

Watersysteemanalyse Boven Donge

Definitief
17IT003670

Auteurs:
Marco Beers, Ronald Loeve & Hermen Keizer

Definitief 7 februari 2018



Inhoud

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Samenvatting	4
1. Inleiding	7
2. Boven Donge in vogelvlucht	8
2.1. De beek en het stroomgebied	8
2.2. Historie en uitgevoerde maatregelen	10
2.3. Waterhuishouding	13
2.4. Landgebruik	15
2.5. Lozingen	16
2.6. KRW-type, doelen en actuele toestand	16
3. Methode	18
3.1. Uniforme trajecten	18
3.2. Ecologische Sleutelfactoren	26
3.2.1. Chemie	27
3.2.2. Hydrologie	29
3.2.3. Hydromorfologie	29
3.2.4. Biologie	29
3.2.5. Gebiedsproces	31
4. Resultaat	32
4.1. Chemie	32
4.2. Overstorten en lozingen	36
4.3. Hydrologie	36
4.3.1. Waterhuishouding - kunstwerken en verhang	36
4.3.2. Afvoer	39
4.3.3. Stroomsnelheden	41
4.3.4. Pompsysteem en verdeelwerk Hulten	41
4.3.5. Overstromingskans	44
4.3.6. Onttrekkingen	44
4.3.7. Waterbalans	45
4.3.8. Samenvatting	47
4.4. Hydromorfologie	47
4.4.1. Algemene beschrijving	47
4.4.2. Diepte en breedte	47
4.4.3. Bufferzones	50
4.5. Biologie	50
4.5.1. Overige waterflora	50
4.5.2. Macrofauna	52
4.5.3. Vis	55
4.6. Ecologische Sleutelfactoren (ESF's)	59
4.6.1. Toestand ESF's	59

4.6.2.	Invloed van ESF's op milieufactoren	63
4.6.3.	Aanwezige stressoren en voorgestelde oplossingsrichtingen	64
4.7.	Type en streefbeeld	66
4.8.	Maatregelen	68
4.8.1.	Beperkingen op stroomgebiedniveau	68
4.8.2.	Maatregelen op trajectniveau	68
4.8.3.	Vergelijking met waterbeheerplan	73
4.9.	Haalbaarheid normen en doelen	74
4.9.1.	Chemie.....	74
4.9.2.	Biologie	75
4.10.	Monitoring	76
5.	Conclusies en aanbevelingen	78
6.	Literatuur	81
Bijlagen	83
Bijlage A	Kaart met toponiemen.....	84
Bijlage B	Historische kaart van 1900	85
Bijlage C	Status maatregelen.....	87
Bijlage D	Toetswaarden hydrologische en hydromorfologische parameters	89
Bijlage E	Afvoergrafieken meetpunt Bredaseweg (MPN1017)	90
Bijlage F	Kunstwerken in Boven Donge.....	91
Bijlage G	GHG en GLG	92
Bijlage H	Overstromingskans en niet toegestane inundatie	94
Bijlage I	Toetsresultaten chemie	96
Bijlage J	Verloop van nutriënten in de tijd.....	99
Bijlage K	Resultaten visstandonderzoeken	101
Bijlage L	Toestand ESF's op trajectniveau	103
Bijlage M	Prioritaire maatregelen op trajectniveau	104

Samenvatting

Het KRW-waterlichaam

De Boven Donge (ook wel Oude Leij genoemd) is van oorsprong een bovenloop van het riviertje de Donge, maar watert in de huidige situatie af op het Wilhelminakanaal bij Tilburg. Voor de KRW heeft de beek de status "sterk veranderd". De Boven Donge heeft grotendeels de provinciale functie verweven, delen zijn aangewezen als ecologische verbindingzone (EVZ) en overige delen liggen in Natura 2000-gebied, het Natuurnetwerk Brabant of de groenblauwe mantel. Het landgebruik in het stroomgebied bestaat voor ruim de helft uit landbouw en voor het overige deel uit natuur en bebouwing plus infrastructuur.

Oorspronkelijk was het beekdal drassig tot venig en zeer waarschijnlijk is de Boven Donge gegraven voor turfwinning en ontginning van moerassige laagtes. De naam Leij wijst daar op en het rechte karakter is er vermoedelijk een gevolg van. Recentelijk hebben plaatselijk herstelmaatregelen plaatsgevonden, zoals het aanleggen van vispassages, verleggen van de beekloop, ophogen van de beekbodem en EVZ-inrichting.

Knelpunten en positieve aspecten

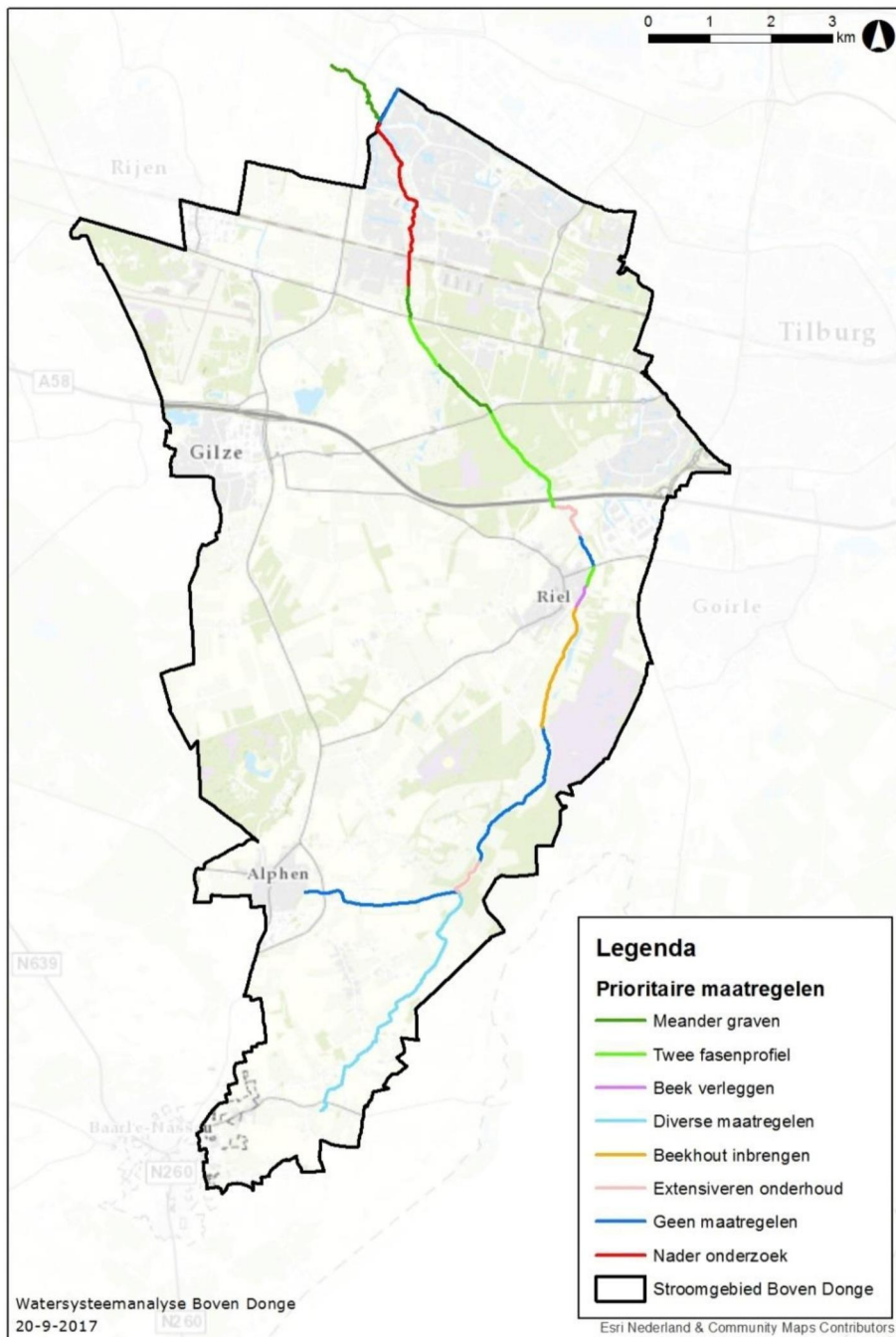
Sterke ontwatering voor landbouw, grondwateronttrekkingen, overdimensionering (te grote dwarsprofielen) en het gevoerde waterbeheer met stuwen en gemaaltjes vormen de belangrijkste knelpunten. In de zomer leidt dit tot een afname en zelfs het ontbreken van stroming, terwijl in beken gewenste macrofauna en vissen juist jaarrond stroming nodig hebben. Andere knelpunten zijn: vismigratiebarrières, de afkoppeling van de Beneden Donge en hoge concentraties aan zware metalen en periodiek aan nutriënten. De heringerichte trajecten met meer stroming, zoals meander Leijkant en de aanwezige bufferzones langs een groot deel van de beek hebben een positieve invloed op het ecologisch functioneren van de Boven Donge.

Doorstroommoeras als variant van type R4

De Boven Donge is ingedeeld als type R4, een permanent langzaam stromende bovenloop op zand. De referentie voor R4 is gebaseerd op een beek die ook in droge perioden stroomt met geschikt leefgebied voor stromingsminnende waterplanten, macrofauna en vissen. Een substantiële stroming wordt in de zomer in de Boven Donge niet structureel haalbaar geacht en daarmee is een streefbeeld gebaseerd op type R4 voor niet passend. In de natuurlijke situatie bestond het beekdal van de Boven Donge vermoedelijk grotendeels uit moeras en was alleen op steile delen de stroomgeul duidelijk te onderscheiden. Daarnaast zijn met het huidige landgebruik de mogelijkheden voor stroming in de zomer beperkt. Bij een dergelijk systeem past de nieuwe doorstroommoerasvariant beter dan het oorspronkelijke type R4. Daarom is voor het bepalen van maatregelen voor de gehele Boven Donge uitgegaan van een doorstroommoeras als streefbeeld. Zoals de naam al aangeeft, speelt stroming in dat streefbeeld ook een rol, maar het belang is voor het ecologisch functioneren minder groot dan voor het oorspronkelijke type R4. Overigens is voor doorstroommoerassen alleen nog een eerste, min of meer theoretische aanzet van referenties en maatlatten beschikbaar. In 2017 wordt de landelijke beschrijving van referenties en maatlatten voor de KRW herzien en wordt de variant doorstroommoerassen aan dat document toegevoegd. Naar verwachting zullen de maatlatten de komende jaren nog doorontwikkeld worden.

Maatregelen

In het najaar van 2017 is stuw Heide Hoeve bij de Rillaersebaan vervangen door een meander en het graven van een nieuwe verbinding tussen de Boven Donge en de Beneden Donge wordt voorbereid. Als belangrijke maatregelen worden daarnaast de aanleg van twee fasenprofielen (smaller zomerbed en breder winterbed), verwijdering van stuwen, inrichting als EVZ en extensivering van onderhoud voorgesteld. Plaatselijk moet de resterende beschoeiing verwijderd worden en wordt aanbevolen de beek te verleggen, bufferzones te realiseren, bomen aan te planten of tot ontwikkeling te laten komen en beekhout in te brengen (zie onderstaande figuur). Als de aanleg van bufferzones niet mogelijk is kan helemaal bovenstrooms mogelijk akkerrandenbeheer ingezet worden om de uit- en afspoeling van stikstof in vooral de winter iets te verminderen. Benedenstrooms dient met nader onderzoek nagegaan te worden hoe de negatieve invloed van de gemaaltjes en stuwen op stroming en waterstanden verminderd kan worden.



Voorgestelde maatregelen om meest beperkende belemmeringen op te heffen.

Haalbare normen en doelen

Op basis van de voorgestelde maatregelen wordt hieronder ingegaan op de haalbaarheid van de chemische normen en biologische doelen.

Van de stoffen met landelijke en Europese normen wordt de norm voor de metalen zink, nikkel en kwik op korte termijn niet structureel haalbaar geacht.

Voor de fysisch-chemische parameters zijn de normen voor doorstroommoerassen haalbaar, behalve de norm voor watertemperatuur.

Voor de biologische kwaliteitselementen wordt het doel voor overige waterflora op de maatlat voor doorstroommoerassen haalbaar geacht. Voor macrofauna moeten eerst de gegevens op de juiste manier geïnventariseerd worden, alvorens de haalbaarheid van het doel kan worden vastgesteld. In de aanzet voor doorstroommoerassen is geen maatlat voor vissen ontwikkeld. Daarom wordt voorgesteld de vismaatlat voor type R4 toe te blijven passen. Na uitvoering van de aanbevolen maatregelen is het doel op deze maatlat naar verwachting haalbaar.

Aanbevelingen

- Als vervolg op de eerste bijeenkomst voor het gebiedsproces is het belangrijk om de uitkomsten van voorliggende analyse te delen en afstemming en samenwerking te zoeken met gebiedspartners.
- Aanbevolen wordt de inventarisaties in de Boven Donge en andere beken met moeraszones zodanig uit te voeren dat ook representatieve beoordelingen voor doorstroommoerassen bepaald kunnen worden.
- Voor een representatief beeld van de beek moeten de benedenstroomse meetpunten na realisatie van de maatregelen verplaatst worden.
- Bij het oplossen van migratieknelpunten dient het risico op verspreiding van ongewenste soorten beschouwd te worden en moeten zo mogelijk maatregelen genomen worden om dit te voorkomen.
- De natuurlijk ingerichte delen van de Boven Donge vragen om onderhoud met machines met een lager gewicht en het opruimen van maaisel.
- Aanbevolen wordt programmering en status van inrichtingsmaatregelen in bijvoorbeeld GIS-bestanden bij te werken voor de uitkomsten van voorliggende analyse en beter op elkaar af te stemmen.

1. Inleiding

Aanleiding

In het beheergebied van waterschap Brabantse Delta zijn 25 wateren aangewezen als waterlichaam voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze waterlichamen worden voor de KRW periodiek bemonsterd en beoordeeld. Uit recente KRW-beoordelingen blijkt dat de waterlichamen nog niet (volledig) voldoen aan de gestelde normen en doelen. Met watersysteemanalyses wil het waterschap daarom meer inzicht krijgen in het hydrologisch en ecologisch functioneren van de waterlichamen, de effectiviteit van maatregelen en de haalbaarheid van normen en doelen. De watersysteemanalyses dienen ter voorbereiding van de KRW-stroomgebiedbeheerplannen en het waterbeheerplan voor de periode 2022-2027. Tevens kan op basis van de watersysteemanalyses waar nodig de programmering van maatregelen tot eind 2021 worden bijgesteld. Naast de informatiebehoefte van het waterschap vormden initiatieven van gemeente Tilburg aanleiding voor een watersysteemanalyse voor de Boven Donge. De gemeente en het waterschap willen komende jaren verschillende (delen van) waterlopen in het stroomgebied inrichten als EVZ. De projectorganisaties van beide partijen zijn met de voorbereidingen daarvoor aan de slag. De planning is om voor maart 2018 de 1^e schop in de grond te hebben. Daarbij is de gemeente bereid om ook beekherstel en vismigratie te realiseren. Het waterschap moet daarvoor wel programma's van eisen voor de herinrichting aanleveren. De uitkomsten van de watersysteemanalyse voor de Boven Donge vormen de basis en onderbouwing voor deze programma's van eisen.

Relatie tussen watersysteemanalyse en IGA

In 2008 is er een Integrale Gebiedsanalyse (IGA) opgesteld voor de bovenlopen van de Donge. Het doel van de IGA was te komen tot een gebiedsbrede, hydrologisch onderbouwde en integrale visie op de inrichting van het watersysteem. De IGA-visie is gericht op een watersysteem dat optimaal is afgestemd op de verschillende (grondgebruiks)functies in het gebied. Met de IGA is invulling gegeven aan de regionale uitwerking van het gewenste grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR). Op basis van de IGA-visie zijn kansrijke maatregelen beschreven (Luijendijk et al., 2008a, b). Mede omdat in dezelfde periode als het opstellen van de IGA de KRW-doelen voor de Boven Donge zijn afgeleid, zijn in de IGA aspecten als waterkwaliteit en ecologie onderbelicht. Daarnaast zijn sinds 2008 meer waterkwaliteits- en biologische gegevens beschikbaar gekomen. Met deze extra gegevens maakt de watersysteemanalyse in aanvulling op de IGA een verdiepingsslag voor het KRW-waterlichaam Boven Donge.

Doelstelling

De watersysteemanalyse voor de Boven Donge heeft als doelstelling inzicht geven in:

- de hydromorfologische toestand;
- het hydrologisch functioneren;
- de huidige chemische en ecologische toestand en ontwikkelingen daarin;
- de samenhang tussen morfologie, hydrologie, chemie en ecologie;
- de gewenste ecologische ontwikkelingsrichting;
- de haalbaarheid van normen en doelen;
- effectieve maatregelen.

De gewenste ecologische ontwikkelingsrichting vormt de basis voor de programma's van eisen voor herinrichting van de Boven Donge.

Leeswijzer

Voorliggend rapport beschrijft de uitkomsten van de watersysteemanalyse voor de Boven Donge. Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van het plangebied in vogelvlucht en hoofdstuk 3 beschrijft de toegepaste methode. Het resultaat van de analyse komt in hoofdstuk 4 aan bod en bevat een uitgebreid overzicht van de actuele situatie, een voorstel voor een streefbeeld en de maatregelen om dat streefbeeld te bereiken. Aansluitend geeft dit hoofdstuk een blik op de toekomst met een beschouwing op de haalbaarheid van normen en doelen en optimalisatie van de monitoring. Hoofdstuk 5 geeft ten slotte de conclusies en aanbevelingen.

2. Boven Donge in vogelvlucht

Dit hoofdstuk geeft eerst een toelichting op de beek en het stroomgebied met de toegekende functies. Daarna volgt een beknopte beschrijving van de historie en uitgevoerde maatregelen en informatie over waterhuishouding, landgebruik en lozingen. Het hoofdstuk sluit af met een toelichting op het toegekende KRW-type, de afgeleide doelen en de actuele toestand.

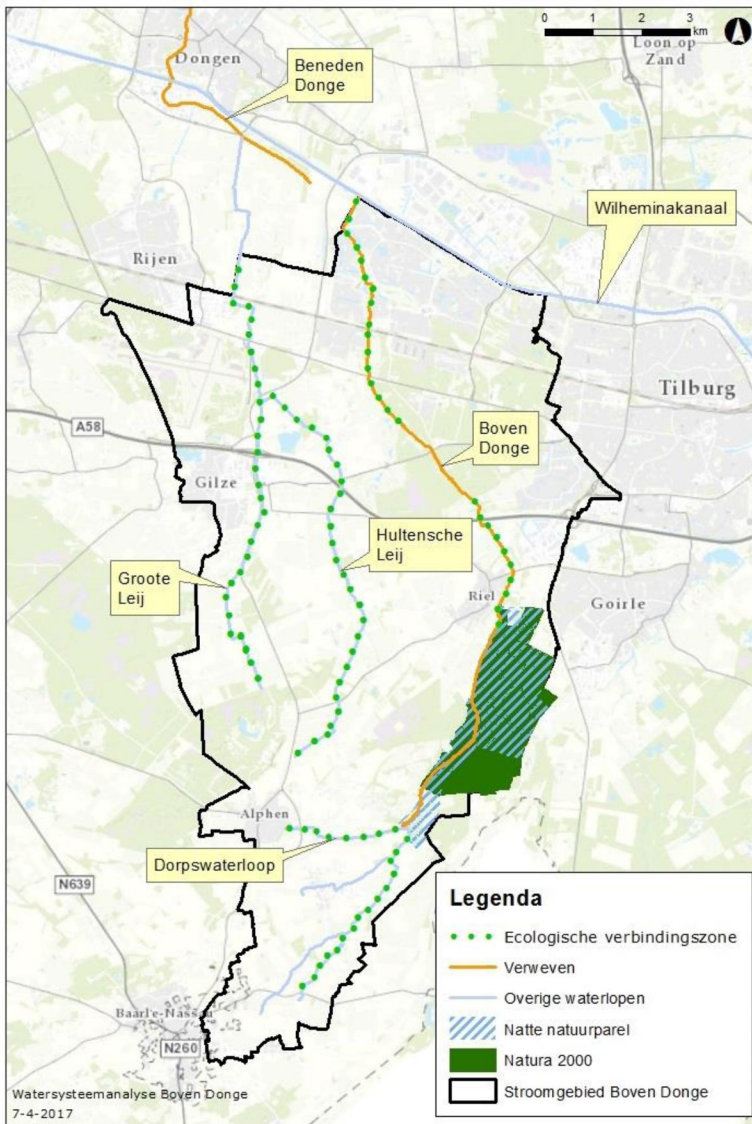
2.1. De beek en het stroomgebied

De Boven Donge (ook wel Oude Leij genoemd) is van oorsprong een bovenloop van het riviertje de Donge. Het stroomgebied Boven Donge is grofweg gelegen in de driehoek Baarle-Nassau, Tilburg en Rijen (zie Figuur 2.1 en Bijlage A). De beek ontspringt in Baarle-Nassau bij Nijhoven en stroomt in noordelijke richting naar Tilburg. De Boven Donge watert sinds 1985 af op het Wilhelminakanaal bij Tilburg, ten westen van de wijk Reeshof en is dus niet meer verbonden met de Beneden Donge. In het westelijke deel van het stroomgebied liggen de Hultensche Leij en Groote Leij die ten noorden van Gilze samenkomen en vervolgens in noordelijke richting stromen. Na samenkomen wateren deze waterlopen via het verdeelwerk Hulten deels af op de Boven Donge en deels op de Beneden Donge.

Het waterlichaam Boven Donge, zoals dat voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) is aangewezen, heeft een totale lengte van 22 km. De Beneden Donge is een apart waterlichaam en de Groote en Hultensche Leij behoren niet tot de KRW-waterlichamen, maar zijn zogenaamde overige wateren.

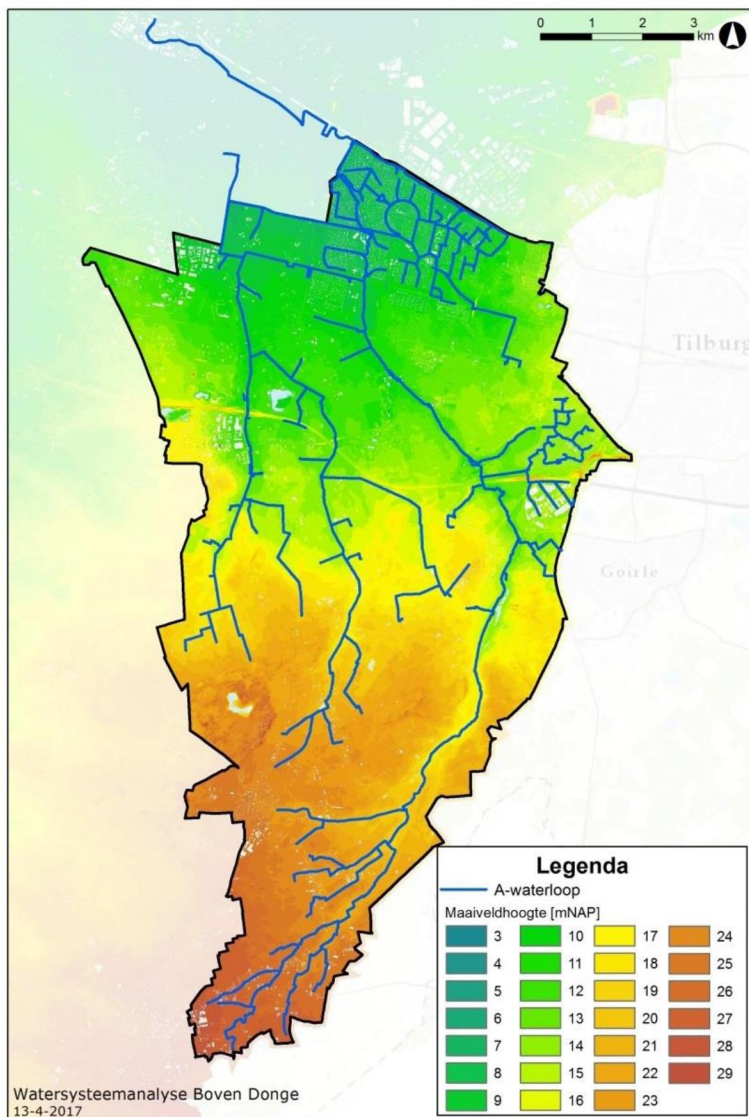
Stroomafwaarts van de uitmonding van de Dorpswaterloop heeft de Boven Donge de provinciale functie verweven en de waterschapsaanwijzing noodzaak vismigratie. De Dorpswaterloop, het deel van de Boven Donge bovenstrooms daarvan en twee delen van de Boven Donge verder benedenstrooms zijn aangewezen als natte ecologische verbindingszone (EVZ) (zie Figuur 2.1). Voor het meest bovenstroomse deel van de Boven Donge hebben evenwel waterschap, gemeenten Gilze en Rijen, Alphen-Chaam en Baarle-Nassau en Landstad De Baronie op 9 maart 2017 besloten om de aanwijzing EVZ te laten vervallen (Pach, 2017a). In het stroomgebied hebben verder de Groote en Hultensche Leij de aanwijzing EVZ en is de ontbrekende verbinding met de Beneden Donge aangewezen als EVZ. De delen van de Boven Donge zonder aanwijzing EVZ in Figuur 2.1 liggen in het Natura 2000-gebied "Regte Heide & Riels Laag", het Natuurnetwerk Brabant of de groenblauwe mantel¹. Het Natura 2000-gebied ligt in het oosten van het stroomgebied, ten zuiden van Riel. Van dit gebied bestaat Riels Laag uit akkers, graslanden en bossen en is de Regte Heide hoger gelegen en bestaat voornamelijk uit vochtige en droge heide. Het Natura 2000-gebied overlapt deels met een natte natuurparel en samen met omliggende gronden heeft dit deel van het stroomgebied tevens de provinciale aanwijzing groenblauwe mantel. Ook het bosgebied ten zuidwesten van Tilburg heeft deze aanwijzing. Het grootste deel van stroomgebied Boven Donge heeft de provinciale aanwijzing landelijk gebied.

¹ De groenblauwe mantel vormt het gebied tussen enerzijds EHS en EVZ en anderzijds het agrarisch gebied, alsook het stedelijk gebied. De groenblauwe mantel bestaat overwegend uit multifunctioneel landelijk gebied met grondgebonden landbouw. De groenblauwe mantel geeft ruimte voor de ontwikkeling van gebruiksfuncties, zoals landbouw en recreatie, mits deze bijdragen aan de kwaliteiten van natuur, water en landschap. De groenblauwe mantel biedt geen ruimte voor stedelijke ontwikkeling of de ontwikkeling van nieuwe (kapitaal)intensieve vormen van recreatie en landbouw.



Figuur 2.1 Stroomgebied Boven Donge met ligging en provinciale functietoekenning beek, natte EVZ's, natte natuurparel en Natura 2000-gebied.

Het maaiveld in stroomgebied Boven Donge loopt van circa +28 mNAP in de bovenloop tot +6 mNAP bij het Wilhelminakanaal. Benedenstrooms van de instroom van de Dorpswaterloop tot de Regte Heide & Riels Laag is het hoogteverschil van het uitgesleten beekdal met de omgeving goed zichtbaar (zie Figuur 2.2).



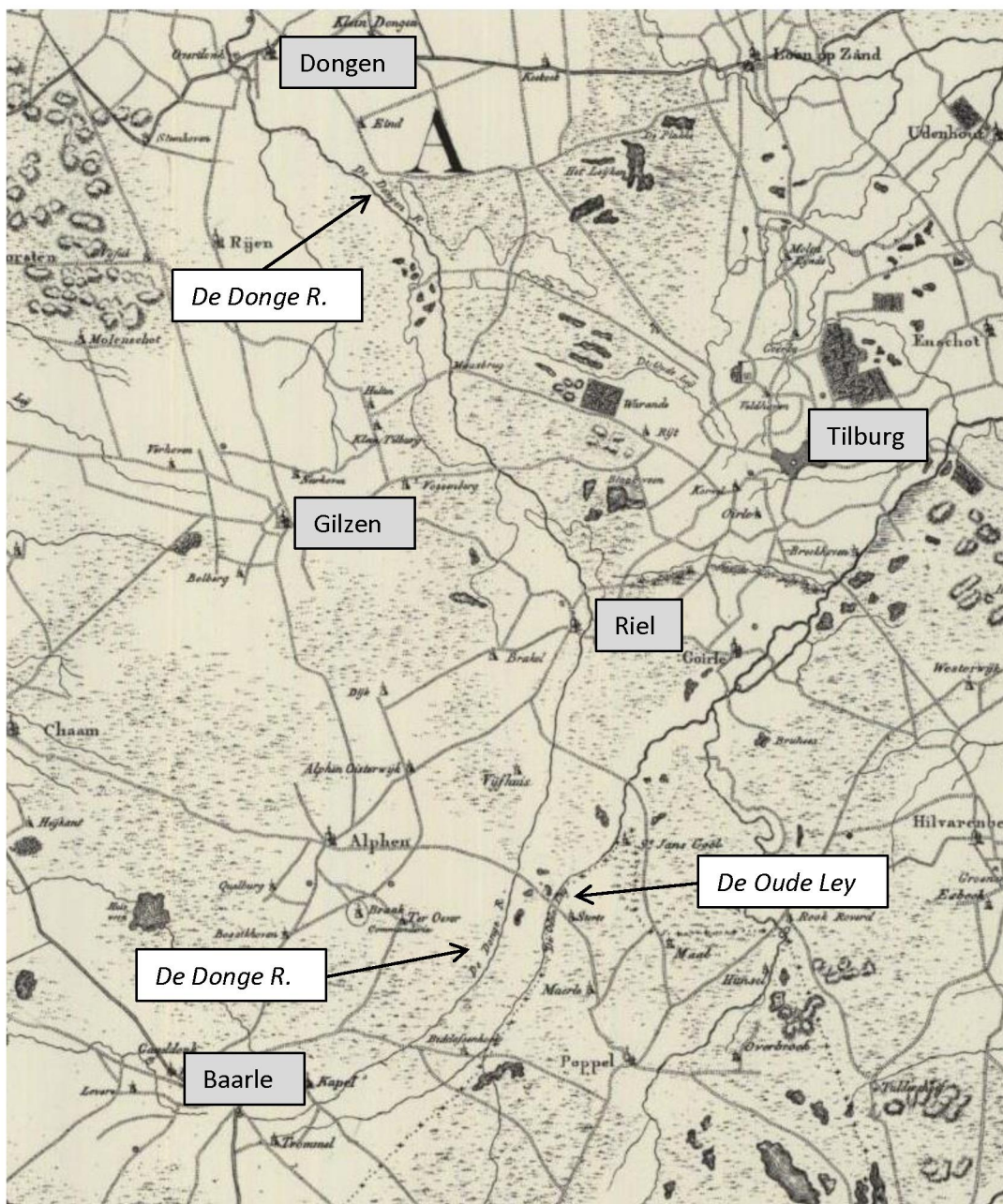
Figuur 2.2 Maaiveldhoogte stroomgebied Boven Donge (AHN).

2.2. Historie en uitgevoerde maatregelen

Op de historische kaart van 1815 komt de loop van de Boven Donge op hoofdlijnen overeen met de huidige situatie (zie Figuur 2.3). De beek ontspringt bij Baarle en stroomt langs Riel richting Dongen. Samen met de Beneden Donge was het toen nog één beekstelsel en de Groote en Hultensche Leij zijn ook al te zien. Op de kaart heeft de Boven Donge een vrij rechte loop met plaatselijk een lichte slingering. De beek heeft de naam "De Donge R" (vermoedelijk staat de R voor rivier) en de huidige Poppelsche Leij de naam "De Oude Ley".

Op de historische kaart van 1850 (niet in voorliggend rapport opgenomen) heeft het bovenstroomse deel van de beek de naam "De Ley". Op de kaart van 1880 is het meest bovenstroomse deel van de Boven Donge erg recht (zie Figuur 2.4). De historische kaarten (zie ook Bijlage B) laten zien dat het beekdal drassig tot weinig was. Zeer waarschijnlijk zijn de waterlopen in het dal gegraven voor turfwinning en ontginning. De naam Leij wijst daar op (Schomaker & Buskens, 2011).

Het rechte karakter is dus vermoedelijk het gevolg van het graven of vergraven van een watergang om de moerassige laagtes te ontginnen. Verder benedenstrooms, zoals ten zuiden van het Hoefke bij de Regte Heide vertoont de beek op de kaart van 1880 over korte delen enige slingering. Het landschap is daar in die periode blijkbaar (nog) niet ontgonnen. In de huidige situatie stroomt de Boven Donge ten zuiden van het Hoefke door een moeraszone en is de hoofdloop plaatselijk lastig te onderscheiden.



Figuur 2.3. Kaart uit 1815; overgenomen van Kadaster (s.a.).



Figur 2.4. Kaart uit 1880; overgenomen van Kadaster (s.a.).

In het begin van de 20^e eeuw is het Wilhelminakanaal gegraven en daarmee is het beekdal van de Donge doorsneden. De Boven Donge stroomde daarna via een sifon onder dit kanaal door. Bij de ruilverkaveling Gilze-Bavel-Rijersbroek (1985) is de Boven Donge afgekoppeld van de Beneden Donge en mondt sindsdien uit in het Wilhelminakanaal.

Tijdens de aanleg van de Tilburgse wijk Reeshof (vanaf de jaren tachtig) heeft de gekanaliseerde loop ter plaatse een meer natuurlijke inrichting gekregen. Later zijn eveneens verder bovenstrooms delen van de beek natuurlijker ingericht.

De oorspronkelijke brede beekdalbedding van de Boven Donge ter hoogte van het Riels Laag is in het kader van natuurontwikkeling in de jaren negentig van de vorige eeuw hersteld (Luijendijk et al., 2008a).

In 2009 zijn de stuwen bij Piusoord en Gilzerbaan voorzien van een vispassage in de vorm van een nevengeul met V-vormige overlaten.

In 2013 is bij Leijkant de genormaliseerde beek afgekoppeld en vervangen door een gegraven meander om stuw Zandeind. Naast beekherstel en vismigratie is daarmee ook waterberging gerealiseerd.

In 2014 is het beektraject in de natte natuurparel, tussen de uitmonding van de Dorpswaterloop en Riel heringericht. In het bovenstroomse deel van dit traject is de oorspronkelijke beek gedempt en in het laagste

deel van het beekdal een moeraszone met nieuwe loop gerealiseerd. In het benedenstroomse deel heeft bodemophoging plaatsgevonden, waardoor de bodemval bij Rielsedijk verwijderd kon worden en geen vismigratieknelpunt meer vormt. Tevens is toen de bodemval bij Hondseind, net ten zuiden van de natte natuurparel met een zogenaamde helling vispasseerbaar gemaakt. De meest recente werkzaamheden vonden eind 2016 plaats bij de inrichting van de Dorpswaterloop als EVZ en in het najaar van 2017 toen stuw Heide Hoeve (net ten noorden van de Rillaersebaan aan de oostkant van Riel) met een meander vispasseerbaar is gemaakt. Iets zuidelijker wil een projectontwikkelaar op een landgoed huizen bouwen en moet daarbij ook natuur realiseren. Het perceel aan de oostzijde van de Boven Donge, ten noorden van de Rielsedijk maakt onderdeel uit van het betreffende landgoed. De voorgeschreven natuurontwikkeling biedt mogelijkheden voor realisatie van beekherstel en EVZ. Gemeente Tilburg wil de komende jaren binnen haar gemeentegrenzen de resterende EVZ-opgave in stroomgebied Boven Donge realiseren. Daarbij wil de gemeente beekherstel en het oplossen van vismigratieknelpunten meenemen.

Bijlage C geeft een overzicht van de uitgevoerde maatregelen en resterende opgaven.

2.3. Waterhuishouding

Oppervlaktewatersysteem

De Boven Donge ontspringt bij Nijhoven in Baarle Nassau en wordt gevoed door verschillende kleine waterlopen. De Boven Donge stroomt eerst in noordoostelijke richting op korte afstand van de Belgische grens en langs de Regte Heide. Tussen Riel en Goirle buigt de beek af naar het noordwesten en stroomt vervolgens via het bosgebied De Blaak en Tilburg-west (wijk Reeshof) naar het Wilhelminakanaal. De stedelijke wateren van de woonwijken De Blaak en Reeshof wateren af op de Boven Donge (Luijendijk et al., 2008a).

Normaal gesproken vallen in de zomer alleen de echte bovenloopjes bij Nijhoven en de Dorpswaterloop droog en blijft het overige deel van de waterloop watervoerend. In zeer droge jaren, zoals in 2017 (april, mei, juni. Situatie 23 juni 2017), kan droogval tot aan Riels Laag optreden. Als in het vervolg van dit rapport sprake is van droogval, geldt dat voor normale jaren.

De Groote Leij en Hultensche Leij ontspringen bij 't Zand en Alphen en lopen eveneens van zuid naar noord. Ten noorden van Gilze komen deze waterlopen samen en worden daarna aangeduid met de naam Groote Leij. Ter hoogte van Rijen wordt vervolgens bij verdeelwerk Hulten (KST00524) een deel van het water van de Groote Leij via de Koppelleiding in oostelijke richting afgevoerd naar de Boven Donge in de Dongevallei bij Tilburg (zie paragraaf 4.3.4). Het overige deel van de afvoer van de Groote Leij stroomt naar het noorden en watert af op de Beneden Donge. Deze beek stroomt vervolgens via een sifon onder het Wilhelminakanaal door. De Groote en Hultensche Leij behoren niet tot het KRW-waterlichaam Boven Donge, maar worden hier enkel genoemd als een belangrijke bron van water voor de Boven Donge.

In droge perioden kan water vanuit de Boven Donge in de Dongevallei bij Tilburg via de Spoorstoot Hultenseindsepolder met twee opvoergemaaltjes naar de Groote Leij worden gevoerd. Het gemaal Dalum-Reuverlaan pompt het water vanuit het meest benedenstroomse stuwpand van de Boven Donge naar het bovenstrooms gelegen stuwpand. Vanuit dit stuwpand wordt het water met gemaal Dalum-Spoorbaan, nog verder opgevoerd waarna het water via de Spoorstoot Hultenseindsepolder naar de Groote Leij stroomt. Het overtollige water stroomt via de Koppelleiding terug naar de Dongevallei en komt benedenstrooms van gemaal Dalum-Reuverlaan in de Boven Donge. De invloed van de opvoergemalen is in de Boven Donge te merken tot aan stuw Bredaseweg, ongeveer 1 km bovenstrooms van gemaal Dalum-Spoorbaan. De gemalen zorgen in de droge zomerperiode voor een tijdelijk omgekeerde stroomrichting in de stuwpanden benedenstrooms van Bredaseweg (zie verder paragraaf 4.3.4).

Grondwatersysteem

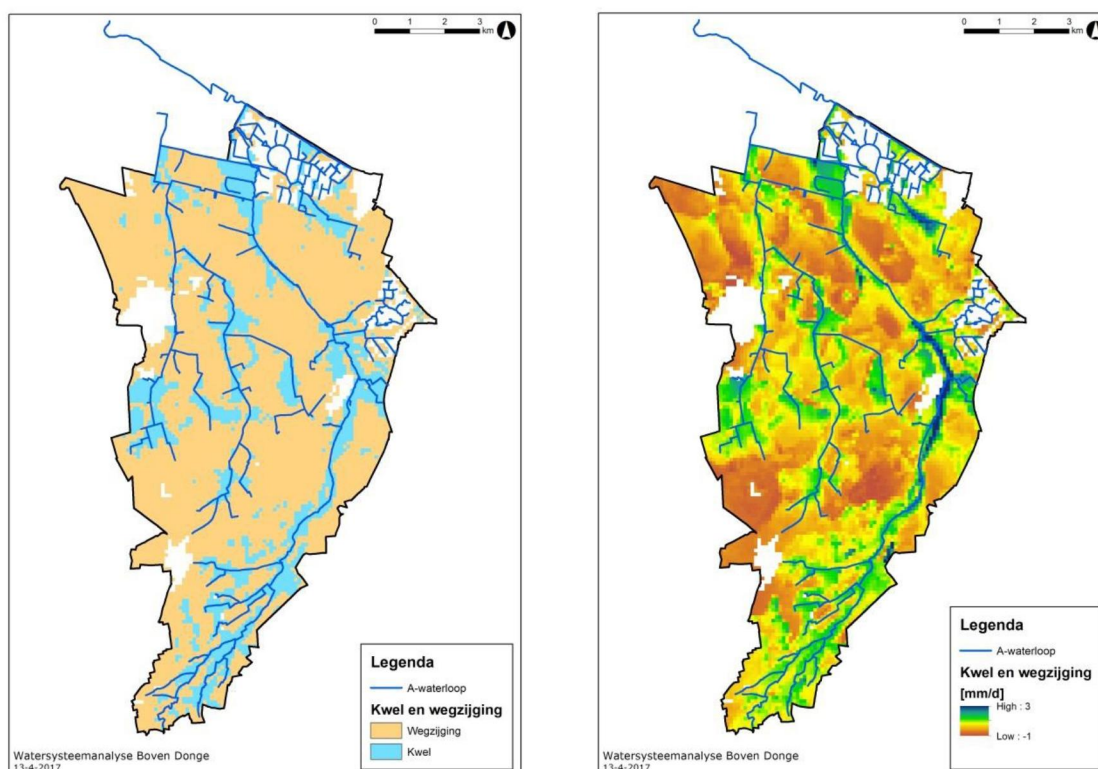
Stroomgebied Boven Donge ligt in het overgangsgebied tussen het geohydrologische systeem van West-Brabant en de Centrale Slenk ten oosten van Tilburg. In deze overgangszone loopt de Gilze-Rijenbreuk van zuidoost naar noordwest, ongeveer langs de lijn Alphen-Gilze-Rijen. Vanaf Gilze loopt een tweede breuk in zuidoostelijke richting tussen Alphen en Goirle (breuk van Vessem). Zuidelijk van deze breuk ligt het Kempisch hoog. Westelijk van Tilburg loopt een geologische breuk over de drinkwaterwinplaats Gilzerbaan (Luijendijk et al., 2008a). De regionale grondwaterstroming is hoofdzakelijk in noord-noord-westelijke richting.

De lokale stroming van het ondiepe grondwater wordt mede gestuurd door het reliëf. De neerslag die infiltreert in de hogere zandgronden stroomt deels ondiep af via de beekdalflanken richting de beek. De beek heeft een drainerende invloed op de omgeving.

De freatische (ondiepe) grondwaterstand varieert tussen circa +25 mNAP in het brongebied van de Boven Donge en ongeveer +4 mNAP nabij het Wilhelminakanaal. In het zuidelijke deel van het gebied, bij Baarle-Nassau infiltreert een groot deel van het neerslagoverschot naar de diepere watervoerende pakketten. Dit

grondwater kan benedenstrooms in de beekdalen lokaal weer aan de oppervlakte treden (Luijendijk et al., 2008a).

Op de kwel- en wegzijgingskaart (zie Figuur 2.5) vallen de beekdalen op als duidelijke kwelgebieden. Door eeuwenlange insnijding in het terrein (zie maaiveldhoogte in Figuur 2.2) zijn de beekpeilen lager geworden dan de diepe stijghoogte. Door diezelfde insnijding is bovendien vaak een deel van de scheidende laag weggeërodeerd met als gevolg een kwelflux. In het beekdal van de Boven Donge ter hoogte van Landgoed Ooijevaarsnest en de Regte Heide & Riels Laag treedt kwel op. De kwel is hier lokaal groter dan 2 mm/dag. Ook benedenstrooms langs de Boven Donge in de woonwijk Reeshof is sprake van een kwelsituatie. In het grootste deel van het stroomgebied overheerst echter wegzijging (zie Figuur 2.5 links). De wegzijgingsflux varieert veelal tussen 1 en 2 mm/dag (zie Figuur 2.5 rechts).



Figuur 2.5. Kwel en wegzijging Boven Donge (Bron: Alterra, 2010).

De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) is in het beekdal grotendeels 0-40 cm beneden maaiveld (cm-mv) (zie Bijlage G). De gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) ligt op de meeste plekken in het beekdal tussen de 80 en 120 cm cm-mv (zie Bijlage G).

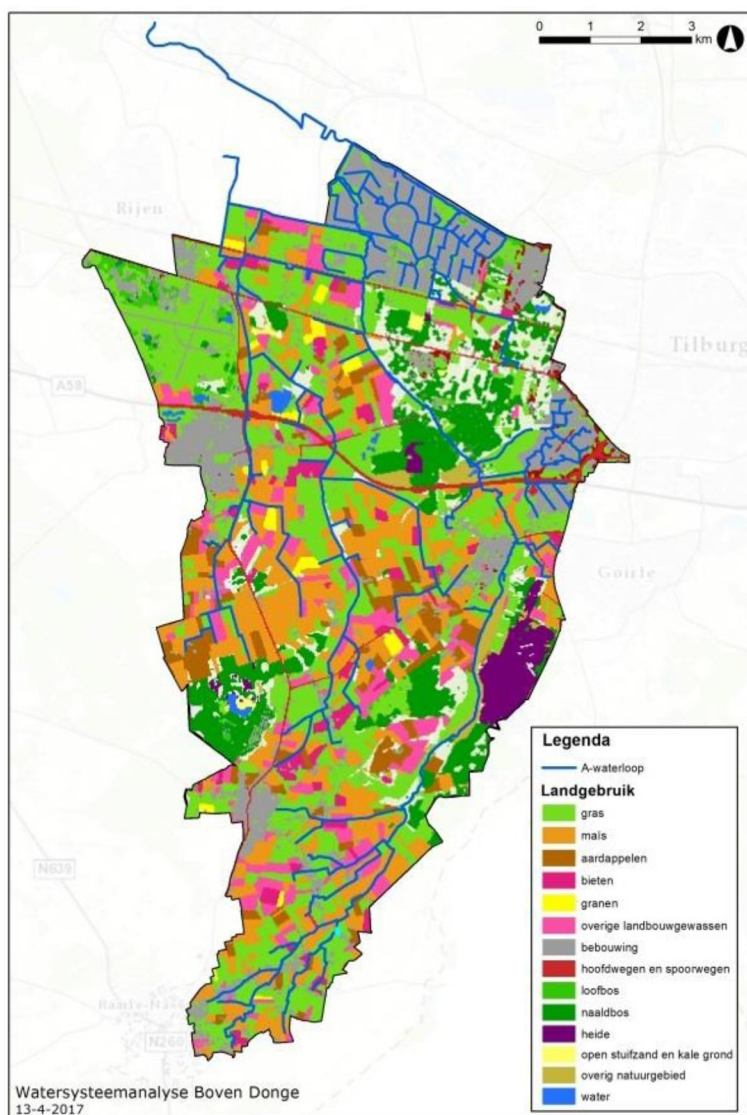
Het ruimtelijke patroon van de historische kwel- en infiltratiegebieden lijkt veel op de huidige situatie, maar de kwelintensiteiten waren groter (wateratlas van provincie Noord-Brabant). In delen van het beekdal van de Boven Donge treedt geen of nog maar beperkte kwel op en gebieden rondom de beek, waar historisch gezien ook maaiveldkwel voorkwam, zijn nu deels infiltratiegebieden geworden. De verminderde kwelflux wordt toegeschreven aan menselijke drukken; grondwaterwinningen (zowel voor drinkwater als voor landbouw) en het draineren van de landbouwpercelen door zowel buisdrainage als de vele sloten en afvoergreppels (Versteijnen, 2016).

Grondwateronttrekkingen

Pompstation Gilzerbaan onttrok in het verleden uit het ondiepe watervoerende pakket. De onttrekking is in de loop van de tijd verplaatst naar diepere watervoerende pakketten. Om negatieve beïnvloeding van de drinkwaterkwaliteit te voorkomen is een deel van de Boven Donge in het grondwaterbeschermingsgebied met klei bekleed (Luijendijk et al., 2008b). Het grondwaterbeschermingsgebied wordt groter en daardoor zal een groter deel van de beek onder dit gebied komen te vallen. Mogelijk leidt dit tot de wens om een groter deel van de bodem van de Boven Donge met klei te bekleden (pers. meded. Corné Machielsen, gebiedsadviseur).

2.4. Landgebruik

In Figuur 2.6 is het landgebruik in het stroomgebied weergegeven. De oorsprong van de Boven Donge tussen Baarle-Nassau en Alphen ligt in een gebied met een primair agrarische functie. Het landgebruik bestaat uit afwisselend cultuurgrasland en bouwland/akkers met veel mais. De sloten en waterlopen zijn in dit gebied diep ingesneden. Tussen Alpen en Riel is het landgebruik met name natuur. De Boven Donge stroomt hier langs de bossen van de landgoederen de Hoevens en het Ooijevaarsnest en het Riels Laag dat direct aan de Regte Heide grenst. De graduele overgang van heide naar een nat en extensief beheerd beekdal is weinig aangetast en vormt een uniek landschap. De Regte Heide & Riels Laag heeft de functie Natte Natuurparel. Tussen Riel en Tilburg stroomt de Boven Donge langs industriegebied Katsbogten en door bosgebieden met daarin steeds meer stedelijke invloed van Tilburg. Nog verder benedenstrooms stroomt de Boven Donge door de brede Dongevallei (50-100m) tussen de bebouwing van de Reeshof (Tilburg) richting Wilhelminakanaal. In dit gebied is veel stedelijke druk merkbaar op het watersysteem (Eigenhuijsen, 2010). Tabel 2.1 laat zien dat voor het hele stroomgebied het agrarische gebruik de overhand heeft, maar dat het oppervlak natuur (19%) ook aanmerkelijk is. Zonder stroomgebied Groote en Hultensche Leij is het oppervlak agrarisch gebruik iets lager en natuur iets hoger. Opvallend is het hoge percentage bebouwd gebied, dat zich vooral concentreert in Tilburg.



Figuur 2.6. Landgebruik in stroomgebied Boven Donge in 2014 (Bron: LGN5).

Tabel 2.1. Landgebruik (%) in stroomgebied Boven Donge, inclusief en exclusief stroomgebied Grote en Hultensche Leij (Bron: LGN5).

Landgebruik	Inclusief (%)	Exclusief (%)
Agrarische gebied	55	46
Natuur (inclusief bos)	19	26
Bebouwd gebied (inclusief infrastructuur)	25	28
Water	1	<1

2.5. Lozingen

Op de Boven Donge wordt tegenwoordig nog door twee vergunde lozingen (afval)water geloosd. Dit is de rioolwaterzuivering in Riel en een lozing vanuit het pompstation Gilzerbaan van Brabant Water. Daarnaast wordt ter hoogte van Keistoep het overtollige regenwater vanuit de Tilburgse woonwijk De Blaak geloosd. In het verleden zijn er meer lozingen geweest op de Boven Donge. In Alphen en Riel zijn verschillende kleine leerlooierijen actief geweest. Het is aannemelijk dat het geproduceerde afvalwater al dan niet via de riolering in de Boven Donge werd geloosd. Daarnaast had het dorp Alphen tot begin 2008 een rioolwaterzuivering. Het effluent van deze zuivering kwam via de Dorpswaterloop in de Boven Donge. Het afvalwater van Alphen wordt sinds 2008 via een persleiding naar de vernieuwde zuivering van Riel gebracht. Het rendement van deze zuivering is een stuk hoger dan de voormalige zuivering in Alphen. Hierdoor is tegenwoordig de vracht van zuivering Riel aanzienlijk lager dan de gezamenlijke vracht van de twee zuiveringen in het verleden. Tot slot was er stroomafwaarts van pompstation Gilzerbaan van Brabant Water een lozing van de stichting Amarant. Sinds februari 2016 is deze lozing gestopt en loost Amarant op het riool.

2.6. KRW-type, doelen en actuele toestand

Deze paragraaf beschrijft het toegekende watertype, de status en actuele toestand van de Boven Donge.

De Boven Donge is voor de KRW getypeerd als R4, een permanent langzaam stromende bovenloop op zand. Volgens de karakterisering van Elbersen et al. (2003) hebben dergelijke beken een verhang minder dan 1 m/km, een stroomsnelheid lager dan 50 cm/s en een breedte kleiner dan 3 m. Van der Molen et al. (2016) beschrijven in de natuurlijke, ongestoorde situatie type R4 als een beek die met korte bochten meandert en kronkelt door het landschap. Het dwarsprofiel is asymmetrisch met zandbanken, overhangende oevers, aangeslibde, rustig stromende tot stilstaande plekken en plaatselijke stroomversnellingen met bankjes van fijn grind. In de beek is veel organisch materiaal aanwezig in de vorm van slibzones, detritusafzettingen, bladpakketten, takken en boomstammen. Dit leidt tot een diversiteit aan leefgebieden. De beekbodem bestaat uit zand en veen.

Een beek van het type R4 hoort jaarrond te stromen, zodat er stromingsminnende planten, macrofauna en vissen voorkomen. Als in droge omstandigheden de afvoer vaak of over een langere periode onvoldoende is om de beek te laten stromen, zullen kenmerkende, gewenste soorten macrofauna en vissen verdwijnen en/of in aantallen ondervertegenwoordigd zijn.

De hydromorfologische ingrepen verstuwings, normalisatie, actief peilbeheer, verbetering waterhuishouding en opgaande begroeiing worden voor de Boven Donge onomkeerbaar geacht (Waajen & Van Nispen, 2008). Daarom heeft de Boven Donge voor de KRW de status "sterk veranderd" gekregen. Vanwege deze status hoeft de Boven Donge niet te voldoen aan de KRW-doelen voor natuurlijke beken, maar mag getoetst worden aan een afgeleide doelstelling, het Goed Ecologisch Potentieel (GEP).

De Boven Donge voldoet in het rapportagejaar 2017 niet aan het KRW-doel (zie Tabel 2.2). Macrofauna is met ontoereikend het kwaliteitselement met de laagste beoordeling en dus bepalend voor de biologische toestand. Overige waterflora voldoet net aan het GEP en vis is beoordeeld als matig.

Vrijwel alle fysische-chemische parameters vallen in rapportagejaar 2017 in de klasse goed, behalve de watertemperatuur die als gevolg van een gebrek aan stroming en beschaduwing te hoog is en beoordeeld wordt als ontoereikend. De fysische-chemie krijgt daardoor als geheel de beoordeling ontoereikend.

Van de chemische en specifiek verontreinigende stoffen overschrijdt in rapportagejaar 2017 alleen zink de norm.

Tabel 2.2. KRW-beoordeling voor Boven Donge voor rapportagejaar 2017 (bron: Informatiehuis Water (s.a.); legenda: rood = slecht/voldoet niet; oranje = ontoereikend; geel = matig; groen = GEP; blauw = voldoet).

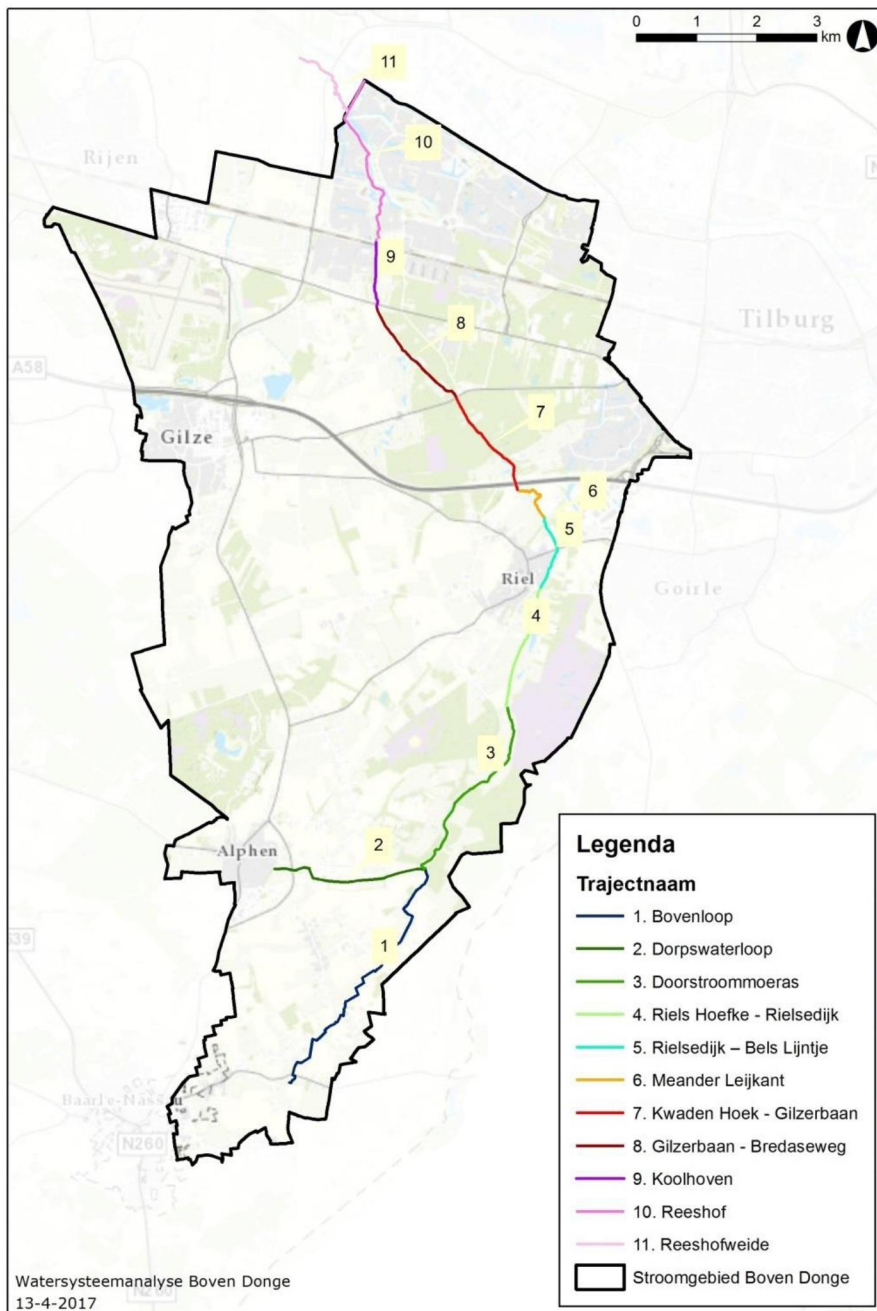
Biologie	Ecologische Kwaliteitsratio (EKR)	Doel (EKR)
Overige waterflora	0,47	≥0,45
Macrofauna	0,31	≥0,55
Vis	0,25	≥0,33
Fysische-chemie	Toetswaarde	Norm (waarde)
Temperatuur	21,8 °C	≤18 °C
Zuurstof	77%	≥50 en ≤100%
Zoutgehalte	33,33 mg Cl/l	≤40 mg Cl/l
Zuurgraad (pH)	6,7	≥4,5 en ≤8,0
Fosfor totaal	0,07 mg P/l	≤0,11 mg P/l
Stikstof totaal	1,2 mg N/l	≤2,3 mg N/l
Specifiek verontreinigde stoffen		Norm (concentratie)
Zink	28 µg Zn/l	10,6 µg Zn/l
Chemie	-	
(Niet-)Ubiquitaire stoffen		

3. Methode

Dit hoofdstuk gaat eerst in op de uniforme trajecten die voor de analyse zijn onderscheiden en daarna op de ecologische sleutelfactoren die zijn geanalyseerd.

3.1. Uniforme trajecten

De Boven Donge is van bovenloop tot monding ingedeeld in elf uniforme trajecten (zie Figuur 3.1). Binnen zo'n traject zijn inrichting, onderhoud en omgeving relatief uniform. Aanvullend op het waterlichaam is de Dorpswaterloop in deze analyse ook meegenomen, omdat deze bovenloop naar verhouding een aanzienlijke bijdrage levert aan de afvoer van de Boven Donge. Benedenstreams watert de Grote Leij af op de Boven Donge. Vanwege de benedenstroomse ligging en aangezien deze waterloop ook deels op de Beneden Donge afwatert is de invloed op de samenstelling van het water in de Boven Donge relatief beperkt. Daarom is de Grote Leij voor deze analyse niet als apart traject onderscheiden. Overigens komt de invloed van de Grote Leij op de hydrologie van de Boven Donge in deze analyse wel uitgebreid aan bod. Onderstaand volgt een toelichting per traject.



Figuur 3.1. Indeling in uniforme trajecten.

1. Bovenloop

Traject 1 loopt van de oorsprong van het waterlichaam nabij Baarle-Nassau in noordoostelijke richting tot de samenkomst met de Dorpswaterloop. Helemaal bovenstrooms, ter hoogte van het Voske valt de beek droog. Het traject is genormaliseerd en deels beschoeid en heeft een lengte van 4.965 m. Van het meest noordelijke deel van het traject is het profiel verwaarloosd. De aanliggende gronden hebben veelal een sterk agrarisch karakter met vooral gras en maïs en in mindere mate andere landbouwgewassen. Er zijn benedenstrooms een aantal meer natuurlijk ingerichte percelen. Dit zijn een paar langwerpige percelen van Staatsbosbeheer met bos dat door een schouwpad gescheiden is van de beek. Bij het perceel bovenstrooms van vispassage Hondseind zijn de oevers van de beek beschoeid. Verder liggen helemaal benedenstrooms aan weerszijden van de beek percelen van Brabants Landschap, waarvan op de gronden aan de oostzijde van de beek bos staat. Het hele traject wordt twee keer per jaar, in juni en september, onderhouden. Het traject valt sinds enkele jaren grotendeels in onderhoudsgroep 1 en dat betekent dat jaarlijks één oever wordt gespaard (niet wordt gemaaid). Het daaropvolgende jaar wordt de andere oever gespaard. Het meest benedenstroomse deel van dit traject valt in onderhoudsgroep 3 en op dat deel worden per kilometer beek drie blokken van 200 m lengte gespaard.



Figuur 3.2. Traject 1 bij Voske (links) en bij Hondseind (rechts) op 17 mei 2016.

2. Dorpswaterloop

De Dorpswaterloop is een bovenloop met een lengte van 2.682 m die ter hoogte van Alphen naar het oosten stroomt en in de Boven Donge uitmondt. De Dorpswaterloop valt niet onder de formele afbakening van het waterlichaam. Gezien de naar verhouding aanzienlijke bijdrage van deze bovenloop aan de afvoer van de Boven Donge kan overwogen worden de Dorpswaterloop aan het waterlichaam toe te voegen.

Na het afkoppelen van rioolwaterzuivering (RWZI) Alphen in januari 2008 voert de Dorpswaterloop vooral regen en kwel af. Deze bovenloop stroomt voornamelijk langs percelen met akkerbouw. Het deel van de rondweg om Alphen tot aan de monding in de Boven Donge is eind 2016 heringericht, waarbij de stuw en bodemval zijn verwijderd en langs de beek een eenzijdige EVZ-strook is gerealiseerd. Bovenstrooms van Boslust is de Dorpswaterloop droogvallend. Voorafgaand aan de herinrichting werd het traject twee keer per jaar, in juni en september onderhouden. Het traject valt in onderhoudsgroep 1 en dat houdt in dat jaarlijks één oever wordt gespaard (niet wordt gemaaid). Het daaropvolgende jaar wordt de andere oever gespaard. Na de herinrichting wordt nog nagegaan of extensiever onderhoud mogelijk is.



Figuur 3.3. Dorpswaterloop (traject 2) bij Koekedongen op 20 februari 2017 (links) en bovenstrooms van Boslust op 27 mei 2017 (rechts).

3. Doorstroommoeras

Traject 3 heeft een lengte van 3.512 m en loopt vanaf de monding van de Dorpswaterloop tot aan Riels Hoefke. Het gehele traject valt binnen de aanwijzing natte natuurparel en grotendeels binnen het Natura 2000-gebied "Regte Heide & Riels Laag". Het zuidelijk deel van het traject, grofweg tot aan Papenmoeren is in 2014 ingericht als moeraszone met de beek als een licht slingerende loop met een twee fasenprofiel. De beek lag aan de rand van het beekdal en is bij de herinrichting verlegd naar het laagste deel. Het omliggende landgebruik bestaat veelal uit natuurlijke graslanden en bos. Het noordelijk deel van het traject ligt in een natuurgebied met een meer open karakter. De beek wordt hier al langer niet meer gemaaid en daardoor is er een doorstroommoeras ontstaan. Op sommige delen van het traject is de hoofdloop van de beek lastig te onderscheiden en plaatselijk, vooral in het zuiden gaat de beek over in natte vlaktes. Het meest zuidelijke deel van het traject valt in onderhoudsgroep 3 en op dat deel worden per kilometer beek drie blokken van 200 m lengte gespaard. Het overige en grootste deel van het traject wordt niet gemaaid.



Figuur 3.4. Traject 3 bovenstrooms van Goorstraat op 18 april 2016 (links) en benedenstrooms van Goorstraat op 10 augustus 2015 (rechts).



Figuur 3.5. Traject 3 bovenstrooms van Riels Hoefke op 20 februari 2017.

4. Riels Hoefke - Rielsedijk

Traject 4 loopt van de helling vispassage bij Riels Hoefke tot aan de Rielsedijk en is 2.141 m lang. Het gehele traject valt binnen de aanwijzing natte natuurparel en het Natura 2000-gebied "Regte Heide & Riels Laag". Ten oosten van de beek ligt een natuurgebied in open landschap met enkele zwak gebufferde vennen. Aan de westkant bestaat het landgebruik voornamelijk uit grasland en andere landbouwgronden. Het traject is 'opgeleid' en ligt langs de westrand van het beekdal. Deze situatie dateert al van voor 1840 (Schomaker & Buskens, 2011). Bij de herinrichting van 2014 is de beekbodem opgehoogd door het inbrengen van zand. Hierdoor kon de bodemval bovenstrooms van Rielsedijk verwijderd worden en is dit vismigratiekelpunt opgelost. Om de waterkwaliteit van de vennen ten oosten van het traject te beschermen en kolonisatie door ongewenste soorten te voorkomen, is afgezien van het verplaatsen van de beek naar de laagte plaats in het beekdal (Glopper et al., 2013). Daardoor heeft het traject ook na de herinrichting nog een genormaliseerd karakter. Het traject valt in onderhoudsgroep 3 en wordt twee keer per jaar gemaaid, waarbij drie blokken vegetatie van 200 m lengte per kilometer beek gespaard worden.



Figuur 3.6. Traject 4 op 17 mei 2016.

5. Rielsedijk - Bels Lijntje

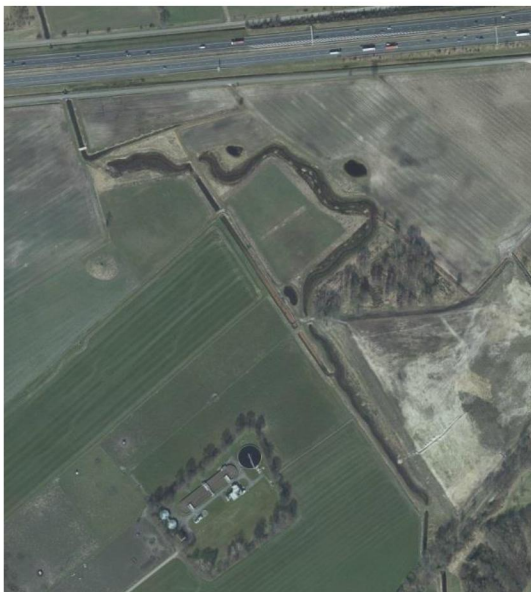
Dit traject met een lengte van 1.309 m loopt vanaf de Rielsedijk tot de duiker benedenstreams van Bels Lijntje waar meander Leijkant (traject 6) start. Het aanliggend grondgebruik bestaat in het zuidwesten uit de bebouwing van Riel en verder vooral uit gras- en maïsland. Het traject wordt twee keer per jaar gemaaid waarbij aan beide zijden blokken vegetatie van 200 m lengte gespaard worden (onderhoudsgroep 3). Ongeveer halverwege het traject, net benedenstreams van Rillaersebaan is in september 2017 stuw Heide Hoeve met een meander vispasseerbaar gemaakt. Bovenstreams van Rillaersebaan zijn in een overwegend recht lengteprofiel enkele bochten aangebracht. Iets zuidelijker gaat een projectontwikkelaar aan de slag met een landgoed en als onderdeel daarvan moet natuur ontwikkeld worden. Dit biedt mogelijkheden om de opgave voor beekherstel en EVZ te realiseren.



Figuur 3.7. Traject 5 benedenstreams van stuw Heide Hoeve op 17 mei 2016 (links) en een aangebrachte bocht bovenstreams van Rillaersebaan op 20 februari 2017 (rechts).

6. Meander Leijkant

Dit traject betreft een nieuw gegraven meander in een moerasachtige laagte op voormalige landbouwgrond. De meander heeft een lengte van 939 m en ligt tussen Bels Lijntje en de snelweg A58. Met de herinrichting is vismigratieknelpunt stuw Zandeind opgelost en beekherstel, EVZ-inrichting en waterberging gerealiseerd. Onder normale omstandigheden gaat de volledige afvoer via de meander, maar bij hoog water deels ook via de oude loop. Het effluent van RWZI Riel komt bovenstreams in de meander en draagt als zodanig bij aan de afvoer, waardoor de stroming ook in droge perioden nog redelijk is. Het traject wordt normaal gesproken twee keer per jaar met de korf gemaaid, waarbij drie blokken van 200 m lengte per kilometer gespaard moeten worden. Als in het voorjaar in het zomerbed weinig vegetatie tot ontwikkeling is gekomen, wordt dit deel van de meander de eerste ronde niet gemaaid (pers. meded. Johan Merckx, teamleider Onderhoud).



Figuur 3.8. Luchtfoto van eind 2016 met de nieuwe meander (traject 6) ten oosten van de oude loop (links) en de meander op 20 februari 2017 (rechts).

7. Kwadenhoek - Gilzerbaan

Traject 7 loopt van meander Leijkant door het gebied Keistoep tot aan de Gilzerbaan en heeft een lengte van 1.943 m. Overtollig regenwater uit de Tilburgse wijk De Blaak wordt met een gemaal via een lange duiker net ten noorden van de A58 op de beek afgevoerd. De oevers van het traject zijn aan weerszijden beschoeid. Het grootste deel van het traject stroomt door bos en is rond 1980 ingebed in een kleipakket om negatieve invloed van de beek op het grondwater te voorkomen. In het bos komen door de beperking van de lichtinval in de beek geen planten tot ontwikkeling en daarom wordt de beek niet gemaaid. In het zuiden ligt de beek over een kortere lengte in open landschap en dit deel van ongeveer 650 m lang wordt twee keer per jaar onderhouden, waarbij aan beide zijden blokken vegetatie van 200 m lengte gespaard worden (onderhoudsgroep 3).



Figuur 3.9. Traject 7 benedenstrooms van snelweg A58 op 31 augustus 2009.

8. Gilzerbaan - Bredaseweg

Traject 8 heeft een lengte van 2.078 m en loopt van de Gilzerbaan tot de stuw net ten zuiden van de Bredaseweg. Dit betreft een tijdelijke vaste stuw ter vervanging van de onlangs verwijderde regelbare stuw ten noorden van de Bredaseweg. De regelbare stuw is vervangen om het waterpeil in de duiker onder de

Bredaseweg te verlagen ten behoeve van de migratie van watervleermuizen. Gekozen is voor een tijdelijke vaste stuw in afwachting van beekherstel waarmee het verhang op een meer natuurlijke manier opgevangen wordt. Op het bovenstroomse deel van het traject liggen twee vispassages in de vorm van nevengeulen met V-vormige overlaten om de nog aanwezige stuwen. Tussen deze stuwen is de beek rond 1980 ingebed in een kleipakket om eventuele negatieve effecten van de Boven Donge op de waterkwaliteit van het grondwater te voorkomen.

Het traject fungeert als een zandvang waardoor over de gehele lengte op de bodem een sliblaag aanwezig is (pers. meded. Johan Merkx, teamleider Onderhoud) Hoewel de beekloop zelf nog genormaliseerd is en de oevers aan weerszijden zijn beschoeid, heeft het zuidelijke deel van het traject met de vispassages voor beekherstel de status gerealiseerd. Voor het noordelijke deel is er nog een opgave voor beekherstel en EVZ-inrichting. De oostkant van het traject grenst overwegend aan bosgebied. De westkant grenst in het zuiden aan bos, open gebied met natuurlijk karakter en een golfterrein. In het noorden ligt aan de westzijde van de beek agrarisch gebied met grasland en akkerbouwpercelen. Vanwege de beschaduwing van bomen is de ontwikkeling van vegetatie in de beek beperkt en daarom wordt er niet gemaaid (pers. meded. Johan Merkx).



Figuur 3.10. Traject 8 benedenstrooms van vispassage Gilzerbaan op 20 februari 2017 (links) en vispassage Piusoord op 31 augustus 2009 (rechts).

9. Koolhoven

Traject 9 heeft een lengte van 1.095 m, ligt in Koolhoven en loopt van de stuw net ten zuiden van de Bredaseweg tot de stuw Dalum-Spoorbaan op de grens met de Reeshof. De stuw bij de Bredaseweg is een tijdelijke, vaste stuw ter vervanging van de onlangs verwijderde, regelbare stuw ten noorden van deze weg. De oevers van het traject zijn aan weerszijden beschoeid. In droge perioden wordt met gemaal Dalum-Spoorbaan water opgevoerd en dan kan op het hele traject het peil stijgen. Met de regelbare stuw Dalum-Spoorbaan op de grens met traject 10 wordt in Koolhoven een hoger zomer- dan winterpeil ingesteld. Het traject heeft nog de opgave beekherstel. Aan de oostkant van het traject grenst de beek aan grasland met wat bomen en daar komt de nieuwbouw van Koolhoven. Het is de bedoeling dat de projectontwikkelaar van de nieuwbouw tevens beekherstel en EVZ-inrichting realiseert. In het westen grenst de beek in het noorden al aan een woonwijk en in het zuiden aan een lijnvormig bosgebied, dat vooral bij de Bredaseweg smal is. Het traject wordt twee keer per jaar, in juni en september onderhouden. Het valt in onderhoudsgroep 3 en dat betekent dat per kilometer beek drie blokken van 200 m lengte worden gespaard.



Figuur 3.11. De tijdelijke stuw ten zuiden van Bredaseweg als bovenstroomse begrenzing van traject 9 (links) en traject 9 benedenstrooms van de voormalige stuw Bredaseweg (rechts) op 20 februari 2017.

10. Reeshof

Traject 10 is 3.133 m lang en ligt in de Reeshof. Het traject loopt van stuw Dalum-Spoorbaan tot aan het aflatwerk bij het Wilhelminakanaal. Naast deze stuwen staat in de Reeshof in de Boven Donge een stuw bij de Reuverlaan. Met de drie regelbare stuwen worden op het traject vaste peilen nagestreefd. Een deel van de afvoer van de Groote Leij komt via de koppelleiding net ten zuiden van de Reuverlaan in de Boven Donge. In droge perioden wordt water opgevoerd met gemaal Dalum-Spoorbaan en gemaal Dalum-Reuverlaan. De stroming in het deel van de beek tussen de gemalen is dan tegennatuurlijk en ook tussen gemaal Dalum-Reuverlaan en het aflatwerk bij het Wilhelminakanaal wordt de stroming negatief beïnvloed. Het benedenstroomse deel van het traject heeft een recht lengteprofiel met inhammen en mondt via het aflatwerk uit in het Wilhelminakanaal. Deze stuw is bij hoge peilen in het kanaal voor vissen passeerbaar. Bovenstrooms ligt het traject grotendeels in park Dongevallei met verschillende waterpartijen. Bij de aanleg van de Reeshof is de beek in dit park heringericht. De nadruk lag daarbij niet op stimuleren van stroming, maar meer op de landschappelijke inpassing. Dit heeft geresulteerd in een sterk overgedimensioneerd traject met hooguit zeer beperkte stroming. Ondanks het overgedimensioneerde karakter en de geringe stroming heeft het traject voor beekherstel wel de status gerealiseerd. In het park Dongevallei dragen grote grazers bij aan het onderhoud. De beek zelf wordt drie keer per jaar onderhouden. In juni en september wordt met een maaiboot een stroombaan open gehouden. In de winter wordt het volledige profiel gemaaid.



Figuur 3.12. Stuw Dalum-Spoorbaan als bovenstroomse begrenzing van traject 10 (linksboven) en traject 10 benedenstreams van Reuverlaan (rechtsboven), bij Langendijk (linksonder) en bovenstreams van aflatwerk bij Wilhelminakanaal (rechtsonder); foto bij Langendijk van 11 augustus 2015, overige foto's van 20 februari 2017.

11. Reeshofweide

De Boven Donge gaat in de Reeshofweide weer verbonden worden met de Beneden Donge. Deze verbinding bevindt zich in de ontwerpfasen. De weergave in Figuur 3.1 (en op andere kaarten in dit rapport) betreft dus niet de werkelijke waterloop, maar dient ter illustratie van een mogelijke verbinding.

3.2. Ecologische Sleutelfactoren

In opdracht van de STOWA is een methodiek van ecologische sleutelfactoren (ESF's) voor stromend water opgesteld (STOWA, 2015). De ESF's vormen een raamwerk voor watersysteemanalyses en worden in 2017 verder ontwikkeld. Het zogenaamde DPSIR-model (zie onderstaand tekstkader) lag ten grondslag aan de ontwikkeling van de ESF's. Figuur 3.13 geeft voor een fictief stroomgebied een overzicht van de ESF's. De ESF's afvoerdynamiek, grondwater, continuïteit, belasting en toxiciteit zijn werkzaam op stroomgebiedniveau en de ESF's natte doorsnede, bufferzone, waterplanten en stagnatie op trajectniveau. ESF context gaat over de omgeving en heeft ook betrekking op het hele stroomgebied. Voor een verdere toelichting op de methodiek van de ESF's wordt verwezen naar STOWA (2015).

Als onderdeel van deze watersysteemanalyse is de toestand van de ESF's vastgesteld. Inventarisatie en analyse van verschillende parameters ligt daaraan ten grondslag. Onderstaand volgt een toelichting op de uitgevoerde inventarisaties en analyses.



Figuur 3.13. Ecologische sleutelfactoren voor een fictief stromend water.

DPSIR-model

Het DPSIR-model is ontwikkeld door de European Environmental Agency (EEA) en wordt op het Waterkwaliteitsportaal toegepast in rapportages voor de KRW. De letters in de afkorting DPSIR hebben de volgende betekenis:

- Driving forces (functie op het Waterkwaliteitsportaal; menselijke activiteiten);
- Pressures (belasting op het Waterkwaliteitsportaal; druk op het waterlichaam);
- State (toestand van het waterlichaam);
- Impacts (impact op het Waterkwaliteitsportaal; effecten van druk op het waterlichaam);
- Responses (maatregelen).

Volgens het DPSIR-model bestaat er een oorzakelijk verband tussen de functies (menselijke activiteiten) en de druk die op het waterlichaam wordt uitgeoefend. Het model maakt het mogelijk om het verband te leggen tussen knelpunten in het waterlichaam en de maatschappelijke keuzes die daaraan ten grondslag liggen.

3.2.1. Chemie

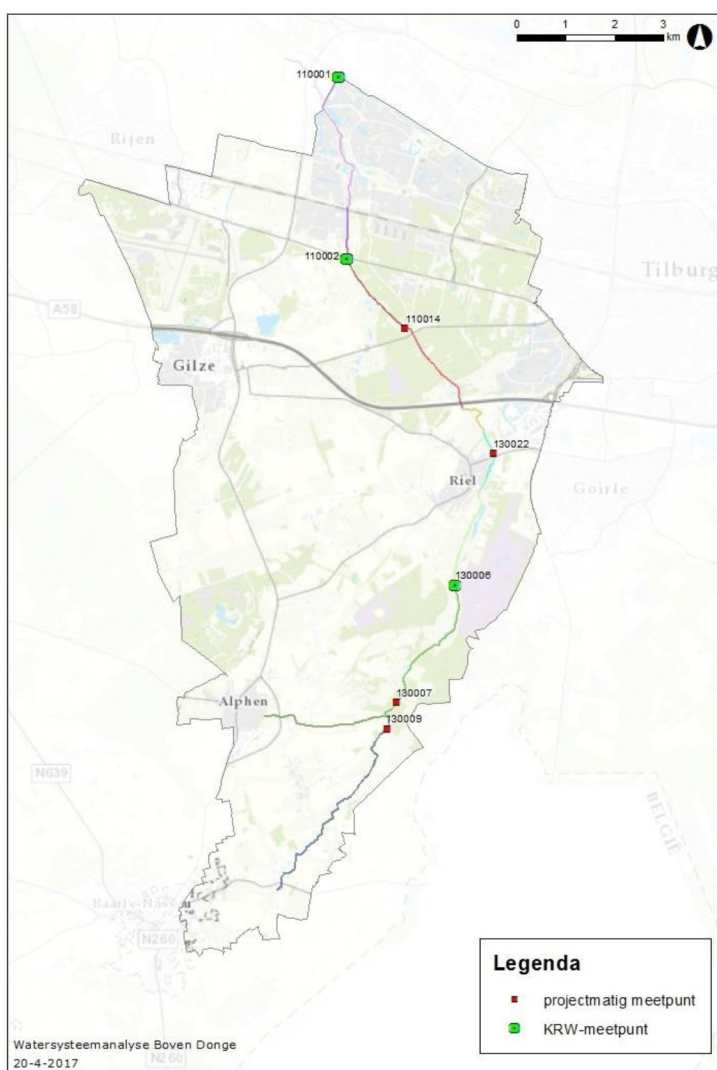
In de Boven Donge liggen de KRW-meetpunten 110001, 110002 en 130006 (zie Figuur 3.14). Daarnaast liggen er nog een aantal meetpunten in het waterlichaam die in het verleden projectmatig zijn onderzocht. Voorliggend rapport is in hoofdzaak gericht op de KRW-meetpunten. Voor een enkele analyse worden tevens de projectmatige gegevens gebruikt.

De fysisch-chemische kwaliteitselementen, de zogenaamde biologie ondersteunende parameters, waaronder de nutriënten hebben watertype afhankelijke normen. Bij het afleiden van de Maasdefaults, de KRW-doelen voor het Maasstroomgebied is afgesproken dat de waterkwaliteit niet beperkend mag zijn. Voor de fysisch-chemische kwaliteitselementen gelden voor de Boven Donge daarom de natuurlijke normen voor type R4 (zie Tabel 3.1).

Tabel 3.1. Normen voor fysisch-chemische kwaliteitselementen voor de Boven Donge; overgenomen uit Van der Molen et al. (2016).

Fysisch-chemische kwaliteitselementen	Goed Ecologisch Potentieel (GEP)
Temperatuur	≤18 °C
Zuurstof	≥50 en ≤100%
Zoutgehalte	≤40 mg Cl/l
Zuurgraad (pH)	≥4,5 en ≤8,0
Fosfor totaal	≤0,11 mg P/l
Stikstof totaal	≤2,3 mg N/l

De normen voor specifiek verontreinigende stoffen (landelijk) en prioritare stoffen (Europees) zijn watertype onafhankelijk. Voor deze stoffen gelden meestal twee normen. Een norm is gebaseerd op de gemiddelde concentratie die wordt aangetroffen, de zogenaamde jaargemiddelde concentratie. De toetswaarde wordt berekend door het gemiddelde te nemen van alle aangetroffen concentraties van de specifieke stof op het meetpunt. Deze toetswaarde wordt vervolgens vergeleken met de norm (JG-MKN). Voor de metalen koper, zink en nikkel wordt vervolgens nog een zogenaamde 2^e lijnstoetsing uitgevoerd. Met deze toetsing wordt rekening gehouden met de biologische beschikbaarheid van de metalen in verband met mogelijke negatieve effecten op organismen. Het oordeel van de 2^e lijnstoetsing overschrijft het oordeel van de toetsing aan het JG-MKN. Daarnaast geldt voor veel stoffen een maximaal aanvaardbare concentratie als norm (MAC-MKN). Voor die norm mag de concentratie van geen enkele meting boven de maximaal aanvaardbare waarde voor die stof liggen. Voor deze stoffen geldt dus een dubbele toetsing; zowel de jaargemiddelde als de maximale concentratie van dat jaar wordt getoetst. Uiteraard komt het in de praktijk voor dat de jaargemiddelde concentratie voldoet aan het JG-MKN, maar dat de maximale waarde niet voldoet en omgekeerd.



Figuur 3.14. Ligging projectmatige en KRW-meetpunten in de Boven Donge.

3.2.2. Hydrologie

Conform voorgaande watersysteemanalyses heeft een inventarisatie plaatsgevonden van hydrologische parameters die van belang zijn voor het ecologisch functioneren van de Boven Donge. Deze parameters zijn afvoer (fluctuatie), stroomsnelheid, waterbreedte en -diepte en de mate van natuurlijke overstroming. Voor de afvoer is gekeken naar debietfluctuatie en droogval. De debietfluctuatie is afgeleid uit een meetreeks. De parameters stroomsnelheid, breedte en diepte en mate van natuurlijke overstroming zijn eerst berekend met een oppervlaktewatermodel en de uitkomsten daarvan zijn vervolgens getoetst aan (incidentele) metingen en veldwaarnemingen. Eén van de belangrijkste hydrologische parameters voor de biologie in een beek is de stroomsnelheid. Een gevarieerde stroming is de motor achter processen als erosie en sedimentatie en een hoge stroomsnelheid (bijvoorbeeld 20-50 cm/s) zorgt voor voldoende verversing van het water in de zomer. Nog hogere stroomsnelheden kunnen leiden tot uitspoeling van gewenste soorten. Daarom is voor de uniforme trajecten de minimale stroomsnelheid, de gemiddelde zomerstroomsnelheid en de stroomsnelheid bij een voorjaarsafvoer en bij een jaarlijks hoogwater berekend.

De hydrologische parameters zijn getoetst aan de grenswaarden die zijn omschreven in de Handreiking Ontwikkeling Waterlopen (Buskens et al., 2012) of beoordeeld middels expert judgement. Zie Bijlage D voor de parameters, grenswaarden voor toetsing en de bron van de grenswaarden. Alle uniforme trajecten zijn getoetst aan de parametergrenswaarden voor GEP-Natuur. De uitkomsten van deze toetsing zijn gebruikt om de toestand van de ESF's te beoordelen met als maatstaf een natuurlijk, ecologisch gezond beekstelsel.

3.2.3. Hydromorfologie

Voor de hydromorfologie wordt gekeken in hoeverre de beek en haar omgeving een natuurlijke vorm kennen, een vorm die veroorzaakt wordt of past bij stromend water. Voor de watersysteemanalyse Boven Donge is vanwege de beschikbare tijd gekozen voor een pragmatische benadering van de inventarisatie. Er is geen uitgebreide morfologische kartering uitgevoerd, maar er is gebruik gemaakt van waarnemingen gedurende veldbezoeken, diverse al beschikbare gegevensbronnen, Versteijnen (2016), modelberekeningen (breedte en diepte waterloop) en expert judgement. Bij de hydromorfologische beschrijving ligt de focus op de onderbouwing van de toestand van de ESF's.

Een beperkt aantal hydromorfologische parameters (breedte, diepte) zijn getoetst aan de grenswaarden die zijn omschreven in de Handreiking Ontwikkeling Waterlopen (Buskens et al., 2012) of beoordeeld met expert judgement. Zie Bijlage D voor de parameters, grenswaarden voor toetsing en de bron van de grenswaarden. Alle uniforme trajecten zijn getoetst aan de parametergrenswaarden voor GEP-Natuur en de uitkomsten zijn gebruikt om de toestand van de ESF's te beoordelen (zie ook paragraaf 3.2.2).

3.2.4. Biologie

Met de beschikbare gegevens zijn op de maatlaten voor KRW-type R4 scores, zogenaamde Ecologische Kwaliteitsratio's (EKR's) berekend. Deze EKR's zijn vervolgens per parameter getoetst aan het doel, het Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Voor de GEP's zijn de Maasdefaults overgenomen. Aangezien meer dan 50% van stroomgebied Boven Donge in landbouwkundig gebruik is en de provinciale functie landelijk gebied heeft, geldt de Maasdefault R4-landbouw. Tabel 3.2 presenteert de biologische doelen voor de Boven Donge. Onder de tabel wordt per parameter toegelicht hoe de biologische gegevens voor de beoordeling zijn verzameld.

Tabel 3.2. Maasdefaults R4-landbouw als KRW-doelen voor biologische kwaliteitselementen voor de Boven Donge; overgenomen uit Knobens (2013).

Biologische kwaliteitselementen	Goed Ecologisch Potentieel (GEP)*
Overige waterflora	≥0,45
Macrofauna	≥0,55
Vis	≥0,33

* GEP is uitgedrukt als Ecologische Kwaliteitsratio (EKR), een waarde tussen 0 en 1 op de betreffende maatlat.

Overige waterflora en macrofauna

Voor overige waterflora en macrofauna zijn gegevens beschikbaar van de KRW-meetpunten 110001, 110002 en 130006. De meetpunten 110001 en 110002 liggen op respectievelijk uniform traject 10 en 8 en meetpunt 130006 op de grens van traject 3 en 4 (zie Figuur 3.14). Meetpunt 110001 wordt representatief geacht voor 20% van het waterlichaam en de meetpunten 110002 en 130006 elk voor 40%. Voor EBEO² is meetpunt 110001 getypeerd als middenloop en meetpunten 110002 en 130006 als bovenloop.

Voor overige waterflora (fyto-benthos, waterplanten en oeverbegroeiing) zijn voor meetpunt 110001 volledige gegevens beschikbaar van 2012 en 2015. Op de andere twee meetpunten is overige waterflora ook in 2009 geïnventariseerd.

² Ecologisch beoordelingssysteem dat de STOWA ontwikkelde.

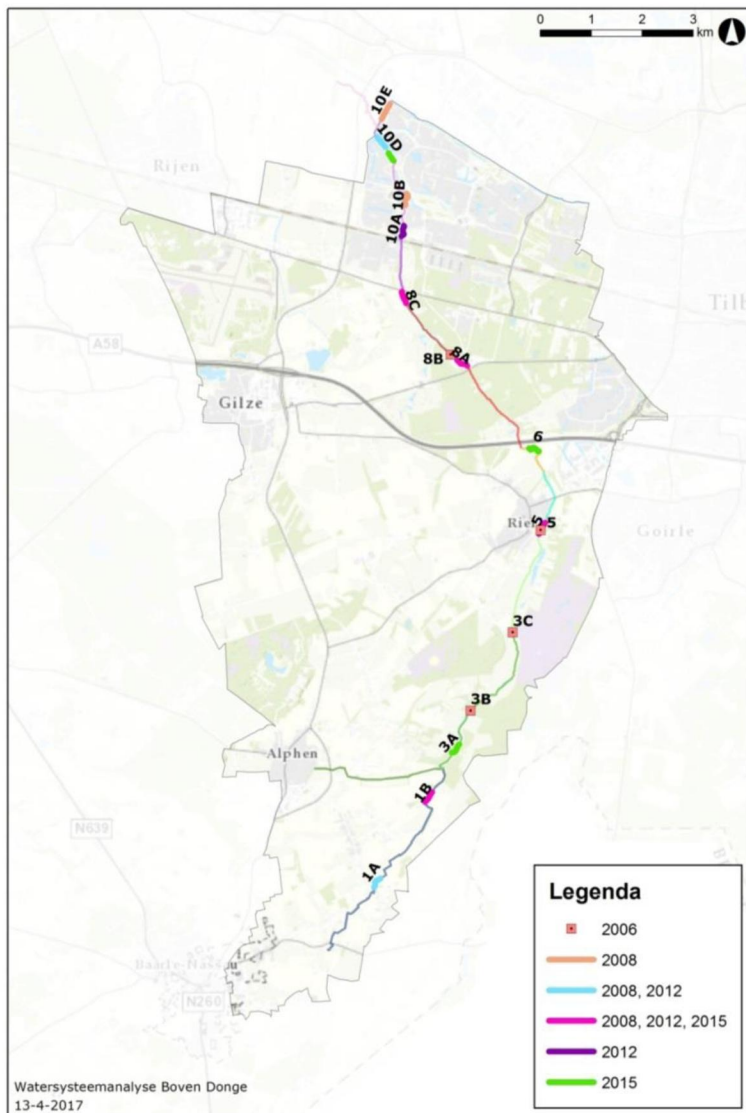
Macrofauna is op meetpunt 110001 vanaf 1996 jaarlijks geïnventariseerd. Van meetpunt 110002 zijn al gegevens vanaf 1990 beschikbaar. Na een intensieve, vrijwel jaarlijkse inventarisatie in het begin is de frequentie voor dit meetpunt na 1995 verlaagd naar ongeveer eens per drie jaar. Voorafgaand aan 2003 is op de meetpunten 110001 en 110002 afwisselend in het voor- en najaar bemonsterd. Daarna is op deze meetpunten in de meeste jaren alleen in het voorjaar bemonsterd. In afwijking daarop is vanaf 2009 in de roulerende jaren meestal in zowel voor- als najaar bemonsterd en op meetpunt 110001 in 2006 en 2013 alleen in het najaar. Meetpunt 130006 is pas vanaf 2009 op macrofauna onderzocht met inventarisaties in de roulerende meetjaren in zowel voor- als najaar. Om de meetpunten te vergelijken en ontwikkelingen in de tijd in beeld te brengen is in de analyse zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de monsters uit het voorjaar (de voorkeursperiode voor de KRW-beoordeling). In de gevallen dat alleen in het najaar is bemonsterd, zijn de resultaten van deze najaarsmonsters gebruikt. Uit de analyse van Verstijnen (2016) blijkt overigens dat de maatlatscores voor 2015 per meetpunt voor het voorjaar weliswaar hoger zijn, maar dat de verschillen tussen voor- en najaar gering zijn. In 2016 is besloten om voortaan voor het routinematige meetnet alleen nog maar in het voorjaar te inventariseren.

Vis

Voor de analyse zijn de gegevens gebruikt van visstandonderzoeken uit 2006, 2008, 2012 en 2015. Figuur 3.15 geeft de ligging van de locaties die in deze jaren bemonsterd zijn. Van de locaties van 2006 zijn slechts van één punt de coördinaten bekend en deze zijn daarom als stippen weergegeven. In 2006 is het schepnet aanvullend op het steeknet ingezet. Per bemonsterde locatie zijn alleen de vangsten van beide vangtuigen samen beschikbaar. In 2008 is de bemonstering in een afwijkende periode, aan het begin van de winter uitgevoerd. In de Reeshof is toen een aangepaste aanpak gehanteerd, met name om eventuele zogenaamde winterconcentraties in aanliggende wateren aan te tonen. De daarbij verzamelde gegevens zijn niet goed vergelijkbaar met de vangsten van andere jaren en daarom is deze informatie niet meegenomen in de analyse.

Naast het elektrovisapparaat is in 2008, 2012 en 2015 de zegen ingezet op uniform traject 10 (de Reeshof). In 2006 is dit traject niet bemonsterd en is voor het onderzoek geen zegen gebruikt. De vangsten tussen zegen- en elektrovisserij kunnen grote verschillen vertonen. Daarom zijn in deze analyse de gecombineerde vangsten van zegen en elektrovisapparaat op traject 10 als bestandschattingen gepresenteerd. Het betreft de vangsten van locaties 10C en D. Locatie 10A is uitsluitend met het elektrovisapparaat in 2012 bemonsterd.

Vanwege de afwijkende bemonsteringsaanpak in 2006 en 2008 is uitsluitend voor de meest recente jaren, 2012 en 2015 een beoordeling op waterlichaamniveau berekend. Voor de vangsten van 2006 en 2008 zijn wel voor afzonderlijk bemonsterde locaties maatlatscores berekend, net zoals voor 2012 en 2015. Volgens voorschrift is de maatlat daarvoor alleen toegepast op de vangsten met het elektrovisapparaat, afgezien van 2006 toen aanvullend het schepnet is ingezet en alleen de gecombineerde vangst van deze vangtuigen bekend is.



Figuur 3.15. Ligging locaties visonderzoek (van 2006 zijn alleen coördinaten van een punt bekend; nummering verwijst naar uniforme trajecten gevolgd door een letter voor de locatie).

3.2.5. Gebiedsproces

Naast het ecologisch functioneren van de Boven Donge spelen in het stroomgebied ook andere belangen, zoals landbouw, bebouwing, natuur en recreatie. Hierover gaat ESF10 (context). Met een gebiedsproces dient voor ESF10 in beeld te worden gebracht welke ruimte er is voor verbetering van ESF1-9. In dit proces dient de ecologische kwaliteit van de Boven Donge in de bredere context van het stroomgebied te worden bekeken en eventuele conflicten of juist meekoppelkansen met andere functies te worden geïnventariseerd. Gemeente Tilburg wil op korte termijn aan de slag met het inrichten van EVZ's in het stroomgebied en is bereid om daarbij ook beekherstel te realiseren. Daardoor moest de watersysteemanalyse voor de Boven Donge in kort tijdsbestek uitgevoerd worden. Vanwege de grote tijdsdruk die er op de analyse zat, is het niet mogelijk geweest om in dit stadium de gebiedspartners intensief te betrekken. Wel heeft reeds een eerste, oriënterende bijeenkomst met gebiedspartners plaatsgevonden. In deze bijeenkomst is geïnventariseerd welke gegevens en gebiedskennis belanghebbenden beschikbaar hebben en welke informatie ze graag met de analyse beschikbaar willen krijgen.

4. Resultaat

Dit hoofdstuk bespreekt eerst de toetsresultaten en trends van chemische gegevens. Daarna volgt een beschrijving van de huidige hydrologie en hydromorfologie en een toelichting op de biologie. In de volgende paragraaf zijn deze gegevens gebruikt om de toestand van de ecologische sleutelfactoren te beschrijven. Aan de Boven Donge is voor de KRW het type R4, een permanent langzaam stromende bovenloop op zand, toegekend. In 2016 is het type doorstroommoeras ontwikkeld en uit de voorliggende analyse blijkt dat dit type beter past bij de Boven Donge. Daarom wordt in dit hoofdstuk voorgesteld om de Boven Donge te typeren als doorstroommoeras en worden vervolgens maatregelen gegeven om het bijbehorende streefbeeld te halen. Aansluitend volgen een beschouwing op de haalbaarheid van normen en doelen en aanbevelingen voor monitoring.

4.1. Chemie

Deze paragraaf bespreekt de toetsresultaten en trends van chemische gegevens. De gegevens van de afgelopen tien jaren (vanaf 2007) zijn getoetst aan normen en op trends. Onderstaand wordt eerst de toetsing van de chemische data aan de norm voor de maximaal aanvaardbare concentratie (MAC-MKN) beschreven en daarna volgt de toetsing van de jaargemiddelde concentratie (JG-MKN). Hierbij worden alleen de normoverschrijdingen toegelicht. Vervolgens wordt de toetsing van fysisch-chemische parameters beschreven. Tot slot volgt een toelichting op de waargenomen trends. Een volledig overzicht van de toetsresultaten is opgenomen in Bijlage I.

Maximaal aanvaardbare concentratie (MAC-MKN)

De MAC-MKN van zink is 18,4 µg/l en wordt jaarlijks op ieder meetpunt overschreden. Op het meest bovenstroomse meetpunt, 130006 bij Riels Hoefke worden de hoogste concentraties aangetroffen met een maximum van 2000 µg/l in 2015. Dit is een extreem hoge waarde en zonder deze uitschieter is op dit meetpunt de hoogste concentratie 305 µg/l in 2013. Op de twee meer benedenstrooms gelegen meetpunten liggen de maximumconcentraties een stuk lager, rond 40 à 50 µg/l, maar ook daar wordt de MAC-MKN dus overschreden.

De MAC-MKN van nikkel (37,3 µg/l) wordt op het meest bovenstroomse meetpunt in de afgelopen zes jaren drie maal overschreden. De overschrijding varieerde van 1,02 keer de norm tot 20 keer de norm. Benedenstrooms, op het meetpunt bij de Bredaseweg, is alleen in 2007 een normoverschrijding aangetroffen.

Op het meest bovenstroomse meetpunt is de MAC-MKN van cadmium in 2015 eenmalig overschreden. De MAC-MKN verschilt per monster, omdat deze afhankelijk is van de pH en de hardheid. De aangetroffen concentratie is op basis van de hardheid en de pH ongeveer 1,4 keer groter dan de berekende MAC-MKN. Deze overschrijding trad gelijktijdig op met de normoverschrijding van zink in dat jaar.

De bron van de aangetroffen metalen is niet bekend. Deels kan het de natuurlijke achtergrondconcentratie betreffen, met als bron de samenstelling van de minerale bodem, deels kan de oorsprong meer antropogeen zijn, met als bron historische lozingen of (historische) belasting door de landbouw.

Onderzoek naar achtergrondwaarden van metalen in grondwater

Voor veel KRW-waterlichamen van Brabantse waterschappen is het onduidelijk wat de belangrijkste bron is van metalen. Lozingen vanuit RWZI's, uitspoeling vanuit de landbouw en de inlaat van water zijn vaak genoemde bronnen (onder andere in de emissieregistratie). In hoeverre de samenstelling van de bodem en daarmee het grondwater van invloed zijn, is vaak onbekend. Er kan sprake zijn van verhoogde (natuurlijke) achtergrondwaarden ten opzichte van de gemiddelde achtergrondwaarden in Nederland. Om hier meer inzicht in te krijgen laat het Maasstroomgebied een onderzoek uitvoeren naar (natuurlijke) achtergrondwaarden van metalen in het grondwater.

Op het meest bovenstroomse meetpunt is in 2009 en in 2015 de MTR (= maximaal toelaatbare risiconiveau ~ MAC-MKN; 100 mg/l) van sulfaat overschreden. Deze stof kan in de beek komen doordat het vrijkomt bij de oxidatie van pyriet, uitspoelt na bemesting of in het effluent van RWZI Riel zit. Het is niet bekend of in stroomgebied Boven Donge (aanzienlijke) pyrietoxidatie plaatsvindt.

De hoogste concentratie metalen en sulfaat wordt aangetroffen op het meest bovenstroomse meetpunt bij het Riels Hoefke. Uit nadere analyse blijkt dat de overschrijdingen van de MAC-MKN van de metalen en de MTR van sulfaat ter plaatse van het Riels Hoefke dezelfde momenten plaatsvindt. Op die momenten is tevens een relatief lage pH aangetroffen. Dit is opvallend en de herkomst is met beschikbare analysegegevens niet te verklaren. Een mogelijke oorzaak is de invloed van grondwater in combinatie met grote verdamping en pyrietoxidatie, maar ook valt niet uit te sluiten dat deze overschrijdingen een meer antropogene of calamiteuze oorzaak hebben.

De hoge concentraties zijn benedenstrooms minder hoog vanwege extra verdunning, onder andere door de zuivering en de lozing van Brabant Water.

In 2007 is op het meetpunt bij de Bredaseweg (110002) tributyltin eenmalig aangetroffen. Tributyltin werd gebruikt als antifouling in de scheepvaart. Hoewel in het Wilhelminakanaal scheepvaart plaatsvindt, stroomt er geen water vanuit het Wilhelminakanaal in de Boven Donge, waardoor het niet aannemelijk is dat dit de bron is. Aangezien op dezelfde dag in dat jaar ook in andere waterlichamen tributyltin is aangetroffen en de rest van de meetrondes niet, is het aannemelijk dat dit is veroorzaakt door een fout tijdens de behandeling of analyses van monsters en dan is er geen daadwerkelijke normoverschrijding geweest.

Jaargemiddelde concentratie (JG-MKN)

Zink overschrijdt naast de MAC-MKN eveneens jaarlijks op alle meetpunten de toegestane jaargemiddelde concentratie JG-MKN (10,6 µg/l). Ook in de zogenaamde 2^e lijnstoetsing, waar rekening wordt gehouden met de biobeschikbaarheid van het metaal, voldoet zink niet.

De nikkelconcentratie overschrijdt de JG-MKN (7,3 µg/l) jaarlijks op de drie meetpunten. Na de 2^e lijnstoetsing wordt alleen bij de Bredaseweg (meetpunt 110002) de norm de laatste jaren niet meer overschreden. De hoogste concentraties nikkel worden bij Riels Hoefke (meetpunt 130006) aangetroffen en de laagste concentraties bij de Bredaseweg.

De gemiddelde concentratie van kwik ligt op alle meetpunten incidenteel boven de JG-MKN (0,00007 µg/l (!)). Bovenstrooms was dit in 2014 het geval, bij de Bredaseweg in 2013 en 2016 en benedenstrooms, bij het aflaatwerk bij het Wilhelminakanaal in 2015. De bron is vermoedelijk atmosferische depositie.

Fluorantheen (een polycyclische aromatische koolwaterstof; PAK) overschrijdt de JG-MKN jaarlijks op de twee benedenstroomse meetpunten. Alleen in 2016 is deze overschrijding bij het aflaatwerk naar het Wilhelminakanaal niet meer aangetroffen. Naast deze PAK wordt ook voor een aantal andere PAK's de detectiegrens overschreden, maar door het ontbreken van een norm komt dit niet naar voren als een knelpunt. Het is aannemelijk dat de beschoeiing langs de uniforme trajecten 7 en 8 die deels uit gecreosoteerde houten palen bestaat, de bron vormt van de verhoogde PAK-concentraties.

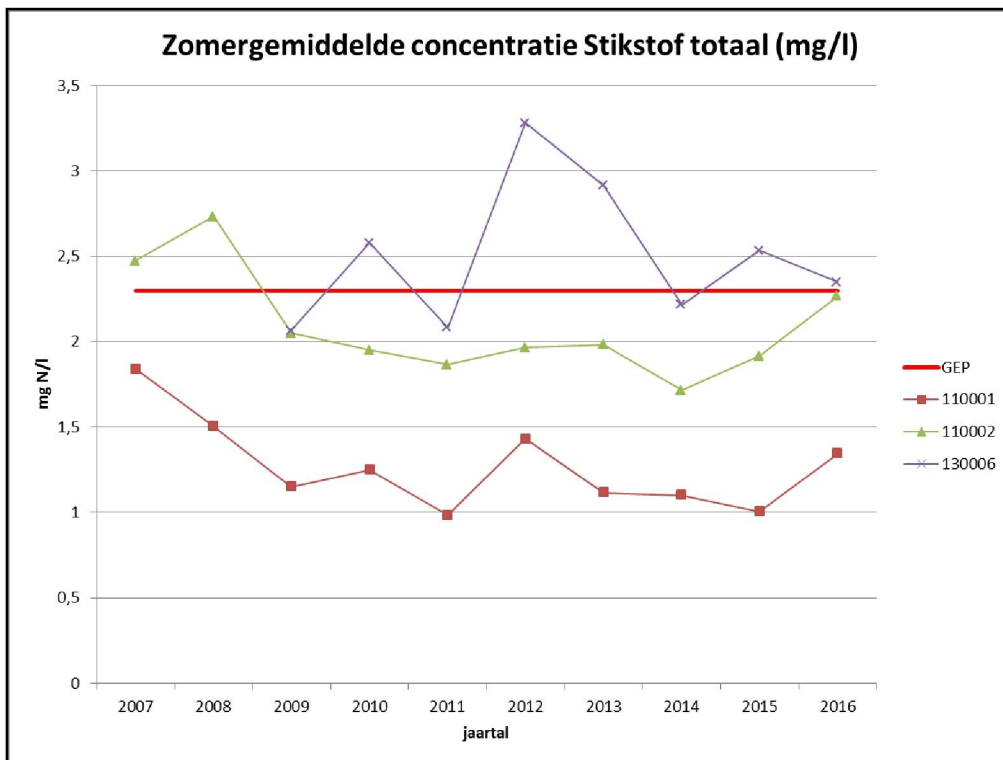
Fysisch-chemische parameters

Voor de fysisch-chemische parameters is de norm, de ondergrens van het GEP (Goed Ecologisch Potentieel) gelijk aan de ondergrens van het GET (Goede Ecologische Toestand) voor natuurlijke beken (zie paragraaf 3.2.1). Om voor nutriënten aan de norm te voldoen moet de zomergemiddelde concentratie lager zijn dan de ondergrens.

De concentratie stikstof totaal op het benedenstroomse meetpunt 110001 voldoet in de onderzochte jaren aan het GEP (zie Figuur 4.1) en zelfs aan de ZGET (Zeer Goede Ecologische Toestand; ≤ 2,0 mg/l). Bij de Bredaseweg (meetpunt 110002) voldoet de stikstofconcentratie van 2009 tot en met 2016 eveneens aan het GEP, waarbij de concentratie van 2010 tot en met 2015 zelfs aan het ZGET voldoet. Het bovenstroomse meetpunt 130006 bij Riels Hoefke valt een aantal keer in de klasse matig en alleen in 2009, 2011 en 2014 werd het GEP gehaald. Het bovenstroomse landbouwgebied heeft een relatief hoge stikstofconcentratie. Stroomafwaarts zal een gedeelte van de stikstof opgenomen worden door de vegetatie, waardoor de concentratie afneemt. Daarnaast wordt de concentratie iets verdund door de lozing van Brabant Water, ter hoogte van de Gilzerbaan.

De pieken in de stikstofconcentratie worden voornamelijk in de winter aangetroffen, waarbij de hoogste concentraties bij Riels Hoefke zijn geregistreerd (zie Bijlage J). De hogere concentraties in de winter zijn toe te schrijven aan de uit- en afspoeling vanuit het landelijk gebied. Mogelijk dat door gebruik van bufferstroken en een verscherpte mestwetgeving de pieken iets verlaagd kunnen worden. Het uitspoelen van stikstof in de winter is echter een natuurlijk fenomeen. Stikstof wordt dan niet opgenomen door de vegetatie en bindt slecht aan de bodem, waardoor het uitspoelt en in het oppervlaktewater terecht komt.

Op waterlichaamniveau voldoet de zomergemiddelde stikstofconcentratie aan het GEP.

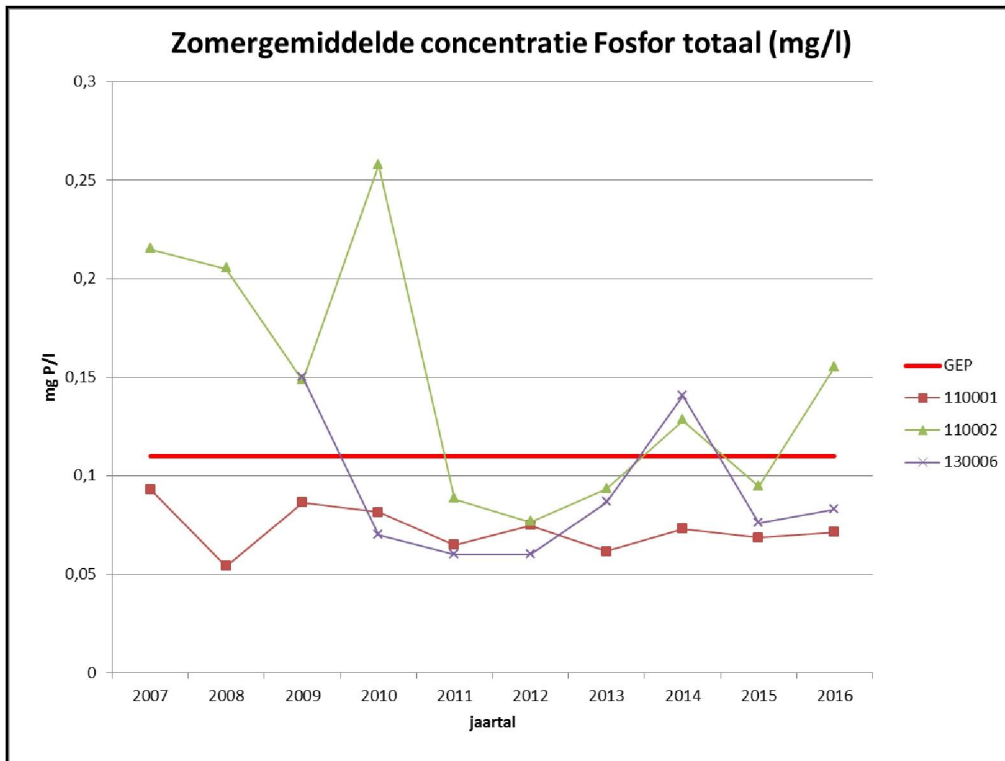


Figuur 4.1. Zomergemiddelde concentratie stikstof totaal op de drie KRW-meetpunten en ondergrens van het GEP (2,3 mg/l).

De concentratie fosfor totaal op het meest benedenstroomse meetpunt 110001 voldoet in de onderzochte periode aan het GEP (zie Figuur 4.2). Het middelste meetpunt 110002, bij de Bredaseweg voldoet in 2007 tot en met 2016 vier maal aan het GEP, valt vijf maal in de klasse matig en wordt in 2010 als ontoereikend beoordeeld. De hoge zomergemiddelde concentratie in 2010 wordt voornamelijk veroorzaakt door de meting van 14 juli, waarbij een concentratie van 0,67 mg/l is aangetroffen. Het bovenstroomse meetpunt 130006 voldoet in de onderzoeksjaren over het algemeen aan het GEP en alleen in 2009 en 2014 wordt dit punt beoordeeld als matig.

In bijlage J zijn grafieken opgenomen met de concentraties fosfor totaal en stikstof totaal van de afgelopen tien jaren. Naast de seizoensfluctuatie is te zien dat op het meetpunt bij de Bredaseweg de fosforpieken tegenwoordig lager zijn dan in het begin van de periode. Dit is vermoedelijk mede het gevolg van de verbeterde RWZI('s). Desondanks worden de laatste jaren op het meetpunt bij de Bredaseweg de hoogste fosforpieken gemeten. Deze pieken vinden plaats in de zomer als de afvoer laag is en worden veroorzaakt door een combinatie van verminderde verdunning van het effluent en nalevering vanuit de waterbodem. Om de overschrijdingen van de fosforconcentratie beter te kunnen duiden zijn ook de gegevens van de projectmatige meetpunten geanalyseerd. Voor de meetpunten 130007 en 130009 (bovenstrooms van meetpunt 130006 bij Riels Hoefke) zijn gegevens vanaf juli 2012 tot en met december 2015 beschikbaar. In augustus en september van 2013 en 2014 zijn op die meetpunten hoge concentraties fosfor totaal gevonden, rond 0,4 mg/l. Op de twee meest bovenstroomse KRW-meetpunten (110002 en 130006) is in die maanden ook een hoge concentratie fosfor totaal aangetroffen, maar ligt de concentratie met ongeveer 0,3 mg/l wel wat lager (zie Bijlage J). In de zomers van 2012 en 2015 zijn vergelijkbare pieken niet aangetroffen. De pieken in 2013 en 2014 zijn mogelijk veroorzaakt door nalevering uit de waterbodem. Ook de beperkte verdunning van de lozing van RWZI Riel, waardoor het beekwater bestaat uit relatief veel effluent, kan bijdragen aan hoge concentraties fosfor in de zomer.

Hoewel er dus plaatselijk in de zomer hoge fosforconcentraties worden aangetroffen, voldoet het zomergemiddelde op waterlichaamniveau aan het GEP.



Figuur 4.2. Zomergemiddelde concentratie fosfor totaal op de drie KRW-meetpunten en ondergrens van het GEP (0,11 mg/l).

De watertemperatuur in de beek is te hoog en voldoet daardoor niet aan het GEP. Het benedenstroomse meetpunt 110001 in de Reeshof valt de afgelopen jaren in de klasse ontoereikend of slecht. Op meetpunt 110002 bij de Bredaseweg valt de temperatuur in klasse matig en incidenteel in klasse ontoereikend. Het bovenstroomse meetpunt 130006 bij Riels Hoefke valt afwisselend in de klassen GEP en matig.

Op waterlichaamniveau valt de watertemperatuur in 2016 in de klasse ontoereikend.

Ook de zuurstofconcentratie geeft een wisselend beeld. Op het middelste meetpunt (110002) voldoet de concentratie aan het GEP en wordt zelfs het ZGET de afgelopen vier jaren gehaald. Het benedenstroomse meetpunt voldoet de laatste vijf jaar aan het GEP, maar niet standaard aan het ZGET. Bovenstrooms valt de zuurstofconcentratie in 2015 en 2016 in de klasse matig, maar in de vier jaren daarvoor werd het GEP bereikt (zelfs het ZGET).

Op waterlichaamniveau haalt de zuurstofconcentratie in ieder geval vanaf 2009 het GEP.

De chlorideconcentratie en de zuurgraad voldoen op alle meetpunten aan het GEP.

Trends

De beschikbare meetgegevens zijn getoetst op de aanwezigheid van trends. De beschikbare gegevens van de afgelopen tien jaren (2007 tot en met 2016) zijn getoetst. Meetpunt 130006 wordt korter bemonsterd en daardoor zijn minder (toets)waarden beschikbaar. In onderstaande tabel zijn de parameters met significante trends weergegeven. De meest opvallende zaken zijn:

- de relatieve trends op meetpunt 110002 (Bredaseweg) zijn het grootst;
- voor de nutriënten stikstof totaal en fosfor totaal zijn dalende trends aangetroffen op de twee benedenstroomse meetpunten;
- voor (ortho)fosfaat (fosfaat opgelost) zijn stijgende trends aangetroffen, waarbij de relatieve trends groot zijn, maar de absolute stijging (per jaar) zeer klein is;
- voor fluoreen is alleen op het benedenstroomse meetpunt een significant stijgende trend gevonden, waarbij de relatieve trend groot is, maar de absolute stijging klein;
- voor nikkel is alleen op het meetpunt Bredaseweg een dalende trend aangetoond;
- de thermotolerante coli's (bacteriën) zijn op de benedenstroomse meetpunten behoorlijk gedaald (de laatste vier jaar is deze parameter niet meer geanalyseerd).

Tabel 4.1. Parameters met significante trends per meetpunt over periode 2007 tot en met 2016 (legenda: dalende trends zijn groen gemarkeerd; stijgende trends oranje; geen significante trends geel).

Locatie			Aflaatkunstwerk Wilhelminakanaal		Bredaseweg		Riels Hoefke	
Meetpunt			110001		110002		130006	
Parameter		Eenheid	relatief	per jaar	relatief	per jaar	relatief	per jaar
calcium	Opgelost	mg/l	-2,3%	-0,94	2,0%	0,69		
calcium	Totaal	mg/l	-2,4%	-1,00	Geen trend		Geen trend	
chloride		mg/l	-1,5%	-0,50	-1,9%	-0,60	-2,6%	-0,64
chrom	Totaal	µg/l	0,0%	0,00				
doorzicht		m	-3,6%	-0,02	Geen trend		Geen trend	
fluoreen	Totaal	µg/l	11,0%	0,00	Geen trend			
fosfaat	Opgelost	mg/l	0,0%	0,00	9,2%	0,00	9,2%	0,00
fosfor totaal		mg/l	-1,9%	0,00	-7,3%	-0,01	Geen trend	
hardheid		mg/l	-2,0%	-2,59				
magnesium	Opgelost	mg/l	-2,4%	-0,16	Minder dan 5 tijdreekswaarden	0,12		
nikkel	Opgelost	µg/l	Geen trend		-8,0%	-0,80	Geen trend	
nitraat	Opgelost	mg/l	Geen trend		-4,5%	-0,05	Geen trend	
nitriet	Opgelost	mg/l	0,0%	-0,00	-6,4%	-0,00	Geen trend	
stikstof Kjeldahl	Totaal	mg/l	Geen trend		-3,9%	-0,05	Geen trend	
stikstof totaal	Totaal	mg/l	-2,3%	-0,04	-4,5%	-0,11	Geen trend	
sulfaat		mg/l	-2,8%	-1,95	-2,9%	-1,88	Geen trend	
thermotolerante coli's		n/ml	-18,2%	-0,20	-18,7%	-1,87		
zuurgraad			Geen trend		Geen trend		-0,5%	-0,04
zuurstof	verzadiging	%	-1,3%	-1,06	-0,7%	-0,57	Geen trend	
zuurstof	concentratie	mg/l	-1,9%	-0,17	Geen trend		Geen trend	

4.2. Overstorten en lozingen

Er zijn twee overstorten in Riel en één in Alphen die (al dan niet indirect) lozen op de Boven Donge en de Dorpswaterloop. De overstorten zijn door de gemeenten en het waterschap beoordeeld en niet als knelpunt aangewezen. De twee overstorten in Riel worden gemonitord door de gemeente en het blijkt dat hier jaarlijks in totaal ongeveer 6.000 m³ 'over de rand' gaat. Van de overstort in Alphen zijn geen kwantitatieve gegevens bekend.

In de Reeshof in Tilburg zijn diverse overstorten waarvan het geloosde water via de singels in de Boven Donge stroomt. De overstorten in de Reeshof betreffen verbeterd gescheiden rioolssystemen, waardoor het geloosde water voornamelijk relatief schoon regenwater betreft.

In de periode 2014 tot 2016 loosde RWZI Riel gemiddeld ongeveer 1.770 m³ per dag (~20 l/s) en in de zomer circa 1.740 m³ per dag. De concentratie fosfor totaal in het effluent is jaargemiddeld circa 0,62 mg/l en in het zomerhalfjaar ligt dit iets hoger op circa 0,75 mg/l. De concentratie stikstof totaal in het effluent is jaargemiddeld ongeveer 3,65 mg/l en in het zomerhalfjaar ongeveer 3,55 mg/l. Hoewel de concentraties in het effluent aanmerkelijk boven de normen voor de Boven Donge liggen, voldoen de nutriënten voor het waterlichaam aan het GEP.

Brabant Water loost ongeveer acht uur per etmaal een hoeveelheid van circa 800 m³ (pers. med. Dhr. T Schellekens, Brabant Water). Tijdens het moment van lozen gaat dit met een debiet van ongeveer 27 l/s. Van het geloosde water zijn beperkte meetgegevens beschikbaar. De concentratie fosfor totaal in de lozing is in het beperkte aantal monsters 0,06 mg/l en de concentratie stikstof totaal ongeveer 0,5 mg/l. Deze lozing draagt dus slechts in geringe mate bij aan de nutriëntenbelasting benedenstreams van de lozing en heeft zelfs een verdunnend effect.

4.3. Hydrologie

In deze paragraaf worden analyseresultaten vanuit de hydrologie, zoals mate van verstuwning en verhang gepresenteerd. Daarnaast wordt onder andere ingegaan op afvoer en stroming, invloed van onttrekkingen en de waterbalans. Doel van de paragraaf is om een beter begrip krijgen van het hydrologisch functioneren van de Boven Donge en een onderbouwing geven voor de toestand van de ESF's (zie paragraaf 3.2). Het effect van de hydrologische kenmerken op de uiteindelijke toestand van de ESF's komt in paragraaf 4.6.1 aan bod.

4.3.1. Waterhuishouding - kunstwerken en verhang

Tabel 4.2 en Bijlage F geven de diverse kunstwerken in de Boven Donge weer. Met zeven kunstwerken waaronder vijf stuwen is vooral het meest bovenstroomse uniforme traject (1) sterk verstuwd. Dit deel van de Boven Donge heeft niet de aanwijzing noodzaak vismigratie en daarom zijn de stuwen en bodemval niet aangemerkt als vismigratieknelpunt. Uit Tabel 4.2 en Figuur 4.3 blijkt dat stuwen bovenstreams nodig zijn

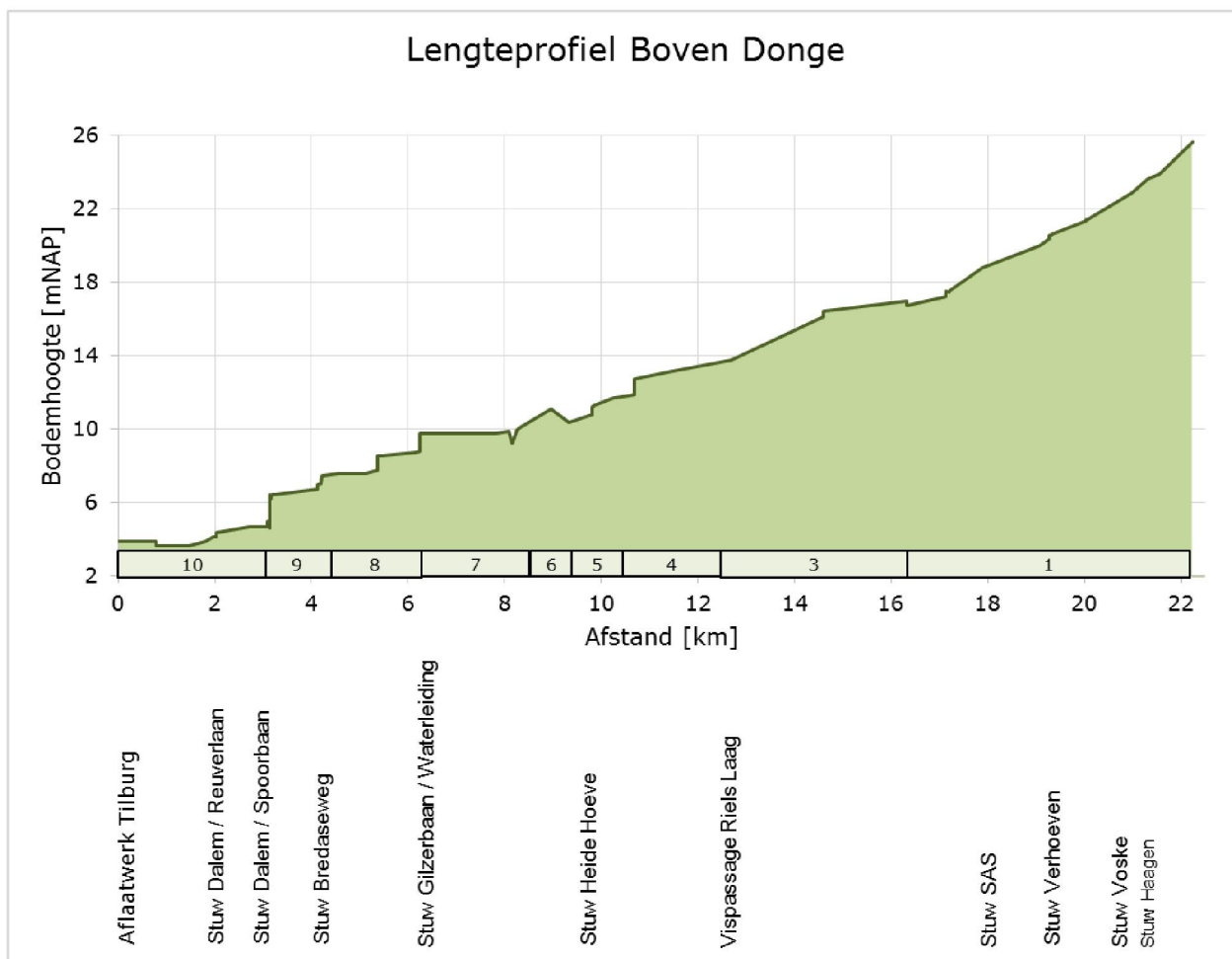
vanwege het grote maaiveld- en waterbodemoogteverschil. Zonder de stuwen zou dit traject een zeer ondiepe waterstand hebben en in grote delen van de zomer naar alle waarschijnlijkheid droog vallen. De stuwen verder benedenstreams zijn wel aangewezen als vismigratieknelpunt (zie ook Bijlage C). De resterende knelpunten zijn stuw Bredaseweg, stuw Dalum-Spoorbaan, stuw Dalum-Reuverlaan en helemaal benedenstreams het aflatkunstwerk naar het Wilhelminakanaal. Het is de bedoeling in de Reeshofweide met een nog te graven waterloop de Boven Donge te verbinden met de Beneden Donge. Als dat gerealiseerd wordt, vervalt het aflatkunstwerk als vismigratieknelpunt.

Tabel 4.2. Stuwen, bodemvallen en vispassages in Boven Donge.

Uniform traject	Naam	ID	Kruinhoogte [mNAP]		Bodemhoogte [mNAP]		Type
			Min.	Max.	Beneden	Boven	
1	Haagen	KST00780	23,51	24,76			Schotbalk
1	Voske	KST00781	22,94	23,94			Schotbalk
1	Pelkmans	KST00782	21,22				Schotbalk
1	Verhoeven	KST00783	20,27				Schotbalk
1	Bodemval	KBV00005			19,79	20,22	Houten damwand
1	SAS	KST00784	18,65	20,18			Schotbalk
1	Vispassage	KVP00107					Vistrap; stenen helling
3,4	Vispassage Riels Hoefke	KVP00033			13,81	14,84	Stenen helling
5	Heide Hoeve*	KST00444	11,03				Stuw met klep
8	Gilzerbaan - Waterleiding	KST00439	9,92	11,27			Stuw met klep
8	Vispassage Gilzerbaan	KVP00037			9,60	10,41	Vistrap; nevengeul met V-vormige overlaten
8	Piusoord	KST02169	8,71	10,01			Stuw met klep
8	Vispassage Piusoord	KVP00038			8,13	9,44	Vistrap; nevengeul met V-vormige overlaten
9	Bredaseweg Tilburg	KST02663	8,34	8,34			Vast
9	Dalum-Spoorbaan	KST00407	6,59	7,92			Kantelstuw
10	Dalum-Reuverlaan	KST00406	5,61	6,37			Kantelstuw
10	Aflatkunstwerk	KST00792	5,00				Stuw met schuif

* Stuw Heide Hoeve is in najaar van 2017 in het project EVZ Rillaersebaan vervangen door een meander. Daarvoor werd een zomerpeil van 12,00 mNAP en een winterpeil van 11,80 mNAP gehandhaafd.

Het lengteprofiel van de Boven Donge (zie Figuur 4.3) laat globaal het bodemverhang en het verval over diverse kunstwerken per uniform traject zien. In Tabel 4.3 staat het verhang per traject in meter / kilometer [‰]. Het getoonde bodemverhang over het benedenstroomse deel van traject 3 is groter dan in de werkelijkheid. Het verval over de vispassage Riels Hoefke van circa 1 m is namelijk niet verwerkt in de bodemhoogte van het traject. Naar verwachting is de bodemhoogte aan de benedenstroomse zijde van traject 3 aanzienlijk hoger en dat resulteert in een minder groot verhang.



Figuur 4.3. Lengteprofiel Boven Donge (op basis van kernregistratie van waterschap Brabantse Delta).

Tabel 4.3. Peilregime, vismigratieknel punten, mate van verstuwing en indicatief bodemverhang per uniform traject (legenda: groen = voldoet aan ecologische wens; geel = suboptimaal; rood = voldoet niet aan ecologische wens).

	Bovenloop	Dorps- waterloop	Doorstroom- moeras	Riels Hoefke - Rielsedijk	Rielsedijk - Bels Lijntje	Meander Leijkant	Kwadenhoek - Gilzerbaan	Gilzerbaan - Bredaseweg	Koolhoven	Reeshof
Uniform traject	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gehanteerd peilregime	tegen	vrij	vrij	vrij	tegen	vrij	vast	vast	tegen	vast
Aanwezigheid vismigratieknel punt*	ja	nee	nee	nee	ja	nee	ja	ja	ja	ja
Verstuwing [ja/nee]	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	ja	ja	ja
Traject onder invloed verstuwing [%]	65	0	<5	0	40	0	60	100	100	100
Bodemverhang [m/km]**	1,51	1,59	0,90	0,91	1,15	0,21	0,20	0,66	0,94	0,24

* Traject 1 bevat wel vismigratiebarrières, maar valt niet onder de aangewezen vismigratieroute en daarom hebben deze barrières geen status vismigratieknel punt (zie ook Bijlage C voor aangewezen vismigratieknel punten).

** Voor het bodemverhang is de bodemhoogte aan het begin en het einde van het uniforme traject bepaald. In uniform traject 1 is dit dus het bodemverhang inclusief het verval over de stuwen en bodemval. Voor traject 5 is dit het bodemverhang inclusief het verval over stuw Heide Hoeve en voor traject 10 is ook het verval over stuw Dalum-Reuverlaan meegenomen.

Het bodemverhang in de bovenloop (uniform traject 1) en Dorpswaterloop (traject 2) is groter dan de gewenste 1 m/km voor een R4 waterloop (Buskens et al., 2012). Het grote bodemverhang wordt in deze

bovenlopen van de beek veroorzaakt door het grote maaiveldhoogteverschil tussen het begin en het einde van het traject dat de beek moet overbruggen. Voor traject 5 is het gemiddelde bodemverhang over het hele traject ook groter dan 1 m/km, maar als het verval bij stuw Heide Hoeve (circa 40 cm) niet wordt meegeteld dan wordt het gemiddelde verval ongeveer 0,8 m/km en voldoet het aan de eisen die worden gesteld. Uniform traject 9 (Koolhoven) heeft toch nog een flink verhang (0,94 m/km). Een groot deel van het verhang vindt plaats bij de duiker onder de Bredaseweg. De bodemhoogte bovenstrooms van de duiker is circa 25 cm hoger dan benedenstrooms van de duiker en het bodemverhang net na de duiker is veel steiler dan over de rest van het traject. Zou dit hoogteverschil niet worden meegenomen om het gemiddelde verhang over het hele traject te berekenen, dan is het verhang over traject 9 (Koolhoven) maar 0,3 tot 0,6 m/km. Op deze locatie is de unieke combinatie van zowel een gemeten waterstand bovenstrooms (stuw Bredaseweg) als benedenstrooms (stuw Dalum-Spoorbaan, Tilburg). Hierdoor is het mogelijk om naast een bodemverhang ook het daadwerkelijk waterstandverhang te analyseren. In meer dan 75% van de metingen (jaarrond) over de periode 2002-2015 is het peilverschil tussen stuw Bredaseweg en stuw Dalum-Spoorbaan minder dan 10 cm. Het waterstandverhang over het traject van circa 1 km is dan minder dan 0,1 m/km. Dit is erg laag om stroming te realiseren.

Samenvattend

Het gehanteerde peilregime en de mate van verstuwning hebben een negatieve invloed op de afvoerdynamiek (ESF1) en stagnatie (ESF9). Daarnaast verminderen de kunstwerken de continuïteit (ESF3); de migratie van organismen en het transport van sediment en organisch materiaal. Vispassages kunnen er voor zorgen dat de continuïteit voor vissen hersteld wordt, maar transport van sediment en organisch materiaal wordt dan nog steeds vaak belemmerd.

4.3.2. Afvoer

In de Boven Donge worden op twee locaties de afvoeren gemeten; aflatwerk Tilburg (MNP01028) en bij meetpunt Bredaseweg (MNP01017). In Tabel 4.4 zijn de afvoergegevens weergegeven zoals gemeten op het afvoermeetpunt Bredaseweg. Voor dit meetpunt is gekozen, omdat de afvoermeetreeks betrouwbaarder is dan de afvoermeetreeks bij het aflatwerk Tilburg.

Tabel 4.4. Afvoergegevens Boven Donge, locatie Bredaseweg (MNP01017); overgenomen uit Verstijnen (2016).

Herhalingstijd/Overschrijding*	Afvoer volgens meetreeks [m ³ /s]	Afvoer volgens Chegodayev** [m ³ /s]
Maximaal gemeten dagafvoer	1,6	
T=100		2,1
T=50		1,9
T=25		1,7
T=10		1,5
T=1 (jaarlijkse piekafvoer)		0,9
Halve maatgevende afvoer (>10-20 dagen/jaar)	0,58	
Voorjaarsafvoer (>100 dagen/jaar)	0,25	
Mediane afvoer (182 dagen/jaar)	0,15	
Droogste maand afvoer (>330 dagen/jaar)	0,01	
Droogste week afvoer (>358 dagen/jaar)	0,00	

* De gegevens zijn gebaseerd op ruim 13 jaar (augustus 2002 tot en met december 2015).

** Met behulp van de empirische formule van Chegodayev kan de kans op het voorkomen van afvoerextremen worden bepaald.

Op meetpunt Bredaseweg is in de periode 2003-2015³ de afvoer in het winterhalfjaar (november tot en met april) ongeveer twee keer zo hoog als in het zomerhalfjaar (mei tot en met oktober). In droge perioden is er nauwelijks afvoer aanwezig, maar afgezien van de meest bovenstroomse delen valt de Boven Donge normaal gesproken niet droog. In Bijlage E is de afvoer voor een aantal jaren grafisch weergegeven. Om duidelijk het afvoerloop in de zomer te illustreren is gekozen voor de jaren 2006 en 2009, met duidelijk langere drogere perioden in de zomer en voor het jaar 2012 met een natte zomer. Het gekozen jaar 2015 is op het gebied van neerslag een gemiddeld jaar. In 2006 en 2009 is er sprake van geen of extreem lage afvoer over een langere periode, terwijl tijdens de natte zomer van 2012 de beek het hele jaar door, ook in de zomer, blijft stromen. Zelfs in het meer gemiddelde jaar 2015 zijn er kortere perioden met geen of lagere afvoer.

³ Voor deze analyse zijn complete kalenderjaren gebruikt.

In Tabel 4.5 is voor meetpunt Bredaseweg (MNP01017) het aantal dagen met een debiet lager dan de gemiddelde afvoer van RWZI Riel (20 l/s) opgenomen. Er is gekozen voor dit specifieke debiet omdat dit de indicatieve minimale afvoer is die ook tijdens drogere perioden door de meander Leijkant (uniform traject 6) zal stromen⁴. Het is interessant om te weten hoeveel dagen per jaar de afvoer bij meetpunt Bredaseweg lager is dan de gemiddelde afvoer van RWZI Riel. Meander Leijkant wordt als een voorbeeld gezien voor mogelijke herinrichting van andere trajecten. Als de afvoer op andere trajecten regelmatig onder de indicatieve minimale afvoer van meander Leijkant komt heeft dit negatieve consequenties voor de te verwachten stroomsnelheid (en daarmee de ecologische ontwikkeling) op deze trajecten.

Tabel 4.5. Aantal dagen met een afvoer lager dan de gemiddelde afvoer van RWZI Riel (20 l/s) bij meetpunt Bredaseweg (2003-2015).

	Jaar		zomer		winter	
	[# dagen]	[%]	[# dagen]	[%]	[# dagen]	[%]
2003	36	10%	36	20%	0	0%
2004	3	1%	3	2%	0	0%
2005	120	33%	95	52%	25	14%
2006	110	30%	73	40%	37	20%
2007	8	2%	8	4%	0	0%
2008	82	22%	82	45%	0	0%
2009	117	32%	101	55%	16	9%
2010	72	20%	72	39%	0	0%
2011	0	0%	0	0%	0	0%
2012	0	0%	0	0%	0	0%
2013	6	2%	6	3%	0	0%
2014	0	0%	*		0	0%
2015	29	8%	29	16%	0	0%

* Voor de zomer van 2014 zijn er teveel ontbrekende meetwaarden om een goede analyse uit te voeren.

Tabel 4.5 laat zien dat de afvoer in droge jaren veel dagen onder de gemiddelde afvoer van RWZI Riel (20 l/s) ligt. De figuren in Bijlage E laten ook zien dat dit vaak lange aaneengesloten perioden zijn. Er zijn echter ook jaren waarin de afvoer niet zo laag wordt.

De verhouding tussen voorjaarsafvoer en jaarlijkse piekafvoer (debietfluctuatie) wordt vaak als maat genomen voor de afvoerdynamiek. Voor een natuurlijke beek ligt de piekafvoer ongeveer een factor vier hoger dan de voorjaarsafvoer (Coenen et al., 2017). De debietfluctuatie van de Boven Donge ligt met 3,6 zeer dicht bij 4 en dat zou betekenen dat de afvoerdynamiek natuurlijk is. Dit terwijl de waterhuishouding ingrijpend beïnvloed wordt door menselijke drukken bovenstrooms, onder andere drainage voor landbouw, kunstwerken, lozingen van RWZI en onttrekkingen voor landbouw en drinkwaterwinning. De verwachting was dat vooral door de sterke ontwatering van het gebied de piekafvoer veel hoger zou zijn dan vier keer de voorjaarsafvoer. De lagere piekafvoeren worden verklaard door de stroomgebiedskarakteristieken; een gebied met veel zandgronden en weinig tot geen leemlagen. De infiltratiecapaciteit van de bodem is hierdoor hoog en er zal weinig afvoer over het maaiveld voorkomen die grote piekafvoeren veroorzaakt. In Tabel 4.6 is de berekende debietfluctuatie per uniform traject opgenomen.

Tabel 4.6. Berekende debietfluctuatie (piekafvoer / voorjaarsafvoer) per uniform traject (legenda: groen = voldoet aan ecologische wens).

	Bovenloop	Dorps-waterloop	Doorstroom-moeras	Riels Hoefke - Rielsedijk	Rielsedijk - Bels Lijntje	Meander Leijkant	Kwadenhoek - Gilzerbaan	Gilzerbaan - Bredaseweg	Koolhoven	Reeshof
Uniform traject	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Debietfluctuatie (rato)	3,0	3,6	3,4	3,1	3,5	2,7	3,6	3,6	3,6	3,6

De opvallend lagere debietfluctuatie van meander Leijkant (uniform traject 6) wordt verklaard uit een lagere piekafvoer op dit traject. De voorjaarsafvoer is vergelijkbaar met de voorjaarsafvoer voor andere trajecten.

⁴ Voor deze analyse is de jaargemiddelde RWZI-afvoer van 20 l/s is gebruikt. De minimale afvoer ligt lager, rond de 9 l/s en het is waarschijnlijker dat deze voorkomt tijdens (langdurige) droge perioden.

De piekafvoer in meander Leijkant wordt mogelijk gereduceerd doordat de oude (rechte) bedding, na bereiken van een bepaalde waterhoogte weer mee gaat lopen en dan gaat niet de volledige piekafvoer door de meander. Hierdoor blijft de stroomsnelheid in de meander bij hoge afvoeren beperkt en wordt uitspoeling van gewenste organismen voorkomen.

Samenvattend

Ondanks het sterk gedraineerde stroomgebied en andere menselijke beïnvloedingen lijkt de afvoerdynamiek (ESF1) van de Boven Donge op een natuurlijke beek. De piekafvoeren zijn beperkt, waardoor het risico op uitspoeling van gewenste soorten door hoge stroomsnelheden laag is. Het grote probleem van de Boven Donge is echter niet een te hoge debietfluctuatie, maar de afvoer die in de zomer voor langere perioden afwezig of extreem laag kan zijn. Voor deze hydrologische parameter voldoet de beek duidelijk niet. Bij voortgaande klimaatverandering zal dit probleem zich sterker manifesteren.

4.3.3. Stroomsnelheden

Met een Sobek-oppervlaktewatermodel zijn voor de Boven Donge stroomsnelheden berekend. De resultaten staan in Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Berekende stroomsnelheid per uniform traject (legenda: groen = voldoet aan ecologische wens; geel = suboptimaal; rood = voldoet niet aan ecologische wens).

	Bovenloop	Dorps-waterloop	Doorstroom-moeras	Riels Hoefke - Rielsedijk	Rielsedijk - Bels Lijntje	Meander Leijkant	Kwadenhoek - Gilzerbaan	Gilzerbaan - Bredaseweg	Koolhoven	Reeshof
Uniform traject	1	2*	3	4	5	6	7	8	9	10
Gemiddelde stroomsnelheid bij hoogwater (T=1) [m/s]	0,30		0,20	0,29	0,26	0,22	0,14	0,20	0,19	0,05
Gemiddelde winterstroomsnelheid [m/s]	0,25		0,17	0,27	0,22	0,24	0,11	0,16	0,14	0,04
Gemiddelde zomerstroomsnelheid [m/s]	0,13		0,04	0,05	0,01	0,08	0,00	0,01	0,02	0,00
Mediane stroomsnelheid [m/s]	0,16		0,11	0,16	0,07	0,22	0,03	0,07	0,08	0,01

* Vanwege de recente herinrichting van de Dorpswaterloop zijn er geen waarden berekend voor dit uniforme traject.

De gewenste stroomsnelheid voor een laaglandbeek bovenloopje bedraagt 0,1 - 0,6 m/s volgens de Handreiking Ontwikkeling Waterlopen (Buskens et al., 2012). Bij beekherstelprojecten wordt in de regel een stroomsnelheid van minimaal 0,2 m/s nagestreefd, waarbij deze stroomsnelheid bij voorkeur gedurende het gehele jaar gehaald wordt. Daarom wordt een stroomsnelheid tussen 0,2-0,6 m/s gezien als een snelheid die voldoet aan de ecologische wens, een stroomsnelheid van 0,1 - 0,2 m/s als suboptimaal en een stroomsnelheid kleiner dan 0,1 m/s als voldoet niet.

De lage zomerafvoeren (zie paragraaf 4.3.2) leiden tot zeer lage stroomsnelheden in de zomer voor alle uniforme trajecten. De beek voldoet voor stroming daarmee niet aan de ecologische wens. De berekende lage gemiddelde zomerstroomsnelheden moeten overigens enigszins gerelativeerd worden. Sobek rekent namelijk met een gemiddelde stroomsnelheid in het beekprofiel, terwijl in de praktijk nog een stroomdraad kan voorkomen waarbinnen de snelheid aanzienlijk hoger ligt. Desondanks mag duidelijk zijn dat de lage stroomsnelheid in de zomer een groot knelpunt vormt voor de gehele beek.

4.3.4. Pompsysteem en verdeelwerk Hulten

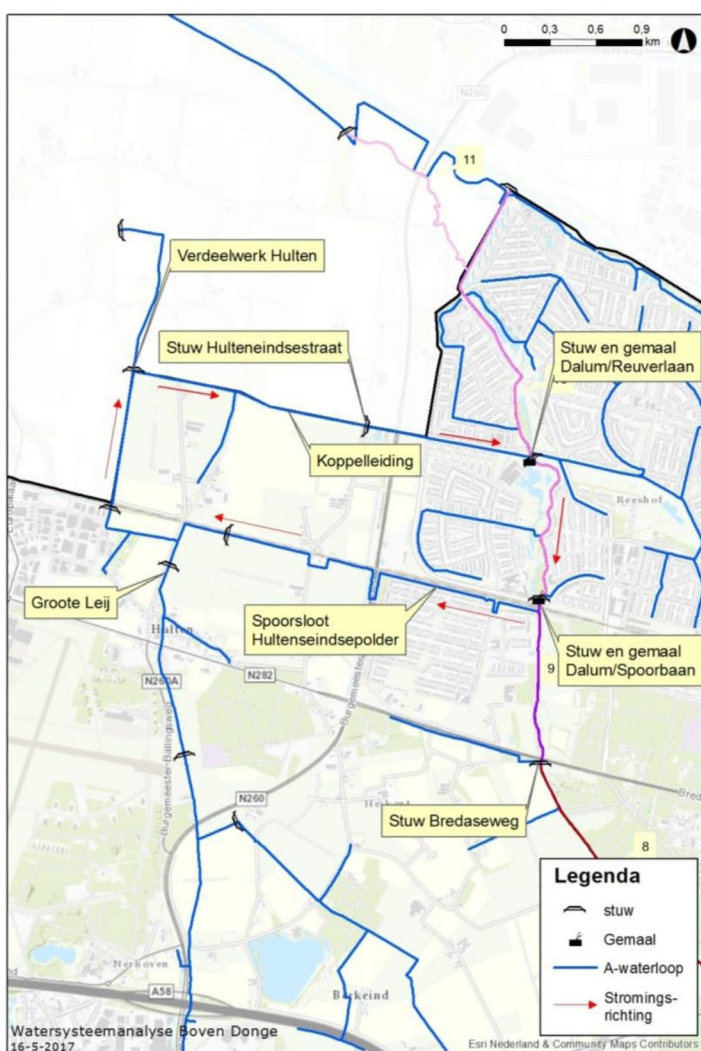
Pompsysteem

Zoals ook al beknopt in paragraaf 2.3 beschreven staan in de Reeshof twee opvoergemalen; gemaal Dalum-Reuverlaan, en meer bovenstrooms, gemaal Dalum-Spoorbaan. In de zomer, in tijden van droogte (zie Tabel 4.8 voor aan- en afslagpeilen) kan water uit de Boven Donge in de Dongevallei bij Tilburg via de Spoorloot Hultenseindsepolder met deze gemaaltjes naar de Grootte Leij worden gevoerd. Gemaal Dalum-Reuverlaan pompt het water op vanuit het meest benedenstroomse stuwpannd van de Boven Donge (+5,40 mNAP) naar het bovenstrooms gelegen stuwpannd +6,10 mNAP. Vanuit dit stuwpannd wordt het water met gemaal Dalum-Spoorbaan nog verder opgevoerd naar +7,80 / +7,90 mNAP (zomerpeil), waarna het water via de Spoorloot Hultenseindsepolder naar de Grootte Leij stroomt. Via verdeelwerk Hulten stroomt het meeste water door de Koppelleiding terug naar de Dongevallei en komt dan, na een rondje van ongeveer 8,5 km, weer precies benedenstrooms van gemaal Dalum-Reuverlaan uit (zie Figuur 4.4). De invloed van de opvoergemalen is in

het peil van de Boven Donge te merken tot aan stuw Bredaseweg, circa 1 km bovenstrooms van gemaal Dalum-Spoorbaan. De gemalen zorgen in de droge zomerperiode voor een omgekeerde stroomrichting in de stuwpannen benedenstrooms van Bredaseweg. Deze omgekeerde en tegennatuurlijke stroming is vanuit de ecologie gezien onwenselijk.

Tabel 4.8. Gegevens gemalen Dalum-Reuverlaan en Dalum-Spoorbaan.

Naam	Gemaal Dalum-Reuverlaan	Gemaal Dalum-Spoorbaan
ID	KGM00053	KGM00052
Capaciteit [m ³ /s]	0,15	0,15
Benedenstroomse waterstand [mNAP]	5,40	6,10
Bovenstroomse waterstand [mNAP]	6,10	+7,80 / +7,90
Aanslagpeil [mNAP]	6,00	7,80
Uitslagpeil [mNAP]	6,08	7,85



Figuur 4.4. Opvoergemalen in de Boven Donge en stroming naar Groote Leij en retour via Koppelleiding.

In Tabel 4.9 is het aantal dagen af te lezen dat de gemalen per jaar aanstaan. De variatie tussen jaren is groot, maar toch valt op dat gemaal Dalum-Spoorbaan veel vaker aanstaat dan gemaal Dalum-Reuverlaan. Het waterpeil in het korte stuwpannd tussen de Spoorbaan en Reuverlaan wordt niet negatief beïnvloed door het oppompen van water door gemaal Dalum-Spoorbaan, ondanks dat er veel minder water wordt aangevuld met gemaal Dalum-Reuverlaan. Dit komt omdat het stuwpannd wordt aangevuld door kwel (zie ook Figuur 2.5 voor de kwel- en wegzijgingskaart). Als het pompsysteem in werking is, wordt stuw Dalum-Spoorbaan zodanig opgezet dat er geen water meer naar de Reeshof stroomt.

In de meeste jaren worden de gemalen de eerste keer in mei of juni aangezet. In de natte zomer van 2012 was dit pas in augustus. Dat het pompsysteem in 2012 is gebruikt is opmerkelijk, aangezien de metingen bij

stuw Bredaseweg de hele zomer, ook in augustus, afvoer laten zien (zie Bijlage E). Er was dus water vanuit het bovenstroomse deel van de Boven Donge beschikbaar om richting de Spoorloot Hultenseindsepolder te sturen, maar toch werd het pompsysteem gebruikt.

Tabel 4.9. Meetgegevens gemalen Dalum-Reuverlaan en Dalum-Spoorbaan.

Jaar	Dalum-Reuverlaan				Dalum-Spoorbaan			
	1° dag aan [datum]	Tijd aan [dagen]	Volume [m ³]	Ontbrekende data [dagen]	1° dag aan [datum]	Tijd aan [dagen]	Volume [m ³]	Ontbrekende data [dagen]
2008	17-05-08	28	21.421	22	12-05-08	41	49.342	1
2009	05-06-09	59	63.460	8	30-05-09	84	112.171	4
2010	06-06-10	43	59.844	3	05-06-10	61	86.049	0
2011	09-05-11	41	58.515	20	05-05-11	52	71.961	0
2012	16-08-12	6	8.051	0	14-08-12	16	20.029	0
2013	07-07-13	34	48.198	16	20-06-13	48	66.488	0
2014	21-05-14	5	7.035	44	21-06-14	17	22.248	5
2015	19-06-15	20	28.998	6	21-05-15	46	63.697	0
2016	01-09-16	11	14.971	4	23-07-16	37	49.580	0

De reden dat er water wordt opgevoerd en naar de Grote Leij wordt aangevoerd heeft te maken met het instellen van onttrekkingsverboden. Stuw Hulteneindsestraat (KST00455) is een zogenaamde referentie-meetlocatie. Als het waterpeil bij deze stuw onder een bepaald niveau komt, wordt een onttrekkingsverbod ingesteld voor gebied 3: "het gebied begrensd door het Wilhelminakanaal, de Dongevallei en de spoorlijn Breda-Tilburg" (Wind-Cox, 2017). Als het waterpeil bij stuw Hulteneindsestraat kunstmatig hoger wordt gehouden door wateraanvoer vanuit de Boven Donge, kan het instellen van een onttrekkingsverbod worden vertraagd of zelfs helemaal niet nodig zijn. Het is wel de vraag in hoeverre stuw Hulteneindsestraat, de referentie-meetlocatie, representatief is voor de droogte in het gebied waarvoor het onttrekkingsverbod kan worden ingesteld. Ter plaatse vindt namelijk geen beregening uit oppervlaktewater plaats. De aanvoer van water uit de Boven Donge naar de Grote Leij dient dus niet om te voorzien in een eventuele watervraag vanuit de landbouw, maar alleen om het waterpeil bij stuw Hulteneindsestraat op peil te houden. Geadviseerd wordt om nader onderzoek te verrichten naar de representativiteit van stuw Hulteneindsestraat en de noodzaak om water uit de Boven Donge naar de Grote Leij te voeren.

Instellen onttrekkingsverboden

Voor gebied 3 kan volgens Wind-Cox (2017) een totaal onttrekkingsverbod of een onttrekkingsverbod voor beregening van grasland worden ingesteld:

- Waterpeil lager dan zomerstreefpeil (bij stuw Hulteneindsestraat lager dan +6,20mNAP) en het peil kan niet worden gehandhaafd: Onttrekkingsverbod voor beregening van grasland.
- Waterpeil 10 cm beneden zomerstreefpeil (bij stuw Hulteneindsestraat lager dan 6,10mNAP) en het peil kan niet worden gehandhaafd: Totaal onttrekkingsverbod.

Onderzoeksadvies

1. Onderzoek representativiteit van referentie-meetlocatie stuw Hulteneindsestraat voor gebied 3.
2. Onderzoek naar de noodzaak van de wateraanvoer uit de Boven Donge naar de Grote Leij. Naar verwachting zal bij stoppen van de wateraanvoer het waterpeil bij stuw Hulteneindsestraat eerder uitzakken. De eventuele negatieve gevolgen dienen onderzocht te worden.

Verdeelwerk Hulten

Water stroomt in de Grote Leij naar verdeelwerk Hulten (zie Figuur 4.4). Hier wordt het water verdeeld. Een klein deel (2 cm overstorthoogte over het verdeelwerk) stroomt rechtdoor richting sifon Wilhelminakanaal. Al het overige water gaat rechtsaf de Koppelleiding in en komt uiteindelijk uit in de Boven Donge in de Reeshof. Deze instelling geldt het hele jaar. Ook bij hogere afvoeren en dus waterstanden wordt de instelling van 2 cm overstorthoogte over het verdeelwerk gehandhaafd, tot de maximale stand van het verdeelwerk is bereikt. Pas dan kan het voorkomen dat er meer water richting sifon onder het Wilhelminakanaal stroomt. Bij droogte (waterpeil +6,22 mNAP) stroomt er geen water meer naar de sifon en gaat al het water de Koppelleiding in. Het water dat richting sifon Wilhelminakanaal stroomt, dient vooral ter verdunning van het effluent van RWZI Rijen dat 3,5 km benedenstrooms van het verdeelwerk op de waterloop (Schorsleij) wordt geloosd.

Onderzoeksadvies

1. Onderzoek naar de optimalisering van de sturing van verdeelwerk Hulten:
 - Hoe om te gaan met hoge afvoer extremen? Is het wenselijk om de afvoergolf naar de Boven Donge sturen, waarna de afvoergolf al snel in het Wilhelminakanaal komt, in plaats van de lange weg via de Beneden Donge waar ook nog het risico op wateroverlast in Dongen ontstaat?

- Hoe om te gaan met lage afvoeren?
Is het bij lage afvoeren wenselijk om het water richting de Schorsleij (lozingslocatie van RWZI Rijen) te sturen voor een verdunding van het effluent in de watergang in plaats van het water richting de Boven Donge te sturen?

Samenvattend

Het pompsysteem beïnvloedt de stroming in het benedenstroomse deel van de Boven Donge. Als de gemalen draaien, versterkt dit de stagnatie (ESF9) die tot aan stuw Bredaseweg doorwerkt. Het pompsysteem heeft daardoor ook een negatief effect op de afvoerdynamiek (ESF1).

4.3.5. Overstromingskans

In 2014 is in het project "Toetsing wateroverlast inzicht in de kans op inundatie vanuit waterlopen en de effectiviteit van maatregelen" voor heel het beheergebied van waterschap Brabantse Delta de inundatiekans bepaald (Witteveen+Bos, 2014). Voor de Boven Donge zijn de resultaten samengevat in Bijlage H op kaarten met de kans op overstroming voor de huidige situatie voor de herhalingstijden eens per twee jaar (T2) tot eens per honderd jaar (T100). Overstroming komt vooral voor in het beekdal zelf, dat logischerwijs het laagste ligt. Niet onverwacht vindt regelmatig (T2) inundatie plaats in het doorstroommoeras (uniform traject 3). Ook bij traject 4 blijkt uit de kaarten dat regelmatig (T2) inundatie kan optreden. De beek ligt hier aan de rand van het beekdal, waardoor delen van het beekdal lager liggen dan het waterpeil in de beek. Het is echter de vraag of de berekende inundatie op deze locatie ook daadwerkelijk zo frequent voorkomt⁵. Bij grotere extremen (T>25) lijkt het wel realistisch dat het beekdal hier overstroomt. Het lagere perceel langs traject 8 oostelijk van de Boven Donge en zuidelijk van de Bredaseweg overstroomt eveneens regelmatig volgens de berekeningen. Inundatie is tevens langs de oevers in de lagere delen van de Reeshof (traject 10) mogelijk. Voor een groot deel van het beekdal geldt dat overstroming is toegestaan, want het is immers een natuurlijk proces in een stroomgebied. Er blijft slechts een beperkt aantal locaties over waar de kans op overstromingen groter is dan toegestaan (zie tweede figuur in Bijlage H).

Samenvattend

Voor een groot deel van het beekdal geldt dat overstroming is toegestaan. Regelmatige overstromingen kunnen voorkomen in het beekdal, vooral bij uniform traject 3 (doorstroommoeras) en op minder grote schaal bij trajecten 4, 8 en 10. Het toestaan van natuurlijke inundatie voldoet aan de ecologische wens.

4.3.6. Onttrekkingen

Grondwater - Brabant Water

Voor drinkwaterwinning onttrekt Brabant Water grondwater bij de Gilzerbaan ten zuiden van Tilburg, vlakbij de grens tussen de uniforme trajecten 7 en 8. Drinkwaterwinning gebeurt op grote diepte en effecten van eventuele grondwaterstandsverlaging door de drinkwaterwinning worden over een grotere oppervlakte gespreid, waardoor de invloed minder lokaal is dan van de ondiepere grondwateronttrekkingen voor de landbouw.

Bij Gilzerbaan is de maximaal toegestane onttrekking van Brabant Water 18 miljoen m³ per jaar (Provincie Noord-Brabant, s.a.) en in 2005 was de totale onttrekking 12,9 miljoen m³. Onttrekkingen van grondwater kunnen effect hebben op kwelstromen en grondwaterstanden. In een deel van de trajecten 7 en 8 is ook het beekdal een infiltratiezone (geworden), terwijl in een natuurlijke situatie in een beekdal kwel verwacht wordt. Rond 1980 is overigens het grootste deel van de trajecten 7 en 8 ingebed in een kleipakket om negatieve invloed van de beek op de grondwaterkwaliteit te voorkomen.

Het grondwaterbeschermingsgebied wordt groter en daardoor zal een groter deel van de beek onder dit gebied komen te vallen. Mogelijk leidt dit tot de wens om een groter deel van de bodem van de Boven Donge met klei te bekleden (pers. meded. Corné Machielsen, gebiedsadviseur).

Grondwater - landbouw

In stroomgebied Boven Donge wordt op verschillende plaatsen grondwater onttrokken. Dit zijn voornamelijk onttrekkingen vanuit beregeningsputten voor de landbouw. Aangenomen wordt dat deze onttrekkingen vooral in de zomer plaatsvinden. In totaal zijn circa 250 putten aanwezig in het stroomgebied, waarvan 55% in deelstroomgebied Groote en Hultense Leij ligt. Een beperkt aantal beregeningsputten ligt oostelijk van de Boven Donge. De hoeveelheid water die onttrokken wordt, fluctueert per jaar en hangt af van de hoeveelheid neerslag en de verdeling over de zomermaanden. Zo werd in de natte zomer van 2014 (circa 520 mm

⁵ De inundatie wordt met behulp van een GIS bewerking bepaald: als het maaiveld lager is dan de berekende waterstand is er inundatie. In dit specifieke geval waar de beek hoger ligt dan een deel van het beekdal is het maaiveld al snel lager dan de berekende waterstand in de beek, terwijl er nog geen inundatie optreedt, want het maaiveld net naast de beek is wel hoger. Inundatie zal echter wel degelijk voorkomen op dit traject, alleen minder vaak dan op de kaart aangegeven.

neerslag op KNMI station Gilze Rijen) ongeveer 746.000 m³ water voor landbouw onttrokken, maar was tijdens de drogere zomer van 2013 (circa 420 mm neerslag op KNMI station Gilze Rijen) de onttrekking met 1.718.000 m³ meer dan twee keer zo groot.

Rond de uniforme trajecten 1 en 2 liggen de beregeningsputten aan beide kanten van de beek en ook dichtbij de waterloop. Deze trajecten zullen het meeste effect ondervinden van de grondwateronttrekkingen. Het effect op de beek is echter lastig te kwantificeren. De overige trajecten zullen direct minimaal of mogelijk incidenteel effect ondervinden van de landbouw onttrekkingen. Uiteraard werkt het effect op de afvoer van de bovenstroomse trajecten 1 en 2 wel door op het benedenstroomse deel van de beek.

Oppervlaktewater

Er zijn geen oppervlaktewateronttrekkingen bekend in de Boven Donge. Oppervlaktewateronttrekkingen onder 100 m³/uur (28 l/s) hoeven volgens de keur van het waterschap niet gemeld te worden. Aangezien de beek een mediane afvoer heeft van 150 l/s (locatie Bredaseweg), is een onttrekking van 28 l/s aanzienlijk (19%).

Samenvattend

In stroomgebied Boven Donge vinden onttrekkingen plaats uit zowel het ondiepe als diepe grondwater. De invloed op de afvoerdynamiek (ESF1) van de Boven Donge is niet te kwantificeren, maar gezien het aantal beregeningsputten mag vooral bovenstrooms effect op de toevoer van grondwater (ESF2) naar de beek verwacht worden. Hoewel geen inzicht bestaat in het aantal oppervlaktewateronttrekkingen, valt niet uit te sluiten dat de afvoerdynamiek daar wel degelijk door beïnvloed wordt.

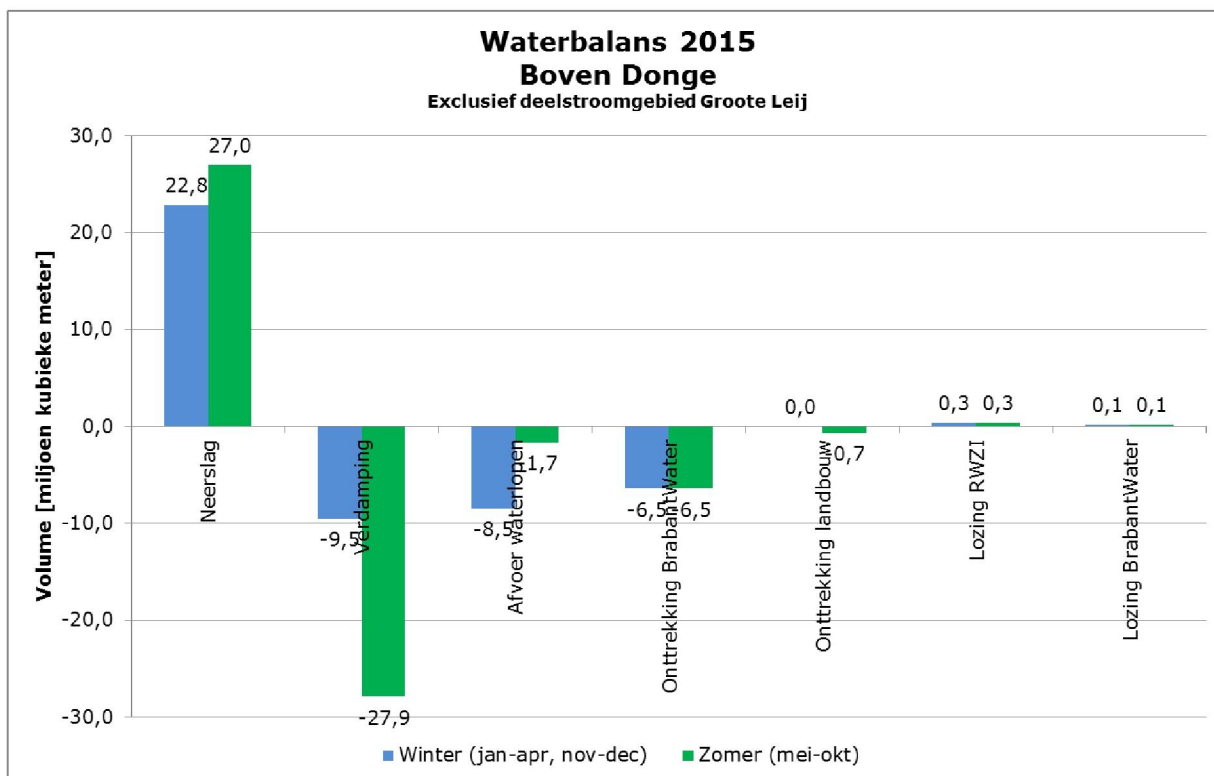
4.3.7. Waterbalans

Voor een beter begrip van het watersysteem en het relatieve belang van de diverse waterstromen zijn waterbalansen voor de jaren 2011 tot en met 2016 opgesteld. In Figuur 4.5 wordt de waterbalans voor 2015 gepresenteerd. De waterbalans is opgesteld voor stroomgebied Boven Donge, exclusief deelstroomgebied Groote en Hultense Leij. Er is gekozen voor 2015, omdat het een gemiddeld jaar is met een redelijk complete dataset.

Voor de waterbalansgegevens zijn de volgende bronnen gebruikt:

- neerslag: neerslagradargegevens;
- verdamping: Makking referentie evapotranspiratie (KNMI station Gilze-Rijen); de hoeveelheid verdamping die plaatsvindt onder ideale omstandigheden zonder watertekort; in werkelijkheid zal met name in de zomer de actuele verdamping lager zijn, omdat de vegetatie een watertekort heeft;
- afvoer waterlopen: meetgegevens waterschap Brabantse Delta, meetpunt Bredaseweg;
- onttrekking landbouw: waterschap Brabantse Delta, gerapporteerde onttrekkingen voor de jaren 2012-2014, voor de overige jaren is een aanname gedaan;
- onttrekking Brabant Water: provincie Noord-Brabant, aanname: voor alle jaren gelijk;
- lozing RWZI: meetgegevens waterschap Brabantse Delta, daggemiddelde afvoer van 20 l/s;
- lozing Brabant Water: meetgegevens Brabant Water 2013-2015, voor de overige jaren is een aanname gedaan.

De opgestelde waterbalansen hebben een sluitfout (jaarlijks meer uitstroom dan instroom) van gemiddeld 8%. Dit wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door een overschatting van de verdamping door het gebruik van de referentie evapotranspiratie. Dit wordt bevestigd voor de twee jaren (2012 en 2013) waarvoor ook de actuele verdampingsgegevens, gebaseerd op satellietobservaties, zijn geanalyseerd. De jaarlijkse sluitfout van de waterbalans gaat met de actuele verdampingsgegevens in 2012 van 8 naar 2% en in 2013 van 9 naar 4%.



Figuur 4.5. Waterbalans 2015 voor stroomgebied Boven Donge exclusief deelstroomgebied Grote en Hultense Leij.

De neerslag in het zomerhalfjaar (mei-oktober) is hoger (circa 59% van de jaarneerslag van 2015) dan in het winterhalfjaar (november-april). Het langjarige gemiddelde (1981-2010) voor station Gilze Rijen laat een bijna gelijke verdeling (52%-48%) zien van de zomer- en winterneerslagverdeling. Volgens verwachting is de verdamping in de zomer ongeveer 75% van de totale verdamping in een jaar. Voor de afvoer van de beek geldt het omgekeerde; hoog (85% van de jaarlijkse afvoer) in de winter en laag in de zomer.

De onttrekking uit het diepe grondwater van Brabant Water is gemiddeld over de jaren 2011-2016 zo'n 25% van de jaarlijkse neerslag in het hele deelstroomgebied.

De som van de landbouwoffonttrekkingen is gemiddeld over de jaren 2011-2016 slechts circa 2% van de zomerneerslag. Voor het zomerhalfjaar is de verhouding tussen de som van de landbouwoffonttrekkingen en de beekafvoer over de jaren 2011-2016 echter gemiddeld circa 25% en in een droge maand kan dit percentage nog aanzienlijk oplopen. Stel het theoretische geval dat er geen landbouwoffonttrekkingen zijn en dat al het grondwater als kwel in de beek komt, dan zou de gemiddelde beekafvoer (periode 2011-2016) in de zomer met circa 25% toenemen. Als alleen gekeken wordt naar droge perioden, dan zou als al het water van de landbouwoffonttrekkingen naar de beek zou stromen als kwel, de afvoer in deze perioden weer op gang kunnen komen. In werkelijkheid zal de toename van de beekafvoer geringer zijn, omdat niet al het grondwater dat niet onttrokken zou worden, in de beek terecht komt.

Er vinden twee belangrijke lozingen plaats die meegenomen zijn in de waterbalans:

1. de lozing van Brabant Water bij de Gilzerbaan, water dat vrijkomt bij het drinkwaterbereidingsproces (spuiwater, inwerkwater, koelwater);
2. de lozing van RWZI Riel.

De lozing van Brabant Water draagt substantieel bij aan de zomerafvoer van de beek bij de Bredaseweg. In de jaren 2011-2016 komt in de zomer 5-15% (gemiddeld 8%) van de beekafvoer van de lozingen van Brabant Water.

De lozing van RWZI Riel draagt nog meer bij aan de zomerafvoer van de beek bij de Bredaseweg. In de jaren 2011-2016 bestaat in de zomer 10-20% (gemiddeld 13%) van de beekafvoer uit effluent. Daarnaast ligt de RWZI verder bovenstrooms dan het lozingspunt van Brabant Water, waardoor het effluent ook nog eens voor een groter deel van de beek aan de afvoer bijdraagt.

Op uniform traject 7 (Kwadenhoek - Gilzerbaan) net ten noorden van de snelweg A58 komt water vanuit de woonwijk De Blaak en industrieterrein Katsbogten via een lange duiker naar de waterloop. Dit zou gezien kunnen worden als een lozing, maar het is neerslag die via een gescheiden systeem naar de waterloop wordt afgevoerd. De neerslag is als post al meegenomen in de waterbalans.

Samenvattend

De som van de landbouwonttrekkingen in het zomerhalfjaar in stroomgebied Boven Donge is gemiddeld net zo groot als een kwart van de beekafvoer. In een droge periode kan dit percentage nog aanzienlijk oplopen. Door het stopzetten van de landbouwonttrekkingen zou de beekafvoer in de zomer kunnen stijgen. Het is niet exact te bepalen met hoeveel procent of kubieke meter per seconde dit zal zijn.

De zomerafvoer in het benedenstroomse deel van de Boven Donge wordt sterk beïnvloed door de lozingen van RWZI Riel en van Brabant Water. Beide lozingen vormen daar een belangrijke component in de totale zomerafvoer.

4.3.8. Samenvatting

Het gehanteerde peilregime, de mate van verstuwning en het pompsysteem in de Reeshof hebben een negatieve invloed op de afvoerdynamiek (ESF1) en stagnatie (ESF9). Ook verminderen de kunstwerken de continuïteit (ESF3); de migratie van organismen en transport van sediment en organisch materiaal. Ondanks het sterk gedraineerde stroomgebied en andere menselijke drukken past de verhouding tussen de piek- en voorjaarsafvoer toch bij een natuurlijke beek. Door de hoge infiltratiecapaciteit van het stroomgebied komt er weinig afvoer over het maaiveld voor en zijn de piekafvoeren beperkt. Het grote probleem voor de Boven Donge is niet een te hoge debietfluctuatie, maar de afvoer die in de zomer voor langere perioden extreem laag of zelfs afwezig kan zijn. De geringe afvoeren in de zomer leiden tot zeer lage stroomsnelheden op alle trajecten. De beek voldoet in dit opzicht niet aan de ecologische wens. De invloed van onttrekkingen van grondwater op de afvoerdynamiek (ESF1) is niet te kwantificeren, maar gezien het aantal beregeningsputten mag vooral bovenstrooms effect op de toevoer van grondwater (ESF2) naar de beek verwacht worden. Effecten van diepere grondwateronttrekkingen van Brabant Water op het beekstelsel zijn minder lokaal. Wel is duidelijk dat op een deel van de trajecten 7 en 8 het beekdal een infiltratiezone is (geworden).

4.4. Hydromorfologie

4.4.1. Algemene beschrijving

Zoals in paragraaf 3.2.3 aangegeven is geen uitgebreide morfologische kartering uitgevoerd, maar er is gebruik gemaakt van waarnemingen tijdens veldbezoeken, diverse al beschikbare gegevensbronnen, modelberekeningen (breedte en diepte waterloop) en expert judgement.

Profiel, erosie en sedimentatie

Het grootste deel van de Boven Donge heeft een sterk genormaliseerd karakter. Uitzonderingen zijn de Dorpswaterloop (uniform traject 2), die recentelijk natuurlijk is heringericht, het doorstroommoeras (traject 3) met een twee fasenprofiel en een licht slingerende loop en meander Leijkant (traject 6). De overige trajecten van de Boven Donge hebben een genormaliseerd profiel met een rechtgetrokken loop zonder meanders waardoor weinig of geen actieve sedimentatie of erosie optreedt. Zelfs in de niet-genormaliseerde trajecten is de erosie- en sedimentatie beperkt, maar zijn erosie- en sedimentatiepatronen op bepaalde locaties in de beekbedding wel zichtbaar, onder andere bij de Goorstraat (bovenstroomse deel van traject 3) en meander Leijkant (traject 6). Het genormaliseerde traject 8 staat bekend als zandvang, waardoor zich op de beekbodembodem een sliblaag heeft gevormd. De genormaliseerde profielen voldoen logischerwijs niet aan de gewenste ecologische toestand.

Beschaduwning

Door de lage afvoeren in de zomer en de daaraan gerelateerde lage stroomsnelheden is ongewenste opwarming van het water niet te voorkomen zonder beschaduwning. Uniform traject 7 (Kwadenhoek - Gilzerbaan) en het bovenstroomse deel van uniform traject 8 liggen voor een groot deel in het bos en voldoen qua beschaduwning. Ook in de Reeshof (traject 10) zijn veel bomen en struikgewas aanwezig, maar door de grote breedte zal het effect van de beschaduwning daar beperkt zijn. De meeste trajecten hebben (te) weinig schaduw. Dit geldt zeker voor de trajecten waar de landbouwpercelen tot aan de beek lopen. Eveneens meander Leijkant (uniform traject 6) heeft op dit moment nog weinig schaduw; de geplante bomen moeten nog groeien voordat zij de beek van schaduw kunnen gaan voorzien.

4.4.2. Diepte en breedte

De waterspiegelbreedte en waterdiepte zijn bepaald met behulp van modellering en waarnemingen tijdens veldbezoeken. In Tabel 4.10 zijn de berekende indicatieve waterdiepte en waterspiegelbreedte per uniform traject weergegeven.

Tabel 4.10. Berekende indicatieve waterdiepte en waterspiegelbreedte per uniform traject (legenda: groen = voldoet aan ecologische wens/grens KRW-type R4; rood = voldoet niet aan ecologische wens/grens KRW-type R4).

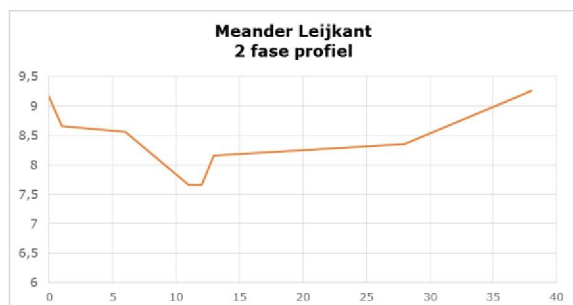
	Bovenloop	Dorps- Waterloop*	Doorstroom- moeras	Riels Hoefke - Rielsedijk	Rielsedijk - Bels Lijntje	Meander Leijkant	Kwadenhoek - Gilzerbaan	Gilzerbaan - Bredaseweg	Koolhoven**	Reeshof
Uniform traject	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Minimale (zomer) waterdiepte [m]	0,30		0,03	0,13	0,44	0,20	0,66	0,75	1,28	1,61
Waterdiepte bij mediane afvoer [m]	0,39		0,11	0,35	0,61	0,40	0,74	0,83	1,37	1,65
Waterspiegelbreedte bij mediane afvoer [m]	0,92		6,33	2,22	3,83	4,14	6,96	4,77	5,22	17,25

* Diepte en breedte niet berekend en beoordeeld vanwege recente herinrichting.

** Een deel van het traject Koolhoven heeft een aanzienlijk minder diepe waterdiepte (veldbezoek februari 2017).

De gemiddelde waterdiepte zou volgens de Handreiking Ontwikkeling Waterlopen (Buskens et al., 2012) tussen 0,1 - 0,75 m moeten liggen. De waterdiepte bij mediane afvoer is op de uniforme trajecten 8, 9 en 10 groter dan de bovengrens. Alleen voor het doorstroommoeras (traject 3) ligt in de zomer de waterdiepte onder de ondergrens, maar dit traject kent een zeer gevarieerde inrichting met voldoende plekken die aanzienlijk dieper zijn. Er is getoetst met de grenswaarden voor GEP-Natuur uit de Handreiking Ontwikkeling Waterlopen. Traject 3 zou wel voldoen aan de gewenste ecologische waterdiepte als getoetst wordt aan de grenswaarden voor een natuurlijke beek. Dan mag de minimale waterdiepte 2 cm zijn.

De gemiddelde breedte van de waterspiegel ligt voor het KRW-type R4 tussen 1 - 3 m (zie paragraaf 2.6). Hieraan voldoet bij mediane afvoer alleen traject 4. Helemaal bovenstrooms, op traject 1 is de breedte minder dan 1 m en op de andere trajecten meer dan 3 m. De gemiddelde waterspiegelbreedte op traject 3 is dus breder dan de bovengrens van het type R4, maar het traject is dan ook een moeraszone en kenmerken van R4 lijken daarop minder van toepassing. De breedte van de trajecten 7 tot en met 10 is, zoals verwacht op basis van veldwaarnemingen, te groot voor een bovenloopje. Voor de onlangs gegraven meander Leijkant (traject 6) is de breedte in tegenstelling tot de verwachting eveneens groter dan de bovengrens van R4. Deze waarde lijkt minder passend voor de toetsing van een berekende waterspiegelbreedte van een twee fasenprofiel, zoals traject 6 (zie Figuur 4.6). De beperkte breedte van het zomerbed valt wel binnen de breedtegrenzen voor R4 (zie ook Figuur 4.7).



Figuur 4.6. Twee fasenprofiel meander Leijkant (uniform traject 6).



Figuur 4.7. Visstandbemonstering meander Leijkant (uniform traject 6) (10 augustus 2015).

Onder de natte doorsnede (ESF6) valt het dwarsprofiel van insteek tot insteek (hoogste punt van de oevers). Dit dwarsprofiel wordt onder natuurlijke omstandigheden gevormd door afvoer, verhang en samenstelling van sediment. Vegetatie in het water en op de oever beïnvloedt de processen die het dwarsprofiel vormen. In de huidige situatie ontbreken deze natuurlijke processen grotendeels. Vooral benedenstrooms is de Boven Donge (sterk) overgedimensioneerd en veel delen liggen redelijk tot diep ingesneden. Hierdoor voldoet de natte doorsnede van de meeste trajecten niet aan de ecologische wens, met uitzondering van enkele recent heringerichte en gegraven trajecten (zie Tabel 4.11).

Tabel 4.11. Mate waarin natte doorsnede (ESF6) per uniform traject voldoet aan ecologische wens (legenda: groen = voldoet; rood = voldoet niet).

Traject	Toelichting
1	Breedte is beperkt, maar de beek ligt diep in het landschap
2	Na herinrichting van 2016 is het dwarsprofiel natuurlijker (eezijdige EVZ-strook, aan andere zijde ligt de beek nog diep ingesneden)
3	Traject ligt in natuurgebied, is bovenstrooms deels nieuw gegraven en wordt benedenstrooms niet onderhouden
4	De beek ligt diep ingesneden
5	Traject ligt diep ingesneden en vooral het noordelijke deel is overgedimensioneerd (zie Figuur 4.8)
6	Traject is in 2013 nieuw gegraven met gewenst dwarsprofiel
7	Dwarsprofiel is overgedimensioneerd
8	Dwarsprofiel is overgedimensioneerd en traject ligt redelijk tot diep ingesneden
9	Dwarsprofiel is overgedimensioneerd en traject ligt redelijk tot diep ingesneden
10	Dwarsprofiel is zeer sterk overgedimensioneerd
11	Traject moet nog ontworpen en gegraven worden



Figuur 4.8. Uniform traject 5 ter hoogte van stuw Heide Hoeve.

4.4.3. Bufferzones

Een bufferzone is enkele tot tientallen meters breed en bestaat in de natuurlijke situatie grotendeels uit bos of (zegge-)moeras. Deze zone biedt ruimte voor overtollig water (demping van de afvoerdynamiek) en is van belang voor beschaduwing en voor de verspreiding van macrofauna in de lengterichting van de beek. Voor deze watersysteemanalyse zijn de aanliggende gronden als bufferzone beoordeeld op basis van inrichting en landgebruik. Tabel 4.12 geeft per uniform traject het resultaat van deze beoordeling. Langs zes uniforme trajecten zijn bufferzones aanwezig, omdat de beek in natuurgebied ligt of de gronden langs de beek een natuurlijke inrichting kennen. In enkele gevallen is het overigens wenselijk om inrichting en beheer van deze zones te optimaliseren voor de ecologie in de beek. Voor de overige trajecten beperkt het agrarisch gebruik, soms samen met de stedelijk inrichting de potentie als bufferzone.

Tabel 4.12. Mate waarin de aanliggende gronden per uniform traject voldoen als bufferzone (ESF7) (legenda: groen = voldoet; rood = voldoet niet).

Traject	Toelichting
1	Meeste aanliggende gronden met sterk agrarisch karakter tot (vrijwel) op de insteek
2	Met aanleg EVZ zijn bufferzones gerealiseerd, maar plaatselijk is nog agrarisch gebruik tot dicht op de beek
3	Traject ligt in natuurgebied
4	Traject ligt vrijwel geheel in natuurgebied
5	Plaatselijk is bufferzone aanwezig, maar grootste deel van traject grenst aan westzijde aan stedelijk gebied en andere delen grenzen aan agrarische gronden
6	Traject ligt grotendeels in natuurlijk ingericht gebied en mag buiten zijn oevers treden
7	Traject ligt overwegend in bos of grenst aan natuurlijk ingericht gebied
8	Traject grenst voor een groot deel aan bos of natuurlijk ingericht gebied, maar aan de westzijde ook aan een golfvereniging en landbouwgronden die tot aan de insteek lopen
9	Traject grenst in het oosten aan grasland en in het westen grotendeels aan een bosstrook
10	Stedelijk gebied, maar ligging overwegend in park Dongevallei met natuurlijke inrichting
11	Traject moet nog ontworpen en gegraven worden

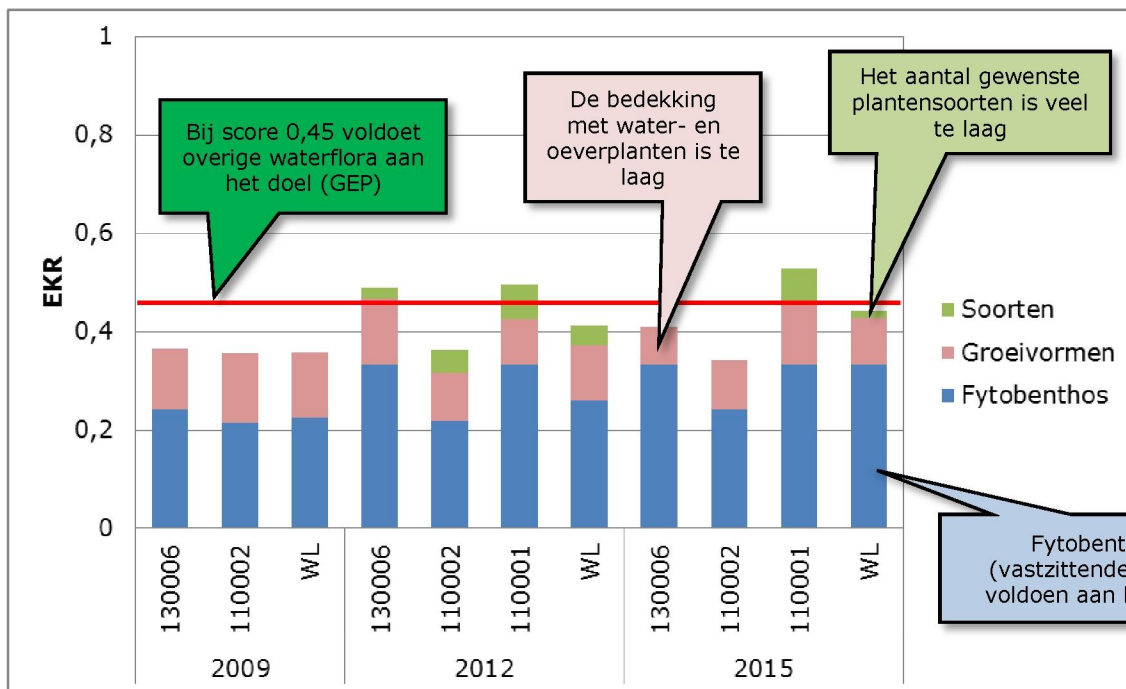
4.5. Biologie

Deze paragraaf behandelt de toestand van achtereenvolgens overige waterflora, macrofauna en vis. De tekst, tabellen en figuren voor overige waterflora en macrofauna zijn gebaseerd op Lambregts-Van de Clundert (2017).

4.5.1. Overige waterflora

Het kwaliteitselement overige waterflora bestaat uit drie onderdelen; fyto bentos (algen die vastzitten op bijvoorbeeld stenen of planten), abundantie groeivormen (bedekking van verschillende typen vegetatie zoals drijfbladplanten en oeverbegroeiing) en soortensamenstelling van planten. De samenstelling van fyto bentos is gerelateerd aan de mate van organische belasting en voedselrijkdom. De toestand van abundantie groeivormen en soortensamenstelling van planten is naast voedselrijkdom vooral afhankelijk van bodemsamenstelling, inrichting en onderhoud.

Fytobenthos voldoet voor alle metingen ruimschoots aan het GEP (zie Figuur 4.9). Dit duidt op een geringe organische belasting en beperkte voedselrijkdom van de Boven Donge.



Figuur 4.9. Maatlatbeoordelingen per meetpunt en voor het waterlichaam (WL) voor overige waterflora (de drie deelmaatlaten tellen even zwaar mee in de beoordeling); de rode lijn geeft de ondergrens van het GEP.

Voor abundantie groeivormen is in een bovenloopje een redelijke bedekking van ondergedoken waterplanten en drijfbladplanten gewenst (gezamenlijke referentiewaarde 30% als optimum). De gewenste bedekking aan emerse vegetatie is gering (referentiewaarde 10% als optimum aan planten die wortelen in de bodem, maar boven het wateroppervlak uitsteken) en de oeverbegroeiing (bomen in dichtheid variërend van schaduwrijk bos tot half open landschap) heeft met een referentiewaarde $\geq 75\%$ een hoge gewenste dichtheid. Kroos en flab (draadwier) komen in de referentie slechts in lage bedekkingen voor. Op de meetpunten in de Boven Donge komen deze laatste groeivormen hooguit in geringe mate voor. In dat geval tellen kroos en flab niet mee en is de beoordeling voor groeivormen gebaseerd op de score voor ondergedoken waterplanten plus drijfbladplanten, emerse vegetatie en oeverbegroeiing.

Op de meetpunten in de Boven Donge ontbreken drijfbladplanten. De bedekking van de ondergedoken (submerse) waterplanten varieert (zie Tabel 4.13). Op meetpunt 110002 (uniform traject 8) komt deze groeivorm vrijwel niet tot ontwikkeling. De bedekking op het bovenstroomse meetpunt 130006 (op grens trajecten 3 en 4) is één keer hoger dan de referentiewaarde, maar is in de andere jaren juist laag. Op meetpunt 110001 (traject 10) ligt de bedekking onder de referentiewaarde, maar is toch dermate hoog dat de score redelijk tot goed is.

De bedekking met emerse vegetatie fluctueert op meetpunt 130006 (op de grens van de uniforme trajecten 3 en 4) van zeer laag tot hoog. Op de andere twee meetpunten is de bedekking overwegend (zeer) laag. Aangezien de referentiewaarde voor emerse vegetatie gering is, wordt voor deze groeivorm toch een redelijke tot goede score gehaald.

Oeverbegroeiing in de vorm van bomen of bos ontbreekt op het meest boven- en benedenstroomse meetpunt en is op het andere meetpunt in zeer beperkte mate aanwezig. Daardoor is de score voor deze groeivorm (zeer) laag.

De bedekking van de groeivormen is op de benedenstroomse meetpunten overwegend aan de lage kant. Op meetpunt 110002 beperkt de relatief dikke sliblaag (zie ook paragraaf 4.5.2) vermoedelijk de ontwikkeling van waterplanten. Daarnaast kan beperkte lichtinval als gevolg van de bomen langs de beek een remmende factor zijn. Op het meest benedenstroomse meetpunt is de Boven Donge in het midden diep. Mogelijk is de beek dermate diep dat er met het huidige doorzicht onvoldoende licht op de bodem kan doordringen. Alleen langs de oevers kan dan vegetatie tot ontwikkeling komen en door de grote breedte ter plaatse van het meetpunt is de bedekking over de volledige waterloop dan gering.

Tabel 4.13. Bedekkingspercentages (%) en maatlatscores (EKR) voor groeivormen overige waterflora op KRW-meetpunten; referentie geeft waarde met maximale score (EKR = 1).

Groeivorm	Waarde	130006			110002			110001		Referentie
		2009	2012	2015	2009	2012	2015	2012	2015	
Submers & drijvend	%	0,5	45	2	0	1	0	6	15	30
	EKR	0,22	0,80	0,28	0,20	0,28	0,20	0,44	0,70	
Emers	%	15	1	50	7	1	2	1	1	10
	EKR	0,90	0,40	0,40	0,88	0,40	0,50	0,40	0,40	
Oever	%	0	0	0	10	10	10	0	0	≥ 75
	EKR	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	
Totaal	EKR	0,37	0,40	0,23	0,43	0,29	0,30	0,28	0,37	

De soortensamenstelling op de meetpunten 130006 en 110002 krijgt de beoordeling slecht en op het meest benedenstrooms gelegen meetpunt (uniform traject 10) ontoereikend. Deze lage scores zijn het gevolg van het ontbreken of hooguit in beperkte mate voorkomen van positieve indicatorsoorten, soorten die in een bovenloop onder gunstige omstandigheden verwacht worden en leiden tot een hogere beoordeling. Als positieve indicatoren zijn uitsluitend haaksterrenkroos, kleine egelskop en zwarte els aangetroffen. Op de meetpunten 130006 en 110002 zijn negatieve indicatorsoorten, zoals riet, rietgras, liesgras en grote lisdodde sterker vertegenwoordigd dan positieve indicatoren. Op meetpunt 110001 hebben de negatieve indicatoren liesgras en rietgras een lagere abundantie, waardoor de beoordeling iets minder laag uitvalt. Riet, rietgras en liesgras zijn kenmerkende soorten voor stilstaand tot zwak stromend water met voedselrijke tot zeer voedselrijke waterbodems.

Samenvattend

Fytobenthos krijgt altijd een hoge score en in een aantal gevallen wordt zelfs de maximale score gehaald. Het onderdeel groeivormen wordt als ontoereikend tot matig beoordeeld en de soortensamenstelling als slecht tot ontoereikend. Door de hoge scores voor fyto-benthos wordt voor de afzonderlijke meetpunten in enkele gevallen toch net aan het GEP voldaan. Op waterlichaamniveau wordt het GEP echter geen enkele keer gehaald.

De aangetroffen waterplantensoorten zijn kenmerkend voor wateren met een voedselrijke waterbodem. Ondanks deze indicatie is de bedekking van de groeivormen vooral op de benedenstroomse meetpunten gering. Op meetpunt 110002, traject 8 tussen de Gilzerbaan en Bredaseweg wordt de ontwikkeling van waterplanten geremd door de dikke sliblaag en de schaduw van de bomen langs de beek. Op het meest benedenstroomse meetpunt, bij de uitstroom in het Wilhelminakanaal vormt de relatief grote diepte in combinatie met het doorzicht mogelijk een beperkende factor voor de groei van waterplanten.

4.5.2. Macrofauna

Deze paragraaf behandelt eerst de beoordelingen van macrofauna met EBEO en daarna met de KRW-maatlat.

EBEO

Onderstaand volgt een algemene beschrijving van de verschillen in EBEO-beoordelingen tussen de meetpunten en daarna volgt een toelichting met uitleg per karakteristiek.

Meetpunt 130006 op de grens van de uniforme trajecten 3 en 4 krijgt voor elke karakteristiek gemiddeld een hogere beoordeling dan de andere twee meetpunten (zie Tabel 4.14). Voor de karakteristiek voedselstrategie is het verschil tussen de meetpunten beperkt, maar voor de andere karakteristieken ligt de gemiddelde beoordeling voor 130006 duidelijk hoger.

Meetpunten 110001 en 110002 zijn over een langere periode geïnventariseerd dan 130006. Bij berekening van de gemiddelde beoordelingen over dezelfde meetjaren (2009, 2012 en 2015) blijven de verschillen voor de karakteristieken stroming, saprobie en substraat vergelijkbaar (zie Tabel 4.14). Voor de overige twee karakteristieken krijgt meetpunt 110002 (uniform traject 8) voor deze meetjaren voor trofie gemiddeld de hoogste en voor voedselstrategie de laagste beoordeling.

Tabel 4.14. Gemiddelde EBEO-beoordelingen voor alle voorjaarsinventarisaties op KRW-meetpunten in de periode 1990-2015 en voor de meetjaren 2009, 2012 en 2015.

Karakteristiek	1990-2015			2009, 2012 en 2015		
	130006	110002	110001	130006	110002	110001
Stroming	4,0	2,3	1,1	4,0	2,7	1,0
Saprobie	4,0	3,0	3,3	4,0	2,7	3,0
Trofie	3,7	3,1	2,3	3,7	4,0	2,3
Substraat	3,0	1,5	2,0	3,0	2,0	2,3
Voedselstrategie	2,7	2,5	2,5	2,7	2,0	2,7

De aangetroffen macrofauna kent voor de karakteristiek stroming de grootste verschillen in beoordeling tussen de meetpunten. Op meetpunt 110001, uniform traject 10, is de beek sterk overgedimensioneerd en de stroming is daardoor zeer beperkt. De lage beoordeling voor de karakteristiek stroming is daar een logisch gevolg van. Meetpunt 110002 ligt net bovenstrooms van de voormalige stuw Bredaseweg. Samen met de relatief grote dimensies van de beek heeft dit waarschijnlijk een negatieve invloed op de stromingsminnende macrofauna en daarmee op de beoordeling voor stroming.

De beoordelingen voor de karakteristiek saprobie duiden op een geringe tot matige organische belasting van de beek. De laagste beoordelingen voor meetpunt 110002 op deze karakteristiek hangen mede samen met de dikke sliblaag op dat meetpunt (zie verder onder substraat).

De beoordelingen voor de karakteristiek trofie wisselen tussen de meetjaren sterk voor meetpunt 110002 en in minder mate voor 110001. De aangetroffen macrofauna duidt op variatie in voedselrijkdom in de tijd en een toename in stroomafwaartse richting. De hogere concentraties in stroomafwaartse richting komen niet naar voren in de zomergemiddelde nutriëntenconcentraties (zie paragraaf 4.1). De macrofaunasoorten die meetellen voor de karakteristiek trofie, zijn gebonden aan waterplanten. Vanwege het ontbreken, dan wel beperkt voorkomen van waterplanten bij inventarisaties geeft deze karakteristiek vermoedelijk een afwijkend beeld van de werkelijke voedselrijkdom.

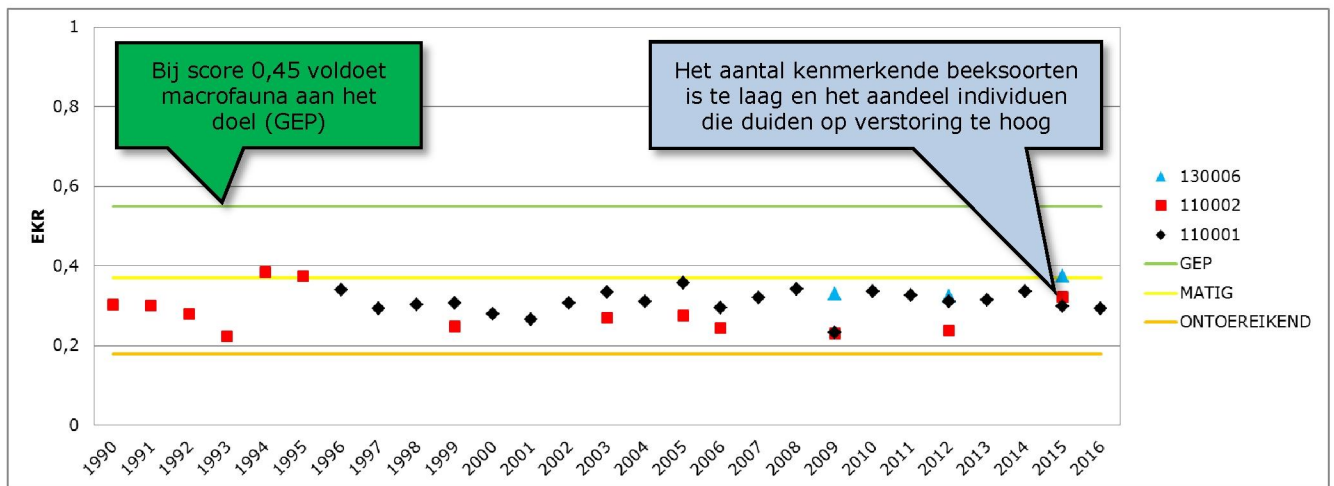
Voor de karakteristiek substraat (materiaal waarop en tussen de macrofauna leeft) wordt de aangetroffen macrofauna ingedeeld in de groepen blad, plant of slib. De groep met de laagste score bepaalt het oordeel op deze karakteristiek. Op meetpunt 130006 krijgt één keer de groep blad de laagste score en twee keer de groep plant. Op de andere twee meetpunten heeft de groep blad de meeste keren de laagste score. Op meetpunt 110001 krijgt daarnaast de groep plant vaak de laagste score, terwijl deze groep op punt 110002 meestal de hoogste score heeft. Op dit laatste meetpunt krijgt de groep slib na blad de laagste score.

Concluderend kan gesteld worden dat de samenstelling van de macrofauna benedenstrooms duidt op een gebrek aan blad als substraat. Op het meest benedenstroomse meetpunt komen daarnaast vaak veel soorten voor die planten als substraat gebruiken. Op meetpunt 110002 duidt de macrofauna relatief vaak op te veel slib. Dit is in overeenstemming met veldwaarnemingen tijdens de inventarisaties. Op meetpunt 110002 is gemiddeld een sliblaag van 15 cm dik aangetroffen. Daarentegen is op het meest bovenstroomse meetpunt amper slib aangetroffen en op het meest benedenstroomse meetpunt een dunne laag van gemiddeld 3 cm langs de oever (waar de monsters genomen worden).

Voor de karakteristiek voedselstrategie is de aangetroffen macrofauna ingedeeld in de groepen grazers, knippers of vergaarders. In een natuurlijke beek dient het aandeel knippers (soorten die leven op grof materiaal, zoals blad en hout) hoog te zijn en aandeel grazers (soorten die voedsel voornamelijk van planten en stenen e.d. halen) laag. Net als bij de karakteristiek substraat bepaalt de groep met de laagste score het oordeel. Op de meetpunten 130006 en 110002 zijn er naar verhouding meestal te weinig knippers en vaak te veel vergaarders. Soms zijn er op deze meetpunten relatief te veel grazers, maar deze groep krijgt ook vaak de hoogste beoordeling. Op meetpunt 110001 zijn er in de meeste jaren eveneens naar verhouding te weinig knippers en daarnaast vaak te veel grazers. De groep vergaarders wordt op dit meetpunt in relatief veel jaren het beste beoordeeld. De lage vertegenwoordiging van knippers komt voor de benedenstroomse meetpunten overeen met de beoordeling van de karakteristiek substraat die duidt op een gebrek aan grof materiaal, zoals blad en hout. Het hoge aandeel vergaarders op meetpunt 110002 is het gevolg van de sliblaag (zie ook onder substraat) en de hoge aandelen grazers hangen mede samen met de aanwezigheid van ondergedoken waterplanten.

Maatlatbeoordelingen

De Boven Donge is getypeerd als R4 en daarom zijn de macrofaunamonsters voor deze analyse beoordeeld met de bijbehorende maatlat. Een studie naar macrofauna in Noord-Brabant en de relatie met KRW-doelen voor beken laat zien dat de macrofaunamaatlat voor type R4 ongeschikt is voor de Brabantse bovenloopjes. Met de R4-maatlat krijgt macrofauna in de langzaam stromende bovenloopjes in Noord-Brabant in de meeste gevallen een relatief lage beoordeling, ongeacht de hydromorfologische toestand en chemische kwaliteit. De R4-maatlat lijkt geschikt voor heuvellandbeken met hogere stroomsnelheden, zoals die elders in Nederland voorkomen (Verdonschot & Verdonschot, 2017). In paragraaf 4.7 wordt hier verder op ingegaan. Voor de grafiek en tekst hieronder houdt dit in dat er terughoudend moet worden omgegaan met het verbinden van conclusies aan de maatlatbeoordelingen.



Figuur 4.10. Maatlatbeoordelingen per meetpunt voor macrofauna met de ondergrenzen van de klassen GEP, matig en ontoereikend.

Macrofauna krijgt overwegend de beoordeling ontoereikend met enkele uitzonderingen die net in de klasse matig vallen (zie Figuur 4.10). Overigens is dit voor meetpunt 110002 in 1994 en 1995 waarschijnlijk het gevolg van het determineren op hoofdgroepen. De negatief dominante indicatoren hebben daardoor in de betreffende monsters een erg laag aandeel gekregen, terwijl bij determinatie tot op soortniveau het aandeel vermoedelijk hoger zou zijn geweest. Voor beide jaren betreft het trouwens najaarsmonsters. Afgezien van meetpunt 110002 in 1994 en 1995 valt alleen meetpunt 130006 in 2012 net in de klasse matig. Opmerkelijk is dat bij inventarisaties in hetzelfde jaar de score voor meetpunt 110002 in vrijwel alle gevallen iets lager uitvalt dan voor 110001. Dit is met name het gevolg van de hogere abundantiepercentages aan negatief dominante indicatoren op meetpunt 110002 en in mindere mate van de ondervertegenwoordiging van positief dominante indicatoren en kenmerkende taxa. Meetpunt 110001 ligt op uniform traject 10, een zeer breed deel van de Boven Donge dat geen kenmerken meer heeft van een natuurlijke beek van type R4. Dat dit meetpunt desondanks een betere beoordeling krijgt dan meetpunt 110002, duidt er op dat op deze locaties andere omstandigheden van grotere invloed zijn op de beoordeling. Meetpunt 130006 is slechts in drie meetjaren geïnventariseerd en krijgt een (iets) hogere score dan de andere meetpunten. De hogere scores zijn vooral het gevolg van een groter abundantiepercentage positief dominante indicatoren en kenmerkende taxa. Het percentage voor dit onderdeel is voor meetpunt 130006 in alle drie de meetjaren duidelijk hoger dan voor de andere meetpunten. Meetpunt 130006 ligt op de grens van de uniforme trajecten 3 en 4 en de dimensies van de Boven Donge hebben daar de meeste kenmerken van een beek van type R4. Daarnaast heeft de beek ter plaatse van dit meetpunt een relatief natuurlijke inrichting. Deze omstandigheden lijken te resulteren in de iets hogere vertegenwoordiging van positief dominante indicatoren en kenmerkende taxa. Op meetpunt 130006 zijn drie positief dominante indicatoren en vijf kenmerkende soorten waargenomen die niet op de andere meetpunten zijn aangetroffen. In de meeste gevallen betreft het stromingsminnende soorten, dan wel soorten die afhankelijk zijn van stroming. In een enkel geval gaat het om een soort van stagnante, kleine wateren, die mogelijk is aangetroffen in het bovenstroomse moerasachtige deel of daaruit afkomstig is. Ondanks deze positieve waarnemingen is ten opzichte van de referentie ook op meetpunt 130006 het percentage positief dominante indicatoren en kenmerkende taxa laag. Daardoor zijn de verschillen in beoordeling met de andere meetpunten beperkt.

Samenvattend

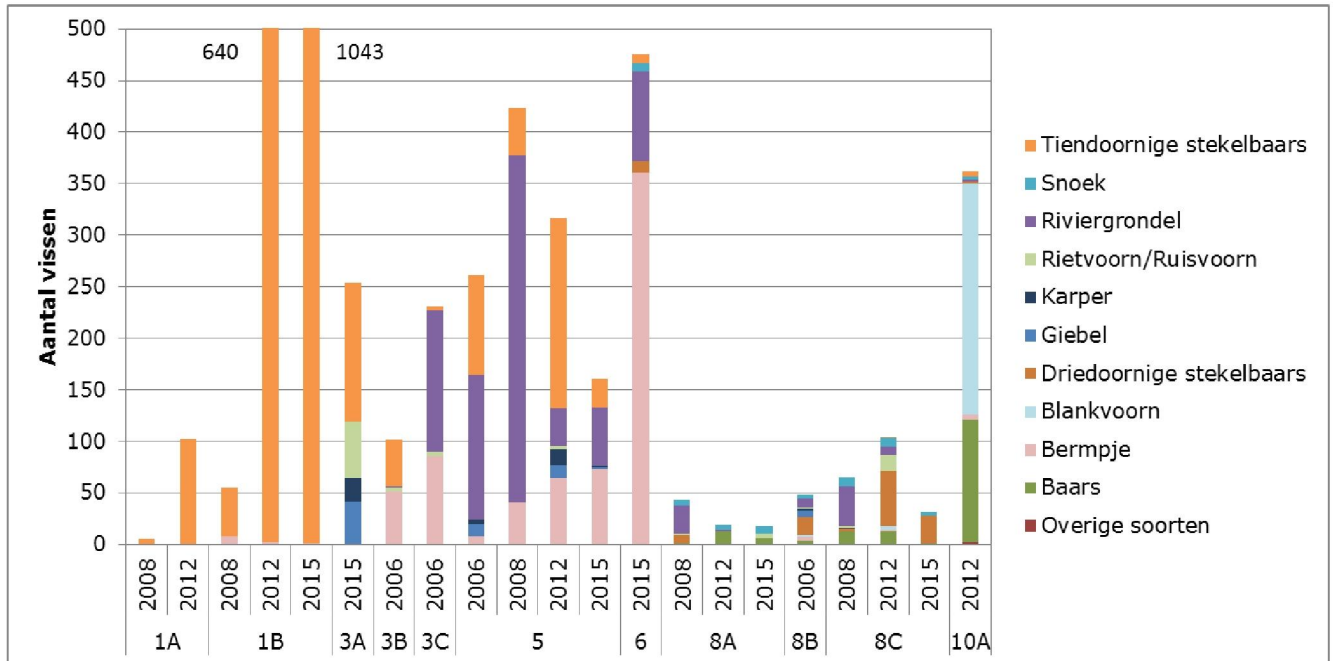
Uit de beoordeling op de EBEO-karakteristiek voedselstrategie blijkt dat op de meetpunten het aandeel van de groep knippers vaak te laag is en dit hangt samen met te weinig blad als substraat. Meetpunt 130006 krijgt een duidelijk hogere EBEO-beoordeling dan de andere meetpunten, met name voor de karakteristieke stroming, saprobie en substraat. De maatlatbeoordelingen zijn voor meetpunt 130006 ook hoger, maar de verschillen zijn minder groot dan bij de EBEO-beoordelingen. Volgens Verdonschot & Verdonschot (2017) is de R4-maatlat minder geschikt om macrofauna in Brabantse beken te beoordelen. Mogelijk komen de positieve EBEO-beoordelingen voor meetpunt 130006 daardoor minder sterk terug in de maatlatbeoordelingen. Meetpunt 110002 krijgt voor de EBEO-karakteristieke stroming en trofie een aanmerkelijk hogere score dan 110001. Voor de andere karakteristieke zijn de verschillen minder groot en krijgt juist meetpunt 110001 een hogere score. De maatlatbeoordeling is voor meetpunt 110002 over het algemeen lager, maar dat kan een gevolg zijn van beperkingen van de R4-maatlat voor Brabantse beken. Tevens kan het aanwezige slib op meetpunt 110002 een rol spelen. Vermoedelijk heeft de relatief dikke sliblaag daar een negatieve invloed op gewenste macrofaunasoorten met als gevolg een lagere maatlatscore.

4.5.3. Vis

Deze paragraaf presenteert eerst de resultaten van de visstandbemonsteringen en daarna de beoordelingen met de vismaatlat. Een toelichting op de bemonsteringen en de ligging van de locaties staat in paragraaf 3.2.4. Aanvullende tabellen staan in Bijlage K.

Vangsten locaties 1A tot en met 10A

De vangsten op uniform traject 1 worden gedomineerd door tiendoornige stekelbaars (zie Figuur 4.11), een kenmerkende soort voor plantenrijke bovenloopjes. Het biermpje is als enige andere soort op locatie 1B aangetroffen. Deze stromingsminnende soort is daar weliswaar elk bemonsteringsjaar gevangen, maar in (zeer) geringe aantallen. De samenstelling van de vangsten op traject 1 past bij een smalle beek met veel waterplanten. De laatste jaren zijn de gevangen aantallen op locatie 1B echter opvallend hoog, vooral in 2015, terwijl in dat jaar de beek ten tijde van de bemonstering bijna dicht was gegroeid (zie Figuur 4.12).



Figuur 4.11. Aantal gevangen vissen per soort bij visstandbemonsteringen op locaties 1A tot en met 10A (zie Figuur 3.15 voor ligging van de locaties).



Figuur 4.12. Visstandbemonstering locatie 1B (10 augustus 2015).

De vangsten op trajecten 3 en 5 zijn gevarieerder dan op traject 1 en dat past bij de grotere dimensies en diversiteit in inrichting. Tiendoornige stekelbaars heeft vaak nog steeds een aanzienlijk aantalsaandeel in de vangst, maar er zijn meer soorten aangetroffen en ook andere soorten zijn sterk vertegenwoordigd.

Locatie 3A is in 2014 ingericht als moeraszone en daar wordt de vangst van 2015 gedomineerd door de plantminnende soorten tiendoornige stekelbaars, ruisvoorn en giebel. Op de locaties verder benedenstrooms op het uniforme traject 3 hebben in 2006 de stromingsminnende soorten biermpje en riviergrondel (alleen op 3C) in aantallen een groot vangstaandeel.

Traject 5 is in vier jaren op dezelfde locatie bemonsterd. In 2006 en 2008 heeft riviergrondel het grootste aantalsaandeel, in 2012 tiendoornige stekelbaars en in 2015 biermpje. De stromingsminnende soorten biermpje en riviergrondel vertegenwoordigen in 2008 en 2015 in aantallen samen 80 tot 90% van de vangst. Met name door het grote aantal tiendoornige stekelbaars is het aandeel stromingsminnende soorten in 2006 en 2012 met respectievelijk 56 en 32% aanzienlijk lager.

Op traject 6, in de nieuw gegraven meander Leijkant, is biermpje in 2015 in aanzienlijk grotere aantallen vertegenwoordigd dan in de vangsten op andere locaties en heeft met 75% het grootste aandeel van alle vangsten. De stromingsminnende soorten biermpje en riviergrondel hebben samen een aantalsaandeel van 94% en dat is eveneens het grootste van alle vangsten. Verder valt op dat meander Leijkant de meest bovenstroomse locatie is waar driedoornige stekelbaars en snoek zijn aangetroffen.

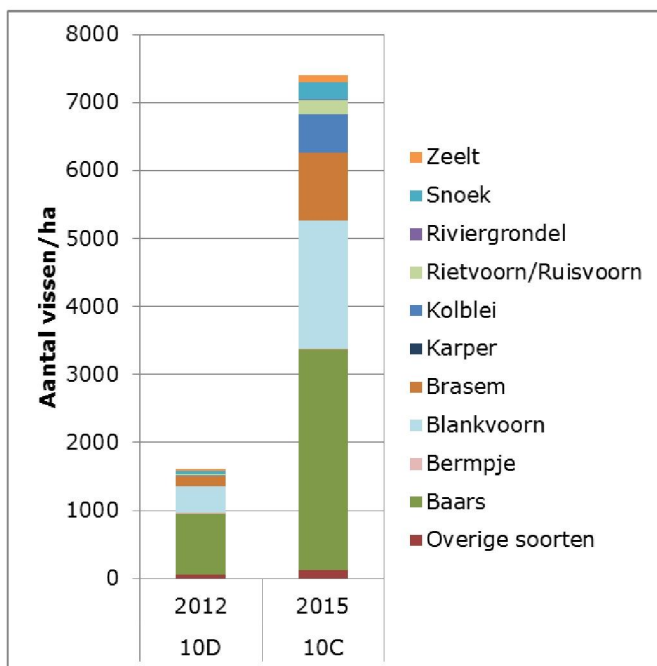
De aantallen zijn op traject 8 over het algemeen lager dan op de bovenstroomse trajecten en traject 10A. Baars en blankvoorn, soorten die weinig eisen aan hun omgeving stellen, zijn vanaf bovenstrooms gezien voor het eerst aangetroffen en zijn in lage aantallen aanwezig. In tegenstelling tot de trajecten 5 en 6 zijn op traject 8 tiendoornige stekelbaars en biermpje slechts incidenteel gevangen. Riviergrondel is op traject 8 in 2015 niet meer aangetroffen en daarvoor meestal in lagere aantallen dan op de trajecten 5 en 6. Met slechts drie soorten is de diversiteit van de vangsten in 2015 laag en bestaat uit baars en snoek plus op locatie 8A ruisvoorn en op locatie 8C driedoornige stekelbaars. Afgezien van de vangsten in 2008 en in mindere mate 2006 is het aandeel stromingsminnende soorten op traject 8 zeer laag. In 2012 en 2015 is driedoornige stekelbaars op locatie 8C in aantallen de meest voorkomende soort. Net als baars en blankvoorn stelt deze soort weinig eisen aan zijn omgeving. Op locatie 8A is baars in 2012 en snoek in 2015 in aantallen de meest gevangen soort.

Traject 10A is alleen in 2012 bemonsterd. Blankvoorn heeft met 62% het grootste aantalsaandeel en daarnaast heeft baars met 33% een groot vangstaandeel. De dominantie van deze algemeen voorkomende soorten past bij het overgedimensioneerde systeem met hooguit een beperkte stroming. Met elf soorten is de diversiteit van de vangst groter dan op de benedenstroomse trajecten.

Bestandschattingen locatie 10C en D

Op locatie 10C en D is zowel een zegen als elektrovisapparaat ingezet en de vangsten met deze vangtuigen zijn gecombineerd tot bestandschattingen. Baars en blankvoorn domineren de schattingen in aantallen met een gezamenlijk aandeel van 79% in 2012 en 69% in 2015 (zie Figuur 4.13). Na deze soorten heeft brasem het grootste aantalsaandeel en in 2015 is ook kolblei in aantallen redelijk vertegenwoordigd. Een dergelijke samenstelling van de visstand past bij het sterk overgedimensioneerde traject 10 met stagnant open water, maar niet bij een stromend bovenloopje.

De omvang van de schatting is voor 2012 veel lager dan voor 2015. In aantallen zijn dergelijke verschillen in grotere wateren niet ongewoon en kunnen het gevolg zijn van variatie in voortplantingssucces tussen jaren en het geclusterd voorkomen van vissen.



Figuur 4.13. Bestandschattingen (aantal vissen per ha) per soort bij visstandbemonsteringen op locatie 10C en D (zie Figuur 3.15 voor ligging van de locaties).

Visstandbemonsteringen samengevat

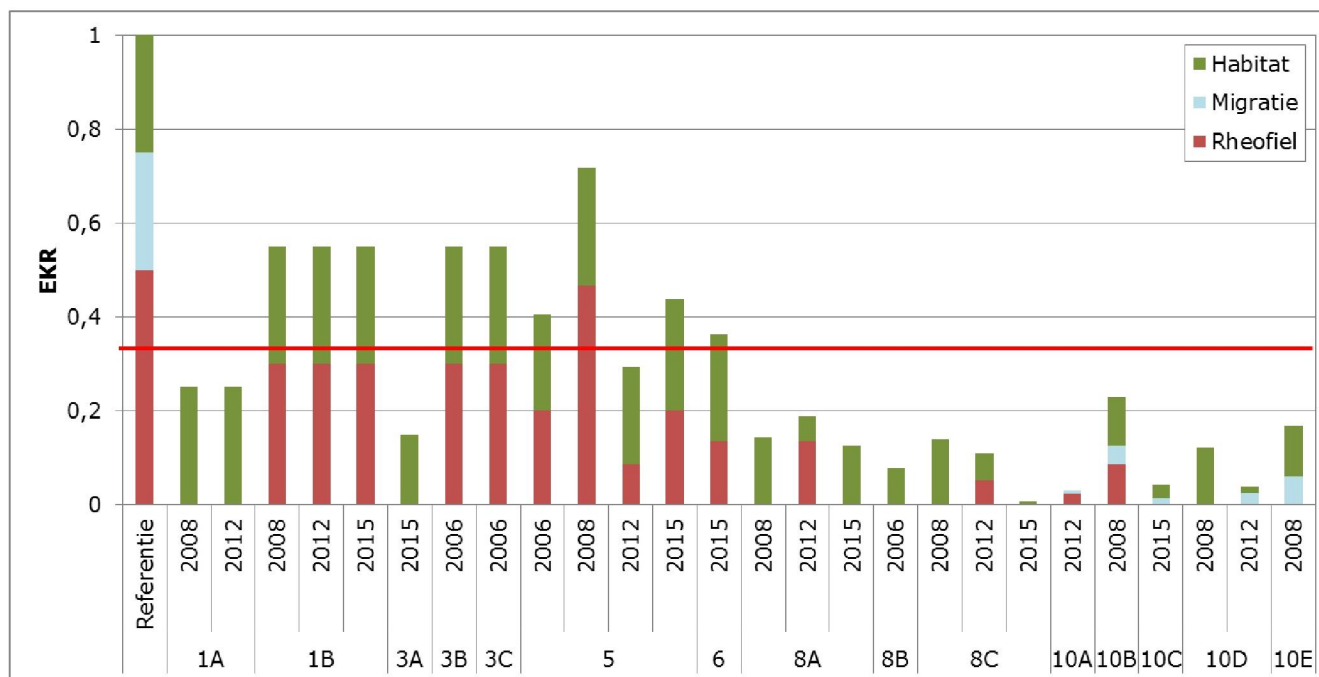
Tiendoorrnige stekelbaars is op het meest bovenstroomse traject dominant aanwezig en heeft op trajecten 3 en 5 vaak ook nog een redelijk tot groot aandeel. Vanaf traject 6 is driedoorrnige stekelbaars in hogere aantallen vertegenwoordigd dan tiendoorrnige stekelbaars, maar heeft over het algemeen een minder groot vangstaandeel. Tiendoorrnige stekelbaars is een plantminnende soort die in kleinere wateren hoge dichtheden kan bereiken. Driedoorrnige stekelbaars stelt minder eisen aan zijn omgeving en komt ook op locaties met weinig tot geen planten voor. BERPJE en riviergrondel, kenmerkende soorten voor langzaam stromende bovenloopjes, hebben grote aantalsaandelen op trajecten 3 (alleen in 2006), 5 en 6. Verder benedenstrooms is BERPJE incidenteel nog aangetroffen en riviergrondel vaker, maar zijn de vangstaandelen over het algemeen (zeer) gering. Vanaf traject 8 komen baars en blankvoorn in de vangsten voor en op traject 10 domineren deze soorten in aantallen de visstand. In lage aantallen komen baars en blankvoorn vaker in bovenloopjes voor, maar de hoge aandelen op traject 10 passen eerder bij stagnante, grotere wateren.

Maatlatbeoordelingen

Op trajecten 1 tot en met 6 zijn de scores meestal hoger dan benedenstrooms en voldoen de vangsten vaak aan het GEP (zie Figuur 4.14). Veel vangsten op de bovenstroomse trajecten krijgen voor habitatgevoelig (soorten gevoelig voor verstoring van leefgebied) de maximale score. Voor rheofiel (stromingsminnende soorten) is de score op de bovenstroomse locaties vaak goed. Voor de trajecten 1 tot en met 6 voldoet de score op deze deelmaatlat acht keer aan het GEP en is één keer matig en één keer ontoereikend. De overige drie keer wordt voor rheofiel geen score gehaald. Migrerende vissen ontbreken bovenstrooms en daardoor krijgt geen enkele vangst een score op de deelmaatlat migratie.

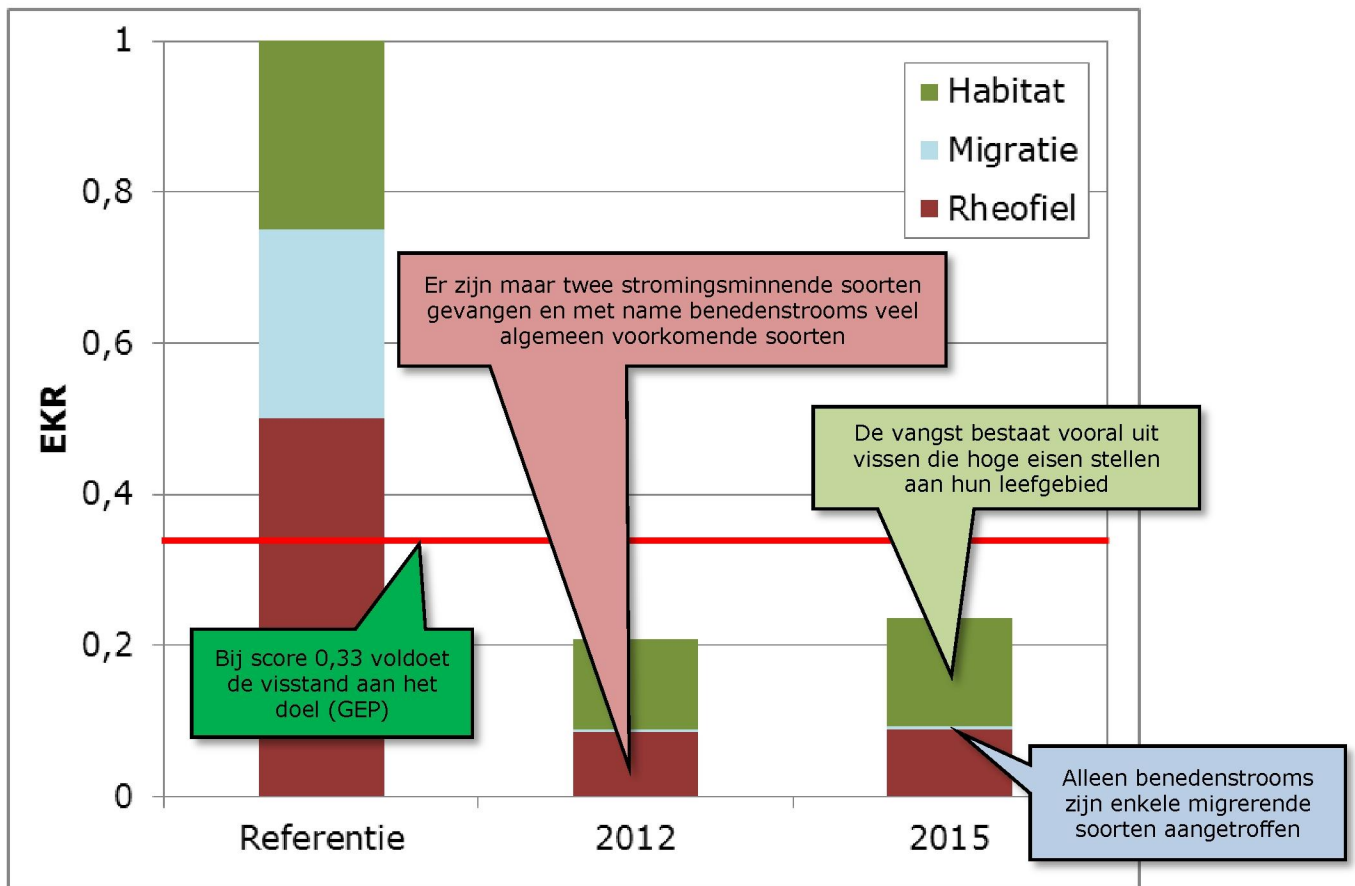
Een aantal vangsten op de bovenstroomse trajecten krijgt een duidelijk lagere score en voldoet niet aan het GEP. Op de meest bovenstroomse locatie is uitsluitend tiendoorrnige stekelbaars gevangen met als gevolg dat alleen habitatgevoelig een score krijgt. Op locatie 3A is de score laag doordat stromingsminnende soorten ondervertegenwoordigd zijn. De score voor habitatgevoelig blijft op deze locatie achter doordat de intolerante gibel een redelijk vangstaandeel heeft. Locatie 3A is pas in 2014 heringericht en bij het visstandonderzoek in 2015 was de beek en dus ook de visstand na uitvoering van de maatregelen nog in ontwikkeling. Traject 5 voldoet alleen in 2012 net niet aan het GEP, vooral door het relatief lage aantal stromingsminnende soorten.

Voor trajecten 8 en 10 zijn de scores laag door een gebrek aan stromingsminnende soorten, het ontbreken (traject 8) of in lage aantallen voorkomen van migrerende vissen (traject 10) en redelijke tot hoge aandelen algemene, intolerante soorten. BERP is slechts af en toe gevangen en dat betekent dat riviergrondel vaak de enige stromingsminnende soort is. Als migrerende soorten zijn paling en brasem aangetroffen. Vanwege de migratiebarrières in de vorm van stuwen kunnen deze soorten niet verder stroomopwaarts trekken. De aanwezigheid van algemene soorten, zoals baars, blankvoorn en driedoornige steekbaars resulteert in lagere aandelen en dus lagere scores voor habitatgevoelige vissen. Op traject 10 zijn de beoordelingen voor 2008 duidelijk hoger dan voor de andere jaren. In 2008 is de bemonstering in een afwijkende periode, de winter uitgevoerd en dan komen vissen geclusterd voor. Dit kan invloed hebben op de beoordelingen van de vangsten van 2008.



Figuur 4.14. Maatlatbeoordelingen voor vis per beviste locatie (rode lijn is ondergrens van het GEP; links staat de referentie die laat zien dat de weging per deelmaatlat verschilt waarbij rheofiel twee keer zwaarder bijdraagt dan habitat en migratie).

Gezien de afwijkende bemonsteringsstrategieën in 2006 (minder locaties) en 2008 (in de winter) is gekozen de beoordeling op waterlichaamniveau alleen voor 2012 en 2015 te presenteren (zie Figuur 4.15). Beide jaren voldoen niet aan het GEP en geven een vergelijkbaar beeld, waarbij vooral de scores voor migratie en rheofiel achterblijven.



Figuur 4.15. Maatlatbeoordelingen voor vis op waterlichaamniveau (rode lijn is ondergrens van het GEP; links staat de referentie die laat zien dat de weging per deelmaatlat verschilt waarbij rheofiel twee keer zwaarder bijdraagt dan habitat en migratie).

4.6. Ecologische Sleutelfactoren (ESF's)

Deze paragraaf behandelt eerst de toestand van de ESF's voor de Boven Donge. Daarna volgt een overzicht van de invloed van deze ESF's op de milieufactoren die van belang zijn voor het ecologisch functioneren van een beek. Aansluitend wordt ingegaan op de menselijke drukken die ten grondslag liggen aan de toestand van de ESF's en mogelijke oplossingsrichtingen.

4.6.1. Toestand ESF's

Op basis van de informatie in de voorgaande paragrafen is de toestand van de ESF's beoordeeld en wordt in deze paragraaf met kleuren gepresenteerd en kort toegelicht. Voor de groen gekleurde ESF's staat als het ware het stoplicht op groen en wordt voldaan aan de voorwaarden voor een ecologisch gezond beekstelsel. De rood weergegeven ESF's vormen daarentegen een knelpunt voor het bereiken van de gewenste toestand in een natuurlijke beek. Grijs gepresenteerde ESF's zijn in deze analyse niet meegenomen. De ESF's voor stromende wateren zijn ingedeeld naar schaalniveau waarop ze hoofdzakelijk werkzaam zijn. Deze paragraaf behandelt eerst de ESF's die betrekking hebben op het hele stroomgebied en daarna de ESF's die relevant zijn op trajectniveau.

Stroomgebiedniveau

Op stroomgebiedniveau zijn ESF1-5 werkzaam en daarnaast heeft ESF10 betrekking op het hele stroomgebied. Onderstaand wordt de toestand van deze ESF's gepresenteerd en toegelicht.



Afvoerdynamiek

Bij een natuurlijke afvoerdynamiek wordt een groot deel van de neerslag vastgehouden en komt vervolgens gelijkmatig tot afstroming. De grootte van piekafvoeren ten opzichte van de voorjaarsafvoer is dan beperkt.

Stroomgebied Boven Donge kent echter een sterke ontwatering voor de landbouw. Daardoor wordt water in natte perioden versneld afgevoerd en loopt in droge perioden de afvoer sterk terug (zie Figuur 4.16). Toch lijkt de afvoerdynamiek van de Boven Donge veel op die van een natuurlijke beek. Dit wordt verklaard door de specifieke stroomgebiedskarakteristieken van de Boven Donge; een stroomgebied met veel zandgronden en weinig tot geen leemlagen. De infiltratiecapaciteit van de bodem is hierdoor hoog en er zal weinig afvoer over het maaiveld voorkomen, waardoor de omvang van piekafvoeren relatief beperkt is. Negatieve invloed op de afvoerdynamiek is vooral in droge perioden merkbaar door onttrekkingen, stuwen en bodemvallen en de opvoergemaaltjes in de Reeshof. Bij voortgaande klimaatverandering zal de afvoer nog vaker sterk teruglopen. RWZI Riel en in mindere mate Brabant Water hebben een positieve invloed op de gewenste afvoerdynamiek. Het effluent van de RWZI levert in droge perioden een belangrijke bijdrage aan de stroming op uniform traject 6.



Figuur 4.16. In augustus 2015 stroomde er geen water over helling vispassage Riels Hoefke.



Grondwater

ESF2 betreft zowel de kwantiteit als de kwaliteit van het grondwater. Voor de kwantiteit geldt dat door grondwateronttrekkingen (voor drinkwater en landbouw) en drainage van landbouwpercelen de kwel in delen van het beekdal is afgenomen en dat gronden rondom de beek deels infiltratiegebieden zijn geworden. Dit gaat ten koste van de toestroom van water naar de beek, waardoor de afvoerdynamiek negatief wordt beïnvloed en de zomerafvoeren laag zijn. Dit leidt weer tot lage stroomsnelheden in de zomer en mede daardoor kan de temperatuur van het water (te) hoog worden.

De samenstelling van het grondwater is direct van invloed op de kwaliteit van het water in de beek. Vooral de concentraties van zware metalen in de Boven Donge worden beïnvloed door het grondwater. Dit leidt tot structurele normoverschrijdingen van zink en nikkel en incidentele overschrijdingen van kwik en cadmium (zie ESF5). Overigens is het onduidelijk of hoge concentraties in de beek het gevolg zijn van natuurlijke achtergrondconcentraties of van menselijke beïnvloedingen in de vorm van (historische) lozingen of belastingen uit de landbouw.



Continuïteit

ESF3 had in eerste instantie de naam connectiviteit en staat voor de mate waarin vrij transport plaats kan vinden van sediment, organisch materiaal en organismen in de lengterichting van de beek. Een belangrijk knelpunt in de continuïteit vormt de afkoppeling van de Beneden Donge. Momenteel zijn er voorbereidingen

om de Boven Donge in de Reeshofweide met uniform traject 11 weer te verbinden met de Beneden Donge. Als dat gerealiseerd is, vormt de toestand van de Beneden Donge nog een knelpunt. De continuïteit is op dit punt pas echt opgelost als de gewenste soorten in de Beneden Donge voorkomen en van daaruit de Boven Donge optrekken. In de Boven Donge zelf is de continuïteit sterk beperkt door stuwen en bodemvallen, maar ook aantasting van oeverzones. Op een aantal trajecten zijn vispassages gerealiseerd en hebben oeverzones een meer natuurlijk karakter. De vispassages maken weliswaar de verspreiding van vissen en andere dieren mogelijk, maar vormen meestal nog steeds barrières voor transport van sediment en organisch materiaal. Deze verminderde continuïteit draagt bijvoorbeeld bij aan de dikke sliblaag op uniform traject 8. Bij het verbeteren van de continuïteit vormt de verspreiding van ongewenste uitheemse soorten een risico. In de Boven Donge geldt dit met name voor uitheemse planten in de Reeshof die na het herstellen van de verbinding met de Beneden Donge zich over en via dat waterlichaam kunnen gaan verspreiden. Een ander aandachtspunt vormt de Californische rivierkreeft⁶, waarvan het zwaartepunt van de verspreiding ligt op de uniforme trajecten 7 en 8, maar die ook al op andere locaties binnen en buiten de Boven Donge voorkomen.



Belasting

ESF4 heeft betrekking op de belasting met nutriënten en organische stof. De nutriënten voldoen de laatste jaren vaak aan het GEP en de goede beoordelingen voor fyto-benthos bevestigen de lage zomergemiddelde stikstof- en fosforconcentraties. Aangetroffen plantensoorten als riet, rietgras en liesgras duiden daarentegen op voedselrijke tot zeer voedselrijke waterbodems. Bij nadere bestudering van de meetwaarden blijkt dat stikstof totaal hoge concentraties bereikt in de winter en fosfor totaal soms in de zomer pieken laat zien (zie Bijlage J). De hoge stikstofconcentraties in de winter zijn te wijten aan uitspoeling van meststoffen en de fosforpieken in de zomer aan nalevering uit de bodem en de verminderde verdunning van het effluent van RWZI Riel. Ondanks dat vaak aan het GEP wordt voldaan, blijken landbouw en de RWZI daarmee toch te leiden tot periodiek hoge concentraties met nutriënten en staat ESF4 voor dit onderdeel op rood. Een hoge organische belasting komt relatief vaak voor in een stedelijke omgeving door bijvoorbeeld overstortingen of ongezuiverde lozingen. Naar verwachting hebben dergelijke beïnvloedingen hooguit een beperkt effect op de organische belasting van de Boven Donge. Deze verwachting wordt bevestigd door de samenstelling van fyto-benthos dat ruimschoots voldoet aan het GEP. De aangetroffen macrofauna duidt op een geringe tot matige organische belasting, maar dit is deels een gevolg van een plaatselijk dikke sliblaag door stagnatie. Concluderend kan gesteld worden dat de organische belasting geen significante beperking vormt voor het ecologisch functioneren.



Toxiciteit

Zink overschrijdt de normen, ook na de zogenaamde 2e lijnstoetsing. Voor nikkel wordt alleen de jaargemiddelde norm structureel overschreden. Voor andere stoffen, zoals PAK's, kwik en cadmium hebben overschrijdingen een meer lokaal (PAK's benedenstrooms) of incidenteel karakter. Een verkennende analyse van Schipper & Evers (2016) duidt op inrichting als groter knelpunt voor macrofauna in West-Brabantse beken dan toxische stoffen. De concentraties zink zijn in de Boven Donge, en dan met name bij het Riels Hoefke, evenwel dermate hoog, dat een negatief effect op macrofauna niet is uit te sluiten en daarom staat ESF5 op rood.



Context

ESF1-9 geven inzicht in het ecologisch functioneren van de Boven Donge op stroomgebied- en trajectniveau en brengen knelpunten in beeld. Het stroomgebied heeft ook andere functies, zoals landbouw, bebouwing,

⁶ Volgens de Europese Exotenverordening (EU 1143/2014) moeten de lidstaten voor uitheemse soorten eind februari 2018 soortgerichte beheerplannen publiceren. In Nederland zijn slechts enkele locaties waar de Californische rivierkreeft voorkomt. Vanwege deze beperkte verspreiding is de kans aanwezig dat in het beheerplan voor de Californische rivierkreeft komt te staan dat deze soort verwijderd moet worden.

natuur en recreatie. Met een gebiedsproces dient voor ESF10 in beeld te worden gebracht welke ruimte er is voor verbetering van ESF1-9. In dit proces dient de ecologische kwaliteit van de Boven Donge in de bredere context van het stroomgebied te worden bekeken en eventuele conflicten of juist meekoppelkansen met andere functies te worden geïnventariseerd. De STOWA laat hiervoor een instrument ontwikkelen gebaseerd op het concept ecosysteemdiensten. Een eerste, oriënterende bijeenkomst met gebiedspartners heeft reeds plaatsgevonden. In deze bijeenkomst is geïnventariseerd welke gegevens en gebiedskennis belanghebbenden beschikbaar hebben en in welke informatie ze geïnteresseerd zijn. Als vervolg van ESF10 is het belangrijk om de uitkomsten van de voorliggende analyse te delen met de gebiedspartners. Daarbij kunnen samen de mogelijkheden worden verkend om meer ESF's op groen te krijgen.

Trajectniveau

Bijlage L presenteert een kaart met de toestand van de ESF's die werkzaam zijn op trajectniveau. Hieronder volgt per ESF een toelichting. Aangezien uniform traject 11 nog ontworpen en gegraven moet worden, is de toestand voor de ESF's voor dit traject nog niet bekend.



Natte doorsnede



Natte doorsnede

De Boven Donge is over een grote lengte (sterk) overgedimensioneerd en veel delen liggen redelijk tot diep ingesneden. Hierdoor staat ESF6 voor de meeste uniforme trajecten op rood. Uitzondering vormen de recent heringerichte trajecten 2 en 3 en nieuw gegraven traject 6 (zie Tabel 4.15).

Tabel 4.15. Beoordeling ESF6 (natte doorsnede) (legenda: groen = voldoet; rood = voldoet niet).

	Bovenloop	Dorps-waterloop	Doorstroommoeras	Riels Hoefke - Rielsedijk	Rielsedijk - Bels Lijntje	Meander Leijkant	Kwadenhoek - Gilzerbaan	Gilzerbaan - Bredaseweg	Koolhoven	Reeshof
Uniform traject	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Bufferzone

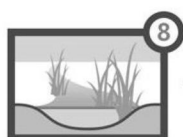


Bufferzone

Voor zes uniforme trajecten staat ESF7 op groen (zie Tabel 4.16), omdat de Boven Donge in natuurgebied ligt of de gronden langs de beek (relatief) natuurlijk zijn ingericht. Voor de overige trajecten vormt het agrarisch gebruik, soms samen met de stedelijke inrichting een beperking voor de bufferzone.

Tabel 4.16. Beoordeling ESF7 (bufferzone) (legenda: groen = voldoet; rood = voldoet niet).

	Bovenloop	Dorps-waterloop	Doorstroommoeras	Riels Hoefke - Rielsedijk	Rielsedijk - Bels Lijntje	Meander Leijkant	Kwadenhoek - Gilzerbaan	Gilzerbaan - Bredaseweg	Koolhoven	Reeshof
Uniform traject	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Waterplanten

De STOWA-methodiek is voor ESF8 nog onvoldoende uitgewerkt om deze ESF in de analyse mee te nemen. Daarom beperkt dit rapport zich tot een beschrijving van de aangetroffen waterplanten (zie paragraaf 4.5.1)

en de beoordeling van de haalbaarheid van doelen voor overige waterflora (zie paragraaf 4.9.2). Bij een eventuele herziening van de watersysteemanalyse, bijvoorbeeld voor een volgend stroomgebiedbeheerplan zal deze ESF ook ingevuld worden.



Stagnatie



Stagnatie

Op de uniforme trajecten 2, 4, 5 en 6 is geen stagnatie en op traject 3 is de verstuwingsverwaarloosbaar (zie Tabel 4.17). Op de andere trajecten leiden vooral stuwen samen met de verminderde basisafvoer (ESF1 en 2) tot stagnatie. Op een aantal trajecten draagt overdimensionering (ESF6) bij aan de stagnatie en op de trajecten 9 en 10 versterken de opvoergemaaltjes in de Reeshof in droge perioden de stagnatie.

Tabel 4.17. Beoordeling ESF9 (stagnatie) (legenda: groen = voldoet; rood = voldoet niet).

	Bovenloop	Dorps-waterloop	Doorstroommoeras	Riels Hoefke - Rielsedijk	Rielsedijk - Bels Lijntje	Meander Leijkant	Kwadenhoek - Gilzerbaan	Gilzerbaan - Bredaseweg	Koolhoven	Reeshof
Uniform traject	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.6.2. Invloed van ESF's op milieufactoren

In de systematiek van de STOWA voor de ESF's worden tevens stressoren en milieufactoren onderscheiden. Daarbij staan stressoren voor menselijke druk of belasting en milieufactoren voor parameters die door de stressoren beïnvloed worden. ESF's zijn gedefinieerd op kruispunten van stressoren en milieufactoren. Tabel 4.18 geeft voor de Boven Donge de invloed van de ESF's op de milieufactoren en onder de tabel volgt een toelichting.

Tabel 4.18. Invloed van ESF's op milieufactoren op stroomgebiedniveau van de Boven Donge (legenda: rode kleur staat voor negatieve invloed op milieufactoor; groene kleur voor positieve invloed; grijs is niet beoordeeld).

ESF	Milieufactoren								
	Temperatuur	Licht	Stroming	Substraat	Organisch materiaal	Zuurstof	Nutriënten	Toxiciteit	Continuïteit
1. Afvoerdynamiek									
2. Grondwater									
3. Continuïteit									
4. Belasting									
5. Toxiciteit									
6. Natte doorsnede									
7. Bufferzone									
8. Waterplanten									
9. Stagnatie									

De toestand van de ESF's die werkzaam zijn op stroomgebiedniveau hebben voor de Boven Donge over het algemeen een negatieve invloed op de milieufactoren. Uitzondering vormt ESF1 (afvoerdynamiek) die als gevolg van de lozing van RWZI Riel in droge perioden een positieve invloed heeft op stroming en daarmee tevens op substraat (zie Figuur 4.17). Dit positieve effect op stroming beperkt zich echter tot uniform traject 6 en wordt op de benedenstroomse trajecten teniet gedaan door het overgedimensioneerde dwarsprofiel (ESF6) en de stagnatie (ESF9). Afgezien van de plaatselijke positieve invloed van ESF1 heeft de toestand van ESF1-5 een negatief effect op de milieufactoren. Dit resulteert in een lage stroomsnelheid en verhoogde temperatuur in de zomer, eenzijdig substraat, ophoping van fijn sediment en organisch materiaal, belasting met nutriënten en toxische stoffen en vismigratiebelemmeringen (continuïteit).



Figuur 4.17. Stroming leidt tot zandribbels op uniform traject 6.

Op trajectniveau laat de toestand van de ESF's een gevarieerder beeld zien dan op stroomgebiedniveau. Langs een aantal uniforme trajecten is het stroomgebied natuurlijk ingericht of is in het beekdal ruimte voor een meer natuurlijke inrichting. Voor die trajecten staat ESF7 (bufferzone) op groen. Daarnaast hebben drie trajecten een dwarsprofiel (ESF6) dat past bij de afvoer van de Boven Donge en niet te diep ligt ingesneden en op de helft van de trajecten ontbreekt (vrijwel) de stagnatie (ESF9). In theorie leidt dit op deze trajecten tot gunstige voorwaarden voor stroming en substraat, maar alleen voor traject 6 staan al deze ESF6, 7 en 9 op groen. Overigens betekent dat nog niet dat de situatie op dat traject volledig natuurlijk is, omdat ook op stroomgebiedniveau de milieufactoren worden beïnvloed. Op de andere trajecten leidt de combinatie van ESF's tot een overwegend negatieve invloed op stroming en substraat.

Net als voor stroming en substraat kan de toestand van individuele ESF's in potentie op trajectniveau een positieve invloed hebben voor andere milieufactoren. Dit geldt met name voor de bufferzone (ESF7) waarin bos kan leiden tot beschaduwing en als zodanig de lichtinval vermindert en de temperatuur in de zomer lager houdt. Verder hebben takken en blad die in de beek vallen een positieve invloed op de milieufactoor organisch materiaal en draagt de bufferzone bij aan het verminderen van de nutriëntenbelasting van de beek.

4.6.3. Aanwezige stressoren en voorgestelde oplossingsrichtingen

De systematiek voor de ESF's is gebaseerd op relaties met stressoren en milieufactoren (zie ook paragraaf 4.6.2). Stressoren, de menselijke drukken bepalen de toestand van de ESF's. Tabel 4.19 presenteert voor de Boven Donge de invloed van de aanwezige stressoren op de toestand van de ESF's. Onder de tabel volgt een toelichting op de stressoren en worden oplossingsrichtingen voorgesteld. De oplossingsrichtingen worden in paragraaf 4.8.2 als maatregelen aan uniforme trajecten toegewezen.

A. Veranderde hydrologie

De hydrologie in het stroomgebied is veranderd door sterke ontwatering, kunstwerken, onttrekkingen en kanalisatie. De sterke ontwatering leidt tot een lage basisafvoer in droge perioden. De landbouwkundige belangen maken het onmogelijk om deze stressor volledig op te heffen. Wel kunnen nadelige effecten verminderd worden door andere stressoren weg te nemen. Onder stressoren C tot en met G wordt ingegaan op oplossingsrichtingen voor onttrekkingen, barrières, kanalisatie, aantasting van oeverzone en onderhoud. Naast deze stressoren versterkt het pompsysteem in de Reeshof de stagnatie van het benedenstroomse deel van de Boven Donge. Aanbevolen wordt de mogelijkheden te verkennen om dit pompsysteem uit gebruik te nemen.

B. Diffuse bronnen

Belasting uit de landbouw kan een oorzaak zijn van hoge concentraties zware metalen in het grondwater en daarmee in de beek, maar de oorzaak kan ook natuurlijk zijn. In de provincie Noord-Brabant komen vaker hoge concentraties metalen voor. Daarom bestaat in het Maasstroomgebied het voornemen een onderzoek uit te voeren naar de oorzaak van verhoogde achtergrondconcentraties in grondwater, zodat nagegaan kan worden of reële maatregelen voorhanden zijn.

De landbouw in het stroomgebied leidt tot hoge concentraties stikstof in de winter en is mede veroorzaker van fosforpieken in de zomer. Door het verminderen (van de invloed) van de actuele bemesting kunnen de hoge stikstofconcentraties in de winter worden teruggedrongen. De fosforpieken ontstaan door nalevering uit de opgeladen waterbodem en door de beperkte verdunning van het effluent in perioden met zeer beperkte afvoer. Als de actuele bemesting wordt verminderd kan het nog tientallen jaren duren voor de concentraties in de beek afnemen (Van Gaalen & Van Grinsven, 2017).

Tabel 4.19. Invloed van stressoren op ESF's (legenda: rode kleur staat voor negatieve invloed op ESF in Boven Donge; groene kleur voor positieve invloed; grijs is niet beoordeeld).

Stressor	ESF's								
	1. Afvoerdynamiek	2. Grondwater	3. Continuïteit	4. Belasting	5. Toxiciteit	6. Natte doorsnede	7. Bufferzone	8. Waterplanten	9. Stagnatie
A. Veranderde hydrologie	■	■				■	■	■	■
B. Diffuse bronnen		■		■	■			■	
C. Puntbronnen	■	■		■				■	
D. Barrières	■	■	■					■	■
E. Kanalisatie		■				■	■	■	
F. Aantasting van oeverzone			■				■	■	
G. Onderhoud						■	■	■	

C. Puntbronnen

Puntbron RWZI Riel heeft een positieve invloed op het debiet en de stroming op uniform traject 6 (zie A). Locatie specifieke stressoren in de vorm van onttrekkingen hebben vermoedelijk een negatieve invloed op de hydrologie. Alvorens hier maatregelen voor te nemen dient de invloed gekwantificeerd te worden. RWZI Riel draagt bij aan de nutriëntenbelasting en heeft als zodanig een negatief effect op de waterkwaliteit. Op het dichtstbijzijnde benedenstroomse meetpunt 110002 en over de hele beek gezien halen stikstof en fosfor de laatste jaren vaak het GEP. Stikstofpieken doen zich vooral in de winter voor en zijn het hoogste op het meest bovenstroomse meetpunt (zie Bijlage J). Deze hogere waarden worden veroorzaakt door uit- en afspoeling vanuit het landelijk gebied en niet vanuit puntbronnen. Fosforpieken treden in de zomer op en zijn vaak het hoogste op meetpunt 110002 (zie Bijlage J). Dit kan erop duiden dat het effluent slechts beperkt wordt verdund. Daarnaast kan nalevering uit de waterbodem bijdragen aan de hoge fosforconcentraties op dit meetpunt. Overigens krijgt fyto-benthos, een parameter die die direct reageert op nutriënten een goede beoordeling. De hoge nutriëntenconcentraties uiten zich vooral in oever- en waterplanten. Verwacht wordt dat voorgenomen herinrichting, onder andere boven- en benedenstrooms van stuw Bredaseweg positieve effecten heeft op de vegetatie. Mocht het gewenste effect achterwege blijven, dan dient eerst de bijdrage van waterbodem en RWZI Riel te worden gekwantificeerd om de meest effectieve aanpak te kunnen bepalen.

D. Barrières

Kunstwerken dragen bij aan de veranderde hydrologie in het stroomgebied (zie A). Waar mogelijk dienen kunstwerken als stuwen en bodemvallen daarom verwijderd te worden. Dit kan gecombineerd worden met het inbrengen van zand om de beekbodem op te hogen (in 2014 op uniform traject 4 uitgevoerd), het aanpassen van het lengte- en dwarsprofiel (in 2013 op traject 6 en in 2017 op traject 5 gerealiseerd) of het plaatsen van bomen (in 2016 op traject 2 gebeurd). Als een stuw niet verwijderd kan worden, moet een vispassage aangebracht worden (afgezien van de stuwen op uniform traject 1 die niet zijn aangewezen als vismigratieknelpunt) en een natuurlijker peil ingesteld worden. Het verwijderen van de stuwen heeft evenwel de voorkeur, omdat dan ook de stroming verbeterd kan worden, terwijl vispassages alleen positieve invloed hebben op continuïteit (ESF3).

Bij het verwijderen van barrières vormt de verspreiding van ongewenste uitheemse soorten een risico. Dit geldt met name voor uitheemse planten in de Reeshof die zich na het herstellen van de verbinding met de Beneden Donge in benedenstroomse richting zullen verspreiden. Een ander aandachtspunt vormen de Californische rivierkreeften, waarvan het zwaartepunt van de verspreiding ligt op de uniforme trajecten 7 en 8. Aanbevolen wordt na te gaan of het mogelijk is de Californische rivierkreeften te bestrijden en de verspreiding van uitheemse planten naar de Beneden Donge tegen te gaan.

E. Kanalisatie

De Boven Donge kent op veel trajecten een recht lengteprofiel en/of overgedimensioneerd dwarsprofiel. Om in de zomer de stroomsnelheden niet te ver uit te laten zakken is het op (delen van) trajecten met gering verhang wenselijk het rechte lengteprofiel te handhaven. Op plaatsen waar stuwen worden verwijderd, kan het daarentegen juist nodig zijn het verval op te vangen met meanders of een lichte slingering, eventueel gecombineerd met bodemophoging.

Vooraf het overgedimensioneerde dwarsprofiel heeft een negatieve invloed op de stroomsnelheid. Bij het graven van meanders of slingers, bij het verleggen van de beek en bij aanpassingen in het dwarsprofiel dient gekozen te worden voor een twee fasenprofiel, zoals in 2013 op uniform traject 6 is aangebracht. In een dergelijk profiel blijft de stroomsnelheid bij lage afvoeren in het smalle zomerbed relatief hoog en kan de beek bij hoge afvoeren zijn energie in de breedte kwijt. Het brede winterbed biedt daarnaast ruimte voor een moeraszone en doordat het risico op wateroverlast afneemt ontstaan er mogelijkheden om het onderhoud te extensiveren.

Als een twee fasenprofiel niet mogelijk is, kan het dwarsprofiel verkleind worden door zand in te brengen. De beekbodem wordt dan opgehoogd en dat vermindert de diepe insnijding in het landschap. Het inbrengen van zand bevordert de ontwikkeling van zandbankjes en verhoogt de stroomsnelheid. Deze maatregel wordt bij voorkeur toegepast op trajecten waar het onderhoud geëxtensiveerd is en beekhout is ingebracht, zodat planten en beekhout zand invangen en variatie in diepte gaat ontstaan. Naast variatie in diepte via erosie en sedimentatie leidt beekhout tot een grotere diversiteit in substraat en stroming. Ophogen van de beekbodem en het inbrengen van beekhout kan leiden tot een peilstijging en daarom moeten de mogelijkheden en gevolgen van te voren goed onderzocht worden.

F. Aantasting van oeverzone

De Boven Donge ligt voor een deel in natuurgebied of natuurlijk ingericht gebied, maar daar is plaatselijk nog beschoeiing aanwezig. Daarnaast grenst de Boven Donge aan agrarisch en stedelijk gebied en is er vaak een abrupte overgang tussen beek en landbouwgronden. Het ontbreken van natuurlijke begroeiing langs de beek belemmert het transport van dieren, macrofauna en planten. Daarnaast leidt het direct tot een gebrek aan beschaduwing en inval van blad en takken. Indirect leidt de aangetaste oeverzone daarmee tot een stijging van de watertemperatuur, kans op woekering van planten en eenzijdig substraat.

De inrichting van de oeverzone moet worden afgestemd op de uitgangspunten en randvoorwaarden voor de EVZ en hangt nauw samen met de ruimte voor een bufferzone en het gevoerde onderhoud. De aanwezige oeverbeschoeiing moet in ieder geval verwijderd worden, zodat een meer natuurlijke overgang van water naar oever ontstaat. Op plaatsen waar een bufferzone nog ontbreekt, dienen gronden aangekocht te worden, structurele afspraken met grondeigenaren over herinrichting en beheer te worden gemaakt of de beek te worden verlegd. De bufferzones dienen zo natuurlijk mogelijk ingericht en onderhouden te worden. Bij voorkeur komen langs de beek variaties aan grazige vegetaties, ruigtes, struwelen en bosjes voor, waarbij minimaal 30% bestaat uit aaneengesloten tweezijdig broekbos (zwarte els) en ooibos (wilg). In moeraszones die jaarrond vochtig zijn, kan het percentage bos lager zijn. Voor maaien van onbeschaduwde delen dient zo nodig te worden voorzien in een schouwpad.

G. Onderhoud

Op enkele uitzonderingen na wordt de Boven Donge twee keer per jaar onderhouden. Het onderhoud leidt tot directe verwijdering van planten en macrofauna en vermindert het leefgebied voor macrofauna en vissen. Verder draagt intensief onderhoud bij aan een eenzijdig, overgedimensioneerd dwarsprofiel en tast het de oeverzone aan. Om de negatieve effecten op te heffen en sedimentatie en variatie in stroming te stimuleren is minder maaien in ruimte en tijd gewenst. Deze maatregel kan de kans op wateroverlast vergroten en dit risico dient altijd meegenomen te worden in de afweging om onderhoud te extensiveren. In aanvulling op de extensivering van onderhoud verdient het aanbeveling om het onderhoud van natuurlijk ingerichte delen uit te gaan voeren met machines met lager gewicht en het maaisel op te ruimen in plaats van te laten liggen.

4.7. Type en streefbeeld

Het vrij afwaterende deel van het beheergebied van waterschap Brabantse Delta behoort in Nederland tot de zuidelijke hogere zandgronden. Deze regio wordt van nature gekenmerkt door langzaam stromende beken zonder duidelijke bron (Verdonschot & Verdonschot, 2017). Door het ontbreken van een duidelijke bron bestonden bovenstroomse delen van Brabantse beken oorspronkelijk uit moerasachtige gebieden. Voor de Boven Donge was dit vermoedelijk ook het geval, zoals blijkt uit de historische kaart van 1900 waarop het beekdal als moeras staat weergegeven (zie Bijlage B). Zeer waarschijnlijk is een groot deel van de Boven Donge gegraven voor turfwinning en ontginning en is er al minimaal enkele eeuwen geen natuurlijke situatie meer.

In de stromingsrichting van de Boven Donge wisselen vlakke en steile delen elkaar af. In een natuurlijke situatie bestaat een dergelijke bovenloop uit relatief langzaam en iets sneller stromende delen. Bij de sneller stromende delen kan de beek duidelijker zijn te onderscheiden als waterloop in een smal beekdal. De delen met minder stroming hebben meer weg van een moeras. In dergelijke doorstroommoerassen is het beekdal

breder en verplaatst het water zich via diverse stromen tussen vegetatie en door de bodem (Verdonschot et al., 2016).

De Boven Donge stroomt plaatselijk door natuurgebieden en gebieden met een natuurlijke inrichting, maar door het (ver)graven van de loop en andere ingrepen wijkt de beek op veel plaatsen af van de natuurlijke toestand. Afgezien van verhang en afvoer bepalen tegenwoordig ook aspecten als verstuwings, vergraven dwarsprofielen en onderhoud de stroming en het beeld in het landschap. Ontwatering voor de landbouw resulteert in lage afvoeren en daarmee lage stroomsnelheden in de zomer. Zonder onderhoud zal de beek op veel plaatsen dichtgroeien en veranderen in een moeras. Het doorstroommoeras op uniform traject 3, direct bovenstrooms van Riels Hoefke, waar geen onderhoud meer plaatsvindt, vertoont vermoedelijk de meeste overeenkomsten met de oorspronkelijke situatie. Bovenstrooms van traject 3 is de beek smal, ondiep en genormaliseerd, maar heeft door de beperkte dimensies een redelijke stroming. Benedenstrooms van traject 3 volgt een rechte, naar verhouding smalle en ondiepe beek, die richting Tilburg steeds breder en dieper wordt. Samen met de verstuwings leidt dit tot het wegvallen van de stroming en ten noorden van de Bredaseweg resulteert het gevoerde beheer met het pompsysteem in de zomer zelfs in een tegengestelde stromingsrichting. Traject 6, de nieuw gegraven meander Leijkant vormt een uitzondering en oogt relatief natuurlijk met een ondiep en smal zomerbed en slingerend lengteprofiel. De meander vertoont mede door de effluentlozing van RWZI Riel een redelijke stroming, maar de voedselrijke situatie en gebrek aan schaduw van beekbegeleidend bos leidt tot een forse ontwikkeling van planten en onderhoud is nodig om dichtgroeien te voorkomen.

Uit het bovenstaande blijkt dat de Boven Donge alleen plaatselijk kenmerken heeft van een natuurlijke beek, maar ook in die delen, vooral in de moeraszones is de stroming in de zomer gering. Aan de Boven Donge is het type R4, een permanent langzaam stromende bovenloop op zand, toegekend. De referentie voor R4 is gebaseerd op een beek die over de volledige lengte jaarrond voldoende stroomt. De maatlatten zijn van deze referentie afgeleid en dit resulteert voor vissen en macrofauna in hoge eisen aan de vertegenwoordiging van stromingsminnende soorten. Uit een analyse blijkt dat de macrofaunamaatlat voor R4 ongeschikt is om Noord-Brabantse beken te beoordelen. Om de macrofaunasoorten te krijgen die resulteren in een hoge beoordelingen, zijn namelijk jaarrond hogere stroomsnelheden nodig dan oorspronkelijk in Noord-Brabant voorkwamen (Verdonschot & Verdonschot, 2017).

Doorstroommoerassen en moerasbeken waren in Nederland grotendeels verdwenen en zijn mede daarom niet in de Nederlandse indeling met KRW-typen opgenomen. Dit gemis is onderkend en Verdonschot et al. (2016) maakten voor moerasvarianten binnen de KRW-typen R4 en R5 een eerste, min of meer theoretische aanzet van referenties en maatlatten. In 2017 wordt de landelijke beschrijving van referenties en maatlatten voor de KRW herzien en worden de varianten doorstroommoerassen en moerasbeken aan dat document toegevoegd.

In de natuurlijke situatie bestond het beekdal van de Boven Donge vermoedelijk grotendeels uit moeras met lokaal op steilere delen een smaller beekdal met duidelijk te onderscheiden waterloop. De beschrijving van de doorstroommoerasvariant past beter bij een dergelijke beek dan het oorspronkelijke type R4 dat aan de Boven Donge is toegekend. Ook de stroomsnelheden die voor de Boven Donge haalbaar worden geacht, passen beter bij de karakteristieken van doorstroommoerassen. Daarom wordt voor de analyse van maatregelen als streefbeeld voor de gehele Boven Donge uitgegaan van een doorstroommoeras. Zoals de naam al aangeeft, speelt in dit streefbeeld stroming ook een rol, maar de betekenis voor het ecologisch functioneren is minder doorslaggevend dan voor het oorspronkelijke type R4. In een doorstroommoeras zijn naast geultje(s) met stroming ook meer moerassige zones aanwezig. In deze zones staat het water vaak vrijwel stil en komen andere macrofauna- en plantensoorten tot ontwikkeling die ecologisch waardevol zijn, maar voor type R4 niet behoren tot de gewenste soorten en negatief aan de beoordeling bijdragen. Praktisch gezien blijft herstel van stroming van belang en wordt dat waar mogelijk gestimuleerd. Op die trajecten, zoals meander Leijkant zal de stromende beek duidelijk zichtbaar zijn. Op andere delen, bijvoorbeeld bovenstrooms van Riels Hoefke en ter hoogte van de Goorstraat ligt de nadruk meer op de ontwikkeling van moeras. Om eventuele overlast van muggen te voorkomen bestaat in stedelijk gebied het streefbeeld uit een duidelijke watergeul voor zomerafvoer met een winterbed waarin alleen bij hoge afvoeren water komt te staan.

Keuze voor variant doorstroommoeras nader bekeken

Verdonschot et al. (2016) beschrijven doorstroommoerassen als een variant binnen het oorspronkelijke type R4, waarbij alleen verhang en stroomsnelheid onderscheidende karakteristieken zijn tussen beide varianten. In de praktijk zal een bovenloopje in Noord-Brabant meestal niet als geheel behoren tot een doorstroommoeras of het oorspronkelijke type R4, maar kenmerken van beide varianten vertonen. De overheersende variant in de natuurlijke situatie vormt dan bij voorkeur de basis voor de keuze voor de best passende variant.

Vermoedelijk is de Boven Donge al minimaal enkele eeuwen geleden gegraven en de natuurlijke situatie is slechts bij benadering bekend. In de huidige situatie heeft het waterlichaam plaatselijk kenmerken van een doorstroommoeras, maar is op de meeste plaatsen als een duidelijke waterloop in het landschap zichtbaar. Naast het verhang op de trajecten is de verschijningsvorm van de Boven Donge vooral afhankelijk van ingrepen in het verleden, lozingen, herinrichtingen en de mate van onderhoud. Uitgaande van het verhang over het hele waterlichaam lijkt de oorspronkelijke variant van type R4 het beste te passen. De stroomsnelheid vooral in de zomer blijft echter ver achter bij de bovengrens van deze variant (50 cm/s), ook op heringerichte en herstelde trajecten (zie Tabel 4.7). Alles is ogenschouw nemend is gekozen voor de doorstroommoerasvariant als best passende streefbeeld voor de gehele Boven Donge. Belangrijke redenen daarvoor zijn de plaatselijke reeds aanwezige moeraszones en de beperkingen in haalbare stroomsnelheden.

4.8. Maatregelen

Deze paragraaf geeft eerst op stroomgebiedniveau de beperkingen voor maatregelen vanuit het huidige grondgebruik. Daarna volgen per uniform traject aanbevelingen voor maatregelen, waarbij ook eventuele belemmeringen belicht worden. Tot slot volgt een vergelijking met de voorgenomen maatregelen in het waterbeheerplan.

4.8.1. Beperkingen op stroomgebiedniveau

Bij de bepaling van de toestand van de ESF's in paragraaf 4.6.1 is uitgegaan van een natuurlijk, ecologisch gezond beekstelsel. Vanwege het huidige grondgebruik en aanpassingen daarvoor in het waterbeheer wijkt het stroomgebied af van een natuurlijke situatie en staan ESF1-5 voor de Boven Donge op rood. Afgezien van natuur heeft het stroomgebied andere functies, zoals landbouw, bebouwing en recreatie. Als gevolg daarvan heeft de beek de KRW-status "sterk veranderd" en wordt het niet haalbaar geacht om de natuurlijke toestand te herstellen, maar geldt als doelstelling het Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Voor het halen van het GEP kunnen daarom ESF's op rood blijven staan. Deze paragraaf geeft een toelichting op de beperkingen van het huidige grondgebruik voor herstel van de Boven Donge en de relatie met de ESF's op stroomgebiedniveau. De volgende paragraaf gaat in op de ESF's op trajectniveau.

Stroomgebied Boven Donge is sterk ontwaterd voor de landbouw. Hierdoor is de natuurlijke afvoerdynamiek (ESF1) verstoord en kwel (ESF2) in delen van het beekdal afgenomen. In deze situatie zijn kunstwerken nodig voor het waterbeheer, waardoor ESF3 (continuïteit) ook op rood blijft staan.

Grondwater (ESF2) is niet alleen van invloed op de afvoer, maar ook op de waterkwaliteit. De samenstelling van grondwater leidt tot hoge concentraties aan zware metalen in de Boven Donge. Normoverschrijdingen van zware metalen door hoge concentraties in het grondwater treden in verschillende waterlichamen in het Maasstroomgebied op en daarom is een onderzoek gestart naar de oorzaken. Als uit dit onderzoek blijkt dat de hoge concentraties in het grondwater een natuurlijke oorzaak hebben, kan aangedrongen worden op een aanpassing van de landelijke normen, bijvoorbeeld door te kiezen voor gebiedsspecifieke normen. Wanneer blijkt dat een menselijke druk de oorzaak is, kunnen gerichte maatregelen geformuleerd worden om deze druk terug te dringen. Er zijn geen effectieve maatregelen om de concentraties in het grondwater op korte termijn te verlagen en er moet rekening mee gehouden worden dat het vele jaren kan duren voordat de concentraties in de beek gaan afnemen. Vooral door de hoge concentraties zink en nikkel staat bijgevolg naast ESF2 (grondwaterkwaliteit) tevens ESF5 (toxiciteit) op rood.

Landbouw resulteert in actuele uitspoeling van stikstof in de winter en nalevering van fosfor uit opgeladen bodems. Ook in het theoretische geval dat bemesten volledig gestopt wordt, zal nalevering van fosfor blijven plaatsvinden en kan het tientallen jaren duren voor de concentraties in de beek afnemen. Dit proces kan versneld worden door 'uitmijnen'; afgezien van niet meer bemesten, gewassen kiezen die veel fosfor uit de bodem opnemen en deze gewassen afvoeren om de fosfor blijvend kwijt te raken. Getroffen landbouwers zullen hiervoor gecompenseerd moeten worden (Van Gaalen & Van Grinsven, 2017). Ondanks eventuele maatregelen zal de komende jaren de belasting met nutriënten (ESF4) hoog blijven. De verwachting is echter dat door herinrichtingsmaatregelen de vegetatie zich toch positief ontwikkelt en dat het GEP gehaald kan worden.

4.8.2. Maatregelen op trajectniveau

Deze paragraaf bespreekt op trajectniveau de maatregelen om ESF's op groen te krijgen. Daarbij geldt overigens, net als op stroomgebiedniveau, dat ook de ESF's die werkzaam zijn op trajectniveau als gevolg van toegekende functies op rood kunnen blijven staan. Maatregelen hebben in vrijwel alle gevallen een bepaalde afhankelijkheid van elkaar en het ecologisch rendement is pas optimaal als eerst de meest beperkende factor is weggenomen. Zonder het opheffen van stagnatie en overdimensionering heeft bijvoorbeeld het inbrengen van beekhout of extensiveren van onderhoud hooguit een gering effect op

gewenste macrofauna en vissen. De verkeerde volgorde van maatregelen kan in bepaalde gevallen zelfs een negatief effect op de ecologie hebben. Als bijvoorbeeld beschaduwning wordt gerealiseerd, terwijl er nog te weinig stroming is, zal bladval leiden tot een sliblaag met als gevolg lage zuurstofconcentraties. Bijlage M presenteert de maatregelen om de meest beperkende factor op trajectniveau weg te nemen. Dat zijn dus de maatregelen die het eerst uitgevoerd moeten worden. Als het niet mogelijk is om die maatregelen uit te voeren, dient overwogen te worden of het wel zinvol en verstandig is om eventuele andere maatregelen te nemen.

Onderstaand volgt per uniform traject een toelichting op de voorgestelde maatregelen. Op een aantal trajecten is in 2017 een toets uitgevoerd op de functionaliteit van de EVZ (Pach, 2017b), in het vervolg aangeduid als EVZ-toets. Aangegeven wordt in hoeverre de voorgestelde maatregelen bijdragen aan het oplossen van knelpunten die geconstateerd zijn met de EVZ-toets. Voor de knelpunten uit de EVZ-toets die niet met de maatregelen worden opgelost, wordt aangegeven in hoeverre alternatieve oplossingen bijdragen aan, dan wel strijdig zijn met de gewenste inrichting voor de KRW-doelen.

1. Bovenloop

Voor traject 1 staan de drie beoordeelde ESF's op rood. Het traject is sterk verstuwd om lage waterstanden en droogval te voorkomen. Het landgebruik is overwegend agrarisch en dat beperkt de mogelijkheden om de verstuwung te verminderen. De dimensies van de beek zijn gering en mede daardoor heeft het traject weinig waarde als leefgebied voor vissen. De stuwen en bodemval op het traject zijn dan ook niet aangewezen als vismigratieknelpunt.

Brongebieden zijn van belang voor zowel de afvoerdynamiek als de waterkwaliteit van beken. Ondanks de beperkingen vanuit de landbouw en de geringe waarde voor vissen dient daarom op traject 1 toch ingezet te worden op het verbeteren van de toestand van de ESF's. De aanwijzing als EVZ is voor dit traject vervallen en kan daardoor niet bijdragen aan de gewenste inrichting. Het verdient aanbeveling de mogelijkheden te verkennen om aan weerszijden een bufferzone (ESF7) met beschaduwning te realiseren en oevers natuurlijker in te richten. Als dat niet mogelijk is, moet in ieder geval de plaatselijk aanwezige beschoeiing verwijderd worden en kan mogelijk akkerrandenbeheer ingezet worden om de uit- en afspoeling van stikstof in vooral de winter iets te verminderen. Akkerrandenbeheer heeft verder als voordeel dat de zogenaamde 'drift', het in de beek waaien van bestrijdingsmiddelen wordt verminderd. Er zijn goede potenties voor akkerrandenbeheer, omdat het gebied door het Coöperatief Collectief Agrarisch Natuurbeheer West-Brabant (ANB West-Brabant) is aangewezen als zoekgebied voor het pakket "brede mest- en spuitvrije zone". Afgezien van de genoemde maatregelen dient onderzoek plaats te vinden naar de mogelijkheden om de beekbodem op te hogen (ESF6), stuwen en bodemval te verwijderen (ESF9) en de basisafvoer te verhogen.

Als de voorgestelde maatregelen uitgevoerd kunnen worden, zal dat bijdragen aan het verbeteren van de toestand van ESF6, 7 en 9. Vanwege het sterke agrarische karakter van het gebied en het grote verhang is het twijfelachtig of het mogelijk is om ESF9 op groen te krijgen. De mate waarin gronden langs de beek beschikbaar komen, is bepalend voor de mate waarin de toestand van ESF6 en 7 kan verbeteren. Als met bomen of struiken in de bufferzone beschaduwning wordt gerealiseerd, kan het onderhoud geëxtensiverd worden.

2. Dorpswaterloop

Traject 2 is recent als EVZ ingericht en sindsdien staan ESF6 (natte doorsnede) en 9 (stagnatie) op groen. De oever is slechts aan één zijde natuurlijker ingericht en daardoor staat ESF7 (bufferzone) nog op rood. Gezien het landgebruik en de recente herinrichting wordt een tweezijdige bufferzone voorlopig niet haalbaar geacht. Het verdient aanbeveling het onderhoud te extensiveren, onder andere om boomopslag op de oevers tot ontwikkeling te laten komen, zodat er meer beschaduwning ontstaat en inval van takken en bladeren gaat plaatsvinden. De mogelijkheden tot extensivering van onderhoud worden de komende jaren nagegaan.

3. Doorstroommoeras

Door de ligging in natuurgebied en de natuurlijke inrichting van de beek staan de drie ESF's op trajectniveau op groen. Alleen op het meest zuidelijke deel van het traject vindt onderhoud plaats om wateroverlast op de landbouwgronden bovenstrooms te voorkomen. Aanbevolen wordt de mogelijkheden na te gaan om dit onderhoud te extensiveren, zodat de moeraszone optimaal tot ontwikkeling kan komen. Hiervoor moet eerst het opstuwende effect van de duiker onder de Goorstraat en van de begroeiing in de beek bepaald worden. Als de duiker van doorslaggevende invloed op de wateroverlast is, kan het onderhoud verminderd worden. In het geval dat het risico op wateroverlast vooral het gevolg is van begroeiing in de beek, dient onderzocht te worden of beschaduwning mogelijk is door bomen aan te planten of tot ontwikkeling te laten komen.

4. Riels Hoefke - Rielsedijk

Traject 4 ligt overwegend in natuurgebied, waardoor ESF7 (bufferzone) op groen staat en na verwijdering van de bodemval bij Rielsedijk staat ESF9 (stagnatie) eveneens op groen. De beek is op het traject 'opgeleid' en ligt langs de rand van het beekdal. Voor de herinrichting in 2014 is overwogen om de beek te verplaatsen naar de natuurlijke laagte van het beekdal. Om de waterkwaliteit van de zwak gebufferde vennen ten oosten van het traject te beschermen en kolonisatie van vennen door ongewenste soorten te voorkomen, is besloten

daarvan af te zien (Glopper et al., 2013). Wel is de beekbodem in 2014 opgehoogd, maar de mate daarvan was beperkt, waardoor het traject nog diep ingesneden ligt en ESF6 (natte doorsnede) op rood staat. Om te voorkomen dat inundatie van de vennen optreedt, zal de beek relatief diep in het landschap moeten blijven liggen.

Bij de herinrichting van 2014 is op enkele locaties meer variatie in de oevers aangebracht door lokaal de beek te verbreden (Glopper et al., 2013). Aanbevolen wordt na te gaan hoe de oevers zich na uitvoering van deze maatregel ontwikkeld hebben. Afhankelijk van de ontwikkeling van de beek kan overwogen worden beekhout in te brengen om de variatie van het profiel verder te vergroten en plaatselijk meer stroming te realiseren. Daarvoor is het nodig om het onderhoud te extensiveren en dat draagt op zijn beurt ook bij aan meer variatie in habitat en stroming.

Voor beschaduwing en op den duur natuurlijke inval van takken en bladeren kunnen langs de beek bomen geplant worden. Over vrijwel de gehele lengte van het traject zijn de percelen aan weerszijden in eigendom bij Brabants Landschap. Aanbevolen wordt om samen met deze instantie de mogelijkheden voor de aanplant van bomen te verkennen. Bij voorkeur wordt gekozen voor tweezijdige aanplant van bomen. Als dat niet mogelijk is, kunnen de bomen ten behoeve van de beschaduwing het beste op de westoever aangeplant worden.

De voorgestelde maatregelen dragen bij aan het oplossen van een aantal knelpunten uit de EVZ-toets. Andere knelpunten uit de EVZ-toets, namelijk onvoldoende helofytenzone voor de doelsoort weidebeekjuffer en onvoldoende breedte en gebrek aan steile oevers voor de doelsoort ijsvogel worden met de voorgestelde maatregelen niet opgelost. Bij juiste inrichting kan versterking van de helofytenzone bijdragen aan stroming die voor kenmerkende beeksoorten gewenst is. Het eventueel verbreden van de beek gaat juist ten koste van de gewenste stroming. Gezien de lage stroomsnelheden in de zomer dienen alle maatregelen, dus ook die voor de EVZ gericht te zijn op het stimuleren van stroming. Het verbreden van de beek voor de ijsvogel kan daardoor hooguit over een zeer beperkte lengte uitgevoerd worden.

5. Rielsedijk - Bels Lijntje

Voor traject 5 staan ESF 6 en 7 op rood. De beek ligt grotendeels diep ingesneden en het noordelijke deel is overgedimensioneerd (ESF6). Verder grenst een groot deel van het traject aan stedelijk gebied en agrarische gronden (ESF7).

Ten noorden van Rielsedijk zijn aan de oostkant van de Boven Donge initiatieven voor de ontwikkeling van een landgoed waarmee de opgaven voor beekherstel en EVZ gerealiseerd kunnen worden. De beek ligt ter plaatse niet in het laagste deel van het landschap en het lengteprofiel heeft een zeer recht karakter (zie Figuur 4.18). Ondanks het smalle dwarsprofiel is er in de zomer, door gering verhang en afvoer, weinig stroming. Bij de keuze voor een slingerend profiel zal de stroomsnelheid verder afnemen en daarom dient het rechte karakter gehandhaafd te blijven. Aanbevolen wordt de beek te verleggen naar het laagste deel van het landgoedperceel in combinatie met de aanleg van een twee fasenprofiel. De laagste gronden liggen langs de bosrand aan de oostzijde van het perceel. Het verleggen van de beek naar het bos resulteert in beschaduwing en variatie in substraat en stroming door inval van bladeren en takken. Bij het ontwerp en de uitvoering van de voorgestelde maatregelen dient getracht te worden ook de knelpunten uit de EVZ-toets op te lossen. Dit mag echter niet ten koste gaan van de stroming en daarom is eventuele verbreding voor de ijsvogel slechts over zeer korte delen mogelijk. In het voorgestelde twee fasenprofiel ligt het zomerbed minder diep ingesneden dan de huidige beek (ESF6) en het winterbed en de bosrand fungeren als bufferzone (ESF7).

Bovenstrooms van de Rillaersebaan is de beek in het verleden door de gemeente Goirle en de Tilburgse Waterleiding Maatschappij (TWM) heringericht. Daarbij zijn een paar meanders gegraven, maar die zien er vrij kunstmatig uit en door de grote breedte van de beek is de stroming beperkt. Voorgesteld wordt tevens op dit deel van het traject een twee fasenprofiel toe te passen. Als dat op korte termijn niet mogelijk is, kan er beekhout ingebracht worden om plaatselijk meer stroming en variatie te realiseren. Uit de EVZ-toets blijkt dat voor de ijsvogel steile oevers ontbreken. Dit knelpunt wordt met de voorgestelde maatregelen niet opgelost.

Ten noorden van de Rillaersebaan is in september 2017 stuw Heide Hoeve verwijderd en vervangen door een meander om daarmee het verval over de stuw op te vangen. De nieuwe loop heeft een twee fasenprofiel, waarbij het zomerbed slingert in het winterbed. Langs de oostzijde blijft het lijnvormige bosje staan en worden aanvullend bomen langs de beek aangeplant. Bij de herinrichting wordt het beekdal ingericht als EVZ. Met de herinrichting is ter plaatse ook een bufferzone (ESF7) gerealiseerd. Als met het initiatief voor landgoedontwikkeling ten noorden van de Rielsedijk eveneens een bufferzone wordt aangebracht, komt ESF7 voor het hele traject op groen te staan. De mate waarin ESF6 op groen komt te staan, is in dat geval alleen nog afhankelijk van de mogelijkheden om een twee fasenprofiel toe te passen op het deel van het traject bovenstrooms van de Rillaersebaan. Na de herinrichting wordt aanbevolen de mogelijkheden na te gaan om het onderhoud te extensiveren.



Figuur 4.18. Monstername eDNA op bovenstroomse deel van traject 5 (7 augustus 2015).

6. Meander Leijkant

In 2013 is bij Leijkant een slingerende loop met een twee fasenprofiel om stuw Zandeind gegraven. Het gebied is toen tevens ingericht als EVZ. De toestand van ESF6 (natte doorsnede), 7 (bufferzone) en 9 (stagnatie) is met deze maatregelen van rood naar groen verschoven. Aanbevolen wordt het onderhoud structureel te extensiveren om variatie in stroming en substraat te stimuleren (zie ook Figuur 4.19). Uit de EVZ-toets blijkt dat voor de ijsvogel steile oevers ontbreken.



Figuur 4.19. Diversiteit in stroming en substraat door ontwikkeling van sterrenkroos en oevervegetatie in meander Leijkant (27 mei 2017).

7. Kwadenhoek - Gilzerbaan

Het dwarsprofiel van traject 7 is overgedimensioneerd, de oevers zijn beschoeid en de beek ligt redelijk tot diep ingesneden, waardoor ESF6 op rood staat. ESF7 staat op groen, omdat langs het grootste deel van het traject bufferzones aanwezig zijn, overwegend bestaande uit bos en daarnaast uit enkele percelen met een inrichting als natuurlijk grasland. Door de stagnatie als gevolg van stuw Gilzerbaan-Waterleiding op het benedenstroomse traject staat ESF9 voor traject 7 op rood.

Als stuw Gilzerbaan-Waterleiding kan worden verwijderd (zie onder traject 8), dan wordt de stagnatie op traject 7 opgeheven en kan daar meer stroming ontstaan. Het verhang over het traject is evenwel gering en daardoor zal de stroming beperkt blijven. Om gedurende een zo lang mogelijke periode per jaar de gewenste stroomsnelheid te halen, dient een twee fasenprofiel met smal zomerbed te worden aangelegd. Afgezien daarvan moet sowieso de beschoeiing verwijderd worden om de uitloging van PAK's te stoppen.

Voor de aanleg van een twee fasenprofiel is een strook grond langs het traject nodig. De eigendomssituatie van de percelen langs het traject is versnipperd. TWM Gronden BV bezit een groot perceel in het zuiden aan de westzijde van de beek en verder verspreid langs het traject kleinere percelen. De overige percelen zijn overwegend in eigendom van veel verschillende particulieren. TWM wil ook graag meer stroming in de beek en wil daarvoor medewerking verlenen aan het aanpassen van het dwarsprofiel van de beek (pers. meded. Jaap van Kemenade, TWM Gronden BV). Aanbevolen wordt eerst samen met TWM de mogelijkheden voor een twee fasenprofiel op hoofdlijnen uit te werken en daarna de overige grondeigenaren te benaderen voor medewerking. De mate waarin ESF6 (natte doorsnede) op groen kan komen te staan, is afhankelijk van de medewerking van de grondeigenaren. ESF9 (stagnatie) komt alleen op groen te staan als stuw Gilzerbaan-Waterleiding kan worden verwijderd.

8. Gilzerbaan - Bredaseweg

Voor traject 8 staan de drie beoordeelde ESF's op rood. Het dwarsprofiel is overgedimensioneerd, de oevers zijn beschoeid en de beek ligt redelijk tot diep ingesneden (ESF6). Het traject grenst aan de westzijde deels aan een golfvereniging en landbouwgronden, waardoor ter plaatse een bufferzone (ESF7) ontbreekt. De aanwezige stuwen op het traject zelf en op de grens met traject 9 leiden tot stagnatie (ESF9). Door de grote natte doorsnede en stagnatie is in combinatie met het geringe bodemverhang tussen de stuwen op de hele lengte van het traject een sliblaag ontstaan.

In 2009 zijn bij stuw Gilzerbaan-Waterleiding en stuw Piusoord vispassages aangelegd. Doordat de stuwen zijn blijven staan, is er nog steeds stagnatie. Aanbevolen wordt de mogelijkheden te verkennen om deze stuwen alsnog te verwijderen en het verhang over de stuwen op te vangen met meandering. Als dat op korte termijn niet mogelijk is, dient in ieder geval de beschoeiing verwijderd te worden om de uitloging van PAK's te stoppen en een twee fasenprofiel te worden aangelegd om toch zo veel mogelijk stroming te realiseren.

Op het benedenstroomse deel van het traject zorgt de tijdelijke stuw Bredaseweg voor stagnatie. Gezien de beschikbare ruimte voor beekherstel wordt het verval over deze stuw bij voorkeur met slingering van de beek in Koolhoven opgevangen (zie onder traject 9). Het rechte karakter van het benedenstroomse deel van traject 8 dient dan gehandhaafd te blijven, maar de beschoeiing moet verwijderd worden en de natte doorsnede veranderd in een twee fasenprofiel ten behoeve van stroming.

In het zuiden zijn veel percelen langs het traject in eigendom bij TWM Gronden BV en zij streven eveneens meer stroming na (zie onder traject 7). Voorgesteld wordt TWM te verzoeken in het kader van Stadsbos013 gronden beschikbaar stellen voor meandering, zodat de stuwen verwijderd kunnen worden. In het noorden heeft een agrariër eerder aangegeven zijn gronden in bezit te willen houden, maar wel open te staan voor particuliere natuurinrichting. Over de exacte inrichting van deze gronden heeft nog geen afstemming plaatsgevonden.

De mate van verschuiving van de toestand van de ESF's van rood naar groen wordt sterk bepaald door de mogelijkheden om de stuwen te verwijderen.

9. Koolhoven

In de huidige situatie staat ESF7 (bufferzone) op groen. Het dwarsprofiel is overgedimensioneerd en de beek ligt redelijk tot diep ingesneden, waardoor ESF6 op rood staat. ESF9 staat op rood door stagnatie als gevolg van stuw Dalum-Spoorbaan en het pompsysteem op traject 10.

Het is de bedoeling dat bij de voorgenomen nieuwbouw in Koolhoven beekherstel en EVZ wordt gerealiseerd. Op het benedenstroomse deel van het traject kan echter alleen stroming ontstaan als de stagnatie wordt opgeheven door stuw Dalum-Spoorbaan te verwijderen en het pompsysteem in de Reeshof uit te zetten. De mogelijkheid van deze maatregelen komt onder traject 10 aan bod. Als het niet mogelijk is om stuw Dalum-Spoorbaan te verwijderen, dan dient in ieder geval een natuurlijker peil ingesteld te worden. In de huidige situatie wordt met deze stuw een tegengesteld peil gehanteerd, waarbij het zomerpeil hoger is ten behoeve van de aanvoer van water richting de Groote Leij (zie paragraaf 4.3.4). Om de ontwikkeling van planten langs de oever te stimuleren moet gestreefd worden naar natuurlijke peilfluctuaties met in de winter hogere waterstanden dan in de zomer. Zowel bij verwijdering als handhaving van stuw Dalum-Spoorbaan dient gekozen te worden voor een twee fasenprofiel met een smal zomerbed. Als de stuw verwijderd wordt, kan gekozen worden voor een meander om daarmee het verhang op te vangen. In het geval dat de stuw moet

blijven staan, dient het rechte karakter van de beekloop gehandhaafd te blijven om zo veel mogelijk stroming te houden.

Op het bovenstroomse deel van de beek in Koolhoven beperkt de tijdelijke stuw Bredaseweg op traject 8 de mogelijkheden voor stroming. Het waterschap en gemeente Tilburg hebben de intentie om het verval over de stuw met slingering van de beek op te vangen. Dit gebeurt bij voorkeur op het bovenstroomse deel van traject 9 in Koolhoven, omdat tussen de huidige loop en de voorgenomen bebouwing van GEM Koolhoven een zone van circa 50 tot 70 m breed voor beekherstel en EVZ beschikbaar is. Langs het benedenstroomse deel van traject 8 moeten nog gronden voor herinrichting aangekocht worden en is vermoedelijk minder ruimte beschikbaar. Het opvangen van het verval in Koolhoven heeft als gevolg dat het waterpeil in de duiker onder de Bredaseweg stijgt richting het niveau van voor de verplaatsing van de stuw voor de migratie van vleermuizen.

Met de beschikbare ruimte in Koolhoven kunnen vorm en dimensies van het dwarsprofiel (ESF6) en inrichting van de bufferzone (ESF7) goed afgestemd worden op ecologische wensen. In hoeverre dit ook leidt tot het behalen van het streefbeeld is sterk afhankelijk van de mate waarin de stagnatie (ESF9) opgeheven kan worden. Na de herinrichting verdient het aanbeveling om de mogelijkheden na te gaan om het onderhoud te extensiveren.

10. Reeshof

Het hele traject is zeer sterk overgedimensioneerd met benedenstrooms een recht lengteprofiel en bovenstrooms een gevarieerd karakter. Van de ESF's die werkzaam zijn op trajectniveau, staat alleen ESF7 op groen. Door het grote dwarsprofiel staat ESF6 op rood en de aanwezige stuwen en gemaaltjes leiden tot stagnatie (ESF9).

In de Reeshofweide wordt traject 11 gegraven om de Boven Donge met de Beneden Donge te verbinden. Na realisatie van dit traject dient het meest benedenstroomse deel van traject 10 alleen nog voor de afvoer van overtollig water in natte perioden. Daarom is het niet nodig om de inrichting van dit deel van het aan te passen.

Verkleinen van het dwarsprofiel van de beek tussen stuw Dalum-Reuverlaan en stuw Dalum-Spoorbaan is alleen zinvol als het pompsysteem wordt uitgezet en de stuwen uit de beek verwijderd worden. Als dit niet mogelijk is, ontbreekt in de zomer sowieso stroming. Daarom wordt aanbevolen eerst na te gaan of het pompsysteem uitgezet en de stuwen verwijderd kunnen worden. Bij een positieve uitkomst dienen samen met gemeente Tilburg en andere belanghebbenden de mogelijkheden verkend te worden om het dwarsprofiel te verkleinen. Opties daarvoor zijn het versmallen en verondiepen van de bestaande loop, maar ook een nieuwe loop naast de bestaande waterpartijen graven. Mocht de beek gestuwd moeten blijven, dan moeten de stuwen wel vispasseerbaar gemaakt worden.

In de huidige situatie is het verhang in het resterende deel van het traject (tussen stuw Dalum-Reuverlaan en traject 11) zeer gering. Daarmee zijn de mogelijkheden voor stroming en het nut van het verkleinen van het dwarsprofiel eveneens op dit deel van het traject sterk afhankelijk van de stuwen en het pompsysteem bovenstrooms.

Als zowel het pompsysteem uitgezet als de stuwen verwijderd worden, komt ESF9 (stagnatie) op groen te staan. Om alle ESF's op trajectniveau op groen te krijgen, moet vervolgens het dwarsprofiel (ESF6) tussen stuw Dalum-Spoorbaan en traject 11 verkleind worden.

11. Reeshofweide

In 2017 laat gemeente Tilburg een ontwerp maken om de Boven Donge in de Reeshofweide te verbinden met de Beneden Donge. Het ontwerp van het traject wordt gebaseerd op de kenmerken van meander Leijkant (traject 6). Als het ontwerp en de uitvoering voldoen aan de gestelde eisen, zullen ESF6, 7 en 9 van het nieuwe traject op groen komen te staan. Gestreefd dient te worden het onderhoud zo extensief mogelijk uit te voeren.

Het realiseren van de verbinding in de Reeshofweide vergroot het risico op de verspreiding van uitheemse planten en dieren, zoals de Californische rivierkreeft uit de Reeshof naar de Beneden Donge. Aanbevolen wordt na te gaan of het mogelijk is om de uitbreiding van plaagsoorten tegen te gaan.

4.8.3. Vergelijking met waterbeheerplan

Voor de Boven Donge zijn in het waterbeheerplan 2016-2021 voor de planperiode de volgende maatregelen geprogrammeerd:

- 342 ha natte natuurparel (€ 1.368.000);
- 4,7 km beek- en kreekherstel (€ 1.175.000);
- 13,4 km EVZ (€ 1.340.000);
- 4 vispassages (€ 440.000).

Een deel van de geprogrammeerde inrichting als EVZ, circa 2,4 km is eind 2016 langs de Dorpswaterloop (uniform traject 2) gerealiseerd.

Voor de periode 2022-2027 zijn in het waterbeheerplan 2016-2021 de volgende maatregelen geprogrammeerd:

- 1,2 km beek- en kreekherstel (€ 300.000);
- 12,6 km EVZ (€ 1.260.000).

De maatregel natte natuurparel betreft hydrologisch herstel en kan op termijn een positieve invloed hebben op de afvoerdynamiek (ESF1) en kwantiteit van het grondwater (ESF2). Gezien de oppervlakte van de natte natuurparel in relatie tot de oppervlakte van het stroomgebied zal deze invloed beperkt zijn. Daarnaast lijkt er volgens Bijlage C in het stroomgebied geen opgave voor natte natuurparel meer te zijn. Aanbevolen wordt de programmering en opgave in de GIS-laag inrichtingsmaatregelen op elkaar af te stemmen.

In totaal is 5,9 km beekherstel geprogrammeerd, terwijl de voorgestelde maatregelen een grotere lengte beslaan. Voor uniform traject 1 staat in het waterbeheerplan geen opgave voor beekherstel, maar de beek moet daar nog wel heringericht worden. Momenteel loopt bij het waterschap een traject om de opgaven voor EVZ, beekherstel en vismigratie en de afbakening van waterlichamen beter op elkaar af te stemmen.

Aanbevolen wordt om traject 1 in deze afstemming mee te nemen.

Stroomafwaarts van traject 1 hebben verschillende delen van de beek de status beekherstel uitgevoerd, maar functioneert het systeem soms nog verre van optimaal. Een voorbeeld daarvan is het zuidelijk deel van traject 8, waar door verstuwing en overdimensionering de zomerstroomsnelheid zeer laag is. Op dergelijke trajecten zijn maatregelen noodzakelijk. Aanbevolen wordt de opgave voor beekherstel te herzien en af te leiden van de maatregelen die in voorgaande paragraaf zijn beschreven.

In totaal is 26 km EVZ geprogrammeerd, waarvan het grootste deel buiten het waterlichaam valt. De EVZ-inrichting binnen het waterlichaam dient afgestemd te worden op het beekherstel. In de meeste gevallen ligt op dezelfde delen van de beek een opgave voor zowel EVZ als beekherstel en dan vindt de afstemming van wensen en randvoorwaarden plaats bij de uitwerking van de maatregelen. Voor uniform traject 1 is recent de aanwijzing EVZ vervallen en dit dient nog in de programmering verwerkt te worden.

Er zijn vier vispassages geprogrammeerd, inclusief stuw Heide Hoeve die in september 2017 is gerealiseerd. Afgezien van stuw Heide Hoeve zijn er nog vier vismigratieknelpunten aanwezig, waaronder het aflatwerk naar het Wilhelminakanaal (zie Bijlage C). Als de verbinding met de Beneden Donge, uniform traject 11 gerealiseerd wordt, vervalt het aflatwerk als knelpunt, omdat de migratieroute dan wijzigt. Het aantal resterende knelpunten komt dan overeen met de programmering, maar de geraamde investering in het waterbeheerplan is aan de lage kant. Stuw Dalum-Spoorbaan kent een groot verval en samen met de aanwezige infrastructuur leidt dat waarschijnlijk tot hoge kosten voor een vispasseerbare oplossing. Aan de andere kant is het de bedoeling om het vispasseerbaar maken van stuw Bredaseweg te combineren met beekherstel en dan is mogelijk geen technische vispassage nodig.

4.9. Haalbaarheid normen en doelen

Aan de Boven Donge is het KRW-type R4, een permanent langzaam stromende bovenloop op zand toegekend. De doelen voor de Boven Donge zijn afgeleid van de referentie voor dit type (zie paragraaf 2.6). Uit voorliggende analyse is gebleken dat het nieuw ontwikkelde type doorstroommoeras beter bij de Boven Donge past (zie paragraaf 4.7). Voor het type doorstroommoeras is een eerste aanzet van referenties en maatlaten opgesteld (Verdonschot et al., 2016). In deze aanzet zijn voor de fysisch-chemische parameters de normen vooralsnog gelijk gehouden aan het type R4. Voor de biologie wijken de referenties en maatlaten ingrijpend af van R4 en vragen een aanpassing van de bemonsteringsaanpak, waardoor eerder verzamelde gegevens slechts beperkt bruikbaar zijn. Onderstaand wordt op basis van de voorgestelde maatregelen eerst ingegaan op de haalbaarheid van de chemische normen voor doorstroommoerassen en volgt daarna per biologisch kwaliteitselement een beschouwing van de mogelijkheden om doelen af te leiden.

4.9.1. Chemie

Deze paragraaf gaat eerst in op de specifiek verontreinigende stoffen en prioritaire stoffen en daarna op de fysisch-chemische parameters.

Specifiek verontreinigende en prioritaire stoffen

De norm voor de concentraties zink en nikkel wordt binnen afzienbare tijd niet gehaald. Ook ligt het in de lijn der verwachting dat incidentele kwikoverschrijdingen voorlopig blijven optreden. In een voorgenomen studie voor het Maasstroomgebied wordt nagegaan of hoge gehalten zware metalen het gevolg zijn van natuurlijke achtergrondconcentraties of een meer antropogene oorsprong hebben.

De PAK fluorantheen overschrijdt op de twee benedenstroomse meetpunten jaarlijks de norm. Als de nog aanwezige gecreosoteerde beschoeiing bij herinrichting wordt verwijderd, zullen de concentraties PAK's dalen en vormt dit geen knelpunt meer.

De overige specifiek verontreinigende en prioritaire stoffen voldoen over het algemeen aan de norm.

Fysisch-chemische parameters

De nutriënten voldoen op waterlichaamniveau aan de normen in de aanzet voor doorstroommoerassen. Desondanks worden niet alle doelen voor vegetatie gehaald (zie paragraaf 4.9.2). Mocht na uitvoering van geplande inrichtingsmaatregelen blijken dat de doelen voor de vegetatie nog steeds niet worden gehaald, dan moet worden nagegaan of de nutriëntenbelasting kan worden teruggedrongen.

De watertemperatuur voldoet niet aan de norm en met de voorgenomen maatregelen lijkt die norm niet haalbaar. Overigens ontbreekt een goed inzicht in de temperatuur die bij onverstoorde doorstroommoerassen hoort en hebben dergelijke systemen van nature hogere temperaturen op stagnante, ondiepe plekken en lagere temperaturen op beschaduwde plaatsen met meer doorstroming.

De zuurstofverzadiging, het zoutgehalte en de zuurgraad voldoen op waterlichaamniveau aan de normen.

4.9.2. Biologie

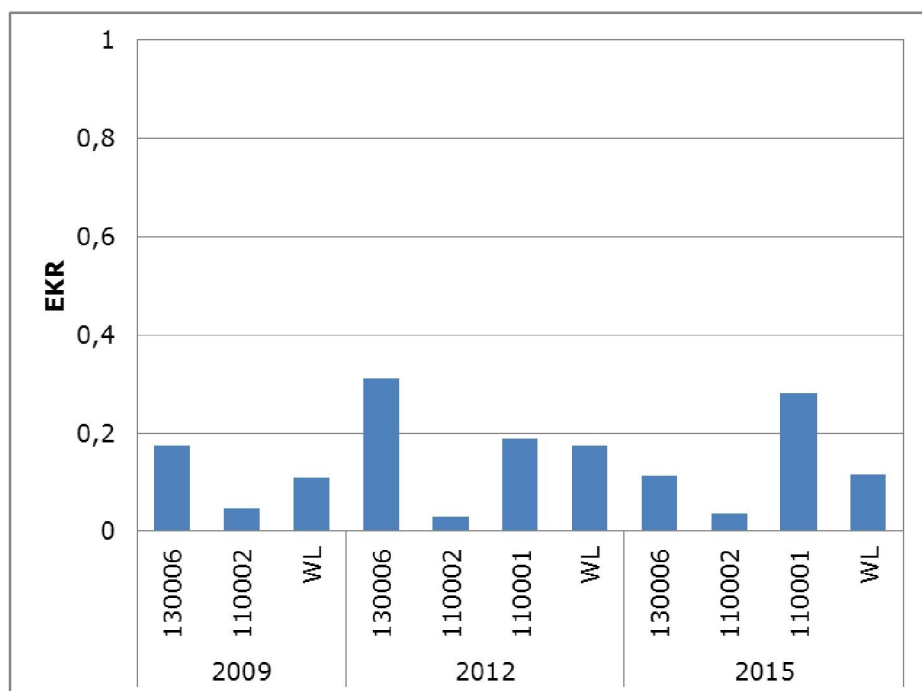
Deze paragraaf gaat in op mogelijke doelen voor overige waterflora, macrofauna en vis met als basis de aanzet tot referenties en maatlatten voor doorstroommoerassen. De komende jaren zullen deze maatlatten naar verwachting nog verder ontwikkeld worden. Daarnaast kunnen eerder verzamelde gegevens slechts ten dele beoordeeld worden met de eerste uitwerking van de maatlatten. Onderstaande tekst moet daarom als voorlopig beschouwd worden en afhankelijk van de verdere ontwikkeling van de maatlatten en resultaten van aangepaste biologische inventarisaties kan bijstelling nodig zijn.

Overige waterflora

Het kwaliteitselement overige waterflora bestaat uit de onderdelen fytobenthos, abundantie groeivormen en soortensamenstelling. De maatlat voor fytobenthos is voor doorstroommoerassen gelijk aan R4. Fytobenthos voldoet ruimschoots aan het huidige GEP en voor dit onderdeel is het doel dus haalbaar.

Voor de onderdelen abundantie groeivormen en soortensamenstelling zijn zowel de maatlatten aangepast als de afbakening van de zone die geïnventariseerd moet worden. Deze inventarisatiezone is voor abundantie groeivormen dermate ingrijpend gewijzigd, dat de beoordeling van gegevens van voorgaande jaren geen representatief beeld geeft.

Ondanks de wijzigingen in maatlat en inventarisatiezone kan voor het onderdeel soortensamenstelling met de beschikbare gegevens een beoordeling voor doorstroommoerassen berekend worden. Meetpunt 130006 krijgt voor 2009 en 2012 de hoogste score en meetpunt 11001 voor 2015 (zie Figuur 4.20). De score op meetpunt 110002 bij de Bredaseweg is voor alle jaren duidelijk het laagste. Het is de bedoeling de komende jaren zowel boven- als benedenstreams van dit meetpunt maatregelen uit te voeren. De score voor meetpunt 110002 zal dan naar verwachting stijgen. Voorsnog blijft het oordeel op waterlichaamniveau ver verwijderd van het doel.



Figuur 4.20. Score op onderdeel soortensamenstelling van overige waterflora per meetpunt en voor het waterlichaam (WL) op maatlat voor doorstroommoerassen.

Aangezien met beschikbare inventarisatiegegevens geen representatief oordeel voor abundantie groeivormen bepaald kan worden, is het niet mogelijk om een doel af te leiden. Vooral op basis van de hoge score voor fyto-benthos en de verwachte effecten van voorgenomen maatregelen op de soortensamenstelling kan echter wel gesteld worden dat het huidige GEP haalbaar lijkt. Aanbevolen wordt de komende jaren inventarisaties uit te voeren volgens de richtlijnen voor doorstroommoerassen, zodat de maatlat juist toegepast kan worden en een definitief doel voor de Boven Donge afgeleid kan worden.

Macrofauna

De macrofaunamaatlat voor doorstroommoerassen bestaat voor een deel uit de huidige maatlat voor R4 en voor een deel uit een nieuwe aanzet. Het toepassen van deze gecombineerde maatlat vraagt een aanpassing van de inventarisatie en verwerking van de gegevens. Daardoor geeft een beoordeling van de gegevens van voorgaande inventarisaties geen representatief beeld. Bijkomend knelpunt is dat de huidige maatlat voor R4 niet geschikt is om macrofauna in Noord-Brabantse beken te beoordelen (Verdonschot & Verdonschot, 2017). Aanbevolen wordt:

- in de landelijke werkgroep Doelstellingen aan te dringen op regionale differentiatie van de R4-maatlat voor macrofauna (bijvoorbeeld door soortenlijsten per regio in te voeren) of de ontwikkeling van een nieuwe macrofaunamaatlat voor beken met gering verhang;
- komende jaren samen met andere waterschappen macrofauna te inventariseren en verwerken volgens de richtlijnen voor doorstroommoerassen (is al in gang gezet);
- de daarbij verzamelde gegevens te gebruiken om de aanzet voor de maatlat voor doorstroommoerassen te valideren en doelen af te leiden voor doorstroommoerassen bij waterschap Brabantse Delta.

Inventariseren en beoordelen als stromende bovenloop (R4) en als doorstroommoeras (nieuw type)

Voor overige waterflora en macrofauna wordt voorgesteld om inventarisaties uit te voeren volgens de richtlijnen voor doorstroommoerassen. Dit betreffen extra inventarisaties bovenop het bestaande meetnet. De aanvullende inventarisaties zijn bedoeld om inzicht te verkrijgen in het functioneren en de potenties van de Boven Donge als doorstroommoeras. Met het bestaande meetnet worden de biologische kwaliteitselementen komende jaren nog steeds met de R4-maatlatten beoordeeld. Op deze wijze blijven landelijke en internationale rapportages consistent en kan een toets op 'geen achteruitgang' worden uitgevoerd.

Vis

In de aanzet voor doorstroommoerassen is geen maatlat voor vis afgeleid, omdat de hoeveelheid open water in dergelijke systemen beperkt is en voor een groot deel sterk geïsoleerd is van de stroomgeul. In natuurlijke omstandigheden bieden doorstroommoerassen daardoor voor de meeste, met name wat grotere vissoorten geen geschikt habitat (Verdonschot et al., 2016). In de sterk veranderde Boven Donge, is mede door het onderhoud een duidelijke stroomgeul aanwezig en komen vissen voor. Bovenstrooms zijn dit vooral kleinere vissoorten en benedenstrooms als gevolg van de overdimensionering grotere vissoorten.

Door hun relatief lange levensduur geven vissen informatie over de toestand gedurende een grotere tijdschaal en door hun vermogen om zich te verplaatsen over een grotere ruimtelijke schaal. De visstand geeft als zodanig bijvoorbeeld informatie over de effecten van maatregelen, zoals het vispasseerbaar maken van kunstwerken en stimuleren van stroming. Daarom verdient het aanbeveling vis in de Boven Donge te blijven bemonsteren. Bij gebrek aan een maatlat voor doorstroommoerassen kan de vissenmaatlat voor R4 toegepast worden. Het afgeleide doel op deze maatlat, het huidige GEP blijkt voor de bemonsterde locaties bovenstrooms van de snelweg A58 haalbaar te zijn, maar de vangst benedenstrooms blijft vaak ver van het doel verwijderd. Als de voorgestelde maatregelen uitgevoerd worden, zullen de maatlatbeoordelingen op de benedenstroomse locaties stijgen en is naar verwachting het GEP op waterlichaamniveau haalbaar.

4.10. Monitoring

In de Boven Donge liggen drie routinematige meetpunten waarop het oordeel van het waterlichaam voor de KRW wordt gebaseerd (zie Figuur 3.14 in paragraaf 3.2.1). Het meest bovenstroomse meetpunt 130006 ligt bij Riels Hoefke en voor biologische inventarisaties wordt daar zowel in de moeraszone stroomopwaarts als in de rechte beek stroomafwaarts bemonsterd. Doordat gegevens van twee trajecten met sterk verschillende karakteristieken worden samengevoegd, geven de resultaten geen goed beeld van de toestand. Aanbevolen wordt op dit meetpunt de inventarisaties te beperken tot de stroomopwaartse moeraszone. In de rechte beek kan desgewenst een extra meetpunt afzonderlijk bemonsterd worden.

Meetpunt 110002 ligt ter hoogte van de nieuwe, tijdelijke stuw bovenstrooms van Bredaseweg. Het is de bedoeling deze stuw op korte termijn te verwijderen en het verval met aanpassing van het beekprofiel op te vangen. Het verdient aanbeveling dit meetpunt te verleggen naar een locatie waar het beekherstel wordt uitgevoerd. Eventueel kan overwogen worden dit meetpunt te vervangen door een nieuw meetpunt in meander Leijkant, waar vergelijkbare werkzaamheden enkele jaren geleden zijn uitgevoerd.

Het meest benedenstroomse meetpunt 110001 ligt bij het aflatkunstwerk naar het Wilhelminakanaal. Als in de Reeshofweide de verbinding tussen de Boven Donge en Beneden Donge is hersteld, dient het deel van de beek met het meetpunt alleen nog voor de afvoer van overtollig water in natte perioden. Voor biologie kan beter geïnventariseerd worden op een locatie in de nieuwe beekloop in de Reeshofweide en voor chemie zowel op het bestaande meetpunt als op het nieuwe biologische meetpunt.

5. Conclusies en aanbevelingen

Het KRW-waterlichaam

De Boven Donge (ook wel Oude Leij genoemd) is van oorsprong een bovenloop van het riviertje de Donge, maar watert in de huidige situatie af op het Wilhelminakanaal bij Tilburg. Het KRW-waterlichaam Boven Donge heeft een totale lengte van 22 km, de status "sterk veranderd" en grotendeels de provinciale functie verweven. Delen van het waterlichaam zijn aangewezen als natte ecologische verbindingzone (EVZ) en de overige delen liggen in Natura 2000-gebied, het Natuurnetwerk Brabant of de groenblauwe mantel. In het stroomgebied bestaat het landgebruik voor ruim de helft uit landbouw en voor het overige deel uit natuur en bebouwing plus infrastructuur.

Oorspronkelijk was het beekdal drassig tot venig en zeer waarschijnlijk is de Boven Donge gegraven voor turfwinning en ontginning van moerassige laagtes. De naam Leij wijst daar op en het rechte karakter is er vermoedelijk een gevolg van. Meer recent hebben plaatselijk herstelmaatregelen plaatsgevonden, zoals de aanleg van vispassages, aanpassen en verleggen van de beekloop, EVZ-inrichting en extensivering van onderhoud.

De toestand van de ecologische sleutelfactoren (ESF's)

De geanalyseerde ESF's die werkzaam zijn op stroomgebiedniveau staan allemaal op rood en de ESF's op trajectniveau staan alleen voor sommige uniforme trajecten op groen. Onderstaand volgt per ESF een toelichting:

1. **Afvoerdynamiek** staat op rood door de sterke ontwatering voor de landbouw, onttrekkingen en het gevoerde waterbeheer. Dit uit zich vooral in lage afvoeren in de zomer en in droge zomers zijn er zelfs regelmatig langdurige perioden zonder afvoer en dus ook zonder stroming. Dit vormt de grootste belemmering voor de ecologie, omdat typische beeksoorten jaarrond stroming nodig hebben. Bij voortgaande klimaatverandering zal dit probleem zich sterker manifesteren.
2. **Grondwater** staat zowel voor kwaliteit als kwantiteit op rood. Door grondwaterwinningen en drainage is kwel in delen van het beekdal afgenomen en dat leidt tot lage afvoeren in de zomer. Hoge concentraties zware metalen in het grondwater resulteren voor de Boven Donge tot normoverschrijdingen.
3. **Continuïteit** staat op rood, omdat de beek nog niet verbonden is met de Beneden Donge, in de Boven Donge nog vismigratieknelpunten aanwezig zijn en resterende stuwen en bodemvallen transport van sediment en organisch materiaal belemmeren.
4. Hoewel de nutriënten gemiddeld de laatste jaren vaak aan het GEP voldoen, komen er wel pieken voor en duiden de aangetroffen planten op voedselrijke omstandigheden. **Belasting** staat daarom voor nutriënten op rood. Organische belasting vormt geen significante beperking.
5. **Toxiciteit** staat op rood, vooral omdat de concentraties zink de normen structureel overschrijden en dermate hoog zijn, dat een negatief effect op macrofauna niet is uit te sluiten.
6. De **natte doorsnede** staat op rood, omdat de meeste trajecten (sterk) overgedimensioneerd zijn en veel delen redelijk tot diep ingesneden liggen. Uitzondering vormt de natte doorsnede van de recent heringerichte trajecten 2, 3 en 6.
7. Voor zes trajecten staat de **bufferzone** op groen, omdat de beek in natuurgebied ligt of de gronden langs de beek (relatief) natuurlijk zijn ingericht. Voor de overige trajecten staat de bufferzone op rood vanwege het agrarisch gebruik, soms samen met de stedelijke inrichting.
8. Voor ESF **waterplanten** is de STOWA-systematiek nog onvoldoende uitgewerkt en daarom is de toestand van deze ESF niet bepaald. Bij eventuele herziening van voorliggende watersysteemanalyse, bijvoorbeeld voor een volgend stroomgebiedbeheerplan zal deze ESF ook ingevuld worden.
9. Op vier trajecten is er geen (noemenswaardige) **stagnatie** en staat deze ESF op groen, maar op de andere trajecten staat stagnatie door de aanwezige kunstwerken op rood. Benedenstrooms versterken overdimensionering en de opvoergemaaltjes in de Reeshof de stagnatie.
10. **Context:** Gezien de grote tijdsdruk op deze analyse is het niet mogelijk geweest om het gebiedsproces te doorlopen. Een eerste, oriënterende bijeenkomst met gebiedspartners heeft plaatsgevonden. Het is belangrijk om de uitkomsten van de voorliggende analyse in vervolgbijeenkomsten te delen met gebiedspartners en afstemming en samenwerking te zoeken om meer ESF's op groen te krijgen.

Doorstroommoeras als variant van type R4

De Boven Donge is ingedeeld als type R4, een permanent langzaam stromende bovenloop op zand. De referentie voor R4 is gebaseerd op een beek die jaarrond stroomt, zodat stromingsminnende waterplanten, macrofauna en vissen voorkomen. Een substantiële stroming wordt in de zomer in de Boven Donge niet structureel haalbaar geacht en daarmee is een streefbeeld gebaseerd op type R4 voor deze beek niet passend. In de natuurlijke situatie bestond het beekdal vermoedelijk grotendeels uit moeras en was alleen lokaal, op steilere delen een stroomgeul duidelijker te onderscheiden. Door het huidige landgebruik in vooral het bovenstroomse deel van het stroomgebied is in de zomer de stroming vaak beperkt. Bij een dergelijk watersysteem past als referentie beter de nieuwe doorstroommoerasvariant dan het oorspronkelijke type R4. Daarom is voor het bepalen van maatregelen en vaststellen van de haalbaarheid van normen en doelen

uitgegaan van doorstroommoeras als streefbeeld voor de gehele Boven Donge. Zoals de naam al aangeeft, speelt in dit streefbeeld stroming ook een rol, maar de betekenis voor het ecologisch functioneren is minder doorslaggevend dan voor het oorspronkelijke type R4. Praktisch gezien wordt waar mogelijk stroming gestimuleerd en komt op andere delen de nadruk meer te liggen op de ontwikkeling van moeras. Overigens is voor doorstroommoerassen alleen nog een eerste, min of meer theoretische aanzet van referenties en maatlatten beschikbaar. In 2017 wordt de landelijke beschrijving van referenties en maatlatten voor de KRW herzien en wordt de variant doorstroommoerassen aan dat document toegevoegd.

Maatregelen

De toestand van ESF's is bepaald op basis van de overeenkomst met, dan wel afwijking van een natuurlijk beekstelsel. De Boven Donge heeft de KRW-status "sterk veranderd" en daarom wordt het niet haalbaar geacht om de natuurlijke toestand te herstellen. Dit betekent dat ESF's op rood mogen blijven staan. Met deze gedachte zijn maatregelen voor de Boven Donge opgesteld, die voor alle uniforme trajecten gericht zijn op het benaderen van het streefbeeld voor doorstroommoerassen. Onderstaand volgen per traject de belangrijkste maatregelen:

1. Voor de **bovenloop** dienen de mogelijkheden verkend te worden om een bufferzone met beschaduwings langs de beek te realiseren en de oevers natuurlijker in te richten. De nog aanwezige beschouwing dient in ieder geval verwijderd te worden. Als er geen ruimte beschikbaar is voor een bufferzone, kan mogelijk akkerrandenbeheer ingezet worden. Aanvullend dient onderzocht te worden of de beekbodem verhoogd kan worden, de stuwen en bodemval verwijderd kunnen worden, de basisafvoer verbeterd kan worden en het onderhoud verminderd kan worden.
2. De **Dorpswaterloop** is recent ingericht als EVZ en nagegaan wordt of extensivering van onderhoud mogelijk is, onder andere ten behoeve van beschaduwings.
3. Het **doorstroommoeras** wordt in het zuiden nog onderhouden en bij voorkeur wordt dit geëxtensiveerd, zodat deze zone optimaal tot ontwikkeling kan komen. Verkend dient te worden of het nodig en mogelijk is om hiervoor met bomen beschaduwings te realiseren.
4. Voor zover mogelijk kan op traject **Riels Hoefke - Rielsedijk** beekhout worden ingebracht om de variatie van het profiel verder te vergroten, het onderhoud worden geëxtensiveerd en bomen worden aangeplant (aan beide zijden of als dat niet mogelijk is op de westoever).
5. Op traject **Rielsedijk - Bels Lijntje**:
 - ten noorden van Rielsedijk de beek verleggen naar het laagste deel van het landgoedperceel in combinatie met de aanleg van een twee fasenprofiel;
 - zuidelijk van de Rillaersebaan een twee fasenprofiel toepassen (of als dat op korte termijn niet mogelijk is, beekhout inbrengen);
 - voor zover mogelijk na herinrichting het onderhoud extensiveren.
6. In **meander Leijkant** het onderhoud van vooral het zomerbed extensiveren.
7. Op traject **Kwadenhoek - Gilzerbaan** de beschouwing verwijderen, een twee fasenprofiel met smal zomerbed aanleggen en de mogelijkheid verkennen om stuw Gilzerbaan-Waterleiding te verwijderen (zie ook traject 8).
8. Op traject **Gilzerbaan - Bredaseweg**:
 - de beschouwing verwijderen;
 - de mogelijkheid verkennen om stuw Piusoord te verwijderen en het verval op te vangen met meandering;
 - in het noordelijk deel een twee fasenprofiel aanleggen met handhaving van het rechte karakter.
9. In **Koolhoven**:
 - verwijderen tijdelijke stuw Bredaseweg en verval opvangen met slingering (in Koolhoven is meer ruimte beschikbaar dan op het benedenstroomse deel van traject 8);
 - realiseren beekherstel en EVZ met aanleg van een twee fasenprofiel met smal zomerbed;
 - mogelijkheden nagaan om waterbeheer voor stroming te optimaliseren (zie onder traject 10) en in ieder geval natuurlijker peilbeheer met stuw Dalum-Spoorbaan;
 - na herinrichting het onderhoud extensiveren.
10. In **Reeshof**:
 - onderzoeken of het pompsysteem in de Reeshof uitgezet en de stuwen verwijderd kunnen worden;
 - als dat het geval is, het dwarsprofiel van de beek tussen de Reuverlaan en Spoorbaan verkleinen;
 - als de stuwen blijven staan, moeten ze vispasseerbaar gemaakt worden.
11. In **Reeshofweide** de Boven Donge met de Beneden Donge verbinden en onderhoud zo extensief mogelijk uitvoeren.

Haalbaarheid normen en doelen

Op basis van de voorgestelde maatregelen wordt hieronder ingegaan op de haalbaarheid van de chemische normen en biologische doelen.

Voor de specifiek verontreinigende en prioritare stoffen gelden respectievelijk landelijke en Europese normen. De meeste van deze stoffen voldoen in de Boven Donge over het algemeen aan de norm, afgezien van de PAK fluorantheen en de metalen zink, nikkel en incidenteel kwik. Als de plaatselijk nog aanwezige

beschoeiing verwijderd wordt, vormt fluorantheen naar verwachting geen probleem meer. De normen voor de metalen worden op korte termijn niet structureel haalbaar geacht.

Voor de fysisch-chemische parameters zijn in de aanzet voor doorstroommoerassen de normen vooralsnog gelijk gehouden aan het type R4. Deze normen zijn haalbaar, met uitzondering van de norm voor watertemperatuur.

Voor de biologische parameters is alleen een eerste uitwerking van maatlatten voor doorstroommoerassen beschikbaar. De komende jaren zullen deze maatlatten naar verwachting nog verder ontwikkeld worden. De eerder verzamelde gegevens kunnen slechts deels beoordeeld worden met de eerste uitwerking van de maatlatten. Daardoor is het beperkt mogelijk om conclusies te trekken over de haalbaarheid van de biologische doelen:

- Vooral op basis van de hoge score voor fyto-benthos en de verwachte effecten van maatregelen op de soortensamenstelling van waterplanten lijkt het huidige GEP voor overige waterflora haalbaar.
- Voor macrofauna kan met de beschikbare macrofaunagegevens geen representatieve beoordeling voor doorstroommoerassen berekend worden. Aanbevolen wordt komende jaren macrofauna te inventariseren en verwerken volgens de richtlijnen voor doorstroommoerassen en de resultaten te gebruiken om een doel voor de Boven Donge af te leiden. Daarnaast dient in de landelijke werkgroep Doelstellingen aangedrongen te worden op de verdere uitwerking van de maatlat.
- In de aanzet voor doorstroommoerassen is geen maatlat voor vis afgeleid. Voorgesteld wordt de vismaatlat voor type R4 toe te blijven passen. Het afgeleide doel op deze maatlat, is na uitvoering van de voorgestelde maatregelen naar verwachting haalbaar.

Monitoring

Het verdient aanbeveling de inventarisaties in de Boven Donge en andere beken met moeraszones uit te voeren volgens de richtlijnen voor doorstroommoerassen (is voor macrofauna al in gang gezet). Dan kunnen met de maatlatten representatieve oordelen bepaald worden en definitieve doelen voor de Boven Donge worden afgeleid. Daarnaast moet de wijze van inventariseren in ieder geval tot 2021 geschikt blijven om de biologische gegevens met de maatlatten voor type R4 te beoordelen.

Aanbevolen wordt op meetpunt 130006 bij Riels Hoefke de inventarisaties te beperken tot de bovenstroomse moeraszone. Meetpunt 110002 moet verlegd worden naar een locatie waar beekherstel wordt uitgevoerd. Eventueel kan overwogen worden meetpunt 110002 te vervangen door een nieuw meetpunt in meander Leijkant. Als in de Reeshofweide de verbinding tussen de Boven Donge en Beneden Donge is hersteld, wordt aanbevolen het biologisch meetpunt 110001 te verleggen naar dit traject. Chemisch dient dan zowel op dit nieuwe meetpunt als op het bestaande meetpunt 110001 te worden gemeten.

Aandachtspunten

- Gezien de naar verhouding aanzienlijke bijdrage van de Dorpswaterloop aan de afvoer van de Boven Donge kan overwogen worden deze bovenloop onder de afbakening van het waterlichaam te laten vallen.
- Bij zeer hoge en lage afvoeren lijkt de sturing van verdeelwerk Hulten niet optimaal om respectievelijk het risico op wateroverlast in Dongen te beperken en effluent van RWZI Rijen te verdunnen. Aanbevolen wordt te onderzoeken of de verdeling van water uit de Groote Leij geoptimaliseerd kan worden.
- In de Reeshof komen uitheemse planten voor en in het benedenstroomse deel van de beek Californische rivierkreeften. Bij het oplossen van migratieknelpunten dient het risico op verspreiding van ongewenste soorten beschouwd te worden en zo mogelijk maatregelen genomen te worden om dit te voorkomen.
- De reeds uitgevoerde en voorgenomen maatregelen vragen om een aanpassing van onderhoud. Het verdient aanbeveling het maaien van natuurlijk ingerichte delen uit te gaan voeren met machines met lager gewicht en het maaisel op te ruimen in plaats van te laten liggen.
- De programmering in het waterbeheerplan wijkt voor natte natuurpleel af van het GIS-bestand met de inrichtingsmaatregelen. Verder is uniform traject 1 in verschillende bestanden aangewezen als EVZ, maar is recent besloten deze aanwijzing te laten vervallen. Tot slot geeft voorliggende analyse aanleiding om de status van maatregelen in dit GIS-bestand te herzien. Gezien deze constatering wordt aanbevolen het GIS-bestand met de inrichtingsmaatregelen en de programmering bij te werken en beter op elkaar af te stemmen.

6. Literatuur

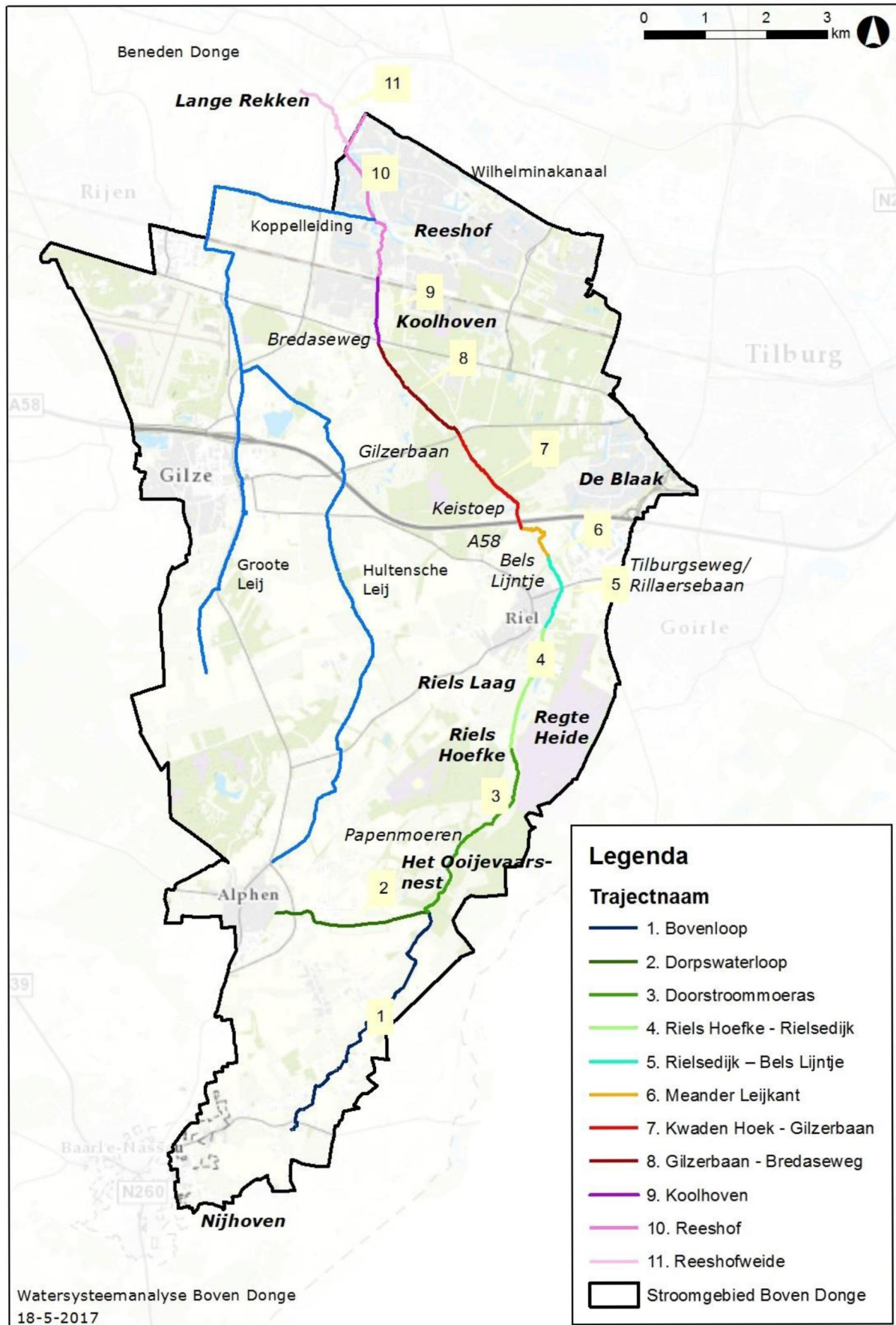
- Berg, V. van den & Santbergen, L. (2015). Waterbeheerplan 2016-2021. Grenzeloos verbindend. Nummer 15IT021588. Breda: waterschap Brabantse Delta.
- Buskens, R.F.M., Barten, I., Kits, M. & Vermulst, H. (red.) (2012). Handreiking Ontwikkeling Waterlopen. Waterschap Aa en Maas, waterschap Peel en Maasvallei, waterschap Brabantse Delta, waterschap Roer en Overmaas, waterschap De Dommel, provincie Noord-Brabant, waterschap Rivierenland, provincie Limburg. 's-Hertogenbosch: Royal Haskoning Nederland B.V.
- Coenen, D., Oosthoek, J. & Beers, M.C. (2017) Watersysteemanalyse Strijbeekse beek. Eindconcept. 15IT015208. 17 januari 2017. Breda: waterschap Brabantse Delta.
- Eigenhuijsen, E. (2010). Voorlopig Ontwerp Bovenloop Donge. Tauw rapport R001-4661738EEE-hmh-V02-NL. Eindhoven: Tauw BV.
- Elbersen, J.W.H., Verdonshot, P.F.M., Roels, B., & Hartholt, J.G. (2003). Definitiestudie KaderRichtlijn Water (KRW). I. Typologie Nederlandse Oppervlaktewateren. Alterra-rapport 669. Wageningen: Alterra.
- Gaalen, F. van & Grinsven, H. van (2017). Vijf vragen en antwoorden over nutriënten en waterkwaliteit. PBL-publicatienummer 2916. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Glopper, A.H.F. de, Buskens, R.F.M. & Kraker, G. J. de (2013). Inrichting Oude Leij. Bouwstenendocument. 's-Hertogenbosch: Royal Haskoning Nederland B.V.
- Informatiehuis Water (s.a.). Waterkwaliteitsportaal. www.waterkwaliteitsportaal.nl. Geraadpleegd op 03-07-2017.
- Kadaster (s.a.). Historische kaarten. Tijdreis over 200 jaar topografie. www.topotijdreis.nl. Geraadpleegd op 15-03-2017.
- Knoben, R.A.E. (2013). Actualistie default GEP's Maasstroomgebied. In opdracht van Projectteam KRW Maas. Eindhoven: Royal HaskoningDHV.
- Lambregts-Van de Clundert, F. (2017). Boven Donge biologie. Interne notitie waterschap Brabantse Delta. Breda: waterschap Brabantse Delta.
- Luijendijk, J., Eigenhuijsen, E., & Overbeek, M. (2008a). Integrale Gebiedsanalyse Bovenlopen Donge. Hoofdrapport. Tauw rapport R001-4539703OVM-mfv-V04-NL. Deventer: Tauw BV.
- Luijendijk, J., Eigenhuijsen, E., & Overbeek, M. (2008b). Integrale Gebiedsanalyse Bovenlopen Donge. Achtergrondrapportage. Tauw rapport R002-4539703OVM-mfv-V05-NL. Deventer: Tauw BV.
- Molen, D.T. Van der, Pot, R. , Evers, C.H.M., Herpen, F.C.J. van, & Nieuwerburgh, L.L.J. van (red.) (2016). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. STOWA rapport 2012-31. Amersfoort: STOWA.
- Pach, M. (2017a). E-mail met onderwerp "RE: combinatie evz en beek- en kreekherstel Oude Leij bovenstrooms Dorpswaterloop?". Breda: waterschap Brabantse Delta.
- Pach, M. (2017b). EVZ-functionaliteitstoets Oude Leij. Concept. Breda: waterschap Brabantse Delta.
- Provincie Noord-Brabant (s.a.). Wateratlas. <http://kaartbank.brabant.nl/viewer/app/wateratlas>. Geraadpleegd op 15-05-2017.
- Schipper, M. & Evers, C.H.M. (2016). Data-analyse macrofauna responsies. Notitie/memo. Eindhoven: Royal HaskoningDHV Nederland B.V.
- Schomaker, T. & Buskens, R.F.M. (2011). Notitie haalbaarheid helofytenfilter Oude Leij. 's-Hertogenbosch: Royal Haskoning Nederland B.V.

- STOWA (2015). Ecologische sleutelfactoren voor stromende wateren, een methodiek in ontwikkeling. Amersfoort: STOWA.
- Verdonschot, R.C.M., Runhaar, J., Buijse, A.D., Bijkerk, R., Verdonschot, P.F.M. (2016). Doorstroommoerassen en moerasbeken; typebeschrijvingen en ontwikkeling maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen. Wageningen: Wageningen Environmental Research, Zoetwatersystemen, Wageningen UR.
- Verdonschot, R.C.M. & Verdonschot, P.F.M. (2017). Relatie KRW-doelen en macrofauna in beken in Noord Brabant. In opdracht van waterschap Aa en Maas, waterschap Brabantse Delta en waterschap De Dommel. Wageningen: Wageningen Environmental Research, Wageningen UR.
- Versteijnen, Y. (2016). Watersysteemanalyse Boven-Donge. Royal HaskoningDHV Rapport WATNLR001D01. Eindhoven: Royal HaskoningDHV Nederland BV.
- Waajen, G. & Nispen, R. van (2008). Kaderrichtlijn Water. Afleiding maatlatten per biologisch kwaliteitselement voor de waterlichamen deelgebied: RWSR-gebied Dongestroom. Breda: waterschap Brabantse Delta.
- Wind-Cox, M. (2017). Deelbestrijdingsplan waterschaarste. Nummer 12IT031881, versie 5.0.2, d.d. 1 januari 2017. Breda: waterschap Brabantse Delta.
- Witteveen+Bos (2014) Toetsing wateroverlast inzicht in de kans op inundatie vanuit waterlopen en de effectiviteit van maatregelen: cluster Donge. Witteveen+Bos rapport BR679-1-14-010.232. Breda: Witteveen+Bos.

Bijlagen

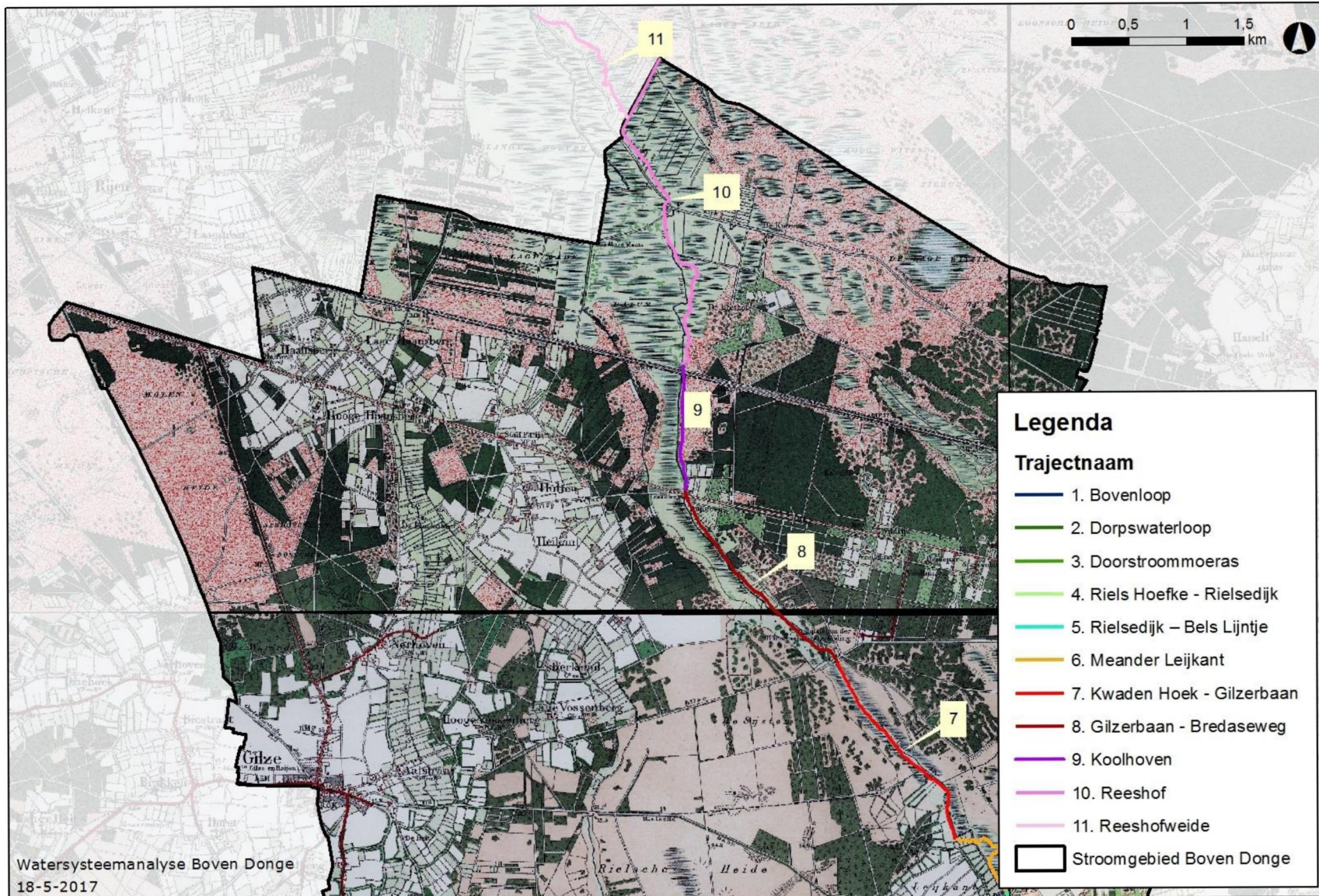
- Bijlage A. Kaart met toponiemen
- Bijlage B. Historische kaart van 1900
- Bijlage C. Status maatregelen
- Bijlage D. Toetswaarden hydrologische en hydromorfologische parameters
- Bijlage E. Afvoergrafieken meetpunt Bredaseweg (MPN1017)
- Bijlage F. Kunstwerken in Boven Donge
- Bijlage G. GHG en GLG
- Bijlage H. Overstromingskans en niet toegestane inundatie
- Bijlage I. Toetsresultaten chemie
- Bijlage J. Verloop van nutriënten in de tijd
- Bijlage K. Resultaten visstandonderzoeken
- Bijlage L. Toestand ESF's op trajectniveau
- Bijlage M. Prioritaire maatregelen op trajectniveau

Bijlage A Kaart met toponiemen

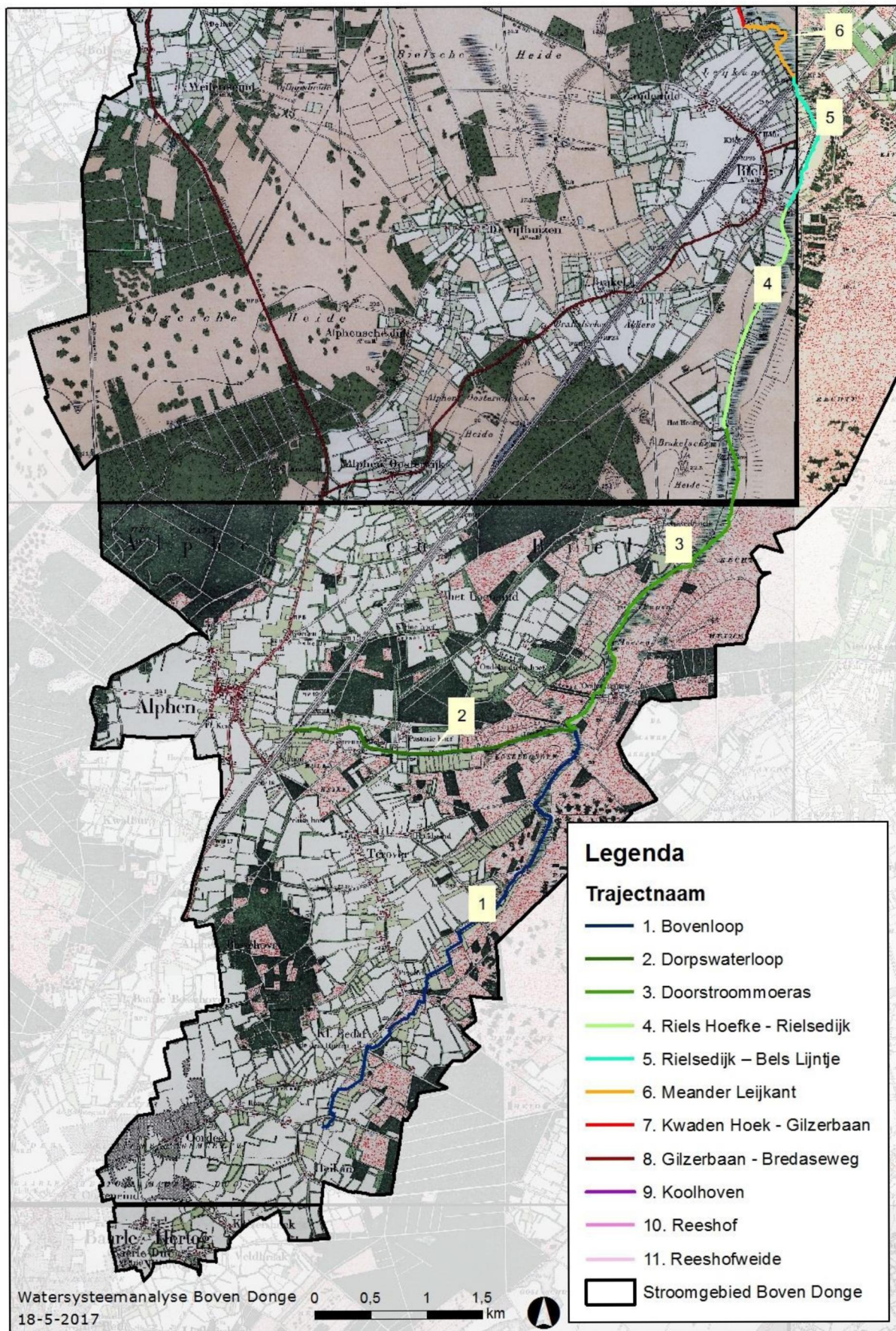


Bijlage B Historische kaart van 1900

Noord

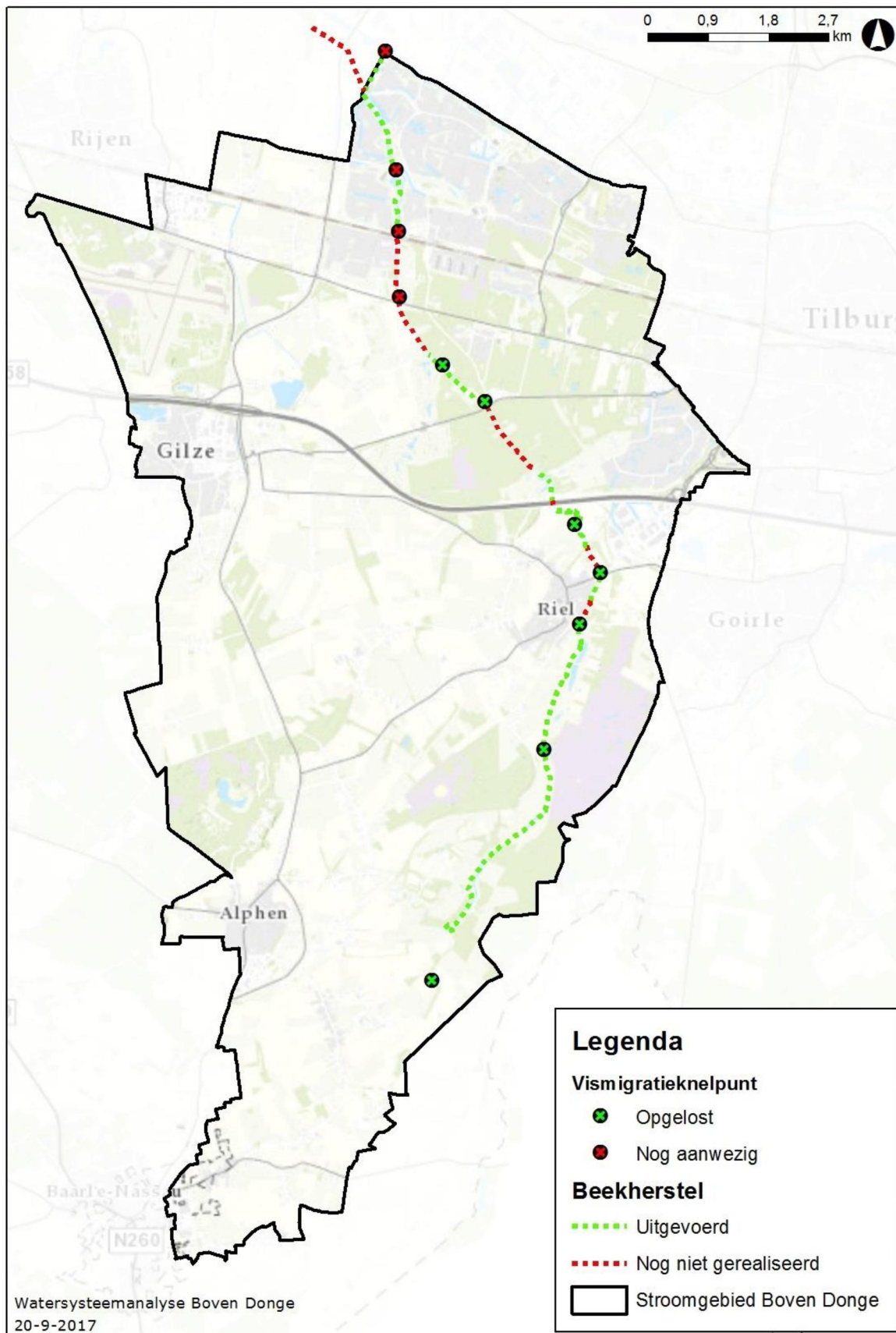


Zuid

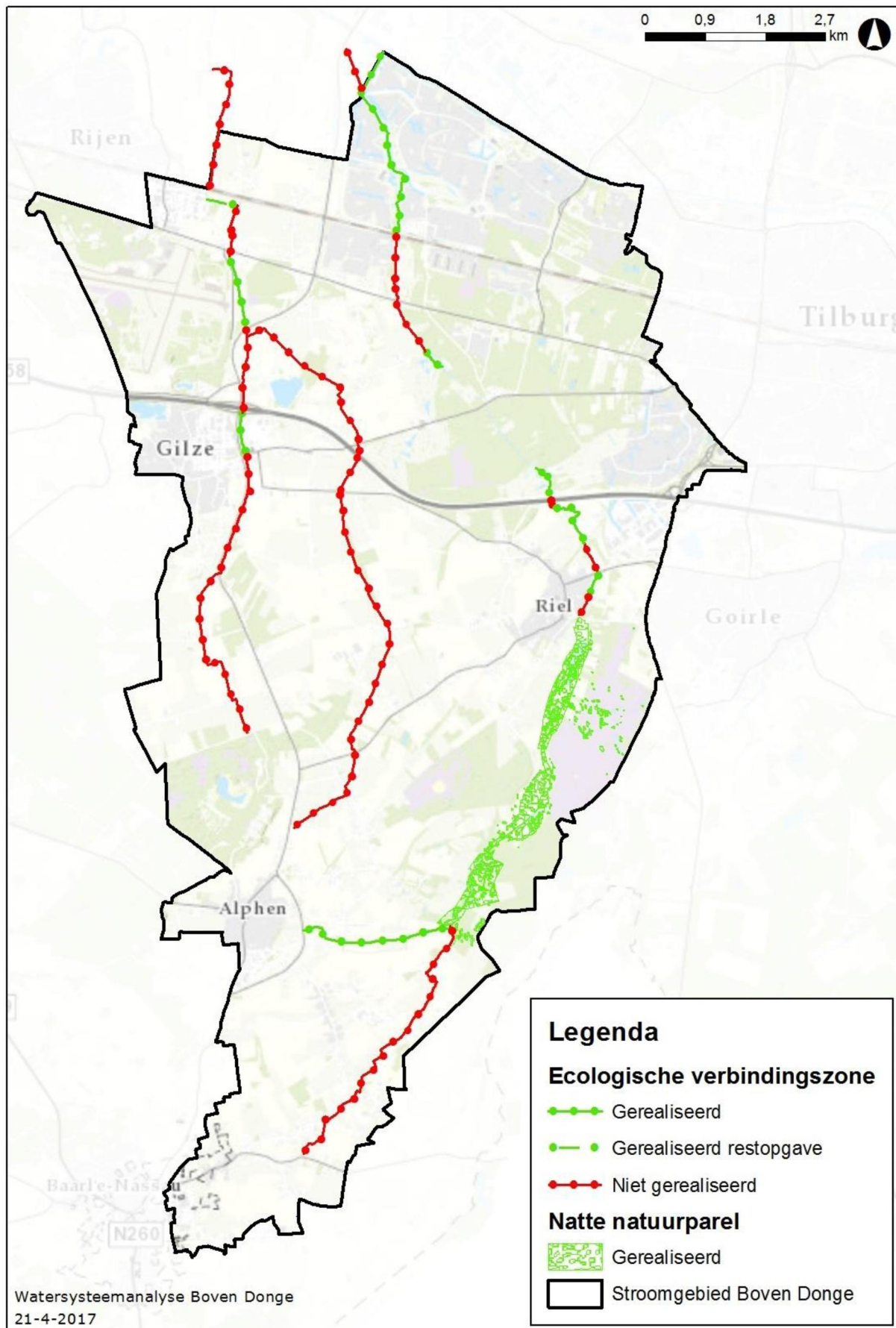


Bijlage C Status maatregelen

Beekherstel en vismigratie



Ecologische verbindingszone (EVZ) en natte natuurparel (nnp)



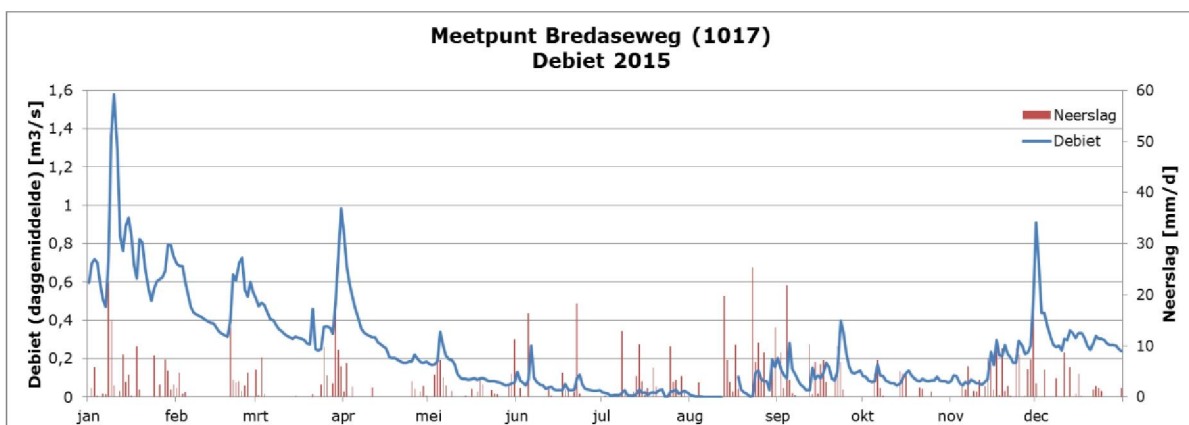
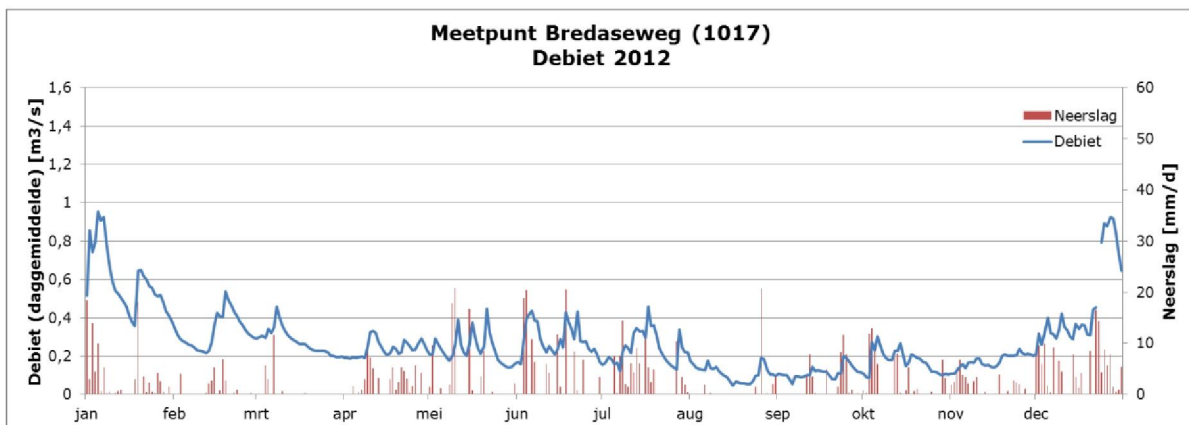
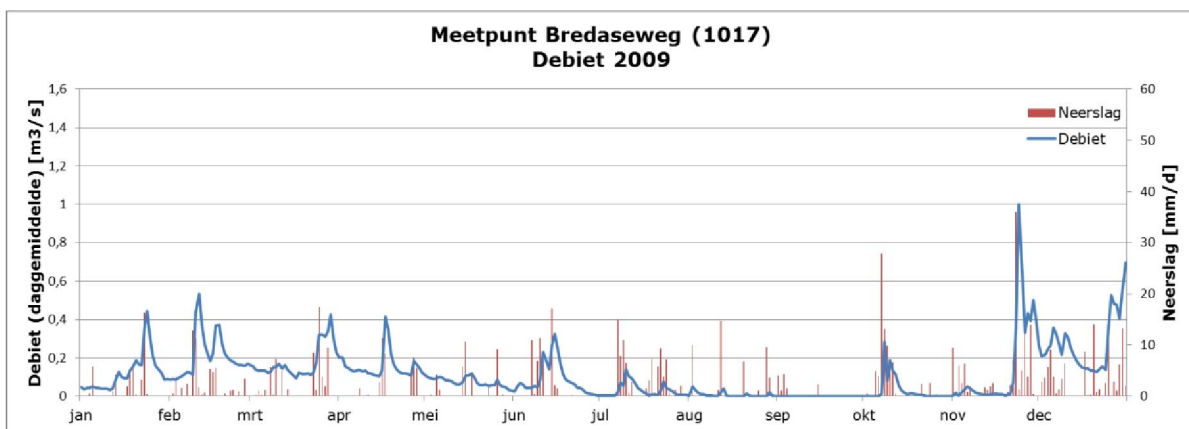
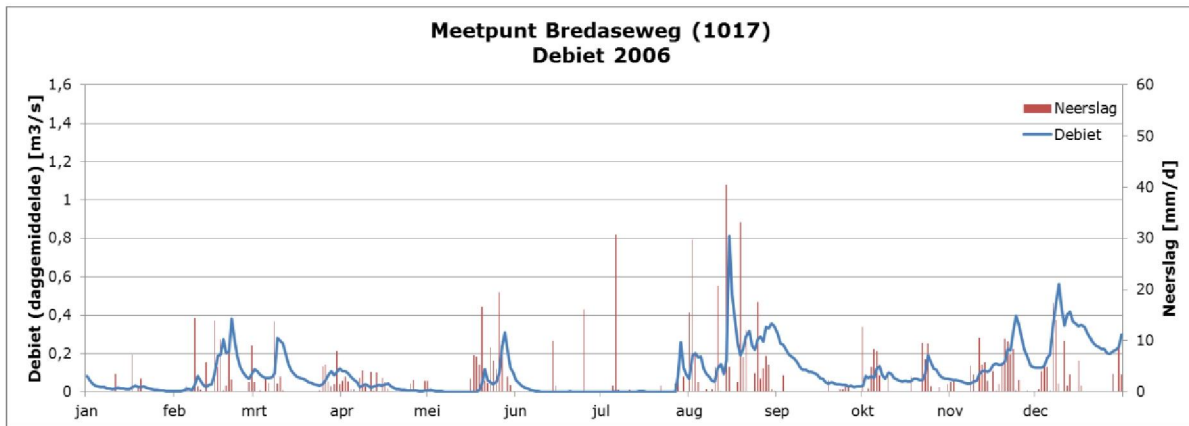
Bijlage D Toetswaarden hydrologische en hydromorfologische parameters

De toetswaarden in onderstaande tabel komen meestal uit de Handreiking Ontwikkeling Waterlopen (Buskens et al., 2012). De hydrologische en hydromorfologische parameters zijn getoetst aan de parametergrenswaarden voor GEP-Natuur.

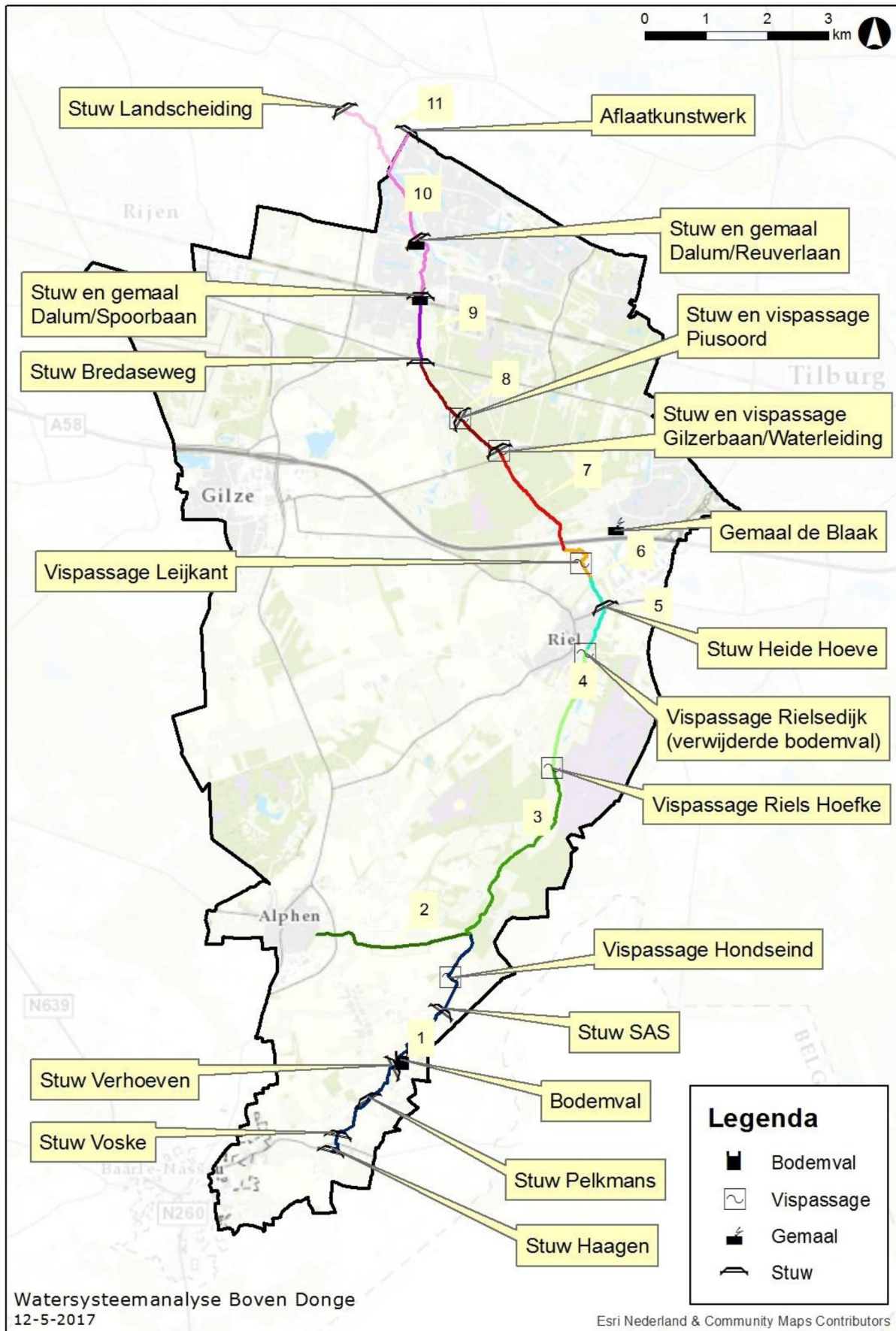
Parameter	Toetsomschrijving	Eenheid	Voldoet	Suboptimaal	Voldoet niet	Bron
Breedte	Breedte waterspiegel bij gemiddeld peil	m	1 -3		>3	Buskens et al. (2012)
Debietfluctuatie	Debietfluctuatie: max. debiet (T=1) gedeeld door voorjaarsdebiet (april-mei))	-	≤4		>4	Coenen et al., 2017
Diepte	Waterdiepte bij gemiddeld peil	m	0,1-0,75		<0,1 of >0,75	Buskens et al. (2012)
Natuurlijke inundatie	Type traject i.v.m. toestaan inundatie	-	Toegestaan	Deels toegestaan	Niet toegestaan	Expert judgement
Peilregime	Gehanteerd peilregime voor zover gestuwd	-	Winterpeil hoger dan zomerpeil	Winterpeil gelijk aan zomerpeil	Winterpeil lager dan zomerpeil	Buskens et al. (2012)
Profieltype	Profielvorm traject	-	Twee fasenprofiel of doorstroommoeras		Genormaliseerd	Buskens et al. (2012)
Stroomsnelheid	Stroomsnelheid	m/s	0,1-0,6	0,1-0,2	< 0,1 of >0,6	Buskens et al. (2012)
Verhang	Verhang	m/km	< 1		>1	Buskens et al. (2012)
Verstuwing	Aanwezigheid vismigatiebarrières/stuwen/bodemvallen	-	Nee		Ja	Expert judgement van Evers (2014) in Versteijnen (2016)
Verstuwing*	Watertraject onder invloed van verstuwing	%	0-50	50-75	>75	Expert judgement van Evers (2014) in Versteijnen (2016)

* Evers (2014) in Versteijnen (2016) geeft <50% van het watertraject onder invloed van verstuwing als grens voor voldoet aan ecologische wens. In deze watersysteemanalyse wijken we hiervan af, omdat we vinden dat een traject dat voor 50% onder invloed van verstuwing staat niet voldoet aan de ecologische wens. Wat de grens wel exact zou moeten zijn, is moeilijk exact aan te geven.

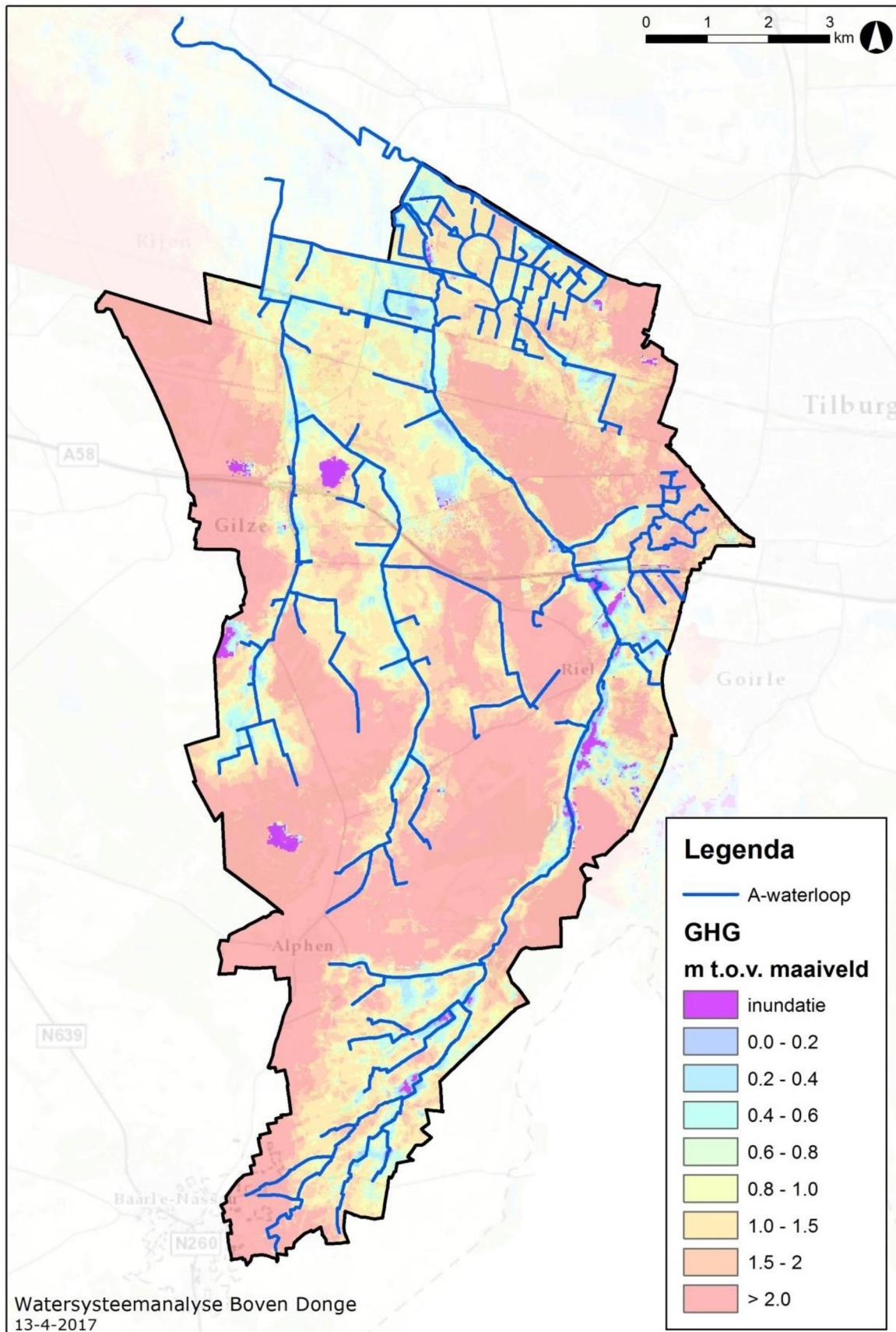
Bijlage E Afvoergrafieken meetpunt Bredaseweg (MPN1017)

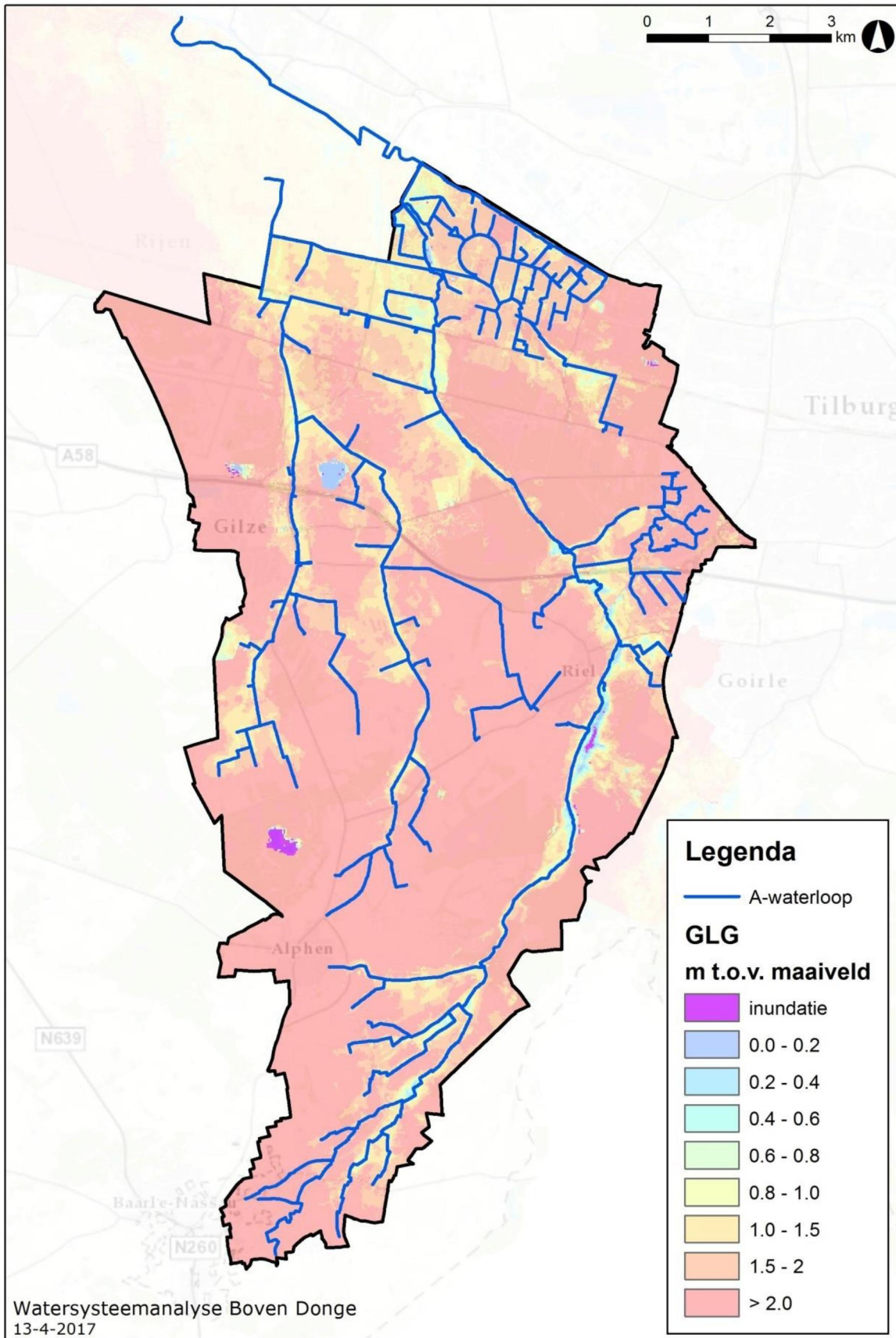


Bijlage F Kunstwerken in Boven Donge



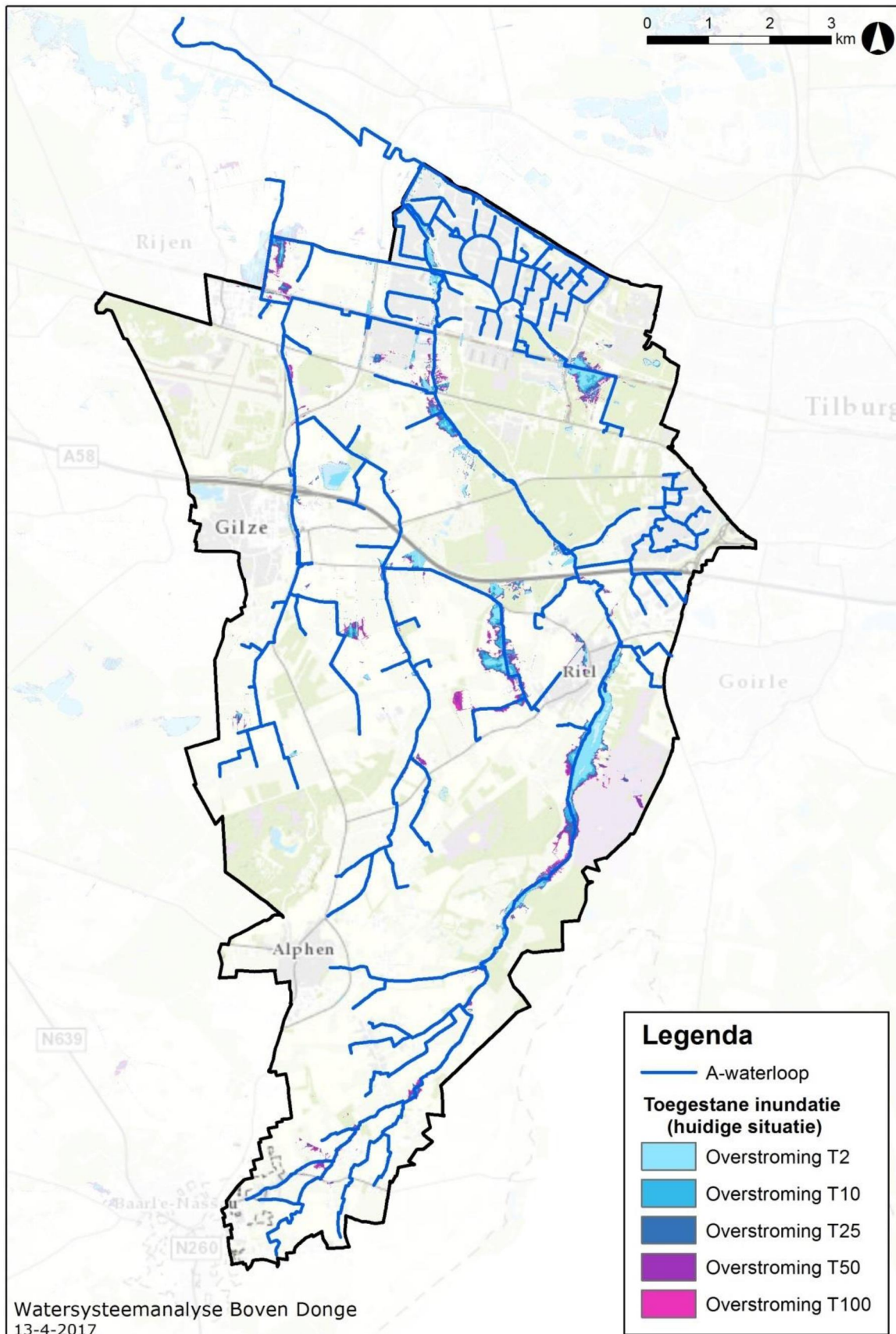
Bijlage G GHG en GLG



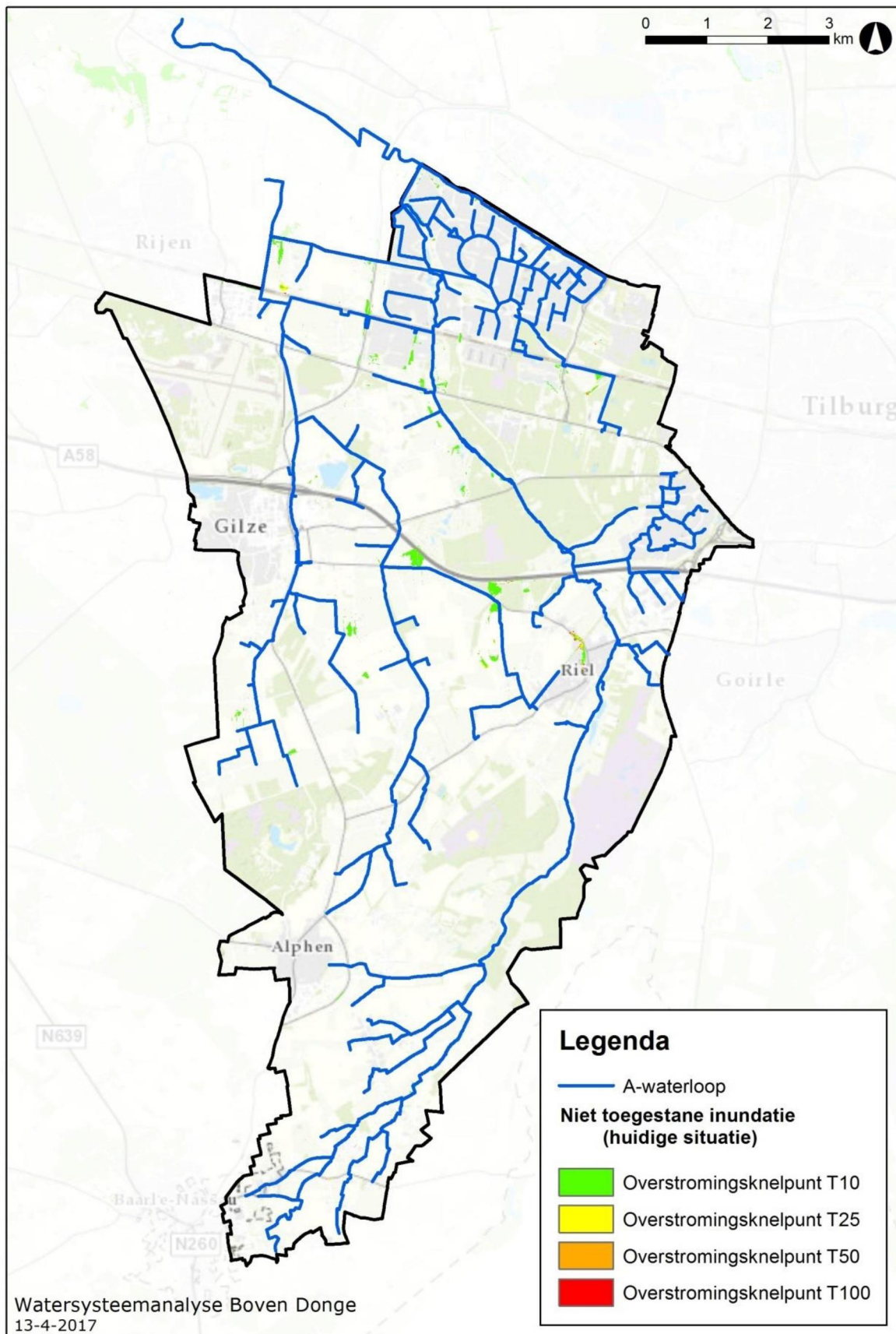


Bijlage H Overstromingskans en niet toegestane inundatie

Overstromingskans (toegestane inundatie)



Niet toegestane inundatie



Toetsing aan MAC-MKN

	4-nonyfenol	antraceen	benzo(a)antraceen	benzo(a)pyreen	benzo(b)fluorantheen	benzo(ghi)peryleen	benzo(k)fluorantheen	chryseen	endosulfan (som alfa- en beta-isomeer)	fenantreen	fluorantheen	heptachloor	hexachloorbenzeen	hexachloorbutadieen	kwik	lood	maximum conc. ammonium/berekende norm voor max	maximum conc. cadmium/berekende norm voor max	naftaleen	nikkel	nonylfenol	som heptachloorepoxide (som cis- en trans-)	tributyltin (kation)	zink
--	-------------	-----------	-------------------	----------------	----------------------	--------------------	----------------------	----------	--	------------	--------------	-------------	-------------------	---------------------	------	------	--	---	-----------	--------	------------	---	----------------------	------

110001

2006			+	+		<det	+				+						+							
2007		+	+	+		+	+				+						+		+					
2008		+	+	+	+	+	+	+		+	+						+		+					
2009		+	+	+	+	+	+	+		+	+						+		+					
2010		+	+	+	+	+	+	+		+	+					+	+	+	+	+	+			
2011		+	+	+	+	+	+	+		+	+					+	+	+	+	+	+			
2012		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2013		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2014		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2015		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2016		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			

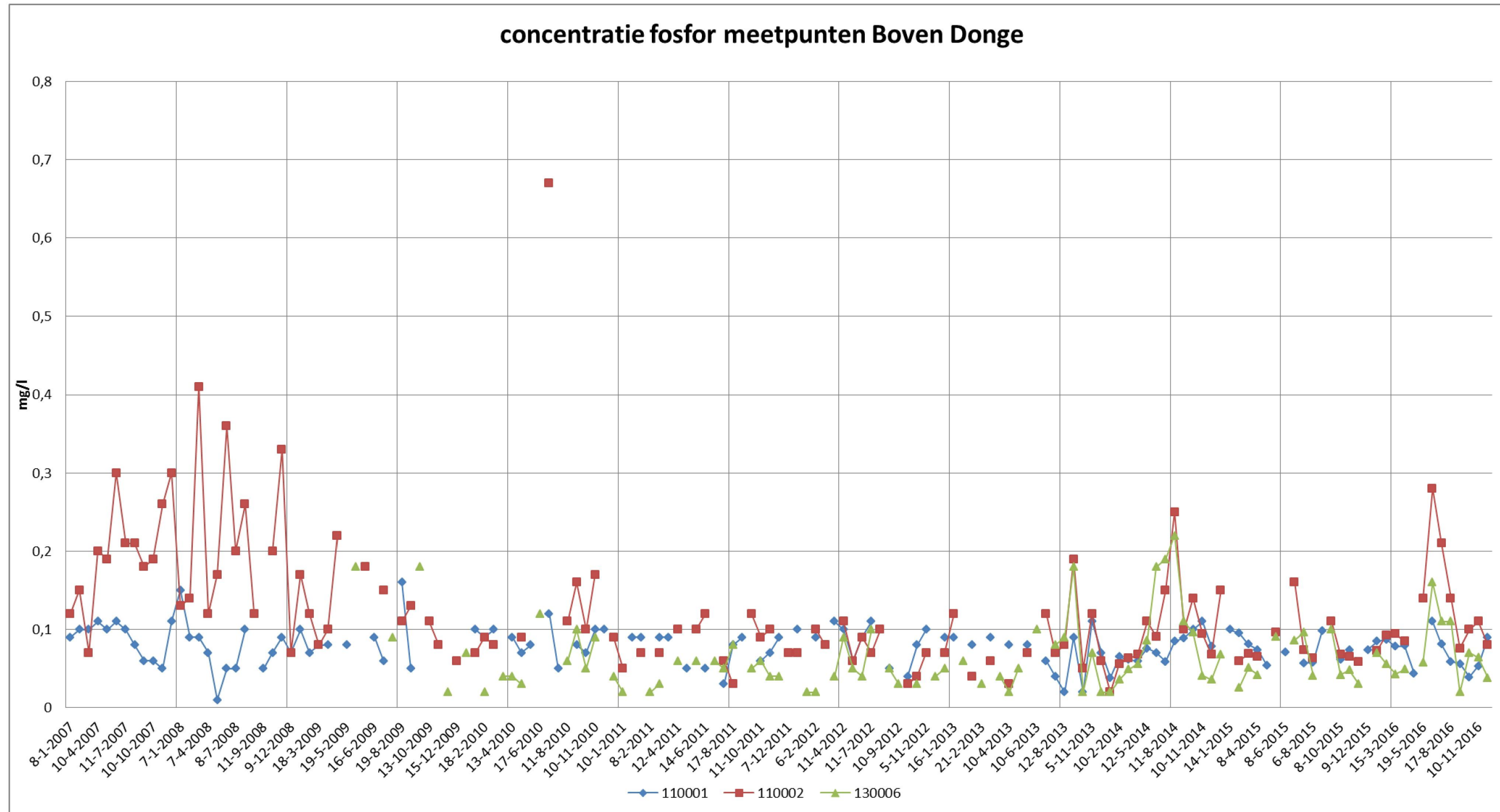
110002

2006			+	+		<det	+				+						+							
2007	+	+	+	+		+	+				+						+		+	+	+			
2008	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	<det	+				+		+	+	+			
2009		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<det	+	+			+	+	+	+	+		<det	<det
2010		+	+	+	+	+	<det	<det	+		+	+				+	+	+	+	+	+			
20+		+	+	+	+	+	+	+		+	+					+	+	+	+	+	+			
2012		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2013		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2014		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2015		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2016		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			

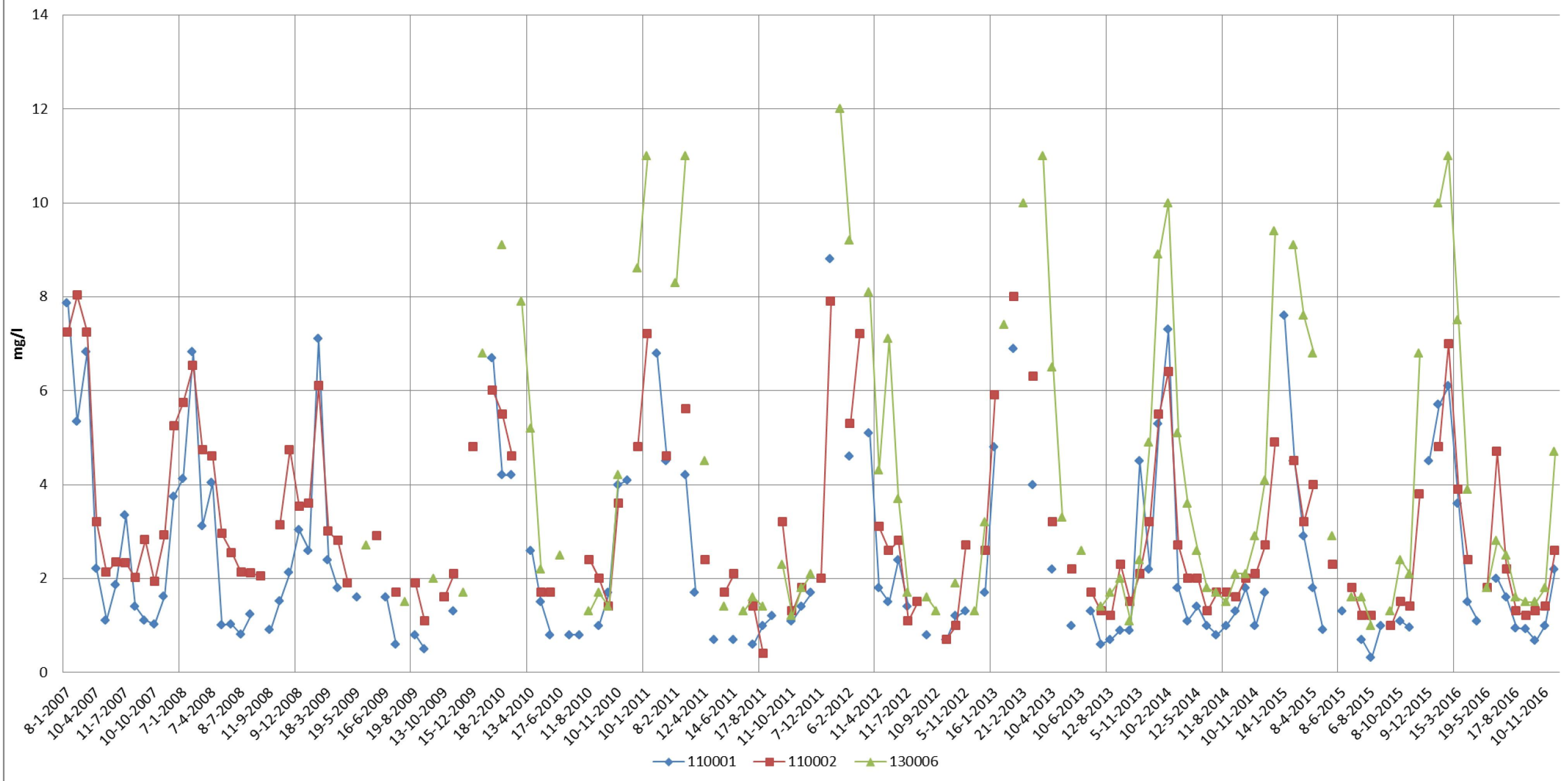
130006

2009																	+							
2010																	+							
2011		+	+	+	+	+	+	+		+	+					+	+	+	+	+	+			
2012		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2013		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2014		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2015		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			
2016		+	+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+			

Bijlage J Verloop van nutriënten in de tijd



concentratie stikstof meetpunten Boven Donge



Bijlage K Resultaten visstandonderzoeken

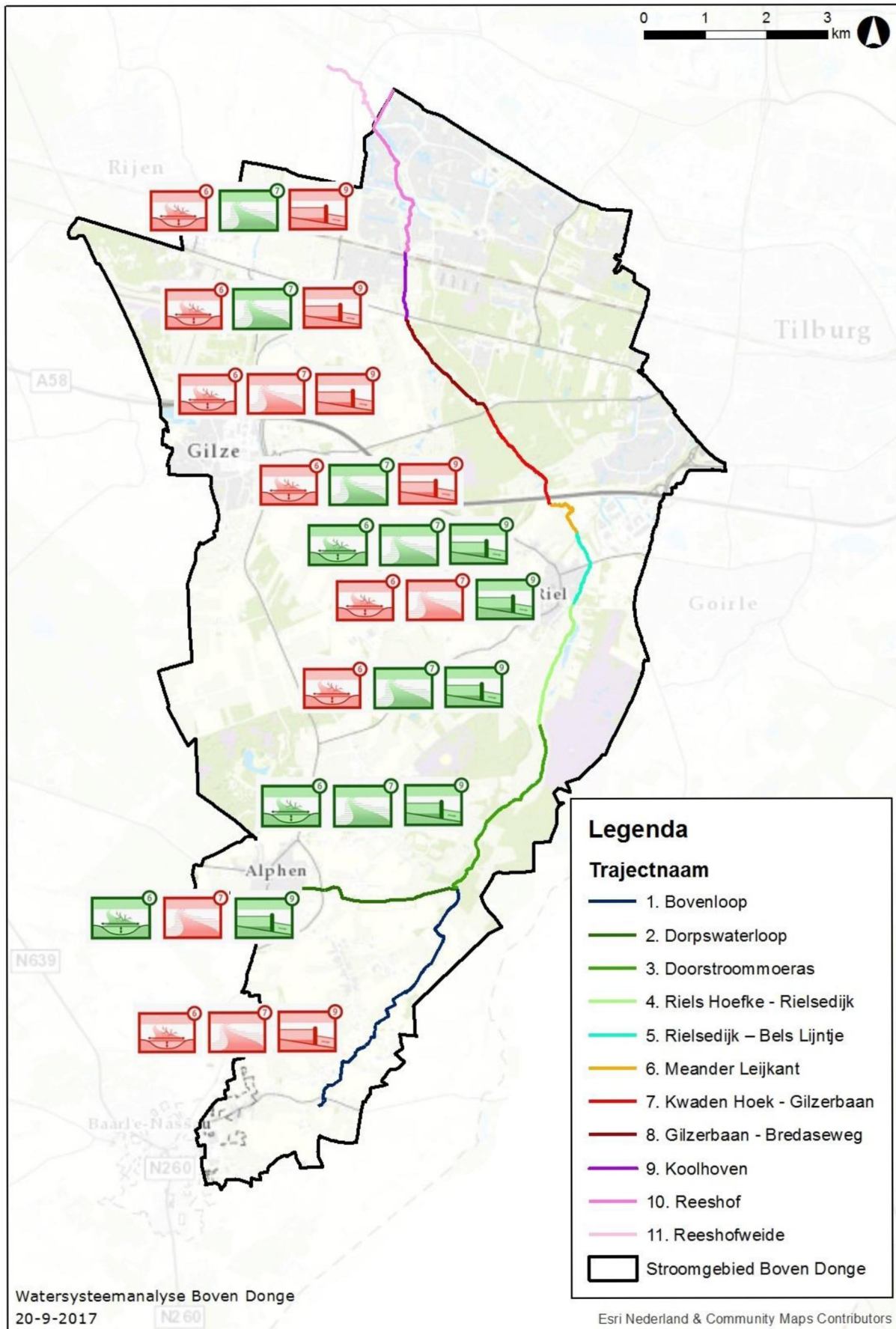
Gevangen aantallen vissen elektrovisserij locaties 1A tot en met 10A (zie Figuur 3.15 voor ligging locaties)

Vissoort	1A		1B			3A	3B	3C	5				6	8A			8B	8C			10A
	2008	2012	2008	2012	2015	2015	2006	2006	2006	2008	2012	2015	2015	2008	2012	2015	2006	2008	2012	2015	2012
Baars														2	13	6	3	13	13	2	118
Bermpje			8	3	2	1	52	86	8	41	64	73	360				3		1		5
Blankvoorn																	2		4		224
Brasem																					2
Driedoornige stekelbaars													11	7			18	2	53	26	2
Giebel						41			12		13	2					6				
Karper						22			4		16	1					2	1			
Rietvoorn/Ruisvoorn						55	4	4			3			1		4	1	2	16		
Riviergrondel							1	137	140	336	36	57	87	28	1		9	39	8		2
Snoek													8	6	5	8	4	8	9	4	3
Tienddoornige stekelbaars	5	103	48	640	1043	135	45	4	98	47	185	28	9						1		5
Vetje																	1				1
Zeelt													1								
Aantal vissen	5	103	56	643	1045	254	102	231	262	424	317	161	476	44	19	18	49	65	105	32	362
Aantal soorten	1	1	2	2	2	5	4	4	5	3	6	5	6	5	3	3	10	6	8	3	9

Bestandschattingen (aantal vissen per hectare) gecombineerde zegen- en elektrovisserij locaties 10C en D (zie Figuur 3.15 voor ligging locaties)

	10D	10C
Vissoort	2012	2015
Aal/Paling	27	30
Baars	893	3.235
Bermpje	9	15
Blankvoorn	389	1.881
Brasem	149	993
Karper		3
Kleine modderkruiper	27	45
Kolblei	16	563
Pos	2	
Rietvoorn/Ruisvoorn	15	218
Riviergrondel		15
Snoek	46	244
Vetje	9	53
Zeelt	36	114
Totaal aantal/ha	1.618	7.409
Aantal soorten	12	13

Bijlage L Toestand ESF's op trajectniveau



Bijlage M Prioritaire maatregelen op trajectniveau

