

RAPPORT

Beekherstelmaatregelen in Boven-Dommel

Projectplan Waterwet

Klant: Waterschap De Dommel

Referentie: BI3247-MI-RP-211222-1401

Status: Definitief/01

Datum: 22 december 2021



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB Eindhoven
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154

+31 88 348 42 50 **T**
reception.ein-la@nl.rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Beekherstelmaatregelen in Boven-Dommel

Ondertitel: PPWW Maatregelen in de Boven-Dommel
Referentie: BI3247-MI-RP-211222-1401
Status: 01/Definitief
Datum: 22 december 2021
Projectnaam: Beekherstelmaatregelen in Boven-Dommel
Projectnummer: BI3247
Auteur(s): Suzanne Duursma

Gecontroleerd door: Chris van Doveren

Datum: 21 december 2021

Goedgekeurd door: Suzanne Duursma

Datum: 22 december 2021

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Beekherstelmaatregel in de Boven-Dommel	1
1.1	Aanleiding plaatsen kribben in Boven-Dommel	1
1.2	Beschrijving situatie en ligging trajecten	2
1.3	Knelpunten	4
1.4	Doelen	4
2	Beschrijving van de beekherstelmaatregelen	6
2.1	Plaatsen houtkribben in de Boven-Dommel	6
2.2	Eigendom, bereikbaarheid en bevaarbaarheid	6
2.3	Beheer en onderhoud	7
2.4	Wijze waarop het werk wordt uitgevoerd	7
2.5	Monitoring	7
2.6	Overige maatregelen	7
3	Effecten van het plan	10
3.1	Hydrologische effecten	10
3.2	Effecten op natuur, flora en fauna	20
3.3	Effecten op de omgeving	21
4	Keuzes en verantwoording in het project	23
4.2	Inpraak en procedure	26
4.3	Financieel nadeel	27
5	Rechtsmiddelen	28

Bijlagen

A1	Kaarten inundaties T1, T10 en T100
A2	Kaarten kadastrale eigendommen
A3	Kaart Natuurnetwerk Brabant en Natte Natuurparel
A4	Kaart waterbergingsgebied
A5	Vastgesteld plan Leven de Dommel
A6	Onderzoeksrapport Effecten kanovaart op de Dommel

1 Beekherstelmaatregel in de Boven-Dommel

1.1 Aanleiding plaatsen kribben in Boven-Dommel

Vanaf de Belgische grens tot ongeveer de Venbergse Watermolen stierven planten begin 2020 af. De oorzaak waarom dit zo plotseling gebeurde, is onbekend. Het gevolg is dat met weinig planten en daarmee minder weerstand in de beek, de Dommel sneller leegstroomt met als gevolg dat de waterstand daalt. Naast dat dit nadelig is voor de flora en fauna in de beek en de omliggende natuur, is het ook nadelig voor de boeren die hun grond zien verdrogen en voor de kanovaart die dan moet worden stilgelegd vanwege de lage waterstand, zie krantenartikelen uit het Eindhovens Dagblad:

14 april 2020

- <https://www.ed.nl/eindhoven/het-raadseel-van-de-dommel-blijft-bestaan-geen-verklaring-voor-plantensterfte-maar-aan-de-kano-s-lag-het-zeker-niet~a80738cd/>

19 mei 2020

- <https://www.ed.nl/eindhoven/waterschap-onderzoekt-plantensterfte-de-dommel-deel-rivier-afgesloten-voor-kano-s~acd27832/>

8 oktober 2020

- <https://www.ed.nl/valkenswaard-waalre/raadseel-rond-dode-waterplanten-kribben-bij-borkel-moeten-zorgen-voor-meer-leven-in-de-dommel~ae4b4bc2/>

Om de waterstand in de beek te verhogen en de plantengroei te bevorderen, is het waterschap in 2020 een pilot gestart, waarbij een kleinschalige maatregel, het plaatsen van houtkribben in de beek, wordt toegepast. Het begrip 'kleinschalige maatregelen' wil niet zeggen dat de schaal van beoogde effecten van al deze maatregelen ook klein is, het slaat enkel op de ingreep zelf. De maatregelen hebben namelijk een zelf-versterkend-effect in zich; de maatregel zet natuurlijke processen in.



Figuur 1 Kribben in het beekdal van de Boven-Dommel

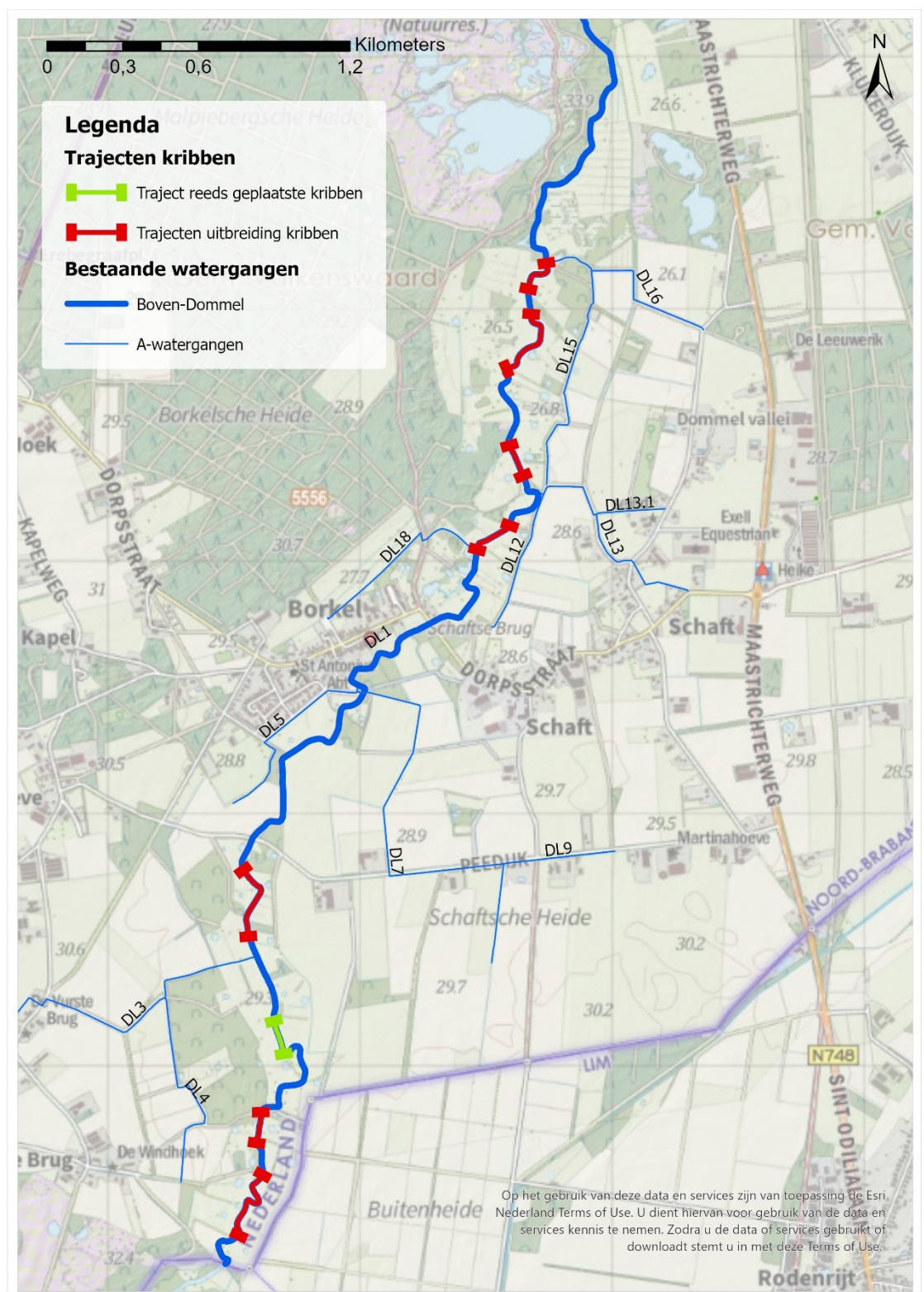
In de pilot zijn als kleinschalige maatregelen op één traject bij de Peedijk in Borkel een zestal kribben aangelegd, zie Figuur 1. De kribben bestaan uit houten palen in het water met dood hout (houstobben) ertussen. De kribben zorgen voor variërende beekdiepten en stroomsnelheden, zodat planten beter kunnen gedijen en voor verbetering van de biodiversiteit. In het voorjaar van 2021 zijn vissen, waterplanten en kleine waterdieren gemonitord om het effect van de kribben op de waterstand, plantengroei en biodiversiteit vast te stellen. Hieruit is gebleken dat bij de kribben de visbiodiversiteit twee keer zo hoog is, de kribben lokaal een opstuwend effect hebben in de beek en de groei van de waterplanten twee weken eerder begon. Daarnaast zijn er in het gebied van de Dommel met kribben meer uitgesloten beekrombouts aangetroffen, een belangrijke Rode lijst soort en KRW soort in de Dommel.

Naar aanleiding van de positieve resultaten uit het onderzoek van de kribben op gebied van plantengroei, waterstand en biodiversiteit, wordt het advies om meer kribben te plaatsen op verschillende trajecten van de Dommel opgevolgd. Het Waterschap gaat ook op een zevental andere trajecten deze beekherstelmaatregel toepassen. In dit Projectplan Waterwet wordt beschreven met welk doel, hoe en op welke trajecten deze maatregel wordt uitgevoerd en welke effecten dit heeft op de flora en fauna, landbouw en recreatie.

1.2 Beschrijving situatie en ligging trajecten

De Boven-Dommel is het meest stroomopwaartse ofwel bovenstroomse traject van de beek de Dommel. In dit projectplan gaat het over het traject tussen de Belgische grens tot aan het natuurgebied de Malpie ten zuiden van Valkenswaard. De Dommel is hier een langzaam stromende middenloop op zand. Het traject is aangemerkt als Natte Natuurparel (Natura 2000) en is volledig gelegen in het Natuurnetwerk Brabant waarbij veruit de meeste percelen als bestaande of nieuwe natuur zijn ingericht met bos, poelen en/of kruidenrijk grasland. Op enkele locaties zijn er percelen aan de beek gelegen met een agrarische of recreatieve verblijfsfunctie.

De houtkribben worden ingebracht op een zevental trajecten in de Boven-Dommel, vanaf de Belgische grens tot aan het natuurgebied De Malpie. De trajecten variëren van ongeveer 100 tot 300 meter lengte. Vier trajecten liggen ten noorden van de Peedijk tegen de Malpie aan en drie trajecten liggen ten zuiden van de Peedijk en de dorpskern Borkel. In Figuur 2 zijn de locaties van de aan te brengen houtpakketten weergegeven.



Figuur 2 Locaties aan te brengen houtkribben

1.3 Knelpunten

Door de plotselinge afname van de plantengroei vermindert de weerstand van het water in de beek. Het water stroomt daardoor sneller het gebied weer uit. Het gevolg is ook afname van de waterstand in de beek. Met een lage waterstand 's zomers in de beek, hebben vissen onvoldoende schuilmogelijkheden en worden de vissen in de beek door de kano's vooruit opgejaagd. De lage waterstand in de beek heeft daarnaast ook een negatief effect op de grondwaterstand waardoor niet alleen de aangelegen landbouwpercelen sneller verdrogen, maar ook de aangelegen natuur in de natte natuurplek. Om al deze negatieve effecten op korte termijn te herstellen, dienen er beekherstellende maatregelen genomen te worden.

Naast het direct herstellen van de plantengroei en waterstand in de beek, dragen beekherstel maatregelen ook bij aan verschillende doelen vanuit beleidsopgaven. Deze worden beschreven in paragraaf 1.4 Doelen.

1.4 Doelen

1.4.1 Hoofddoelstelling

De hoofddoelstelling is het herstellen en bevorderen van de plantengroei en de waterstand in de Dommel. Daarnaast voldoet de maatregel ook aan diverse andere (beleids-)doelstellingen:

1.4.2 Kaderrichtlijnwater (KRW)

Het aanbrengen van houtkribben heeft een positief effect op de ecologische kwaliteit van de beek, doordat er variatie ontstaat in waterdiepte en stroomsnelheid. In de huidige situatie ontbreekt het om die reden aan detritusbanken (banken van afgestorven organisch materiaal) en laat de variatie in substraten te wensen over. De detritusbanken zijn weer een bron van voedsel voor macrofauna, waaronder de beekrombout. Sinds de plaatsing van de houtkribben zien we een flinke toename in aanwezigheid van beekrombouts. Het plaatsen van de houtkribben is daarmee een zeer goede KRW-maatregel.



Figuur 3 Beekrombout

Foto: Aad Kleijweg

1.4.3 Leven De Dommel

Het programma Leven de Dommel is opgesteld om beter voorbereid te zijn op weersextremen en bij de actualisatie van het programma met name de focus legt op droogte, zie bijlage A5. Hierin staan drie strategische doelen centraal waaronder 'het robuuster inrichten en beheren van het fysieke watersysteem'. Onderdelen hiervan zijn 'slim sturen' en 'grondwaterconservering', zie Tabel 1-1. Met de voorgestelde maatregelen wordt beoogd dat de Dommel in situaties van waterschaarste het oppervlaktewaterpeil minder snel wegzakt.

Robuuster inrichten en beheren van het fysieke watersysteem	Beter klimaatadaptief handelen van de omgeving	Goede communicatie voor draagvlak en participatie
- In hiervoor ingerichte ruimte worden pieken (te veel) opgevangen <u>Door 'slim sturen' worden pieken (te veel/te weinig) opgevangen in het systeem.</u> <u>Verbeterde grondwaterconservering</u>	- De omgeving weet wat ze zelf kan doen en handelt daarnaar - Waterschap en omgeving gaan samen aan de slag.	Het waterschap zorgt voor goede uitstraling en impact voor de doelen en acties.

Tabel 1-1 Drie speerpunten uit het actieplan Leven De Dommel

1.4.4 Waterbeheerprogramma 2022-2027

Vanaf 1 januari 2022 wordt het nieuwe waterbeheerplan van kracht. Het hoofdthema van het waterbeheerplan is 'Watertransitie', waarbij zoveel mogelijk volgens drie hoofdprincipes met gebiedsgerichte aanpak (GGA) gewerkt gaat worden om de ambities te realiseren. Deze principes zijn:

1. Elke druppel vasthouden en infiltreren waar deze valt;
2. Functies passen zich aan het bodem- en watersysteem aan;
3. Wat schoon is moet schoon blijven.

Dit traject van de Dommel is onderdeel van een veel grotere opgave waarbij met het uitvoeringsprogramma Dommeldal diverse vraagstukken nog worden aangepakt op gebied van water vasthouden, klimaatrobustheid e.d. van het beekdal, de flanken en het bebouwde gebied. Gezien de urgentie en de kleinschaligheid van de ingreep van de maatregel, wordt de maatregel met het opstellen van dit projectplan met verkorte procedure, vooruitlopend op de grotere gebiedsopgaven sneller uitgevoerd. Hiermee levert het een positieve bijdrage aan de ambities van het waterbeheerplan.

1.4.5 Natura2000 en Natte Natuurparel

Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden. In deze Natura2000 gebieden worden bepaalde dieren, planten en hun natuurlijke leefomgeving beschermd om de biodiversiteit (soortenrijkdom) te behouden. Natte Natuurparels, onderdeel van de Natura2000 zijn waardevolle, waterafhankelijke natuurgebieden in Brabant, waarvan sommige delen verdroogd of vermest zijn.

Het hele traject van de Boven-Dommel waarin de beekherstelmaatregelen worden uitgevoerd, is gelegen in de Natura2000 en Natte Natuurparel. Het effect van de verhoging van de waterstand in de beek door het plaatsen van de kribben in de beek, zullen daarmee een positieve bijdrage leveren aan de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000 en tegen verdroging van de waterafhankelijke natuur.

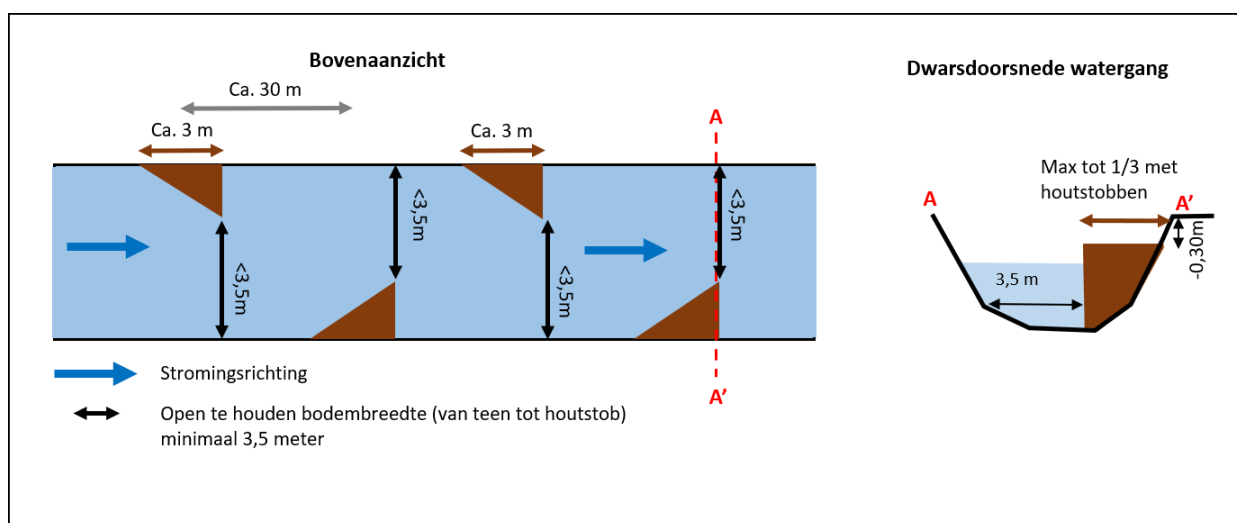
2 Beschrijving van de beekherstelmaatregelen

In dit hoofdstuk worden de wijzigingen van de waterstaatswerken beschreven. Dit is een inhoudelijke en technische beschrijving van de beekherstelmaatregel in de Boven-Dommel. Met deze maatregel wordt invulling gegeven aan de doelen zoals genoemd in paragraaf 1.4.

2.1 Plaatsen houtkribben in de Boven-Dommel

Uit de pilot die het Waterschap in 2020 is gestart, is gebleken dat het plaatsen van houtkribben zeer effectief is om de waterstand en de plantengroei te herstellen. In navolging hiervan worden vanaf de Belgische grens tot aan de Malpie ten zuiden van Valkenswaard 35 houtkribben in de Dommel aangebracht, verdeeld over een lengte van 1500 meter op 7 trajecten, zie Figuur 7 en Figuur 7. De trajecten variëren van ongeveer 100 tot 300 meter lengte. Houtkribben bestaan uit houten palen in het water met dood hout van takken en boomstobben ertussen, zie foto van Figuur 1. De kribben worden net iets onder het maaiveld aangebracht, namelijk 30cm onder de laagste insteek. Dit is voor de veiligheid voor de kanovaarders net boven de gemiddelde waterstand. Wanneer de waterstand in beek iets hoger wordt dan gemiddeld, zijn de kribben nog steeds zichtbaar.

De houtkribben liggen tot maximaal 1/3 in de beek, tenzij de overblijvende bodembreedte kleiner wordt dan 3,5m, zie Figuur 4. De kribben worden dan smaller gemaakt zodat er altijd minimaal 3,5m bodembreedte in de Dommel overblijft.



Figuur 4 Principeschets van de te plaatsen houtkribben

2.2 Eigendom, bereikbaarheid en bevaarbaarheid

De houtpakketten worden in de Dommel geplaatst die volledig kadastraal in eigendom is van Waterschap de Dommel. Bij het bepalen van de trajecten en de locaties van de kribben is gelet op bereikbaarheid van de Dommel en de functie van aanliggende percelen. Zo worden er geen kribben geplaatst dicht bij agrarische gronden en bij de dorpskernen Borkel en Schaft. Daarnaast is in overleg met de kanoverhuurders in de omgeving rekening gehouden met de bevaarbaarheid. Er worden bijvoorbeeld geen houtpakketten vlak na een scherpe bocht geplaatst, voldoende afstand tussen kribben (c.a. 30 meter) aangehouden en minimaal 3,5 meter breedte opgehouden, zie Figuur 4.

Wat betreft de bereikbaarheid van de Dommel, worden er geen pakketten aangebracht in het natuurgebied de Malpie. Dit traject is namelijk voor de uitvoering niet te bereiken zonder schade aan te richten aan de bestaande natuur, zoals het kappen van bomen.

2.3 Beheer en onderhoud

Waterschap de Dommel blijft de partij die het 'beheer en onderhoud' uitvoert. Bij het kiezen van de locaties voor de houtpakketten is rekening gehouden met een goede bereikbaarheid vanaf zowel de oevers als het water (maaiboot).

2.4 Wijze waarop het werk wordt uitgevoerd

Het hout voor de houtpakketten wordt zoveel mogelijk uit het gebied zelf gehaald. Het werk wordt uitgevoerd met hydraulische, mobiele kranen. De houtpakketten zullen vanaf de oevers onder een hoek van 45 graden in de beek worden geplaatst. De houtpakketten worden deels verankerd in de oevers. De minimale afstand tussen de houtpakketten bedraagt 30 meter. Verder is de inrichting zodanig dat er 3,5 meter open water aanwezig blijft t.b.v. maaierwerkzaamheden vanaf het water en recreatievaart.

2.5 Monitoring

Na de plaatsing, worden alle houtkribben en de profielen van de waterlopen ingemeten. Vervolgens wordt van één traject benedenstrooms van Borkel en Schaft jaarlijks de profielen ingemeten ter vergelijking met het onderzoek wat reeds loopt bij de bestaande houtkribben. Daarnaast meten we iedere 3 jaar alle profielen bij de kribben in om over langere tijd te monitoren wat de veranderingen in de profielen zijn. Hieraan kan worden afgemeten of de aan- en afvoercapaciteit van de Dommel over de tijd heen veranderd.

Verder blijft het Waterschap de biodiversiteit meten door inzet van HAS-studenten. Daarvoor wordt nog een monitoringsplan uitgewerkt, in samenwerking met HAS, Provincie Noord Brabant en Waterschap De Dommel. De visstand, waterplanten en macrofauna volgen we door middel van ons KRW-meetnet. Dit wordt geïntensiveerd met een aantal meetlocaties in het traject waar hout wordt ingebracht.

Voor de visstand volgt een aparte monitoring waarbij de komende jaren de plekken met houtinbreng wordt vergeleken met plekken waar het niet is ingebracht. Op die manier blijven we de effectiviteit van de maatregel monitoren.

2.6 Overige maatregelen

In de huidige situatie kalft de Dommel de oevers af ter hoogte van de percelen BKL06E26, BKL06E27 en BKL06E28. De eigenaren hebben daarvoor op eigen initiatief oeverbeschoeiing aangebracht, maar voldoet niet aan de eisen. Om in de toekomst te voorkomen dat deze percelen verder afkalven, worden er houtstobben (boomstronken) over een lengte van 160 meter in de oever aangebracht.



Figuur 5 Aanbrengen oeverbescherming met stobben



8



Pad: C:\Users\906098\Box\B13247 Boven-Dommel\B13247 Team\B13247 Technical Data\100 GIS\01 Project\Houtstobben.aprx

Figuur 7 Locaties van te plaatsen kribben in het traject tussen de Belgische grens en de Peeldijk

3 Effecten van het plan

In dit hoofdstuk worden effecten beschreven die het plaatsen van houtkribben hebben in relatie tot hydrologie, landschap en natuur, recreatie en landbouw. Dit kunnen positieve of negatieve effecten zijn.

3.1 Hydrologische effecten

Dood hout in de beek biedt hydraulische weerstand aan het water, wat zorgt voor (piek)afvoerdemping en afvoervertraging (water wordt langer vastgehouden in het gebied) en stromingsvariatie in de beek en heeft effect op de waterstand in de beek.

De houtpakketten zijn doorgerekend in de stationaire zomer en wintersituatie om te bepalen in hoeverre de houtpakketten effect hebben op de 'normale' zomer- en winterpeilen. Verder zijn de T1, T10 en T100WH afvoersituaties doorgerekend om te bepalen wat voor effect de houtpakketten in extremere situaties hebben op het watersysteem. T1, T10 en T100 zijn extreme buien die respectievelijk te verwachten zijn eens per jaar, per 10 jaar of per 100 jaar.

3.1.1 Waterstanden en waterdiepte in de Dommel

Om de effecten in beeld te brengen, zijn er hydrologische berekeningen uitgevoerd. Hierbij is uitgegaan van een stationaire situatie in de twee uiterste situaties, namelijk in de zomer en de winter. Stationaire situatie wil zeggen, een constante, niet veranderende situatie.

Stationaire zomersituatie

In de stationaire zomersituatie hebben de houtkribben vooral bovenstrooms van de Peedijk effect op de waterstand. De waterstand stijgt hier gemiddeld 4 cm (maximaal tot 14 cm) als gevolg van de kribben, zie Tabel 3-1. Benedenstrooms van de Dorpsstraat is er nog steeds effect te zien maar wel minder (2-3 cm gemiddeld tot maximaal 4 cm stijging). Een van de verschillen tussen de trajecten bovenstrooms van de Peedijk en benedenstrooms van de Dorpsstraat is dat de kribben bovenstrooms van de Peedijk iets dichter bij elkaar liggen waardoor het effect op de waterstand iets groter is.

Stationaire zomersituatie – droge zomer

Uit de berekening met 40% van de stationaire zomerafvoer blijkt dat de kribben bij lage afvoeren nog steeds effect hebben op de waterstand bovenstrooms van de Peedijk, maar het effect is wel minder. Benedenstrooms van de Dorpsstraat is er nauwelijks effect meer zichtbaar.

Stationaire wintersituatie

In de stationaire wintersituatie hebben de kribben een soortgelijk effect als in de zomersituatie alleen is het effect nog wat groter. De trajecten met kribben bovenstrooms van de Peedijk veroorzaken een toename van de waterstand van gemiddeld 10 cm (maximaal tot 22 cm stijging), zie Tabel 3-1. Benedenstrooms van de Dorpsstraat is het effect iets kleiner, met een gemiddelde toename van 6-7 cm en een maximale toename van 12 cm.

In de gemiddelde zomer en wintersituaties (stationaire situaties) veroorzaken de kribben dus een opstuwung van maximaal 22 cm (zie Tabel 3-1). Daarnaast kan geconcludeerd worden dat het effect van de kribben afneemt bij een afnemende afvoer. In droge periodes, waarin de afvoer van de Dommel lager is, zullen de kribben weinig (tot geen) effect hebben.

Waterdiepte

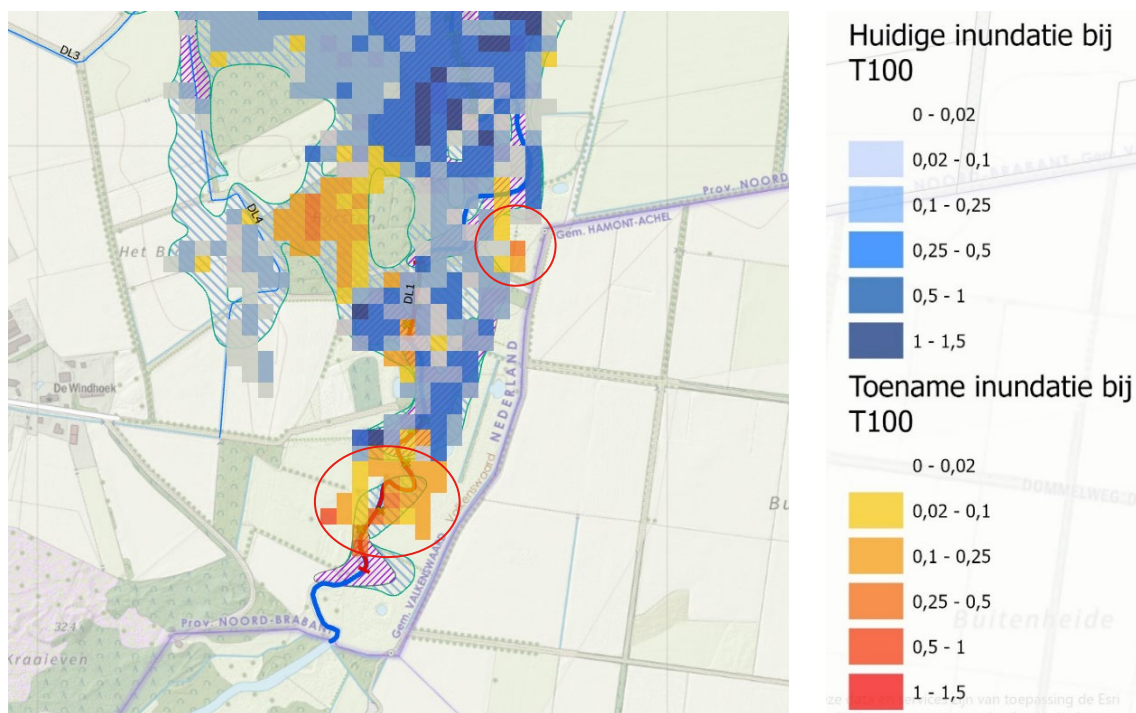
Naast dat de waterstanden in beek toenemen, zal ook de waterdiepte in de beek toenemen. Doordat de hoofdgeul van de Dommel krasser wordt gemaakt door het plaatsen van de kribben, wordt de stroomsnelheid in de beek op die locaties verhoogd. Door de toename in stroomsnelheid zal daardoor de Dommel meer in de bodem in de diepte gaan insnijden. Bij de Pilotkribben zijn na 1 jaar de bodemdieptes gemiddeld 8 tot 20 cm toegenomen met uitschieters tot 50cm.

	Bovenstrooms Peedijk	Benedenstrooms Dorpsstraat
Winter – gemiddeld	10 cm	6 - 7 cm
Winter – maximaal	22 cm	12 cm
Zomer – gemiddeld	4 cm	2 - 3 cm
Zomer - maximaal	14 cm	4 cm

Tabel 3-1 Gemiddelde en maximale toename van de waterstand als gevolg van de houtstobben in de stationaire zomer- en wintersituatie

3.1.2 Inundatie (overstroming)

In extreme situaties zorgen de kribben ervoor dat percelen eerder (frequenter) inunderen ofwel overstromen of dat de bestaande inundatie zich uitbreidt op percelen. In het eerste geval zijn er percelen die normaal bij T10 pas inunderen nu al bij T1 gaan inunderen en hetzelfde geldt voor percelen die in de huidige situatie pas bij T100 inunderen en dan al bij T10 inunderen. In het tweede geval vindt er uitbreiding plaats op de percelen en wordt de oppervlakte van inundatie groter. Ook zijn er zijn gebieden die nu nieuw gaan inunderen en buiten de reserveringszone vallen. Dit is het geval bij de T100 situatie, zie Figuur 11.



Figuur 8 Nieuwe inundatie bij situatie T100

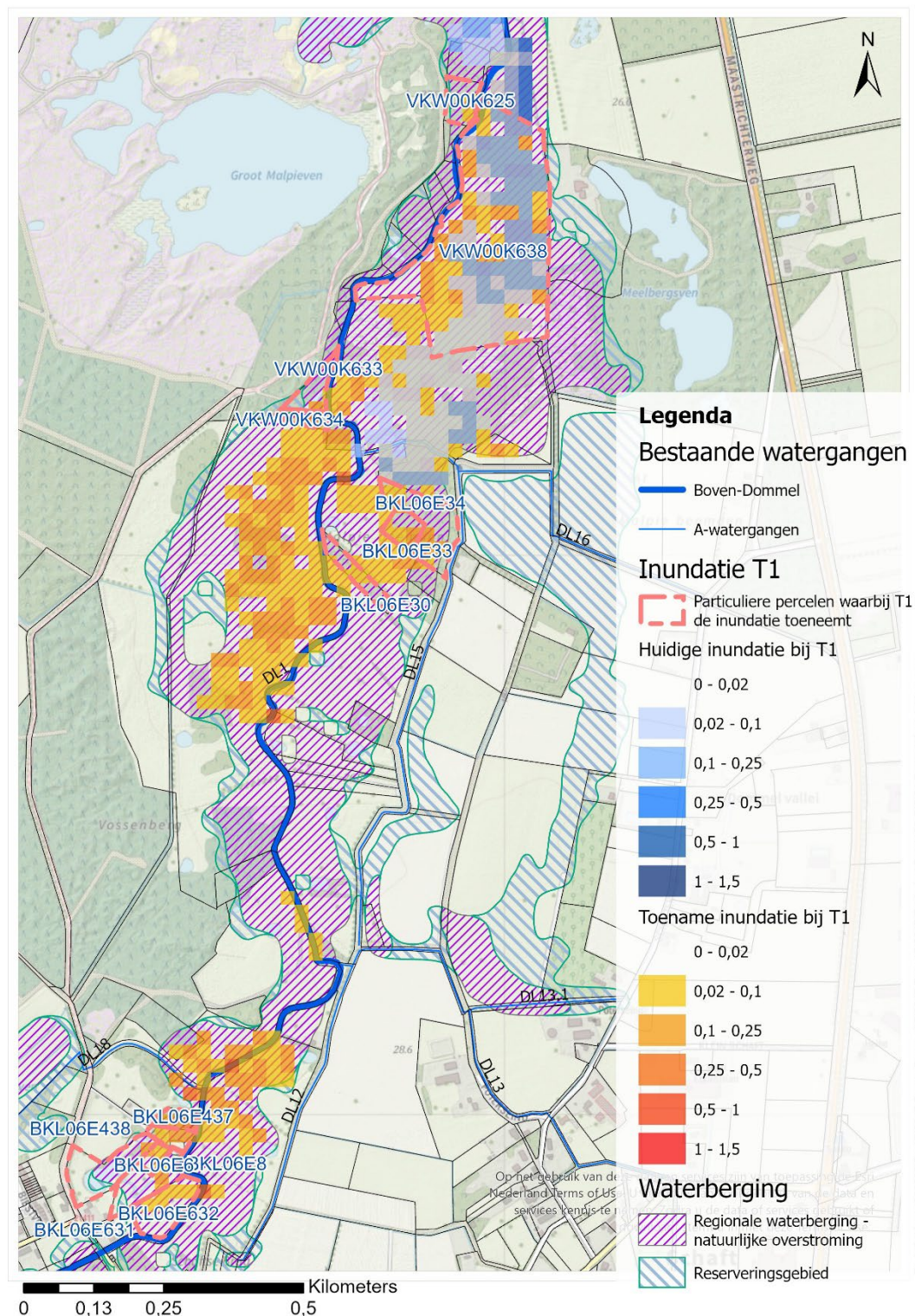
Inundatie kan in sommige gevallen tot negatieve effecten leiden met schade en overlast als gevolg. Welke percelen precies getroffen worden en wat daarvan de impact is, is per afvoersituatie uitgezocht. Aangezien de gebiedsbeheerders en ecologen al vroeg in het proces betrokken zijn en hebben aangegeven dat inundatie in de natuur acceptabel vinden, is de analyse gericht op de particuliere percelen. In de analyse is uiteengezet welke toename er is, of het in de NNB ligt, welke bestemming er op ligt en hoe het ingericht of in gebruik is en of het in de overstromingszone ligt. Aan de hand van de analyse is een belangenafweging gemaakt van welke percelen mogelijk risico lopen op schade van toename in oppervlakte of frequentie van inundatie. Als voorbeeld; agrarische percelen die landbouwkundig in gebruik zijn en buiten de NNB en reserveringszone zijn gelegen, lopen meer risico op schade dan natuurpercelen die in de NNB en natuurlijke overstromingszone zijn gelegen. Welke particuliere percelen gaan inunderen en mogelijk een verhoogd risico hebben, wordt in de volgende paragrafen per afvoersituatie beschreven.

Inundatie op percelen bij afvoersituatie T1

Percelen die eerder gaan inunderen bij T1, zijn benedenstrooms (ten noorden) van de Dorpstraat gelegen tegen het natuurgebied de Malpie. Bovenstrooms (ten zuiden) van de Peedijk zijn er geen effecten van de houtkribben, zie Figuur 9. De meeste percelen benedenstrooms die eerder inunderen zijn als natuur bestemd en ingericht en gelegen in het Natuurnetwerk Brabant (NNB) en Natte Natuurparel (NNP). Deze inundatiepercelen zijn in eigendom van Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten of van particuliere eigenaren (7). Daarnaast vindt er inundatie plaats op 4 particuliere percelen, gelegen in het NNB als nieuwe natuur, die al de bestemming natuur hebben. Welke percelen dit zijn, is overzichtelijk weergegeven in Tabel 3-2 en Figuur 4.

Tabel 3-2 Analyse van toename inundatie op particuliere percelen bij T1

Perceel	T	Inundatie (% van perceel)	Toename in (%)	NNB status	Bestem- ming	Land- gebruik/ inrichting	Water- berging
VKW00K625	T1	-	25%	Bestaande natuur	Natuur	Bos	Natuurlijke overstromings- zone
VKW00K638	T1	50%	25%	Nieuwe natuur, ingericht	Natuur;	Grasland met veel slootjes	Natuurlijke overstromings- zone
VKW00K634	T1	-	50%	Bestaande natuur	Natuur	Gemengd bos en poel	Natuurlijke overstromings- zone
VKW00K633	T1	-	(25%)	Bestaande natuur	Natuur	Gemengd bos en poel	Natuurlijke overstromings- zone
BKL06E34	T1	-	(25%)	Bestaande natuur	Natuur	Loofbos	Natuurlijke overstromings- zone
BKL06E33	T1	-	(50%)	Bestaande natuur	Natuur	Loofbos	Natuurlijke overstromings- zone
BKL06E30	T1	-	(25%)	Bestaande natuur	Natuur	Loofbos	Natuurlijke overstromings- zone
BKL06E437	T1	-	(100%)	Bestaande natuur	Natuur	Gemengd bos en poel	Natuurlijke overstromings- zone
BKL06E8	T1	-	(100%)	Nieuwe natuur	Natuur	Gemengd bos, gras en poel	Natuurlijke overstromings- zone
BKL06E6	T1	-	(75%)	Nieuwe natuur	Natuur	Gras en poel/water	Natuurlijke overstromings- zone
BKL06E631	T1	-	(25%)	Nieuwe natuur	Natuur	Loofbos, gras en poel	Natuurlijke overstromings- zone
BKL06E632	T1	-	(50%)	Nieuwe natuur	Natuur	Gras en solitaire bomen	Natuurlijke overstromings- zone



Figuur 9 Analyse van toename inundatie op particuliere percelen bij T1

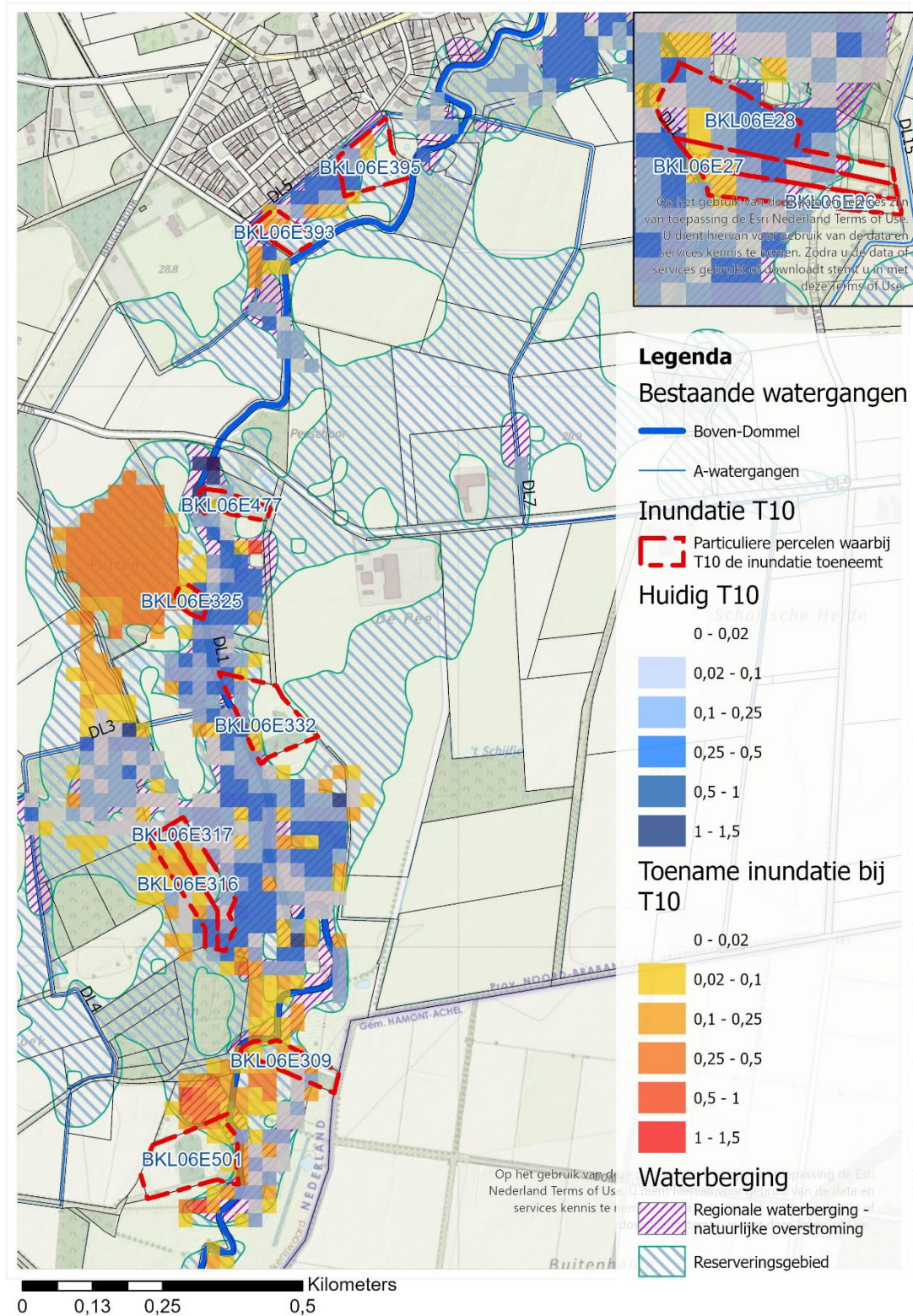
Inundatie op percelen bij afvoersituatie T10

In Tabel 3-3 en Figuur 10 worden de particuliere percelen weergegeven waar toename van inundatie bij T10 plaatsvindt. Dit betreft 6 particuliere percelen die gelegen zijn in de NNB als bestaande natuur, in de waterbergingszone én de bestemming natuur hebben. Daarnaast staan op drie percelen BKL06E28, BKL06E27 en BKL06E26 gebouwen met de functie verblijfsrecreatie en hebben mogelijk risico op schade bij toename van de inundatie.

Twee percelen BKL06E395 en BKL06E393 liggen in de NNB als nieuwe natuur, maar zijn bestemd als 'Agrarisch met waarden' deze zijn niet verworven of ingericht als natuur en hebben mogelijk risico op schade bij inundatie.

Tabel 3-3 Analyse van toename inundatie op particuliere percelen bij T10

Perceel	T	Inundatie (% van perceel)	Toename in (%)	NNB status	Bestemming	Landgebruik/ inrichting	Waterberging
BKL06E28	T10	75%	10%	Bestaande natuur	Natuur; Verblijfsrecreatie	Bebouwing	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E27	T10	25%	10%	Bestaande natuur	Natuur; Verblijfsrecreatie	Bebouwing	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E26	T10	25%	10%	Bestaande natuur	Natuur; Verblijfsrecreatie	Bebouwing	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E395	T10	25%	10%	Nieuwe natuur	Agrarisch met waarden	Wei, gras, schapen	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E393	T10	-	25%	Nieuwe natuur	Agrarisch met waarden; gras	Wei, gras	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E477	T10	10%	10%	Nieuwe natuur	Natuur	Loofbos	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E325	T10	25%	10%	Nieuwe natuur	Natuur	Gras, Naaldbos ligt buiten inundatie	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E316	T10	25%	75%	Bestaande natuur	Natuur	Loofbos met rabatten	Natuurlijke overstromingszone en reserveringsgebied
BKL06E317	T10	10%	75%	Bestaande natuur	Natuur	Loofbos	Natuurlijke overstromingszone en reserveringsgebied
BKL06E309	T10	-	50%	Bestaande natuur	Natuur	Loofbos met poel	Reserveringsgebied
BKL06E501	T10	-	25%	Bestaande natuur	Natuur	Loofbos, poel. Naaldbos ligt buiten invloedzone.	Reserveringsgebied



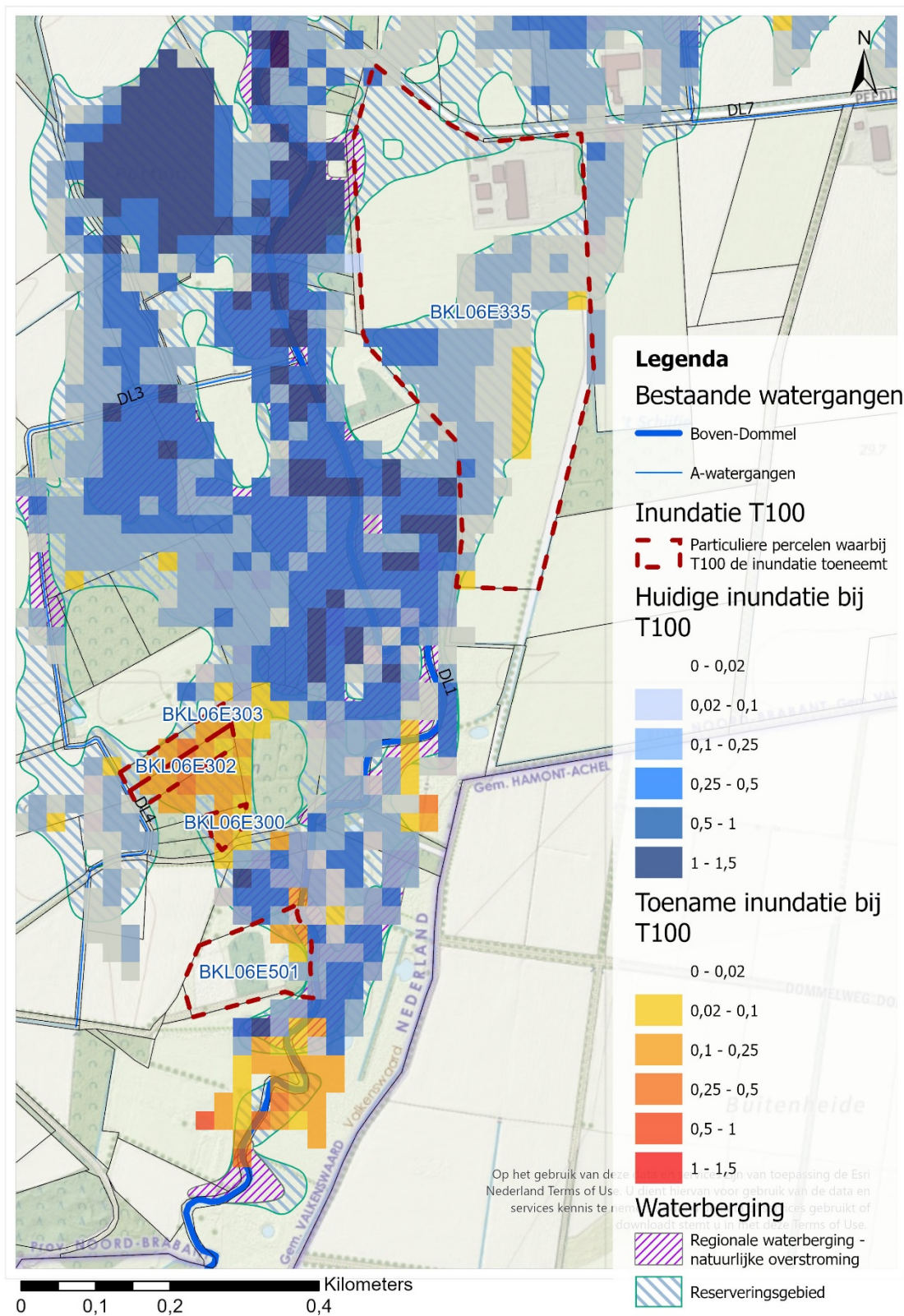
Figuur 10 Analyse van inundatie op particuliere percelen bij T10

Inundatie op percelen bij afvoersituatie T100

In Tabel 3-4 en Figuur 11 worden de particuliere percelen weergegeven waar toename van inundatie bij T100 plaatsvindt. Doordat bij T100 het grootste deel van het Dommeldal al inundeert, is het effect van de kribben niet zoveel toegenomen als bij de T10 afvoersituatie. De toenemende inundatie bij T100 vindt alleen plaats in het bovenstroomse traject van de Peedijk op natuurpercelen met loofbos. Ook vindt er lichte toename (<10%) plaats op landbouwperceel BKL06E335 en heeft mogelijk risico op schade bij toename van de inundatie.

Tabel 3-4 Analyse van toename inundatie op particuliere percelen bij T100

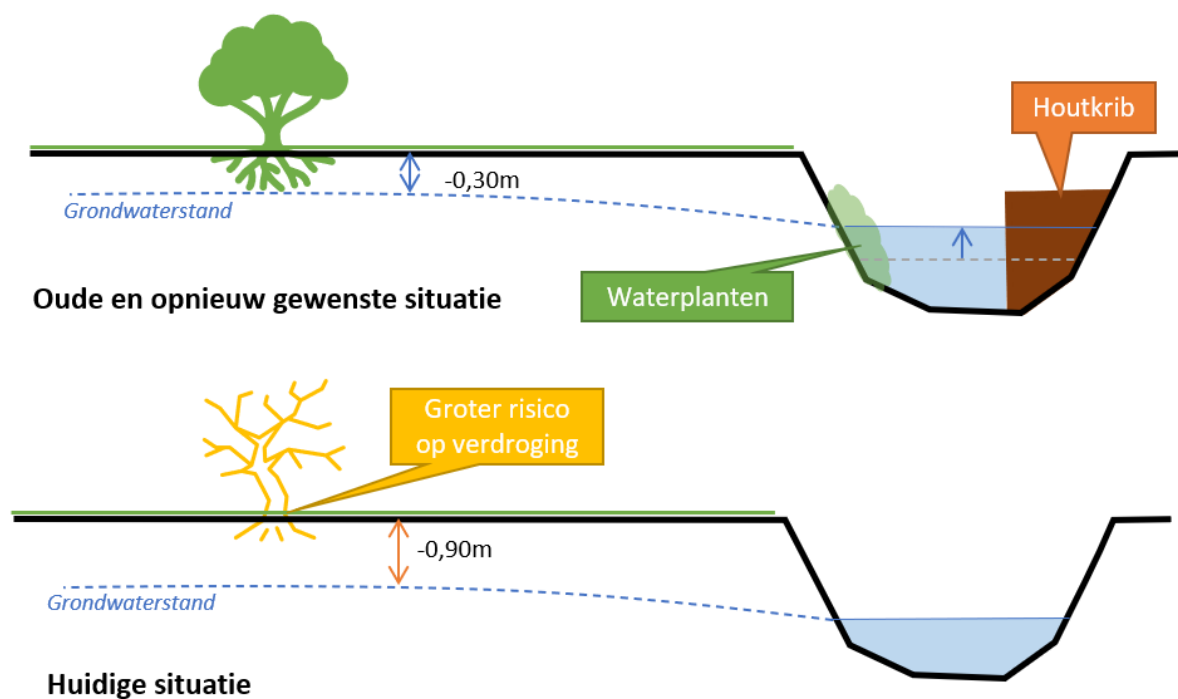
Perceel	T	Inundatie huidig (% van perceel)	Toename in (%)	NNB status	Bestemming	Landgebruik/ inrichting	Water- berging
BKL06E335	T100	50%	<10%	Geen NNB	Agrarisch met waarden	Landbouw	Reserverings- zone
BKL06E303	T100	-	100%	Bestaande natuur	Natuur;	Loofbos	Reserverings- zone
BKL06E302	T100	-	100%	Bestaande natuur	Natuur;	Loofbos	Reserverings- zone
BKL06E300	T100	-	100%	Bestaande natuur	Natuur;	Loofbos	Reserverings- zone
BKL06E501	T100	<10%	25%	Bestaande natuur	Natuur	Loofbos, poel. Naaldbos ligt buiten invloedzone.	Reserverings- zone



Figuur 11 Analyse van inundatie op particuliere percelen bij T100

3.1.3 Grondwaterstanden

Door het uitblijven van de waterplantenbegroeiing, heeft het water minder weerstand in de beek en loopt de beek sneller leeg. Hierdoor zakt het waterpeil in de Dommel. Aangezien de Dommel invloed heeft op de grondwaterstand door het drainerende effect van de beek, zakt de grondwaterstand mee tot 90cm onder het maaiveld. Bij het herstellen van de waterstand in de beek zal ook de grondwaterstand in de omgeving worden hersteld tot 30cm onder maaiveld, zie Figuur 12.



Figuur 12 Herstel grondwaterstanden

3.2 Effecten op natuur, flora en fauna

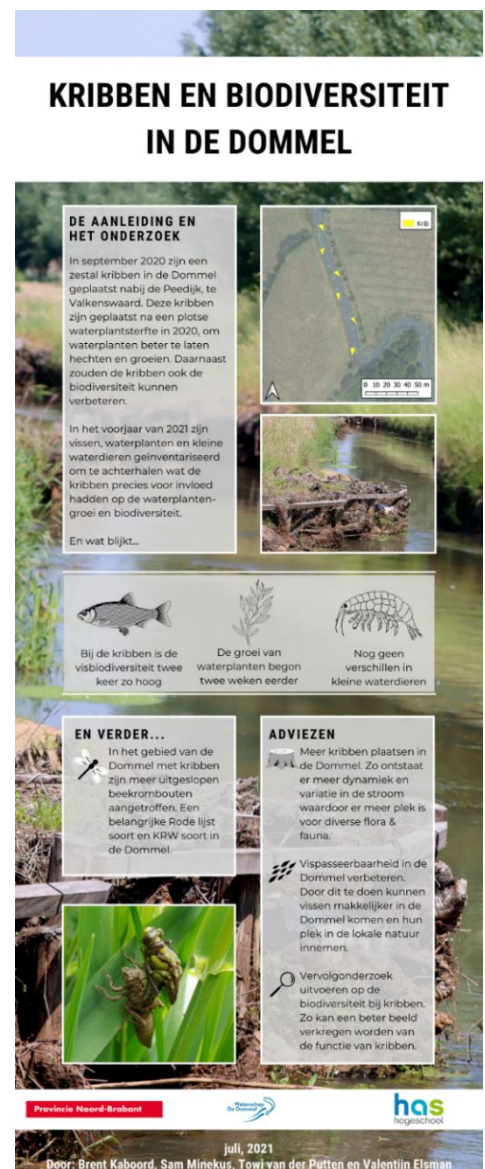
Positieve effecten

In opdracht van de Provincie Noord-Brabant en in samenwerking met Waterschap De Dommel hebben studenten van de HAS Hogeschool onderzoek gedaan naar de effecten van kleinschalige herstelmaatregelen (plaatsen houtkribben) op de biodiversiteit in de beek.

Uit het onderzoek zijn de volgende effecten waargenomen:

- De kribben hebben een positief effect op de ontwikkeling van macrofyten, vooral submers groeiende vegetatie. Dit komt waarschijnlijk door de variatie in diepte en stroomsnelheid gecreëerd door de kribben.
- De aanleg van kribben kan mogelijk een (tijdelijke) oorzaak zijn van een lokale lagere soortenrijkdom van macrofyten. Deze lagere soortenrijkdom wordt niet als problematisch beschouwd voor de biodiversiteit. De verwachting is dat in de toekomst, wanneer de macrofyten bedekking toeneemt, verdwenen soorten ook weer zullen terugkeren uit nabijgelegen gebieden.
- De biodiversiteit van vissen is beter bij de kribben, rekening houdend met de huidige ecologische situatie van het projectgebied. Hierbij zijn veel driedoornige stekelbaarzen (een pioniersoort) waargenomen en is de bedekking van macrofyten nog laag, wat kenmerkend is voor een 'pioniersituatie'. Het effect van kribben op de biodiversiteit van vissen zal waarschijnlijk beter zichtbaar zijn wanneer de vispasseerbaarheid van de Dommel wordt verbeterd en hierdoor de 'pionierssituatie' verdwijnt. Met een betere vispasseerbaarheid kunnen andere soorten zich vanuit buiten het gebied gemakkelijker en sneller vestigen in het gebied.
- De kribben functioneren als schuilplek en kraamkamer voor vissen. Zo was op het traject met kribben meer vis gevangen direct achter of onder de kribben. Hierbij zijn veelal kleinere vissen gevangen.
- Biodiversiteit van macrofauna wordt op korte termijn, minder dan één jaar, niet positief of negatief beïnvloedt door kribben. Er zijn geen grote verschillen waargenomen in de hoeveelheid en soorten macrofauna in het gebied met kribben en zonder. Meer tijd moet verstreken zijn om een mogelijk verschil waar te nemen.
- Mogelijk hebben individuen van de beekrombout een voorkeur voor een traject met kribben in de Dommel. Hierbij zijn de meeste libellenlarvenhuidjes van de beekrombout waargenomen bij de kribben, maar het aantal waarnemingen was te laag om dit met zekerheid vast te stellen. Wel suggereren de waarnemingen dat kribben een positief effect hebben op het voorkomen van de beekrombout.

Naast de positieve effecten van het plaatsen van kribben op de biodiversiteit in de beek, zie Figuur 13, zal door het verhogen van de waterstand dit ook een positief effect hebben op de omliggende natuur. Dit traject van de Dommel is namelijk ook gelegen in een Natura2000 gebied als Natte Natuurparel. Door hogere waterstanden in de beek en de toename in inundatie, heeft de beek een minder drainerend effect op de grondwaterstand in de omgeving, hetgeen voor het tegengaan van verdroging in de natte natuur zeker een positieve bijdrage levert.



Figuur 13 Flyer onderzoeksresultaten pilot

3.3 Effecten op de omgeving

3.3.1 Effecten op de landbouw

Positieve effecten

Door hogere waterstanden in de beek, heeft de beek een minder drainerend effect op de grondwaterstand in de omgeving, zie paragraaf 3.1.3. Daarnaast duurt het door de hydraulische weerstand van de houtkribben langer voordat het water het gebied weer uitstroomt. Dit vermindert het verdrogende effect op de grondwaterstanden in de omgeving en zullen in droge perioden landbouwpercelen in het beekdal van de Dommel ook minder snel verdrogen. De maatregel heeft dus een waterconserverend effect.

Negatieve effecten

De hogere waterstanden in de beek hebben in droge perioden een positief effect tegen verdroging, maar in natte perioden een mogelijk negatief effect doordat percelen eerder gaan inunderen, zie paragraaf 3.1 Hydrologische effecten. Zo zullen twee agrarische percelen BKL06E395 en BKL06E393 die tegen Borkel aangelegd zijn, frequenter gaan inunderen (bij T10). Ook zien we een lichte toename in oppervlakte van inundatie (<10%) op het agrarisch perceel BKL06E335 bij T100.

3.3.2 Effecten op recreatie

Positieve effecten

In 2020 is de Dommel vanwege de lage waterstand in de beek in het voorjaar en zomer afgesloten geweest voor kanovaart. De waterdiepte was zodanig verminderd dat vissen geen ruimte meer hadden om voor de kano's te vluchten. Door het plaatsen van de kribben wordt de waterstand in de beek verhoogd. Doordat plantengroei hierdoor wordt gestimuleerd, ontstaan er samen met de kribben zelf veel meer vluchtplaatsen voor vissen en ander leven in de Dommel. Daarnaast ontstaat er door de toename van de stroomsnelheid ook meer waterdiepte (8-20cm) doordat de Dommel meer gaat insnijden. Op deze manier kan er kanovaart blijven plaatsvinden op de Dommel, een belangrijke inkomstenbron voor kanoverhuur bedrijven in de omgeving.

Negatieve effecten

Bij de afvoersituatie T10 zien we een toename van inundatie op de percelen BKL06E28, BKL06E27 en BKL06E26. Deze percelen hebben zowel bestemming natuur als een recreatieve verblijfsfunctie en liggen in de waterbergingszone en hebben in de huidige situatie ook al te maken met inundatie bij T10. Echter zien we een toename van inundatie op deze percelen.

3.3.3 Effecten op het landschap

Hoewel er een menselijk ingrijpen noodzakelijk is om de waterstanden te herstellen, wordt er door het plaatsen van houtkribben gebruik gemaakt van het principe 'Bouwen met natuur'. Door gebruik te maken van natuurlijke materialen zullen de kribben na ongeveer 5 jaar helemaal zijn opgenomen in de natuur. Verder benedenstrooms bij knooppunt de Hogt zijn bijvoorbeeld in 2014 kribben geplaatst in de Dommel, maar zijn inmiddels niet meer als zodanig herkenbaar, zie foto's op Figuur 14 en Figuur 15. De natuur heeft hier de kribben volledig opgenomen en geïntegreerd in het landschap.

Daarnaast hebben de maatregelen een zelf-versterkend-effect in zich; de maatregel zet natuurlijke processen in de beek in gang, die stimulerend werken voor het functioneren van het beekecosysteem. Dit positieve effect straalt vervolgens uit naar het omliggende stroomgebied, niet alleen in stroomafwaartse richting, maar ook dwars op de beek het beekdal, waardoor er een verbinding gelegd tussen het aquatische en het terrestrische milieu.



Figuur 14 Kribben aangelegd in 2014 bij Knooppunt de Hogt



Figuur 15 Kribben opgenomen in de natuur en omgeving

4 Keuzes en verantwoording in het project

4.1.1 Hydrologie

Bij het bepalen van de locaties is rekening gehouden dat de mogelijke effecten zo min mogelijk plaatsvinden op particuliere, agrarische percelen. Hiervoor zijn nog enkele aanpassingen gedaan aan de locaties en afmetingen van de kribben om zoveel mogelijk ongewenste effecten te voorkomen. Zo is uiteindelijk bepaald dat er in plaats van de helft de beek, tot maximaal 1/3 dicht gezet mag worden om de effecten te beperken. Dit heeft als resultaat dat de toegenomen oppervlakte van inundatie minder groot is dan bij de eerste berekeningen en daarmee ook minder effect heeft op de aangelegene particuliere percelen.

Het plaatsen van de kribben wordt gedaan om de plantengroei te stimuleren. Hoewel dit uit de berekening niet te verwachten is, maar toch mocht blijken bij monitoring dat de toename in plantengroei de waterstanden in de beek te veel opstuwt, kan dit door de oevers te maaien het effect ook eenvoudig worden gemitigeerd. Dit wordt opgenomen in het monitoringsplan.

4.1.2 Belangenafweging omgeving en communicatie

Ten behoeve van een goede communicatie met de omgeving over de maatregelen, heeft reeds een zorgvuldig communicatietraject plaatsgevonden. Op basis van een stakeholderanalyse zijn de verschillende belanghebbenden (eigenaren, overheden, burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties) en hun belangen geïdentificeerd, geanalyseerd en met hen afgestemd/besproken.

Kanoverhuurbedrijven

Het bepalen van de locaties en de afmetingen voor de kribben is in overleg gegaan met de kanovereniging en de kanoverhuurbedrijven. Zo is bepaald dat er geen kribben worden geplaatst in een scherpe bocht en blijft er altijd 3,5 meter vrij voor een goede doorvaarbaarheid. Hiervoor is op 3 mei 2021 gezamenlijk met de kanoverhuurders naar de trajecten gekeken. Het hoogseizoen voor de bedrijven start vanaf april en dienen de maatregelen te zijn uitgevoerd.

Natuurbeheerders

De beekherstel maatregel is tevens besproken en afgestemd met de gebiedsbeheerders Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten en hebben hierin overeenstemming gevonden. De maatregel heeft immers een positief effect op de natuur in de natte natuurparel, zie paragraaf 3.2. Om de bestaande natuur niet onnodig schade aan te richten bij de uitvoering van de maatregel, is besloten geen kribben te plaatsen in het traject bij het natuurgebied de Malpie.

Particuliere eigenaren

Naast de toename van inundatie op percelen van de gemeente, Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten, vindt er ook toename in inundatie plaats op particuliere percelen. Welke dat zijn, is beschreven en weergegeven in paragraaf 3.1. De meeste percelen zijn gelegen in het Natuurnetwerk Brabant, bestemd en ingericht als natuur en ook nog eens gelegen in de waterbergingszone 'natuurlijke overstroming'. Een regionale waterbergingszone met natuurlijk overstroming zijn gebieden die al van oudsher regelmatig overstromen bij weersituaties die 1 keer per 10 jaar (T10) voorkomen. Er zijn ook reserveringsgebieden aangewezen. Dit zijn gebieden die minder vaak overstromen. Deze gebieden kunnen overstromen bij weersituaties die optreden 1 keer per 100 jaar (T100).

De gebieden die na het plaatsen van de kribben vaker gaan inunderen, zijn percelen die in de huidige situatie ook inunderen. Dat is ook terug te zien in de soort vegetatie (bijvoorbeeld broekbos) en de vele poelen en sloten op de betreffende percelen en de vaak matige kwaliteit van de grond door verontreinigingen uit de Dommel in het verleden. Op sommige locaties zal de inundatieoppervlakte toenemen en op andere locaties de frequentie van het overstromen toenemen. Gezien het huidige gebruik en functie als natuurpercelen en de verbeterde waterkwaliteit nu, zal de toename van inundatie op deze percelen geen nadelig effect hebben op de natuurwaarden of functiegebruik.

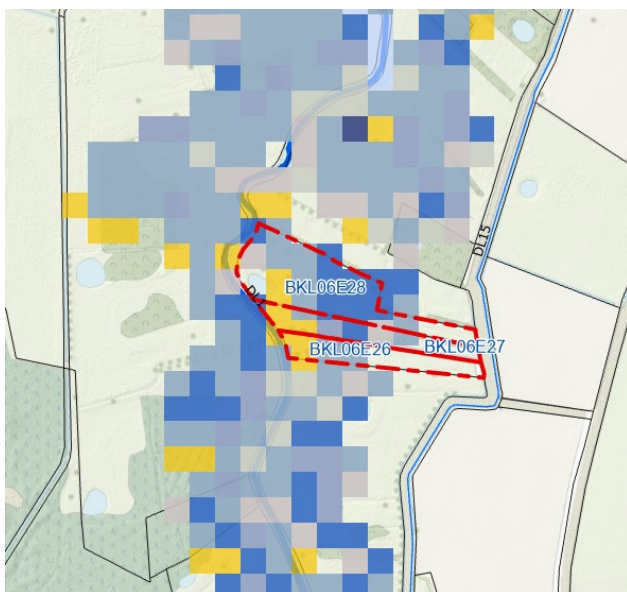
Uit de analyse is ook gebleken dat er een aantal percelen zijn die een andere bestemming en inrichting hebben dan natuur. Deze percelen hebben een mogelijk risico op schade bij toename in inundatie. Deze zijn nader bekeken en is vervolgens met de eigenaren contact geweest om af te stemmen over de effecten. Dat betreft de eigenaren van de volgende percelen:

Perceel	T	Inundatie huidig (% van perceel)	Toename in (%)	NNB status	Bestemming	Landgebruik/ inrichting	Water-berging
BKL06E28	T10	75%	10%	Bestaande natuur	Natuur; Verblijfsrecreatie	Bebouwing	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E27	T10	25%	10%	Bestaande natuur	Natuur; Verblijfsrecreatie	Bebouwing	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E26	T10	25%	10%	Bestaande natuur	Natuur; Verblijfsrecreatie	Bebouwing	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E395	T10	25%	10%	Nieuwe natuur	Agrarisch met waarden	Wei, gras, schapen	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E393	T10	-	25%	Nieuwe natuur	Agrarisch met waarden; gras	Wei, gras	Natuurlijke overstromingszone
BKL06E335	T100	50%	<10%	Geen NNB	Agrarisch met waarden	Landbouw	Reserverings-zone

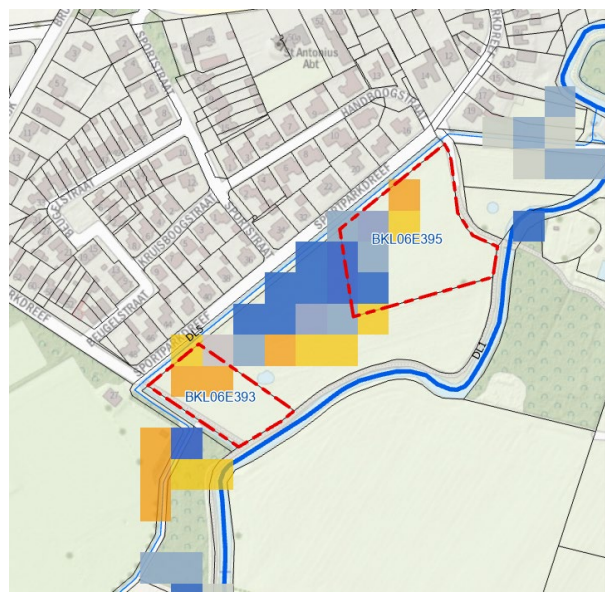
Op de percelen BKL06E26, BKL06E27 en BKL06E28 zit naast de bestemming natuur ook de bestemming verblijfsrecreatie. Op de percelen staat bebouwing. Deze lopen mogelijk risico vaker te overstromen. De eigenaren van de percelen BKL06E26, BKL06E27 en BKL06E28 (zie Figuur 16) zijn hierover ingelicht en hebben aangegeven geen bezwaar te hebben op de toename van inundatie. Op deze percelen kalven de oevers af en hebben de eigenaren daar op eigen initiatief oeverbescherming geplaatst. Daar dit niet gewenst is, wordt dit als kans om het goed te organiseren, meegenomen in dit project. Over een lengte van 160 meter wordt er oeverbescherming aangebracht van natuurlijk materiaal. De houtstobben worden als versteviging in de oever aangebracht en verankert. Hiermee wordt uitspoeling van de oevers tegengegaan, zie paragraaf 2.6.

Perceel BKLE393 (Figuur 17) is een perceel met een agrarische bestemming en in gebruik is als weide (grasland). De eigenaresse is over het doel van het projectplan en de effecten van toename in frequentie van de inundatie ingelicht en geeft aan hiervan geen schade of overlast te hebben.

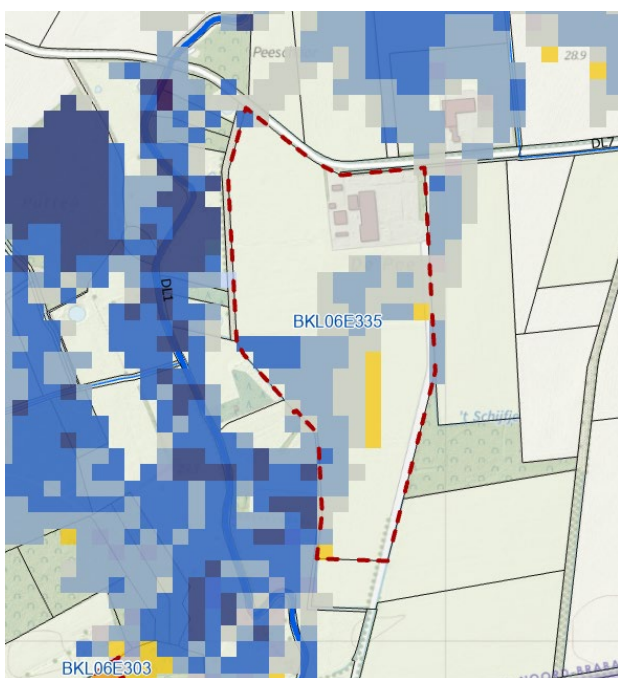
Perceel BKLE395 (Figuur 17) is ook een agrarisch perceel en in gebruik als weide met schapen. De eigenaar geeft aan dat de dieren droge voeten moeten kunnen houden. Gezien de geringe toename in inundatie ten opzichte van de huidige situatie, zal er voldoende droge oppervlakte beschikbaar blijven voor de dieren.



Figuur 16 Toename van inundatie bi T10 op percelen met verblijfsfunctie



Figuur 17 Toename van inundatie bi T10 op percelen met agrarische bestemming



Figuur 18 Toename van inundatie bi T100 op een agrarisch perceel buiten de NNB, in de waterbergingsreserveringszone

In de situatie die eens in de 100 jaar kan voorkomen, zien we één perceel (BKL06E335) die buiten het Natuurnetwerk Brabant ligt met een agrarische bestemming en landbouwkundig in gebruik is. Hoewel de toename van de inundatie gering is ten opzichte van de huidige inundatie en binnen de contour die is aangewezen als reserveringszone voor waterberging blijft, kan met mitigerende maatregelen het effect worden beperkt. Langs het perceel ligt aan de westzijde een strook van 5 meter breedte van Waterschap de Dommel met een grondwallepje van ongeveer 50cm hoog. De eigenaren hebben interesse om deze strook over te nemen en in beheer te nemen. In overeenstemming met de eigenaren wordt, apart van de procedure van dit projectplan, met de eigenaren verder afspraken gemaakt.

4.1.3 Mitigerende maatregelen

De toename van inundatie als gevolg van het plaatsen van de kribben vindt voor het grootste deel plaats op natuurgebieden binnen de natte natuurschap en blijft voornamelijk binnen de aangewezen waterbergingscontouren. In deze gebieden is het niet wenselijk om grootschalige maatregelen te treffen om de effecten te beperken. Deze zogenaamde mitigerende maatregelen hebben een negatief effect op de waterstanden, terwijl de Dommel en de natte natuurschap juist is gebaat bij hogere waterstanden. Voorbeeld van mitigerende maatregel zijn peilgestuurde drainage, ophogen van percelen, het graven en/of verdiepen van sloten en greppels en het plaatsen van pompen. Deze maatregelen hebben een zodanig negatief effect op de waterstanden in de omgeving, dat de positieve effecten van de kribben weer teniet wordt gedaan.

Het plaatsen van de kribben wordt gedaan om de plantengroei te stimuleren. Hoewel dit uit de berekening niet te verwachten is en toch mocht blijken bij monitoring dat de toename in plantengroei de waterstanden in de beek te veel opstuwt, kan dit door de oevers te maaien het effect ook eenvoudig worden gemitigeerd.

4.2 Inspraak en procedure

De wet voorziet niet in een verplichte procedure voor de voorbereiding of vaststelling van dit projectplan. Het is aan de beheerder om de meest passende procedure in te zetten. Waterschap De Dommel heeft ervoor gekozen om dit projectplan niet voor te bereiden met toepassing van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure, zoals opgenomen in Afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht, maar de zogenaamde “verkorte” procedure. Het waterschap heeft voor de verkorte procedure gekozen omdat het project enerzijds een kleinschalige ingreep betreft en anderzijds er belang bij is deze maatregel te hebben uitgevoerd voordat het nieuwe kanoseizoen van start gaat in april.

Op grond van de Algemene wet bestuursrecht kan degene wiens belang rechtstreeks bij het projectplan is betrokken, gedurende een periode van zes weken vanaf de dag na de bekendmaking, een bezwaarschrift indienen tegen voorliggend Projectplan. Het verloop van deze inspraakprocedure ziet er als volgt uit:

- Het projectplan wordt vastgesteld.
- Publicatie van het projectplan in het (digitale) Waterschapsblad.
- Het projectplan ligt vanaf de dag van publicatie gedurende 6 weken ter inzage. Belanghebbenden kunnen in deze periode bezwaar indienen.
- Het projectplan treedt in werking met ingang van de dag volgend op die van de bekendmaking.
- Mogelijkheid tot beroep bij de rechtbank (uitsluitend voor degenen die bezwaar hebben ingediend). Op een beroepsprocedure is de Crisis- en herstelwet van toepassing. Dit betekent dat indien beroep wordt ingesteld, het beroepschrift beroepsgronden dient te bevatten. Indien dit niet het geval is, wordt het beroep niet-ontvankelijk verklaard. Eveneens betekent toepassing van de Crisis- en herstelwet dat na afloop van de beroepstermijn de beroepsgronden niet kunnen worden aangevuld.
- Mogelijkheid hoger beroep bij de Raad van State.

4.3 Financieel nadeel

4.3.1 Rechten en plichten voor het waterschap m.b.t. waterbergingsgebieden

Er is een aantal normen in het kader van wateroverlast waaraan het watersysteem minimaal moet voldoen. De normen zijn gebaseerd op een gemiddelde kans op overstroming in een bepaald gebied, bijvoorbeeld eens per 10 jaar voor grasland. Deze normen zijn onderdeel van de Provinciale Interim-Omgevingsverordening. De normen ter voorkoming van wateroverlast door overstroming gelden niet voor de beekdalen (regionaal waterbergingsgebied en reserveringsgebied) en het natuurnetwerk Brabant. Dit noemen wij gebieden zonder norm. In deze gebieden zijn wij niet verantwoordelijk om wateroverlast te voorkomen, zelfs niet voor bebouwing. Er geldt wel een zorgplicht voor het waterschap. De zorgplicht houdt in dat het waterschap een inspanningsverplichting heeft om te zorgen dat het gebied goed wordt beheerd. Als er door acties van het waterschap schade ontstaat die niet te voorkomen is, hebben eigenaren of gebruikers van grond mogelijk recht op schadevergoeding. De zorgplicht is niet van toepassing op veranderingen in het klimaat.

4.3.2 Rechten en plichten voor de grondeigenaar zelf m.b.t. waterbergingsgebieden

Niet alle gewassen zijn geschikt om te verbouwen op gronden die kunnen overstromen. Toch gelden er geen beperkingen in de teeltkeuze. Het risico op eventuele schade is voor de eigenaar zelf. Op langere termijn zal het grondgebruik in de beekdalen zich moeten aanpassen aan de toenemende risico's die horen bij een veranderend klimaat en het natter worden van de beekdalen.

4.3.3 Financieel nadeel

Als gevolg van dit Projectplan is geen financiële schade voorzien die de uitvoering van het project in de weg staat. Indien een belanghebbende ten gevolge van dit besluit toch schade lijdt of zal lijden, die redelijkerwijs niet of niet geheel te zijnen laste behoort te blijven en ten aanzien waarvan de vergoeding niet of niet voldoende anderszins is verzekerd, kan op grond van artikel 7.14 van de Waterwet een verzoek om nadeelcompensatie worden ingediend. Voor de wijze van indiening van een dergelijk verzoek en voor de procedure wordt verwezen naar de Verordening nadeelcompensatie Waterschap De Dommel. Op de website van Waterschap De Dommel is informatie over nadeelcompensatie te vinden.

5 Rechtsmiddelen

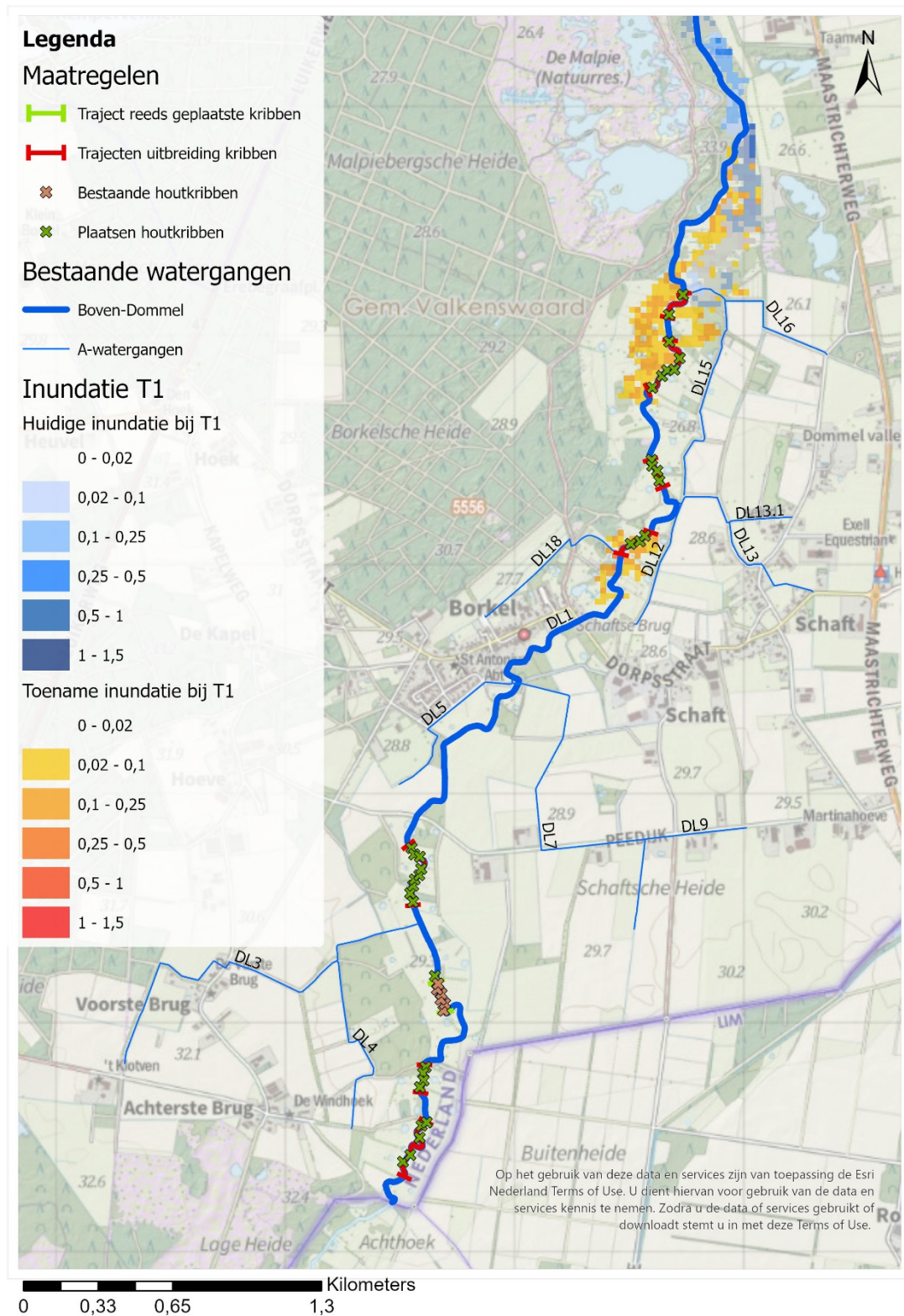
Als een projectplan is vastgesteld, wordt dit door het waterschap bekend gemaakt. Het plan ligt gedurende zes weken ter inzage, gerekend vanaf de dag na de bekendmaking. Belanghebbenden kunnen gedurende deze periode bezwaar maken tegen het projectplan. Dat kan schriftelijk bij het dagelijks bestuur van het waterschap. Een bezwaarschrift moet vóór afloop van de termijn van zes weken bij het waterschap zijn ingediend.

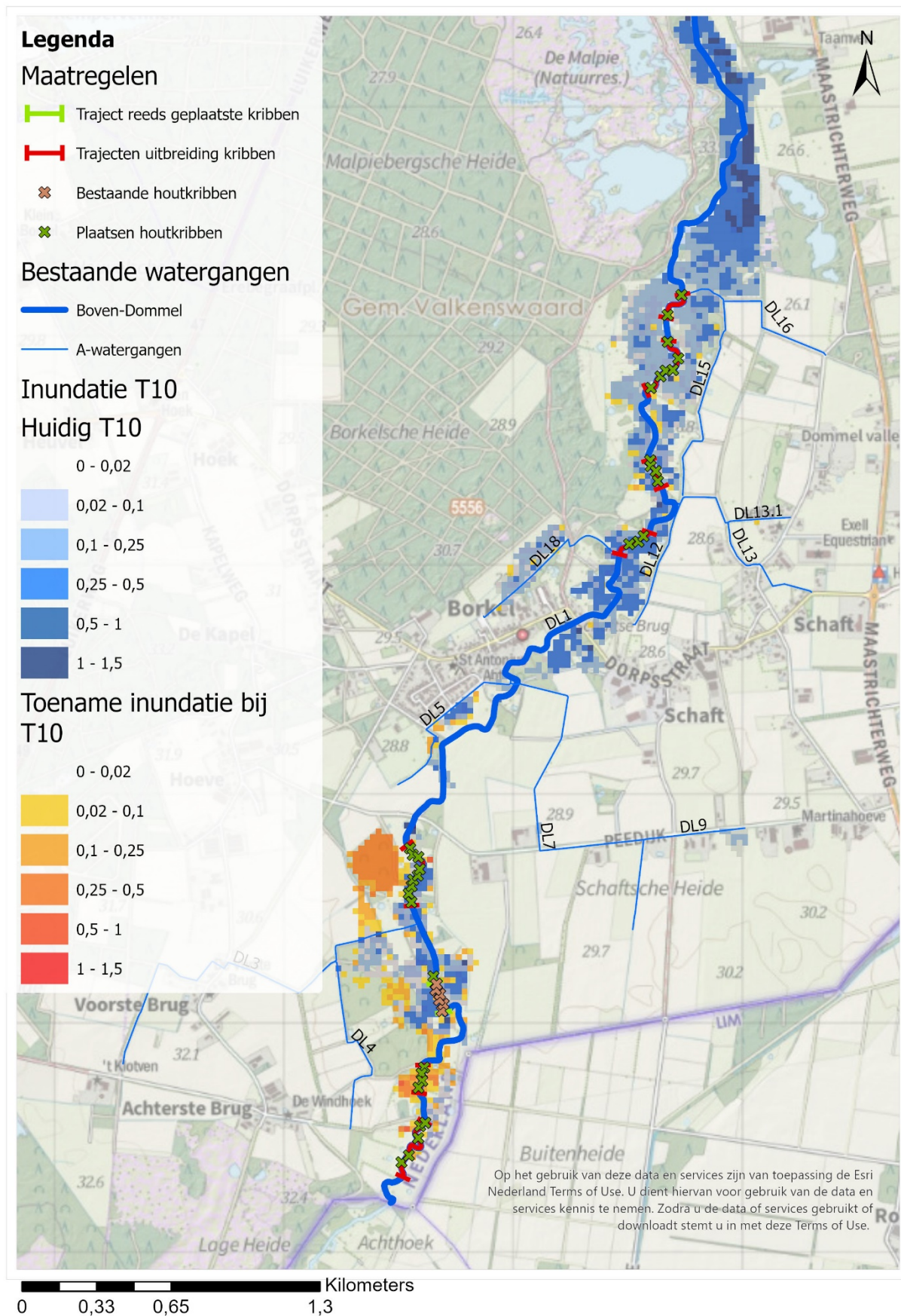
Tegen de beslissing op bezwaar van het waterschap staat vervolgens voor degene die bezwaar hebben gemaakt beroep en hoger beroep open bij de rechtbank en de Raad van State.

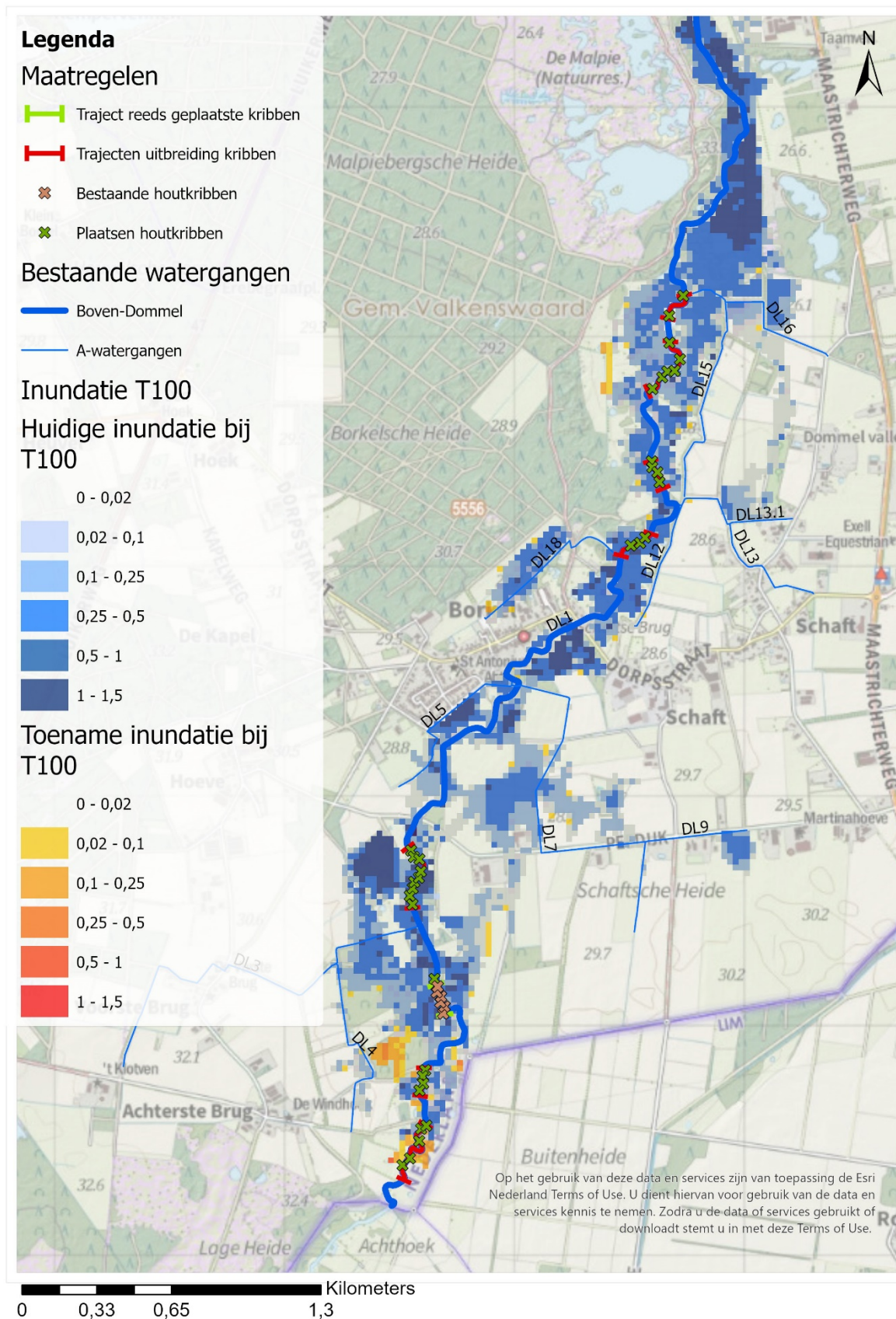
Het projectplan treedt in werking, ook al wordt er een bezwaarschrift ingediend. Dit betekent dat de maatregelen opgenomen in het projectplan kunnen worden uitgevoerd. Om dit te voorkomen kan gelijktijdig of na het indienen van een bezwaarschrift een zogenaamd 'verzoek voor het treffen van een voorlopige voorziening' worden gevraagd bij de Voorzieningenrechter van de rechtbank. Ook in dat geval is griffierecht verschuldigd. Het verzoek tot het treffen van een voorlopige voorziening moet worden gericht aan de rechtbank Oost-Brabant sector bestuursrecht.

Het treffen van een voorlopige voorziening is eigenlijk het nemen van een tijdelijke maatregel, zoals het schorsen van het besluit gedurende de tijd die nodig is om het beroep af te handelen. Als het verzoek wordt toegewezen mag het waterschap het projectplan niet uitvoeren, totdat op het bezwaar is beslist. Voorwaarde voor het vragen van een voorlopige voorziening is, dat er sprake is van een spoedeisend belang.

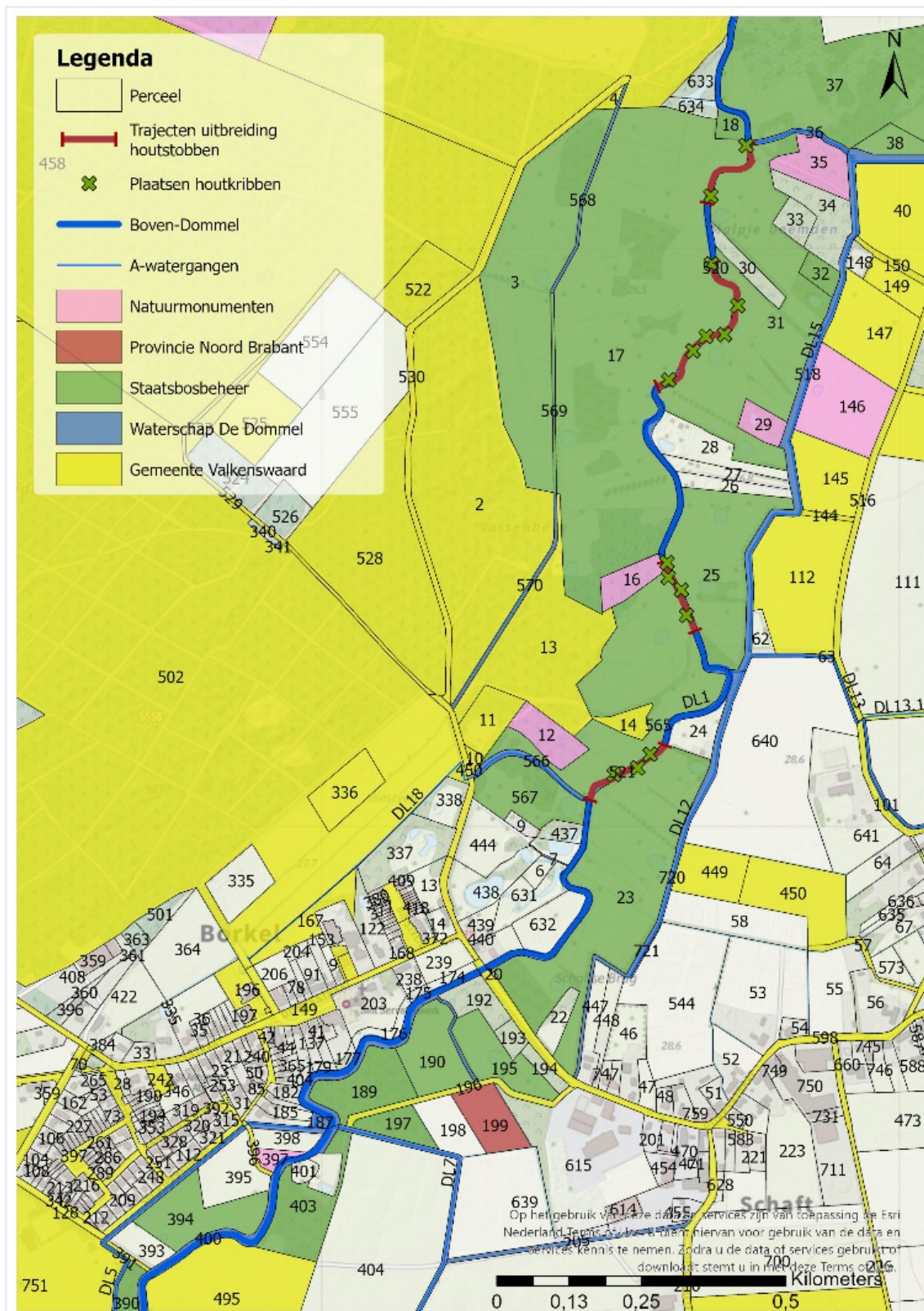
A1 Kaarten inundaties T1, T10 en T100

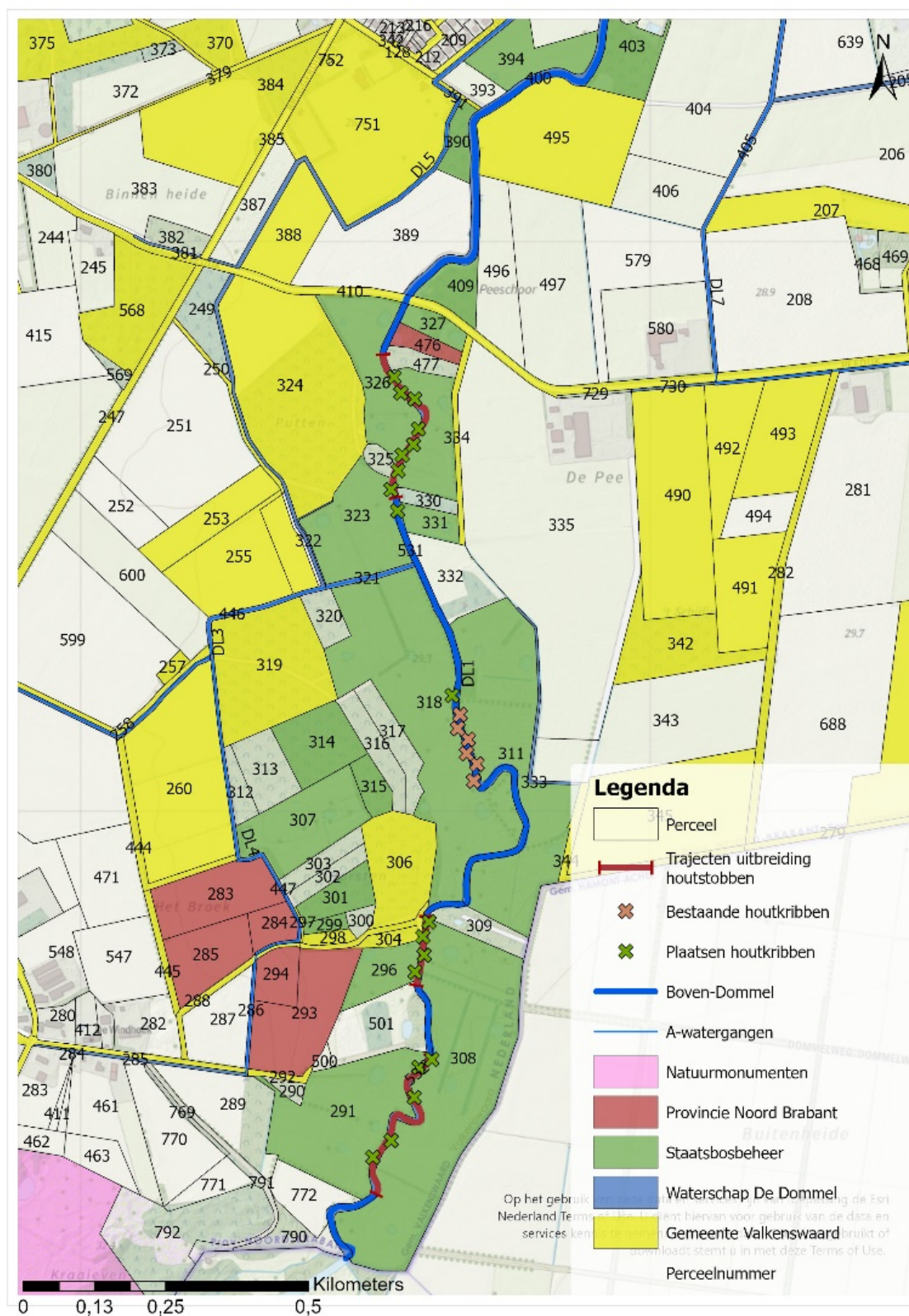




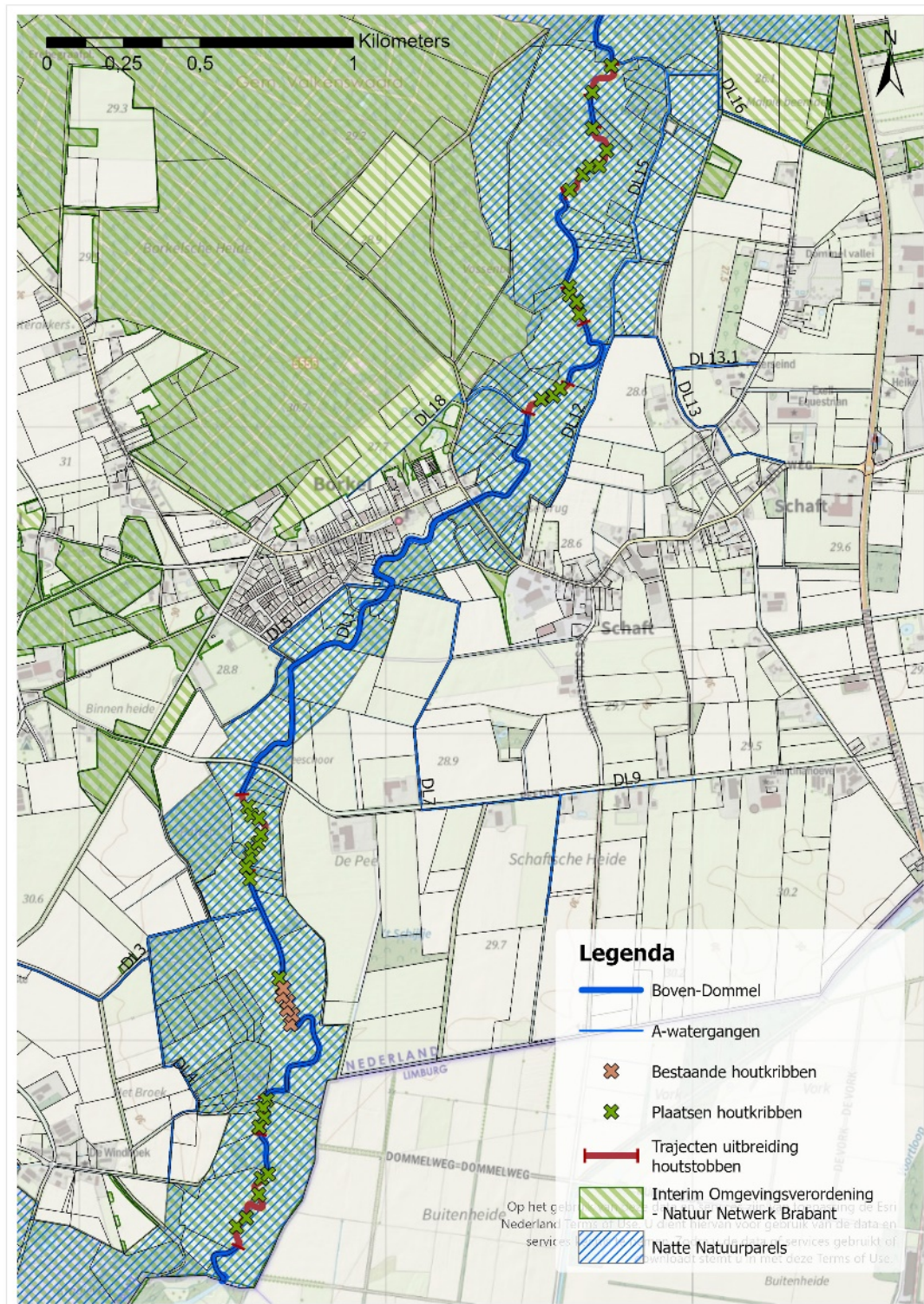


A2 Kaarten kadastrale eigendommen





A3 Kaart Natuurnetwerk Brabant en Natte Natuurparel



A5 Vastgesteld plan Leven de Dommel

Actieplan Leven-de-Dommel (2019-2022)

**naar een klimaatbestendig waterbeheer
in stad en buitengebied**

**Actieplan n.a.v. de wateroverlast in juni 2016
en de droogte in 2018**

Vastgesteld op 3 juli 2019 door het Algemeen Bestuur van Waterschap de Dommel

Inhoud

1. Wat leren we van de evaluatie en de droogte?	1
2. Effecten en resultaten eind 2022 en acties 2019-2020	4

1. Wat leren we van de evaluatie en de droogte?

Waarom een geactualiseerd actieplan?

De eerste versie van het Actieplan Leven-de-Dommel is opgesteld na de wateroverlast van juni 2016. De ambitie van het actieplan is het realiseren van een robuust, veerkrachtig en slim stuurbaar watersysteem. Medio 2018 heeft een evaluatie van dit actieplan plaatsgevonden. Maar de zomer van 2018 was ook extreem droog. Een nieuwe stresstest voor het watersysteem en een uitgelezen kans om het actieplan tegen het licht te houden. Alle interne en externe adviezen naar aanleiding van de droogte in 2018 onderstrepen het belang van het klimaatbestendig maken van ons watersysteem. Uitvoering van het actieplan is onverminderd urgent. De droogte laat wel zien dat in het actieplan aanvullende maatregelen nodig zijn. Om de effectiviteit te vergroten, moeten we (1) meer focus aanbrengen en tevens (2) de samenhang tussen de maatregelen gericht op 'slim sturen' en 'ruimte voor water' versterken. Maatregelen tot in de haarvaten van het watersysteem zijn noodzakelijk, waardoor we – nog meer dan voorheen – samen met onze gebiedspartners werken aan een watersysteem dat beter tegen een stootje kan. Dit heeft geleid tot een geactualiseerd actieplan Leven-de-Dommel. Een versie 1.1. De uitvoering ervan vraagt om bestuurlijk lef. Vanuit onze ambitie om het goede te doen moet het ook mogelijk zijn om fouten te maken.

De droogte levert ons nieuw huiswerk op

De droge zomer van 2018 maakt duidelijk dat we als waterschap de komende jaren antwoorden moeten geven op vragen die het klimaatrobuuste watersysteem raken:

- Willen en kunnen we extra water inlaten vanuit kanalen?
- Willen we ook waterbuffers voor droogte inrichten en wat betekent dit voor het dagelijkse beheer van sloten en greppels in de haarvaten van ons watersysteem?
- Willen we gebiedsgerichte afspraken maken hoe we het beschikbare oppervlaktewater verdelen tijdens droogte?

Deze onderzoeksvragen pakken we ook op in dit actieplan.

Meer focus op het doen!

Samenwerken met en voor de streek staat nu qua structuur voldoende in de steigers. Er zijn vijf gebiedsteams die vragen uit de streek over het verbeteren van operationele beheer van het watersysteem oppakken, uitzetten en komen tot een integrale afweging. In ieder gebiedsteam zit in ieder geval een regiobeheerder, planvormer en een projectleider. Tevens worden er samen met de streek gebiedsdekkend verkenningen uitgevoerd naar kansen en ontwikkelingen voor mogelijke versnelling van de realisatie van de wateropgaven tot 2027. Dat gebeurt in vier grote clusters door onze strategisch omgevingsmanagers; naast de twee PAS-gebieden die wij al trekken. En er is een online meldpunt om actuele zaken uit het gebied te melden bij het waterschap. We zijn ons daarbij bewust vanuit welke rol we handelen: als probleemeigenaar, als partner of als adviseur. Deze wordt bepaald vanuit de verantwoordelijkheid die we hebben in samenwerkingsverbanden.

De uitvoering van het actieplan gaan we de komende jaren programmatisch oppakken. Met 1 programmaleider, 1 opdrachtgever en 1 portefeuillehouder voor het actieplan zal de focus op het doen meer vorm krijgen. Het parallel opgestarte programma dienstverlening ondersteunt dit traject van samenwerken met en voor de streek. Het is nu tijd om concreet invulling te geven aan de bedoeling: samen met de streek werken aan een klimaatbestendig watersysteem in zowel het stedelijke als landelijke gebied.

Participatie op maat

Het waterschap versterkt de relatie met het gebied in de landelijke en bebouwde omgeving. We sluiten aan bij maatschappelijke vraagstukken, als economie, energie, gezondheid en leefbaarheid. In de samenwerking met inwoners en bedrijven en kiezen we samen met hen de meest geschikte vorm van de participatie. Open en transparant als basis om samen te werken aan een betere leefomgeving in Midden-Brabant. We hebben respect voor elkaars belangen en bundelen onze kennis, kunde en ervaring. We nemen geen verantwoordelijkheden over van andere overheden, maar ook niet van inwoners en (agrarische) bedrijven. We zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor een goede waterhuishouding in de eigen omgeving; zowel in de bebouwde omgeving als in het landelijke gebied. De uitkomsten per gebied worden vertaald naar een gezamenlijke koersen en gaan we op basis hiervan aan de slag. Bij de uitvoering van maatregelen is het noodzakelijk om afspraken te maken over de governance: over taken en verantwoordelijkheden, over rechten en plichten en over financiering en aansprakelijkheid.

Als uitgangspunt van alle acties uit het actieplan geldt dat dit samen met de gebiedspartners wordt vorm gegeven. Het waterschap doet dit door het versterken van lokale netwerken en de interne organisatie richten op buiten. Door het formeren van tactische gebiedsteams is er per beekdal één aanspreekpunt als gezicht van het waterschap in de streek.

Water op de kaart zetten

Na de wateroverlast van 2016 en de droogte van 2018 staat water op de kaart. Maar om ook het gewenste watergedrag in gang te zetten, is het essentieel om via een breed scala aan middelen informatie op maat te geven over de kansen én de risico's van wateroverlast, watertekorten, hittestress en waterkwaliteit. De eerste stappen zijn de afgelopen twee jaar door het waterschap gezet met het beschikbaar stellen van data en kaartverhalen op onze website. De komende jaren gaan we meer en slimmer samen met de streek meten. Niet alleen waterdata, maar ook met data uit andere domeinen, zoals de gezondheidszorg, landbouw en biodiversiteit. Maar al deze acties beginnen met te onderzoeken op welke informatie gebruikers zitten te wachten.

Om gebiedspartners meer bewust te maken van het watersysteem wordt er mee open data beschikbaar gesteld via 'de perceelswijzer' (een app waarmee voor een specifieke locatie informatie kan worden verkregen). Daarnaast is er een nieuwsbrief voor boeren en wordt er nagedacht welke mogelijkheden er zijn om samen slimmer te meten.

Via zeven clusters van acties

Dit Actieplan Leven-de-Dommel bestaat uit zeven clusters van acties. De zeven clusters zijn in volgorde van prioriteit:

1. Water vasthouden en slim sturen¹ in het landelijk gebied: in het hoofdsysteem én in de haarvaten.
2. Sponswerking bebouwd gebied vergroten: in de praktijk en in gemeentelijke plannen.
3. Samen met gebiedspartners werken aan het juiste gebruik op de juiste plek: op perceelsniveau en beekniveau met onderhoud, beheer, projecten, beleid en innovatie.
4. Risicogestuurd maaibeheer: concreet maaiplan opstellen voor elke watergang met een duidelijk doel, bijbehorende boodschap en advies aan derden.
5. Onttrekkingen van grond- en oppervlaktewater (o.a. voor beregening): samen met gebiedspartners in het nieuwe verbrede strategisch (grond)wateroverleg het beleid en de communicatie verbeteren.

¹ Hier wordt onder verstaan het beter adaptief sturen van het watersysteem waarbij o.a. snel wordt geanticipeerd op weersextremen

6. Waterverdeling: onderzoek naar mogelijkheden voor keuzes en verbetering van de sturing van water in tijde van wateroverlast en droogte.
7. Bodem als spons: versterken van de rol als aanjager van bodemverbeteringsprojecten.

Integrale aanpak

Wat de stresstesten van juni 2016 (wateroverlast) en de zomer van 2018 (droogte) duidelijk hebben gemaakt, is dat er in deze situaties van te veel en te weinig water nu alleen maar verliezers zijn. Zowel de landbouw, natuur als het bebouwde gebied hebben zowel in 2016 als in 2018 in ons gebied veel schade ondervonden. Dat is een situatie die ongewenst is. Juist de voor Midden-Brabant zo karakteristieke verwevenheid tussen bebouwing, landbouw en natuur is de kans om slim te verbinden. Dit vereist een integrale aanpak van ook alle acties in dit actieplan. Het indelen in verschillende clusters van maatregelen helpt om overzicht te krijgen en prioriteiten te stellen, maar in alle gevallen is een integrale aanpak en afweging de basis van ons handelen in en met de streek.

2. Effecten en resultaten eind 2022 en acties 2019-2020

Alles richten op de gewenste resultaten in 2022

Het uitvoeren, voorbereiden en onderzoeken van acties is de basis van dit actieplan Leven-de-Dommel. Welke inspanningen gaat het waterschap de komende jaren zelf doen om dichterbij een klimaatbestendig waterbeheer in stad en buitengebied te komen. De effecten die we hiervoor willen bereiken zijn: meer ruimte om piekafvoeren op te vangen en zo nodig vertraagd af te voeren, een adaptief waterbeheer (door slimmer te sturen anticiperend op actuele omstandigheden), en goede grondwaterconservering. Het spreekt voor zich dat we eind 2022 hier nog niet mee klaar zijn. Maar alle inspanningen die we nu al voorzien of de komende jaren gaan oppakken, moeten in ieder geval tot een aantal resultaten hebben geleid eind 2022 die bijdragen aan het behalen van het gewenste effect. Zodat duidelijk is waar we als waterschap op dat moment minimaal willen staan op ieder van de zeven clusters van maatregelen. Het is onze ambitie dat het waterschap zichtbaar is en samen met de omgeving streeft naar een robuust en slim watersysteem dat tegen een stootje kan in droge en natte perioden. Dit is een ambitie die uitdaagt en prikkelt, omdat we ook nieuwe paden in (moeten) slaan. Maar kijkende naar de beschikbare middelen en capaciteit, ook een ambitie die haalbaar en betaalbaar is.

De kracht van het richten op het beoogde effect van het gezamenlijk met de streek ontwikkelen en realiseren van acties en maatregelen, is dat in een beschrijving van een effect alle aspecten van het waterbeheer worden gebundeld: van beleidsvorming, inrichtingsmaatregelen tot en met het beheer en onderhoud.

Actieplan 2019-2022

In onderstaande tabel staan voor zeven clusters van maatregelen de resultaten die we eind 2022 willen hebben bereikt en een bijdragen moeten leveren aan het gewenste effect. De acties zoals die nu voorzien zijn voor 2019 en 2020 staan genoemd, evenals hetgeen in 2019 en 2020 moet worden voorbereid om de resultaten eind 2022 te behalen. Daarnaast staat ook vermeld wat in de komende jaren wordt onderzocht zodat ook na 2022 de verdere klimaatrobuuste inrichting van ons watersysteem kan worden doorgevoerd. De focus op resultaten het beoogde effect geeft ruimte en tijd om te anticiperen en mee te bewegen met kansen en ontwikkelingen die zich voordoen in gebieden of op maatschappelijke thema's. Zo kunnen we acties tijdig bijsturen en ruimte geven aan nieuwe acties om zo de resultaten en het gewenste effect eind 2022 te realiseren.

Clusters maatregelen	Resultaten eind 2022 op weg naar klimaatbestendig waterbeheer)	Acties 2019-2020 <i>Wat gaan we uitvoeren, voorbereiden en onderzoeken in 2019-2020, waarbij de insteek is dat die onderwerpen die nu voorbereid of onderzocht worden en haalbaar en betaalbaar zijn, voor eind 2022 uitgevoerd kunnen worden.</i>		
		<u>Uitvoeren 2019 en 2020</u>	<u>Voorbereiden 2019-2020</u>	<u>Onderzoeken 2019-2020 t.b.v. klimaatrobuuste inrichting na 2022</u>
1. Water vasthouden en slim sturen in het landelijk gebied: in het hoofdsysteem én in de haarvaten.	Voor 100% van de A watergangen (km) is inzichtelijk hoe slim gestuurd kan worden d.m.v. combinatie van BOS, automatisering stuwen en inzet bestaande waterbergingsgebieden en in 10% van deze A-watergangen is één of meer maatregelen uitgevoerd. Alle grondgebruikers met maatregelen in haarvaten hebben de mogelijkheid om vrijblijvend advies van het waterschap te krijgen hoe te handelen met weersextremen De sponswerking van het landelijke gebied is aantoonbaar toegenomen. Met name in de haarvaten van het watersysteem door het uitvoeren van (waterconserverende) maatregelen die ook helpen om wateroverlast te beperken	• Automatiseren van 80 stuwen in de A-watergangen • Implementatie van Beslissingsondersteunend Systeem (BOS) in één deelstroomgebied • In 2019 en 2020 het in 2018 gestarte gebiedsproces van ZLTO voor aanleg van maatregelen om maximaal water vast te houden in de haarvaten zowel procesmatig als financieel blijven ondersteunen (vanuit Project Wel goed water geven) • Start met uitvoering van maatregelen vanuit gebiedsconvenant Someren	• Gebiedsprocessen opstarten ten behoeve van verdere uitrol van BOS in meerdere deelstroomgebieden • In al onze nieuw op te starten projecten en initiatieven derden wordt het principe 'vasthouden-voeden-vertragen-afvoeren' als basis gehanteerd. • Bij het actualiseren van BRP's (basisrioleringsplannen) worden gemeenten geadviseerd rekening te houden met de interactie tussen riolering en oppervlaktewatersysteem • Inzetten van bestaande waterbergingen om als klimaatbuffer² te kunnen gebruiken (berging in natte perioden tegen wateroverlast en in droge perioden als infiltratiepunt naar het grondwater of als een watervoorraad voor andere functies).	• Op termijn onderzoeken wat de mogelijkheden zijn om het vasthouden van water in de haarvaten te combineren met andere opgaven en te stimuleren via de instrumenten Legger en Keur en stimuleringsregelingen.. • Onderzoeken: a. Waar zijn nieuwe (automatische) stuwen wenselijk in de A-watergangen om maximaal te kunnen conserveren zonder dat dit meer wateroverlast veroorzaakt b. In welke A-watergangen kan de drainagebasis verhoogd worden of is er sprake van overdimensionering van watergangen • Het waterschap voert watersysteemtoets uit voor zomer- en wintersituatie (incl. stedelijk gebied) met input interactie tussen riolering en oppervlaktewatersysteem

² Klimaatbuffer: een gebied waarin de effecten van klimaatverandering worden opgevangen doordat het is ingericht voor zowel het opvangen van toenemende wateroverlast en watertekorten als om het temperen van hittegolven in steden. Afhankelijk van de locatie kan de inrichting variëren.

Clusters maatregelen	Resultaten eind 2022 op weg naar klimaatbestendig waterbeheer)	Acties 2019-2020 <i>Wat gaan we uitvoeren, voorbereiden en onderzoeken in 2019-2020, waarbij de insteek is dat die onderwerpen die nu voorbereid of onderzocht worden en haalbaar en betaalbaar zijn, voor eind 2022 uitgevoerd kunnen worden.</i>		
		<u>Uitvoeren 2019 en 2020</u>	<u>Voorbereiden 2019-2020</u>	<u>Onderzoeken 2019-2020 t.b.v. klimaatrobuuste inrichting na 2022</u>
2. Sponswerking bebouwd gebied vergroten: in de praktijk en in gemeentelijke plannen.	In 70% van onze gemeenten (aantal) zijn klimaatstresstesten vertaald in een klimaatagenda en verankerd in gemeentelijk beleid In samenwerking met betrokken partijen zijn aan de randen van bebouwd gebied zeker 10 klimaatbuffers ingericht waarmee overtollig stedelijk water (afstromend regenwater) kan infiltreren of worden gebruikt voor andere functies (en kan hiermee een oplossing zijn voor een knelpuntlocatie als gevolg van zomerpieken)	• Uitrol van Stimuleringsregeling waterschap 'beter omgaan met regenwater' • In alle gemeentelijke klimaatdialogen in het kader van DPRA doorvoeren van het principe 'Vasthouden-voeden-vertragen-afvoeren' • In alle externe initiatieven en gemeente beleidsplannen (GRP's, omgevingsvisies, bestemmingsplannen etc) adviseren dat iedere regendruppel die valt hoort bij voorkeur (weer) naar het grondwater te gaan. Op de plek waar de druppel valt of op een andere plek waar het beter uitkomt, bijvoorbeeld in klimaatbuffers op hoger gelegen gronden op de flanken van het beekdal	• Voor de gemeenten is een duidelijke procesopzet (stappenplan) m.b.t. invulling DPRA opgesteld en gecommuniceerd. • In twee gemeenten worden klimaatstresstesten vertaald in een klimaatagenda en verankerd in gemeentelijk beleid • Advisering t.b.v. verankering klimaatbestendige inrichting in omgevingsvisie	• kwantificering van effecten afstromend hemelwater op oppervlaktewatersysteem en verdere localisering van knelpunten • Onderzoeken of aanvullend instrumentarium nodig is van voorkomen problemen met wateroverlast en – tekort.

Clusters maatregelen	Resultaten eind 2022 op weg naar klimaatbestendig waterbeheer)	Acties 2019-2020 <i>Wat gaan we uitvoeren, voorbereiden en onderzoeken in 2019-2020, waarbij de insteek is dat die onderwerpen die nu voorbereid of onderzocht worden en haalbaar en betaalbaar zijn, voor eind 2022 uitgevoerd kunnen worden.</i>		
		<u>Uitvoeren 2019 en 2020</u>	<u>Voorbereiden 2019-2020</u>	<u>Onderzoeken 2019-2020 t.b.v. klimaatrobuuste inrichting na 2022</u>
3. Samen met gebiedspartners werken aan het juiste gebruik op de juiste plek: op perceelsniveau en beekniveau met onderhoud, beheer, projecten, beleid en innovatie.	Alle kritische plekken in ons watersysteem (A-watgangen) zijn of aangepakt of hebben een plan van aanpak waardoor het beekdal klimaatrobuuster is voor alle gebruikers. Er zijn zeker 8 klimaatbuffers in het landelijk gebied ingericht voor zowel opvang van extreem veel afvoer ter voorkomen van wateroverlast, als ook het optimaliseren van infiltratie ter voorkoming van droogte 25% van het aantal bekende knelpuntlocaties als gevolg van interactie afstromend hemelwaterzomer met oppervlaktewater tijdens piekbuien, hebben een plan van aanpak en worden opgepakt	• Inrichten van één klimaatbuffer • Eenduidige communicatie over mogelijkheden en risico's van peilgestuurde drainage • Opstellen van inrichtingsplan voor twee klimaatbuffers o.b.v. water op kaart risico's • In verdiepende stresstesten die per gemeente worden uitgevoerd, volgt inzicht m.b.t. knelpuntlocaties tijdens zomerbuien Op minimaal één locatie binnen een project natuur en landbouwgronden uitruilen • In twee projecten inrichten van grotere beekdalen naar een twee fasen profiel	• In lijn met het begrip klimaatbuffer, voor alle beken samen met direct betrokken eigenaren (landbouw en natuur) komen met een plan van aanpak (o.b.v. vigerende beleidskaders) voor een duurzame en toekomstbestendige inrichting van de laagste, meest kritische, percelen voor wateroverlast (en droogte). • Samen met gebiedspartners een plan van aanpak opstellen voor herstel van 1 infiltratiegebied • Verkenning van oplossingen in die beekdalen waar nu regelmatig wateroverlast optreedt als gevolg van extreme afvoer in wintersituatie en / of zomersituatie	• Starten van de onderzoeksvraag: Wat zijn de mogelijkheden en meest effectieve locaties voor het inzetten van klimaatbuffers om water op te slaan, te infiltreren naar het grondwater en in te zetten om de haarvaten op de hogere delen van ons watersysteem te voeden in drogere perioden

			• Van de knelpuntlocaties als gevolg van zomerbuien, wordt voor twee locaties een plan van aanpak opgesteld om dit op te pakken • Verkennen per beekdal van de mogelijkheden voor uitruil natuur en landbouwgronden	
--	--	--	--	--

Clusters maatregelen	Resultaten eind 2022 op weg naar klimaatbestendig waterbeheer)	Acties 2019-2020 <i>Wat gaan we uitvoeren, voorbereiden en onderzoeken in 2019-2020, waarbij de insteek is dat die onderwerpen die nu voorbereid of onderzocht worden en haalbaar en betaalbaar zijn, voor eind 2022 uitgevoerd kunnen worden.</i>		
		<u>Uitvoeren 2019 en 2020</u>	<u>Voorbereiden 2019-2020</u>	<u>Onderzoeken 2019-2020 t.b.v. klimaatrobuuste inrichting na 2022</u>
4. Risicogestuurd maaibeheer: concreet opstellen voor elke watergang met een duidelijk doel, bijbehorende boodschap en advies aan derden.	100% van de A-watergangen heeft een stuw en- maaibeheer dat naast het reguliere beheer twee aanvullende beheersscenario's kent (droogte / overtollig water)	• Optimaliseren van water conservering bij alle stuwen in alle A-watergangen, tenzij dat ongewenste risico's met zich meebrengt.	• Risico-gestuurd maaibeheer. In gesprek met de streek over wat kansen en beperkingen zijn in het huidige onderhoudsregime om meer flexibel te kunnen zijn voor nattere en drogere perioden. • Uitrol van Maaibos voor alle beken	We onderzoeken hoe aanliggende gebruikers adaptief maaibeheer kunnen uitvoeren in de B en C watergangen

Clusters maatregelen	Resultaten eind 2022 op weg naar klimaatbestendig waterbeheer)	Acties 2019-2020 <i>Wat gaan we uitvoeren, voorbereiden en onderzoeken in 2019-2020, waarbij de insteek is dat die onderwerpen die nu voorbereid of onderzocht worden en haalbaar en betaalbaar zijn, voor eind 2022 uitgevoerd kunnen worden.</i>		
		<u>Uitvoeren 2019 en 2020</u>	<u>Voorbereiden 2019-2020</u>	<u>Onderzoeken 2019-2020 t.b.v. klimaatrobuuste inrichting na 2022</u>
5. Onttrekkingen van grond en oppervlaktewater (o.a. beregening): samen met gebiedspartners in het nieuwe verbrede strategisch (grond)wateroverleg het beleid en de communicatie verbeteren	Er is een beleid dat zich richt op maximaal infiltreren van regenwater naar het grondwater en het streven naar een efficiënt (grond)watergebruik en -verdeling.	Strategisch grondwateroverleg: samen met de provincie gaan we met alle grondwatergebruikers in ons gebied – Brabant Water, bedrijven, kleine onttrekkers en boeren – actief werken aan een toekomstbestendige grondwatervoorraad.		De mogelijkheden onderzoeken van het benutten van het freatische grondwaterpakker door middel van een Aquifer Storage and Recovery (ASR) in het N69 projectgebied. Om in perioden van wateroverschot en wateroverlast water te kunnen bufferen, zodat de afvoerpiek wordt afgevlakt en in periode van droogte gebruik te kunnen maken van de aangelegde watervoorraad voor watervoorziening in de land- en tuinbouw.

Clusters maatregelen	Resultaten eind 2022 op weg naar klimaatbestendig waterbeheer)	Acties 2019-2020 <i>Wat gaan we uitvoeren, voorbereiden en onderzoeken in 2019-2020, waarbij de insteek is dat die onderwerpen die nu voorbereid of onderzocht worden en haalbaar en betaalbaar zijn, voor eind 2022 uitgevoerd kunnen worden.</i>		
		<u>Uitvoeren 2019 en 2020</u>	<u>Voorbereiden 2019-2020</u>	<u>Onderzoeken 2019-2020 t.b.v. klimaatrobuuste inrichting na 2022</u>
6. Waterverdeling: onderzoek naar mogelijkheden voor keuzes en verbetering van de sturing van water in tijde van wateroverlast en droogte	We hebben inzicht voor een concreet gebied hoe een klimaatrobuust watersysteem er uit kan zien, hoe het in samenhang (dagelijks) functioneert in perioden van teveel en te weinig water. Om daarmee invulling te kunnen geven aan de ruimtelijke opgaven waar wij als waterschap voor komen te staan samen met onze gemeenten, de provincie en de partners in de streek.		- Voor de beken Tongelreep en Keersop/Beekloop inzetten op maximaliseren van wateraanvoer uit Vlaanderen en evaluatieresultaten van de verdringingsreeks (2018) hierin te verwerken - In één pilotgebied (bij voorkeur een van de brongebieden in het beheergebied) in samenspraak met gebiedspartners een plan van aanpak opstellen hoe een klimaatrobuust watersysteem van de toekomst er uit ziet inclusief de impact hiervan voor de verschillende gebruiksfuncties.	- Starten van de volgende onderzoeksvragen zoals: - Wat zijn de mogelijkheden voor het inzetten van effluentwater van onze zuiveringen en/of afgekoppeld hemelwater uit bebouwde gebieden als bron voor het voeden van het grondwater op de hogere flanken van ons watersysteem - Wat zijn de mogelijkheden voor het aanleggen van nieuwe inlaatvoorzieningen vanuit de kanalen

Clusters maatregelen	Resultaten eind 2022 op weg naar klimaatbestendig waterbeheer)	Acties 2019-2020		
		<i>Wat gaan we uitvoeren, voorbereiden en onderzoeken in 2019-2020, waarbij de insteek is dat die onderwerpen die nu voorbereid of onderzocht worden en haalbaar en betaalbaar zijn, voor eind 2022 uitgevoerd kunnen worden.</i>		
		<u>Uitvoeren 2019 en 2020</u>	<u>Voorbereiden 2019-2020</u>	<u>Onderzoeken 2019-2020 t.b.v. klimaatrobuuste inrichting na 2022</u>
7. Bodem als spons: versterken van de rol van aanjager van bodemverbeteringsprojecten.	Versterken van de rol van aanjager van bodemverbeteringsproject en	Gestimuleerd dat 5 ha langs de beek wordt ingericht met 'natte teelten' • verduurzamen pachtbeleid waterschap • maaisel inzetten als bodemverbeteraar door Implementeren principe 'kleine kringloop' (onderwerken van bokashi) op 4 meter onderhoudspaden • participatie in stimuleringsregelen voor bodempakketen	Participeren in verschillende bodemprojecten en stimuleringsmaatregelen	Participeren in innovatie en onderzoekstrajecten m.b.t. effectiviteit van bodemverbetermaatregelen (toename watervasthoudend vermogen en infiltratiecapaciteit van de bodem)

A6 Onderzoeksrapport Effecten kanovaart op de Dommel

Het effect van kleinschalige herstelmaatregelen, bestaande uit houtstobben, op de biodiversiteit van vissen, macrofyten en macrofauna in de Dommel

Effecten kanovaart op de Dommel 2.0



HAS Hogeschool
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200 MA 's-Hertogenbosch
Telefoon: 088 890 36 00

Documenttitel: Het effect van kleinschalige herstelmaatregelen, bestaande uit houtstobben, op de biodiversiteit van vissen, macrofyten en macrofauna in de Dommel.

Projectcode: 20200351

Opdrachtgever: Provincie Noord-Brabant
Contactpersoon: Marnix Verboord

Projectleider: Karin van Groenestijn
Inhoudelijk expert: Karin van Dueren den Hollander

Projectteam: Valentijn Elsman
Brent Kaboord
Sam Minekus
Towi van der Putten

Foto's: Alle foto's in dit verslag zijn gemaakt door Brent Kaboord, tenzij anders aangegeven.

Plaats: 's-Hertogenbosch
Datum: 7 juli 2021

Voorwoord

Deze afstudeeropdracht is uitgevoerd voor de opleiding Toegepaste Biologie aan de HAS Hogeschool in Den Bosch in opdracht van de Provincie Noord-Brabant in samenwerking met Waterschap De Dommel.

Allereerst bedanken we Marnix Verboord (Provincie Noord-Brabant) voor de mogelijkheid dit onderzoek uit te voeren. Daarnaast bedanken we Ron Schippers (Waterschap De Dommel), Mark Scheepens (Waterschap De Dommel) en Florian Kappen (Waterschap De Dommel) voor het meedenken tijdens vergaderingen en de feedback op het onderzoeksplan en -verslag. Wij vonden het een erg fijne samenwerking!

In de ontwikkeling van de methodiek en het bespreken van de data omtrent macrofauna hebben we ondersteuning gekregen van Ralf Verdonschot (WUR), wie we hiervoor bedanken. Daarnaast heeft Mark Groen (RAVON) onze vragen beantwoord tijdens het ontwikkelen van een goede en betrouwbare methode voor de visinventarisatie.

Tot slot bedanken we Karin van Groenestijn (HAS) en Karin van Dueren den Hollander (HAS) voor de persoonlijke en vooral hele fijne begeleiding tijdens deze afstudeeropdracht.

We hebben ervan genoten om met iedereen aan dit project te kunnen werken!

Valentijn Elsman
Brent Kaboord
Sam Minekus
Towi van der Putten



V.l.n.r. Towi van der Putten, Brent Kaboord, Sam Minekus & Valentijn Elsman.

Samenvatting

In opdracht van de Provincie Noord-Brabant en in samenwerking met Waterschap De Dommel is dit onderzoek naar de effecten van kleinschalige herstelmaatregelen in de vorm van kribben, bestaande uit houtstobben, uitgevoerd. Deze monitoring heeft plaatsgevonden in de bovenloop van de Brabantse rivier de Dommel die Nederland binnen komt bij Borkel en Schaft en in 's-Hertogenbosch de Dieze in stroomt. In het jaar 2020 vond een grote waterplantsterfte plaats in deze rivier waarvan de oorzaak onbekend is. Het waterschap en Provincie Noord-Brabant zijn op zoek naar maatregelen voor verbetering van de biodiversiteit in de Dommel. Om deze reden zijn kleinschalige herstelmaatregelen toegepast in de vorm van kribben, bestaande uit houtstobben. Nabij de Peedijk te Valkenswaard zijn een zestal kribben in de Dommel geplaatst. Om erachter te komen of de kribben een stimulerende werking hebben op de biodiversiteit, zijn macrofyten, vissen en macrofauna geïnventariseerd. Dit is gedaan op drie verschillende trajecten, waarvan één met kribben en twee zonder. Voor de macrofyten is de bedekkingsgraad over tijd onderzocht, zijn verschillende groeivormen genoteerd en plantensoorten gedetermineerd. Vissen zijn met een RAVON-schepnet geïnventariseerd. Macrofauna is geïnventariseerd met macrofaunanetten en Hester-Dendy Multiplate Samplers. Uit de metingen bleek dat de macrofyten een hogere bedekkingsgraad hadden en een snellere groei lieten zien in het traject met kribben dan in vergelijking met de trajecten zonder kribben. Daarnaast zijn in het traject met kribben hogere aantallen vissen waargenomen dan in de twee controle trajecten. Wat betreft macrofauna bestond hier geen duidelijk verschil in biodiversiteit tussen de onderzoekstrajecten met en zonder kribben. Wel zijn bij deze vergelijking een hoger aantal macrofauna waargenomen met Multiplates in één van de twee controletrajecten. Aan de hand van dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat de aanwezigheid van kribben een positief effect lijkt te hebben op de ontwikkeling van macrofyten, welke de schuil- en foeragemogelijkheden van vissen bevorderen. De kribben kunnen ook als kraamkamer fungeren voor vissen en macrofauna. Dit kan worden geconcludeerd aan de hand van het hoge aantal vissen gevangen rond de kribben. Aanbevolen wordt om meer kribben te plaatsen in de Dommel om de ontwikkeling van de macrofyten in de rivier te bevorderen. Daarnaast blijft het van belang rekening te houden met de algemene ecologische kwaliteit van de rivier. Zo zal de positieve invloed van de kribben het grootst zijn wanneer de vispasseerbaarheid, door onder andere het opheffen van migratie barrières, toeneemt. Daarnaast wordt aanbevolen een vervolgonderzoek uit te voeren om de successie vanuit dit nieuw gecreëerde habitat te monitoren. Vergelijkingen tussen een- en meerjarige kribben kunnen inzicht geven in de ontwikkeling van de soortensamenstelling na het plaatsen van deze houtstructuren.

Inhoudsopgave

Inleiding	6
Materiaal en methode	7
Gebiedsbeschrijving	7
Onderzoekstrajecten	7
Inventarisatie macrofyten	9
Inventarisatie vissen	9
Inventarisatie macrofauna	9
Data-analyse	10
Resultaten	11
Macrofyten	11
Vissen	12
Macrofauna	14
Beekrumbout inventarisatie	19
Discussie	20
Macrofyten	20
Vissen	21
Macrofauna	22
Beekrumbout inventarisatie	23
Conclusies en aanbevelingen	24
Conclusies	24
Aanbevelingen	25
Bronnenlijst	28
Bijlagen	32
Bijlage I: Trajectbeschrijving	33
Bijlage II: Macrofyten bedekking per groeivorm	40
Bijlage III: Lengtes aangetroffen vissen	41
Bijlage IV: Macrofauna Multiplate gegevens	42
Bijlage V: Macrofauna vergelijking methodes	43

Inleiding

Nederland is onlosmakelijk verbonden met water en dit is terug te zien in het landschap. Door het hele land worden gebieden doorkruist door rivieren, beken, kanalen en sloten die bijdragen aan de afwatering van polders en landbouwgebieden. De ecologische kwaliteit van deze wateren is echter laag en slechts 3 van de 711 onderzochte KRW-wateren (Kaderrichtlijn Water) voldoen aan de KRW-kwaliteitsnorm (Puijenbroek, 2016; Natuur & Milieu, 2019). De slechte ecologische kwaliteit van deze waterlichamen kan door verschillende factoren worden veroorzaakt. Eén van deze oorzaken is de onnatuurlijke inrichting van Nederlandse wateren door het rechte trekken van waterlichamen, vastleggen van oevers en beheren van het waterpeil (CBS et al., 2020). Dit heeft een afname van variatie en dus verlies van habitats en niches voor flora en fauna als gevolg (Zhou & Endreny, 2020).

De Dommel heeft jarenlang als functie gehad water snel en in grote hoeveelheden af te voeren voor landbouw, infrastructuur en woningbouw. Hiervoor zijn een aantal delen rechtgetrokken en zijn oevers steil gemaakt (Kiden, 2009). Naast de water afvoerende functie, heeft de Dommel echter ook een sterk recreatief karakter waar de laatste jaren steeds meer aandacht voor is (Lambalk, 2019). Waterschap De Dommel en Provincie Noord-Brabant zijn op zoek naar maatregelen voor verbetering van de biodiversiteit in de Dommel. Daarnaast vond in 2020 een onverklaarbare waterplantsterfte plaats in de rivier. Hierdoor werd de toepassing van herstelmaatregelen urgenter (Marnix Verboord en Ron Schippers, persoonlijke communicatie, 11 februari 2021). Deze maatregelen zouden aanvullend kunnen compenseren voor de mogelijke effecten van recreatie, in het specifiek kanovaart in de Dommel.

Er zijn nog veel kennishiaten over het effect van kanovaart op ecosystemen. Uit eerdere onderzoeken blijkt echter wel dat kanovaart mogelijk fysieke beschadigingen kan veroorzaken bij benthische vissoorten, waaronder de rivierdonderpad (*Cottus perifretum*), beekprik (*Lampetra planeri*) en bierpje (*Barbatula barbatula*; Zauner & Ratschan, 2004). Libellenlarven zoals die van de beschermde beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) zouden als gevolg van het in- en uitstappen van de kano's, of wanneer peddels het sediment raken, mogelijk verstoord kunnen worden (Schorr, 2000). Vooral in een kleine rivier, zoals de Dommel, waar jaarlijks meer dan drieduizend vaarbewegingen plaatsvinden is bij laag water de kans aanwezig dat dit een negatieve invloed heeft op de aanwezige libellenpopulaties (Ottburg & Henkens, 2013).

Het inbrengen van dood hout, zandsuppletie en het terugbrengen van een fluctuerend peil zijn voorbeelden van kleinschalige herstelmaatregelen van beken (Verdonschot et al., 2017). Een mogelijke maatregel die hetgeen eerder beschreven combineert is het inbrengen van kribben, bestaande uit houtstobben. Zo zijn in september 2020 een zestal kribben geplaatst in de Dommel nabij de Peedijk. Deze kribben zijn geplaatst om mogelijk als toevluchtsoord te fungeren voor de aanwezige fauna en als hechttingsplaats voor planten. Kleine kribben in de vorm van dood hout kunnen plaatselijk voor verschillen in abiotische factoren van de rivier zorgen, zoals variatie in stroomsnelheden en diepe en ondiepe stukken (Addy et al., 2016; Gudde et al., 2018; Zhou & Endreny, 2020). Deze variatie kan leiden tot het ontstaan van microhabitats, waar verschillende soorten organismen zich in kunnen vestigen of gebruiken als toevluchtsoord (Maradova & Soldán, 2012; Addy et al., 2016).

In deze studie is, in opdracht van Provincie Noord-Brabant, onderzocht of de aangelegde kribben een positieve invloed hebben op de biodiversiteit in de Dommel. Macrofyten, vissen en macrofauna zijn geïnventariseerd om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van de lokale biodiversiteit. Deze inventarisaties hebben plaatsgevonden op drie trajecten, waarvan één traject met en twee trajecten zonder kribben waarna deze met elkaar zijn vergeleken. Door het vergelijken van de biodiversiteit tussen de locaties kon bepaald worden of de plaatsing van kribben, als kleinschalige herstelmaatregel, een positief effect heeft op de biodiversiteit in de Dommel.

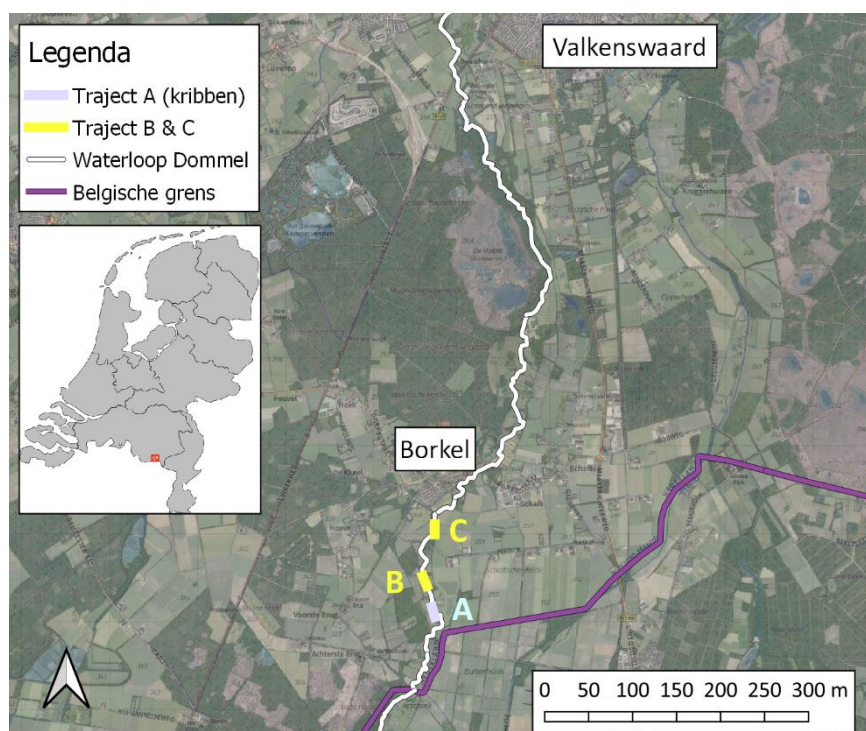
Materiaal en methode

Gebiedsbeschrijving

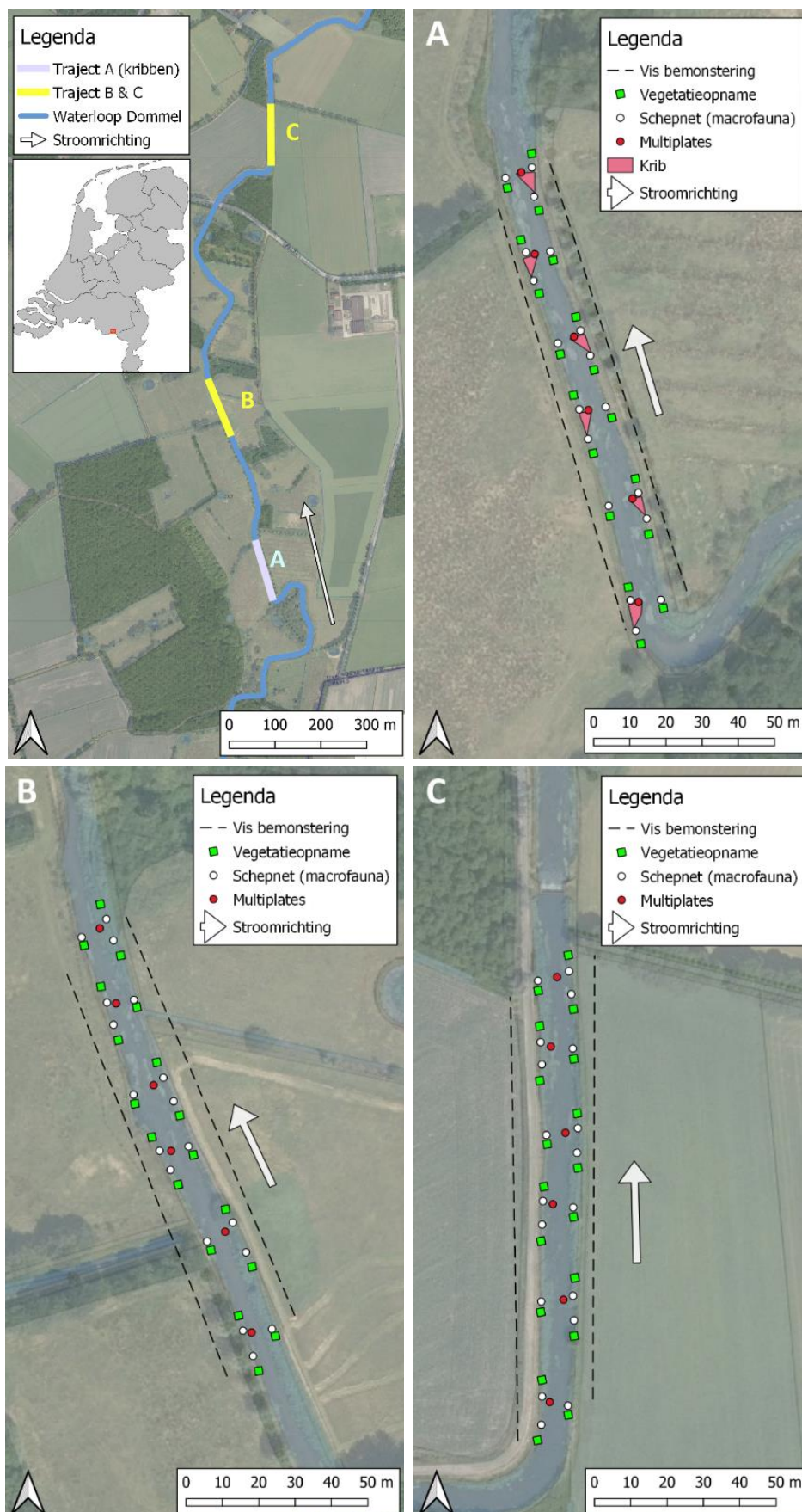
De rivier de Dommel ontspringt in België ten zuiden van het dorpje Peer en komt Nederland binnen in de gemeente Valkenswaard. De totale lengte van de Dommel, vanaf de oorsprong tot deze overgaat in de Dieze, is 120 kilometer, waarvan 85 kilometer in Nederland ligt (Waterschap de Dommel, 2021). Het deel van de Dommel waar dit onderzoek zal plaatsvinden is gelegen tussen het dorp Borkel en Schaft en de grens met België (Figuur 2.1). Dit deel van de Dommel heeft een totale lengte van ongeveer 1,5 kilometer. De waterloop in het onderzoeksgebied heeft gemiddeld een breedte van 6 meter en is op plekken maximaal 1,5 meter diep. In september 2020 zijn er kleinschalige herstelmaatregelen uitgevoerd in de vorm van het plaatsen van kribben, bestaande uit houtstobben, op een traject van 120 meter.

Onderzoekstrajecten

Om de effecten van deze kribben te onderzoeken zijn drie verschillende trajecten in de Dommel uitgezet. Eén traject is uitgezet waar de kribben zijn geplaatst (traject A), één traject 250 meter stroomafwaarts van traject A (traject B) en één traject 1 kilometer stroomafwaarts van traject A (traject C; Figuur 2.2). De trajecten hebben allen een veelal vergelijkbare rechte waterloop, hebben geen verbindingen met andere waterlopen en worden niet onderbroken door een stuw of barrière (Bijlage I). Bovenstrooms zijn geen trajecten uitgezet omdat hier geen toegankelijk traject aanwezig was dat vergelijkbaar was met het traject met kribben. Daarnaast is er rekening gehouden met de afstand waarop de trajecten van elkaar liggen (1,5 km), zodat de locatie van het traject in de Dommel zo min mogelijk invloed heeft.



Figuur 2.1 Overzichtskartaal van de onderzoekstrajecten A, B en C ten opzichte van Valkenswaard en de grens met België.



Figuur 2.2 Linksboven een overzichtskaart van de bemonsterde trajecten. De rechter en onderste kaarten geven aan waar de inventarisaties hebben plaatsgevonden. Kaart A laat het traject met kribben zien, kaart B en C de trajecten zonder kribben.

Inventarisatie macrofyten

De macrofyten zijn op ieder traject in 18 kwadranten onderzocht. Deze kwadranten zijn uitgezet aan de oever van de Dommel in het water en waren 2 bij 2 meter in oppervlakte. Hierbij is ongeveer 20 cm van de oever meegenomen om rekening te houden met een variabele waterstand. In het traject met kribben zijn deze kwadranten 5 meter voor, 5 meter na en aan de tegenoverstaande oever van elk krib uitgezet (Figuur 2.2). De kwadranten gelegen in trajecten zonder kribben (B en C) zijn op dezelfde afstanden uitgezet als in het traject met kribben (A) zodat de invloed van kribben op de groei en diversiteit van macrofyten kon worden bepaald. Binnen deze kwadranten zijn alle macrofyten gedetermineerd. Daarnaast is de bedekkingsgraad van macrofyten binnen deze kwadranten bepaald op basis van verschillende groeivormen: helofyt, emers, submers en lage kruidlaag. Aan de hand van deze methode is de ontwikkeling van de macrofyten gedurende de veldwerkperiode vier keer gemonitord, op 24 maart, 6 april, 19 april en 10 mei 2021.

Inventarisatie vissen

Om het voorkomen en de diversiteit van vissen in de Dommel te onderzoeken is gebruik gemaakt van RAVON-schepnetten (55x70 cm met 3 mm maaswijdte). Langs beide oevers, in alle drie de trajecten, is over een lengte van 120 meter (Figuur 2.2) op twintig plekken bemonsterd, per plek is het schepnet drie keer door het water gehaald. Bij het selecteren van de bemonsteringspunten werd gestreefd monsters te nemen waar de kans op het vangen van vis het hoogste was, zoals plekken met macrofyten of houtstructuren. Tijdens het bemonsteren werd het schepnet 1,5 meter vanaf de oever het water ingestoken en net boven de bodem in relatief snel tempo naar de oever gehaald (Ter Harmsel et al., 2020). Dit is voor alle drie de trajecten uitgevoerd langs beide oevers. Over een periode van 8 weken is om de week ieder traject twee keer per week bemonsterd aan elke oever. Dit resulteerde in 16 herhalingen per traject. Per bemonsteringslocatie zijn de gevangen vissen tijdelijk in een emmer gehuisvest om dubbele waarnemingen te voorkomen. De gevangen vissen zijn in het veld gedetermineerd, opgemeten en teruggeplaatst. Met uitzondering van drie- en tiendoornige stekelbaarzen zijn van alle vissen foto's gemaakt en geüpload op waarneming.nl ter determinatiebevestiging. Daarnaast is de driedoornige stekelbaars niet opgemeten aangezien dit door de hoge aantallen te veel tijd in beslag zou nemen. Indien determinatie onzeker was is de foto voorgelegd aan Mark Scheepens (Monitoring bij Waterschap De Dommel).

Inventarisatie macrofauna

Om de invloed van kribben op de biodiversiteit van macrofauna in de Dommel te bepalen is gebruik gemaakt van Hester-Dendy Multiplate Samplers, hierna beschreven als Multiplates, en standaard macrofauna netten (Figuur 2.3). De Multiplates zijn in zowel het traject met kribben (A) als de trajecten zonder kribben (B en C), als controle, geplaatst. In het traject met kribben (A) zijn Multiplates, in paren van twee, tegen de kribben aan geplaatst aan de zijde welke van de stroming af staan. Op deze manier liggen de Multiplates in een lichte stroming, maar is de kans dat ze losraken kleiner. Ook blijft er zo minder materiaal achter de Multiplates hangen wat door de rivier wordt vervoerd (Ralf Verdonschot, persoonlijke communicatie, 1 maart 2021). De Multiplates zijn in paren van twee aan alle zes de kribben bevestigd, door middel van tiewraps, op minimaal 0,40 meter onder het wateroppervlak. Op traject B en C zijn ook beide 12 Multiplates in paren, op gelijke afstanden, in de oever bevestigd door middel van tiewraps zoals in traject A, maar dan bevestigd aan zandharingen. De Multiplates zijn na 2 maanden gelegd voor determinatie. Twee weken na plaatsing zijn stuw balken benedenstrooms van het traject C weggehaald, wat resulteerde in een verlaging van de waterstand. Hierdoor zijn een aantal Multiplates droog komen te liggen voor één dag. Preventief zijn alle Multiplates 30 centimeter lager geplaatst om een soortgelijke situatie te voorkomen.



Figuur 2.3 Hester-Dendy Multiplate Sampler (links; Bowles et al., 2008) en het macrofaunanet (rechts).

Naast de Multiplates zijn macrofaunamonsters genomen met een standaard macrofaunanet (30 cm breed met een maaswijdte van 500 μm). Deze monsters zijn genomen in het substraat in een traject, zoals beschreven in Doretto et al. (2020). De macrofaunamonsters zijn vier keer genomen met een interval van twee weken. Hierbij zijn drie monsters, binnen 2 meter voor, na en tussen de kribben, genomen waarbij is afgewisseld van oever en bemonsteringspunt (Figuur 2.2). Dezelfde afstanden en aantallen zijn aangehouden voor het bemonsteren van trajecten B en C. De determinatie van de macrofauna is gedaan aan de hand van de quickscan ecologische kwaliteit (QS-EK; Verdonchot & Verdonchot, 2020). Soorten die niet in de quickscan voorkomen zijn op een zo laag mogelijk taxon gedetermineerd of op functionele groep.

Beekrombout inventarisatie

Naast de monitoring van de algemene macrofauna in de Dommel, zijn de libellenlarvenhuidjes van de beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) geteld. Deze zijn in zowel traject A, B en C geïnventariseerd in de periode van 10 tot en met 17 mei. Binnen 1,5 meter vanaf de oever is naar deze huidjes gezocht op oevervegetatie, stronkjes en stenen (Brochard & Van der Ploeg, 2014). Getelde huidjes zijn weggehaald om dubbele waarnemingen te voorkomen. Aan de hand van het aantal libellenlarvenhuidjes is een vergelijking gemaakt tussen trajecten met en zonder kribben.

Data-analyse

De analyse is uitgevoerd met het statistisch software pakket R (R Core Team, 2021). Om te toetsen of het traject met kribben (A) meer waterplant bedekking heeft dan de trajecten zonder kribben (B en C) is een Kruskal-Wallis test (KWt; $p = 0,05$) gedaan. Dit is gedaan voor het laatste meetmoment. Het verschil in gemiddeld aantal individuen vissen en macrofauna per bemonstering tussen de trajecten is ook getoetst met de Kruskal-Wallis test (KWt; $p = 0,05$). Hierbij is het gemiddelde aantal individuen en per taxa onderzocht. Met de aantallen en taxa per bemonstering is voor vissen en macrofauna de gemiddelde Shannon-Weaver index voor diversiteit berekend (Figuur 2.4). Een mogelijk verschil tussen de Shannon-Weaver indices van trajecten is getoetst met de one-way ANOVA (AOV; $p = 0,05$). Hierbij zijn voor de Multiplates alleen indices van traject A en B vergeleken met de two sample t-test (ttest; $p = 0,05$), omdat op traject C te veel Multiplates zijn verloren om de data te vergelijken. Het gemiddelde aantal individuen per taxa en het totaal is vergeleken met de Wilcoxon Rank-Sum Test (WRST; $p = 0,05$). De aantallen waargenomen libellenlarvenhuidjes van de beekrombout worden alleen weergegeven en niet getoetst in verband met te weinig metingen.

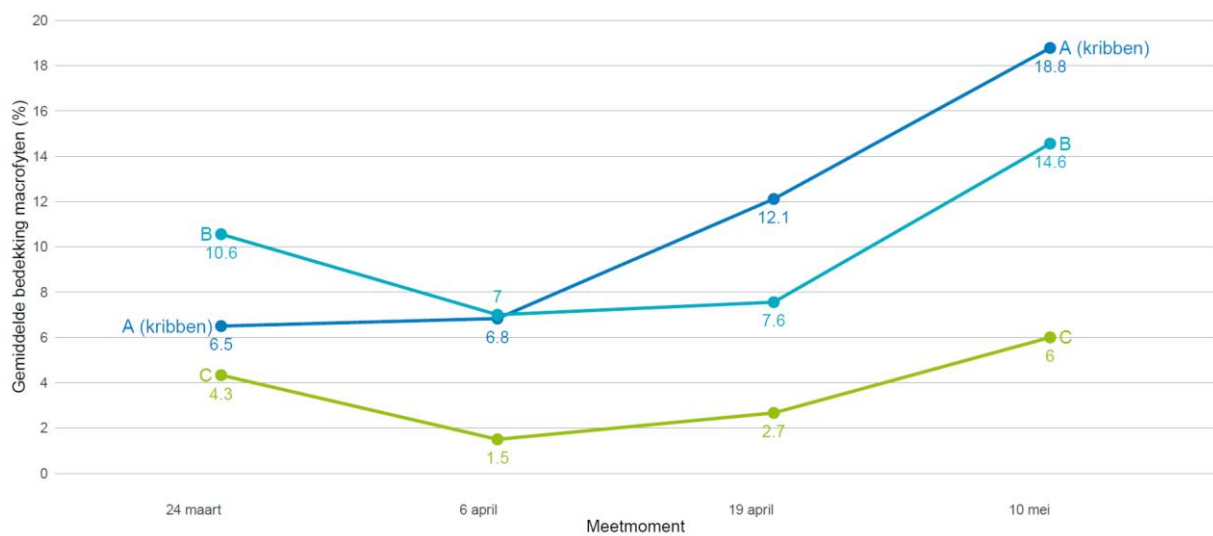
$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \ln p_i)$$

Figuur 2.4 De berekening van de Shannon-Weaver index. Waarbij “S” het aantal individuen van een soort is (soortenrijkdom) en p_i het relatieve voorkomen van elke soort “i” ten opzichte van het totaal aantal individuen “N”, oftewel “ n_i/N ”.

Resultaten

Macrofyten

In de loop van tijd was er op alle trajecten een toename van gemiddelde macrofyten bedekking (Figuur 3.1). Hierbij had traject A (met kribben) bij de laatste meting de hoogste gemiddelde bedekking ($18,8\% \pm 14,5$). Traject B ($14,6\% \pm 11,7$) had een lagere bedekking ten opzichte van traject A, maar niet significant (KWt; $p = 0,33$). Traject C had de laagste bedekking ($6,0\% \pm 3,12$) en was daarbij significant lager dan traject A (KWt; $p = 0,003$) en traject B (KWt; $p = 0,004$). De hoogste groei van de bedekkingsgraad is waargenomen op traject A. Submerse vegetatie had het grootste aandeel in de bedekking op alle trajecten, hierin is ook de meeste toename waargenomen. De overige groeivormen lieten weinig verandering zien (Bijlage II). De bedekking van macrofyten aan de oever bestond voornamelijk uit riet (*Phragmites australis*) en liesgras (*Glyceria maxima*). In de watergang bevonden zich voornamelijk submerse vegetatie waaronder, drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*), kleine egelskop (*Sparganium emersum*), mannagras (*Glyceria fluitans*) en stomphoekig sterrenkroos (*Callitriche obtusangula*).



Figuur 3.1 De gemiddelde bedekking van macrofyten (in percentages) per traject per datum. De gemiddelde bedekkingsgraad is bepaald aan de hand van 18 kwadranten per traject van 2x2 m (drie kwadranten per (denkbeeldig) krib).

Vissen

In totaal zijn er 8834 vissen waargenomen, waarvan het merendeel (8042) driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*; Tabel 3.1). Naast driedoornige stekelbaars zijn tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*; totaal 613) en riviergrondel (*Gobio gobio*; totaal 112) het meest waargenomen. Gemiddeld werd er op traject A meer vis gevangen dan op traject B (KWt; $p = 0,007$) en traject C (KWt; $p = 0,000$), ook is op traject B meer vis gevangen dan op traject C (KWt; $p = 0,000$). Daarnaast zijn er op traject A 10 verschillende soorten vis waargenomen, traject B 12 soorten en traject C 9 soorten. Gemiddelde lengte van de vissen was 4,01 cm. Hierbij was de kleinste vis een driedoornige stekelbaars van 1 cm en de grootste een biermpje (*Barbatula barbatula*) van 9 cm (Bijlage III). Van de driedoornige stekelbaarsjes zijn niet alle lengtes gemeten in verband met de hoge aantallen.

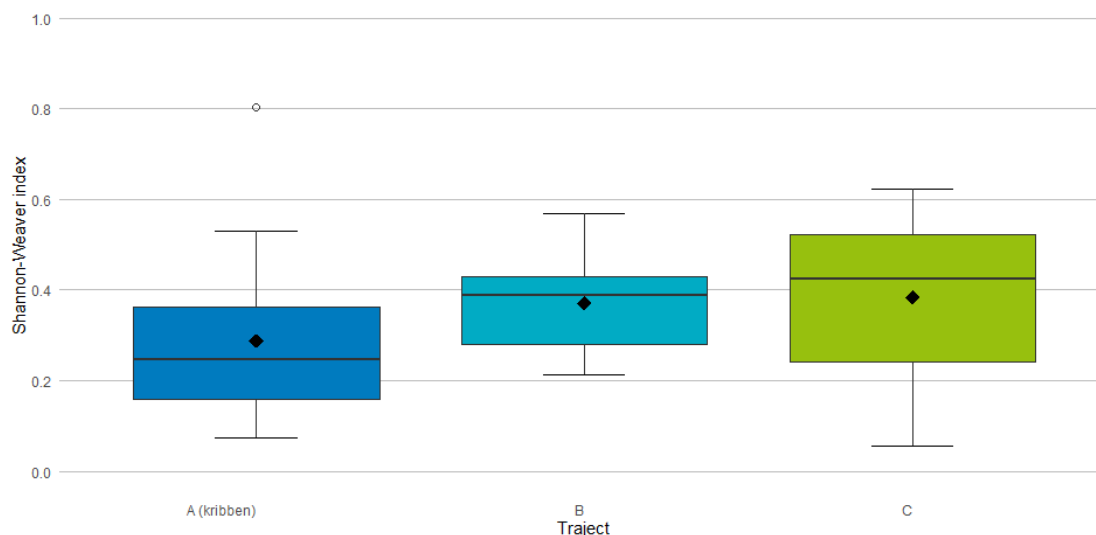
Op traject A zijn in totaal meer driedoornige stekelbaarzen gevangen (4716) dan op traject B (2233) en traject C (1093). Uit het aantal gevangen individuen per bemonstering is een gemiddelde berekend. Hieruit blijkt ook dat meer driedoornige stekelbaarzen zijn gevangen op traject A dan op traject B (KWt; $p = 0,006$) en C (KWt; $p = 0,000$). Voor tiendoornige stekelbaars is op traject B het hoogste aantal gevangen (261), gevolgd door traject A (220) en traject C (132). Gemiddeld gezien waren alleen traject B en C significant verschillend van elkaar (KWt; $p = 0,026$). Daarnaast zijn riviergrondels het meeste waargenomen op traject A (104), dan op traject B en C (beide 4 individuen). Gemiddeld zijn er ook vaker riviergrondels waargenomen op traject A dan op B of C (KWt; $p = 0,001$). Ook zijn er totaal meer kopvoorns (*Squalius cephalus*) gevangen op traject A (15) dan op traject B (2) en traject C (3), dit verschil is echter niet significant (KWt; $p = 0,052$).

Naast voorgenoemde soorten zijn inheemse soorten zoals vetje (*Leucaspius delineatus*), blankvoorn (*Rutilus rutilus*), rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*) en bittervoorn (*Rhodeus amarus*) waargenomen. Daarnaast ook verschillende exoten zoals, blauwband (*Pseudorasbora parva*), marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*), zonnebaars (*Lepomis gibbosus*) en Amerikaanse hondsvij (*Umbra pygmaea*).

Tabel 3.1 Totaal aantal gevangen vissen en aantal vissoorten per traject. Traject A bevat kribben. * achter de soortnaam is een exoot. Elk traject is 16 keer bemonsterd, 8 keer op beide oevers per traject.

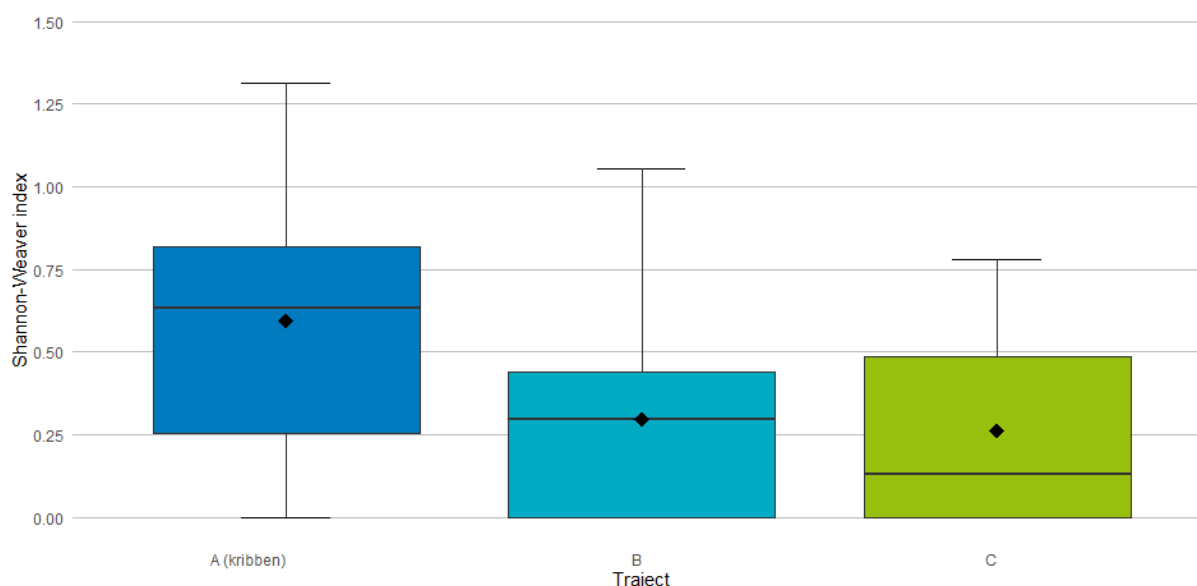
Vissoort	A	B	C	Eindtotaal
Driedoornige stekelbaars	4716	2233	1093	8042
Tienddoornige stekelbaars	220	261	132	613
Riviergrondel	104	4	4	112
Kopvoorn	15	2	3	20
Biermpje	6	5	8	19
Blauwband*	1	1	3	5
Marmergrondel*	2	1	2	5
Vetje	1	4	-	5
Blankvoorn	3	1	-	4
Rietvoorn	1	2	-	3
Bittervoorn	-	2	-	2
Zonnebaars*	-	2	-	2
Amerikaanse hondsvij*	-	-	1	1
Baars	-	-	1	1
Aantal soorten	10	12	9	14
Totaal aantal vissen	5069	2518	1247	8834

De gemiddelde Shannon-Weaver index van de vissoorten is bij traject A het laagst (A 0,228) in vergelijking met traject B (0,371) en traject C (0,384), dit verschil is niet significant (AOV; $p = 0,207$; Figuur 3.2). Door de lage aantallen en hoeveelheid soorten exoten zijn deze meegenomen in de biodiversiteitsindex.



Figuur 3.2 De gemiddelde Shannon-Weaver indices van alle vissoorten per traject weergegeven in een boxplot. De zwarte ruiten geven de gemiddeldes weer en de witte stip een uitschieter ($n = 16$).

Omdat de driedoornige stekelbaars veruit het meest waargenomen is, en daarom ook veel invloed heeft op de index, is ervoor gekozen om de Shannon-Weaver index ook te berekenen zonder de driedoornige stekelbaars. Daarbij geeft traject A gemiddeld de hoogste index (0,593), in vergelijking tot traject B (0,297) en traject C (0,261). Hierbij is alleen traject A significant hoger dan traject B (AOV; $p = 0,042$) en traject C (AOV; $p = 0,020$; Figuur 3.3).



Figuur 3.3 De gemiddelde Shannon-Weaver indices van vis zonder driedoornige stekelbaars per traject weergegeven in een boxplot. De zwarte ruiten geven de gemiddeldes weer ($n = 16$).

Macrofauna

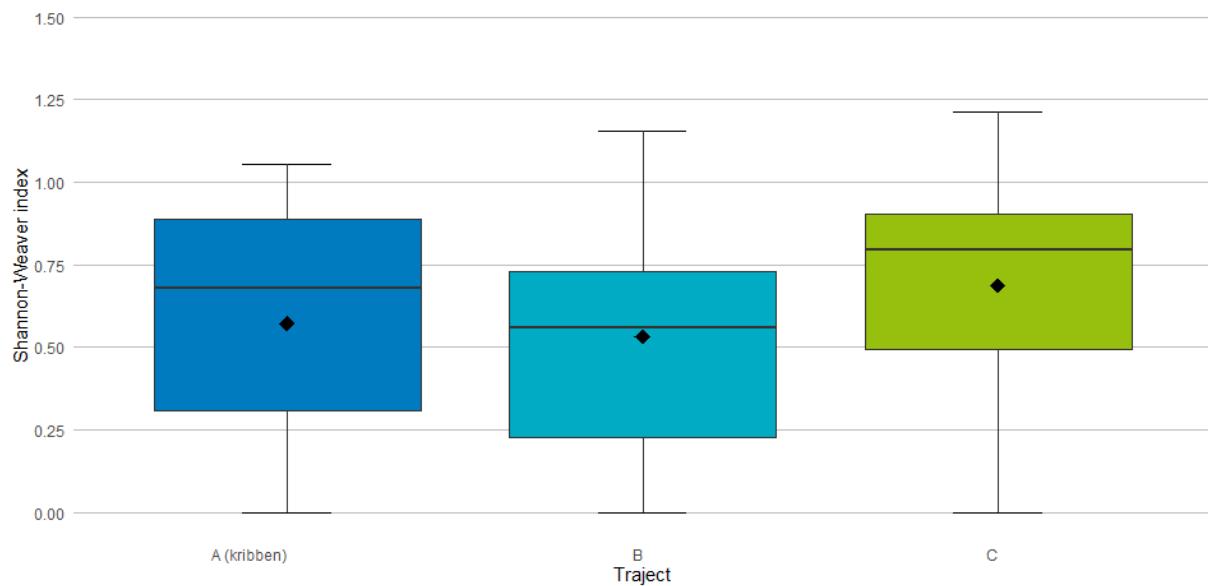
Schepnet

In totaal zijn er 980 macrofauna individuen aangetroffen met de schepnetmethode, waarvan 176 individuen in traject A, 626 in traject B en 178 in traject C (Tabel 3.2). Uit de berekening van het gemiddeld aantal individuen gevangen per bemonstering blijkt geen significant verschil te bestaan tussen de trajecten (KWt; $p = 0,554$). *Gammaridae* (vlokreeften) is de soortgroep die het meeste is waargenomen in alle trajecten (totaal = 287). Daarnaast zijn er veel *Oligocheata* (ringwormen; totaal 61) en *Chironomidae* (dansmuggen; totaal 53) waargenomen. Traject B heeft voor een aantal soortgroepen macrofauna, voornamelijk vlokreeften, de hoogste waarde door één meting, welke als uitschieter wordt beschouwd. De betreffende meting in traject B bevatte *Gammaridae* (486), *Asellidae* (zoetwaterpissebedden; 4), *Calopteryx* (beekjuffers; 12) en *Hydropsychidae* (schietmotten; 6). Deze meting is weggelaten in tabel 3.2. In traject A is het laagst aantal soorten waargenomen (9), en in traject C het hoogst aantal soorten (15). Traject A is het enige traject waar *Gyrinidae* (schrijvertjes) zijn waargenomen. Er zijn geen significante verschillen waargenomen tussen de gemiddeldes voor de taxa per traject (KWt; $p > 0,05$).

Tabel 3.2 Totaal aantal macrofauna geïnventariseerd met de schepnetmethode per traject. Elk traject is op 12 plekken bemonsterd. Een uitschieter in traject B is weggelaten. Traject A bevat kribben.

Schepnet samples		12	11	12	
Taxa	Nederlandse naam	A	B	C	Eindtotaal
<i>Gammaridae</i>	Vlokreeften	113	71	103	287
<i>Oligocheata</i>	Ringwormen	25	20	16	61
<i>Chironomidae</i>	Dansmuggen	13	15	25	53
<i>Calopteryx</i>	Beekjuffers	8	3	12	23
<i>Limoniidae+Pediciidae</i> <i>+Tipulidae+Ptychopteridae</i>	Muggen	8	1	5	14
<i>Hydropsychidae</i>	Schietmotten	-	-	2	2
<i>Gyrinidae</i>	Schrijvertjes	6	-	-	6
<i>Asellidae</i>	Zoetwaterpissebedden	-	-	1	1
<i>Hydrachnidae</i>	Watermijten	1	1	6	8
<i>Leptoceridae</i>	Schietmotten	-	1	1	2
<i>Limnephilidae</i>	Schietmotten	1	2	1	4
<i>Baetidae, overig</i>	Haften	-	1	-	1
<i>Dytiscidae</i>	Waterroofkevers	1	-	-	1
<i>Erpobdellidae</i>	Bloedzuigers	-	-	1	1
<i>Haliplidae, overig</i>	Watertreders	-	-	2	2
<i>Libellulidae</i>	Korenbouten	-	-	1	1
<i>Gerridae</i>	Schaatsenrijders	-	1	-	1
<i>Sialidae</i>	Elzenvliegen	-	-	1	1
<i>Lymnaeidae</i>	Poelslakken	-	-	1	1
Aantal taxa		9	10	15	19
Totaal aantal individuen		176	116	178	470

De Shannon-Weaver indices van de macrofauna uit de schepnetten geven geen significant verschil aan tussen de trajecten; A (0,572), B (0,532) en C (0,758; AOV; $p = 0,366$; Figuur 3.4).



Figuur 3.4 De gemiddelde Shannon-Weaver indices van macrofauna geïnventariseerd met de schepnetmethode, weergegeven in een boxplot per traject. De zwarte ruiten geven de gemiddeldes weer ($n = 12; 11; 12$).

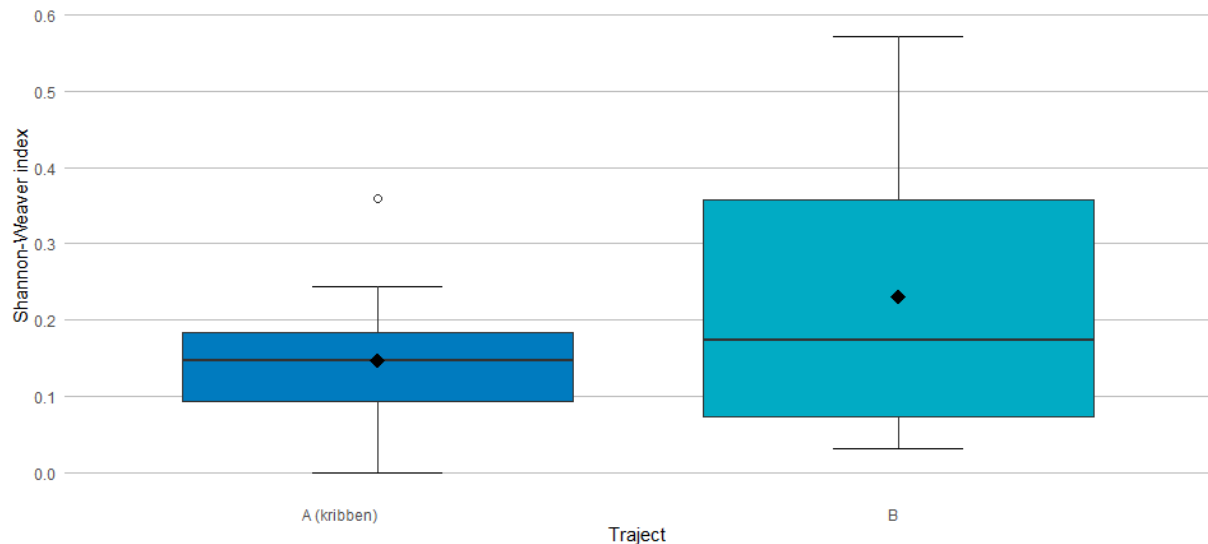
Multiplates

In totaal zijn er 3869 macrofauna individuen aangetroffen in de Multiplates, waarvan 891 individuen in traject A, 2132 in traject B en 873 in traject C (Tabel 3.3). Op traject C zijn 8 van de 12 Multiplates verloren geraakt, gemiddeldes en indices uit traject C zijn daarom niet meer vergelijkbaar (Bijlage IV). Hierdoor wordt alleen de Multiplate-data van traject A en B vergeleken en getoetst. Er zijn op traject B meer macrofauna individuen waargenomen dan op traject A, gemiddeld was dit ook significant meer (WRST; $p = 0,002$). De soortgroep welke het meest is waargenomen op alle trajecten is *Gammaridae* (totaal = 3767). In totaal zijn er meer *Gammaridae* gevonden op traject B (2043) dan op traject A (864), gemiddeld was dit ook significant meer (WRST; $p = 0,002$). Op traject B zijn voor alle soortgroepen meer of evenveel individuen waargenomen dan op traject A, behalve voor *Calopteryx* (beekjuffers) en *Limoniidae*, *Pediciidae*, *Tipulidae* en *Ptychopteridae* (muggen).

Tabel 3.3 Totaal aantal waargenomen macrofauna geïnventariseerd met Multiplates, per traject. Op ieder traject zijn 12 Multiplates uitgezet waarvan in traject C 8 zijn verloren (Bijlage IV). Traject A bevat kribben.

Multiplate samples		12	12	
Taxa	Nederlandse naam	A	B	Eindtotaal
<i>Gammaridae</i>	Vlokreften	864	2043	2907
<i>Chironomidae</i>	Dansmuggen	2	47	49
<i>Oligochaeta</i>	Ringwormen	9	16	25
<i>Calopteryx</i>	Beekjuffers	9	2	11
<i>Hydropsychidae</i>	Schietmotten	-	11	11
<i>Limoniidae</i> + <i>Pediciidae</i> + <i>Tipulidae</i> + <i>Ptychopteridae</i>	Muggen	4	3	7
<i>Erpobdellidae</i>	Bloedzuigers	-	2	2
<i>Asellidae</i>	Zoetwaterpissebedden	1	2	3
<i>Elmidae</i>	Beekkevers	-	2	2
<i>Hydrachnidae</i>	Watermijten	1	1	2
<i>Limnephilidae</i>	Schietmotten	1	1	2
<i>Phryganeidae</i>	Schietmotten	-	1	1
<i>Odontoceridae</i>	Schietmotten	-	1	1
Aantal taxa		8	13	13
Gemiddeld aantal individuen per Multiplate		72	170	-
Totaal aantal individuen		891	2132	3896

De Shannon-Weaver indices van macrofauna uit de Multiplates tussen de trajecten A (0,146) en B (0,230) verschillen niet significant van elkaar (t-test; $p = 0,188$; Figuur 3.5).



Figuur 3.5 De gemiddelde Shannon-Weaver indices van macrofauna geïnventariseerd met Multiplates, weergegeven in een boxplot per traject. De zwarte ruiten geven de gemiddeldes weer en de witte stip een uitschieter ($n = 12$).

Vergelijking schepnet en Multiplates

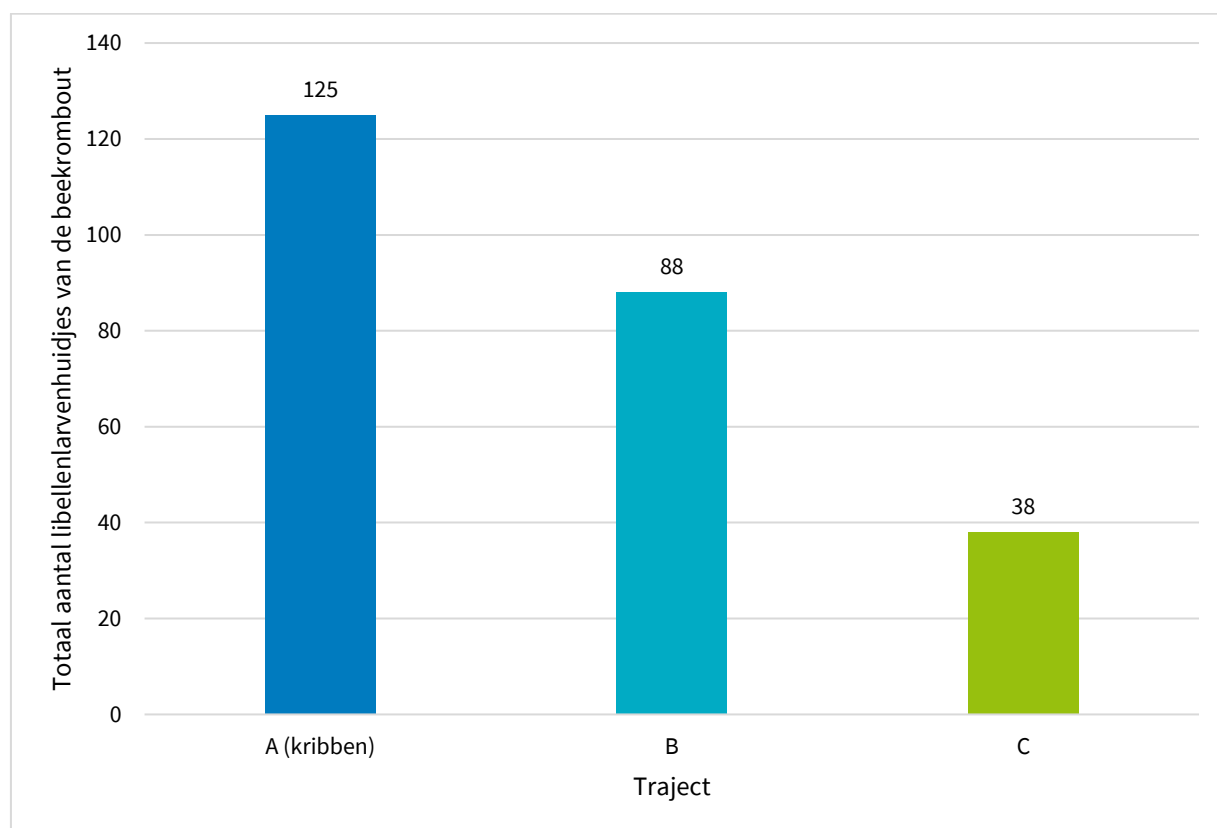
Naast macrofauna-taxa die in zowel een schepnet als een Multiplate zijn aangetroffen, zijn er ook taxa die exclusief in één van deze methodes is waargenomen. Taxa die exclusief in het schepnet zijn aangetroffen zijn: *Gyrinidae*, *Baetidae* overig (haften), *Dytiscidae* (waterroofkevers), *Gerridae* (schaatsenrijders) en *Leptoceridae* (schietmotten). Taxa die exclusief in Multiplates zijn aangetroffen zijn: *Hydropsychidae*, *Asellidae*, *Elmidae* (beekkevers), *Erpobdellidae* (bloedzuigers), *Odontoceridae* en *Phryganeidae* (beide schietmotten). Daarnaast zijn in de Multiplates meer Gammaridae aangetroffen dan in schepnetten (Tabel 3.4). Traject C is weggelaten uit de tabel (Bijlage V).

Tabel 3.4 Totaal aantal waargenomen macrofauna in schepnetten en Multiplates in traject A en B. Per traject zijn 12 Multiplates uitgezet en 12 monsters genomen met schepnetten. Traject A is met kribben. Traject C is weggelaten (Bijlage V).

Aantal samples		12	11	12	12	
Taxa	Nederlandse naam	A Schepnet	B Schepnet	A Multiplate	B Multiplate	Totaal
<i>Gammaridae</i>	Vlokreeften	113	71	864	2043	3091
<i>Chironomidae</i>	Dansmuggen	13	15	2	47	77
<i>Oligocheata</i>	Ringwormen	25	20	9	16	70
<i>Calopteryx</i>	Beekjuffers	8	3	9	2	22
<i>Limoniidae+Pediciidae+Tipulidae+Ptychopteridae</i>	Muggen	8	1	4	3	16
<i>Hydropsychidae</i>	Schietmotten	-	-	-	11	11
<i>Gyrinidae</i>	Schrijvertjes	6	-	-	-	6
<i>Limnephilidae</i>	Schietmotten	1	2	1	1	5
<i>Hydrachnidae</i>	Watermijten	1	1	1	1	4
<i>Asellidae</i>	Zoetwaterpisse-bedden	-	-	1	2	3
<i>Elmidae</i>	Beekkevers	-	-	-	2	2
<i>Erpobdellidae</i>	Bloedzuigers	-	-	-	2	2
<i>Baetidae, overig</i>	Haften	-	1	-	-	1
<i>Dytiscidae</i>	Waterroofkevers	1	-	-	-	1
<i>Gerridae</i>	Schaatsenrijders	-	1	-	-	1
<i>Leptoceridae</i>	Schietmotten	-	1	-	-	1
<i>Odontoceridae</i>	Schietmotten	-	-	-	1	1
<i>Phryganeidae</i>	Schietmotten	-	-	-	1	1
Aantal taxa		9	10	8	13	18
Totaal aantal individuen		176	116	891	2132	3315

Beekrombout inventarisatie

In totaal zijn er 251 libellenlarvenhuidjes van de beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) aangetroffen, waarvan 125 op traject A, 88 op traject B en 38 op traject C (Figuur 3.6).



Figuur 3.6 Aangetroffen libellenlarvenhuidjes van de beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) per traject. Het totaal aantal huidjes per traject bestaat uit aantallen gevonden tijdens drie bemonsteringsmomenten op 10 mei 2021, 12 mei 2021 en 17 mei 2021.

Discussie

In deze studie is onderzocht wat het effect is van kleinschalige herstelmaatregelen, bestaande uit houtstobben, op de biodiversiteit van vissen, macrofyten en macrofauna in de Dommel. Deze vraag wordt beantwoord door de resultaten te bekijken en te bediscussiëren vanuit verschillende invalshoeken, macrofyten, vissen, macrofauna en beekrombout inventarisatie.

Macrofyten

De bedekkingsgraad van de macrofyten is op alle trajecten gedurende het onderzoek toegenomen. Deze toename is het sterkst in het traject waar de kribben zijn gelegen (traject A) en suggereert dat de aanwezigheid van kribben een positief effect heeft op de ontwikkeling van waterplanten. De groei vindt hoofdzakelijk plaats door de ontwikkeling van de submerse vegetatie, waaronder stomphoekig sterrenkroos (*Callitriche obtusangula*), kleine egelskop (*Sparganium emersum*) en drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*). De lage kruidlaag, helofyten en emerse vegetatie in de onderzochte kwadranten laat weinig tot geen verandering zien in de tijd. Dit kan worden verklaard door de locatie waar de kwadranten zijn uitgezet, namelijk een kwadrant van 2 bij 2 meter waarvan 20 centimeter op de oever ligt. Hierdoor is de aanwezige oevervegetatie niet uitgebreid onderzocht. De kribben veroorzaken plaatselijke variatie in stroomsnelheid en diepte wat resulteert in de vorming van verschillende groeiplaatsen voor waterplanten. Meerdere, kleinere groeiplaatsen zorgen voor een snellere opkomst in waterplant bedekking dan één groter gebied (Sand-Jensen & Madsen, 1992).

De hoogste soortenrijkdom aan waterplanten is waargenomen op traject B, een traject waar de kribben niet aanwezig zijn. Dit kan zijn doordat het sediment na recente aanleg van de kribben, anno oktober 2020, instabieler is geworden. Wat resulteert in dat de vegetatie later opkomt (Pedersen et al., 2007). Op traject A zijn geregeld drijvend fonteinkruid en kleine egelskop waargenomen. De groei van waterplanten is in het traject met kribben wel het hoogst. Hier zijn ook de meeste vissen aangetroffen, voor macrofauna was dit niet het geval. De waterplanten zorgen waarschijnlijk voor meer schuilplekken voor vissen en macrofauna. Door een hogere bedekking aan waterplanten ontstaat meer habitat voor macrofauna wat weer als voedsel dient voor vis die in deze waterplanten ook kunnen schuilen (Savino & Stein, 1989; Warfe & Barmuta, 2004; Padial et al., 2009).

Bij traject B en C was de bedekkingsgraad bij de eerste meting hoger dan bij de tweede en was er uiteindelijk minder hoge bedekking waargenomen dan op het traject met kribben. Bij traject B en C was de bedekkingsgraad bij de eerste meting hoger dan bij de tweede en was hier uiteindelijk een minder hoge bedekking waargenomen dan op het traject met kribben. Twee weken voor het uitvoeren van de eerste meting is de stuw, 10 meter stroomafwaarts gelegen van traject C, opengezet. Dit heeft geresulteerd in een afname van het waterpeil van minimaal 30 cm. Daarnaast is in deze periode de stroomsnelheid toegenomen, hoogstwaarschijnlijk geheel door de stuw. Hoge stroomsnelheden kunnen de wortelstelsels van waterplanten losweken, waardoor deze zich niet kunnen vestigen in de bodem en mogelijk wegstromen. Zowel bestaande als opkomende flora krijgt door een verstoring van te hoge stroomsnelheden minder kans om te groeien (Grenouillet & Pont, 2001; Riis & Biggs, 2003; Riis et al., 2008). Dit zou de lagere percentages van metingen 2 en 3 kunnen verklaren.

Vissen

Eerdere onderzoeken waarbij het effect van houtstructuren op vispopulaties, tussen 1 tot 10 jaar na plaatsing, werden onderzocht lieten wisselende resultaten zien (Nagayama & Nakamura, 2010). Wat wel met zekerheid kan worden opgemerkt is dat de aantallen individuen hoger ligt in het traject met kribben dan in de andere trajecten. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de schuilplekken die de kribben bieden aan vissen en de beschutting van opkomende macrofyten. Hierdoor fungeert het traject met kribben (traject A), als een kraamkamer of opgroeiplaats met jaarrond beschutting (Stoffers et al., 2020; Nagayama & Nakamura, 2010). Pas over een langere tijd, wanneer de kribben hun invloed hebben uitgeoefend en een grotere diversiteit aan verschillende microhabitats hebben gecreëerd, wordt verwacht dat de soortenrijkdom zal toenemen. Het plaatsen van kribben zal hoogstwaarschijnlijk een positief effect hebben op soortenrijkdom en visstand, maar dit dient niet de enige maatregel te zijn om de biodiversiteit en ecologie te verbeteren (Nagayama & Nakamura, 2010). Verwacht wordt dat de aanleg van kribben het grootste positieve effect heeft op een divers en goed bereikbaar ecosysteem als aanvulling op de hoeveelheid bestaande microhabitats. Ook het aanleggen van vispassages langs stuwen is een goede manier om de diversiteit te verhogen (Grill et al., 2015; Dudgeon, 2019; Su et al., 2021).

Op alle trajecten is veel driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) gevangen. Deze soort is een pioniersoort en stelt lagere eisen aan zijn omgeving. Een hoge predatiedruk of waterverontreiniging heeft relatief weinig invloed op de soort. Daarnaast komt deze soort veel voor in verstoorde wateren, waarbij verontreiniging, vismigratiebarrières en droogval voorkomt (Sportvisserij Nederland, 2006a). Ook de tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) is veel gevangen op alle trajecten deze stelt veelal dezelfde eisen aan het habitat. Er is meer tiendoornige stekelbaars waargenomen dan driedoornige stekelbaars, wat kan verklaard worden door de lage hoeveelheid waterplanten in de Dommel. De tiendoornige stekelbaars heeft een voorkeur voor waterplanten en zal beter stand houden tegenover de driedoornige stekelbaars wanneer dit toeneemt. Daarnaast vertoont de tiendoornige stekelbaars effectiever vluchtgedrag waardoor deze minder makkelijk gevangen wordt dan de driedoornige stekelbaars (Sportvisserij Nederland, 2006b). Omdat de driedoornige stekelbaars zo abundant was in alle trajecten is besloten de Shannon-Weaver index te berekenen met én zonder de driedoornige stekelbaars. Zo was de diversiteit aan vis in de 3 trajecten niet verschillend van elkaar. Maar wanneer de biodiversiteit index werd berekend zonder de driedoornige stekelbaars liet traject A wel een hogere biodiversiteit zien. Naar verwachting zal dit komen door de grotere variatie aan structuur en schuilplekken in het traject, gecreëerd door de kribben. Evengoed zijn er 2 metingen gedaan waarbij de biodiversiteit 0 was omdat hierbij geen andere soorten zijn gevonden naast de tiendoornige stekelbaars. Wat tevens ook zo voorkwam bij de trajecten zonder kribben (B 4 keer; C 8 keer). Ook is er meer kopvoorn (*Squalius cephalus*), riviergrondel (*Gobio gobio*) en driedoornige stekelbaars gevangen op het traject met kribben (traject A) in vergelijking met de andere trajecten, wat suggereert dat het habitat met kribben geprefereerd wordt. Van deze soorten is de riviergrondel een kenmerkende soort voor het watertype van de Dommel volgens de Kaderrichtlijn Water (STOWA, 2018). Daarnaast prefereert de kopvoorn waterplanten en luwte in stromend water, wat aangeeft dat dit habitat aanwezig is bij het traject met kribben (Sportvisserij Nederland, 2006c).

In de laatste weken van de inventarisatie werden in traject C meer soorten waargenomen, in tegenstelling tot eerdere weken. Tegelijkertijd werden in traject B vrijwel exclusief drie- en tiendoornige stekelbaarzen gevangen. Een mogelijke verklaring hiervoor is de ecologie van de vissoorten. In tegenstelling tot traject B valt er in traject A en C meer diversiteit aan habitats te vinden. Zo zijn er diepe en ondiepe stukken, macrofyten/wortels die in het water hangen aanwezig en bevat traject C een sliblaag van gemiddeld 10-15 cm dik. De soorten die in deze trajecten zijn gevonden zoals de riviergrondel, het bierpje (*Barbatula barbatula*), kopvoorn, blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en de baars (*Perca fluviatilis*) hebben een voorkeur voor habitat met schuilplaatsen en een sliblaag (Brouwer et al., 2010). Opmerkelijk is ook dat alle aangetroffen benthische soorten, met uitzondering van de Marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*), inheems waren, terwijl in grote delen van Nederland invasieve benthische soorten, uit onder andere het Main-Donaukanaal, zich hebben gevestigd (Van Kessel et al, 2013). Waarom er op traject B in de laatste weken

vrijwel exclusief drie- en tiendoornige stekelbaarzen aanwezig waren, kan mogelijk komen doordat het traject erg ondiep is met steile oevers, minder waterplanten en een zandbodem. De reden dat op traject C in het begin van de inventarisaties nog niet zoveel soorten waargenomen werden komt mogelijk door de aanwezigheid van een stuw. Hierdoor stroomde het water langzamer en kon er meer slib worden afgezet. Na het verwijderen van deze stuw één week voor het begin van de veldwerkperiode is veel slib weggespoeld. Mogelijk zijn hierdoor wortels van oevervegetatie bloot komen te liggen in een holle oever. Deze wortels kunnen als schuilplek fungeren (Padial et al., 2009). Daarnaast zorgen deze wortels en ondiepere oevers voor meer variatie in substraat en stroomsnelheid, voor verschillende soorten.

Macrofauna

Aan de hand van de data, verkregen met de schepnetmethode, lijkt er geen verschil te zijn in de gevonden aantallen of biodiversiteit macrofauna tussen de trajecten A, B en C. Dit resultaat is vergelijkbaar met eerder onderzoek, waar is gekeken naar houtinbreng in beken, waaronder de Dommel (Verdonschot et al., 2021). De soortenrijkdom is echter het hoogst op traject C in vergelijking met trajecten A en B. Voor de hoge soortenrijkdom op traject C is geen verklaring gevonden. Verschil in aantallen individuen tussen de Multiplates en schepnetten kan worden verklaard doordat de schepnetten door een zandige en veelal kale bodem zijn gehaald. Hierdoor waren de Multiplates een geschikter habitat voor macrofauna, dan een zandige grond (Rinella & Feminella, 2005). Dit verklaart de hoge aantallen individuen die aan de hand van de Multiplates zijn verzameld. In vergelijking met vissen, waar wel verschil is waargenomen, kan dit worden verklaard doordat vissen veelal mobieler zijn dan macrofauna en zich eerder in nieuw habitat kunnen vestigen.

Bij de bemonstering met Multiplates is traject B het meest divers qua soorten, ook zijn hier meer individuen waargenomen in vergelijking met traject A. Hier gaat het om het vele voorkomen van *Gammaridae*, een positief dominant taxon, in natuurlijke wateren (STOWA, 2010). Daarnaast zijn er ook veel individuen van de taxa *Oligochaeta* en *Chironomidae* waargenomen, maar deze taxa geven weinig indicatie over de ecologische kwaliteit (Verschonschot & Verschonschot, 2020). Het verschil in aantallen tussen de trajecten is echter opmerkelijk gezien de verwachting dat de houtstructuren van de kribben een geschikt habitat zouden creëren voor de aanwezige macrofauna en hier hogere aantallen en een hogere soortenrijkdom zouden worden waargenomen (Roni et al., 2014; Pilotto et al., 2016). Dit verschil in soortenrijkdom en aantallen kan mogelijk worden verklaard door een gebrek aan alternatief habitat in traject B. Omdat Multiplates in traject B bijna het enige harde substraat zijn in dat traject is de kans groter dat soorten die hard substraat of beschutting prefereren, zich op de Multiplates vestigen. In tegenstelling tot traject B is op traject A wel hard substraat aanwezig, in de vorm van de geplaatste kribben. Hierdoor zou de aanwezige macrofauna voldoende alternatief habitat hebben, wat de kans groter zou maken dat deze elders in de kribben vestigen in plaats van in de Multiplates. Een andere mogelijke verklaring voor de hoge aantallen en soortenrijkdom op traject B zou de methode kunnen zijn. De Multiplates zijn op traject A ongeveer één meter boven de bodem van de beek aan de kribben bevestigd. Op traject B zijn ze daarentegen met behulp van tentharingen aan de bodem van de beek bevestigd. Hierdoor zou een verschil in bereikbaarheid van de Multiplates eveneens een verschil in aantallen en soortenrijkdom van de gevonden macrofauna verklaren (STOWA, 2010). Alhoewel de trajecten verschillen laten zien in soortenrijkdom en aantallen zijn de gevonden soorten in beide trajecten kenmerkend voor het watertype van de Dommel (STOWA, 2018).

Wanneer de gegevens verzameld aan de hand van de schepnetmethode worden vergeleken met de gegevens uit de Multiplates methode, kan worden geconcludeerd dat de gevonden aantallen macrofauna met de schepnetmethode lager zijn dan de aantallen bij de Multiplates methode. Dit is echter niet het geval voor de soortenrijkdom. In de gevangen soorten is wel een verschil waargenomen tussen de schepnet- en Multiplate-methode. Met het schepnet worden meer mobiele soorten gevangen zoals, *Gyrinidae* (schrijvertjes), *Dytiscidae* (waterroofkevers) en *Gerridae*

(schaatsenrijders). In de Multiplates worden daarentegen vaker minder mobiele soorten waargenomen waaronder de families *Erpobdellidae* (bloedzuigers), *Hydropsychidae* (schietmotten) en *Phryganeidae* (schietmotten; STOWA, 2010).

Na de plaatsing van de Multiplates op 11 maart is de stuw, 15 meter stroomafwaarts gelegen van traject C, verlaagd. Door de verhoogde stroomsnelheid zijn uiteindelijk acht Multiplates op traject C verloren gegaan. De overige Multiplates zijn circa 30 centimeter lager in de waterkolom geplaatst. Hierdoor heeft de aanwezige macrofauna geen twee maanden, maar 2 maanden met 1 dag droogval gehad om zich op deze Multiplates te vestigen. Dit zal waarschijnlijk weinig effect hebben gehad aangezien dit nog steeds valt binnen de tijd van 5 weken om een optimale bemonstering te doen (Waters et al., 2005; Ralf Verdonschot, persoonlijke communicatie, 1 maart 2021). De fluctuatie in stroomsnelheid kan daarentegen wel een effect hebben gehad op de voorkomende soorten op de Multiplates (Hansson et al., 2021). Afwisseling hierin kan er voor zorgen dat generalistische soorten zich sneller vestigen op de Multiplates dan specialisten (Milesi et al., 2019).

Beekrombout inventarisatie

In de aanwezigheid van de larven van de beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) is een duidelijke gradiënt waargenomen, waarbij op traject A de hoogste en op traject C de laagste aantallen zijn gevonden. Aan de hand van deze waarnemingen kan worden geconcludeerd dat de hoogste abundantie van beekrombout larven in traject A aanwezig is. Deze larven zijn gebaat bij een goede waterkwaliteit en een zanderige bodem, vaak gevormd door houtstructuren in de rivier (Geraeds & Van Schaik, 2002). Deze zandbodem is aanwezig op zowel traject A als traject B. De kribben, gelegen op traject A, hebben dus hoogstwaarschijnlijk een positieve invloed op het voorkomen van de beekrombout in de Dommel. Tevens zijn er geen larven van de beekrombout waargenomen met behulp van het schepnet of Multiplates, maar komen dus wel op alle trajecten voor. Aangezien de kribben een positieve invloed lijken te hebben op het voorkomen van de beekrombout, zou dit ook een positief effect kunnen hebben voor andere soorten macrofauna die niet met de eerder genoemde methodes zijn waargenomen.

Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Aan de hand van de bevindingen in dit onderzoek kunnen een aantal conclusies getrokken worden. De conclusies zijn als volgt;

- De kribben hebben een positief effect op de ontwikkeling van macrofyten, vooral submers groeiende vegetatie. Dit komt waarschijnlijk door de variatie in diepte en stroomsnelheid gecreëerd door de kribben.
- De aanleg van kribben kan mogelijk een oorzaak zijn van een lokale lagere soortenrijkdom van macrofyten. Deze lagere soortenrijkdom wordt niet als problematisch beschouwd voor de biodiversiteit. De verwachting is dat in de toekomst, wanneer de macrofyten bedekking toeneemt, verdwenen soorten ook weer zullen terugkeren uit nabijgelegen gebieden.
- Het weghalen van een stuw nabij de Peedijk kan mogelijk voor een tijdelijke afname van de bedekkingsgraad van macrofyten hebben gezorgd. Door het weghalen van de stuw kan de stroomsnelheid toenemen en het waterpeil zakken. Hierdoor kunnen macrofyten droog komen te liggen en door de hoge stroming losraken of minder goed vestigen.
- De biodiversiteit van vissen is beter bij de kribben, rekening houdend met de huidige ecologische situatie van het projectgebied. Hierbij zijn veel driedoornige stekelbaarzen (een pioniersoort) waargenomen en is de bedekking van macrofyten nog laag, wat kenmerkend is voor een 'pioniersituatie'. Het effect van kribben op de biodiversiteit van vissen zal waarschijnlijk beter zichtbaar zijn wanneer de vispasseerbaarheid van de Dommel wordt verbeterd en hierdoor de 'pionierssituatie' verdwijnt. Met een betere vispasseerbaarheid kunnen andere soorten zich vanuit buiten het gebied gemakkelijker en sneller vestigen in het gebied.
- De kribben functioneren als schuilplek en kraamkamer voor vissen. Zo was op het traject met kribben meer vis gevangen direct achter of onder de kribben. Hierbij zijn veelal kleinere vissen gevangen.
- Biodiversiteit van macrofauna wordt op korte termijn, minder dan één jaar, niet positief of negatief beïnvloedt door kribben. Er zijn geen grote verschillen waargenomen in de hoeveelheid en soorten macrofauna in het gebied met kribben en zonder. Meer tijd moet verstreken zijn om een mogelijk verschil waar te nemen.
- Mogelijk hebben individuen van de beekrombout een voorkeur voor een traject met kribben in de Dommel. Hierbij zijn de meeste libellenlarvenhuidjes van de beekrombout waargenomen bij de kribben, maar het aantal waarnemingen was te laag om dit met zekerheid vast te stellen. Wel suggereren de waarnemingen dat kribben een positief effect hebben op het voorkomen van de beekrombout.

Aanbevelingen

Aanleg van nieuwe kribben

- Er wordt aangeraden om meer kribben te plaatsen in de Dommel, dit verhoogt aantoonbaar de lokale macrofytengroei, visbiodiversiteit en het lijkt dat de beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) meer uitsluit in de buurt van kribben. Nieuwe kribben kunnen het beste in rechte trajecten in de Dommel geplaatst worden, omdat hier het rendement voor nieuwe niches het hoogste ligt. De kribben kunnen het beste in groepen van zes geplaatst worden, omdat we van deze hoeveelheid weten dat het de lokale macrofytengroei en visbiodiversiteit stimuleert. Wanneer er meer of minder kribben op een traject worden geplaatst is niet met zekerheid te vast te stellen wat voor invloed dit heeft op de diversiteit.
- De zes al geplaatste kribben nabij de Peedijk staan verspreid over een traject van circa 120 meter. Voor het plaatsen van nieuwe kribben is aan te raden dezelfde trajectlengte te gebruiken voor een zestal kribben. Bij de plaatsing van meer dan zes kribben wordt aangeraden om een stuk Dommel van 120 meter vrij te laten tussen de trajecten met kribben. Zo is ongeveer de helft van een uitgezet Dommelgebied bezet met kribben en de andere helft niet. Dit geeft de omgeving de kans om zich geleidelijk aan te passen aan de kribben. Ook zorgt dit ervoor dat recreatie mogelijk blijft.
- In een vervolgonderzoek zou onderzocht kunnen worden wat het effect is op de biodiversiteit als meer dan zes kribben op één traject tegelijkertijd geplaatst worden. Deze data kan vergeleken worden met de data uit dit onderzoek. Wanneer er meer dan zes kribben achter elkaar geplaatst moeten worden, is het aan te raden om deze zes eerst te plaatsen en op een later moment de volgende zes. Dit met de kennis dat de huidige zes geplaatste kribben al na minimaal een half jaar positief effect op de macrofytengroei en visbiodiversiteit zien. Bij het sneller plaatsen van meerdere kribben kan dit zorgen voor een grotere verstoring en wellicht een andere effect hebben. Daarom wordt aangeraden om een wachtperiode van ongeveer een half jaar te houden, tussen het plaatsen van nieuwe kribben. Daarbij wordt geadviseerd om alleen kribben in het najaar (vanaf september tot januari) te plaatsen. Vanwege de opkomende flora en fauna in de lente en zomer, raden wij aan verstoring in dit jaargetijde minimaal te houden. Om deze reden kan dus beter een vol jaar gewacht worden met het plaatsen van aansluitende kribben. Ook kan overmatige verstoring worden voorkomen door een grotere afstand tussen de trajecten met kribben te bewaren.
- Bij de plaatsing van kribben wordt aanbevolen om variatie aan te brengen in de structuur van een krib. Denk hierbij aan het plaatsen van hele compacte kribben met veel kleine stronken en zand, of aan luchtigere kribben met vertakte stronken of luchtholtes. Hierdoor ontstaat er meer variatie per krib in de doorlaatbaarheid van water, wat voor meer microhabitats zorgt. Eerder onderzoek toont aan dat dit de biodiversiteit kan verhogen (Maradova & Soldán, 2012; Addy et al., 2016), in het huidige onderzoek valt dit niet vast te stellen. Een belangrijke voorwaarde voor de kribben is dat ze stevig in elkaar moeten zitten en goed moeten worden bevestigd. Dit heeft een hogere prioriteit dan het doorlaatbaar maken ervan. De huidige zes kribben beginnen nu (na een half jaar) op sommige plekken al uit elkaar te vallen (eigen observatie). Wanneer een krib niet stevig genoeg is zal deze eerder moeten worden verstevigd of vervangen. Dit zorgt voor extra (onnodige) verstoring van de watergang.
- Kribben zullen bijdragen aan de lokale macrofytengroei en verhoging van de visbiodiversiteit, echter wanneer alleen gekeken wordt naar visbiodiversiteit zijn er maatregelen welke eerst getroffen moeten worden om de maximale opbrengst uit de kribben te halen. Een voorwaarde waar altijd aan moet worden

voldaan, ongeacht de aan- of afwezigheid van kribben, is goede chemische waterkwaliteit. Daarnaast valt door de vele vondsten van drie- en tiendoornige stekelbaars vast te stellen dat het onderzoeksgebied kenmerken heeft van een pionierssituatie. De meest waarschijnlijke reden hiervoor is een gebrek aan vispasseerbaarheid. Een hogere biodiversiteit van vissen is alleen mogelijk wanneer migrerende vissen de kribben kunnen bereiken. Momenteel is dit niet mogelijk omdat ze geblokkeerd worden door stuwen en watermolens, zoals de Dommelsche- en Venbergsewatermolens, stroomafwaarts van de kribben. Er wordt daarom aangeraden om de vispasseerbaarheid te verbeteren door bijvoorbeeld vispassages aan te leggen bij deze watermolens. De verwachting is dat de functie van kribben hierdoor beter te zien zal zijn, doordat nieuw gecreëerde niches beter opgevuld kunnen worden met vissoorten zoals de beekprik (*Lampetra planeri*), kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*) en blankvoorn (*Rutilus rutilus*), welke de gebieden met kribben beter kunnen bereiken. Deze soorten zijn vorig jaar in een voorgaand onderzoek veel waargenomen in de benedenloop van de Dommel ten noorden van Valkenswaard in tegenstelling tot de bovenloop waar dit onderzoek heeft plaatsgevonden, ten zuiden van Valkenswaard (Te Kortschot et al., 2020).

Vervolgonderzoek en toekomstige monitoring

- Aangeraden wordt om de komende jaren vervolgonderzoek uit te voeren naar het effect van kribben in de Dommel op de biodiversiteit. Na plaatsing van nieuwe kribben kan onderzocht worden of een verschil bestaat in diversiteit tussen trajecten waar kribben recentelijk zijn geplaatst en trajecten waar kribben al één of meerdere jaren liggen (zoals het traject met kribben uit dit onderzoek). Dit kan worden uitgevoerd door de biodiversiteit rond de nieuwe kribben te vergelijken met de biodiversiteit van de oude kribben. Eveneens kan de invloed van kribben op de biodiversiteit van de vissen opnieuw worden bepaald wanneer migratiebarrières zijn opgeheven. Door deze gegevens te vergelijken met de gegevens verzameld in dit onderzoek valt te achterhalen of de soortensamenstelling van de 'pionierssituatie' verschuift naar een systeem wat meer gewenst is.
- Door de waterplantensterfte in de Dommel in 2020 is het van belang de diversiteit, bedekkingsgraad en groei van de macrofyten te blijven monitoren de komende jaren. Hierbij wordt aanbevolen om ook de soortenrijkdom te monitoren, aangezien de microhabitats die gecreëerd worden door kribben mogelijk ook andere macrofytensoorten een kans geven om zich in de Dommel te vestigen. Deze monitoring kan in de zomer worden uitgevoerd, wanneer de bedekkingsgraad het hoogst is en alle aanwezige soorten zich volledig hebben ontwikkeld. Daarnaast is de determinatie van macrofyten in deze periode het makkelijkst uit te voeren (STOWA, 2010).
- De beekrombout is een zeldzame soort in Nederland en staat op de Rode lijst (Dijksma, 2015), hierom wordt aangeraden de ontwikkeling van deze soort in de Dommel jaarlijks te monitoren. Dit kan worden gedaan door libellenlarvenhuidjes van de beekrombout langs de oever van de Dommel te tellen. Het is echter van belang de zoekfrequentie te verhogen om een significantie aan te kunnen tonen. Dit kan belangrijk zijn wanneer in de toekomst vergelijkingen worden gemaakt tussen trajecten met en zonder kribben. Daarnaast zou een traject stroomopwaarts van de kribben geïnventariseerd kunnen worden om een uitspoelingseffect vanuit het traject met kribben te minimaliseren. De monitoring van larven van de beekrombout kan worden uitgevoerd met een macrofauna-schepnet.
- Aan de hand van de schepnet- en de quickscanmethode kan in de toekomst binnen een aantal weken de ecologische kwaliteit van de Dommel worden bepaald. Ter uitvoering van deze quickscanmethode dient vijf meter aaneengesloten bemonsterd te worden, zoals beschreven in Verdonschot & Verdonschot (2020).

Hiermee kan in combinatie met de chemische waterkwaliteit snel een totaalbeeld worden gevormd van de algehele kwaliteit van de Dommel. Aan de hand van deze kwaliteitsscore kan een beslissing worden gemaakt of in de buurt van het onderzochte gebied kribben kunnen worden geplaatst. Zo kan worden bepaald of het onderzochte gebied stabiel genoeg is om de nieuw gelegde kribben te voorzien van soorten.

- Voor alle vervolgonderzoeken wordt aanbevolen het controletraject stroomopwaarts van het te onderzoeken traject uit te zetten. Hierbij is de voorkeur om twee controletrajecten te plaatsen met minimaal één traject stroomafwaarts van de kribben. Zo kan uitstroom van biodiversiteit naar de controletrajecten worden geminimaliseerd en kan de uitstroom stroomafwaarts worden onderzocht. Naast de locatie is het van belang dat de controletrajecten stroom op- en afwaarts qua uiterlijke kenmerken vergelijkbaar is met het onderzoekstraject. Denk hierbij aan stroomsnelheid, ligging, waterdiepte en -breedte, oevervegetatie, slibafzet, bodemsubstraat en vorm van de watergang.

Bronnenlijst

Addy, S., Cooksley, S., Dodd, N., Waylen, K., Stockan, J., Byg, A. & Holstead, K. (2016). River Restoration and Biodiversity: Nature-Based Solutions for Restoring the Rivers of the UK and Republic of Ireland. IUCN, Gland, 74 p.

Bowles, D.E., Williams, M.H., Dodd, H.R., Morrison, L.W., Hinsey, J.A., Ciak, C.E., Rowell, G.A. DeBacker, M.D. & Haack, J.L. (2008). Protocol for Monitoring Aquatic Invertebrates of Small Streams in the Heartland Inventory & Monitoring Network. National Park Service U.S. Department of the Interior, Washington D.C., 137 p.

Brochard, C. & Van der Ploeg, E. (2014). Fotogids: Larven van Libellen. KNNV Uitgeverij, Zeist, 240 p.

Brouwer, T., Dorenbosch, M., Van Eekelen, R. & Spier, J. (2010). Vissenatlas Noord-Brabant. Uitgeverij Profiel, Bedum, 360 p.

CBS, PBL, RIVM, WUR (2020). Biologische waterkwaliteit KRW, 2019 (indicator 1420, versie 04, 30 juli 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.

Dijksma, S.A.M. (2015). Houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna. Staatscourant, Den Haag, 23 p.

Doretto, A., Bo, T., Bona, F. & Fenoglio, S. (2020). Efficiency of Surber net under different substrate and flow conditions: Insight for macroinvertebrates sampling and river biomonitoring. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 421: 1-4.

Dudgeon, D. (2019). Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene. Current Biology 29(19): 960-967.

Geraeds, R.P.G. & Van Schaik, V.A. (2002). Het voorkomen van de Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) langs de Roer. Natuurhistorisch Maandblad 91(6): 113-118.

Grenouillet, G. & Pont, D. (2001). Juvenile fishes in macrophyte beds: Influence of food resources, habitat structure and body size. Journal of Fish Biology 59(4): 939-959.

Grill, G., Lehner, B., Lumsdon, A.E., Macdonald, G.K., Zarfl, C. & Liermann, C.R. (2015). An index-based framework for assessing patterns and trends in river fragmentation and flow regulation by global dams at multiple scales. Environmental Research Letters 10(1): 1-15.

Gudde, T., Witteveen+Bos, Royal HaskoningDHV & Colibrie Advies (2018). Handreiking KRW-doelen. STOWA, Amersfoort, 80 p.

Hansson, M., Lind, L., Vernby, A., Greenberg, L. & Watz, J. (2021). The suitability of Hester-Dendy macroinvertebrate samplers in fluctuating flows. River Research and Applications: 1-5.

Kiden, P. (2009). De Dommel: Een kleine rivier in het Brabantse dekzandgebied. Grondboor & Hamer 6: 161-166.

Lambalk, N. (2019). Zorg biodiversiteit ook een waterschapstaak. Duurzaamdoor, Utrecht, 4 p.

Maradova, M. & Soldán, T. (2012). Effect of meander restoration on macroinvertebrate biodiversity: the case of the Borová stream (Blansý Les, Czech Republic). *Silva Gebreta* 18(1): 1-21.

Milesi, S.V., Melo, A.S. & Dolédec, S. (2019). Assessing community functional attributes during substrate colonization: a field experiment using stream insects. *Hydrobiologia* 838(1): 183–192.

Nagayama, S. & Nakamura, F. (2010). Fish habitat rehabilitation using wood in the world. *Landscape and Ecological Engineering* 6(2): 289-305.

Natuur & Milieu (2019). Onderzoek Waterkwaliteit & biodiversiteit. Natuur & Milieu, Utrecht, 67 p.

Ottburg, F.G.W.A. & Henkens, R.J.H.G. (2013). Combinatie van vaarrecreatie en beek gebonden natuur in Noord-Brabant: kennis over ecologische effecten van kano's en fluisterboten, kwetsbaarheid van flora en fauna en handelingsperspectieven voor beheerder en gebruiker. Alterra, Wageningen, 114 p.

Padial, A.A., Thomaz, S.M. & Agostinho, A.A. (2009). Effects of structural heterogeneity provided by the floating macrophyte *Eichhornia azurea* on the predation efficiency and habitat use of the small Neotropical fish *Moenkhausia sanctaefilomenae*. *Hydrobiologia* 624(1): 161-170.

Pedersen, M.L., Friberg, N., Skriver, J., Baattrup-Pedersen, A. & Larsen, E. (2007). Restoration of Skjern River and its valley—Short-term effects on river habitats, macrophytes and macroinvertebrates. *Ecological Engineering* 30(2): 145-156.

Pilotto, F., Harvey, G.L., Wharton, G. & Pusch, M.T. (2016). Simple large wood structures promote hydromorphological heterogeneity and benthic macroinvertebrate diversity in low-gradient rivers. *Aquatic Sciences* 78(4): 755-766.

Puijenbroek, P. (2016). Kwaliteit oppervlaktewater in de KRW. <https://www.clo.nl/indicatoren/> Geraadpleegd op: 9-3-2020.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Riis, T. & Biggs, B.J.F. (2003). Hydrologic and hydraulic control of macrophyte establishment and performance in streams. *Limnology and Oceanography* 48(4): 1488-1497.

Riis, T., Suren, A.M., Clausen, B. & Sand-Jensen, K. (2008). Vegetation and flow regime in lowland streams. *Freshwater Biology* 53(8): 1531-1543.

Rinella, D.J. & Feminella, J.W. (2015). Comparison of benthic macroinvertebrates colonizing sand, wood, and artificial substrates in a low-gradient stream. *Journal of Freshwater Ecology* 20(2): 209-220.

Roni, P., Beechie, T., Pess, G. & Hanson, K. (2014). Wood placement in river restoration: Fact, fiction, and future direction. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72(3): 466-478.

Sand-Jensen, K. & Madsen, T.V. (1992). Patch dynamics of the stream macrophyte, *Callitriche cophocarpa*. *Freshwater Biology* 27(2): 277-282.

Savino, J.F. & Stein, R.A. (1989). Behavior of fish predators and their prey: habitat choice between open water and dense vegetation. *Environmental Biology of Fishes* 24(4): 287-293.

Schorr, M. (2000). Störungsökologische Wirkungen von Bootsportaktivitäten auf Fließgewässer-Libellen - dargestellt am Beispiel der Wieslauter (Pfälzerwald, Rheinland-Pfalz) Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz. Zeitschrift für Naturschutz 2: 663-679.

Sportvisserij Nederland (2006a). Soortprofiel dieldoornige stekelbaars. Vis & Water, Bilthoven, 1 p.

Sportvisserij Nederland (2006b). Soortprofiel tiendoornige stekelbaars. Vis & Water, Bilthoven, 1 p.

Sportvisserij Nederland (2006c). Soortprofiel kopvoorn. Vis & Water, Bilthoven, 1 p.

Stoffers, T., Nagelkerke, L. & Schoor, M. (2020). Natte kraamkamers: Uiterwaarden onmisbaar voor jonge vis. Visionair 55: 22-25.

STOWA (2010). Handboek Hydrobiologie: Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. STOWA, Amersfoort, 182 p.

STOWA (2018). Referenties en Maatlatten voor Natuurlijke Watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027. STOWA, Amersfoort, 375 p.

Su, G., Logez, M., Xu, J., Tao, S., Villéger, S. & Brosse, S. (2021). Human impacts on global freshwater fish biodiversity. Science 371(6531): 835-838.

Te Kortschot, S., Kösters R. & Wissink, J. (2020). Kanovaart en beekgebonden natuur. Wat is de huidige stand van kenmerkende soorten in drie verschillende delen van de Dommel tijdens de afwezigheid van kanovaart? HAS Kennistransfer en Bedrijfsopleidingen, Den Bosch, 67p.

Ter Harmsel, R., Kranenbarg, J. & Schippers, T. (2020). Handleiding meetnet amfibieën en vissen in Natura 2000-gebieden. RAVON, Nijmegen, 35 p.

Van Kessel, N., Kranenbarg, J., Dorenbosch, M., Dorenbosch, De Bruin, A., Nagelkerke, L.A.J., Van der Velde, G. & Leuven, R.S.E.W. (2013). Mitigatie van effecten van uitheemse grondels: kansen voor natuurvriendelijke oevers en uitgekende kunstwerken. Radboud Universiteit, Nijmegen, 91 p.

Verdonschot, P.F.M., Verdonschot, R.C.M., Bauwens, J., Brugmans, B., Dees, A., Kits, M., Moeleker, M., De Hoog, J., Scheepens, M., Barten, I., Coenen, D., Van Vugt, A. & Roovers, S. (2017). Kennisoverzicht kleinschalige maatregelen in Brabantse beken. STOWA, Amersfoort, 69 p.

Verdonschot, R.C.M., Penning, E., Berends, K., Schoelynck, J., Reitsema, R. & Verdonschot, P.F.M. (2021). Aangepast beheer en onderhoud en kleinschalige maatregelen beken. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen, 244 p.

Verdonschot, R.C.M. & Verdonschot, P.F.M. (2020). Ontwikkeling van een quickscan ecologische kwaliteit voor langzaam stromende wateren in Zuid-Nederland op basis van macrofauna. Wageningen Environmental Research, Wageningen, 46 p.

Warfe, D.M. & Barmuta, L.A. (2004). Habitat structural complexity mediates the foraging success of multiple predator species. Oecologia 141(1): 171-178.

Waterschap De Dommel (2021). Werkgebied. <https://www.dommel.nl/werkgebied> Geraadpleegd op: 4-3-2021.

Waters, N.M.C., Auro, M.E., Hagen, T. & Dumont, K.L. (2005). How colonization time influences macroinvertebrate community measures on artificial substrates. *Journal of Freshwater Ecology* 20(1): 9-16.

Zauner, G. & Ratschan, C. (2004). Auswirkungen des Kanusports auf die Fischfauna - unter Berücksichtigung von Fließgewässern mit Wildwassercharakter im Mittelgebirge und alpinen Bereich. Deutschen Kanuverbandes, Duisburg, 38 p.

Zhou, T. & Endreny, T. (2020). The Straightening of a River Meander Leads to Extensive Losses in Flow Complexity and Ecosystem Services. *Water* 12(6): 1-18.

Bijlagen

Bijlage I: Trajectbeschrijving.

Bijlage II: Macrofyten bedekking per groeivorm.

Bijlage III: Lengtes aangetroffen vissen.

Bijlage IV: Macrofauna Multiplate gegevens

Bijlage V: Macrofauna vergelijking methodes.

Bijlage I: Trajectbeschrijving

Traject A

Traject A bestaat uit een stuk Dommel waarin 6 kribben, bestaande uit houtstobben, zijn geplaatst (Figuur B2-1). Achter elk krib is tot op zekere hoogte een zandbank ontstaan (Figuur B2-2). Door het fluctuerende waterpeil, bij het weghalen en plaatsen van een stuw, worden zandbanken meer opgebouwd of gedeeltelijk weer afgebroken. Na verloop van tijd is wel een variatie in de watergang waar te nemen. Door het plaatsen van de kribben is de watergang niet meer recht en er is meer een meandering te zien. Doordat een krib een deel van de watergang afzet is het direct naast een krib, in het midden van de watergang, dieper dan op andere stukken (tot ongeveer 140cm diepte). Omdat er net zoveel water door een kleiner stuk moet stromen door het krib dijt de beek uit naar beneden en haast niet opzij. Het substraat van dit traject bestaat vooral uit zand. In vergelijking met de andere trajecten is hier nog weinig hoog riet, dit kan in de komende jaren veranderen. Door meer riet zouden de zandbanken meer permanent zijn en ontstaat er meer meandering.



Figuur B1.1 Overzichtsfoto van traject A. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.



Figuur B1.2 Twee verschillende zandbanken van traject A achter kribben met een stuk water direct achter een krib, in deze stukken is over het algemeen de meeste vis gevangen. Achter het krib is ook vrijwel geen stroming van het water. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.



Figuur B1.3 Foto van macrofyten in traject A. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.

Traject B

Traject B is een recht lopend stuk van de Dommel dat redelijk ondiep is in vergelijking met traject A (ongeveer 50 tot 100 cm diep in het midden van de watergang; Figuur B2-4). Het substraat bestaat vooral uit zand en sporadisch grind. Op de oevers staan aan het begin en het einde van het traject veel riet, in het midden weinig tot geen riet (Figuur B2-4 en B2-5). Op dit traject is een grote en kleine duiker aangesloten met afwateren vanuit nabijgelegen landbouwgronden (Figuur B2-6, B2-7 en B2-8). Uit de duikers komt kwel en flab in de Dommel terecht. Daarnaast is er aan de westoever ongeveer halverwege het traject een ondiepe fauna drinkplaats waar slib zich heeft opgehoopt (Figuur B2-9).



Figuur B1.4 Overzichtsfoto traject B met links het riet dat aan de noordoost kant van het traject groeit. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.



Figuur B1.5 Overzichtsfoto van traject B met rechts riet dat aan de zuid-oost kant van het traject groeit. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.



Figuur B1.6 Foto van de kleine duiker in traject B, gelegen aan de oostoever. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.



Figuur B1.7 Foto van de grote duiker in traject B, gelegen aan de westoever. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.



Figuur B1.8 Foto van de sloot achter de grote duiker bij traject B.



Figuur B1.9 Macrofyten bij faunadrinkplaats halverwege traject B aan de westoever. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.

Traject C

Traject C is een stuk van de Dommel ten noorden van de Peedijk voorbij de kano instapplaats en ten zuiden van de nabij gelegen stuw (Figuur B2.10, B2.12 en B2.13). Dit traject is net als traject B redelijk ondiep in vergelijking met traject A. Het substraat in het midden van de watergang is voornamelijk zand, richting de oevers is dit voornamelijk klei. De oevers zelf bestaan voornamelijk uit slib en een ophoping van organisch materiaal, hierop groeit veel riet over bijna het hele traject (Figuur B2.11).



Figuur B1.10 Overzichtsfoto van traject C. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.



Figuur B1.11 De aanwezigheid van riet naast de oostoever van traject C. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.

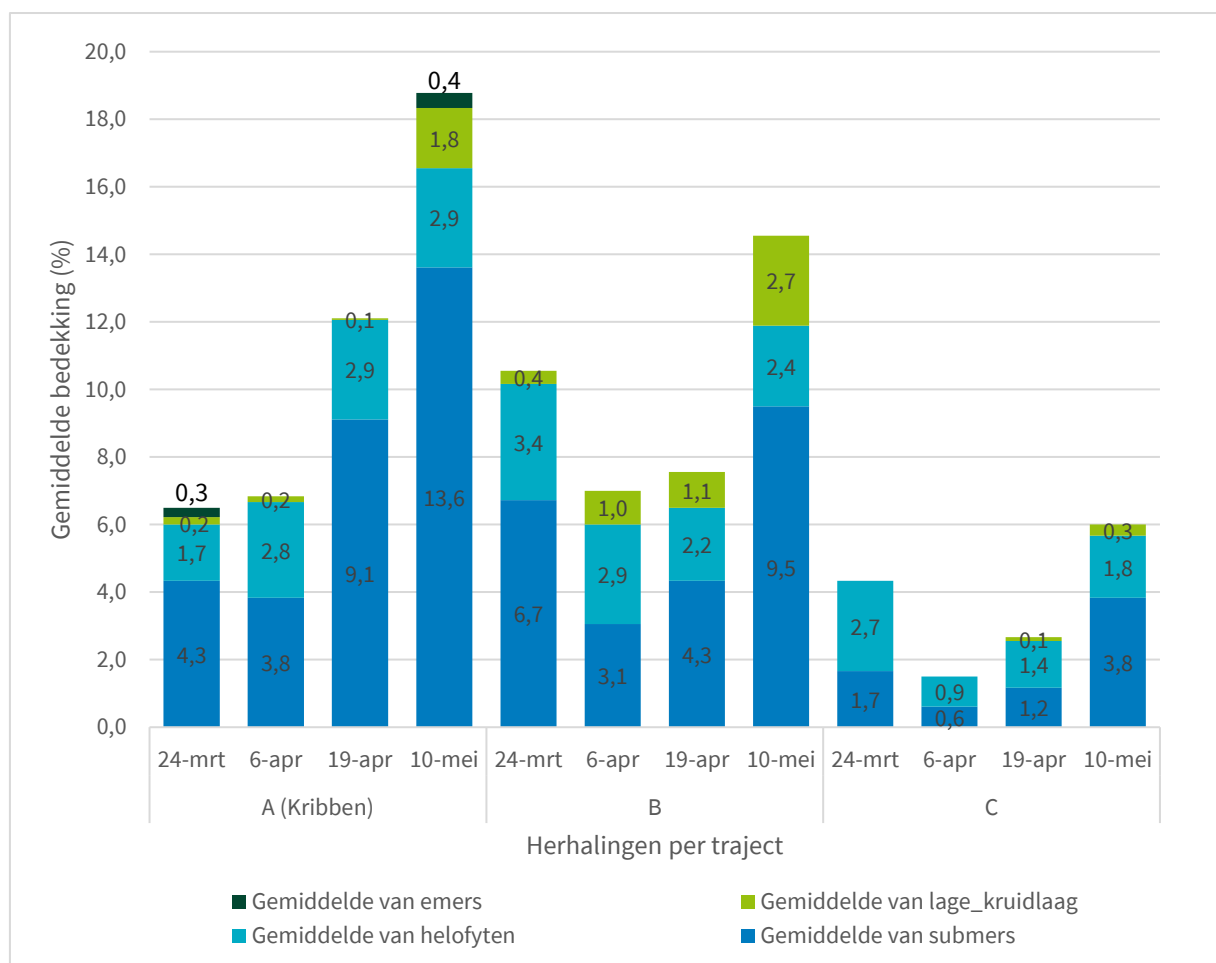


Figuur B1.12 Foto van de zuidkant van de stuw stroomafwaarts en ten noorden van traject C. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.



Figuur B1.13 Foto van de noordkant stuw stroomafwaarts en ten noorden van traject C, deze foto betreft niet meer traject C. Foto opname vanaf de westoever van 16 juni 2021.

Bijlage II: Macrofyten bedekking per groeivorm



Figuur B2.1 De gemiddelde bedekkingsgraad van macrofyten in uitgezette kwadranten, per traject en per herhaling weergegeven als percentage (18 herhalingen per traject). Iedere herhaling is opgedeeld in de vier groeivormen emers, lage kruidlaag, helofyt en submers.

Bijlage III: Lengtes aangetroffen vissen

Tabel B3.1 Minimale en maximale lengte van de gevangen vissen. Ook is een gemiddelde lengte per soort berekend. Door de hoge aantallen zijn, los van 37 individuen, driedoornige stekelbaarsen niet opgemeten.

Vissoort	Minimale lengte (cm)	Gemiddelde lengte (cm)	Maximale lengte (cm)	Aantal
Driedoornige stekelbaars	1	2,2	4,5	8042 (37)
Tienddoornige stekelbaars	1,5	3,9	8	613
Riviergrondel	2,5	5,3	8	112
Kopvoorn	2,5	4,1	6,5	20
Bermpje	5,5	7	9	19
Blauwband*	2,5	3,5	5	5
Marmergrondel*	5,5	6,6	8,5	5
Vetje	2,5	3,1	4	5
Blankvoorn	3	5	6,5	4
Rietvoorn	3	3,3	4	3
Bittervoorn	2,5	2,8	3	2
Zonnebaars*	1,5	1,5	1,5	2
Amerikaanse hondsviis*	6	6	6	1
Baars	7	7	7	1
Totaal	1	4,0	9	8834

Bijlage IV: Macrofauna Multiplate gegevens

Tabel B4.1 Totaal aantal waargenomen macrofauna geïnventariseerd met Multiplates, per traject. Op ieder traject zijn 12 Multiplates uitgezet waarvan in traject C 8 verloren zijn geraakt. Traject A bevat kribben.

Multiplate samples		12	12	4	
Taxa	Nederlandse naam	A	B	C	Eindtotaal
<i>Gammaridae</i>	Vlokreeften	864	2043	860	3767
<i>Chironomidae</i>	Dansmuggen	2	47	2	51
<i>Oligochaeta</i>	Ringwormen	9	16	3	28
<i>Calopteryx</i>	Beekjuffers	9	2	2	13
<i>Hydropsychidae</i>	Schietmotten	-	11	2	13
<i>Limoniidae+Pediciidae</i> <i>+Tipulidae+Ptychopteridae</i>	Muggen	4	3	-	7
<i>Erpobdellidae</i>	Bloedzuigers	-	2	3	5
<i>Asellidae</i>	Zoetwaterpissebedden	1	2	-	3
<i>Elmidae</i>	Beekkevers	-	2	1	3
<i>Hydrachnidae</i>	Watermijten	1	1	-	2
<i>Limnephilidae</i>	Schietmotten	1	1	-	2
<i>Phryganeidae</i>	Schietmotten	-	1	-	1
<i>Odontoceridae</i>	Schietmotten	-	1	-	1
Aantal taxa		8	13	7	13
Gemiddeld aantal individuen per Multiplate		72	170	215	-
Totaal aantal individuen		891	2132	873	3896

Bijlage V: Macrofauna vergelijking methodes

Tabel B5.1 Totaal aantal waargenomen macrofauna in schepnetten en Multiplates in traject A, B en C. Per traject zijn 12 Multiplates uitgezet en 12 monsters genomen met schepnetten. Op traject C zijn 8 Multiplates verloren geraakt. Traject A is met kribben.

Aantal samples		12	11	12	12	12	4	
Taxa	Nederlandse naam	A Schepnet	B Schepnet	C Schepnet	A Multiplate	B Multiplate	C Multiplate	Totaal
<i>Gammaridae</i>	Vlokreeften	113	71	103	864	2043	860	4054
<i>Chironomidae</i>	Dansmuggen	13	15	25	2	47	2	104
<i>Oligocheata</i>	Ringwormen	25	20	16	9	16	3	89
<i>Calopteryx</i>	Beekjuffers	8	3	12	9	2	2	36
<i>Limoniidae+Pediidae+Tipulidae+Ptychopteridae</i>	Muggen	8	1	5	4	3		21
<i>Hydropsychidae</i>	Schietmotten			2		11	2	15
<i>Gyrinidae</i>	Schrijvertjes	6						6
<i>Limnephilidae</i>	Schietmotten	1	2	1	1	1		6
<i>Hydrachnidae</i>	Watermijten	1	1	6	1	1		10
<i>Asellidae</i>	Zoetwater-pissebedden			1	1	2		4
<i>Elmidae</i>	Beekkevers					2	1	3
<i>Erpobdellidae</i>	Bloedzuigers			1		2	3	6
<i>Haliplidae, overig</i>	Watertreders			2				2
<i>Libellulidae</i>	Korenbouten			1				1
<i>Sialidae</i>	Elzenvliegen			1				1
<i>Lymnaeidae</i>	Poelslakken			1				1
<i>Baetidae, overig</i>	Haften		1					1
<i>Dytiscidae</i>	Waterroofkevers	1						1
<i>Gerridae</i>	Schaatsenrijders		1					1
<i>Leptoceridae</i>	Schietmotten		1	1				2
<i>Odontoceridae</i>	Schietmotten					1		1
<i>Phryganeidae</i>	Schietmotten					1		1
Aantal taxa		9	10	15	8	13	7	22
Totaal aantal individuen		176	116	178	891	2132	873	4366