

# PHS METEREN - BOXTEL

## Waterparagraaf Vught (MB21406-02-06)

19 OKTOBER 2017

VERSIE 1.0

DEFINITIEF CONCEPT





# INHOUDSOPGAVE

<b>SAMENVATTING</b>	<b>5</b>
<b>1 INLEIDING</b>	<b>17</b>
1.1 Studiegebied spoor	17
1.2 Plangebied	17
1.3 Watertoets-proces	21
1.4 Leeswijzer	21
<b>2 BESCHRIJVING PLANSITUATIE</b>	<b>22</b>
<b>3 WATERRELEVANT BELEID EN REGELGEVING</b>	<b>23</b>
3.1 Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)	23
3.2 Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)	23
3.3 Waterwet	23
3.4 Provinciaal Waterplan en Verordening water	23
3.5 Waterbeheerplan, keur en legger	24
<b>4 BODEMKENMERKEN</b>	<b>26</b>
4.1 Maaiveldniveau	26
4.2 Bodem	27
<b>5 OPPERVLAKTEWATER, HEMELWATER EN AFVALWATER</b>	<b>28</b>
5.1 Huidige situatie	28
5.1.1 Afvoercapaciteit	29
5.1.2 Bergingscapaciteit	30
5.2 Tijdelijke situatie	31
5.2.1 Oppervlaktewater en hemelwaterriolering	31
5.2.2 Afvoercapaciteit	32
5.2.3 Bergingscapaciteit	37
5.2.3.1 Totale bergingsopgave	37
5.2.3.2 Lediging bouwput verdiepte ligging	38
5.2.4 Vuilwaterriolering	38

5.3	Toekomstige situatie	38
5.3.1	Oppervlaktewater en hemelwaterriolering	38
5.3.2	Afvoercapaciteit	39
5.3.3	Bergingscapaciteit	42
5.3.3.1	Compensatie verhard oppervlak	43
5.3.3.2	Totale bergingsopgave	43
5.3.4	Vuilwaterriolering	44
<b>6</b>	<b>GRONDWATER</b>	<b>45</b>
6.1	Huidige situatie	45
6.2	Tijdelijke situatie	46
6.3	Toekomstige situatie	46
<b>7</b>	<b>WATERKWALITEIT</b>	<b>48</b>
7.1	Huidige situatie	48
7.2	Tijdelijke situatie	48
7.3	Toekomstige situatie	48
<b>8</b>	<b>VERGUNNINGEN</b>	<b>50</b>
8.1	Tijdelijke situatie	50
8.2	Toekomstige situatie	51
<b>9</b>	<b>WATERTOETS PROCESAFSPRAKEN EN VERVOLGTRAJECT</b>	<b>52</b>

## SAMENVATTING

### Algemene projectgegevens

<b>Opdrachtgever:</b>	ProRail	<b>Plangebied:</b>	Spoorbak bij Vught
<b>Ingediend door:</b>	Arcadis	<b>Coördinaten (RD):</b>	x: 148.400 / y: 407.400
<b>Gemeente:</b>	Vught	<b>Oppervlakte:</b>	Circa 5 hectare
<b>Waterschap(pen):</b>	De Dommel / Aa en Maas	<b>Maaiveld:</b>	NAP +6,5 m
<b>Provincie:</b>	Noord-Brabant	<b>Grondwater (freatisch):</b>	NAP +3,5 m

### Inleiding en leeswijzer

In deze Waterparagraaf is de Watertoets opgenomen. Het resultaat van de Watertoets, een proces dat is doorlopen met de Gemeente Vught, Waterschap De Dommel, Waterschap Aa en Maas en ProRail, wordt in de vorm van deze Waterparagraaf voor advisering voorgelegd aan de Waterschappen. De inhoud van de Waterparagraaf is met de Gemeente en waterschappen afgestemd tijdens het Watertoets-proces. De basis voor de Waterparagraaf is de "Handreiking Watertoets Waterschap De Dommel".

In deze Waterparagraaf zijn de uitgangspunten, effecten en maatregelen voor de berging, vasthouden en afwatering van de verdiepte spoorbak in Vught en de kruising met het regionaal watersysteem beschreven. In samenhang daarmee is ook ingegaan op de gevolgen en aanpassingen aan de riolering in Vught. Ook zijn de gevolgen van de verdiepte ligging op het grondwater onderzocht.

De onderzoeken zijn in afstemming met de gemeente Vught, Waterschap Aa en Maas en Waterschap De Dommel uitgevoerd. De uitkomsten van de overleggen en de gemaakte opmerkingen van de verschillende partijen zijn verwerkt in verscheidende rapportages die in aanloop tot deze waterparagraaf zijn opgesteld. In de samenvatting wordt ingegaan op de belangrijkste bevindingen van de Watertoets. De samenvatting wordt afgesloten met een overzichtstabel "Riolering en watersysteem" en "grondwater en spoorbak" waarin een onderscheid is gemaakt tussen de tijdelijke situatie en toekomstige situatie.

Na de Samenvatting volgt in Hoofdstuk 1 een Inleiding op het project. Hoofdstuk 2 omvat het Waterrelevant Beleid. Hoofdstuk 3 Bodemkenmerken/ Hoofdstuk 4 Oppervlaktewater, hemelwater en afvalwater. Hoofdstuk 5 Grondwater/ hoofdstuk 7 Vergunningen. Tot slot wordt in Hoofdstuk 8 ingegaan op procesafspraken.

### Beleid

Bij het opstellen van deze waterparagraaf is rekening gehouden met waterrelevant beleid en regelgeving. Hieronder valt onder andere de randvoorwaarde van de Waterschappen dat het plan in de definitieve situatie hydrologisch neutraal dient te zijn. De Kaderrichtlijn Water (KRW) stelt eisen aan de chemische kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater. Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) is doorgevoerd in de provinciale en regionale beleidsplannen, zoals het Provinciaal Waterplan Noord-Brabant 2010-2015 en Waterbeheerplannen van de waterschappen. In de Keur en Legger voor waterkeringen en wateren van Waterschap De Dommel en Waterschap Aa en Maas staan de geboden en verboden die betrekking hebben op watergangen en waterkeringen. Voor het uitvoeren van werkzaamheden kan een vergunning in het kader van de Waterwet nodig zijn. De werkzaamheden in of nabij de watergangen en waterkeringen worden getoetst aan de beleidsregels.

### Effecten en maatregelen waterberging, riolering en zuiveringswerken

De uitbreiding van sporen en het realiseren van de verdiepte ligging in Vught hebben een grote impact op de riolering en het watersysteem van Vught. Om de ongewenste effecten op het functioneren van het watersysteem te compenseren zijn maatregelen bepaald die in de voorliggende rapportage zijn opgenomen. Hierbij is gekeken naar zowel de afvoercapaciteit als de bergingscapaciteit van de riolering en het watersysteem. Daarnaast is gekeken naar de geohydrologische effecten van de tunnelbak in het stedelijk gebied van Vught. De belangrijkste uitgangspunten die zijn gehanteerd bij het toetsen en het bepalen van maatregelen zijn:

- Hydrologisch neutraal ontwikkelen.
- Geen toename van wateroverlast.
- Geen toename van water(onder)last (verdroging).

- Niet afwentelen naar de omgeving.

Tijdens de aanpassing van de sporen en de bouw van de verdiepte ligging is er sprake van een tijdelijke situatie van circa 5 jaar die voor de riolering en het watersysteem heel anders is dan de toekomstige situatie. Bij het bepalen van de maatregelen is daarom een onderscheid gemaakt tussen de tijdelijke situatie en de toekomstige situatie.

De toetsing van de gevolgen heeft plaatsgevonden op basis van een uitvoeringswijze van een verdiepte bak met diepwanden en onderwaterbeton die overeenkomt met vergelijkbare projecten. Indien uit de aanbesteding een oplossing/werkwijze voortkomt die m.b.t. waterhuishouding wezenlijk afwijkt van dit uitgangspunt zal deze worden beoordeeld op effecten en maatregelen en voor gunning van het werk met de Waterschappen worden besproken.

#### *Tijdelijke situatie*

Het bestaande vuilwaterstelsel van Vught heeft op één locatie een kruising met het spoor. Deze kruising ligt ten noorden van de verdiepte ligging en hoeft niet te worden aangepast. Er zijn geen maatregelen nodig aan het vuilwaterstelsel.

In de tijdelijke situatie is het voor het project noodzakelijk om een aanzienlijk aantal belangrijke onderdelen van het watersysteem buiten werking te stellen. Dit heeft als consequentie dat er omvangrijke maatregelen nodig zijn om de effecten op de afvoer- en bergingscapaciteit van het watersysteem te compenseren.

De omvang van de maatregelen om de negatieve effecten met betrekking tot de bergingscapaciteit te compenseren is zodanig dat het niet realistisch is om deze alleen voor de tijdelijke situatie te realiseren. Daarom wordt in de tijdelijke situatie uitgegaan van een tijdelijke hogere afvoer richting het Drongelens Kanaal. De waterschappen hebben aangegeven dat in de tijdelijke situatie een tijdelijke afvoer naar oppervlaktewater is toegestaan, mits deugdelijk onderbouwd is waarom, hoeveel water het betreft (en de variatie daarin) en welke andere maatregelen de initiatiefnemer eerst benut. Een maximale inspanningsverplichting met een betrouwbare en realistische kwantificering van het "restvolume" staat daarbij voorop. In een nog op te stellen notitie wordt dit verder inzichtelijk gemaakt.

Het restrisico daarbij is dat bij een hoge belasting van het regionale systeem tijdelijk geen afvoer op het Drongelens kanaal mogelijk is. In die situatie ontstaat wateroverlast die door de "calamiteitsdienst" van het waterschap wordt beheerst, maar waarbij schade die causaal verband houdt met de tijdelijk verminderde bergingscapaciteit voor het project is.

Om inzicht te krijgen in de benodigde maatregelen is onderzocht welke maatregelen nodig zijn om de negatieve effecten te compenseren (zie ook paragraaf 5.2.2). Dit is onder andere het aanleggen van grote leidingen als compensatie van watergangen die in de tijdelijke situatie worden gedempt en het aanleggen van waterdoorlatende buizen en/of drainagebuizen in goed doorlatend zand om de ontwatering ter plaatse van watergangen die worden gedempt te waarborgen. Een voorbeeld hiervan is de aanleg van de leiding Ø1.500 mm in de Willem III-laan en leiding in de westelijke spoorloot tussen de Molenstraat en de Wolfskamerweg/Laagstraat. Alle maatregelen zijn getoetst op praktische haalbaarheid, op sommige locaties zijn mogelijk aanvullende beschermingsmaatregelen nodig omdat de leidingen dicht bij de tijdelijke spoorbaan komen te liggen. Dit dient bij de uitwerking te worden afgestemd met de vergunningverleners en beheerders.

#### *Toekomstige situatie*

Er zijn voor de toekomstige situatie geen maatregelen nodig aan het vuilwaterstelsel.

De maatregelen die bij de tijdelijke situatie worden genomen om de afvoercapaciteit van het watersysteem in stand te houden zijn voor het grootste deel ook voor de toekomstige situatie van toepassing. Het belangrijkste verschil met de tijdelijke situatie is dat in de toekomstige situatie de watergangen waar mogelijk weer worden teruggebracht met afmetingen die gelijk zijn aan de huidige situatie (waterhuishouding).

In de toekomstige situatie wordt de waterbergingsopgave gerealiseerd door het realiseren van de volgende maatregelen:

- Realiseren van waterkelders in de verdiepte ligging (1.672 m<sup>3</sup>).
- Realiseren van waterberging in de beschikbare ruimte voor water en groen ten westen van het spoor volgens het ontwerp in het landschapsplan (2.740 m<sup>3</sup>).
- Aanbrengen stuwen in watergang ZL48 en drempels in het riool in de omgeving van het Loyolapark.
- Verruimen en aanpassen van de watergangen langs de spoorlijn richting Tilburg.
- Aanbrengen van een extra verbinding naar de vijver in het Reeburgpark.

- Spoor sloot ten westen van het spoor tussen de Esschestraat en de Laagstraat inrichten als bergingsvoorziening.

De ontwikkelingen bij Fort Isabella en Groensche Hoeven zijn locaties die kansrijk zijn voor mogelijk een toekomstige gewenste vergroting van de robuustheid van het watersysteem. In paragraaf 5.2.3 zijn de maatregelen voor de toekomstige situatie verder ingevuld.

### **Watergangen (beschermingszone)**

De relevante hoofdwatgangen voor het regionale/provinciale watersysteem bij 's-Hertogenbosch en Vught zijn de Dommel, de Aa, de Dieze, de Essche Stroom en het Drongelens Kanaal. Deze watergangen voeren het water van een groot, zuidelijk, bovenstrooms gebied af richting de Maas in het noorden. Het lokale watersysteem van Vught bevindt zich ten noorden van de Essche Stroom, ten westen van de Dommel en ten zuiden van het Drongelens Kanaal. Het watersysteem van Vught watert onder vrij verval af in het zuiden op de Essche Stroom, op de Dommel in het noordoosten en in het noorden op het Drongelens Kanaal. Binnen het plangebied zijn diverse A en B-watergangen aanwezig. In Figuur 6 zijn de relevante watergangen in het gebied weergegeven.

Negatieve effecten op de relevante watergangen worden met mitigerende en compenserende maatregelen weggenomen. Deze maatregelen zijn opgenomen in hoofdstuk 5. Bij de verdere voorbereiding en uitvoering van het werk zal de vergunning -en of meldingsplicht worden getoetst en worden nagekomen.

### **Grondwater**

Ter hoogte van de kern Vught varieert de grondwaterstand tussen de NAP +3,0 m en +4,0 m. De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) is berekend op basis van DINOLoket peilbuizen en peilbuizen van ProRail en de gemeente Vught. De GHG, uitgedrukt in ontwateringsniveau, te Vught varieert overwegend van 1 tot 2 m-mv. Ten noorden van het tracé ligt de gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen 0,5 en 1,0 m-mv. Dit wordt mede veroorzaakt door een verlaging in het maaiveld. De locaties van de peilbuizen en isohypsen en is beschreven in de 'Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught, versie C, 2017'. De planlocatie (spoorbak tracé) is gelegen in een infiltratiegebied. In de beekdalen van de Dommel en Essche Stroom kunnen kwelsituaties optreden. Dit ligt buiten het plangebied. Op basis van deze informatie worden er vanuit kweltoestroming geen risico's verwacht. In hoofdstuk 5 is dit nader ingevuld.

#### *Tijdelijke situatie*

De verdiepte ligging wordt aangelegd in den natte. Hierbij zijn er geen/verwaarloosbare effecten op het grondwater tijdens aanleg.

Bij de aanleg van de spoorbak is het zeer aannemelijk dat er voor kleine bouwkuipen en werksleuven gebruik gemaakt zal worden van tijdelijke bronneringen. Wanneer de grondwaterstand hierbij zakt tot onder de historische laagste grondwaterstand in zettingsgevoelige bodemlagen is er een verhoogd risico op zetting. Hiervoor zal door de opdrachtnemer een zettingsanalyse en indien nodig zettingsmonitoring uitgevoerd moeten worden. Dit maakt onderdeel uit van de vergunningaanvraag (procesafpraak).

#### *Toekomstige situatie*

Volgens het vergunningenbeleid van Waterschap De Dommel dient er waterdicht gebouwd te worden. Er mag dus na de in gebruikstelling van de spoorbak geen grondwater meer worden onttrokken.

De verdiepte ligging van het spoor vormt een barrière voor de grondwaterstroming. De toekomstige situatie is berekend door middel van een grondwatermodel opgesteld met data en informatie uit de Hydrologische Gereedschapskist en Hydrologisch Modelinstrument van Waterschap de Dommel en aanvullende gegevens. De situatie met de grootste variatie in verhoging/verlaging van de grondwaterstand als gevolg van de spoorbak geeft een maximaal effect van 0,1 m tot op 85 m en maximaal invloedgebied (0,05 m) tot op 250 m afstand van de spoorbak. Op basis van de ontwateringsdieptes, de berekende grondwaterstandveranderingen en voorziene maatregelen worden negatieve effecten (vernatting/verdroging) op de omgeving voorkomen. Permanente negatieve effecten op de grondwaterstand kunnen (deels door lokale kleilagen) niet uitgesloten worden, dit risico is beheersbaar beoordeeld. Samen met de gemeente en waterschappen is als beheersmaatregel een monitoringsplan opgesteld om onvoorziene situaties op de grondwaterstand te identificeren en optredende effecten te voorkomen, signaleren, verifiëren, mitigeren en indien nodig te compenseren. Hiertoe zullen aanvullend op het bestaande meetnet in samenwerking met de gemeente en het Waterschap de Dommel extra peilbuizen worden geplaatst.

### **Waterkwaliteit**

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden moet de waterkwaliteit gewaarborgd blijven. Dit houdt in dat de gebruikte bouwstoffen het oppervlaktewater en grondwater niet mogen verontreinigen. In de omgeving van het planlocatie zijn de bodembedreigende activiteiten vastgesteld. Gebruiksbeperkingen kunnen gelden voor locaties met bodemverontreiniging.

#### *Tijdelijke situatie*

Bij aanleg van de verdiepte ligging in den natte worden geen negatieve effecten op de (bekende) grondwaterverontreinigingen verwacht. Door middel van monitoring kunnen mogelijk verplaatsingen van tijdelijke bronneringen voor kleine bouwputten en werksleuven in beeld worden gebracht. Dit maakt onderdeel uit van de vergunningaanvraag voor tijdelijke bronneringen.

In de tijdelijke situatie wordt de spoorbaan verlegd. De koperdeeltjes die vrijkomen van de bovenleiding komen daarbij in het tijdelijke baanlichaam/ballastbed terecht en hechten de koperdeeltjes zich aan humus- en kleideeltjes. Hierdoor komen niet meer koperdeeltjes in het grondwater terecht dan dat in de huidige situatie plaats vindt. Er worden hierdoor geen negatieve effecten verwacht op de waterkwaliteit van het grondwater.

#### *Toekomstige situatie*

De berekende verhogingen/verlagingen van de grondwaterstand is maximaal 0,1 m tot op 85 m van de spoorbak. De grondwaterstromingsverandering door de aanleg van het verdiepte spoor zijn verwaarloosbaar. Er worden hierdoor geen negatieve effecten op de (bekende) grondwaterverontreinigingen verwacht.

In de toekomstige situatie rijdt een deel van de treinen in de verdiepte spoorbak. Verontreinigde deeltje komen hierdoor via het hemelwater in een zandvang van de waterkelders terecht. De zandvang zorgt ervoor dat de zand- en slibdeeltjes, waaraan het grootste deel van de vervuiling zicht hecht, kunnen bezinken zodat er vanuit de waterkelders schoon water naar het watersysteem wordt verpompt. Er worden hierdoor geen negatieve effecten verwacht op de waterkwaliteit van het oppervlaktewater.

Afvoer van hemelwater buiten de spoorbak vindt plaats via infiltratie via de aardebaan of via afstroming over de (spoor)berm. De koperdeeltjes die vrijkomen van de bovenleiding komen daarbij in het baanlichaam/ballastbed terecht en hechten de koperdeeltjes zich aan humus- en kleideeltjes. De emissie wordt als diffuse bron gezien, er zijn ten behoeve van de spoorbaanverbredingen geen nadere maatregelen nodig ten behoeve van de waterkwaliteit.

### **Vergunningen**

Voor de waterhuishoudkundige ingrepen bij het uitbreiden en verdiepen van het spoor in Vught zijn zowel voor de tijdelijke als toekomstige situatie een aantal watervergunningen vereist.

Vergunning	Tijdelijke situatie	Toekomstige situatie
Dempen of wijzigen van een watergang	Ja	Ja
Aanbrengen stuwen	Ja	Ja
Versnelde afvoer regenwater door verhard oppervlak	Ja	Ja
Aanleggen van kabel of leiding	Ja	Nee
Brengen van water in een watergang	Ja	Ja
Tijdelijke bemalingen	Ja	Nee

### **Vervolgtraject**

Tijdens het Watertoets-proces heeft afstemming plaatsgevonden met de gemeente Vught, Waterschap De Dommel, Waterschap Aa en Maas en ProRail. De uitkomsten van de overleggen en de gemaakte



opmerkingen van de verschillende partijen zijn verwerkt in verscheidene rapportages die in aanloop tot deze waterparagraaf zijn opgesteld.

In de overleggen zijn door de Waterschappen zorgen geuit over de robuustheid van het watersysteem in relatie tot klimaatwijzingen. Deze mogelijk opgave is nog niet vertaald in normen en daarom niet verwerkt in maatregelen in het project.

Op een aantal vlakken zullen afspraken met de Waterschappen worden gemaakt die voorzien in borging van de belangen van de Waterschappen gedurende de looptijd van het project. Deze betreffen onder andere een monitoringsplan voor de validering van het opgestelde grondwatermodel en tijdige toetsing van de wijze van uitvoering van het werk

Deze waterparagraaf wordt voorgelegd aan Waterschap De Dommel en Waterschap Aa en Maas.



## Overzicht riolering en watersysteem

Overzicht van maatregelen aan riolering en het watersysteem voor van PHS Meteren-Boxtel tracé Vught:

Riolering en watersysteem Afvoercapaciteit	Bergingscapaciteit
<b>Tijdelijke situatie</b>	
<p>Verwijderen riolering en watergangen algemeen</p> <p><b>Opgave:</b> Compensatie verlies afvoercapaciteit T=2 en T=5. Geen verslechtering t.o.v. huidige situatie, stijging waterstand toegestaan mits waking &gt; 20 cm blijft.</p> <p><b>Maatregel:</b> Bestaande watergangen waar noodzakelijk overkluizen en vergroten capaciteit rwa-riool. Overzicht maatregelen opgenomen in rapport en op tekening.</p>	<p><b>Opgave:</b> Compensatie waterberging T=100. Geen toename t.o.v. huidige situatie.</p> <p><b>Maatregel:</b> Scenario tijdelijk grotere afvoer op regionale systeem tijdens uitvoering werk is door Waterschap Aa en Maas verkend en ambtelijk akkoord.</p> <p><b>Procesafpraak:</b> Voor het inzichtelijk maken van het restrisico wordt in samenwerking met de waterschappen en gemeente een aparte notitie opgesteld.</p>
<b>Toekomstige situatie</b>	
<p>Verwijderen riolering en watergangen algemeen</p> <p><b>Opgave:</b> Compensatie verlies afvoercapaciteit T=2 en T=5. Geen verslechtering t.o.v. huidige situatie, stijging waterstand toegestaan mits waking &gt; 20 cm blijft.</p> <p><b>Maatregelen West:</b> Terugbrengen watergangen waar mogelijk. Handhaven rioolvergroting uit tijdelijke situatie. (Toekomstige situatie = Tijdelijke situatie)</p> <p><b>Maatregelen Oost:</b> Terugbrengen watergangen niet mogelijk. Handhaven rioolvergroting uit tijdelijke situatie.</p> <p>Overzicht maatregelen opgenomen in rapport en op tekening.</p> <p><b>De waterstanden in het rioolstelsel mogen toenemen ten opzichte van de uitgangssituatie zolang de waking2 groter blijft dan 20 cm bij bui 8 en bui 9.</b></p>	<p><b>Opgave:</b> Compensatie waterberging T=100. Geen toename t.o.v. huidige situatie.</p> <p><b>Maatregelen West:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terugbrengen watergangen waar mogelijk.</li> <li>• Waterberging realiseren door uitvoeren maatregelen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Realiseren van waterkelders in de verdiepte ligging (1672 m3).</li> <li>○ Realiseren van waterberging in de beschikbare ruimte voor water en groen ten westen van het spoor volgens het ontwerp in het landschapsplan (2740 m3).</li> <li>○ Aanbrengen stuwen in watergang ZL48 en drempels in het riool in de omgeving van het Loyolapark.</li> <li>○ Verruimen en aanpassen van de watergangen langs de spoorlijn richting Tilburg.</li> <li>○ Aanbrengen van een extra verbinding naar de vijver in het Reeburgpark.</li> <li>○ Spoorstoot ten westen van het spoor tussen de Esschestraat en de Laagstraat inrichten als bergingsvoorziening,</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Maatregelen Oost:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terugbrengen watergangen niet mogelijk</li> <li>• Waterberging realiseren door uitvoeren maatregelen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aanbrengen van een extra verbinding naar de vijver in het Reeburgpark.</li> <li>○ Inrichten van de spoorstoot ten westen van het spoor als bergingsvoorziening heeft groot effect op watersysteem aan oostzijde spoor.</li> </ul> </li> <li>• Overzicht maatregelen opgenomen in rapportage en tekening.</li> </ul>

## Riolering en watersysteem Afvoercapaciteit

## Bergingscapaciteit

### Toekomstige situatie (vervolg)

Verwijderen riolering en watergangen algemeen  
(vervolg)

### Alternatieve locaties:

- Alternatieve locaties zijn de ontwikkelingen Fort Isabella en Groensche Hoeven zijn locaties die hiervoor kansrijk zijn. Als er op deze locaties in nader overleg met de betrokken partijen bergingscapaciteit gerealiseerd kan worden kunnen eventueel de volgende maatregelen vervallen:
  - Aanbrengen stuwen in watergang ZL48 en drempels in het riool in de omgeving van het Loyolapark.
  - Verruimen en aanpassen van watergangen langs spoorlijn richting Tilburg.
  - Aanbrengen van een extra verbinding naar de vijver in Reeburgpark.
  - Spoorloot ten westen van het spoor tussen de Esschestraat en de Laagstraat inrichten als bergingsvoorziening.

Nieuw verhard oppervlak

**Opgave:** Waterberging volgens *Brabant Keur*

### Maatregelen:

- Waterkelders met zandvang (bezinkkelder) als zuivering
- Waterberging is meegenomen bij compensatie bergingscapaciteit.

## Overzicht grondwater en spoorbak

Overzicht van maatregelen aan riolering en het watersysteem voor van PHS Meteren-Boxtel tracé Vught:

Grondwater		Tijdelijke situatie		Toekomstige situatie	
Risico	Omschrijving	Beheersmaatregel	Omschrijving	Beheersmaatregel	
<p><b>1. Verleggen/vernieuwen watergangen en riolering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Permanente negatieve effecten op de grondwaterstand kunnen niet uitgesloten worden, dit risico is beheersbaar beoordeeld.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Door het aanleggen van de verdiepte spoorbak met diepwanden, wordt een deel van het watersysteem in de kern Vught opnieuw ingericht. De wijzigingen in het oppervlakte- en het RWA-systeem (riolering, sloten/greppels, watergangen) kunnen leiden tot grondwaterstandsveranderingen.</li> <li>• Door de aanwezigheid van openingen in de rioleringsbuizen (door bijv. erosie, slijtage) kunnen deze drainerend werken. Hierdoor wordt het water in de huidige situatie sneller afgevoerd en de grondwaterstanden verlaagd. Wanneer ten tijde van het aanleggen van de verdiepte bak deze rioleringsbuizen worden vervangen, kan dit in de nieuwe situatie leiden tot hogere grondwaterstanden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het beleidsuitgangspunt van Waterschap De Dommel is Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen (geen negatieve effecten).</li> <li>• Bij te dempen watergangen/ drainagemiddelen moet het huidige ontwateringsniveau worden gegarandeerd door drainage aan te leggen.</li> <li>• Deze drainage moet het huidige ontwateringsniveau garanderen en ten minste 0,7 m bij bebouwing/infrastructuur.</li> <li>• De drainage moet voldoende capaciteit hebben om grondwateroverlast te voorkomen.</li> <li>• De drainage mag geen verdroging t.o.v. de gemiddeld laagste grondwaterstand tot gevolg hebben om het risico op zetting te voorkomen.</li> <li>• Gedraineerd grondwater moet geretourneerd worden in de bodem, bijvoorbeeld door het toepassen van infiltratievoorzieningen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idem "tijdelijke situatie"</li> <li>• Volgens het vergunningenbeleid van Waterschap De Dommel dient er waterdicht gebouwd te worden. Er mag dus na de in gebruikstelling van de tunnelbak geen grondwater meer worden onttrokken. De afvoer van het regenwater dient te worden geregeld in de Waterparagraaf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idem "tijdelijke situatie"</li> </ul>	
<p><b>2. Wijzigingen infrastructuur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Permanente negatieve effecten op de grondwaterstand kunnen niet uitgesloten worden, dit risico is beheersbaar beoordeeld.</b></li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• In de huidige situatie loopt de N65/A65 nu onder het spoor door via een tunnelbak. Voor een juiste drooglegging wordt deze gedraineerd. Wanneer het spoor in een verdiepte tunnelbak wordt gelegd, komt de N65/A65 hierboven te liggen, waardoor deze niet meer in een tunnelbak komt te liggen.</li> <li>• De drainagemiddelen die in de huidige situatie worden gebruikt worden na de aanleg van de spoorbak niet meer gehanteerd. Hierdoor kunnen grondwaterstandsveranderingen ontstaan. Dit is een indirect gevolg van de spoorbak Vught.</li> <li>• Als de verdiepte ligging van de N65 in de toekomstige situatie achter blijft in de ondergrond kan door de aanleg van de spoorbak een extra barrière vormen voor het grondwater.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idem #1</li> <li>• In de grondwatermodellering is de verdiepte ligging van de N65 in de huidige situatie niet gemodelleerd. Op basis van de ligging en diepte worden vergelijkbare effecten verwacht als berekend in deze studie. De ontwatering ter plaatse van de kruising met de N65 is circa 0,9 m (GHG; PB512-2-1).</li> <li>• In een aanvullende modelberekening is de verdiepte ligging van de N65 als barrière gemodelleerd. Hieruit volgt geen significant verschil met de situatie zoals gerapporteerd in de Hydrologische modelstudie spoorbak Vught. Daarnaast is als uitgangspunt gehanteerd dat de barrièrewerking van de verdiepte N65 ongedaan wordt gemaakt.</li> </ul>	
<p><b>3. Overige gebiedsontwikkelingen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Permanente negatieve effecten op de grondwaterstand kunnen niet uitgesloten worden, dit risico is beheersbaar beoordeeld.</b></li> </ul>			<p>De volgende overige ontwikkelingen zijn in de gemeente gepland:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanpassingen aan de N65 in Vught</li> <li>• Bouwplannen: Irenelaan, Paleisje, Koepel, Mariaplein, Reeburgpad, Esschestraat/M. de Ruijterweg, Isabellakazerne, Stadhouderspark, Voorburg, Vughtse Hoeve.</li> </ul> <p>Deze gebiedsontwikkelingen kunnen ook voor veranderingen in het oppervlakte- en het RWA-systeem (riolering, sloten/greppels, watergangen) zorgen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overige ontwikkelingen, Idem #1</li> </ul>	

Grondwater		Tijdelijke situatie		Toekomstige situatie	
Risico	Omschrijving	Beheersmaatregel	Omschrijving	Beheersmaatregel	
<ul style="list-style-type: none"> <li>In de huidige situatie is mogelijk de ontwatering bij Begraafplaats Ouwkerk al onvoldoende. Door verbetering van de waterhuishouding of aanleggen van drainage, is dit risico beheersbaar beoordeeld.</li> </ul>	<p>Op basis van de Wet op de lijkbezorging is een ontwateringsniveau van 0,3 m boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand en een gronddek van minimaal 0,65 m verplicht. Een ontwateringsniveau van 1,5 m boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand is daarom aanbevolen bij een standaard kisthoogte van 0,55 m.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Op circa 250 m is de begraafplaats van de Heilig Hart kerk van de Edith Stein parochie gelegen. Het berekende invloedgebied (tot 0,05 m verandering) is circa 150 tot 250 m.</li> </ul> <p>Aan het tracé is de begraafplaats Ouwkerk gelegen. De meest nabijgelegen peilbuis is B-G-15 (Gemeente Vught). Hier is een gemiddelde grondwaterstand van NAP 4,30 m en gemiddeld hoogste grondwaterstand (87,5-percentiel) van 4,65 m gemeten. Het maaiveld ter plaatse van de begraafplaats bevindt zich tussen de NAP 7,5 m en NAP 5,8 m.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het berekende maximale invloedgebied is gelijk aan de afstand waarop de begraafplaats van de Heilig Hart kerk van de Edith Stein parochie is gelegen. Het ontwateringsniveau ter plaatse van de begraafplaats is groter dan 1,5 m-mv. Tussen de begraafplaats en de spoorbak is oppervlaktewater gelegen. <b>Hierdoor worden geen negatieve effecten op de grondwaterstand ter plaatse van de begraafplaats verwacht.</b></li> <li>De berekende maximale grondwaterstandverandering is 0,05 tot 0,10 m op de afstand van de begraafplaats Ouwkerk. Het huidige ontwateringsniveau ten opzichte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand ter plaatse van de begraafplaats is mogelijk 1,15 m tot 1,85 m, afhankelijk van het maaiveldniveau. Hiermee is het huidige ontwateringsniveau ten opzichte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand vermoedelijk al onvoldoende. <b>Grondwaterstandverhogingen door de spoorbak moeten daarom voorkomen worden.</b> Bijvoorbeeld door verbetering van de waterhuishouding of aanleggen van drainage. Gedraineerd grondwater moet geretourneerd worden in de bodem, bijvoorbeeld door het toepassen van infiltratievoorzieningen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idem "tijdelijke situatie"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idem "tijdelijke situatie"</li> </ul>	
<p>4. Zettingen tijdens uitvoering en toekomstige (permanente) situatie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Omdat in deze fase van het onderzoek niet bekend is wat de omvang, op welke locatie(s) en de uitvoeringswijze in de tijdelijke situatie grondwaterstandverlagingen worden gerealiseerd, is het risico beheersbaar beoordeeld als voldaan wordt aan de voorgestelde beheersmaatregelen.</li> <li>Op basis van de berekende grondwaterstandverandering worden geen permanente negatieve effecten op de omgeving door zetting verwacht, dit risico is beheersbaar beoordeeld.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bij de aanleg van de spoorbak is het zeer aannemelijk dat er voor kleine bouwkuipen en werksleuven gebruik gemaakt zal worden van tijdelijke bronneringen. Wanneer de grondwaterstand hierbij zakt tot onder de historische laagste grondwaterstand in zettingsgevoelige bodemlagen is er een verhoogd risico op zetting.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het beleidsuitgangspunt is Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen (geen negatieve effecten).</li> <li>Als de tijdelijke onttrekking buiten Beschermd gebied waterhuishouding plaatsvindt, niet groter is dan 50.000 m<sup>3</sup> per maand en niet langer duurt dan 6 maanden is er geen vergunningplicht en geen meldplicht.</li> <li>Indien niet voldaan wordt aan deze eis van Waterschap de Dommel moeten de effecten op het grondwater door tijdelijke bemalingen door de opdrachtnemer (uitvoerder) gekwantificeerd worden in een melding of vergunningaanvraag (bemalingsadvies).</li> <li>Bij grondwaterstandsverlagingen mag de gemiddeld/historisch laagste grondwaterstand niet groter zijn dan 0,1 m bij bebouwing op zettingsgevoelige bodemlagen om het risico op schade door zetting te voorkomen. Als beheersmaatregel kan zettingsmonitoring worden voorgeschreven. Mitigerende maatregelen zijn kostbaar en bestaan uit o.a. ondervangen van bestaande bebouwing, grondverbetering en/of het aanbrengen van een schermconstructie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De verdiepte spoorbak wordt zeer waarschijnlijk aangelegd met diepwanden en onderwaterbeton. Hierbij zijn er geen/verwaarloosbare effecten op het grondwater tijdens aanleg. Voor de permanente effecten van de verdiepte spoorbak worden geen risico's verwacht op zettingen. De kans op de aanwezigheid van samendrukbare lagen onder bebouwing is zeer minimaal.</li> <li>Indien uit de aanbesteding een oplossing/werkwijze voortkomt die m.b.t. waterhuishouding wezenlijk afwijkt van dit uitgangspunt zal deze worden beoordeeld op effecten en maatregelen en voor gunning van het werk met de Waterschappen worden besproken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idem "tijdelijke situatie"</li> <li>Uitvoering "in den natte".</li> </ul>	

Grondwater		Tijdelijke situatie		Toekomstige situatie		
Risico	Omschrijving	Beheersmaatregel	Omschrijving	Beheersmaatregel	Beheersmaatregel	
<b>5. Opstuwung in het grondwater</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Op basis van de berekende grondwaterstandverandering en beheersmaatregel worden geen permanente negatieve effecten op de omgeving verwacht. Eventuele over-/onderschrijdingen zijn beheersbaar beoordeeld.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>De verdiepte ligging van het spoor vormt een barrière voor de grondwaterstroming. In hoeverre dit kan leiden tot grondwateroverlast/onderlast is gekwantificeerd met behulp van een grondwatermodel. De gemiddelde ontwateringsdiepte is 1,0 tot 1,5 m. Ten noorden zijn ontwateringsdieptes van 0,5 tot 1,0 m mogelijk. De maximaal berekende grondwaterstandverhogingen, bij een aangenomen diepte van de damwanden tot circa 20 m-maaiveld, zijn 0,1 m. Op basis van de ontwateringsdieptes worden geen negatieve effecten verwacht. Permanente negatieve effecten op de grondwaterstand kunnen (deels door lokale kleilagen) niet uitgesloten worden, dit risico is beheersbaar beoordeeld.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het beleidsuitgangspunt is Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen (geen negatieve effecten).</li> <li>Als beheersmaatregel is een concept monitoringsplan opgesteld. Dit heeft als doel de nul-situatie (referentie huidige situatie) vast te leggen. In het monitoringsplan zijn de berekende effecten opgenomen als grenswaarden. Als in de permanente situatie de effecten op de grondwaterstand boven/onder de aangegeven grenswaarden reiken, moeten eventuele negatieve effecten worden beoordeeld en indien nodig van maatregelen worden voorzien.</li> <li>Bij grondwaterstandsverhogingen moet de minimale ontwateringseis van 0,7 m bij bebouwing en infrastructuur behouden blijven. Mitigerende maatregelen zijn aanvullende ontwateringsmiddelen zoals watergangen en drainage. Gedraineerd grondwater moet geretourneerd worden in de bodem, bijvoorbeeld door het toepassen van infiltratievoorzieningen.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Afwijkende kwel/infiltratie-situaties zijn in de modelstudie ondervangen door meerdere kwelsituaties door te rekenen.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Uit metingen in peilbuis B45C0388 is een kwelsituatie gedurende meerdere jaren tot 0,5 meter af te leiden. Dit wordt ook in het (gekalibreerd) referentiemodel op deze peilbuislocatie correct berekend. In de hydrologische modelstudie spoorbak Vught is een extra kwelsituatie van 0,1 m <u>ter plaatse</u> van het spoorbaktracé doorgerekend. Het effect van de spoorbak bij een kwelsituatie van 0,5 m bij het spoorbaktracé is in een aanvullende modelberekening onderzocht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Op basis van de hydrologische modelstudie (grondwatermodel op basis van de HGK-Dommel) wordt geen kwelsituatie <u>ter plaatse</u> van het spoorbaktracé/centrum Vught berekend. Dit wordt wel bij de betreffende peilbuisclusters berekend door het gekalibreerd grondwatermodel (Scenario 1). Het opleggen van een 'kweldruk' (0,1 m én 0,5 m) ter plaatse van het spoorbaktracé leidt niet tot significant andere effecten dan reeds in beeld gebracht met de 3 gerapporteerde scenario's.</li> </ul>		
<b>6. Verontreinigingen</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Omdat in deze fase van het onderzoek niet bekend is wat de omvang, op welke locatie(s) en de uitvoeringswijze in de tijdelijke situatie grondwaterstandverlagingen worden gerealiseerd, is het risico beheersbaar beoordeeld als voldaan wordt aan de voorgestelde beheersmaatregelen.</li> <li>Op basis van de berekende grondwaterstandverandering worden geen permanente negatieve effecten op onttrekkingen verwacht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tijdens aanleg zal extra aandacht moeten uitgaan naar beïnvloeding van verontreiniging door tijdelijke bronneringen voor kleine bouwputten en werksleuven.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het beleidsuitgangspunt is Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen (geen negatieve effecten).</li> <li>Als de tijdelijke onttrekking buiten Beschermd gebied waterhuishouding plaatsvindt, niet groter is dan 50.000 m3 per maand en niet langer duurt dan 6 maanden is er geen vergunningplicht en geen meldplicht.</li> <li>Indien niet voldaan wordt aan deze eis van Waterschap de Dommel moeten de effecten op het grondwater door tijdelijke bemalingen door de opdrachtnemer (uitvoerder) gekwantificeerd worden in een melding of vergunningaanvraag (bemalingsadvies).</li> <li>Monitoring van de grondwaterstand en waterkwaliteit tussen de werkzaamheden en de verontreinigingslocaties wordt hiervoor doorgaans door het Waterschap voorgeschreven.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In Vught zijn diverse bodem- en grondwaterverontreinigingen aanwezig. Bij aanleg van de verdiepte ligging in 'den natte' worden geen negatieve effecten op de (bekende) grondwaterverontreinigingen verwacht.</li> <li>Er zijn twee grondwaterverontreinigingen binnen een afstand van 200 m van de verdiepte spoorbak gelegen. Als deze buiten het invloedgebied op de grondwaterstand/-stroming liggen van de verdiepte spoorbak worden geen negatieve effecten verwacht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als beheersmaatregel is een concept monitoringsplan opgesteld. Dit heeft als doel de nul-situatie (referentie huidige situatie) vast te leggen. Hiermee kan ook het effect van grondwateronttrekkingen op de grondwaterstand gemonitord worden. Hierdoor kan onderscheid gemaakt worden tussen effecten die optreden door de spoorbak (project gerelateerd) en grondwateronttrekkingen (niet project gerelateerd).</li> </ul>		

Grondwater		Tijdelijke situatie		Toekomstige situatie	
Risico	Omschrijving	Beheersmaatregel	Omschrijving	Beheersmaatregel	
<p><b>7. Wijzigingen van onttrekkingen in de omgeving</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Op basis van de berekende grondwaterstandverandering worden geen permanente negatieve effecten op onttrekkingen verwacht.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Drinkwater- en industriële onttrekkingen bevinden zich zowel in het eerste- als tweede watervoerend pakket of dieper. Deze zijn gelegen buiten het berekend invloedgebied.</li> <li>De meest nabijgelegen systeem voor warmte-koudeopslag (KWO) bevindt zich in het tweede watervoerend pakket.</li> <li>Wanneer in de huidige situatie grondwateronttrekkingen/KWO-systemen voor een verlaging/verhoging van de grondwaterstanden zorgen in Vught, kan bij het stopgezet of verminderen van de onttrekkingshoeveelheden de grondwaterstanden in Vught stijgen. Deze potentiële stijging van de grondwaterstanden zijn dan niet gerelateerd aan de barrière werking van de verdiepte spoorbak. Grondwatermonitoring en registratie van onttrekkingshoeveelheden zijn noodzakelijk om dit te kunnen kwantificeren.</li> </ul>	<p>Als beheersmaatregel is een concept monitoringsplan opgesteld. Dit heeft als doel de nul-situatie (referentie huidige situatie) vast te leggen. Met het monitoringsplan kan ook het effect van grondwateronttrekkingen en KWO-systemen op de grondwaterstand en stijghoogte gemonitord worden. Hierdoor kan onderscheid gemaakt worden tussen effecten die optreden door de spoorbak (project gerelateerd) en grondwateronttrekkingen/KWO-systemen (niet project gerelateerd).</p>	
<b>Restrisico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ondanks de vooronderzoeken en het Watertoets-proces bestaat er een restrisico op onvoorziene situaties.</li> </ul>	<p>Voor situaties die niet zijn voorzien in het geohydrologisch onderzoek en de risicoanalyse is de volgende procesafspraken gemaakt tussen ProRail, gemeente en waterschappen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Het monitoringsplan is een beheersmaatregel om onvoorziene situaties op de grondwaterstand te identificeren en optredende effecten te verifiëren.</li> <li>Bij het optreden van een onvoorziene situatie wordt het effect beoordeeld (door ProRail) en vindt afstemming plaats tussen ProRail en gemeente en waterschappen over de verdere afhandeling van eventuele negatieve effecten of schade.</li> <li>Om eventuele maatregelen te financieren adviseren wij om binnen het project een (risico)budget te reserveren, voor zowel de tijdelijke- als de permanente situatie.</li> <li>Na de evaluatie van de toekomstige situatie (circa 3 jaar na realisatie van de werkzaamheden), dat onderdeel uitmaakt van het monitoringsplan, en er geen negatieve effecten zijn toe te wijzen aan de spoorbak Vught, vervalt de monitoringsinspanning en aansprakelijkheid voor het project en ProRail.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idem "tijdelijke situatie"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idem "tijdelijke situatie"</li> </ul>	



## 1 INLEIDING

Voorliggend document beschrijft de resultaten van het Watertoets-proces ten behoeve van het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer Meteren – Boxtel. Het project PHS Meteren - Boxtel is onderdeel van het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (PHS). Doel van PHS is om op de drukste trajecten van het landelijk spoornetwerk te komen tot hoogfrequent spoorvervoer en een toekomstvaste routing van het goederenvervoer met zo intensief mogelijk gebruik van de Betuweroute. Uitgangspunt van PHS is dat op de drukste trajecten reizigers uiterlijk in 2028 elke 10 minuten moeten kunnen opstappen op een intercity of een sprinter.

In het project PHS Meteren – Boxtel wordt daartoe een 4e spoor tussen 's-Hertogenbosch en Vught aansluiting inclusief een vrije kruising ter plaatse van Vught aansluiting gerealiseerd. De gedeeltelijke verdiepte ligging van het spoor in de gemeente Vught bestaat uit een betonnen spoorbak. Tevens wordt een verbindingsboog tussen de Betuweroute en de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch bij Meteren gerealiseerd.

Het resultaat van de Watertoets, een proces dat sinds januari 2015 wordt doorlopen met de Gemeente Vught, Waterschap De Dommel, Waterschap Aa en Maas en ProRail, is deze waterparagraaf. Deze Waterparagraaf is in overleg met Gemeente en waterschappen aangepast/aangevuld op basis van de "Handreiking Watertoets Waterschap De Dommel".

In dit document zijn de principes voor de afwatering en retentie van de spoorbak Vught en de kruising met het regionaal watersysteem beschreven.

### 1.1 Studiegebied spoor

Het studiegebied omvat het gebied waar de milieueffecten onderzocht worden als gevolg van de uitbreidingen van de spoorweginfra. Concreet zijn dit de effecten op de Betuweroute nabij Meteren en de effecten op het spoorwegtracé tussen Meteren en Boxtel. In Boxtel wordt het studiegebied bepaald door het gewijzigde spoorgebruik van de goederentreinen.

Het studiegebied omvat de volgende tracéaanduiding:

- Betuweroute: tussen km 44.0 en 47.0
- Spoor Utrecht – Eindhoven: tussen km 28.5 en km 43.5

Het studiegebied is opgedeeld in 4 deelgebieden, te weten:

1. Zuidwestboog Meteren (aansluiting Betuweroute tot circa km 32.000, eerste plangebied);
2. Meteren - 's-Hertogenbosch (van circa km 32.000 t/m km 48.500);
3. 's-Hertogenbosch - Vught (van circa km 48.500 t/m km 55.000, tweede plangebied)
4. Vught – Boxtel (van circa km 55.000 t/m km 43.500 (spoor Boxtel-Eindhoven)).

Deze deelgebieden zijn weergegeven in Figuur 1 (rood omlijnd met onderbroken strepen als begrenzen van de onderlinge deelgebieden).

### 1.2 Plangebied

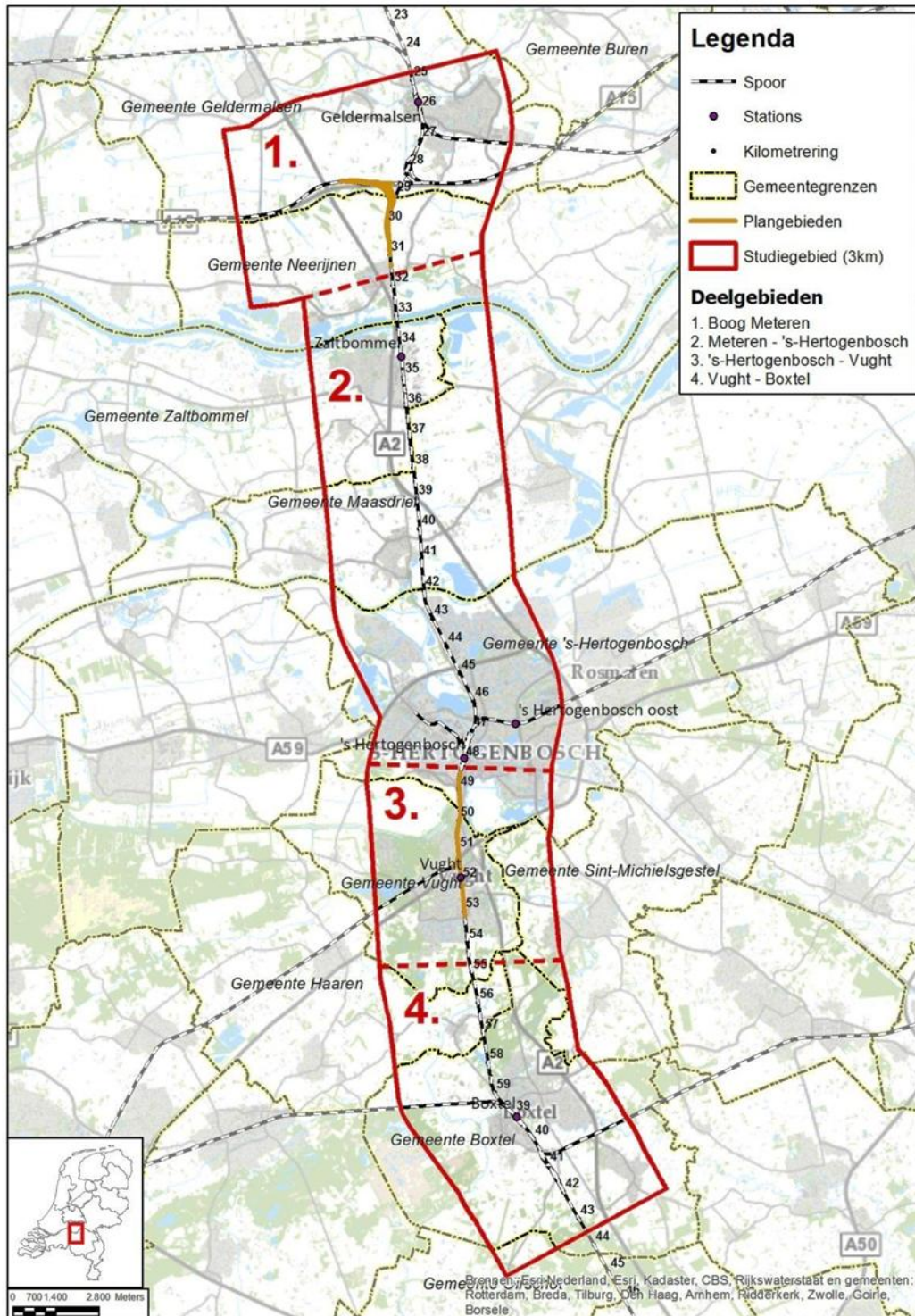
De plangebieden voor het project Meteren – Boxtel betreffen de twee locaties waar een fysieke ingreep in de spoorweginfrastructuur wordt uitgevoerd, namelijk:

- a. de zuidwestboog bij Meteren, en;
- b. de viersporigheid tussen de 's-Hertogenbosch en Vught aansluiting, en de vrije kruising bij Vught, inclusief een verdiepte ligging van het spoor door Vught.

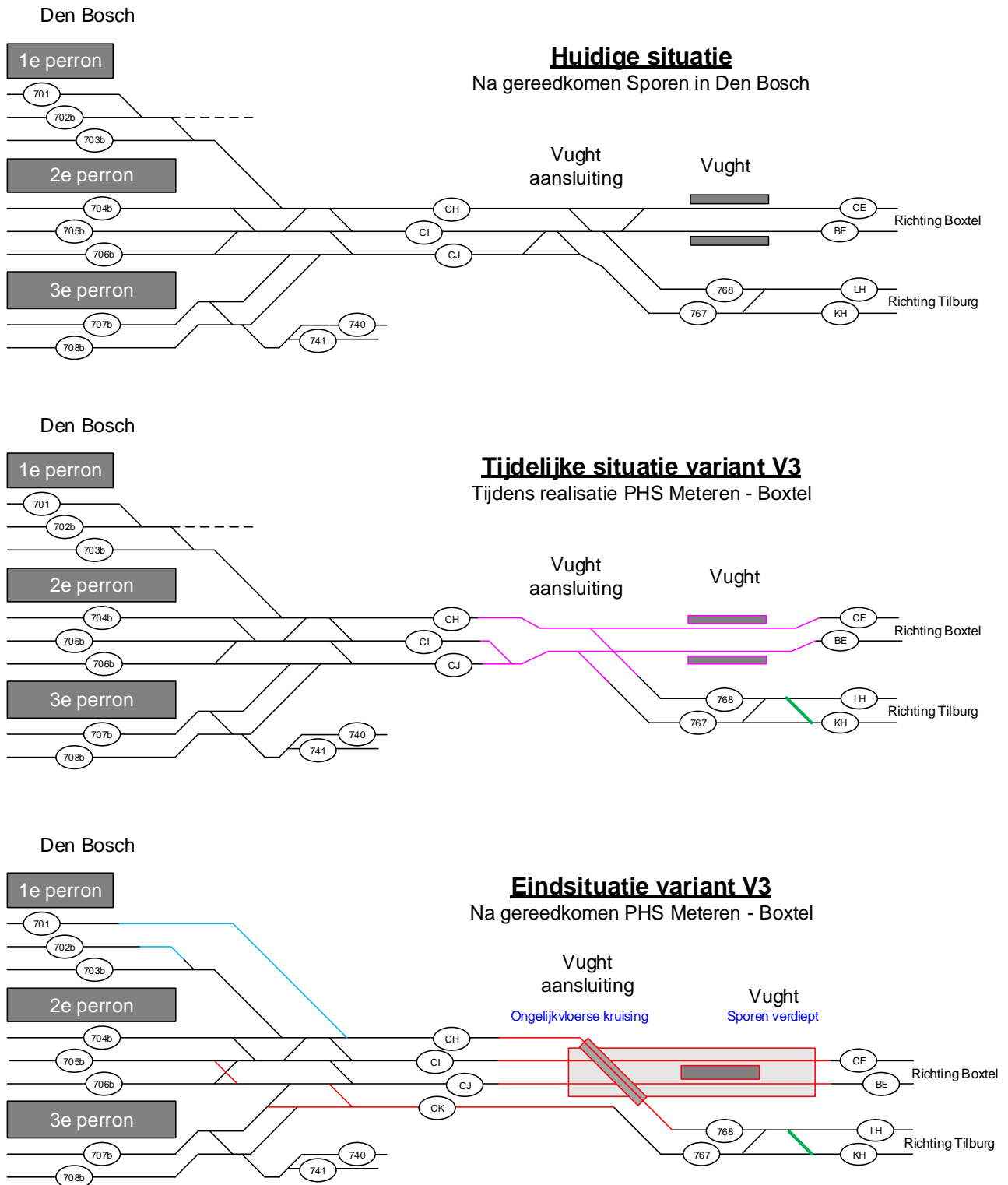
De omvang van de plangebieden wordt bepaald door de ruimte die nodig is om de verbindingsboog bij Meteren, de uitbreiding van het spoor tussen 's-Hertogenbosch en Vught en de verdiepte ligging in Vught te realiseren. De plangebieden zijn weergegeven in Figuur 1 met een oranje lijn. De viersporigheid tussen de 's-Hertogenbosch en Vught aansluiting, en de vrije kruising bij Vught, inclusief een verdiepte ligging van het spoor door Vught is weergegeven in Figuur 2 en Figuur 3.

### Deelgebied 3: 's-Hertogenbosch – Vught

Deze waterparagraaf is opgesteld voor deelgebied 3: 's-Hertogenbosch – Vught. De overige 3 deelgebieden (1, 2, en 4) zijn buiten het beheergebied van Waterschap De Dommel, Waterschap Aa en Maas en de gemeente Vught gelegen of er worden geen fysieke ingrepen uitgevoerd. Deze worden verder niet behandeld in dit rapport.



Figuur 1 | Studiegebied Metersen - Boxtel: Plangebieden en deelgebieden



Figuur 2 | Schema huidige sporen (zwart), tijdelijke sporen (paars) en toekomstige sporen (rood) voor het tracé 's-Hertogenbosch – Vught.



Figuur 3 | Situatieschets van de verdiepte ligging in Vught

### 1.3 Watertoets-proces

Binnen het plangebied zijn Waterschap De Dommel en Waterschap Aa en Maas de beheerders van het regionale oppervlakte- en grondwater, voor zowel de waterkwantiteit als de waterkwaliteit. De gemeente Vught is verantwoordelijk voor de inzameling en het transport van het afvalwater binnen het plangebied via riolering en de stedelijke waterhuishouding.

Sinds 1 november 2003 is het wettelijk geregeld dat in alle ruimtelijke plannen een watertoets wordt uitgevoerd. Het doel van de Watertoets is in een vroeg stadium waterhuishoudkundige doelstellingen zichtbaar te maken en evenwichtig mee te nemen bij ruimtelijke plannen. Er wordt ingegaan op de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding en de beschrijving van de maatregelen die worden getroffen om negatieve effecten te voorkomen, mitigeren of compenseren. Waterbeheerders worden in een vroeg stadium betrokken bij de planvorming om zo een breed draagvlak en duurzame omgang met hemel-, grond- en oppervlaktewater te waarborgen in het planproces.

In het voorstadium heeft afstemming plaatsgevonden met de gemeente Vught, Waterschap Aa en Maas en Waterschap De Dommel. Er zijn sinds 2015 tot heden (2017) meerdere overleggen gevoerd in het kader van de Watertoets. De uitkomsten van de overleggen en de gemaakte opmerkingen van de verschillende partijen zijn verwerkt in verscheidende rapportages die in aanloop tot deze waterparagraaf zijn opgesteld:

- Effecten en oplossingen voor riolering en waterhuishouding Vught (Kenmerk: MB21406-02-04, versie B, 2017)
- Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught (Kenmerk: MB21406-02-03, versie C, 2017, definitief)

Deze rapportages zijn achtergronddocumenten bij deze waterparagraaf.

### 1.4 Leeswijzer

Een nadere beschrijving van het plangebied is opgenomen in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is het beleidskader beschreven. De relevante uitgangspunten vanuit beleid, wet- en regelgeving op het gebied van water, die van toepassing zijn voor het plangebied, zijn hierin verwerkt. De beschrijving van de bodemkenmerken is gegeven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is het oppervlaktewatersysteem, riolering en percentage verhard oppervlak beschreven. In hoofdstuk 6 is de grondwater situatie beschreven. In hoofdstuk 7 zijn aspecten rondom de waterkwaliteit beschreven en in hoofdstuk 8 de benodigde vergunningen. In hoofdstuk 9 is het vervoltraject toegelicht en zijn de procesafspraken die op ambtelijk niveau zijn afgestemd opgenomen.

## 2 BESCHRIJVING PLANSITUATIE

Deze waterparagraaf is opgesteld voor deelgebied 3: 's-Hertogenbosch – Vught. De overige 3 deelgebieden (1, 2, en 4) zijn buiten het beheergebied van Waterschap De Dommel, Waterschap Aa en Maas en de gemeente Vught gelegen of er worden geen fysieke ingrepen uitgevoerd. Deze worden verder niet behandeld in dit rapport.

Voor deelgebied 3 ('s-Hertogenbosch – Vught) is door de staatssecretaris van IenM op 17 juni 2014 besloten om de variant V3 nader uit te werken in een MER en een OTB. Het voornemen bevat de volgende onderdelen:

1. Van drie naar vier sporen tussen 's-Hertogenbosch en aansluiting Vught en het realiseren van een ongelijkvloerse kruising op de aansluiting Vught, zodat treinen niet langer op elkaar hoeven te wachten;
2. Met het oog op een vermindering van de omgevingseffecten wordt sporen van en naar Eindhoven tussen de N65 en de Molenstraat verdiept aangelegd.

De verdiepte ligging heeft een lengte van circa 1.610 meter<sup>1</sup>. Het verdiept gelegen spoor ligt 2 tot 5 meter oostelijker van de huidige spoorbaan. Het verdiept liggende spoor wordt zodanig ontworpen dat het profiel van de wegen op maaiveld blijft, zoals in de huidige situatie ook het geval is. De bovenkant van de verdiepte ligging is hierdoor gelijk aan de huidige hoogte van het spoor. Voor de bouw van de verdiepte ligging worden over een lengte van 3,3 km tijdelijke sporen aangelegd aan de westzijde van de huidige spoorbaan. In Figuur 2 en Figuur 3 hierboven is dit gevisualiseerd.

De overweg Loonsebaan wordt vervangen door een onderdoorgang voor langzaam verkeer (fietsers, voetgangers). De overweg Wolfskamerweg/Laagstraat wordt een onderdoorgang voor autoverkeer. De overige kruisingen met het spoor blijven gehandhaafd, maar veranderen van overwegen naar ongelijkvloerse kruisingen (dek over de verdiepte ligging).

In Vught-Noord neemt het totale ruimtebeslag van het spoor toe. Dit komt door de aanleg van een vierde spoor ten oosten van de bestaande sporenbundel en een vrije spoorkruising. Ten noorden van de N65 is de verbreding van de sporenbundel het grootst en bedraagt circa 14 meter. Over de lengte van de verdiepte ligging blijft het spoor op vrijwel dezelfde locatie als het bestaande spoor, met een verschuiving van 3 meter in oostelijke richting.

### N65

In de huidige situatie kruist de N65 door middel van een onderdoorgang het op maaiveld liggende spoor. Binnen PHS Meteren-Boxtel worden de sporen 's-Hertogenbosch – Eindhoven verdiept aangelegd in Vught en de N65 juist op maaiveld: de ongelijkvloerse kruising wordt 'omgekeerd'. Omdat deze omkering een direct gevolg is van PHS Meteren-Boxtel, behoren de wijzigingen aan de N65 ook tot de scope van PHS Meteren-Boxtel. Het plangebied voor de N65 loopt grofweg vanaf de kruising met de Randweg (km 3.0) nabij tot de kruising van de N65 met de Helvoirtseweg en J.F. Kennedylaan (km 4.18).

---

<sup>1</sup> Dit is de lengte van het diepliggende deel van de verdiepte ligging tussen de kruising met het spoor vanuit Tilburg en de kruising met de Molenstraat (dus exclusief toeritten).

## 3 WATERRELEVANT BELEID EN REGELGEVING

### 3.1 Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)

De KRW stelt eisen aan de chemische kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater. Onder regie van de waterschappen is per waterlichaam bepaald wat de knelpunten en de KRW-doelen zijn. Waterschap en gemeenten leggen de KRW-maatregelen in bestuurlijke besluiten vast. De maatregelen zijn opgenomen in de "deelstroomgebiedsbeheersplannen" voor de Maas. De KRW is vanaf 2000 in Europa van kracht en in 2005 geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving. Van belang is dat bij initiatieven tenminste voldaan wordt aan het 'stand-still principe'. Dit houdt in dat een ingreep (uitvoering van het ruimtelijk plan) de toestand van het watersysteem niet mag verslechteren.

Om dit te bereiken dienen in relatie tot de KRW de volgende vragen te worden beantwoord:

3. Is het project riskant?
4. Zijn er relevante chemische gevolgen?
5. Biedt de ontwikkeling kansen om het ecologisch doel dichterbij te brengen?

### 3.2 Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)

Het NBW is doorgevoerd in de provinciale en regionale beleidsplannen. Relevante aspecten uit het NBW zijn:

- Toepassen van de watertoets als procesinstrument op alle waterhuishoudkundig relevante ruimtelijke plannen en besluiten. Het doel van de watertoets is waarborgen dat waterhuishoudkundige doelen expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen.
- Toepassen van de trits vasthouden-bergen-afvoeren, met als eerste insteek het vasthouden van water.
- Toepassen van de trits schoonhouden - zuiveren - schoonmaken, met als eerste insteek het voorkomen van vermenging van schoon hemelwater van dakvlakken en afvalwater en het gebruik van bijvoorbeeld een bodempassage voor hemelwater van druk bereden straatvlakken.
- Wateropgave (de benodigde bergingscapaciteit voor het opvangen van pieken in neerslag) bepalen aan de hand van de NBW-normen regionale wateroverlast. Voor stedelijk gebied geldt een norm van T=100 (bui die eens in de 100 jaar voorkomt). Voor glastuinbouw geldt een norm van T=50 (bui die eens in de 50 jaar voorkomt). En voor akkerbouw en grasland geldt respectievelijk T=25 en T=10.

### 3.3 Waterwet

De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Een belangrijk doel is het klimaat adaptief en klimaatbestendig maken en wateroverlast zoveel mogelijk te beperken. Bijvoorbeeld door rekening te houden met extreme neerslag door klimaatverandering, bij de afvoercapaciteit en bergingscapaciteit van waterhuishouding en riolering. Maar ook hemelwater zo veel mogelijk infiltreren in de bodem om droogte te verminderen.

Een belangrijke verandering na het in werking treden van de Waterwet is de onderverdeling in het bevoegde gezag met betrekking tot directe en indirecte lozingen. Alle indirecte lozingen vallen onder het bevoegde gezag voor de Wet Milieubeheer (gemeente en provincie). Alle directe lozingen vallen onder het gezag van de Waterwet (waterschappen voor de regionale wateren en Rijkswaterstaat voor de Rijkswateren). Een Watervergunning is nodig voor:

- Werken in, aan en in de nabijheid van oppervlaktewater (bijvoorbeeld leggen van kabels, verlagen maaiveld, dempen, graven, overkluizen, stuw plaatsen).
- Het onttrekken/(weer) lozen van grondwater tijdens bouwwerkzaamheden.
- Het lozen van regenwater van verhard dak- en terreinoppervlak direct of via een retentie/infiltratievoorziening in oppervlaktewater.
- Werkzaamheden in of nabij waterkeringen.

### 3.4 Provinciaal Waterplan en Verordening water

Het tracé Vught van project PHS Meteren-Boxtel ligt in de provincie Noord-Brabant. De Provinciale Waterplannen bevatten het strategische waterbeleid voor de periode 2010-2015. De nieuwe waterplannen

hebben een looptijd van 2016 tot 2021. De plannen doorlopen samen met de plannen van het Rijk en de waterschappen een 6-jarige beleidscyclus die is afgestemd op de verplichtingen uit de Kaderrichtlijn Water. Bovendien is het Provinciale Waterplan de structuurvisie voor het aspect water op grond van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening.

In de Verordening water van de Provincie Noord-Brabant zijn regels opgenomen voor het waterbeheer door de waterschappen. Zo zijn er normen gesteld voor de regionale waterkeringen en voor wateroverlast. De waterschappen moeten ervoor zorgen dat de keringen en de capaciteit van het watersysteem hieraan voldoen. Ook zijn in de verordening voorschriften opgenomen voor de grondwateronttrekkingen waarvoor de provincie het bevoegd gezag is. Op de kaarten bij de verordening worden de beschermde gebieden waterhuishouding aangegeven en de natte natuurepaleis met de attentiegebieden daaromheen. De verordening is de formele basis voor de begrenzing van deze gebieden op perceelsniveau.

### 3.5 Waterbeheerplan, keur en legger

Het project PHS Meteren-Boxtel speelt zich af in de beheergebieden van de waterschappen Rivierenland, Aa en Maas en De Dommel. De waterbeheerplannen hebben een looptijd van 2016 tot 2021. In het waterbeheerplan geeft het waterschap onder andere aan wat de lange termijn doelstellingen voor het waterbeheer zijn. Het gaat hierbij om alle watertaken van het waterschap: waterkwantiteit (hoeveelheid), waterkwaliteit, waterkering (dijken) en waterketen (riolering en zuivering). Ook is aangegeven welk beleid gevoerd wordt voor water gerelateerde thema's en wat het waterschap in de planperiode wil doen om de doelstellingen te bereiken. In het waterbeheerplan zijn ook de doelstellingen en maatregelen verankerd om te kunnen voldoen aan de verplichtingen van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Hieronder valt onder andere de randvoorwaarde van de Waterschappen dat het plan in de definitieve situatie hydrologisch neutraal dient te zijn

De keur van het waterschap is een verordening met wettelijke voorschriften die gelden voor alle oppervlaktewaterlichamen en keringen, op het gebied van waterkwantiteit en -kwaliteit, die in beheer zijn bij het waterschap. De keur is een aanvulling op de Waterwet met verschillende gebods- en verbodsbepalingen. In het Watertoets-proces van Waterschap de Dommel is 'hydrologisch neutraal ontwikkelen' een belangrijk beleidsuitgangspunt. Dit betekent dat er geen negatieve effecten mogen optreden als gevolg van wijzigingen in het watersysteem.

In de Waterwet is een specifieke verplichting opgenomen om een legger (de watersysteemlegger) op te stellen voor alle waterstaatswerken. In de legger legt het waterschap gegevens betreffende watergangen vast: van wie is deze en wie onderhoudt deze? Vaak worden ook de eigenschappen geregistreerd, zoals de breedte en/of het profiel van een watergang. Bij een legger hoort een stelsel kaarten, waarop de beheerde objecten zijn ingetekend.

In de keur zijn er regels met betrekking tot:

- Handelingen in waterkeringen en de daarbij behorende beschermingszones;
- Handelingen in rivieren, beken en sloten en de daarbij behorende onderhoudsstrook;
- Onttrekken van grondwater;
- Waterstaatkundige werken als gemalen, sluizen, stuwen et cetera;
- De scheepvaart;
- Uitbreidingen met een toename van > 2.000 m<sup>2</sup> verhard oppervlak.

Op planniveau is het van belang om rekening te houden met eventuele compensatie voor de uitbreiding van verhard oppervlak. Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.6 van de Keur, voor het afvoeren van hemelwater via toename verhard oppervlak of door afkoppelen van verhard oppervlak, naar een oppervlaktewaterlichaam voor zover:

- c. Het afkoppelen van verhard oppervlak maximaal 10.000 m<sup>2</sup> is, of;
- d. De toename van verhard oppervlak maximaal 2.000 m<sup>2</sup> is, of;
- e. De toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak.
- f. De toename van verhard oppervlak groter dan 2.000 m<sup>2</sup> tot en met 10.000 m<sup>2</sup> is en compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan, in de vorm van een voorziening met een minimale compensatie conform de rekenregel:

$$\text{Benodigde compensatie (in m}^3\text{)} = \text{toename verhard oppervlak (in m}^2\text{)} \times \text{gevoeligheidsfactor} \times 0,06 \text{ (in m)}$$



De voorziening voldoet aan de volgende eisen:

- i. De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
- ii. De afvoer uit de voorziening vindt plaats via een functionele bodempassage naar het grondwater en/of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater. Indien een afvoerconstructie wordt toegepast, dient deze een diameter van minimaal 4 cm te hebben;
- iii. Daarnaast moet er altijd een overloopconstructie zijn, om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

Wanneer er sprake is van een toename van verhard oppervlak groter dan 10.000 m<sup>2</sup> of het afkoppelen van verhard oppervlak groter dan 10.000 m<sup>2</sup> is de Beleidsregel van toepassing. De Beleidsregel is van toepassing in die gevallen waarin een vergunning vereist is. Voor het bepalen van de vergunningsvoorschriften en het uiteindelijk kunnen verkrijgen van een vergunning is een waterhuishoudkundig plan nodig. De inhoud van het plan, de inpassing in het waterhuishoudkundige systeem en de toe te passen methoden dienen in overleg met het waterschap te worden vastgesteld bij het verder uitwerken van het plan.

Een belangrijke randvoorwaarde van de Waterschappen is dat het plan in de definitieve situatie hydrologisch neutraal dient te zijn. Dit betekent dat er geen negatieve effecten mogen optreden als gevolg van wijzigingen in het watersysteem.

### Klimaatverandering

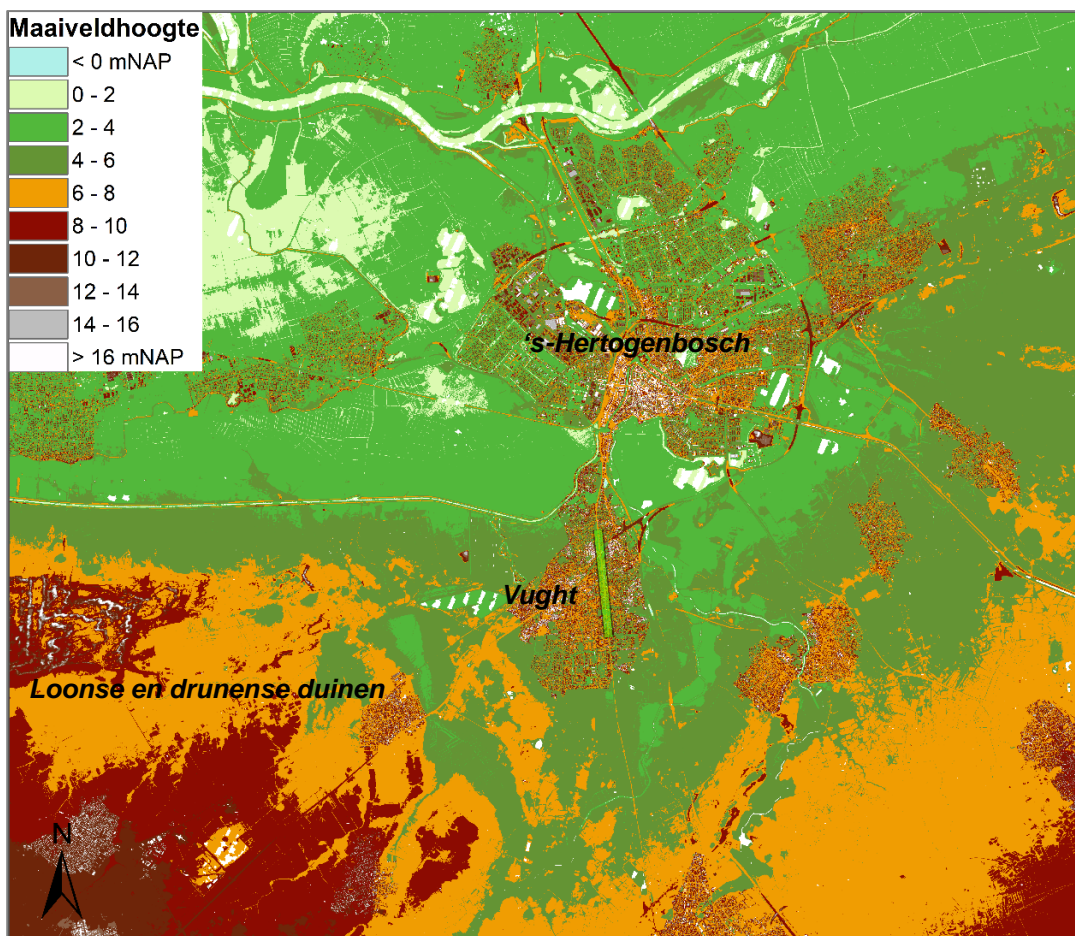
Klimaatverandering staat in toenemende mate in de belangstelling als onderwerp om rekening mee te houden bij de beoordeling van de huidige situatie en toekomstige ontwikkelingen. De uitwerking van klimaatverandering in aanpassing van normen heeft nog niet plaatsgevonden. De beoordeling van de aanpassingen vindt om deze reden plaats op de huidige regels en normen. De robuustheid van het watersysteem voor nieuwe ontwikkelingen als klimaatverandering heeft nu daarom nog geen rol kunnen spelen. Toch is geprobeerd hierop in te spelen. Een voorbeeld hiervan is het streven naar het langer vasthouden van water door het toepassen van vertraagde afvoer om piekafvoeren tijdens extremere neerslag te beperken en verdroging tegen te gaan.

## 4 BODEMKENMERKEN

### 4.1 Maaiveldniveau

Het plangebied voor de verdiepte ligging van het spoor ligt in de gemeente Vught. Vught is gelegen in het noorden van de provincie Noord-Brabant en ten zuiden van de stad 's-Hertogenbosch. Vught ligt in de overgangszone tussen het laaggelegen rivierengebied en hoger gelegen zandgronden.

Het maaiveldniveau in en rond Vught varieert van circa NAP +2,5 m tot NAP +8,0 m. Vanwege de overgang van hogere zandgronden naar het lager gelegen rivierengebied, loopt globaal gezien het maaiveld in noordwestelijke richting af. Het huidige spoor heeft een maaiveldhoogte rond de NAP +6,5 tot +6,8 m. Ten westen van Vught liggen de Loonse en Drunense Duinen met een maaiveldhoogte variërend van NAP +8,0 m tot op sommige plekken NAP +18,0 m.



Figuur 4 | Maaiveldhoogte en ligging van de tunnelbak bij Vught.

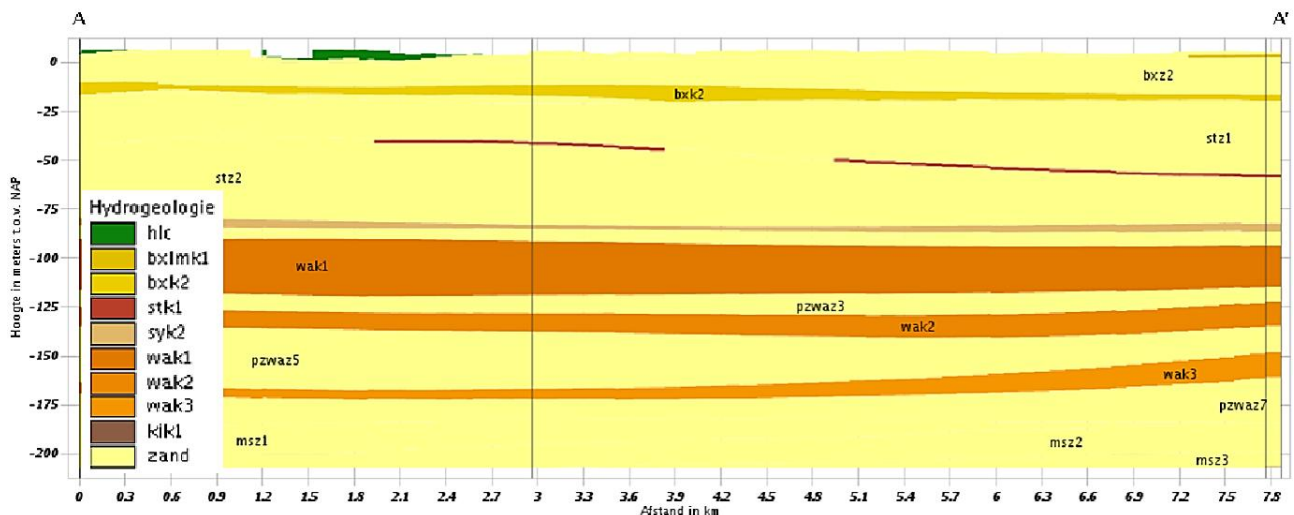
## 4.2 Bodem

De bodemopbouw ter plaatse van het spoortracé is weergegeven in Figuur 5 en de karakteristieken zijn opgenomen in Tabel 1. Deze gegevens zijn verkregen uit REGIS II versie 2.1, en betreft een geïnterpoleerde bodemopbouw op basis van grondboringen.

Tabel 1 | Modelschematisatie grondwatermodel verdiepte spoorbak Vught ("Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught (MB21406-02-03, versie B, 2017, definitief)).

Model-laag	Geohydrologisch pakket	Formatie	Omschrijving	Diepte [m NAP]	Dikte [m]	kh/kv* [m/d]
1	Holoceen Niet vlakdekkend aanwezig. Daar waar de Holocene deklaag niet voorkomt komen de eigenschappen overeen met modellaag 2.	Holoceen	Klei	+6 tot +4	2	0,5
2	Freatisch pakket	Boxtel	Zand, zeer fijn tot matig grof	+4 tot -14	18	9
3	Slecht doorlatende laag	Boxtel	Leem, zwak tot sterk zandig, soms kleilig	-14 tot -18	4	0,007
4	1e watervoerende pakket	Sterksel en Stramproy	Zand, matig grof tot uiterst grof	-18 tot -90	72	52
5	Slecht doorlatende laag	Waalre	Klei, sterk zandig tot zwak siltig	-90 tot -118	28	0,0007
6	2e watervoerende pakket	Peize/Waalre	Zand, uiterst fijn tot uiterst grof	-118 tot -127	9	48

\*k-waarden zijn gebaseerd op de HGK.



Figuur 5 | Globale bodemopbouw op basis van REGIS II v2.1 van TNO-Ondergrond. Hydrogeologische dwarsdoorsnede ter plaatse van het spoortracé.

Ter validatie van het bodemprofiel uit REGIS zijn ook de lokale boringen, uit de BRO-database DINOLoket, in het gebied bekeken. Uit deze boringen is af te leiden dat de Boxtel kleilaag niet overal aanwezig is en vooral ten zuiden en westen van Vught voorkomt. De dikte van deze laag varieert sterk van enkele decimeters tot enkele meters. In de modelstudie "Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught (MB21406-02-03, versie B, 2017, definitief), waarin het effect van de verdiepte ligging van het spoor is gekwantificeerd, is dit aspect meegenomen door meerder scenario's door te rekenen waaronder een scenario zonder vlakdekkende aanwezigheid van Boxtel klei.

## 5 **OPPERVLAKTEWATER, HEMELWATER EN AFVALWATER**

In de rapportage “Effecten en oplossingen op waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017)” is een uitgebreide beschrijving gegeven van:

- De huidige waterhuishouding in Vught;
- De wijzigingen en de effecten die zullen optreden als gevolg van de uitbreiding van het spoor en de realisatie van de verdiepte ligging;
- De maatregelen die genomen moeten worden om ongewenste effecten van de wijzigingen in het watersysteem en riolering te compenseren.

Hierbij is zowel gekeken naar de afvoercapaciteit als de bergingscapaciteit van het watersysteem. In de onderstaande paragrafen zijn de uitkomsten beknopt beschreven.

### 5.1 **Huidige situatie**

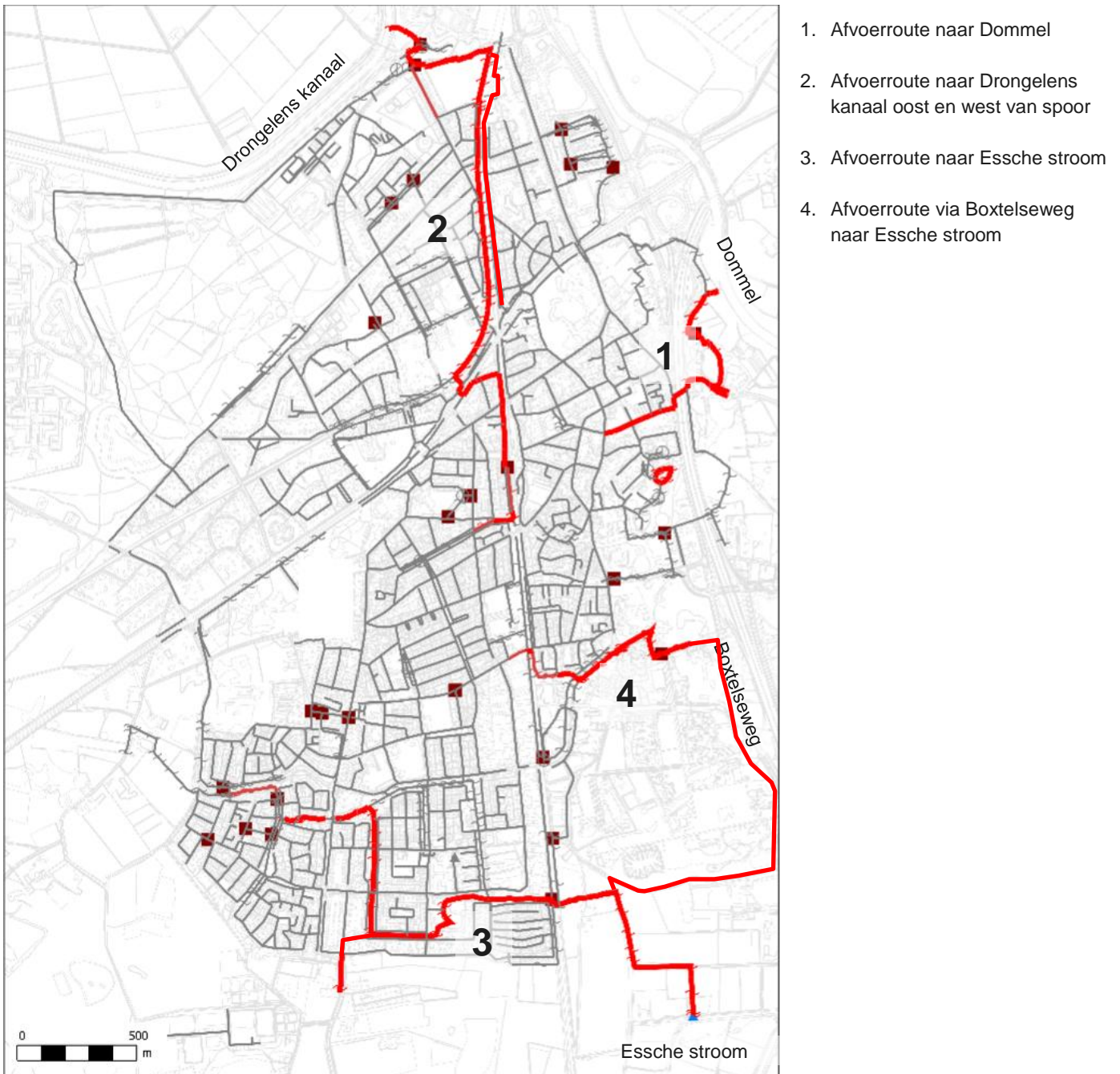
Het rioolstelsel van de gemeente Vught is in oorsprong aangelegd als een volledig gescheiden rioolstelsel. Dit betekent dat afvalwater en hemelwater apart van elkaar worden afgevoerd. De hemelwaterriolering heeft veel uitlaten op watergangen en waterpartijen in Vught en samen vormen deze in feite één integraal systeem. Het hemelwater wordt vervolgens via de watergangen afgevoerd naar het regionale watersysteem.

Het lokale oppervlaktewatersysteem van Vught bevindt zich ten westen van de Dommel en ten zuiden van het Drongelens Kanaal. Een deel watert af via het Drongelens Kanaal, een deel via de Dommel en een deel via de Essche Stroom. De Essche Stroom mondt ten zuidoosten van Vught uit in de Dommel.



## 5.1.2 Bergingscapaciteit

Het watersysteem in de gemeente Vught wordt slechts in beperkte mate gestuwd, waardoor het systeem snel afvoert naar de grenzen van het watersysteem, het regionale oppervlaktewater. De stuwen in het systeem zorgen ervoor dat waar nodig de vijvers niet leegstromen. De stuwen zijn echter niet voorzien van knijpconstructies, die het water langer vast kunnen houden en het water gedoseerd afvoeren zodat berging beschikbaar komt. In Figuur 7 zijn met rood de hoofdafvoeren van het watersysteem van Vught naar het regionale oppervlaktewater weergegeven. De dikke grijze lijnen in deze figuur geven de ligging van riolering watergangen weer, de bruinrode vierkantje geven de locaties van stuw en overstortdrempels aan.



Figuur 7 | Hoofdafvoeren watersysteem Vught

## 5.2 Tijdelijke situatie

### 5.2.1 Oppervlaktewater en hemelwaterriolering

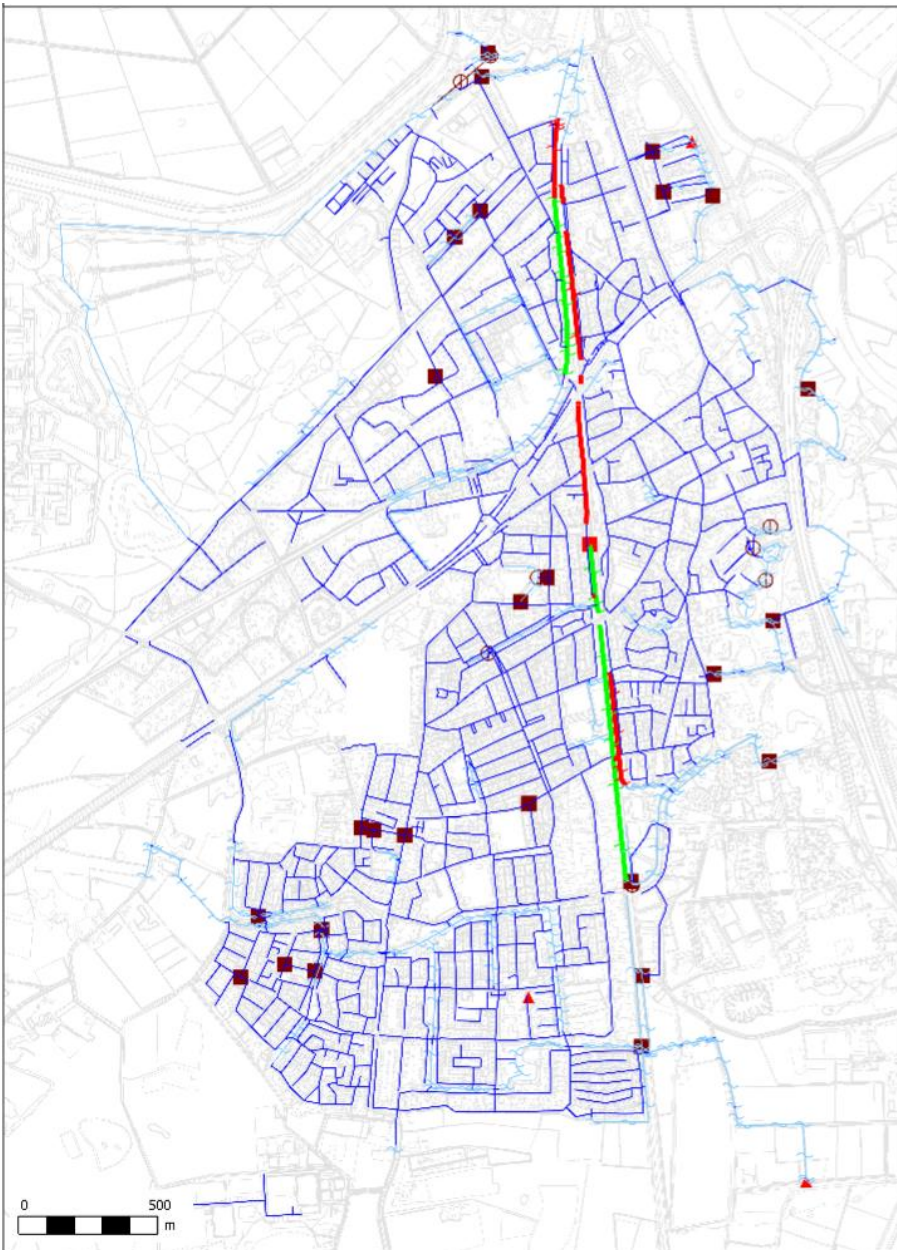
Tijdens de aanpassing van de sporen en de bouw van de verdiepte ligging is er sprake van een tijdelijke situatie van ca 5 jaar die voor de riolering en het watersysteem verschilt van de toekomstige situatie. In de tijdelijke situatie wordt het treinverkeer omgeleid via tijdelijke sporen ten westen van de huidige spoorbaan in Vught. Deze tijdelijke sporen nemen ruimte in beslag op de locaties waar nu riolering en watergangen liggen. Deze riolering en watergangen kunnen niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. In de toekomstige situatie komt deze ruimte weer vrij en kunnen de oorspronkelijke riolering en watergangen grotendeels worden teruggebracht. Aan de oostzijde van de huidige spoorbaan wordt de verdiepte ligging gerealiseerd. De constructie van de verdiepte ligging komt hierdoor iets dicht tegen de bestaande wegen. De watergangen en riolering aan de oostzijde van de spoorbaan kunnen voor een groot deel niet blijven liggen omdat ze te dicht bij de constructie zouden liggen.

In Figuur 8 zijn de onderdelen van het watersysteem weergegeven die verwijderd moeten worden voor zowel de tijdelijke als toekomstige situatie. Bij het bepalen van de te verwijderen onderdelen is uitgegaan van de ontwerptekeningen. Het eventueel benodigde werkterrein is buiten beschouwing gelaten. Als uitgangspunt is aangenomen dat bij de uitvoering zodanige maatregelen worden genomen, dat riolering of watergangen niet beschadigd worden.

In de rapportage "Effecten en oplossingen op waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017)" is een beschrijving gegeven van de effecten die in de tijdelijke situatie optreden op het functioneren van de riolering en het oppervlaktewaterstelsel zonder dat er maatregelen worden genomen. Hieruit blijkt dat er een aanzienlijk effect is op het functioneren van de riolering en het oppervlaktewaterstelsel in de gemeente Vught. Nagenoeg overal verslechtert zonder maatregelen de situatie: de waterstanden worden aanzienlijk hoger. Naast een verhoging van de waterstanden verandert ook de afvoer op het regionale oppervlaktewaterstelsel.

In het Watertoets-proces van de waterschappen en de gemeente is 'hydrologisch neutraal ontwikkelen' een belangrijk beleidsuitgangspunt. Dit betekent dat er geen negatieve effecten mogen optreden als gevolg van wijzigingen in het watersysteem. Hierbij moet het huidige ontwateringsniveau worden gegarandeerd en ten minste 0,7 m zijn bij bebouwing/infrastructuur. Daarnaast mogen de wijzigingen in het watersysteem geen verdrogend effect hebben t.o.v. de gemiddeld laagste grondwaterstand om het risico op zetting te voorkomen en moet het systeem voldoende afvoercapaciteit behouden om grondwateroverlast en toename van afvoer op het regionale watersysteem te voorkomen.

Om inzicht te krijgen in de benodigde maatregelen is onderzocht welke maatregelen nodig zijn om de negatieve effecten te compenseren. Deze zijn in paragraaf 5.2.2 en 5.2.3 beknopt beschreven. Voor een uitgebreidere beschrijving wordt verwezen naar het rapport "Effecten en oplossingen op waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017)".



Figuur 8 | Locaties verwijderde riolering en watergangen

## 5.2.2 Afvoercapaciteit

De maatregelen om in de tijdelijke situatie voldoende afvoercapaciteit te creëren zijn in Figuur 9 weergegeven. In de onderstaande opsomming in Tabel 2 en Tabel 3 zijn de maatregelen beschreven.

Om de ontwatering ter plaatse van watergangen die worden gedempt te waarborgen worden, ter plaatse van deze watergangen, waterdoorlatende buizen gelegd die worden aangebracht in goed doorlatend zand. Als het niet mogelijk is om waterdoorlatende buizen aan te leggen, bijvoorbeeld omdat deze niet beschikbaar zijn voor de grotere afmetingen, worden er drainagebuizen gelegd zodat de ontwatering ter plaatse van de gedempte watergangen gewaarborgd is.

Bij hevige regenval kan de regenwaterriolering overstromen. In deze situatie kan het watersysteem de extra hoeveelheden van het leegpompen van de delen van de verdiepte ligging niet verwerken en zal het leegpompen van de verdiepte ligging tijdelijk gestopt moeten worden. Hierover moeten te zijner tijd concrete werkafspraken gemaakt worden tussen ProRail, Waterschap, Gemeente en aannemer.

Enkele maatregelen vereisen de aanleg van grote leidingen als compensatie van watergangen die in de tijdelijke situatie worden gedempt. Bijvoorbeeld de aanleg van de leiding Ø1.500 mm in de Willem III-laan en



leiding in de westelijke spoorloot tussen de Molenstraat en de Wolfskamerweg/ Laagstraat. Deze maatregelen zijn getoetst op praktische haalbaarheid. Alle maatregelen ter compensatie van de afvoercapaciteit zijn haalbaar, wel komen op een aantal locaties leidingen dicht bij de spoorbaan te liggen waardoor wellicht aanvullende beschermingsmaatregelen nodig zijn. Dit dient bij de uitwerking te worden afgestemd met de vergunningverleners en beheerders.

Als een maatregel door onvoorziene omstandigheden niet door kan gaan is het noodzakelijk dat de consequenties daarvan nader worden onderzocht en dat er een alternatieve maatregel wordt bedacht. De alternatieve maatregel dient te worden getoetst met behulp van het rekenmodel van het watersysteem. Hierover moeten te zijner tijd concrete werkafspraken gemaakt worden tussen ProRail, Waterschap, Gemeente en aannemer.

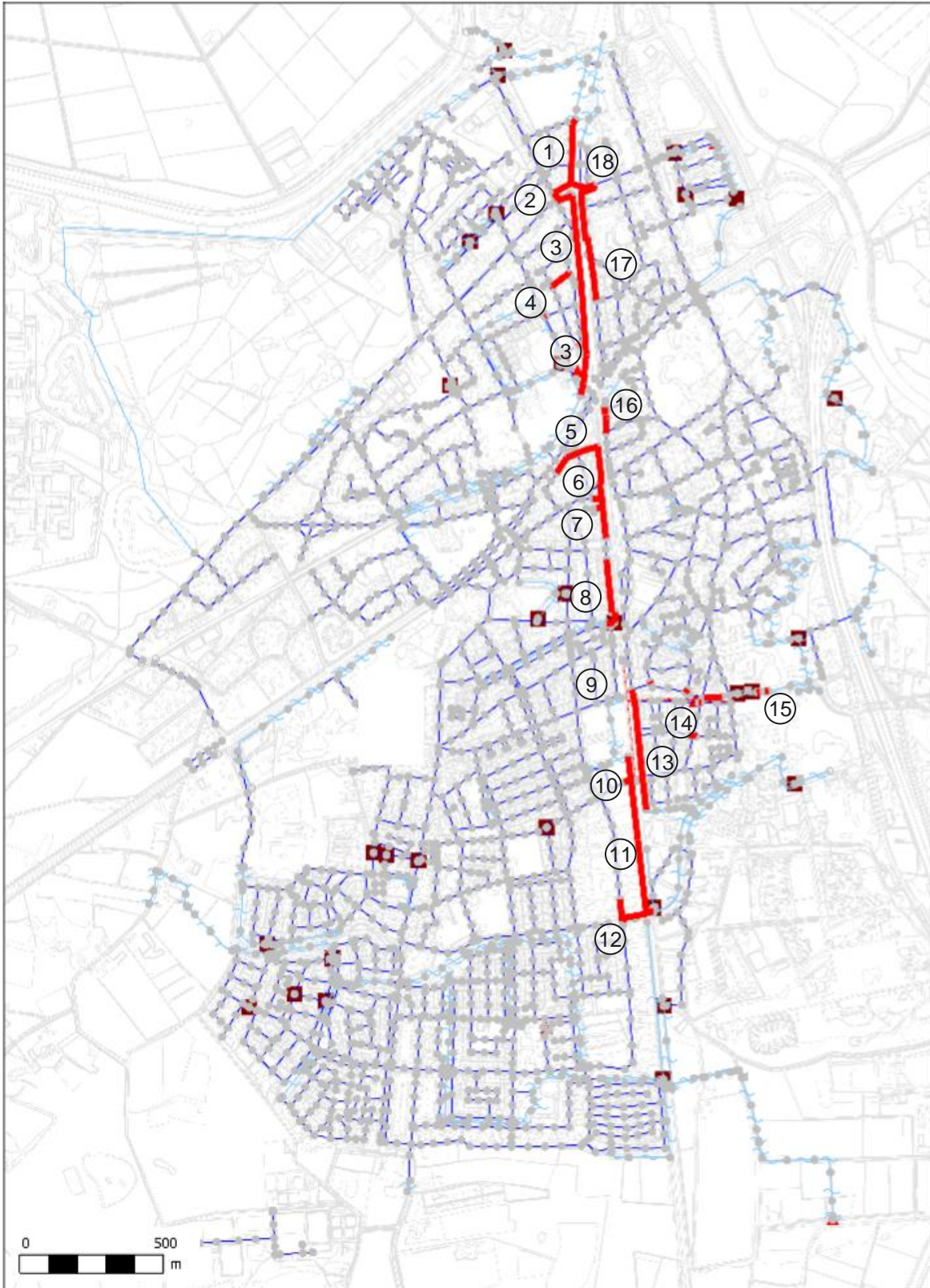
Tabel 2 | Tijdelijke situatie – Maatregelen westelijk van de spoorbaan

Nr.	Locatie	Plangebied	Maatregel
1	Willem III-laan	Ja	De watergang en duiker (Ø1.250 mm), die parallel aan de Willem III-laan liggen, kunnen niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. In de rijbaan van de Willem III-laan komt hier een leiding Ø1.500 mm voor in de plaats. De uitlaten van de riolering worden aan deze leiding gekoppeld.
2	Onderdoorgang Loonsebaan	Ja	De duiker Ø1.250 mm, die de spoorwegovergang kruist, kan niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. Deze wordt vervangen door een leiding Ø1.250 mm, die aan de westzijde om de onderdoorgang heen gaat. De riolering ter plaatse wordt aan deze leiding gekoppeld.
3	Spoorsloot tussen Loonsebaan en Aert Heymlaan	Ja	De watergang van de Loonsebaan tot aan de Aert Heymlaan, die hier tussen de woningen en spoorbaan ligt, kan niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. Naast de tijdelijke spoorbaan komt hier een leiding Ø1.250 mm en Ø1.000 mm voor in de plaats. De uitlaten van de riolering worden aan deze duiker gekoppeld. De duiker Ø700 mm onder de Aert Heymlaan moet vanwege een te krappe afvoercapaciteit worden verruimd naar Ø1.000 mm.
4	Wijk tussen Aert Heymlaan en spoorlaan	Nee	De afvoercapaciteit van het rioolstelsel van de woonwijk tussen de Aert Heymlaan en de spoorbaan is in de huidige situatie heel beperkt. In de tijdelijke situatie zou in de wijk zelf water op straat ontstaan als er geen maatregelen worden genomen. Door het verruimen van het huidige riool Ø200 mm in het zuidelijk deel van de Johan Frisolaan naar Ø300 mm en het maken van extra verbindingen Ø300 mm wordt het water in de wijk beter verdeeld. Water op straat treedt daardoor in de tijdelijke situatie niet meer op.
5	Nieuwe Heikantstraat	Nee	De afvoercapaciteit in het riool in de Nieuwe Heikantstraat Ø500 mm is aan de krappe kant en het verruimen van het riool naar Ø700 mm is nodig om ervoor te zorgen dat de situatie in het zuidelijk deel van de Aert Heymlaan en de Van Miertstraat in de tijdelijke situatie niet te veel verslechterd.
6	Aert Heymlaan	Ja	Het riool in de Aert Heymlaan (Ø300 mm en Ø500 mm) tussen de A65/N65 en de Helvoirtseweg kan niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. Naast de tijdelijke spoorbaan komt hier een leiding Ø500 mm voor in de plaats. De ruimte is hier in de tijdelijke situatie erg beperkt.
7	Van Miertstraat noordelijk deel	Ja	In de Van Mierstraat kan het huidige riool Ø500 mm van de Helvoirtseweg tot aan het Versterplein niet gehandhaafd blijven. Naast de tijdelijke spoorbaan komt hier een leiding Ø500 mm voor in de plaats. De ruimte is hier in de tijdelijke situatie erg beperkt.

Nr.	Locatie	Plangebied	Maatregel
8	Van Miertstraat zuidelijk deel	Ja	In de Van Mierstraat kan de watergang van de Helvoirtseweg tot aan de Esschestraat niet gehandhaafd blijven. Naast de tijdelijke spoorbaan komt hier onder de rijbaan in de Van Miertstraat een leiding Ø500 mm voor in de plaats. Het bestaande riool Ø500 mm en Ø200 mm komt daarbij te vervallen. Dat betekent dat alle aansluitingen op het nieuwe riool moeten worden aangesloten. Om het water in het oppervlaktewater bij de Van de Polstraat op niveau te houden moet een nieuwe stuw worden geplaatst, omdat de stuw iets noordelijker in de Van Mierstraat niet gehandhaafd kan blijven.
9	Spoorsloot tussen Esschestraat en Molenstraat	Ja	De watergang tussen de Esschestraat en de Molenstraat, die hier parallel aan de spoorbaan ligt kan niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. Het is niet nodig om hiervoor in de plaats een vervangende leiding te leggen. Om de ontwatering van de aanliggende percelen en de spoorbaan te waarborgen is het nodig om hier een drain aan te leggen.
10	Duiker Molenstraat/ Repelweg	Ja	Als gevolg van de verdiepte ligging van het spoor kan de duiker Ø600 mm onder de spoorbaan ter hoogte van de Molenstraat/Repelweg niet gehandhaafd blijven. Als alternatief hiervoor wordt er een duiker Ø1.000 mm onder het spoor gelegd net ten noorden van de nieuwe onderdoorgang Wolfskamerweg/Laagstraat.
11	Spoorsloot tussen Molenstraat en Wolfskamerweg/ Laagstraat	Ja	De watergang van de Molenstraat tot aan de Wolfskamerweg/Laagstraat, die hier tussen de bedrijven aan de Industrieweg en de spoorbaan ligt, kan niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. Naast de tijdelijke spoorbaan komt hier een leiding Ø1.000 mm voor in de plaats. De uitlaten van de bedrijven moeten op deze leiding worden aangekoppeld.
12	Industrieweg en onderdoorgang Wolfskamerweg/ Laagstraat	Industrieweg: Nee Overige: Ja	Doordat de watergang langs het spoor van de bedrijven aan de Industrieweg vervalt neemt de afvoercapaciteit van het systeem in deze omgeving af. Om dit te compenseren is het nodig om in een deel van de Industrieweg de riolering te verruimen van Ø300 mm en Ø400 mm naar Ø700 mm en een koppeling te maken met de duiker Ø1.000 mm in de watergang en de nieuwe duiker Ø1.000 mm, die hier de spoorbaan kruist.

Tabel 3 | Tijdelijke situatie – Maatregelen oostelijk van de spoorbaan

Nr.	Locatie	Plangebied	Maatregel
13	Spoorlaan	Ja	De watergang, die tussen de Akkerstraat en de Repelweg parallel aan de Spoorlaan ligt, kan niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. In de rijbaan van de Spoorlaan komt hiervoor een leiding Ø800 mm voor in de plaats. De uitlaten van de riolering worden aan deze leiding gekoppeld.
14	Woonwijk tussen Spoorlaan en Wolfskamerweg/Laagstraat	Nee	De afvoercapaciteit van het rioolstelsel van de woonwijk tussen de Spoorlaan en de Wolfskamerweg/Laagstraat is in de huidige situatie beperkt. In de tijdelijke situatie zou in de wijk zelf water op straat ontstaan, als er geen maatregelen worden genomen. Door het maken van extra verbindingen (Ø300 mm en Ø600 mm) wordt het water in de wijk beter verdeeld. Water op straat treedt daardoor in de tijdelijke situatie niet meer op.
15	Duikers Glorieuxlaan	Nee	De duikers Ø600 mm in de watergang, die parallel aan de Glorieuxlaan liggen hebben in de tijdelijke situatie een te beperkte afvoercapaciteit. Deze duikers worden verruimd naar Ø800 mm.
16	Rembrandtlaan tussen A65 en Heikantstraat	Ja	In de Rembrandtlaan kan het riool Ø300 mm tussen de A65 en de Heikantstraat niet gehandhaafd blijven. Naast de bak van het verdiepte spoor komt hier een leiding Ø300 mm voor in de plaats. De ruimte is hier in de tijdelijke situatie erg beperkt.
17	Spoorsloot Pieter Bruegellaan en duiker Molenvensweg	Ja	De watergang en duiker Ø700 mm, die parallel aan de Pieter Bruegellaan en de Molenvensweg liggen, kunnen niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. Het is voor de afvoercapaciteit niet nodig om de watergang in het zuiden van de Pieter Bruegellaan te compenseren. Vanaf de Vincent van Goghlaan moet deze watergang wel gecompenseerd worden. Tussen de Vincent van Goghlaan en de Loonsebaan komt hier een leiding variërend van Ø600, Ø800, Ø1.000 en Ø1.250 mm voor in de plaats.
18	Onderdoorgang Loonsebaan	Ja	De duiker Ø700 mm, die in de huidige situatie de Loonsebaan kruist, kan niet gehandhaafd blijven door de aanleg van de onderdoorgang. Deze wordt vervangen door een leiding Ø1250 mm die aan de westzijde om de onderdoorgang heen gaat. De riolering ter plaatse wordt aan deze leiding gekoppeld. Ten noorden van de onderdoorgang kruist deze duiker de spoorbaan.



Figuur 9 | Maatregelen tijdelijke situatie (de nummers corresponderen met de beschreven maatregelen in Tabel 2 en Tabel 3).

## 5.2.3 Bergingscapaciteit

### 5.2.3.1 Totale bergingsopgave

Het watersysteem van Vught kenmerkt zich door een relatief snelle afvoer naar het regionale oppervlaktewater. Er is weliswaar relatief veel oppervlaktewater aanwezig, maar de inrichting daarvan is niet afgestemd op het vasthouden van zoveel mogelijk water. De locaties, die kansrijk zijn voor het realiseren van bergingscapaciteit, zijn daardoor beperkt. Dit zijn vooral de lager gelegen locaties bij de lozingspunten op het regionale systeem. De gemeente Vught heeft op basis van haar lokale kennis een voorstel gedaan met locaties waar eventueel extra water opgevangen kan worden. Deze locaties zijn meegenomen in de afweging.

De effectiviteit van de waterbergingen is getoetst met een zomerbui en winterneerslag, beide met een herhalingstijd van 100 jaar. Het debiet, wat tijdens de piek(en) van deze buien wordt afgevoerd naar het regionale watersysteem, mag niet hoger zijn dan het debiet wat in de huidige situatie wordt afgevoerd.

Uit de analyse van de compensatie van de bergingscapaciteit door het realiseren van waterbergingen op de lager gelegen locaties bij de lozingspunten op het regionale systeem blijkt dat aan in totaal 3,6 hectare effectieve waterberging nodig is om de afvoer tijdens pieksituatie in voldoende mate te beperken. Het totale ruimtebeslag komt in dat geval ruim boven 5 hectare omdat in de praktijk ook ruimte nodig is voor taluds, onderhoudsstroken, bochten en dergelijke. Een eventuele natuurvriendelijke inrichting is daarbij nog niet meegerekend. Een uitgebreide omschrijving van deze locaties is weergegeven in rapportage "Effecten en oplossingen op waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017)".

#### Haalbaarheid

De voorgestelde locaties zijn echter niet of maar gedeeltelijk in bezit van gemeente, waterschap of ProRail. Dat betekent dat er gronden moeten worden aangekocht wat het kostbaar maakt. Ook zijn er raakvlakken met ruimtelijke ontwikkelingen, landbouw, natuurwaarden en archeologische vindplaatsen.

De kosten en de grote ruimtelijke claim heeft ertoe geleid dat er in overleg met gemeente, waterschappen en ProRail is gezocht naar alternatieven voor de compensatie van de bergingscapaciteit in de tijdelijke situatie. Deze alternatieven zijn in Tabel 4 benoemd. Op basis van de voor- en nadelen van de alternatieven, beschreven in rapportage "Effecten en oplossingen op waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017)", is de haalbaarheid getoetst en is aangegeven welke restricties blijven bestaan. In samenwerking met de waterschappen en de gemeente wordt de optie om in de tijdelijke situatie extra af te voeren op het regionale systeem verder ingevuld. Hiervoor wordt een aparte notitie opgesteld. ProRail neemt de regie bij het opstellen van deze notitie.

Tabel 4 | Haalbaarheid scenario's bergingscapaciteit tijdelijke situatie

Scenario	Haalbaarheid	Restricties
Aanleggen nieuwe bergingsvoorzieningen	Praktisch moeilijk haalbaar door groot ruimtebeslag en kosten	Haalbaarheid onzeker
Realiseren bergingscapaciteit door voorzieningen (o.a. stuwen) die leiden tot meer berging en vertraagde afvoer	Praktisch haalbaar	Grotere kans op wateroverlast door opstuwing
Drongelens Kanaal uitbaggeren om berging te vergroten	Praktisch niet haalbaar door kosten en onzekerheid uitvoeringstermijn	
Tijdelijk extra afvoeren op het regionale systeem	Praktisch haalbaar	Bestuurlijke afspraken nodig. Aanvullende maatregelen nodig t.b.v. beheersen restricties. Geen oplossing voor toekomstige situatie.
Saldering van natte periode met droge periode	Praktisch haalbaar	Effectiviteit onzeker

### 5.2.3.2 Lediging bouwput verdiepte ligging

De constructie van de verdiepte ligging wordt in delen (moten) gerealiseerd. Na het aanbrengen van het onderwaterbeton is een moot waterdicht en wordt deze leeggepompt. Een moot heeft een inhoud van 10.000 m<sup>3</sup> en wordt in circa 4 weken leeggepompt. Het gemiddelde debiet bedraagt dan circa 15 m<sup>3</sup>/u (4,2 l/s). Tijdens droogweer en lichte buien kan het watersysteem deze hoeveelheden gemakkelijk verwerken.

Bij hevige regenval kan het watersysteem deze hoeveelheden niet makkelijk verwerken en zal het leegpompen van de verdiepte ligging tijdelijk gestopt moeten worden. Hierover moeten te zijner tijd concrete werkafspraken gemaakt worden tussen ProRail, Waterschap, Gemeente en aannemer.

Aan het eind van de tijdelijke situatie zijn de pompen en waterkelders, die het hemelwater dat terecht komt op de verdiepte ligging inzamelen en afvoeren, in werking. Dit water wordt afgevoerd via het riolerings- en watersysteem.

## 5.2.4 Vuilwaterriolering

Het bestaande vuilwaterstelsel van Vught heeft op één locatie een kruising met het spoor. Deze kruising ligt ter hoogte van het rioolgemaal in de Molenvenseweg. Deze kruising ligt ten noorden van de verdiepte ligging en hoeft in de tijdelijke situatie niet te worden aangepast. In de tijdelijke situatie zijn er geen maatregelen nodig aan het vuilwaterstelsel.

## 5.3 Toekomstige situatie

### 5.3.1 Oppervlaktewater en hemelwaterriolering

In Figuur 8 (paragraaf 5.2.1) zijn de onderdelen van het watersysteem weergegeven die verwijderd moeten worden in zowel de tijdelijke als toekomstige situatie. Zowel ten oosten als ten westen van het spoor kunnen de met rood aangegeven delen van het watersysteem niet worden gehandhaafd op hun oorspronkelijke locatie. Op deze locaties komen onderdelen van de constructie van de verdiepte ligging, nieuwe onderdoorgangen of de uitbreiding van sporen. Het nieuwe watersysteem moet daar worden opgeschoven, aangezien er geen ruimte is om watergangen terug te brengen.

Om inzicht te krijgen in de benodigde maatregelen is onderzocht welke maatregelen nodig zijn om de negatieve effecten te compenseren. Deze zijn hieronder beknopt beschreven. Voor een uitgebreidere beschrijving wordt verwezen naar het rapport "Effecten en oplossingen op waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017)".

#### Afvoer hemelwater verdiepte ligging spoor

Hemelwater, dat op het verdiepte gedeelte van de spoorbaan valt, wordt afgevoerd naar waterkelders in het kunstwerk. De waterkelders worden uitgevoerd met een zandvang, het water wat afstroomt van de verdiepte ligging gaat eerste door deze zandvang en komt dan pas in de waterkelders. Het hemelwater wordt afgevoerd uit de waterkelders door middel van pompinstallaties.

De grootte van de waterkelders is afhankelijk van het gewenste beschermingsniveau van de verdiepte ligging, het aangesloten oppervlak en de capaciteit van de pompen, die de kelders leegpompen. Voor de riolering en het watersysteem is het van belang, dat het debiet, wat door de pompen wordt afgevoerd, kan worden verwerkt door het systeem.

Als beschermingsniveau wordt uitgegaan van een frequentie van 1 keer per 250 jaar. Het ontwerp moet worden gebaseerd op de regenduurlijn voor een herhalingstijd van 250 jaar uit "Extreme-neerslagcurven voor de 21e eeuw".

In de modelberekeningen is voornamelijk uitgegaan van de volgende pompcapaciteiten en waterkelders:

- Waterkelder Noord: pomp 200 m<sup>3</sup>/u; waterkelder met een volume van 728 m<sup>3</sup>.
- Waterkelder Midden: pomp 100 m<sup>3</sup>/u; waterkelder met een volume van 221 m<sup>3</sup>.
- Waterkelder Zuid: pomp 200 m<sup>3</sup>/u; waterkelder met een volume van 723 m<sup>3</sup>.

De zandvang die is gesitueerd voor de waterkelder zorgt ervoor dat de zand- en slibdeeltjes, waaraan het grootste deel van de vervuiling zicht hecht, kunnen bezinken zodat er vanuit de waterkelders schoon water naar het watersysteem wordt verpompt.

### 5.3.2 Afvoercapaciteit

Om voldoende afvoercapaciteit te creëren in de toekomstige situatie zijn een aantal maatregelen voorzien die in Figuur 10 zijn weergegeven. In de onderstaande opsomming in Tabel 5 en Tabel 6 zijn de maatregelen beschreven.

Tabel 5 | Toekomstige situatie – Maatregelen westelijk van de spoorbaan

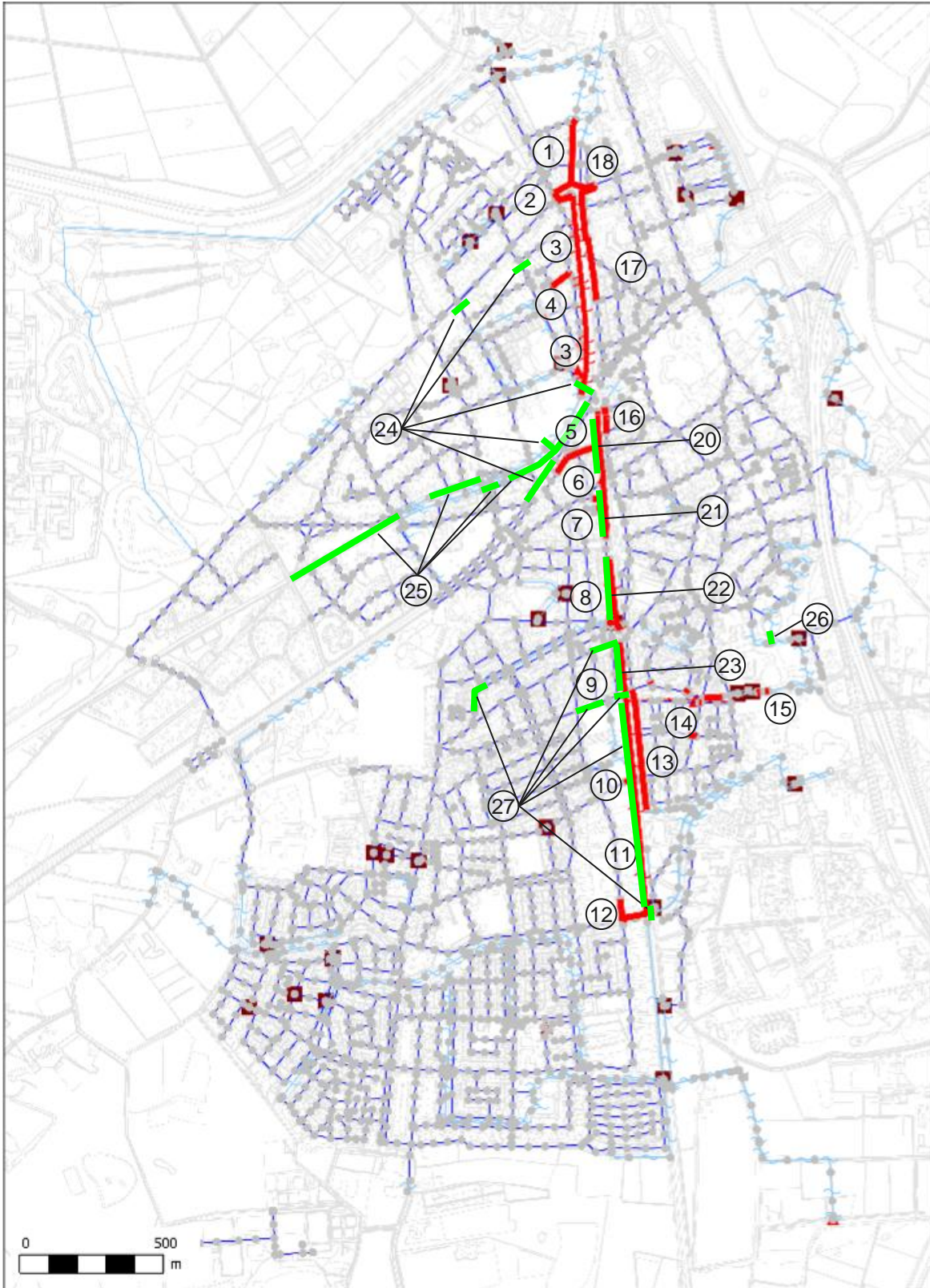
Nr.	Locatie	Planlocatie	Maatregel
1	Willem III-laan	Ja	De watergang en duiker, die parallel aan de Willem III-laan liggen, kunnen niet gehandhaafd blijven in de toekomstige situatie. In de rijbaan van de Willem III-laan komt hiervoor een leiding Ø1.500 mm voor in de plaats. De uitlaten van de riolering worden aan deze leiding gekoppeld.
2	Onderdoorgang Loonsebaan	Ja	Ten behoeve van de tijdelijke situatie is hier een omlegging voorzien. In de toekomstige situatie moet deze worden gehandhaafd.
3	Spoorsloot tussen Loonsebaan en Aert Heymlaan	Ja	De watergang van de Loonsebaan tot aan de Aert Heymlaan, die hier tussen de woningen en spoorbaan ligt, kan in de toekomstige situatie worden teruggebracht. Het nieuwe dwarsprofiel moet minimaal gelijk zijn aan het oude. De uitlaten van de riolering worden aan deze duiker gekoppeld. De duiker Ø700 mm onder de Aert Heymlaan moet vanwege een te krappe afvoercapaciteit worden verruimd naar Ø1.000 mm.
4	Wijk tussen Aert Heymlaan en spoorlaan	Nee	De afvoercapaciteit van het rioolstelsel van de woonwijk tussen de Aert Heymlaan en de spoorbaan is in de huidige situatie heel beperkt. Ten behoeve van de tijdelijke situatie zijn verruiming naar Ø300 mm en extra verbindingen Ø300 mm voorzien. Deze maatregelen geven een structurele verbetering voor de wijk en kunnen gehandhaafd blijven in de toekomstige situatie.
5	Nieuwe Heikantstraat	Nee	Ten behoeve van de tijdelijke situatie zijn verruiming van Ø500 mm naar Ø700 mm voorzien. Deze maatregelen geven een structurele verbetering voor de wijk en kunnen gehandhaafd blijven in de toekomstige situatie.
6	Aert Heymlaan	Ja	Het riool in de Aert Heymlaan tussen de A65/N65 en de Helvoirtseweg is ten behoeve van de tijdelijke situatie verruimd naar Ø500 mm en verplaatst. In de toekomstige situatie is er weer voldoende ruimte en kan het riool weer teruggelegd worden naar rijbaan.
7	Van Miertstraat noordelijk deel	Ja	In het noordelijk deel van de Van Miertstraat is het riool vanaf de Helvoirtseweg tot aan de het Versterplein verruimd naar Ø500 mm en verplaatst.
8	Van Miertstraat zuidelijk deel	Ja	In de Van Miertstraat kan de watergang vanaf het nieuwe station tot aan de Esschestraat weer worden teruggebracht. Het nieuwe dwarsprofiel moet minimaal gelijk zijn aan het oude dwarsprofiel. De stuw die in de tijdelijke situatie bij de Van Polstraat is voorzien kan gehandhaafd blijven. Het riool (Ø500 mm) wat in de tijdelijke situatie onder de rijbaan van de Van Miertstraat is gelegd is een structurele verbetering en kan gehandhaafd blijven.

Nr.	Locatie	Planlocatie	Maatregel
9	Spoorsloot tussen Esschestraat en Molenstraat	Ja	Tussen de Esschestraat en de Molenstraat kan de watergang weer worden teruggebracht. Het nieuwe dwarsprofiel moet minimaal gelijk zijn aan het oude dwarsprofiel.
10	Duiker Molenstraat/ Repelweg	Ja	De verplaatsing van de duiker Ø600 mm onder het spoor bij de Repelweg naar de onderdoorgang Wolfskamerweg/Laagstraat, nieuwe duiker Ø1000, mm kan voor de toekomstige situatie in stand worden gehouden. De duiker onder de Molenstraat wordt teruggebracht en vergroot naar Ø1000 mm voor de toekomstige situatie.
11	Spoorsloot tussen Molenstraat en Laagstraat	Ja	Tussen de Molenstraat en de Laagstraat kan de watergang weer worden teruggebracht. Het nieuwe dwarsprofiel moet minimaal gelijk zijn aan het oude dwarsprofiel.
12	Industrieweg en onderdoorgang Wolfskamerweg/ Laagstraat	Industrieweg: Nee Overige: Ja	Ten behoeve van de tijdelijke situatie zijn verruiming van Ø300 mm en Ø400 mm naar Ø700 mm en een verbinding Ø1.000 mm met de spoorsloot voorzien. Deze maatregelen geven een structurele verbetering voor de wijk en kunnen gehandhaafd blijven in de toekomstige situatie.

Tabel 6 | Toekomstige situatie – Maatregelen oostelijk van de spoorbaan

Nr.	Locatie	Planlocatie	Maatregel
13	Spoorlaan	Ja	De watergang, die tussen de Akkerstraat en de Repelweg parallel aan de Spoorlaan ligt, kan niet worden teruggebracht in de toekomstige situatie. De aanleg van een alternatief in de vorm van een leiding Ø800 mm, die voor de tijdelijke situatie is bedacht, kan blijven gehandhaafd.
14	Woonwijk tussen Spoorlaan en Laagstraat	Nee	Ten behoeve van de tijdelijke situatie zijn extra verbindingen (Ø300 mm) voorzien. Deze maatregelen geven een structurele verbetering voor de wijk en kunnen gehandhaafd blijven in de toekomstige situatie.
15	Duikers Glorieuxlaan	Nee	De verruiming van Ø600 mm naar Ø800 mm, die in de tijdelijke situatie is bedacht, is een structurele verbetering en voldoet ook voor de toekomstige situatie.
16	Rembrandtlaan tussen A65 en Heikantstraat	Ja	Ten behoeve van de tijdelijke situatie is het riool verplaatst. Deze verplaatsing moet vanwege de beperkte ruimte in de toekomstige situatie, gehandhaafd blijven.
17	Spoorsloot Pieter Bruegellaan en duiker Molenvenseweg	Ja	De watergang en duiker Ø700 mm, die parallel aan de Pieter Bruegellaan en de Molenvenseweg liggen, kunnen niet worden teruggebracht in de toekomstige situatie. De verruiming en verplaatsing, die voor de tijdelijke situatie is bedacht kan blijven gehandhaafd.
18	Onderdoorgang Loonsebaan	Ja	Ten behoeve van de tijdelijke situatie is hier een omlegging voorzien. In de toekomstige situatie moet deze worden gehandhaafd.





*Figuur 10 | Maatregelen toekomstige situatie (rood zijn maatregelen ter compensatie afvoercapaciteit, groen zijn maatregelen ter compensatie bergingscapaciteit, de nummers corresponderen met de beschreven maatregelen in Tabel 5 en Tabel 6 en Tabel 7. Nummering maatregelen ter compensatie bergingscapaciteit begint bij 20, er is geen nummer 19)*

### 5.3.3 Bergingscapaciteit

De maatregelen om in de toekomstige situatie voldoende bergingscapaciteit te creëren zijn in Figuur 10 hierboven weergegeven. In de onderstaande opsomming in Tabel 7 zijn de maatregelen beschreven.

Tabel 7 | Toekomstige situatie – Maatregelen bergingscapaciteit westelijk en oostelijke van de spoorbaan (nummering begint bij 20)

Nr.	Locatie	Planlocatie	Maatregel
20	Aert Heymlaan	Ja	Realiseren waterpartij aan de westzijde van het spoor ten zuiden van de A65: 1380 m <sup>3</sup> . De RWA-riolering wordt gekoppeld aan deze waterpartij.
21	Van Miertstraat noordelijk deel	Ja	In de Van Mierstraat kan de watergang vanaf de Helvoirtseweg tot aan het nieuwe station weer worden teruggebracht en deels worden verruimd. De RWA-riolering wordt gekoppeld aan deze waterpartij.
22	Van Miertstraat zuidelijk deel	Ja	Realiseren waterpartij aan de westzijde van het spoor ten zuiden van het station: 760 m <sup>3</sup> . De RWA-riolering wordt gekoppeld aan deze waterpartij.
23	Michiel de Ruyterweg	Ja	Realiseren waterpartij aan de westzijde van het spoor langs Michiel de Ruyterweg: 600 m <sup>3</sup> . De RWA-riolering wordt gekoppeld aan deze waterpartij.
24	Watergang ZL48 en omgeving Loyolapark	Nee	Aanbrengen stuwen met doorlaat (2x) in watergang ZL48. Aanbrengen drempels in RWA-riool (2x) in Loyolalaan en Aert Heymlaan. Vergroten 160 m bestaand RWA-riool Ø300 en Ø400 mm in de Lekkerbeetjenlaan naar Ø 600 mm vanwege belemmering afvoercapaciteit door stuwen in watergang ZL48.
25	Watergangen langs spoorlijn naar Tilburg	Nee	Koppelen aan het watersysteem van de spoorloten aan zowel de noordelijke en zuidelijke zijde van de spoorlijn tussen de Lekkerbeetjenlaan en De Bréautélaan. Verruimen van 190 m watergang tussen de spoorlijn de Van Den Wijghaertstraat. Verruimen van circa 400 m spoorloot ten zuiden van de spoorlijn vanaf de Van Hanswijkstraat tot aan de spoorwegovergang Aert Heymlaan. Aanleggen 90 m duiker Ø500 mm ten zuiden van de spoorlijn vanaf de Van Hanswijkstraat in de oostelijke richting. Aanleggen 2 keer 40 m duiker Ø500 mm ter hoogte van de spoorwegovergang Lekkerbeetjelaan en de spoorwegovergang John F. Kennedylaan, ten behoeve van de koppeling van de spoorloten aan het watersysteem.
26	Reeburgpark	Nee	Aanleggen 30 m duiker Ø800 mm tussen de bestaande duiker en de zuidzijde van de vijver in het Reeburgpark.

Nr.	Locatie	Planlocatie	Maatregel
27	Watergang tussen de Esschestraat en de Laagstraat.	Spoorsloot en stuwen: Ja Overige: Nee	<p>Tussen de Esschestraat en de Laagstraat, ten westen van de spoorlijn, kan de watergang weer worden teruggebracht. Het nieuwe dwarsprofiel moet minimaal gelijk zijn aan het oude dwarsprofiel. Aanbrengen stuw met doorlaat in de spoorsloot ten westen van de spoorlijn ter hoogte van de Michiel de Ruyterweg. Aanbrengen stuw met doorlaat in spoorsloot ten westen van spoorlijn ter hoogte van de Wolfskamerweg/Laagstraat. Vanwege belemmering van de afvoercapaciteit door stuwen in de watergang zijn de volgende aanpassingen aan het RWA-stelsel nodig.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanleg 40 m riool 500 mm bij de Esschestraat.</li> <li>• Vergroting 110 m bestaand riool Ø 300 mm in de Gildestraat naar Ø500 mm.</li> </ul> <p>Vergroting 135 m bestaand riool Ø 300 mm in de Michiel de Ruyterweg naar Ø500 mm.</p>

### 5.3.3.1 Compensatie verhard oppervlak

Uitgaande van de waterbergingseis in de Keur van het waterschap moet voor nieuw verhard oppervlak circa 60 mm waterberging, gerekend over het nieuwe verhard oppervlak, worden gerealiseerd. Waterschap De Dommel en de gemeente Vught beschouwen de verdiepte ligging als nieuw verhard oppervlak. Het oppervlak van de verdiepte ligging bedraagt in totaal 3,0199 ha. De waterbergingsopgave voor de nieuwe verharding van de verdiepte ligging is daarmee in totaal 1812 m<sup>3</sup>.

### 5.3.3.2 Totale bergingsopgave

In de toekomstige situatie worden de meeste watergangen ten westen van de spoorbaan weer teruggebracht. Deze watergangen krijgen minimaal het profiel wat ze in de huidige situatie ook hebben. Hiervoor is voldoende ruimte beschikbaar, er getoetst of dit praktisch haalbaar is. Daarbij is meegenomen dat er ook onderhoud uitgevoerd moet kunnen worden. Ten oosten van de spoorbaan kunnen de watergangen niet worden teruggebracht, hiervoor is in de toekomstige situatie onvoldoende ruimte.

De watergangen die vervallen hebben in totaal een inhoud van circa 4100 m<sup>3</sup>. Deze hoeveelheid is als volgt verdeeld:

- Westzijde van het spoor met afvoer naar Drongelens kanaal: 500 m<sup>3</sup>.
- Oostzijde van het spoor met afvoer naar Drongelens kanaal: 800 m<sup>3</sup>.
- Oostzijde van het spoor met afvoer naar de Dommel en/of Essche Stroom: 2800 m<sup>3</sup>.

Voor de toekomstige situatie is een maatregelenpakket bepaald wat uitgaat van het verruimen van de watergangen en het benutten van de aanwezige inhoud in het bestaande watersysteem. Door het water langer vast te houden en het vertraagd af te voeren wordt de afvoer naar het regionale systeem vertraagd en worden de piekafvoeren beperkt. De volgende maatregelen zijn voorzien voor de toekomstige situatie:

- Realiseren waterkelders in de verdiepte ligging
- Realiseren van waterberging in de beschikbare ruimte voor water en groen ten westen van het spoor volgens het ontwerp in het landschapsplan.
- Aanbrengen stuwen in watergang ZL48 en drempels in het riool in de omgeving van het Loyolapark.
- Verruimen en aanpassen van de watergangen langs de spoorlijn naar Tilburg.
- Aanbrengen van een extra verbinding naar de vijver in Reeburgpark.
- Spoorsloot ten westen van het spoor tussen de Esschestraat en de Laagstraat inrichten als bergingsvoorziening.

Een uitgebreide omschrijving van de maatregelen op deze locaties is weergegeven in rapportage "Effecten en oplossingen op waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017)".

### **Toetsing**

De effectiviteit van de maatregelen die de verandering in bergingscapaciteit compenseren is getoetst met behulp van het rekenmodel. Daarbij is gekeken naar de effecten van de maatregelen op de afvoer naar het regionale systeem en naar de effecten op de effecten op de afvoercapaciteit. Een vergelijking van de toekomstige situatie met de huidige situatie laat voor de lozingsdebieten op het regionale oppervlaktewatersysteem zien dat de voorgestelde maatregelen de piekafvoeren verlagen. Alleen op het einde van de piek van de winterneerslag is de afvoer op het lozingspunt van het Drongelens kanaal gedurende circa 1 dag hoger dan de piekafvoer in de huidige situatie. Het gehele systeem, inclusief alle bergingsvoorzieningen zijn net daarvoor gevuld door de hoogste piek en er is geen ruimte om de volgende pieken op te vangen in het systeem.

### **Alternatieven**

Uit de overleggen die met het waterschap en de gemeente zijn gevoerd over de compensatie van de bergingscapaciteit en het realiseren van de bergingsopgave voor nieuw verhard oppervlak is gebleken dat er mogelijkheden zijn om tot een robuuster waterhuishoudkundig systeem te komen. Deze vergen deels afstemming met private partijen zoals Fort Isabella en Groensche Hoeven. Verder bieden werkterreinen wellicht aanvullende bergingsoppervlakte zoals aan de Kettingweg en Boxtelseweg.

Als blijkt dat maatregelen niet kunnen worden uitgevoerd ontstaat er een opgave die moet worden ingevuld op andere locaties dan tot nu toe is voorzien. De volgende locaties komen daarvoor in aanmerking: aanmerking:

- Ontwikkeling Fort Isabella
- Ontwikkeling Groensche Hoeven
- Watergangen langs ontwikkeling Stadhouderspark verruimen
- Werkterrein ProRail aan de Kettingweg
- Terrein ketenpark A2 Boxtelseweg

Een uitgebreidere beschrijving van de mogelijkheden die er zijn binnen de ontwikkelingen Fort Isabella en Groensche Hoeven is opgenomen in het rapport "Effecten en oplossingen op waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017)". Uit de uitgevoerde verkenning naar de haalbaarheid van deze locaties blijkt dat vooral de ontwikkelingen Fort Isabella en Groensche Hoeven kansrijk zijn.

## **5.3.4 Vuilwaterriolering**

Net als in de tijdelijke situatie kruist het bestaande vuilwaterstelsel van Vught op één locatie het spoor. Deze kruising ligt ter hoogte van het rioolgemaal in de Molenvensweg. Deze kruising ligt ten noorden van de verdiepte ligging en hoeft niet te worden aangepast. Er zijn geen maatregelen nodig aan het vuilwaterstelsel.

## 6 GRONDWATER

### 6.1 Huidige situatie

#### ***GHG en kwel/infiltratie***

De regionale grondwaterstroming is haaks op isohypsen. De isohypsenkaart van het eerste watervoerende pakket, verkregen vanuit DINOLoket, illustreert dat de grondwaterstroming in het pakket rondom de projectlocatie voornamelijk noordnoordwestelijk is georiënteerd, richting de Maas.

De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) is berekend op basis van DINOLoket peilbuizen en peilbuizen van ProRail en de gemeente Vught. De GHG, uitgedrukt in ontwateringsniveau, te Vught varieert overwegend van 1 tot 2 m-mv. Aan de noordoostzijde van Vught, nabij De Dommel, liggen de grondwaterstanden dicht aan maaiveld (GHG kleiner dan 0,25 m-mv). De GHG nabij het spoor is gemiddeld dieper dan 1,0 m-mv. Ten noorden van het tracé ligt de gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen 0,5 en 1,0 m-mv. Dit wordt mede veroorzaakt door een verlaging in het maaiveld. De locaties van de peilbuizen en isohypsen en is beschreven in de 'Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught, versie C, 2017'. De planlocatie is gelegen in een infiltratiegebied. Op basis van deze informatie worden er vanuit kweltoestroming geen risico's verwacht.

De aangenomen diepte (circa 20 m-mv<sup>4</sup>) van de diepwanden reiken tot net boven of in de slecht doorlatende kleilaag (Formatie van Boxtel, tweede kleiige eenheid) of het watervoerende pakket. De grondwaterstanden en grondwaterstroming kan hierdoor beïnvloed worden. De regionale grondwaterstroming loopt nagenoeg evenwijdig aan het tracé. De lokale grondwaterstroming kan wel haaks op de verdiepte spoorbak stromen door lokale ontwatering zoals waterlopen.

#### ***Onttrekkingen***

In de omgeving van Vught komen verscheidene drinkwater- en industriële onttrekkingen voor:

- Op circa 3 km van de planlocatie: industriële onttrekkingen van Campina Melkunie BV en Heineken Nederland Supply
- Op grotere afstand: waterproductiebedrijven: Vlijmen, Nuland, Helvoirt, Schijndel, Haaren

Op dit moment is niet bekend wat het invloedgebied van de onttrekkingen is. Wanneer het effect van een onttrekking tot aan Vught reikt, kan dit voor lagere grondwaterstanden zorgen. Wanneer deze onttrekkingen sterk wijzigen tijdens of na de werkzaamheden van de verdiepte bak, kunnen grondwaterstandveranderingen mogelijk onterecht worden toegekend aan de gevolgen van de aanleg. Het monitoren van de grondwaterstand in de omgeving van de planlocatie wordt daarom geadviseerd. Het monitoringsplan is vanuit het voorzorgsprincipe opgesteld als beheersmaatregel om negatieve effecten en restrisico's door de spoorbak te voorkomen, signaleren, mitigeren en indien nodig te compenseren.

#### ***Waterhuishouding***

Door de aanwezigheid van openingen in de bestaande rioleringsbuizen (door bijv. erosie, slijtage) kunnen deze drainerend werken. Hierdoor wordt het grondwater in de huidige situatie sneller afgevoerd en de grondwaterstanden verlaagd. Wanneer ten tijde van het aanleggen van de verdiepte bak en de uitbreiding van het spoor deze rioleringsbuizen worden vervangen, kan dit in de nieuwe situatie leiden tot hogere grondwaterstanden. Dit wordt beheerst door de gestelde randvoorwaarden en maatregelen van de waterhuishouding en riolering (hoofdstuk 5). Het monitoringsplan is vanuit het voorzorgsprincipe opgesteld als beheersmaatregel om negatieve effecten en restrisico's door de spoorbak te voorkomen, signaleren, mitigeren en indien nodig te compenseren.

<sup>4</sup> Tekening (3 stuks) MB132-04-01 Bijlage 7 - Principe dwarsprofiel diepwanden-Ref-dp A B en C, Ref-dp F en G, Ref-dp H en I, van 22-04-2014, versie A, status definitief

## 6.2 Tijdelijke situatie

De toetsing van de gevolgen heeft plaatsgevonden op basis van een uitvoeringswijze van een verdiepte bak met diepwanden en onderwaterbeton die overeenkomt met vergelijkbare projecten. Hierbij zijn er geen/verwaarloosbare effecten op het grondwater tijdens aanleg. Voor de permanente effecten van de verdiepte spoorbak worden geen risico's verwacht op zettingen. De kans op de aanwezigheid van samendrukbare lagen onder bebouwing is zeer minimaal. Indien uit de aanbesteding een oplossing/werkwijze voortkomt die m.b.t. waterhuishouding wezenlijk afwijkt van het uitgangspunt "diepwanden met onderwaterbeton" zal deze worden beoordeeld op effecten en maatregelen en voor gunning van het werk met de Waterschappen worden besproken

Bij de aanleg van de spoorbak is het zeer aannemelijk dat er voor kleine bouwkuipen en werksleuven gebruik gemaakt zal worden van tijdelijke bronneringen. Wanneer de grondwaterstand hierbij zakt tot onder de historische laagste grondwaterstand in zettingsgevoelige bodemlagen is er een verhoogd risico op zetting. Hiervoor zal door de opdrachtnemer een zettingsanalyse en indien nodig zettingsmonitoring uitgevoerd moeten worden. Dit maakt onderdeel uit van de vergunningaanvraag (procesafpraak).

## 6.3 Toekomstige situatie

Volgens het vergunningenbeleid van Waterschap De Dommel dient er waterdicht gebouwd te worden. Er mag dus na de in gebruikstelling van de spoorbak geen grondwater meer worden onttrokken. De afvoer van het regenwater is beschreven in paragraaf 5.3.

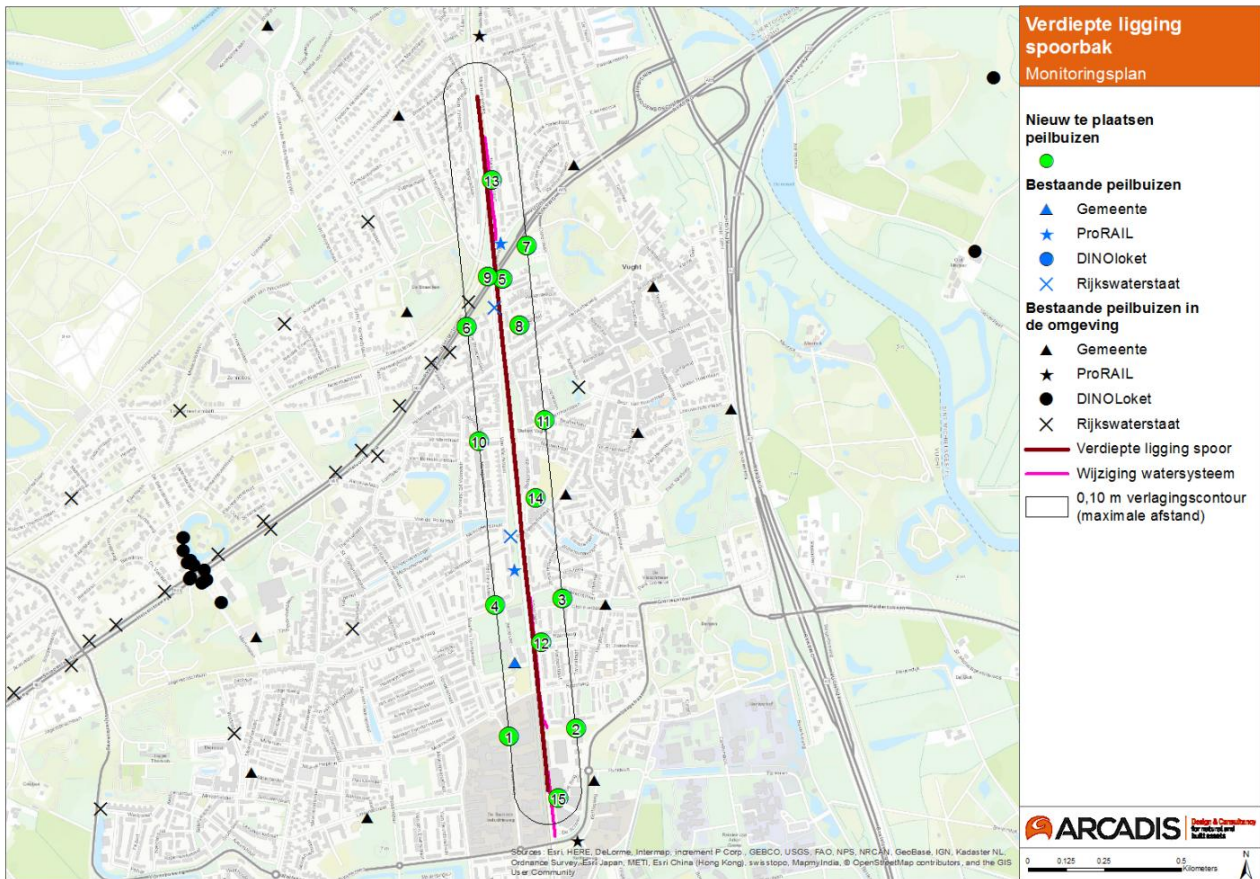
De verdiepte ligging van het spoor vormt een barrière voor de grondwaterstroming. De toekomstige situatie is berekend door middel van het opgestelde grondwatermodel. De situatie<sup>5</sup> met de grootste berekende variatie in verhoging/verlaging van de grondwaterstand als gevolg van de spoorbak is weergegeven in Tabel 8 en Figuur 11. Een uitgebreide beschrijving van de scenario's en de gehele modelberekening staat in "Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught (MB21406-02-03, versie B, 2017, definitief).

De gemiddelde ontwateringsdiepte waargenomen in peilbuizen is 1,0 tot 1,5 m. Ten noorden zijn ontwateringsdieptes van 0,5 tot 1,0 m mogelijk. De maximaal berekende grondwaterstandverhogingen zijn 0,1 m tot op 85 m afstand van de spoorbak. Op basis van de ontwateringsdieptes, de berekende grondwaterstandveranderingen en voorziene maatregelen worden negatieve effecten (vernatting/verdroging) op de omgeving voorkomen. Permanente negatieve effecten op de grondwaterstand kunnen (deels door lokale kleilagen) niet uitgesloten worden, dit risico is beheersbaar beoordeeld. Samen met de gemeente en waterschappen is als beheersmaatregel een monitoringsplan opgesteld om onvoorziene situaties op de grondwaterstand te identificeren en optredende effecten te voorkomen, signaleren, verifiëren, mitigeren en indien nodig te compenseren. Het monitoringsplan is opgenomen in de 'Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught, versie C, 2017'.

Tabel 8 | Berekende effect op de grondwaterstand van het worst-case scenario, lokale kleilaag

Verhoging/verlaging	Afstand	Negatief effect
+0,05 m / -0,05 m+	Circa 250 m	Nee
0,10 m / -0,10 m	Circa 85 m	Nee

<sup>5</sup> Scenario berekening 2: verdiepte spoorbak zonder vlakdekkende aanwezigheid Bostel klei ('Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught, versie C, 2017').



Figuur 11 | Maximaal berekend effect grondwaterstandverandering en peilbuizen voor de monitoring van de spoorbak (blauwe en groene meetpunten). Voor peilbuislocaties PB2, PB10 en PB13 zijn dubbele filters voorzien waarvan 1 ondiep (freatisch grondwater) en 1 diep (eerste watervoerend pakket op circa 30 m-mv onder de 'Boxtel klei').

## 7 WATERKWALITEIT

### 7.1 Huidige situatie

In de omgeving van het planlocatie zijn de bodembedreigende activiteiten vastgesteld. Gebruiksbeperkingen kunnen gelden voor locaties met bodemverontreiniging. Op de volgende locaties kan een (ernstig) geval van bodemverontreiniging niet worden uitgesloten:

- De brandstoffenhandel (Boxtelseweg 47B)
- 3 metaaloppervlaktebehandelings-bedrijven
- 3 medische laboratoria/afvalbehandelingsbedrijven
- Het ziekenhuis/ophooglaag met grond (Lagedwarsstraat 28/Laagstraat)
- Aantal voormalige opslagtanks: niet duidelijk of deze de bodem hebben verontreinigd

De gemeente Vught heeft op een viertal locaties waar de gemeente in verschillende mate verplicht moet monitoren. Het gaat om de volgende locaties:

- De voormalige milieustraat aan de Industrieweg 20.
- De huidige milieustraat aan de Kettingweg.
- Een bodemvervuiling in het ontwikkelingsgebied Stadhouderspark, aan het Drongelens Kanaal.
- Voormalig vuilstortplaats in Cromvoirt.

De ligging van de locaties en de mate van verontreiniging worden beschreven in “Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught (MB21406-02-03, versie B, 2017, definitief)”.

### 7.2 Tijdelijke situatie

De verdiepte spoorbak wordt aangelegd in den natte. Hierbij zijn er geen/verwaarloosbare effecten op het grondwater tijdens aanleg. Het water dat na aanleg van de tunnelbak (delen) eenmalig wordt afgevoerd moet, eventueel na zuivering, voldoen aan de lozingsnormen van de waterschappen. Bij aanleg van de verdiepte ligging in worden geen negatieve effecten op de (bekende) grondwaterverontreinigingen verwacht. Door middel van monitoring kunnen mogelijk verplaatsingen van tijdelijke bronningen voor kleine bouwputten en werksleuven in beeld worden gebracht.

In de tijdelijke situatie wordt de spoorbaan verlegd. De koperdeeltjes die vrijkomen van de bovenleiding komen daarbij in het tijdelijke baanlichaam/ballastbed terecht en hechten de koperdeeltjes zich aan humus- en kleideeltjes. Hierdoor komen niet meer koperdeeltjes in het grondwater terecht dan dat in de huidige situatie plaats vindt. Er worden hierdoor geen negatieve effecten verwacht op de waterkwaliteit van het grondwater. Bij het verwijderen van de tijdelijke spoorbaan moet het ballastbed en bodem van het baanlichaam onderzocht worden op verontreinigende stoffen (verkennend bodemonderzoek) en indien nodig afgevoerd worden als verontreinigde grond.

### 7.3 Toekomstige situatie

De situatie met de grootste variatie in verhoging/verlaging van de grondwaterstand als gevolg van het verdiepte spoor is weergegeven in Tabel 8. De grondwaterstands- en grondwaterstromingsveranderingen zijn nihil. Er worden hierdoor geen negatieve effecten op de (bekende) grondwaterverontreinigingen verwacht.

In de huidige situatie rijden er al treinen over het spoortracé, waardoor er al in bepaalde mate verontreinigende deeltjes vrijkomen. In de toekomstige situatie rijdt een deel van de treinen in de verdiepte spoorbak. Verontreinigde deeltje komen hierdoor in de spoorbak terecht. Het hemelwater dat op het verdiepte gedeelte van de spoorbaan valt wordt afgevoerd naar waterkelders in het kunstwerk. De waterkelders worden uitgevoerd met een zandvang. De zandvang die is gesitueerd voor de waterkelder zorgt ervoor dat de zand- en slibdeeltjes, waaraan het grootste deel van de vervuiling zicht hecht, kunnen bezinken zodat er vanuit de waterkelders schoon water naar het watersysteem wordt verpompt. Er worden hierdoor geen negatieve effecten verwacht op de waterkwaliteit van het oppervlaktewater.

#### **Kaderrichtlijn Water**

In relatie tot de KRW zijn op basis van de onderzoeken de volgende vragen te beantwoorden:



1. Is het project riskant?
    - Nee, de meest nabijgelegen oppervlaktewaterlichamen zijn de Midden- en Beneden Dommel (NL99\_6\_BO\_BE) en de Essche Stroom (NL27\_L\_2\_2). Deze watergangen worden ruimtelijk niet beïnvloed. Voor het KRW-grondwaterlichaam Zand Maas (NLGW0006) zijn geen negatieve effecten voorzien.
  2. Zijn er relevante chemische gevolgen?
    - Nee, om de waterkwaliteit te waarborgen zijn maatregelen getroffen in de vorm van waterkelders met zandvang (bezinkkelder) als zuivering. Voor het KRW-grondwaterlichaam Zand Maas (NLGW0006) zijn geen negatieve effecten voorzien.
  3. Biedt de ontwikkeling kansen om het ecologisch doel dichterbij te brengen?
    - Nee, ruimtelijk worden de KRW-lichamen niet aangepast.
-

## 8 VERGUNNINGEN

Voor de waterhuishoudkundige ingrepen bij het uitbreiden en verdiepen van het spoor in Vught zijn zowel voor de tijdelijke als toekomstige situatie een aantal watervergunning vereist.

### 8.1 Tijdelijke situatie

#### ***Dempen of wijzigen van een watergang***

In de tijdelijke situatie wordt het treinverkeer omgeleid via tijdelijke sporen ten westen van de huidige spoorbaan in Vught. Deze tijdelijke sporen nemen ruimte in beslag op de locaties waar nu riolering en watergangen liggen. Deze riolering en watergangen kunnen niet gehandhaafd blijven in de tijdelijke situatie. Voor het dempen van een A- en B-waterlichaam dient een watervergunning op grond van de Keur te worden aangevraagd. Voor C-wateren zijn de algemene regels van toepassing. Wijzigingen rondom de riolering moeten worden uitgevoerd conform de eisen van de Gemeente Vught en moeten in overleg met de gemeente worden uitgevoerd.

#### ***Aanbrengen stuw***

Voor het aanbrengen van een stuw in een A- en B-waterlichaam dient een watervergunning op grond van de Keur te worden aangevraagd. Voor C-wateren zijn de algemene regels van toepassing.

#### ***Versnelde afvoer regenwater door verhard oppervlak***

Door een uitbreiding van het spoor van drie naar vier sporen en een verdiepte ligging van het spoor neemt het percentage verhard oppervlak in de gemeente Vught toe. Ter voorkoming van ongewenste situaties moet volgens de Algemene regels van de Keur van de Brabantse waterschappen ([www.brabantkeur.nl](http://www.brabantkeur.nl)) een vergunning aangevraagd worden wanneer de toename van verhard oppervlak meer dan 2.000 m<sup>2</sup> is.

#### ***Aanleggen van kabel of leiding***

Bij het kruisen van watergangen gelden de algemene voorwaarden die hieronder worden genoemd. Indien hier niet aan voldaan wordt geldt een vergunningsplicht.

1. Degene die een kabel of leiding aanlegt voldoet aan de volgende voorschriften
  - a. In geval van kruising van een oppervlaktewaterlichaam geschiedt dat haaks daarop en is de kruising door middel van een persing of boring uitgevoerd.
  - b. Na het leggen van de kabels of leidingen dienen de beschermingszones en het profiel van het oppervlaktewaterlichaam te worden hersteld, zodanig dat het daaraan uit te voeren onderhoud niet wordt belemmerd.
2. Vrijstelling wordt verleend van het verbod in de Keur voor het aanleggen en behouden van kabels en leidingen over a-wateren en de daarbij behorende beschermingszone, indien die kabels en leidingen bevestigd zijn aan, dan wel samenvallen met bestaande infrastructurele werken over het oppervlaktewaterlichaam.
3. Degene die een kabel of leiding aanlegt als bedoeld in het tweede lid voldoet aan het voorschrift bedoeld in het eerste lid, sub b.
4. Vrijstelling wordt verleend van het verbod in de Keur, voor het aanleggen en behouden van kabels en leidingen in de beschermingszone van waterkeringen, indien deze werken worden aangebracht op minimaal 1 meter onder maaiveld
5. Degene die een kabel of leiding aanlegt als bedoeld in het vierde lid herstelt na uitvoering van de werkzaamheden de beschermingszone, zodanig dat het daaraan uit te voeren onderhoud niet wordt belemmerd.

#### ***Brengen van water in een watergang***

Vrijkomend grondwater bij bronnering moeten bij voorkeur worden teruggebracht in de bodem of te worden geloosd op oppervlaktewater.

Voor de lozing van grondwater in de bodem of op riolering is de gemeente bevoegd gezag. Deze lozingen moet worden gemeld bij de gemeente Vught.

Lozingen rechtstreeks op oppervlaktewater moeten worden gemeld bij het waterschap. Voor de hoeveelheid (kwantiteit) en voor de kwaliteit van het te lozen water gelden regels. Volgens de Algemene regels die zijn opgenomen in de Keur van de Brabantse waterschappen ([www.brabantkeur.nl](http://www.brabantkeur.nl)) geldt:

- Lozingen < 50 m<sup>3</sup> per uur - geen meldplicht
- Lozingen tussen 50 en 100 m<sup>3</sup> per uur - meldplicht en eventuele maatwerkvoorschriften
- Lozingen >100 m<sup>3</sup> per uur - vergunningplicht

Bovenstaande geldt alleen indien:

- De waterloop de hoeveelheid water kan verwerken, en;
- De activiteit geen overlast veroorzaakt.

### ***Tijdelijke bemalingen***

Gedurende de uitvoeringfase zijn vermoedelijk kleinschalige tijdelijke bemalingen noodzakelijk om werkputten en sleuven voor kabels en leidingen aan te leggen. Als de tijdelijke onttrekking buiten Beschermd gebied waterhuishouding plaatsvindt, niet groter is dan 50.000 m<sup>3</sup> per maand en niet langer duurt dan 6 maanden is er geen vergunningplicht en geen meldplicht. Indien niet voldaan wordt aan deze eis van Waterschap de Dommel moeten de effecten op het grondwater door tijdelijke bemalingen door de opdrachtnemer (uitvoerder) gekwantificeerd worden in een melding of vergunningaanvraag (bemalingsadvies).

## **8.2 Toekomstige situatie**

### ***Dempen of wijzigen van een watergang***

Idem tijdelijk

### ***Aanbrengen stuw***

Idem tijdelijk

### ***Versnelde afvoer regenwater door verhard oppervlak***

Idem tijdelijk

### ***Brengen van water in een watergang***

Hemelwater, dat op het verdiepte gedeelte van de spoorbaan valt, wordt afgevoerd naar waterkelders in het kunstwerk. Het hemelwater wordt (vertraagd) afgevoerd uit de waterkelders door middel van pompinstallaties op het watersysteem. Hiervoor gelden dezelfde regels als in de tijdelijke situatie.

## 9 WATERTOETS PROCESAFSPRAKEN EN VERVOLGTRAJECT

De spooraanpassingen en de aanleg van de verdiepte bak vormen een grote ingreep op het bestaande systeem van berging, vasthouden en afwatering. In de toekomstige situatie kunnen aan de belangrijkste uitgangspunten ten aanzien van de regelgeving worden voldaan:

- Hydrologisch neutraal ontwikkelen;
- Geen toename van wateroverlast;
- Geen toename van water(onder)last (verdroging);
- Niet afwentelen naar de omgeving.

Op basis van de ontwateringsdieptes, de berekende grondwaterstandveranderingen en voorziene maatregelen worden negatieve effecten (vernatting/verdroging) op de omgeving voorkomen. Permanente negatieve effecten op de grondwaterstand kunnen (deels door lokale kleilagen) niet uitgesloten worden, dit risico is beheersbaar beoordeeld. Samen met de gemeente en waterschappen is als beheersmaatregel een monitoringsplan opgesteld om onvoorziene situaties op de grondwaterstand te identificeren en optredende effecten te voorkomen, signaleren, verifiëren, mitigeren en indien nodig te compenseren.

In de overleggen zijn door de Waterschappen zorgen geuit over de robuustheid van het watersysteem in relatie tot klimaatwijzingen. Deze mogelijk opgave is nog niet vertaald in normen en daarom niet verwerkt in maatregelen in het project.

Op een aantal vlakken zullen afspraken met de Waterschappen worden gemaakt die voorzien in borging van de belangen van de Waterschappen gedurende de looptijd van het project. Deze betreffen oa. een monitoringsplan voor de validering van het opgestelde grondwatermodel en tijdige toetsing van de wijze van uitvoering van het werk.

In de bouwfase wordt de berging en afvoer aan de westzijde belemmerd doordat de huidige sloten tijdelijk vervallen i.v.m. de aanwezigheid van de tijdelijke spoorbaan. Gecombineerd met de aanleg van de verdiepte bak betekent dit een zodanige opgave aan bijvoorbeeld tijdelijke bergingsoppervlakte dat hierin niet kan worden voorzien. De Waterschappen zijn bereid om, gegeven de tijdelijkheid van de situatie en de grote gevolgen van andere oplossingen voor de omgeving, onder voorwaarden tijdelijk afwatering op het Drongelens Kanaal toe te staan.

De toetsing van de gevolgen heeft plaatsgevonden op basis van een uitvoeringswijze van een verdiepte bak met diepwanden en onderwaterbeton die overeenkomt met vergelijkbare projecten. Indien uit de aanbesteding een oplossing/werkwijze voortkomt die m.b.t. waterhuishouding wezenlijk afwijkt van dit uitgangspunt zal deze worden beoordeeld op effecten en maatregelen en voor gunning van het werk met de Waterschappen worden besproken.

Door de gestelde randvoorwaarden en voorziene maatregelen worden de restrisico's beheersbaar geacht. Voor situaties die niet zijn voorzien in de onderzoeken is in het Watertoets-proces de volgende afspraak gemaakt tussen ProRail, gemeente en waterschappen:

- Het monitoringsplan is vanuit het voorzorgsprincipe opgesteld als beheersmaatregel om negatieve effecten door de spoorbak te voorkomen, signaleren, mitigeren en indien nodig te compenseren. Als opdrachtgever van de aanleg van de spoorbak is ProRail verantwoordelijk voor de realisatie van het monitoringsplan, de inrichting, coördinatie en het beheer hiervan.
- Het monitoringsplan is een beheersmaatregel om onvoorziene situaties op de grondwaterstand te identificeren en optredende effecten te verifiëren.
- Bij het optreden van een onvoorziene situatie wordt het effect beoordeeld (door ProRail) en vindt afstemming plaats tussen ProRail en gemeente en waterschappen over de verdere afhandeling van eventuele negatieve effecten of schade.
- Na de evaluatie van de toekomstige situatie, dat onderdeel uitmaakt van het monitoringsplan, en er geen negatieve effecten zijn toe te wijzen aan de spoorbak Vught, vervalt de monitoringsinspanning en aansprakelijkheid voor het project.

### **Tijdelijke situatie**

Bij de aanleg van de spoorbak is het zeer aannemelijk dat er voor kleine bouwkuipen en werksleuven gebruik gemaakt zal worden van tijdelijke bronneringen. Wanneer de grondwaterstand hierbij zakt tot onder

de historische laagste grondwaterstand in zettingsgevoelige bodemlagen is er een verhoogd risico op zetting. In het Watertoets-proces is de afspraak gemaakt tussen ProRail, gemeente en waterschappen dat de opdrachtnemer een zettingsanalyse en indien nodig zettingsmonitoring uit moet voeren. Ook de mogelijke verspreiding van verontreinigingen en gezondheidsrisico's valt onder de verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. Dit maakt onderdeel uit van de vergunningaanvraag (procesafpraak).

### ***Vervolgtraject***

Deze waterparagraaf wordt voorgelegd aan Waterschap De Dommel en Aa en Maas en verwerkt in het Ontwerp Tracébesluit.

Voor de nadere uitwerking van randvoorwaarden rond de tijdelijke situatie, de verdere invulling van de maatregelen en de eigendom- en beheersafspraken zal een overeenkomst worden gesloten.



**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 33

6800 LE Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

Projectnummer: D01021.000175.0300

Onze referentie: 079455966 E