

Samen aan de slag voor een Klimaatbestendig landschap

Het ontwerp van een infographic om stakeholders uit te dagen om samen de problematiek van wateroverlast en verdroging aan te pakken.

Geschreven door:
Stagedocenten:

David Salwegter
Dieuwke Schotanus
Ilonka van Hoorn

Stagebegeleider:
Stage bedrijf:

Onno de Vrind
Royal HaskoningDHV, Eindhoven



Samen aan de slag voor een Klimaatbestendig landschap

Het ontwerp van een infographic om stakeholders uit te dagen om samen de problematiek van wateroverlast en verdroging aan te pakken.

In het kader van:	Afstudeerscriptie
Opleiding:	Avans Hogescholen Civiele Techniek
Geschreven door:	Dhr. D. Salwegter
Stagedocenten:	Mw. D. Schotanus Mw. I. van Hoorn
Stagebegeleider:	Dhr. O. de Vrind

Eindhoven, juni 2017

Voorwoord

Begin 2017 ben ik gestart met dit afstudeeronderzoek ter afsluiting van de bacheloropleiding Civiele Techniek aan de Avans Hogescholen.

Het onderzoek is uitgevoerd bij Royal HaskoningDHV Eindhoven onder begeleiding van Onno de Vrind. Voor het onderwerp wateroverlast en verdroging is er vanuit Royal HaskoningDHV Eindhoven de behoefte aan een infographic om de samenhang en de complexiteit van het watersysteem en de problemen die zich voordoen tijdens sessies toe te lichten. Vanuit deze vraag is de volgende hoofdvraag geformuleerd: Wat kunnen we doen om stakeholders meer bewust te laten zijn van hun bijdragen aan de waterproblematiek en hun bijdragen aan mogelijke oplossingen?

Dit onderwerp past bij mijn interesses in het watersysteem. Voor mijn ontwikkeling is dit een goed onderwerp omdat ik tijdens dit onderzoek mijzelf verdiep in het beleid en proces dat zich afspeelt rondom het treffen van maatregelen tegen wateroverlast en verdroging. Deze theoretische achtergrond sluit aan bij mijn duale werkzaamheden waar ik juist de feitelijke maatregelen uitwerk.

Graag wil ik de stage docenten Dieuwke Schotanus en Ilonka van Hoorn bedanken voor hun begeleiding, aandacht en tijd. Ook Onno de Vrind wil ik hartelijk bedanken voor zijn begeleiding en zorg om tot een goed resultaat te komen. Tot slot wil ik de geïnterviewde specialisten bedanken voor hun tijd en deskundigheid.

Veel leesplezier toegewenst.

David Salwegter

Eindhoven, 15 juni 2017



Samenvatting

Klimaatverandering en menselijk handelen in het verleden leiden steeds vaker tot wateroverlast en verdroging in het landelijk gebied. De voornaamste gevolgen hiervan zijn gewasschade en verlies van biodiversiteit. Ook in het landelijk gebied van Waterschap De Dommel hebben agrariërs en natuurbeheerders hiermee te maken.

Om de wateroverlast en verdroging aan te pakken is er beleid opgesteld en zijn de taken betreffende waterbeheer verdeeld onder de betrokken stakeholders. Echter liet de wateroverlast van juni 2016 merken dat er onvoldoende geanticipeerd wordt om de problemen aan te pakken en dat er meer moet worden samengewerkt tussen overheden en particulieren. Om tot een goede samenwerking te komen moeten stakeholders beter op de hoogte worden gebracht van het huidige beleid en wat zij zelf kunnen bijdragen om de problemen aan te pakken. Hierbij is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

“Wat kunnen we doen om stakeholders meer bewust te laten zijn van hun bijdragen aan de waterproblematiek en hun bijdragen aan mogelijke oplossingen?”

Om stakeholders meer bewust te maken van de problematiek zijn eerst de problemen inzichtelijk gemaakt door middel van interviews met gebiedsdeskundigen uit het werkgebied van Waterschap De Dommel, waar dit onderzoek zich op richt. Uit deze interviews bleek dat er zeven hoofdproblemen zijn die betrekking hebben op wateroverlast, verdroging en/of ecologie en dat daarbij drie groepen stakeholders betrokken zijn. Dit zijn overheden, particulieren en natuurbeheerders.

Om deze problemen aan te pakken zijn er in het verleden diverse beleidskaders opgesteld die moeten leiden tot een verbetering van de waterkwaliteit, waterkwantiteit en ecologie. Gebleken is dat voor burgers en ondernemers de kaders, de mogelijkheden en de onmogelijkheden om initiatieven te ontwikkelen niet helder zijn en initiatieven geen doorgang ondervinden. Wel is gebleken dat er diverse succesvolle maatregelen zijn om het watersysteem klimaatbestendig* te maken. Dit is van belang voor de stakeholders binnen het gebied.

Dit onderzoek heeft geleid tot het ontwerp van een infographic die op een overzichtelijke wijze de samenhang van het watersysteem, de problemen en de maatregelen rondom wateroverlast en verdroging weergeeft. Hiermee worden de betrokken stakeholders uitgedaagd om samen deze problemen aan te pakken.

Met de infographic kunnen de stakeholders bewust worden gemaakt van wat zij samen kunnen doen om het watersysteem klimaatbestendig te maken en welke positieve uitwerking dit heeft op het gebied en voor hen zelf.

Summary

As a result of climate change and previous human activities, rural areas have been increasingly affected by both flooding and desiccation. Consequentially crop damage caused by these phenomenon has been observed together with an apparent loss of biodiversity. An area in which these effects have been observed is Waterschap De Dommel, where farmers and naturemanagers continue to experience the consequences of flooding and desiccation.

To mitigate the effect of flooding and desiccation various policies have been introduced and the tasks involved in water management have been divided among local stakeholders, those being the local governing body, private businesses and local ecology . However, extensive flooding in June of 2016 demonstrated that current policies are insufficient to accurately anticipate the occurrence of flooding and desiccation. Thus, more extensive cooperation between local governing bodies and affected individuals is required. To achieve better cooperation between stakeholders, they should strive to be increasingly knowledgeable of current policies. Furthermore, they should be made aware of potential contributions that can be made to solve the issue at hand. To address this issue further the following research question was formulated:

"What can we do to make stakeholders more aware of their contributions to water issues and their contributions to possible solutions?"

To address this research question, interviews with field experts from the Waterschap De Dommel area where conducted. These interviews served to clarify the issues that needed to be addressed, making it easier to raise awareness of them among stakeholders. The interviews highlighted seven main concerns related to flooding, desiccation and the biodiversity of the local area.

Addressing these concerns has previously been attempted through the introduction of various guideline frameworks intended to lead to the improvement of water quality, quantity and biological diversity. However, the opportunities, limitations and duties involved with the frameworks were often found to be unclear for local citizens, entrepreneurs and private business owners, preventing the frameworks from being effective. Luckily, several successful measures to make the water system climate-resistant have also been identified, essential for stakeholders of the area.

This research led to the design of an infographic which clearly illustrates the interconnectivity of the water system, it's problems and potential preventative measures relating to flooding and desiccation. This challenges the stakeholders to tackle these problems together.

With the infographic, stakeholders can be made aware of what they can do together to make the water system climate-resistant and what positive effect this has on the area and for themselves.



Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Samenvatting.....	5
Summary	6
Inhoudsopgave	7
Begrippenlijst.....	9
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding.....	11
1.2 Probleemanalyse	12
1.3 Doel	13
1.4 De hoofdvraag	13
1.5 Methode.....	14
1.6 Leeswijzer	16
2 Het werkgebied van Waterschap De Dommel	18
2.1 Het Werkgebied van Waterschap De Dommel	18
2.2 Stedelijk gebied	19
2.3 Landelijk gebied.....	19
2.4 Conclusie	21
3 Problemen in het landelijk gebied.....	22
3.2 Conclusie	25
4 Stakeholdersanalyse.....	27
4.1 De stakeholders.....	27
4.2 Conclusie	34
5 Maatregelen	35
5.1 Creëren van ruimte voor de beek / mee stromende berging	35
5.2 Juist gebruik op de juiste plaats	36
5.3 Risicogestuurd beheer.....	38
5.4 Water vasthouden/infiltreren in hoger gelegen (natuur)gebieden (haarvaten van het systeem)	39
5.5 Water vasthouden op agrarisch gebied	40
5.6 Aanpassen terrein (ophogen, bolleggen etc.)	41
5.7 Aanleggen peilgestuurde drainage.....	42
5.8 Verbeteren bodemstructuur /sponswerking	43
5.9 Aanleggen gestuurd waterbergingsgebied	44
5.10 Water bergen in de stad.....	45
5.11 Conclusie	46
6 Beleidskaders.....	48
6.1 Natuurdoelen	48
6.2 Subsidies	49
6.3 Beleidsplannen	50
6.4 Conclusie	52

7	Ontwerp van de Infographic.....	53
7.1	De Infographic	53
7.2	Ontwerp infographic	54
7.3	Aspecten.....	54
7.4	Het ontwerp	56
7.5	Het stappenplan	57
7.6	Conclusie	57
8	Conclusie en aanbevelingen.....	59
8.1	Conclusie	59
8.2	Aanbevelingen.....	59
9	Literatuurlijst	61
10	Bijlagen	65
	Bijlage 1: Interviews	66
	Bijlage 2: Stakeholdersanalyse	67
	Bijlage 3: Infographic.....	68
	Bijlage 4: Plan van Aanpak.....	69
	Bijlage 5: Persoonlijk Ontwikkelplan (POP)	70
	Bijlage 6: Persoonlijk Assessment Dossier (PAD)	71
	Bijlage 7: Reflectieverslag.....	72



Begrippenlijst

Deze begrippenlijst geeft een verklaring van begrippen zoals in dit onderzoek worden bedoeld. De eerste keer dat een begrip voorkomt in dit onderzoek wordt het in de tekst aangeduid met een “*”. Het begrip is terug te vinden in onderstaande begrippenlijst.

Begrip	Definitie/verklaring
Bedrijventerrein	Terrein in gebruik voor nijverheid, handel en zakelijke dienstverlening (CBS, 2017).
Beregenen	Het aanvullen van de natuurlijke regenval middels een sproei installatie met water vanuit een andere bron zoals oppervlaktewater, grondwater of een bassin.
Biodiversiteit	Variatie van dier en plantensoorten in een bepaald gebied die samen zorgen voor een evenwichtige natuur.
Gebiedskarakteristieke kenmerken	Karakteristieke kenmerken die een gebied vorm geven, zoals de soort begroei en de hoeveelheid verharding.
Gebiedstypen	Een gebied dat voldoet aan bepaalde gebiedskarakteristieke kenmerken en zich daardoor onderscheidt van andere gebieden.
Gewasopbrengst	De hoeveelheid gewassen dat per hectare wordt gewonnen.
Infographic	Een informatieve illustratie die informatie uitbeeldt en verklaart.
Intensivering van de landbouw	De inzet van zwaardere machines, kunstmest, chemische bestrijdingsmiddelen, snelle afvoer van hemelwater en beregening om de productiviteit van de landbouw te verhogen. Intensieve landbouw is de tegenhanger van extensieve landbouw.
Inundatie	Het onder water lopen van gebieden ten gevolge van een waterloop die buiten zijn oevers treedt.
Kanaliseren	Het rechte trekken van meanderende rivieren en beken en het plaatsen van stuwen om de regionale waterhuishouding beter beheersbaar te maken.
Klimaatbestendig	Een inrichting die de huidige en de toekomstige gevolgen van klimaatverandering kan opvangen.
Landelijk gebied	Gebied buiten de steden, waar landbouw en natuur een belangrijke rol spelen. Ook wel platteland genoemd (Woorden.org, z.d.).
Natuurbeheertypen	Een verdeling van landschap in 17 natuurtypen die onderverdeeld zijn in 47 beheertypen. De natuurbeheertypen worden gebruikt voor het afstemmen van beheer en het verkrijgen van subsidies.

Neerslagoverschot	Een situatie waarbij de gevallen neerslag groter is dan de verdamping.
Neerslagtekort	Een situatie waarbij de verdamping groter is dan de gevallen neerslag.
Nutriënten	Voedingstoffen voor planten. Dit zijn onder andere stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K).
Ontstenen	Het terugbrengen van groen op plekken die voorheen verhard waren.
Ontwateringsdiepte	De afstand tussen het maaiveld en het grondwater.
Overstort	Een aansluiting van het gemengd riool op het oppervlaktewater. Deze aansluiting vormt een noodafvoer zodat het pieken geloosd worden en niet direct voor water op straat zorgen.
Piekafvoer	Een grote hoeveelheid water dat na een regenbui naar de rivier of beek is toegestroomd wat leidt tot een extreem hoge afvoer in de rivier of beek.
Piekbuien	Een regenbui waarbij in een korte perioden een grote hoeveelheid millimeters valt.
Ruilverkaveling	Het ruilen van kavels tussen grondeigenaren om per eigenaar zoveel mogelijk aaneengesloten grond te verkrijgen met als doel de (agrarische) bedrijfsvoering te verbeteren. Vaak gaat dit samen met cultuurtechnische ingrepen zoals het dempen of graven van sloten.
Stakeholders	Een partij die een belang heeft en/of invloed kan uitoefenen in het betreffende gebied.
Stedelijk gebied	De bebouwde omgeving van zowel dorpen als steden. Hieronder vallen ook grote verharde oppervlaktes zoals bedrijventerreinen.
Verdroging	Grond- en/of oppervlaktewaterstanden die structureel beneden het “natuurlijke niveau” zijn met nadelige effecten op de natuurwaarde als gevolg.
Verstening	Een toename van verhard terrein.
Watergedrag	De manier waarop overheden en burgers omgaan met water.
Wateroverlast	Een situatie waarin schade, ongemak en ontreddering optreedt als gevolg van een overvloed aan water.
Waterrobuust	Een inrichting die ingericht is tegen overstromingen en droogte.



1 Inleiding

Temperatuurstijging zorgt in Nederland steeds vaker voor wateroverlast*, schade aan de landbouw, verlies van biodiversiteit*, dalende volksgezondheid en uitval van vitale functies (Ministerie IenM, 2016).

Sinds 1900 is een klimaatsverandering waargenomen met een temperatuurstijging van 2,0°C (PBL, KNMI, 2015). Dit heeft als gevolg een groter neerslagtekort* in de zomer (PBL, KNMI, 2015) en een toename van de intensiteit van zware buien met 20% (Ministerie IenM, 2016). Deze twee gevolgen van klimaatsverandering leiden onder andere tot meer wateroverlast in het stedelijk gebied en het landelijk gebied*. Daarnaast hebben deze klimaatsveranderingen ook meer gewasschade in het landelijk gebied tot gevolg (PBL, KNMI, 2015).

Het KNMI voorspelt in de KNMI'14-klimaatscenario's dat de klimaatsveranderingen die zich nu al voor doen in de toekomst alleen maar zullen toenemen (KNMI, 2015). Anticiperen op de toekomst om de gevolgen van klimaatsverandering tegen te gaan is daarom nodig.

Ook bij Waterschap De Dommel, een waterschap in Noord-Brabant, zijn de gevolgen van klimaatsveranderingen merkbaar. Zo heeft zich in juni 2016 een uitzonderlijke situatie voorgedaan met extreme regenval. Dit heeft met name in de landbouw veel schade veroorzaakt.

In dit onderzoek wordt met behulp van een gebieds-, stakeholders*, beleids- en maatregelenanalyse toegewerkt naar een infographic* die de samenhang en complexiteit van het watersysteem binnen het landelijk gebied en de hierin optredende problematiek inzichtelijk maakt en daarmee de stakeholders uitdaagt om samen de problematiek aan te pakken. De infographic wordt ontwikkeld aan de hand van verzamelde informatie verkregen uit desk- en fieldresearch.

1.1 Aanleiding

Binnen de stage biedende organisatie Royal HaskoningDHV Eindhoven, is het klimaatbestendig* en waterrobuust* inrichten van ruimte vaak onderdeel van projecten. Hierbij valt op dat een deel van de betrokken stakeholders (overheden, agrariërs en burgers) zich nog onvoldoende bewust zijn van hoe groot het probleem voor hen is, wat zij kunnen doen aan een klimaatbestendige inrichting en welke verantwoordelijkheden zij hebben ten aanzien van het treffen van maatregelen.

Alle betrokken stakeholders hebben in meer of mindere mate te maken met de gevolgen van toenemende watertekorten en waterovervloeden.

Het huidige beleid legt de verantwoordelijkheid voor het opvangen van de klimaatsverandering voornamelijk bij de overheid. De wateroverlast van juni 2016 heeft opnieuw inzichtelijk gemaakt dat er met het huidige beleid onvoldoende geanticipeerd wordt op de klimaatsverandering en dat er meer samenwerking tussen overheden en particulieren nodig is om de gevolgen hiervan in de toekomst zoveel mogelijk te beperken. (Waterschap De Dommel, 2017)

Een eerste stap om onder de betrokken stakeholders het gewenste watergedrag* in gang te zetten is om voor hen inzichtelijk te maken wat zij zelf hierin kunnen bijdragen en wat het oplevert om dit te doen (Waterschap De Dommel, 2017).

1.2 Probleemanalyse

Klimaatverandering leidt tot grotere weersextremen zoals verdroging* en extreme regenval. Naast klimaatverandering is ook het menselijk toedoen van invloed op wateroverlast en verdroging. Voorbeelden van menselijke invloed op deze aspecten zijn intensivering van de landbouw* en versterking* van het stedelijk gebied. Beide aspecten hebben een versterkend effect op elkaar. Voor de stakeholders zoals het waterschap, natuurbeheerders en agrariërs leiden bovengenoemde veranderingen tot problemen, waaronder wateroverlast en gewasschade.

Om de nadelige gevolgen van klimaatverandering te beperken is een omslag in beheren en denken nodig. Voordat dit verwezenlijkt kan worden moet bij alle stakeholders het belang en de rolverdeling van iedere betrokkene helder zijn, dit is vaak niet het geval.

1.2.1 Het probleem

Uitgaande van de Nationale klimaatadaptatiestrategie (Ministerie IenM, 2016) en de samenvatting van het vijfde IPCC-assessment (PBL, KNMI, 2015) zijn de hoofdproblemen rondom klimaatverandering als volgt:

- Toename van wateroverlast: net als vroeger ligt de oorzaak van wateroverlast in het stedelijk- en het landelijk gebied bij een hoge piekafvoeren*. In Nederland is er een duidelijk onderscheid tussen de oorzaak van hoge piekafvoeren in de zomer en in de winter. 's Winters ligt de oorzaak bij lange natte perioden en een verminderde sponswerking van de bodem, waardoor het waterpeil in de rivieren stijgt. Zomers ligt de oorzaak bij extreme piekbuien*. Klimaatverandering zorgt zowel zomers als 's winters voor een toename van de frequentie van hoge piekafvoeren, waardoor de kans op wateroverlast toeneemt.
- Toename van verdroging: ook bij verdroging is de oorzaak niet veranderd en zorgen lange droge periodes voor een neerslagtekort, waardoor de grondwaterstand daalt. Door de grondwaterstands daling kunnen gewassen onvoldoende water opnemen, waardoor deze minder goed groeien. De klimaatverandering zorgt voor een toename van het neerslagtekort. Agrariërs reageren op het neerslagtekort door het land te beregenen*. Het nadeel hiervan is dat meer grondwater wordt onttrokken, waardoor de grondwaterstand nog verder zakt en er een vicieuze cirkel ontstaat. Daarnaast brengt beregenen extra kosten met zich mee waardoor de winst op de gewasopbrengst* daalt.
- Verlies van biodiversiteit: verdroging zorgt ook voor verlies van biodiversiteit, omdat planten niet meer op dezelfde plek kunnen groeien, verandert de vegetatie naar meer van hetzelfde. Bij een gebrek aan bepaalde plantensoorten nemen ook de diersoorten af.
- Dalende volksgezondheid: doordat de temperatuur in de stad stijgt tijdens een warme periode krijgen meer mensen last van hittestress. Hittestress leidt tot mentale, psychologische en fysieke klachten en kan bij kwetsbare groepen zelfs tot sterfte leiden.
- Uitval van vitale en kwetsbare functies: door extreem weer is de kans op het uitvallen van vitale- en kwetsbare functies zoals elektriciteit, waterketen, telecom, ICT en infrastructuur toegenomen. Vervolgens kan uitval leiden tot economische schade en een tal van indirecte gevolgen zoals het evacueren en het uitvallen van ziekenhuisapparatuur.

Het verdere onderzoek richt zich op de problemen rondom wateroverlast en verdroging. Royal HaskoningDHV komt in hun opdrachten vaak tegen dat stakeholders niet goed op de hoogte zijn van



de problematiek en verantwoordelijkheden. De schuld van de waterproblematiek wordt vaak bij het waterschap gelegd, terwijl dit niet altijd het geval is. Daarom is het belangrijk om stakeholders op de hoogte te stellen van de problematiek en uit te dagen om samen de problemen aan te pakken.

1.3 Doel

Dit onderzoek moet leiden tot een infographic die stakeholders uitdaagt om samen de problemen rondom wateroverlast en verdroging aan te pakken en een eerste indruk geeft van mogelijk te treffen maatregelen tegen deze problemen.

Door op een overzichtelijk wijze de samenhang en complexiteit van het watersysteem, de problemen en het huidige beleid weer te geven werkt de infographic als prikkel om stakeholders uit te dagen om samen de problemen van wateroverlast en verdroging aan te pakken.

1.4 De hoofdvraag

De hoofdvraag voor dit onderzoek is als volgt:

Wat kunnen we doen om stakeholders meer bewust te laten zijn van hun bijdragen aan de waterproblematiek en hun bijdragen aan mogelijke oplossingen?

1.4.1 De afbakening

1. De gevolgen van klimaatsverandering zijn erg divers. Dit onderzoek gaat hoofdzakelijk in op de problematiek van wateroverlast en verdroging. Omdat verlies van biodiversiteit wel vaak als reden wordt benoemd om maatregelen tegen wateroverlast en verdroging te treffen wordt dit probleem globaal behandeld.
2. Het werkgebied van Waterschap De Dommel is te splitsen in stedelijk gebied en landelijk gebied. In het tweede hoofdstuk worden beide gebieden gedefinieerd. Vanwege de wateroverlast in juni 2016 is het landelijk gebied van Waterschap De Dommel actueel onder de aandacht. Dit is de reden dat voor het verdere onderzoek alleen het landelijk gebied wordt onderzocht.
3. Er worden verschillende maatregelen onderzocht. Omdat het doel van het onderzoek is om stakeholders te informeren en te ondersteunen bij het zoeken naar maatregelen wordt alleen het type maatregelen onderzocht en worden niet alle varianten benoemd. Met het type maatregelen wordt het abstractieniveau van onder anderen waterberging, ruimte voor de beek, verbeteren bodemstructuur etc. bedoeld.

1.4.2 Deelvragen

1. Hoe kan het werkgebied van Waterschap De Dommel geschematiseerd worden in gebiedstypen*?
2. Met welke problemen rondom wateroverlast en verdroging heeft het landelijk gebied van het werkgebied Waterschap De Dommel te maken?
3. Wie zijn de belangrijkste stakeholders in het landelijk gebied binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel en wat zijn hun verantwoordelijkheden?
4. Welke maatregelen betreffende wateroverlast en verdroging zijn in het landelijk gebied mogelijk?

5. Wat is het achterliggende beleid waardoor maatregelen getroffen worden tegen wateroverlast en verdroging?
6. Waar moet een infographic aan voldoen bij de problematiek van wateroverlast en verdroging?
7. Hoe kunnen diverse analyses worden weergegeven tot infographic?

1.5 Methode

De beantwoording van de hoofdvraag komt voort uit de in de deelvragen verzamelde informatie. Onderstaande paragraaf geeft een toelichting op de onderzoeksvragen en bijbehorende onderzoeksmethodiek.

1.5.1 Hoe kan het werkgebied van Waterschap De Dommel geschematiseerd worden in gebiedstypen?

Om te komen tot het antwoord op deze deelvraag wordt gebruik gemaakt van fieldresearch in de vorm van interviews. De interviews zijn gehouden met gebiedsdeskundigen, dit zijn Vincent de Bont, specialist water bij Royal HaskoningDHV, Erik van Kronenburg, Accountmanager bij Waterschap De Dommel, Chris van Doveren, marktmanager bij Royal HaskoningDHV, Michel Hendriks, natuurbeheerder bij Natuurmonumenten, Johan Elshof, Senior beleidsspecialist water en bodem bij ZLTO en Frans Versteden, melkveehouder. De keuze op deze personen is gevallen omdat zij allemaal het gebied vanuit een andere invalshoek bekijken. Zij zijn dagelijks werkzaam in het gebied waardoor zij een gedetailleerde kennis van het gebied hebben.

Naast het fieldresearch vindt ook deskresearch plaats om de interviews te kunnen bekrachtigen. Deskresearch in dit onderzoek vindt plaats door het analyseren van luchtfoto's en terreingebruikskaarten.

Het doel van beide onderzoeksmethoden is om de gebiedstypen aan de hand van gebiedskarakteristieke kenmerken* vast te stellen. Hierbij wordt in het bijzonder gelet op:

- Ligging ten opzichten van waterlopen
- Verwevenheid
- Gebruiksfunctie
- Verharding
- Bebouwing
- Begroeiing

1.5.2 Met welke problemen rondom wateroverlast en verdroging heeft het landelijk gebied van het werkgebied Waterschap De Dommel te maken?

Het doel van deze deelvraag is om de problemen met betrekking tot wateroverlast en verdroging en de oorzaken hiervan verder te specificeren en aan een bepaald gebiedstype toe te kennen. Om tot deze informatie te komen is er gebruik gemaakt van fieldresearch in vorm van interviews met dezelfde specialisten als bij de vorige deelvraag. Bij de gestelde vragen is rekening gehouden met de functie van de geïnterviewde. De informatie die vergaard is met de interviews is aangevuld met informatie uit geschreven vakliteratuur. Vakliteratuur die geraadpleegd is, zijn onder andere de Deltafact Bodem als Buffer van Alterra en de samenvatting van het vijfde IPCC-assessment. Voor



deze informatie is gekozen omdat dit betrouwbare bronnen zijn en deze bedrijven veel kennis hebben van de problemen binnen het gebied.

1.5.3 Wie zijn de belangrijkste stakeholders in het landelijk gebied binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel en wat zijn hen verantwoordelijkheden?

Om tot het antwoord op deze deelvraag te komen heeft overleg plaats gevonden met Waterschap De Dommel. Dit omdat zij een goed overzicht hebben van wat er in het gebied speelt en wie er betrokken zijn. Aan de hand van het gesprek met Waterschap De Dommel zijn de stakeholders bepaald. Later zijn alle stakeholders geïnterviewd om te onderzoeken welke verantwoordelijkheden zij hebben en wat zij van andere stakeholders verwachten.

Naast de interviews zijn de Waterwet, Waterschapswet en de Wet Milieubeheer doorgenomen om vast te stellen wat wettelijk geregeld is rondom verantwoordelijkheden van waterbeheerders. Daarnaast zijn verschillende artikelen van de overheid geraadpleegd om vast te stellen welke plichten zij zichzelf opleggen.

1.5.4 Welke maatregelen betreffende wateroverlast en verdroging zijn in het landelijk gebied mogelijk?

Deze vraag is beantwoord door middel van desk- en fieldresearch. Uit eerder genoemde interviews met specialisten zijn diverse maatregelen naar voren gekomen. Aan de hand van deskresearch zijn deze maatregelen verder onderzocht. De gebruikte literatuur hierbij is onder andere de Deltafacts van Alterra en het rapport Optimalisatie bodem en water van Landbouw op Peil. De keuze hiervoor is dat deze literatuur een samenbundeling is rondom verschillende onderzoeken betreffende deze maatregelen.

De criteria waarop deze maatregelen zijn onderzocht zijn:

- Effect tegen wateroverlast;
- Effect tegen verdroging;
- Effect op het watersysteem;
- Combinatie voordelen met andere maatregelen;
- Welke stakeholders zijn er betrokken.

De eerste vier criteria worden onderzocht door het raadplegen van rapporten en artikelen over de betreffende maatregel. Het laatste criteria is een conclusie uit de stakeholdersanalyse.

1.5.5 Wat is het achterliggende beleid waardoor maatregelen getroffen worden tegen wateroverlast en verdroging?

Om tot het antwoord te komen vindt deskresearch plaats. Hiervoor zijn de websites van het beleid geraadpleegd. Bij het zoeken is gelet op de actualiteit, het doel en de financiering voor maatregelen tegen wateroverlast en verdroging die dit beleid voorziet.

1.5.6 Waar moet een infographic aan voldoen die bij de doelstelling past?

Het antwoord op deze deelvraag is het resultaat van field- en deskresearch. Om een theoretische omschrijving van een infographic te geven wordt deskresearch uitgevoerd. Om tot aspecten te

komen die belangrijk zijn voor het ontwerp van de infographic is aan de eerder genoemde specialisten gevraagd wat hen zou helpen bij het inzichtelijk maken van de samenhang en complexiteit van het watersysteem en de problematiek. Het doel achter de infographic is gebaseerd op het eerder genoemde doel van het onderzoek.

1.5.7 Hoe kunnen diverse analyses worden gevisualiseerd tot een infographic?

Het antwoord op de laatste deelvraag is een conclusie die met behulp van voorstaande deelvragen tot stand is gekomen. Het uiteindelijke ontwerp van de infographic is voorgelegd aan de stagebegeleider vanuit Royal HaskoningDHV, Onno de Vrind. Hij heeft met zijn deskundige blik kunnen beoordelen of het een werkbaar ontwerp is. Door de infographic in de toekomst vaker in te zetten kunnen de sterke en zwakke punten hiervan worden geëvalueerd en indien nodig aangescherpt worden.

1.6 Leeswijzer

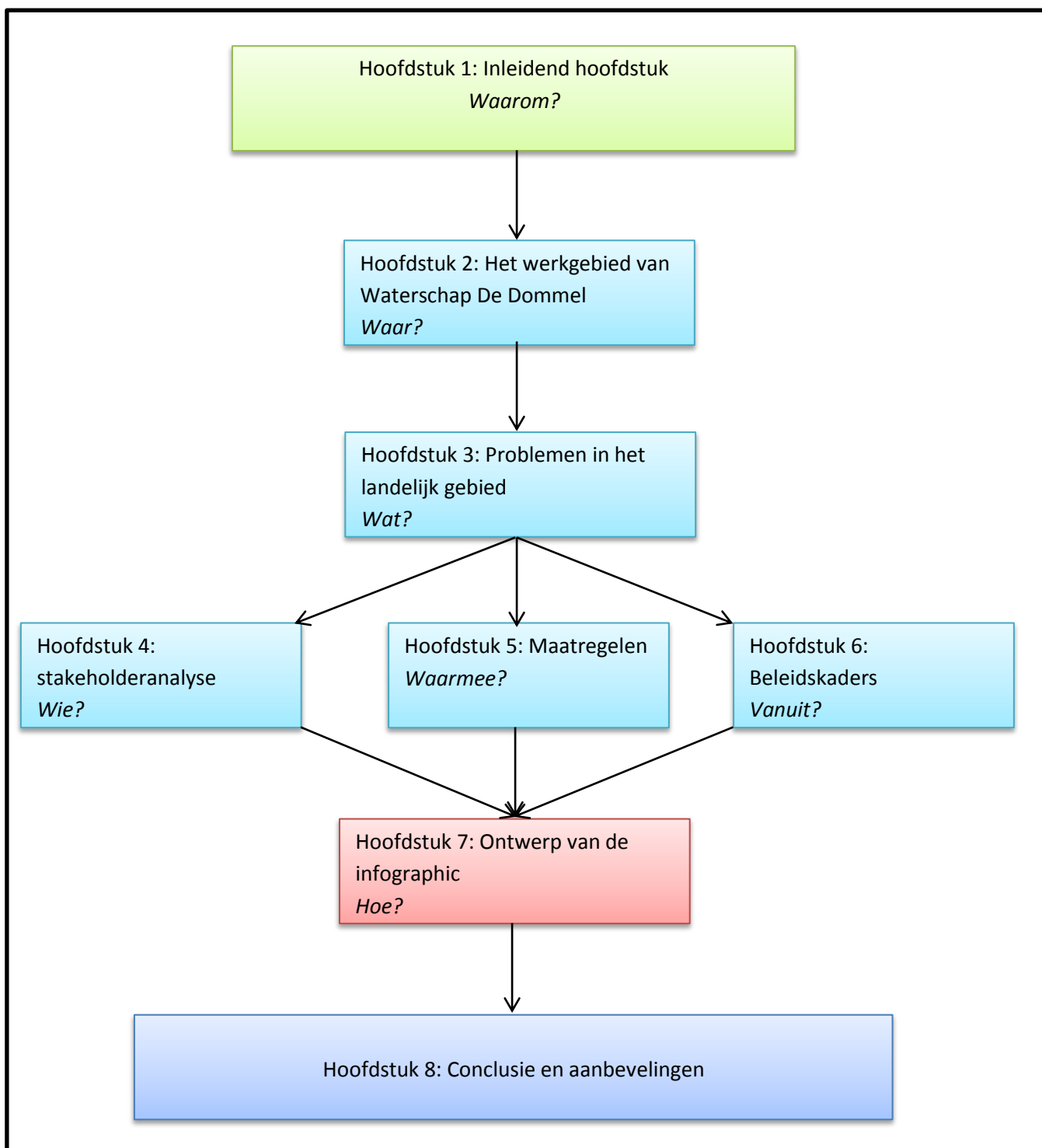
Het tweede hoofdstuk gaat in op de gebiedskaracteristieke kenmerken van het stedelijk gebied en het landelijk gebied binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel. Het daarop volgende hoofdstuk, hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de problemen rondom wateroverlast en verdroging binnen het eerder omschreven landelijk gebied. Deze twee hoofdstukken vormen samen een doorgronde probleemanalyse.

De volgende drie hoofdstukken vormen de informatieve analyses. Hierbij worden in hoofdstuk 4 eerst de stakeholder binnen het landelijk gebied geanalyseerd. Daarna worden de mogelijke maatregelen om wateroverlast en verdroging zo veel mogelijk te voorkomen omschreven in hoofdstuk 5. Het laatste hoofdstuk van de inhoudelijke analyse, hoofdstuk 6 omschrijft de verschillende beleidsregelingen die maatregelen tegen wateroverlast en verdroging stimuleren.

Om de samenhang en complexiteit van de analyse op een overzichtelijke manier weer te geven wordt dit verwerkt in een infographic. In hoofdstuk 7 wordt omschreven waar een infographic in het algemeen aan moet voldoen en hoe dit wordt toegepast in dit onderzoek. Hoe tot het ontwerp van de infographic is gekomen en hoe deze infographic helpt om het doel van dit onderzoek te behalen wordt ook omschreven in hoofdstuk 7.

Tot slot wordt in hoofdstuk 8 een conclusie en aanbeveling gedaan over de bevindingen van het voor u liggende onderzoek. In figuur 1 wordt de leeswijzer van dit onderzoek weergegeven.





Figuur 1: leeswijzer

2 Het werkgebied van Waterschap De Dommel

In dit hoofdstuk wordt de eerste deelvraag beantwoord: Hoe kan het werkgebied van Waterschap De Dommel geschematiseerd worden in gebiedstypen? Om antwoord te geven op deze deelvraag, wordt eerst een algemene beschrijving van het werkgebied van Waterschap De Dommel gegeven. Vervolgens worden de verschillende gebiedstypen kort beschreven aan de hand van gebiedskarakteristieke kenmerken. Door deze analyse kunnen de problemen rond om wateroverlast en verdroging worden toegekend aan de verschillende probleemgebieden.

2.1 Het Werkgebied van Waterschap De Dommel

Het werkgebied van Waterschap De Dommel kenmerkt zich door een grote diversiteit in bebouwing en landelijk gebied. Het stedelijk gebied bestaat uit twee grote steden Eindhoven en Tilburg, diverse dorpen en verschillende bedrijventerreinen*. Buiten het stedelijk gebied bevindt zich het landelijk gebied dat zich kenmerkt door natuurgebieden, beekdalen en diverse vormen van landbouw. Door het gebied stromen bovenlopen zoals de Run, de Bulder Aa en de Keersop en beneden lopen zoals de Essche Stroom en een belangrijk deel van de Dommel. Enkele van deze beken hebben een oorsprong in België waardoor het beleid in België een uitwerking heeft op het werkgebied van Waterschap De Dommel. Het werkgebied wordt min of meer gescheiden in noord en zuid door het Wilhelminakanaal.

Tijdens de middeleeuwen zijn er aanpassingen aan het watersysteem verricht. Voorbeelden hiervan zijn het afsnijden van meanders en het aanbrengen van waterkeringen. Deze aanpassingen waren echter niet zo ingrijpen als de aanpassingen tijdens de ruilverkaveling*, die vanaf de jaren 60 van de vorige eeuw grootschalig is toegepast. Tijdens de ruilverkaveling zijn de meeste beken gekanaliseerd* om het watersysteem optimaal te laten aansluiten aan de landbouw. De laatste decennia worden de natuurlijke loop geleidelijk aan weer terug gebracht in de beken.



Figuur 2: Gekanaliseerde beek, de Run
Bron: Royal HaskoningDHV, Eindhoven



Figuur 3: Meanderende beek, de Keersop
Bron: Royal HaskoningDHV, Eindhoven

Het werkgebied strekt zich in noordelijke richting uit van de Belgische grens tot 's-Hertogenbosch. De westelijke grens bevindt zich ter hoogte van Tilburg en de oostelijke grens ligt ten oosten van



Eindhoven. Op de Belgische grens na zijn de grenzen van het werkgebied bepaald aan de hand van stroomgebieden.

Grofweg bestaat het werkgebied van Waterschap De Dommel uit een derde deel stedelijk gebied, een derde deel uit landbouw en een derde deel uit natuur (Waterschap De Dommel, 2015).

Chris van Doveren, marktmanager bij Royal HaskoningDHV geeft in het interview aan dat de gebiedsspecifieke kenmerken, zoals deze in de volgende paragrafen worden beschreven, van het stedelijk gebied binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel over het algemeen met elkaar overeenkomen. Dit geldt ook voor het landelijk gebied, dit kent ook weinig variatie in gebiedskarakteristieke kenmerken.

2.2 Stedelijk gebied

Zoals in vorige paragraaf beschreven bestaat ongeveer een derde deel van het werkgebied van Waterschap De Dommel uit stedelijk gebied (Waterschap De Dommel, 2015).

Het werkgebied van Waterschap De Dommel kent twee grote steden, enkele grote dorpen en diverse kleinere dorpen. Het stedelijke gebied binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel kenmerkt zich door veel verhard oppervlak, bebouwing en groenstroken. Een kenmerk voor het stedelijk gebied is dat het meestal in de nabijheid van een beek of kanaal ligt.

Ook bedrijventerreinen maken deel uit van het stedelijk gebied binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel. Dit zijn onder andere de bedrijventerreinen GDC nabij Eindhoven en Kraaiven nabij Tilburg.

Wat betreft inrichting is er een duidelijk onderscheid waarneembaar tussen bestaande bedrijventerreinen en nieuw te realiseren bedrijventerreinen. Bestaande bedrijventerreinen kenmerken zich door een grote hoeveelheid verhard oppervlak, weinig groen en weinig ruimte voor waterberging (Kronenburg, 2017).

Bij de realisatie van nieuwe bedrijventerreinen is het thema natuur en prettig werkklimaat meer aan de orde (Bont, 2017). Dit is terug te zien bij de inrichting van deze terreinen. Dit in de vorm van meer groen en meer aandacht voor bestaande natuur. Een voorbeeld hiervan is Brainport Industries Campus (Brainport Industries Campus, 2017) die op dit moment ontwikkeld wordt in Eindhoven. Bij deze ontwikkeling wordt niet alleen een nieuw bedrijventerrein gerealiseerd, maar wordt ook de bestaande natuur versterkt en wordt aandacht besteed aan het bergen van water.

2.3 Landelijk gebied

Het landelijk gebied omvat twee derde van het werkgebied van Waterschap De Dommel, hiervan bestaat iets meer dan de helft uit landbouw gebied. Het overige gedeelte is als natuurgebied ingericht.

Johan Elshof, senior specialist bodem en water bij ZLTO geeft in het interview aan dat dit deel van Noord-Brabant zich kenmerkt door de grote hoeveelheid natuur en de verwevenheid tussen

landbouw en natuur. Dit maakt het een aantrekkelijk landschap voor zowel agrarische als recreatieve activiteiten.

2.3.1 Agrarisch gebied

Vroeger waren de agrarische gebieden in het werkgebied met name gepositioneerd naast de beken. Het landschap kenmerkte zich door vochtig hooiland (Hendriks, 2017). Aanpassingen aan het watersysteem en een andere wijze van peilbeheer maken het hedendaags mogelijk om direct langs de beek vee te laten grazen of zelfs kwetsbare gewassen te telen. Door de jaren heen heeft hiermee een verschuiving plaatsgevonden van hooiland naast de beek naar met name mais en gras (Waterschap De Dommel, 2015).

De gebieden tussen de beekdalen in zijn voornamelijk na de komst van kunstmest ontgonnen. Hierdoor is voormalig bos- en heidegebied omgezet naar akkerbouw en groententeelt.

Het agrarische gebied binnen het werkgebied kenmerkt zich door hoge zandgronden en agrarische activiteiten zowel in de beekdalen als op de hogere flanken. De agrarische percelen worden gescheiden door waterlopen. Deze waterlopen hebben naast een scheidende functie ook een ontwaterende functie van de percelen.

2.3.2 Natuurgebied

Het niet agrarische deel van het landelijk werkgebied bestaat uit natuur. De natuur kenmerkt zich door beekdalen, bossen en heidegebieden. Dit is kenmerkend voor midden Noord-Brabant. De beekdalen bestaan uit kleine bosjes en natte heidelandschappen. Verder van de beek af (hogere zandgronden) vindt men droog heideland en enkele bospercelen (Hendriks, 2017).

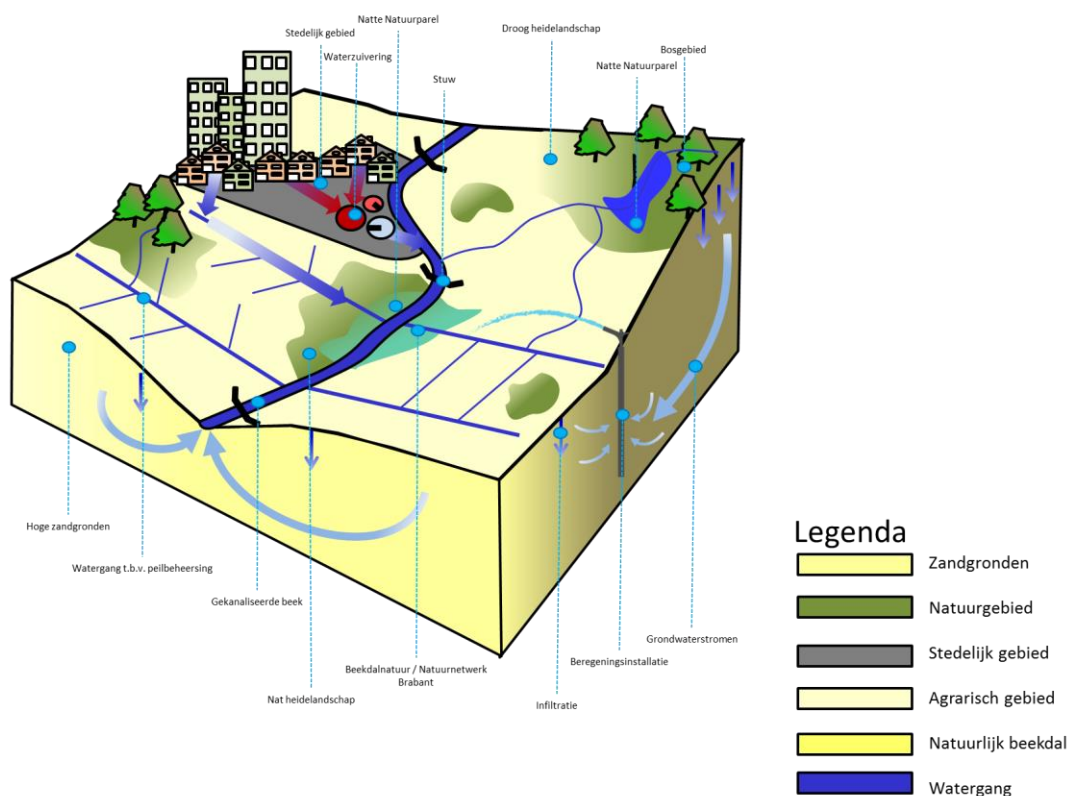
2.3.3 Schematisering landelijk gebied

Ondanks het verschil tussen landbouw - en natuurgebied zijn deze twee gebieden sterk met elkaar verweven (Doveren, 2017). De verweving tussen landbouw en natuurgebied is schematisch weergegeven in figuur 4.



Landelijkgebied

Landbouw en natuurgebieden



Figuur 4: Schematische weergave Landelijk gebied binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel

2.4 Conclusie

Het werkgebied van Waterschap De Dommel is te schematiseren in twee gebieden, namelijk stedelijk gebied en landelijk gebied. Dit geeft antwoord op eerste deelvraag.

Deze twee gebieden hebben een geheel eigen karakter en functie. Dit is van belang om te kunnen bepalen welke maatregelen er genomen kunnen worden om wateroverlast en verdroging zoveel mogelijk te beperken.

In dit hoofdstuk is het stedelijk gebied en het landelijk gebied omschreven. Het vervolg van het onderzoek richt zich alleen op het landelijk gebied omdat dit actueel onder de aandacht gebracht is vanwege de wateroverlast in juni 2016. Het stedelijk gebied wordt alleen nog benoemd wanneer deze invloed heeft op het landelijk gebied. Het landelijk gebied is het uitgangspunt voor het verdere onderzoek en is het gebied waar de infographic zich op richt.

3 Problemen in het landelijk gebied

In dit hoofdstuk wordt de tweede deelvraag beantwoord: Met welke problemen rondom wateroverlast en verdroging heeft het landelijk gebied van het werkgebied van Waterschap De Dommel te maken?

In hoofdstuk 2 is het stedelijk gebied en het landelijk gebied binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel omschreven. Binnen deze gebiedstypen komen diverse problemen voor rondom wateroverlast en verdroging.

Om antwoord te geven op deze deelvraag zal naast een omschrijving van de problemen ook de bijhorende oorzaken worden genoemd.

3.1.1 Afwenteling stedelijk gebied

In veel gevallen lost het stedelijk watersysteem op het landelijk watersysteem. Dit gebeurt of direct via een hemelwaterafvoer of bij een piekbui via een overstort*. In het verdere onderzoek wordt deze afwenteling meegenomen onder de noemer afwenteling stedelijk gebied.

Het landelijk gebied kan ook een risico's vormen voor het stedelijk gebied. Dit komt voor wanneer een hoge piekafvoer in de nabijgelegen beek er voor zorgt dat een beek buiten zijn oevers treedt en voor waterschade zorgt in het stedelijk gebied. Een andere oorzaak voor wateroverlast in het stedelijk gebied is een regenbui die door het rioolsysteem niet kan worden afgevoerd.

Van wateroverlast in het stedelijk gebied wordt in dit onderzoek gesproken wanneer er schade of ongemak optreedt ten gevolge van een overstroming. In het stedelijk gebied betreft dit voornamelijk water dat huizen en kelders binnenstroomt, schade aan auto's toebrengt of overstromingen van het riool die vuil achterlaten op het oppervlak (Waterschap De Dommel, 2017).

Voor bedrijven die gevestigd zijn op bedrijventerrein is het grootste risico van een overvloed aan water dat de continuïteit van de bedrijfsvoering stilvalt (Bont, 2017).

De voornaamste oorzaken van wateroverlast in het stedelijk gebied zijn:

- Toename van verhard oppervlak, ook wel verstening genoemd, zorgt voor meer afstromend hemelwater waardoor de druk op het rioleringsysteem toeneemt (Bont, 2017);
- Door klimaatsverandering neemt de frequentie en intensiteit van piekbuien toe (PBL, KNMI, 2015).

3.1.2 Gewasschade als gevolg van overstroming

Wanneer landbouwpercelen drie a vier dagen onder water staan verstikken de gewassen en ontstaat er gewasschade (Versteden, 2017). Vooral het jonge gewas is vatbaar voor verstikking door overstromingen. Daarnaast is dit ook nadelig voor het bodemleven. Figuur 5



Figuur 5: Overstroomd agrarische perceel
Bron: Royal HaskoningDHV, Eindhoven

geeft een situatie waarbij agrarische percelen zijn overstroomt weer.

De hoofdoorzaak van water op percelen is een piekafvoer die niet door het landelijk watersysteem afgevoerd kan worden. Hierdoor lopen sloten en beken over. Er zijn verschillende oorzaken te noemen voor hoge piekafvoeren in het landelijk gebied:

- Een toename van intensiteit van piekbuien als gevolg van de klimaatsverandering (PBL, KNMI, 2015).
- Afwenteling van het stedelijk gebied naar het landelijk gebied zorgt voor extra druk op het landelijk watersysteem, waardoor piekbuien in de stad de druk op het landelijk watersysteem verhogen. (Kronenburg, 2017).
- Verslechterde bodemstructuur zorgt er voor dat het hemelwater dat op landbouw percelen valt niet goed geïnfiltreerd kan worden en op het land blijft staan of juist direct naar het oppervlakte water afstroomt. (Hendriks, 2017).

Wanneer watergangen niet gemaaid worden hebben de oevers een hogere weerstand waardoor de piekwaterstanden toenemen en de kans op inundatie* vergroot. Bij de waterwerkplaatsen van Waterschap De Dommel, hebben stakeholders aangegeven dat de begroeiing van watergangen heeft bijgedragen aan de wateroverlast van juni 2016. (Waterschap De Dommel, 2017)
Spanningsveld hierbij, is dat het waterschap niet altijd op tijd beheer uit kan voeren vanwege de aanwezigheid van broedvogels en beschermde soorten in de beken.

3.1.3 Gewasschade als gevolg van verdroging

Lange droge periodes zorgen voor een lage grondwaterstand waardoor de wortels van gewassen niet meer voldoende water opnemen en uitdrogen (Waterschap De Dommel, 2017). Voor de landbouw is verdroging een groter probleem dan wateroverlast omdat dit vaker voorkomt (Doveren, 2017).

De hoofdoorzaken voor gewasschade door verdroging zijn:

- Toename van het zomerse neerslag tekort als gevolg van de klimaatsverandering (PBL, KNMI, 2015);
- Intensivering van de landbouw waardoor onder ander zwaarder materieel wordt ingezet en hemelwater snel wordt afgevoerd (Hendriks, 2017).

Intensivering van de landbouw heeft als gevolg een verslechterde bodemstructuur omdat het land met te zwaar materieel worden bereiden. Hoe een verslechterde bodemstructuur bijdraagt aan verdroging wordt in paragraaf 3.1.6 verder toegelicht.

Een toename van het neerslag tekort leidt er toe dat agrariërs meer gaan beregenen.

Om te voorkomen dat gewassen verdrogen worden agrarische percelen beregend. Door de onttrekking van grondwater ten behoeve van beregenen, een snelle afvoer van hemelwater en slechte infiltratie aan het bodemoppervlak wordt er meer grondwater onttrokken dan aangevuld (Hendriks, 2017). Deze wijze van (grond)waterbeheer zorgt voor een vicieuze cirkel, zie figuur 6, waarbij de grondwaterstand blijft zakken en verdroging sneller optreedt.

Daarnaast leidt beregenen tot extra kosten met lage opbrengsten per gewas als gevolg (Waterschap De Dommel, 2017).

Om te voorkomen dat al het grond- en oppervlaktewater wordt onttrokken, kan Waterschap De Dommel een onttrekkingsverbod instellen voor grond- en of oppervlaktewater. Voor het oppervlaktewater gebeurt dit wanneer de hoeveelheid water minder is dan 10% van het jaar gemiddelde. (Waterschap De Dommel, z.d.). Voor een verbod op het onttrekken van grondwater is de som van

de verdamping minus de som van de neerslag bepalend. Vanaf welke uitkomst een verbod wordt ingesteld is afhankelijk van perioden in het jaar (Waterschap De Dommel, 2015).



Figuur 6: Vicious circle groundwater decline rural area

3.1.4 Verdroging van natuur

De afgelopen 60 jaar is de grondwaterstand in natuurgebieden binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel tot 1,50 meter gezakt ten opzichte van 60 jaar geleden (Hendriks, 2017). Hiervoor zijn twee hoofdoorzaken te noemen:

- Toename van het zomerse neerslagtekort als gevolg van de klimaatsverandering (PBL, KNMI, 2015)
- Intensivering van de landbouw (Hendriks, 2017).

In natuurgebieden leidt dit tot verlies van biodiversiteit. Een voorbeeld hiervan zijn de aanvankelijk grote hoeveelheid rijk begroeide natte heides die veranderen in eentonige droge heides (Hendriks, 2017).

3.1.5 Overstroming van (droge) kwetsbare natuur

Wanneer (droge)natuur langdurig onder water staat, sterft begroeiing, verdrinken nesten van dieren en stromen nutriënten* vanuit de landbouw het natuurgebied binnen. Het gevolg hiervan is verlies van biodiversiteit. (Hendriks, 2017)

De hoofdoorzaak voor overstroming van (droge) kwetsbare natuur is een piekafvoer die niet verwerkt kan worden door het watersysteem. In natuurgebieden worden deze problemen veroorzaakt als gevolg van:

- Een toename in frequentie en intensiteit van piekbuien als gevolg van klimaatsverandering (PBL, KNMI, 2015).

Niet ieder natuurgebied leidt schade door overstromingen er zijn ook bepaalde natuurbeheertypen* die juist baat hebben bij overstromingen. Deze gebieden zijn wel vatbaarder voor verdroging.



3.1.6 Verslechterde bodemstructuur

Gebruik van zware machines, intensieve bodembewerking, gebruik van bestrijdingsmiddelen en een dalend organisch stofgehalte zorgen voor een verslechterende bodemstructuur. Dit zorgt er voor dat de sponswerking van de bodem afneemt (Alterra, 2017).

De sponswerking zorgt er voor dat de bodem tijdens natte perioden water opneemt en tijdens droge perioden afgeeft (Bodem Academie, 2017). Een slechte sponswerking zorgt ervoor dat wateroverlast en verdroging eerder optreden.

De hoofdoorzaak van een verslechterende bodemstructuur is:

- Intensivering van de landbouw (Alterra, 2017).

In het vervolg van het onderzoek worden deze maatregelen behandeld onder de noemer verbeteren bodemstructuur.

3.1.7 Afname ecologische waarde in het beekdal

Als gevolg van de ruilverkaveling en intensivering van de landbouw zijn vorige eeuw de meeste beken in het werkgebied van Waterschap De Dommel gekanaliseerd. Bij het kanaliseren* van beken zijn beken rechtgetrokken en verdiept. Op deze manier ontstond er meer ruimte voor landbouw en werd het afstromende hemelwater sneller afgevoerd waardoor er minder overstromingen plaatsvonden. Om te voorkomen dat de ontwateringsdiepte* te ver weg zou zakken en het waterbeheer te optimaliseren zijn stuwen in de beek geplaatst.

Door het plaatsen van stuwen zijn grote delen van het systeem niet meer vispasseerbaar. Daarnaast is door het plaatsen van stuwen de stroomsnelheid in grote delen van het systeem afgenomen waardoor ook de waterkwaliteit afgenomen is. De intensivering van de landbouw heeft op zichzelf ook bijgedragen aan een dalende waterkwaliteit. Deze gevolgen hebben samen tot een afbreuk van de ecologische waarde van de beekdalen geleid.

3.2 Conclusie

In het landelijk gebied zijn de volgende problemen met betrekking tot wateroverlast en verdroging, te weten:

- Afwenteling van het stedelijk gebied;
- Gewasschade als gevolg van wateroverlast;
- Gewasschade als gevolg van verdroging;
- Verdroging van natuur;
- Overstroming van natuur;
- Verslechterde bodemstructuur/sponswerking;
- Afname ecologische waarde in het beekdal.

Bovenstaande geeft antwoord op de deelvraag: Met welke problemen rondom wateroverlast en verdroging heeft het landelijk gebied van het werkgebied van Waterschap De Dommel te maken?

Naast de beantwoording van deze deelvraag kunnen er nog enkele andere conclusies getrokken worden uit deze analyse. Wat geconcludeerd kan worden is dat de problemen meerdere oorzaken

kunnen hebben. Verder hebben deze gevolgen vaak betrekking op meerdere probleemgroepen dit zijn: wateroverlast, verdroging en ecologie.

Een andere conclusie welke uit deze analyse volgt, is dat de problemen aan de ene kant worden veroorzaakt door klimaatsverandering en aan de andere kant door menselijk handelen in het verleden en het heden. Deze twee kanten hebben een versterkend effect op elkaar. Dit versterkende effect is mede de oorzaak, dat menselijk handelen uit het verleden nu pas voor problemen zorgt.

De problemen die zich voor doen in het landelijk gebied worden weergegeven in tabel 1. Tevens wordt in deze tabel weergegeven hoe de oorzaken gekoppeld worden aan de problemen. Tot slot laat de tabel zien onder welke probleemgroepen de problemen vallen en of de oorzaken het gevolg zijn van klimaat en/of menselijk handelen.

Tabel 1: Samenhang tussen problemen en oorzaken

Ecologie	Verdroging	Wateroverlast	Oorzaak van klimaat			Oorzaak van menselijk handelen				
			Toename intensiteit van (piek)buien	Toename van het zomerse neerslag tekort	Toename van verhard oppervlak (afwenteling stedelijk gebied)	Kanalisisatie van de beek	Beheer en onderhoud van watergangen	Intensivering landbouw	Verslechterde bodemstructuur /sponswerking	Beregenen van het gewas
			X		X					
			X		X		X		X	
				X				X	X	X
				X		X		X	X	X
			X							
								X		
						X		X		

Bron: Opgemaakt door Auteur

Een opvallende conclusie is, dat de verslechterde sponswerking een probleem is dat ontstaat door intensive landbouw, maar ook een oorzaak is voor gewasschade en verdroging van natuur.

Door de samenhang tussen probleemgroepen, problemen en oorzaken is het goed mogelijk om meerdere problemen tegelijkertijd op te lossen. Daarnaast kan een probleem vanuit meerdere invalshoeken worden benaderd waardoor samenwerking tussen verschillende partijen een meerwaarde kan hebben.



4 Stakeholdersanalyse

In de twee voorgaande hoofdstukken is het werkgebied van Waterschap De Dommel geanalyseerd op gebiedsspecifieke kenmerken en problemen die zich in het gebied voordoen. Vervolgens is het opgesplitst in stedelijk gebied en landelijk gebied. In dit hoofdstuk worden de stakeholders in het landelijk gebied geanalyseerd, hiermee wordt de derde deelvraag van dit onderzoek beantwoord: Wie zijn de belangrijkste stakeholders in het landelijk gebied binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel en wat zijn hun verantwoordelijkheden?

Voor de beantwoording van de deelvraag worden per stakeholder onderstaande subdeelvragen beantwoord:

- Wie zijn de stakeholders?
- Wat is hun belang in het watersysteem?
- Welke verantwoordelijkheid hebben zij?
- Welke problemen rondom wateroverlast en verdroging hebben zij te maken?
- Hoe dragen zij bij aan het financiële plaatje?

4.1 De stakeholders

Door middel van interviews zijn zeven belangrijke stakeholders naar voren gekomen. De zeven stakeholders zijn:

- De Provincie Noord-Brabant;
- Waterschap De Dommel;
- Gemeenten;
- Natuurbeheerders;
- Agrariërs;
- ZLTO;
- Burgers.

Een belangrijke stap bij het zoeken van een maatregel tegen wateroverlast en verdroging die voor meerder stakeholders een meerwaarde biedt, is het kennen van elkaars verantwoordelijkheden en belangen (Waterschap De Dommel, 2017). Om deze reden worden in de komende paragrafen de stakeholders binnen het landelijk gebied geanalyseerd op verantwoordelijkheden en hun belang bij het watersysteem. Omdat het treffen van maatregelen kosten met zich mee brengt wordt ook ingegaan op financieringsbronnen van de stakeholders.

4.1.1 Provincie Noord-Brabant

Het werkgebied van Waterschap De Dommel ligt in de provincie Noord-Brabant. Daarmee is de provincie een stakeholder binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel. De taak van de provincie is om het landelijk gebied in te richten. Dit betekent dat de provincie bepaalt of het stedelijk gebied mag uitbreiden en waar functies als infrastructuur, natuur en agrarische gebied zich mogen vestigen (Rijksoverheid, z.d.). Dit is een regisserende rol.

Belang

Als regisseur van het regionale water- en natuurbeleid streeft de provincie naar een goede samenwerking tussen zowel overheidsinstanties als particuliere instanties. Op deze manier wil de provincie een zo goed mogelijke waterhuishouding realiseren en de gestelde natuurdoelen behalen. (Provincie Noord-Brabant, z.d.). De provincie streeft naar een goed functionerend watersysteem. Wat betreft natuurdoelen heeft de provincie belang bij:

- Realisatie van Natuurnetwerk Brabant (NNB);
- Treffen van anti verdrogingsmaatregelen in Natte Natuurparel (NNP);
- Behalen van de Kaderichtlijnwater (KRW);
- Richting geven aan Programma Aanpak Stikstof (PAS).

Verantwoordelijkheden

Hoofdzakelijk heeft de provincie de volgende verantwoordelijkheden t.a.v. water (Provincie Noord-Brabant, z.d.).

- Kaders stellen en het ontwikkelen van een beleid betreffende schoon, mooi, veilig en voldoende water in Brabant.
- Bepalen waar, hoeveel en door wie er water onttrokken mag worden.
- Zorg dragen voor schoon oppervlakte- en grondwater.
- Bepalen van natuurdoelen en vaststellen waar natuur gerealiseerd wordt.
- Realisatie van nieuwe natuur en behoud van bestaande natuur, hierbij verdroging van natuur tegen gaan.

De provincie werkt vooral vanuit een beleidsmatige rol. Om die reden worden diverse taken uitbesteed aan het waterschap. In de Samenwerkingsovereenkomst Ter Uitvoering Waterdoelen (STUW, zie hoofdstuk 6 voor verdere toelichting) zijn afspraken gemaakt tussen de provincie en de waterschappen over welke partij welke taken uitvoert. In dit zelfde akkoord staat ook hoe dit gefinancierd wordt (Waterschap Brabantse Delta, 2016).

Financieringsbronnen

De provincie financiert haar water- en natuurdoelen vanuit de rijksbegroting (Ministere van IenM, z.d.).

4.1.2 Waterschap

Het waterschap is een overheidsorgaan dat door de bevolking gekozen wordt. Sinds 2015 wordt het dagelijks bestuur van het waterschap tegelijkertijd met de leden van de Provinciale Staten gekozen. Deze verkiezingen vinden eens per vier jaar plaats.



Als waterbeheerder zorgt Waterschap De Dommel voor schoon, voldoende en veilig water in het beheersgebied. Dit doen zij door rioolwater te zuiveren, het (grond)waterpeil te beheren en te zorgen voor schoon water in beken, sloten en rivieren. Samen met andere stakeholders in het gebied streeft het waterschap naar een balans tussen mens, omgeving en economie (Waterschap De Dommel, z.d.).

Belang

Het waterschap moet zowel het belang van agrariërs als van natuur behartigen. Daarom is het voor het waterschap van belang dat het watersysteem zowel toereikend is voor de landbouw als voor de natuurdoelen.

Verantwoordelijkheden

Samengevat heeft Waterschap De Dommel de taak om te zorgen voor veilig, voldoende en schoon water. In het volgende stuk wordt deze verantwoordelijkheid verder uiteengezet aan de hand van wat er volgens de wet vaststaat en wat het waterschap gedelegeerd krijgt vanuit de provincie.

Volgens artikel 2.1 van de waterwet (Waterwet, 2017) heeft het waterschap de verantwoordelijkheid om een beschermingsniveau te bieden tegen water. Strikt genomen houdt het waterschap aan dat een bepaalde gebiedsfunctie eens in de zoveel jaar mag overstromen, hiervoor hanteert het Waterschap De Dommel de norm zoals opgenomen in tabel 2. Hierin is T=X een bui die eens in de X jaar wordt overschreden.

Tabel 2: Overstromingsnorm Waterschap De Dommel

Gebiedsfunctie	Beekdalen	Grasland	Akkerbouw	Tuinbouw	Hoofd Infra	Wonen
Toelaatbare	T=0	T=10	T=25	T=50	T=100	T=100

Bron: (Ministerie van IenM, z.d.)

Volgens de Waterwet en de Waterschapswet (Waterschapswet, 2017) heeft het waterschap de volgende verantwoordelijkheden:

- Het zuiveren van het rioolwater (artikel 3.4 (Waterwet, 2017));
- Zorgdragen voor een goede afwatering (artikel 1.1 (Waterschapswet, 2017)).

Met het afsluiten van de STUW (STUW wordt in hoofdstuk 6 verder toegelicht) heeft de provincie een groot deel van zijn taken als water- en natuurbeheerder aan het waterschap gedelegeerd, hierdoor heeft het waterschap onderstaande verantwoordelijkheden gekregen:

- Taken vanuit de kaderrichtlijn water (KRW). Hieronder vallen onder andere beekherstel, het opheffen van knelpunten voor vismigratie en zorgen voor een goede waterkwaliteit;
- Realisatie en instandhouding van Natte Natuurparels (NNP);
- Aanleg van waterberging (in het landelijk gebied);
- Realiseren van maatregelen in het kader van Programma aanpak Stikstof, in stikstofafhankelijk natuur in beekdalen (dit is niet geregeld vanuit de STUW).

Uit de interviews met ZLTO en agrariërs kwam naar voren dat zij vinden dat het waterschap diverse taken heeft ten behoeve van de belangen behartiging van de agrarische sector. Voorbeelden hiervan zijn:

- Zorgdragen voor voldoende doorstroming van afvoerende watergangen;
- Doen wat in hen macht ligt om wateroverlast en verdroging te voorkomen;
- Soepeler omgaan met het verlenen van onttrekkingsvergunningen;
- Tijdens het planvormingsproces het gesprek aangaan met grondgebruikers. Een bottom up benadering in plaats van top down;

Andere stakeholders gaven aan dat het waterschap een rol in de regio heeft bij het treffen van maatregel tegen water overlast en verdroging.

Problemen

Zoals in hoofdstuk twee aangegeven, is de verwevenheid tussen landbouw en natuur in het werkgebied van Waterschap De Dommel groot. Dit vormt een probleem voor het waterschap, omdat zowel de belangen vanuit agrarisch oogpunt als vanuit natuurlijk oogpunt behartigd moeten worden en deze belangen vrijwel altijd recht tegenover elkaar staan. Paragraaf 4.1.4 en 4.1.5 gaan verder in op agrarische en natuurlijke belangen.

Financieringsbronnen

De taken van het waterschap worden gefinancierd met waterschapsbelasting. Dit zijn opbrengsten verkregen van burgers en bedrijven, waaronder agrariërs. Daarnaast ontvangt het waterschap financiering van de provincie. (Ministère van IenM, z.d.)

4.1.3 Gemeenten

Het werkgebied van Waterschap De Dommel huisvest verschillende gemeenten. Net als de eerder genoemde stakeholders zijn zij overheidsorganen die een taak hebben wat betreft waterbeheer. De gemeente is waterbeheerder in het stedelijk gebied.

Belang

In het landelijk gebied heeft de gemeente belang bij een watersysteem dat dusdanig is ingericht dat het stedelijk water in uitzonderlijke situaties geloosd kan worden. Daarnaast is het van belang dat het landelijk watersysteem geen overstromingen veroorzaakt in het stedelijk gebied.

Verantwoordelijkheden

Wat betreft het landelijk gebied hebben gemeentes de verantwoordelijkheid om met het waterschap duidelijke afspraken te maken over waterbeheer. In de praktijk gaat dit om afspraken over de aanvoer van stedelijk afvalwater en afstroming van hemelwater vanuit de stedelijk gebied. In artikel 3.8 van de waterwet staat vastgelegd dat gemeenten en waterschappen hierover samen afspraken moeten maken (Waterwet, 2017).

Wanneer de gemeente nieuw verhard oppervlak (of afkoppelen er van) realiseert, dient het voldoen aan de gestelde eisen met betrekking compensatie maatregelen in de vorm van waterberging.

Waterschap De Dommel stelt dat voor de toename van een verhard oppervlak groter dan 2.000 m² of het afkoppelen van meer dan 10.000 m² berging gerealiseerd moet worden. In principe geldt dat 60



mm per toename verhard oppervlak geborgen moet worden. Dat vervolgens vertraagd (1 á 2 l/s/ha) mag worden afgevoerd naar het landelijk systeem (Stuurgroep Brabantbrede Keur, 2014).

Problemen

Zoals hierboven vermeld hebben gemeenten een plicht ten aanzien van waterberging wanneer zij zelf afkoppelingsmaatregelen treffen of nieuw verhard oppervlak realiseren. Wanneer een andere partij een van bovengenoemde acties onderneemt is het niet per definitie de plicht van de gemeente om waterberging te realiseren. Het treffen van een compensatie maatregelen is dan de verantwoordelijkheid van de andere partij.

Financieringsbronnen

De gemeente bekostigt haar watertaken met de rioolheffing die zij van de inwonende burgers ontvangt (Ministere van IenM, z.d.).

4.1.4 Natuurbeheerder

Het werkgebied van Waterschap De Dommel kent vier verschillende natuurbeheerders, namelijk Natuurmonumenten, Brabants landschap, Staatsbosbeheer en Agrarisch natuurbeheer. Alle vier werken zij vanuit een visie om bepaalde natuurwaarde te behouden en te ontwikkelen.

Belang

Voor een natuurbeheerder is het van belang dat de drie de pijlers water, bodem en klimaat die bepalend zijn voor de heersende ecologie, toereikend zijn om het beoogde natuurbeheertype te behalen (Hendriks, 2017). Op de pijler klimaat kan geen invloed worden uitgeoefend. Om die reden is het van belang dat de pijlers bodem en water overeind blijven om zo het beoogde natuurbeheertype te behouden. Voor water geldt dat zowel de waterkwaliteit als kwantiteit invloed heeft op de heersende ecologie.

Verantwoordelijkheden

Natuurbeheerders hebben de verantwoordelijkheid om de beoogde natuurdoelen binnen het beheersgebied te behalen en te behouden (Hendriks, 2017). Daarnaast hebben natuurbeheerders de ambitie om nieuwe natuurdoelen realiseren.

Volgens de heer Elshof, senior specialist bodem en water bij ZLTO, hebben natuurbeheerders ook een verantwoordelijkheid om water op te vangen tijdens natte perioden en water te leveren tijdens droge perioden.

Problemen

In hoofdstuk 3 is ingegaan op de problemen rondom wateroverlast en verdroging die zich voordoen in het landelijk gebied. Voor de natuurbeheerder is de dalende grondwaterstand in het landelijk gebied het grootste probleem omdat het beoogde natuurbeheertype daardoor niet meer behaald kan worden. Een ander probleem voor de natuurbeheerder is dat vernattingsmaatregelen een conflict opleveren met de agrariërs in de directe omgeving van het natuurgebied (Hendriks, 2017), hierdoor wordt de ontwikkeling van natuur belemmerd door de landbouw.

Financieringsbronnen

De vier eerder genoemde natuurbeheerders hebben een bepaalde financieringsbehoefte om het beheersgebied te beheren. Hoe in deze financieringsbehoefte wordt voorzien hangt af van de natuurbeheerder. Voor Natuurmonumenten en Brabantslandschap komt de financiering via leden en donaties en Staatsbosbeheer wordt gefinancierd vanuit het.

Vanuit de overheid zijn verschillende subsidie mogelijkheden voor het beheer van bestaande natuur en realisatie van nieuwe natuur. Wanneer natuurbeheerders nieuwe natuur willen realiseren kunnen zij aanspraak maken op het Groen Ontwikkelfonds Brabant (zie hoofdstuk 6 voor verdere toelichting). Voor het beheer van natuur is er de Subsiestelsel Natuur en landschap (zie hoofdstuk 6).

4.1.5 Agrariërs

Binnen het werkgebied van Waterschap De Dommel zijn veel agrariërs die allemaal een belang hebben bij een voor hen toereikend watersysteem.

Belang

De agrariër moet met zijn land zijn brood verdienen, om die reden staat de continuïteit van zijn bedrijfsvoering voorop.

Van belang voor de agrariër is dat de grondwaterstand tijdens het zaai- en oogst seizoen niet hoger dan 50 cm-maaiveld staat zodat zij met zwaar materieel het land op kunnen. Tijdens het groeiseizoen is een grondwaterstand gewenst die toereikend is voor het te telen van een specifiek gewas. In de meeste gevallen ligt dit tussen de 60 en 30 cm-maaiveld (Versteden, 2017).

Bij een hogere grondwaterstand kan het land niet goed bewerkt worden, wanneer de grondwaterstand boven het maaiveld reikt, verstikken de gewassen met schade tot gevolg (Versteden, 2017). Naast de hoeveelheid water is ook de kwaliteit van het water van essentieel belang voor de agrariër (Elshof, 2017). In dit onderzoek wordt de waterkwaliteit niet meegenomen als direct probleem, maar de waterkwaliteit wordt wel gebruikt als reden voor het treffen van maatregelen.

Verantwoordelijkheden

Strikt genomen zijn agrariërs net als andere particulieren op basis van artikel 3.5 en 3.6 van de waterwet zelf verantwoordelijk voor opvangen en verwerken van hemelwater en overtollig grond water (Waterwet, 2017).

Ook uit het interview met ZLTO en agrariërs bleek dat van de agrariër wordt verwacht dat zij de verantwoordelijkheid nemen om zelf zoveel mogelijk te doen om wateroverlast en verdroging te voorkomen. Dit houdt in dat zij gebruik maken van beschikbare instrumenten om zuinig om te gaan met water en op eigen terrein maatregelen toepassen om wateroverlast en verdroging te voorkomen.

Problemen

De problemen waar agrariërs mee te maken hebben is een overschot en een tekort aan water op hun percelen. Om deze reden komt de continuïteit van de bedrijfsvoering soms in het geding.

Mede door de verwevenheid van landbouw en natuur heeft de natuur een grote uitwerking op de landbouw. Dit betekent dat de ontwikkeling van landbouw wordt belemmerd door de natuurbelangen in het gebied. Ook bij het treffen van maatregelen kunnen natuurbelangen een belemmering vormen (Elshof, 2017).



Financieringsbronnen

Maatregelen tegen wateroverlast en verdroging op eigen terrein zal de agrariër in principe zelf moeten bekostigen. Vanuit het Deltaplan Hoge Zandgronden zijn er financiële middelen beschikbaar voor initiatieven om wateroverlast en verdroging te beperken.

4.1.6 ZLTO

ZLTO is een verenging van boeren en tuinders die staat voor continuïteit van de land- en tuinbouw in de regio Noord-Brabant en Zuid-Gelderland. De ambitie van ZLTO is om samen met andere stakeholders oplossingen te ontwikkelen en uit te voeren om samen slimmer te boeren. (ZLTO, z.d.)

Belang

ZLTO behartigt de belangen van de agrariërs en heeft een belang bij een bloeiende agrarische sector. Dit geldt voor nu, maar ook over 25 en 50 jaar ziet ZLTO graag een bloeiende agrarische sector in Noord-Brabant. Om dit doel te halen is het van belang dat het waterschap zich voldoende inzet om te zorgen voor voldoende kwalitatief goed water. (Elshof, 2017)

Verantwoordelijkheden

Op beleidsniveau heeft ZLTO de onderstaande verantwoordelijkheden (Elshof, 2017):

- De belangen van de leden van ZLTO bij het waterschap kenbaar maken;
- Het waterschap aanspreken op in de ogen van agrariërs verkeerde besluiten;
- Bij de twee bovenstaande taken goed naar de toekomst kijken;
- Verkrijgen van financiële middelen voor onderzoek ontwikkeling;
- Ontwikkelen van instrumenten waardoor boeren de toekomst meer in eigenhand hebben, zoals een beregeningssignaal;
- Aansturen op de juiste marktontwikkeling (Hendriks, 2017).

Problemen

Zowel de heer Elshof, senior specialist bodem en water bij ZLTO, als de heer Verstedden, melkveehouder, vinden dat de belangen van de agrarische sector te weinig worden behartigd door het waterschap.

4.1.7 Burgers

Ook burgers zijn stakeholders in het landelijk gebied. Eens in de vier jaar verkiezen burgers het dagelijks bestuur van het waterschap. Hiermee bepalen zij in zekere zin de richting van het beleid dat Waterschap De Dommel vier jaar lang gaat voeren.

Belang

De burgers die in het landelijk gebied wonen hebben een belang om het zelfde beschermingsniveau aangeboden te krijgen als burgers in de stedelijk gebied.

Verantwoordelijkheden

De burgers in het landelijk gebied en de burgers in de stedelijk gebied hebben de verantwoordelijkheid hemelwater en overtollig grondwater op eigenterrein in te zamelen en te verwerken. Dit is op grond van artikel 3.5 en 3.6 van de Waterwet (Waterwet, 2017).

Financieringsbronnen

Burgers zijn verplicht om waterschapsbelasting te betalen, hiermee leveren zij inkomsten aan het waterschap die vervolgens gebruikt worden voor het verbeteren en onderhouden van het watersysteem.

Diverse gemeentes stellen subsidies beschikbaar aan burgers wanneer zij op eigen terrein maatregelen treffen om wateroverlast en verdroging tegen te gaan. Daarnaast kunnen burgers ook aanspraak maken op de Groen Ontwikkelfonds Brabant subsidie wanneer zij Natuurnetwerk Brabant gaan realiseren. Dit gebeurt met enige regelmaat bij de inrichting van landgoederen.

4.2 Conclusie

De belangrijkste stakeholders in het landelijk gebied zijn drie overheidsinstanties, namelijk de provincie Noord-Brabant, Waterschap De Dommel en diverse gemeentes. De gemeente is in het landelijk gebied minder direct betrokken dan de twee andere. In het gebied zijn ook burgers en agrariërs (samen met ZLTO) betrokken. Dit zijn particuliere partijen die een financieel belang of woonbelang hebben. Daarnaast zijn natuurbeheerders betrokken in het gebied. Dit zijn Natuurmonumenten, Brabants landschap, Staatsbosbeheer en agrarisch natuurbeheerders. Zij werken vanuit een bepaalde visie en soms ook vanuit een financieel belang. Dit geeft antwoord op de derde deelvraag.

In de Waterwet en de Waterschapswet zijn de verantwoordelijkheden van overheden en particulieren ten aanzien van waterbeheer vastgelegd. Ook hebben overheden hun verantwoordelijkheden vastgelegd in diverse beleidsplannen.

De afbakening van verantwoordelijkheden is niet altijd helder bij alle stakeholders waardoor er bepaalde verwachtingen zijn ten aanzien van andere stakeholders, die niet onder hun verantwoordelijkheid vallen. Als partijen eerder in het proces met elkaar in gesprek gaan kunnen duidelijke afspraken gemaakt worden over deze verwachtingen en kan men eerder en beter met elkaar samenwerken. Dit draagt ook bij aan een goede afhandeling van schadeclaims indien zich problemen hebben afgespeeld.

Voor een overzicht van de stakeholders analyse wordt verwezen naar bijlage 2. Deze bijlage geeft de stakeholders analyse in een tabel weer.



5 Maatregelen

In dit hoofdstuk wordt de vierde deelvraag beantwoord: Welke maatregelen betreffende wateroverlast en verdroging zijn in het landelijk gebied mogelijk? In het derde hoofdstuk van dit onderzoek zijn diverse problemen en oorzaken van wateroverlast, verdroging en ecologie benoemd. Dit hoofdstuk gaat in op de maatregelen om wateroverlast en verdroging zo veel mogelijk te voorkomen.

Deze maatregelen worden in hoofdlijnen benoemd, waardoor niet ingegaan wordt op alle mogelijke varianten. De lijst met maatregelen is tot stand gekomen uit interviews met deskundige die alle van uit een andere invalshoek specialist zijn in het gebied. De maatregelen zijn vervolgens verder onderzocht.

Om antwoord te geven op de deelvraag worden de mogelijk te treffen maatregelen eerst kort omschreven. Vervolgens volgt een analyse van het effect van de maatregelen tegen wateroverlast en verdroging en het effect op het gehele watersysteem. Tot slot wordt beschreven welke stakeholders er een rol hebben bij het treffen van de maatregelen, dit is een conclusie uit het voorgaande hoofdstuk.

Zoals in hoofdstuk 3 al benoemd zijn er in het landelijk gebied zeven problemen rondom wateroverlast en verdroging te weten:

- Afwenteling van het stedelijk gebied;
- Gewasschade als gevolg van wateroverlast;
- Gewasschade als gevolg van verdroging;
- Verdroging van natuur;
- Overstroming van natuur;
- Verslechterde bodemstructuur/sponswerking;
- Afname ecologische waarde in het beekdal.

In de volgende paragrafen worden diverse maatregelen genoemd die genomen kunnen worden om wateroverlast en verdroging zoveel mogelijk te beperken.

5.1 Creëren van ruimte voor de beek / mee stromende berging

Bij de kanalisatie die begin vorige eeuw heeft plaatsgevonden zijn niet alleen de rivieren maar ook de beken rechtgetrokken met verlies van ecologie tot gevolg. De laatste jaren hebben projecten zoals 'Ruimte voor de rivier' bijgedragen aan het terug brengen van de natuurlijke loop van rivieren. Ook voor de beken zou dit een begunstigend effect op de ecologie hebben. Daarnaast draagt het bij om de effecten van wateroverlast en verdroging te beperken (Fraaije, 2016).

Effect tegen verdroging

Door de natuurlijke diepte en loop van de beek terug te brengen, krijgt het water meer ruimte en wordt het waterpeil op een natuurlijke wijze op peil gehouden. Hierdoor wordt het ontwaterende effect op de aangrenzende gronden kleiner, waardoor verdroging in de zomer wordt beperkt (Natuurmonumenten, z.d.).

Effect tegen wateroverlast

De ondiepe beek zorgt er voor dat de beek snel uit zijn profiel schiet en over de naast gelegen gebieden gaat stromen, dit zorgt voor een vertraagde afvoer naar het benedenstroomse gebied. (Natuurmonumenten, z.d.).

Effect op het gehele watersysteem

Deze maatregel is ingrijpend voor het gebied en heeft een uitwerking op het gehele stroomgebied. Het vertraagde effect van de hermeandering en in het geval van een piekafvoer de weerstand van het geïnundeerde gebied zorgt er voor dat de het water minder snel in het beekdal terecht komt en het systeem hier wordt ontlast.

Door het verondiepen van de beek neemt het ontwaterende effect af wat ten gunste komt van de natuur langs de beek. Dit biedt synergie voordelen met het creëren van het Natuurnetwerk Brabant. Hogere ontwateringsdiepte t.o.v. NAP zorgt er voor dat gebieden direct naast de beek minder geschikt raken voor agrarisch gebruik, echter raken gebieden verder van de beek af meer geschikt voor agrarisch gebruik dan voor het treffen van deze maatregel, omdat hier de kans op verdroging afneemt.

Betrokken stakeholders

Het waterschap is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de beek. Daarom zal het initiatief voor het beekherstel bij het waterschap liggen. Meer ruimte voor de beek betekent ook dat er meer grond nodig is. Deze gronden zijn vaak in handen van agrariërs of natuurbeheerders, daarom zullen er gronden uitgewisseld of verkregen moeten worden.

Kwantificering

Het effect van deze maatregel zal per gebied verschillen omdat het afhankelijk is van diverse factoren zoals het soort gebruik van het naastgelegen gebied en de grootte van de maatregel.

Combinatie voordelen

Het creëren van ruimte voor de beek en het juiste gebruik op de juiste plaats, zijn twee maatregelen die goed met elkaar gecombineerd kunnen worden omdat beide maatregelen ingrijpend zijn voor het gebied en een herinrichting tot stand brengen.

5.2 Juist gebruik op de juiste plaats

Met deze maatregel wordt bedoeld dat de functie van een gebied wordt afgestemd op het watersysteem, in plaats van het watersysteem aan te passen aan de waterbehoefte van de grondgebruiksfunctie. Hiermee wordt bedoeld dat natuurgebieden, grasland en natte teelten in de lagere delen kunnen liggen en dat droge akkerbouw hoger op de flanken ligt. Deze maatregel is goed te combineren met beekherstel projecten, zoals het hermeanderen van beken, omdat beide ingrijpend zijn voor het gebied en uitwisseling van gronden nodig is. (Alterra, 2016)

Figuur 7 geeft een impressie van de huidige inrichting van de meeste beekdalen en de gewenste inrichting van de beekdalen.

Effect tegen wateroverlast

Door het gebruik af te stemmen op de heersende waterhuishouding wordt niet het probleem aangepakt, maar de kans op schade verminderd. Om effect te hebben, kunnen natte natuur en natte



teelten in de nattere gebieden worden geplaatst. Natte functies zijn onder andere weide en teelt van cranberries.

Effect tegen verdroging

Net als bij de bestrijding van wateroverlast wordt niet de heersende waterhuishouding aangepast maar wordt het grondfunctiegebruik aangepast aan het watersysteem. In het geval van verdroging bestrijding worden juist droge functies in de droge gebieden geplaatst. Droge functies zijn onder andere de teelt van snijmais en voederbieten.

Effect op het gehele watersysteem

Deze maatregel heeft na afronden een gunstig effect op het gehele watersysteem, omdat dit robuuster is geworden. De realisatie heeft ook een grote uitwerking op het watersysteem. Dit omdat er veel stakeholders bij betrokken zijn. Ook zijn de maatregelen vaak ingrijpend doordat er gronden uitgewisseld en functies veranderd worden.

Betrokken stakeholders

De overheden hebben de verantwoordelijkheid om bij beekherstelprojecten betrokken stakeholders te informeren over de risico's van wateroverlast en verdroging en de positieve effecten van de te treffen maatregelen. Daarna is het aan de natuurbeheerders en agrariërs om gronden uit te wisselen en/of de gebruiksfunctie van gronden aan te passen. Overheden hebben hier een sturende rol bij.

Kwantificering

Ook bij deze maatregel zal het effect hiervan per gebied verschillen. Dit omdat het afhankelijk is van diverse factoren en niet alleen een effect heeft op wateroverlast en verdroging, maar ook op ecologie, recreatie en waterkwaliteit (Alterra, 2016).

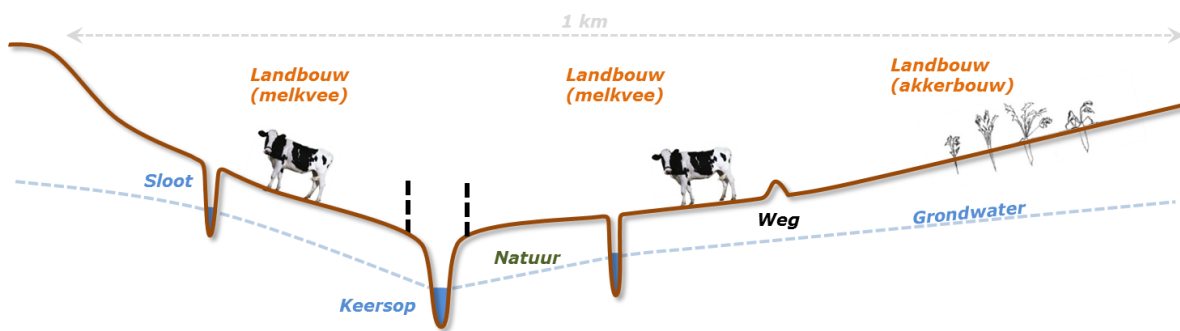
Het omzetten van agrarisch gebruik van percelen naar natuur brengen ontwikkelkosten en een waardedaling van het perceel met zich mee. Voor de natuurontwikkeling is het wel belangrijk dat bepaalde percelen worden omgezet naar natuur. Om dit te stimuleren wordt er vanuit het Groen Ontwikkelfonds Brabant een financiële bijdrage geleverd aan ontwikkelkosten en deels in de waarde daling doormiddel van subsidies. Om in aanmerking te komen voor deze subsidie moet aan verschillende voorwaarden worden voldaan, zoals dat het gebied moet aansluiten aan Natuurnetwerk Brabant. In veel gevallen blijft de grond eigendom van de agrariër. (GOB, z.d.)

Wanneer de agrariër zijn gebieden naast de beek op geeft voor natuur, verplaatst zijn bedrijfsvoering naar de hogere gronden. De hogere gronden waar de agrariër nu zijn gewassen teelt zijn hiervoor beter geschikt. Dit kan leiden tot een stijging van de gewasopbrengsten tot 15%. Een ander effect van een betergeschikte teelt locatie is, dat de bedrijfskosten dalen omdat er minder aan- of afvoer van water nodig is. (Landbouw op peil, 2014).

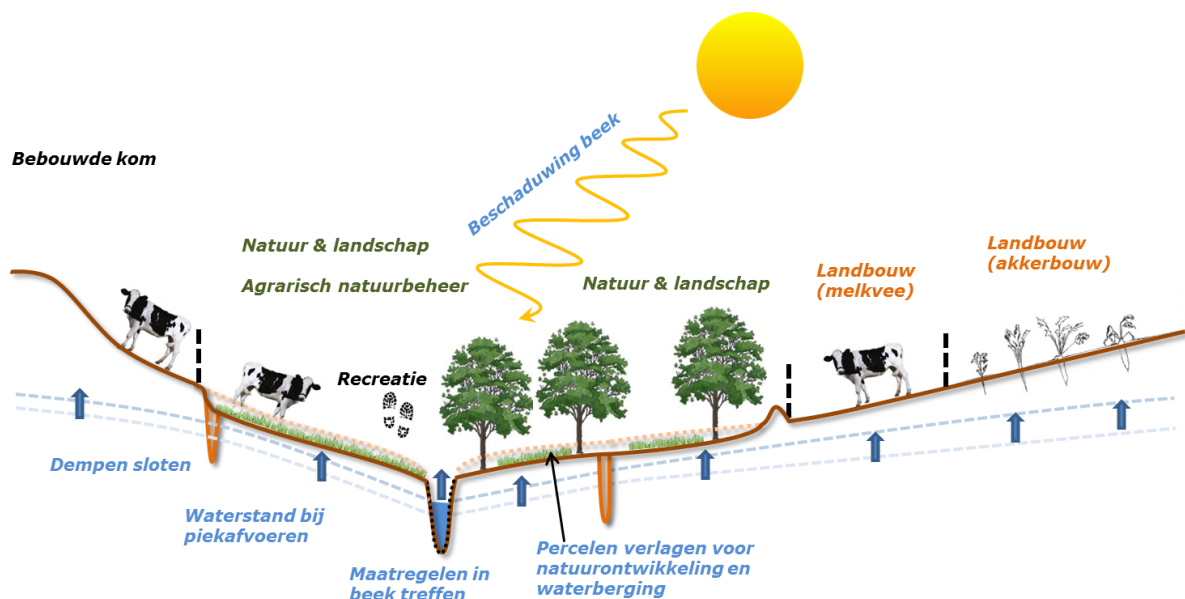
Combinatie voordelen

Zoals in de vorige paragraaf beschreven is deze maatregel goed te combineren met het creëren voor ruimte voor de beek.

Bebouwde kom



Huidige situatie



Gewenste situatie

Figuur 7: Impressie van de huidige situatie en de gewenste situatie van de beekdalen.

Bron: Royal HaskoningDHV, Eindhoven

5.3 Risicogestuurd beheer

Risicogestuurd beheer houdt in dat het beheer van zowel het waterpeil als het onderhoud van watergangen wordt afgestemd op de weersverwachtingen. Op deze manier kan het bergende en het afvoerende vermogen van een watergang optimaal worden benut (Landbouw op peil, 2014).

Effect tegen wateroverlast

Door voorafgaand aan een extreme bui of natte periode het waterpeil tijdelijk te verlagen, wordt meer berging gecreëerd in zowel de watergang als de bodem.

Door risico gestuurd (maaibeheer)beheer van watergangen wordt de doorstroming verbeterd waardoor er minder opstuwing ontstaat en het hemelwater goed wordt afgevoerd (Waterschap De Dommel, 2017).



Effect tegen verdroging

Wanneer een droge periode nadert kan het waterpeil juist tijdelijk worden verhoogd, waardoor er meer water in het gebied blijft en het langere tijd beschermd is tegen verdroging (Landbouw op peil, 2014).

Effect op het gehele watersysteem

Door het eerder opvangen van piekafvoeren wordt het watersysteem lager in het watersysteem ontlast. In het geval van droge periodes, echter wanneer het water bovenstrooms wordt vastgehouden, wordt het probleem van verdroging benedenstrooms verergerd.

Betrokken stakeholders

Zoals in hoofdstuk 4 beschreven is het waterschap in eerste instantie verantwoordelijk voor het peilbeheer en het beheer en onderhoud van watergangen. Dit maakt het waterschap verantwoordelijk voor het toepassen van deze maatregelen. Een uitzondering hierop zijn specifieke afspraken tussen het waterschap en grondeigenaren over het beheer van stuwen en watergangen.

Aandachtspunten

Deze maatregel is erg gevoelig voor fouten. Bij het niet tijdig aanpassen van het heeft deze maatregel geen effect. Bijvoorbeeld wanneer het waterpeil tijdelijk wordt verlaagd, maar de voorziene bui toch niet valt, is onnodig water afgevoerd. Bij het automatiseren van stuwen wordt het foutmarge verkleind omdat er geen menselijk ingrijpen nodig is om het stuwpeil aan te passen. Tevens wordt het ook eenvoudiger om het stuwpeil te veranderen.

Voor het tegen gaan van verdroging biedt stuwbeheer maar in beperkt mate een oplossing. Het is niet oneindig toepasbaar omdat bij langdurige droogte de watergang alsnog droog kan vallen.

Het huidige maaibeheer houdt bij de maaiplanning rekening met beschermde diersoorten die zich in het gebied hebben gevestigd en het broedseizoen van dieren. Vanuit ecologisch oogpunt is risicogestuurd beheer daarom niet altijd wenselijk.

Kwantificering

De kosten voor het automatiseren van stuwen is erg afhankelijk van de grootte van de stuw. Bij goed gebruik kan er jaarlijks 10-60 mm extra water worden vastgehouden en 75-100 mm water beter worden afgevoerd (Landbouw op peil, 2014).

Om risicogestuurd maaibeheer uit te voeren is het van belang om de waterstand ten gevolgen van de begroeiing goed te monitoren, zodat bij een bepaalde waarde gemaaid kan worden. Om de waterstand te monitoren kunnen waterstandsmeetpunten worden aangebracht in de beek. De kosten hiervoor bedragen € 1.500 per stuk.

Combinatie voordelen

Deze maatregel is goed te combineren met ruimte voor de beek projecten en andere beekherstel werkzaamheden.

5.4 Water vasthouden/infiltreren in hoger gelegen (natuur)gebieden (haarvaten van het systeem)

Het doel van deze maatregel is om het water vast te houden waar het valt. Daarmee wordt het lager gelegen watersysteem ontlast. Dit doel wordt behaald door het plaatsen van een opstuwende

voorziening, zoals een stuw of versmalde doorlaat. Hierdoor wordt water geborgen in de achterliggende watergang of het maaiveld.

Afhankelijk van de locatie, tijdstip en de bedrijfsvoering (in het geval van agrarische gebieden) leidt deze maatregel tot schade waar de bui valt want hier neemt de wateroverlast toe, maar voorkomt schade op grote schaal in het gehele watersysteem (ZLTO, 2013).

Effect tegen wateroverlast

Door het water vast te houden daar waar de bui valt, kunnen piekafvoeren met 5- 45% gereduceerd worden. Hierdoor komt er een beperkte hoeveelheid water in het beekdal terecht komt (Alterra, 2007).

Effect tegen verdroging

Bij inundatie van gronden wordt de grondwaterstand aangevuld. Wanneer dit tussen november en januari gebeurt, heeft de grond een goede buffer opgebouwd voor de droge perioden die daar op volgen. Dit wordt ook wel conserveren genoemd (ZLTO, 2013).

Effect op het gehele watersysteem

De piekafvoer wordt opgevangen daar waar de bui valt. Het systeem benedenstrooms wordt hiermee ontlast. De wateroverlast op de plaats waar de bui valt wordt hierdoor echter vergroot.

Betrokken stakeholders

De grondeigenaren zijn de stakeholders die hun land ter beschikking moeten stellen voor de maatregelen. Van het waterschap zal een financiële vergoeding nodig zijn om de eventueel optredende schade te vergoeden.

Om effect te hebben van de genoemde maatregel, moeten er op grote schaal afspraken gemaakt worden tussen grondeigenaren, zoals agrariërs, natuurbeheerders en het waterschap. De afspraken die zij samen moeten maken hebben betrekken op wanneer het gebied ingezet wordt en welke eventuele vergoeding daar tegen overstaat.

Aandachtspunten

Wanneer hemelwater boven in het systeem wordt vastgehouden bestaat de kans, dat het ondergronds of oppervlakkig afstroomt naar een in de buurt gelegen watergang en daar als nog voor problemen zorgt.

Kwantificering

Bij het treffen van deze maatregel zal een opstuwende voorziening zoals een schotbalkstuw of knijpstuw in de watergang geplaatst worden. De kosten voor het plaatsen van een dergelijk voorziening bedragen gemiddeld € 3.500 per stuw. Daarnaast zijn er nog de kosten voor het vergoeden van optredende schade. De waterberging die gecreëerd wordt zal tussen de 50-100 mm liggen (Landbouw op peil, 2014).

5.5 Water vasthouden op agrarisch gebied

Het vasthouden van water op agrarisch gebied is bedoeld om het neerslagoverschot* in de winter of de hevige buien in de zomer op te vangen en op te slaan. Het opgevangen water kan tijdens droge perioden gebruikt worden om te beregenen of het drainage systeem op peil te houden. Met deze methode bouwt de agrariër zijn eigen watervoorraad op.



Het opslaan van water kan zowel in grondwater als in oppervlaktewater gebeuren. (Landbouw op peil, 2014). De meest voor de hand liggende methode is om een bassin te realiseren door een ontgraving of het opzetten van wallen, waarna een ondoorlatende laag wordt aangebracht. Een veelgebruikt materiaal hiervoor is plastic folie. Bij een verlaagd bassin kan het bassin onder vrij verval gevuld worden en via een pompsysteem later worden verpompt naar de juiste plek.

Effect tegen wateroverlast

Afhankelijk van de grootte van het bassin en de wijze waarop het gevuld wordt kan een deel van een piekafvoer worden opgevangen. Dit heeft wel een aantal beperkingen, zo kan er alleen water worden opgevangen wanneer het bassin niet vol zit.

Effect tegen verdroging

Tijdens droge perioden kan het hemelwater gebruikt worden om te beregen. Hierdoor hoeft de agrariër geen grond- of oppervlakte water te gebruiken. Dit is kosten besparend omdat alleen kosten gemaakt hoeven te worden voor het verpompen van het water in het bassin en er geen grondwaterheffing betaald hoeft te worden. Een bijkomend voordeel is dat er geen aanspraak gemaakt hoeft te worden op de watervoorraad van het waterschap, waardoor de agrariër niet afhankelijk is van het waterschap.

Effect op het gehele watersysteem

Door het water op eigen terrein op te vangen en te bergen vermindert de afvoer naar het lager gelegen gebied, waardoor het systeem benedenstrooms ontlast wordt.

Indien de voorraad water die in natte perioden wordt aangelegd is er in droge perioden minder oppervlakte- of grondwater nodig om te beregenen.

Betrokken stakeholders

Zoals in hoofdstuk 4 al aangegeven, is de agrariër verantwoordelijk voor het treffen van maatregelen op zijn eigen terrein. Een waterbuffer is een goed voorbeeld van een maatregel die door de agrariër zelf getroffen kan worden.

Kwantificering

Afhankelijk van de grootte van de buffer liggen de realisatie kosten tussen € 0,20 en € 0,45 per te realiseren m³ berging (Landbouw op peil, 2014). Na de realisatie moet de agrariër nog rekening houden met de kosten om het bassin te vullen en om het water vanuit het bassin op zijn percelen te krijgen. De kosten die hieraan verbonden zijn, zijn afhankelijk van de afstand tussen het bassin en de akkers en de wijze van inzameling en transport van het water.

Combinatie voordelen

Een waterbuffer kan het effect van drainage en beregenen vergroten en de toepasbare perioden verlengen. Daarnaast is het toepassen van een waterbuffer in combinatie met andere waterbesparende middelen zoals druppelirrigatie winstgevender voor de agrariër.

5.6 Aanpassen terrein (ophogen, bolleggen etc.)

Door het perceel te verhogen of bol te leggen verbeterd de afstromingscapaciteit of de ontwateringsdiepte. Met deze maatregel wordt het agrarische perceel aangepast aan het heersende watersysteem.

Effect tegen wateroverlast

Deze maatregel is effectief tegen wateroverlast wanneer de grondwaterstand structureel te hoog is. Bij verhogen van het perceel wordt de ontwateringsdiepte vergroot en bij het bolleggen stroomt het hemel water makkelijker af naar de afvoerende watergangen.

Effect tegen verdroging

Tegen verdroging heeft deze maatregel geen effect.

Effect op het gehele watersysteem

Het betreft een lokale ingreep waardoor de maatregelen met name plaatselijk merkbaar zijn en weinig effect hebben op het gehele systeem. Wel moet er rekening gehouden worden dat bij extra afstromend water ook de kans op het afstromen van nutriënten toeneemt en het watersysteem hierdoor wordt vervuild.

Betrokken stakeholders

Deze maatregel wordt door de agrariër zelf genomen.

Kwantificering

Deze maatregel zorgt voor 5-15% minder gewasschade. De kosten voor het bolleggen van het terrein liggen tussen de € 2.000 en € 3.000 per hectare. De kosten voor het ophogen van het terrein zijn afhankelijk van de hoeveelheid grond die hiervoor nodig is. De kosten voor ene ophoging van 10 cm zullen rond de € 15.000 per hectare liggen.

Combinatie voordelen

Deze maatregel biedt niet direct combinatie voordelen met andere maatregelen.

5.7 Aanleggen peilgestuurde drainage

Een peilgestuurde drainage systeem bestaat uit bodemdrains die onder een agrarisch perceel worden aangebracht. De drains monden uit op een waterloop, verzameldrain of put. Het waterpeil in de waterloop of put is sturend voor de grondwaterstand. Het doel van de peilgestuurde drainage is om een gewenste grondwaterstand te creëren. Drainage heeft een beperkend effect omdat het afhankelijk is van de waterstanden in de aangesloten watergang of put (Landbouw op peil, 2014).

Effect tegen wateroverlast

Tijdens natte perioden zorgt het drainage systeem ervoor dat het hemelwater ondergronds wordt afgevoerd. Daarnaast wordt overtollig grondwater afgevoerd, waardoor de grondwaterstand op het gewenste niveau blijft.

Effect tegen verdroging

Tijdens droge perioden werkt het drainagesysteem de andere kant op en wordt de grondwaterstand juist aangevuld vanuit de aangesloten watergang of put. Hierdoor valt de grondwaterstand minder diep weg.

Effect op het gehele watersysteem

De grondwaterstand wordt lokaal verlaagd of verhoogd. Dit heeft zijn uitwerking op de omgeving. De omvang van het effect op de omgeving is afhankelijk van onder andere de grondwaterstand en bodemsoort.



Betrokken stakeholders

Zoals de heer Elshof, senior specialist bodem en water bij ZLTO (Elshof, 2017) heeft aangegeven, zijn agrariërs zelf verantwoordelijk voor het treffen van maatregelen om wateroverlast en verdroging tegen te gaan op eigen terrein. Hierbij hoort ook het plaatsen van drainagesystemen. Het waterschap is op haar beurt verantwoordelijk voor een toereikend waterpeil in de aangrenzende watergang.

Aandachtspunten

Peilgestuurde drainage is afhankelijk van de waterstanden in de aangesloten watergang of put. Dit betekent dat als de waterstanden te hoog zijn het drainage systeem zijn water niet kwijt kan. Bij een langdurig aanhoudende droge periode zal uiteindelijk ook het waterpeil in de aangesloten watergang of put zakken waardoor het grondwater niet meer wordt aangevuld.

Kwantificering

Jaarlijks kan er met peilgestuurde drainage 10-20 mm extra water worden vastgehouden. Daarnaast kan er 50-125 mm water extra worden afgevoerd. De kosten voor een peilgestuurd drainagesysteem zijn €3.500 per hectare.

Combinatie voordelen

De efficiëntie van het drainagesysteem wordt vergoot als er goede mogelijkheden zijn voor het aan en afvoeren van water. Op deze manier kan het peil optimaal gestuurd worden.

5.8 Verbeteren bodemstructuur /sponswerking

Door het verbeteren van de bodemstructuur krijgt de bodem zijn water bergende functie terug, dit is de sponswerking van de bodem. Een goede sponswerking zorgt er voor dat water makkelijker infiltreert en de bodem water langer vasthoudt. Deze opname en afgifte van hemelwater zorgt er voor dat wateroverlast of verdroging later optreedt.

De bodemstructuur kan verbeterd worden door het verhogen van de organische stof in de bodem. Een toename van 1% organische stof leidt tot 68-93 m³/ha extra bergend vermogen van de bodem. Tevens zorgt het verhogen van het organische stofgehalte voor minder uitspoeling van nutriënten en een efficiënter watergebruik (Lenkens, 2017).

Andere methodes om de bodemstructuur te verbeteren zijn beperkte grondbewerking en inzet van minder zwaar landbouw materieel.

Effect tegen wateroverlast

Door het toenemende bergend vermogen van de bodem kan het water sneller infiltreren en wordt het watersysteem minder belast (Alterra, 2017).

Effect tegen verdroging

De bodem kan meer water vasthouden waardoor er in tijde van verdroging meer water afgegeven kan worden. Dit leidt tot een robuuster systeem dat minder beregend hoeft te worden (Alterra, 2017).

Effect op het gehele watersysteem

Een goede sponswerking is goed voor het gehele systeem. Bij een betere wateropname van de bodem spoelt er minder water weg en komen er dus ook minder nutriënten in het watersysteem terecht. Daarnaast zorgt een goede sponswerking voor meer waterafgifte in perioden van verdroging waardoor er minder noodzaak is om te beregenen.

Betrokken stakeholders

ZLTO kan er voor zorgdragen dat agrariërs bewuster worden van de noodzaak om maatregelen te treffen ter verbetering van de bodemstructuur en hen de kansen te laten zien van een goede bodemstructuur. De agrariërs zullen uiteindelijk de partij zijn die ervoor moeten zorgen dat de bodemstructuur verbetert.

Overheden kunnen initiatieven stimuleren door een financiële bijdragen te leveren.

Aandachtspunten

Het verhogen van het organische stofgehalte is een langdurig proces, waardoor de maatregelen pas na enkele jaren investeren een gunstig resultaat gaan opleveren. De inzet van ander materieel is voor agrariërs een grote investering en weegt vaak niet op tegen de extra opbrengsten.

Kwantificering

Het verbeteren van de bodem structuur zorgt er voor dat de bodem jaarlijks 5-20 mm extra water kan bergen en een vochtnalevering heeft van 10-55mm per jaar. Dit resulteert in 5-15% extra gewasopbrengst. Een mogelijk maatregel om de bodemstructuur te verbeteren is, het verhogen van het organische stofgehalte in de bodem. De kosten hiervoor liggen tussen de € 200 en € 1.500 per hectare per jaar(Landbouw op peil, 2014).

5.9 Aanleggen gestuurd waterbergingsgebied

Waterbergingsgebieden ook wel overstromingsgebieden genoemd, zijn gebieden die in een normale situatie als weiland, akkerland of natuurgebied dienen. Bij een uitzonderlijke natte situatie, eens in de 10 tot 25 jaar, kan het waterschap het gebied inzetten als berging. Meestal zal het gebied één á twee weken onderwater staan, waarna het water weer wordt afgevoerd (Waterschap De Dommel, z.d.).

Effect tegen wateroverlast

Met een gestuurde waterberging kan wateroverlast benedenstrooms worden voorkomen. Dit betekent wel dat een groot gebied onderwater loopt en dat daardoor schade ten gevolgen hiervan opgelopen wordt. Wel betreft dit gebieden die daarvoor zijn bestemd. Dit geeft betrokken vooraf duidelijkheid over te ontvangen schadevergoeding.

Effect tegen verdroging

Deze maatregelen heeft geen effect op verdroging.

Effect op het gehele watersysteem

Bij het inzetten van een gestuurd waterbergingsgebied wordt een grote hoeveelheid water geborgen, hiermee wordt het systeem benedenstrooms ontlast.

Betrokken stakeholders

Het waterschap is bij het treffen van deze maatregel de betrokken partij. Het waterschap heeft twee taken bij het treffen van deze maatregelen. Enerzijds is het waterschap verantwoordelijk voor het treffen van maatregelen zodat het gebied ingezet kan worden als berging. Anderzijds is het waterschap verantwoordelijk voor het maken van afspraken met grondeigenaren en het bieden van een schaderegeling voor eventueel opgelopen schade aan landbouw of natuurgebieden.

Andere betrokken stakeholders zijn grondeigenaren zoals agrariërs en natuurbeheerders. Zij ondervinden directe schade wanneer hun perceel wordt ingezet als bergingsgebied. De schade die zij



ondervinden is schade aan gewassen of het opruimen van achtergebleven drijfvuil (Waterschap De Dommel, z.d.).

Kwantificering

Waterbergingsgebieden worden aangelegd voor een bepaalde situatie, waarbij ook gekeken wordt naar de benodigde capaciteit van het bergingsgebied. Vaak gaat het om grote hoeveelheden water. De kosten zijn afhankelijk van een aantal aspecten zoals het verkrijgen van gronden en het aanleggen van kades en regelwerken.

Combinatie voordelen

Deze maatregel is goed inpasbaar bij het creëren van ruimte voor de beek.

5.10 Water bergen in de stad

Door het hemelwater in de stad op te vangen wordt het water niet meer afgewenteld op het landelijk gebied. Hierdoor neemt de druk op het landelijk watersysteem af en de kans op wateroverlast in het landelijk gebied verminderd. Mogelijk te nemen maatregelen in het stedelijk gebied zijn het creëren van boven of ondergrondse berging en het ontstenen* van de stad.

Effect tegen wateroverlast

Door het water op te vangen en op een centrale plaats te bergen wordt het watersysteem ontlast. Hiermee neemt de kans dat er afwenteling plaatsvindt of de grootte van deze afwenteling op het landelijk systeem af.

Effect tegen verdroging

Afhankelijk van het type bergingssysteem en de vervolgstappen die met het geborgen water worden getroffen heeft deze maatregel een effect tegen verdroging. Wanneer er gekozen wordt voor bijvoorbeeld infiltratiekratten en het water laat infiltreren in de bodem, wordt verdroging in het stedelijk gebied tegen gegaan.

Effect op het gehele watersysteem

Zoals in hoofdstuk 4 vermeld is, stelt Waterschap De Dommel dat voor de toename van een verhard oppervlak berging gerealiseerd moet worden. Het treffen van deze maatregel is bedoeld om bij het afkoppelen van het rioolstelsel of het realiseren van nieuw verhard oppervlak een verhoogde druk op het watersysteem te voorkomen.

Betrokken stakeholders

Zoals beschreven in hoofdstuk 4 zijn burgers en bedrijven zelf verantwoordelijk voor de inzameling en verwerking van hemelwater en overtollig grondwater. Echter maken gemeentes nog maar weinig gebruik van deze wetgeving, nu nemen gemeenten deze verantwoordelijkheid vaak zelf.

Combinatie voordelen

Wanneer er gekozen wordt voor een bergingssysteem dat water langer vasthoudt, kan het relatief schone hemelwater bijvoorbeeld worden ingezet voor het sproeien van stedelijk groen.

Kwantificering

Voor het afkoppelen van bestaand oppervlak en het realiseren van nieuw oppervlak is een eis vanuit het waterschap om 60 mm berging per verhard oppervlak te realiseren.

De kosten en de hoeveelheid berging is sterk afhankelijk van de getroffen variant. Zo is de aanleg van een wadi een relatief goedkope maatregel, maar heeft dit een groot ruimte beslag. De aanleg van infiltratiekratten is duurder dan de aanleg van een wadi, maar kunnen infiltratiekratten onder een andere gebruiksfunctie worden geplaatst, waardoor er geen ruimte nodig is.

5.11 Conclusie

Om wateroverlast en verdroging zo veel mogelijk te voorkomen kunnen er diverse maatregelen getroffen worden. Dit kunnen kleinschalige maatregelen zijn die door agrariërs op eigen terrein getroffen kunnen worden maar dit kunnen ook grote plannen zijn waarbij de inrichting van een beekdal compleet opnieuw wordt ingericht.

Tabel 3 geeft een overzicht weer van de mogelijk te nemen maatregelen bij de problemen uit hoofdstuk 3. Hiermee wordt antwoord gegeven op de deel vraag: Welke maatregelen betreffende wateroverlast en verdroging zijn in het landelijk gebied mogelijk?

Tabel 3: Mogelijk te nemen maatregelen bij de problemen in het landelijk gebied

Maatregelen	Problemen						
	Afwenteling stedelijk gebied	Gewasschade als gevolg van Overstroming	Gewasschade als gevolg van verdroging	Verdroging van natuur	Overstroming van (droge) kwetsbare natuur	Verslechterde bodemstructuur/ sponswerking	Afname ecologische waarde in het beekdal
Water bergen in de stad	X	X					
Creëren Ruimte voor de beek / mee stromende berging				X	X		X
Juist gebruik op de juiste plaats		X	X	X	X		X
Risico gestuurd beheer			X				
Water vasthouden/infiltreren in hoger gelegen (natuur)gebieden		X		X	X		
Water vasthouden op agrarisch gebied			X				
Aanpast terrein (ophogen, bolleggen etc.)		X					
Aanleg peilgestuurde drainage		X	X				
Verbeteren bodemstructuur		X	X			X	
Aanleg gestuurde waterberging		X			X		
Water bergen in de stad	X	X					

Bron: Opgemaakt door Auteur

Uit deze analyse blijkt dat maatregelen op vier hoofdlocaties genomen kunnen worden te weten:

- Agrarische percelen;
- Natuurgebieden;
- Beekdalen;
- Stedelijk gebied.



Afhankelijk van deze locaties zijn er weer andere stakeholders betrokken. Op agrarische percelen zijn het de agrariërs zelf die maatregelen moeten treffen. Voor de natuurgebieden zijn de natuurbeheerders verantwoordelijk voor het treffen van maatregelen. In beekdalen vergen de maatregelen betrokkenheid van zowel overheden als agrariërs en natuurbeheerders. Tot slot zijn in het stedelijk gebied voornamelijk burgers en gemeenten aan zet voor het treffen van maatregelen. De mogelijk te treffen maatregelen zijn vaak inzetbaar voor meerdere problemen. Dit biedt mogelijkheden om met meerdere stakeholders verschillende problemen aan te pakken.

Voor dit onderzoek is het van belang om deze maatregelen in kaart te hebben gebracht. De maatregelen worden toegekend aan de vier hoofd locaties zoals eerder benoemd. Deze worden verbeeld op de infographic wat er voor zorgt dat de mogelijke maatregelen in een bepaald deel van het gebied snel inzichtelijk worden gemaakt.

6 Beleidskaders

Dit hoofdstuk geeft antwoord op de deelvraag: Wat is het achterliggende beleid waardoor maatregelen getroffen worden tegen wateroverlast en verdroging?

In dit hoofdstuk komen verschillende natuurdoelen, mogelijke subsidies en beleidsplannen aanbod.

Wat deze met elkaar gemeen hebben, is dat ze alle drie bijdragen aan het stimuleren van maatregelen om wateroverlast en verdroging zo veel mogelijk te beperken.

Om antwoord te geven op deze deelvraag worden van alle drie de punten het doel, de betrokken stakeholders en de financiering omschreven.

6.1 Natuurdoelen

Op zowel Nederlands- als Europeesniveau worden bepaalde natuurdoelen gesteld. Om deze doelen te behalen zijn er maatregelen nodig om de waterkwantiteit aan te passen. Dit gaat voornamelijk om vernattingsmaatregelen. Ook is het verbeteren van de waterkwaliteit essentieel voor het behalen van de natuurdoelen. Het combineren van maatregelen voor beide doelen is goed mogelijk.

6.1.1 Natuurnetwerk Brabant (NNB)

Brabant is rijk aan natuur, echter is deze slecht met elkaar verbonden. Zowel bestaande natuur, als nieuwe natuur maakt onderdeel uit van het Natuurnetwerk Brabant.

Het Natuurnetwerk Brabant ontbreekt nog aan gebieden en verbindingen waardoor dieren en planten zich slecht kunnen verplaatsen. Door de klimaatsverandering veranderen de leefomstandigheden in natuurgebieden en is de behoefte om te verplaatsen groter geworden. Een goed natuurnetwerk is ook aantrekkelijk voor mensen en schept kansen voor ondernemers omdat recreatie aantrekkelijker wordt. Daarnaast gaat het de gevolgen van klimaatsverandering tegen. Provincie Noord-Brabant heeft de ambitie om in 2027 alle verbindingen gerealiseerd te hebben. Hoe dit bereikt gaat worden staat in het Natuurbeheerplan Noord-Brabant 2016 (Provincie Noord-Brabant, z.d.).

De provincie werkt samen met andere stakeholders aan het Natuurnetwerk Brabant. Stakeholders die het Natuurnetwerk Brabant realiseren en beheren zijn:

- Natuurbeheerders (nieuwe natuur);
- Agrariër (agrarisch natuurbeheer);
- Burgers (landgoederen);
- Gemeenten.

6.1.2 Natte Natuurparels (NNP)

Natte Natuurparels zijn natte natuurgebieden met bijzondere ecologische waarde. Een groot aantal van deze gebieden zijn verdroogd. Ook de waterkwaliteit en inrichting van de beken is niet meer toereikend voor de oorspronkelijke ecologie. Dit is de oorzaak dat kwetsbare plant- en diersoorten vaak helemaal zijn verdwenen.



Met het treffen van maatregelen om deze gebieden te vernatten en de waterkwaliteit te verbeteren willen de provincie Noord-Brabant en de waterschappen deze gebieden herstellen (Waterschap De Dommel, z.d.).

Vernattingsmaatregelen hebben een effect op de aangrenzende landbouw gebieden. Dit kan zowel nadelig als voordelig zijn. De waterschappen en de provincie zullen samen met agrariërs zoeken naar compensatie mogelijkheden. Een andere mogelijkheid is dat de agrariër zelf het natuurbeheer gaat uitvoeren. (Waterschap De Dommel, z.d.)

De waterschappen hebben van de provincie de opdracht gekregen om het watersysteem te herstellen binnen de Natte Natuurparels.

6.1.3 Agrarisch natuurbeheer

Onder agrarisch natuur- en landschap beheer wordt verstaan alle maatregelen die de agrariër treft ten gunste van natuur en of landschap. Voorbeelden hiervan zijn het niet maaien van weilanden voor een bepaalde datum of het land niet bemesten (Groene Ruimte, 2015).

De provincies bepalen in hun beheerplannen waar agrarische natuurbeheer mag komen. Voor de agrariërs heeft agrarisch natuurbeheer vaak een financiële reden omdat zij hiervoor subsidies kunnen ontvangen. Sinds 2016 worden de subsidies voor agrarisch natuurbeheer geregeld via een collectief van agrarische natuurbeheerders (Portaal natuur en landschap, z.d.).

6.1.4 Natura2000-gebieden

Natura2000 is een netwerk van Europese natuurgebieden met belangrijke flora en fauna. Het doel van dit netwerk is om de waardevolle natuur gebieden te beschermen en de dalende biodiversiteit binnen Europa terug te dringen. Hierbij is er een uitbreidings- en instandhoudingsdoelstelling.

De staatssecretaris wijst een gebied als natura 2000-gebied aan, dit gebeurt met een aanwijzingsbesluit. Hierin wordt vermeld welke natuurwaarde en kwaliteit wordt beschermd. Daarna wordt door het bevoegd gezag een beheerplan opgesteld waarin staat wat er moet gebeuren om de natuurdoelen te halen en wie wat gaat doen. De provincie neemt in de meeste gevallen het initiatief om het beheerplan op te stellen. Het beheerplan wordt vervolgens verzorgd door natuurbeheerders. Het beheerplan dient als ondersteuning om de instandhoudingsverplichting te waarborgen(natura2000, z.d.).

6.2 Subsidies

Om nieuwe natuur te realiseren en bestaande natuur te beheren zijn diverse subsidies beschikbaar. De twee belangrijkste subsidies voor dit onderzoek zijn het Groen Ontwikkelfonds Brabant en het Subsidiestelsel Natuur en Landschapsbeheer.

6.2.1 Groen Ontwikkelfonds Brabant (GOB)

De provincie Noord-Brabant hecht een hoge waarde aan de natuur en wil dit graag aantrekkelijk houden om in te wonen, werken en recreëren. Daarom heeft de provincie in 2014 het Groen Ontwikkelfonds Brabant (GOB) opgericht. Het doel hiervan is om het Natuurnetwerk Brabant (NNB)

volledig te realiseren. Dit doen zij door een bijdrage te leveren aan projecten die bijdragen aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant. Het Groen Ontwikkelfonds Brabant biedt op meerdere manieren ondersteuning:

- Door een financiële bijdrage bij aankoop, waardeverlies of uitruil van gronden.
- Door een bijdrage aan de inrichtingskosten te leveren.
- Door grondtransacties.

De provincie heeft bij de oprichting van het Groen Ontwikkelfonds Brabant 240 miljoen en 2.000 hectare grond ingebracht in hetzelfde Groen Ontwikkelfonds Brabant. Deze middelen zijn bedoelt om het Natuurnetwerk Brabant verder uit te breiden en samen met andere partijen de natuurdoelen te behalen. (GOB, z.d.)

Wanneer een stakeholder een project heeft dat bijdraagt aan het Natuurnetwerk Brabant, kan zij een subsidie aanvragen bij het Groen Ontwikkelfonds Brabant. Stakeholders die hier geregeld gebruik van maken zijn:

- Natuurbeheerders (nieuwe natuur);
- Agrariër (agrarisch natuurbeheer);
- Burgers (landgoederen);
- Gemeenten.

6.2.2 Subsidiestelsel Natuur en Landschapsbeheer (SNL)

De Subsidiestelsel Natuur en is bedoeld voor het in stand houden van bestaande natuur. Hieronder valt zowel gewone natuur als agrarisch natuur. De subsidie geldt alleen wanneer het juiste beheertype wordt nagestreefd. In de praktijk betekent dit bijvoorbeeld dat er geen subsidie wordt gegeven voor het beheer van droge heide in natte gebieden. Als basis voor de subsidie geldt het natuurbeheerplan (Brabants Landschap, z.d.).

6.2.3 Financial Instrument for the Environment (LIFE)

LIFE is een subsidie mogelijkheid vanuit Europese unie om maatregelen ten behoeve van natuur en klimaat te stimuleren. Hieronder vallen onder andere het tegen gaan van verlies van biodiversiteit klimaatadaptatie en klimaatmitigatie (European Commission, z.d.).

6.3 Beleidsplannen

Op nationaal en Europees niveau zijn er diverse beleidsplannen die leiden tot het treffen van maatregelen met betrekking op de waterkwantiteit en waterkwaliteit. Deze beleidsplannen stellen eisen aan overheden en particuliere organisaties om maatregelen te treffen om het watersysteem te verbeteren.

6.3.1 Kaderrichtlijn water (KRW)

In 2000 is op Europees niveau de kaderichtlijn water opgesteld met als doel om er voor te zorgen dat in 2027 alle wateren in Europa voldoende schoon (chemisch op orde) en gezond (ecologisch in



evenwicht) zijn. In de Kaderichtlijnwater hebben alle Europese-lidstaten afgesproken om de kwaliteit van hun eigen water op orde te krijgen en buurlanden niet te belasten met vervuiling (Rijkswaterstaat, z.d.).

De Kaderichtlijnwater legt de Nederlandse overheid een aantal verplichtingen op. In de praktijk betekent dit dat alle waterbeheerders in Nederland, Rijkswaterstaat, provincies, waterschappen en gemeenten, samenwerken aan het verbeteren van de waterkwaliteit. De maatregelen vanuit het Kaderichtlijnwater worden gefinancierd vanuit het Kaderichtlijnwater -programma (Rijkswaterstaat, z.d.).

Per stroomgebied worden stroomgebiedbeheerplannen opgesteld. In deze plannen worden de doelen en maatregelen opgenomen voor het watersysteem. Daarbij worden niet alleen doelen gesteld aan de waterkwaliteit maar ook aan de waterkwantiteit.

6.3.2 Samenwerkingsovereenkomst tot Uitvoering Waterdoelen (STUW)

De tweede bestuursovereenkomst (BO2) tussen de provincie Noord-Brabant en de Brabantse waterschappen liep in 2015 af. De STUW is hiervoor in de plaats gekomen. In de STUW zijn afspraken gemaakt tussen de provincie Noord-Brabant en de waterschappen over de taakverdeling en inzet van financiële middelen. De gemaakte afspraken hebben betrekking op (Uitvoering Milieu- en Waterplan Noor-Brabant, z.d.):

- Verdrogingsbestrijding van natte natuurparels;
- Beek en kreekherstel;
- Verbeteren vismigratie, waaronder het aanleggen van vispassages;
- Aanleg van waterberging in het landelijk gebied;

6.3.3 Programma Aanpak Stikstof (PAS)

Het Programma Aanpak Stikstof heeft als doel om samen met overheden natuurorganisaties en particulieren partijen de uitstoot van stikstof te verminderen om zo een sterkere natuur en ruimte voor economische ontwikkelingen te realiseren.

De achterliggende gedachte is dat het overschot aan stikstof (ammoniak en stikstofoxide) schadelijk is voor de natuur, waardoor de instandhoudingsverplichting ten aanzien van natura2000-gebieden niet wordt gehaald. Daarnaast wordt vergunningverlening voor economische activiteiten belemmerd. Agrarische ondernemers hebben de verantwoordelijkheid om de stikstofuitstoot van hun bedrijfsvoering te verminderen. Provincies en natuurorganisaties hebben de verantwoordelijkheid om natuur te herstellen. (Ministerie van Economische Zaken, z.d.)

Programma Aanpak Stikstof draagt op twee manieren bij aan het halen van natuurdoelen:

- Door stikstof uitstoot bij de bron aan te pakken daalt de stikstofdepositie;
- Herstelmaatregelen voor stikstofgevoelige natuur waardoor natuurgebieden weer ontwikkelen.

Verder stelt het Programma Aanpak Stikstof dat een deel van de daling van de stikstofdepositie gebruikt mag worden voor nieuwe economische ontwikkelingen. Op deze manier worden natuurdoelen gehaald en is er tegelijkertijd ruimte voor nieuwe economische activiteiten (Ministerie van Economische Zaken, z.d.).

6.3.4 Deltaplan Hoge Zandgronden(DHZ)

Het Deltaplan Hoge Zandgronden richt zich op watertekorten op de hoge zandgronden in oost-Brabant en Limburg. Op 27 juni 2016 hebben de provincies, gemeentes en waterschappen in Oost- en Zuid-Nederland een intentieverklaring getekend om zich in te zetten voor voldoende schoon oppervlakte- en grondwater. In de verklaring staat dat voor de komende zes jaar de regionale overheden en maatschappelijk organisaties 87 miljoen rijk 44 miljoen gaan investeren in initiatieven voor voldoende en schoon water op de hoge zandgronden.

6.4 Conclusie

Door de jaren heen is er een groot aantal beleidskaders opgesteld om mens en economie te beschermen tegen een watertekort en wateroverschot en ecologie te herstellen. Al deze beleidskaders bieden financiële middelen om natuur, waterkwaliteit en/of waterkwantiteit te verbeteren. Dit betekent dat om een bepaald doel te bereiken er vanuit meerder bronnen financiële middelen beschikbaar zijn, echter kent de samenhang tussen deze middelen enige complexiteit. Voor burgers en ondernemers zorgt dit voor onduidelijkheid, waarbij de kaders, de mogelijkheden en de onmogelijkheden om initiatieven te ontwikkelen niet helder zijn. Hierdoor ondervinden de initiatieven geen doorgang. Ook voor gebiedsprocessen vormt deze complexiteit een probleem.

De realisatie of uitbreiding van natuurgebieden vraagt vaak om vernattingsmaatregelen of het verplaatsen van gebruiksfuncties om natuurgebieden met elkaar te verbinden. Om dit natuurdoel te behalen kunnen de nodige maatregelen gecombineerd worden met maatregelen voor het tegen gaan van verdroging en wateroverlast.



7 Ontwerp van de Infographic

Zoals in hoofdstuk 1 is omschreven, is het bij het oplossen van problemen rondom wateroverlast en verdroging van belang dat de stakeholders zich bewust zijn van wat zij kunnen doen om de problematiek aan te pakken en wat dit voor hen oplevert. Op dit moment is dit vaak nog niet het geval. Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een infographic die stakeholders uitdaagt om samen de problematiek aan te pakken.

In het eerste deel van dit hoofdstuk wordt ingegaan op de vraag waar de infographic aan moet voldoen. Hiermee wordt de zesde deelvraag beantwoord: Waar moet een infographic aan voldoen bij de problematiek van wateroverlast en verdroging?

Vervolgens wordt de laatste deelvraag beantwoord: Hoe kunnen diverse analyses worden weergegeven tot infographic? Om hier antwoord op te krijgen wordt het ontwerp van de infographic beschreven.

7.1 De Infographic

Een infographic is een informatieve illustratie die informatie uitbeeldt en verklaart. Het voordeel van een infographic is dat het door middel van overzichtelijk afbeeldingen informatie op een duidelijk manier overdraagt (Ensie, 2015).

Bovenstaande omschrijft dat een infographic complexe informatie op een heldere wijze weer kan geven. Voor dit onderzoek is het van belang dat de samenhang tussen de analyses uit hoofdstuk 2 tot en met 6 wordt weergegeven. Een infographic is hiervoor een goed hulpmiddel.

7.1.1 Het doel van de infographic

Bij het opstellen van een infographic moet van te voren duidelijk zijn wat het doel is en wat wel en wat niet wordt meegenomen. In dit geval is het doel van de infographic om stakeholders uit te dagen om samen de problemen van wateroverlast en verdroging in het landelijk gebied aan te pakken, door op een overzichtelijk wijze de samenhang en complexiteit van het watersysteem, de problemen en het huidige beleid weer te geven en een eerste indicatie te geven van mogelijk te treffen maatregelen.

De infographic is een eerste stap in de bewustwording van de problematiek rondom wateroverlast en verdroging. Daarom is het naast een informatieverstrekkend middel ook een middel om stakeholders te overtuigen om samen actie te ondernemen.

7.1.2 Mogelijke gebruikers

De infographic wordt ontworpen voor Royal HaskoningDHV. De adviseurs van Royal HaskoningDHV zullen het ontwerp gaan gebruiken bij sessies met de betrokken stakeholders. Dit zal voornamelijk in de beginfase van een project zijn ter illustratie van hun verhaal.

7.2 Ontwerp infographic

Bij het ontwerpen van de infographic worden vier stappen doorlopen:

1. Bepalen van het gewenste doel, hoofdstuk 1;
2. Benodigde informatie verzamelen, hoofdstuk 2 t/m 7;
3. Bepalen hoe dit het beste weergegeven kan worden, hoofdstuk 7;
4. Het ontwerpen van de infographic, hoofdstuk 7.

De eerste drie stappen zijn in voorgaande hoofdstukken aan bod gekomen. In dit hoofdstuk wordt aan de hand van voorgaand onderzoek de weg naar het uiteindelijke ontwerp omschreven.

7.3 Aspecten

Tijdens het vooronderzoek en de interviews zijn verschillende aspecten naar voren gekomen die gevisualiseerd dienen te worden op de infographic. Hieronder volgt een opsomming van de aspecten:

- Het watersysteem en het gebied;
- Problematiek (rondom wateroverlast en verdroging);
- Problemen (van de verschillende stakeholders);
- Mogelijke maatregelen;
- Resultaat;
- Verantwoordelijkheden van de verschillende stakeholders;
- Beleidskaders;
- De infographic moet overzichtelijk en begrijpelijk zijn.

Het watersysteem en het gebied

Kennis van het watersysteem en daarmee ook van het gebied is essentieel bij het vinden van efficiënte maatregelen. Dit omdat een heel stroomgebied met elkaar verbonden is. Maatregelen in het ene deel van het watersysteem kunnen consequenties hebben voor het andere gebied. Het is dus belangrijk te begrijpen hoe het gehele watersysteem in een gebied in elkaar zit. Op de infographic is in een oogopslag te zien hoe het hoe de verschillende onderdelen van het gebied met elkaar verbonden zijn.

Het is belangrijk om te begrijpen hoe het watersysteem van het gehele gebied in elkaar zit om de effecten van maatregelen te kunnen inschatten. Bij kennis van het gehele gebied kunnen verschillende belangen van stakeholders ook een plek binnen het watersysteem krijgen.

Problematiek (rondom wateroverlast en verdroging)

Belangrijk bij het zoeken naar een oplossing is het kennen van het probleem. Niet alleen kennis van het probleem maar ook kennis van waar het probleem zich in het gebied afspeelt is essentieel bij het zoeken naar efficiënte maatregelen. Op de infographic wordt dit inzichtelijk gemaakt door vier probleemsituaties weer te geven te weten:

- Overstroming in het stedelijk gebied;
- Overstroming en verdroging van agrarisch gebied;
- Overstroming en verdroging van natuurgebieden;
- Overstroming in het beekdal.



Middels een dwarsprofiel en een korte tekst wordt het probleem en de gevolgen hiervan kort omschreven.

Verder is niet alleen het probleem maar ook de oorzaak van invloed bij het zoeken naar maatregelen tegen wateroverlast en verdroging. De oorzaken worden bij de probleemsituaties weergegeven middels herkenbare symbolen. Op deze manier is het snel duidelijk welke oorzaken zich bij meerdere problemen afspelen.

Problemen van verschillende stakeholders

Zoals in hoofdstuk 4 is aangegeven hebben alle stakeholders een ander belang in het watersysteem. Om tot een efficiënte oplossing van wateroverlast en verdroging te komen is het van belang dat verschillende problemen van verschillende stakeholders inzichtelijk gemaakt worden. Door deze problemen inzichtelijk te maken komen eventueel gedeelde problemen naar voren.

Wanneer problemen bij meerdere stakeholders terug komen kunnen deze problemen gezamenlijk worden aangepakt. Zoals in Chris van Doveren, marktmanager bij Royal HaskoningDHV, aangeeft in een interview: “zolang je elkaars belangen niet kent, kun je nooit tot een oplossing komen”.

Mogelijke maatregelen

In het verleden zijn er al veel maatregelen genomen tegen wateroverlast en verdroging. Om het wiel niet telkens opnieuw uit te vinden staan in het verleden succesvol gebleken maatregelen vermeld op het infographic zodat hier direct aan gedacht kan worden. Dit kan bijdrage om de beginfase van een adviesproject te versoepelen.

Ook voor stakeholders die nog niet bekend zijn met deze maatregelen wordt het door deze visualisatie met toelichting snel duidelijk wat mogelijke maatregelen zijn.

De mogelijk maatregelen kunnen op vier locaties genomen worden te weten:

- Op agrarische percelen;
- In het beekdal;
- In natuurgebieden;
- In het stedelijk gebied.

Resultaat

Weten welke maatregelen genomen kunnen worden is belangrijk, maar het weten wat het oplevert is vaak interessanter. Om die reden dient de infographic ook kort ingaan op het resultaat van een maatregel. Op de infographic worden de resultaten van de te treffen maatregelen kort omschreven.

Verantwoordelijkheden van de verschillende stakeholders

Wettelijk is er een veel vastgelegd voor wat betreft de verantwoordelijkheden voor het waterbeheer in bepaalde gebieden. In de praktijk blijkt dat er nog vaak onduidelijkheden zijn in deze rolverdeling. Dit leidt nog vaak tot misverstanden.

Om het proces rondom de realisatie van de maatregelen in goede banen te leiden wordt bij de vier locaties waar maatregelen getroffen kunnen worden, met korte tekst toegelicht welke stakeholders betrokken zijn. Ook wordt de verantwoordelijkheid van iedere stakeholder kort genoemd. Hierbij is rekening gehouden met wat er wettelijk is vastgelegd. Wanneer stakeholders zich bewust zijn van elkaars verantwoordelijkheden kunnen er betere afspraken gemaakt worden.

Beleidskaders

Door de grote variatie in beleidskaders is het voor meerdere stakeholders vaak niet duidelijk vanuit welk beleid zij maatregelen kunnen treffen en welke subsidiemogelijkheden er zijn. Dit is de reden dat het handig is om op de infographic aan te geven welk beleid er is voor het treffen van maatregelen tegen wateroverlast en verdroging. Op de infographic worden de beleidskaders als kader om het geheel weergegeven.

7.4 Het ontwerp

De infographic bestaat uit twee verbeeldingen:

1. De huidige situatie met daarbij horende problematiek;
2. De situatie waarbij maatregelen zijn toegepast.

Rondom deze verbeeldingen is een kader weergegeven. Dit kader bevat alle beleidskaders die een stimulans kunnen zijn voor het treffen van maatregelen om wateroverlast en verdroging aan te pakken.

De eerste verbeelding geeft het gebied en de problematiek schematisch weer. De gebiedskarakteristieke kenmerken worden aangegeven via een aanduiding met korte tekst. De problemen worden in de schematisatie geprojecteerd. Rondom het geschematiseerde gebied worden vier kaders weergegeven. Deze kaders beschrijven alle vier een probleemsituatie namelijk agrarische percelen, natuurgebieden, beekdalen en stedelijk gebied. Bij elke situatie wordt kort het probleem beschreven en dit wordt verhelderd met een dwarsprofiel. De oorzaken van de problemen worden met symbolen weergegeven naast de omschrijving. Op deze manier wordt in een oogopslag duidelijk welke problemen dezelfde oorzaken hebben.

Met deze verbeelding worden de aspecten met betrekking tot het watersysteem en de problemen behandeld.

De tweede verbeelding is ook weer een schematisatie van het gebied alleen zijn er nu diverse maatregelen toegepast om de problemen van wateroverlast en verdroging te beperken. Naast deze schematisatie worden weer vier kaders weergegeven. Dit maal worden in deze vier kaders de maatregelen die getroffen kunnen worden op agrarische percelen, natuurgebieden, beekdalen en stedelijk gebied omschreven en verhelderd met een dwarsprofiel. Voordat deze maatregelen worden behandeld wordt eerst een korte omschrijving gegeven van de betrokken stakeholders en hun verantwoordelijkheden. In dezelfde tekst wordt ook kort beschreven wat de maatregelen opleveren voor de betrokken stakeholders.

Deze verbeelding behandelt de aspecten maatregelen, verantwoordelijkheden en resultaat.

De beleidskaders vormen het kader rond de infographic. Dit laat zien dat alles zich binnen deze beleidskaders afspeelt. In dit kader staan landbouw en natuur recht tegenover elkaar. Dit staat voor de belangenverstrengeling tussen landbouw en natuur. Het kader onderaan de infographic geeft de te verbeteren aspecten van water aan. Hierin staat water centraal zoals ook in dit onderzoek.



7.5 Het stappenplan

De infographic werkt in drie stappen naar het doel toe, zoals in hoofdstuk 1 vermeld is. Met het doorlopen van deze stappen worden in de beginfase van een ontwerptraject de betrokken stakeholders geënthousiasmeerd om samen aan de slag te gaan met de problematiek rondom wateroverlast en verdroging. Ook wordt hiermee een eerste indicatie verkregen van mogelijke maatregelen. De adviseur neemt de stakeholder mee in drie stappen:

1. Stakeholders bewust maken van de samenhang en complexiteit van het systeem;
2. Stakeholders stimuleren tot samenwerken;
3. Samen met de betrokken stakeholders zoeken naar een of een serie van mogelijke maatregelen.

Stap 1: Stakeholders bewust maken van samenhang en complexiteit

Bij de eerste stap neemt de adviseur de twee verbeeldingen en het kader samen met de stakeholders door om zo de samenhang en de complexiteit van het watersysteem voor iedereen begrijpelijk te maken. Hierbij geeft de adviseur de stakeholders uitleg betreffende de werking van het watersysteem, de problemen en oorzaken die zich voor doen, welk beleid er is en welke maatregelen getroffen kunnen worden in het gebied.

Op die manier wordt het voor ieder stakeholder duidelijk wat de oorzaak van hun probleem is wat bederft wateroverlast en verdroging. Ook wordt voor de stakeholder duidelijk vanuit welk beleid, of combinatie van beleid, zij maatregelen kunnen treffen en bekostigen.

Stap 2: Stimuleren tot samenwerken

Aan de hand van de infographic moeten gedeelde problemen en belangen voor stakeholders inzichtelijk gemaakt worden en wie daarbij betrokken zijn. Wanneer er gedeelde problemen en belangen zijn kunnen samenwerkingen tussen stakeholders gestimuleerd worden.

Stap 3: Samen zoeken naar maatregelen

Tijdens de eerste stap is duidelijk geworden waar de problemen en oorzaken liggen en wie welke rol heeft. Bij de tweede stap zijn de stakeholders uitgedaagd om samen de problemen rondom wateroverlast en verdroging aan te pakken. De derde stap is bedoeld om een eerste indicatie te geven van maatregelen die verder uitgewerkt worden tot een concreet plan.

Op de infographic kan ingezoomd worden om een van of meerdere van de gebieden waar maatregelen genomen kunnen worden. De daarbij genoemde maatregelen kunnen vervolgens met de stakeholders worden besproken.

7.6 Conclusie

Het uiteindelijk ontwerp van de infographic kan goed worden ingezet om de complexe informatie uit dit onderzoek begrijpelijk te maken voor de betrokken stakeholders. Omdat dit in een oogopslag alle essentiële aspecten weergeeft die van belang zijn bij het inzichtelijk maken van het watersysteem, de problemen, het huidige beleid en de mogelijk te treffen maatregelen.

Dit onderzoek heeft als doel gehad het ontwerpen van een infographic. Het voornemen om het ontwerp van de infographic in de praktijk te toetsen is vanwege het ontbreken van een praktijk situatie binnen de beperkte tijd niet mogelijk geweest.

Na het toetsen van de infographic in de praktijk zou kunnen blijken dat er nog wijzigingen nodig zijn en aangebracht moeten worden. Dit is eenvoudig te veranderen in de infographic omdat het in een toegankelijk software pakket is opgesteld.



8 Conclusie en aanbevelingen

Aan de hand van desk- en fieldresearch is de samenhang en complexiteit van het watersysteem en de problemen rondom wateroverlast en verdroging geanalyseerd. Deze analyses hebben uiteindelijk geleid tot het ontwerp van een infographic waarop de uitkomst van deze analyses op een overzichtelijke wijze worden weergegeven en waarmee stakeholders uitgedaagd kunnen worden om samen de problemen aan te pakken.

In dit laatste hoofdstuk wordt de eindconclusie van het onderzoek omschreven en worden aanbevelingen gedaan. Met deze conclusie en aanbevelingen wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag: Wat kunnen we doen om stakeholders meer bewust te laten zijn van hun bijdragen aan de waterproblematiek en hun bijdragen aan mogelijke oplossingen?

8.1 Conclusie

Vanuit de doelstelling om burgers en agrarische bedrijven te beschermen tegen een overvloed of tekort aan water en om de ecologische waarden van het gebied te herstellen zijn er de afgelopen decennia diverse beleidsregelingen ontwikkeld. Deze beleidsregelingen hebben allen het doel om de waterkwantiteit, waterkwaliteit en ecologie te verbeteren. Doordat de beleidsregelingen door verschillende instanties worden gehandhaafd is het overzicht vaak zoek. Hierdoor weten initiatiefnemers in het nemen van maatregelen niet vanuit welk beleid zij een financiering kunnen ontvangen. Daardoor werken de beleidsregeling niet als stimulansen zoals ze bedoeld zijn.

Uit het onderzoek is gebleken dat de maatregelen om wateroverlast en verdroging tegen te gaan op zich goed werken. Door de huidige afbakening van verantwoordelijkheden met betrekking tot waterbeheer hebben stakeholders moeite om elkaar te vinden voor een goede samenwerking. Dit leidt tot inefficiëntie bij het treffen van maatregelen om wateroverlast en verdroging tegen te gaan.

Wat kunnen we doen om stakeholders meer bewust te laten zijn van hun bijdragen aan de waterproblematiek en hun bijdragen aan mogelijke oplossingen?

De ontwikkelde infographic laat op een overzichtelijk wijze zien hoe iedere stakeholder kan bijdragen aan de waterproblematiek. Dit helpt om de stakeholders bewust te maken van hun bijdrage.

8.2 Aanbevelingen

De eerste aanbeveling uit dit onderzoek is voor de provincie Noord-Brabant. Op dit moment is er een grote hoeveelheid beleidsregelingen waardoor het overzicht hierin verloren gaat. Een aanbeveling aan de provincie is daarom om na te gaan of bepaalde regelingen samengevoegd kunnen worden. Wanneer er minder verschillende regelingen zijn kan het voor stakeholders duidelijker worden wat de kaders, de mogelijkheden en de onmogelijkheden zijn bij het treffen van maatregelen tegen wateroverlast en verdroging.

Het treffen van maatregelen om wateroverlast en verdroging te beperken heeft in de meeste gevallen een positieve uitwerking op de gewasopbrengst of het voorkomen van gewasschade. Agrariërs worden aanbevolen om een afweging te maken tussen kosten en opbrengsten om zo een

voor hun optimale business case te bepalen. Hierbij wordt expliciet geadviseerd om de mogelijkheden voor subsidies mee te nemen in deze afweging.

Waterschap De Dommel wordt aanbevolen om de regie op zich te nemen bij het beperken van wateroverlast en verdroging. Hiermee wordt bedoeld dat zij het gesprek aan gaat met agrariërs om hen te wijzen op wat zij kunnen doen om wateroverlast en verdroging te beperken en welke voordelen dit voor hen mee brengt. Hierbij kunnen zij de agrariërs wijzen op een gunstige business case en de mogelijkheden tot agrarisch natuurbeheer.

In dit onderzoek komt naar voren dat het belangrijk is om de maatregelen op hun waarde in te schatten. Hiervoor zou verder onderzoek nodig zijn, om de betrokken stakeholders hierover beter te kunnen adviseren.

Ook wordt de aanbeveling gedaan om stakeholders te wijzen op de mogelijke financieringsbronnen voor het treffen van maatregelen tegen wateroverlast en verdroging. In dit onderzoek worden de financieringsbronnen wel benoemd, maar gaat het er niet in detail in op de voorwaarde waaraan voldaan dient te worden om een financiering te kunnen krijgen. Het ontwikkelen van bijvoorbeeld een flowchart met daarin de beleidskaders en de eisen waaraan voldaan moet worden om in aanmerking te komen voor financiering, kan bijdragen aan de overzichtelijkheid en het in schatten van mogelijk financieringsbronnen.

Royal HaskoningDHV wordt aanbevolen om de ontworpen infographic te gebruiken bij oriënterende gesprekken met stakeholders. De infographic op een overzichtelijke wijze de samenhang zien tussen stakeholders, problematiek en maatregelen en daarmee ook de kansen om samen de problematiek beter aan te pakken.



9 Literatuurlijst

- Alterra. (2007). *grondeigenaren – boeren*. Wageningen: Cereales .
- Alterra. (2016, Februari 1). *Deltatact droogte stuurt functie*. Opgeroepen op juni 7, 2017, van deltaproof.stowa.nl:
http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact/Droogte_stuurt_functies.aspx
- Alterra. (2016, Februari 1). *Droogte stuurt functies*. Opgeroepen op Mei 28, 2017, van deltaproof.stowa.nl:
http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact/Droogte_stuurt_functies.aspx
- Alterra. (2017, Mei 23). *Bodem als Buffer*. Opgeroepen op Juni 1, 2015, van www.deltaproof.nl:
http://www.deltaproof.nl/Publicaties/deltafact/Bodem_als_buffer/Beprijzen_van_water_vo_or_de_landbouw/Robuustheid/Effecten_klimaatverandering_op_landbouw/Bodem_als_buff_er.aspx
- Bodem Academie. (2017). *Waterregulatie*. Opgeroepen op April 21, 2017, van bodemacademie.nl:
<http://bodemacademie.nl/bodemecosysteemdiensten/waterregulatie/>
- Bont, V. d. (2017, Maart 16). Wateroverlast in de stad. (D. Salwegter, Interviewer)
- Brabants Landschap. (z.d.). *Subsidiestelsel Natuur- en Landschapsbeheer (SNL)*. Opgeroepen op Mei 25, 2017, van [/www.brabantslandschap.nl](http://www.brabantslandschap.nl): <http://www.brabantslandschap.nl/ons-werk/advies-en-subsidie/subsidiemogelijkheden/subsidiestelsel-natuur-en-landschapsbeheer-snl/>
- Brainport Industries Campus. (2017). *Brainport Industries Campus*. Opgeroepen op maart 23, 2017, van Brainport Industries Campus: <http://www.brainportindustriescampus.com/nl/over-bic/wat-is-bic>
- CBS. (2017). *begrippen*. Opgeroepen op Maart 10, 2017, van [cbs.nl](http://www.cbs.nl): <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/begrippen>
- CLO. (2016, maart 23). *Klimaatverandering*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving:
<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0508-jaarlijkse-hoeveelheid-neerslag-in-nederland>
- Doveren, C. v. (2017, Maart 24). Wateroverlast door de ogen van RHDHV, Einhoven . (D. Salwegter, Interviewer)
- Elshof, J. (2017, Mei 4). Wateroverlast en droogte door de ogen van ZLTO. (D. Salwegter, Interviewer)
- Encyclo. (2012). *Waterschap De Dommel*. Opgehaald van [Encyclo.nl](http://www.encyclo.nl):
<http://www.encyclo.nl/lokaal/10924&page=1>
- Ensie. (2015, Maart 30). *Infographic* . Opgeroepen op April 29, 2017, van Ensie:
<https://www.ensie.nl/redactie-ensie/infographic>
- European Commission. (z.d.). *The LIFE Programme*. Opgeroepen op Juni 8, 2017, van <http://ec.europa.eu>: <http://ec.europa.eu/environment/life/about/index.htm>
- Fraaije, R. (2016). Na ruimte voor de voor de rivier ook ruimte voor de beek. *Trouw*, 2.
- GOB. (z.d.). *Over ons*. Opgeroepen op Mei 17, 2017, van [groenontwikkelfondsbrabant.nl](http://www.groenontwikkelfondsbrabant.nl):
<https://www.groenontwikkelfondsbrabant.nl/over-gob>
- Groene Ruimte. (2015). *agrarisch natuurbeheer*. Opgeroepen op Mei 24, 2017, van www.groeneruimte.nl: https://www.groeneruimte.nl/dossiers/agrarisch_natuurbeheer/
- Hendriks, M. (2017, Maart 24). Wateroverlast door de ogen van Natuurmonumenten . (D. Salwegter, Interviewer)
- KNMI. (2015). *KNMI's klimaatscenario's voor nederland 2014*.
- Kronenburg, E. v. (2017, Maart 17). Wateroverlast door de ogen van Waterschap De Dommel. (D. Salwegter, Interviewer)

- Landbouw op peil. (2014). *Optimalisatie bodem en water*. Project Landbouw op Peil.
- Lenkens, H. (2017, Februari 17). *Zelfs lichte toename organische stof leidt tot aanzienlijk hogere gewasopbrengst*. Opgeroepen op Mei 5, 2017, van Akkerwijzer.nl: <http://www.akkervijzer.nl/nieuws/10890/zelfs-lichte-toename-organische-stof-leidt-tot-aanzienlijk-hogere-gewasopbrengst>
- Ministere van lenM. (z.d.). *Heffingen algemeen*. Opgeroepen op Mei 21, 2017, van www.infomil.nl: <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/handboek-water/wetgeving/waterwet/financiele/heffingen-algemeen/>
- Ministerie lenM. (2016). *Nationale Klimaat Adaptatie Strategie*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Ministerie van lenM. (z.d.). *Normen voor wateroverlast*. Opgeroepen op Mei 18, 2017, van www.infomil.nl: <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/handboek-water/thema%27s/wateroverlast-0/normen-wateroverlast/>
- Ministerie van Economische Zaken. (z.d.). *Hoe werkt de PAS?* Opgeroepen op Mei 25, 2017, van pas.natura2000.nl: <http://pas.natura2000.nl/pages/hoe-werkt-de-pas-2.aspx>
- natura2000. (z.d.). *Wat is Natura 2000?* Opgeroepen op Mei 25, 2017, van www.natura2000.nl: <http://www.natura2000.nl/pages/wat-is-natura-2000.aspx>
- Natuurmonumenten. (z.d.). *Robuuste beekdalen: ideale klimaatbuffers*. Opgeroepen op April 26, 2017, van www.natuurmonumenten.nl: <https://www.natuurmonumenten.nl/robuuste-beekdalen-ideale-klimaatbuffers>
- PBL, KNMI. (2015). *Klimaatverandering samenvatting van het vijfde IPCC-assessment*. Den Haag: PBL en KNMI.
- Portaal natuur en landschap. (z.d.). *Agrarisch Natuurbeheer*. Opgeroepen op Mei 24, 2017, van www.portaalnatuurenlandschap.nl: <http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/subsidiestelsel-natuur-en-landschapsbeheer/agrarisch-natuurbeheer/>
- Provincie Noord-Brabant. (z.d.). *Natuurnetwerk Brabant (NNB)*. Opgeroepen op Mei 24, 2017, van www.brabant.nl: [https://www.brabant.nl/Dossiers/Dossiers-op-thema/Natuur-en-Landschap/Natuur/Natuurnetwerk-Nederland-\(voorheen-EHS\)/Natuurnetwerk-Brabant-\(NNB\).aspx](https://www.brabant.nl/Dossiers/Dossiers-op-thema/Natuur-en-Landschap/Natuur/Natuurnetwerk-Nederland-(voorheen-EHS)/Natuurnetwerk-Brabant-(NNB).aspx)
- Provincie Noord-Brabant. (z.d.). *Thema Water*. Opgeroepen op Mei 21, 2017, van www.brabant.nl: <https://www.brabant.nl/dossiers/dossiers-op-thema/water.aspx>
- Rijksoverheid. (z.d.). *onderwerpen/provincies/inhoud/taken-provincie*. Opgeroepen op Mei 18, 2017, van www.rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/provincies/inhoud/taken-provincie>
- Rijkswaterstaat. (sd). Opgeroepen op februari 2, 2017, van Ruimte voor de rivier: <https://www.ruimtevoorderivier.nl/over-ons/>
- Rijkswaterstaat. (z.d.). *Kaderrichtlijn Water*. Opgeroepen op Mei 25, 2017, van www.rijkswaterstaat.nl: <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten-regels-en-vergunningen/natuur-en-milieuwetten/kaderrichtlijn-water/index.aspx>
- Stuurgroep Brabantbrede Keur. (2014). *Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen*.
- Top10NL, CC-BY Top10NL. (2017, Februari 16). *Geografische open-data GIS bestanden*. Opgeroepen op April 20, 2017, van Emergis: <http://www.imergis.nl/asp/47.asp>



Uitvoering Milieu- en Waterplan Noor-Brabant. (z.d.). *Uitvoering STUW*. Opgeroepen op Mei 25, 2017, van www.milieuwaternb.nl:
<https://www.milieuwaternb.nl/samenwerken/natuurlijk+water1/uitvoering+stuw/default.aspx>

Versteden, F. (2017, Mei 18). Wateroverlast en droogte vanuit de agrarier. (D. Salwegter, Interviewer)

Waterschap Brabantse Delta. (2016, Mei 26). *STUW ondertekend: € 90 miljoen voor watersysteem in Noord-Brabant*. Opgeroepen op Mei 24, 2017, van www.brabantsedelta.nl:
<https://www.brabantsedelta.nl/nieuws/2016/05/stuw-ondertekend-%E2%82%AC-90-miljoen-voor-watersysteem-in-noord-brabant.html>

Waterschap De Dommel. (2015). *Waterbeheerplan 2016-2021 Waterschap De Dommel*.

Waterschap De Dommel. (2017). *Leven-de-Dommel*. Boxtel: Waterschap De Dommel.

Waterschap De Dommel. (2017). *Werkgebied*. Opgeroepen op April 6, 2017, van dommel.nl:
<https://www.dommel.nl/algemeen/bestuur-en-organisatie/werkgebied/werkgebied.html>

Waterschap De Dommel. (2015, Februari 26). *Beleidsregel agrarische berekening uit grondwater bij schaarste*. Opgeroepen op Juni 8, 2017, van [Overheid.nl](http://overheid.nl):
http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/historie/Waterschap%20De%20Dommel/359982/359982_1.html

Waterschap De Dommel. (2017). *Samen aan de slag*. Opgeroepen op maart 23, 2017, van dommel.nl:
<https://www.dommel.nl/algemeen/werkplaatsen/samen-aan-de-slag.html>

Waterschap De Dommel. (2017). *WaterWerkplaats De Dommel, Samen naar een robuust en veerkrachtig watersysteem in een veranderend klimaat*. Boxtel: Waterschap De Dommel.

Waterschap De Dommel. (z.d.). *Bestuur en organisatie*. Opgeroepen op maart 24, 2017, van dommel.nl: <https://www.dommel.nl/algemeen/bestuur-en-organisatie/bestuur-en-organisatie.html>

Waterschap De Dommel. (z.d.). *binaries*. Opgeroepen op Mei 24, 2017, van [www.dommel.nl](http://dommel.nl):
https://www.dommel.nl/binaries/content/assets/dommel---website/producten/folder_nnp.pdf

Waterschap De Dommel. (z.d.). *Onttrekkingsverbod oppervlaktewater*. Opgeroepen op Mei 17, 2017, van [www.dommel.nl](http://dommel.nl):
<https://www.dommel.nl/algemeen/actueel/maatregelen/onttrekkingsverbod/onttrekkingsverbod.html>

Waterschap De Dommel. (z.d.). *Schadevergoeding na waterberging*. Opgeroepen op Mei 11, 2017, van dommel.nl: <https://www.dommel.nl/producten/schadevergoeding-na-waterberging.html>

Waterschapswet. (2017, April 1). *Waterschapswet*. Opgeroepen op April 21, 2017, van [Overheid.nl](http://overheid.nl):
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0005108/2017-04-01>

Waterwet. (2017, januari 1). *Waterwet*. Opgeroepen op maart 31, 2017, van overheid.nl:
http://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2017-01-01#Hoofdstuk3_Paragraaf2_Artikel3.8

waterwindow. (2017). *Home>Oplossingen>Hemelwateroverlast*. Opgeroepen op April 20, 2017, van waterwindow.nl: <https://waterwindow.nl/problemen/hemelwateroverlast>

Woorden.org. (z.d.). *landelijk gebied*. Opgeroepen op Mei 23, 2017, van www.woorden.org:
<http://www.woorden.org/woord/landelijk+gebied>

ZLTO. (2013). *Water vasthouden*. Opgeroepen op Mei 5, 2017, van www.aaenmaas.nl:
<https://www.aaenmaas.nl/binaries/content/assets/am---website/bij-u-in-de-buurt/projecten/dhz/slotnieuwsbrief.pdf>

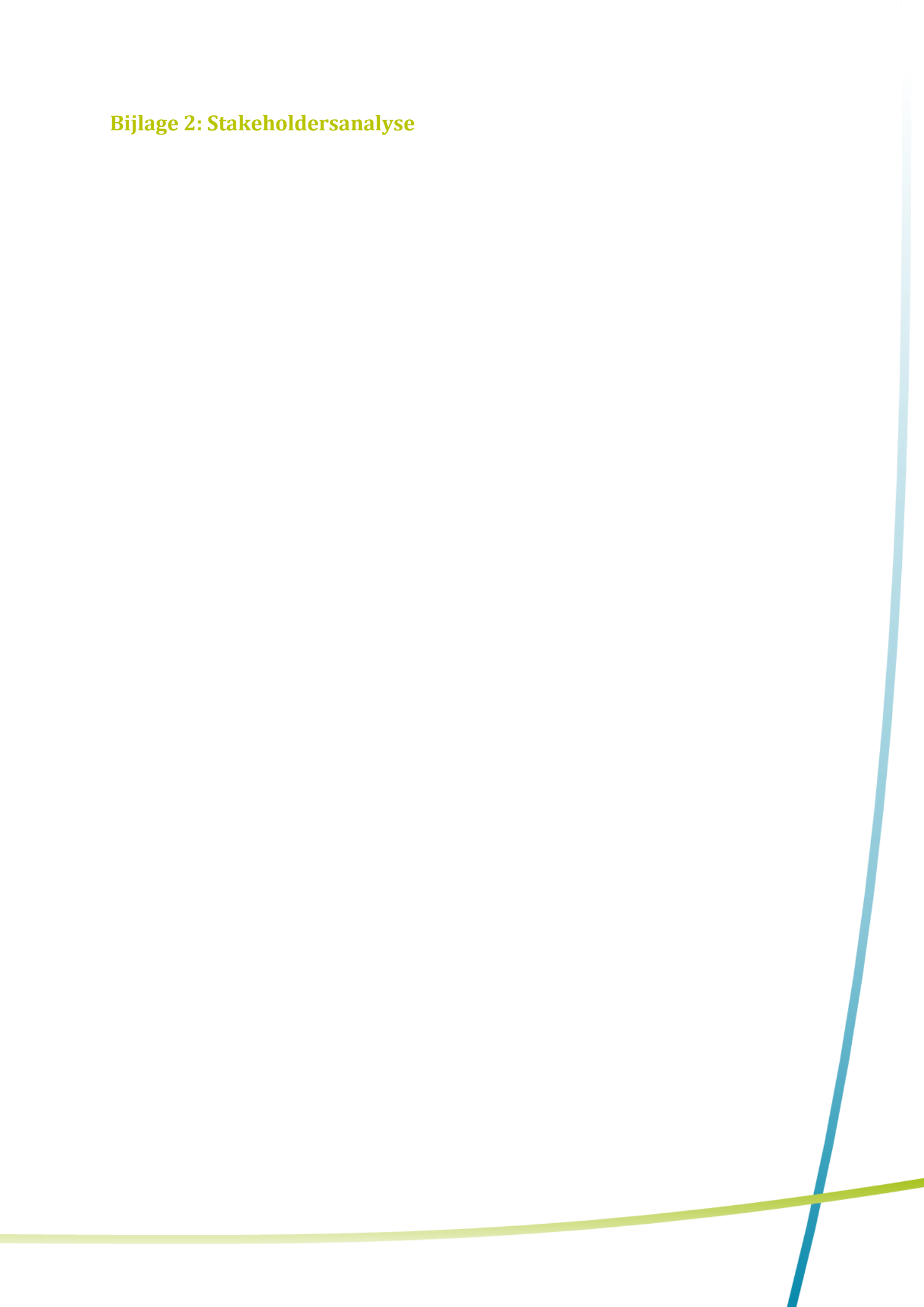
ZLTO. (z.d.). *Over ZLTO*. Opgeroepen op Mei 21, 2017, van <https://www.zlto.nl>:
<https://www.zlto.nl/overzlto>



Bijlage 1: Interviews



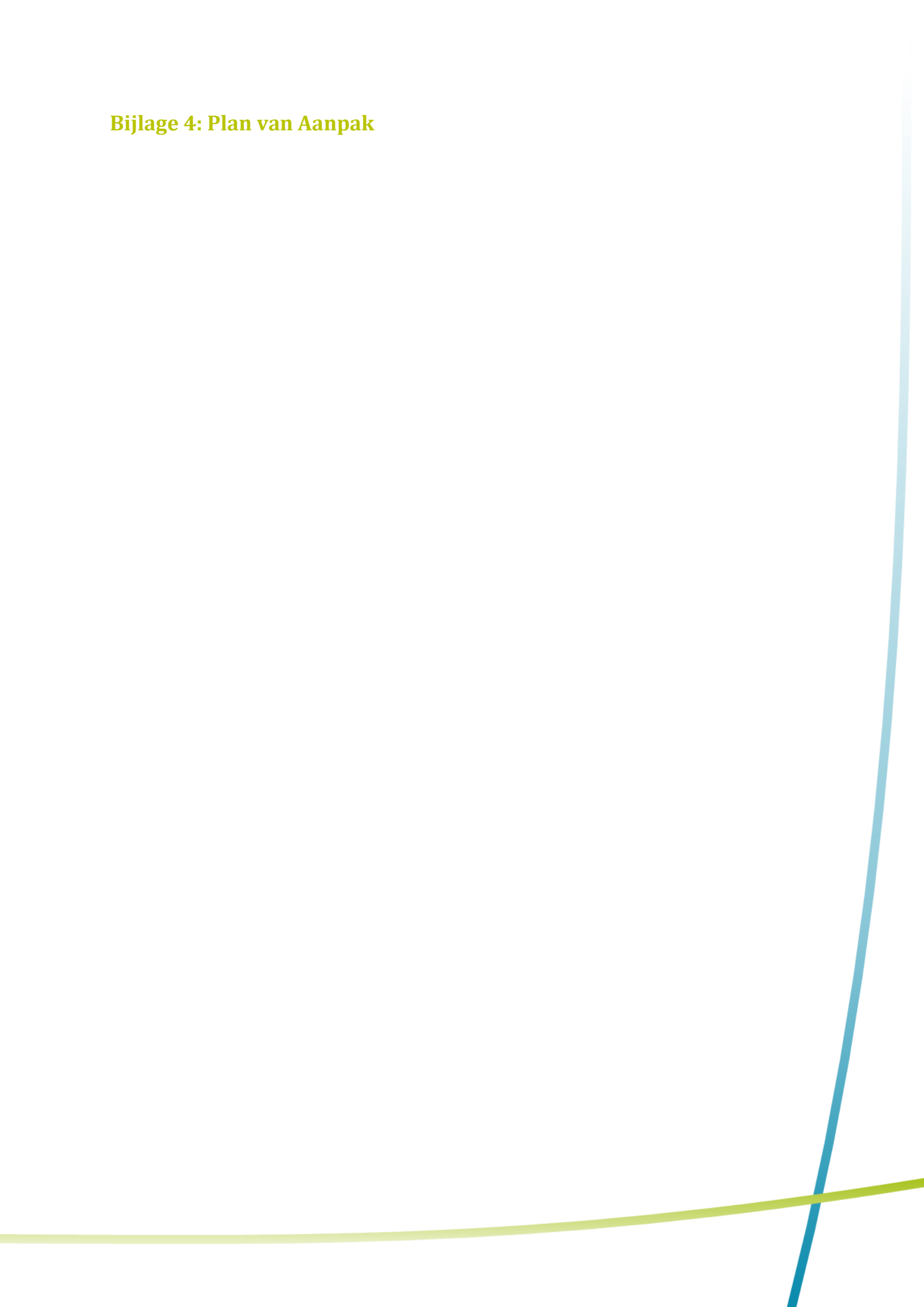
Bijlage 2: Stakeholdersanalyse



Bijlage 3: Infographic



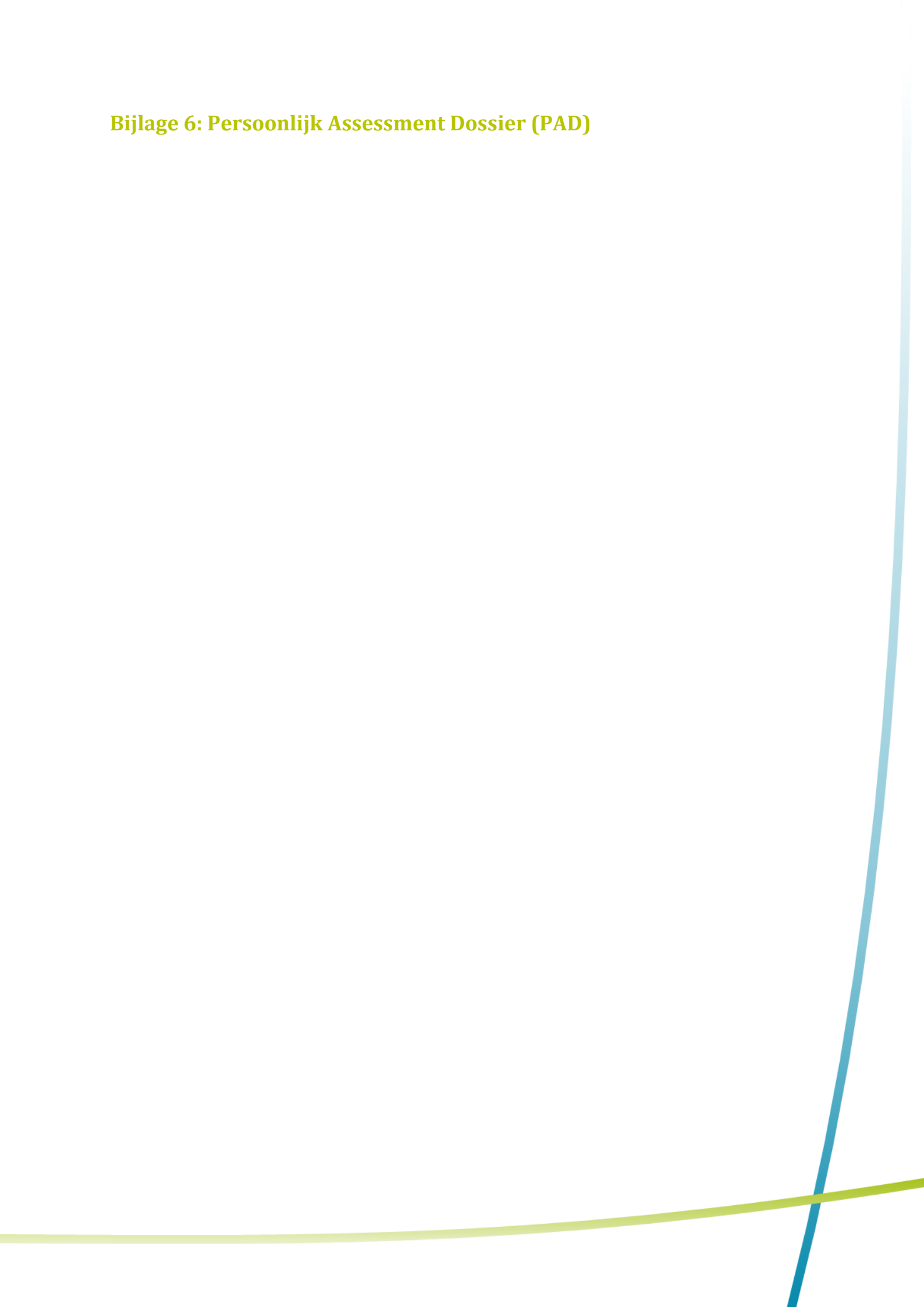
Bijlage 4: Plan van Aanpak



Bijlage 5: Persoonlijk Ontwikkelplan (POP)



Bijlage 6: Persoonlijk Assessment Dossier (PAD)



Bijlage 7: Reflectieverslag





avans
hogeschool



**Royal
HaskoningDHV**
Enhancing Society Together