PHS METEREN-BOXTEL

MER Deelrapport - Water (MB21406-01)

15 DECEMBER 2017

VERSIE 2.0

DEFINITIEF

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5
1.1 Studiegebied spoor 5
1.2 Plangebied 5
2 BESCHRIJVING PLANSITUATIE 7
2.1 Deelgebied 1: Zuidwestboog Meteren 7
2.2 Deelgebied 2: Meteren - ‘s-Hertogenbosch 7
2.3 Deelgebied 3: ’s-Hertogenbosch – Vught 8
2.4 Deelgebied 4: Vught – Boxtel 9
3 AANPAK EN METHODIEK 10
3.1 Beleidskader 10
3.2 Beoordelingskader en methodiek 13
3.3 Uitgangspunten 15
3.4 Beoordelingsschaal 15
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING (2030) 16
4.1 Huidige situatie 16
4.1.1 Zuidwestboog Meteren 16
4.1.2 Meteren – ’s-Hertogenbosch 21
4.1.3 ’s-Hertogenbosch – Vught 22
4.1.4 Vught – Boxtel 37
4.2 Autonome Ontwikkeling 39
5 EFFECTBEOORDELING 41
5.1 Zuidwestboog Meteren 41
5.1.1 Effecten toekomstige situatie 41
5.1.2 Effecten tijdelijke situatie 42
5.1.3 Mitigerende en compenserende maatregelen 43
5.1.4 Leemten in kennis 43
5.2 Meteren – ’s-Hertogenbosch 44
5.2.1 Effecten toekomstige situatie 44

5.2.2 Mitigerende en compenserende maatregelen 45
5.2.3 Leemten in kennis 45
5.3 ’s-Hertogenbosch – Vught 46
5.3.1 Effecten toekomstige situatie 46
5.3.2 Effecten tijdelijke situatie 47
5.3.3 Mitigerende en compenserende maatregelen 48
5.3.4 Leemten in kennis 49
5.4 Vught – Boxtel 50
5.4.1 Effecten toekomstige situatie 50
5.4.2 Mitigerende en compenserende maatregelen 51
5.4.3 Leemten in kennis 51
5.5 Aanzet tot monitoring 51

1 INLEIDING

Voorliggend document beschrijft de resultaten van het deelonderzoek Water ten behoeve van het Milieueffectrapport (hierna: MER) 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 routering 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. Tevens wordt een verbindingsboog tussen de Betuweroute en de spoorlijn Utrecht – ’s-Hertogenbosch bij Meteren gerealiseerd. De verbindingsboog veroorzaakt een toename van het aantal goederentreinen tussen Meteren en Boxtel.

In dit document zijn de effecten van de voorkeursvarianten 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)).

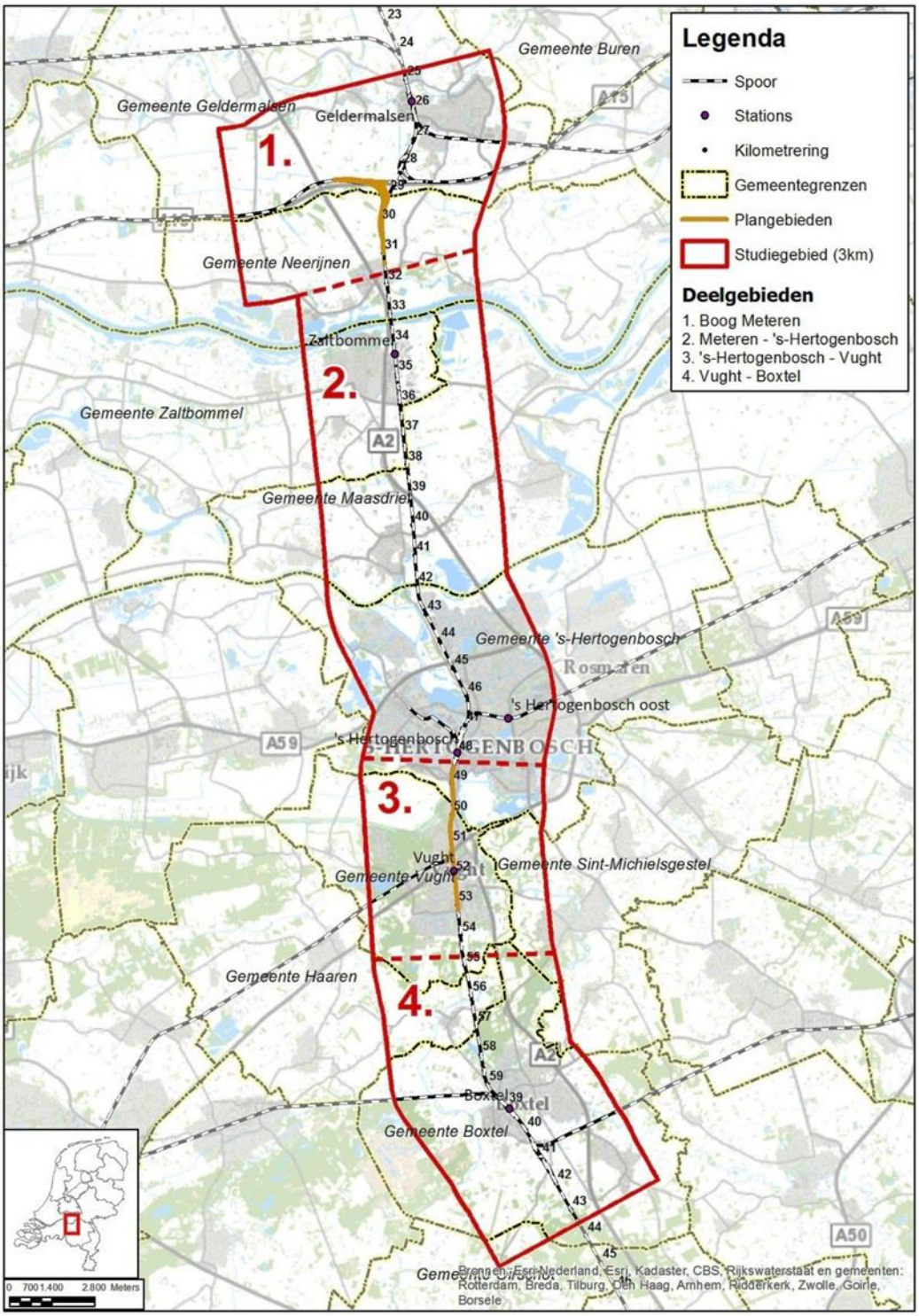
Deze deelgebieden zijn weergegeven in Figuur 1 (rood omlijnd met onderbroken strepen als begrenzen van de onderlinge deelgebieden).

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 (zie volgende pagina) met een oranje lijn.



Figuur 1 │Studiegebied Meteren - Boxtel: Plangebieden en deelgebieden

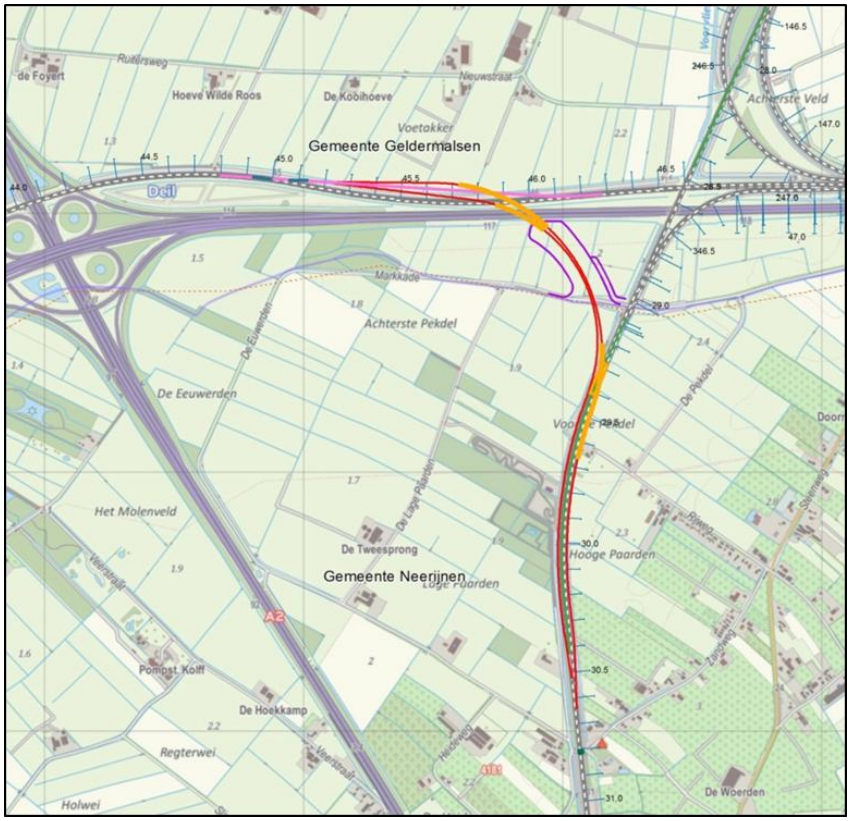
2 BESCHRIJVING PLANSITUATIE

In dit hoofdstuk wordt per deelgebied een toelichting op de situatie na uitvoering van het voornemen gegeven.

2.1 Deelgebied 1: Zuidwestboog Meteren

De aanleg van deze nieuwe verbindingsboog heeft een toename van het goederenverkeer tussen Meteren en Boxtel tot gevolg.

Op 17 juni 2014 heeft de staatssecretaris van IenM besloten om voor het tracédeel zuidwestboog Meteren variant V2 Hoog nader uit te werken en te onderzoeken in het op te stellen MER en OTB. In dit ontwerp wordt de boog gerealiseerd door middel van fly-overs. Het buitenste spoor van de boog kruist door middel van twee fly-overs de Betuweroute, rijksweg A15 en de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch. Op de plaatsen tussen de fly-overs, waar geen infrastructuur wordt gekruist, wordt de boog op hoogte gehouden door middel van zandlichamen. De binnenboog kruist de rijksweg A15 met behulp van één fly-over. Om de aansluiting mogelijk te maken dient, naast de aanleg van de nieuwe verbindingsbogen, de Betuweroute ter plaatse van de aansluiting over een lengte van circa 1.200 m (ca. km 45.0 - 46.2) in noordelijke richting verlegd te worden. In onderstaande figuur zijn de wijzigingen weergegeven.



Figuur 2 | Situatieschets Zuidwestboog Meteren

2.2 Deelgebied 2: Meteren - 's-Hertogenbosch

Op het traject binnen deelgebied 2 tussen Meteren en station 's-Hertogenbosch (van circa km 32.000 t/m km 48.500) worden geen fysieke wijzigingen aan de sporen doorgevoerd. Wel zal er als gevolg van de aanleg van de verbindingsboog voorliggend project op dit trajectdeel een intensiteitstoename van het goederenverkeer plaatsvinden. In dit deelgebied worden wel ingrepen verwacht in de omgeving van het spoor in de vorm van mitigerende of compenserende maatregelen.

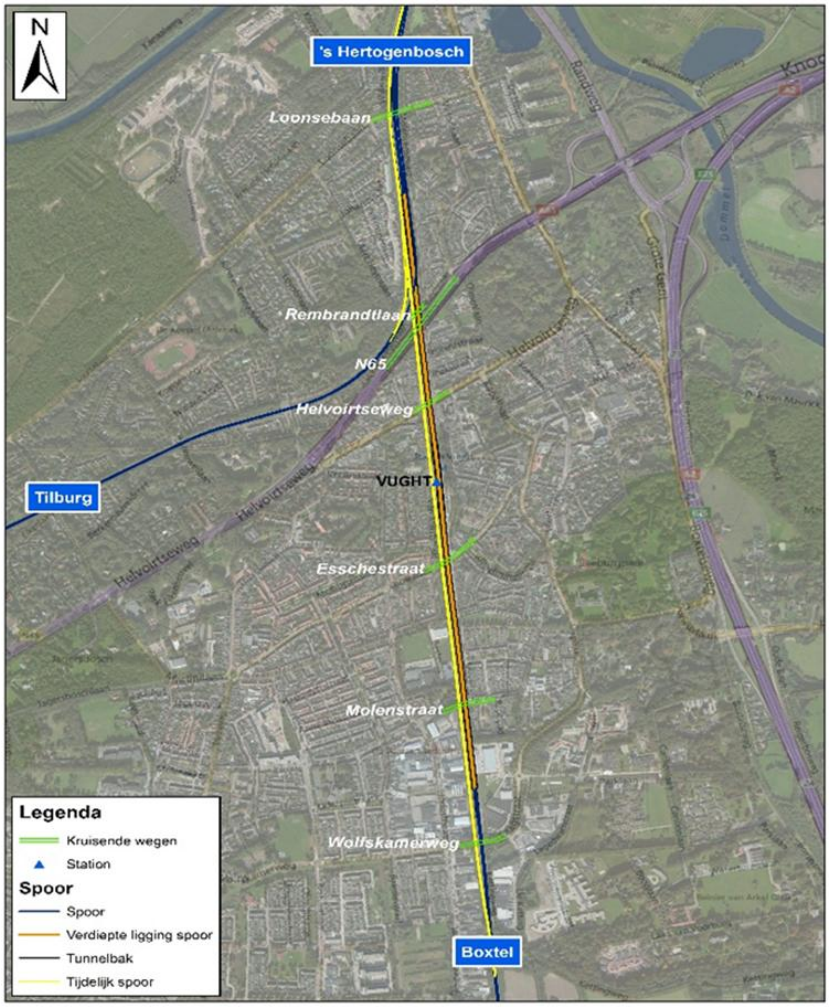
2.3 Deelgebied 3: ’s-Hertogenbosch – Vught

Voor deelgebied 3 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[1]. 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 3 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).



Figuur 3 │ Situatieschets van de verdiepte ligging in Vught

[1] 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).

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).

2.4 Deelgebied 4: Vught – Boxtel

Op het traject binnen deelgebied 4 tussen Vught en Boxtel (van circa km 55.000 t/m km 43.500 (spoor Boxtel - Eindhoven) worden geen fysieke wijzigingen aan de sporen doorgevoerd. Wel zal er als gevolg van voorliggend project op dit trajectdeel een intensiteitstoename van het goederenverkeer plaatsvinden en een verandering in het sporengebruik tussen aansluiting in Boxtel richting Tilburg/’s-Hertogenbosch en de vrije kruising Liempde.

3 AANPAK EN METHODIEK

3.1 Beleidskader

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 met een plancyclus van 6 jaar. De maatregelen zijn opgenomen in de stroomgebiedsbeheersplannen welke in 2015 is vastgesteld voor de periode 2016-2021. Voor PHS Meteren-Boxtel zijn de stroomgebieden van de Maas en de Rijn relevant. 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:

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

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 schoon houden - zuiveren - schoon maken, 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.

Waterwet

De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening.

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 > 2.000 m^2 direct of via een retentie/infiltratievoorziening in oppervlaktewater.
- Werkzaamheden in of nabij waterkeringen.

Provinciaal Waterplan en Verordening water

Het project PHS Meteren-Boxtel ligt in de provincies Gelderland en Noord-Brabant. De Provinciale Waterplannen bevat het strategische waterbeleid van de provincies Gelderland en Noord-Brabant voor de periode 2016-2021. Het plan doorloopt samen met de plannen van het Rijk en de waterschappen een 6-jarige beleidscyclus die is afgestemd op de verplichtingen uit de Kaderrichtlijn Water. Naast beleidskader is het Provinciaal Waterplan ook toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water. Het plan is tevens beheerplan voor grondwateronttrekkingen. Bovendien is het plan structuurvisie voor het aspect water op grond van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening.

Noord-Brabant en Gelderland hebben beide een Verordening water. Hierin 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 natuurparels met de attentiegebieden daaromheen. De verordening is de formele basis voor de begrenzing van deze gebieden op perceelsniveau.

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 2016-2021. 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 wordt aangegeven welk beleid gevoerd wordt voor watergerelateerde 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.

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.

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. Hierin 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 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 m² 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:

a. Het afkoppelen van verhard oppervlak maximaal 10.000 m² is, of;
b. De toename van verhard oppervlak maximaal 2.000 m² is, of;
c. De toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak.

d. De toename van verhard oppervlak groter dan 2.000 m² tot en met 10.000 m² 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:

Benodigde compensatie (in m^3) = toename verhard oppervlak (in m^2) x gevoeligheidsfactor x 0,06 (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 m² of het afkoppelen van verhard oppervlak groter dan 10.000 m² 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.

3.2 Beoordelingskader en methodiek

Voor het beoordelen van de effecten van de voorgenomen activiteiten voor het aspect water wordt het beoordelingskader van Tabel 1 gehanteerd. Onder de tabel worden de gehanteerde criteria toegelicht.

Tabel 1 | Beoordelingskader thema Water

Thema	Aspect	Criterium	Uitgedrukt in
Water	Grondwater	Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden	m^2
		Beïnvloeding van grondwaterstroming en –stand	Kwalitatief
		Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit	Kwalitatief
	Oppervlaktewater	Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)	m^2
		Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit	

Vervallen criteria

Ten opzichte van het onderzoek dat is uitgevoerd ten behoeve van de Variantennota PHS Meteren – Boxtel, zijn een aantal criteria uit het beoordelingskader vervallen. Het betreft:

- *Diepteboringen in boringvrije zones*: In overleg met de waterbeheerders is besloten dat dit criterium niet relevant is, omdat in het project geen diepteboringen zullen plaatsvinden.
- *Ruimtebeslag door toename verhard oppervlak*: De waterschappen hebben als eis bij het ontwerp opgenomen dat ruimtebeslag door verhard oppervlak wordt gecompenseerd. Compensatie van extra verhard oppervlak is daarmee integraal in het ontwerp meegenomen. Vanwege deze 'ingebouwde' compensatie zou de effectscore in alle gevallen neutraal worden. Om deze reden is het criterium niet meegenomen in de beoordeling.
- *Ruimtebeslag van doorsnijdingen van (hoofd)watergangen*: De waterschappen hebben als eis bij het ontwerp opgenomen dat doorsnijdingen van (hoofd)watergangen geen negatieve gevolgen mogen hebben voor het functioneren van het watersysteem, bijvoorbeeld als gevolg van opstuwing in poldersloten. Het functioneren van het watersysteem is daarmee integraal in het ontwerp meegenomen. De effectscore zou hierdoor in alle gevallen neutraal zijn. Om deze reden is het criterium niet meegenomen in de beoordeling.
- *Kruisingen en aantasting van waterkeringen*: De waterschappen hebben als eis bij het ontwerp opgenomen dat het functioneren van waterkeringen niet wordt aangetast door het spoorproject. Het functioneren van de waterkeringen is daarmee integraal in het ontwerp meegenomen. Ook voor dit criterium geldt daardoor dat de effectscore in alle gevallen neutraal zou zijn. Om deze reden is het criterium niet meegenomen in de beoordeling.

Grondwater

Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden

Voor grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden is nagegaan of en zo ja hoe vaak deze worden doorsneden. Effecten zijn beschreven aan de hand van het oppervlak van de doorsnijding. Daarbij is ook rekening gehouden met een invloedzone rond het spoortracé.

Beïnvloeding grondwaterstroming en grondwaterstand

Op grond van bestaande kwantitatieve gegevens over grondwaterstanden en -stroming is met *expert judgement* beoordeeld welke invloed de voorgenomen activiteiten hebben. Daarbij is een inschatting gemaakt of er een gering of aanzienlijk probleem ontstaat voor natuur- en landbouwwaarden en de inpasbaarheid en maakbaarheid van de weg (kostenaspect). Eventuele effecten op natuur en landbouw zijn bij de betreffende thema's meegenomen en beoordeeld.

Het effect van de verdiepte ligging van het spoor nabij Vught is gekwantificeerd door middel van een modelberekening. Een uitgebreide beschrijving van de uitgangspunten, de scenario's en de gehele modelberekening staat in "Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught (MB21406-02-03, versie C, 2017, definitief).

Kleine, tijdelijke bemalingen die nodig zijn voor het aanleggen van kunstwerken, zijn buiten beschouwing gelaten omdat deze een zeer lokaal en tijdelijk effect hebben op het freatische grondwater. Aanleg en gebruik van verdiepte kruisingen en spoortrajecten zijn wel relevant en meegenomen in de beoordeling.

Beïnvloeding grondwaterkwaliteit

Door slijtage van de spoorbaan kan nikkel en zink in de bodem en het grondwater terecht komen. Daarnaast is er bij elektrische treinen sprake van slijtage van de stroomafnemers en bovenleidingen. Hierdoor kan er koper, lood en ook koolstof in de bodem en het grondwater terecht komen. Daarnaast bestaat bij incidenten met dieseltreinen kans op lekkage van minerale olie. Onder normale omstandigheden treedt dit echter niet op.

Met behulp van *expert judgement* is kwalitatief bepaald hoe de hiervoor genoemde bronnen de grondwaterkwaliteit beïnvloeden.

Oppervlaktewater

Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)

Binnen de begrenzing van het plangebied liggen (delen van) diverse waterbergingsgebieden of reserveringsgebieden. Op basis van de ligging en het ruimtebeslag van de voorgenomen activiteiten op waterbergingsgebieden is middels *expert judgement* bepaald welke invloed de voorgenomen activiteiten hebben op waterbergingsgebieden.

Het effect van de verdiepte ligging van het spoor op de waterhuishouding van Vught is gekwantificeerd door middel van modelberekeningen. Een uitgebreide beschrijving van de uitgangspunten, de scenario's en de gehele modelberekeningen staat in "Effecten en oplossingen voor Riolering en Waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017).

Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit

Aantasting van de oppervlaktewaterkwaliteit kan aan de orde zijn wanneer er tijdelijk of permanent sprake is van lozing van verontreinigd afstromend hemelwater of bemalingswater op het oppervlaktewater. Eventuele effecten kunnen zich voordoen in afwateringssloten, in aangrenzende secundaire en primaire watergangen en in KRW-waterlichamen. Hierbij speelt ook mee of bemaling van invloed is op de verplaatsing van pluimen van grondwaterverontreiniging in de bodem. Bij de effectbeschrijving zijn eventuele effecten kwalitatief beschreven.

3.3 Uitgangspunten

Voor het beschrijven van de effecten van de voorgenomen activiteiten voor het thema water zijn de volgende uitgangspunten en bronnen gehanteerd:

- Ruimtelijke informatie behorend bij het waterbeleid uit de digitale wateratlassen van de provincies Gelderland en Noord-Brabant;
- Gegevens over bodemopbouw, grondwaterstanden en isohypsen uit het DINOLoket;
- Voor de aanleg van verdiepte spoortrajecten is uitgegaan van een diepwand in combinatie met een verankerde onderwaterbetonvloer;
- 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;
- Informatie die door de waterschappen Rivierenland, Aa en Maas en De Dommel en de gemeente Vught is geleverd over het watersysteem.
- Rapport Hydrologische Modelstudie Verdiepte Ligging Vught (Kenmerk: MB21406-02-03, versie C, 2017).
- Rapport Effecten en oplossingen voor Riolering en Waterhuishouding Vught (MB21406-02-04, versie B, 2017).

3.4 Beoordelingsschaal

De effecten worden weergegeven aan de hand van cijfers en/of scores. Voor wat betreft de scores wordt de volgende scoringsmethodiek gehanteerd (zevenpuntschaal):

Tabel 2 | Zevenpuntschaal kwalitatieve beoordeling

Score	Omschrijving
+++	Zeer positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
++	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
+	Licht positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal
-	Licht negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
- -	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
- - -	Zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie

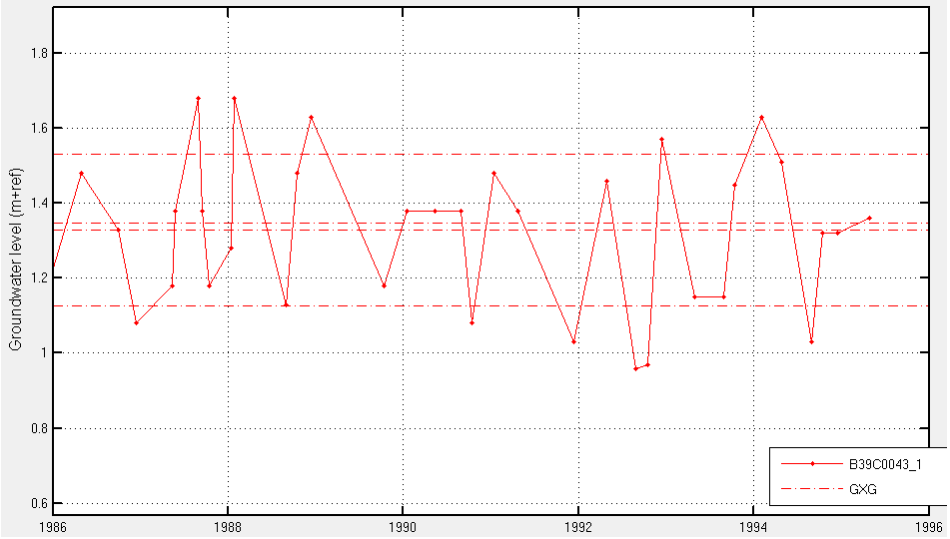
4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING (2030)

4.1 Huidige situatie

4.1.1 Zuidwestboog Meteren

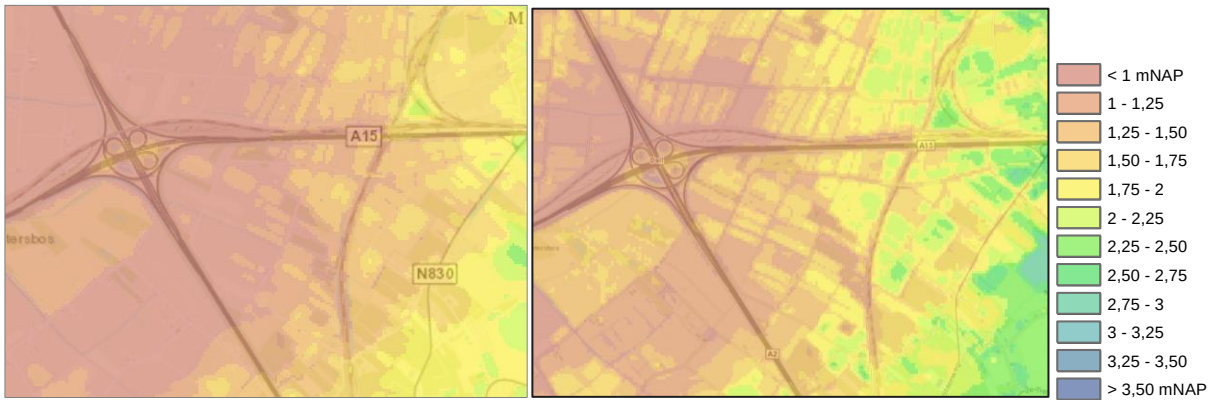
Grondwater

Tussen Meteren en de Waal is de stroming van het freatische grondwater westelijk tot noordwestelijk gericht. In de landelijke BRO-database DINOLoket (www.dinoloket.nl) is één peilbuis (B39C0043) aanwezig nabij het plangebied, tussen de A15 en het spoor Utrecht – 's-Hertogenbosch. De meest recente langjarige waterstand gemeten in deze peilbuis is gemiddeld NAP +1,3 m. Ten oosten van de spoorlijn Utrecht – 's-Hertogenbosch is de waterstand hoger. Meer naar het westen wordt de waterstand lager. De gemeten waterstanden in peilbuis B39C0043 zijn echter niet actueel en daardoor slechts indicatief voor de grondwaterstand gemeten over de periode 1958-1995.



Figuur 4 | Indicatieve gemiddelde langjarige grondwaterstand in B39C0043 voor de periode 1986-1995.

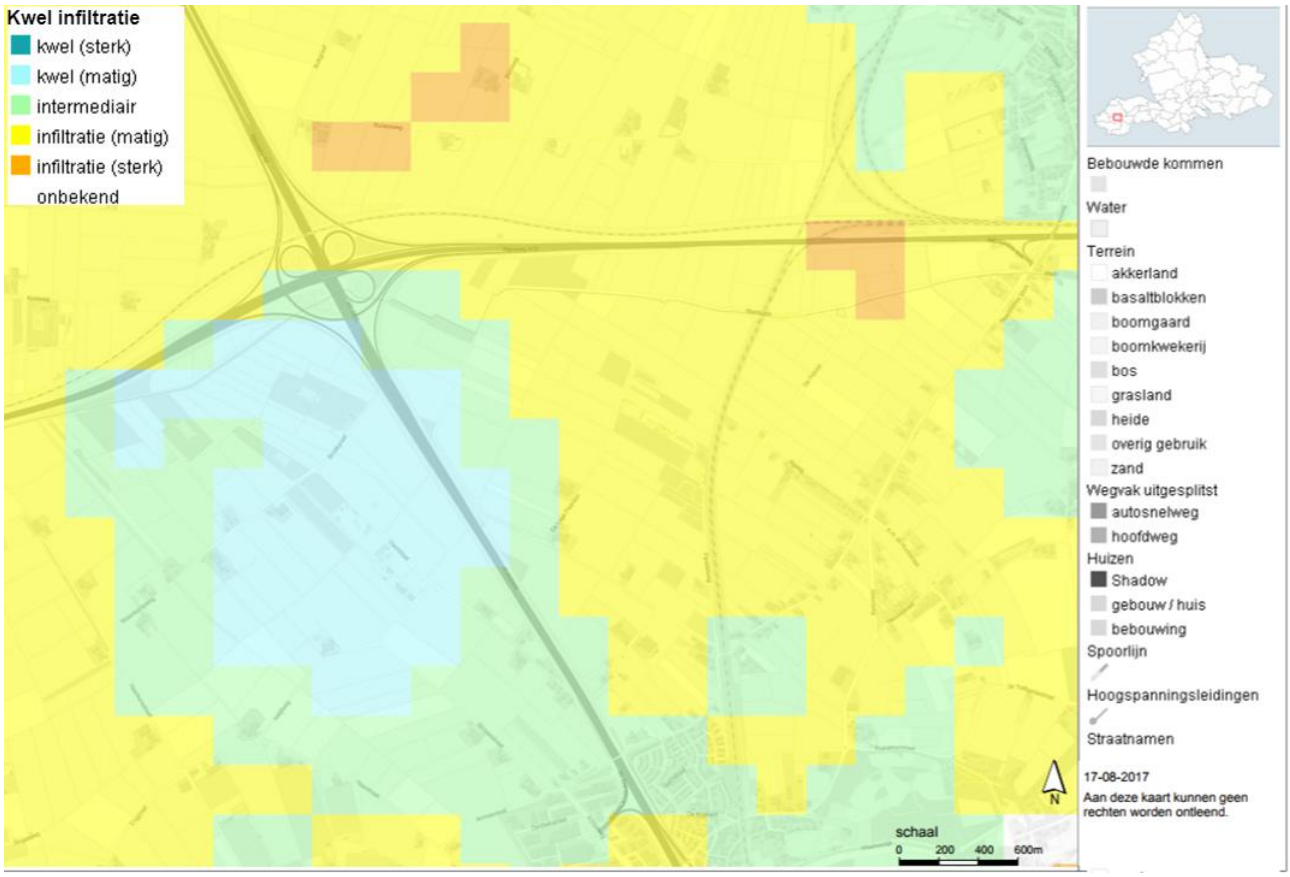
Om meer inzicht te verkrijgen in de grondwatersituatie is gebruik gemaakt van modeluitkomsten van het regionale grondwatermodel van Waterschap Rivierenland (MORIA v2.2.1). In Figuur 5 zijn de berekende gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en berekende gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) weergeven. Hierin is te zien dat de GVG rondom het plangebied tussen de NAP +1,0 m en NAP +1,5 m ligt en de GHG tussen de NAP +1,5 m en NAP +2,0 m. De grondwaterstanden liggen hierdoor relatief dicht aan maaiveld (minder dan 0,5 m in de GHG-situatie).



Figuur 5 | De berekende GVG (links) en GHG (rechts) op basis van modeluitkomsten MORIA v2.2.1

Kwel- en infiltratie

Het projectgebied ligt in een matig infiltratiegebied. De hoge deklaagweerstand draagt hieraan bij. Ten westen van het projectgebied wordt een intermediaire tot matige kwel berekend.



Figuur 6 │De berekende kwel en infiltratie op basis van modeluitkomsten MORIA v2.2.1 (http://kaarten.gelderland.nl/viewer/app/AtlasGelderland).

Onttrekkingen

In de gemeente Neerijnen ligt de drinkwaterwinning Kolff. Het grondwaterbeschermingsgebied rond deze winning strekt tot aan het bestaande spoortraject, tussen km 30 en 31 ter hoogte van de Parallelweg (Figuur 7).

Figuur 7│ Waterwinning Kolff met waterbeschermingsgebied (www.provinciaalgeoregister.nl/georegister/)

Grondwaterverontreinigingen

Op basis van informatie van Provincie en Gemeente (www.bodemloket.nl) zijn in het deelgebied zuidwestboog Meteren vijf locaties met mogelijke bodemverontreiniging aanwezig (zie MB2146-01 Deelonderzoek Bodem). Van de 5 bodemlocaties die binnen het deelgebied zuidwestboog Meteren zijn gesitueerd, zijn er 3 locaties die voldoende onderzocht en/of gesaneerd zijn. De overige 2 locaties zijn geclassificeerd als een potentieel ernstig geval van bodemverontreiniging. Het betreft een boomgaard/fruitteeltbedrijf met mogelijk gebruik van bestrijdingsmiddelen (C0304000155) en een (voormalige) bovengrondse dieseltank bij het motorcrossterrein naast het spoor (C0304000284).

De bodeminformatie omvat alleen informatie die bij de provincie en gemeenten bekend is. Wanneer er geen gegevens op de kaart staan is niet met zekerheid zeggen dat de ondergrond schoon is. Andersom wijzen historische bedrijfsactiviteiten op de kaart niet zonder meer op bodem-/grondwaterverontreiniging.

Figuur 8 │ Bodemonderzoeken (www.bodemloket.nl)

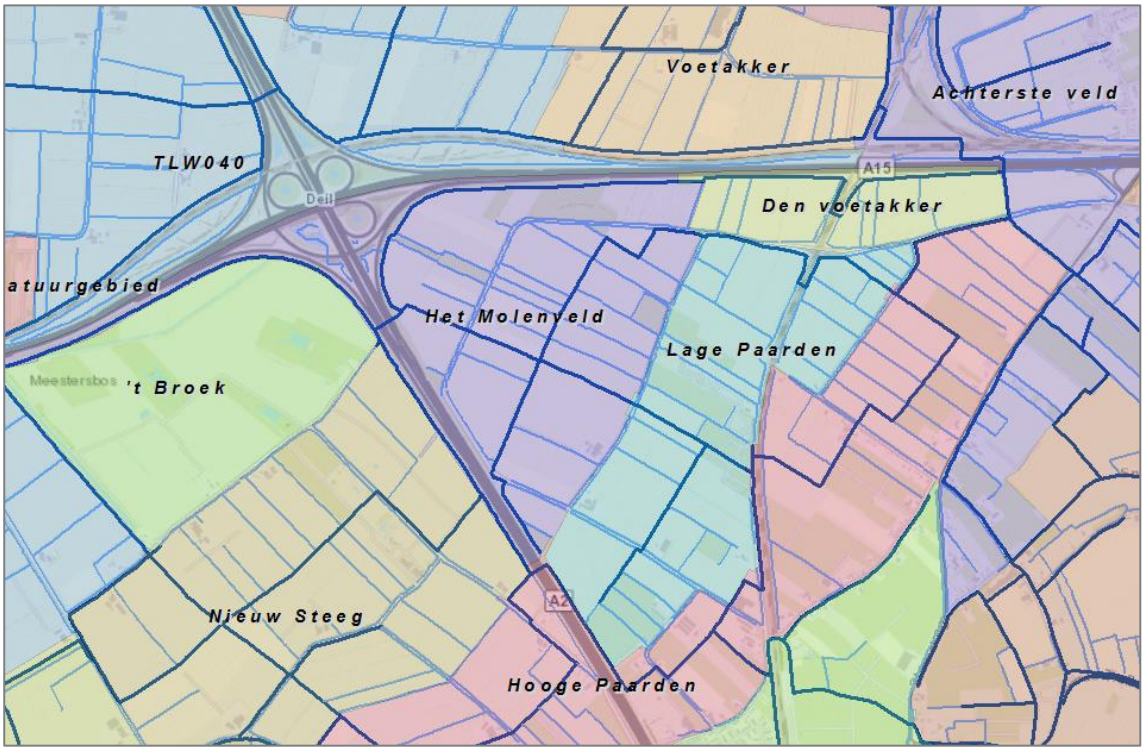
Oppervlaktewater

Ligging (hoofd)watergangen

Het oppervlaktewater in dit deelgebied is deels gericht op afwatering van de Betuweroute en de snelweg A15 en deels op regulering van het polderpeil, ten behoeve van de landbouwfunctie. Er bevinden zich binnen het plangebied een aantal primaire en secundaire watergangen, waaronder weg- en spoorsloten. Deze watergangen zijn vastgelegd in de legger van Waterschap Rivierenland.

In Figuur 9 en Figuur 10 zijn de watergangen in en rondom het plangebied weergeven. In Figuur 10 zijn de peilgebieden weergegeven, waarvan in Tabel 3 de bijbehorende zomer- en winterpeilen zijn opgenomen.

Figuur 9 │A-waterlopen (donkerblauw) en B-waterlopen (lichtblauw) in en rondom het deelgebied zuidwestboog Meteren (webviewer Waterschap Rivierenland).



Figuur 10 │A-waterlopen (donkerblauw) en B-waterlopen (lichtblauw) rondom het plangebied met de peilgebieden

Tabel 3 | Zomer en winterpeilen peilgebieden

Naam	Winterpeil (mNAP)	Zomerpeil (mNAP)
TLW040	0,1	0,3
Voetakker	0,7	0,9
Den Voetakker	1,0	1,2
Lage Paarden	0,8	1,0
Hooge Paarden	1,1	1,2

Waterkwaliteit

De actuele toestand van de waterkwaliteit in de KRW-waterlichamen wordt regelmatig gemeten. Voor de overige watergangen is dit niet altijd het geval. Voor een beschrijving van de waterkwaliteit van de KRW-waterlichamen anno 2015 wordt verwezen naar de KRW-factsheets in de bijlagen bij het provinciale waterplan van Gelderland. Op hoofdlijnen blijkt hieruit dat de waterkwaliteit nog verbeterd moet worden. De biologische waterkwaliteit en het doorzicht in de 'Kanalen Tielerwaard' zijn nog onvoldoende.

4.1.2 Meteren – 's-Hertogenbosch

Grondwater

Tussen de Waal en de Maas is de grondwaterstroming voornamelijk westelijke georiënteerd met een grondwaterstand tussen de NAP +2,0 m (oost) en NAP +1,0 m (west). Ten zuiden van de Maas is de stroming van het freatische grondwater overwegend noordelijk gericht, richting de Maas. Dit verloopt van circa NAP +4,0 m in het zuiden van 's-Hertogenbosch naar circa NAP +1,0 m in het noorden aan de Maas.

Oppervlaktewater

Ligging (hoofd)watergangen

Ten noorden van Zaltbommel kruist het plangebied de Waal. Ten zuiden van Zaltbommel doorkruist het spoortracé een aantal KRW-oppervlaktewaterlichamen die horen tot het waterlichaam 'Kanalen Bommelerwaard-Oost' het plangebied.
Ten noorden van 's-Hertogenbosch kruist het tracé de Maas. Zuidelijk van deze rivier loopt de Dieze door het plangebied, deze verbindt de Dommel en de Aa met de Maas. Ten noorden van het stationsemplacement van 's-Hertogenbosch kruist het spoor de Dieze. Er bevinden zich binnen het plangebied een aantal primaire en secundaire watergangen, waaronder weg- en spoorsloten. Deze watergangen zijn vastgelegd in de leggers van de waterschappen Rivierenland en Aa & Maas.
Ter hoogte van de kruisingen van het spoortracé met de Waal en de Maas zijn in de Beleidslijn Grote Rivieren zones rond de rivier aangeduid als 'Stroomvoerend regime'. Om te waarborgen dat de rivier in hoogwatersituaties voldoende ruimte heeft, zijn hier zijn in principe alleen rivier-gebonden activiteiten toegestaan. Uitzonderingen met een groot openbaar belang zijn onder voorwaarden mogelijk. Westelijk van het spoor ten noordoosten van 's-Hertogenbosch is daarnaast een gebied aangewezen als 'Bergend regime'. Hier zijn alle activiteiten toegestaan mits ze kunnen voldoen aan een aantal rivierkundige randvoorwaarden.

Waterkwaliteit

Voor een beschrijving van de waterkwaliteit van de KRW-waterlichamen anno 2015 wordt verwezen naar de KRW-factsheets in de bijlagen bij de provinciale waterplannen van Gelderland en Noord-Brabant. Op hoofdlijnen blijkt hieruit dat de waterkwaliteit nog verbeterd moet worden. De biologische waterkwaliteit en het doorzicht in de Gelderse kanalen zijn nog onvoldoende, als ook dat de waterlopen slecht scoren op specifieke verontreinigde stoffen. Ook in de Brabantse beken voldoet de biologische waterkwaliteit nog niet aan alle doelstellingen en zijn vooral het fosfor- en stikstofgehalte te hoog. In de Dieze en de Dommel wordt bovendien de norm voor specifieke verontreinigende stoffen overschreden.

4.1.3 ’s-Hertogenbosch – Vught

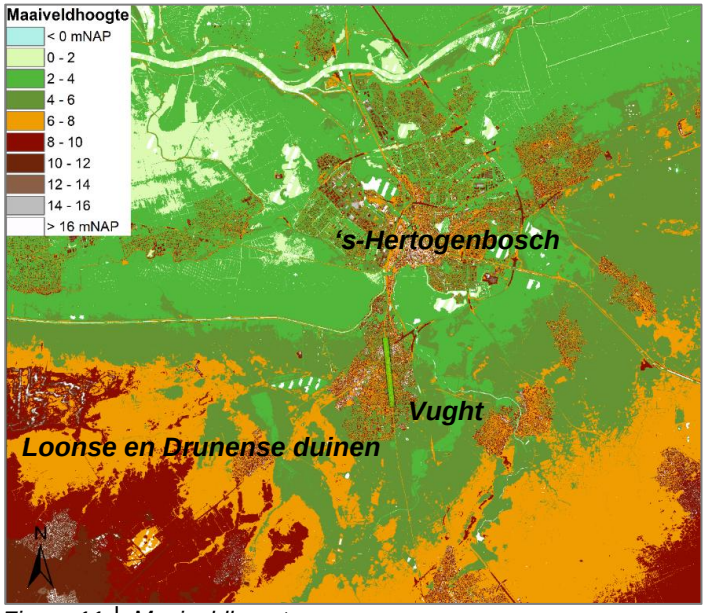
Uitgebreide watersysteembeschrijving

In dit deelgebied is in Vught een verdiepte ligging van het spoor voorzien. Anders dan bij de andere deelgebieden waar de effecten op water neutraal zullen zijn (mede vanwege compensatie-eisen van de waterbeheerder), zouden in deelgebied ’s-Hertogenbosch-Vught effecten kunnen optreden op het watersysteem. Vandaar dat in deze paragraaf, mede op verzoek van de waterbeheerders, een watersysteembeschrijving volgt van het grond- en oppervlaktewatersysteem in Vught.

Topografie & hoogteligging

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 gebied ligt in het stroomgebied van De Dommel. Het lokale grond- en oppervlaktewatersysteem valt onder het beheer van Waterschap De Dommel.

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.

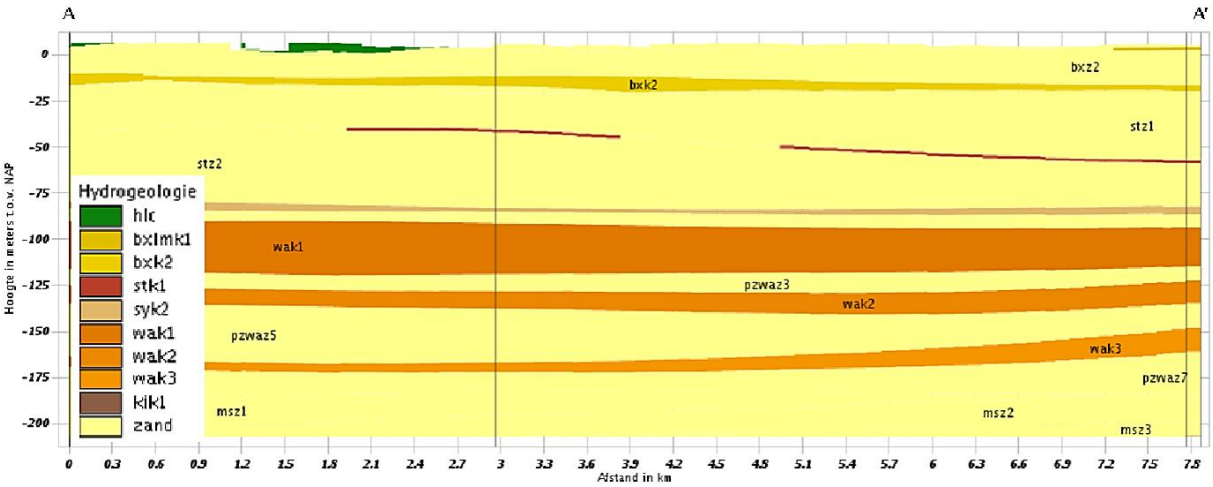


Figuur 11 │ Maaiveldhoogte

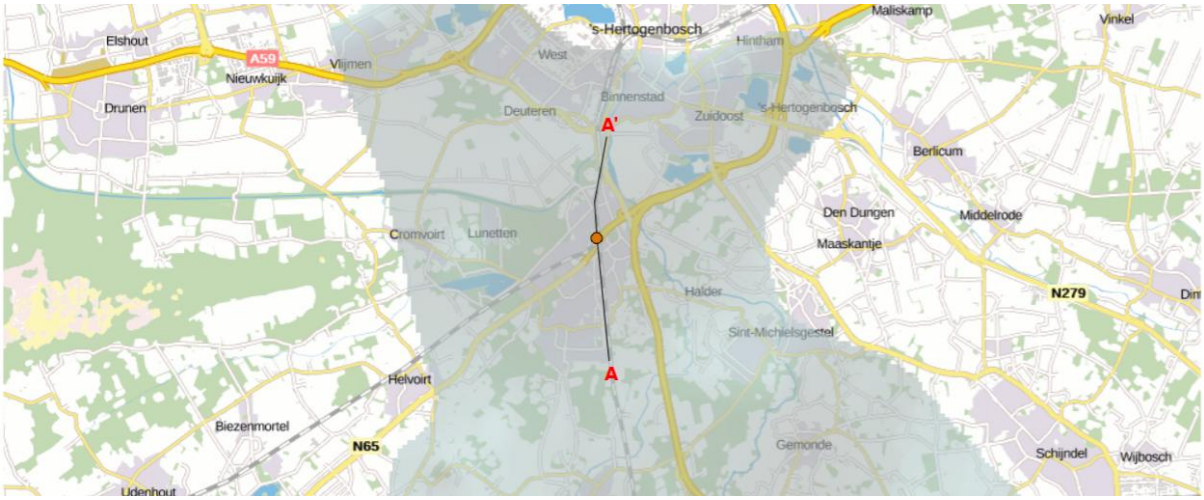
Lokale bodemopbouw en geohydrologie

Op basis van het geohydrologisch model REGIS II versie 2.1 is de globale bodemopbouw van de ondergrond rondom het projectgebied in kaart gebracht (Figuur 12). De deklaag heeft een dikte van circa 16 tot 20 m en bestaat overwegend uit fijn tot grof zand met mogelijk lokaal grovere inschakelingen of fijne afzettingen zoals dunne leem-, klei- of veenlagen.

Deze zandige eenheid, waarin zich het freatisch grondwater bevindt, behoort tot de Formatie van Boxtel. Aan de onderkant van deze deklaag bevindt zich op een diepte van 20 m beneden het maaiveld (circa NAP -12 m) een slecht doorlatend pakket van circa 4 tot 8 m klei, die tevens behoort tot de Formatie van Boxtel (tweede kleiige eenheid).

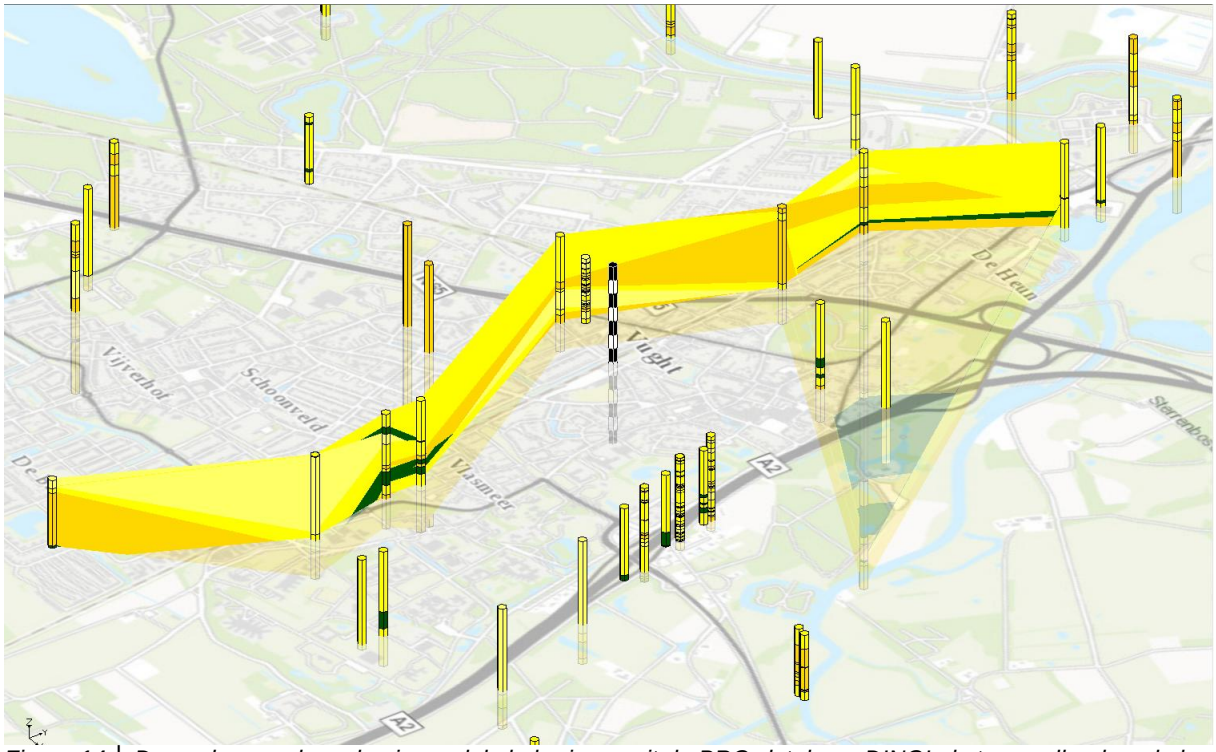


Figuur 12 │ Globale bodemopbouw op basis van REGIS II v2.1 van TNO-Ondergrond. Hydrogeologische dwarsdoorsnede ter plaatse van het spoortracé.



Figuur 13 │ De regionaal berekende dikte (2m) van de slecht doorlatende kleilagen van de Formatie van Boxtel op basis van REGIS II v2.1 van TNO-Ondergrond.

Uit lokale boringen opgenomen in de BRO-database DINOLoket is echter af te leiden dat de Boxtel kleilaag niet overal aanwezig is en vooral ten zuiden en westen van Vught voorkomt (Figuur 14). De dikte van deze laag - waargenomen bij boringen - varieert sterk van enkele decimeters tot enkele meters.



Figuur 14 │ Dwarsdoorsnede op basis van lokale boringen uit de BRO-database DINOLoket aanvullend op de boringen gebruikt voor interpolatie van de hydrogeologie in REGISII v2.1(geen=zand, groen=klei). De topografie is op NAP -25 m weergegeven (circa 5 m beneden Boxtel klei). De verticale schaalbalk is in het midden van het tracé weergegeven (zwart/wit blok = 5 m).

Onder dit slecht doorlatend pakket ligt het eerste watervoerende pakket, dat wordt gevormd door de Formatie van Sterksel. De eerste twee zandige eenheden van de Formatie van Sterksel bestaan voornamelijk uit fijn tot matig grof zand en reiken tot ongeveer NAP -85 m. Binnen deze formatie kunnen waterscheidende kleilagen voorkomen. In een waterscheidende laag overheerst de verticale grondwaterstroming en is de stroomsnelheid zeer gering. Binnen een watervoerend pakket overheerst de horizontale grondwaterstroming. Tussen verschillende watervoerende pakketten kunnen de stroomsnelheden sterk variëren, afhankelijk van het bodemmateriaal.

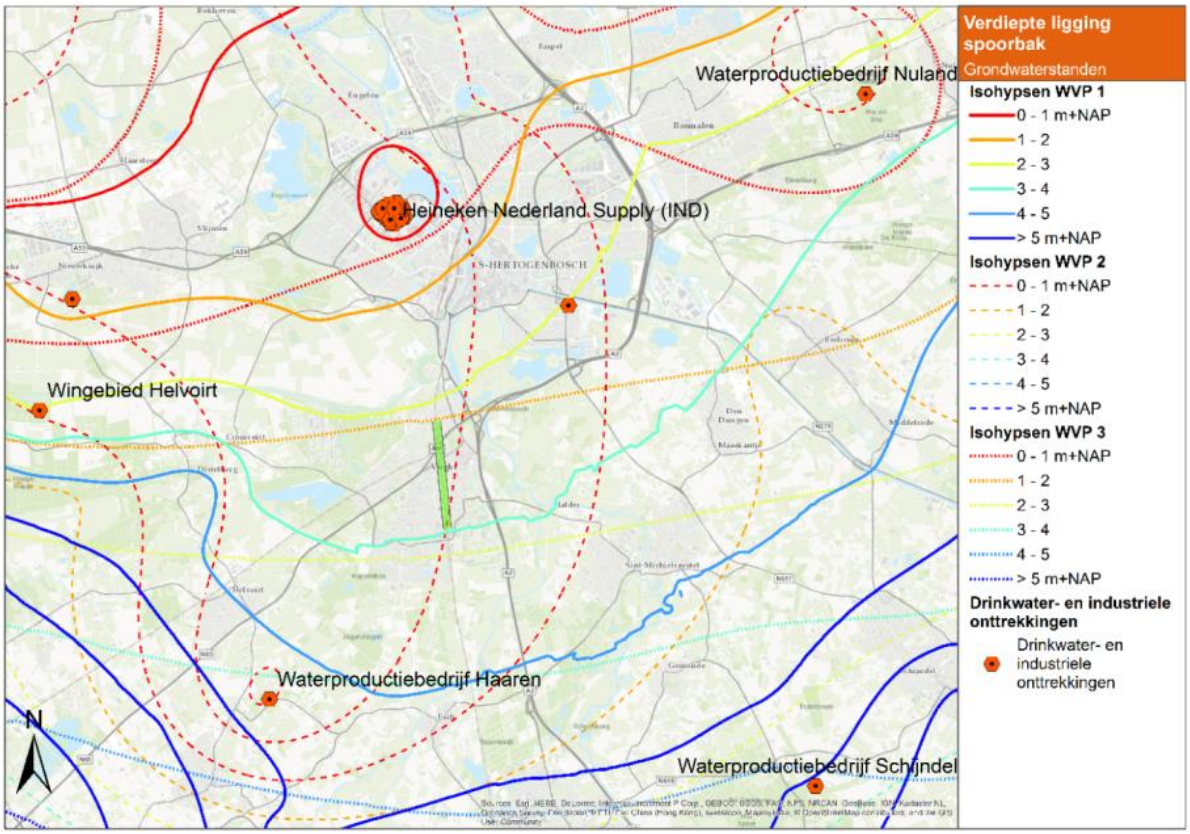
Een selectie van de lokale boringen uit de BRO-database DINOLoket zijn opgenomen in Figuur 14. Deze selectie is een ‘dwarsdoorsnede’ van de lokale bodemopbouw op basis van diepte (> 10 m diep) en ligging tot het tracé (circa 1 km). De overige boringen zijn ook meegenomen bij de interpretatie van de lokale bodemopbouw en zijn openbaar te raadplegen via www.dinoloket.nl.

Grondwater

Regionale grondwaterstroming

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 noord-noordwestelijk is georiënteerd, richting de Maas (Figuur 15). Deze stroming varieert van nagenoeg parallel tot diagonaal op de spoorbak. In Figuur 17 is de regionale grondwaterstroming weergegeven. Omdat uit de boringen blijkt dat de ‘Boxtel klei’ niet vlakdekkend aanwezig is, is het aannemelijk dat de regionale freatische grondwaterstroming vrijwel gelijk is aan de regionale grondwaterstroming van het eerste watervoerend pakket. Lokaal kan de stromingsrichting afwijken van de regionale grondwaterstroming onder invloed van watergangen die het gebied doorsnijden. Een voorbeeld hiervan is opgenomen in Figuur 16. In deze figuur zijn de met het Dommel-model (HGK) berekende grondwaterstanden/stijghoogten in het freatisch ‘Boxtel zand’ pakket weergegeven. Door deze lokale verschillen treedt er zowel wegzijging als kwel op in het gebied (zie ook kwel- en wegzijging). In peilbuis B45C0388 op circa 1 km afstand van het spoorbak-tracé, ten zuiden van de woonwijk De Baarzen, wordt een drukhoogteverschil van 0,1 m tot 0,5 m gemeten tussen de stijghoogte onder de ‘Boxtel klei’ en de lokale freatische grondwaterstand in het beekdal van de Essche Stroom. Ook op andere locaties in het

Beekdal van De Dommel (B45C0391 en B45D0117) wordt een drukhoogteverschil gemeten. Ter plaatse van het spoortracé/centrum van Vught zijn hier geen metingen van beschikbaar.

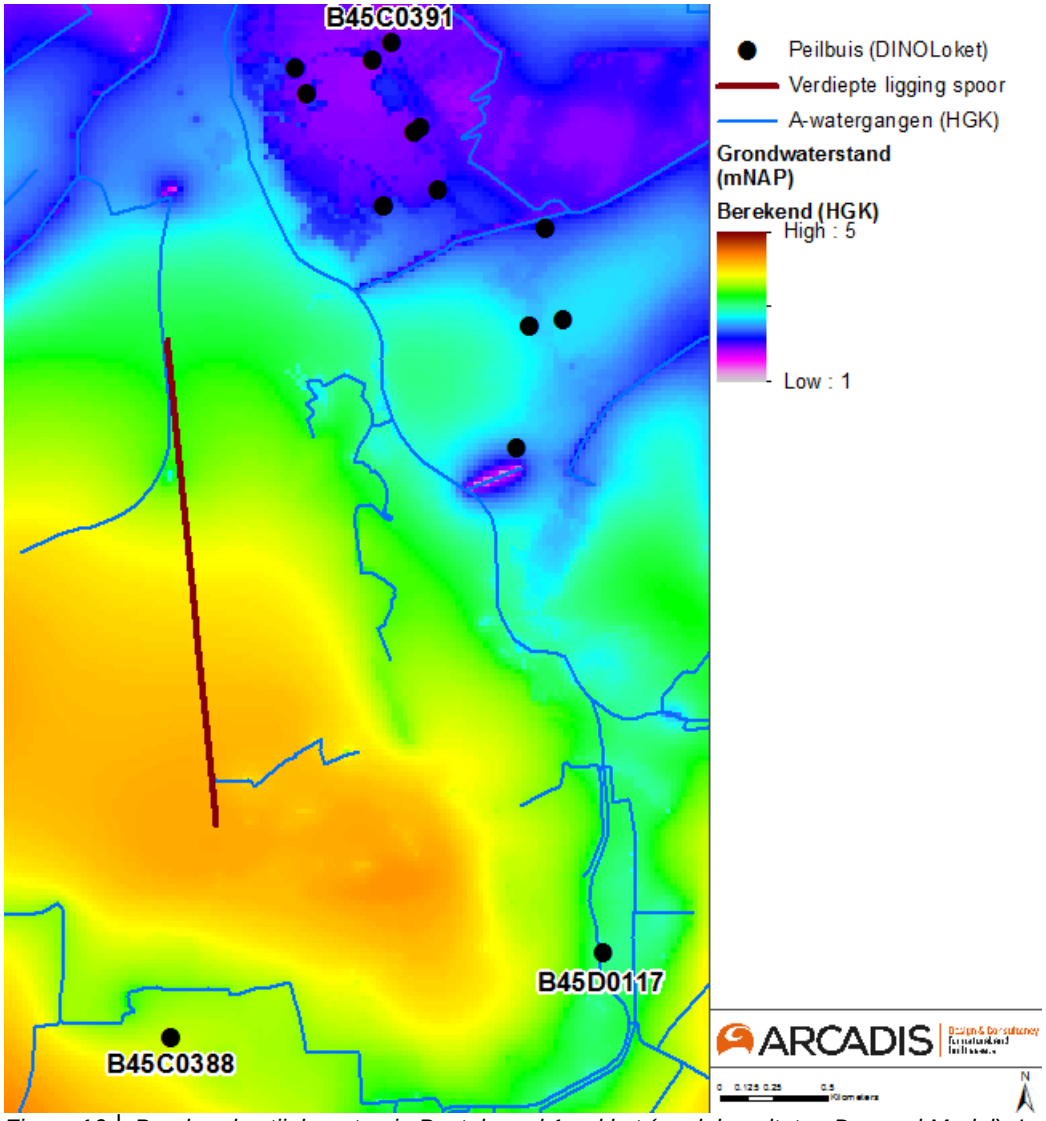


Figuur 15 │ Isohypsenkaart watervoerende pakketten (Bron: DINOLoket).

De isohypsen van het tweede watervoerende pakket (onder de 'Waalre klei') laten zien dat de stijghoogten in dit pakket sterk beïnvloed worden door de grondwateronttrekkingen die in dit pakket aanwezig zijn, vooral door waterproductiebedrijf Haaren. De stijghoogten in dit pakket zijn lager dan in het eerste watervoerende pakket, waardoor er wegzijging optreedt vanuit het eerste watervoerende pakket naar het tweede watervoerende pakket. Wanneer een grondwateronttrekking stopt of de productie verminderd, kan dit leiden tot een verminderde wegzijgingsflux waardoor er hogere freatische grondwaterstanden ontstaan. Bij een toename van de onttrekkingshoeveelheden is het omgekeerde het geval.

De isohypsen van het derde watervoerende pakket lopen ter hoogte van Vught vrijwel gelijk aan de isohypsen van het eerste watervoerende pakket. Ook hier zijn de stijghoogten lager dan in het eerste watervoerende pakket. De stijghoogten zijn echter hoger dan in het tweede watervoerende pakket waardoor er een diepe kwelstroom mogelijk is vanuit het derde watervoerende pakket naar het tweede watervoerende pakket.

Ter hoogte van de kern Vught varieert de grondwaterstand tussen de NAP +3,0 m en +4,0 m en ter hoogte van de kern 's-Hertogenbosch tussen de NAP +1,5 m en +2,5 m.



Figuur 16 │ Berekende stijghoogten in Boxtel zand 1 pakket (modelresultaten Dommel Model). In de met naam aangegeven peilbuisclusters (locatie met meerdere filters op verschillende diepte) worden drukhoogteverschillen tussen de stijghoogte onder de 'Boxtel klei' en de lokale freatische grondwaterstand gemeten.

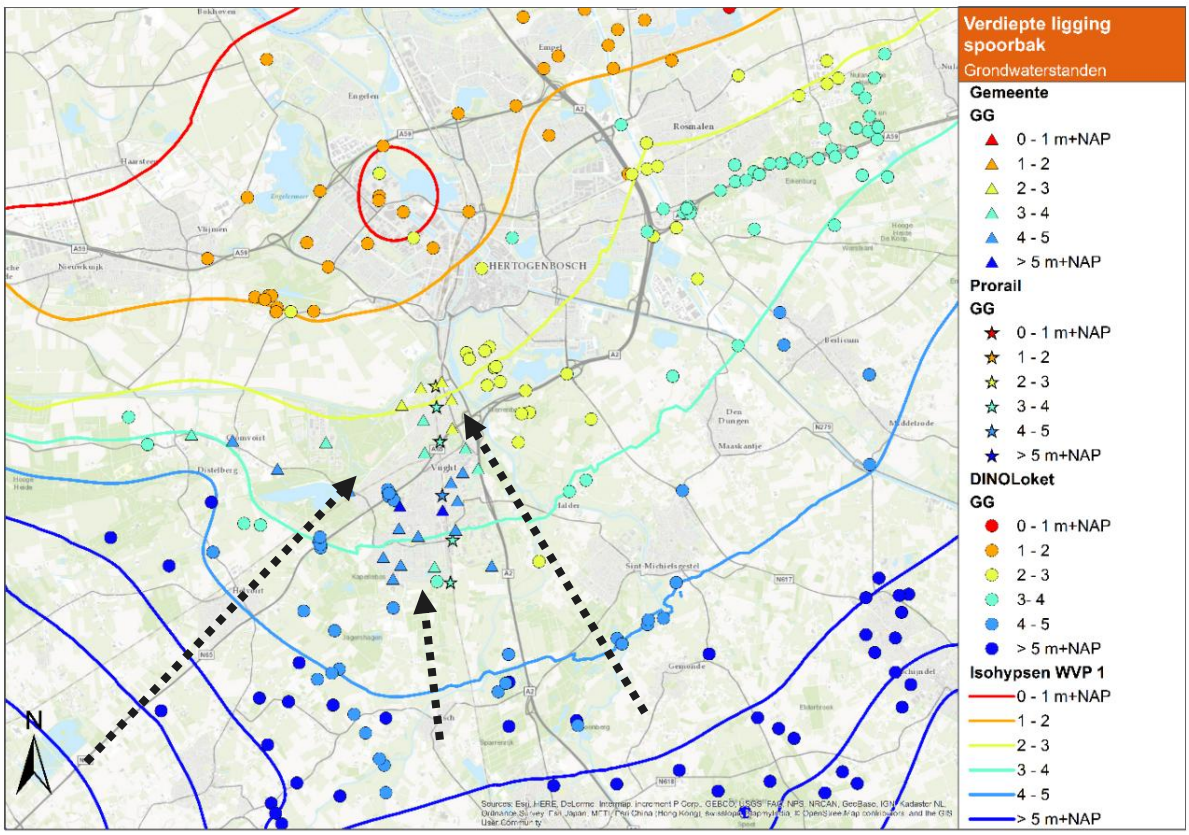
Lokale freatische grondwaterstanden

In de omgeving van het plangebied zijn vanaf februari 2016 in opdracht van ProRail peilbuizen gemonitord. De gemeente Vught heeft vanaf maart 2016 peilbuizen gemonitord. Het is bekend dat Rijkswaterstaat peilbuizen heeft laten monitoren rondom de N65. De rapportages over de locaties en eerste handmetingen zijn ontvangen. Digitale gegevens zijn niet verkregen.

Zowel de peilbuizen van ProRail als van de gemeente Vught monitoren de freatische grondwaterstanden. In beide gevallen wordt de monitoring uitgevoerd met behulp van een datalogger en beheerd door Inpijn-Blokpoel. De peilbuizen van ProRail hebben een meetfrequentie van 4 keer per dag en de peilbuizen van de gemeente een meetfrequentie van eens per dag. De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven in Figuur 17 en Figuur 18. Zoals eerder vermeld blijkt uit de boringen dat de Boxtel klei niet vlakdekkend aanwezig is. Hierdoor is het aannemelijk dat de regionale freatische grondwaterstroming vrijwel gelijk is aan de regionale grondwaterstroming van het eerste watervoerend pakket. In Figuur 17 zijn de freatische grondwaterstanden weergeven die de isohypsen in Figuur 15 bevestigen. Ook uit deze figuur is af te leiden dat de grondwaterstroming noordelijk is georiënteerd.

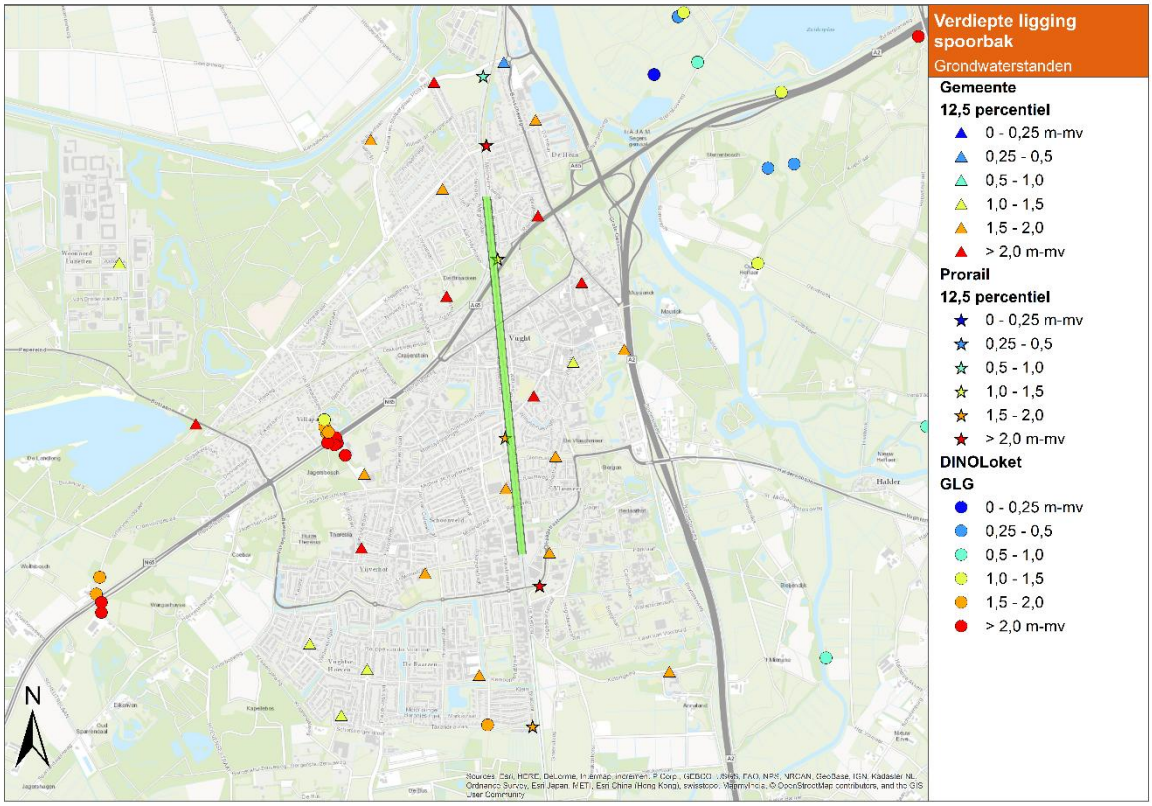
In Figuur 18 is met kleuren de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) gepresenteerd. Voor een nauwkeurige bepaling van de GHG en GLG is doorgaans een ononderbroken meerjarige meetreeks nodig van ten minste 8 jaar. De gemeentelijke peilbuizen en de peilbuizen van ProRail zijn niet lang genoeg gemonitord voor het bepalen van de GHG en GLG. Ondanks de korte meetperiode zijn de peilbuizen vanwege het aantal metingen (1-4x per dag) representatie voor de

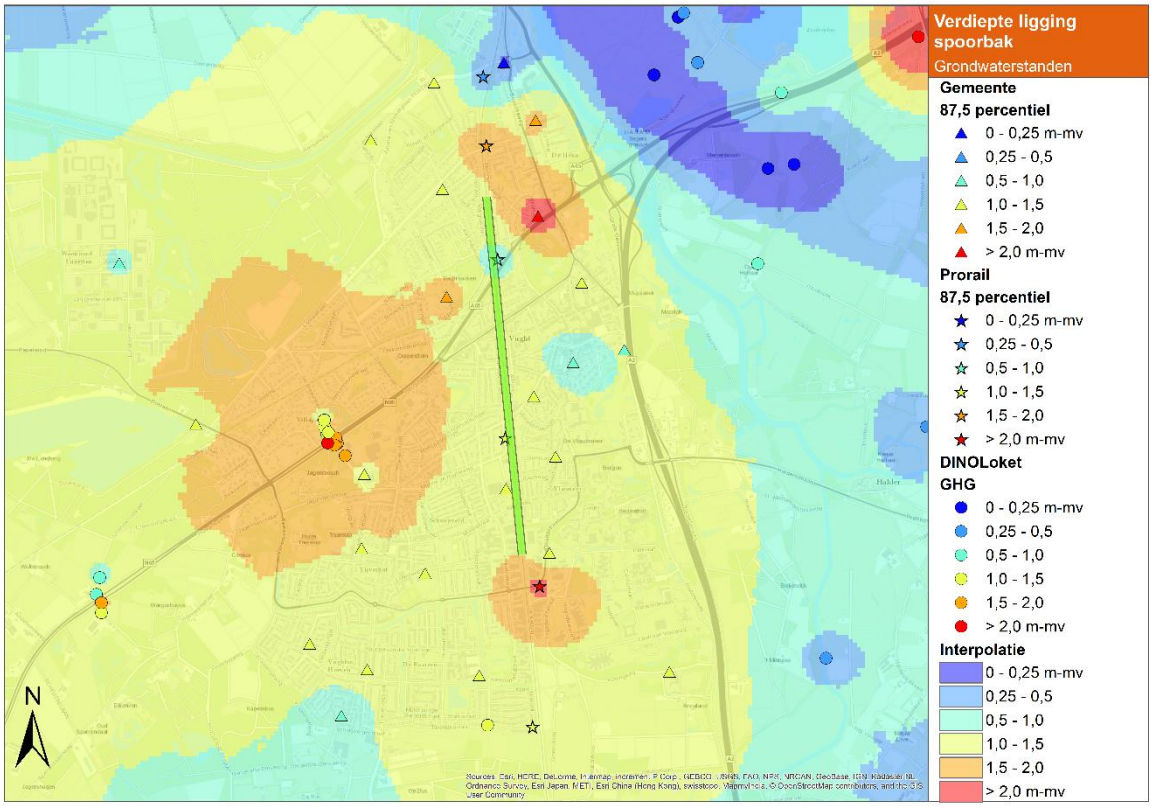
optredende grondwaterstanden en de grondwaterdynamiek. Op basis van de beschikbare tijdreeksen zijn voor de peilbuislocaties het 12,5 percentiel en het 87,5 percentiel bepaald. Op deze wijze is de GLG en GHG op een eenvoudige wijze benaderd.



Figuur 17 │ Gemiddelde grondwaterstanden (GG) in mNAP rondom Vught en isohypsen uit het eerste watervoerende pakket/freatisch pakket. Met de zwarte pijlen is de regionale grondwaterstroming weergegeven.

Naast de gemeentelijke peilbuizen en de peilbuizen van ProRail zijn ook de peilbuizen uit DINOLoket gepresenteerd. Van deze peilbuizen zijn alleen de peilbuizen waarin de grondwaterstanden in het jaar 2000 en/of later zijn gemonitord gebruikt. Alle peilbuizen die in Figuur 18 zichtbaar zijn hebben filterstellingen tot maximaal 20 m beneden maaiveld (boven de slecht doorlatende kleilaag van de Formatie van Boxtel). Deze peilbuizen meten de freatische grondwaterstanden in de deklaag en onderliggend zandpakket.





Figuur 18 | Gemiddeld hoogste (GHG en 87,5 percentiel) en gemiddeld laagst grondwaterstanden (GLG en 12,5 percentiel) in m-mv rondom Vught. Voor de gemiddeld hoogste grondwaterstanden zijn de peilbuisgegevens geïnterpoleerd (IDW). De groene lijn illustreert schematisch de ligging van het verdiepte spoor.

In Figuur 18 is te zien dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand in de gemeente Vught overwegend varieert van 1 tot 2 m-mv. Aan de noordoostzijde van Vught, nabij De Dommel, liggen de grondwaterstanden dichter aan maaiveld (GHG kleiner dan 0,25 m-mv). De gemiddelde hoogste grondwaterstand 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 gemeente Vught heeft een aantal jaren geleden een enquête uitgevoerd naar (grond)wateroverlast. Uit deze resultaten blijkt dat over het algemeen geen hoge grondwaterstanden worden ervaren en overlast beperkt blijft tot af en toe een vochtige tuin of woning. De oorzaak hiervan ligt vermoedelijk meer in de richting van ontwatering en slecht drainerende bodem dan hoge grondwaterstanden.

De aangenomen diepte (circa 20 m-mv[2]) 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. In welke mate de verdiepte spoorbak een effect heeft op de grondwaterstroming en grondwaterstanden (verhoging/verlaging) is aan de hand van een geohydrologische modelstudie gekwantificeerd.

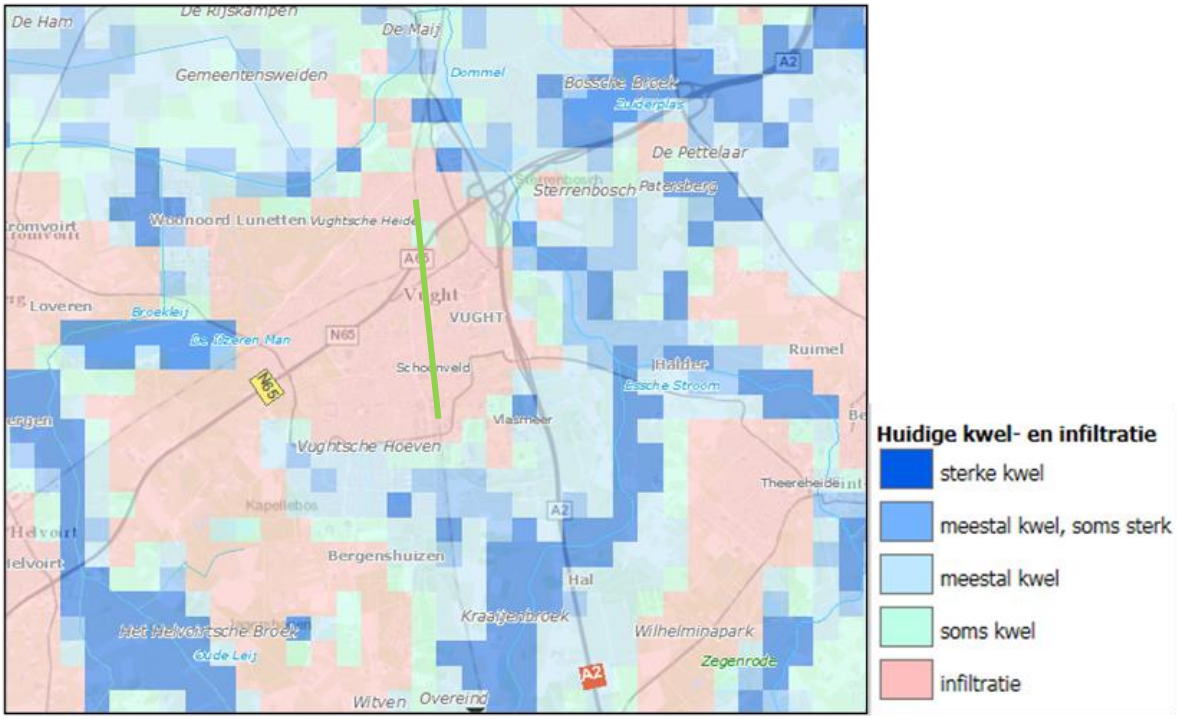
Kwel en wegzijging

Voor de ruimtelijke analyse is het van belang om te weten in welke gebieden kwel en infiltratie voorkomt. In kwelgebieden stroomt het grondwater van grote diepte omhoog naar het oppervlak. Deze gebieden kennen een constante aanvoer van grondwater, waardoor deze gebieden weinig bergingsmogelijkheden hebben in de bodem en gevoelig zijn voor (grond)wateroverlast.

In Figuur 19 is af te leiden, dat het plangebied met de verdiepte ligging van het spoor is gelegen in een infiltratiegebied. Op basis van deze informatie worden er vanuit kweltoestroming geen risico's verwacht. Aandachtspunt hierbij is de noordelijke toerit/uitrit nabij De Dommel waar een GHG van 0,5 m-mv is waargenomen. Dit kan mogelijk toe te wijzen zijn aan het verlaagde maaiveld, maar ook een indicatie van kwel in het beekdal. In peilbuis B45C0388 op circa 1 km afstand van het spoorbak tracé, ten zuiden van de woonwijk De Baarzen, wordt een drukhoogteverschil van 0,1 m tot 0,5 m gemeten tussen de stijghoogte onder de 'Boxtel klei' en de lokale freatische grondwaterstand in het beekdal van de Essche Stroom. Ook op andere locaties in het Beekdal van De Dommel (B45C0391 en B45D0117) wordt een kweldruk gemeten.

De afgebeelde kwel- en infiltratiekaart voor de huidige situatie is gebaseerd op berekeningen met het waterdoelenmodel (gezamenlijk regionaal grondwatermodel van de provincie en waterschappen in Noord-Brabant). Op basis van de gemiddelde en de maximale jaarlijkse verticale stroming door de deklaag of eerste scheidende laag (flux) zijn de kwel- en infiltratieklassen gedefinieerd zoals weergegeven in Tabel 4.

[2] 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



Figuur 19 │ Kwel- en infiltratiegebieden (Bron: Wateratlas Provincie Noord- Brabant). De groene lijn illustreert schematisch de ligging van de verdiepte spoorbak.

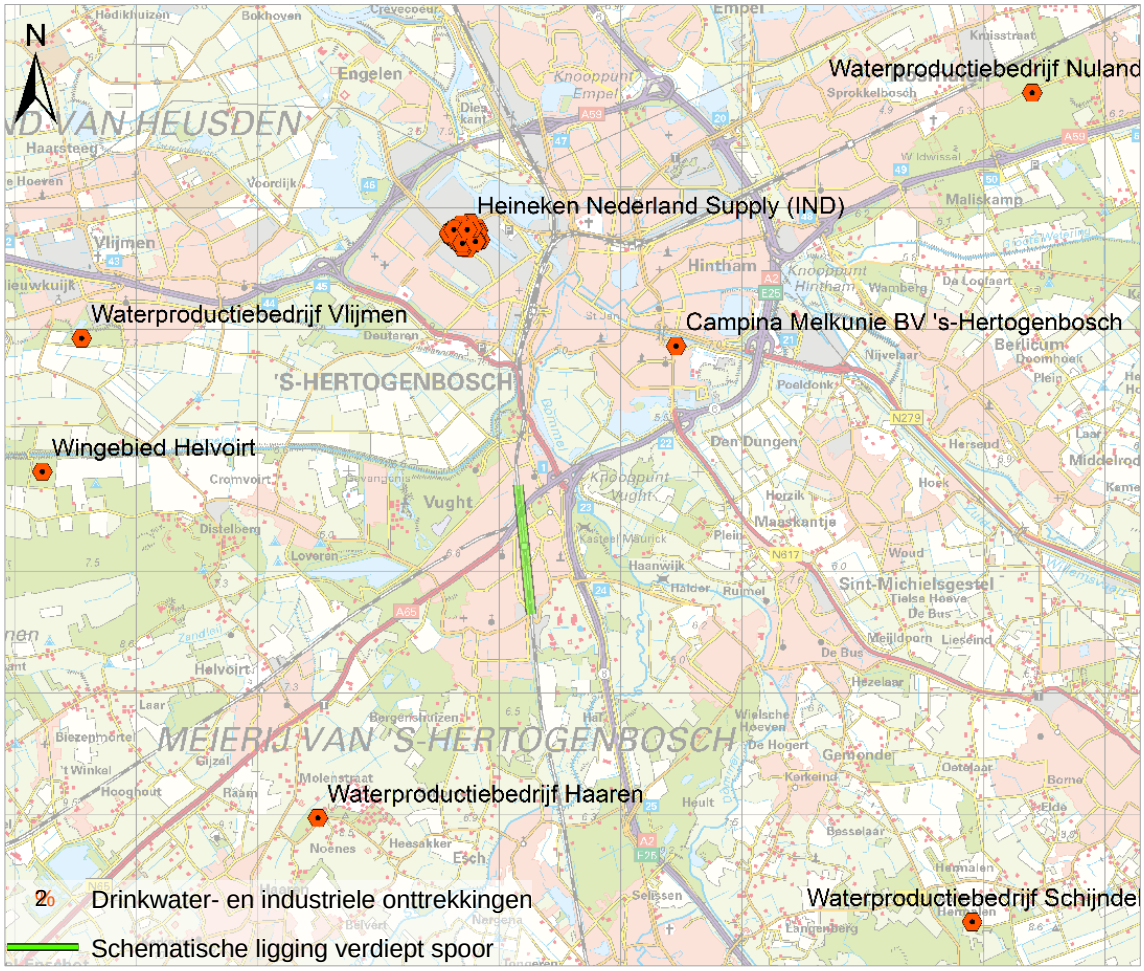
Tabel 4 │ Kwelklassen

	Gemiddelde flux (mm/dag)	Maximale flux (mm/dag)
Sterke kwel	> 0,5	> 0,5
Meestal kwel, soms sterk	0,0 – 0,5	> 0,5
Meestal kwel	0,0 – 0,5	0,0 – 0,5
Soms kwel	< 0,0	> 0,0

Onttrekkingen

In de omgeving van Vught komen verscheidene drinkwater- en industriële onttrekkingen voor (Figuur 20). De industriële onttrekkingen van Campina Melkunie BV en Heineken Nederland Supply zijn de onttrekkingen, die het dichtst zijn gelegen bij het plangebied in Vught (op circa 3 km afstand). Op grotere afstand van het plangebied komen ook verscheidene waterproductiebedrijven voor (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. Met grondwatermonitoring voor, tijdens en na aanleg van de verdiepte ligging kan dit potentieel effect op de grondwaterstand door grondwateronttrekkingen gekwantificeerd worden. De huidige monitoring van de Gemeente Vught wordt aangevuld/ondersteund met een aanvullende monitoring om een betrouwbaar ruimtelijk beeld van de optredende grondwaterstanden te verkrijgen.

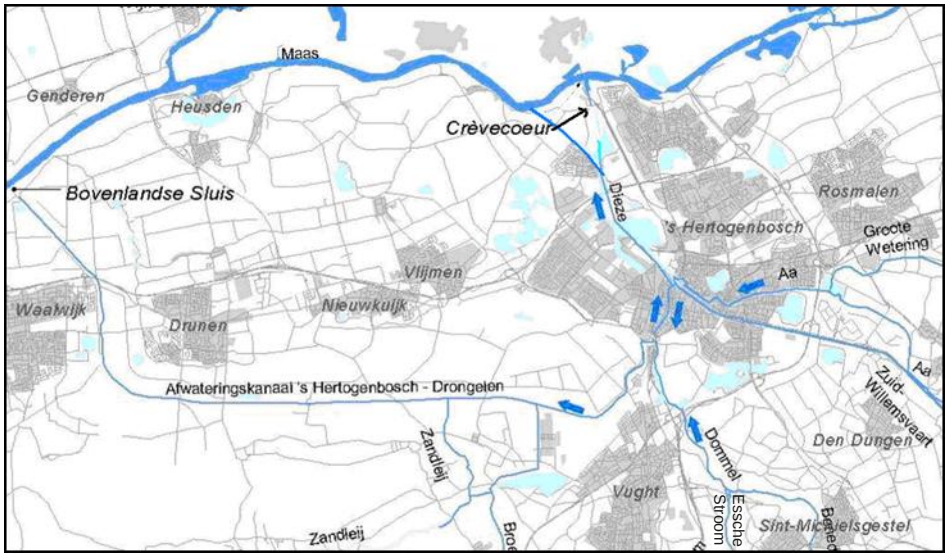


Figuur 20 │ Drinkwater- en industriële onttrekkingen in de omgeving van Vught

Oppervlaktewater

Ligging (hoofd)watergangen regionaal systeem

De relevante hoofdwatergangen 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. De genoemde hoofdwatergangen zijn donkerblauw aangegeven in Figuur 21. Overige oppervlaktewateren zijn lichtblauw aangegeven in Figuur 21.



Figuur 21 │ Hoofdwatersysteem in de omgeving van Vught en 's-Hertogenbosch, met de stromingsrichting (Bron: MER HoWaBo (Arcadis, 2008))

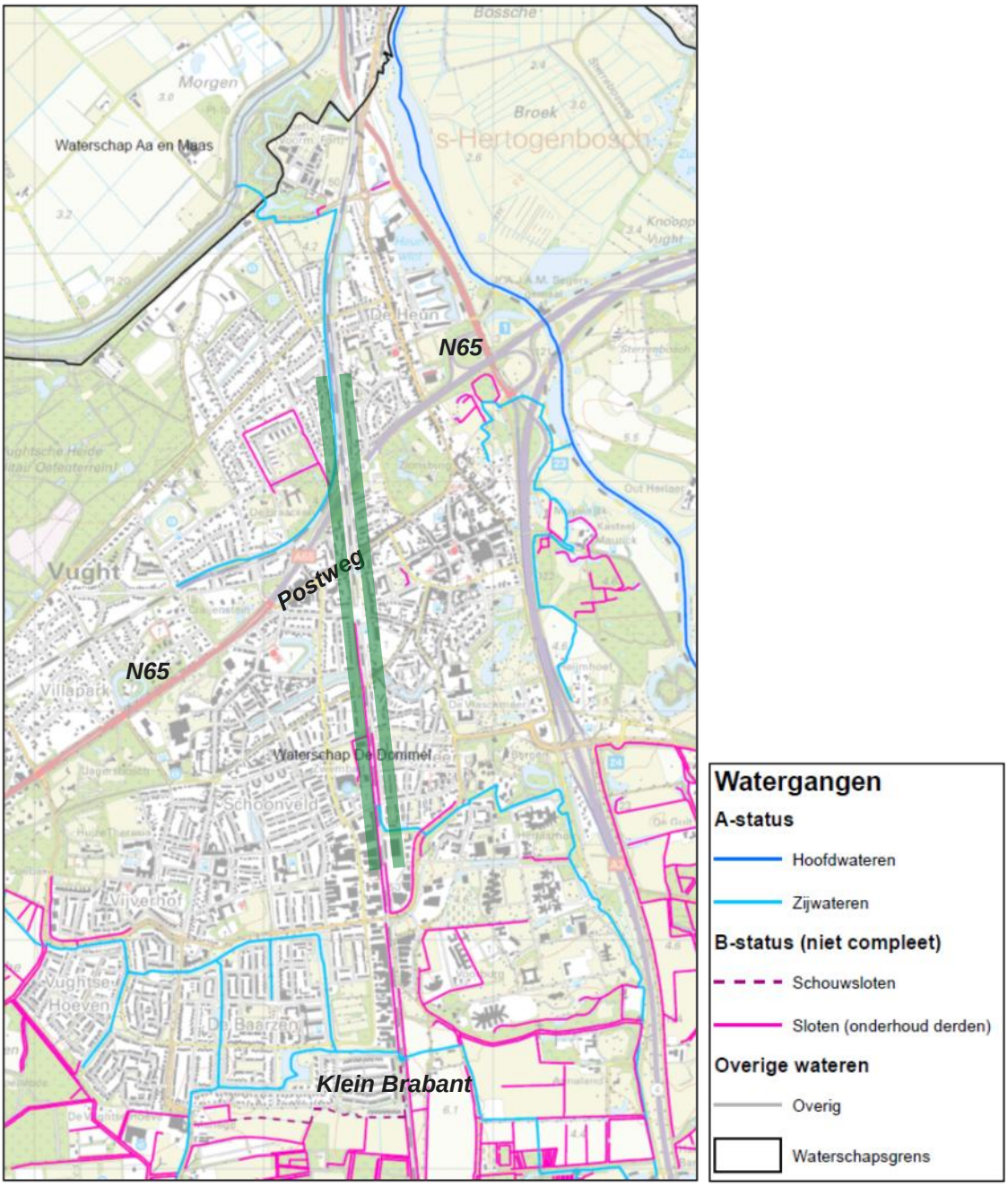
Lokaal oppervlaktewater- en rioleringssysteem Vught

Het lokale watersysteem van Vught bevindt zich ten westen van de Dommel en ten zuiden van het Drongelens Kanaal. Een deel watert af via het Drongelens Kanaal en een deel via de Essche Stroom. De Essche Stroom mondt ten zuiden van Vught uit in de Dommel. In Figuur 22 staan de leggerwatergangen van Waterschap De Dommel weergegeven.

Naast het oppervlaktewatersysteem is in Vught een RWA-riolering (RWA = regenwaterafvoer) en het vuilwatersysteem (bron: Basisrioleringsplan Vught; ARCADIS, 2010) aanwezig.

Het volgende geldt voor het watersysteem in Vught:

- Het gehele RWA-stelsel functioneert samen met het oppervlaktewater binnen de kern als één watersysteem, omdat het geheel aan elkaar verknoopt is door de vele verbindingen binnen het RWA-systeem. Er zijn diverse rioolverbindingen oostwest onder het spoor door ter plaatse van de Postweg, bij de Repelweg en bij Klein Brabant en noord-zuid rioolverbindingen onder de provinciale weg N65 door op een viertal locaties.
- Uit het voorgaande blijkt dat Vught in het noorden onder vrij verval afwatert op het Drongelens Kanaal in het noorden, op de Essche Stroom in het zuiden en op de Dommel in het noordoosten (Kenmerk: kenmerk: MB21406-02-04, Effecten en oplossingen op waterhuishouding Vught, versie B, 2017). Wanneer het peil in het Drongelens Kanaal te hoog wordt, dan wordt via mobiele pompen overgepompt op ditzelfde kanaal. Het verpompen vindt plaats via signalering door de gemeente Vught en Waterschap De Dommel, die het moment bepalen aan de hand van de benodigde drooglegging van de woonwijken. Het verpompen richting de Essche Stroom ten tijde van hoogwater vindt plaats met een vast pompgemaal van Waterschap De Dommel. De afwatering gaat via de Kettingweg naar het vijzelgemaal Beukenhorst en via een lange duiker aan de Boxtelseweg.
- Parallel langs het spoortraject liggen over vrijwel de gehele lengte watergangen en leidingen die dienen als afvoer van het regenwater en de ontwatering van (deel)gebieden.

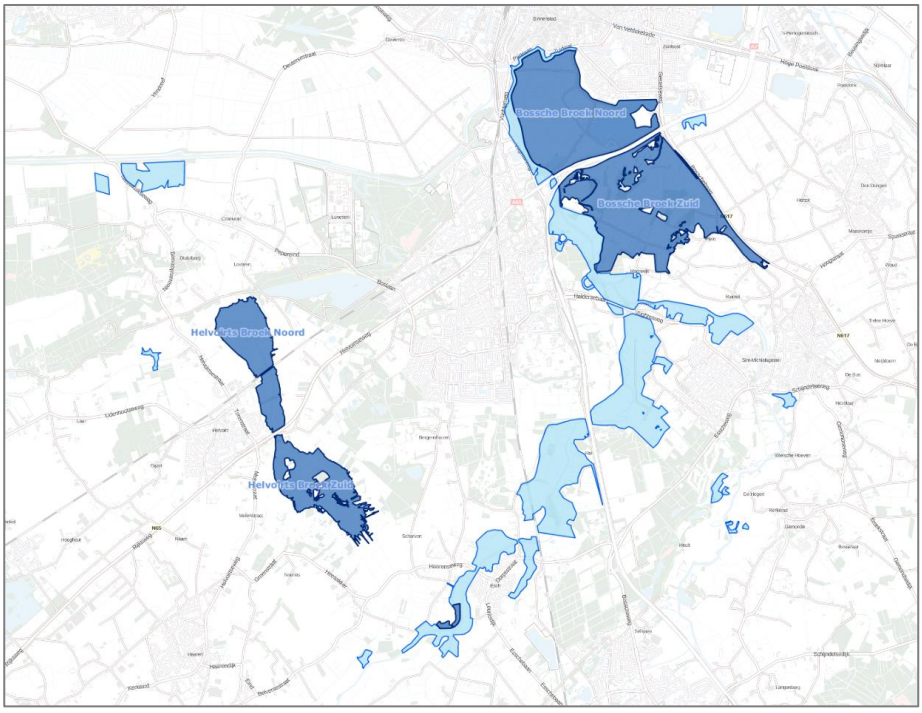


Figuur 22 │ Leggerwatergangen van Waterschap de Dommel in Vught (bron: Waterschap De Dommel[3]). De twee groene lijnen illustreren de locatie waarbinnen de toekomstig verdiepte spoorbak zal komen te liggen.

[3] http://dommel.webgispublisher.nl/?map=Vastgestelde-legger-oppervlaktewaterlichamen-2013-herziene-versie#

Waterbergingsgebieden

De provincie Gelderland/Noord-Brabant heeft een aantal regionale waterbergingsgebieden aangewezen. Ten zuiden van 's-Hertogenbosch ligt oostelijk van het spoor het 'Bossche Broek'. Dit waterbergingsgebied kan al worden ingezet en grenst niet direct aan het spoortraject. Het ligt echter wel op zeer geringe afstand (circa 100 m).



Figuur 23 │ Waterbergingsgebieden deelgebied 3 's-Hertogenbosch-Vught (Legger waterberging Waterschap De Dommel).

Interactie oppervlaktewater-grondwatersysteem

In de huidige situatie lopen een aantal watergangen en rioleringsbuizen onder het spoor. Omdat er diepwanden geplaatst worden, zal dit systeem in de nieuwe situatie moeten worden aangepast en verlegd. Wijzigingen in het oppervlaktewatersysteem en de riolering hebben invloed op de grondwaterstand. Of dit leidt tot negatieve effecten is beoordeeld aan de hand van een risicoanalyse.

Een algemeen risico bij het uitvoeren van rioolvervangingen is het vervangen van lekke rioolleidingen, waardoor de (onbedoeld) drainerende werking wordt opgeheven. Dit kan leiden tot hogere grondwaterstanden. In dat geval zijn de veranderingen in het grondwater tevens niet direct toe te wijzen aan de barrièrewerking van de verdiepte spoorbak.

Het model van het stedelijk watersysteem en het grondwatermodel zijn niet gekoppeld. Het stedelijk watersysteem is aan het grondwatermodel in deze studie toegevoegd als randvoorwaarde. Hiermee is de huidige lokale ontwatering van het stedelijk gebied gedetailleerd in het grondwatermodel opgenomen. Voor de toekomstige situaties is de huidige lokale ontwatering van het stedelijk gebied gehanteerd. Hiermee is voorkomen dat de berekende effecten van de spoorbak op het grondwater beïnvloed worden door wijzigingen in de ontwatering van het stedelijk gebied. De effecten van het oppervlaktewater- en afwateringssysteem op de grondwaterstand en vise versa is in deze modelstudie niet gekwantificeerd. De effecten van veranderingen in het stedelijke watersysteem op de ontwatering (grondwater) worden kwalitatief beoordeeld. Hiervoor is het grondwatermodel binnen stedelijk gebied niet geschikt. 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 m3 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).

Waterkwaliteit

Voor een beschrijving van de waterkwaliteit van de KRW-waterlichamen anno 2015 wordt verwezen naar de KRW-factsheets in de bijlagen bij het provinciale waterplan van Noord-Brabant.

In de Brabantse beken voldoet de biologische waterkwaliteit nog niet aan alle doelstellingen. Vooral het fosfor- en stikstofgehalte zijn te hoog. In alle waterlichamen overschrijden bovendien een of meer metalen (vooral koper en zink) of chemische stoffen de norm.

In het Drongelens Kanaal en de Dommel wordt bovendien de norm voor specifieke verontreinigende stoffen overschreden.

Uit het Basisrioleringsplan Vught (ARCADIS, 2010) blijkt dat de waterkwaliteit in de vijvers in Vught, bijvoorbeeld in het Reeburgpark, onvoldoende is. De gemeente onderzoekt of het mogelijk is om meer regenwater door de vijvers te sturen, zodat er meer doorspoeling plaatsvindt. De waterstanden in de vijvers mogen niet te veel fluctueren, onder andere vanwege de kwaliteit van de beschoeiingen.

Grondwaterverontreinigingen

In 2011 is in het bestemmingsplangebied van Voorburg in de gemeente Vught gekeken naar bodembedreigende activiteiten voor het opnieuw vaststellen van de destijds bestaande bestemming (Arcadis, Beperkt historisch onderzoek t.b.v. vaststellen bestemmingsplan Voorburg te Vught, kenmerk: 0575777437, 2011). Hiervoor zijn gegevens van het Bodemloket en aangeleverde onderzoeksgegevens van de gemeente gebruikt. Hieruit zijn in het onderzoeksgebied 66 locaties met bekende bodeminformatie naar voren gekomen. Hiervan waren voor 15 locaties zowel bodembedreigende activiteiten als aanvullende (onderzoeks)informatie bekend. Van 22 verdachte locaties was alleen een vermelding vanuit het Bodemloket bekend.

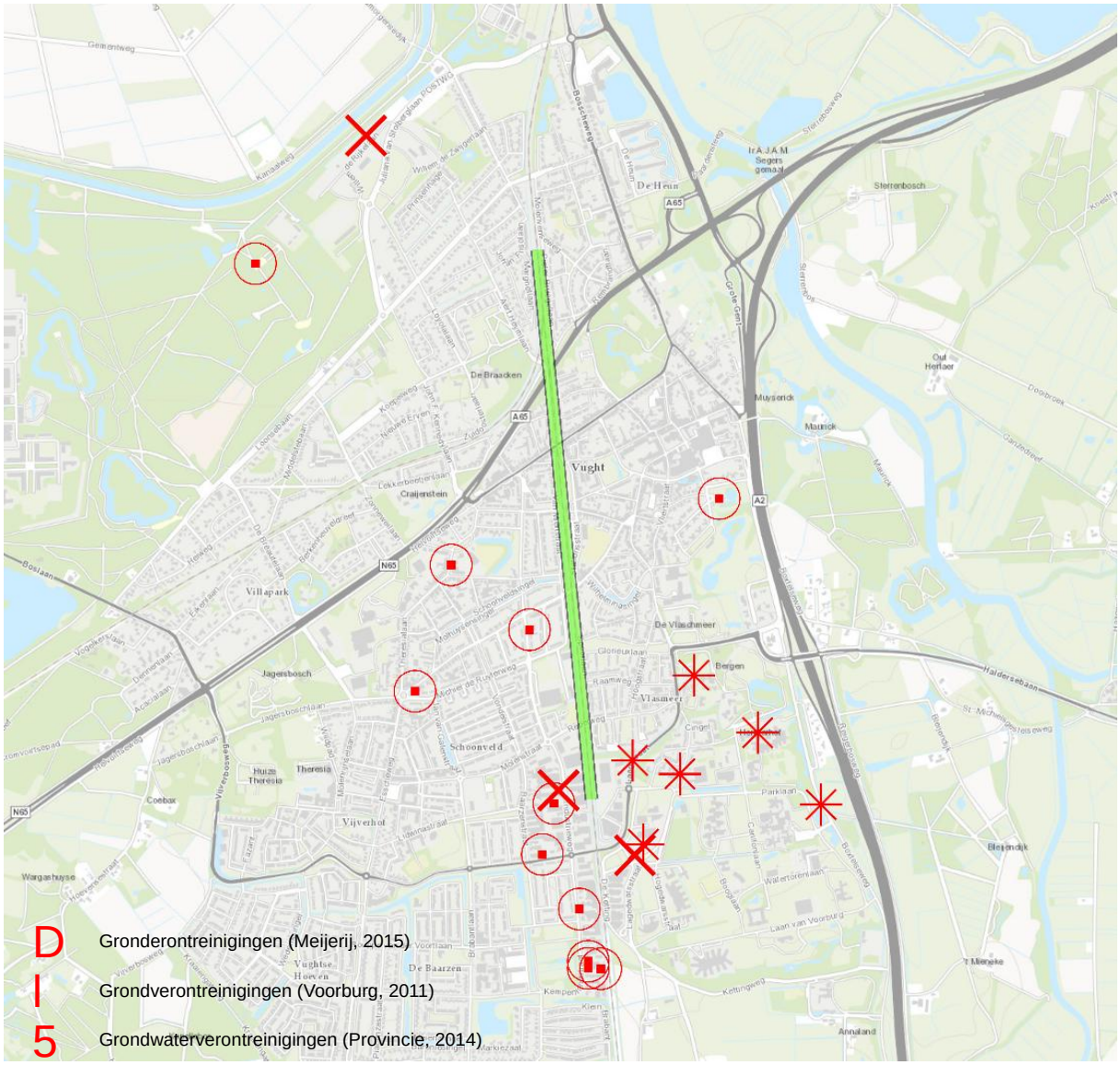
Met name voor de brandstoffenhandel (Boxtelseweg 47B), de 3 metaal oppervlaktebehandelings-bedrijven, de 3 medische laboratoria/afvalbehandelingsbedrijven en het ziekenhuis/ophooglaag met grond (Lagedwarsstraat 28/Laagstraat) is destijds bepaald dat een (ernstig) geval van bodemverontreiniging niet kan worden uitgesloten, waardoor daar gebruiksbeperkingen kunnen gelden. Hetzelfde geldt voor de vijf locaties waar geen sprake is van bedrijfsmatige activiteiten, maar bekend was dat er sterke verontreinigingen aanwezig zijn.

Ook liggen in het onderzoeksgebied een aantal (voormalige) opslagtanks waarvan destijds niet duidelijk was of deze al dan niet een bodemverontreiniging hebben achtergelaten.

In 2015 is er voor het opstellen van een grondwatermeetnet in de Meijerij ook een kort overzicht gemaakt van locaties waar de gemeente Vught te maken heeft met in verschillende mate verplichte monitoring (Arcadis, Meetnet grondwater werkeenheid de Meijerij, kenmerk: 077930772, 2015). 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.

In Figuur 24 zijn bovengenoemde locaties opgenomen, met aanvullend de grondwaterverontreinigingen zoals bekend bij de provincie Noord-Brabant (juli 2014).



Figuur 24 │ Bekende bodemverontreinigingen. De verontreinigingen uit het rapport van de Meijerij en Voorburg zijn indicatief weergegeven op basis van het adres dat bekend is.

4.1.4 Vught – Boxtel

Grondwater

Het grondwater stroomt van circa NAP +7,0 m in het zuiden naar circa NAP +4,0 m in het noorden, zoals blijkt uit de isohypsen in Figuur 17. De gemiddelde grondwaterstand bevindt zich tussen de 0,8 en 1,8 m beneden maaiveld. Ter plaatse van beekdalen zijn ondiepe grondwaterstanden aanwezig en op de hogere zandgronden diepere. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is circa 0,5 m boven de gemiddelde grondwaterstand en de gemiddeld laagste grondwaterstand 0,5 m beneden de gemiddelde grondwaterstand.

Oppervlaktewater

Ligging (hoofd)watergangen

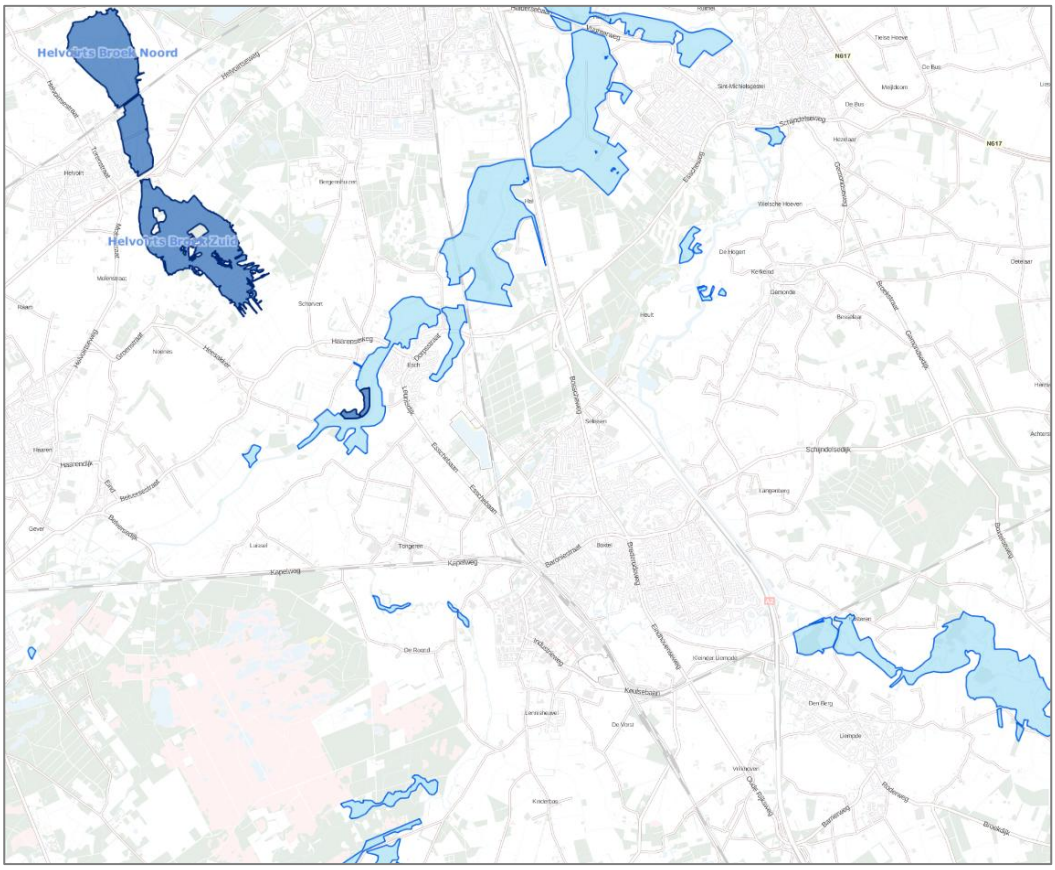
Een zijtak van De Dommel, de Essche Stroom, kruist het plangebied tussen Vught en Boxtel, ter hoogte van Esch. In Boxtel stroomt de Groote Beerze door het plangebied. Er bevindt zich binnen het deelgebied een aantal primaire en secundaire watergangen, waaronder weg- en spoorsloten. Deze watergangen zijn vastgelegd in de legger van Waterschap De Dommel.

Waterbergingsgebieden

De natuurlijke overstromingsgebieden (waterbergingsgebieden) van de Essche Stroom, ter hoogte van Esch, grenst aan het spoor. Voor de Essche Stroom hebben de waterbergingsgebieden de taak om de afvoer van water te vertragen, bijvoorbeeld door hermeandering (vasthouden) en het behoud van de ruimte voor water (waterberging). Hoge afvoeren mogen niet afgewenteld worden op de benedenstrooms gelegen Dommel. Dit is met name van belang wanneer er niet afgevoerd kan worden vanwege hoge waterstanden in de Maas. Het systeem biedt nu voldoende ruimte voor opvang van pieken ook bij hoge waterstanden van de Maas. Dit betekent dat het bestaande overstromingsgebied gelijk moet blijven (inrichtingsvisie Essche Stroom, 2005).

Tussen de twee natuurlijke overstromingsgebieden van de Essche Stroom is een reservering waterberging opgenomen. Bij Boxtel is een reservering waterberging langs De Dommel gelegen. Beide reserveringen voor waterberging zijn aan het spoortracé gelegen. Dit zijn gebieden waarvan waterschap De Dommel met de kennis van nu aangeeft dat deze in toekomst nodig zijn om het juiste beschermingsniveau te realiseren, bij een overstroming die eens in de 100 jaar voorkomt (T=100). De reserveringsgebieden gaan niet “op slot”, maar deze gebieden zijn niet zonder meer geschikt voor kapitaalsintensieve functies. In de watertoets moet afgewogen worden hoe de geschiktheid van het gebied voor het bergen van water bij extreme neerslag in stand kan blijven[4].

[4] https://www.dommel.nl/nieuws/2017/05/waterschap-de-dommel-heeft-zijn-systeem-van-waterbergingen-op-orde-gebracht.html



Figuur 25 │Waterbergingsgebieden deelgebied 4 Vught-Boxtel (Legger waterberging Waterschap De Dommel). Donkerblauw = gestuurde overstromingsgebieden; lichtblauw = natuurlijke overstromingsgebieden.

Waterkwaliteit

Voor een beschrijving van de waterkwaliteit van de KRW-waterlichamen anno 2015 wordt verwezen naar de KRW-factsheets in de bijlagen bij het provinciale waterplan van Noord-Brabant. Op hoofdlijnen blijkt hieruit dat de waterkwaliteit nog verbeterd moet worden.

In de Brabantse beken voldoet de biologische waterkwaliteit nog niet aan alle doelstellingen. Daarnaast zijn vooral het fosfor- en stikstofgehalte te hoog. In veel waterlichamen wordt bovendien de norm voor specifieke verontreinigende stoffen overschreden.

4.2 Autonome Ontwikkeling

Grondwater

In 2015 zijn in het Vlijmens Ven en de Moerputten twee projecten opgestart die gaan bijdragen aan het natuurherstel: Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch (HoWaBo) en LIFE+-project *'Blues in the Marshes'*. De ingrepen die hierin plaatsvinden zijn gerelateerd aan grondwater. In het Vlijmens Ven wordt in de winter het peil opgezet en worden hier en daar bouwvoren afgegraven, om het kwelwater in de wortelzone te brengen. In het Bossche Broek zal tevens een peilverhoging plaatsvinden.

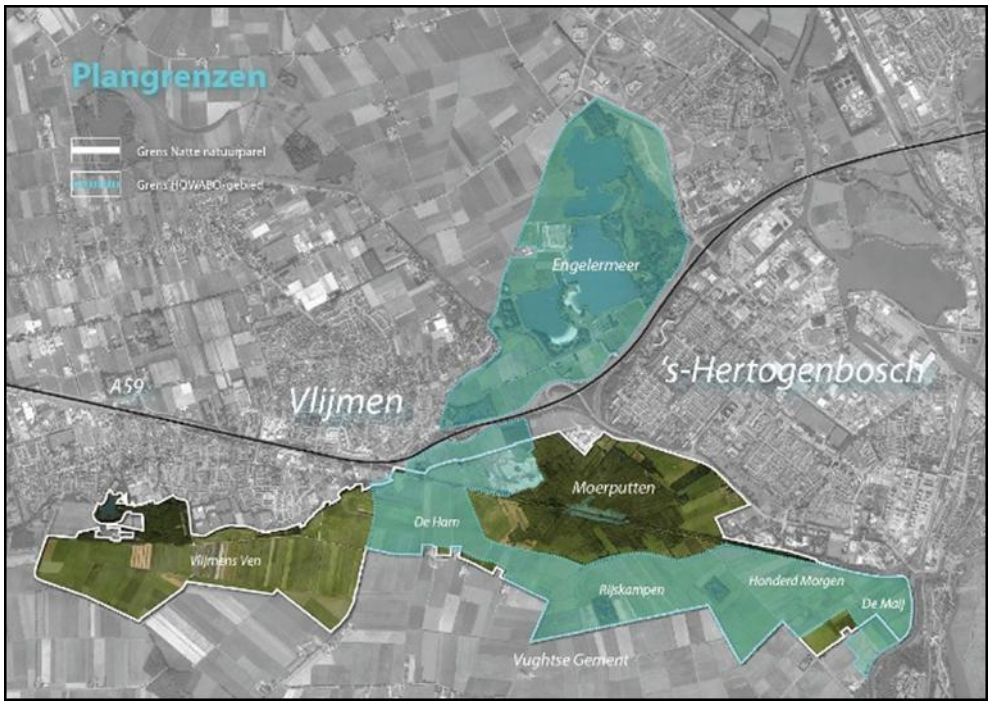
Oppervlaktewater

Verhard oppervlak

De gemeenten langs het tracé hebben diverse bestemmingsplannen of bestemmingsplanwijzigingen in voorbereiding. Ook bieden bestaande plannen soms nog ruimte voor planologische ontwikkelingen. Deze kunnen gevolgen hebben voor het verhard oppervlak in de omgeving van het spoortracé. Dit is echter niet van invloed op de beoordeling van de te beschouwen voorgenomen activiteiten vanuit het thema water en bodem.

Waterbergingsgebieden

Aan de westzijde van het spoor tussen 's-Hertogenbosch en Vught ligt het waterbergingsgebied de 'Vughtse Gement'. Dit gebied maakt onderdeel uit van de 'Groene Rivier', een waterbergingsgebied dat binnen het programma HoWaBo (Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch) aan de zuid- en westkant van 's-Hertogenbosch wordt gerealiseerd (zie Figuur 26). Dit programma is anno 2015 in de aanlegfase. Direct ten oosten van de Maij loopt het spoor tussen 's-Hertogenbosch en Vught.



Figuur 26: Plangrenzen Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch (HoWaBo) (Bron: www.aaenmaas.nl)

Waterkwaliteit

In 2015 zijn een nieuwe generatie waterplannen vastgesteld. Voor het plangebied zijn de volgende plannen relevant:

- De stroomgebied beheerplannen 2016-2021 voor de Rijndelta en de Maas.
- De provinciale waterplannen van Gelderland en Noord-Brabant.

- De waterbeheerplannen van de waterschappen Rivierenland, Aa en Maas en De Dommel.

In deze plannen worden onder meer de doelen voor de chemische en ecologische waterkwaliteit vastgesteld en worden maatregelen benoemd waarmee de waterbeheerders deze doelen beogen te realiseren. Voor de KRW-waterlichamen geldt dat de doelen uiterlijk in 2027 gerealiseerd moeten zijn. Daarnaast zullen naar verwachting ook doelen worden vastgesteld voor de overige oppervlaktewateren. In de KRW-factsheets in de bijlagen bij de provinciale waterplannen van Gelderland en Noord-Brabant hebben de waterbeheerders een prognose voor de verwachte toestand in 2015 opgenomen. De verwachting is dat de waterkwaliteit als gevolg van de geprogrammeerde maatregelen en van generiek (landelijk) beleid de komende jaren geleidelijk zal verbeteren, waardoor een groter deel van de waterkwaliteitsparameters aan de doelstellingen zal voldoen. De komende jaren wordt ter voorbereiding op de nieuwe planperiode vastgesteld wat de actuele toestand van het watersysteem is en wordt ingeschat welke veranderingen tot 2021 verwacht worden.

Overige aspecten

Ten aanzien van de overige aspecten en criteria (grondwater en ligging van (hoofd)watergangen) zijn geen relevante autonome ontwikkelingen bekend.

5 EFFECTBEOORDELING

5.1 Zuidwestboog Meteren

5.1.1 Effecten toekomstige situatie

De milieueffecten van de toekomstige situatie zijn bepaald voor de criteria zoals opgenomen in het beoordelingskader, zie paragraaf 2.2. Dit betreffen de permanente effecten die optreden door de aanleg van het spoortracé. In onderstaande tabel zijn de effecten voor het deelgebied zuidwestboog Meteren samengevat. Onder de tabel worden de effecten toegelicht.

Tabel 5: Effecten toekomstige situatie Water, zuidwestboog Meteren

Effecten toekomstige situatie		Referentie	Toekomstig
Grondwater	Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterstroming en –stand	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit	0	0
Oppervlaktewater	Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)	0	0
	Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit	0	0

Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden

De voorgenomen activiteit ligt tegen een grondwaterbeschermingsgebied van 7,3 km² groot. Vanwege het niet overschrijden van de begrenzing en doordat er geen nadelig effecten zijn op de grondwater- en oppervlaktewater kwaliteit worden de effecten als neutraal (0) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand

Omdat de voorgenomen activiteit op of boven maaiveld wordt uitgevoerd, zijn er geen effecten op grondwaterstroming en -standen. Het effect wordt als neutraal (0) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit

Afvoer van hemelwater 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 zich aan humus- en kleideeltjes. Hierdoor komen niet meer koperdeeltjes in het grondwater terecht dan in de huidige situatie. Er worden hierdoor geen negatieve effecten verwacht op de waterkwaliteit van het grondwater. Het effect wordt als neutraal (0) beoordeeld.

Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)

De voorgenomen activiteit heeft geen ruimtebeslag op retentiegebieden of reserveringsgebieden voor waterberging. De effecten zijn als neutraal (0) beoordeeld.

Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit

Afvoer van hemelwater 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 zich aan humus- en kleideeltjes. De emissie van de koperdeeltjes via de lucht worden als diffuse bron gezien. Er zijn hierdoor geen nadere maatregelen nodig ten behoeve van de oppervlaktewaterwaterkwaliteit. De effecten zijn als neutraal (0) beoordeeld.

5.1.2 Effecten tijdelijke situatie

De tijdelijke milieueffecten zijn bepaald voor de criteria zoals opgenomen in het beoordelingskader, zie paragraaf 3.2. Dit betreffen de tijdelijke effecten die optreden tijdens de aanleg van het spoortracé. In onderstaande tabel zijn de effecten voor het deelgebied zuidwestboog Meteren samengevat. Onder de tabel worden de effecten toegelicht.

Tabel 6: Effecten tijdelijke situatie Water, Boog Meteren

Effecten tijdelijke situatie		Referentie	Tijdelijk
Grondwater	Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterstroming en –stand	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit	0	0
Oppervlaktewater	Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)	0	0
	Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit	0	0

Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden

De voorgenomen activiteit grenst tijdens de aanleg aan een grondwaterbeschermingsgebied van 7,3 km² groot. Vanwege het niet overschrijden van de directe begrenzing en doordat er geen nadelig effecten zijn op de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit worden de effecten als neutraal (0) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand

Voor de aanleg van de voorgenomen activiteit zijn geen grootschalige tijdelijke verlaging van de grondwaterstanden (door bemaling) nodig, hierdoor zijn de effecten op grondwaterstroming en -standen te verwaarlozen. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden in de tijdelijke situatie moet de waterkwaliteit gewaarborgd blijven. Dit houdt in dat de gebruikte bouwstoffen het oppervlaktewater en grondwater niet mogen verontreinigen. Aan de inrichting van werkterreinen worden eisen gesteld door de waterbeheerder, onder andere dat er geen lozingen in de bodem mogen plaatsvinden. Als er calamiteiten plaatsvinden, dan dient de aannemer de verontreiniging op te ruimen.

De bekende grond(water)verontreinigingen bevinden zich grotendeels buiten het werkterrein van de Zuidwestboog Meteren. De werkzaamheden bevinden zich grotendeels boven maaiveld en er zijn geen grootschalige grondwateronttrekkingen nodig, hierdoor zijn de risico’s op beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit te verwaarlozen. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)

De bouwlocaties voor aanleg van de voorgenomen activiteit liggen buiten retentiegebieden of reserveringsgebieden voor waterberging. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden in de tijdelijke situatie moet de waterkwaliteit gewaarborgd blijven. Dit houdt in dat de gebruikte bouwstoffen het oppervlaktewater en grondwater niet mogen verontreinigen. Voor de aanleg van de voorgenomen activiteit zijn geen grootschalige tijdelijke verlaging van de grondwaterstanden (door bemaling) nodig, hierdoor zijn de effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit door eventuele lozingen te verwaarlozen. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

5.1.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Er treden in dit deelgebied geen negatieve effecten op. Maatregelen zijn dan ook niet noodzakelijk.

5.1.4 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd die de beoordeling van effecten voor het deelgebied Zuidwestboog Meteren kunnen beïnvloeden.

5.2 Meteren – ’s-Hertogenbosch

5.2.1 Effecten toekomstige situatie

In dit deelgebied vinden geen fysieke aanpassingen aan het spoor plaats, maar gaan wel meer goederentreinen rijden als gevolg van het project. Alleen de grondwaterkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit kunnen hierdoor in de toekomstige situatie worden beïnvloed. De overige aspecten zijn voor dit deelgebied niet van toepassing en daarom neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 7: Effecten tracé Meteren – ‘s-Hertogenbosch

Effecten tijdelijke situatie		Referentie	Toekomstig
Grondwater	Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterstroming en –stand	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit	0	0
Oppervlaktewater	Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)	0	0
	Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit	0	0

Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden

In dit deelgebied vinden geen fysieke aanpassingen aan het spoor plaats. Hierdoor is het ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden niet van toepassing. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand

In dit deelgebied vinden geen fysieke aanpassingen aan het spoor plaats. Hierdoor is het beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand niet van toepassing. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit

Afvoer van hemelwater 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 zich aan humus- en kleideeltjes. Hierdoor komen niet meer koperdeeltjes in het grondwater terecht dan in de huidige situatie. Er worden hierdoor geen negatieve effecten verwacht op de waterkwaliteit van het grondwater. Het effect wordt als neutraal (0) beoordeeld.

Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)

In dit deelgebied vinden geen fysieke aanpassingen aan het spoor plaats. Hierdoor is het ruimtebeslag op retentiegebieden niet van toepassing. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit

Afvoer van hemelwater 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 zich aan humus- en kleideeltjes. De emissie van de koperdeeltjes via de lucht worden als diffuse bron gezien. Er zijn hierdoor geen nadere maatregelen nodig ten behoeve van de oppervlaktewaterwaterkwaliteit. De effecten zijn als neutraal (0) beoordeeld.

5.2.2 Mitigerende en compenserende maatregelen

Er treden in dit deelgebied geen negatieve effecten op. Maatregelen zijn dan ook niet noodzakelijk.

5.2.3 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd die de beoordeling van effecten voor het deelgebied Meteren – ‘s-Hertogenbosch kunnen beïnvloeden.

5.3 ’s-Hertogenbosch – Vught

5.3.1 Effecten toekomstige situatie

De milieueffecten van de toekomstige situatie zijn bepaald voor de criteria zoals opgenomen in het beoordelingskader, zie paragraaf 3.2. Dit betreffen de permanente effecten die optreden door de aanleg van het spoortracé. In onderstaande tabel zijn de effecten voor het deelgebied ’s-Hertogenbosch - Vught samengevat. Onder de tabel worden de effecten toegelicht.

Tabel 8: Effecten toekomstige situatie Water, 's-Hertogenbosch - Vught

Effecten toekomstige situatie		Referentie	Toekomstig
Grondwater	Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterstroming en –stand	0	-
	Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit	0	0
Oppervlaktewater	Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)	0	0
	Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit	0	0

Ruimtebeslag van grondwaterbescherming- en waterwingebieden

De voorgenomen activiteit heeft geen ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand

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. Eventuele opstuwing van het grondwater ten zuiden en eventuele verlaging van het grondwater ten noorden van de verdiepte ligging zal enkele centimeters bedragen. De maximaal berekende grondwaterstandverandering (verhoging/verlaging) is 0,1 m tot op een afstand van 85 m van de spoorbak. Binnen dit invloedgebied is de begraafplaats Ouwerkerk gelegen. Vermoedelijk is de ontwatering bij Begraafplaats Ouwerkerk in de huidige situatie al onvoldoende. Verhoging van de grondwaterstanden door de spoorbak worden voorkomen door verbetering van de waterhuishouding of aanleggen van drainage. Permanente negatieve effecten op de grondwaterstand kunnen (deels door lokale kleilagen) niet uitgesloten worden, dit risico is beheersbaar en daarom licht negatief (-) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit

De enige invloed op de grondwaterkwaliteit kan ontstaan door afstroming van hemelwater en infiltratie in de bodem van diffuse verontreiniging. Bijvoorbeeld ten gevolge van het slijpsel van de bovenleidingen. Dit vindt echter ook plaats in de huidige situatie en in de autonome ontwikkeling. Het water van de tunnelbak wordt bovendien niet ongezuiverd in de bodem geïnfiltreerd, maar komt na zuivering terecht in het oppervlaktewater. Hierdoor zal er minder diffuse verontreiniging terechtkomen in het grondwater. De beïnvloeding van grondwaterkwaliteit is neutraal (0) beoordeeld.

Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)

De voorgenomen activiteit heeft geen ruimtebeslag op retentiegebieden of reserveringsgebieden voor waterberging. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit

Bij gebruik van het spoor bij Vught is lozing op oppervlaktewater niet aan de orde, met uitzondering van hemelwater uit de tunnelbak, dat zal worden opgeslagen in waterkelders. Aan de opslag in waterkelders zullen waarschijnlijk eisen worden gesteld dat de first flush apart moet worden opgevangen, en vervolgens geloosd moet worden op het riool. Het resterende hemelwater zou in de autonome situatie ook in het oppervlaktewater terecht komen. De voorgenomen activiteit scoort neutraal (0) voor dit criterium.

5.3.2 Effecten tijdelijke situatie

De tijdelijke milieueffecten zijn bepaald voor de criteria zoals opgenomen in het beoordelingskader, zie paragraaf 3.2. Dit betreffen de tijdelijke effecten die optreden tijdens de aanleg van het spoortracé. In onderstaande tabel zijn de effecten voor het deelgebied ’s-Hertogenbosch - Vught samengevat. Onder de tabel worden de effecten toegelicht.

Tabel 9: Effecten tijdelijke situatie Water, 's-Hertogenbosch - Vught

Effecten tijdelijke situatie		Referentie	Tijdelijk
Grondwater	Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterstroming en –stand	0	-
	Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit	0	-
Oppervlaktewater	Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)	0	0
	Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit	0	0

Ruimtebeslag van grondwaterbescherming- en waterwingebieden

De voorgenomen activiteit heeft tijdens de aanleg geen ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden. De effecten zijn neutraal beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand

Bij de voorgenomen activiteit hoeft bij de aanleg van de verdiepte ligging geen grootschalige tijdelijke verlaging van de grondwaterstanden (door bemaling) plaats te vinden, omdat de aanleg plaatsvindt met diepwanden en onderwaterbeton. Bij de aanleg van de spoorbak is het zeer aannemelijk dat er voor kleine bouwkuipen en werksleuven gebruik gemaakt zal worden van tijdelijke bronneringen. Dit is afhankelijk van de bouwmethode. De werkzaamheden in de tijdelijke situatie worden onder strikte vergunningcondities uitgevoerd waarbij gestreefd wordt naar ‘hydrologisch neutraal’ ontwikkelen. In de eisen richting de aannemer zullen hier voorwaarden aan worden gesteld. Om deze reden, en omdat bemalingen voor kunstwerken (duikers, bruggen e.d.) een zeer lokaal en tijdelijk effect hebben, is de voorgenomen activiteit licht negatief (-) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit

De bouwwerkzaamheden zullen plaatsvinden onder strikte vergunningcondities. Lozingen van verontreinigde stoffen in de bodem, en dus negatieve beïnvloeding van de kwaliteit van het grondwater, zijn niet toegestaan. Als er calamiteiten plaatsvinden, dan dient de aannemer de verontreiniging op te ruimen. Bij de voorgenomen activiteit hoeft bij de aanleg van de verdiepte ligging geen grootschalige tijdelijke verlaging van de grondwaterstanden (door bemaling) plaats te vinden. Kleinschalige tijdelijke bronneringen moeten voldoen aan strikte vergunningcondities. Toch kunnen ook kleinschalige bronneringen bekende en onbekende grondwaterverontreinigingen negatief beïnvloedden. De voorgenomen activiteit scoort hierdoor licht negatief (-).

Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)

De bouwlocaties voor aanleg van de voorgenomen activiteit ligt buiten retentiegebieden of reserveringsgebieden voor waterberging. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit

Bij Vught komt zeer beperkt bemalingswater vrij dat moet worden geloosd, vanwege bemalingen voor de aanleg van kleinere kunstwerken. De strikte vergunningcondities vereisen ‘hydrologisch neutraal’ ontwikkelen waarbij onttrokken grondwater zoveel mogelijk geretourneerd moet worden. Soms is het retourneren van (al het) bronneringswater niet mogelijk waardoor lozingen op riool of het watersysteem noodzakelijk zijn. Hierbij mag volgens de regels van het waterschap de waterkwaliteit niet negatief beïnvloed worden. Hierdoor scoort de voorgenomen activiteit neutraal (0) voor dit criterium.

5.3.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Grondwater

Toekomstige situatie

Grondwaterstandverhogingen door de spoorbak moeten voorkomen worden. Op basis van de ingeschatte grondwatersituatie ter plaatse van Begraafplaats Ouwerkerk, kunnen grondwaterstandverhogingen gemitigeerd worden door verbetering van de waterhuishouding of aanleggen van drainage. Gedraineerd grondwater moet geretourneerd worden in de bodem, bijvoorbeeld door het toepassen van infiltratievoorzieningen.

Doordat permanente negatieve effecten op de grondwaterstand op lokale schaal niet uitgesloten kunnen worden, is een monitoringsplan opgesteld. Het monitoringsplan is vanuit het voorzorgsprincipe opgesteld als beheersmaatregel om negatieve effecten door de spoorbak te voorkomen, signaleren, mitigeren en indien nodig te compenseren. Ook dient het monitoringsplan om onvoorziene situaties op de grondwaterstand te identificeren en optredende effecten te verifiëren.

Op basis van de geïdentificeerde knelpunten en risicofactoren én berekende effecten is een (concept) monitoringsplan opgesteld. Het (concept) monitoringsplan is opgenomen in de “Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught” (Kenmerk: MB21406-02-03, versie B, 2017, definitief). Het monitoringsplan is een aanvulling op de bestaande meetnetten van de gemeente Vught, Rijkswaterstaat en ProRail. Het monitoringsplan is met de volgende doelen opgesteld:

1. Vastleggen van de nul-situatie
2. Effectmonitoring tijdens de bouwfase
3. Effectmonitoring permanente situatie (evaluatie)
4. Controle berekende en onvoorziene effecten in de modelstudie (verificatie)
5. Waterkwaliteit van grondwater in beeld brengen

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. De werkzaamheden in de tijdelijke situatie worden onder strikte vergunningcondities uitgevoerd waarbij gestreefd wordt naar 'hydrologisch neutraal' ontwikkelen. Eventueel onttrokken grondwater bij tijdelijke kleine bronneringen moet geretourneerd worden in de bodem. 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.

Oppervlaktewater

De waterschappen hebben eisen bij de voorgenomen activiteiten opgesteld, zoals hydrologisch neutraal ontwikkelen, waardoor geen negatieve gevolgen mogen optreden ten opzichte van de huidige situatie. Het functioneren van het watersysteem, waterkeringen en compensatie van verhard oppervlak is integraal in het ontwerp meegenomen voor de toekomstige situatie en tijdelijke situatie.

5.3.4 Leemten in kennis

In het gebied zijn lokale ondiepe kleilenzen aanwezig. Waar ze liggen is op basis van de beschikbare bodeminformatie niet bekend. Een lokaal effect, vanwege de mogelijke aanwezigheid van deze lokale kleilenzen, kan daarom niet worden uitgesloten.

Op basis van berekende kwel/infiltratie (zie *Figuur 19*) en gemeten grondwaterstanden en stijghoogten (zie Figuur 16) in de beekdalen van de Essche Stroom en De Dommel, lijkt een kwelsituatie op te treden buiten het centrum van Vught. Ter plaatse van de verdiepte ligging/centrum van Vught is een infiltratiesituatie berekend maar zijn geen stijghoogtegegevens beschikbaar.

Bovenstaande leemten in kennis kunnen worden onderzocht door het uitvoeren van aanvullende boringen en het plaatsen en monitoren van peilbuizen. Dit maakt onderdeel uit van de mitigerende maatregel voor grondwater, het "concept) monitoringsplan".

5.4 Vught – Boxtel

5.4.1 Effecten toekomstige situatie

In dit deelgebied vinden geen fysieke aanpassingen aan het spoor plaats, maar gaan wel meer goederentreinen rijden als gevolg van het project. Alleen de grondwaterkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit kunnen hierdoor in de toekomstige situatie worden beïnvloed. De overige aspecten zijn voor dit deelgebied niet van toepassing en daarom neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 10: Effecten tracé Vught – Boxtel

Effecten tijdelijke situatie		Referentie	Toekomstig
Grondwater	Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterstroming en –stand	0	0
	Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit	0	0
Oppervlaktewater	Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)	0	0
	Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit	0	0

Ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden

In dit deelgebied vinden geen fysieke aanpassingen aan het spoor plaats. Hierdoor is het ruimtebeslag op grondwaterbescherming- en waterwingebieden niet van toepassing. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand

In dit deelgebied vinden geen fysieke aanpassingen aan het spoor plaats. Hierdoor is het beïnvloeding van grondwaterstroming en -stand niet van toepassing. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit

Afvoer van hemelwater 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 zich aan humus- en kleideeltjes. Hierdoor komen niet meer koperdeeltjes in het grondwater terecht dan in de huidige situatie. Er worden hierdoor geen negatieve effecten verwacht op de waterkwaliteit van het grondwater. Het effect wordt als neutraal (0) beoordeeld.

Ruimtebeslag retentiegebieden (primair watergebied)

In dit deelgebied vinden geen fysieke aanpassingen aan het spoor plaats. Hierdoor is het ruimtebeslag op retentiegebieden niet van toepassing. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Aantasting oppervlaktewaterkwaliteit

Afvoer van hemelwater 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 zich aan humus- en kleideeltjes. De emissie van de koperdeeltjes via de lucht worden als diffuse bron gezien. Er zijn hierdoor geen nadere maatregelen nodig ten behoeve van de oppervlaktewaterwaterkwaliteit. De effecten zijn als neutraal (0) beoordeeld.

5.4.2 Mitigerende en compenserende maatregelen

Er treden in dit deelgebied geen negatieve effecten op. Maatregelen zijn dan ook niet noodzakelijk.

5.4.3 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd die de beoordeling van effecten voor het deelgebied Vught – Boxtel kunnen beïnvloeden.

5.5 Aanzet tot monitoring

Door de gestelde randvoorwaarden en voorziene maatregelen worden de restrisico's beheersbaar geacht. Doordat permanente negatieve effecten op de grondwaterstand op lokale schaal niet uitgesloten kunnen worden - in Vught - is een monitoringsplan opgesteld. Het monitoringsplan is met de volgende doelen opgesteld:

1. Vastleggen van de nul-situatie
2. Effectmonitoring tijdens de bouwfase
3. Effectmonitoring permanente situatie (evaluatie)
4. Controle berekende en onvoorziene effecten in de modelstudie (verificatie)
5. Waterkwaliteit van grondwater in beeld brengen

Het monitoringsplan is vanuit het voorzorgsprincipe opgesteld als beheersmaatregel om negatieve effecten door de spoorbak te voorkomen, signaleren, mitigeren en indien nodig te compenseren. Ook dient het monitoringsplan om onvoorziene situaties op de grondwaterstand te identificeren, tijdige toetsing van de wijze van uitvoering van het werk en optredende effecten te verifiëren en beoordelen op eventuele negatieve effecten of schade.

Op dit moment is niet bekend wat het invloedgebied van de onttrekkingen is in het deelgebied 's-Hertogenbosch – Vught. Met grondwatermonitoring voor, tijdens en na aanleg van de verdiepte ligging kan dit potentieel effect op de grondwaterstand door grondwateronttrekkingen gekwantificeerd worden. Hierdoor kan onderscheid gemaakt worden tussen effecten die optreden door de spoorbak (project gerelateerd) en grondwateronttrekkingen (niet project gerelateerd). De aanvullende monitoring geeft een betrouwbaarder beeld van optredende grondwaterstanden. Hydrologisch neutraal ontwikkelen staat bij de werkzaamheden centraal.

Het monitoringsplan is een aanvulling op de bestaande meetnetten van de gemeente Vught, Rijkswaterstaat en ProRail. 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.

Het monitoringsplan is opgenomen in de 'Hydrologische modelstudie verdiepte ligging Vught, versie C, 2017'.

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 33
6800 LE Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: D01021.000175.0300
Onze referentie: 078691167 E