



Tauw

Waterhuishouding PHS Boxtel - deelproject Keulsebaan (A2 - spoortunnel)

25 maart 2019



Verantwoording

Titel	Waterhuishouding PHS Boxtel - deelproject Keulsebaan (A2 - spoortunnel)
Opdrachtgever	Gemeente Boxtel
Projectleider	Salem Sahak
Auteur(s)	Rob Ligtenberg en Sanne Huisman
Projectnummer	1246986
Aantal pagina's	23
Datum	25 maart 2019
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 911
E info.deventer@tauw.com



Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Maatregelenpakket PHS Boxtel	4
1.3	Deelproject Keulsebaan	5
1.4	Leeswijzer	6
2	Waterhuishoudkundige situatie	7
2.1	Oppervlaktewater	7
2.2	Maaiveldhoogte	8
2.3	Grondwatersituatie	8
2.4	Bodemopbouw	10
2.5	Bodemdoorlatendheid	11
3	Toekomstige situatie.....	12
3.1	Uitgangspunten	12
3.2	Toetsing waterberging.....	12
3.3	Aanpassing watersysteem	14
4	Conclusie en advies	17
Bijlage 1	Kaart watersysteem en eigenschappen kunstwerken.....	19
Bijlage 2	Factsheets nieuwe peilbuizen	20
Bijlage 3	Boorprofielen nieuwe peilbuizen	21
Bijlage 4	Vlakkenkaart huidige en toekomstige situatie	22
Bijlage 5	Aanpassing watersysteem	23



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

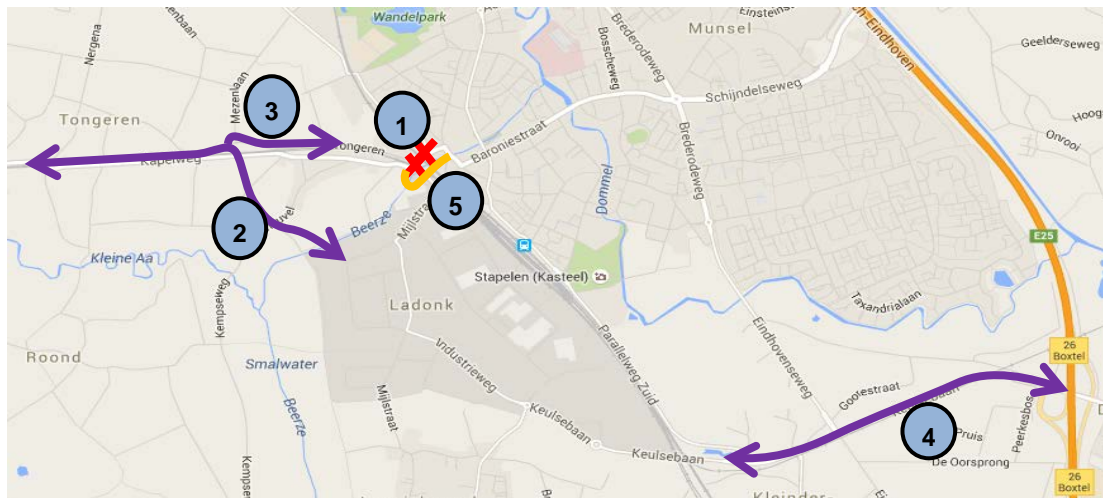
De problematiek van de dubbele spoorwegovergang Tongersestraat in Boxtel bestaat al vele decennia. De dubbele spoorwegovergang zorgt voor veel vertraging voor het gemotoriseerde en langzaam verkeer en voor knelpunten op het gebied van leefbaarheid en verkeersveiligheid. In het GVVP 2008 is daarom een 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):

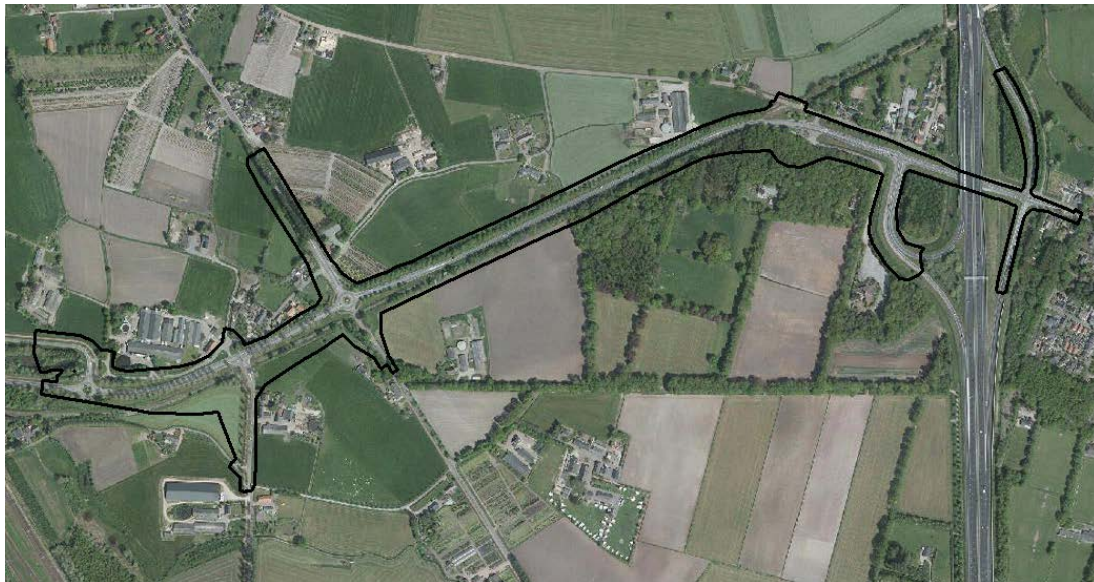
1. Het opheffen van beide gelijkvloerse overwegen in de Tongersestraat
2. De aanleg van de Verbindingsweg Ladonk - Kapelweg (VLK) en de daarbij horende maatregelen van/aan de overwegen Kapelweg (opheffen/handhaven voor langzaam verkeer), Bakhuisdreef (opheffen) en D'Ekker (vernieuwen)
3. Aanpassingen 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 Bostel

1.3 Deelproject Keulsebaan

Voorliggend onderzoek heeft betrekking op het onderdeel waterhuishouding voor de huidige en toekomstige situaties voor deelproject Keulsebaan. Het traject wordt afgebakend door het wegtracé tussen de toe- en afritten van de A2 (afrit 26) en de spoortunnel van het tracé 's-Hertogenbosch - Eindhoven (#4 in figuur 1.1). Dit deelproject sluit aan op het deelproject Keulsebaan (spoortunnel - rotonde Boseind).



Figuur 1.2 Afbakening traject Keulsebaan (A2 - Spoortunnel)



Dit deelproject betreft de opwaardering van de Keulsebaan zodat er meer capaciteit ontstaat voor het verkeer. Voor het deelproject Keulsebaan zijn de volgende maatregelen in beeld:

- Verbreding van de Keulsebaan naar 2x2 rijstroken vanaf de A2 tot de tunnel onder het spoor
- Aanpassingen van de kruispunten met de Eindhovenseweg en de Parallelweg-Zuid op de toekomstige capaciteitsvraag
- De kruispunten met de Oirschotseweg en Parallelweg Zuid combineren tot één kruispunt

Doel van dit onderzoek is het in beeld brengen van het huidige watersysteem (oppervlaktewater, grondwater en infiltratie van neerslag), waarbij tevens een doorkijk wordt gemaakt naar de toekomstige situatie. Bij deze doorkijk komt onder meer de toename aan verhard oppervlak en de daarbij behorende bergingsopgave aan bod, als mede de noodzakelijke aanpassingen aan het watersysteem. We sluiten af met adviezen over nader uit te voeren onderzoeken om te komen tot een degelijk waterhuishoudingsplan.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de huidige waterhuishoudkundige situatie beschreven. Deze bestaat uit een toelichting van de maaiveldhoogtes in het plangebied, bodemdoorlatendheid en de grond- en oppervlaktewater situatie. In hoofdstuk 3 is ingegaan op de toekomstige situatie, waarbij onder meer de toename van het verhard oppervlak en aanpassingen in het oppervlaktewatersysteem worden beschreven.

2 Waterhuishoudkundige situatie

2.1 Oppervlaktewater

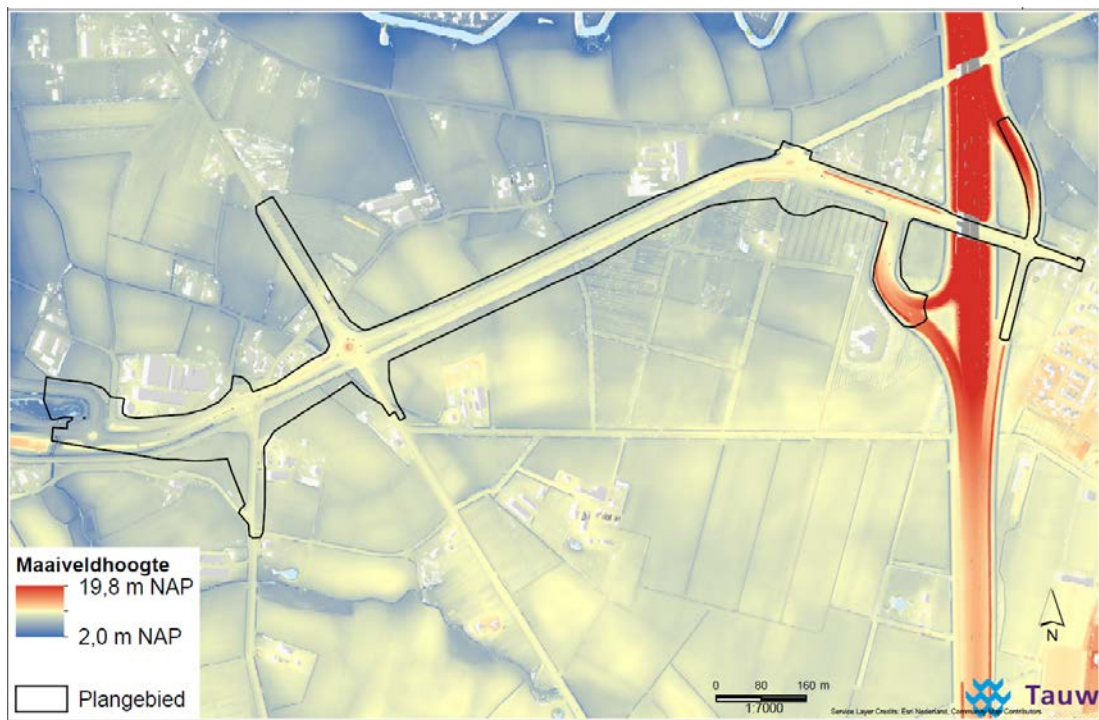
In de omgeving van het plangebied zijn verschillende watergangen aanwezig. Op basis van leggergegevens van waterschap De Dommel is inzicht verkregen in het functioneren van deze watergangen. Voornamelijk het westelijk deel van het deeltraject is waterrijk te noemen vanwege de aanwezigheid van diverse watergangen. In het traject tussen de spoortunnel en de rotonde met de Eindhovenseweg kruisen twee watergangen (**DO195** = Blauwhoefseloop en **DO201**) de Keulsebaan. Deze watergangen wateren in noordelijke richting af. Parallel aan de Keulsebaan liggen enkele B-watergangen. In bijlage 1 is een uitvergroting van figuur 2.1 opgenomen, waarin ook de duikers zijn opgenomen. De karakteristieken van deze kunstwerken zijn opgenomen in bijlage 1. Gemalen, stuwen, sifons en andere kunstwerken komen in het plangebied niet voor.



Figuur 2.1 Watergangen en waterhuishoudkundige kunstwerken

2.2 Maaiveldhoogte

Uit het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN2) volgt dat het plangebied overwegend een gering hoogteverschil kent. In figuur 2.2 is de hoogtekaart van het gebied weergegeven. De hoogtes variëren van een laagste niveau op circa +8,0 m NAP ter plaatse van de landbouwpercelen aan weerszijden van de Keulsebaan, oplopend tot +9,2 m NAP. Het wegpeil van de Keulsebaan ligt vrijwel vlak en kent een hoogtevariatie van circa +8,5 tot +9,2 m NAP. Lokaal, ter plaatse van de toe- en afritten van de A2, kent het wegpeil hoogtes tot +15 m NAP.



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

2.3 Grondwatersituatie

Uit Dinoloket volgt dat op 100 à 350 meter afstand de peilbuizen B51B1848 en B51B1849 zijn gesitueerd. Daarnaast zijn er in dit deeltraject vier nieuwe peilbuizen geplaatst. Peilbuis 3 is voorzien van een telemetrische datalogger en monitort de freatische grondwaterstand sinds 23 juni 2017. De locaties van de peilbuizen zijn opgenomen in figuur 2.3. In bijlage 2 zijn factsheets van de nieuw geplaatste peilbuizen opgenomen, waarin onder meer de statische gegevens van de meetopstelling, het boorprofiel en foto's van de locaties zijn opgenomen.



Figuur 2.3 Locaties peilbuisen en doorlatendheidsmetingen

Van de peilbuisen uit Dinoloket en van de meetreeks van peilbuis 3 (Tauw) zijn de volgende karakteristieken bepaald (tabel 2.1). Vanwege de korte meetperiode van alle peilbuisen zijn er geen betrouwbare gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstanden te bepalen. Voor de reeksen is een indicatieve GHG bepaald op basis van de 90-percentielwaarde.

Tabel 2.1 Karakteristieken peilbuisen (grondwaterstand en ontwateringsdiepte)

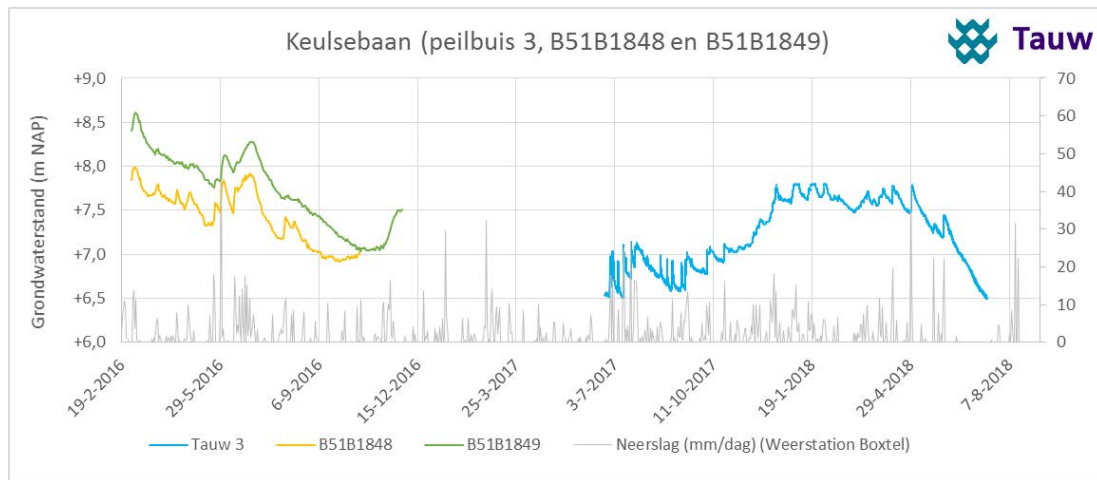
Peilbuis	Max. gws	Min. gws	Gem. gws	GHG* (indicatief)	Meetperiode (maand-jaar)
DINO - B51B1848	+7,98 m NAP (0,71 m-mv)	+6,93 m NAP (1,76 m-mv)	+7,43 m NAP (1,26 m-mv)	+7,8 m NAP	3-2016 t/m 10- 2016
DINO - B51B1849	+8,61 m NAP (0,84 m-mv)	+7,05 m NAP (2,40 m-mv)	+7,72 m NAP (1,73 m-mv)	+8,2 m NAP	3-2016 t/m 11- 2016
Tauw - peilbuis #3	+7,81 m NAP (0,59 m-mv)	+6,50 m NAP (1,90 m-mv)	+7,22 m NAP (1,18 m-mv)	+7,7 m NAP	6-2017 t/m 7-2018

* indicatieve GHG op basis van 90-percentielwaarde

De meetreeksen van peilbuis 3, peilbuis B51B1848 en peilbuis B51B1849 zijn opgenomen in de grafiek in figuur 2.4. Er is geen overlap tussen de drie peilbuisen, maar de meetreeks van peilbuis 3 ligt wel in lijn met de grondwaterstanden van de Dinoloket peilbuisen. Er is ingeschat dat de gemiddelde grondwaterstand van peilbuis 3 circa +7,2 m NAP bedraagt. Uit de korte



piekjes is duidelijk te zien dat de grondwaterstand op neerslag reageert. Voor het hele wegtracé is de gemiddelde grondwaterstand ingeschat op circa +7,2 à +7,5 m NAP, wat bij een gemiddeld maaiveldniveau van +9,0 m NAP een ontwateringsdiepte betekent van 1,5 à 1,8 m-mv. De indicatieve GHG varieert grofweg tussen +7,8 en +8,0 m NAP (1,0 à 1,2 m-mv).



Figuur 2.4 Meetreeks peilbuis 3 (Keulsebaan) en peilbuizen B51B1848 en B51B1849 (Dinoloket)

De minimale ontwateringsdiepte ter plaatse van de peilbuizen bedraagt 0,6 à 0,8 m-mv. Dit is enigszins droger dan het kaartbeeld van de Watertoets Viewer van waterschap De Dommel doet vermoeden, welke duidt op een ontwateringsdiepte van 0,2 à 0,6 m-mv (in een GHG-situatie) aan weerszijden van de Keulsebaan. Omdat de Keulsebaan en bijbehorende bermen hoger liggen dan de omliggende landbouwpercelen, is te verklaren waarom ter plaatse van de peilbuizen (in de bermen van de Keulsebaan) een grotere ontwateringsdiepte wordt gemeten.

Sinds juli 2018 worden de peilbuizen door de gemeente Boxtel zelf gemonitord. Deze gegevens zijn op moment van schrijven nog niet voorhanden en daarom niet meegenomen in de grafiek en tabel. Geadviseerd wordt om de monitoring minimaal te continueren totdat de werkzaamheden aan de Keulsebaan worden opgestart en bij voorkeur nog tot enige tijd na afronding van de werkzaamheden.

2.4 Bodemopbouw

Op basis van boringen uit het Dinoloket is inzicht verkregen in de lokale bodemopbouw. Deze bestaat hoofdzakelijk uit een fijnzandig zandpakket van 1 à 2 meter dik met een zwak tot matig siltige bijmenging. Onder dit zandpakket is vrijwel overal een leemlaag van 0,5 à 1,0 m dik aanwezig, welke lokaal niet overal wordt aangetroffen. Onder de leemlaag bevindt zich een fijnzandig zandpakket met een siltige bijmenging, welke reikt tot circa 15 à 20 m-mv. De bodem bestaat de eerste 25 m-mv uit de formatie van Boxtel (met afwisselend zand- en leemlagen). Daaronder bevindt zich het ruim 50 m dikke zandpakket van de formatie van Sterksel.



2.5 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 vier 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. In figuur 2.3 zijn de locaties weergegeven waar de doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd. In bijlage 3 zijn de boorprofielen met de bodemopbouw ter plaatse van de vier peilbuizen opgenomen.

Tabel 2.2 Resultaten doorlatendheidsmetingen

Locatie	Diepte proef	Peilopzet	Proef 1 (k-waarde)	Proef 2 (k-waarde)
Pb 1	0,80 m-mv	0,25 m	0,7 m/dag	0,6 m/dag
	1,45 m-mv	0,25 m	0,7 m/dag	0,6 m/dag
Pb 2	0,60 m-mv	0,25 m	0,0 m/dag	0,2 m/dag
	1,35 m-mv	0,25 m	0,3 m/dag	0,0 m/dag
Pb 3	0,60 m-mv	0,25 m	0,8 m/dag	0,8 m/dag
	1,25 m-mv	0,25 m	0,6 m/dag	0,3 m/dag
Pb 4	0,70 m-mv	0,25 m	0,2 m/dag	0,0 m/dag
	1,50 m-mv	0,25 m	2,2 m/dag	1,3 m/dag

In tabel 2.2 zijn de resultaten van de doorlatendheidsmetingen opgenomen. De berekende doorlatendheid ligt gemiddeld op circa 0,7 m/dag. Er zijn uitschieters naar nagenoeg 0 m/dag en naar 2,2 m/dag. De spreiding in doorlatendheid wordt in sterk mate beïnvloed door de siltige bijmenging, ook al is dit niet eenduidig uit de boorprofielen af te leiden. De bodemdoorlatendheid is daarmee redelijk tot slecht te noemen. Indien in het ontwerp infiltratievoorzieningen worden opgenomen dient rekening gehouden te worden met deze beperkte doorlatendheid.



3 Toekomstige situatie

Door de herinrichting en verbreding van de Keulsebaan neemt in de toekomstige situatie het verhard oppervlak toe. Ook wordt het watersysteem op een aantal locaties aangepast. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de uitgangspunten en eisen die door waterschap De Dommel en gemeente Boxtel aan de veranderingen gesteld worden en wat deze veranderingen inhouden.

3.1 Uitgangspunten

- Voor de toekomstige situatie wordt het uitgangspunt dat zoveel mogelijk hemelwater wordt opgevangen in sloten en groenstroken. Hierbij dient de trits 'vasthouden (infiltreren) - bergen (bufferen) - vertraagd afvoeren' te worden gehanteerd. Vertraagd afvoeren alleen als het niet anders mogelijk is
- De watergangen die in de toekomstige situatie worden gedempt of verlegd, worden teruggebracht zodat de huidige afvoerstructuur van het watersysteem behouden blijft
- Langs wegen wordt in principe altijd een bermsloot toegepast. Een bermsloot heeft per definitie geen afvoerfunctie, maar kan wel andere functies hebben om bij te dragen aan waterberging
- Bij demping van een watergang geldt als uitgangspunt dat nuttige berging (tussen bodemniveau en het waterpeil) volledig wordt gecompenseerd. Indien er qua profilering van de watergangen kansen liggen om extra waterberging te creëren, dan moet dit vooral niet worden nagelaten
- In het huidige ontwerp zijn geen straatkolken opgenomen, omdat voorzien wordt dat een oppervlakkige bovengrondse afvoer mogelijk is. Mocht bij de uitwerking van het VO in het DO blijken dat kolken wel noodzakelijk zijn, zal in deze fase alsnog een berekening voor de dimensionering plaatsvinden en onderzocht moeten worden hoe de kolken het water kunnen afvoeren
- Het Peerkesbos dient het hydrologisch standstill-principe toegepast te worden (aangewezen als keurbeschermingsgebied)
- De geohydrologie dient in beeld te worden gebracht door bijtijds te starten met meten en monitoren van grondwaterstanden. Inmiddels wordt door de gemeente de grondwaterstanden op meerdere plekken langs het tracé gemeten. Geadviseerd wordt dit te continueren
- In het ontwerp dient rekening te worden gehouden met een minimale benodigde ontwatering voor secundaire wegen en woonstraten bedraagt 0,7 m t.o.v. GHG ten opzichte van de kruin van de weg
- Het ontwerp dient getoetst te worden aan de Keur van Waterschap de Dommel

3.2 Toetsing waterberging

Verhard oppervlak zorgt er over het algemeen voor dat neerslag versneld wordt afgevoerd naar afwateringsmiddelen. Dat kan oppervlaktewater zijn, maar ook riolering, wadi's of andere infiltratievoorzieningen. Het waterschap eist in Artikel 15 van de Algemene regels van



Waterschap de Dommel dat een toename van het verhard oppervlak gecompenseerd moet worden middels het realiseren van extra waterberging (hydrologisch neutraal ontwikkelen¹). Deze toename dient gecompenseerd te worden middels de aanleg van extra waterberging.

- Bij een toename kleiner dan 2.000 m² wordt specifieke invulling door de gemeente gegeven welke afhankelijk is van de mogelijkheden ter plaatse
- Bij een toename tussen de 2.000 m² en de 10.000 m² dient de volgende rekenregel toegepast te worden: benodigde retentiecapaciteit (m³) = toename verhard oppervlak (m²) * gevoeligheidsfactor * 0,06 (m)
- Voor projecten met een toename van het verhard oppervlak groter dan 10.000 m² is een watervergunning en een onderbouwing middels een waterhuishoudkundig plan vereist. Hierbij wordt de beleidsregel gebruikt om de compensatie te berekenen. Dit is maatwerk en dient in overleg met het waterschap nader uitgewerkt te worden. Veelal is een compensatie waterberging van 60 mm hier het primaire uitgangspunt.

Om de opgave voor de Keulsebaan 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 meest recente ontwerp-tekening en de tekening met de bestaande ondergrond. De vlakkenkaarten voor de huidige en toekomstige situatie zijn opgenomen in bijlage 4. Een opdeling naar deelgebieden dient later te worden gemaakt. In deze vlakkenkaarten is voor elke locatie binnen het deeltraject bepaald of het **onverhard oppervlak** (openbaar groen of oppervlaktewater) of **verhard oppervlak** (dakoppervlak en wegverharding) betreft. In tabel 3.1 zijn de resultaten van deze analyse weergegeven.

Tabel 3.1 Analyse verhard/onverhard oppervlak op basis van de vlakkenkaarten (bijlage 4)

Type oppervlak	Huidige situatie	Toekomstige situatie	Vershil (m ²)	Vershil (%)
Onverhard oppervlak	124.856 m ²	110.050 m ²	- 14.806 m ²	- 11,9 %
Verhard oppervlak	43.000 m ²	57.806 m ²	+ 14.806 m ²	+ 34,4 %
Totaal	167.856 m²	167.856 m²	± 0 m²	± 0 %

De toename van het verhard oppervlak bedraagt 14.806 m² (+34,4 %). In het waterhuishoudkundig ontwerp dient rekening gehouden te worden met deze toename. Voor projecten met een toename van het verhard oppervlak groter dan 10.000 m² is een watervergunning en een onderbouwing middels een waterhuishoudkundig plan vereist. De gemeente en het waterschap zijn reeds overeen gekomen dat voor dit plangebied een eis van 60 mm berging per m² wordt toegepast. Op basis van een toename van ca. 1,48 ha betekent dit een waterbergingsopgave van **888 m³**.

De berging van hemelwater dient boven GHG gerealiseerd te worden. In dit project vindt de waterberging plaats in de wegberm, welke voor infiltratie van neerslag zorgt. De berm dient hiervoor voldoende breed te zijn. Bij hevige neerslag zorgen de bermen voor een vertraagde

¹ <https://www.dommel.nl/algemeen-glm/watertoets/hydrologisch-neutraal-ontwikkelen.html>



afvoer van neerslag naar oppervlaktewater. Mogelijk dienen de watergangen hiervoor verbreed te worden. Dit dient nader uitgezocht te worden. Belangrijk is dat de voorkeursvolgorde van het waterschap wordt doorlopen. Indien een andere bergingsvoorziening wordt toegepast, dient bij het ontwerp hiervan rekening gehouden te worden met een noodoverloop en de leegloop van de voorziening. Door de toename van het verhard oppervlak als gevolg van de verdubbeling van de rijbaanbreedte wordt de naastgelegen watergang zwaarder belast. Deze belasting zal aanzienlijk kunnen toenemen bij extreme neerslag.

In het nader op te stellen waterhuishoudkundig plan dient het functioneren van het bestaande en nieuwe watersysteem te worden onderzocht. Daarbij dient er gekeken te worden of het toekomstige watersysteem voldoende afvoer- en bergingscapaciteit heeft (de belasting op het watersysteem mag niet zonder meer toenemen) en voldoet aan de uitgangspunten voor hydrologisch neutraal ontwikkelen, zoals benoemd in de Keur. Onderdeel van deze toetsing is de afvoercapaciteit van de bestaande duikers. De nieuw te realiseren duikers dienen op de toekomstige afvoercapaciteit gedimensioneerd te worden.

3.3 Aanpassing watersysteem

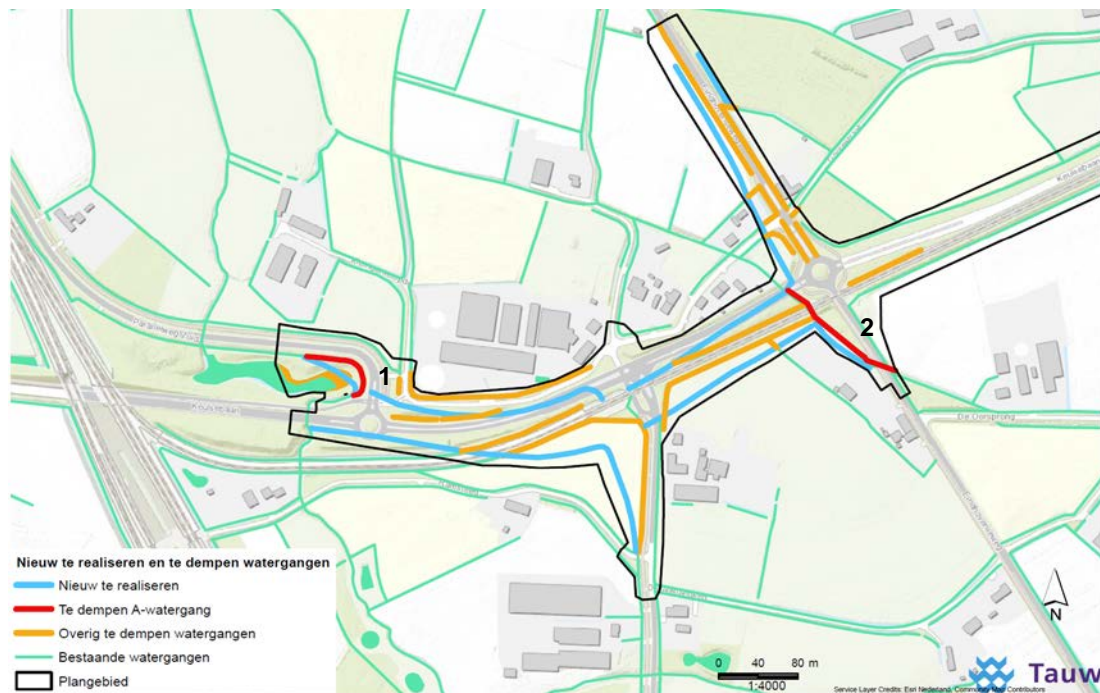
Voor aanpassingen aan het huidige watersysteem stelt het waterschap De Dommel eisen. De oppervlaktewaterlichamen die aangepast, verlegd of gedempt worden dienen inzichtelijk gemaakt te worden. In bijlage 5 zijn de aanpassingen aan het watersysteem globaal weergegeven. Bij het aanbrengen van obstakels in de watergang of de onderhoudsstrook langs een watergang dient vroegtijdig afstemming gezocht te worden met het waterschap over de (on)mogelijkheden. Vinden deze ingrepen, obstakels en voorzieningen binnen vijf meter van een A-watergang plaats, dan dient een watervergunning aangevraagd te worden.

Aanpassingen watergang Blauwhoefseloop (DO195)

In het westen bevindt zich A-watergang DO195, 'Blauwhoefseloop' welke in de toekomstige situatie op een aantal vlakken zal worden aangepast. De watergang zal parallel blijven lopen aan Parallelweg-Zuid. Door de verlegging van de Parallelweg-Zuid zal ook de Blauwhoefseloop verlegd worden; de lengte van de watergang wordt hiermee enigszins verkort en de bocht zal scherper worden (zie **punt 1** in figuur 3.1). Door het inkorten van de watergang zal het bergend vermogen afnemen. In het bestemmingsplan zal voor de Blauwhoefseloop een bredere waterbestemming worden opgenomen om in de compensatie van de waterberging en doorstroming te voldoen. De waterpoel tussen de Parallelweg Zuid en Keulsebaan heeft enkel een natuurfunctie (geen waterberging), zodat een verkleining van deze waterpartij niet gecompenseerd hoeft te worden - al is dit wel wenselijk.

Aanpassingen watergang DO201

In het midden van het plangebied, ter hoogte van de Eindhovenseweg, kruist de A-watergang DO201 de Keulsebaan. In de toekomstige situatie wordt deze watergang aan de zuidzijde van de Keulsebaan verlegd (zie **punt 2** in figuur 3.1). De duiker onder de Keulsebaan wordt verlengd.



Figuur 3.1 De te dempen en nieuw te realiseren watergangen (DO195 en DO201)

Aanpassingen watergangen parallel aan Duits Lijntje

Ten westen van de Eindhovenseweg zijn aan weerszijden van het Duits Lijntje watergangen aanwezig. Door het nieuwe wegontwerp komen deze watergangen te vervallen. Om de functies van deze watergangen over te nemen wordt langs de zuidrand van het plangebied een nieuwe watergang gerealiseerd.

Aanpassingen watergangen noordzijde Keulsebaan

Aan de noordzijde van de Keulsebaan, tussen de Parallelweg Zuid en de aansluiting met de Oirschotseweg, worden twee watergangen vervangen door één nieuwe watergang. Deze nieuwe watergang takt aan op de Blauwhoefseloop (DO195).

Aan weerszijden van de Eindhovenseweg zijn momenteel berm sloten gesitueerd (niet in eigendom/beheer van het waterschap). In het toekomstige ontwerp wordt de berm sloten aan de westzijde van de Eindhovenseweg verlegd. De berm sloten staan niet in verbinding met de A-watergang DO201.

Situatie ter hoogte van de aansluiting op de A2

De aansluiting met de A2 maakt onderdeel uit van het plangebied. Aan de oostzijde van de A2 worden echter geen aanpassingen aan het watersysteem doorgevoerd. De situatie blijft hier ongewijzigd.

Het toekomstige watersysteem met de daarin aangebrachte wijzigingen dienen nader uitgewerkt en getoetst te worden aan de afvoer- en bergingseisen van het waterschap, waarbij de werking



van het toekomstige watersysteem duidelijk wordt. Bij het waterschap dient een watervergunning aangevraagd te worden voor het realiseren van de aanpassingen aan het watersysteem. Aanbevolen wordt om de beschikbare ruimte in het plangebied goed te benutten voor het realiseren van voldoende waterberging. Ruimte is immers genoeg voorhanden, vooral ter plaatse van de aansluiting op de Oirschotseweg.

In deze fase van het voorlopig ontwerp vindt geen modellering van het oppervlaktewatersysteem plaats. Bij het nader detailleren van het waterhuishoudkundig ontwerp wordt geadviseerd om een herberekening uit te voeren, waarbij het effect van de toename aan verhard oppervlak in relatie tot de toekomstige waterberging en afvoer naar het oppervlaktewater wordt getoetst. Naar aanleiding hiervan kan uitgezocht worden of de afvoercapaciteit van de watergangen en kunstwerken (voornamelijk duikers) voldoende is voor verschillende scenario's of dat hier aanpassingen noodzakelijk zijn.



4 Conclusie en advies

In voorliggende notitie is onderzoek gedaan naar hoe het huidige watersysteem in de omgeving van de Keulsebaan op hoofdlijnen functioneert. Hiervoor zijn onder meer leggegegevens van waterschap De Dommel gebruikt. Op basis van peilbuizen uit Dinoloket is inzicht verkregen in de dynamiek (laagste en hoogste grondwaterstand) in de omgeving van het deeltraject. Aanvullend zijn nieuwe peilbuizen geplaatst om extra inzicht in de fluctuatie van de grondwaterstand te krijgen ter plaatse van het wegtracé. Deze gegevens kunnen bij volgende onderzoeken worden gebruikt voor onder andere het bepalen van de ontwateringsdiepte in het toekomstige ontwerp van de Keulsebaan. Aanbevolen wordt om het monitoren van de grondwaterstanden te continueren, zodat extra inzicht in de fluctuatie van de grondwaterstand wordt verkregen.

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 redelijk tot slecht doorlatend is. Omdat bodeminfiltratie de eerste keuze is om met neerslag om te gaan, dient in de nadere uitwerking uitgezocht te worden of langs het wegtracé voldoende waterberging en infiltratiecapaciteit aanwezig is om de neerslag goed te verwerken. Indien nodig kunnen aanvullende maatregelen worden getroffen om de bodemdoorlatendheid te verhogen, waardoor de neerslag beter kan infiltreren.

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 berekend van circa 1,48 ha. Op basis van de eisen uit de Keur van het waterschap resulteert dit in de verplichting van het aanvragen van een watervergunning en het opstellen van een waterhuishoudkundig plan. In de nadere uitwerking van het plan dient rekening gehouden te worden met een waterbergingsopgave van minimaal 888 m³. Deze opgave dient ontworpen te worden aan de hand van de voorkeursvolgorde die het waterschap hanteert:

- Infiltratie van neerslag in de bodem en groen (bermsloten/wadi)
- Water bergen (minimaal 60 mm) en vertraagd afvoeren naar oppervlaktewater, zodanig dat de normale waterafvoer niet verstoord raakt. De berging dient boven de GHG gerealiseerd te worden en de voorziening dient een noodoverloop te hebben en binnen afzienbare tijd weer leeg te zijn
- Direct afvoeren naar oppervlaktewater
- Afvoeren naar de riolering

In de toekomstige situatie worden een aantal bestaande watergangen verlegd, waarbij het huidige watersysteem op hoofdlijnen wordt behouden en de waterafvoer wordt gegarandeerd. Als uitgangspunt is gehanteerd dat de nuttige berging (tussen bodemniveau en waterpeil) van de te dempen watergangen volledig wordt gecompenseerd in de nieuw te realiseren watergangen. De toekomstige waterstructuur voldoet daarmee op hoofdlijnen aan de eisen die in de Keur van het waterschap zijn opgenomen. Bij de nadere detaillering van de watergangen dient het ontwerp aan de specifieke eisen in de Keur getoetst te worden. Daarbij dient onder meer de hoeveelheid m³



inzichtelijk te worden gemaakt die gedempt en nieuw gerealiseerd wordt. Tevens gaat het om de afvoer- en bergingscapaciteit van het watersysteem, het functioneren van duikers, de aanwezigheid en breedte van onderhoudsstroken, etc. Dit alles resulteert in een robuust watersysteem dat goed beheerd en onderhouden kan worden.

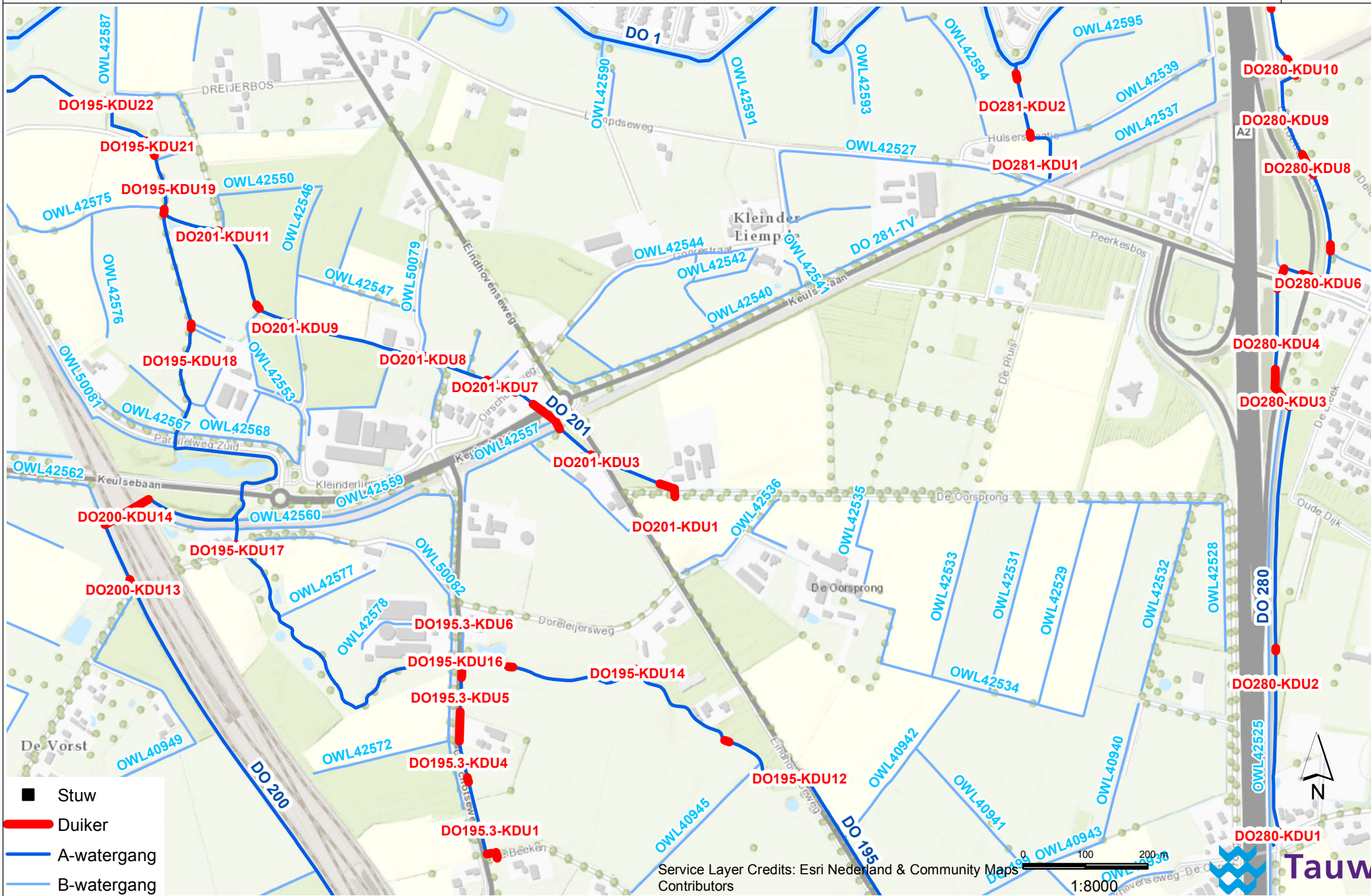
Bij de nadere uitwerking van het ontwerp dient aandacht te zijn voor onder meer de volgende zaken:

- Opstellen van een ontwerp waarin de waterberging wordt gerealiseerd. Onderzoeken of het watersysteem de toename aan verhard oppervlak kan verwerken. Daarbij dient getoetst te worden op de afvoer- en bergingscapaciteit (eisen waterschap en/of gemeente) tijdens gemiddelde en extreme (neerslag)situaties. Geadviseerd wordt om met een SOBEK-berekening deze toetsing uit te voeren. Indien nodig dient het ontwerp aangepast te worden totdat het voldoet aan de gestelde eisen
- 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 ter plaatse van het wegtracé is ingeschat op circa +7,2 m NAP en de indicatieve GHG is ingeschat op +7,8 à +8,0 m NAP. Op basis van het variërende maaiveldniveau in het gebied (het wegpeil varieert tussen +8,5 en +9,2 m NAP) is de ontwateringsdiepte mogelijk niet overal op het gewenste niveau. In het ontwerp dient hier rekening mee gehouden te worden door bijvoorbeeld het wegpeil te verhogen of door drainage toe te passen
- 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

Bij het vervolgtraject is afstemming met het waterschap vereist om te komen tot een vergunbare situatie. Voorafgaand aan het realiseren van de aanpassingen aan het watersysteem (verleggen, dempen en nieuw realiseren van watergangen; aanpassingen aan duikers, etc.) dient een watervergunning te zijn geregeld.

Bijlage 1 Kaart watersysteem en eigenschappen kunstwerken

Duiker ID	Vorm	Afsluitbaar	Diameter (m)	BOK_bo (m NAP)	BOK_be (m NAP)	Lengte (m)
DO280-KDU3	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+7,17	+7,10	39,1
DO280-KDU4	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+7,10	+7,03	29,5
DO280-KDU5	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+6,96	+6,83	34,3
DO281-KDU2	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,76	+6,61	9,8
DO281-KDU1	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,96	+6,82	7,4
DO280-KDU6	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+6,92	+6,99	38,0
DO280-KDU7	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+6,76	+6,75	10,9
DO280-KDU8	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+6,60	+6,56	36,4
DO280-KDU9	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+6,40	+6,42	9,8
DO280-KDU10	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+6,16	+6,09	29,1
DO280-KDU1	Rond	Niet afsluitbaar	0,30	+8,33	+8,31	5,2
DO280-KDU2	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+7,55	+7,54	4,6
DO201-KDU1	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+7,06	+6,96	12,7
DO201-KDU3	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+7,00	+7,03	30,9
DO201-KDU4	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+7,03	+7,04	3,7
DO201-KDU5	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,70	+6,70	15,8
DO201-KDU2	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,96	+6,83	24,9
DO201-KDU6	Rond	Niet afsluitbaar	0,60	+6,70	+6,67	44,1
DO201-KDU7	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,58	+6,49	50,0
DO201-KDU8	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,45	+6,40	15,1
DO201-KDU9	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,22	+6,24	10,1
DO201-KDU10	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,27	+6,34	7,7
DO201-KDU11	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+5,72	+5,79	10,2
DO200-KDU14	Rond	Niet afsluitbaar	0,70	+6,58	+6,48	81,4
DO195-KDU14	Rond	Niet afsluitbaar	1,00	+6,51	+6,56	7,6
DO195-KDU15	Rond	Niet afsluitbaar	1,00	+6,55	+6,43	7,4
DO195-KDU16	Rond	Niet afsluitbaar	1,25	+6,20	+6,06	16,4
DO195-KDU17	Rond	Niet afsluitbaar	1,20	+5,81	+5,87	12,7
DO195-KDU18	Rond	Niet afsluitbaar	1,20	+5,41	+5,50	7,7
DO195-KDU19	Rond	Niet afsluitbaar	1,20	+5,25	+5,32	7,4
DO195-KDU20	Rond	Niet afsluitbaar	0,80	+5,60	+5,49	5,2
DO195-KDU21	Rond	Niet afsluitbaar	1,20	+5,29	+5,29	14,9
DO195-KDU22	Rond	Niet afsluitbaar	1,20	+5,42	+5,28	10,1
DO195.3-KDU1	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+7,01	+6,85	9,7
DO195.3-KDU3	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+7,05	+7,03	7,3
DO195.3-KDU4	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,84	+6,88	47,8
DO195.3-KDU2	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+7,19	+7,08	7,5
DO195.3-KDU5	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,81	+6,83	9,8
DO195.3-KDU6	Rond	Niet afsluitbaar	0,50	+6,83	+6,84	7,4
DO195-KDU12	Rond	Niet afsluitbaar	0,90	+6,48	+6,42	16,7
DO195-KDU13	Rond	Niet afsluitbaar	1,00	+6,56	+6,59	7,7
DO200-KDU13	Rond	Niet afsluitbaar	0,70	+6,57	+6,64	19,6





Bijlage 2

Factsheets nieuwe peilbuizen

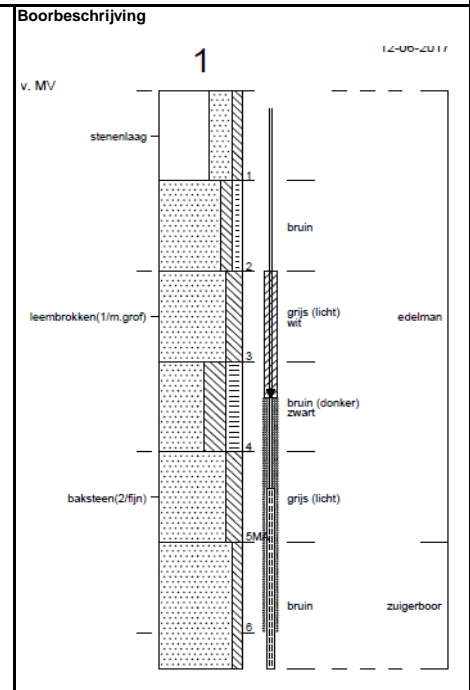
Factsheet peilbuis 1

1

Locatie peilbuis	
Situatie	Keulsebaan
X-coördinaat	151750
Y-coördinaat	398507
maaiveld	8.79

Dimensionering en materiaal	
BK pb m t.o.v. NAP	0.1
OK pb m t.o.v. NAP	3.2
Diepte pb (cm)	320
Filterlengte (m)	1

Plaatsing peilbuis	
Datum installatie	12-06-17



Projectnummer	1246986
----------------------	---------

Opdrachtgever	Gemeente Boxtel
----------------------	-----------------

Datum	17-8-2017
--------------	-----------

PM	
-----------	--

Factsheet peilbuis 2

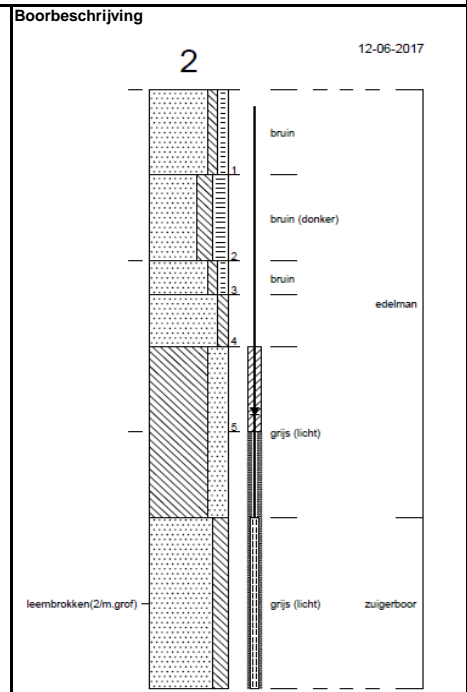
2

Locatie peilbuis	
Situatie	Keulsebaan
X-coördinaat	151542
Y-coördinaat	398452
maaiveld	8.659

Dimensionering en materiaal	
BK pb m t.o.v. NAP	0.1
OK pb m t.o.v. NAP	3.5
Diepte pb (cm)	350
Filterlengte (m)	1

Plaatsing peilbuis	
Datum installatie	12-06-17

Plaatsing peilbuis	
Datum installatie	12-06-17



Projectnummer	1246986
----------------------	---------

Opdrachtgever	Gemeente Boxtel
----------------------	-----------------

Datum	17-8-2017
--------------	-----------

PM	
-----------	--

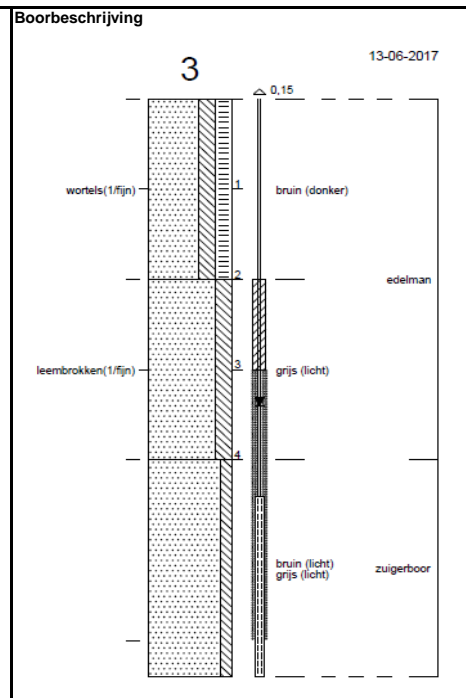
Factsheet peilbuis

3

Locatie peilbuis	
Situatie	Keulsebaan
X-coördinaat	148778
Y-coördinaat	400195
maaiveld	8.392

Dimensionering en materiaal	
BK pb m t.o.v. NAP	0
OK pb m t.o.v. NAP	3.2
Diepte pb (cm)	320
Filterlengte (m)	1

Plaatsing peilbuis	
Datum installatie	13-06-17



Projectnummer	Opdrachtgever
1246986	Gemeente Boxtel

Datum	PM
17-8-2017	

Factsheet peilbuis

4

Locatie peilbuis

Situatie Keulsebaan
X-coördinaat 152569
Y-coördinaat 398870
maaiveld 9.248

Dimensionering en materiaal

BK pb m t.o.v. NAP 0.2
OK pb m t.o.v. NAP 4
Diepte pb (cm) 400
Filterlengte (m) 1

Plaatsing peilbuis

Datum installatie 13-06-17

Foto 1



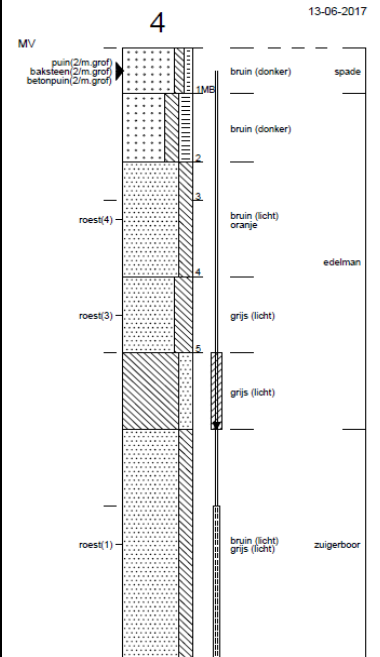
Foto 2



Kaart



Boorbeschrijving



Projectnummer

1246986

Opdrachtgever

Gemeente Boxtel

Datum

17-8-2017

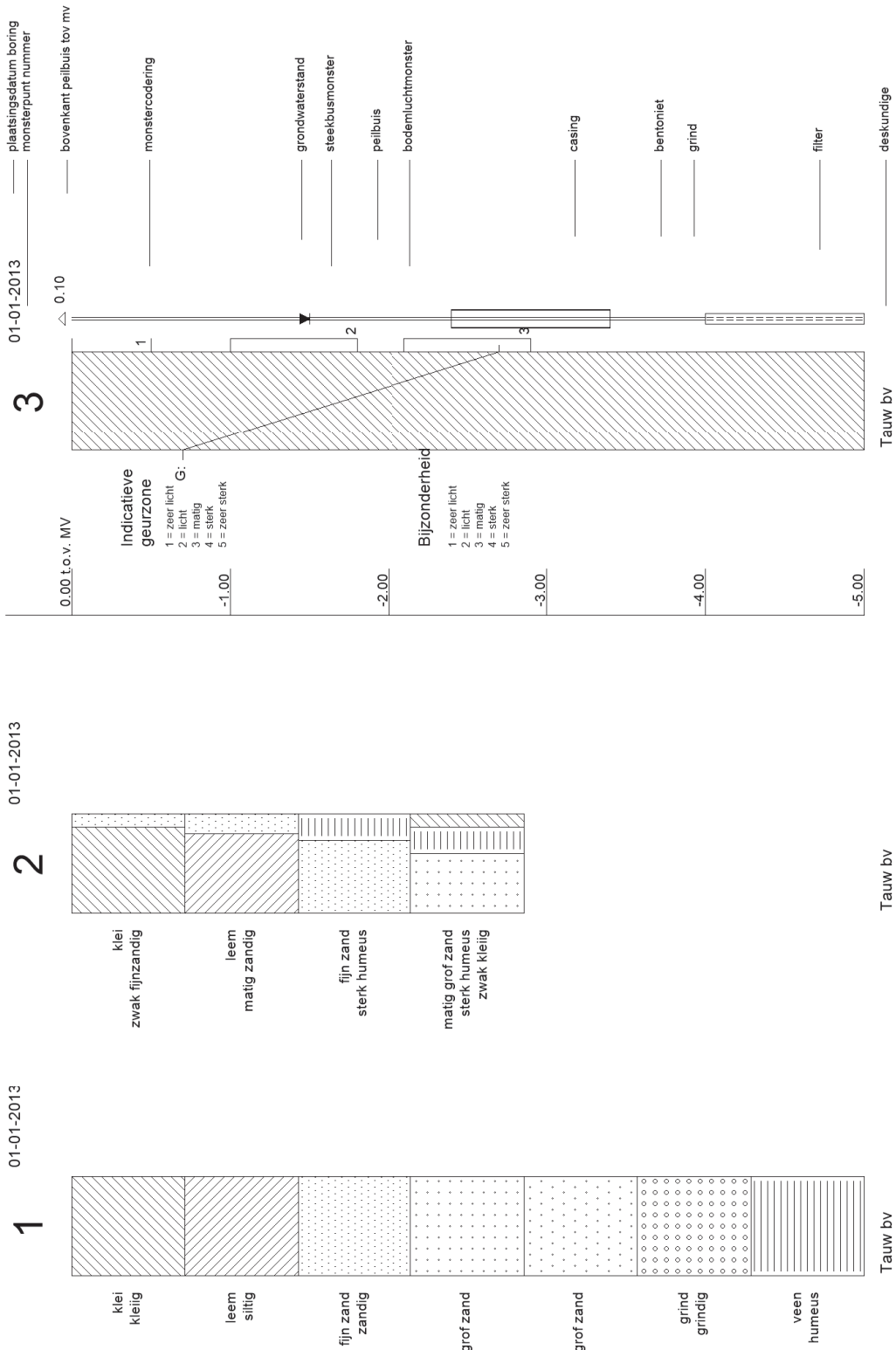
PM

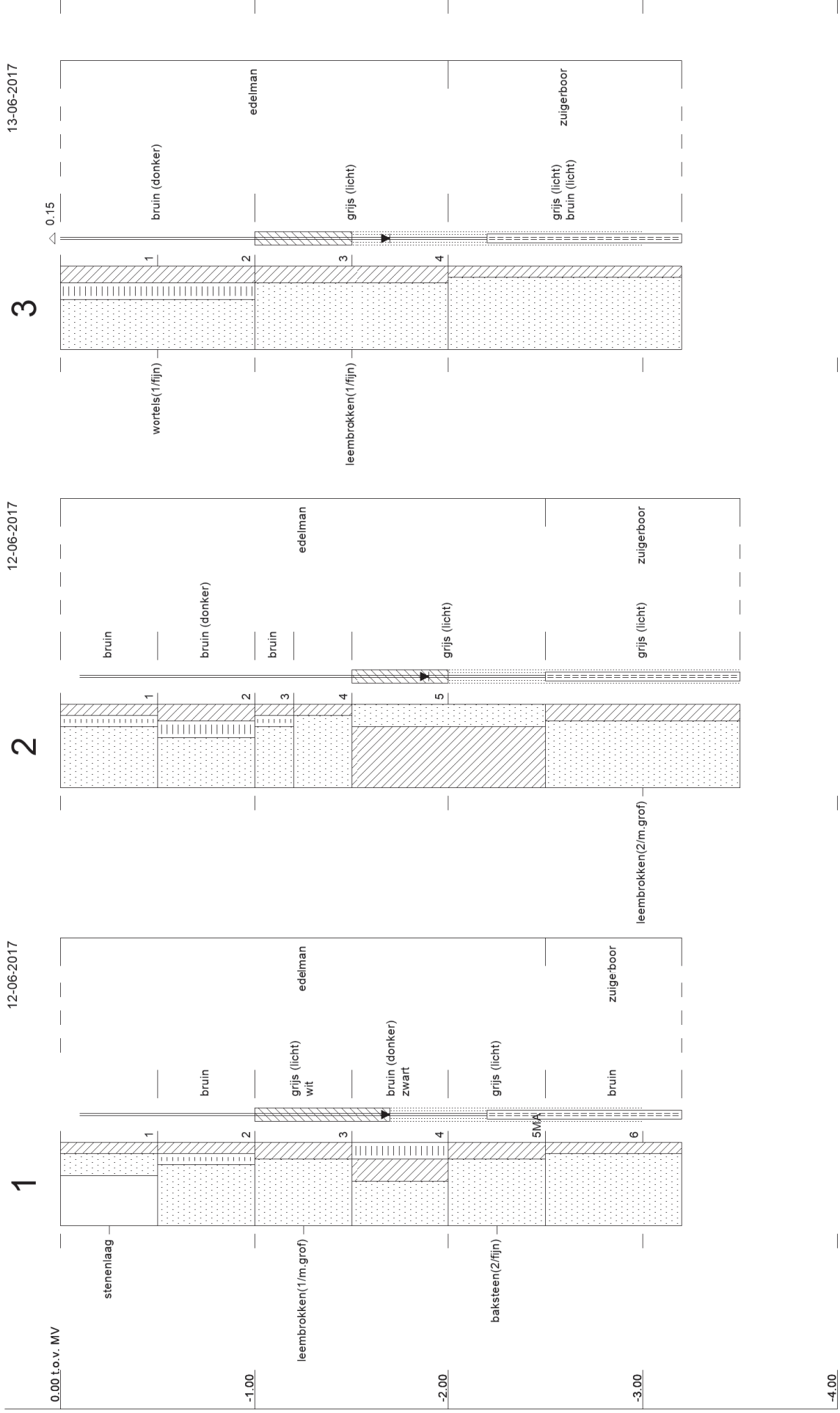


Bijlage 3

Boorprofielen nieuwe peilbuizen

Legenda boorprofielen



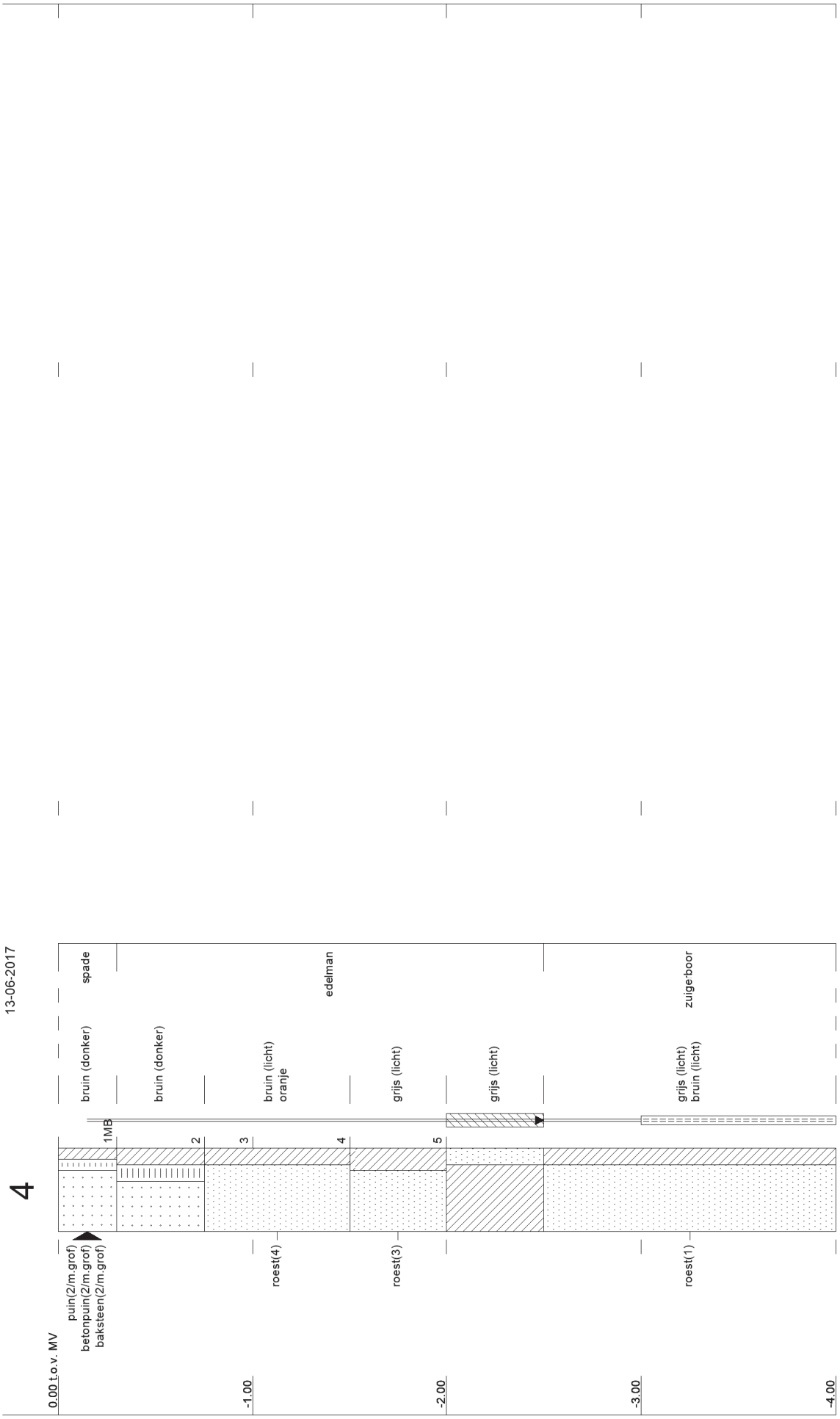


Tauw bv

Tauw bv

Tauw bv

13-06-2017

4




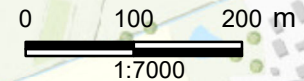
Bijlage 4

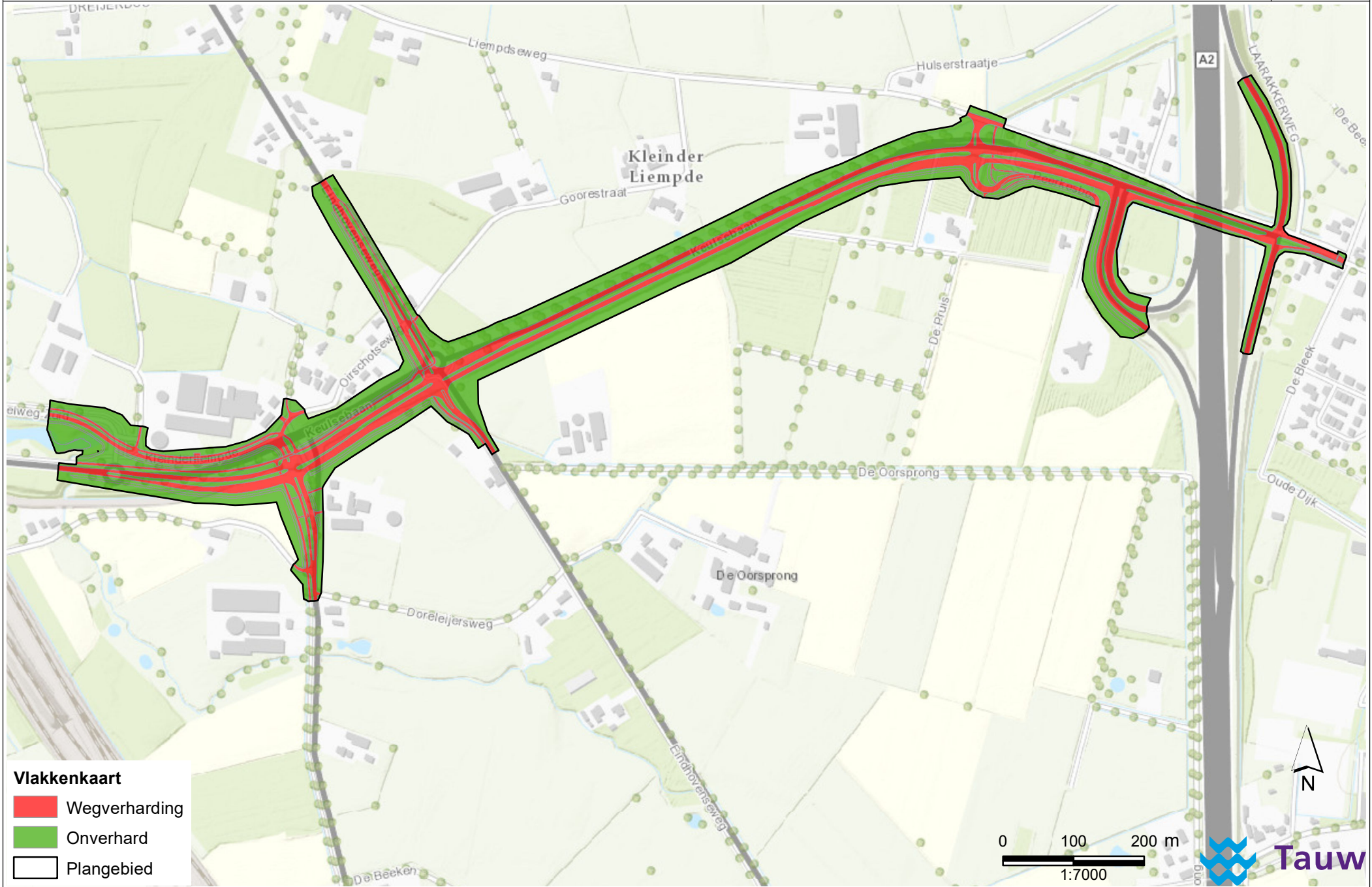
Vlakkenkaart huidige en toekomstige situatie



Vlakkenkaart

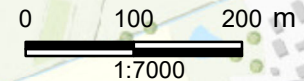
- Wegverharding
- Onverhard
- Plangebied





Vlakkenkaart

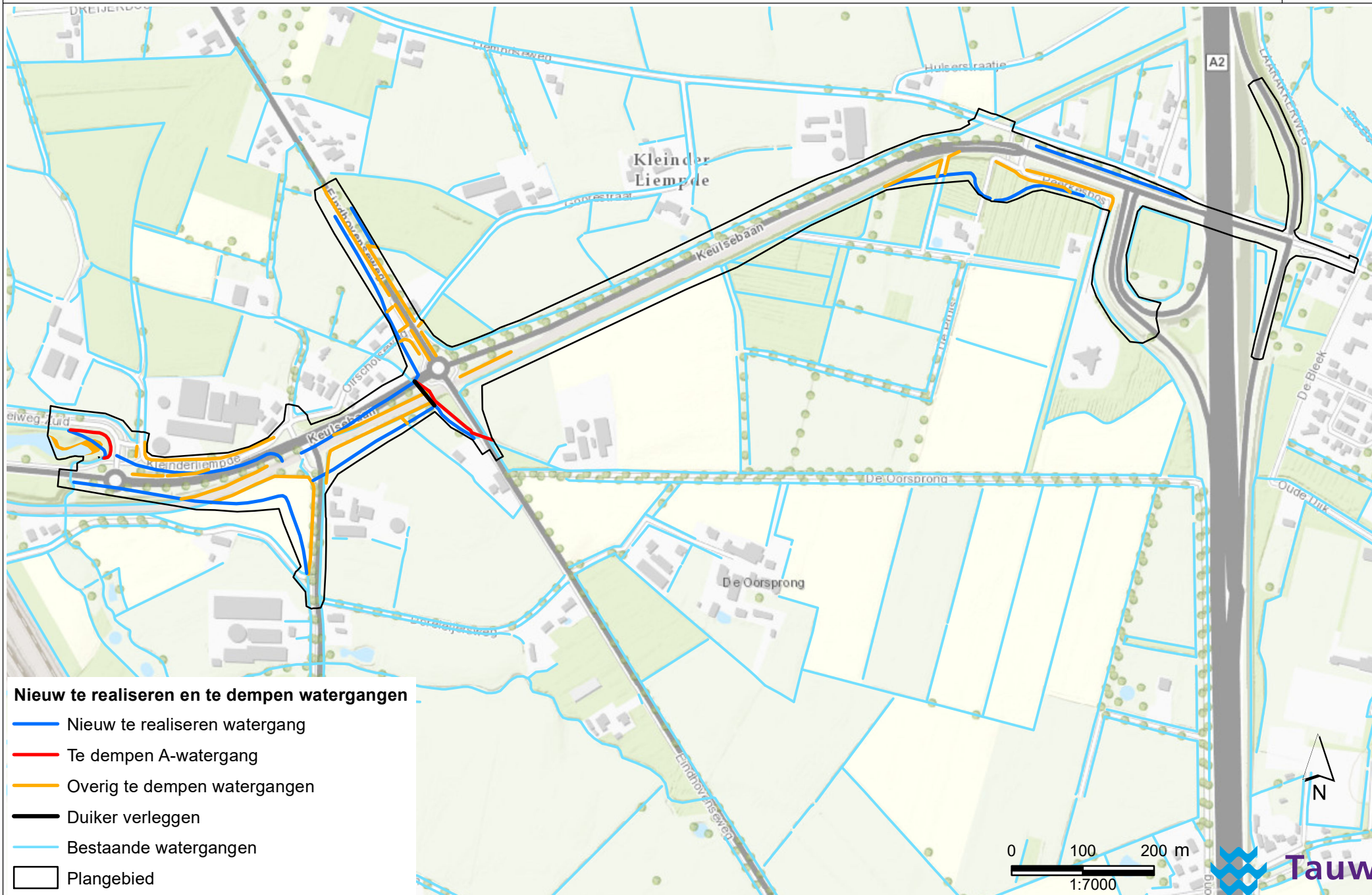
- Wegverharding
- Onverhard
- Plangebied





Bijlage 5

Aanpassing watersysteem



Nieuw te realiseren en te dempen watergangen

- Nieuw te realiseren watergang
- Te dempen A-watergang
- Overig te dempen watergangen
- Duiker verleggen
- Bestaande watergangen
- Plangebied

