

Notitie waterhuishouding

Onderwerp: Waterhuishouding PHS Boxtel, overweg Tongersestraat

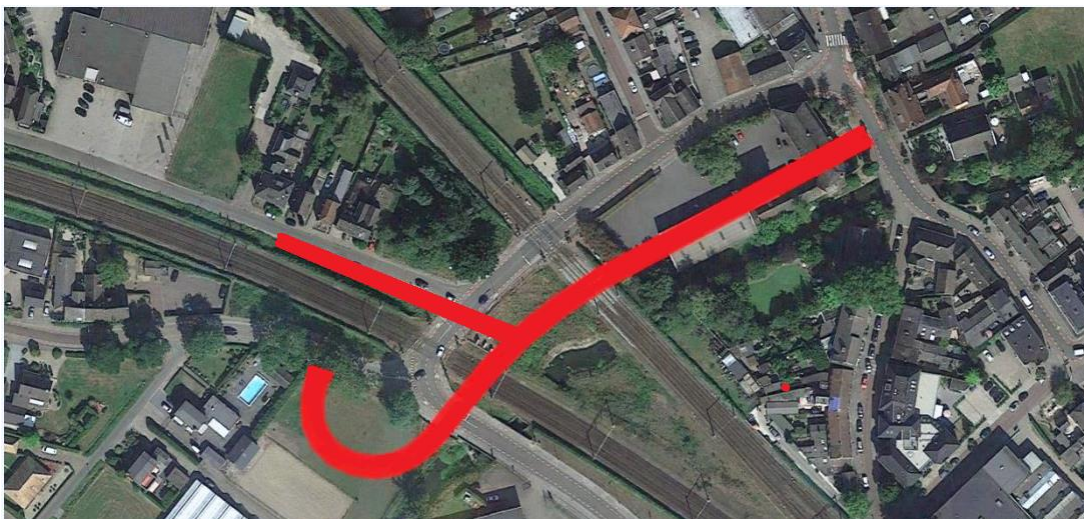
Projectnummer: 353567

Referentienummer: 0205019

Datum: 27-07-2017

1 Inleiding

In het kader van het Programma Hoogfrequent Spoor (PHS) in Boxtel vinden werkzaamheden plaats bij de spoorovergangen in de Tongersestraat in Boxtel. De overgangen zijn gelegen ten noordwesten van station Boxtel en kruisen de spoorlijnen Eindhoven – Tilburg (westelijke overgang) en Eindhoven – Den Bosch (oostelijke overgang). De huidige dubbele overweg wordt vervangen door een spooronderdoorgang (ODG) voor fietsers en voetgangers. In figuur 1 is de ligging van de toekomstige tunnelbak indicatief weergegeven. De definitieve ligging en het ontwerp is nog niet vastgesteld.



Figuur 1: Locatie onderdoorgang geprojecteerd op een luchtfoto (bron: Google Maps).

Als onderdeel van de inpasbaarheid van het ontwerp wordt de waterhuishoudkundige situatie in beeld gebracht en bepaald welke maatregelen nodig zijn om het plan in te passen binnen de huidige waterhuishouding. Het document dient als verkenning en geeft richting voor verdere gesprekken met het Waterschap. Deze notitie vormt een aanvulling op de notitie *Geohydrologisch onderzoek PHS Boxtel, overweg Tongersestraat*, met kenmerk SWNL0204523.

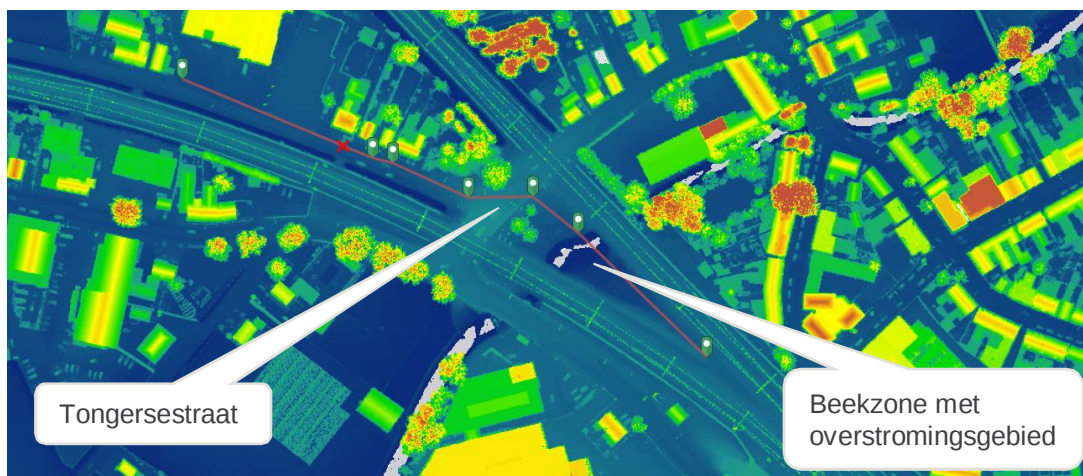
In deze notitie volgt eerst een beschrijving van de huidige situatie en huidige waterhuishouding. In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van de raakvlakken van het ontwerp met de waterhuishouding en de knelpunten die daarin moeten worden opgelost. Waar mogelijk wordt al een oplossingsrichting gegeven.

2 Beschrijving huidige situatie

Om mogelijke effecten van de ODG op de waterhuishouding te beschouwen, is inzicht nodig in de ligging van het plangebied. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de hoogteligging, de bodemopbouw, de geohydrologie en het watersysteem, de peilen en kunstwerken in rondom de ODG.

2.1 Hoogteligging

De hoogteligging van het maaiveld is afgeleid van het hoogtekaart AHN2 (bron: AHN-viewer). Ter plaatse van de onderdoorgang is de maaiveldhoogte circa NAP +8,0 m tot NAP +8,2 m. In figuur 2 is de hoogtekaart opgenomen.



Figuur 2: Hoogtekaart

De huidige Tongersestraat is hoger gelegen, op ongeveer NAP +9,0 m. Beide spoorwegovergangen zijn gelegen op NAP +8,6 m. De beek "Smalwater" loopt als een verdiepte zone door het gebied.

In de wig tussen de sporen en de Tongersestraat ligt de beekzone. Aan de noordwestzijde van de beek, waar de onderdoorgang is geprojecteerd, ligt het maaiveld op ca. NAP +8,0 m. Dit is vergelijkbaar met het omringende gebied. Aan de zuidoostzijde ligt een flauwere overstromingszone, waarna het maaiveld langzaam oploopt van NAP +7,5 tot NAP 8,0 m.

Het gebied rond de kruisingen is geheel in 3D ingemeten. De viewer is te vinden op het volgende webadres: <http://webviewer.geonext.nl/boxtel/App/>.

2.2 Grondwater

Rondom het spoor zijn diverse boringen en sonderingen uitgevoerd. In de notitie *Geotechnische bureaustudie voor de bouw van een spooronderdoorgang van de Tongersestraat te Boxtel, 15 maart 2017, Sweco, referentienummer SWNL0202644* zijn de beschikbare boringen en sonderingen opgenomen.

2.2.1 Bodemopbouw

Op basis van deze gegevens is de bodem als volgt opgebouwd:

- vanaf maaiveld tot maximaal 3 m -mv komt matig humeus fijn zand voor;
- onder deze laag komt tot de verkende sondeerdiepte (NAP -15 m) matig fijn tot matig grof zand voor. Doorgaande, scheidende lagen zijn niet aangetroffen;
- nabij het Smalwater komen in de bovengrond, tot circa 5 m -mv, venige en kleiige afzettingen voor.

Ter plaatse van de ODG worden nog aanvullende boringen en peilbuizen geplaatst, om nader inzicht in de lokale opbouw te krijgen, met name in de ruimte buiten de twee spoorbanen.

2.2.2 Geohydrologische schematisatie

Op basis van de bovengenoemde bodemopbouw is de geohydrologische schematisatie afgeleid. Hierin zijn watervoerende pakketten en scheidende lagen onderscheiden. De schematisatie is aangevuld met gegevens afkomstig uit DINOloket en REGIS II, v2.1. In tabel 2.1 is de bodemopbouw geschematiseerd weergegeven.

Tabel 1. Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	Doorlaatvermogen (m ² /dag)	Weerstand (dagen)
+8,1	+5,1	Matig humeus, fijn zand	F. v Bortel	Freatisch pakket	5 - 25	-
+5,1	-15	Matig fijn tot matig grof zand	F. v Bortel	Watervoerend pakket	250 – 400	-
-15	-22	Leem en zeer fijn zand	F. v Bortel	Scheidende laag	-	600 – 800
-22	-75	Grindhouden grof zand	F. v Sterksel	Watervoerend pakket	2.500 – 3.500	-
-75	-110	Klei en siltig fijn zand	F. v Stramproy F. v Waalre	Geohydrologische basis	-	>1.000

2.2.3 Grondwaterstanden

Ter plaatse van de onderdoorgang zijn vier peilbuizen geplaatst, welke gemonitord zullen worden. Er zijn nog geen langjarige meetreeksen van het plangebied beschikbaar. Op basis van de huidige beschikbare gegevens (eenmalige metingen uit boringen en sonderingen) wordt een GHG aangehouden van NAP +7,3 m. De stromingsrichting van het freatische grondwater is richting de beek Smalwater.

Op basis van het isohypsenpatroon uit de REGIS-1 kartering (15 maart 1995) blijkt de stijghoogte in het watervoerend pakket op circa NAP +6,5 m te liggen. Dit is eveneens een eenmalige interpretatie van de stijghoogte. De stromingsrichting in dit watervoerende pakket is naar het noorden.

2.3 Watersysteem

De planlocatie is gelegen in het noorden van Bortel, binnen het beheergebied van Waterschap De Dommel. In figuur 3 is een uitsnede van de Leggerkaart van het Waterschap weergegeven. Op de Leggerkaart zijn alle watergangen met een regionaal (A-status) en lokaal (B-status) belang weergegeven. In de figuur is de globale ligging van de onderdoorgang (dikke rode lijn) weergegeven t.o.v. deze watergangen (blauw en roze). De blauwe lijn betreft een A-watergang genaamd “Smalwater”. Om deze watergang ligt een

Profiel van Vrije Ruimte (groene arcering) van 25 meter. De roze lijnen betreffen watergangen van lokaal belang en kennen een lagere status: B-watergang.



Figuur 3: Uitsnede leggerkaart (bron: Waterschap De Dommel)

De beek “Smalwater” verbindt het stroomgebied van de Beerze in het westen met het stroomgebied van de Dommel in het oosten, waarbij gedurende het gehele jaar water vanuit de Beerze naar de Dommel wordt afgevoerd. Direct ten zuidwesten van de Van Salmstraat is een stuw gelegen, de stroomrichting is dan ook uitsluitend noordoostelijk gericht.

Daarnaast verzorgt het Smalwater de lokale waterafvoer, waaronder de afvoer van het hemelwater dat valt in gebied tussen de sporen en De Braken. Dit gebied watert via een B-watgang (roze lijn) af naar het Smalwater. In de B-watgang ligt ter plaatse van de Tongelsestraat en de tunnelbak reeds een duiker (niet zichtbaar in figuur 3).

2.3.1 Kunstwerken en profielen

De stuw ten westen van de Van Salmstraat zorgt voor een peilscheiding van ongeveer een halve meter. Naast de stuw zijn er nog 3 duikers gelegen in het Smalwater. In onderstaande tabel zijn de gegevens van de kunstwerken opgenomen.

Tabel 2. Kunstwerken

ID [-]	Type [-]	Ligging [-]	Drempelhoogte/BOK [m NAP]	Breedte [m]	Hoogte [m]
BWS1_ST5	Stuw	ten westen Van Salmstraat	5,85	4,0	n.v.t.
BS-KDU1	Duiker	Salmstraat	4,67	5,0	2,7
BS-KDU2	Duiker	Spoor Tilburg	4,92	5,0	1,3
BS-KDU3	Duiker	Spoor Den Bosch	4,91	5,0	1,3

Brongegevens: Legger Waterschap De Dommel (www.dommel.nl/producten/legger.html)

Het dwarsprofiel van het Smalwater is in de Legger vastgelegd d.m.v. een “natuurlijk” profiel. Dat wil zeggen dat de afmetingen niet zijn vastgelegd. Op basis van luchtfoto's is bepaald dat de breedte op waterlijn varieert van 8 tot 10 meter. De hoogte van de insteek, de bodemhoogte en taludverhoudingen zijn niet bekend.

De B-watgang (spoorloot) loost met behulp van een duiker op het Smalwater, direct benedenstrooms van de duiker onder het spoor naar Tilburg (BS_KDU2). De duiker in de B-watgang is rond 500 mm en heeft een BOB van NAP + 5,86 m bovenstrooms en +5,78 m benedenstrooms. Van de B-watgang zijn geen afmetingen bekend.

2.3.2 Peilen

Het streefpeil ten zuidwesten van de stuw (zijde Beerze) bedraagt NAP +6,65 m, ten noordoosten van de stuw (zijde Dommel) NAP +6,00 m (+5,95 m bij stuw BWS1_ST5). Het plangebied kent dus een grote drooglegging, namelijk ca. 1,45 m ten opzichte van maaiveld.

Bij een maatgevende afvoer van 4,89 m³/s (bron: Legger WDD, kaart aan- en afvoervakken) is het peil (ruim) bovenstrooms van de stuw NAP +6,81 m en aan de oostzijde NAP +6,56 m. Nieuwere modelresultaten van WDD (HMI-model, T1 afvoer) gaan uit van een maatgevende afvoer van 5.03 m³/s. De maatgevende peilen bij deze afvoer zullen dus iets hoger zijn.

Onder extreme omstandigheden (T=100) is het peil (ruim) bovenstrooms van de stuw NAP +7,52 m en aan de benedenstroomse zijde NAP +7,28 m. Zelfs bij een bui met een herhalingsjaar van 100 jaar is de drooglegging dus nog 0,58 m.

2.4 Ecologie

Het Smalwater maakt deel uit van een ecologische verbindingszone (EVZ) binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In het Waterbeheerplan van Waterschap De Dommel wordt aan het Smalwater de inrichtingsvariant Natte Natuurzone toegewezen. Er ligt dus een doelstelling voor natuurontwikkeling langs het Smalwater.

Daarnaast wordt gestreefd naar een verbetering van de passeerbaarheid voor fauna van obstakels (kruisingen van wegen e.d.) in de EVZ. Door de ingeklemde ligging van de beek tussen bestaande bebouwing en de kruisingen met de wegen en spoorwegen zijn de mogelijkheden voor natuurontwikkeling langs de beek beperkt. Wel is de ruimte gereserveerd door een Natte Natuurzone op te nemen rond de beek.

Dit is in de Legger vertaald door een Profiel van Vrije Ruimte (PvVR) van 25 m (gemeten vanaf de insteek) rond de watgang op te nemen. Binnen deze zone gelden beperkingen m.b.t. aanleg en activiteiten (vergunningsplicht). De zone is in figuur 3 aangemerkt met de groene arcering rond het Smalwater.

3 Effecten van de onderdoorgang en maatregelen

Op basis van de huidige beschikbare gegevens is bepaald welke effecten de onderdoorgang op de omgeving kan hebben. Achtereenvolgens worden de volgende punten behandeld:

- ontwerp en uitvoeringswijze;
- effecten op de grondwaterhuishouding;
- inpassing oppervlaktewatersysteem.

3.1 Ontwerp en uitvoeringswijze

Het ontwerp wordt ontleent aan de nieuwste ontwerptekeningen voor de onderdoorgang (Sweco, tek.nr. 353567-W502-21-01-01, d.d. 24-05-2017).

De onderzijde van de onderdoorgang komt op circa NAP +1,8 m te liggen (onderzijde betonvloer op 5,5 m onder GHG).

3.1.1 Aanlegmethode

In het ontwerp is uitgegaan van een aanlegmethode met tijdelijke damwanden en een waterglasinjectie. In deze situatie wordt een tijdelijk polderprincipe aangelegd met de damwanden en de waterglasinjectie als onderafdichting van de bouwput.

Ter onderbouwing van deze aanlegmethode zijn geotechnische berekeningen uitgevoerd. Deze wijzen uit dat de damwanden tot NAP -5,0 m geplaatst worden en de waterglasinjectie wordt aangebracht op een diepte van NAP -1,0 m à NAP -2,0 m. Dit om voldoende verticaal evenwicht te behouden en het opbarstgevaar van de bouwputbodem te voorkomen.

De onderdoorgang wordt op een eigen fundering aangelegd, de damwanden vormen geen permanent onderdeel van de constructie. Na aanleg van de onderdoorgang worden de damwanden weer verwijderd. Ter plaatse van de spoorbanen en de Van Salmstraat is het trekken van de damwanden niet mogelijk, doordat de dekplaten van de tunnel uitkragen. De breedte van de achterblijvende damwanden is beperkt (circa 15 m per stuk), zodat het grondwater in de gebruiksfase om de constructie heen kan stromen.

Door de plaatsing van (tijdelijke) damwanden tijdens de uitvoering, kan mogelijk opstuwing optreden van het grondwater: de grondwaterstroming richting beek wordt belemmerd. In paragraaf 3.2 wordt nader ingegaan op de mogelijke opstuwing van het grondwater, zowel tijdens de bouwfase als de gebruiksfase.

3.1.2 Afwijken van de aanlegmethode

De onderdoorgang kan ook middels een andere methode worden aangelegd, bijvoorbeeld in een (deels) open ontgraving. Deze bouwmethode heeft een grotere invloed op de omgeving in verband met het noodzakelijke ruimtebeslag en de tijdelijke grondwaterstandsverlaging. In het ontwerp wordt uitgegaan van de aanlegmethode met damwanden en onderafdichting. De toeritten zullen (deels) met een open ontgraving worden uitgevoerd. De exacte afmetingen van deze open ontgravingen zijn nog niet bekend en vormen een onderdeel van het definitieve ontwerp.

De gekozen aanlegmethode met damwanden wordt in deze notitie nader uitgewerkt, echter het is mogelijk dat bij de realisatie voor een andere aanlegmethode wordt gekozen. In het Programma van Eisen zal de verplichting worden opgenomen dat een andere methode geen (aanvullende) negatieve effecten mag veroorzaken of dat deze gemitigeerd dienen te worden.

3.1.3 Bemalingsadvies

Afhankelijk van de periode en de duur van realisatie van (de toeritten van) de onderdoorgang zullen bronbemalingen noodzakelijk zijn. Afhankelijk van de benodigde debieten kan het nodig zijn om voor de onttrekking en lozing van het bronneringswater een Watervergunning aan te vragen.

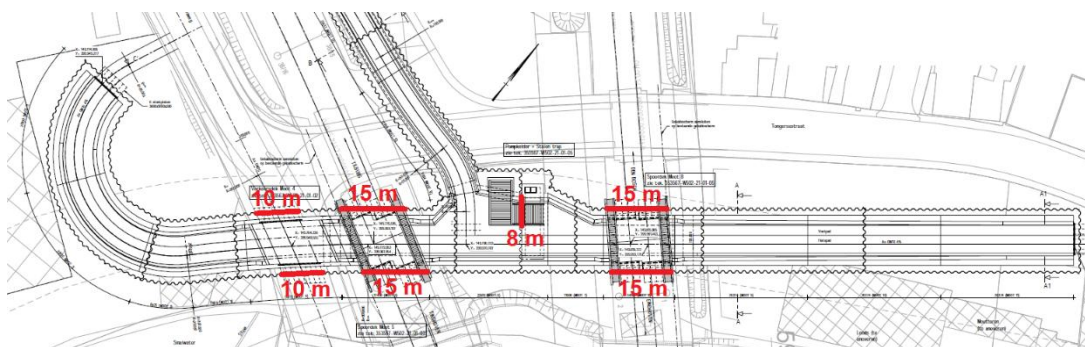
In het Programma van Eisen zal worden opgenomen een bemalingsadvies op te laten stellen voor de bouwput en toeritten, waarin uitgerekend wordt hoeveel grondwater naar verwachting onttrokken gaat worden en welke effecten de bemaling op de omgeving heeft. Mogelijke effecten zijn:

- zettingen;
- beïnvloeding mobiele grondwaterverontreinigingen;
- mogelijke bedreiging archeologische objecten;
- verdroging.

In een bemalingsadvies wordt ingegaan op de bovengenoemde aspecten en wordt bepaald of de werkzaamheden meldings- dan wel vergunningsplichtig zijn. Tevens wordt in het bemalingsadvies aangegeven waar de aannemer rekening mee dient te houden tijdens de uitvoering.

3.2 Effecten op de grondwaterhuishouding

Op basis van indicatieve berekeningen wordt uitgegaan van (tijdelijke) damwanden tot NAP -5,0 m (circa 10 m lange planken). De damwanden doorsnijden geen scheidende lagen, de eerste scheidende laag (Formatie van Bostel) komt voor op een diepte van NAP -15,0 m, dus ca.12 m onder de teen van de damwand. Doordat de damwanden niet reiken tot de scheidende laag, kan het grondwater onder de constructie blijven stromen en treden naar verwachting zeer beperkt opstuwings en verlagingen van de grondwaterstanden op.



Figuur 4. Achterblijvende damwanden

3.2.1 Indicatieve berekening opstuwing

De freatische stromingsrichting is waarschijnlijk zuidoostelijk gericht, richting het Smalwater. Een beperkte opstuwing zal optreden aan de noordwestzijde van de constructie en aan de oostzijde van de constructie treedt een beperkte verlaging op. De grootte van de opstuwing is indicatief berekend middels de volgende formule:

$$Opstuwing = \frac{dh}{dx} * \left(\frac{4D}{PI} * \ln\left(\frac{d}{D}\right) + \frac{BD}{d} \right)$$

Hieruit blijkt dat de opstuwing afhankelijk is van vier factoren:

- het natuurlijk verhang in het watervoerend pakket (dh/dx);
- de dikte van het watervoerend pakket (D);
- de dikte van het niet-doorsneden deel van het watervoerend pakket (d);
- en de breedte van de damwand (B).

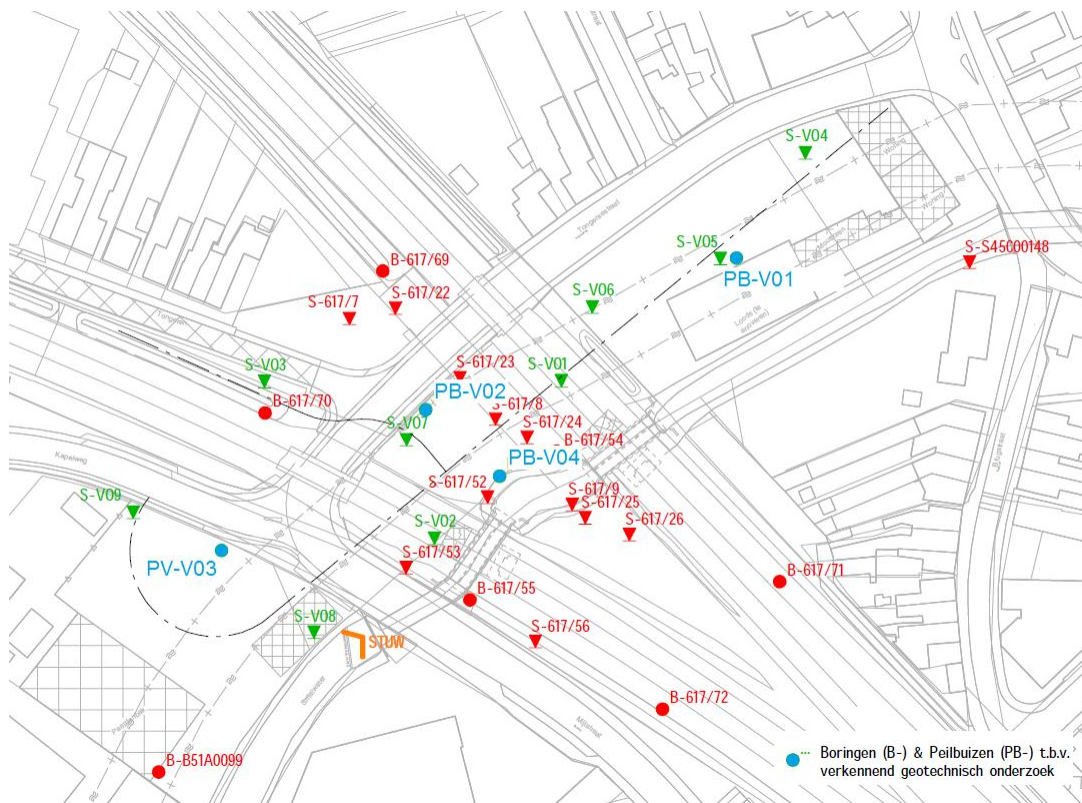
Uitgaande van een natuurlijk verhang van 1/2.300 m/m en de op dit moment bekende kentallen van het ontwerp (dikte watervoerend pakket 22 m, een niet-doorsneden deel van 10 m, en een breedte van maximaal 45 damwand), is de opstuwing berekend op minder dan 0,033 m voor de gebruiksfase. Tijdens de aanlegfase is circa 200 m damwand haaks op de stroomrichting aanwezig. Dit leidt tijdelijk tot een opstuwing van 0,181 m.

3.2.2 Modelberekening

In overleg met de Waterschap de Dommel is besloten de opstuwing ook modelmatig te berekenen. De resultaten zijn op dit moment nog niet bekend. Deze zullen later worden ingevoegd.

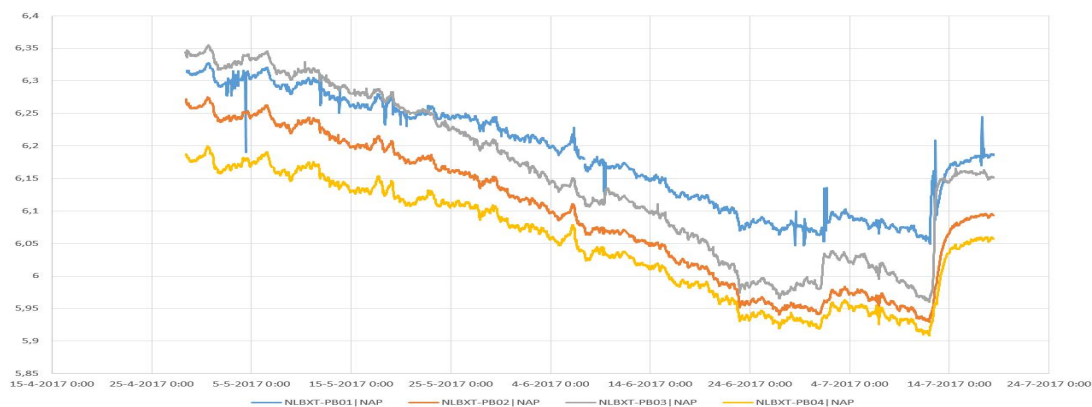
3.2.3 Monitoring

Monitoring van de grondwaterstanden, voorafgaand aan en tijdens de werkzaamheden, is noodzakelijk om het verhang van de grondwaterstanden en stromingsrichting nader te bepalen. Daarom zijn 4 peilbuizen geplaatst. De peilbuizen zijn zo geplaatst dat deze tijdens en na de uitvoering behouden kunnen blijven. Sweco, ProRail en het Waterschap zullen aanvullende afspraken moeten maken over het beheer van de peilbuizen na realisatie van de ODG. Onderstaand is een kaartje opgenomen met de plaats van de peilbuizen.



Figuur 5. Locatie peilbuizen (blauw).

Op basis van de meetgegevens uit peilbuizen kunnen de huidige grondwaterstanden en verloop daarvan in het plangebied worden bepaald. Omdat de buizen in het voorjaar van 2017 geplaatst zijn en de uitvoering vermoedelijk pas in 2021 aanvangt, zijn op dat moment al langjarige meetreeksen beschikbaar. Hieruit kan ook worden bepaald of de aangenomen GHG van NAP +7,30 m juist is. Na de uitvoeringsfase blijven de peilbuizen staan, zodat de opstuwung die de onderdoorgang mogelijk geeft ook inzichtelijk worden gemaakt. Zo nodig kunnen op basis van de monitoring dan maatregelen worden getroffen.



Figuur 6. Voorbeeld meetgegevens vanaf 15 april 2017 tot 24 juli 2017.

3.3 Inpassing in het watersysteem

De tunnelbak komt parallel te liggen aan het Smalwater, gedeeltelijk binnen het Profiel van Vrije Ruimte (PvVR), maar buiten de insteek van de watergang. Ontwikkelingen die plaats vinden in het PvVR van een waterstaatswerk zijn vergunningsplichtig. De beekherstelzone is een vorm van een PvVR, met name bedoeld voor ecologisch en hydrologisch herstel van de beek. Daarnaast wordt een deel van een B-watergang gedempt, als de hellingbaan naar de Tongeren ook wordt aangelegd. Hiervoor geldt eveneens een vergunningsplicht. In het vergunningstraject moet dan worden onderbouwd hoe de afwatering wordt gegarandeerd en hoe watercompensatie voor het verlies aan waterberging wordt vormgegeven. Als laatste geldt een compensatieplicht voor het versneld afvoeren van het nieuwe verhard oppervlak dat wordt gerealiseerd. Er zijn dus 4 onderwerpen waar rekening mee moet worden gehouden:

1. Werken binnen het PvVR van een A-watergang
2. Wijzigen (dempen, aanleggen) van een B-watergang en inliggende constructies
3. Ecologisch functioneren
4. Compensatie voor versnelde afvoer van nieuw verhard oppervlak

Deze worden in de navolgende paragrafen nader toegelicht.

3.3.1 Werken in het Profiel van Vrije Ruimte

Bij vergunningsaanvragen voor werken in het profiel van vrije ruimte wordt het belang van de aanvrager c.q. de maatschappij afgewogen tegen die van het Waterschap. Het Waterschap stelt een profiel van vrije ruimte vast om toekomstige uitbreidingen van het watersysteem en/of haar functioneren mogelijk te maken en te houden. Er zit dus een zekere toekomstbestendigheid, maar ook voorbehoud aan het profiel van vrije ruimte. Dit betekent dat ingrepen moeten worden getoetst aan de beleidsregel en dat de aanvrager daarbij moet motiveren wat het (maatschappelijke) belang van de ingreep is. De ruimteclaim van het PvVR is hier deels berust op waterkwantiteit, deels op ecologische doelstellingen. De laatste wordt besproken in de paragraaf 3.3.3.

Effect ODG op het Smalwater

Wat betreft de waterkwantiteit heeft de aanleg van de ODG in het PvVR weinig tot geen invloed op het Smalwater en omgekeerd. De ODG wordt niet in een retentiegebied aangebracht. Het maaiveld ter plaatse ligt boven het T=100 peil, waardoor geen compensatie voor een eventueel bergingsverlies nodig is. Er wordt ook buiten de insteek van de watergang gewerkt. Er gaat dus geen berging of afvoercapaciteit verloren in het watersysteem door de aanleg van de tunnel. Nb: voor de aanleg van de ODG worden de huidige duikers onder de Van Salmstraat en spoorwegen niet aangepast.

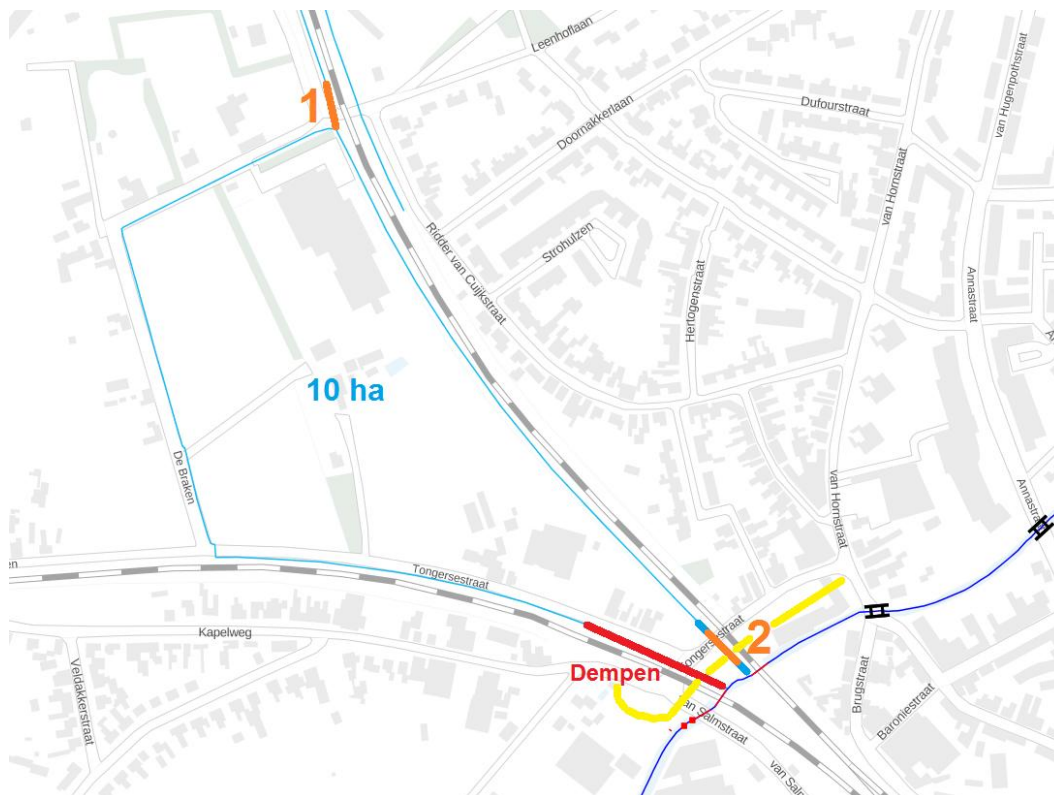
Effect Smalwater op ODG, veiligheid tegen wateroverlast door inundatie

Het inundatieniveau bij de geldende norm (T=100) ligt boven- en benedenstrooms van de stuw op respectievelijk NAP + 7,52 en +7,28 meter. Hierbij moet een waakhoogte van 30 cm worden aangehouden. De rand van de tunnelbak ligt in het huidige ontwerp op minimaal NAP +8,15 en de inrit op NAP +7,80 meter, dit is dus ruim boven de drooglegging en ook boven het peil dat eens per 100 jaar wordt bereikt of overschreden (T=100 peil). Er zal in de tunnel geen wateroverlast ontstaan door overstroming vanuit het oppervlaktewater onder deze omstandigheden.

3.3.2 Aantasting van de waterstructuur, omleiden B-watergang

Door aanleg van de onderdoorgang wordt de duiker in de B-watergang doorsneden. Indien ook de hellingbaan naar de weg Tongeren wordt aangelegd moet een groter deel worden gedempt. Bij een vergunningsaanvraag voor het dempen van een B-watergang wordt een alternatieve afwateringsstructuur en compensatie geëist. Omdat B-watergangen niet behoren tot het hoofdwatersysteem is een hydraulische onderbouwing vaak niet nodig, zolang de afvoerroute en het bergingsverlies worden geborgd.

Door het aanleggen van de ODG wordt de afwatering van het gebied tussen de Tongersestraat, de spoorbanen en de weg De Braken onderbroken. Het gebiedje wordt omringt door een B-watergang (lichtblauw in de onderstaande figuur). Het te dempen tracé B-watergang is met een dikke rode lijn aangegeven. Circa 70 meter open water zal worden gedempt, indien de hellingbaan Tongeren wordt aangelegd. De huidige duiker onder Tongersestraat door wordt altijd doorsneden, deze is ca. 30 meter lang.



Figuur 7. Dempen watergangen en mogelijke oplossingen afwatering de Braken e.o..

Door het doorsnijden van dit tracé kan een gebied van 10 ha niet meer vrij afwateren. Gezien de lage ligging van het gebied is aansluiten op het bestaande watersysteem ten westen van het gebied niet mogelijk. Dit water immers bovenstrooms van de stuw bij de Van Salmstraat af en heeft dus een 0,50 m hoger peil. In deze notitie worden twee opties bekeken, uit overleg is gebleken dat optie 1 sterk de voorkeur heeft.

Optie 1: Verbinding met het watersysteem naar Esch.

Door een duiker aan te leggen onder de weg De Braken naar de spoorlood ten westen van het traject Eindhoven - Den Bosch kan de afvoer naar Esch worden geleid. Dit betekent een kleine verschuiving van afvoer van het stroomgebied van de Dommel naar de Esche Stroom. Deze duiker is in 2013 door ProRail, Gemeente en Waterschap de Dommel al gefinancierd en aangelegd, maar dit functioneert niet zoals beoogd. De duiker blijkt te hoog te liggen, zodat met name aan de oostzijde van het afwaterende gebied (langs het spoor Eindhoven-Den Bosch) wateroverlast ontstaat in natte perioden.

De regiobeheerder van het Waterschap heeft aangegeven dat deze optie als voorkeursoplossing geldt, omdat met dit alternatief de natuurlijk afvoer naar de Esch weer wordt hersteld. Tevens biedt dit een relatief goedkope en robuuste oplossing in vergelijking met andere oplossingen.

Om de oplossing uit te voeren zal de duiker opnieuw moeten worden aangelegd. De exacte hoogteligging en maatvoering zal op basis van een inmeting van het gebied en overleg met het Waterschap plaats vinden. De inmeting wordt vastgelegd in het Programma van Eisen.

Optie 2: kruisen van de tunnelbak met een duiker of sifon.

De B-watgang langs het spoor naar Den-Bosch kan worden verbonden met het Smalwater. Dit betekent wel dat de stroomrichting, en dus het bodemverhang, van de westelijke spoorlood van het spoor Eindhoven – Den Bosch moet worden omgekeerd.

De BOB van huidige duiker in de oostelijke spoorlood van het spoor Eindhoven – Tilburg ligt op NAP +5,78 / +5,86 m. Kruisen over de tunnel heen (dat moet op minimaal op NAP +7,45 m) is daardoor praktisch onmogelijk. De diameter van de buis samen met de benodigde dekking daarop zijn onvoldoende (0,50 m en 0,90 m dekking, exclusief inpassing in betonconstructie). Kruisen met een duiker over de tunnelbak is alleen haalbaar als de tunnel veel dieper wordt gelegd, of de afwatering door de duiker middels een pomp te laten verlopen. Dit zou leiden tot onevenredig hoge kosten en is geen robuuste oplossing. Dit is daarom niet wenselijk.

Compensatie demping en mitigerende maatregel

De B-watgang (oostelijke spoorlood) langs het spoor naar Tilburg ligt in het beoogde profiel voor de hellingbaan naar de weg Tongeren. Dit betekent dat een tracé van ca. 70 m B-watgang vervalt. Hiervan is 30 m duiker en 40 m open water. De 40 m open water zal worden gedempt. Conform de Keur van het Waterschap moet dit worden gecompenseerd, tenzij andere afspraken met het Waterschap worden gemaakt. Uitgangspunt hiervoor is dat de kubieke meters tussen normaal peil en maatgevend waterpeil moet worden gecompenseerd.

Het peil en het profiel van de sloot zijn niet bekend. Op basis van de 3D inmeting (<http://webviewer.geonext.nl/boxtel/App/>) is afgeleid dat de bodem van de watgang op circa NAP +6,50 m ligt en de bodembreedte 0,70 meter is. De taludhelling is ca. 1:1. Voor het hoge peil wordt uitgegaan van de GHG. Uitgaande van een normaal droge sloot (grondwaterstand onder slootbodem) en een GHG van NAP +7,30 m betekent dit 0,80 m diepte en een berging van 1,20 m³ per strekkende meter. In totaal zal er dus 48 m³ berging moeten worden gecompenseerd.

Er is geen specifiek gebied aanwezig waar compensatie plaats kan vinden. Mogelijk biedt de westelijke spoorloot langs het spoor Eindhoven-Den Bosch hier mogelijkheden voor.

Daarnaast zal de drainerende werking van het gedempte tracé opgevangen moeten worden. Er zullen aan weerszijde van de hellingbaan drainagebuizen gelegd worden. Deze kunnen uitmonden in het resterende deel van de B-watergang (spoorloot).

3.3.3 Ecologisch functioneren

De ODG komt tussen de sporen en nabij de stuw in het PvVR te liggen. In de huidige situatie is er weinig ruimte voor de aanleg van een natten EVZ langs het Smalwater. Bovenstrooms van de stuw ligt de bebouwing en parkeerplaats al binnen het PvVR. Het Smalwater wordt door de aanwezige duikers onder de Van Salmstraat en spoorwegen sterk “gefixeerd”. Benedenstrooms van de spoorduikers ligt de watergang grotendeels in een betonnen profiel. Hierdoor is de ruimte voor de aanleg van een natte EVZ nu al beperkt.

Bovendien worden de huidige duikers en stuw niet aangepast binnen het project. De grootste barrières voor de migratie van amfibieën, reptielen en zoogdieren blijven dus ongewijzigd. Ook liggen grote delen van de watergang nu “in het beton”, of met een sterk kunstmatige oever. Het is niet opportuun om aan de ontwikkeling van de onderdoorgang een verbetering van het huidige functioneren van de EVZ te koppelen, tenzij dit als mitigerende maatregel voor de inbreuk op het PvVR wordt gezien. De voormalige brouwerij en bijbehorende parkeerplaats wordt gesloopt, waardoor op korte termijn juist een verbetering van de bestaande situatie wordt bereikt.

Het Waterschap dringt sterk aan tot “werk met werk” maken. De landschappelijk inpassing van de onderdoorgang biedt hierbij aanknopingspunten voor het inrichten van de EVZ / PvVR. Hierbij kan worden gedacht aan het aanbrengen van een natuurlijke oever / kade langs de onderdoorgang (stortsteen).

3.3.4 Hemelwatercompensatie

Het Waterschap eist bij ontwikkelingen een compensatie voor de versnelde afvoer van nieuw verhard oppervlak. De gedachte hierachter is, dat door de aanleg van verharding (of constructies, bebouwing, e.d.) hemelwater niet meer kan infiltreren in de bodem. Normaliter komt geïnfiltreerd hemelwater via de bodem vertraagd tot afvoer naar het oppervlaktewater. Bij de aanleg van verhard oppervlak komt deze afvoer versneld op gang, wat tot piekbelastingen op het beekstelsel kan leiden, vandaar de compensatieplicht.

De impact wordt groter naarmate het oppervlak nieuwe verharding groter wordt. Het Waterschap heeft daarom ontwikkelingen op basis van grootte ingedeeld in 3 categorieën. Kleine ontwikkelingen, tot 2.000 m² nieuwe verharding, kennen geen compensatieplicht. Bij middelgrote ontwikkelingen, tot 10.000 m², wordt volstaan met melding op basis van een rekenregel. De compensatie in kubieke meters berging wordt berekend door een waterschijf van 60 mm te vermenigvuldigen met het oppervlak nieuwe verharding en een gevoeligheidsfactor. Boven de 10.000 m² moet vergunning worden aangevraagd op basis van een hydrologische onderbouwing. Berging moet worden aangelegd boven de GHG.

De gevoeligheidsfactor is afgeleid uit de Watertoetsviewer van het Waterschap. Woonkernen krijgen standaard de factor 1 (geen reductie), omdat deze gebieden altijd gevoelig zijn voor wateroverlast. De verharde oppervlakken zijn in onderstaande tabel opgenomen. De onderbouwing is opgenomen in bijlage 1.

Als de tunnelbak separaat wordt bekeken, is er geen compensatieplicht. Het netto oppervlak nieuwe verharding is kleiner dan de ondergrens van 2.000 m². Tevens zullen na aanleg van de onderdoorgang delen van de Tongersestraat worden verwijderd. De herinrichting van het terrein van de drankhandel is niet meegenomen, omdat de planvorming hiervan niet binnen het PHS te beheersen valt.

Tabel 3. Verhardingentabel

Omschrijving	Bijdrage	Opp. [m ²]
Nieuwe verharding		
Onderdoorgang (L=240, B=8), inclusief kruisingen	100%	1.920
Onderdoorgang, verbinding Tongeren (L= 30, B=5)	100%	150
Onderdoorgang, trap	100%	40
Pompput	100%	40
Keervoorziening straat Tongeren	100%	80
Kruising Spoorbaan Eindhoven - Tilburg	-100% (bestaand grondlichaam op tunnelbak)	-130
Kruising Spoorbaan Eindhoven - Den Bosch	-100% (bestaand grondlichaam op tunnelbak)	-140
Totaal nieuw		1.960
Te verwijderen verhardingen		
Verharding Tongersestraat	-100%	-1.140
Totaal verwijderen		-1.140
Netto oppervlak ontwikkeling		820

Conclusie

Zelfs als de te verwijderen oppervlakken niet worden meegerekend omdat deze pas op termijn wordt afgebroken, dan blijft de netto compensatie onder de vrijstellingsgrens van 2.000 m². Wel moet de voorkeursvolgorde doorlopen worden: hergebruik, vasthouden, infiltreren, afvoeren.

De ODG wordt drooggehouden met een pompvoorziening. Het water wordt via een persleiding in de constructie naar het Smalwater geleid. De overige oppervlakken (keervoorziening, randen tunnelbak ODG) zijn dermate klein dat kan worden volstaan met zijdelingse afstroming en berminfiltratie.

3.3.5 Afstromend hemelwater

Het hemelwater dat op de tunnelbak valt zal afstromen naar het laagste punt van de tunnel. Hier wordt een put aangelegd met een pomp. Zo wordt inundatie in de tunnel voorkomen. De pompput zal in overleg met het Waterschap uitmalen op de het Smalwater of een nabij gelegen vuilwaterriool (als de waterkwaliteit onvoldoende is). Een indicatie van het waterbezwaar en de benodigde pompcapaciteit is in onderstaande tabel weergegeven. De berekeningen zijn gemaakt met behulp van de nieuwe neerslag statistiek (Stowa 2015-10).

Tabel 4. Indicatie benodigde pompcapaciteit

Duur [uur]	Neerslag [mm]			Volume* [m³]			Pompcapaciteit** [l/s]		
	T=1	T=10	T=100	T=1	T=10	T=100	T=1	T=10	T=100
Herhalingstijd									
2	19,0	35,5	55,7	38,0	71,0	111,4	5,3	9,9	15,5
4	22,2	39,7	61,1	44,4	79,4	122,2	3,1	5,5	8,5
8	26,4	45,3	68,3	52,8	90,6	136,6	1,8	3,1	4,7
12	29,5	49,5	73,6	59,0	99,0	147,2	1,4	2,3	3,4
24	36,0	58,5	85,1	72,0	117,0	170,2	0,8	1,4	2,0
48	45,1	71,2	100,9	90,2	142,4	201,8	0,5	0,8	1,2
96	58,2	89,3	122,0	116,4	178,6	244,0	0,3	0,5	0,7
192	77,9	115,9	150,0	155,8	231,8	300,0	0,2	0,3	0,4

*Voor het volume is uitgegaan van 2.000 m² afstromend oppervlak naar de pompkelder.

** Gemiddelde pompcapaciteit zonder berging in de pompput.

Om volledig droog te zijn, is een pompcapaciteit van 15,5 l/s nodig.

3.4 Beheer en onderhoud

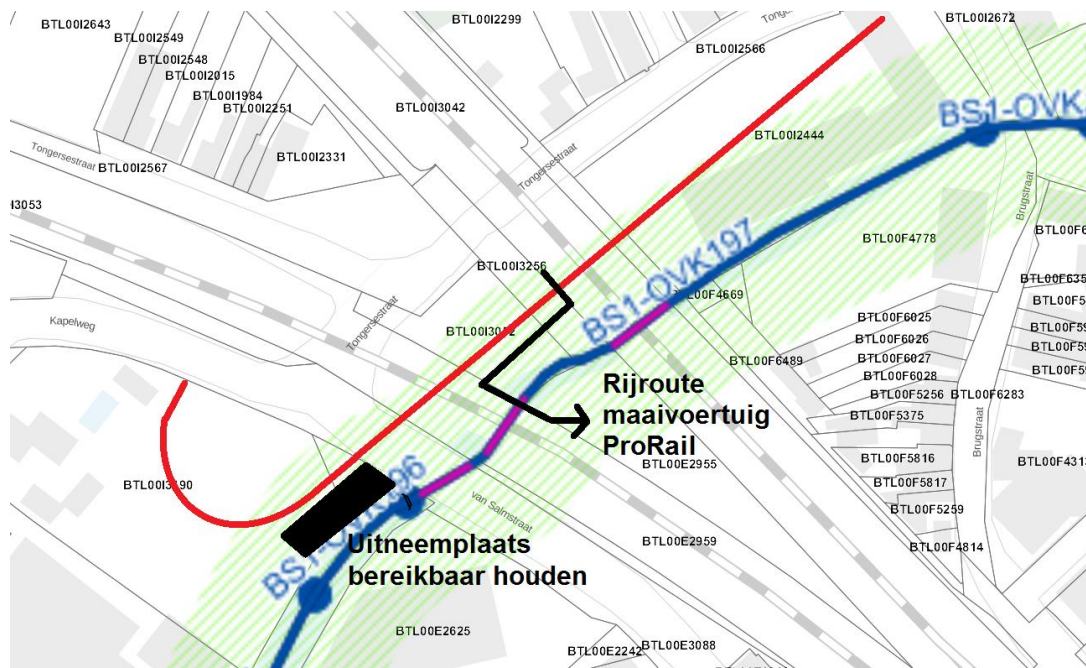
3.4.1 Vuilveeg Uitneem Plaats (VUP)

Het onderhoud aan het Smalwater vindt bovenstrooms van de stuw plaats door een maaiboot. Bij de stuw is een uitneemplaats voor drijfvuil en maaisel aanwezig. Deze dient ook na de aanleg van de ODG beschikbaar en bereikbaar te zijn. Op basis van de ontwerptekeningen wordt bekeken of de huidige VUP bereikbaar blijft met het onderhoudsmaterieel van het Waterschap, of dat een alternatieve VUP moet worden gerealiseerd. De VUP zal integraal onderdeel uitmaken van het totale ontwerp van de ODG.

3.4.2 Onderhoud nabij de spoorbanen

Het onderhoud aan het Smalwater in de wig tussen de sporen wordt in opdracht van het Waterschap door ProRail uitgevoerd, i.v.m. veiligheidsmaatregelen rond de spoorbanen. Dit moet echter nog wel (opnieuw) worden geformaliseerd. De onderdoorgang zorgt ervoor dat de watergang niet meer direct bereikbaar is vanaf de Tongersestraat. Er moet dus een extra passeervoorziening voor een maaivoertuig over de ODG worden aangelegd. Dit wordt in het ontwerp meegenomen. Het Smalwater zelf kan langs het spoor Eindhoven-Tilburg wel gepasseerd worden om ook de overzijde te kunnen maaien. De rijroute van maaivoertuigen is in figuur 8 weergegeven.

Benedenstrooms spoorkruisingen geen wijzigingen in beheer en onderhoud. In de onderstaande figuur zijn de maatregelen rond het beheer weergegeven.



Figuur 8. Maatregelen beheer en onderhoud

3.4.3 Beheer B-watgangen

De spoorsloten zijn in beheer van ProRail. De sloot parallel aan De Braken is van de gemeente. Deze zullen, met name langs het spoortraject Eindhoven – Den Bosch, goed op diepte moeten worden gebracht. Mogelijk dat dit een deel van de daar ervaren wateroverlast verhelpt en een goede afwatering naar de duiker onder De Braken door bewerkstelligd. In de uitwerking van de afwaterings- en bergingsopgave ligt hier wellicht de mogelijkheid om aanvullende berging te realiseren.

4 Conclusies

Op basis van de beschikbare gegevens en het ontwerp worden de volgende conclusies en aanbevelingen gedaan:

- Om een gedegen uitspraak te kunnen over de effecten op de grondwaterstanden, zijn nog aanvullende gegevens noodzakelijk:
 - o Monitoring van de grondwaterstanden nabij de locatie is per direct gewenst, zodat vooraf inzichtelijk wordt welke maximale standen te verwachten zijn. Monitoring tijdens en na de realisatie van de ODG is eveneens gewenst om de daadwerkelijk optredende opstuwing nauwkeuriger te berekenen.
 - o De verwachte uitvoeringswijze van de ODG (open ontgraving, damwanden die terug winbaar zijn of een constructie met onderwaterbeton) om effecten op de omgeving verder inzichtelijk te maken.
 - o diepte van damwanden om de opstuwing te kwantificeren.
- De ODG wordt niet aangelegd in een gebied dat onder extreme omstandigheden dient als (aangewezen) overstromingsgebied. Er hoeft dus geen retentie te worden gecompenseerd. Het Smalwater en de daarin gelegen kunstwerken worden niet aangepast, wel wordt gewerkt in het Profiel van Vrije Ruimte.
- Als gevolg van de aanleg wordt wel de afwatering van een gebiedje van ca. 10 ha tussen de sporen en ten noorden van de ODG afgesneden van het Smalwater. Tevens worden delen van enkele B-watergang(en) gedempt als ook de hellingbaan wordt aangelegd. De afwatering van het gebied moet, in overleg met het Waterschap, opnieuw vorm worden gegeven. In deze notitie is hiervoor de oplossing aangedragen: de duikerverbinding onder De Braken opnieuw vormgeven. De maatvoering en bergingscompensatie wordt in een latere fase middels een inmeting van de B-watergangen bepaald en vormgegeven.
- Er kunnen alleen ecologische maatregelen worden gekoppeld aan de ODG als deze als mitigerende maatregelen dienen voor de gemaakte inbreuk op het PvVR. De inbreuk is beperkt en het ecologisch potentieel van de huidige inrichting is laag.
- Voor de aanleg van de onderdoorgang is geen hemelwatercompensatie noodzakelijk. Het oppervlak van nieuw aan te leggen verhardingen blijft onder de vrijstellingsgrens van 2.000 m². Hemelwater uit de tunnelbak zal worden geloosd op het Smalwater (debiet beperkt), voor het overige zijdelings afvloeien.
- Hemelwaterafvoer vanuit de tunnel zal met een pomp worden afgevoerd naar het Smalwater, of indien nodig een nabij vuilwaterriool. Dit zal met het waterschap overlegd moeten worden.
- Het beheer en onderhoud van het Smalwater wordt in het ontwerp meegenomen. Er worden maatregelen genomen om de uitneemplaats voor drijfvuil en maaisel bereikbaar te houden. Onderhoud in “de wig” wordt door ProRail uitgevoerd. De voorzieningen daarvoor worden aangelegd.

Verantwoording

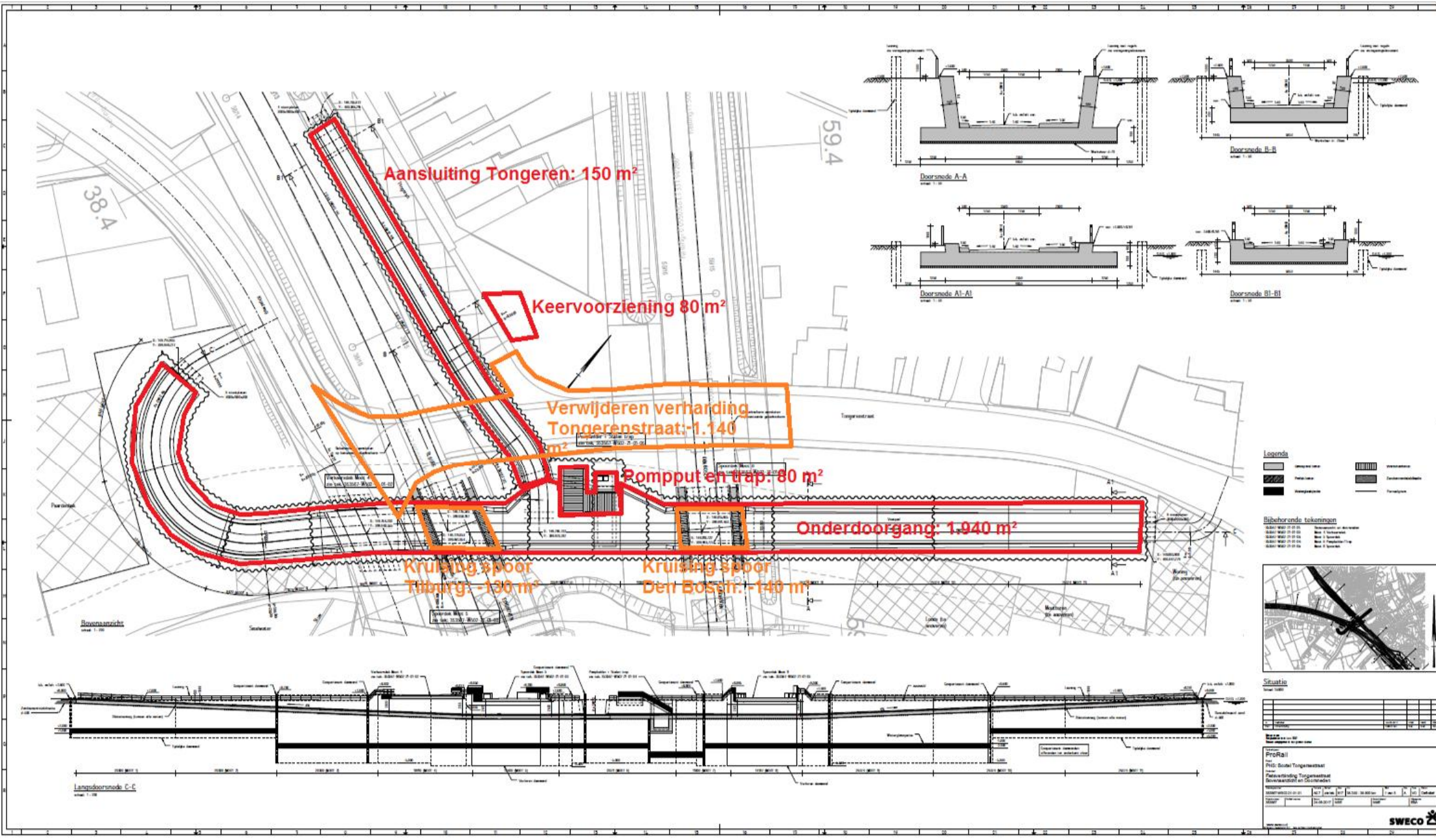
Titel	Waterhuishouding PHS Boxtel, overweg Tongersestraat
Projectnummer	353567
Referentienummer	SWNL0205019
Revisie	D02
Datum	27-07-2017

Auteur(s)	Jan Willem Bronkhorst
E-mailadres	janwillem.bronkhorst@sweco.nl

Gecontroleerd door	Sander Hoegen
Paraaf gecontroleerd	

Goedgekeurd door	Ron Buitelaar
Paraaf goedgekeurd	

Bijlage 1: oppervlakten verhardingen

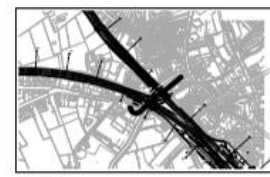


Legenda

	Concreet		Asfalt
	Klinkers		Grind
	Baksteen		Steen
	Metalen rooster		Wegvoertgoot

Bijbehorende tekeningen

01-01-01-01	01-01-01-02	01-01-01-03	01-01-01-04	01-01-01-05
01-01-01-06	01-01-01-07	01-01-01-08	01-01-01-09	01-01-01-10



Situatie

01-01-01-01	01-01-01-02	01-01-01-03	01-01-01-04	01-01-01-05
01-01-01-06	01-01-01-07	01-01-01-08	01-01-01-09	01-01-01-10

PRORail

01-01-01-01	01-01-01-02	01-01-01-03	01-01-01-04	01-01-01-05
01-01-01-06	01-01-01-07	01-01-01-08	01-01-01-09	01-01-01-10