomsnelheid rest van het jaar: 0,5 m/s.
- Extreme waterstanden mogen niet negatief veranderen.

Het nieuwe profiel van De Gender heeft een bodembreedte van 1,0 m en een talud van 1:2. Deze wordt tevens nabij de stuw minder diep.

Met het nieuwe profiel is de beek bij kleine afvoeren smaller en heeft deze een hogere of even goede stroomsnelheid. Bij grotere afvoeren leidt het flauwere talud tot even grote of grotere breedte van de beek op de waterlijn. Bij de T=1 situatie voldoen de resultaten voor de stroomsnelheid aan de eisen. Daarnaast zijn er in de T10 situatie vergelijkbare waterstanden berekend als in de huidige situatie. Bovenstrooms van de verlegging is in de T=10 situatie een peilverhoging van 0,06 m berekend. Antea Group adviseert het waterschap deze peilverhoging te accepteren.

Er bestaat de mogelijkheid om het nieuwe profiel een flauwer talud te geven (1:2,5). Onzeker is of dit nieuwe profiel overall is in te passen. Een te breedte van meer dan 6 m op insteek is namelijk ongewenst vanuit beheer. Berekeningen geven aan dat wanneer het talud wordt verflauwd, de afvoercapaciteit bij de hoge afvoeren wordt verbeterd. Daardoor geven deze berekeningen nagenoeg dezelfde waterstanden als de huidige situatie bij extreme afvoeren.

De nieuwe ligging van De Gender is ter hoogte van een oude bestaande watergang. De afmetingen van deze oude watergang verschilt fors van de voorgenomen nieuwe afmetingen van De Gender. Daardoor moet de bestaande watergang met 0,5 tot 1,0 m worden gedempt en ca. 2,0 m worden versmald. De praktische realisatie daarvan is een aandachtspunt.

Bij de verlegging van de Gender takt een zijwatergang eerder aan op De Gender. Daardoor ontstaat mogelijk hogere waterstanden in en rondom deze zijwatergang. De effecten hiervan zijn niet in detail verkend. Echter worden geen significante effecten verwacht.

Antea Group adviseert de beek te verleggen en een nieuw profiel te geven conform het bovenstaande (bodembreedte 1,0 m en talud 1:2). Daarmee wordt voldaan aan de eisen.

## Bijlagen

Kaart O1 - huidige ligging Gender

Kaart O2 - aangepaste ligging Gender

Kaart O3 - aangepaste ligging Gender, detail tekening

262810 20-C-1-01-20140721 - Schets voorgenomen Eco-duiker:

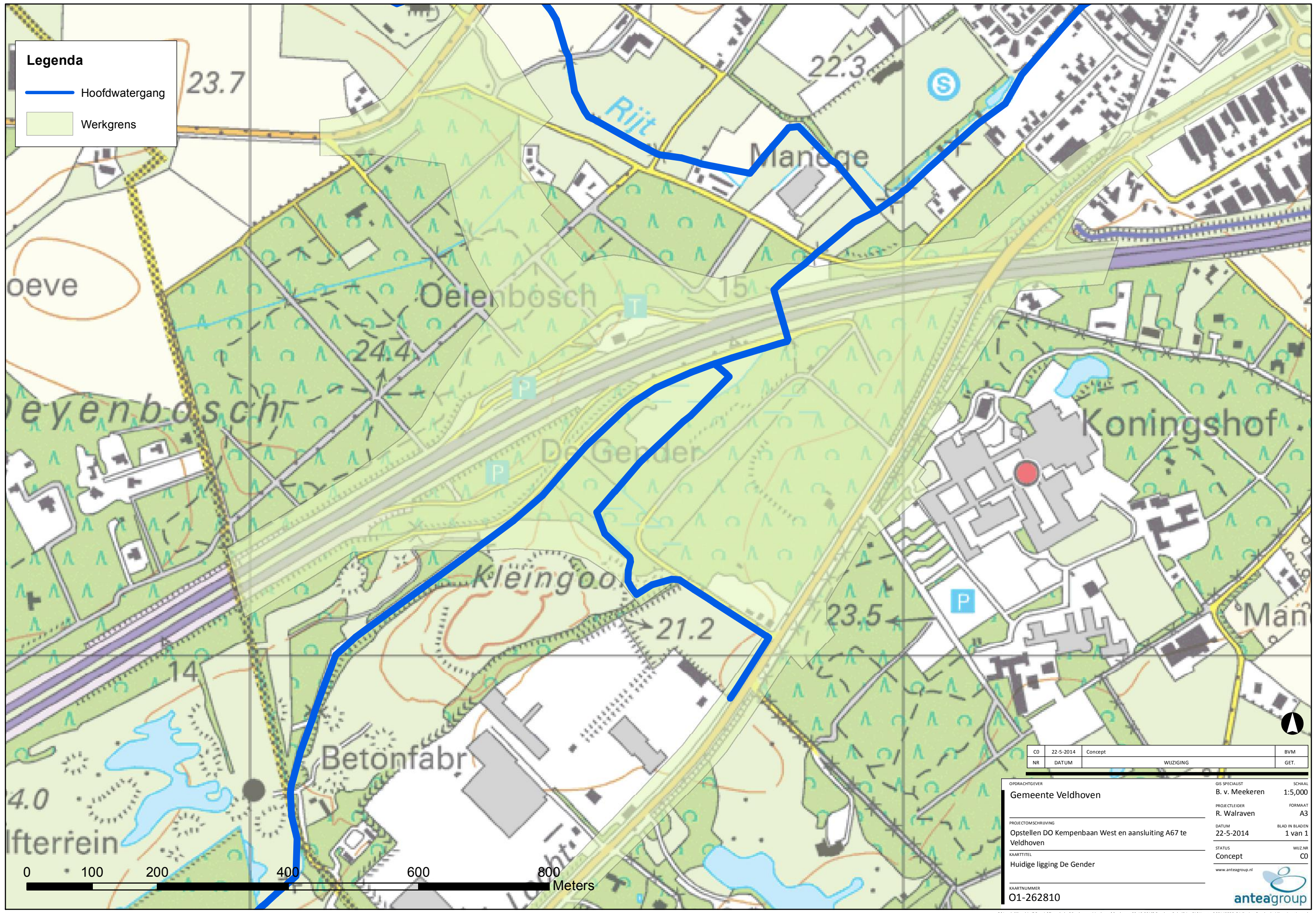
Sobek model De Gender

- huidige situatie - stationaire winter afvoer
- huidige situatie - stationaire lente afvoer
- huidige situatie - stationaire zomer afvoer
- huidige situatie - stationaire herfst afvoer
- huidige situatie - dynamische T1 afvoer
- huidige situatie - dynamische T10 afvoer
  
- aangepaste situatie - stationaire winter afvoer
- aangepaste situatie - stationaire lente afvoer
- aangepaste situatie - stationaire zomer afvoer
- aangepaste situatie - stationaire herfst afvoer
- aangepaste situatie - dynamische T1 afvoer
- aangepaste situatie - dynamische T10 afvoer
- aangepaste situatie - dynamische T1 afvoer - talud 1:2.5
- aangepaste situatie - dynamische T10 afvoer - talud 1:2.5



**Legenda**

- Hoofdwaterring
- Werkgrens



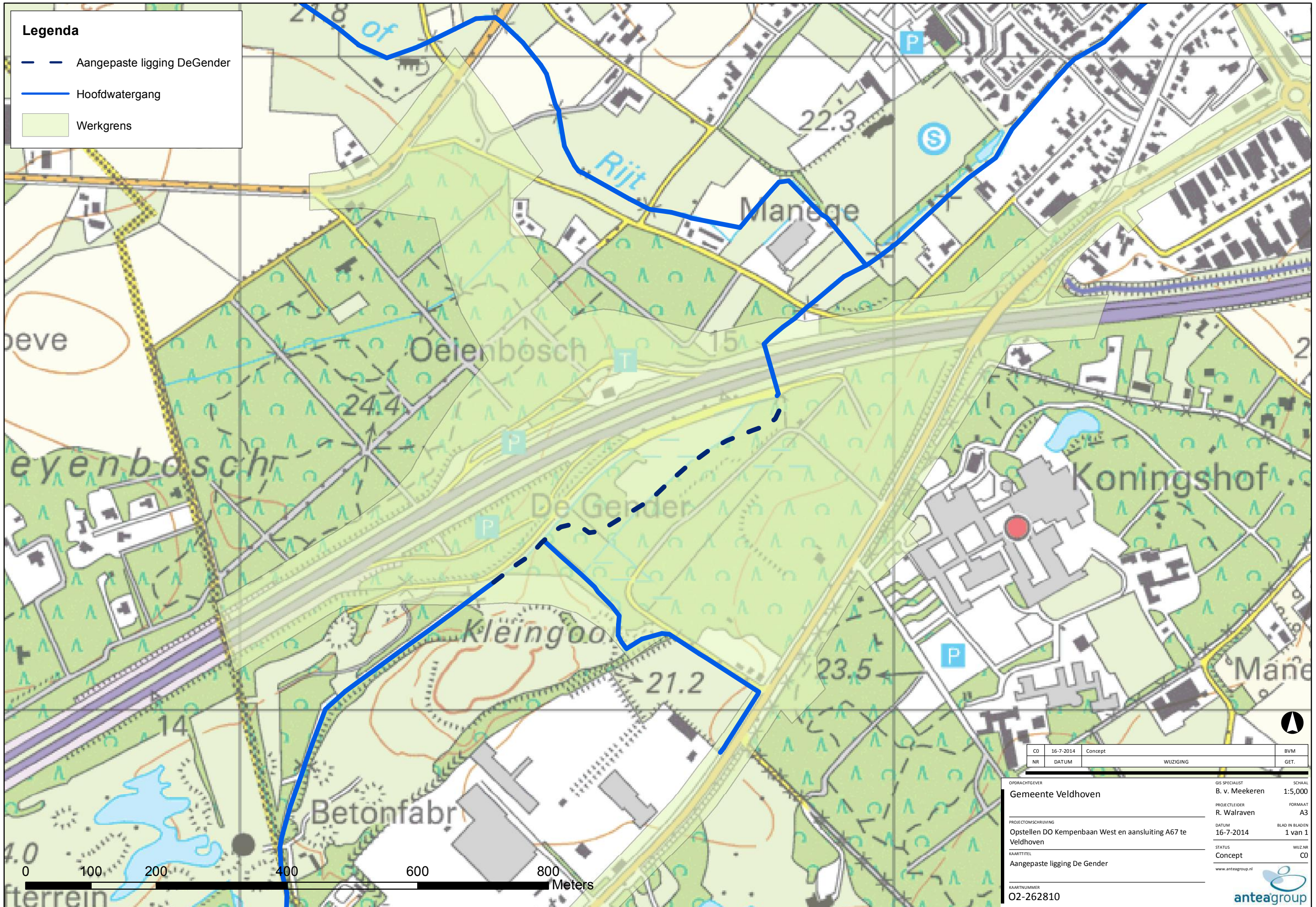
CD	22-5-2014	Concept	BVM
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GEMEENTE	SCHAAL
Gemeente Veldhoven	B. v. Meekeren	1:5,000
PROJECTLEIDER	FORMAAT	
R. Walraven	A3	
DATUM	BLAD IN BLADEN	
22-5-2014	1 van 1	
STATUS	WIJZ.NR	
Concept	C0	
www.anteagroup.nl		
KAARTNUMMER		
01-262810		





- Legenda**
- Aangepaste ligging DeGender
  - Hoofdwatergang
  - Werkgrens



CD	16-7-2014	Concept	BVM
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GEMEENTE	SCHAAL
Gemeente Veldhoven	B. v. Meekeren	1:5,000
PROJECTLEIDER	FORMAAT	
R. Walraven	A3	
PROJECTOMSCHRIJVING	DATUM	BLAD IN BLADEN
Opstellen DO Kempenbaan West en aansluiting A67 te Veldhoven	16-7-2014	1 van 1
KAARTTITEL	STATUS	WIJZ.NR
Aangepaste ligging De Gender	Concept	C0
KAARTNUMMER	www.anteagroup.nl	
O2-262810		







## **Bijlage 11    Systems Engineering**

Nummer	Object	ID	Systeemeis	Eisomschrijving	Brondocument	Onderliggende eisen	V&V ID	V&V voor Onderliggende Object (optioneel)	Fase	Methode	Toetser	Toetsbevinding	Toelichting toets	Bewijsdocument	Status verificatie	
	Waterhuishoudkundig plan (samengevoegd)	Eis-048	Documenteis - VenG Landschappelijke inpassing	De opdrachtnemer dient bewust te zijn dat binnen de projectgrens hoogstwaarschijnlijk een conflict optreedt met de verschillende belangen per onderdeel voor een goede landschappelijke inpassing. Gemeente Veldhoven wil het onderdeel 'natuur/groeninrichting' prioriteren ten opzichte van het onderdeel 'Water'. Het gevolg is dat het onderdeel 'Water' deels in de ondergrond van het ontwerp ontworpen dient te worden, waarbij er geen verslechtering van de bestaande afvoeren mag optreden.	Opdrachtoomschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01726		2 VO	Documentinspectie, rapport	Remco Jonker	Akkoord	Het onderdeel 'Water' is deels in de ondergrond ontworpen en er treedt geen verslechtering van de bestaande afvoeren op	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord	
							01806				Documentinspectie, tekening, ontwerpnota	Ben Dekkers	Akkoord	Wegvak Kempenbaan: De bestaande watergangen worden gedempt om ruimte te maken voor de doorgaande laanstructuur. Aan de westzijde van de Kempenbaan wordt de EHS gehandhaafd en komt de noodzakelijke waterberging te vervallen.	140401 268610 rap Voorontwerp Kempenbaan West en aansluiting A67 - Ontwerptoelichting integraal ontwerp 140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00 Situatietekeningen VO	Akkoord
	Document - Waterhuishoudkundig plan onderdeel Rioleringsplan	Eis-136	Documenteis - Bestaand stelsel	Voor het plangebied dient als onderdeel van het waterhuishoudingsplan een rioleringsplan te worden opgesteld. Uitgangspunten voor de uitwerking zijn het bestaande stelsel (vrij verval en persleiding) en het BRP.	Opdrachtoomschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01524		2 VO	Documentinspectie, rapport	Remco Jonker	Akkoord	Zie rioleringsplan	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord	
							01834				Documentinspectie, tekening	Remco Jonker	Akkoord	Zie beslissing 4 uitwerkingsniveau VO+: het hoofdontwerp voor de riolering en afwatering wordt uitgewerkt in x, y, en z-coördinaten met daarin opgenomen stroomrichtingen en verbindingen als duikers. Op tekening komen locaties van inspectieputten en hoofdrioolstrengen incl. leidingdoorsnedes en b.o.b.-waarden.  Toelichting toets: alle bovenstaande gegevens zijn opgenomen in de situatietekeningen. Stroomrichting is variabel en dus niet opgenomen.	Situatietekeningen VO+	Akkoord
							01836			4 DO/UO ON UAVgc	Nader te bepalen	Opdrachtnemer UAV-GC	Open	Zie beslissing 4 uitwerkingsniveau VO+: de opdrachtnemer UAV-gc krijgt vrijheid in het toepassen van het type elementen. De uitwerking van kolken en de bijbehorende aansluitleidingen behoren tot de uitwerking van de opdrachtnemer UAVGC		Open
		Eis-137	Documenteis - Bestaand stelsel	Van de opdrachtnemer wordt het volgende verlangd: Uitvoeren van een analyse van het	Opdrachtoomschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01525		3 VO+	Documentinspectie, rapport	Remco Jonker	Akkoord	Zie rapport: het bestaand rioelstelsel is hierin omschreven	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-	Akkoord	



			bestaande rioleringsstelsel.									rev00	
Eis-138	Documenteis - PVE nieuw stelsel	Van de opdrachtnemer wordt het volgende verlangd: Opstellen van een programma van eisen voor het nieuw aan te leggen stelsel, aangevuld met de consequenties voor de rest van het stelsel.	Opdrachtomschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01526		2 VO	Documentinspectie	Remco Jonker	Akkoord	Zie bijlage met verificatiematrix.	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
Eis-139	Documenteis - Berekening	Van de opdrachtnemer wordt het volgende verlangd: Hydraulische rioleringsberekeningen van het plangebied en de inpassing in het ontwerp.	Opdrachtomschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01527		3 VO+	Documentinspectie, berekening, tekening	Remco Jonker	Akkoord	Zie beslissing 4 uitwerkingsniveau VO+: het hoofdontwerp voor de riolering en afwatering wordt uitgewerkt in x, y, en z-coördinaten met daarin opgenomen stroomrichtingen en verbindingen als duikers. Op tekening komen locaties van inspectieputten en hoofdrioolstrengen incl. leidingdoorsnedes en b.o.b.-waarden. De leidingdiameters worden bepaald d.m.v. de door Antea Groep op te stellen afvoercapaciteitsberekening.  Toelichting toets: - alle bovenstaande gegevens zijn opgenomen in de situatietekeningen. Stroomrichting is variabel en dus niet opgenomen; - zie rapportage voor afvoercapaciteitsberekening.	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00 Situatietekeningen VO+	Akkoord
					01835		4 DO/UO ON UAVgc	Nader te bepalen	Opdrachtnemer UAV-GC	Open	Zie beslissing 4 uitwerkingsniveau VO+: de opdrachtnemer UAV-gc krijgt vrijheid in het toepassen van het type elementen. De uitwerking van kolken en de bijbehorende aansluitleidingen behoren tot de uitwerking van de opdrachtnemer UAVGC		Open
Eis-140	Documenteis - Tekeningen	Op de rioleringstekening van het plangebied, schaal 1:500 dient ondermeer het volgende te worden vermeld: -Materiaal; -Diameter; -B.o.b.-maten; -Putdekselhoogtes; -Dekking op de buizen; -Locatie putten. -Kolkafvoerleidingen -Locaties kolkaansluitingen op hoofdriool	Opdrachtomschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01528		3 VO+	Documentinspectie, tekening	Ben Dekkers	Akkoord	Op tekeningen VO+ komen: -Materiaal; -Diameter; -B.o.b.-maten; -Putdekselhoogtes; -Locatie putten. Zie ook beslissing 4 uitwerkingsniveau VO+  In afwijking van de beslissing zijn de volgende zaken niet aangegeven op tekening: - materiaalgebruik (ter keuze van opdrachtnemer UAV-GC	Situatietekeningen VO+	Akkoord
					01837		Analyse	Ben Dekkers	Akkoord	De dekking op de buizen wordt niet vermeldt op de VO+ tekeningen. Middels aanleghoogte verharding en		Akkoord	

												b.o.b.-maten riolering wordt geanalyseerd of de dekking voldoet					
						01838		4 DO/UO ON UAVgc	Nader te bepalen	Opdrachtnemer UAV-GC	Open	Zie beslissing 4 uitwerkingsniveau VO+: de opdrachtnemer UAV-GC krijgt vrijheid in het toepassen van het type elementen. De uitwerking van kolken en de bijbehorende aansluitingen behoren tot de uitwerking van de opdrachtnemer UAVGC		Open			
Document - Waterhuishoudkundig plan onderdeel Afwateringsplan	Eis-141	Documenteis - Afwateringsplan	Voor het plangebied dient als onderdeel van het waterhuishoudingsplan een afwateringsplan te worden opgesteld.	Opdrachtschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01529		2 VO	Documentinspectie, rapport	Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord			
	Eis-142	Documenteis - Gender	Van de opdrachtnemer wordt het volgende verlangd: Het opstellen van een integraal ontwerp van rivier de Gender in relatie tot de flora en faunawetgeving en de randvoorwaarden uit het mitigatieplan.	Opdrachtschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01530		3 VO+	Documentinspectie, tekening	Ben Dekkers	Akkoord	Zie beslissing 4 uitwerkingsniveau VO+: - het ontwerp wordt uitgewerkt zodat er geen ontwerprijheid is voor de opdrachtnemer UAV-gc. De as (in 3d) en de omvang van de beek liggen vast, en daarmee de ligging van de beek	Situatietekeningen VO+	Akkoord			
													Vincent Smeets	Akkoord	Zie beslissing 4 uitwerkingsniveau VO+: het principe van de inrichting van de oevers, het onderhoudspad en de beplanting worden uitgewerkt, d.m.v. dwarsprofielen.  Toelichting toets: er is één dwarsprofiel opgesteld waarin het principe is uitgewerkt. Ook op de situatietekeningen is e.e.a. opgenomen	Dwarsprofieltekeningen VO+	Akkoord
																Situatietekeningen VO+	
						01854		4 DO/UO ON UAVgc	Nader te bepalen	Opdrachtnemer UAV-GC	Open	Zie beslissing 4 uitwerkingsniveau VO+: voor gebied De Gender geldt dat de aantallen, soortenmengsels en plantverbanden in het uitvoeringsontwerp opgenomen worden.		Open			
Eis-143	Documenteis - Ondergrond	Van de opdrachtnemer wordt het volgende verlangd: Het opstellen van een plan waarin een voorstel wordt gedaan om verdroging van de ondergrond niet te verslechteren.	Opdrachtschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01531		2 VO	Documentinspectie, rapport	Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord				
Eis-144	Documenteis - Integratie Kempenbaan Midden	Van de opdrachtnemer wordt het volgende verlangd: Het integreren van waterhuishoudkundige voorstellen uit	Opdrachtschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01532				Remco Jonker	Akkoord	Zie rapport, hoofdstuk 3 Kempenbaan-West		Akkoord				



			Kempenbaan Midden (door derden opgesteld).										
	Eis-145	Documenteis - Integratie afwaterende watergangen	Van de opdrachtnemer wordt het volgende verlangd: Het opstellen van een integraal ontwerp van afwaterende watergangen, inclusief duikers met toebehoren e.d.	Opdrachtomschrijving gemeente Veldhoven v2.0		01533			Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport		Akkoord
						01842	4 DO/UO ON UAVgc	Nader te bepalen	Opdrachtnemer UAV-GC	Open	Zie beslisnotitie 4 uitwerkingsniveau VO+: het materiaalgebruik en de detaillering van de uitstroomvoorzieningen worden door de opdrachtnemer UAV-GC bepaald op basis van de eisen uit het contract.		Open

Nummer	Object	ID	Systeemeis	Eisomschrijving	Brondocument	Onderliggende eisen	V&V ID	V&V voor Onderliggende Object (optioneel)	Fase	Methode	Toetser	Toetsbevinding	Toelichting toets	Bewijsdocument	Status verificatie
2	Waterhuishouding	Eis-182	Hydrologisch neutraal	De uitbreiding van project Kempenbaan West dient hydrologisch neutraal uitgevoerd te worden. Voor de berekening van de retentieopgave wordt gebruik gemaakt van de HNO-tool.	Watertoets Kempenbaan definitief		01546		2 VO	Documentinspectie	Arjan van Beek	Akkoord	Zie berekeningen en onderbouwing in rapportage	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-306	Volgorde verwerking hemelwater	De voorkeursvolgorde voor omgang met hemelwater in bebouwd gebied is: hergebruik - infiltreren – bufferen - afvoeren naar oppervlaktewater - afvoer naar rwzi.	Watertoets Kempenbaan definitief	Eis-382	01624	Arjan van Beek			Akkoord	Zie rapport	Akkoord		
		Eis-360	Afvoer Gender	In de bestaande situatie is de Gender overbelast. Extra afvoer is in beginsel niet toelaatbaar.	Watertoets Kempenbaan definitief		01663	Arjan van Beek			Akkoord	Zie rapport	Akkoord		
		Eis-362	Waterhuishoudkundig ontwerp	In het waterhuishoudkundig ontwerp dient het functioneren van bestaande voorzieningen, zoals duikers en bergbezinkvoorzieningen, te worden gewaarborgd.	DO wegvak "Beter Benutten" waterhuishouding Kempenbaan - Arcadis		01665	Arjan van Beek			Akkoord	Zie rapport	Akkoord		
2.1	Waterhuishouding - Kempenbaan West	Eis-308	Capaciteit bestaande voorziening	Indien extra hemelwaterafvoer wordt aangesloten op bestaande voorziening dient te worden aangetoond dat de capaciteit hiervoor toereikend is.	Watertoets Kempenbaan definitief		01773		3 VO+	Documentinspectie	Remco Jonker	Akkoord	Zie afvoercapaciteitsberekening in rapportage	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-313	Ontwatering Kempenbaan West	In stedelijk gebied dient de ontwatering (afstand van de grondwaterstand tot het maaiveld) zodanig te zijn dat gedurende bouwfase als in de gebruiksfase geen overlast wordt ondervonden. Voor de Kempenbaan geldt een gewenste ontwatering van 1,0 m -mv.	Watertoets Kempenbaan definitief		01627		2 VO	Documentinspectie	Arjan van Beek	Akkoord	Zie hoofdstuk 3 Kempenbaan West	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-380	Waterberging Kempenbaan West	Ter compensatie van de demping van de bergende sloten in Kempenbaan West dient 2.050 m3 aan nieuwe berging te worden gerealiseerd.	20140107 - 262810 - beslisnotitie - gem. Veldhoven - Onderbouwing berging in systeem Kempenbaan West_totaal.pdf		01678 01922		3 VO+		Documentinspectie, rapport	Remco Jonker	Akkoord		Zie bergingsberekening in rapport
		Eis-382	Afstroming hemelwater Kempenbaan West	Afstromend hemelwater dient zoveel mogelijk lokaal te worden geborgen en afvoer naar de rioolwaterzuivering moet worden voorkomen.			01679 01923		2 VO	Documentinspectie	Remco Jonker	Akkoord	Zie rapport	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
									3 VO+	Documentinspectie, tekening	Remco Jonker	Akkoord	Zie situatietekeningen blad 6: koppeling met rioolgemaal dient verwijderd te worden	Situatietekeningen VO+	Akkoord
		Eis-401	Kempenbaan West / Locht kolken	Indien kolken worden toegepast dienen deze voorzien te zijn van zandvangen waarin grove verontreinigingen kunnen bezinken.			01802		4 DO/UO ON UAVgc	Nader te bepalen					

		Eis-414	Infiltratie hemelwater Kempenbaan West	Wanneer de beschikbare ruimte dit toestaat, dient het afstromende hemelwater in de bodem te worden geïnfilteerd.		01699		2 VO	Documentinspectie	Remco Jonker	Akkoord	Zie rapport	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
						01920		3 VO+	Documentinspectie, tekening, ontwerpnota	Remco Jonker	Akkoord	Zie rapport: er wordt maximaal gebruik gemaakt van de bergingsvelden. De bergingsvelden zijn opgenomen op de tekeningen	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00 Situatietekeningen VO+	Akkoord
2.1.1	Bergingsveld	Eis-383	Insteek bergingsveld	De insteek van infiltratievelden bevindt zich minimaal 1 m uit de kant verharding en de perceelsgrens		01680		3 VO+	Documentinspectie, tekening	Remco Jonker	Akkoord	Zie blad 5 situatietekeningen: er wordt ruim voldaan aan deze eis	Situatietekeningen VO+	Akkoord
		Eis-384	Talud bergingsvelden	Het talud in de infiltratievelden is niet steiler dan 1:3.		01681 01921				Remco Jonker	Akkoord	Zie blad 5 situatietekeningen: taluds zijn 1:3		Akkoord
		Eis-385	Ontwatering door bergingsvelden	Een ongewenste drainerende werking van bergingsvelden moet worden voorkomen.		01682		4 DO/UO ON UAVgc	Nader te bepalen					Open
		Eis-413	Bergingsopgave i.r.t. GHG	De bergingsopgave dient boven de GHG gerealiseerd te worden	20140107 - 262810 - beslisnotitie - gem. Veldhoven - Onderbouwing berging in systeem Kempenbaan West_totaal.pdf		01698		3 VO+	Documentinspectie, rapport	Remco Jonker	Akkoord	De bodemhoogte van de bergingsvelden ligt boven de GHG	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00
									Documentinspectie	Remco Jonker	Akkoord	De bodemhoogte van de bergingsvelden ligt boven de GHG		Akkoord
2.1.1.2	HWA-knoop	Eis-388	Locatie putdeksels		140304 262810 email Gemeente Veldhoven Paul Hovens Diverse vragen.pdf	01797		3 VO+	Documentinspectie, tekening	Remco Jonker	Akkoord	Zie situatietekeningen blad 4, 5 en 6: de putdeksels van de nieuwe HWA-riolering liggen in het fietspad	Situatietekeningen VO+	Akkoord
2.1.1.2.1	HWA-inspectieput													
2.1.1.2.2	HWA-overstortput													
2.1.1.2.3	HWA-overlaat													
2.1.2	HWA-riolering	Eis-386	Afvoercapaciteit HWA-riool	Nieuwe riolering in het plangebied moet zo worden ontworpen dat bij het optreden van bui 08 uit de Leidraad Riolering van de Stichting Rioned geen wateropstraat ontstaat.		01795		3 VO+	Documentinspectie	Remco Jonker	Akkoord	Zie afvoercapaciteitsberekening in rapport: resultaten zijn getoond bij het optreden van bui 08	Situatietekeningen VO+	Akkoord
		Eis-387	Functioneren nieuw riool irt boven- en benedenstroomse deelgebieden	De aanleg van nieuwe riolering in het plangebied en de aanpassingen aan het bestaande riool in het plangebied mogen het hydraulisch en milieutechnisch functioneren van boven- en benedenstrooms gelegen riool(-stelsels) niet verslechteren.		01796				Remco Jonker	Akkoord	Zie afvoercapaciteitsberekeningen in rapportage	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-389	Ligging riool	Nieuwe riolering wordt bij voorkeur niet onder de rijbaan aangelegd, maar wel op minimaal 2 m en bij voorkeur minimaal 3 m afstand van bomen, particuliere perceelgrenzen en		01798				Remco Jonker	Akkoord	Zie situatietekeningen blad 4,5 en 6: - overal minimaal 3m uit bomen - overal minimaal 2m uit perceelsgrenzen; - geluidschermen bevinden zich aan de andere zijde	Situatietekeningen VO+	Akkoord



2.1.2.1	HWA-streng	Eis-390	Technische details riolering	geluidsschermen. HWA-strengen dienen te voldoen aan: - minimale leidingdoorsnede: ø250 mm; - maximale putafstand: 80 m; - minimale gronddekking op de leidingen: 0,80 m en bij aansluitingen 1,35 m; - minimale gronddekking tussen kruisende leidingen: 0,20 m.			01799		3 VO+	Documentinspectie, tekening	Remco Jonker	Akkoord	Zie situatietekeningen blad 4, 5 en 6: aan alle 4 de punten is voldaan	Situatietekeningen VO+	Akkoord
2.2	Waterhuishouding - Locht	Eis-308	Capaciteit bestaande voorziening	Indien extra hemelwaterafvoer wordt aangesloten op bestaande voorziening dient te worden aangetoond dat de capaciteit hiervoor toereikend is.	Watertoets Kempenbaan definitief		01626		2 VO	Documentinspectie	Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapportage hoofdstuk 4 De Locht	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-315	Zuiverende voorzieningen afstromend hemelwater	Negatieve beïnvloeding van de waterkwaliteit dient te worden voorkomen door de volgende zuiverende voorzieningen: - Door oppervlakkige (bovengrondse) afvoer worden verontreinigingen (gedeeltelijk) gebonden aan de bodem; - Verontreinigingen hechten aan de bodem van de afwateringssloten of worden opgenomen door de vegetatie;	Watertoets Kempenbaan definitief	Eis-414	01629				Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport		Akkoord
		Eis-393	Oppervlakkige afstoming	Het afstromende hemelwater wordt bij voorkeur niet ingezameld, maar stroomt oppervlakkig (bovengronds) af naar een afwateringssloot.	Watertoets Kempenbaan definitief		01684				Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport		Akkoord
2.2.1	Bermgreppel	Eis-343	Afscherming Koningshof	De openbare weg dient door middel van een bermsloot gescheiden te worden van het privéterrein van Koningshof	140109 - 262810 - vsl 01 - Koningshof en gemeente - bespreken situatie De Koningshof		01650		2 VO	Documentinspectie, tekening	Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport en tekening	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-377	Bermgreppels/zaksloten Klein Goor	Waar mogelijk dienen bermgreppels/zaksloten rondom de Gender: - geen grondwater af te voeren; - met het bodemniveau boven de GHG te liggen.			01789			Documentinspectie	Arjan van Beek	Akkoord	Bermgreppels liggen boven GHG	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
2.2.2	Afwatering Baetsen - vervallen														
2.2.3	Duikers - Locht														
2.3	Waterhuishouding - N69	Eis-305	Compensatie grondlichamen	Waterberging hoeft niet gecompenseerd te worden, als gevolg van de aanleg van grondlichamen viaduct N69	140120 262810 email Waterschap de Dommel		01772		2 VO	Documentinspectie	Arjan van Beek	Akkoord	In plan opgenomen dat compensatie grondlichamen viaduct N69-A67 niet meegenomen is. Dientengevolge ook niet in berekening meegenomen.	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-315	Zuiverende voorzieningen afstromend hemelwater	Negatieve beïnvloeding van de waterkwaliteit dient te worden voorkomen door de volgende	Watertoets Kempenbaan definitief	Eis-414	01630				Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport		Akkoord

				zuiverende voorzieningen: – Door oppervlakkige (bovengrondse) afvoer worden verontreinigingen (gedeeltelijk) gebonden aan de bodem; – Verontreinigingen hechten aan de bodem van de afwateringssloten of worden opgenomen door de vegetatie;											
		Eis-377	Bermgreppels/zaksloten Klein Goor	Waar mogelijk dienen bermgreppels/zaksloten rondom de Gender: - geen grondwater af te voeren; - met het bodemniveau boven de GHG te liggen.			01791			Arjan van Beek	Akkoord	Akkoord, want er worden geen bermgreppels aangelegd langs de N69 om afvoer van grondwater te voorkomen			Akkoord
		Eis-393	Oppervlakkige afstroming	Het afstromende hemelwater wordt bij voorkeur niet ingezameld, maar stroomt oppervlakkig (bovengronds) af naar een afwateringssloot.	Watertoets Kempenbaan definitief		01685			Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport			Akkoord
		Eis-402	Afwatering - waterkwaliteit N69	Afwatering van de N69 dient conform notitie "Afstromend regenwater (Commissie Integraal Waterbeheer, april 2002)" te zijn ontworpen.			01803			Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport			Akkoord
2.3.1	Afwatering viaduct A67-N69	Eis-487	Afwatering viaduct N69-A67	Het hemelwater vanaf het viaduct N69-A67 dient afgevoerd te worden naar infiltratievoorzieningen ten noorden en zuiden van het viaduct.			01915		3 VO+	Documentinspectie, tekening	Arjan van Beek	Akkoord	Zie hoofdstuk 5 kopje 'Viaduct N69'	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00 Situatietekeningen VO+	Akkoord
2.3.2	Afwatering rotonde Zilverbaan - Kneegseweg														
2.4	Waterhuishouding - A67	Eis-305	Compensatie grondlichamen	Waterberging hoeft niet gecompenseerd te worden, als gevolg van de aanleg van grondlichamen viaduct N69	140120 262810 email Waterschap de Dommel		01771		2 VO	Documentinspectie	Arjan van Beek	Akkoord	In plan opgenomen dat compensatie grondlichamen viaduct N69-A67 niet meegenomen is. Dientengevolge ook niet in berekening meegenomen.	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-308	Capaciteit bestaande voorziening	Indien extra hemelwaterafvoer wordt aangesloten op bestaande voorziening dient te worden aangetoond dat de capaciteit hiervoor toereikend is.	Watertoets Kempenbaan definitief		01625		3 VO+	Documentinspectie, rapport	Arjan van Beek	Akkoord	Zie hoofdstuk 6	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-315	Zuiverende voorzieningen afstromend hemelwater	Negatieve beïnvloeding van de waterkwaliteit dient te worden voorkomen door de volgende zuiverende voorzieningen: – Door oppervlakkige (bovengrondse) afvoer worden verontreinigingen (gedeeltelijk) gebonden aan de bodem; – Verontreinigingen hechten aan de bodem van de afwateringssloten of worden opgenomen door de vegetatie;	Watertoets Kempenbaan definitief	Eis-414	01628		2 VO	Documentinspectie	Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord

		Eis-393	Oppervlakkige afstoming	Het afstromende hemelwater wordt bij voorkeur niet ingezameld, maar stroomt oppervlakkig (bovengronds) af naar een afwateringssloot.	Watertoets Kempenbaan definitief		01683			Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport		Akkoord
		Eis-396	Ontwatering Rijksweg	De huidige ontwateringsbasis (water-/bodempcil t.o.v. weghoogte) wordt behouden			01801		-	Arjan van Beek	Akkoord			Akkoord
2.4.1	Zaksloot A67	Eis-376	Zaksloten A67	De ont- en afwatering van de A67 dient gewaarborgd te blijven.			01674	2 VO	Documentinspectie	Arjan van Beek	Akkoord	Zie rapport	140404 262810 rap Waterhuishoudingsplan Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
		Eis-377	Bermgreppels/zaksloten Klein Goor	Waar mogelijk dienen bermgreppels/zaksloten rondom de Gender: - geen grondwater af te voeren; - met het bodemniveau boven de GHG te liggen.			01790			Arjan van Beek	Niet akkoord	De bestaande ontwateringsbasis blijft gehandhaafd in verband met belangen rijkswaterstaat. Dit geldt ook indien de bodem onder de gronwaterstand ligt.		Niet akkoord
2.4.2	Duikers zaksloten A67													



Nummer	Object	ID	Systeemeis	Eisomschrijving	Brondocument	Onderliggende eisen	V&V ID	V&V voor Onderliggende Object (optioneel)	Fase	Methode	Toets	Toetsbevinding	Toelichting toets	Bewijsdocument	Status verificatie	
6	Gender	Eis-304	Maaisel Gender	Bij onderhoud blijft het maaisel achter op de obstakelvrije zone	Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-2014		01622		6 Beheer en onderhoud						Open	
		Eis-361	Beheer en onderhoud Gender	Het beheer en onderhoud van de Gender dient in de toekomstige situatie gewaarborgd te zijn.	Watertoets Kempenbaan definitief		01664		3 VO+	Documentinspectie, tekening	Arjan van Beek	Akkoord	Zie toelichting op V&V eis 379	140729 268610 rap Voorontwerp+ Kempenbaan West en aansluiting A67 - Ontwerptoelichting integraal ontwerp Situatietekeningen VO+	Akkoord	
		Eis-364	Breedte Gender	De breedte van de Gender (van insteek tot insteek) is maximaal 6 meter	Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-2014		01666	01916		3 VO+	Documentinspectie, tekening	Arjan van Beek	Akkoord	Zie hoofdstuk 7: in sobec-berekening rekening gehouden met deze eis. Indien 6m wordt overschreden, dan wordt het maaiveld plaatselijk verlaagd	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
												Arjan van Beek	Niet akkoord	Zie situatietekening blad 2 en 3: de Gender is overal < 6m van insteek tot insteek. Daar waar dit niet het geval is (in bocht ten zuiden van de stuw), kan het maaiveld plaatselijk verlaagd te worden door de opdrachtnemer UAVgc	Dwarsprofieltekeningen VO+	Niet akkoord
		Eis-365	Stroomsnelheid Gender	Voor de berekening van het nieuwe beekprofiel geldt: - streefwaarden stroomsnelheid bij een zomerafvoer ten minste 0,2 m/s dient te zijn en bij de andere afvoeren maximaal 0,5 m/s. - ten minste één extreme situatie moet doorgerekend worden, namelijk de T=1-situatie. Er mag geen verslechtering in deze situatie optreden ten opzichte van de huidige situatie.	Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-2014		01667	01950		4 DO/UO ON UAVgc	Nader te bepalen	Opdrachtnemer UAV-GC	Open			Open
												3 VO+	Documentinspectie, berekening	Arjan van Beek	Akkoord	Zie bijlage sobec-berekening
		Eis-367	Vismigratie Gender	Vismigratie is in het kader van de KRW geen doelstelling voor de Gender.	Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-2014		01668			Documentinspectie	Arjan van Beek	Akkoord	Bij de engineering is geen rekening gehouden met vismigratie. Hier is niets over opgenomen in het waterhuishoudingsplan en op de tekeningen	Situatietekeningen VO+	Akkoord	
		Eis-368	Oevers Gender	Aan de inrichting van de oevers zijn geen eisen gesteld.	Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-2014		01669				Arjan van Beek	Akkoord	Antea Group heeft een voorstel gedaan voor de oevers van de Gender middels een principeprofiel	Dwarsprofieltekeningen VO+	Akkoord	
		Eis-371	Onderhoud noordzijde Gender	Er dient rekening gehouden te worden met éénzijdig onderhoud vanaf de noordzijde van de Gender.	Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-2014		01670			Documentinspectie, tekening	Arjan van Beek	Akkoord	Zie toelichting op V&V eis 379	Situatietekeningen VO+	Akkoord	
		Eis-373	Sobek Gender	Ten bepaling van het aan te passen profiel van de Gender dient een Sobek-model opgesteld te worden.	131217 - 262810 - vsl 02 - Arcadis _ gem. Veldhoven - voortgangsoverleg Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-		01671			Documentinspectie, berekening	Arjan van Beek	Akkoord	Zie bijlage sobek-berekening	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord	

				2014										
Eis-378	Bomen noordzijde Gender	Ten behoeve van het onderhoud door de minirups is een obstakelvrije zone van 1,5 - 2,0 meter vereist. Dit betekent in principe geen bomen vlak langs de Gender aan de noordzijde, struweel mag wel. Indien de bomen minimaal 8 meter uit elkaar staan en er is ruimte voor de minirups om om de bomen heen te rijden, is onderhoud wel mogelijk.				01792			Documentinspectie, tekening	Vincent Smeets	Akkoord	Er zijn geen bomen opgenomen in de schouwpaden. De lijnvormige groenstructuur is gesitueerd langs de zuidzijde van de Gender tussen de ecoduiker N69 en de duiker A67	Situatietekeningen VO+	Akkoord
Eis-379	Bereikbaarheid noordzijde Gender	De noordzijde van de verplaatste Gender moet bereikbaar zijn voor materieel (minirups)				01676			Documentinspectie, rapport	Arjan van Beek	Akkoord	Zie hoofdstuk 7	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord
Eis-397	Stuwen Gender	Bij het nieuwe ontwerp van de Gender dient rekening gehouden te worden met verplaatsen of vervanging van de stuw net bovenstrooms van de A67 (in verband met nieuw tracé Gender).				01686 01917			Documentinspectie, tekening	Arjan van Beek	Akkoord	Zie hoofdstuk 7	Situatietekeningen VO+	Akkoord
Eis-398	Sobek Gender - afvoeren	Waterschap De Dommel werkt voor het ontwerpen van watergangen met een viertal stationaire afvoeren: winterafvoer (december, januari, februari), voorjaarsafvoer (maart, april, mei), zomerafvoer (juni, juli, augustus) en najaarsafvoer (september, oktober, november) om te toetsen of ontwerpen voldoen aan de eisen.	131217 - 262810 - vsl 02 - Arcadis _ gem. Veldhoven - voortgangsoverleg	Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-2014		01687		Documentinspectie, berekening	Arjan van Beek	Akkoord	Zie bijlage sobek-berekening	140729 262810 rap Waterhuishoudingsplan VO+ Kempenbaan West en aansluiting A67-rev00	Akkoord	
Eis-399	Sobek Gender - inundatie	Als uitgangspunt voor de Sobek berekening van de Gender dient beperking van de inundatie gehanteerd te worden.	Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-2014	E-mail waterschap 28 februari 2014		01688			Arjan van Beek	Akkoord	Zie bijlage sobek-berekening		Akkoord	
Eis-400	Doel inrichting Gender	De Kader Richtlijn Water is van toepassing op het ontwerp van Gender	Doelstellingen, randvoorwaarden en onderhoudsrichtlijn De Gender d.d. 20-01-2014	Eis-365 Eis-367 Eis-368 Eis-373 Eis-374 Eis-397 Eis-398 Eis-399		01689			Arjan van Beek	Akkoord	Zie bijlage sobek-berekening		Akkoord	
Eis-459	Ecoduiker - verbinding oever met loopstrook	Er dient een ecologisch logische verbinding te zijn tussen de beekoever en de loopstrook in de ecoduiker, conform 'Bijlagen - Leidraad Faunavoorzieningen bij infrastructuur - MJPO'	Bijlagen - Leidraad Faunavoorzieningen bij infrastructuur - MJPO			01919	4 DO/UO ON UAVgc	Nader te bepalen	Opdrachtnemer UAV-GC	Open			Open	