

**Waterhuishouding PHS Boxtel –
deelproject verkeersmaatregelen
Tongeren**

10 november 2017

**Waterhuishouding PHS Boxtel –
deelproject verkeersmaatregelen
Tongeren**

Verantwoording

Titel	Waterhuishouding PHS Boxtel – deelproject verkeersmaatregelen Tongeren
Opdrachtgever	Gemeente Boxtel
Projectleider	M.S. Sahak
Auteur(s)	S.H.P.Clevers en R. Ligtenberg
Projectnummer	1246986
Aantal pagina's	20 (exclusief bijlagen)
Datum	10 november 2017
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
BU Water & Ruimtelijke Kwaliteit
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
1 Inleiding.....	9
1.1 Aanleiding.....	9
1.2 Maatregelenpakket PHS Boxtel	9
1.3 Deelproject Tongeren	10
2 Huidige inrichting van het watersysteem	12
3 Grondwaterstanden	14
4 Bodemdoorlatendheid	16
5 Nieuw ontwerp (vlakkenkaart).....	17
6 Conclusie en advies	19

Bijlage(n)

- 1 Kaart watersysteem en eigenschappen kunstwerken
- 2 Factsheets nieuwe peilbuizen
- 3 Vlakkenkaarten huidige en toekomstige situatie

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

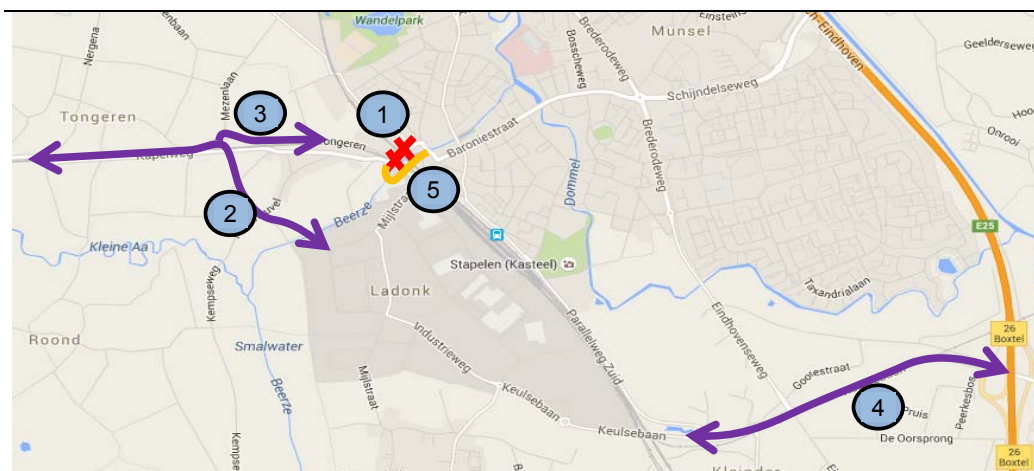
De problematiek van de dubbele spoorwegovergang Tongersestraat in Boxtel bestaat al vele decennia. De dubbele spoorwegovergang zorgt voor veel vertraging voor het gemotoriseerde en langzaam verkeer en voor knelpunten op het gebied van leefbaarheid en verkeersveiligheid. In het GVVP 2008 is daarom een aantal doelstellingen opgenomen ter verbetering van de verkeersveiligheid en leefbaarheid rondom de dubbele spoorwegovergang, het buurtschap Kalksheuvel en het centrum van Boxtel en ter verbetering van de bereikbaarheid van bedrijventerrein Ladonk.

Met de komst van het Programma Hoogfrequent Spoor (PHS) en als gevolg van de autonome groei van het wegverkeer wordt dit knelpunt de komende jaren alleen maar groter. In de Voorkeursbeslissing PHS (juni 2010) van het Rijk is dit knelpunt dan ook onderkend en zijn hiervoor financiële middelen beschikbaar gesteld. In overleg tussen Rijk, provincie en gemeente is vervolgens naar oplossingen onderzocht hetgeen geleid heeft tot een door de gemeenteraad van Boxtel op 26 november 2013 vastgestelde voorkeursvariant. Deze voorkeursvariant vormt het uitgangspunt voor het Maatregelenpakket PHS Boxtel.

1.2 Maatregelenpakket PHS Boxtel

Het Maatregelenpakket bestaat uit de volgende vijf samenhangende deelprojecten (zie onderstaande afbeelding):

1. Het opheffen van beide gelijkvloerse overwegen in de Tongersestraat;
2. de aanleg van de Verbindingsweg Ladonk – Kapelweg (VLK) en de daarbij horende maatregelen van/aan de overwegen Kapelweg (opheffen/handhaven voor langzaam verkeer), Bakhuisdreef (opheffen) en D'Ekker (vernieuwen);
3. Aanpassingen in buurtschap Tongeren ten behoeve van de veiligheid voor fietsverkeer en snelheidsbeperking van het gemotoriseerd verkeer;
4. Het opwaarderen van de Keulsebaan;
5. De realisatie van een fietstunnel ter plaatse van de Tongersestraat tussen Breukelsestraat en de Kapelweg en met een aansluiting op de rijbaan Tongeren



Figuur 1.1 Maatregelenpakket PHS Boxtel

1.3 Deelproject Tongeren

Voorliggend onderzoek heeft betrekking op het onderdeel waterhuishouding voor de huidige en toekomstige situaties voor deelproject Tongeren. Het traject wordt afgebakend door de spoorovergang D'ekker aan de zuidkant en loopt van de Mezenlaan richting de Bakhuisdreef (figuur 1.2).



Figuur 1.2 Afbakening traject Tongeren

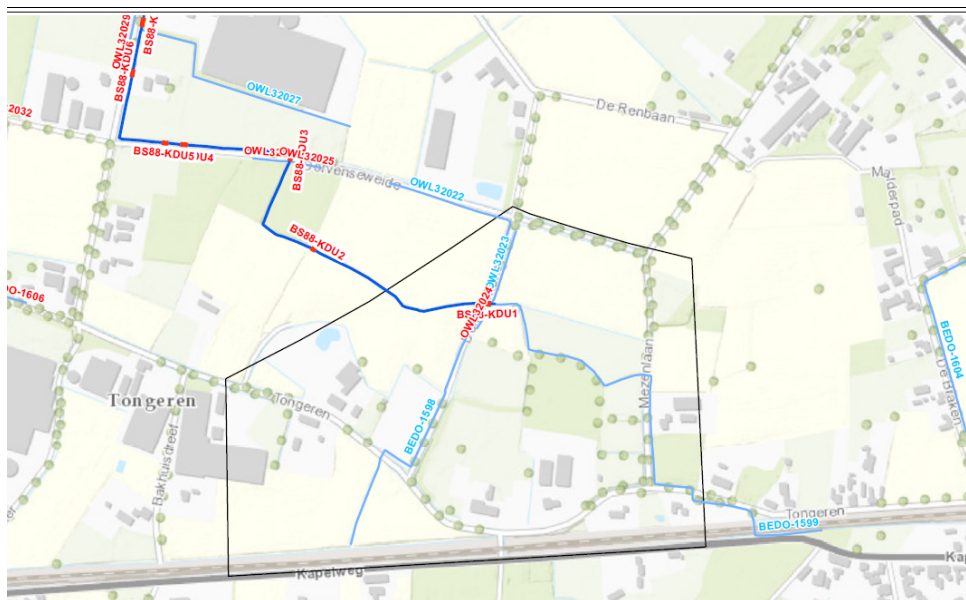
Voor buurtschap Tongeren is enerzijds een blijvend goede bereikbaarheid van groot belang. Anderzijds moet de toename van gebiedsvreemd verkeer door het gebied worden ontmoedigd. De doelstelling van dit deelproject is om met de toepassing van verkeersremmende maatregelen het gebiedsvreemd verkeer te ontmoedigen en de (fiets)veiligheid te vergroten en om de bereikbaarheid via een aansluiting van buurtschap Tongeren op de VLK te borgen.

In dit onderzoek is gekeken naar de volgende onderdelen:

- Huidig inrichting van het watersysteem
- Grondwaterstanden
- Bodemdoorlatendheid
- Nieuw ontwerp (vlakkenkaart)

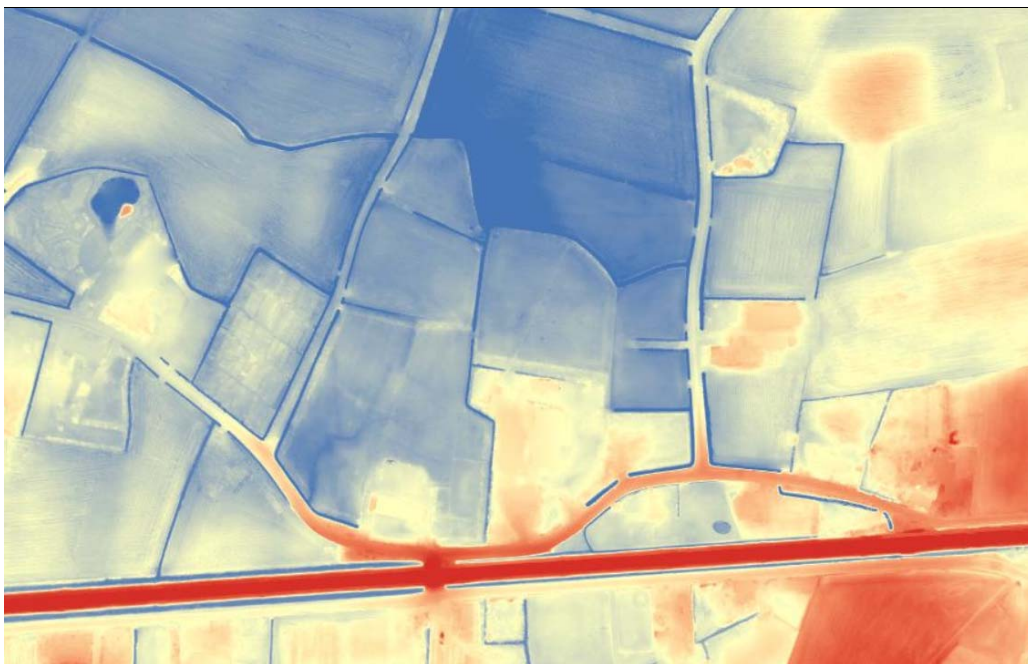
2 Huidige inrichting van het watersysteem

Op basis van leggergegevens van waterschap De Dommel is inzicht verkregen in het functioneren van het watersysteem. Vanaf de onverharde weg De Hoefkens loopt A-watergang BS88 in westelijke richting naar de weg Nergena, om vervolgens in noordelijke richting het water af te voeren. Op A-watergang BS88 sluiten diverse B-watergangen aan, o.a. langs de weg Tongeren, De Hoefkens en de Mezenlaan. Alle B-watergangen wateren in noordwestelijke richting af. In bijlage 1 is een uitvergroting van figuur 2.1 opgenomen, waarin ook de duikers zijn opgenomen. Gemalen, sifons en andere kunstwerken komen in dit gebied niet voor. De karakteristieken (ID, vorm, afmetingen) van de kunstwerken zijn opgenomen in bijlage 1.



Figuur 2.1 Watergangen en waterhuishoudkundige kunstwerken (bron: waterschap De Dommel)

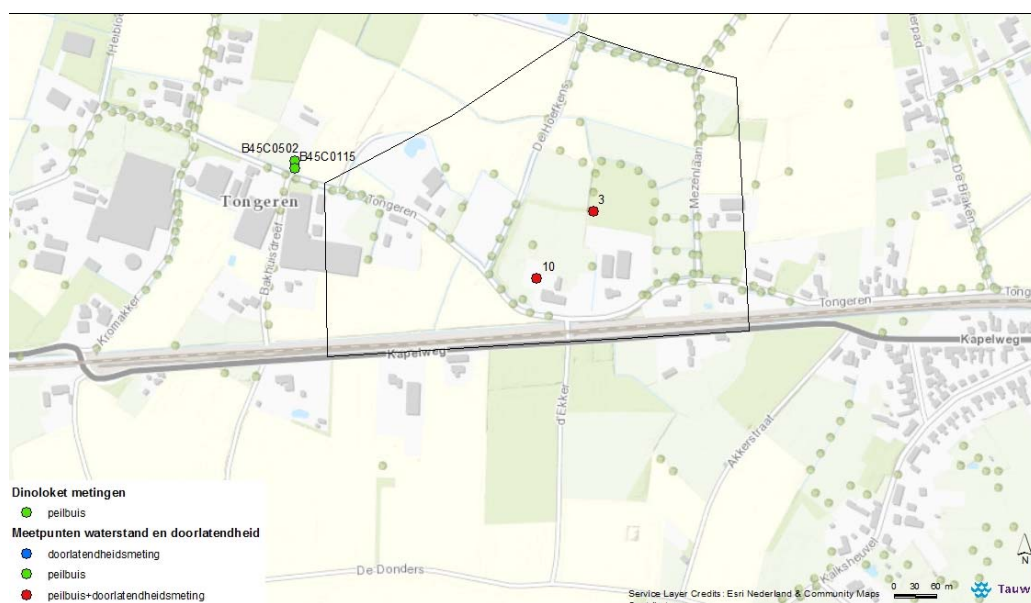
In figuur 2.2 is de hoogtekaart van het gebied weergegeven. Het gebied kent aanzienlijke hoogteverschillen, variërend van een laagste niveau op circa +6,7 m NAP, oplopend tot +8.0 NAP. De spoorlijn ten zuiden van het plangebied ligt duidelijk het hoogst, op circa +8,5 m NAP.



Figuur 2.2 Hoogtekaart AHN2 (blauw is laag; rood is hoog)

3 Grondwaterstanden

Uit Dinoloket volgt dat tot 2009 ter plaatse van het kruispunt aan de Bakhuisdreef een peilbuis aanwezig was (B45C0115). Peilbuis B45C0502 staat ook op deze locatie en is nog steeds actief. Daarnaast zijn er in dit deeltraject twee nieuwe peilbuizen geplaatst. Peilbuis 3 is voorzien van een telemetrische datalogger en monitort de freatische grondwaterstand sinds 27 juli 2017. De locaties van de peilbuizen zijn opgenomen in figuur 3.1. In bijlage 2 zijn factsheets van de nieuw geplaatste peilbuizen opgenomen, waarin onder meer een kaartje en foto's van de locaties zijn opgenomen en het boorprofiel.



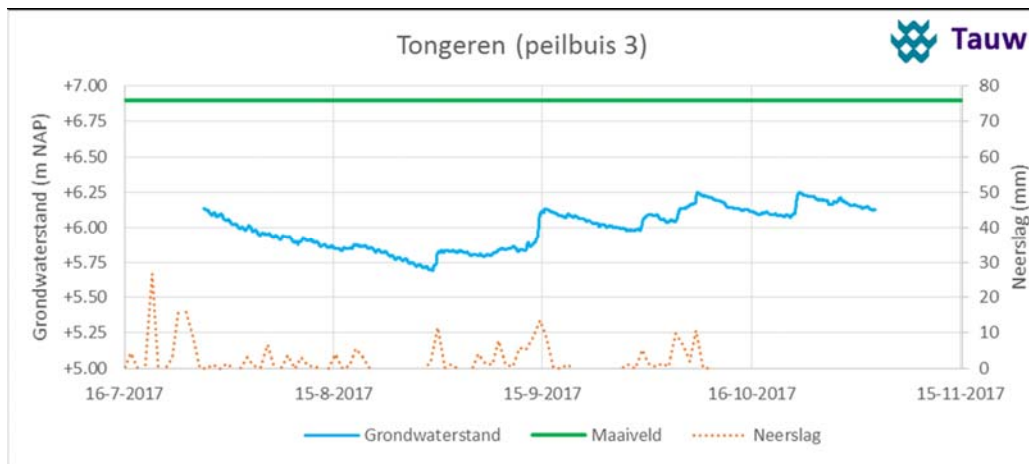
Figuur 3.1 Locaties peilbuizen en doorlatendheidsmetingen

Van de peilbuizen uit Dinoloket zijn de volgende karakteristieken bepaald (tabel 3.1). Vanwege het lage aantal metingen binnen een jaar is van peilbuis B45C0115 geen gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand te bepalen.

Tabel 3.1 Karakteristieken peilbuizen

Peilbuis	Maximale gws	Minimale gws	GLG	GHG	Gemiddelde gws	Meetperiode (maand-jaar)
B45C0115	+6,81 m NAP	+5,25 m NAP			+6,16 m NAP	5-1957 t/m 9-2009
B45C0502	+6,65 m NAP	+5,20 m NAP	+5,79 m NAP	+6,58 m NAP	+6,16 m NAP	2-1957 t/m 1-2017

De meetreeks van peilbuis 3 is opgenomen in de grafiek in figuur 3.2. Gedurende meetperiode is in oktober een hoogste grondwaterstand van +6,2 m NAP gemeten (0,7 m-mv). De gemiddelde grondwaterstand bedraagt in de periode augustus t/m oktober 2017 circa +6,0 m NAP. De hier gemeten grondwaterstanden liggen daarmee iets lager dan de grondwaterstanden van de Dinoloket peilbuizen. Dit valt mogelijk te verklaren door de relatief droge zomerperiode van 2017. Hele hoge en hele lage grondwaterstanden zijn nog niet opgetreden in deze relatief korte meetperiode.


Figuur 3.2 Meetreeks peilbuis 3 (Tongeren)

4 Bodemdoorlatendheid

Om inzicht te krijgen in de doorlatendheid van de bodem, hetgeen belangrijk is bij het toepassen van infiltratievoorzieningen voor het verwerken van neerslag, zijn op diverse locaties langs het traject metingen uitgevoerd. De metingen zijn middels de *constant head*-methode uitgevoerd. Bij deze proef wordt een boorgat gemaakt tot een zekere diepte. Vervolgens wordt kunstmatig water aan het boorgat toegevoegd. Er wordt een constant waterpeil opgezet, waarbij er gelijktijdig water in de ondergrond infiltreert. De meting wordt uitgevoerd totdat gedurende enkele minuten een constant infiltrerend debiet is bereikt. Dit constante debiet is in combinatie met de (gekozen) peilopzet een maat voor de doorlatendheid van de ondergrond.

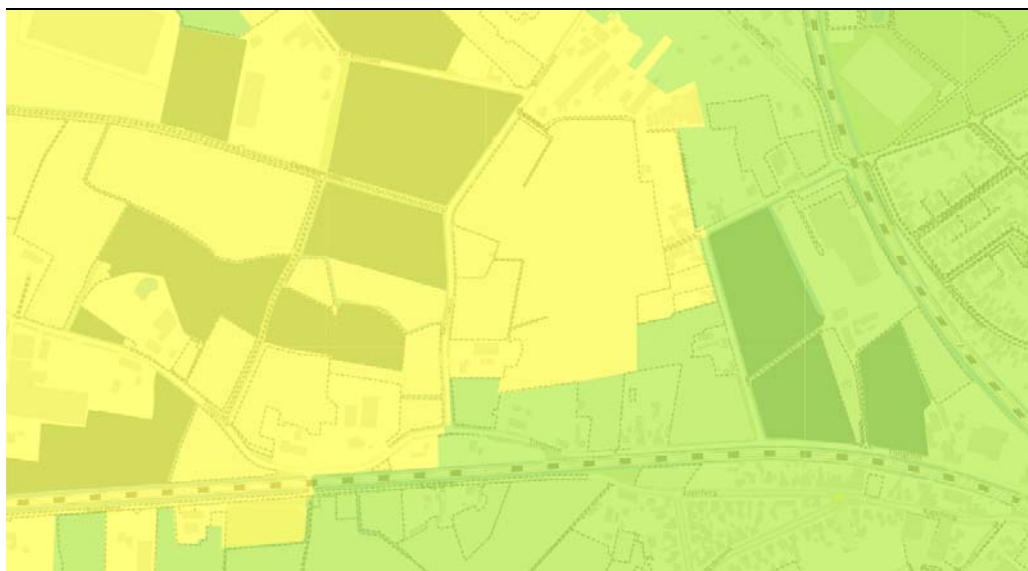
Tabel 4.1 Resultaten doorlatendheidsmetingen

Locatie	Diepte proef	Peilopzet	Proef 1 (k-waarde)	Proef 2 (k-waarde)
Pb 3	0,52 m-mv	0,25 m	0,25 m/dag	0,12 m/dag
	0,90 m-mv	0,25 m	0,01 m/dag	0,00 m/dag
Pb 10	0,55 m-mv	0,25 m	0,00 m/dag	0,00 m/dag
	0,85 m-mv	0,25 m	0,00 m/dag	0,05 m/dag

In figuur 3.1 zijn de locaties weergegeven waar de doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd. In tabel 4.1 zijn de resultaten van de doorlatendheidsmetingen opgenomen. De berekende doorlatendheid ligt bij peilbuis 3 gemiddeld op circa 0,1 m/dag met een uitschieter naar 0,3 m/dag. De doorlatendheid kan daarmee als matig tot slecht doorlatend worden geclassificeerd. De doorlatendheid ter plaatse van peilbuis 10 nadert 0 m/dag, waarmee de doorlatendheid hier zeer slecht is. Indien er infiltratievoorzieningen worden toegepast in dit ontwerp dient er zorgvuldig rekening gehouden te worden met deze lage doorlatendheden. Er zullen extra inspanningen nodig zijn om een infiltratievoorziening hier goed te kunnen laten functioneren. Daarbij valt te denken aan het toepassen van bodemverbetering en drainage.

5 Nieuw ontwerp (vlakkenkaart)

Voor de waterhuishouding is het verhard oppervlak altijd zeer belangrijk. Veel verhard oppervlak zorgt er over het algemeen voor dat neerslag versneld wordt afgevoerd naar afwateringsmiddelen. Dat kan oppervlaktewater zijn, maar ook wadi's of andere infiltratievoorzieningen. Het waterschap eist in de 'Algemene regels Waterschap De Dommel' dat een toename van het verhard oppervlak gecompenseerd moet worden middels het realiseren van extra waterberging. Voor kleine projecten met een verhard oppervlak tussen de 2.000 m² en 10.000 m² wordt een rekenregel toegepast, waarbij de vereiste compensatie kan worden berekend door de toename van het verhard oppervlak (m²) te vermenigvuldigen met een waterschijf van 60 mm (0,06 m) en te vermenigvuldigen met een gevoeligheidsfactor. Deze gevoeligheidsfactor is gebaseerd op locatiespecifieke bodemkundige en hydrologische eigenschappen van het gebied. Uit de keurkaart van het waterschap volgt dat het plangebied op de grens ligt van gevoeligheidsfactor 1,0 en 0,5 (figuur 5.1). Zekerheidshalve wordt daarom uitgegaan van een factor 1,0. Daaruit volgt de omvang van de vereiste compensatie in kubieke meters (m³). Voor projecten met een verhard oppervlak groter dan 10.000 m² wordt de beleidsregel gebruikt om de compensatie te berekenen, dit is gebied specifiek en afhankelijk van type bebouwing.



Figuur 5.1 Gevoeligheidsfactor waterschap De Dommel (groen = 1,0; geel = 0,5)

Om de opgave in beeld te brengen is voor dit deeltraject een zogenoemde 'vlakkenkaart' gemaakt voor de huidige situatie en de toekomstige situatie. Voor het uitvoeren van deze analyse is gebruik gemaakt van de aangeleverde ontwerptekening. De vlakkenkaart voor de huidige en toekomstige situatie is opgenomen in bijlage 3.

In deze vlakkenkaart is voor elke locatie binnen het deeltraject bepaald of het **onverhard**, **wegverharding** of **dakoppervlak** betreft. In tabel 5.1 zijn de resultaten van deze analyse weergegeven.

Tabel 5.1 Analyse verhard/onverhard oppervlak op basis van de vlakkenkaarten (bijlage 3)

Type oppervlak	Huidige situatie	Toekomstige situatie	Vershil (m ²)	Vershil (%)
Wegverharding	1.702 m ²	7.765 m ²	+ 6.063 m ²	+ 356,3 %
Dakoppervlak	2.889 m ²	1.503 m ²	- 1.386 m ²	- 48,0 %
Onverhard	39.231 m ²	34.554 m ²	- 4.677 m ²	- 11,9 %
Totaal	43.821 m²	43.821 m²	± 0 m²	± 0 %

De toename van het verhard oppervlak bedraagt circa 4.677 m² (toename wegverharding minus afname dakoppervlak). In het waterhuishoudkundig ontwerp dient rekening gehouden te worden met deze toename, welke conform de rekenregel een compensatieberging vereist van circa 280 m³. Door de toename van het verhard oppervlak als gevolg van de extra aanleg van wegen wordt de naastgelegen watergang zwaarder belast. Deze belasting zal vooral fors toenemen bij extreme neerslag. Nader onderzocht moet worden of het oppervlaktewater voldoende afvoer- en bergingscapaciteit heeft. Ook de bestaande en nieuw te realiseren duikers dienen hierop gedimensioneerd te worden.

6 Conclusie en advies

In voorliggende notitie is onderzoek gedaan naar hoe het watersysteem op hoofdlijnen functioneert. Hiervoor zijn de leggegevens van waterschap De Dommel gebruikt.

Op basis van peilbuizen uit het Dinoloket is inzicht verkregen in de dynamiek (laagste en hoogste grondwaterstand) in de omgeving van het deeltraject. Aanvullend is een nieuwe peilbuis geplaatst om extra inzicht in de fluctuatie van de grondwaterstand te krijgen ter plaatse van het deelgebied. Deze gegevens kunnen bij vervolgonderzoeken worden gebruikt voor onder andere het bepalen van de ontwateringsdiepte van het traject Tongeren.

Om inzicht te krijgen in de bodemdoorlatendheid zijn infiltratieproeven uitgevoerd. Daarbij is middels de *constant head*-methode hoe doorlatend de ondergrond is. Concluderend valt te stellen dat de bodem matig tot slecht doorlatend is. Het toepassen van infiltratievoorzieningen is zonder aanvullende maatregelen niet aan te bevelen.

Er zijn vlakkenkaarten opgesteld om te bepalen in welke mate het (on)verhard oppervlak verandert wanneer het nieuwe ontwerp wordt gerealiseerd. In dit geval is een toename van het verhard oppervlak bepaald van bijna 4.800 m². Op basis van de eisen uit de Keur van het waterschap resulteert dit in een verplichte waterbergingscompensatie van circa 280 m³.

In vervolgonderzoeken dient aandacht te zijn voor onder meer de volgende zaken:

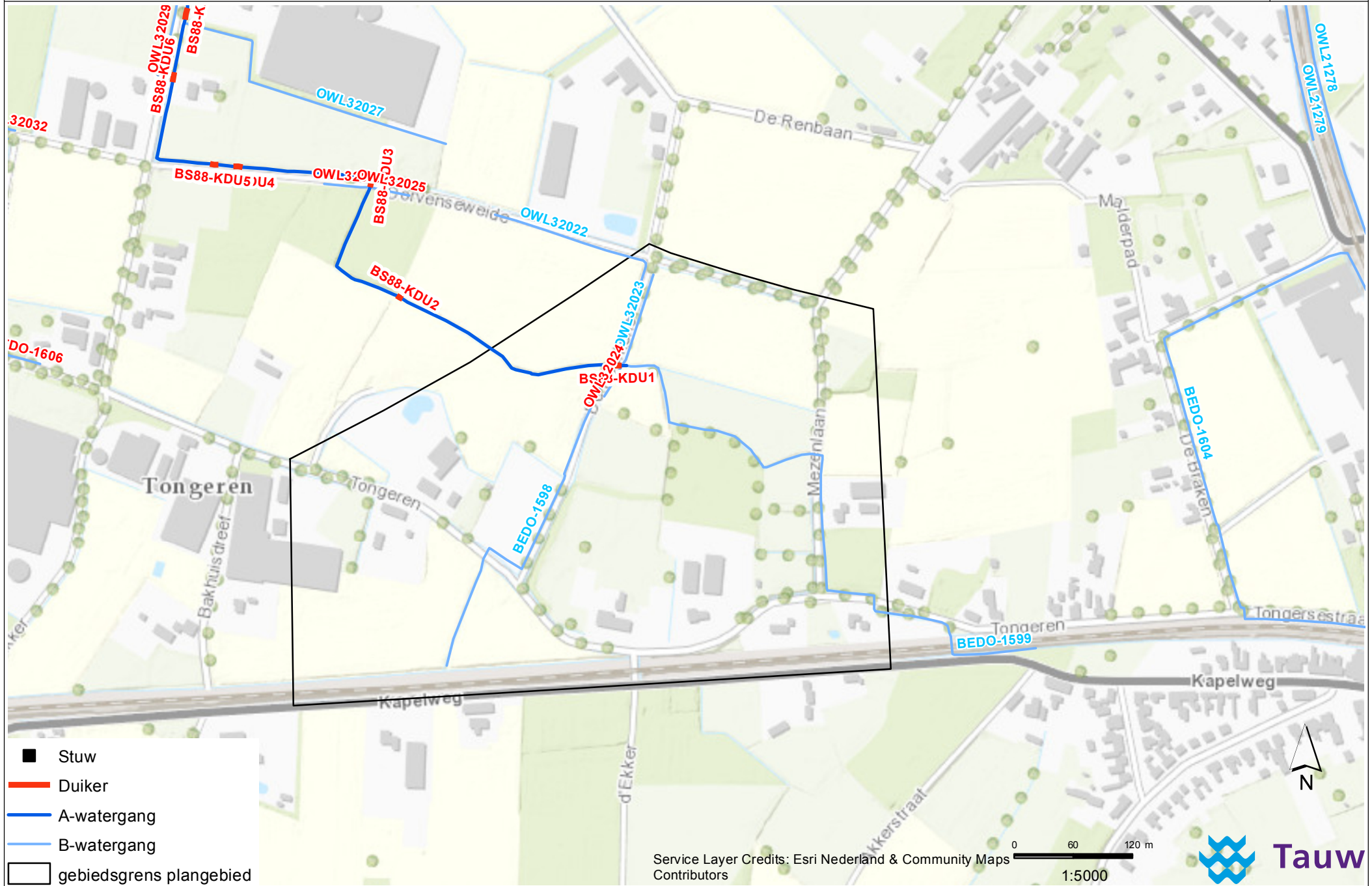
- Onderzoeken of de watergangen de toename aan verhard oppervlak kunnen verwerken. Daarbij dient getoetst te worden op de afvoer- en bergingscapaciteit (eisen waterschap en/of gemeente) tijdens extreme neerslagsituaties. Wanneer het huidige watersysteem (incl. kunstwerken) niet voldoet dient men te laten berekenen hoe het systeem aangepast dient te worden
- Onderzoeken of de ontwateringsdiepte van het wegontwerp voldoet aan de gestelde ontwateringseis. Deze eis is van belang voor een stabiele wegfundatie. Eventueel moet onderzocht worden welke aanpassing nodig is om wel aan de eisen te kunnen voldoen. De gemiddelde grondwaterstand in het gebied is nu ingeschat op circa +6,1 m NAP. Op basis van het variërende maaiveldniveau in het gebied (tussen +6,7 en +8,0 m NAP) is de ontwateringsdiepte mogelijk niet overal op het gewenste niveau
- Onderzoeken of de huidige ondergrondse infrastructuur aangepast moet worden (kabels, leidingen, duikers, riolering). Te denken valt aan verlegging, verlenging of vergroting van kabels en leidingen. Hiervoor dient onder meer een KLIC-melding uitgevoerd te worden. Er is specifieke aandacht nodig voor de dimensionering van de bestaande en nieuwe duikers in de watergangen

Bijlage

1

Kaart watersysteem en eigenschappen kunstwerken

Duiker ID	Vorm	Afsluitbaar	Diameter (m)	BOK_boven (m NAP)	BOK_beneden (m NAP)	Lengte (m)
BS88-KDU1	Rond	Niet afsluitbaar	0,6	+5,26	+5,42	9,19
BS88-KDU2	Rond	Niet afsluitbaar	0,6	+5,14	+5,40	6,33
BS88-KDU3	Rond	Niet afsluitbaar	0,6	+5,44	+5,47	7,39
BS88-KDU4	Rond	Niet afsluitbaar	0,7	+5,44	+5,49	9,54
BS88-KDU5	Rond	Niet afsluitbaar	0,7	+5,02	+5,12	8,13
BS88-KDU6	Rond	Niet afsluitbaar	0,6	+5,28	+5,52	9,87
BS88-KDU7	Rond	Niet afsluitbaar	0,6	+5,06	+5,24	12,53



Bijlage

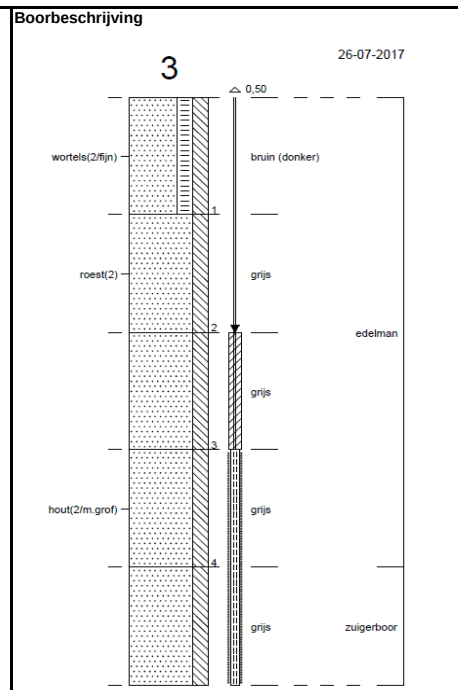
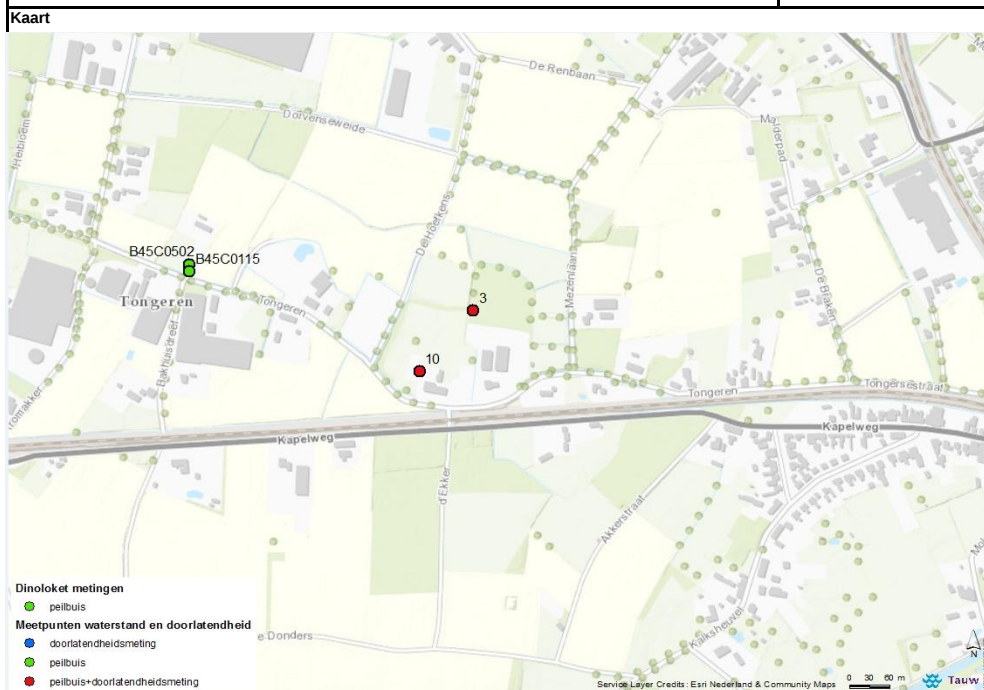
2

Factsheets nieuwe peilbuizen

Factsheet peilbuis

3

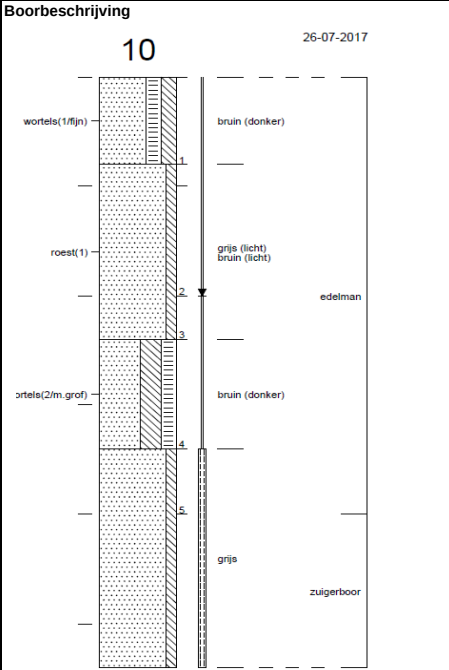
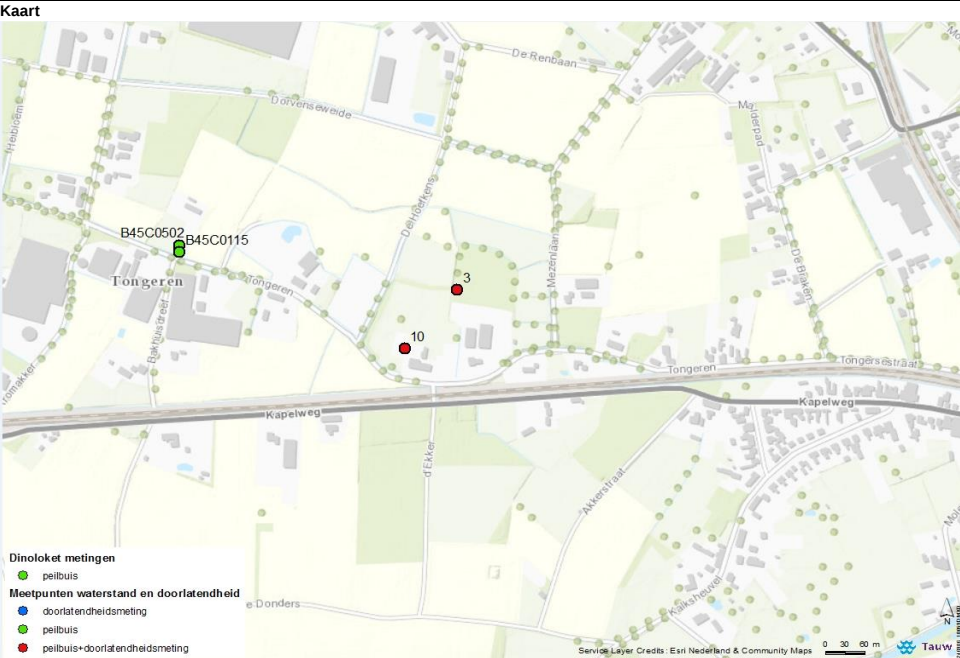
Locatie peilbuis Situatie Tongeren X-coördinaat 148778 Y-coördinaat 400195 maaiveld 6.897	Dimensionering en materiaal BK pb m t.o.v. NAP 0.5 OK pb m t.o.v. NAP 2.5 Diepte pb (cm) 250 Filterlengte (m) 1
Plaatsing peilbuis Datum installatie 26-07-17	



Projectnummer 1246986	Opdrachtgever Gemeente Boxtel	Datum 6-9-2017	PM
--	--	---------------------------------	-----------

Factsheet peilbuis10

Locatie peilbuis		Dimensionering en materiaal	
Situatie	Tongeren	BK pb m t.o.v. NAP	7.412
X-coördinaat	148696	OK pb m t.o.v. NAP	4.662
Y-coördinaat	400098	Diepte pb (cm)	275
maaiveld	7.211	Filterlengte (m)	1
Plaatsing peilbuis			
Datum installatie	26/07/17		
Foto 1		Foto 2	



Projectnummer	Opdrachtgever	Datum	PM
1246986	Gemeente Boxtel	08/11/2017	

Bijlage

3

Vlakkenkaarten huidige en toekomstige situatie



