



KLIMAAT-ROBUUSTE LANDSCHAPPEN

**ONTWERPEND ONDERZOEK - NAAR EEN GEZONDERE BALANS TUSSEN BODEM, WATER, NATUUR & LANDBOUW
IN HET DAL VAN DE AA OF WEERIJS**

HAS HOGESCHOOL- BEROEPSOPDRACHT 2021



has
hogeschool



KLIMAAT-ROBUUSTE LANDSCHAPPEN

ONTWERPEND ONDERZOEK - NAAR EEN GEZONDERE BALANS TUSSEN BODEM, WATER, NATUUR & LANDBOUW

HAS HOGESCHOOL - BEROEPSOPDRACHT 2021

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	8	5	Van knelpunten naar visie	45
1.1	Aanleiding	9	5.1	Knelpunten	46
1.2	Doelstelling	9	5.1.1	Knelpunten waterkwantiteit	46
1.3	Onderzoeksgebied	10	5.1.2	Knelpunten waterkwaliteit	48
1.4	Onderzoeksvragen	11	5.2	Concept	50
1.5	Resultaat	11	5.3	Visie	52
1.6	Leeswijzer	11	5.3.1	Bodem & water	52
			5.3.2	Landbouw	54
			5.3.3	Natuur	56
2	Onderzoeksmethoden	12			
3	Het gebied in kaart	15	6	Ruimtelijk perspectief	58
3.1	Hoogte	16	6.1	Beschrijving ruimtelijk perspectief	59
3.2	Geomorfologie	17	6.1.1	Toelichting Ruimtelijk perspectief	59
3.3	Occupatie versus hydrologie	20	6.1.2	Toelichting Parameters	60
3.4	Bodem	26	6.2	Uitwerking ruimtelijk perspectief	61
3.5	Watersysteem	28	6.2.1	Beekdalen	61
3.6	Natuur	30	6.2.2	Kampenlandschap	66
3.7	Landgebruik	33	6.2.3	Hoogveenontginningen	72
3.8	Kenschets	35	6.2.4	Jonge heideontginningen	79
4	Ecologie	37	7	Discussie	84
4.1	Huidige staat ecologie	38	8	Conclusie	86
4.1.1	Natuurgebieden	38	9	Aanbevelingen	88
4.1.2	Beken	38			
4.2	Doelsoorten	40			
4.2.1	Criteria doelsoorten	40			
4.2.2	Beschrijving doelsoorten	40			
4.3	Connectiviteit	43			
4.3.1	Natte verbinding	43			
4.3.2	Natte kralensnoerverbinding	44			
4.3.3	Droge verbinding	44			



VOORWOORD

Voor u ligt het document 'klimaat-robuuste landschappen'. Tijdens dit ontwerpend onderzoek is er onderzocht hoe landbouwkundig bodemgebruik beter afgestemd kan worden op de bodem haar natuurlijke grondwaterstanden. Hiermee wordt getracht problematieken zoals verdroging tegen te gaan en ontstaat er een gezondere balans tussen natuur en landbouw. Het casusgebied betreft het volledige stroomgebied van de De Aa of Weerij. Het gebied begint ter hoogte van Brecht in de provincie Antwerpen (BE), wat zich uitstrekt tot aan Breda in provincie Noord-Brabant (NL).

Het onderzoek is uitgevoerd als afstudeeropdracht door twee studenten van de HAS Hogeschool in opdracht van Frank van Lamoen namens de provincie Noord-Brabant. Dit betreft een interdisciplinaire samenwerking. De studenten zijn afkomstig van twee verschillende opleidingen. Peter van Munnen is student van de opleiding Toegepaste Biologie en volgt de specialisatie ecologie. Hij is verantwoordelijk geweest voor de ecologische onderbouwing van de onderzoeksresultaten. Peter heeft tevens verschillende ontwerpprincipes schriftelijk onderbouwd op basis van verschillende parameters met betrekking tot bodem, water, ecologie en landbouw. Vic Lagrouw is student van de opleiding Management van de Leefomgeving van de specialisatie Landscape Design. Vic is verantwoordelijk geweest voor de landschappelijke analyse die hij op basis van de lagenbenadering heeft uitgevoerd. Vic heeft vervolgens de input uit beide specialisaties samengevoegd tot een ruimtelijk plan, wat hij middels ruimtelijke principes visueel heeft gemaakt en toegelicht.

De studenten zijn begeleid door Jeroen Bax, Ellen Weerman en Liselore Burgmans (extern). Jeroen Bax is docent van de opleiding management van de Leefomgeving. Ellen Weerman is docent van de opleiding Toegepaste Biologie. Liselore Burgmans is landschapsarchitect bij het ontwerp bureau LOS stadomland. Zij hebben de studenten begeleid in het proces en advies over de inhoud gegeven.

Wij willen Frank van Lamoen bedanken voor het aanreiken van de opdracht en de ruimte die hij heeft geboden om ambitieus te zijn en 'out of the box' te denken. Onze begeleiders Jeroen, Ellen en Liselore danken wij voor de fijne begeleiding en hun ondersteuning tijdens dit traject. Wij willen ook Janneke Grauls-van Wersch voor haar steun bedanken. In de verkennende fase van dit onderzoek hebben er verdiepende interviews plaatsgevonden met medewerkers van Waterschap de Brabantse Delta, Brabants Landschap, Natuurmonumenten, Provincie Noord-Brabant en diverse boeren. Wij willen Marco Beers, René Rijken, Bart Pörztgen, Jeroen van Leijssen, Henk Smouter, Janke van Dijk en Brent lazeroms hartelijk danken voor hun inhoudelijke inbreng, het sparren over actuele problematieken in het buitengebied en de mogelijke oplossingsrichtingen. Wij wensen u veel leesplezier toe.

Vic Lagrouw en Peter van Munnen

's-Hertogenbosch 28 juni 2021

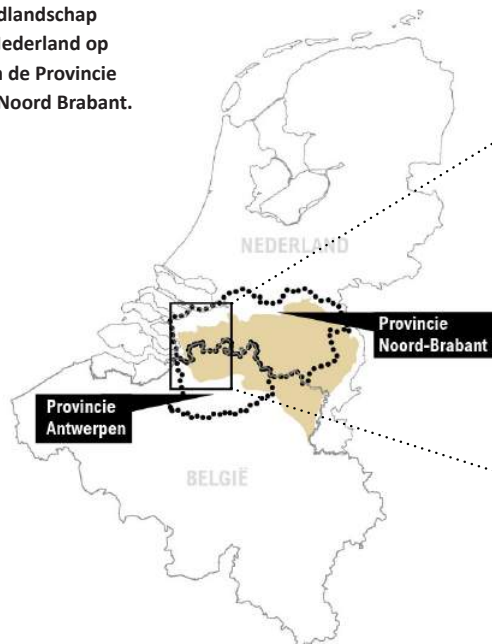
SAMENVATTING

De huidige inrichting van het watersysteem van het Noord-Brabantse beekdallandschap is vooral gericht op het afvoeren van water ten behoeve van de landbouw. Door klimaatverandering worden de zomers steeds droger. Deze inrichting in combinatie met de klimaatverandering is de belangrijkste oorzaak voor de huidige waterproblematiek. Zoetwatertekort heeft geleid tot verlies van biodiversiteit in de natuurgebieden en vormt een bedreiging voor de landbouwsector. Deze situatie is onhoudbaar. In dit rapport wordt daarom een visie geschetst voor een toekomstbestendig stroomgebied van de beek de Aa of Weerij (ten zuiden van Breda) voor het jaar 2050. In deze visie is ingezet op een gezonde balans tussen natuur en landbouw. De volgende vraag staat hierbij centraal:

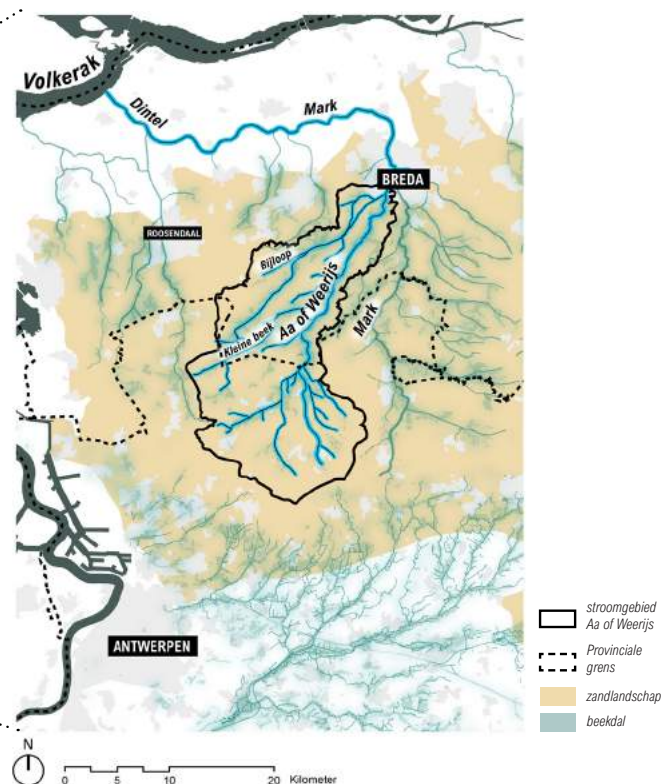
Hoe kunnen klimaatrobuuste landschappen ruimtelijk worden ingepast in het stroomgebied van de Aa of Weerij, zodat bodem, water, landbouw en natuur een functionerend geheel vormen dat toekomstbestendig is?

Om de centrale onderzoeksvraag te beantwoorden en tot voorbeelduitwerkingen te komen, is er een inventarisatie en analyse uitgevoerd volgens de methode van de lagenbenadering. Hiervoor is een kwalitatief onderzoek uitgevoerd. De huidige ecologische situatie is geïnventariseerd, waarna doelsoorten zijn opgesteld die thuishoren in een klimaatrobuust landschap. Aanvullend hebben er interviews plaatsgevonden met het waterschap Brabantse Delta, Brabants landschap, Natuurmonumenten en diverse boeren. Uit deze inventarisatie en analyse zijn knelpunten naar voren gekomen. Onttrekking van grond- en oppervlaktewater door de landbouwsector tijdens droge zomers en intensieve ontwatering tijdens natte perioden dragen bij aan de verdrogingsproblematiek. Verdroging van landschapselementen en droogteschade aan gewassen zijn hiervan een gevolg. Naast waterkwantiteitsproblemen zijn er ook problemen met de waterkwaliteit in dit stroomgebied. De waterkwaliteit wordt vooral negatief beïnvloed door overmatig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en kunst- of drijfmest. De biodiversiteit is in dit gebied over het algemeen achteruitgegaan als gevolg van de combinatie van droogte en hoge stikstofdepositie.

Ligging onderzoeksgebied
binnen het zandlandschap
van België en Nederland op
de grens tussen de Provincie
Antwerpen en Noord-Brabant.



Geografische ligging onderzoeksgebied - stroomgebied van de Aa of Weerij. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.



De knelpunten vormen samen met gebiedseigenschappen van het landschap de basis voor het opstellen van een visie. De visie is middels ontwerpend onderzoek uitgewerkt tot een ruimtelijk perspectief voor een klimaatrobuust landschap. Het stroomgebied is opgedeeld in vier landschapstypen waarvoor voorbeelduitwerkingen zijn gemaakt; beekdal, kampenlandschap, hoogveenontginningen en jonge heideontginningen. Elk landschap heeft als overkoepelend doel om een specifiek onderdeel van het watersysteem te bevorderen en daar bijpassende vormen van klimaatrobuust landgebruik bij in te passen. Om de biodiversiteit te bevorderen wordt het stroomgebied zodanig ingericht dat het voorkomen van gekozen doelsoorten, de otter, roerdomp, das, boomkikker en kamsalamander gestimuleerd wordt. In het ruimtelijk plan zijn daarvoor in de verschillende landschappen ecologische verbindingzones voor de doelsoorten verbeeld.

Beekdalen krijgen als doel water vast te houden. Om dat doel te bereiken is natte teelt als landbouwvorm gekozen. Kavels volgen de natuurlijke gradiënten in het beekdal. Langs de beek wordt ruimte gereserveerd voor natuur. Het beekdal zal als migratieroute voor de otter en de roerdomp worden ingericht. In het kampenlandschap is de bodem dermate geschikt voor landbouw, dat er gekozen is om het intensieve landgebruik van hoogwaardige teelten hier te clusteren. Op die manier kunnen de minder geschikte landschappen worden bespaard. De waterbehoefte moet echter sterk worden gereduceerd. Middels precisie-irrigatie kan de waterbehoefte worden verkleind. In het kampenlandschap in België is ingezet op droogteresistente akkerbouw en voedergewassen om de waterbehoefte te reduceren. Bloemrijke akkerranden en houtwallen langs de percelen kunnen het voorkomen van biologische bestrijders in landbouwgebied bevorderen. Boeren kunnen hierdoor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen reduceren. In de bodem van de hoogveenontginningen bevindt zich een ondoordringbare leemlaag, waardoor er potentie is om deze plekken hydrologisch te isoleren. Op hogere delen in de hoogveenontginningen wordt de landbouw geëxtensiverd. Er wordt hier geen water uit de bodem onttrokken om ervoor te zorgen dat water naar de laaggelegen delen kan stromen en daar kan worden vastgehouden. De natte plekken worden ingericht met natte teeltvelden voor productie van veevoeders en bio-based grondstoffen. Verloren hoogveennatuur kan mogelijk herstellen na het verhogen van de grondwaterstanden, waardoor het leefgebied voor de kamsalamander, roerdomp en boomkikker wordt geoptimaliseerd. Op de jonge heideontginning houdt de bodem weinig vocht vast. Door intensief bodemgebruik is de sponswerking van de bodem laag. Door de hogere ligging zakt het grondwater diep weg. Graslanden (faunarijkgasland) en agroforestry (gras combineren met bomen) worden hier ingezet om de bodem te verbeteren. Blijvende gewassen geven bodemleven de kans om zich te ontwikkelen. Bodemorganismen zoals bacteriën, schimmels, maar ook regenwormen en insecten verhogen het organisch stofgehalte in de bodem. De bodem kan zo meer en langer vocht vasthouden. Dit diverse landschap biedt een leef- en migratiegebied voor de das en natuurlijke bestuivers. Bestaande sloten kunnen worden omgevormd tot wadi's (langgerekte infiltratieplekken) om langer water vast te houden. Wadi's hebben natuurlijke oevers die potentie bieden voor kamsalamanders en boomkikkers.

Uit dit onderzoek is gebleken dat de natuurlijke grondwatertrappen als uitgangspunt genomen dienen te worden. De gewenste hydrologische situatie leidt tot lokale inpassing van de geschikte landbouwvormen. De conditie van de bodem en het water bepaald dus wat er op het land groeit. Door de juiste landbouwvorm op de juiste plek in te passen ontstaat een veerkrachtig landbouwsysteem. Ecologische corridors of teelten met een natuurlijke functie dragen bij aan de connectiviteit en biodiversiteit in het landschap. Het resultaat is een samenhangend landschap waarbij natuur en landbouw baat hebben bij dezelfde grondwaterstand. Daardoor ontstaat een klimaatrobuust landschap, dat toekomstbestendig is.

Om tot klimaatrobuuste beekdalen te komen zijn de volgende vier stappen cruciaal:

- I. Neem de ontwerpprincipes mee bij het opstellen van ruimtelijk beleid*
- II. Ga de dialoog met elkaar aan over grensoverschrijdend ruimtelijk beleid.*
- III Stimuleer boeren om nieuwe of aangepaste vormen van landgebruik toe te passen om peilverhoging mogelijk te maken en de bodem te verbeteren.*
- IV. Neem als overheid een actievere rol in de grondpositie.*

Noord-Brabant herbergt een grote diversiteit aan landschappen. Aanvullend onderzoek naar de inpassing van de deeltuitwerkingen in andere beekdalen in Noord-Brabant is nodig om de visie uit te breiden naar het hele zandlandschap van Noord-Brabant. Aanvullend onderzoek kan voortborduren op deze visie. Pilotprojecten met betrekking tot in het ontwerp opgenomen landbouwvormen kunnen een goede eerste stap zijn om de inpasbaarheid te onderzoeken.

An aerial photograph of a rural landscape, possibly a farm or estate, with a blue overlay. A white line traces a boundary or path across the terrain. The text '1. INLEIDING' is overlaid on the left side.

1.

INLEIDING

1.1 AANLEIDING

De zandlandschappen in Noord-Brabant zijn de laatste jaren onderhevig aan verdrogingsproblematieken. De extreem droge zomers in 2018, 2019 en 2020 hebben grote droogteschade aangericht aan landbouw en natuur (van Hussen, et al., 2019). Het KNMI verwacht dat soortgelijke situaties gaan toenemen in de toekomst.

Noord-Brabant is van oudsher een kletsnatte provincie, maar is vanwege een groeiende agrarische sector in de 19e en 20e eeuw sterk ontwaterd. Tegenwoordig wordt het water snel afgevoerd door sloten en gekanaliseerde beken. Door intensieve en kunstmatige bodembewerking kunnen bodems weinig vocht vasthouden. De snelle afwatering zorgt, in combinatie met de slechte bodemkwaliteit van de landbouwgronden, voor waterproblemen.

Klimaatverandering en de huidige inrichting van het landschap veroorzaken droogteproblemen. De provincie Noord-Brabant tracht met een nieuw waterbeleid water langer vast te houden. Men spreekt daarbij over een ‘klimaatrobuust landschap’. Hierin is heroriëntatie/herinrichting van bestaand landgebruik noodzakelijk. Het is onbekend waar welke landbouwvormen toegepast kunnen worden, welke gevolgen dit heeft voor de natuur en hoe een klimaatrobuust landschap eruitziet.

De waterschappen in Noord-Brabant zijn de laatste jaren druk met beekherstelprojecten. Veel beken houden meer water vast door het laten hermeanderen. Ook zetten de waterschappen samen met lokale boeren vaker in op het vasthouden van water in sloten middels stuwen en zijn er subsidies beschikbaar voor innovatieve irrigatiesystemen. In samenwerking met natuurorganisaties wordt getracht om natte natuurgebieden te herstellen. Een voorbeeld hiervan is het vernatten van hoogveen natuurgebied ‘De Peel’.

Een ander voorbeeld is het project Brabantse Bodem dat onder de vlag van het recent uitgebrachte masterplan ‘Van Gogh Nationaal Park’ in oprichting is. Brabantse bodem is een samenwerkingsorganisatie tussen partijen zoals Louis Bolk Instituut, ZLTO, Brabants Landschap, AgriFood Capital en boeren. Het project zet middels kennisdeling en subsidieregelingen in op een vitale bodem, waarbij watervasthoudend vermogen, waterberging en natuurlijker landgebruik belangrijke onderdelen zijn. Boeren kunnen zich vrijwillig aansluiten. Deze genoemde acties dragen bij aan droogtebestrijding, maar zijn niet genoeg om het landschap klimaatrobuust te maken. Integrale visies die specifiek ingaan op klimaatrobuuste landbouw zijn er niet.

Recentelijk heeft er een scenariostudie van de Wageningen Universiteit in Oost-Brabant plaatsgevonden (Rooij, 2021). Dit project schetst globale scenario’s voor beekdalen binnen drietal stroomgebieden: De Aa, De Dommel en De Raam, waarbij klimaatrobuuste landbouw een onderdeel vormt. Deze verkenning beperkt zich tot de beekdalen, die slechts een onderdeel van het zandlandschap vormen. Er is behoefte aan een gebiedsdekkende verkenning van klimaatrobuuste landschappen, waarbij ook buiten de beekdalen naar klimaatrobuuste oplossingen wordt gezocht.

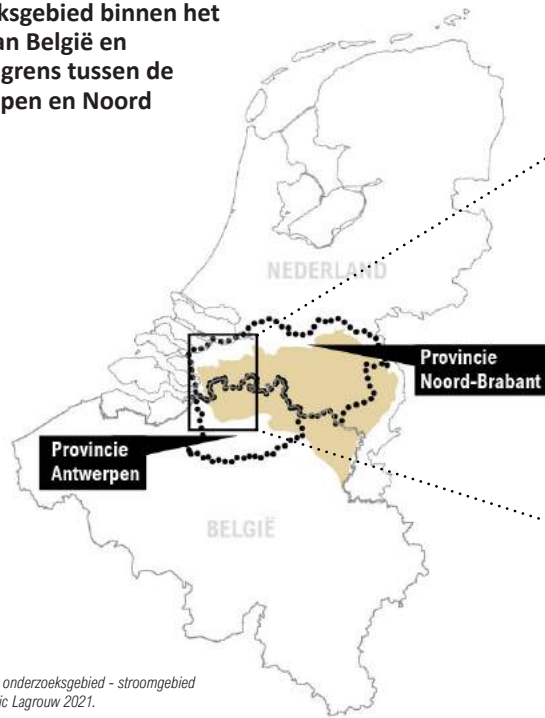
1.3 DOELSTELLING

De doelstelling van dit onderzoek is om tot inspirerende oplossingen te komen van klimaatrobuuste landschappen in relatie tot natuur, water en bodem.

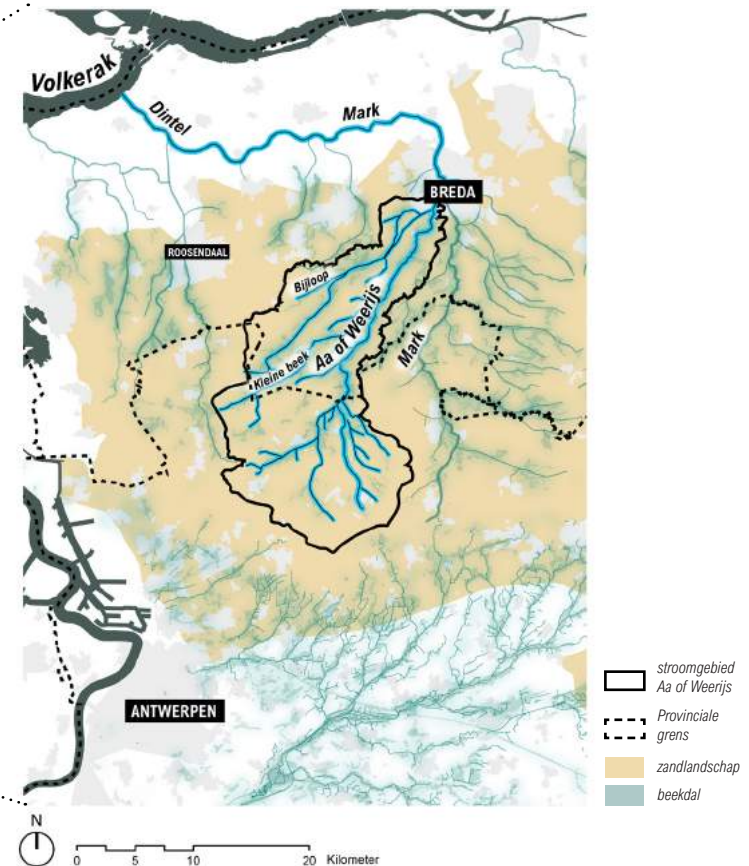
Het rapport beoogt beleidsmakers van gemeenten, waterschappen en de provincie te inspireren en te activeren om beleid af te stemmen op klimaatrobuuste maatregelen van de zandlandschappen in Noord-Brabant.

1.3 ONDERZOEKSGBIED

Ligging onderzoeksgebied binnen het zandlandschap van België en Nederland op de grens tussen de Provincie Antwerpen en Noord-Brabant.



Figuur 1.3.A Geografische ligging onderzoeksgebied - stroomgebied van de Aa of Weerij. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.



De provincie Noord-Brabant is te groot en divers om tot in details uit te werken. Daarom is ervoor gekozen om een visie te maken voor een stroomgebied. Binnen een waterscheiding van een beekstelsel kan systematisch onderzocht worden waar de knelpunten van de huidige inrichting van het watersysteem liggen. Vervolgens kan er gekeken worden hoe daar in de toekomst op een andere manier mee omgegaan kan worden. Wellicht kunnen de hieruit voor komende principes ook naar andere stroomgebieden in Noord-Brabant worden vertaald.

Er is gekozen voor het stroomgebied van de Aa of Weerij, een beek ten zuiden van Breda. In dit stroomgebied zijn nog relatief weinig klimaatrobuuste ingrepen gedaan vergeleken met andere stroomgebieden. De beek doorkruist de landgrens met België en daarom is ook het brongebied van de Aa of Weerij aan de Vlaamse meegenomen.

Het stroomgebied van de Aa of Weerij behoort fysisch-geografisch aan de Belgische kant tot de Noorderkempen (Vervoort, 2017) en aan de Nederlandse kant tot West-Brabant (Berendsen, 2008). Het stroomgebied ligt ten noorden van Antwerpen rond het dorp Brecht en strekt zich uit in noordoostelijke richting tot aan Breda. In Breda smelt de Aa of Weerij in singelgrachten samen met de Mark. De Mark stroomt in westelijke richting naar Zeeland. Ter hoogte van Oudenbosch verandert de naam van de Mark in de Dintel en deze mondt vervolgens uit in het Volkerak.

Binnen het stroomgebied komt een diversiteit aan landbouwwormen voor. Hoogproductieve teelten zoals de boomteelt en intensieve veeteelt zijn dominante landgebruiksvormen. Tussen de landbouwgebieden liggen diverse natuurgebieden. Binnen het stroomgebied heeft hoogveen gelegen, dat geheel is afgegraven. Het mozaïek van landgebruiksvormen, natuur en occupatiegeschiedenis maakt dit stroomgebied een interessante test-case om op een integrale manier de inpassing van klimaatrobuuste landbouw te benaderen.

1.4 ONDERZOEKSVRAGEN

Op basis van de probleem- en doelstelling is de volgende hoofdvraag met bijbehorende deelvragen naar voren gekomen:

Hoe kunnen klimaatrobuuste landschappen ruimtelijk worden ingepast in het stroomgebied van de Aa of Weerijs, zodat bodem, water, landbouw en natuur een functionerend geheel vormen dat toekomstbestendig is?

Inventarisatie en analyse stroomgebied

1. *Wat zijn de belangrijkste fysisch-geografische eigenschappen van het stroomgebied?*
2. *Wat is de huidige staat van het ecologisch systeem binnen het stroomgebied?*

Van Knelpunten naar visie

3. *Welke problemen ten aanzien van waterkwaliteit en waterkwantiteit worden veroorzaakt door de huidige landschappelijke inrichting?*
4. *Welke uitgangspunten met betrekking tot bodem, watersysteem, natuur & landbouw zijn nodig om tot een klimaatrobuust landschap te komen?*

Ruimtelijk perspectief stroomgebied

5. *Hoe kan klimaatrobuuste landbouw ruimtelijk worden ingepast in het stroomgebied van de Aa of Weerijs?*
6. *Hoe kunnen ecologische verbindingzones en klimaatrobuuste landbouwwormen bijdragen aan de connectiviteit en bevordering van de biodiversiteit in het stroomgebied?*

1.5 RESULTAAT

Het eindresultaat van dit onderzoek is een gebiedsdekkende visie met voorbeelduitwerkingen voor mogelijke toepassingen van klimaatrobuuste landbouw in het stroomgebied van de Aa of Weerijs. Om deze producten toegankelijk te maken voor de doelgroep, is er een digitale Storymap gemaakt, die op de website van de Provincie Noord-Brabant gepubliceerd is. De eindproducten zijn bruikbaar om een dialoog op te starten over omgevingsvisies met betrekking tot klimaatrobuuste landschappen.

1.6 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 - Onderzoeksmethoden

In dit hoofdstuk worden de toegepaste onderzoeksmethoden besproken.

INVENTARISATIE EN ANALYSE STROOMGEBIED

Hoofdstuk 3 – Het gebied in kaart:

Het landschap wordt in dit hoofdstuk geanalyseerd, waarbij de lagenbenadering is toegepast. De landschapsanalyse op basis van de lagenbenadering leidt tot een heldere kenschets van het gebied.

Hoofdstuk 4 – Ecologie:

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke dier- en plantensoorten aanwezig zijn. Ook wordt aangestipt wat de algemene trend van de biodiversiteit in verschillende natuurgebieden is. Vijf doelsoorten zijn geselecteerd en worden in dit hoofdstuk kort beschreven. Daarnaast wordt er ingegaan op wat de doelsoorten nodig hebben om in het stroomgebied te leven en tussen verschillende natuurgebieden te kunnen migreren.

VAN KNELPUNTEN NAAR VISIE

Hoofdstuk 5 – Van knelpunten naar visie:

In dit hoofdstuk worden de (water)problematieken binnen het stroomgebied samengevat. Daarna volgt een visie met uitgangspunten voor het maken van een ruimtelijk plan.

RUIMTELIJK PERSPECTIEF

Hoofdstuk 6 – Ruimtelijk perspectief:

De visie wordt vertaald naar een ruimtelijk plan voor het stroomgebied van de Aa of Weerijs, middels een gebiedsdekkende plankaart, onderbouwt met voorbeelduitwerkingen/principes.

Hoofdstuk 7 – Conclusie:

In dit hoofdstuk wordt de conclusie van het onderzoek beschreven er wordt antwoord op de hoofd- en deelvragen gegeven.

Hoofdstuk 8 – Discussie:

In dit hoofdstuk worden een aantal relevante zaken van dit onderzoek nader beschreven. Beperkingen en implicaties worden toegelicht. Tot slot worden er suggesties gedaan voor mogelijke vervolgstudies.

Hoofdstuk 9 – Aanbevelingen:

De aanbevelingen zijn gericht aan beleidmakers en gebiedsontwikkelaars voor het buitengebied van de Provincie Noord Brabant, Provincie Antwerpen, Waterschap de Brabantse Delta en van de diverse gemeenten binnen het stroomgebied in België en Nederland. De adviezen geven een beeld wat men binnen gebiedsprocessen kan doen om de resultaten uit het ruimtelijk perspectief te kunnen gebruiken.

An aerial photograph of a rural landscape, possibly in the Netherlands, showing a patchwork of fields and a network of roads. A prominent blue line outlines a specific area of interest, which appears to be a village or a specific land parcel. A major road runs diagonally from the bottom right towards the top right of the frame.

2.

**ONDERZOEKS-
METHODEN**

2. ONDERZOEKSMETHODEN

Dit onderzoek betreft een kwalitatief onderzoek. Om kwalitatief onderzoek te verrichten zijn literatuurstudies, kaartstudies, veldonderzoek (interviews), en explorerend onderzoek (ontwerpend onderzoek) toegepast.

INVENTARISATIE EN ANALYSE STROOMGEBIED

Deelvraag 1. Wat zijn de belangrijkste fysisch-geografische eigenschappen van het stroomgebied?

Doel: Landschap in de volle breedte doorgronden om mogelijke knelpunten met betrekking tot waterbeheer te vinden en een fundament te leveren voor het maken van een ruimtelijk plan.

Kaartstudies (voor volledige beschrijving zie bijlage I):

Middels geodata zijn kaartlagen opgehaald van Belgische en Nederlandse geodata-websites. De kaarten zijn ingeladen in ArcMap (gis) en vervolgens geëxporteerd naar adobe illustrator om de kaarten handmatig te reduceren (vereenvoudigen). Het betreft gemaakte kaarten van hoogte, geomorfologie, bodem, grondwater, cultuurhistorie, watersysteem, natuur, landgebruik en een samenvattende kenschets. De gereduceerde kaarten zijn volgens de lagenbenadering geïnterpreteerd om in de volle breedte het landschap van het stroomgebied te doorgronden.

Literatuurstudie:

De kaartinterpretaties zijn gevalideerd door aanvullend literatuurbronnen te zoeken, waarmee de interpretaties zijn verantwoord. Middels interviews met vak- en gebied experts, zijn de resultaten extra gevalideerd.

Half-gestructureerde diepte-interviews met vak- en gebiedsexperts en boeren:

In de verkennende fase van dit project, hebben er interviews met vak- en gebiedsexperts en boeren plaatsgevonden. Het doel van de interviews was om binnen de kort beschikbare tijd op een snelle manier tot gebied-specifieke informatie te komen en de parallel-lopende kaartstudies en literatuurstudies te valideren. De resultaten zijn verwerkt in de toelichtende tekst bij de kaarten. De notulen van de interviews zijn opgenomen in de bijlagen.

Deelvraag 2. Wat is de huidige staat van het ecologisch systeem binnen het stroomgebied?

Doel: De huidige ecologische situatie van de verschillende natuurgebieden in kaart brengen om zo tot geschikte doelsoorten en verbindingzones te komen zodat hier in het ruimtelijkplan op voortgeborduurd kan worden.

Half-gestructureerde diepte-interviews met vak- en gebiedsexperts:

Diverse interviews met natuurbeheerders en medewerkers van het waterschap hebben inzicht gegeven in hun visie op de ecologische situatie. Door middel van deze interviews is een basis gelegd waar met literatuuronderzoek op voortgebouwd is.

Literatuurstudie:

Om een goed beeld te krijgen van de huidige ecologische situatie in het stroomgebied is veel gebruik gemaakt van eerder uitgevoerde veldonderzoeken. Er is literatuur gebruikt van tellingen van dier- en plantensoorten in verschillende gebieden binnen het stroomgebied. Hierbij is alleen gebruik gemaakt van recente onderzoeken. Ook de geverifieerde data van waarneming.nl en waarnemingen.be zijn gebruikt ter ondersteuning. Veel van deze eerder uitgevoerde

onderzoeken zijn uitgevoerd in een relatief klein gebied. De verschillende relevante gegevens zijn daarom gecombineerd om zo een overzicht te geven voor het hele gebied. Ook voor het opstellen van doelsoorten en het selecteren van relevante verbindingzones is voorgebouwd op eerder uitgevoerd onderzoek en opgestelde beleidsdocumenten van overheden.

VAN KNELPUNTEN NAAR VISIE

3. Welke problemen ten aanzien van waterkwaliteit en waterkwantiteit worden veroorzaakt door de huidige landschappelijke inrichting?

Doel: Evaluatie en overzicht van knelpunten van het watersysteem schematiseren om vervolgens door te kunnen pakken op probleemoplossende uitgangspunten in een visie.

Explorerend onderzoek middels verbeelding:

Middels verbeelding met figuren (gemaakt in Adobe illustrator) is getracht om concreet de knelpunten met bijbehorende oorzaken helder te evalueren.

Literatuurstudie:

Aanvullend hierop zijn de knelpunten deels gevalideerd middels aanvullende literatuurbronnen.

Half-gestructureerde diepte-interviews met vak- en gebiedsexperts en boeren:

De interviews die bij deelvraag 1, 2 en 5 hebben plaatsgevonden, zijn nogmaals gebruikt om genoemde knelpunten en oorzaken te valideren.

4. Welke uitgangspunten zijn nodig om tot een klimaat robuuste landbouw te komen?

Doel: visievorming om tot globale doelstellingen en uitgangspunten betreft natuur, bodem/water en landbouw te komen voor een ruimtelijk plan voor klimaat robuuste landschappen.

Explorerend onderzoek middels brainstorm uitgangspunten:

Middels explorerend onderzoek in de vorm van ontwerpgerichte doelstellingen formuleren is de visie opgesteld. De ontwerp-input voor de visie is gebaseerd op de geanalyseerde gegevens uit voorgaande studies.

Spar-moment met inhoudsdeskundigen ten behoeve van de validatie van de visie:

De doelstellingen zijn gevalideerd middels aanvullende literatuurbronnen en een spar-moment met een inhoudsdeskundige binnen de HAS-hogeschool (hydrologie docent Wouter Thijs) op het gebied van bodem en hydrologie.

RUIMTELIJK PERSPECTIEF

5. Hoe kan klimaatrobuuste landbouw worden ingepast in het stroomgebied van de Aa of Weerijs?

Doel: Uitgangspunten van de visie vertalen naar een gebiedsdekkend plan met voorbeelduitwerkingen voor mogelijke toepassingen van klimaatrobuuste landbouw in het dal van de Aa of Weerijs.

Explorerend onderzoek middels ontwerpen:

Door de uitgangspunten van visiekaarten te combineren, is er concreet naar een mogelijke herindeling van landbouw gezocht. Deze zijn tot verbeelding gebracht in een gebiedsdekkende plankaart (opgebouwd in Adobe Illustrator). De grondwatertrappenkaart uit 1850 is leidend geweest om locatie specifiek andere vormen van landbouw in te tekenen. Dit heeft voornamelijk betrekking gehad tot de natte teelten. Van de deelgebieden in de plankaart zijn principe zoom-ins gemaakt om het plan concreter te kunnen toelichten (getekend in Adobe Illustrator).

Literatuurstudie:

Het zoeken naar nieuwe landbouwgebruiksvormen is middels deskresearch uitgevoerd. In de tekstuele toelichting zijn de betreffende bronnen vermeld. Hiervoor zijn referentieprojecten gebruikt, waarbij al eerder ontwerpend onderzoek is gedaan naar meer natuurlijke of klimaatrobuuste landbouw. Ook zijn bronnen gebruikt van voorbeelden waarbij de betreffende landbouwvorm is toegepast, of hier onderzoek naar is gedaan.

Half-gestructureerde diepte-interviews met vak- en gebiedsexperts en boeren:

Interviews met boeren die experimenteren met klimaat robuuste landbouw hebben plaatsgevonden. Door met hen te sparren is er inspiratie opgedaan voor het ruimtelijk perspectief. Ook tijdens de half gestructureerde diepte-interviews met vak- en gebied experts zijn er ideeën geopperd op basis van hun kennis en expertise. De namen van de personen zijn als bronnen in de tekst verwerkt en de notulen zijn terug te vinden in bijlage V, VI en VII.

6. Hoe kunnen ecologische verbindingzones en klimaatrobuuste landbouwvormen bijdragen aan de bevordering van de biodiversiteit en de connectiviteit in het stroomgebied?

Doel: Aantonen of duurzame landbouwvormen en natuur een goede balans kunnen vormen doordat de landbouwvormen een grote biodiversiteit kunnen ondersteunen en/of een rol spelen bij connectiviteit.

Literatuurstudie:

Uit beleidsdocumenten en onderzoeksrapporten zijn inpasbare verbindingzones geselecteerd. Eerder uitgevoerde onderzoeken naar biodiversiteit binnen de verschillende duurzame landbouwvormen boden wetenschappelijk onderbouwde data.

Explorerend onderzoek middels brainstorm uitgangspunten:

Middels explorerend onderzoek zijn de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden van de verschillende verbindingzones in combinatie met de landbouwvormen onderzocht. De gegevens die voort zijn gekomen uit de literatuurstudie zijn gebruikt als basis voor het doen van aannames van de implicaties van de inpassing van duurzame landbouwvormen en verbindingzones op de biodiversiteit binnen het stroomgebied.

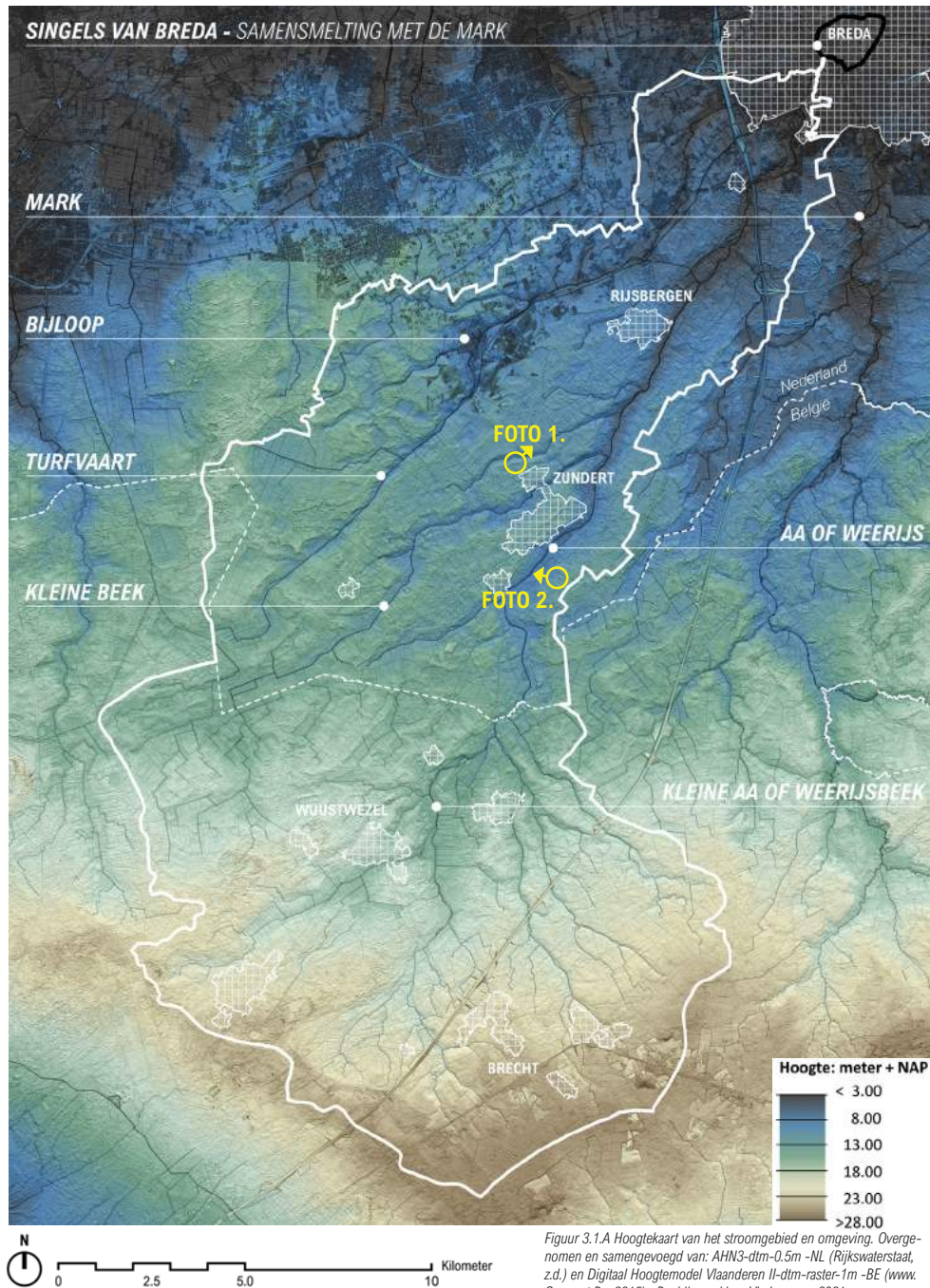
3.

HET GEBIED IN KAART

Dit hoofdstuk bevat de gebiedsanalyse op basis van de lagenbenadering. De volgende aspecten van het stroomgebied van de Aa of Weerij worden in beeld (kaart) gebracht:

- hoogte
- geomorfologie
- occupatie versus hydrologie
- bodem
- watersysteem
- natuur
- landgebruik

Op basis van de bovenstaande lagen wordt aan het einde van dit hoofdstuk een heldere kenschets van het gebied weergegeven. Daarbij is een verdeling in vier landschapstypen gemaakt en per landschapstype is beschreven wat onderscheidende eigenschappen zijn.



3.1 HOOGTE



Foto 3.1 B Waarneembaar hoogteverschil in het dal langs de Moersloot bij Klein-Zundert. Foto: Vic Lagrouw 2021.



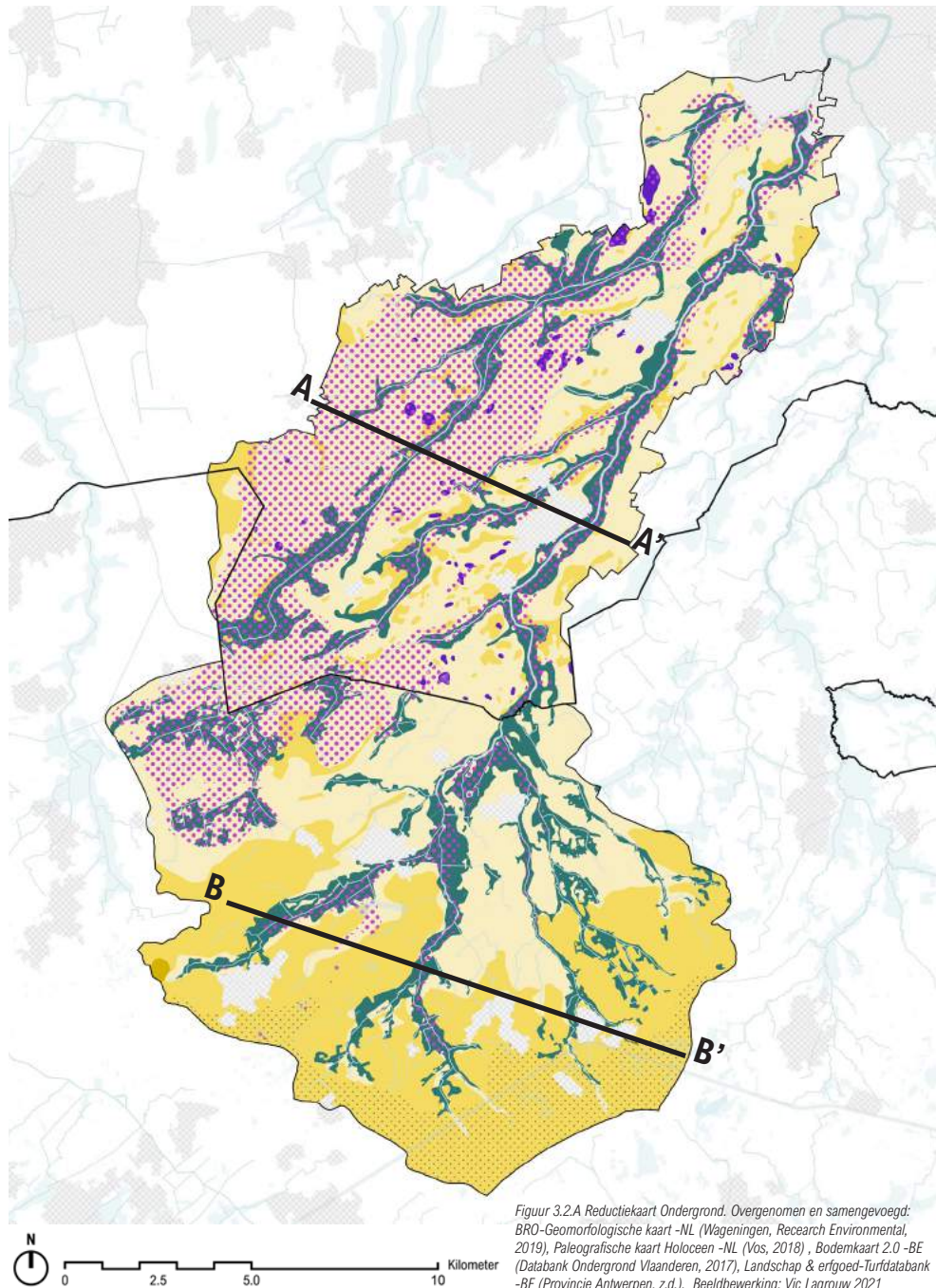
Foto 3.1 C Waarneembaar hoogteverschil vanaf de weg (standplaats) richting het dal (horizon) in het beekdal van de Aa of Weerijss te Zundert. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Het stroomgebied van de Aa of Weerijss behoort fysisch-geografisch aan de Belgische kant tot de Noorderkempen (Vervoort, 2017) en aan de Nederlandse kant tot West-Brabant (Berendsen, 2008). Het stroomgebied wordt in het zuiden begrensd door een steile zuidhelling, die duidelijk waarneembaar is op de hoogtekaart in figuur 3.1.A. Een zachte noordhelling (richting Breda), wordt gevormd door een dik zandpakket, waar tevens ook klei en leem lagen in voorkomen (Vervoort, 2017).

Het verval is zwak met een lengte van noord naar zuid van zo'n 30 kilometer en een verhang van ongeveer 28 meter vanaf het hoogste punt ten zuiden bij Brecht tot aan het laagste punt in het noorden bij Breda. Het zwakke verval is bepalend voor de typologie van de beken genaamd 'laagland beken' (BIJ12, z.d.). Laaglandbeken komen voor in vrij vlakke zandgebieden. Er komen geen grote hoogteverschillen of steile hellingen voor (Vervoort, 2017). Laaglandbeken stromen langzaam door het zwakke verval. Hierdoor hebben ze van oorsprong een kronkelend karakter. De kronkels in de beek worden ook wel 'meanders' genoemd. Deze beken hebben over het algemeen een vrij constante waterlevering (BIJ12, z.d.).

Over de dwarslengte (ZW) zijn meer hoogteverschillen aanwezig in de vorm van 'microreliëf' (Vervoort, 2017), wat inhoudt dat er in het bodemoppervlak kleine hoogteverschillen over een relatief korte afstand bestaan. Hierdoor zitten er veel gradiënten in het gebied, van hoog naar laag en daardoor ook van droog naar nat. De hoogteverschillen zijn het best waarneembaar op open plekken langs de beken, zoals te zien is in de foto's in figuur 3.1.B en 3.1.C. De overige hoogteverschillen zijn zodanig laag, dat deze moeilijk waarneembaar zijn.

Het microreliëf en de gradiënten zijn vooral zichtbaar tussen de beken. Stromend water heeft gezorgd voor erosie. Dit resulteerde in insnijding van de beken. Ook door de wind zijn hoogteverschillen ontstaan, door het neerslaan van zand, dat tot ruggetjes werd gevormd. Deze zijn vaak noordoostelijk gericht. De gradiënten en de insnijding langs de beken, met parallel daaraan de kleinschalige hoogten zijn duidelijk waarneembaar op de hoogtekaart in figuur 3.1.A.



3.2 GEOMORFOLOGIE

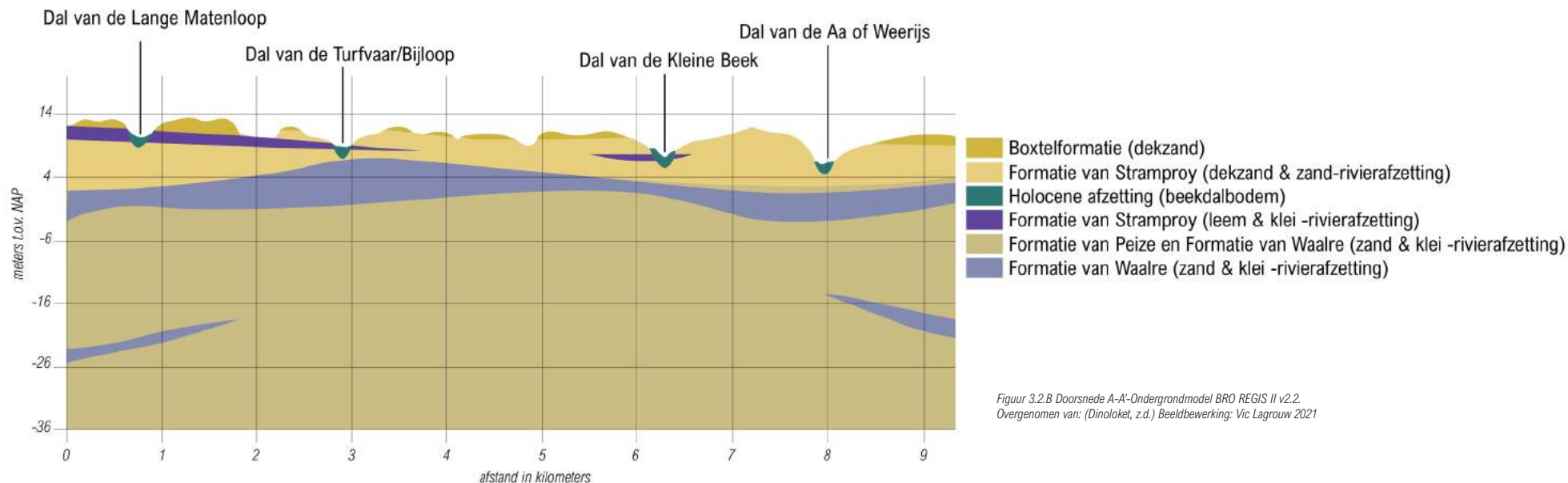
De ondergrond is ontstaan door eolische en alluviale (processen tijdens de warmere en zeer kouden perioden (ijstijden) in het Pleistoceen. Met 'eolische processen' wordt onder invloed van wind bedoeld en met 'alluviale processen' wordt onder invloed van afstromend oppervlaktewater en rivieren bedoeld (Berendsen, 2008).

Het landschap bestaat uit een vlakke dekzandtopografie, ontstaan door eolische processen in Pleistocene ijstijden. Dit heeft van Oost naar West geleidt tot een rijkdom van microreliëf. De wind blies fijn zand uit de rivierdalen weg (Maas en Schelde) en zette dit af in de vorm van grote dekzandvlaktes en ruggen die vaak in een noordoostelijke richting liggen (zie figuur 3.2.A) (Vervoort, 2017).

In de warmere tussenijstijden was er veel meer begroeiing. In deze periodes zetten de rivieren en beken klei en leem af. Onder invloed van afstromend oppervlaktewater, ontstonden stromende watertjes, die zich insneden tot komvormige beekdalen (weergegeven in profielen in figuur 3.2.C en 3.2.B) (Berendsen, 2008).

Door de Eolische en Alluviale processen zijn verschillende lagen met materialen afgezet (zand, leem, klei). Deze materialen vormen 'geologische lagen'. Een aantal bij elkaar horende lagen, afgezet in dezelfde periode, worden formaties genoemd (Mol, 2007). In Nederland gebruikt men andere classificaties dan in Vlaanderen. De formaties zijn aan de hand van verschillende methoden geïnclassificeerd en verschillen van naam, waardoor het lastig is om de formaties per land aan elkaar te linken. In de gebiedsdoorsneden in figuur 3.2.C en 3.2.B zijn de meest voorkomende formaties weergegeven.

DOORSNEDE A-A'



Figuur 3.2.B Doorsnede A-A'-Ondergrondmodel BRO REGIS II v2.2.
Overgenomen van: (Dinoloket, z.d.) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021

Toelichting bij doorsneden A-A' en B-B' in figuur 3.2.B en 3.2.C.

Opvallend aan de beekdalen in West-Brabant, is dat deze vaak tot in de klei, leem en/of verdichtte rivierzandlagen zijn ingesneden. Dit komt door de dunne bovenlaag van de Buxtelformatie. Het resultaat is dat de beekdalen daarom smaller, steiler en dieper zijn dan in de rest van Brabant (Berendsen, 2008). In Vlaanderen is de dekzandlaag dikker. Daarom zijn de noordelijke beekdalen van de Vlaamse kant ongeveer net zo breed als de beekdalen in de midden en benedenstroom aan de Nederlandse kant (zie vergelijking van 3.1.B met 3.1.C).

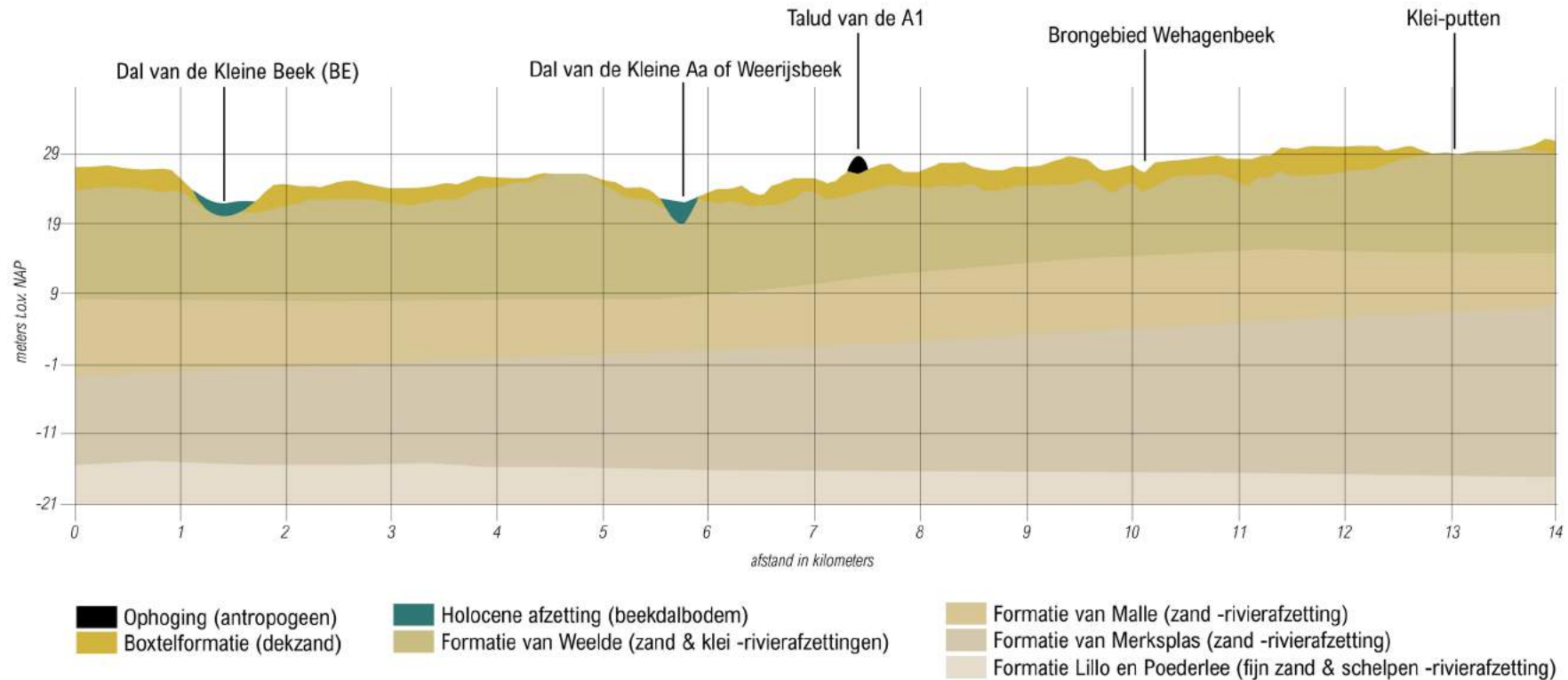
In Nederland behoort de bovenste dekzandafzetting tot de 'Buxtelformatie' (Berendsen, 2008). Deze is in het Vlaamse deel van het stroomgebied onderdeel van de formatie van Gent (Vervoort, 2017). De bovenste dekzandlagen bestaan uit kalkloos en fijnkorrelig zand (Berendsen, 2008). Onder de Buxtelformatie liggen rivierafzettingen van de Maas en de Schelde. Kenmerkend aan West-Brabant (Nederland) is de dunne laag van de Buxtelformatie, waaronder de Waalre formatie dicht aan de oppervlakte komt (zoals zichtbaar is in figuur 3.2.A). In het stroomgebied in het westen van Nederland en het noordelijke stukje België, bevat de formatie van Stramproy 'storende lagen'. Storende lagen bestaan uit klei en leem, wat een harde ondoordringbare laag voor infiltrerend grondwater veroorzaakt (Mol, 2007). Hierdoor kan het grondwater hoog aan het oppervlakte komen.

Door het Microreliëf op de bovenste lagen, ontstaat afstroming naar de lageregelegen plekken. In het westen kon afstromend regenwater lang in het gebied blijven hangen en hoge grondwaterstanden veroorzaken, door storende lagen in de ondergrond. Het oppervlaktewater verzuurde doordat regenwater nutriëntarm is (Mol, 2007). Op die manier ontstonden kleine meertjes, ook wel vennen genoemd. Veenmos is een van de weinige plantensoorten die op zure en natte plekken kan groeien. Veenmos houdt 90% water vast bij verzadiging (Anne Martens, Naturalis, z.d.). Het veenmos sterft van onderen af en groeit van boven weer aan. Op die manier heeft er in het westen van het plangebied over duizenden jaren, vanuit de zure vennen een dik en uitgestrekt pakket hoogveen kunnen ontwikkelen (zie omvang paars patroon in 3.1.A).

In de middeleeuwen werd ontdekt dat het drogen van hoogveen leidt tot goed brandbaar materiaal (turf). Dit was de aanleiding dat men tussen 1250 en 1750 al het hoogveen binnen het stroomgebied heeft ontgraven ten behoeve van 'turfwinning'.

(Leenders, 1989)

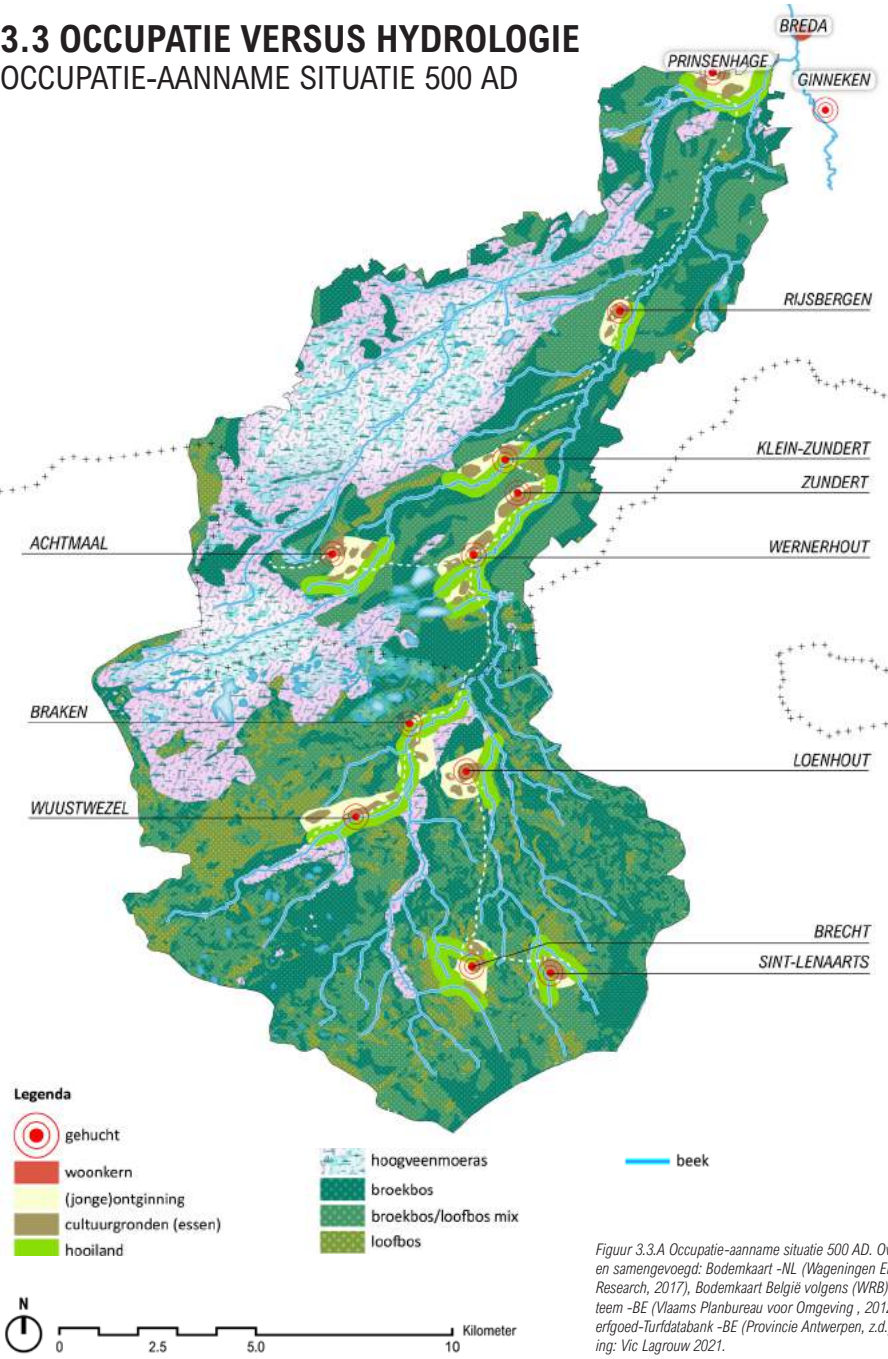
DOORSNEDE B-B'



Figuur 3.2.C Doorsnede B-B' - 3d model (V3) per formatie. Overgenomen van: (Databank Ondergrond Vlaanderen, z.d.) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021

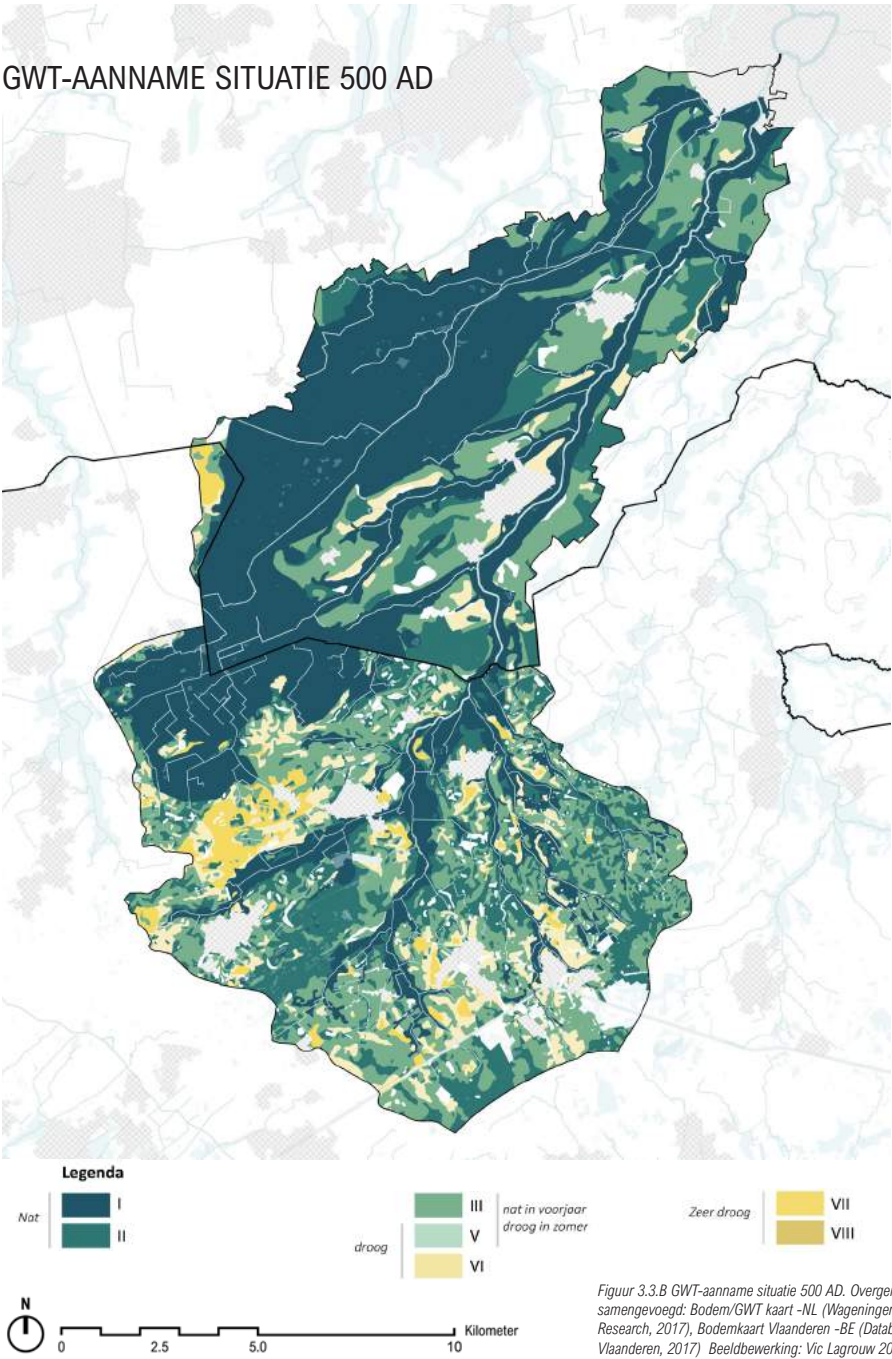
Ook in het zuiden van het plangebied worden storende lagen aangetroffen in formaties. Echter heeft dit wegens de diepe ligging onder dikke zandlagen, nooit tot veenontwikkeling kunnen leiden. Deze storende lagen zijn middels de Belgische ondergrondmodellen niet te achterhalen. Wel getuigen de klei-winputten aan de oost-westzijde van het stroomgebied aan de aanwezigheid van kleilagen diep in de ondergrond. Het betreft kleilagen in de formatie van Malle, zoals zichtbaar is in figuur 3.2.C die in Nederland grotendeels bestaat uit de Stramproy formatie en de formatie van Waalre (DINOloket, z.d.).

3.3 OCCUPATIE VERSUS HYDROLOGIE
OCCUPATIE-AANNAME SITUATIE 500 AD



Figuur 3.3.A Occupatie-aanname situatie 500 AD. Overgenomen en samengevoegd: Bodemkaart -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart België volgens (WRB) classificatiesysteem -BE (Vlaams Planbureau voor Omgeving, 2012), Landschap & erfgoed-Turfdatabank -BE (Provincie Antwerpen, z.d.). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

GWT-AANNAME SITUATIE 500 AD



Figuur 3.3.B GWT-aanname situatie 500 AD. Overgenomen en samengevoegd: Bodem/GWT kaart -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart Vlaanderen -BE (Databank Ondergrond Vlaanderen, 2017). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.



Figuur 3.3.C Paal van Cortenstaal op achtergrond toont de hoogte van toenmalige veenlaag bij de Pannenhoeve. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Oorspronkelijke begroeiing en hydrologische toestand

Uit de studie 'geomorfologie' blijkt dat een groot deel van de westzijde van het stroomgebied uit hoogveenmoeras bestond. Het hoogveenmoeras moet meters hoog zijn geweest. In figuur 3.3.C is een foto weergegeven waarop een paal te zien is. Deze geeft aan tot hoe hoog het veen heeft gelegen. Vanwege de hoge zuurgraad van het veenmoeras, kon hier vrijwel alleen veenmos groeien (Anne Martens, Naturalis, z.d.). Gezien hoogveen voor 90% uit water bestaat, moet de grondwaterstand in het veenmoeras hoog hebben gestaan (aannee GWT I), zoals te zien is in figuur 3.3.B (Anne Martens, Naturalis, z.d.). Het hoogveengebied was een gigantische volgezogen spons. Hierdoor werden de grondwaterstanden in de directe omgeving beïnvloed. Beken werden door het grondwater gevoed (Mol, 2007). In figuur 3.3.D is een foto weergegeven van hoe veenmos eruitziet, te zien is ook hoeveel water het vasthoudt.

De beekdalen waren eveneens natte plekken, dit komt door de lage ligging in het landschap, periodieke overstromingen en veenontwikkeling (Mol, 2007). In de beekdalen kwamen vooral broekbossen voor, bestaande uit wilgen en elzen (Berendsen, 2008).

Op de drogere plekken tussen het veenmoeras en de beekdalen groeide loofbos, waar struiken zoals de hazelaar groeiden en bomen zoals de linden, eiken, beuken en berken (Mol, 2007). Deze bodems waren vrij nat, gezien de bodem grotendeels uit 'hydropodzol' bestaat. Deze bodemsoort ontstaat alleen bij (lange) periodieke blootstelling aan verzadiging met grondwater (Schelling, 1986). Vandaar de aanname dat de bodems tussen het hoogveengebied en de beekdalen zijn ontstaan bij een GWT van III op de wat hogere plekken en GWT II op de lageregelegene plekken.



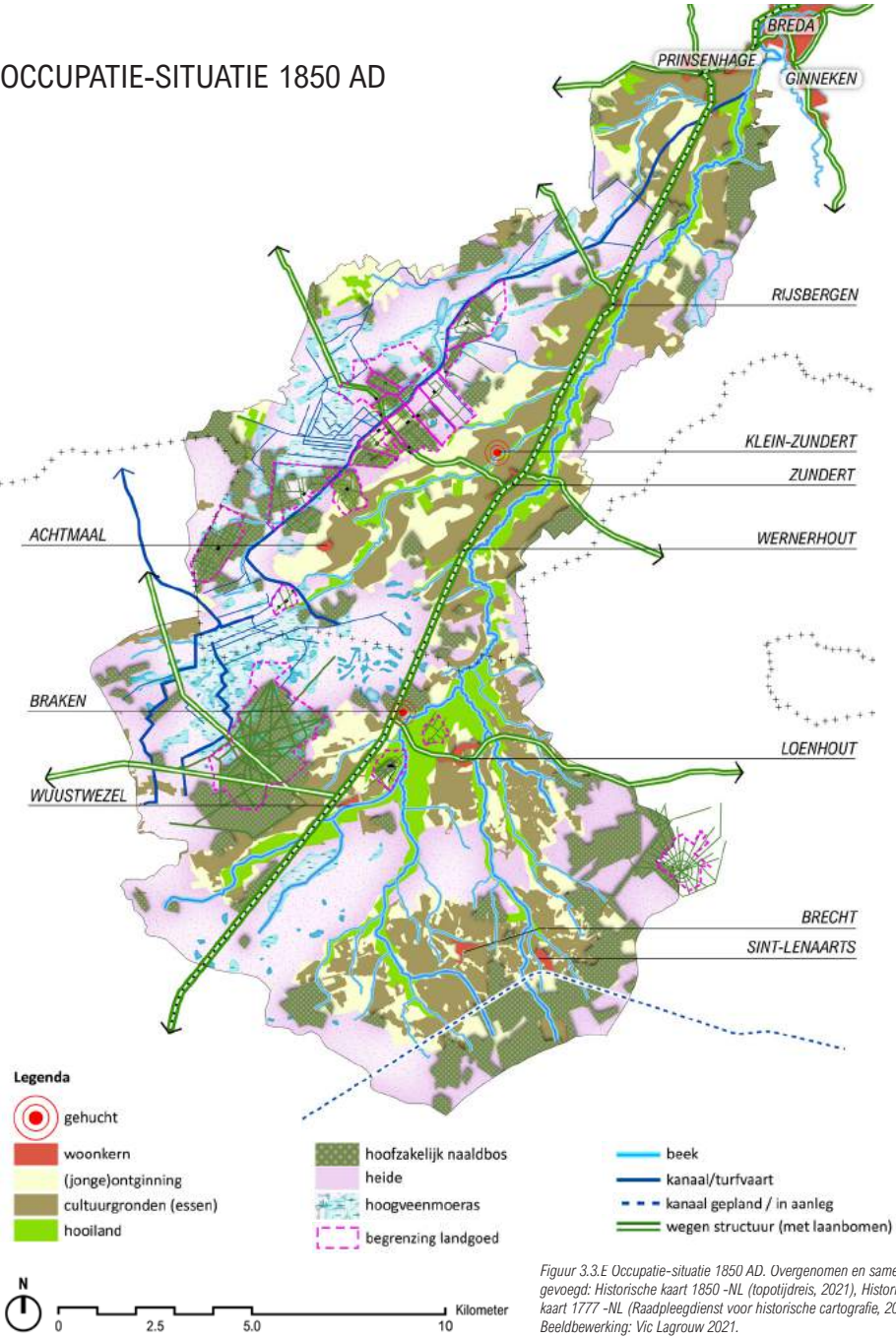
Figuur 3.3.D Nieuwe hoogveenontwikkeling in het beekdal van de Bijloop. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Occupatie

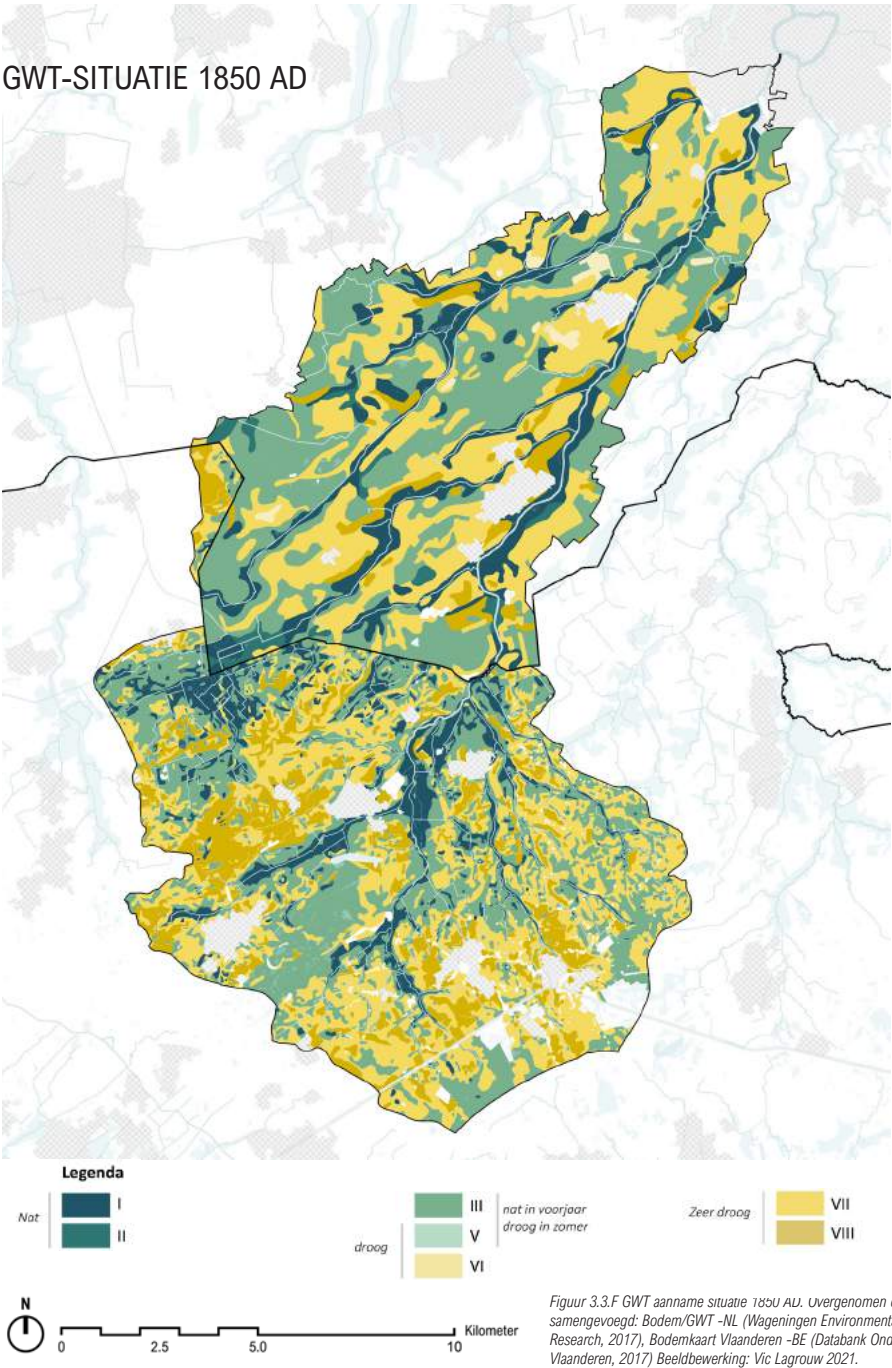
Vanwege de gunstige waterhuishouding werden de middelhoge zandgronden (dekzandruggen) als eerste in gebruik genomen. Deze gronden lagen parallel aan de beek. Hier kon men droge voeten houden terwijl men wel in de buurt van water zat (Berendsen, 2008). In zowel het Belgische als het Nederlandse deel van het stroomgebied is er bewoning geweest in de Romeinse tijd. Na de val van het Romeinse rijk, bleef de bevolking toenemen in de gehuchten waar nu de oudere dorpskernen liggen (weergegeven op kaart in figuur 3.3.A) (Berendsen, 2008).

Men bedreef landbouw op de dekzandruggen en kapte bos voor brandhout (Berendsen, 2008). De boerderijen waren gemengd, bestaande uit veeteelt (schapen) en met name graanproductie (rogge). Het vee weidden in de bossen of op weiland dat men regelmatig wisselde met de teelt van granen (Berendsen, 2008). De schapen werden 's avonds binnengehaald in stalletjes. De schapen stonden op 'plaggen' bestaande uit bosstrooisel, waarop de mest terecht kwam. De mest werd vervolgens uitgereden over de akkers om de schrale zandgronden te bemesten. Dit wordt het Potstalsysteem genoemd. Men gebruikte de natte beekdalen om in de zomer te hooien (Berendsen, 2008).

OCCUPATIE-SITUATIE 1850 AD



GWT-SITUATIE 1850 AD



3. HET GEBIED IN KAART



Figuur 3.3.H Turfvaart bij de Pannenhoef. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Ontginning van het hoogveen

Men kapte op grote schaal bos, zoals te zien is in figuur 3.3.E. Toen dat weg was, stapte men over op het afgraven van hoogveen, wat men liet drogen tot 'turf'. Tussen 1000 en 1200 begon de kleinschalige turfwinning voor de brandstofvoorziening aan de Vlaamse kant van het stroomgebied. In de dertiende eeuw begon de grootschalige turfwinning ten zuiden van Breda (Leenders, 1989). In de zeventiende eeuw begon men met het graven van turfvaarten. Dit zijn rechtlijnige watergangen die het veen ontwateren en als transportroute dienen zodat de turf met turfschepen kon worden getransporteerd richting de steden. In figuur 3.3.E is weergegeven waar de turfvaarten liggen en in figuur 3.3.H is weergegeven hoe een turfvaart eruitziet. In noordoostelijke richting werden grote turfvaarten aangelegd, waarop dwarsgelegen kleinere turfvaarten lagen (Leenders, K.A.H.W., 2012). In 1733 verliet de laatste turfschuit het voormalige veenmoeras. Het veenpakket maakte plaats voor heide (zie figuur 3.3.E). Door het afgraven, werden de oorspronkelijke hoogteverschillen in het gebied weer zichtbaar en ontstond er afwisseling tussen drogere plekken en lager gelegen natte plekken. Hier lagen meestal vennen. Deze verschillen zijn zichtbaar op de grondwatertrappenkaart van 1850 in figuur 3.3.F. Door het verdwijnen van het water-vasthoudende hoogveenmoeras, werd de omgeving ook een stuk droger.

Landbouwkundig gebruik

Door het grootschalig kappen van bos en de begrazing met schapen, ontstonden grote heidevelden (deze zijn zichtbaar in figuur 3.3.E) (Berendsen, 2008). In figuur 3.3.G. is een foto weergegeven van een heringericht heideveld op de plek waar ooit hoogveen lag, in de buurt van de Turfvaart. De omvang van akkers zijn vanaf de middeleeuwen tot in de negentiende eeuw sterk toegenomen. Niet alleen de omvang, maar ook de dikte van de bovenlaag.



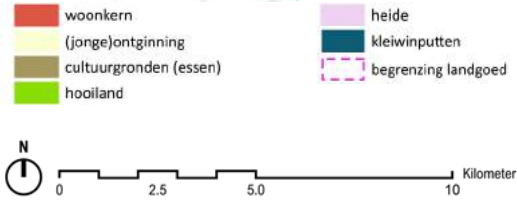
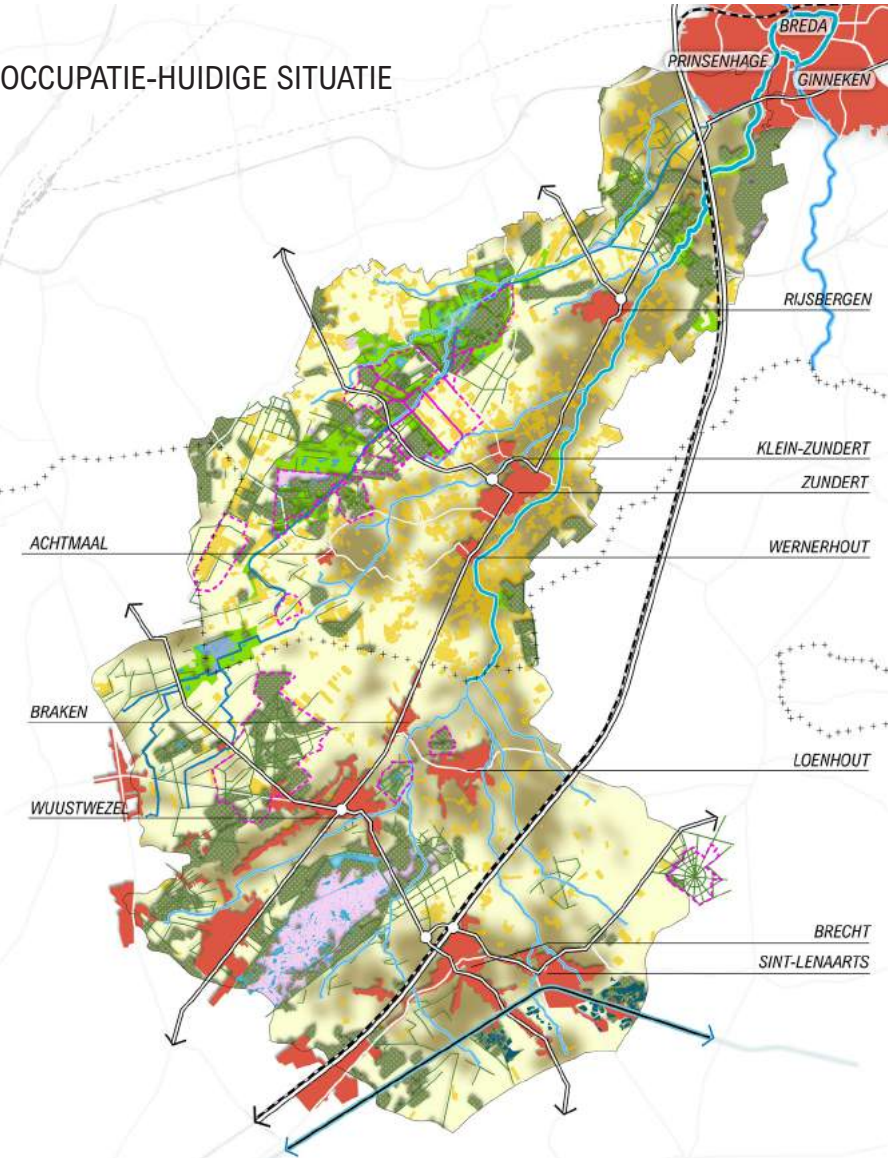
Figuur 3.3.G Herinrichting Oud Buise Heide naar situatie rond 1850. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Met de afgeplagde heide kwam veel zand mee de potstal in. De ophoging met organisch materiaal, vermengd met zand, zorgde ervoor dat de akkers tot ongeveer 100 cm boven op de oorspronkelijke dekzandlaag kwamen te liggen (Berendsen, 2008). Voor het vlakke dekzandgebied zijn dat behoorlijke hoogteverschillen. Ook de hooilanden in de beekdalen en de jongere ontginningen werden bemest, waardoor het maaiveld hoger kwam te liggen. Het integraal ophogen, heeft bijgedragen aan een lagere grondwaterstand. Dit is zichtbaar rondom de kernen en in de beekdalen op de kaart in figuur 3.3.F.

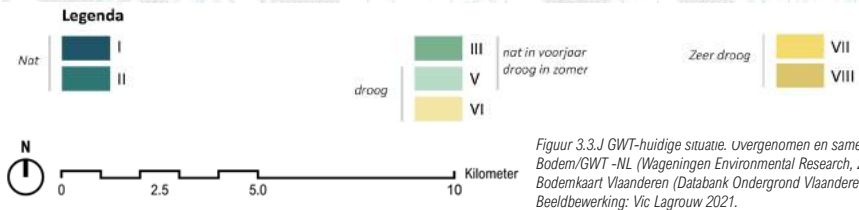
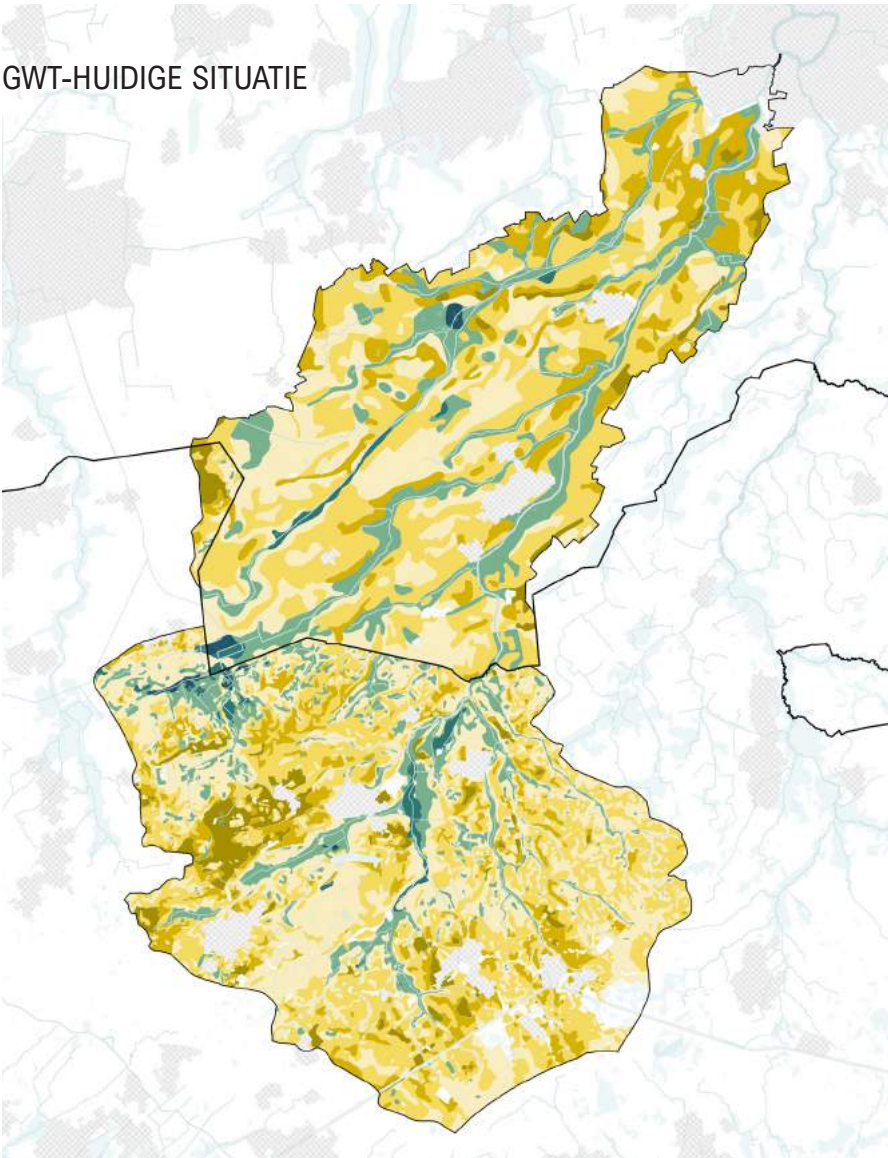
Landgoederen

Langs de turfvaart in het Nederlandse deel van het stroomgebied, werd de aanleg van de turfvaarten gecombineerd met het aanleggen van landgoederen. De landgoederen werden functioneel ingericht ten behoeve van nieuwe landbouwgrond. De landgoederen werden ook voorzien van rechtlijnige laanbeplanting en plaatselijk van naaldbos. Het naaldbos diende zandverstuiving op de heide tegen te gaan. (Leenders, K.A.H.W., 2012)

In België kwam naaldbos om dezelfde redenen voor. Aan de Belgische kant liggen enkele grote landgoederen. Deze zijn niet verbonden aan de turfgeschiedenis. De meest opvallende landgoederen liggen ten oosten en westen van het Belgische deel en dateren uit de negentiende eeuw. Stervormige 'jachtlanen' zijn hier aangelegd, waarvan de landschappelijke structuren te zien zijn in figuur 3.3.E.



Figuur 3.3.I Occupatie-huidige situatie. Overgenomen en samengevoegd: Bodemkaart -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart Vlaanderen -BE (Databank Ondergrond Vlaanderen, 2017), Topografische kaart -NL en BE (Aalst, 2021). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.



Figuur 3.3.J GWT-huidige situatie. Overgenomen en samengevoegd: Bodem/GWT -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart Vlaanderen (Databank Ondergrond Vlaanderen, 2017). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.



Figuur 3.3.K Intensief landgebruik van hoogwaardige teelten in het dal van de Aa of Weerij bij Zundert. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Een opmerkelijke verschijning is de stedelijke groei vanaf 1850. Het uitbreiden van stedelijk gebied en bijbehorende infrastructuur heeft mogelijk invloed op de grondwaterstanden, door kunstmatige ophoging van percelen, wegen en verhard oppervlakte waarbij water niet kan infiltreren (Thijs, Wouter, 2018).

De grootste veranderingen hebben plaatsgevonden in de landbouw. In de negentiende eeuw, met name na de tweede wereldoorlog, zijn de heidevelden op grote schaal ontgonnen. Dit wordt zichtbaar bij vergelijking van figuur 3.3.I met figuur 3.3.E. Met de opkomst van kunstmest in de negentiende eeuw, is het potstalsysteem met plaggenbemesting beëindigd (Berendsen, 2008). Sloten werden aangelegd om vennen droog te leggen en de bodem te ontwateren ten behoeve van landbouwkundig gebruik. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in figuur 3.3.J. Op de oude bouwlanden rondom Zundert begon de boomteelt rond 1850 langzaam op gang te komen. Deze sector is samen met de tuinbouw flink doorontwikkeld. Deze sectoren samen worden aangeduid als 'hoogwaardige teelt' in figuur 3.3.J.

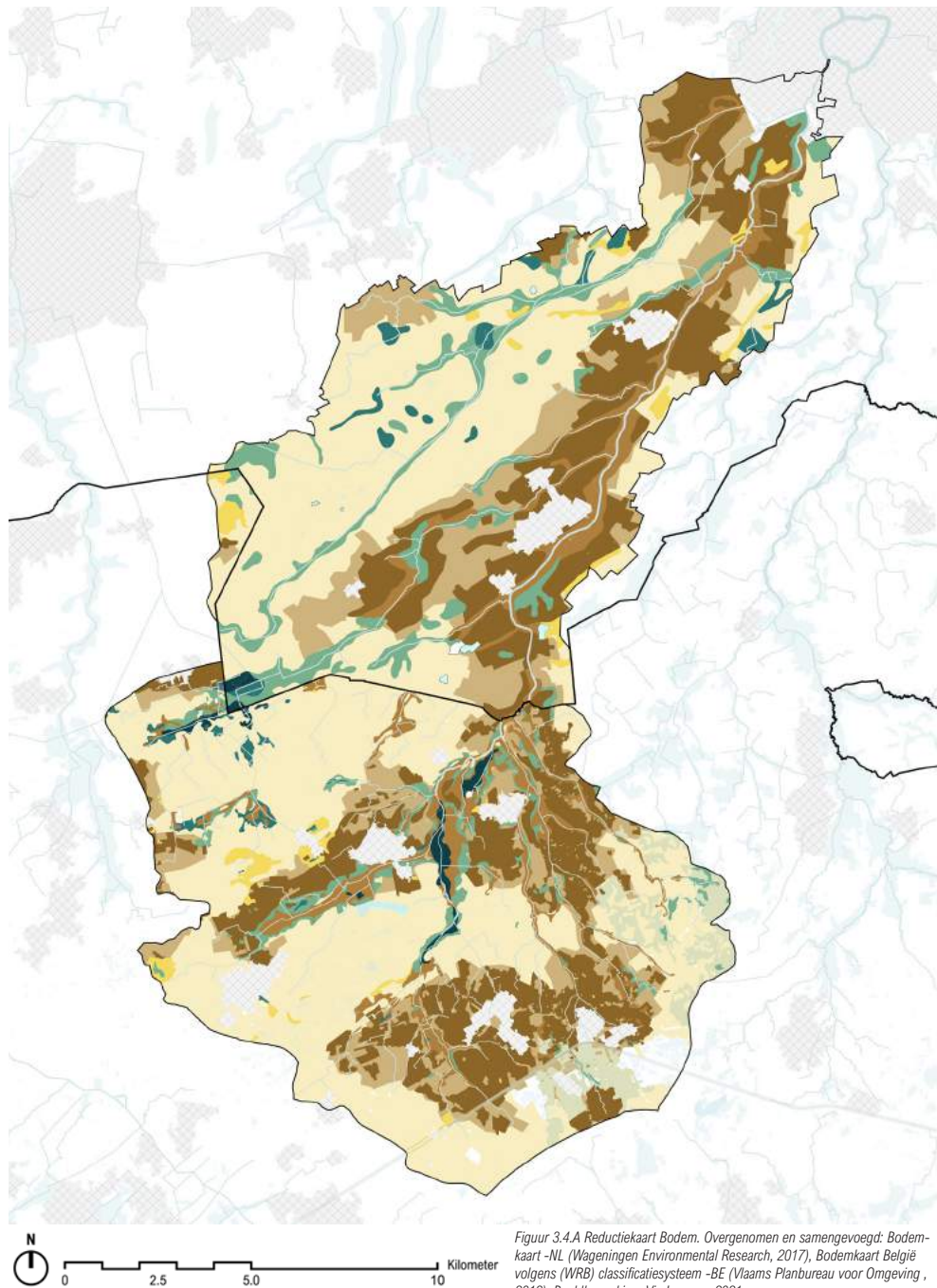
In het meest zuidelijke deel rond het kanaal Dessel-Turnhout-Schoten, heeft men tijdens de aanleg tussen 1844 en 1875 kleilagen diep in de ondergrond ontdekt, waarna men de klei is gaan opgraven voor baksteenproductie (Vervoort, 2017). De kleiputten liggen zodanig diep, dat deze gevuld worden met grondwater en regenwater en daardoor als meren in het landschap liggen. In tegenstelling tot laagtes in voormalig hoogveengebied, zijn de grondwaterstanden rond deze putten laag (zie figuur 3.3.J). De putten dragen dus niet bij aan het verrijken van het grondwaterpeil van de omgeving. Het extensieve gebruik van heide, vennen en bos werd in mindere mate ontwaterd en in combinatie met blijvende beplanting, kon bodemvorming



Figuur 3.3.L Intensief landgebruik op jonge heideontginning bij Achtmaal. Foto: Vic Lagrouw 2021.

plaatsvinden (Schelling, 1986). Dit resulteerde in het feit dat infiltrerend regenwater langzamer werd afgegeven aan de diepere ondergrond (Thijs, Wouter, 2018). Hierdoor bleef het water langer in het stroomgebied en was er in de bovenlaag van het grondwater (onverzadigde zone) meer vocht aanwezig (Thijs, Wouter, 2018). Door intensief ontwateren spoelt veel oppervlaktewater meteen weg en door intensieve bodembewerking en het ontbreken van bodemvorming infiltrert regenwater snel. 'Als water door een zeef', zakt het water diep in de ondergrond, waardoor de bovenste laag (onverzadigde zone) sneller verdroogd (Thijs, Wouter, 2018). In de vergelijking van de GWT kaart uit 1850 in figuur 3.3.F vergeleken met de huidige situatie in figuur 3.3.J is te zien dat op de plekken waar ooit heidevelden lagen, de grondwaterstand is gedaald.

De meest radicale ontwateringstechnieken zijn toegepast in de beekdalen. In de negentiende eeuw zijn de voorheen natte beekdalgronden intensief ontwaterd met sloten om hier intensieve landbouw te kunnen bedrijven (Mol, 2007). Waar voorheen extensief gebruikte graslanden lagen, die 's winters overstromden, wordt in de huidige situatie de grondwaterstand in de winter flink naar beneden gebracht om met zwaar landbouwmaterieel het land op te kunnen (Thijs, Wouter, 2018). Rond het jaar 1850 en daarvoor, hadden de beken de natuurlijke meanderende structuur. In de negentiende eeuw, met name na de tweede wereld oorlog zijn bijna al de meanders rechtgetrokken en de beekbodems verdiept en verbreed om zo snel mogelijk te kunnen ontwateren (Mol, 2007). De samenhang tussen grootschalige heideontginningen en het droogleggen van beekdalen hebben voor grote grondwaterstanddalingen gezorgd. Het probleem van het huidige systeem is dat er meer water wordt afgevoerd, dan dat het grondwater wordt aangevuld (Rijken, 2021). Dit leidt tot een trend, dat de grondwaterstanden langzaam, maar zeker dalen. Dit is te zien in de kaartvergelijking van figuur 3.3.F met figuur 3.3.J.



Figuur 3.4.A Reductiekaart Bodem. Overgenomen en samengevoegd: Bodemkaart -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart België volgens (WRB) classificatiesysteem -BE (Vlaams Planbureau voor Omgeving, 2012). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

3.4 BODEM

De ontstaansgeschiedenis van het landschap (geomorfologie) en de occupatiegeschiedenis hebben beide invloed gehad op de bodems die momenteel in het stroomgebied voorkomen. De bodemkaart in figuur 3.4.A is een samengevoegde en vereenvoudigde versie van de Nederlandse en de Belgische bodemkaart. Diverse orde, suborde en subgroepen vanuit de Nederlandse bodemclassificatie zijn aangehouden, maar staan enigszins door elkaar omdat Belgische bodemclassificatie anders in elkaar zit. De bodems binnen het stroomgebied zijn grofweg onder te verdelen in 3 categorieën (weergegeven bij legenda in figuur 4.3.A).

1. Natte gronden met organisch materiaal:

Wat deze bodems gemeen hebben, is dat deze nog steeds periodiek of permanent nat kunnen zijn en in de lagere delen van het stroomgebied voorkomen. De bodems bestaan grotendeels uit organisch materiaal. Onder invloed van hoge grondwaterstanden verteert dit slecht tot humus. De bodems komen voor in natuurgebieden en beekdalen (zie overeenkomsten van figuur 3.4.A met figuur 3.2.A (geomorfologie) en figuur 3.6.A (natuureaall)).

Legenda

- natte gronden met organisch materiaal
 - veen
 - moerige gronden (veenrestanten)
 - hydro-eerdgrond
- dikke humusrijke cultuurgronden
 - dikke eerdgrond
 - lage eerdgrond (eerdgrond in beekdal)
 - hydropodzol (subgroep: laardepodzol)
- schrale zandgronden
 - retisol
 - hydropodzol
 - xeropodzol en duinvaaggronden

• Veen

Veengronden hebben een bovenlaag van minstens 90 cm die bestaat uit 'moerig materiaal'. Dit zijn organische stoffen die onder invloed van hoge waterstanden niet tot humus zijn verteerd. Doordat de bodem nat en zuur is, kunnen er enkel moerasplanten groeien. Bij ontwatering van de bodem wordt de toplaag bij blootgesteld aan zuurstof. Het organische materiaal wordt omgezet tot humus. In België komen nog veenresten voor in beekdalen. Doordat dit veen ontwaterd wordt, verdwijnt het veen mogelijk steeds verder. In Nederland liggen de veenresten in een natuurgebied 'De Maatjes', als laatste restant van de (hoog)veenontgravingen. (Schelling, 1986)

• Moerige gronden

De moerige gronden bevatten veel veenrestanten, maar zijn door bewerking ook grotendeels veraard, wat inhoudt dat veel veenresten zijn omgezet tot humus. Deze bodems liggen op plekken, waar veen is ontgraven en waar later intensief landbouwkundig gebruik heeft plaatsgevonden. In Nederland liggen deze bodems grotendeels in natuurgebieden. (Schelling, 1986)

• Hydro-eerdgrond

Deze bodems bestaan uit een door de mens aangebrachte minerale humuslaag van minder dan 50 cm. In tegenstelling tot de lage eerdgronden, zijn deze bodems nog altijd onder invloed van periodiek hoge waterstanden. (Schelling, 1986)

2. dikke humusrijke cultuurgronden:

Wat deze bodems met elkaar gemeen hebben is dat deze bodems een dikke humeuze bovenlaag (A-horizont) hebben, die ontstaan zijn door bemesting van het middeleeuwse potstalsysteem (Berendsen, 2008). De bodems zijn zuur tot zwak zuur met een pH-waarde van 3,0 tot 5,0 (Schelling, 1986). Door het eeuwenlang aanbrengen van plaggen en mest, bestaat de bovenste laag uit een mengsel van zand en humus. Onder deze laag, liggen de oorspronkelijke zandgronden (podzol) (Schelling, 1986). Deze bodems zijn ontstaan op middelhoge zandgronden. Door het integraal ophogen middels het potstalsysteem, zijn de grondwaterstanden lager komen te liggen. Een tegenstrijdig feit, is dat de bodem wel goed in staat is om vocht vast te houden, door het hoge percentage aan organische stof (Schelling, 1986). Deze bodems zijn goed geschikt om landbouw te bedrijven. Rondom Zundert vinden daarom veel intensieve teelten plaats op deze bodemtypes.

- **Lage eerdgronden (cultuurlaag dikker dan 50cm)**

In het beekdal bestaat de bodem uit lage eerdgronden, die met mest en plaggen zijn opgehoogd. Het organisch stofgehalte is lager dan op de hoger gelegen eerdgronden (variërend van 2,4 tot 5 % organische stof). Deze bodems zijn van oorsprong nat, maar worden ontwaterd om intensief landbouw te kunnen bedrijven. Onder de eerdlaag, liggen bodemlagen zoals hydro-eerdgronden. (Schelling, 1986)

- **Dikke eerdgronden (cultuurlaag dikker dan 50 cm)**

Deze bodems zijn lang bemest middels het potstalsysteem en hebben daarom een dikke humeuze bovenlaag van soms meer dan een meter. Deze bodems bevatten veel organisch materiaal (meer dan 5% organische stof). Wegens de zandige structuur, het hoge organische stofgehalte en het vermogen van de bodem op vocht vast te houden, zijn deze bodems het best geschikt voor intensieve teelt. Planten kunnen in deze bodem diepe en fijne wortelvertakkingen maken. Vandaar dat hoogwaardige teelt het meest voor komt op deze bodems. (Schelling, 1986)

- **Hydropodzol (laarpodzol) (laag tussen de 30 en 50 cm)**

Dit zijn de jongere bodems die middels het potstalsysteem werden bemest. De humeuze bovenlaag is dunner dan bij de eerdgronden, waardoor deze bodems niet tot de eerdgronden behoren. Deze bodem heeft wel een dikkere humuslaag dan de hydropodzolgronden die bij in de categorie 'schrale zandgronden' zijn ingedeeld. Door de dunnere bovenlaag kunnen deze bodems minder goed vocht vasthouden dan de dikkere eerdgronden, maar zijn wel goed geschikt voor landbouw. (Schelling, 1986)

3. schrale zandgronden:

Deze bodems hebben geen tot een zeer dunne humeuze bovenlaag en een organisch stofgehalte van minder dan 5%. Deze bodems komen met name voor in ontgonnen heidegebieden, die vanaf de negentiende eeuw tot aan heden kunstmatig bewerkt worden met kunstmest en drijfmest. Deze bodems worden vooral gebruikt om intensief grasland en mais te telen. Doordat men hier veel teeltrotatie toepast en gebruik maakt van kunst- of drijfmest, kunnen er weinig bodemvormende processen plaatsvinden (H.C. de Boer, 2018).

- **Hydropodzol**

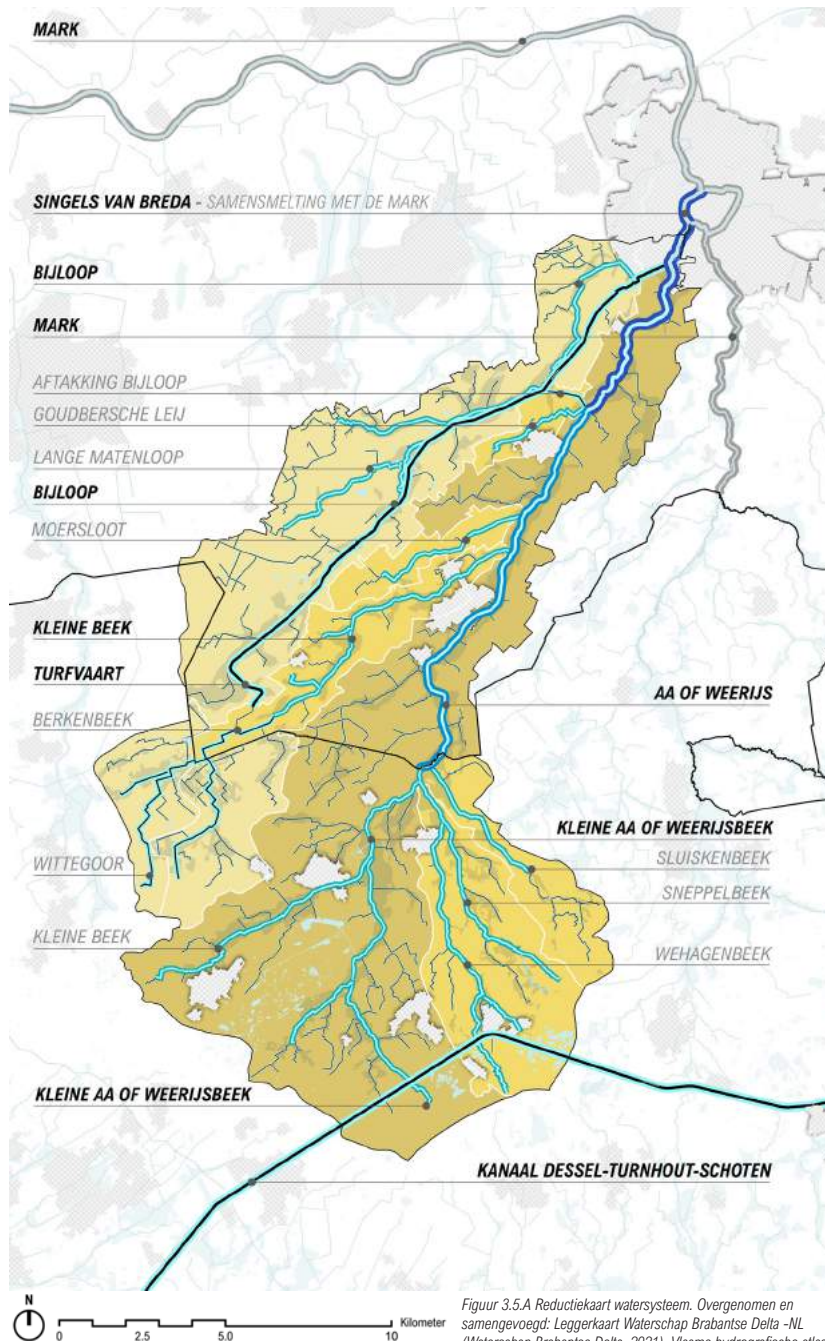
Deze bodems vertonen kenmerken die erop wijzen dat deze in het verleden permanent of periodiek met water verzadigd waren. Dit geldt voor de meeste bodems in het stroomgebied. Van oorsprong zijn dit dus nattere zandgronden. Door het huidige waterbeheer en intensieve bodembewerking zijn deze bodems veel droger geworden (Schelling, 1986).

- **Retisol**

Dit is een bodem die in België voorkomt en waar klei in de ondergrond te vinden is (inspoelingshorizont). De bovenlaag bestaat uit zand en kleideeltjes, dieper in de ondergrond bevindt zich fijn zand, waardoor regenwater alsnog diep infiltreert en niet blijft hangen op de kleideeltjes (Stefaan Dondeyne, 2015).

- **Xeropodzol en duinvaaggronden**

Dit zijn hoger gelegen zandgronden die arm zijn aan organisch materiaal met een zeer lage grondwaterstand en daarom ongeschikt om landbouw te bedrijven. Vaak zijn deze plekken begroeid met bos of droge heide (Schelling, 1986).



Figuur 3.5.A Reductiekaart watersysteem. Overgenomen en samengevoegd: Leggerkaart Waterschap Brabantse Delta -NL (Waterschap Brabantse Delta, 2021), Vlaams hydrografische atlas -BE (Vlaamse Milieumaatschappij, 2020). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

3.5 WATERSYSTEEM



Figuur 3.5.B Topografische vergelijking (1850 links en 2020 rechts). Bron: (topotijdreis, 2021).

De beken in het stroomgebied hebben geen duidelijke bron omdat de hoogteverschillen te klein zijn (Mol, 2007). De beken worden gevoed door afstromend oppervlaktewater en deels door grondwater. Binnen het gehele stroomgebied zijn enkele deelstroomgebieden voor een aantal grotere waterlopen. Dit houdt in dat het grondwater en oppervlaktewater binnen deze begrenzing naar de betreffende waterloop stroomt. Deze deelstroomgebieden zijn weergegeven in figuur 3.5.A. Normaliter neemt de afvoer van bovenstrooms naar benedenstrooms toe (Mol, 2007).

De beken zijn in de negentiende eeuw genormaliseerd. Dit houdt in dat meanderbochten werden rechtgetrokken en de beken een dieper profiel kregen om zo veel en snel mogelijk water af te kunnen



voeren. In figuur 3.5.B is de normalisering weergegeven van de Aa of Weerijis aan de Vlaamse grens. De huidige landgrens ligt op de plek waar ooit de beek stroomde.

Op de beken en turfvaarten zijn honderden sloten aangesloten, die vanuit de landbouwgebieden de percelen tot diep onder het maaiveld ontwateren (Mol, 2007). Dit ontwateren gebeurt met name in de winter. In figuur 3.5.A zijn de belangrijkste sloten weergegeven die door de waterschappen in de A categorie zijn ingedeeld (weergegeven in figuur 3.5.A). In de werkelijkheid zijn er nog veel meer kleine sloten die op deze sloten aansluiten (Waterschap Brabantse Delta, 2021). Figuur 3.5.C geeft een ingezoomd principe weer van het watersysteem met beken, turfvaarten en sloten.

Legenda

- | | | |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------------|
| stroomgebied Aa of Weerijis | beek-benedenloop | kanaal-turfvaart |
| zij-stroomgebied bovenstroomse beken | beek-middenloop | turfvaart-secundair |
| zij-stroomgebied turfvaart(en) | beek-bovenloop | ontwateringsloot (A-categorie) |
| oppervlaktewater (geïsoleerd) | | |

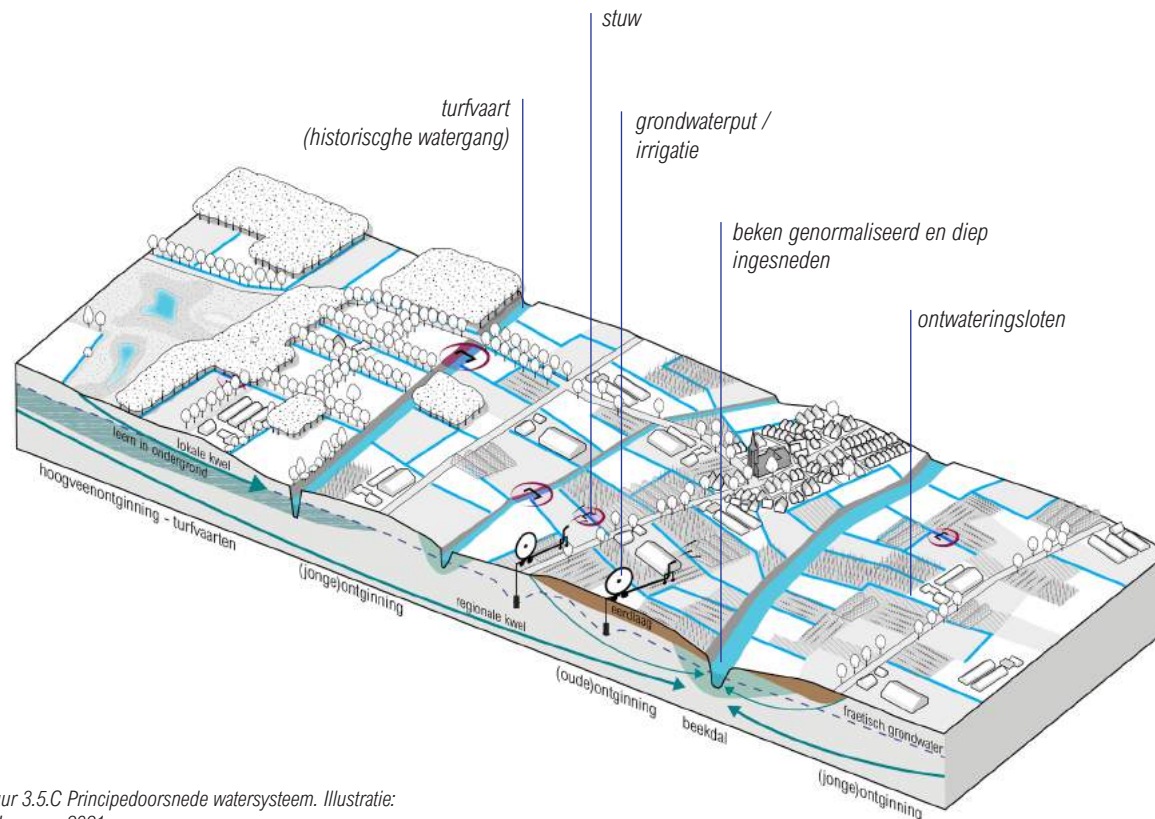
3. HET GEBIED IN KAART

Van nature is het grondwaterpeil het hoogst in de winter. Vanwege het gebruik van zwaar landbouwmaterieel, zijn hoge grondwaterstanden niet gewenst en worden de percelen ontwaterd (Lazeroms, 2021). In de zomer is de grondwaterstand een stuk lager. Boeren hebben dan juist behoefte om hun gewassen te kunnen beregenen (Rijken, 2021). Hiervoor wordt in beekdalén water uit de beken opgepompt en worden op de drogere gronden veel waterputten geslagen, waarmee grondwater wordt opgepompt (Rijken, 2021). Er is sprake van een tegennatuurlijk peilbeheer. Tegenwoordig wordt met stuwtjes meer water vastgehouden in de winter, maar zodra men met tractoren het land op moet, gaat de stuw naar beneden en worden de percelen weer ontwaterd (Rijken, 2021). Tegenwoordig wordt er steeds meer getracht om meer water vast te houden, maar dit is eigenlijk nog dweilen met de kraan open (Pörtzgen, 2021).

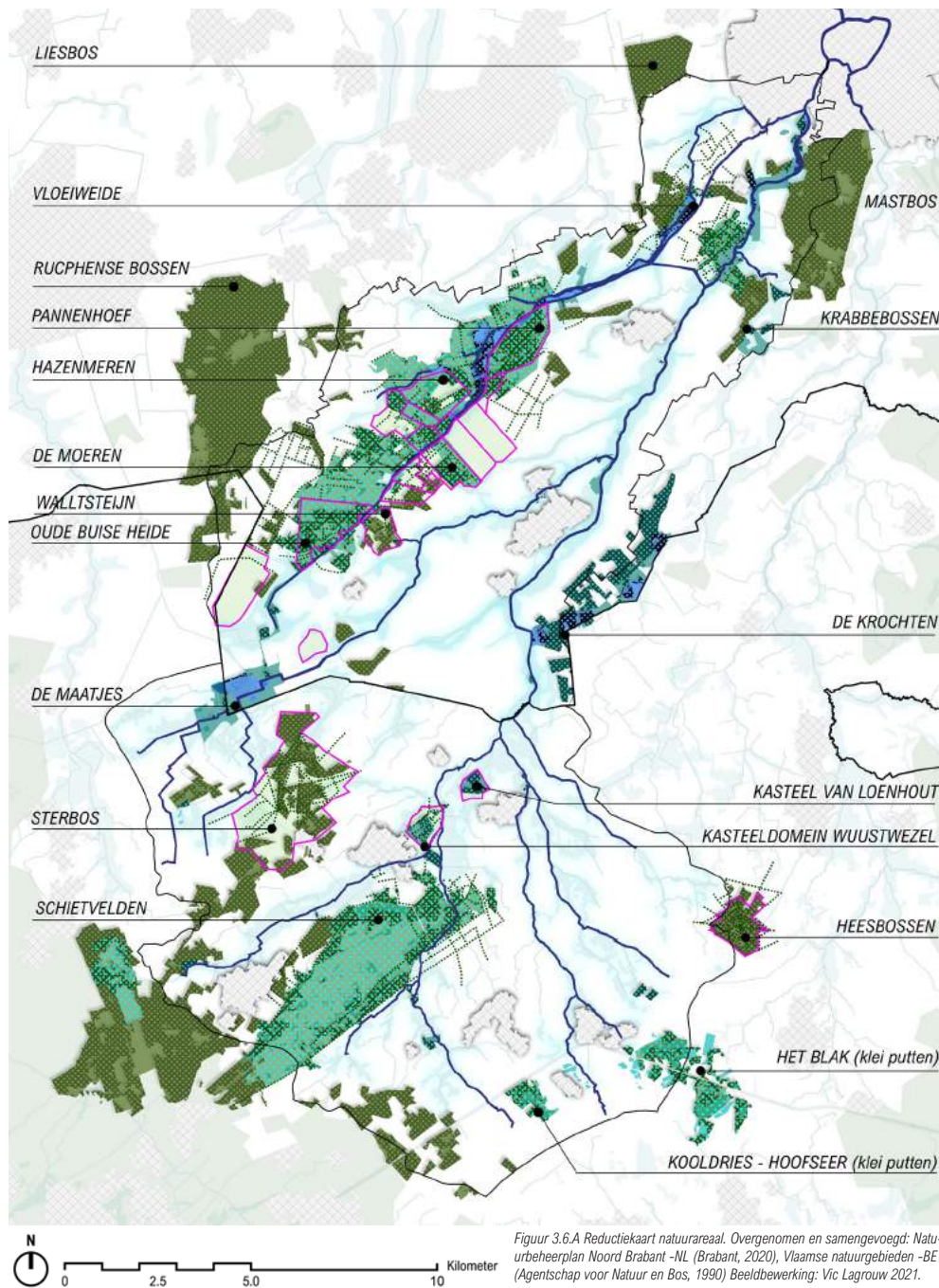
In Breda bestaat de afvoer van de Aa of Weerij's gemiddeld voor 40 tot 50% uit water uit België.

In droge perioden komt er naar verhouding meer water uit België dan dat er in het Nederlandse deel van het stroomgebied bijkomt (Beers, 2021). Een belangrijke reden kan zijn dat in Nederland, water voor beregening uit de beek wordt onttrokken (Beers, et al., 2018). Ook het onttrekken van grondwater uit de deelstroomgebieden binnen Nederland kan daar sterk aan bijdragen (Beers, et al., 2018). Een probleem is dat de onttrekkingen veel en kleinschalig zijn. Voor een grote onttrekking meer dan 100m³ per uur is een vergunning nodig, maar voor kleinere hoeveelheden niet (Beers, et al., 2018). Als men veel kleinschalige onttrekkingen doet, is het effect alsnog groot op de waterhuishouding.

In België wordt minder water onttrokken met waterputten. Daar zijn minder teelten met een hoge waterbehoefte. Het aandeel in de benedenstroom bestaat daarom voor een aanzienlijk deel uit Belgisch water. Desalniettemin is er in België ook sprake van een watersysteem met sloten en rechtgetrokken beken wat bijdraagt aan verdroging.



Figuur 3.5.C Principeddoorsnede watersysteem. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.



Figuur 3.6.A Reductiekaart natuuraal. Overgenomen en samengevoegd: Natuurbeheerplan Noord Brabant -NL (Brabant, 2020), Vlaamse natuurgebieden -BE (Agentschap voor Natuur en Bos, 1990) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

3.6 NATUUR NATUURGEBIEDEN

De ondergrond van het landschap, de occupatiegeschiedenis en de connectiviteit met de rest van het landschap zijn bepalend voor de diversiteit aan natuur, in het stroomgebied en aan de randen. Globaal kan er onderscheid worden gemaakt in droge, vochtige, natte natuurgebieden en gebieden met een divers mozaiek aan gradiënten zoals weergegeven in figuur 3.6.A.

De droge natuurgebieden liggen op dekzandruggen of op hoger gelegen, droge dekzandvlakten, waar het grondwater diep zit. Dit zijn plekken waar men met landbouw niets kon en nu begroeid zijn met gemengd bos, naaldbos, heide en graslanden (Berendsen, 2008). In het stroomgebied komen de droge natuurgebieden gefragmenteerd voor zoals te zien is op kaart in figuur 3.6.A. Aan de Vlaamse kant liggen wat uitgestrektere droge natuurgebieden op hogere dekzandvlakten. De grootste droge natuurgebieden liggen met name aan de randen zoals de Rucphense bossen en het Mastbos. Deze natuurgebieden behoren tot een ander stroomgebied, zoals te zien is in figuur 3.5.A, maar kunnen wel interacteren via de fragmentaties (stapstenen) aan bos die ertussen liggen en lineaire groenstructuren. Door droogtere records van de afgelopen zomers, met name 2018 en 2019, is er zelfs voor deze natuurgebieden een tekort aan vocht, wat leidt tot droogteschade (Pörtzgen, 2021). In combinatie met

een te hoge stikstofdruk vanuit de omliggende landbouwgebieden heeft dit als resultaat dat bomen spontaan kunnen afsterven en dat bepaalde soorten zoals de braam in de bossen en het pijpenstrootje op de heide, de overhand krijgen en de oorspronkelijke planten overwoekeren (Pörtzgen, 2021). Een ander risico is natuurbrand, wat in april 2021 het geval was in natuurgebied 'de schietvelden' (Meeusen, 2021).

Vochtige natuur komt voor op plekken waar het periodiek nat kan zijn of waar het grondwater dicht onder het maaiveld zit (BIJ12, z.d.). In de natte natuurgebieden kan er ook grondwater aan het oppervlakte komen. Deze plekken zijn permanent nat (GWT II en I) (BIJ12, z.d.). Natte en vochtige natuur lopen in elkaar over, zoals bij het hoogveenrestant 'De Maatjes' of in de benedenloop van de Aa of Weerijds. Met name de natte natuur is vrij zeldzaam (BIJ12, z.d.). In figuur 3.6.C is een van de weinige veenrestanten aan te treffen in natuurgebied 'de Maatjes'. Vanwege de intensieve ontwateringen in het stroomgebied is het lastig om natte natuur in stand te houden (Pörtzgen, 2021). De natte en vochtige natuurgebieden functioneren als sponzen en kunnen water vasthouden (Pörtzgen, 2021). Daardoor is de grondwaterstand vaak hoger rond deze gebieden. Door grondwateronttrekking in de zomer verdrogen de nattere natuurgebieden en neemt de biodiversiteit af (Pörtzgen, 2021). De natte en vochtige gebieden liggen in beekdalen of lagere gelegen dekzandvlakten. Waterschappen en natuurorganisaties proberen met lokale boeren deze natuurgebieden overeind te houden, maar met het huidige watersysteem is het lastig om zowel natuur als het huidige landbouwsysteem met elkaar in balans te brengen (Rijken, 2021).



Figuur 3.6.B Natuurbrand op de Schietvelden. Foto: m.nieuwsblad.be 2021.

Het diverse mozaïek is het meest rijk aan gradiënten van hoog naar laag en droog naar nat. Het grootste diverse mozaïek is de aaneenschakeling van natuur bij de Turfvaartse landgoederen. Deze natuur ligt op voormalig hoogveengebied. De schietvelden aan de Vlaamse kant is een heiderestant, dat vermoedelijk nooit ontgonnen is door de vele extreme gradiënten van nat naar droog. Dit komt door de vele vennen en het plaatselijk voorkomen van storende lagen in de ondergrond, wat uit hoofdstuk 3.2 blijkt. Dit gebied ligt op een hogere dekzandvlakten. De natte plekken in dit mozaïek vormen sponzen die lang water vasthouden en afgeven aan het grondwater (Mol, 2007). De verdroging van het landschap zorg ervoor dat de natte delen in het mozaïek sponswerking verliezen en de biodiversiteit afneemt. Ook in het mozaïek bestaan risico's op natuurbrand door droogte. De eerdergenoemde natuurbrand in april 2021, vond grotendeels plaats in het mozaïek van de oostelijk gelegen schietvelden bij Brecht (Meeusen, 2021). In figuur 3.6.B is de impact van de gewoede brand te zien.

Wat nog meer karakteristiek is aan het gebied, zijn de vele landgoederen, die zichtbaar zijn in figuur 3.6.A. Niet al de landgoederen beschikken over natuurareaal, zoals te zien is in figuur 3.6.A. Aan de Nederlandse kant zijn veel landgoederen functioneel aangelegd. Sommige landgoederen bestaan alleen uit landbouwgrond. De landgoederen die het rijkst beplant werden, zijn nu schatkamers van biodiversiteit zoals de Pannenhoeve en de Oud Buise Heide (Leijsen, 2021). Aan de Vlaamse kant liggen nog enkele landgoederen, waarbij het Sterbos de grootste is. Dit landgoed wordt gekenmerkt door oude jachtlanen, bestaande uit beuken en eiken. Dit landgoed ligt op een hoger gelegen dekzandvlakten. In het midden van het landgoed hebben ooit grote vennen gelegen, zoals te zien is in hoofdstuk 3.3 in figuur 3.3.E. Deze laagten zijn nog steeds aanwezig, maar ontwaterd. De landgoederen hebben met name cultuurhistorische waarden, waarmee ze een belangrijk onderdeel vormen voor de streekidentiteit. Met name de laanbomen,



Figuur 3.6.C veenrestant in natuurgebied 'De Maatjes (BE), De Matjes (NL)' Foto: Vic Lagrouw 2021.

sterven tegenwoordig plaatselijk spontaan af tijdens zomermaanden. Hiermee gaan er belangrijke stukjes erfgoed verloren (Pörtzgen, 2021).

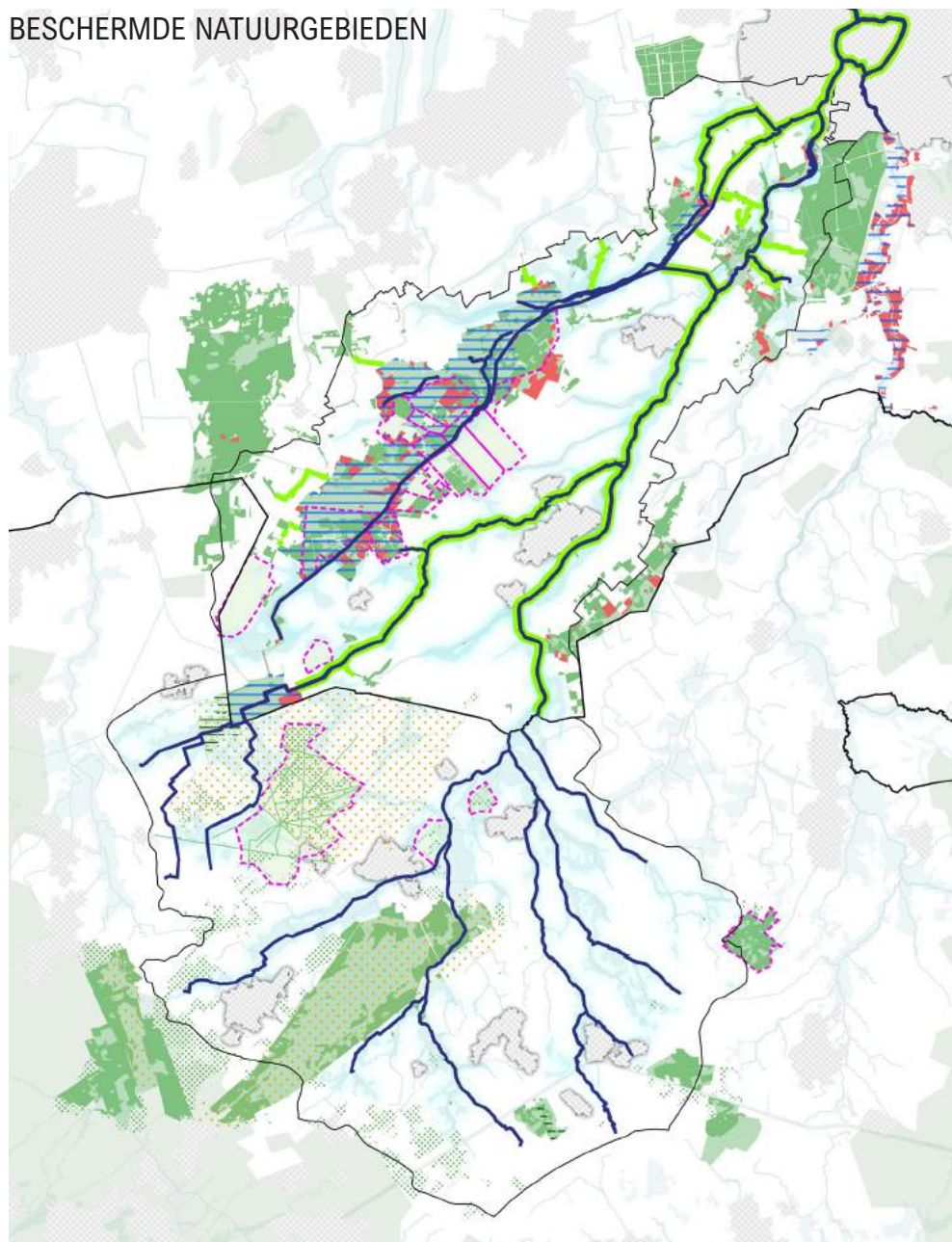
Beschermde natuurgebieden

Van het areaal natuur/groen zijn er een groot aantal gebieden beschermt. In figuur 3.6.D zijn de beschermde gebieden weergegeven en in de legenda is onderscheid gemaakt voor het Belgische en het Nederlandse deel van het stroomgebied.

Nederland

Binnen het Nederlandse deel van het stroomgebied liggen geen Natura 2000 gebieden. De Nederlandse natuur is onderdeel van Natuurnetwerk Brabant, ook wel het NNB genoemd. Het NNB is onderdeel van het nationale Natuurnetwerk Nederland, wat tot stand is gekomen om de biodiversiteit ten minste te stabiliseren om daarmee aan Europese doelstellingen te kunnen voldoen (Leijsen, 2021). Binnen het NNB liggen nog enkele snippers, die nog volgens het beleid omgevormd dienen te worden van landbouwgrond naar natuur. Dit kan pas als de betreffende grondeigenaar daartoe bereid is om zijn grond te verkopen of zelf om te zetten naar natuur middels een subsidieregeling (Leijsen, 2021). Als het regionale belang groot genoeg is, kan onteigening door de provincie gemeenten en/of het waterschap worden ingezet (Leijsen, 2021). De snippers liggen vaak in natuurgebieden en worden ook wel landbouwenclaves genoemd (Leijsen, 2021). Met name in natte natuurgebieden kan zo'n enclave ervoor zorgen dat de grondwaterstand voor een groot deel van het natuurgebied naar beneden wordt gebracht, voor die ene boer die daar zijn land bewerkt. Vandaar dat deze landbouw enclaves omgezet dienen te worden naar natuur.

BESCHERMDE NATUURGEBIEDEN



Figuur 3.6.D Reductiekaart van beschermde natuurgebieden. Overgenomen en samengevoegd: Natuurbeheerplan Noord Brabant -NL (Brabant, 2020), Begrenzing natuur in Vlaanderen -BE (Agentschap voor Natuur en Bos, 2020). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

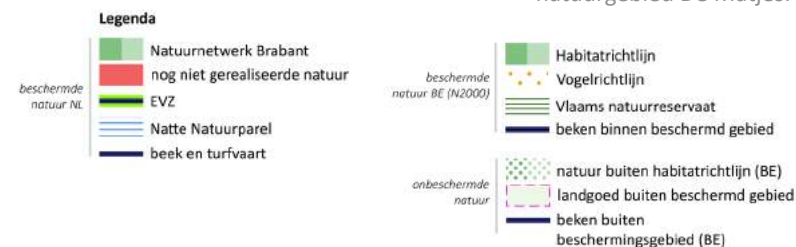
Een inbegrepen onderdeel van het NNB zijn de Natte Natuurparels. In het stroomgebied betreft het de Turfvaartse landgoederen, vloeuweide, de maatjes en de benedenstroom van de Aa of Weerij. Natte Natuurparels zijn gebieden waarvan de natuurwaarde afhangt van hogere grondwaterstanden (Leijssen, 2021). Dit betreft natte, vochtige en gradiëntrijke natuurgebieden. Deze gebieden hebben vaak de kwaliteit om water te kunnen bergen en vasthouden, waardoor deze als sponzen functioneren en dus bijdragen aan droogtebestrijding. Daarom heeft de Provincie Noord Brabant deze gebieden aangewezen om te beschermen, waarbij men tracht om in de directe omgeving te voorkomen dat er te veel water wordt onttrokken (Leijssen, 2021). Toch wordt er binnen het stroomgebied aan de randen van de Natte Natuurparels water onttrokken middels kleine waterputten (100 m3 per uur) waarbij men geen vergunning nodig heeft (Provincie Noord Brabant, 2020).

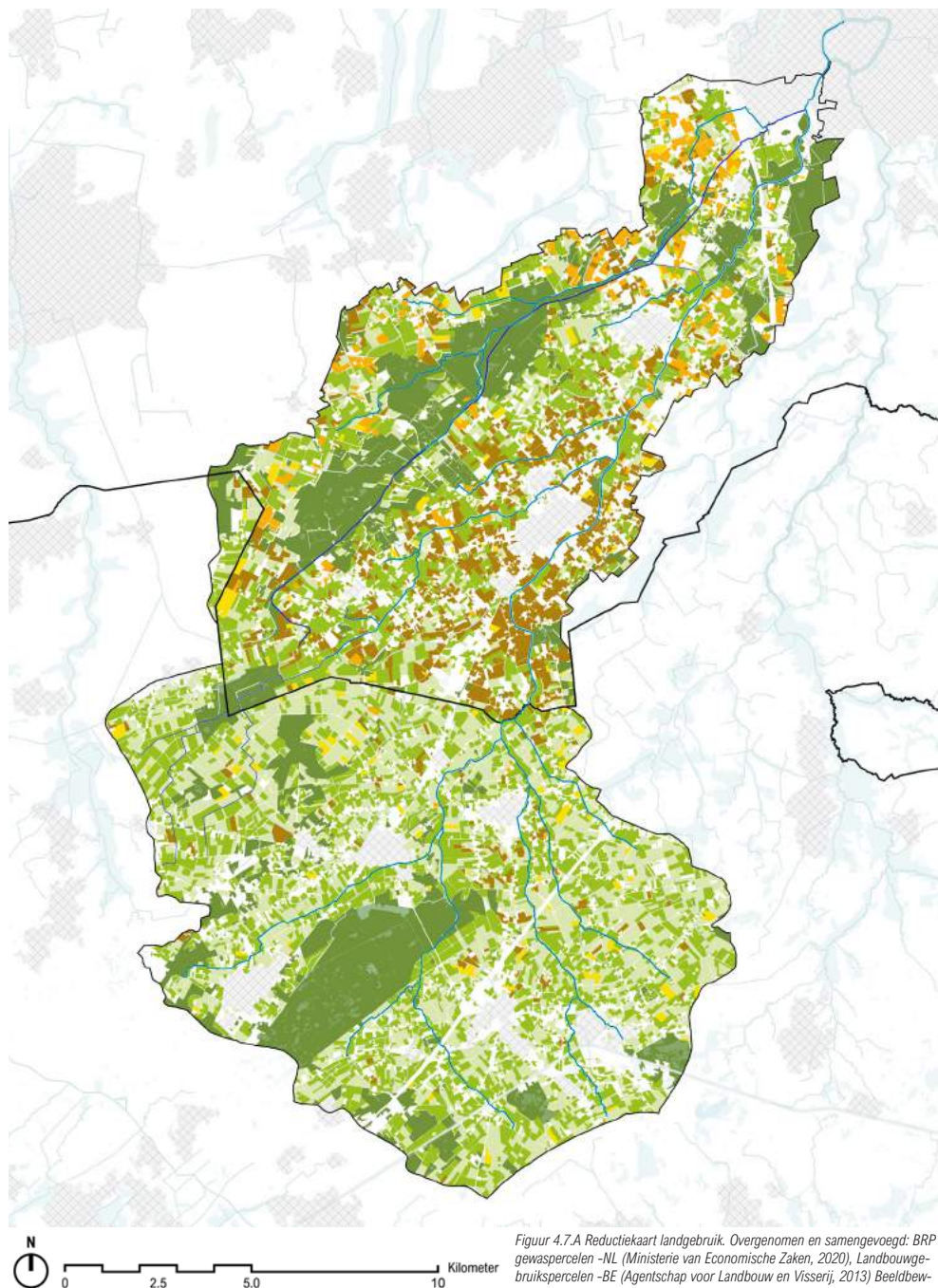
De grotere waterlopen en enkele kleinere natte verbindingen tussen verschillende natuurgebieden zijn als Ecologische Verbindingszones (EVZ's) aangesteld. Dit houdt in dat de oevers ecologisch beheerd worden of ingericht zijn (Pörtzgen, 2021). Veel van deze EVZ's zijn in huidige toestand zeer bescheiden en krap begrensd, waardoor veel EVZ's niet geheel optimaal functioneert. EVZ's zijn er ook droge varianten tussen droge natuurgebieden. Dit zijn akkerranden, houtwallen o.i.d. (Pörtzgen, 2021).

België

De grotere natuurgebieden aan de Vlaamse kant zijn bijna allemaal aangewezen als Natura 2000 gebied. In België zit de constructie zo in elkaar dat er onderscheid wordt gemaakt tussen De Vogel en Habitatrichtlijn, zoals het geval is bij de Schietvelden. In België kunnen gebieden ook afzonderlijk tot alleen Vogelrichtlijn behoren en/of alleen tot Habitatrichtlijn gebieden. Zowel Vogel als Habitatrichtlijn kunnen afzonderlijk van elkaar behoren tot Natura 2000 wetgeving (Hermans, z.d.). Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie (Leijssen, 2021). De beschermde gebieden zijn onderdeel van het beleid van de EU voor behoud en herstel van biodiversiteit. Rondom het Sterbos is een groot jong ontgonnen landschap aangewezen als Vogelrichtlijngebied, waarschijnlijk wegens de grote openheid. Het tegenstrijdige is dat jong ontgonnen land, betreft landgebruik en watersysteem niet duurzaam functioneert, maar wel als waardevol natuurgebied wordt begrensd. Natuurgebied 'de Schietvelden' dankt de naam aan het militair oefenterrein wat zich op de heide bevindt.

Enkele natuurgebieden zijn begrensd als Vlaams Natuurreservaat (VNR). Dit zijn natuurreservaten in eigendom van het Vlaams Gewest en beheerd door de Vlaamse overheid, en wel in het bijzonder door het Agentschap voor Natuur en Bos (Hermans, z.d.). Deze kunnen zowel buiten als binnen habitatrichtlijngebieden voorkomen, zoals natuurgebied De Matjes.





Figuur 4.7.A Reductiekaart landgebruik. Overgenomen en samengevoegd: BRP gewaspercelen -NL (Ministerie van Economische Zaken, 2020), Landbouwgebruikspcelen -BE (Agentschap voor Landbouw en Visserij, 2013) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

3.7 LANDGEBRUIK

Hoogwaardige teelt

Een opvallende vorm van landgebruik binnen het Nederlandse deel van het stroomgebied zijn de hoogwaardige teelten (figuur 3.7.A). Deze teelten bestaan uit tuinbouw (snijbloemen, groenten, vruchten en kleinschalige akkerbouw) en boomteelt (laanbomen, heesters, bosplantsoen, coniferen en vaste tuinplanten).

Hoogwaardige teelten zijn hoogproductief op kleine grondoppervlakten en hebben een relatief hoge opbrengst. De boomteelt is in de negentiende eeuw rond Zundert op gang gekomen op de humusrijke cultuurgronden (figuur 3.7.B) die daar goed geschikt voor zijn. Later is de tuinbouw ook op gang gekomen op de cultuurgronden, met name ten Zuiden van Breda. De hoogwaardige teelten zijn een belangrijke economische motor van de streek wegens goede opbrengsten (Rijken, 2021). Opvallend is dat deze bedrijfsvoeringen in België minder voor komt. Dit heeft geen verklaarbare reden. In de toekomst kan de hoogwaardige teelt in België toenemen, gezien er plaatselijk soortgelijke bedrijfsvoeringen aan de Vlaamse kant voor komen.

Een nadeel van hoogwaardige teelten is dat de waterbehoefte erg groot is, waardoor men in de zomer veel (grond)water onttrekt (Beers, 2021). Door de groei van deze vormen

van landgebruik, neemt ook de vraag naar water toe (Rijken, 2021). In de droge zomers van 2018 en 2019 was er een onttrekkingsverbod gaande, waardoor telers droogteschade aan gewassen opliepen (Rijken, 2021). Op de lage plekken in het landschap (met name de beekdalen) wordt intensief ontwaterd om in de winter met zwaar materieel het land op te kunnen (Lazeroms, 2021). Op de hoge delen wordt dus met name grondwater verbruikt en op de lagere plekken ontwaterd men veel. Dit zorgt ervoor dat er meer water het stroomgebied verlaat dan erbij komt. Op die manier dalen de grondwaterstanden.

Een ander knelpunt is dat het landgebruik zodanig dicht op de beek ligt, dat de beek niet meer 'mag' overstromen, wat een beek van nature doet bij hoogwater. Hierdoor lopen sommige boeren natschade op tijdens piekbelasting van het watersysteem (Rijken, 2021).

In de tuinbouw en boomteelt worden veel herbicide en pesticide gebruikt, die in het oppervlaktewater terecht komen. Met name zink is een probleem, waardoor de waterkwaliteit niet toereikend is volgens Europese water normen (KRW) (Beers, et al., 2018).



Figuur 3.7.B Hoogwaardige teelt in Zundert. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Veeteelt

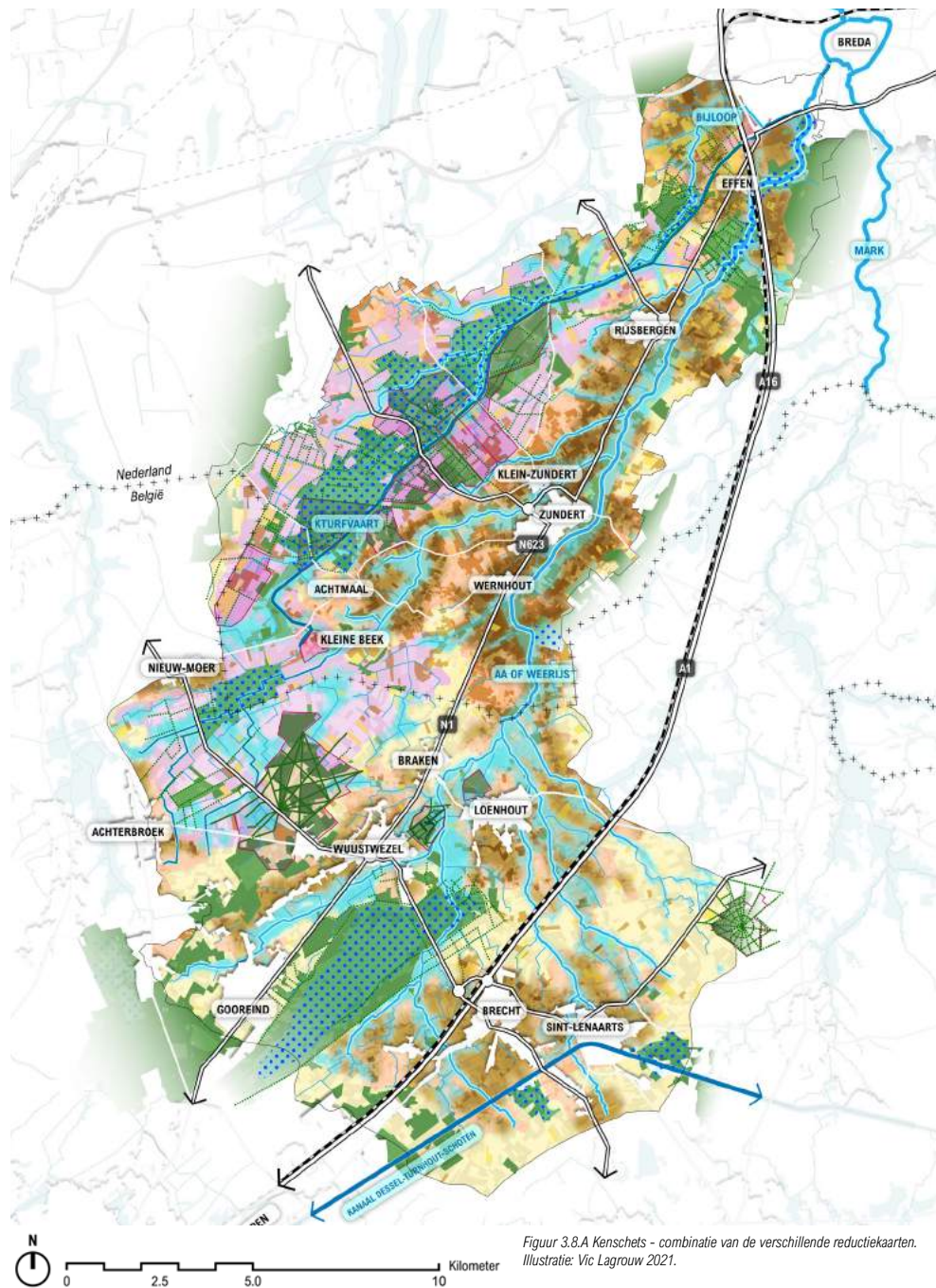
De veeteelt bestaat grotendeels uit melkvee en deels varkens(vleesvee) en pluimvee (Rijken, 2021). Het veevoer bestaat uit gras (grasland) en voor het grootste gedeelte uit mais, wat geteeld wordt in het landschap, zoals te zien is op de kaart in figuur 3.7.A. Door de beperkte gewassen, dient mais geroteerd te worden met grasland. Het gevolg is dat grasland voorkomt op oude bouwlanden, die juist goed benut kunnen worden voor akkerbouw in tegenstelling tot de schrale zandgronden. De veeteelt komt op alle bodemsoorten voor, maar de oorsprong ligt op de oude cultuurgonden. De schaalvergroting in de negentiende eeuw heeft daarbuiten voornamelijk plaatsgevonden (Berendsen, 2008).



Figuur 3.7.C Intensieve veeteelt op de jonge heideontginningen aan de Vlaamse grens. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Ook voor het verbouwen van mais en intensief grasland, worden percelen diep ontwaterd in de winter, waardoor grondwaterstanden dalen zoals in beekdalen en van nature natte gronden (Mol, 2007). De waterbehoefte is minder dan bij de hoogwaardige teelten, maar ook bij droogtereconden zoals 2018 en 2019 worden graslanden en maispercelen besproeid, waarvoor water onttrokken wordt. Een ander nadelig effect is de grote uitstoot van ammoniak vanuit de veeteelt wat in natuurgebieden terecht komt en wordt omgezet tot stikstof, waardoor de soortenrijkdom afneemt (Pörtzgen, 2021). Ook kunnen de meststoffen in het oppervlaktewater terecht komen, waarbij eutrofiering optreedt en met als gevolg dat de diversiteit aan in het water levende organismen afneemt (Beers, 2021).

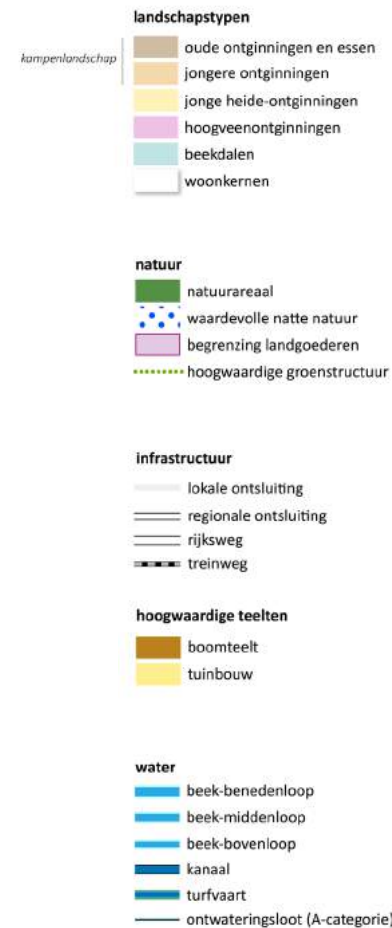
In Nederland worden de restricties voor intensieve veeteelt steeds strenger, waardoor veel veeboeren stoppen (Rijken, 2021). Het resultaat is dat boomtelers en tuinders deze gronden overnemen en daardoor op schrale zandgronden en rond natuurgebieden terecht komen, waarbij de waterbehoefte en kunstmatige bemesting/plaagbestrijding toeneemt. In België is de wetgeving voor de veeteelt nog minder streng, waardoor de veeteelt daar aanzienlijk groter is. Ook in België zullen strengere regels komen, waardoor veeboeren zullen stoppen of zullen overstappen naar extensieve veeteelt (Rijken, 2021).



Figuur 3.8.A Kenschets - combinatie van de verschillende reductiekaarten.
Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

3.8 KENSCHETS

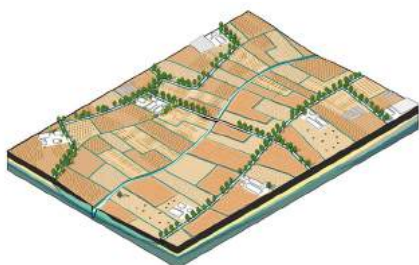
In de kenschets (figuur 3.8.A) zijn de meest opmerkelijke landschappelijke eigenschappen binnen het stroomgebied geprojecteerd. Er is onderscheid gemaakt in deellandschappen. De landschapstypen zijn grotendeels bepaald op basis van ondergrond en occupatiegeschiedenis. Op de volgende pagina zijn de landschapstypen kort samengevat en weergegeven in schema's (Figuur 3.8.B). Het betreft een beschrijving per landschapstypen: beekdalen, kampenlandschap, hoogveenontginningen en jonge heideontginningen.



LANDSCHAPSTYPEN

Figuur 3.8.B. schematische weergave landschapstypen. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

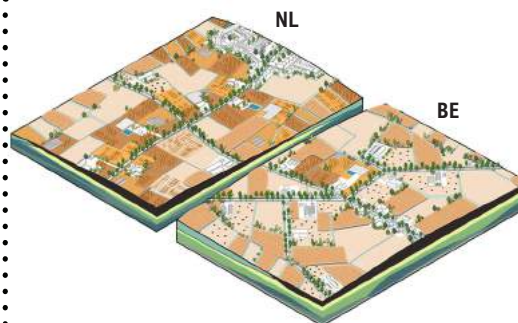
BEEKDALEN



- Kenmerkend aan het beektypen 'laaglandbeek', die bijna allemaal genormaliseerd zijn.
- Bodem bestaat uit hydro-eerdgronden, plaatselijk voorkomen van veen, maar op veel plekken opgehoogd met humusrijke cultuurlagen.
- Grondwaterstand van nature hoog (GWT I / II) naar onnatuurlijk laag (GWT III en VI) door intensieve ontwatering, ophoging van percelen en beeknormalisaties.
- Ter hoogte van de middenstroom en de bijloop onder Breda intensief in gebruik door hoogwaardige teelt, benedenstroom en bovenstroomse 'Bijloop' grotendeels natuurlijk ingericht en voor de rest in gebruik door intensieve veeteelt.
- Het landschap is open met plaatselijk landschapselementen, met name aan de Vlaamse kant. De meeste beekdalen zien eruit als op bovenstaand plaatje.

KAMPENLANDSCHAP

(tegel NL en tegel BE, wegens verschillen in landgebruik)



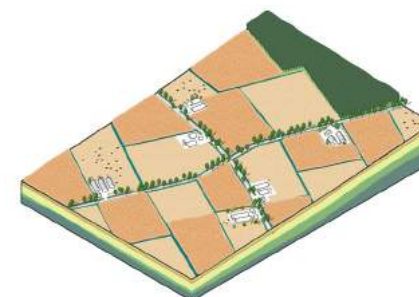
- Gelegen op middelhoge dekzandvlakten en ruggen langs en tussen de beekdalen.
- Plaatselijk micro reliëf op dekzandruggen, oude bouwlanden en langs beekdalen.
- Dekzand is bedekt met een dikke humusrijke cultuurlaag om de (uitgegroeide) dorpskernen en de grondwaterstanden zijn laag (VI VIII).
- Bodem: (enkeerdgrond/laarpodzol). Hoog organisch stofgehalte waardoor vocht vast gehouden kan worden.
- In Nederland voornamelijk in gebruik voor hoogwaardige teelt en in België de veeteelt.
- Landschap relatief open met plaatselijk landschapselementen en beplante laanstructuren. Natuur komt hier weinig voor.

HOOGVEENONTGINNINGEN

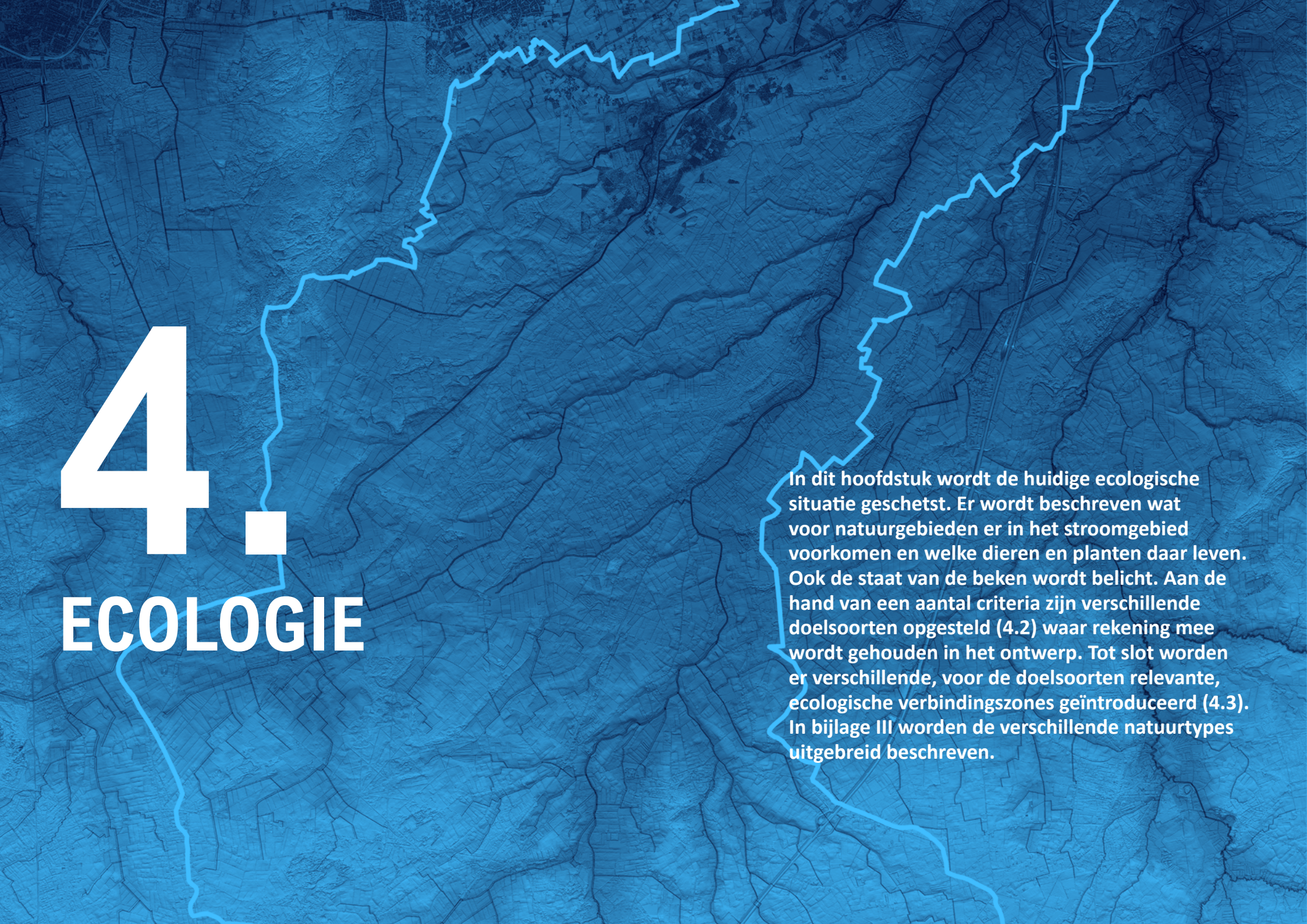


- Leem in ondergrond en veel gradiënten aan hoogteverschillen en nat/droog.
- Van oorsprong geheel en tot meters dik hoogveenmoeras geweest. Kleine veenrestanten komen voor in de natuurgebieden.
- De huidige bodem bestaat uit podzolbodems en de natuurlijke grondwaterstanden zijn wisselend van GWT I tot VIII. Tegenwoordig sterk ontwaterd (hoofdzakelijk GWT VI en VII).
- Turfvaarten als relict van de hoogveenontginningen.
- Landgebruik in Nederland varieert sterk van veeteelt tot uitbreidingsgebied van tuinbouw en boomteelt. In België bijna geheel veeteelt.
- Landschap rijk aan resterende (vrij natte) natuurgebieden en aan historische relict zoals landgoederen, lanen, landschapselementen en turfvaarten.
- Open tot half gesloten landschap met dichte randen langs de natuurgebieden.

JONGE HEIDEONTGINNINGEN

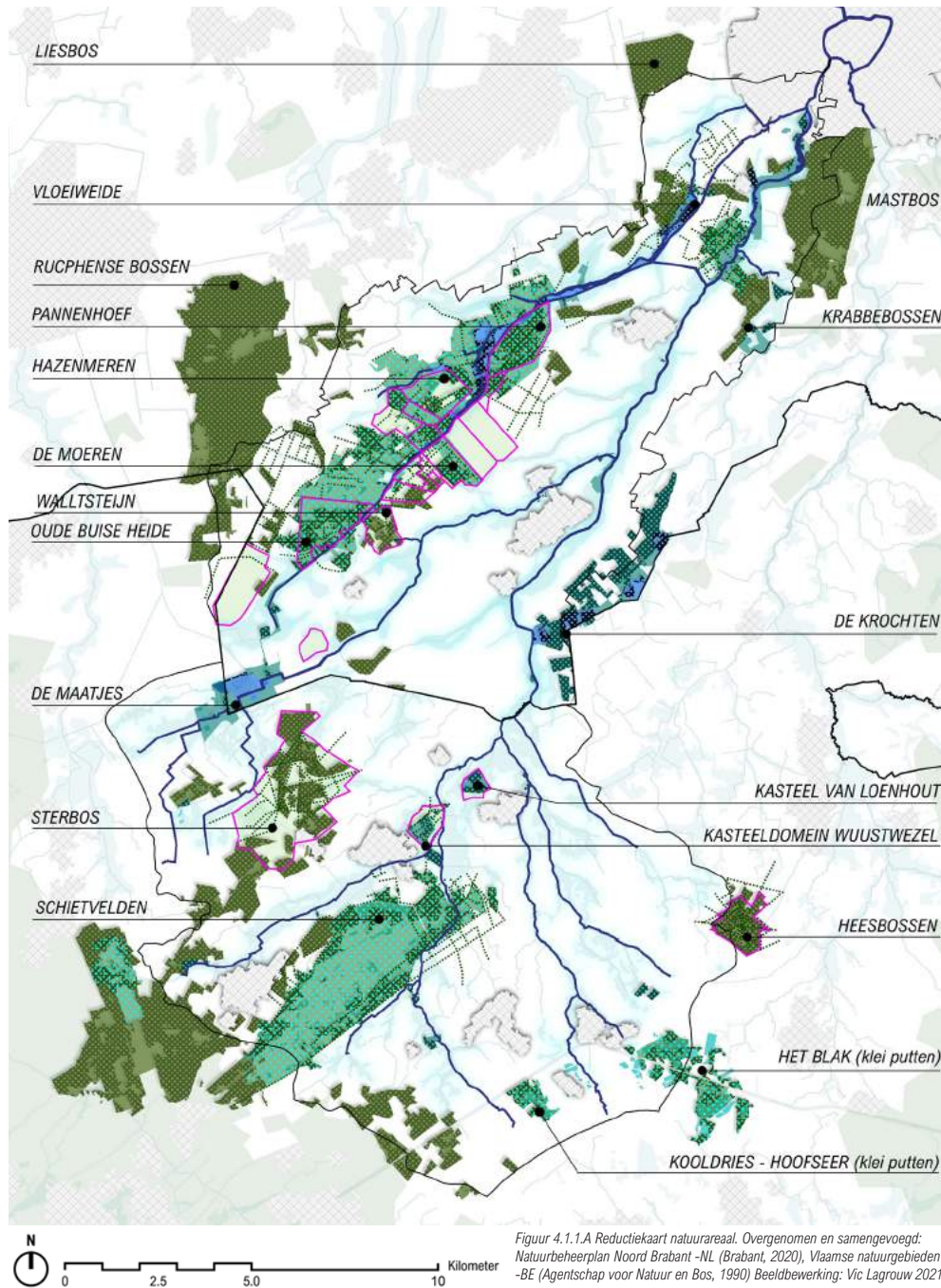


- Vlak en weinig tot geen micro reliëf.
- Gelegen op dekzandvlakten van negentiende-eeuwse heide ontginningen.
- Aanwezigheid van Podzolbodems en tegenwoordig weinig bodemvormende processen, maar intensieve bemesting met drijf- en kunstmest.
- Van nature semi-nat tot droge zandgronden, maar sterk ontwaterd en bewerkt, waardoor de bodems droog tot zeer droog zijn.
- In Nederland hoofdzakelijk veeteelt met grasland en mais, maar hoogwaardige teelt neemt toe. In België bijna geheel veeteelt.
- Plaatselijk grote natuurgebieden zoals de schietvelden of grote landgoederen zoals Sterbos.
- Open en grootschalig ingericht landschap met weinig landschapselementen. Plaatselijk forse laanstructuren met name de Oost-Vlaamse kant.

An aerial photograph of a river catchment area, overlaid with a blue line that delineates the catchment boundary. The terrain is a mix of agricultural fields and forested areas, with a network of smaller streams feeding into the main river.

4. ECOLOGIE

In dit hoofdstuk wordt de huidige ecologische situatie geschetst. Er wordt beschreven wat voor natuurgebieden er in het stroomgebied voorkomen en welke dieren en planten daar leven. Ook de staat van de beken wordt belicht. Aan de hand van een aantal criteria zijn verschillende doelsoorten opgesteld (4.2) waar rekening mee wordt gehouden in het ontwerp. Tot slot worden er verschillende, voor de doelsoorten relevante, ecologische verbindingzones geïntroduceerd (4.3). In bijlage III worden de verschillende natuurtypes uitgebreid beschreven.



4.1 HUIDIGE STAAT ECOLOGIE

Binnen een zandlandschap bestaat van oorsprong een grote diversiteit aan natuurtypes. Deze grote diversiteit aan natuurtypes heeft geresulteerd in een hoge biodiversiteit (Meijenfeldt & Van der Straaten, 1976). Het landschap is de afgelopen eeuwen erg veranderd, dit heeft ook grote gevolgen voor het ecologische systeem gehad. In het algemeen kan gesteld worden dat de natuur van de natte beekdalen sterk is achteruitgegaan. De natuur is grotendeels versnipperd geraakt. Van de soortenrijke hooilanden, moerasjes, vochtige en natte loofbossen, knotbomenrijen en singels die tot 1900 veelvuldig voorkwamen zijn slechts restanten overgebleven. De ophoping van stikstof en fosfaat in combinatie met de steeds grotere droogte, is de belangrijkste oorzaak van het verlies van de biodiversiteit (Pörtzgen, 2021).

4.1.1 NATUUR

De meeste natuurgebieden in het stroomgebied van de Aa of Weerijss, zowel in het Nederlandse als Vlaamse deel, bestaan grotendeels uit bossen. Vaak zijn er in of rond deze bossen heidevelden en vennen te vinden. Afhankelijk van de conditie van de bodem groeien er boomsoorten die gedijen onder natte omstandigheden en bomen die juist liever op droge grond staan.

Zoals te zien is op figuur 4.1.1.A komt in de laaggelegen gebieden, vaak in de directe omgeving van de beek, vochtige natuur voor. Door een combinatie van menselijke en natuurlijke factoren is deze natuur ontwikkeld tot bos óf grasland (Meijenfeldt & Van der Straaten, 1976). In de vochtige bossen domineert berken- en elzenbroekbos. Dit zijn ecologisch gezien erg waardevolle natuurgebieden, omdat hier bijzondere en inmiddels zeldzaam geworden plant- en diersoorten voorkomen. De vegetatiesoorten zijn sterk grondwaterafhankelijk en daardoor gevoelig voor verdroging (Verstegen, 1993). Er groeien hier karakteristieke planten, zoals de grote pimpinel, waterviolier, holpijp, wilde gagel, waterdriblad en wateraardbei. In de bossen broeden onder andere de blauwborst, nachtegaal, bruine kiekendief, waterral, sprinkhaanzanger en het baardmannetje. De natte natuur biedt een leefomgeving voor verschillende soorten vleermuizen, diverse dagvlinders en andere insecten. De vennen zijn belangrijke leefgebieden voor verschillende amfibieën, waaronder de boom- en heikikker en de alpenwater- en kamsalamander. Veel van deze vennen vallen tegenwoordig droog in de zomer (Provincie Noord-Brabant, 2002). Gebiedsbeheerders zijn soms genooddaakt om gebiedsvreemd water in de vennen te laten, om te voorkomen dat de eieren van de amfibieën verdrogen (Pörtzgen, 2021).

De vochtige graslanden en moerassen zijn ook erg waardevol voor de biodiversiteit van dit gebied. Er bevinden zich op enkele plekken langs de beek vochtige hooilanden en kruidenrijke graslanden (figuur 4.1.1.A). Hier brengen veel insecten, zoals beekjuffers en een grote diversiteit aan dagvlinders, een belangrijk deel van hun levenscyclus door. Op de graslanden foerageren ondermeerkieften, veldleeuweriken,

wulpen, regenwulpen scholeksters en graspiepers en grutto's (Dienst Duurzaam Milieu- en Natuurbeleid, 2012). Op de veenresten zijn karakteristieke rietmoerassen te vinden, met moerasvegetaties, zoals moeraslathyrus, waterdrieblad, aarvederkruid en grote ratelaar. Dit biedt een habitat voor moerasvogels die tegenwoordig zeldzaam zijn. Ooit klonk hier de roep van de roerdomp, maar die wordt er nu niet meer aangetroffen. Verdroging is ook hier de grootste reden voor de achteruitgang van de biodiversiteit (Provincie Noord-Brabant, 2002; Waterschap Brabantse Delta, 2015).

Op de hoger gelegen zandgronden bevinden zich de van oorsprong drogere natuurgebieden (figuur 4.1.1.A). Deze gebieden bestaan uit bos en heide. Op waterkerende lagen komen ook vennen voor, die een leefgebied vormen voor de kamsalamander. In de bossen zijn grove den, eik en berk dominant aanwezig (Leenders, 2011). Tussen de heidestruiken groeien bijzondere plantensoorten, zoals de klokjesgentiaan, beenbreek, snavelbies en de kleine zonnedaauw. Veel diersoorten die hier leven zijn afhankelijk van de overgang van bos naar heide. De levendbarende hagedis, boomleeuwerik en de roodborsttapuit zijn hier een voorbeeld van. In dit gebied leidt stikstofdepositie tot vergrassing van de heide, met als gevolg een verlies van leefgebied van deze dieren (Natuurmonumenten, 2014). Verder broeden er haviken, sperwers, ransuilen en goudvinken en komen er ook relatief zeldzame dagvlinders, zoals het dikkopje voor (Provincie Noord-Brabant, 2002). De das kwam hier vroeger ook voor, maar tegenwoordig is dit diert hier niet meer te vinden. Een aantal natuurgebieden, zowel in het Nederlandse als Vlaamse deel, zouden wel een geschikt habitat zijn, maar de verbinding met andere gebieden waar de das voorkomt is niet toereikend voor herintroductie.

4.1.2 BEKEN

De Aa of Weerij en de Turfvaart zijn permanent stromende laaglandbeken (KRW R4 (W. Altenburg, 2007)). De Bijloop heeft op een aantal plaatsen het karakter van een doorstroommoeras (KRW R19 (W. Altenburg, 2007) (W. Altenburg, 2007; Beers, et al., 2019)). De planten die er groeien, de macrofauna en de visgemeenschap worden gekenmerkt door soorten die leven in stilstaand tot langzaam stromend water, met een voorkeur voor (matig) voedselrijke omstandigheden. De ecologische staat van alle beken is verre van optimaal. Dat komt vooral door een beperkte stroomsnelheid (met name in de zomer) en een matige waterkwaliteit (vooral te hoge voedselrijkdom). Het talud van de beken is over bijna de gehele lengte erg stijl en recht. De natuurlijke overgangen van land naar water zijn hierdoor grotendeels verdwenen. De vissoorten die in deze beken voorkomen zijn vrij algemeen. Stromingsminnende soorten, zoals biermepje, riviergrondel en winde, zijn erg ondervertegenwoordigd. De otter staat bovenaan de voedselketen van een gezond beeksysteem. In deze regio is de otter al decennia niet meer aanwezig. Afname van de visstand, het ontbreken van natuurlijke oevers en actieve vervolging door de mens hebben geleid tot het uitsterven van deze soort. Op veel plekken ligt een dikke sliblaag, waardoor in de bodem de zuurstofconcentratie laag is. Dit is ongunstig, omdat veel kenmerkende beeksoorten juist gedijen bij zuurstofrijk water. Ook het ontbreken van beekbegeleidendbos is een knelpunt, omdat diverse diersoorten gebaad zijn bij bladsubstraat op de beekbodem, zoals bijvoorbeeld de larven van de beekprik en diverse macrofaunasoorten (Beers, et al., 2018)). Daarnaast zijn er geen bomen die schaduw geven, wat ook zijn weerslag heeft op de oever- en waterplanten. Er treedt plaatselijk woekering van deze waterplanten op. Daarnaast zorgt de afwezigheid van schaduw voor een stijging van de watertemperatuur waardoor het zuurstofgehalte daalt. Dit is een belemmerende factor voor de ontwikkeling van gewenste, kenmerkende beeksoorten, zoals kokkerjuffers en beekpriklarven. (Beers, et al., 2018; Beers, et al., 2019)

De meeste natuurgebieden in de regio bestaan uit een mozaïek van droge en vochtige natuur. Dit diverse landschap heeft de potentie om een rijke biodiversiteit te ondersteunen. Door de toenemende droogte en de overmatige depositie van stikstof is een negatieve trend in de biodiversiteit zichtbaar (WallisdeVries & Bobbink, 2017). De natuur heeft echter het vermogen om zich te herstellen, als de omstandigheden daar ruimte voor bieden.

4.2 DOELSOORTEN

4.2.1 CRITERIA DOELSOORTEN

Voor dit project zijn vijf doelsoorten geselecteerd namelijk: de otter, de roerdomp, de kamsalamander, de das, de boomkikker. De voornaamste reden om doelsoorten te kiezen is omdat zij een concreet voorbeeld vormen voor wat landschappelijke veranderingen voor effect hebben op diersoorten. Er zijn diersoorten gekozen die herkenbaar zijn bij een breed publiek en relevant zijn voor dit specifieke deelgebied. De doelsoorten zijn onderdeel van een ecosysteem. Simpel gesteld betekend een gezonde populatie van een doelsoort automatisch ook dat het bijbehorende ecosysteem stabiel genoeg is om deze soort te ondersteunen. Alle doelsoorten zijn in het verleden negatief beïnvloed door het landgebruik. De doelsoorten staan op de doelsoortenlijst van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Aanvullende criteria die zijn gebruikt bij het opstellen van de doelsoorten is te vinden in bijlage II.

4.2.2 BESCHRIJVING DOELSOORTEN

OTTER

Rode lijst (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020): Thans niet bedreigd. De Otter is een zoogdier die voornamelijk voorkomt in de directe omgeving van beken en rivieren. Ze zijn gebaad bij beken en rivieren met een natuurlijke oever en een goede visstand. Vis is hun voornaamste voedselbron, maar amfibieën, schaaldieren, vogels en insecten behoren ook tot het dieet. De Otter is in de laatste revisie van de rode lijst voor zoogdieren niet meer opgenomen. Bij eerdere edities was de status “verdwenen in Nederland”. In het stroomgebied van de Aa of Weerij is deze soort voor het laatst in 1938 gedocumenteerd (Brouwer, 1940). Na succesvolle herintroductie tussen 2002 en 2008 in de Wieden-Weerribben in Overijssel is de populatie inmiddels toegenomen (Niewold, et al., 2003). De verspreiding van de otter beperkt zich voornamelijk vooral tot het Noordoosten van Nederland (Zoogdierverseniging, 2021). Ook in België is de otter in opmars. Een waarneming in 2019 ten noorden van Antwerpen toont dat de otter nog maar enkele kilometers van het stroomgebied de Aa of Weerij is verwijderd (Anon., 2021).

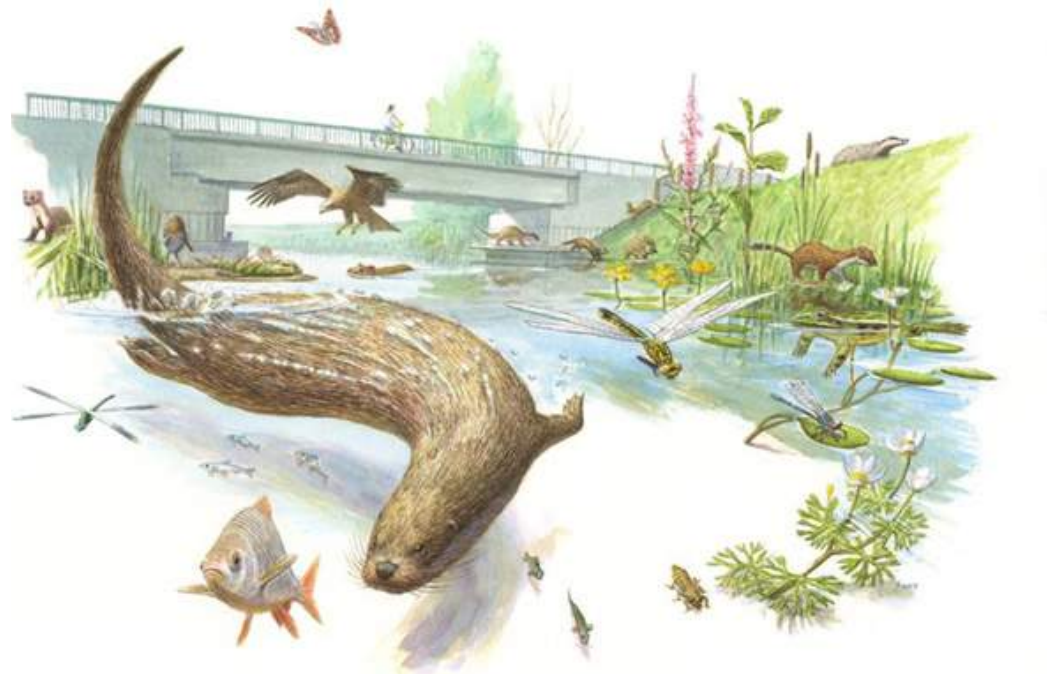
Hoewel de otter op dit moment niet op de rode lijst staat is dit wel een belangrijke doelsoort voor dit stroomgebied. Een succesvolle kolonisatie van otters in de Aa of Weerij en de Bijloop-Turfvaart in een duidelijke indicatie voor een goede visstand en waterkwaliteit. Ook toont de aanwezigheid van otters dat directe omgeving van de beeklopen voldoende natuurlijk zijn ingericht.

Nodig voor leefgebied Otter (Walter, 1989):

- Geleidelijke overgang van land naar water
- Brede strook oevervegetatie
- Goede visstand
- Fauna passages in duikers, onder bruggen en autowegen
- Weinig verstoring door recreatie (geen loslopende honden)
- 10 tot 100km² leefgebied nodig voor kleine populatie



Figuur 4.2.2 A Europese otter (foto: Pixabay z.d.)



Figuur 4.2.2.B Leefgebied otter (bron: Jeroen Helmer z.d.)



Figuur 4.2.2.C Roerdomp (bron: fotodagboek.nl z.d.)

ROERDOMP

De roerdomp is een vogel die voorkomt in moerasgebieden. De vogel broedt met name in rietlanden. Roerdompen eten vooral vis, amfibieën, kleine zoogdieren en grote waterinsecten. Verlies van habitat en een achteruitgang van de populaties van prooi-soorten is de voornaamste reden voor de achteruitgang vanaf het midden van de 19de eeuw. Tussen 1973 en 1977 is deze soort nog waargenomen in natuurgebied De Maatjes (van Turnhout, et al., 2006) Deze soort komt op dit moment niet voor in het stroomgebied van de Aa of Weerij. Wel is de roerdomp meerdere malen geobserveerd in het havengebied van Antwerpen, op ongeveer 10 km ten zuidwesten van de Schietvelden (Anon., 2021). De roerdomp is een doelsoort in dit stroomgebied omdat deze vogel gebaad is bij water met een goede kwaliteit en voldoende prooidieren. De aanwezigheid van broedende roerdompen zal dus een goede indicatie zijn voor de staat van het hele moerasstelsel dat zich op een aantal locaties binnen het stroomgebied bevindt.

Nodig voor leefgebied Roerdomp (Winden, Beusekom, & Huigen, 2015):

- Rietmoerassen met stevig oud riet
- Goede waterkwaliteit
- Natuurlijk fluctuerend waterpeil
- Goede visstand
- Hoge biodiversiteit (amfibieën, insecten, kleine zoogdieren)
- Weinig verstoring van recreatie



Figuur 4.2.2.D Kamsalamander (foto: Jelger Herder z.d.)

KAMSALAMANDER

De kamsalamander is de grootste inheemse watersalamander van zowel België als Nederland (Anon., 2021). Ze komen voor in kleinschalige landschappen met open bos en struikgewas. Stilstaande wateren zijn essentieel voor de voortplanting. Akkers en intensieve graslanden worden vermeden. Kamsalamanders eten vooral ongewervelden zoals watervlooien, vlokreeftjes, larven van eendagsvliegen, kokers en dansmuggen. Deze soort komt voor op de Oude Buise Heide (Verspreidingskaart, 2021). Robuuste verbindingen ontbreken waardoor populaties kwetsbaar zijn. De kamsalamander is van internationaal belang. Het feit dat deze soort zowel een goed functionerend water- als landhabitat nodig heeft maakt deze soort tot een goede doelsoort. Wanneer de kamsalamanderpopulatie stabiel is, is dit een duidelijk signaal dat de waterkwaliteit van de poelen goed is. Ook betekent dit dat de natte kralensnoer verbindingzones (zie paragraaf 6.3) goed functioneert. Hier kunnen meeliftende soorten dan ook van profiteren.

Nodig voor leefgebied (Kennisdokument Kamsalamander Bij12, 2017):

Waterhabitat

- Stilstaande wateren (met een wateroppervlakte van bijvoorbeeld 400-1000m²)
- Een waterdiepte van 50-150 centimeter
- Een pH minimaal 5,5 (belangrijk voor de ontwikkeling van de eitjes)
- Vrij van (roof)vissen
- Natuurlijke oever
- Rijke watervegetatie

Landhabitat

- Omliggend landbiotoop bestaand uit nat loofbos of kleinschalige cultuurlandschappen (houtwallen en erfbosjes)
- Overwinteringsplekken (steenhopen of boomstronken)
- Geen barrières (wegen, akkerpercelen e.d.) tussen het land- en waterhabitat
- Geleidende structuren zoals ruigtestroken, houtwallen, struweel of hagen voor verbinding water- en landhabitat



Figuur 4.2.2.E (foto:Maaike Plomp, z.d.)

DAS

Status Rode lijst (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020): Thans niet bedreigd. De das is een van de grootste inheemse zoogdieren van Nederland en België. Ze hebben een voorkeur voor een kleinschalig landschap met akkers, weides, bosjes, heggen en houtwallen. De Das heeft een gevarieerd dieet van ongewervelden, fruit, mais, noten en zaden. Rond 1900 kwam de das voor in dit stroomgebied, maar tegenwoordig niet meer. Binnen het stroomgebied van de Aa of Weerijds vormen een aantal gebieden een geschikt leefgebied. Met name de Pannenhoef en de Schietvelden zijn zeer geschikt. Slecht functionerende ecologische verbindingszones zijn de voornaamste oorzaak voor het ontbreken van deze soort.

De das staat op dit moment niet meer op de rode lijst. Toch komt de das nog lang niet zoveel voor als vroeger. De das staat bovenaan zijn voedselketen. Dat betekent dat wanneer er een gezonde populatie dassen aanwezig is in het stroomgebied, er voldoende voedsel aanwezig moet zijn. Zo is de das een goede indicatie voor het functioneren van het leefgebied. De das kan zich verspreiden via goed werkende ecologische verbindingszones. De vestiging van de das is dan ook een bevestiging van het functioneren van deze verbindingszones.

Nodig voor leefgebied:

- Kleinschalig akker- en weidelandschap
- Bosjes, heggen en houtwallen en/of vochtige heide
- Weinig verstoring recreatie (geen loslopende honden)
- Groot voedselaanbod
- Hoger gelegen land voor burcht (grondwaterspiegel <1.5 m)
- Faunapassages onder drukke wegen



Figuur 4.2.2.F Boomkikker (bron: waarneming.nl 2005)

BOOMKIKKER

Status rode lijst Amfibieën (van Delft, et al., 2007): “bedreigd”. De boomkikker is een amfibie die voorkomt in de directe omgeving van matig voedselrijke wateren met ontwikkelde oevervegetatie. De eitjes worden afgezet in poelen. Belangrijk is dat deze poelen vrij zijn van vissen. Buiten de paartijd leeft de boomkikker voornamelijk in oevervegetatie en aangrenzend struweel. Meerjarige kruiden en braamstruweel is van belang voor deze soort. Tussen 1980 en 1984 kwam de boomkikker voor in zowel de Oude Buisse heide als de Krochten, maar op dit moment komt deze soort hier niet meer voor (Anon., 2021). In het Vlaamse deel van het stroomgebied is afgelopen jaar nog wel een observatie gedaan van een boomkikker (Anon., 2021). De boomkikker is een internationaal belangrijke soort. Met name de waterkwaliteit is voor deze soort erg belangrijk. De aanwezigheid van de boomkikker is een indicatie voor het verbeteren van de waterkwaliteit in poelen door een vermindering van de eutrofiering en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op de landbouwpercelen in de omgeving van de voortplantingswateren.

Nodig voor leefgebied (kennisbank Bij12 boomkikker, 2021):

Waterhabitat

- Stilstaande wateren (matig voedselrijk en vrij van bestrijdingsmiddelen)
- Vrij van (roof)vissen

Landhabitat

- Oevers vrij van bomen en struiken
- Op minimaal 100 meter afstand van bemeste akkers
- Lijnvormige braamstruiken in omgeving van voortplantingswateren
- Kruidenrijk grasland rondom de voortplantingswateren
- Houtstapels (overwinterplaats)
- Boomkikkers gebruiken amfibietunnels niet of nauwelijks dus minimale scheiding door wegen vereiste

Figuur 4.2.2 G Lieveheersbeestje als bestrijder van bladluis (bron: tuinen.nl 2021)



Figuur 4.2.2.H natuurlijke bestuivers (bron: tuinadvies 2021)

BESTUIVERS EN BIOLOGISCHE BESTRIJDERS

Bestuivers en biologische bestrijders hebben een uitzonderlijke positie aangezien het hier niet gaat om een specifieke doelsoort. Binnen deze groep vallen onder andere bijen en hommels, maar ook roofmijten en lieveheersbeestjes. Deze doelsoortengroep is een uitzondering op de gestelde doelsoortencriteria. Er is gekozen om ook deze groep op te nemen in de visie omdat zij een belangrijke bijdrage hebben in een duurzaam landbouwsysteem. Deze soorten zijn een mooie verbinding tussen natuur en landbouw. De populaties van veel bijen en hommelsorten in Nederland en België staan al enige decennia onder druk (Reemer, et al., 2016; Anon., 2021). Er zijn ook diverse soorten op de rode lijsten van zowel Nederland als België te vinden. Insecten populaties zijn gemiddeld genomen de afgelopen decennia behoorlijk afgenomen. Tegenwoordig lijkt de negatieve trend plaats te maken voor stabilisatie en voorzichtig herstel (Vugteveen & van Hinsberg, 2017). Met name insecticiden hebben een negatief effect op de bloemzoekende insecten (Kleijn, 2018). Bestuivers spelen niet alleen een belangrijke rol in natuurlijke systemen maar zijn ook erg belangrijk voor de bestuiving van voedselgewassen. De bevordering van biologische bestrijders zal plaagdieren in toom houden met als gevolg dat er minder pesticiden gebruikt hoeven te worden (Stichting Bio-Wetenschappen en Maatschappij, 2008).

Nodig voor leefgebied (Osse, Schoonhoven, Dicke, & Buiters, 2008):

- Bloemrijke akkerranden
- Houtwallen (kruid-, struik- en boomlaag)
- Insectenhôtels
- Geen gebruik van pesticiden

4.3 ECOLOGISCHE VERBINDINGEN

Herstel van natuurgebieden leidt niet automatisch tot het terugkeren van de doelsoorten. Een natuurgebied kan hersteld zijn tot een optimaal leefgebied voor een diersoort maar wanneer deze soort dit gebied niet kan bereiken zal de soort zich hier ook niet vestigen. De natuurgebieden binnen het stroomgebied van de Aa of Weerij zijn lang niet allemaal met elkaar verbonden. Om ervoor te zorgen dat de connectiviteit tussen de natuurgebieden wordt verbeterd kunnen nieuwe ecologische verbindingzones worden aangelegd en bestaande verbindingen worden verbeterd. De verschillende doelsoorten hebben ook uiteenlopende eisen als het gaat om de inrichting van EVZ's. In deze paragraaf worden verschillende soorten EVZ's toegelicht en beschreven die geschikt zijn voor het stroomgebied van de Aa of Weerij en welke doelsoorten hiervan kunnen profiteren.

4.3.1 NATTE VERBINDING



Figuur 4.3.1.A Natte verbinding (foto: Luunoo, 2020)

Deze verbindingzones volgen de bestaande waterlopen. Zowel de beek als de oevers bieden ruimte voor dieren om zich te verplaatsen. Lang de beeklopen worden zogenaamde stapstenen aangelegd. De stapstenen zijn gevarieerde natuurgebiedjes met rietvegetaties, open water, nat grasland en verspreid struweel of bos. Ze hebben een grootte van 2 tot 4 hectare en liggen op een onderlinge afstand van maximaal 1 tot 2 kilometer.

De oevers van de beek vormen een aaneengesloten corridor in de vorm van een smal grastalud of een bredere oeverzone (natuurvriendelijk ingericht met riet en grote lisdodde). Om verlanding te voorkomen maar overjarig riet te behouden dient riet gefaseerd gemaaid te worden. De breedte bedraagt 5 tot 10 meter. Alle wegen die deze verbindingzones kruisen worden voorzien van geschikte fauna passages. De passeerbaarheid van duikers wordt met een loopriichel vergroot (Dienst Landelijk Gebied Noord-Brabant, z.d.).

Doelsoorten:

Otter, Roerdomp

De otter verplaatst zich vooral door het water, maar gebruikt een natuurlijke oever als rustplek. Voor de Roerdomp is een aaneengesloten corridor geen vereiste, wel stapstenen met oppervlakte van 2,5 hectaren.

Deelgebied potentie: De gehele lengte van de Bijloop-Turfvaart en volgt Aa of Weerij van benedenstrooms tot bij de Schietvelden. Verbinding tussen de natuurgebieden de Maatjes en de Turfvaartse landgoederen en tussen de Maatjes en Aa of Weerij.

4.3.2 NATTE KRALENSNOERVERBINDING



Figuur 4.3.2.A Nat kralensnoer (bron: Ravan, z.d.)

Een Natte Kralensnoerverbinding bestaat uit een combinatie van land en water. Het Natte Kralensnoer is opgebouwd uit een corridor met stapstenen. De corridor bestaat uit een mozaïek van (vochtig) bloemrijk grasland, struweel en natuur- vriendelijke oevers van sloten of beeklopen en is minimaal 10 meter breed. De stapstenen zijn 0,5 tot 1,5 hectare groot en bestaan uit een of meerdere poelen met een oppervlak van minimaal 500 m², omgeven door vochtig (schraal) grasland, struweel en bos. De onderlinge afstand tussen deze poelen is maximaal 300 tot 400 meter. De wegen die gekruist worden door deze verbindingzones moeten worden voorzien van een tunnel met rasters in het wegdek, dit werkt aanzienlijk beter voor amfibieën dan een donkere tunnel onder de weg (Dienst Landelijk Gebied Noord-Brabant, z.d.).

Doelsoort:

Kamsalamander en Boomkikker

Zowel de kamsalamander als de boomkikker hebben zowel land- als waterhabitat nodig om hun levenscyclus te kunnen voltooien. Het is belangrijk dat de poelen vrij zijn van roofvissen omdat deze een bedreiging zijn voor de eitjes van de amfibieën.

Deelgebied potentie: verbinding Turfvaartse landgoederen met de Aa of Weerij en de Maatjes met de bovenstroomse Aa of Weerij en Schietvelden via het Sterbos.

4.3.3 DROGE VERBINDING



Figuur 4.3.3.A Droge verbinding (foto: Erwin Christis, z.d.)

Figuur 4.3.3.B Bloemrijke akkerrand (bron: akkerwijzer, nl, z.d.)

De droge verbinding bestaat in dit ontwerp uit een divers kleinschalig landschap. Landbouwgebied vormt de basis. Minimaal 10% van de oppervlakte bestaat uit natte en droge landschapselementen zoals houtwallen, bloemrijke slootkanten of poelen. De zone is tussen 250 tot 500 meter breed. Per strekkende kilometer is circa 2,5 tot 5 hectare ingericht moet zijn met kleine landschapselementen de meeste daarvan liggen in lijnvormige structuren over de gehele zone. De zone mag over een lengte van maximaal 1 kilometer tot 100 meter smal zijn (Dienst Landelijk Gebied Noord-Brabant, z.d.).

Akkerranden en houtwallen zijn verbindingzones die langs landbouwpercelen kunnen worden ingezet. Ze bestaan uit meerjarige inheemse bloemen en/of struiken die in een lijnvormige structuur langs de rand van een akker staan. Deze zone is minimaal 3,5 meter breed (Bos, Musters, & de Snoo, 2014).

Doelsoort:

Das

Natuurlijke bestrijders en bestuivers

Het model Kleinschalig Landschap is bij uitstek geschikt als verbindingzone voor de Das. De Das gebruikt vooral de houtwallen en -singels om zich te verplaatsen. De bosjes zijn daarbij een belangrijk rustpunt. In en rond de zone moeten voldoende voedselgebieden (zoals vochtige weilanden aanwezig zijn). Ook voor kleine zoogdieren, bos- en struweelvogels, amfibieën en vlinders functioneert het kleinschalig landschap prima als verbindingzone.

Natuurlijke bestrijders en bestuivers gebruiken deze vegetatie om te overwinteren. Deze zones zorgen er ook voor dat het bestrijders die in het ene perceel voorkomen ook in andere gebieden in de buurt kunnen komen.

An aerial photograph of a rural landscape, showing fields, roads, and some buildings. A bright blue line is drawn across the map, outlining a specific area of interest. The line starts in the upper left, follows a winding path through the landscape, and ends in the lower right. The background is a dark blue tint of the aerial image.

5.

VAN KNELPUNTEN NAAR VISIE

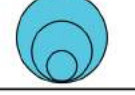
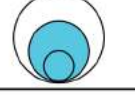
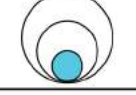
In het onderdeel inventarisatie en analyse uit hoofdstuk 3 en 4 is de huidige toestand van het gebied uitgebreid beschreven, waarbij alle knelpunten zijn genoemd. In dit hoofdstuk wordt meer gedetailleerd ingegaan op de knelpunten. In hoofdstuk 5.2 wordt het concept gepresenteerd, dat ten grondslag ligt aan de oplossing voor de knelpunten in het gebied. Het concept is de basis voor de visie waarmee een balans tussen bodem, water, natuur en landbouw kan worden bereikt (5.3).

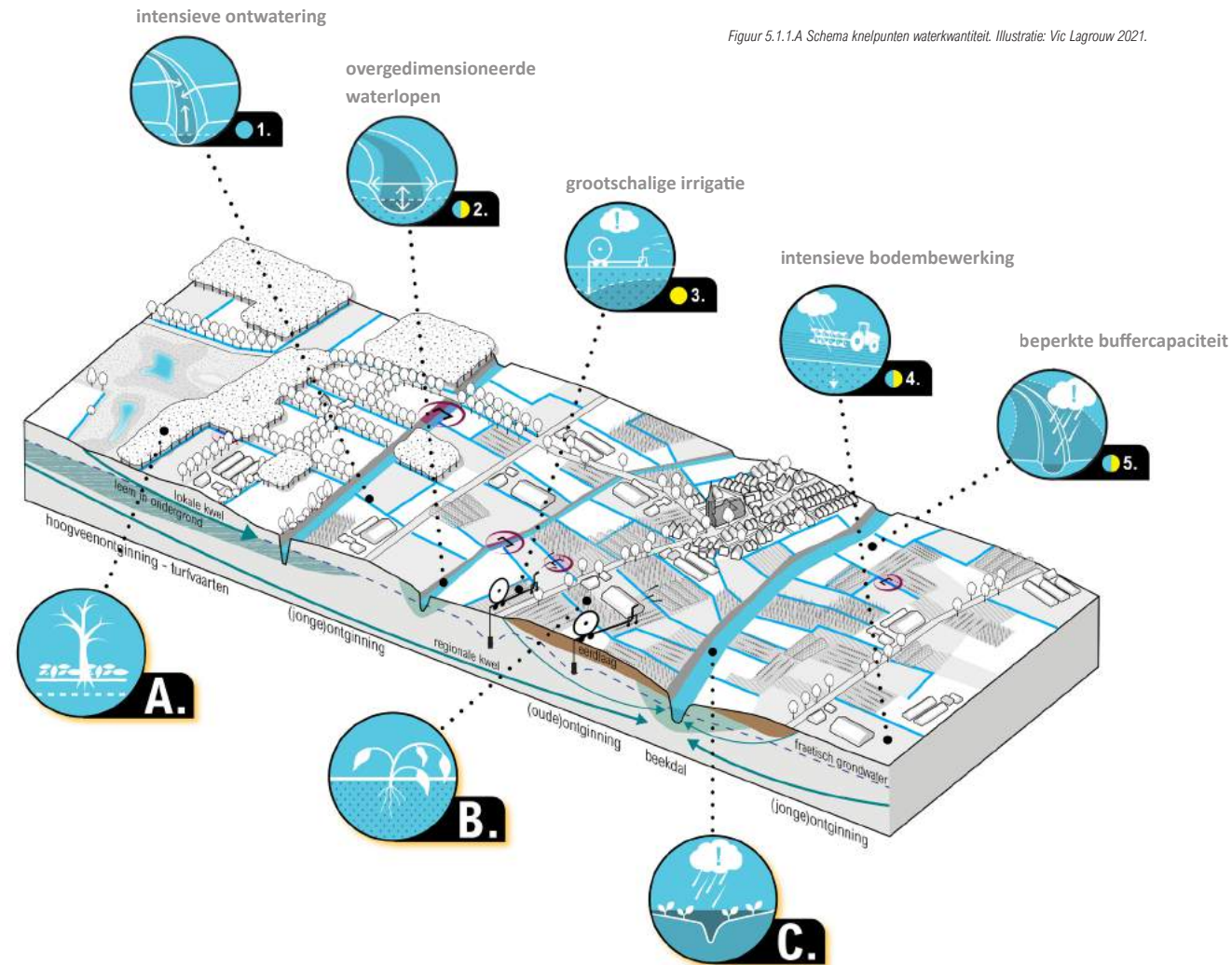
5.1 KNELPUNTEN

5.1.1 WATERKWANTITEIT

Knelpunten waterkwantiteit (Figuur 5.1.A)

Het probleem van het huidige systeem is dat er meer water wordt afgevoerd, dan dat er grondwater wordt aangevuld (Rijken, 2021). Dit leidt tot een trend waarbij de grondwaterstanden langzaam maar zeker dalen. Het gevolg is dat de natuur schade oploopt en dat de droogteproblematiek voor boeren toeneemt.

WATERKWANTITEIT			
OORZAAK	PROBLEEM	IMPACT	
	 A. verdroging van natuur en landschapselementen	 B. zoetwatertekorten voor teelten	 C. wateroverlast tijdens piekbelasting
			
	1. intensieve ontwatering 2. overgedimensioneerde waterlopen	1. intensieve ontwatering 2. overgedimensioneerde waterlopen	5. beperkte buffercapaciteit
GRONDWATER, OPPERVLAKTE-WATER & BODEM	3. grootschalige irrigatie 4. intensieve bodembewerking	3. grootschalige irrigatie 4. intensieve bodembewerking	
	winter	winter / zomer	zomer



Figuur 5.1.1.A Schema knelpunten waterkwantiteit. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Knelpunt A: Verdroging van natuur en landschapselementen

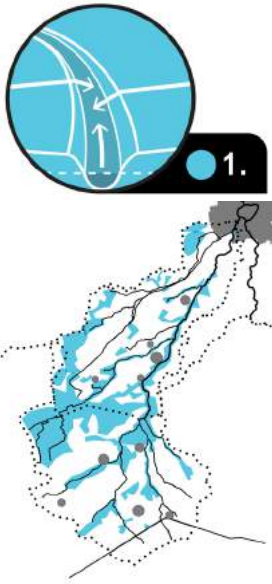
Door droogtereclen van de afgelopen zomers, met name 2018 en 2019, is er voor natuurgebieden een tekort aan grondwater. Het gevolg is dat bepaalde natuurtypen verdwijnen of veel schade oplopen (Pörtzgen, 2021). Ook landschapselementen zoals laanbomen sterven spontaan af door toenemende droogte en er bestaat een groter risico op natuurbranden (Pörtzgen, 2021).

Knelpunt B: Zoetwatertekorten voor teelten

Door toenemende droogte en een dalende grondwaterstand moeten gewassen in de zomermaanden beregend worden. De grondwaterstand staat steeds vaker alarmerend laag, waardoor de waterschappen een onttrekkingsverbod afkondigen (Rijken, 2021). Boeren lopen in dat geval gewasschade op. Door een dalende grondwaterstand en drogere zomers zal dit probleem toenemen.

Knelpunt C: Wateroverlast tijdens piekbelasting

Sommige boeren lopen natschade op tijdens piekbelasting van het watersysteem (Rijken, 2021). Met name in beekdalen kan dit problemen veroorzaken. Piekbelasting op het watersysteem ontstaat als er in één keer veel neerslag valt en dit allemaal tegelijk wordt afgevoerd. Piekmomenten van neerslag komen steeds vaker voor (Rijken, 2021).

**Oorzaak 1: Intensieve ontwatering - knelpunt A en B**

Van nature is het grondwaterpeil het hoogst in de winter. Vanwege het gebruik van zwaar landbouwmaterieel zijn hoge grondwaterstanden niet gewenst en worden de percelen ontwaterd (Lazeroms, 2021). Dit gebeurt via een fijnmazig netwerk met ontwateringsloten tussen landbouwpercelen, die uitmonden op de beken (Waterschap Brabantse Delta, 2021). Dit is met name in de lagere plekken binnen het landschap.

Verbeterpunt: laagten inzetten voor alternatief bodemgebruik dat bestendig is tegen hoge grondwaterstanden.

**Oorzaak 2: Overgedimensioneerde waterlopen - knelpunt A en B**

Veel sloten, maar vooral de beken, liggen diep ingesneden in het landschap met een verbreed profiel om zoveel mogelijk water in een korte tijd te kunnen afvoeren. Deze ingreep is in het verleden samengegaan met het kanaliseren (rechttrekken) van meanderende beken (Mol, 2007). Hierdoor onttrekken de waterlopen het hele jaar grondwater. Ze hebben dus een sterk drainerende werking in het landschap. (Mol, 2007). Dit probleem doet zich voor waar intensief ontwaterd wordt (beekdalen en laagten in hoogveenontginningen).

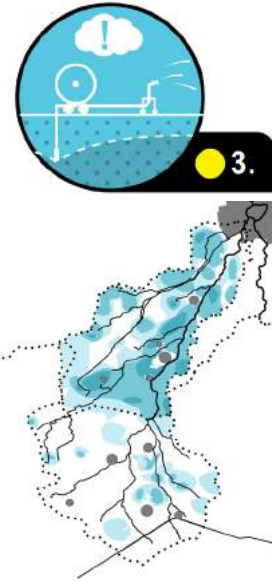
Verbeterpunt: beekdalbodems verondiepen, versmallen en zo nodig weer laten meanderen, zodat het water langer wordt vastgehouden in het stroomgebied.

Illustraties: Vic Lagrouw 2021.

● winter

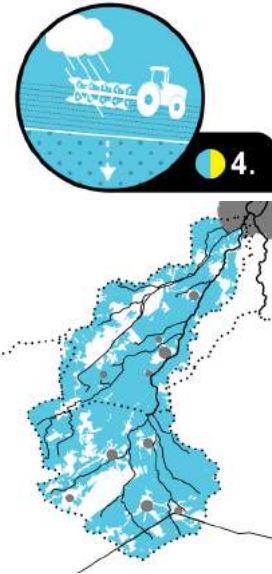
● winter / zomer

● zomer

**Oorzaak 3: Grootschalige irrigatie - knelpunt A en B**

In de zomer is de grondwaterstand van nature laag. Boeren hebben dan behoefte om gewassen te kunnen beregenen (Rijken, 2021). Hiervoor wordt water uit de beken opgepompt in beekdalen en worden op de drogere gronden veel waterputten geslagen, waarmee diep grondwater wordt opgepompt (Rijken, 2021). Er is dus sprake van een tegennatuurlijk peilbeheer. Met name in Nederland ten behoeve van hoogwaardige teelten wordt veel grondwater in de zomer onttrokken.

Verbeterpunt: waterbehoefte verkleinen middels precisiewatersystemen en droogteresistente teelten.

**Oorzaak 4: Intensieve bodembewerking - knelpunt B**

Door intensieve bodembewerking met landbouwmaterieel en het gebruik van kunstmest en drijfmest, wordt het bodemleven verstoord. Dit heeft als gevolg dat met name op de drogere en armere zandgronden weinig bodemvormende processen plaatsvinden. Bodemvormende processen zorgen voor een poreuze humusrijke bodem met veel bodemleven (Damkot, 2011). Hierdoor kan een bodem meer vocht vasthouden tijdens drogere perioden. Zodra bodemvormende processen worden verstoord kan de bodem slecht vocht vasthouden (Damkot, 2011).

Verbeterpunt: watervasthoudend vermogen verbeteren door organisch stofgehalte te vergroten.

**Oorzaak 5: Beperkte buffercapaciteit - knelpunt C**

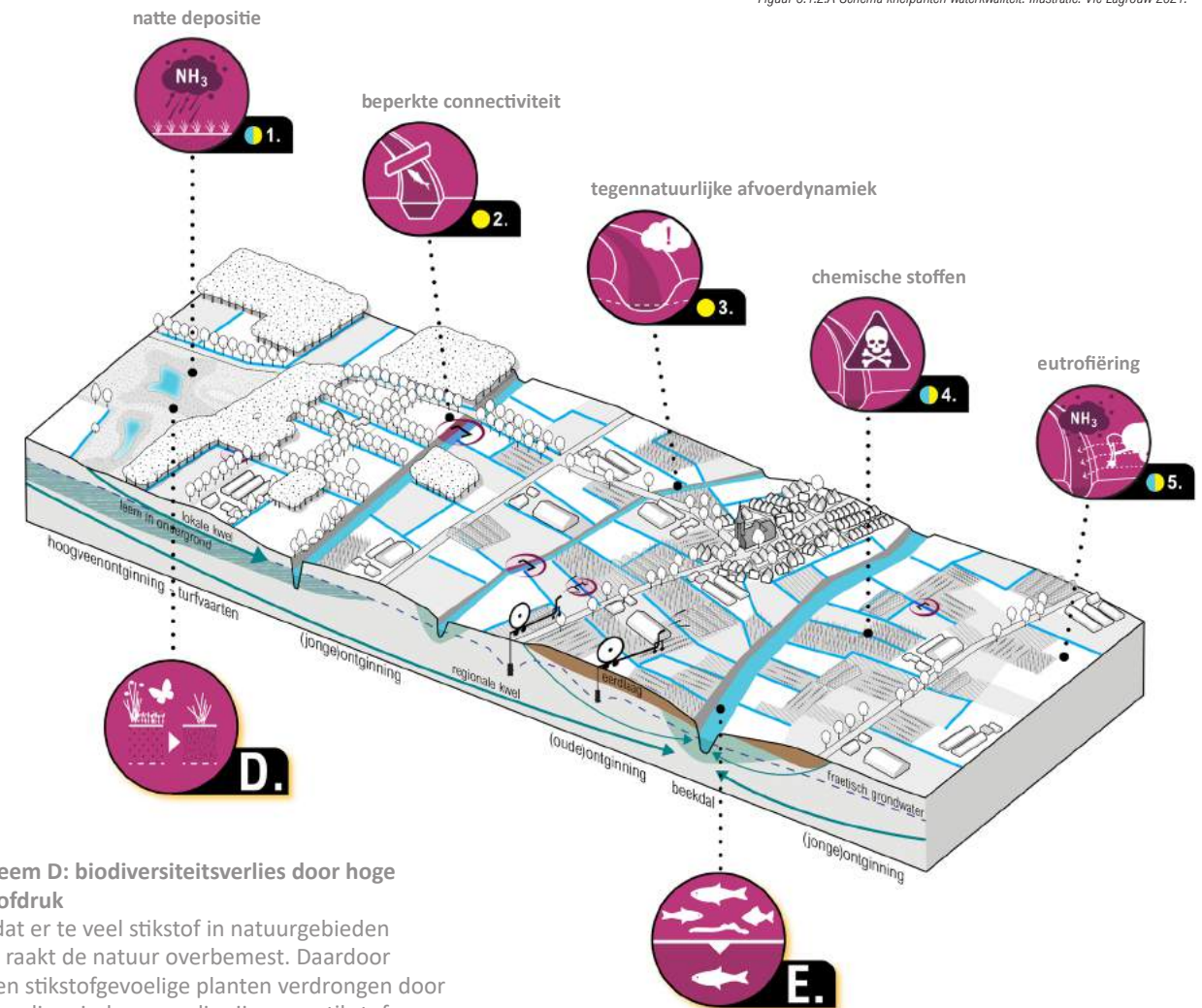
Een belangrijke oorzaak van wateroverlast tijdens piekafvoer is dat het landgebruik zodanig dicht op de beken ligt, dat een beek niet meer 'mag' overstromen. Dat doet een beek namelijk van nature bij hoog water. Rond 1850 stemde men het landgebruik af op de natte omstandigheden in de beekdalen (analyse hoofdstuk 3). Nu is dat niet meer het geval, waardoor het risico bestaat dat er schade ontstaat als er een grote druk op het watersysteem komt.

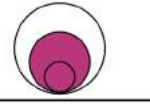
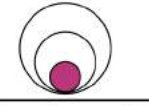
Verbeterpunt: ruimte reserveren om beken te laten overstromen, door landgebruik te heroriënteren.

5.1.2 WATERKWALITEIT

Knelpunten waterkwaliteit (Figuur 5.1.2.A)

De teloorgang van de biodiversiteit in de natuurgebieden en in het water komt niet alleen door droogte. Zo bleek uit de inventarisatie en de analyse van het stroomgebied. Ook de waterkwaliteit heeft een negatieve weerslag op de ecologie. Dit werd bevestigd tijdens de interviews met vak- en gebied experts. In sommige gevallen hangen knelpunten van waterkwaliteit samen met die van waterkwantiteit. Geconcludeerd kan worden dat de verschillende oorzaken van de problemen met betrekking tot waterkwantiteit en -kwaliteit samenhangen met een tegennatuurlijk, intensief en gecontroleerd bodemgebruik.



WATERKWALITEIT	
PROBLEEM	
 D. biodiversiteitsverlies door hoge stikstofdruk	 E. biodiversiteitsverlies in oppervlaktewater
IMPACT	
	
OPPERVLAKTE-WATER	
	2. beperkte connectiviteit 3. tegennatuurlijke afvoerdynamiek 4. chemische stoffen 5. eutrofiëring
GRONDWATER & BODEM	
1. natte depositie	

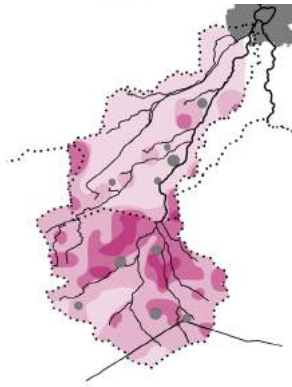
● winter ● winter / zomer ● zomer

Probleem D: biodiversiteitsverlies door hoge stikstofdruk

Doordat er te veel stikstof in natuurgebieden komt, raakt de natuur overbested. Daardoor worden stikstofgevoelige planten verdrongen door planten die minder gevoelig zijn voor stikstof en zich sneller vermeerderen. Hierdoor neemt de diversiteit in natuurgebieden af (Pörtzgen, 2021) (Nemokennislink, 2015).

Probleem E: biodiversiteitsverlies in oppervlaktewater

De waterkwaliteit wordt sterk bepaald door landbouwactiviteiten. Eutrofiëring en uitspoeling van chemische stoffen hebben een negatieve weerslag op de biodiversiteit in het water (Beers, Coenen, Keizer, & Moll, Watersysteemanalyse Aa of Weerij, 2018).

**Oorzaak 1: Natte depositie - knelpunt D**

Het vee bij een standaard veeteeltbedrijf krijgt ruwvoer bijgevoerd. Dat is rijk aan eiwitten. Een trend is, dat naast mais (wat op eigen percelen geteeld wordt), het vee wordt bijgevoerd met soja uit het buitenland. Dat gebeurt vooral bij melkvee, met als doel om melk te produceren. Het in extreme mate voeren van eiwitten zorgt voor dunne ontlasting bij het vee, waarbij veel ammoniak vrijkomt (RIVM, 2020). Ammoniak komt vervolgens in de atmosfeer terecht en valt als 'zure regen' op de bodem in de natuurgebieden. In de bodem wordt ammoniak omgezet tot stikstof. Binnen het hele stroomgebied is de uitstoot te hoog tot zeer hoog, met name in België.

Verbeterpunt: minder vee per vierkante kilometer, in combinatie met rassen die minder eiwitten nodig hebben.

**Oorzaak 2: Beperkte connectiviteit – knelpunt E**

Doordat beken en turfvaarten diep insnijden in het landschap, voeren ze veel grondwater af. De waterschappen proberen dit effect te remmen door stuwen te plaatsen, om zo het water periodiek vast te houden (Beers, 2021). Stuwen zijn voor vissen lastig te passeren. Vissen kunnen door deze stuwen niet stroomopwaarts migreren. Ook oevers zijn vaak smal en steil ingericht. Hierdoor wordt de connectiviteit voor in het water levende organismen belemmerd (Beers, et al., 2018).

Verbeterpunt: waterlopen anders inrichten om langer water vast te houden, waardoor er in de zomer ook genoeg water is.

**Oorzaak 3: Tegennatuurlijke afvoerdynamiek – knelpunt E**

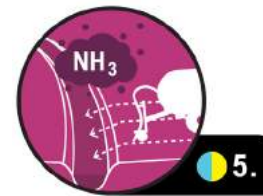
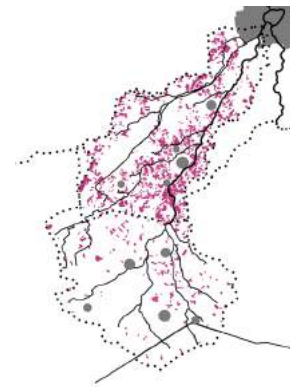
Doordat het huidige watersysteem is ingericht op afvoeren door onder andere over gedimensioneerde waterlopen, is in droge tijden de basisafvoer erg laag. Dit wordt door onttrekking ten behoeve van irrigatie versterkt. Het resultaat is dat er in de zomer te weinig water en te weinig stroming in de beken voor komt. Hierdoor warmt het water snel op en is er minder zuurstof. Daardoor krijgen algen de overhand en neemt de biodiversiteit in het water af. Het effect van eutrofiëring wordt hier tevens door versterkt (Beers, Coenen, Keizer, & Moll, 2018).

Verbeterpunt: waterlopen anders inrichten om langer water vast te houden, waardoor er in de zomer ook genoeg water / stroming is.

**Oorzaak 4: Chemische stoffen – knelpunt E**

Chemische stoffen zoals zink, kunnen bodemorganismen remmen en de groei van waterplanten beperken. In de Aa of Weerij is het percentage chemische stoffen zodanig hoog, dat een negatief effect op macrofauna niet kan worden uitgesloten (Beers, et al., 2018). Zink komt in het water terecht door uitspoeling van bestrijdingsmiddelen en kunstmest, dat met name in de boomkwekerij veelvuldig wordt toegepast. De grootste bron van dit probleem is chemische bestrijding ter bevordering van de groei in hoogwaardige teelten in het Nederlandse deel van het stroomgebied (Beers, et al., 2018).

Verbeterpunt: Vergroten van de biodiversiteit tussen de hoogproductieve teelten, met als doel om biologische bestrijding te activeren.

**Oorzaak 5: Eutrofiëring – knelpunt E**

De mest bij veeteeltbedrijven wordt in de stallen als 'drijfmest' verzameld en wordt uitgereden op de akkers. Daarbij komt een deel van de drijfmest via drainage en oppervlaktewater in de beken terecht. Algen krijgen dan de overhand en onttrekken veel zuurstof uit het water, waardoor de biodiversiteit in het water afneemt (Beers, et al., 2018). De belangrijkste oorzaak van dit probleem is afkomstig van grootschalige veeteelt in België.

Verbeterpunt: inzetten op vaste stalmest en stoppen met drijfmest in beekdalen.

Illustraties: Vic Lagrouw 2021.

● winter

● winter / zomer

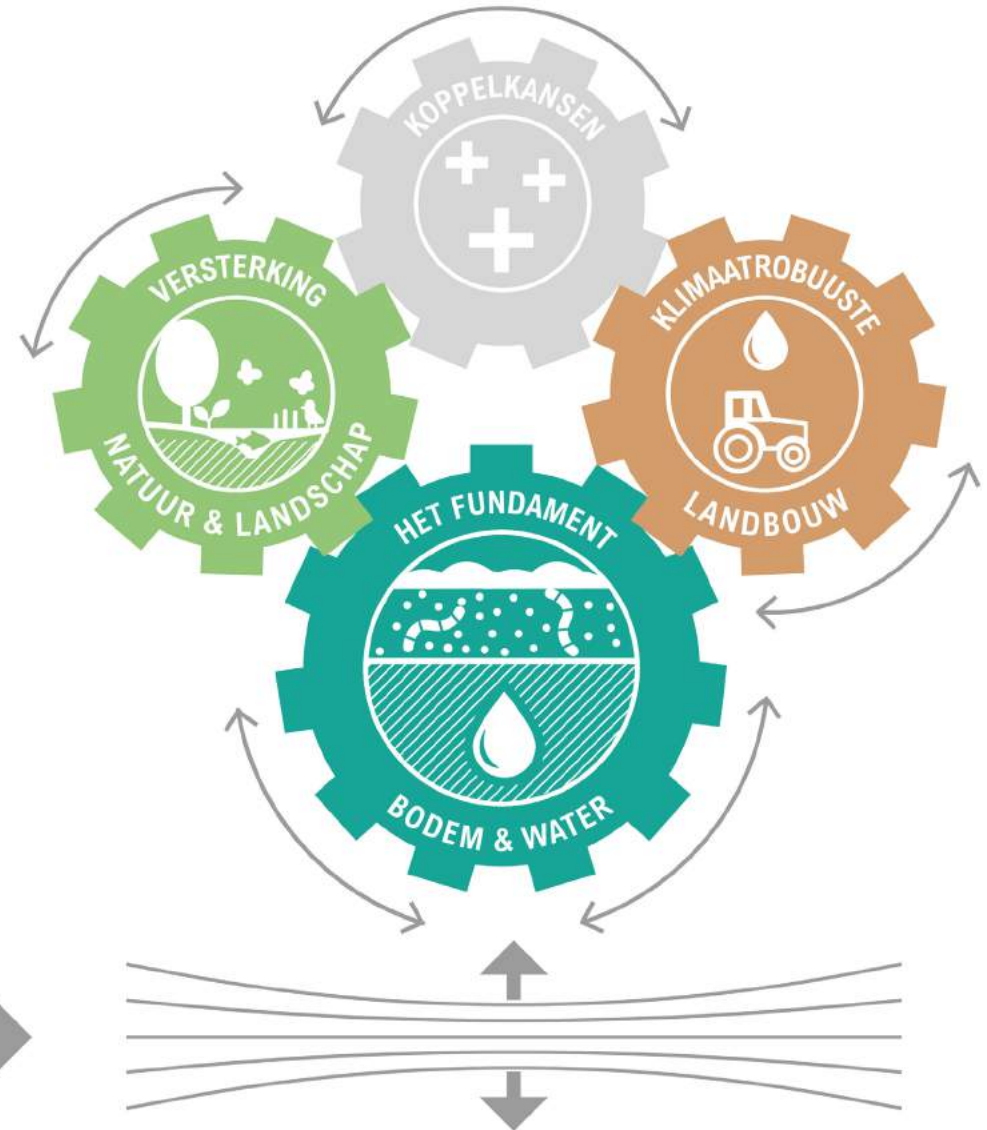
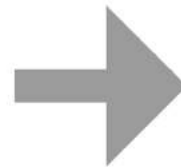
● zomer

5.2 CONCEPT

Figuur 5.2A Schema concept - tandwielmodel. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.



LANDSCHAPPELIJK **SYSTEEM UIT BALANS**
DOOR TEGENNATUURLIJK,
INTENSIEF EN GECONTROLEERD BODEMGEBRUIK



BODEM EN WATER ALS LEIDEND PRINCIPE
VOOR DE BALANS TUSSEN
VEERKRACHTIGE NATUUR ÉN LANDBOUW

Uit alle knelpunten en oplossingsrichtingen blijkt dat het aanpassen van bodem en water aan de intensieve, tegennatuurlijke en gecontroleerde wijze van landbouw de overkoepelende oorzaak van alle genoemde problemen is. In het huidige systeem staat de intensieve landbouw namelijk voorop. Natuur en bodem, zijn hierop aangepast. Dit systeem heeft geleid tot de beschreven knelpunten en oplossingsrichtingen. In een mechanisch systeem leidt een draaiing van het ene tandwiel direct tot beweging van de andere. Er bestaat een directe connectie tussen bodem/water, natuur/landschap en landbouw. Deze drie elementen vormen het ‘tandwielmodel’ (Figuur 5.2.A).

Het fundament

De bodem en het water (grond- en oppervlaktewater) vormen het fundament voor de inrichting van het hele landschap. Zowel landbouw als natuur moeten worden aangepast om de bodem- en waterconditie te optimaliseren. De sponswerking van de bodem moet worden hersteld, door hogere organische stofgehalten in de bodem en algeheel verbeterde bodembiodiversiteit. Zo is de bodem in staat om het water langer vast te houden en kan er gedurende de droge zomermaanden meer water beschikbaar zijn voor natuur en landbouw. Het waterpeil is aan constante verandering onderhevig. Er moet naar gestreefd worden om het gemiddelde waterpeil te verhogen.

Natuur

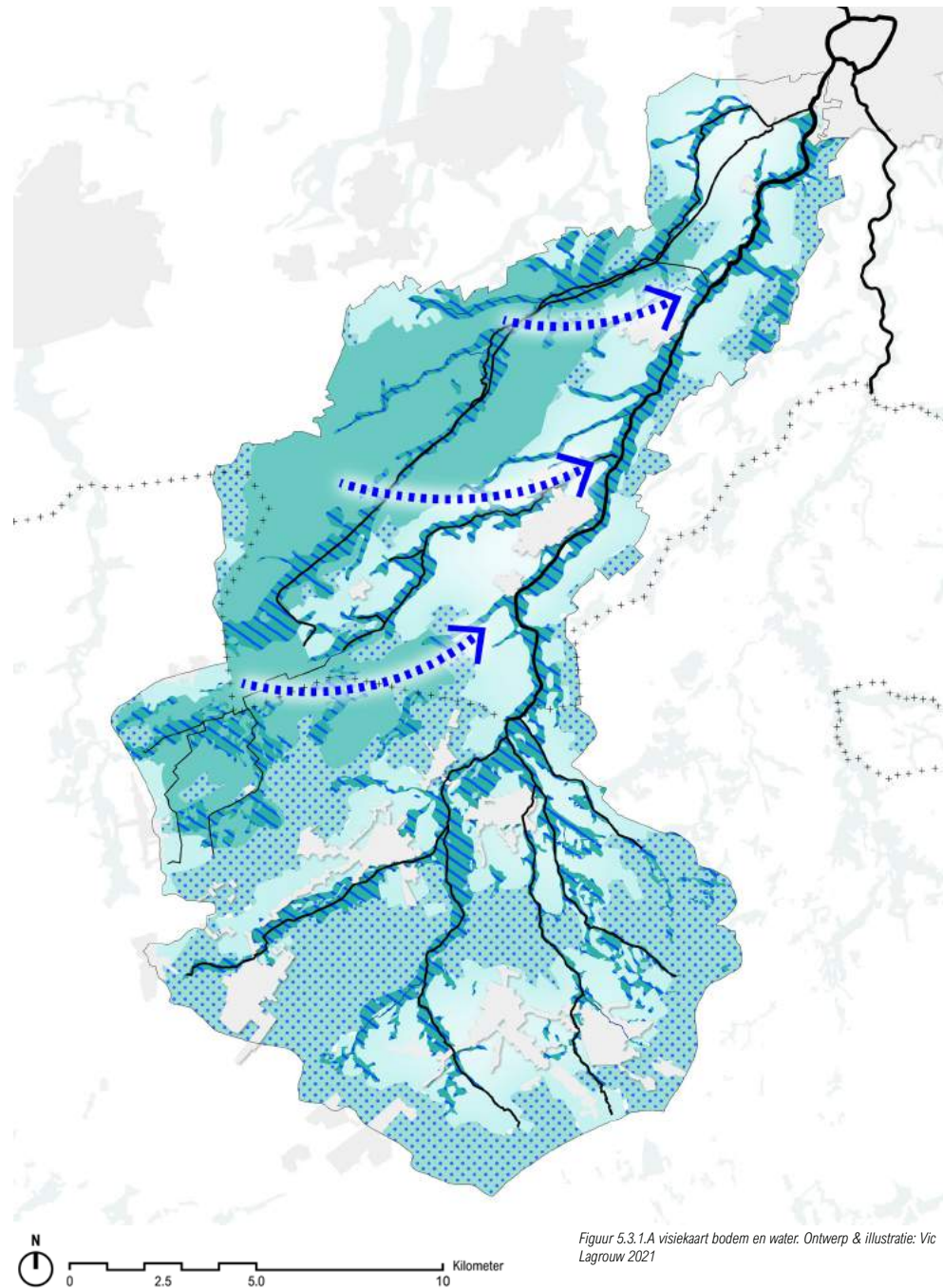
De natuur is een weerspiegeling van de condities van het bodem- en watersysteem en het klimaat. Het verbeteren van de sponswerking van de bodem en de daaruit voortkomende stijging van het waterpeil, zal de natte natuurparels in het gebied ten goede komen. Ook de drogere natuur is gebaat bij een grotere beschikbaarheid van grondwater in extreem droge maanden. Door optimalisering van het bodem- en watersysteem zal de voor het Brabantse zandlandschap zo kenmerkende natuur, met de daarbij behorende dier- en plantensoorten, de kans krijgen om zich te herstellen.

Duurzame landbouw

De bodemconditie en de grondwaterstand bepalen wat er op het land groeit. Bij de inrichting van het land is het raadzaam om gebruik te maken van (nieuwe) duurzame landbouwvormen. De totale productie van de landbouw hoeft niet per definitie te worden verlaagd. Binnen de daarvoor geschikte gebieden is het zelfs mogelijk om de productie te maximaliseren. Het specifieke landgebruik in deze gebieden mag echter nooit ten koste gaan van functioneren van het bodem- en (grond)watersysteem in het grotere geheel.

Koppelkansen

De aanpassingen in de landschappelijke inrichting op basis van het bodem- en (grond) watersysteem hebben mogelijk positieve neveneffecten, zoals een toename van recreatie en verbetering van de leefomgeving. Door op deze manier de landschappelijke inrichting van het gebied te benaderen kan een duurzame balans worden bereikt tussen productie en natuur.



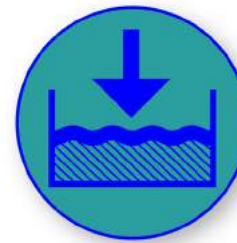
Figuur 5.3.1.A visiekaart bodem en water. Ontwerp & illustratie: Vic Lagrouw 2021

5.3 VISIE

In deze paragraaf worden de drie pijlers ‘bodem & water, natuur en landbouw’ vanuit het algemene concept vertaald naar een visie. Per pijler wordt een doelstelling met kansen geformuleerd, die gebruikt is bij het ontwerpen van het ruimtelijk perspectief. De kansen zijn gebaseerd op de verschillende knelpunten en oplossingsrichtingen, die genoemd zijn in paragraaf 5.1. De gedefinieerde landschapstypen uit paragraaf 3.8 (kampenlandschap, jonge heideontginningen, hoogveenontginningen en beekdalen) zijn aan de hand van hun specifieke gebiedskenmerken gebruikt om een leidraad te vormen voor het ruimtelijk perspectief.

5.3.1 BODEM & GRONDWATER

Bodem en water vormen het leidende principe om het landschappelijk systeem in balans te brengen en de veerkracht te herstellen. De kaart in figuur 5.3.A vertaalt de visie voor bodem en water in een ruimtelijk beeld, die in de volgende teksten zal worden toegelicht op basis van de landschapstypen in de legenda.



vasthouden & bergen
beekdalen

Beekdalen:

De eigenschappen van het beekdal worden hydrologisch bepaald door de gradiënt van hoog naar laag (richting de beek) en daarmee dus ook van droog naar nat. Hierdoor vormen de beekdalen langgerekte laagten die van nature nat zijn en kunnen overstromen. In de huidige situatie zijn de beekdalen bijna allemaal intensief ontwaterd middels sloten. De beken zelf zijn genormaliseerd en hebben een over gedimensioneerd profiel, waardoor ze veel water afvoeren en onttrekken (Berendsen, 2008).

Problemen:

- Intensieve ontwatering
- Overgedimensioneerde waterlopen
- Beperkte buffercapaciteit

Doelstelling:

de natuurlijke laagten van het beekdal inzetten om water te bergen en vast te houden.

Kansen:

- Stoppen met ontwateren van de beekdalen om de natuurlijke grondwaterstanden te herstellen.
- De beken verondiepen, versmallen en indien noodzakelijk laten hermeanderen om de waterafvoer te vertragen.
- De volle breedte en lengte van het beekdal benutten en reserveren om water te bergen, om daarmee de grond- en oppervlaktewaterstanden te herstellen en ruimte te reserveren voor piekafvoer.

Illustraties: Vic Lagrouw 2021.



precisie waterbeheer *kampenlandschap*

Kampenlandschap:

Deze gebieden zijn hoger gelegen en de grondwaterstanden zijn laag. De humusrijke cultuurgronden in dit gebied hebben de eigenschap om vocht vast te houden en door het hoge percentage organische stof zijn de bodems binnen het stroomgebied het best geschikt voor intensieve landbouw. Daarom zou het verstandig zijn om deze kwaliteiten te behouden. Wel wordt er in deze gebieden veel grondwater opgepompt tijdens de zomers, wat een enorme impact heeft op de grondwaterstand. De eeuwenoude, humusrijke cultuurgronden worden niet meer aangevuld met nieuwe humus door intensieve bodembewerking, kunstmest en drijfmest (Mol, 2007).

Problemen:

- Grootchalige irrigatie
- Intensieve bodembewerking

Doelstelling:

Waterbehoefte verkleinen door precisiewaterbeheer.

Kansen:

- Inzetten op innovatieve technieken en lokale waterberging om daarmee de waterbehoefte te verkleinen.
- Drijfmest en kunstmest vervangen door droge stalmest om het bodemleven te verbeteren en het organische stofgehalte te verhogen, waardoor er meer vocht wordt vastgehouden.



sponswerking & lokale kwelstromen optimaliseren *hoogveen ontginningen*

Hoogveenontginningen:

De hoogveenontginningen hebben de eigenschap, dat er leemlagen in de ondergrond zitten in combinatie met microreliëf. Door die eigenschappen is het gebied van oorsprong op sommige plekken erg nat. Hierdoor heeft er in het verleden hoogveen kunnen ontwikkelen. De bodems in de natuurlijke laagten in dit gebied werken als een spons, doordat de laagten geïsoleerd liggen op een leemlaag. Hierdoor kan het grondwater moeilijk wegzijgen en worden de lokale (ondiepe) kwelstromen geactiveerd, die richting de middelhoge zandgronden en natuurgebieden verplaatsen (Thijs, Wouter, 2018). In de huidige situatie worden deze gronden intensief ontwaterd en in de zomer wordt plaatselijk veel water onttrokken voor beregning.

Problemen:

- Intensieve ontwatering
- Grootchalige irrigatie

Doelstelling:

Natuurlijke grondwaterstand herstellen om de sponswerking van deze bodems te activeren en daarmee lokale kwelstromen te versterken.

Kansen:

- Ontwatering van de lagergelegen plekken beëindigen om de natuurlijke grondwaterstanden te herstellen.
- Geen grondwateronttrekking op de hoger gelegen plekken binnen de hoogveenontginningen zodat lagergelegen plekken nat blijven.



infiltratie & regionale kwelstromen optimaliseren *jonge heide-ontginningen*

Jonge heideontginningen:

De bodems in dit landschap bestaan uit humusarme zandgronden, waarbij de grondwaterstand vaak diep zit. Door intensieve bodembewerking en teeltrotaties op de schrale zandbodem in dit landschap, werkt de toplaag van de bodem als een zeef en wordt er weinig vocht vastgehouden (Damkot, 2011). Door het gebruik van kunstmest wordt bodemvorming niet geactiveerd en wordt er geen humus door het bodemleven geproduceerd. Door het toedienen van dunne stalmest (drijfmest) gaat zelfs actief bodemleven verloren (Hanegraaf, M.C. en M. de Visser, 2004).

Problemen:

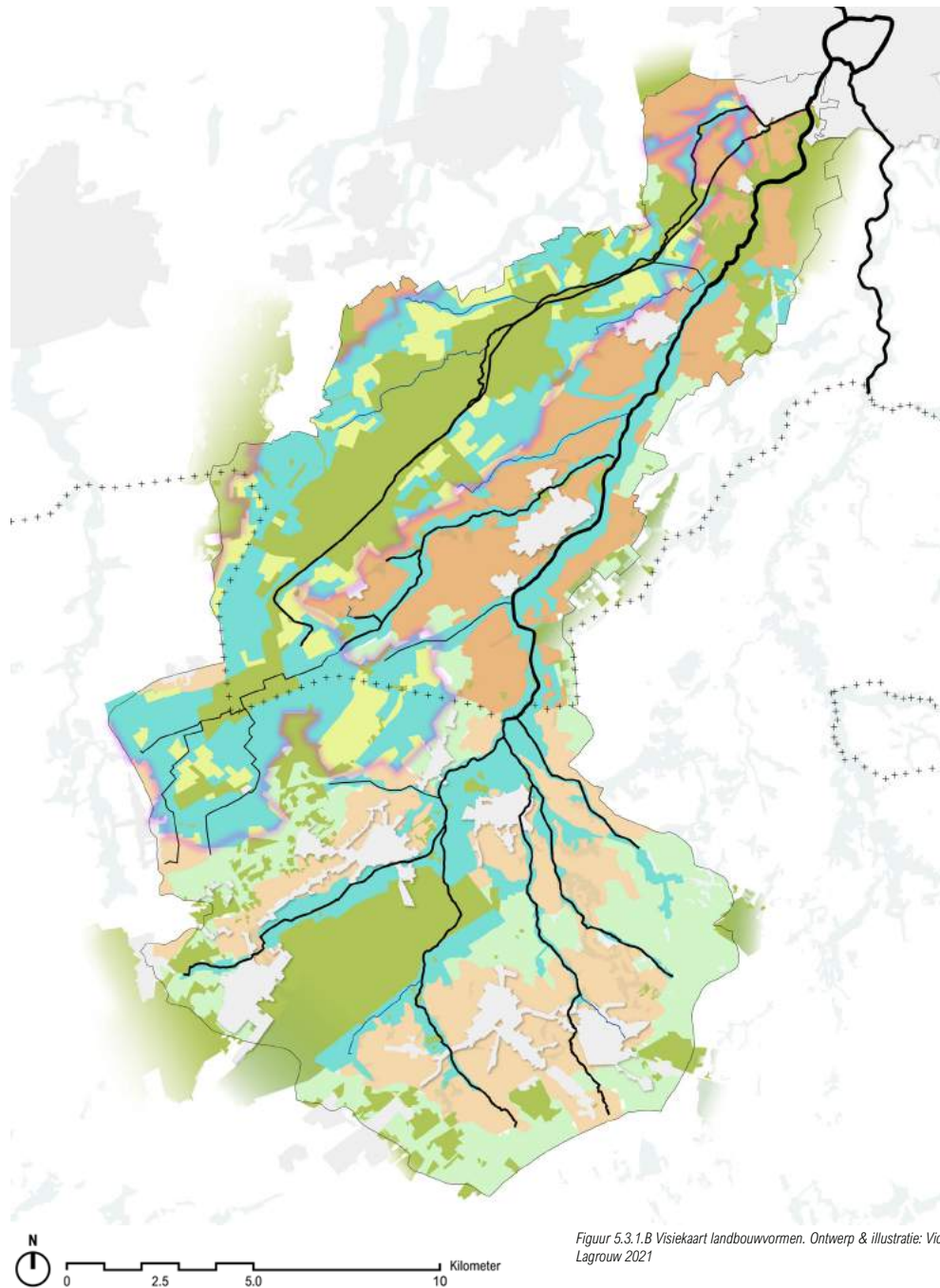
- Grootchalige irrigatie
- Intensieve bodembewerking

Doelstelling:

Bodemvorming op gang brengen om aan in de onverzadigde zone (boven het grondwater) meer vocht vast te kunnen houden en dit vertraagd af te geven aan de diepe ondergrond (regionale kwelstromen) om zo lang mogelijk water vast te houden binnen het stroomgebied.

Kansen:

- Herstel bodemvorming om bodemleven opgang te krijgen en zo meer vocht te kunnen vasthouden door blijvende en extensief/natuurlijke teelten toe te passen (zoals natuurlijk grasland).
- Organische stofgehalte vergroten om meer vocht te kunnen vasthouden door bijvoorbeeld droge stalmest.



Figuur 5.3.1.B Visiekaart landbouwwormen. Ontwerp & illustratie: Vic Lagrouw 2021

5.3.2 LANDBOUW

Om het landschappelijk systeem in balans te brengen, dient het landbouwsysteem te zijn afgestemd op de bodem en de dynamiek van het natuurlijk watersysteem. De kaart in figuur 5.3.A vertaalt de visie voor klimaatrobuuste landbouw in een ruimtelijk beeld, die in de volgende teksten zal worden toegelicht op basis van de landschapstypen in de legenda.

Beekdalen:

Het huidige landgebruik in beekdalen vraagt om lage droogleggingen (grondwaterstand). Hierdoor worden de beekdalen intensief ontwaterd. Doordat het landgebruik dicht op de beken ligt, vormt dit een risico voor natschade tijdens piekafvoer van de beek. Door het intensieve landgebruik in beekdalen veroorzaakt dit tevens eutrofiëring door uitspoeling van meststoffen. Ook het aandeel chemische stoffen in de beken is afkomstig van intensief landgebruik (Beers, Coenen, Keizer, & Moll, Watersysteemanalyse Aa of Weerij, 2018).

Problemen:

- Chemische stoffen
- Eutrofiëring

Doelstelling:

Bij het herstellen van de natuurlijke grondwaterstand inzetten op natte landbouw, zodat peilverhoging mogelijk wordt.

Kansen:

- Natte teelten afstemmen op de natuurlijke gradiënt van nat naar droog binnen het beekdal.
- Stoppen met chemische bestrijding en toedienen van kunstmest en drijfmest om de waterkwaliteit te verbeteren.
- Natte teelten zoals lisdodde mogelijk inzetbaar om water te zuiveren.
- Ruimte reserveren om veeboeren te laten extensiveren en/of over te laten stappen naar andere bedrijfsvoeringen met natte teelt.

Kampenlandschap:

Van oudsher zijn dit vruchtbare enkeerdgronden, die middels het potstalsysteem zijn ontstaan. Door de goede bodemkwaliteit lenen deze bodems zich voor akkerbouw en hoogwaardige teelten. In het huidige systeem dreigen deze landbouwwormen los te groeien en ook op minder geschikte bodems voor te komen, waardoor sommige gebieden intensief ontwaterd worden en er in de zomer een grotere waterbehoefte is. Anderzijds zijn er ook veel plekken binnen het klampenlandschap waar de gunstige bodemkwaliteit niet optimaal wordt benut, door intensief grasland bijvoorbeeld. Een ander probleem is dat er veel pesticiden binnen deze landschappen voor hoogwaardige teelten worden gebruikt (beweringen zijn afkomstig van hoofdstuk 3).

Problemen:

- grootschalige irrigatie
- intensieve bodembewerking
- chemische stoffen

Doelstelling:

Benutten van de goede bodemeigenschappen en hier maximaal van profiteren middels duurzame, intensieve precisieteelt.

Kansen:

- Akkerbouw, productie van veevoedergewassen en hoogwaardige teelten zo veel mogelijk ruimte bieden binnen het kampenlandschap, om gunstige bodemeigenschappen efficiënt te benutten.
- Bio-bestrijding onderdeel laten zijn van precisieteelt om het gebruik (en dus ook de uitspoeling) van chemische middelen te reduceren.
- Inzetten op meer droogteresistente gewassen om de waterbehoefte te verkleinen.

Hoogveenontginningen

Het huidige landgebruik in dit landschapstype bestaat grotendeels uit intensieve veeteelt (mais en gras) en plaatselijk ook tuinders en soms boomtelers binnen de Nederlandse grens. De laagten in dit landschap worden sterk ontwaterd, wat knelt met aangrenzende natuurgebieden, waar van oorsprong hoogveennatuur voorkomt (Mol, 2007). Ook hier geldt dat het intensieve bodemgebruik resulteert in veel ammoniakuitstoot (bewering gebaseerd op paragraaf 5.1).

Problemen:

- Intensieve ontwatering
- Grootschalige irrigatie
- Intensieve bodembewerking
- Natte depositie
- Chemische stoffen
- Eutrofiëring

Doelstelling:

Middels natte teelt in combinatie met natuurlijke landbouw (extensieve veeteelt & biologische tuinbouw) op de droge gronden, peilverhoging mogelijk maken om de grondwaterstanden en hoogveennatuur te herstellen.

Kansen:

- Landbouwgebied in hoogveennatuur opgeven.
- Natte teelten afstemmen op de natuurlijk gradiënt van nat naar droog binnen het beekdal.
- Droogteresistente teelten en extensief/natuurlijk landgebruik op de droge gradiënten om onttrekking van grondwater te voorkomen.
- Extensieve veeteelt op de natte en droge gradiënten om natte depositie te verminderen.

Jonge heideontginningen:

Het landgebruik in de huidige situatie bestaat voornamelijk uit grootschalige en intensieve veeteelt. Daarvoor wordt met name mais en intensief grasland geteeld op de arme zandbodems in dit gebied. De huidige veeteelt is een grote bron van ammoniakuitstoot (wat omgezet wordt tot stikstof), doordat er veel vee per hectare wordt gehouden en het vee veel eiwitten krijgt toegediend. Er is een trend gaande op het reduceren van stikstofuitstoot zowel Europees als landelijk, waardoor veel veeboeren stoppen en dit zal toenemen in de toekomst (Vries, 2021) (CBS, 2021).

Problemen:

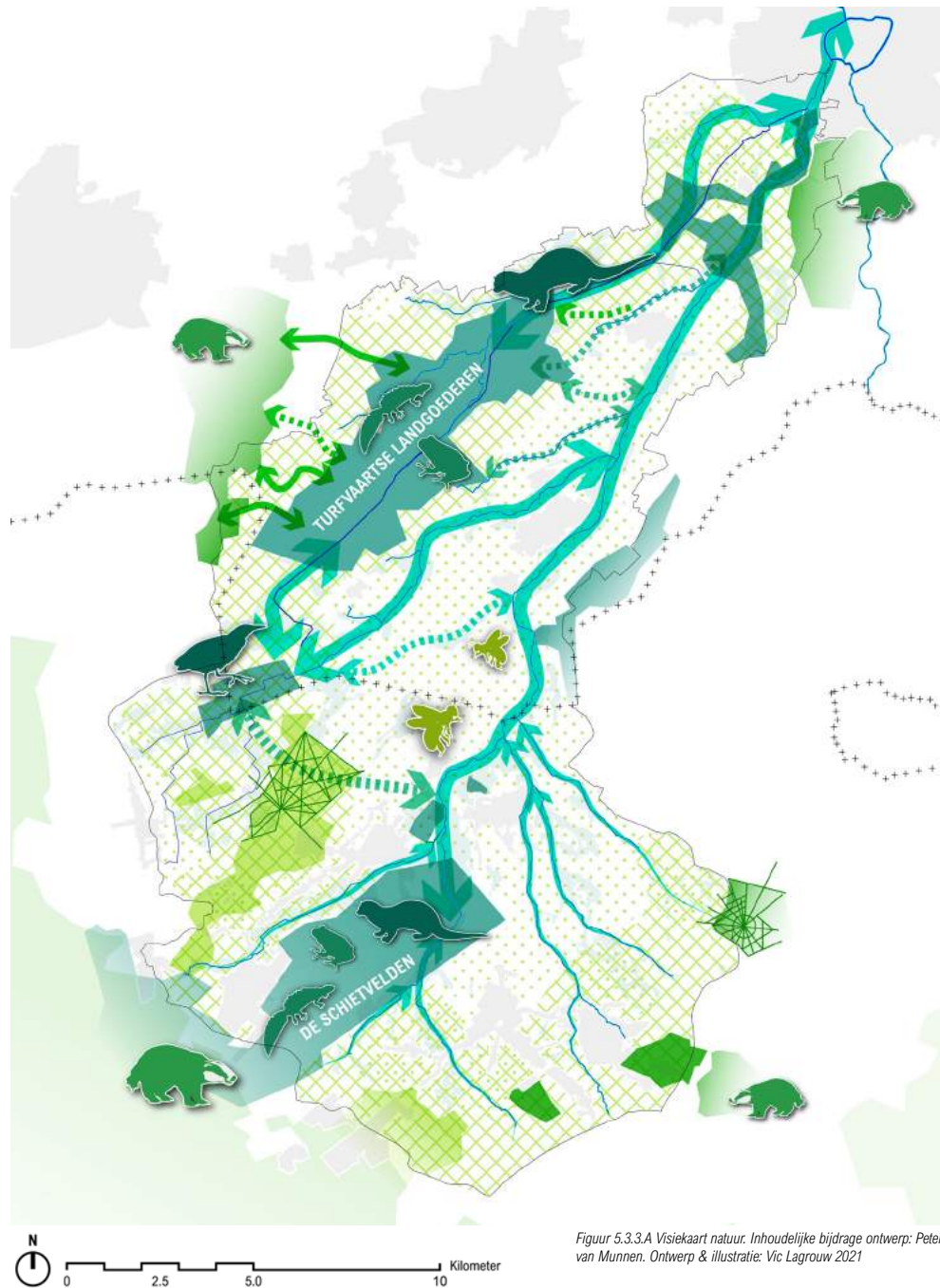
- Intensieve bodembewerking
- Natte depositie
- Eutrofiëring

Doelstelling:

Vrijgekomen ruimte van boeren die stoppen als kans benutten om bestaande boeren te laten extensiveren, om zo de stikstofdruk en de druk op het landschap te verminderen.

Kansen:

- Vrijkomende ruimte van boeren die stoppen benutten om minder vee per hectare te houden om de stikstofdruk te verminderen (meer extensieve landbouwgrond/minder vee).
- Inzetten op andere vee rassen, waarvoor minder eiwitten bijgevoerd dienen te worden.
- Extensiveren als kans om in te spelen op blijvende en meer natuurlijke teelten/voeders zoals kruiden- en faunairijk grasland.



Figuur 5.3.3.A Visiekaart natuur. Inhoudelijke bijdrage ontwerp: Peter van Munnen. Ontwerp & illustratie: Vic Lagrouw 2021

5.3.3 NATUUR

De ecologische uitgangssituaties (H4) wordt als startpunt genomen. De verschillende beschreven verbinding zones en natuurgebieden zijn ingericht om een duurzaam systeem te vormen dat de doelsoorten kan ondersteunen. De kaart in figuur 5.3.3.A vertaalt de visie voor natuur in een ruimtelijk beeld, die in de volgende teksten zal worden toegelicht op basis van de titels in de legenda.

Voor de natuurgebieden zijn de volgende huidige problematieken (beschreven in paragraaf 6.1) het meest relevant:

- A: Verdroging van natuur en landschapselementen
- D: Biodiversiteitsverlies door hoge stikstofdruk
- E: Biodiversiteitsverlies in oppervlaktewater

De oplossing van deze problematieken liggen vooral in het nemen van maatregelen in de (directe) omgeving van de natuurgebieden.

Optimaliseren van bestaande natuur

Er wordt gestreefd naar een hogere grondwaterstand binnen de potentieel nattere natuurgebieden. Hiermee wordt getracht de verdroging van de natuur en landschapselementen een halt toe te roepen. De defragmentatie van de natuur speelt hierbij een belangrijke rol. Vegetatie die sterk afhankelijk is van grondwater (natte natuur) kan hierdoor herstellen. Bomen die kunnen groeien bij een hoge waterstand zullen binnen deze gebieden een dominantere rol kunnen krijgen. Hierdoor kunnen een aantal droge bossen het karakter van vochtige bossen krijgen. Moerasvegetaties zijn gebaat bij de verhoging van de grondwaterstand en kunnen hierdoor uitbreiden. Deze natte natuur wordt zo in ere hersteld en verdient de naam "Natte Natuurparels".

De beken dienen hun natuurlijke meanderende karakter terug te krijgen. Door afname van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest in de omliggende landbouwpercelen kan de waterkwaliteit verbeteren. Een verbetering van de sponswerking van de omliggende gebieden kan ervoor zorgen dat ook in droge periodes genoeg water aan de beek wordt geleverd om de stroming te garanderen. Stromingsminnende soorten (macrofauna en vissen) kunnen hier dan veel voorkomen. De oevers kunnen ook weer natuurlijk worden ingericht, waardoor er meer ruimte is voor diverse plantensoorten. Diersoorten kunnen zich zo ook makkelijker verplaatsen vanuit het landschap naar de beek. Verder wordt er gestreefd naar een optimale connectiviteit via de beken.

doelsoorten



optimaliseren bestaande natuur

- natte natuur
- droge natuur
- (droog) natuurlijk landschap

meer biodiversiteit in landbouwgebied

- landschapselementen en akkerranden
- meer kleinschaligheid aanbrengen
- maatregelen voor bestuivers

robuuste verbindingen

- optimaliseren
- aanbrengen
- natte verbinding
- nat kralensnoer
- droge verbinding

Drogere natuurgebieden, gelegen op hoger gelegen zandruggen, blijven hun drogere karakter behouden. Voor de, door grondwater gevoede vennen die in deze gebieden liggen, kan de kans op droogvallen worden verkleind. Voor de populaties van diersoorten, die gebonden zijn aan deze wateren (diverse insecten en amfibieën), biedt dit de mogelijkheid om te herstellen. De droge bossen zullen vitaler worden en minder gevoelig zijn voor plagen, zoals de letterzetter (Wageningen Universiteit, 2021). De stikstofdepositie dient binnen deze gebieden aanzienlijk af te nemen zodat de overwoekering van brandnetels en het vergrassen van de heide niet langer doorzet. Met name de omliggende veehouderijen zullen de uitstoot van stikstof moeten reduceren om dit te bereiken. Zo behoudt deze natuur zijn schrale karakter wat de diversiteit van plantensoorten ten goede komt.

Ook het natuurlijk landschap is gebaat bij een stijging van de grondwaterstand. De plotselinge sterfte van laanbomen in dit landschap tijdens droge zomers zal verminderd kunnen worden. Dit komt zowel de biodiversiteit als de cultuurhistorische waarde van deze gebieden ten goede.

Meer biodiversiteit in landbouwgebied

Binnen landbouwgebieden is (op het gebied van natuur) een toename van de biodiversiteit het grootste doel. Dit kan door kleinschaligheid aan te brengen en maatregelen te nemen voor bestuivers en biologische bestrijders, zoals bijvoorbeeld het aanleggen van natuurlijke meerjarige akkerranden. De biologische bestrijders houden plagen in bedwang en zorgen er zo voor dat de boeren minder pesticiden hoeven te gebruiken, wat de populaties van andere dieren ook ten goede komt. Deze begroeiing rondom de akkers maakt het mogelijk voor een grote verscheidenheid van diersoorten (zoals de das) om zich gemakkelijk door het gebied te verplaatsen.

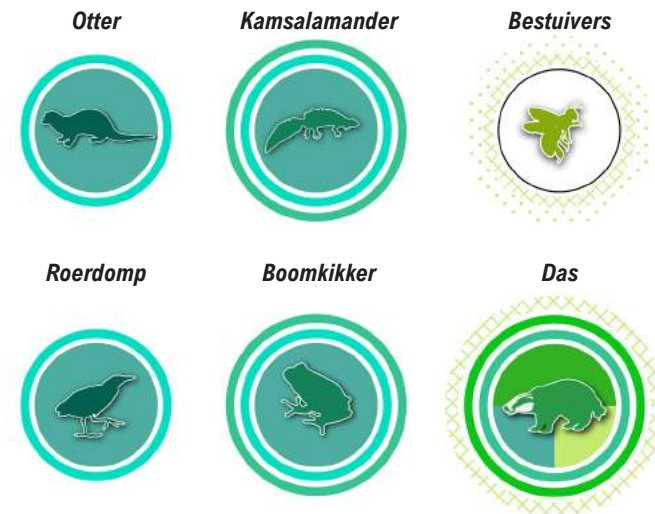
Robuuste verbindingen

In figuur (5.3.3.A) is ook duidelijk te zien waar de in hoofdstuk 5 beschreven ecologische verbindingzones in het landschap ingepast kunnen worden. De EVZ's die op papier al bestonden (doorgetrokken lijnen) worden op eisen van de doelsoorten aangepast. De stippellijnen tonen nieuwe EVZ's, die nu een plek in het landschap krijgen. De gekleurde cirkels rond de symbolen van de doelsoorten in figuur (5.3.3.B) tonen welke EVZ's voor hen het meest geschikt zijn. Het hele gebied (van Breda tot aan het brongebied van de Aa of Weerij) wordt zo ecologisch met elkaar verbonden. De beken vormen hierbij de basis en Natte Kralensnoeren- en droge verbindingen verbinden de verschillende beken met omliggende natuurgebieden en elkaar.

Doelsoorten

In figuur (5.3.3.A) is te zien waar de doelsoorten een leefgebied kunnen vinden. Om ervoor te zorgen dat de otter zich kan vestigen moet de beek natuurlijker worden ingericht. Dat betekent dat de beek vrij kan meanderen en dat de oevers een natuurlijk karakter krijgen. De verspreiding van de otter dient ook buiten dit stroomgebied gefaciliteerd te worden zodat de otter dit gebied kan bereiken. Ten noorden van Breda is een overreden otter aangetroffen (verspreiding Europese otter, 2021). Waarschijnlijk zal de kolonisatie vanuit deze richting plaatsvinden. De stadskanalen van Breda lijken geen onoverbrugbare barrière te vormen. De visstand is belangrijk voor de otter, die kan verbeteren wanneer de waterkwaliteit verbeterd. Ook de roerdomp is gebaat bij deze veranderingen. De uitbreiding van rietmoerassen zal zijn leefgebied vergroten.

Figuur 5.3.3.B schema doelsoorten – (vlakvulling en omlijnningen refereren naar de legenda-eenheden uit de visiekaart) illustratie: Vic Lagrouw 2021.



De populaties van kamsalamanders en boomkikkers kunnen sterk worden verbeterd door het leefgebied uit te breiden en met elkaar te verbinden. Deze dieren zullen baat hebben bij een toename van visvrije vennen met een natuurlijk verloop naar aangrenzende natte natuur.

Herstelde natuurgebieden in combinatie met aangebrachte kleinschaligheid in de landbouwgebieden zal voor de das de mogelijkheid bieden om hier een stabiele populatie te onderhouden. De vestiging van de das is vooral afhankelijk van de effectiviteit van de verbindingen tussen de natuurgebieden binnen maar ook buiten dit stroomgebied. Sporen van de aanwezigheid zijn gevonden in de Rucphense bossen ten westen van het stroomgebied van de Aa of Weerij. De grootste populaties dassen bevinden zich vooral in oost Nederland (waarnemingen das, 2021). In België is de dichtbij zijnde waarneming gemaakt ten zuiden van Brecht (waarnemingen das, 2021).

Dit ecologische systeem moet zo ingericht worden dat dit gebied niet alleen een duurzame leefomgeving vormt voor alle doelsoorten, maar dat door de verbindingen tussen natuurgebieden het ook mogelijk is voor deze soorten om zich te verspreiden en zo alle geschikte habitatten binnen het gebied te benutten. Uiteindelijk gaat het natuurlijk niet alleen om deze diersoorten, maar om alle soorten die met deze veranderingen meeliften. Samen vormen zij dan de robuuste natuur, die zo karakteristiek is voor het Brabantse Zandlandschap.



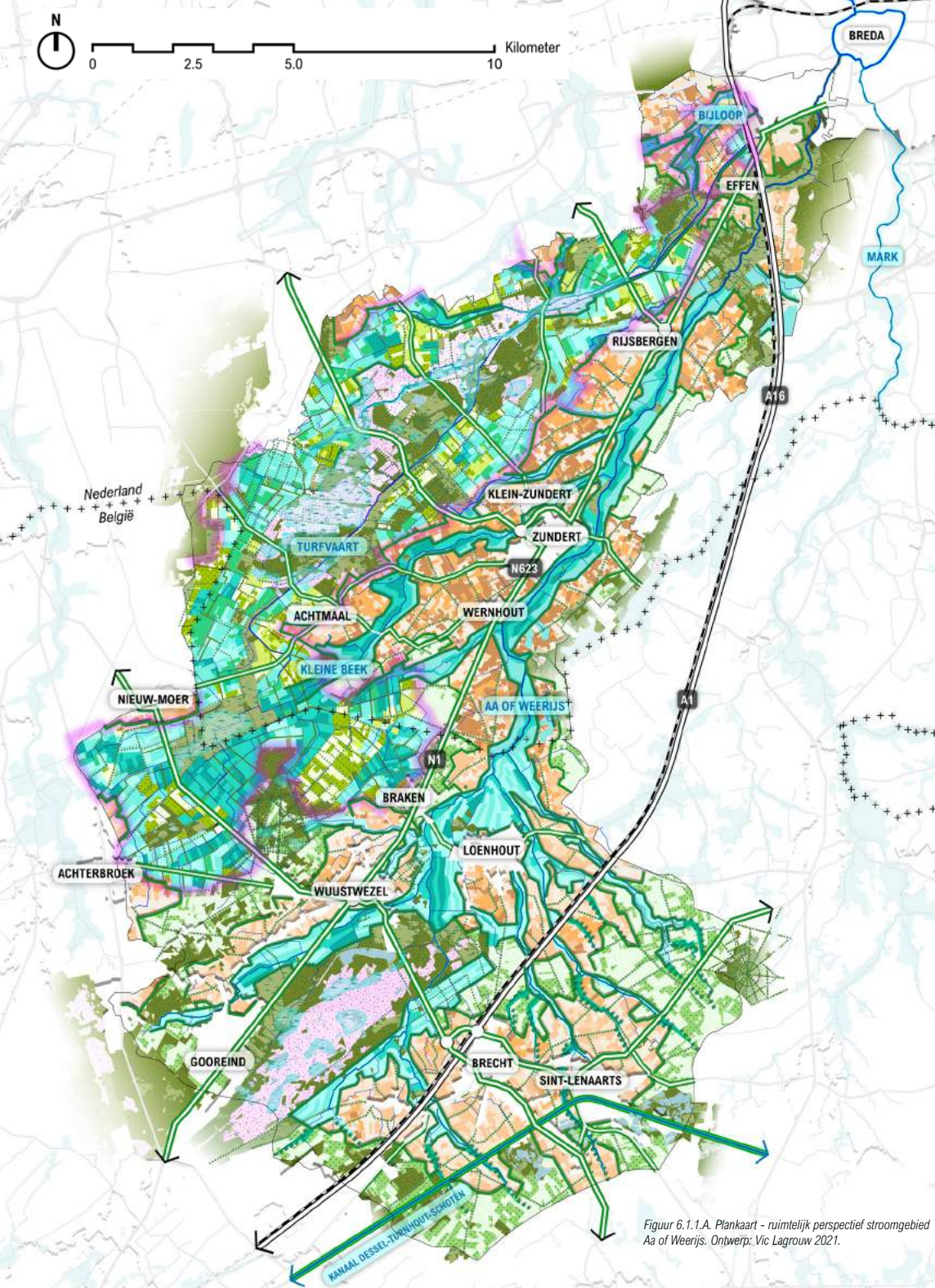
6.

RUIMTELIJK PERSPECTIEF

In dit hoofdstuk is de visie vertaald naar een ruimtelijk perspectief (6.1). Het ruimtelijk perspectief is opgebouwd door de kaarten uit de visie te combineren. Het resultaat is weergegeven in een plankaart met legenda (6.1). De ontwerpingrepen op de plankaart hangen samen met de eerder gedefinieerde landschapstypen binnen het stroomgebied.

Om het complexe plan gestructureerd toe te lichten, is ieder landschapstype uit de plankaart uitgewerkt in isometrische weergaven in tegels (6.2). Deze tegels zijn een abstractie van de werkelijkheid en dienen als leidende principes voor de inpassing van klimaatrobuuste landbouw in het stroomgebied. Per tegel komen de eerdergenoemde pijlers 'natuur, water & bodem en landbouw' uit de visie (5.3) terug en hoe die zijn vertaald binnen de landschapstypen.

Aan de uitwerking van de pijlers bodem/water, landbouw en natuur zijn verschillende parameters gekoppeld (ingeleid in 6.1). Per landschapstype worden de parameters beoordeeld op een score van 0 tot 3. De scores worden samengebracht in een diagram (6.2). De kwaliteiten van de verschillende landschapstypen kunnen zo vergeleken worden. Deze diagrammen dragen ook bij aan de inzichtelijkheid van de voordelen van de principes.

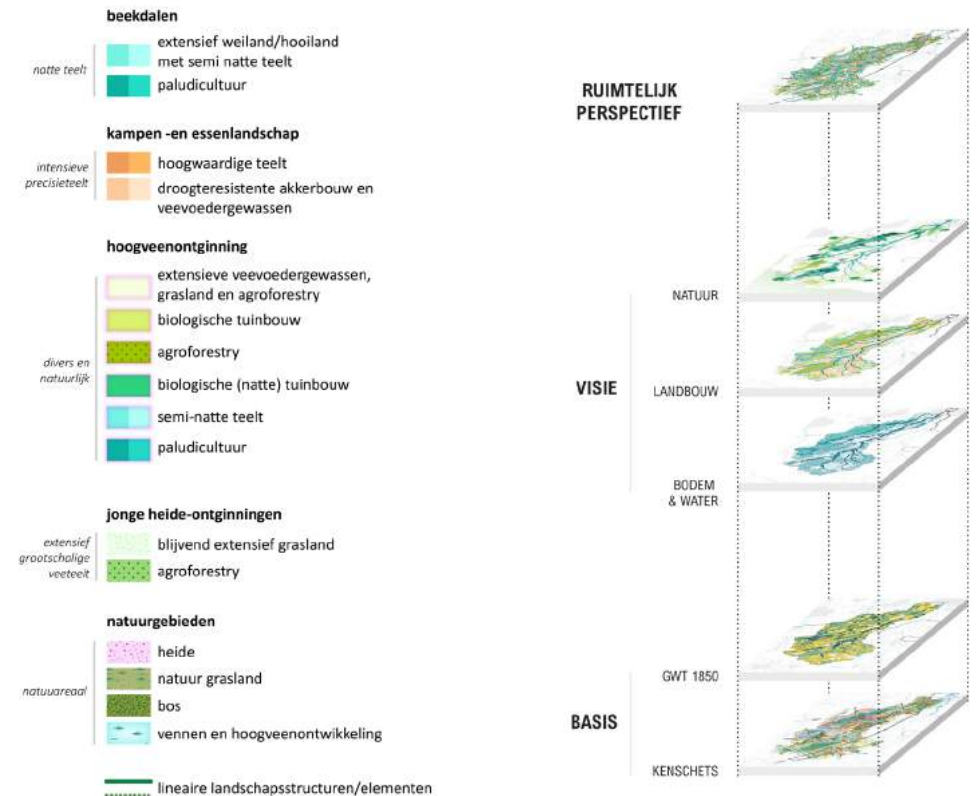


6.1 BESCHRIJVING RUIMTELIJK PERSPECTIEF

6.1.1 TOELICHTING RUIMTELIJK PERSPECTIEF

Op basis van voorgaande visies, is het ruimtelijk perspectief voor klimaatrobuuste landbouw geschetst, wat leidt tot klimaatrobuuste landschappen in 2050. Omdat het plan op hoofdlijnen streeft naar een veerkrachtig systeem, waarbij natuur en landbouw in balans zijn, hebben de bodemeigenschappen en natuurlijke grondwatertrappen een belangrijke rol gehad voor het maken van het plan. Daarvoor is de kenschets uit hoofdstuk 3.8 als ondergrond gebruikt. Omdat de huidige grondwaterstand erg laag is, ten opzichte van de natuurlijke situatie is de grondwatertrappenkaart van 1850 als referentie gebruikt. De uitgangspunten uit de visie zijn daarop afgestemd.

Op de volgende pagina's (6.2) zijn de onderdelen per landschapstypen uit de gebiedsdekkende kaart verbeeld hoe het landschap binnen het stroomgebied van de Aa of Weerijss er in 2050 uit zou kunnen zien. De landschapstypen zijn daar verder uitgewerkt en toegelicht. De beelden zijn geen blauwdruk, maar geven een impressie van een mogelijk klimaatrobuust toekomstbeeld en hoe het landschappelijk systeem binnen een landschapstype zou kunnen functioneren.



Figuur 6.1.1.A. Plankaart - ruimtelijk perspectief stroomgebied Aa of Weerijss. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

6.1.2 TOELICHTING PARAMETERS

Aan de pijlers (water & bodem, natuur en landbouw) zijn de volgende negen parameters gekoppeld:

WATER EN BODEM



Bodemleven:

Een verzamelnaam voor alle organismen, die in de bodem leven. Van virussen, bacteriën, schimmels tot insecten en ongewervelden. De hoogste score voor bodemleven betekent niet alleen dat er veel van één van deze soortgroepen voorkomt, maar ook dat de diversiteit erg hoog is.



Waterberging:

De capaciteit om water op te slaan. Dit kan zowel onder- als bovengronds. Een hoge score voor waterberging betekent dat niet al het water dat neerslaat meteen afstroomt. Zo worden piekafvoeren voorkomen.



Sponswerking:

De capaciteit van de bodem om water lange tijd vast te houden en vervolgens weer af te geven. Deze parameter heeft dus overeenkomsten met 'waterberging', maar is alleen van toepassing op de bodem. Een goede sponswerking zorgt ervoor dat planten in tijden van weinig neerslag nog water uit de bodem kunnen halen. Zo wordt droogteschade voorkomen.



Waterzuivering:

Het proces waarbij ongewenste chemicaliën, materialen en biologische verontreinigingen uit vervuild water worden verwijderd om zo de waterkwaliteit te verbeteren. De score geeft aan in welke mate waterzuivering in dit landschap zal plaatsvinden.

LANDBOUW



Opbrengst:

Financiële compensatie voor de totale productie van de goederen die geproduceerd worden.



Biobestrijding:

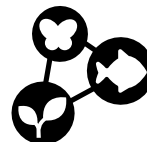
Bestrijding ter voorkoming van plagen met behulp van de natuurlijke vijanden van deze organismen. Een hoge score toont dat het landschap is ingericht om deze natuurlijke bestrijders te faciliteren. Het gaat hier niet om de promotie van één soort, maar om het ondersteunen van een grote diversiteit van biologische bestrijders.

NATUUR



Biodiversiteit:

Graad voor de verscheidenheid van levende organismen in het landschap. Dit betreft het aantal verschillende soorten planten, dieren, micro-organismen en schimmels.



Connectiviteit:

De mate waarin een landschap met een ander landschap in verbinding staat. Connectiviteit wordt verhoogd door verbindende structuren zoals houtwallen en ecologische verbindingzones.

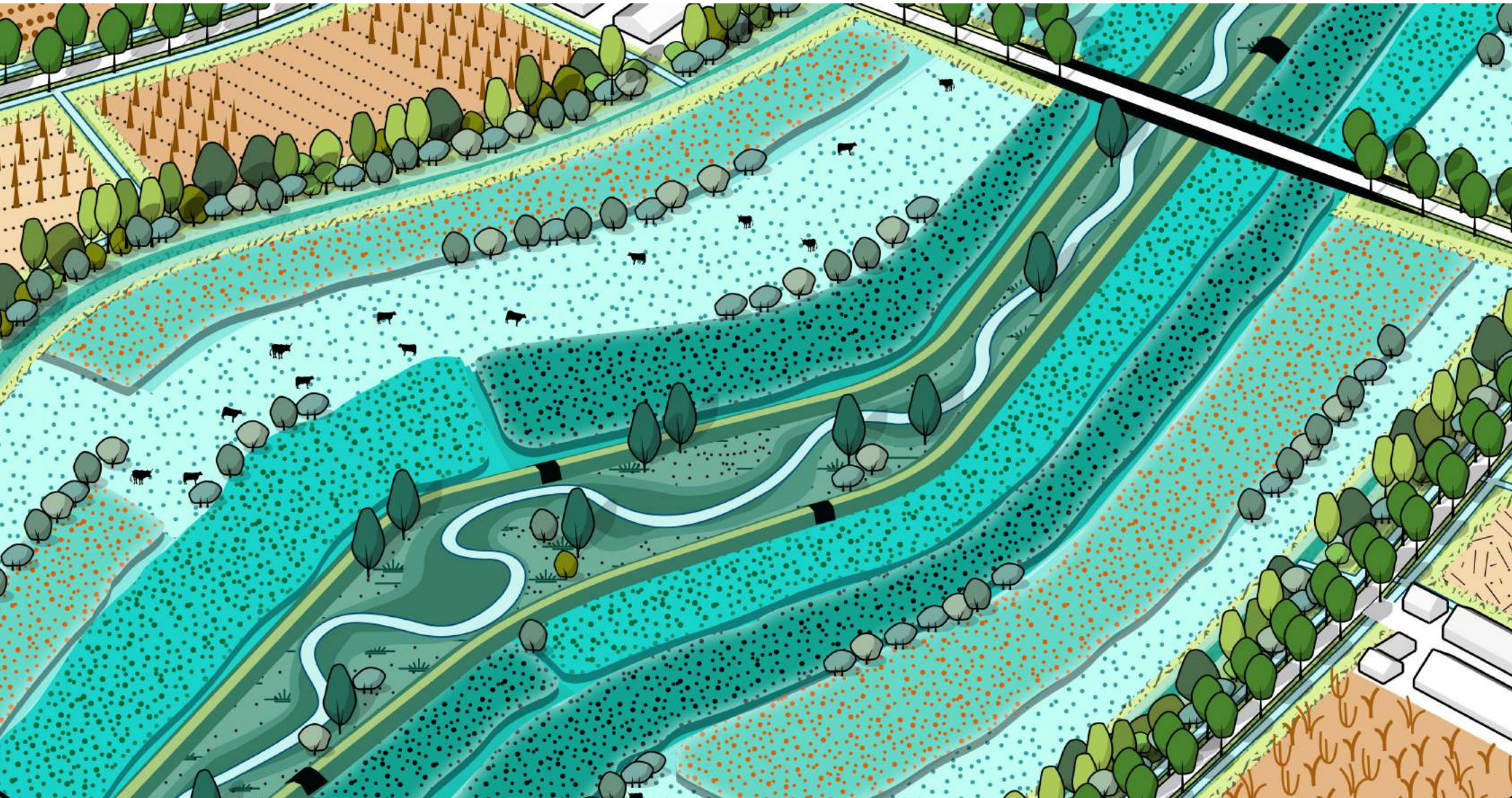


Landschap

Gebied zoals dat door mensen wordt waargenomen en waarvan het karakter bepaald wordt door natuurlijke en/of menselijke factoren en de interactie daartussen. Het gaat hier om de kwaliteit van het landschap dat wordt ervaren door de mensen die hier gebruik van maken. Een hoge score betekend dat dit landschap als prettige omgeving wordt beleefd.

6.2 UITWERKING RUIMTELIJK PERSPECTIEF

6.2.1 BEEKDALEN



Situatie beschrijving:

Het huidige beekdal is niet toekomstbestendig, door intensief bodemgebruik, waardoor de veerkracht uit het beekdal is verdwenen. Het beekdal wordt intensief ontwaterd en er is geen ruimte voor natuurlijke overstroming. Overstroming geeft wateroverlast voor de intensieve teelten. De beek is diep ingesneden en heeft een drainerende werking. De huidige oevers zijn krap begrenst en daarom niet optimaal voor de biodiversiteit.

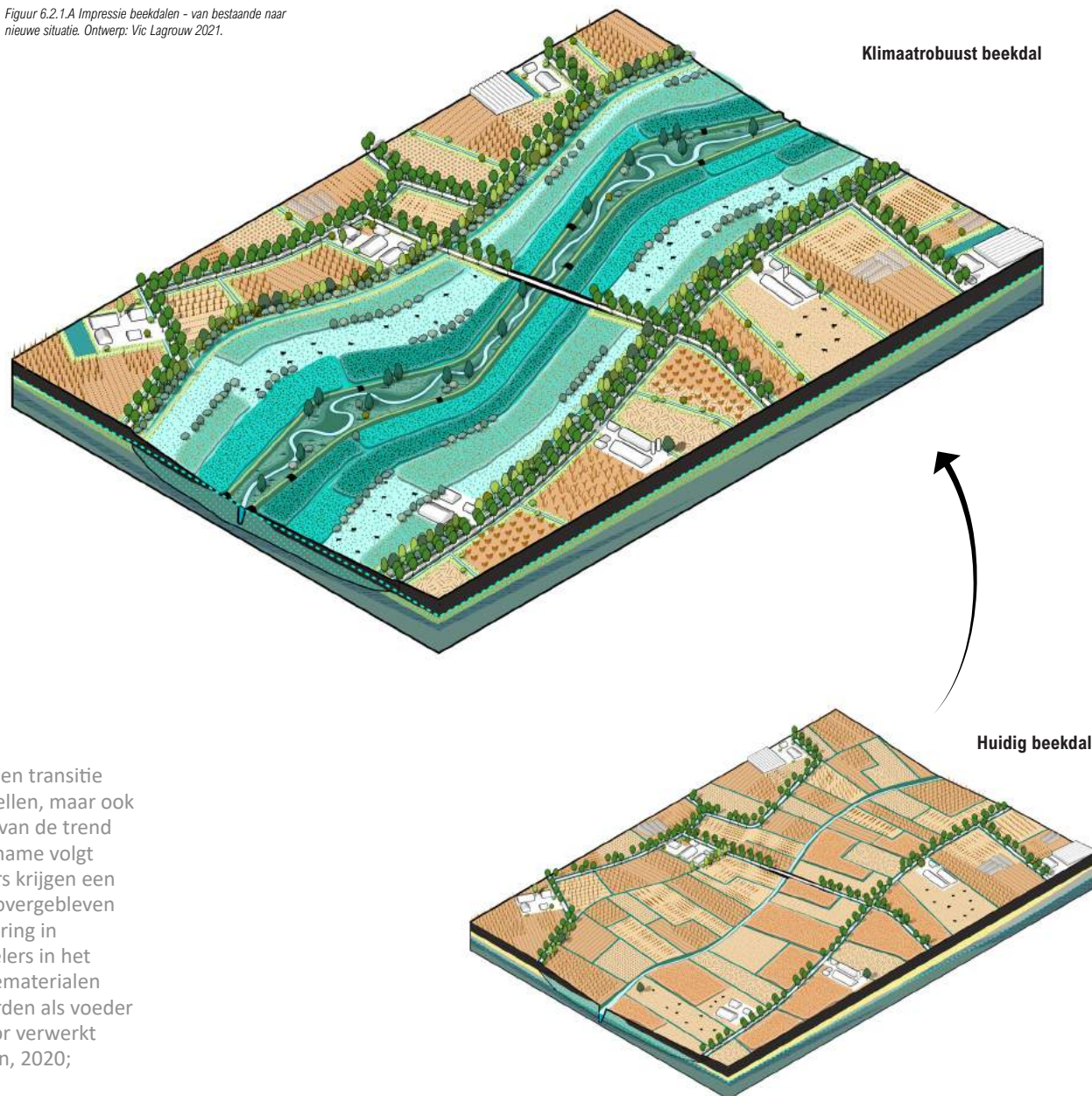
In het toekomstscenario wordt getracht water vast te houden en te bergen in het beekdal. De natuurlijke gradiënten van hoog naar laag en van droog naar nat worden benut en vormen een klimaatrobuuste inrichting. Er komt meer ruimte voor de beek. De directe omgeving, met een variërende breedte van minimaal 10 meter aan weerszijde van de beekloop, wordt ingericht als natuurbuffer. Deze zone biedt de ruimte voor de beek om te meanderen.

Het beekdal blijft verder in landbouwkundig gebruik, maar wordt gevrijwaard van intensieve productie, zodat de natuurlijke grondwaterstanden kunnen herstellen en er geen drooglegging nodig is. Hierdoor kan het beekdal volledig worden ingezet om water vast te houden in het kader van droogtebestrijding en te bergen in het kader van wateroverlast.

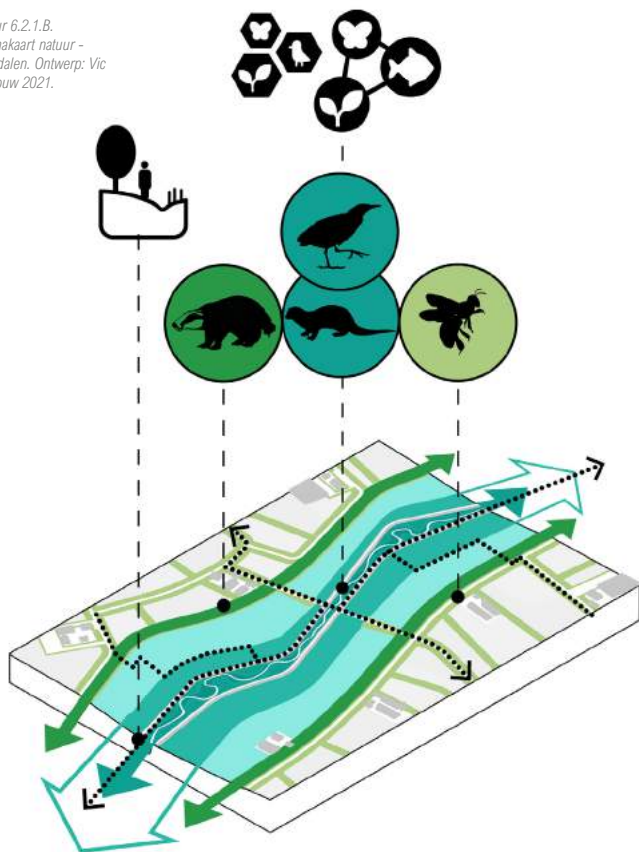
Gevolgen voor bestaande bedrijfsmodellen:

De ingrepen houden in dat de huidige landbouw in het beekdal een transitie ondergaat. Dat kan door omvorming van bestaande bedrijfsmodellen, maar ook door ruilverkaveling in te zetten. In dit scenario wordt uitgegaan van de trend dat de veeteelt inkrimpt (Vries, 2021; CBS, 2021). Vanuit die aanname volgt dat ruilverkaveling kan worden toegepast. Boomtelers en tuinders krijgen een plek op de vruchtbare bodems van het kampenlandschap en de overgebleven veeboeren krijgen (extra) ruimte voor een extensieve bedrijfsvoering in het beekdal. Ook kunnen bestaande of toekomstige boeren en telers in het beekdal inspelen op de groeiende markt van bio-based productiematerialen (Nieuwenhuijs, 2016). Natte teelt gewassen kunnen gebruikt worden als voeder voor veeteelt of als grondstoffen voor de bio-based industrie door verwerkt te worden tot bijvoorbeeld isolatiemateriaal of textiel (Vermeulen, 2020; Nieuwenhuijs, 2016).

Figuur 6.2.1.A Impressie beekdalen - van bestaande naar nieuwe situatie. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.



Figuur 6.2.1.B.
Themakaart natuur -
beekdalen. Ontwerp: Vic
Lagrouw 2021.

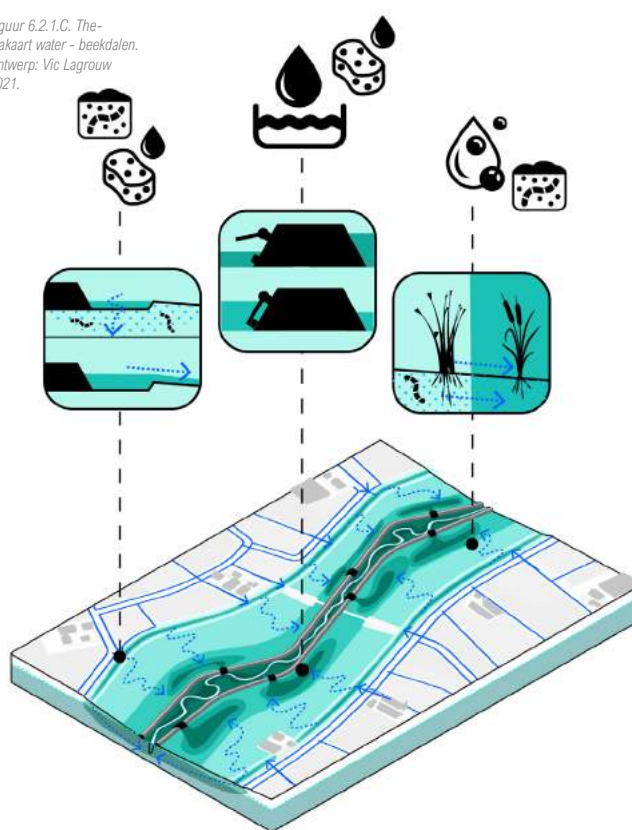


NATUUR

De meest dominante migratie-route is de bufferzone aan weerszijde van de beek. Deze zone vormt een geschikt leefgebied voor onder andere de otter en de roerdomp. De bufferzone biedt de mogelijkheid voor de otter om te migreren naar verschillende natuurgebieden. De natte-teeltvelden die langs de bufferzone liggen, zullen de connectiviteit ondersteunen aangezien dit (bij hoog water) ook geschikt foerageergebied is voor deze soorten. Wandelpaden kunnen worden aangebracht langs de bufferzones en door de teeltvelden om het beekdal beleefbaar te maken voor recreanten. De parallel-lopende houtwalstructuur, biedt ruimte voor onder andere dassen om te kunnen migreren, waardoor zij naar verschillende natuurgebieden in het stroomgebied kunnen migreren. Aan de rand van de houtwal is ruimte voor kruidenrijke bermen, die in verbinding staan met de akkerranden van het kampenlandschap. Dit vormt een leefgebied en verbindingzone voor bestuivers en biologische bestrijders.

6. RUIMTELIJK PERSPECTIEF

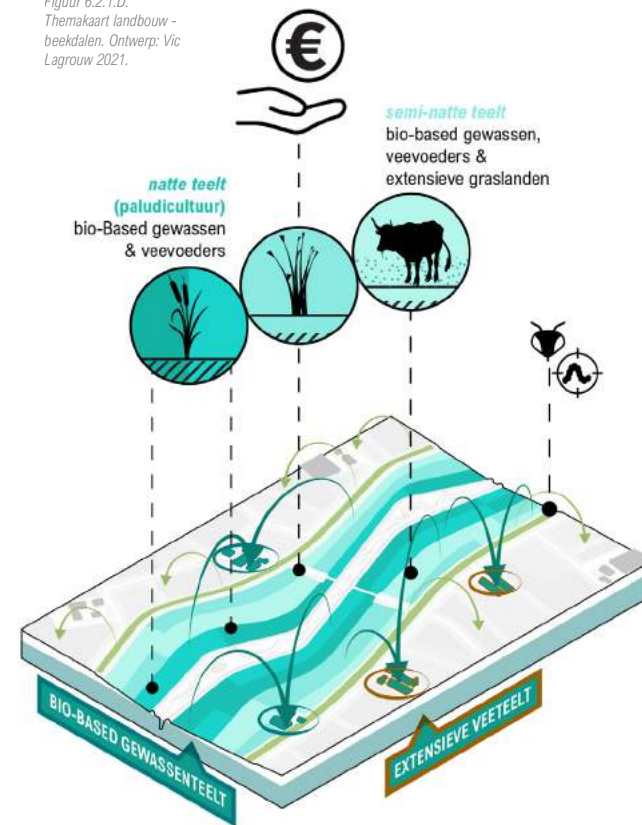
Figuur 6.2.1.C. The-
makaart water - beekdalen.
Ontwerp: Vic Lagrouw
2021.



WATER

Het nieuwe watersysteem is ingericht om zo veel mogelijk afstromend water vanaf de flanken te kunnen vasthouden. Dit wordt bereikt door het dempen van sloten in het beekdal en het aanbrengen van een lineaire wadi (ondiepe laagte om te infiltreren) aan de randen van het beekdal, waarop de sloten uit het kampenlandschap aansluiten. Op die manier infiltreert het water aan de rand van het beekdal, of stroomt oppervlakkig af door de teeltvelden tijdens afvoerpieken. Daar wordt het water tegengehouden door een drempel. De drempel is voorzien van een inlaatsysteem. In tijden van overstroming van de beek, kan het water achter de drempel komen. Bij een daling van de waterstand worden de inlaten automatisch afgesloten. Op die manier wordt het gehele beekdal benut om water te kunnen bergen. Door de water zuiverende werking van natuurlijke graslanden en natte teelten zoals lisdodde, wordt al het afstromend oppervlaktewater gezuiverd (Verdonschot, 2009).

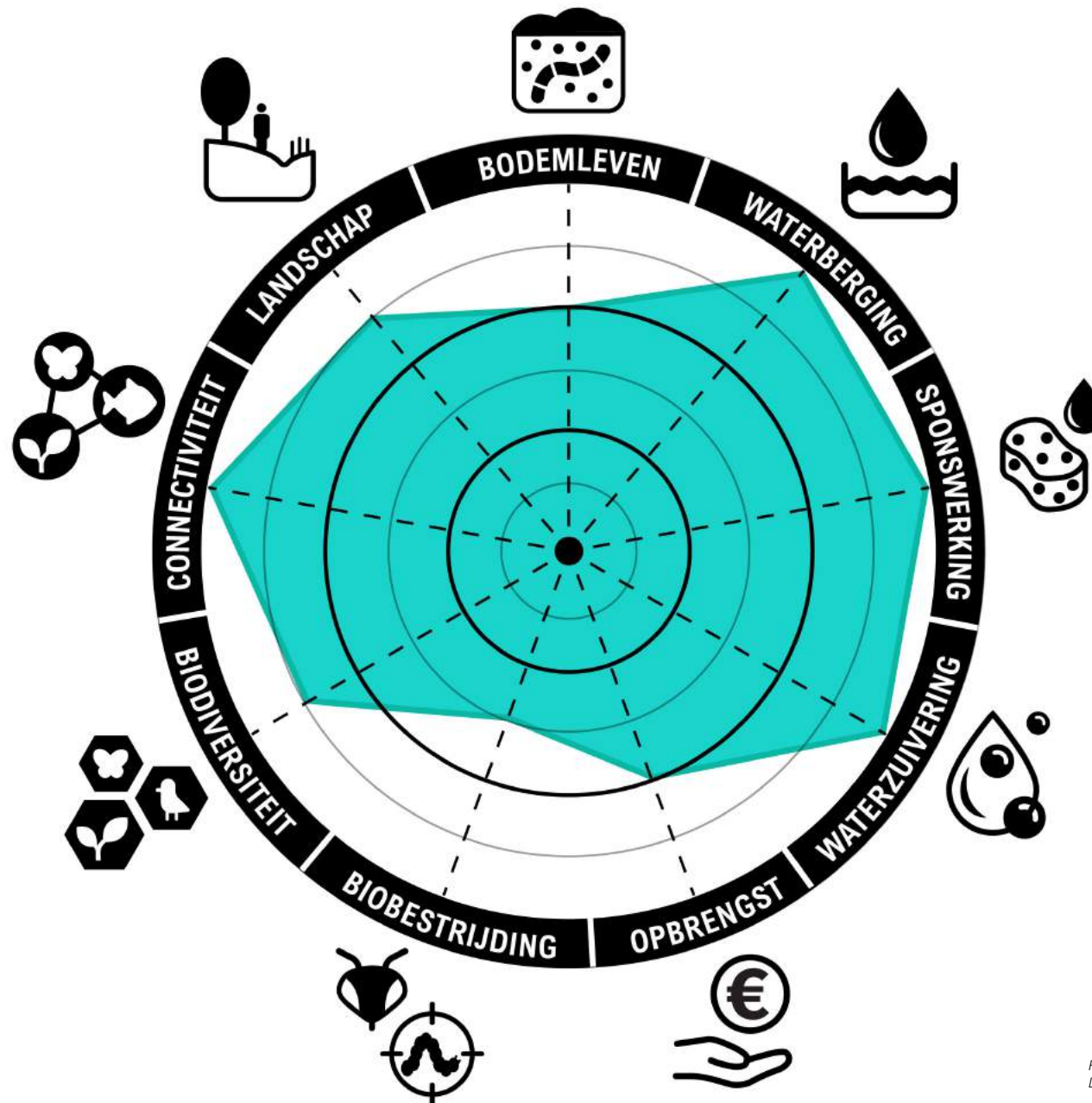
Figuur 6.2.1.D.
Themakaart landbouw -
beekdalen. Ontwerp: Vic
Lagrouw 2021.



LANDBOUW

Het beekdal blijft in landbouwkundig gebruik, maar wordt ingezet voor het telen van natte gewassen zoals lisdodden en riet. In dit perspectief wordt uitgegaan van een groeiende trend van bio-based productiemateriaal voor o.a. isolatiemateriaal, papier of vezels voor het maken van geperst bouwmaterial (Nieuwenhuijs, 2016). Ook wordt in dit geval uitgegaan van een mogelijke trend naar de extensivering van de veeteelt, waarbij lisdodde toegepast zou kunnen worden als veevoeder. De natte teelten worden op het laagste punt van het beekdal toegepast, waarna het overgaat in semi natte teelten richting de flank. Op de drogere delen zouden gewassen zoals olifantsgras geteeld kunnen worden als veevoeder en voor de bio-based productie (Nieuwenhuijs, 2016). De drogere zones lenen zich ook voor beweiding en extensief hooiland ten behoeve van extensieve veeteelt. De lineaire houtwallen langs de randen van het beekdal bieden een leefgebied voor biologische bestrijders, die met name een positief effect hebben op de intensieve teelten in het aansluitende kampenlandschap.

SCORE PARAMETERS BEEKDALEN



Figuur 6.2.1.E.Spider diagram parameters - beekdalen. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

TOELICHTING PARAMETERS BEEKDALEN

WATER EN BODEM



Bodemleven:

Over het algemeen zal de bodem in dit landschap ruimte bieden voor een goede ontwikkeling van het bodemleven. In het natste gedeelte van het landschap is de bodem grote delen van het jaar helemaal verzadigd. Hier is nauwelijks zuurstof aanwezig in de bodem. Alleen anaerobe bacteriën kunnen hier voorkomen, zij hebben geen zuurstof nodig om te leven (Kozłowski, 1984). Lisdodde is echter in staat zuurstof naar de wortels te transporteren waardoor rond de wortels wel aerobe bacteriën kunnen vestigen. Verder van de beek is het voor meer bodemorganismen mogelijk om zich jaarrond te ontwikkelen omdat er daar permanent zuurstof aanwezig is.



Waterberging:

Dit landschap is uitermate geschikt voor het bergen van water. De gezonde bodem heeft een grote capaciteit om water op te nemen. Ook op de oppervlakte van de natte teeltvelden en kruidenrijke graslanden kan doormiddel van het inlaatsysteem veel water worden geborgen in tijden van piekafvoer.



Sponswerking:

Meerjarige plantenwortels en een goede ontwikkeling van bodemleven zoals bacteriën, macrofauna en schimmels dragen samen bij aan een gezonde bodem met een hoog organisch stofgehalte. Dit zorgt ervoor dat de bodem heel veel water kan vasthouden en dus voor een zeer goede sponswerking.



Waterzuivering:

Lisdodde en riet vormen een zogenaamde helofytenfilter (of moerasfilter). Deze vegetatie, in combinatie met de bodem en bodembacteriën zorgen voor een goede zuivering van het water. Drijvende deeltjes worden opgevangen door de vegetatie, zware metalen worden geabsorbeerd door geladen bodemdeeltjes en bacteriële processen breken nutriënten af (Spoelstra & Truijten, 2010). Lisdodde neemt tot wel 500 kilogram stikstof en 80 kilogram fosfor per hectare op (Geurts, et al., 2017). Dit zorgt voor een verbetering van de kwaliteit van het water dat de beek instroomt vanaf de hoger gelegen landbouwpercelen.

LANDBOUW



Opbrengst:

De natte teelt velden langs de beken worden hoofdzakelijk ingezet voor productie. De ontwikkeling van de bio-based grondstoffenmarkt en het toenemende gebruik van lisdodde als veevoeder resulteert in een toenemende afzetmarkt voor dit gewas. Lisdodde dat gebruikt wordt als ruwvoeder brengt gemiddeld 90 tot 160 euro per ton droge stof op. Per hectare kan 10 tot 25 ton droge stof worden geproduceerd. Ter vergelijking: de gemiddelde grasproductie ligt nu ongeveer op 10 ton droge stof per hectare (Feenstra, 2015). De prijs die hiervoor gevraagd kan worden varieert per jaar. In 2020 was de opbrengst 2.330 euro per hectare per jaar (Bij12, 2021). Lisdodde is in potentie dus lucratiever maar dat is wel afhankelijk van de marktontwikkeling en optimalisering van de opbrengst droge stof.



Biobestrijding:

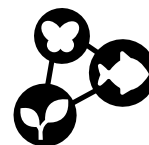
Voor biobestrijders en bestuivers is dit landschap over het algemeen niet heel aantrekkelijk. De houtwallen en struiken vormen wel een geschikte leefomgeving. In de natte teeltvelden zullen biologische bestrijders geen grote rol spelen.

NATUUR



Biodiversiteit:

De potentie voor biodiversiteit in dit landschap is erg hoog. Er kunnen zich na het natuurlijk inrichten van de beek zowel in de beek als op de oevers veel dieren en plantensoorten vestigen. De maximale biodiversiteit wordt mogelijk niet bereikt, doordat de natte teeltvelden productie als hoofddoel hebben en dus niet volledig aangepast kunnen worden aan de maximale natuurwaarde. Ook zal recreatie voor verstoring kunnen zorgen bij de beekoevers.



Connectiviteit:

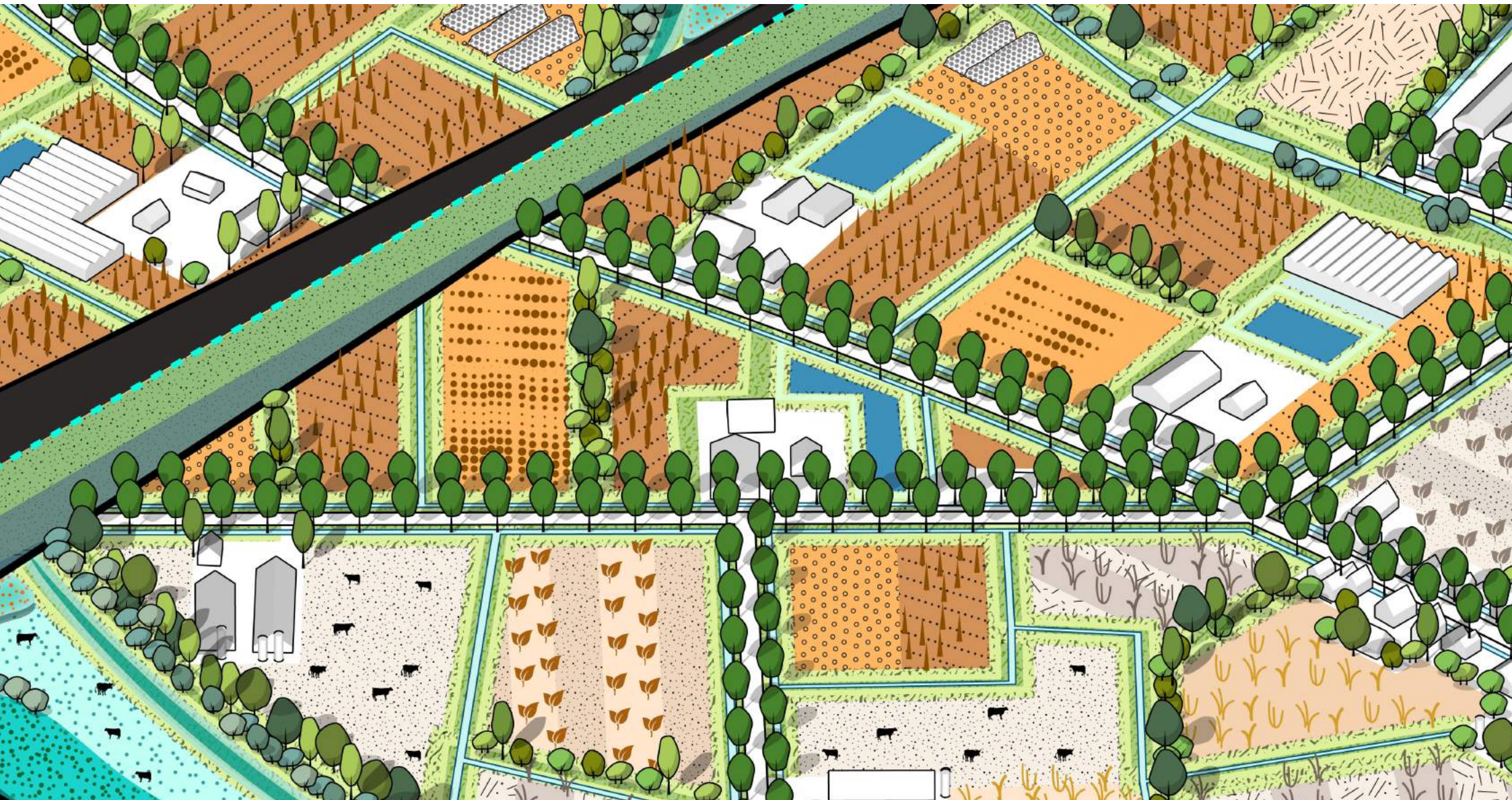
Dit landschap scoort uitstekend op connectiviteit. Zowel de inrichting van de beek, de oevers en de houtwallen zorgen voor een goede verbinding van verschillende gebieden. Diersoorten kunnen deze routes gebruiken om zich te verspreiden binnen het beekdal, maar zich ook verplaatsen naar aanliggende landschappen.



Landschap

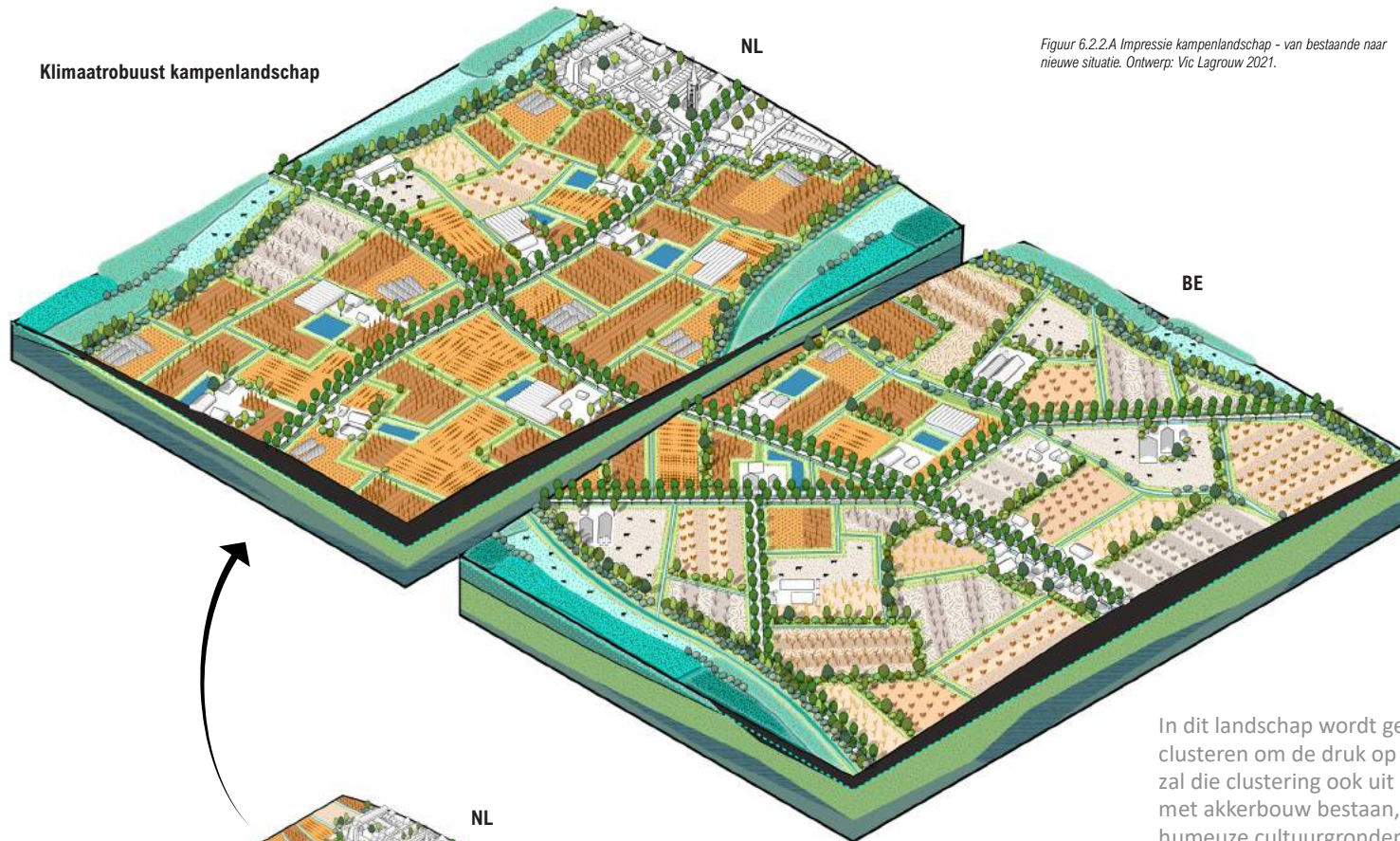
Het landschap heeft het karakter van een natuurlijk beekdal gedeeltelijk teruggekregen. De combinatie met de natte teeltvelden en vochtige hooilanden dragen ook bij aan een aantrekkelijk landschap. Er worden wandel- en/of fietspaden aangelegd langs de beekloop. Zo vormt dit landschap een fijn recreatiegebied.

6.2.2 KAMPENLANDSCHAP



6. RUIMTELIJK PERSPECTIEF

Klimaatrobuust kampenlandschap



Figuur 6.2.2.A Impressie kampenlandschap - van bestaande naar nieuwe situatie. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Situatie beschrijving:

Het huidige kampenlandschap bestaat in het Nederlandse deel grotendeels uit hoogwaardige teelt en intensieve veeteelt. Er is een trend gaande dat de intensieve veeteelt afneemt en de gronden worden overgenomen door boomtelers en tuinders. Door het grote watergebruik van de hoogwaardige teelten, wordt er veel grondwater onttrokken. Ook holt de biodiversiteit achteruit door het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Deze oorzaken maken de huidige situatie niet toekomstbestendig.

In België komt hoogwaardige teelt minder voor. In dit scenario wordt uitgegaan dat ook daar de productie van hoogwaardige teelt zal toenemen (Rijken, 2021). De intensieve veeteelt komt vooral in België veel voor. De huidige veeteelt bestaat uit monotone teelten van mais en intensief grasland. De goede bodemeigenschappen worden dus niet optimaal benut. Door de hoge milieudruk is intensieve veeteelt niet toekomstbestendig.

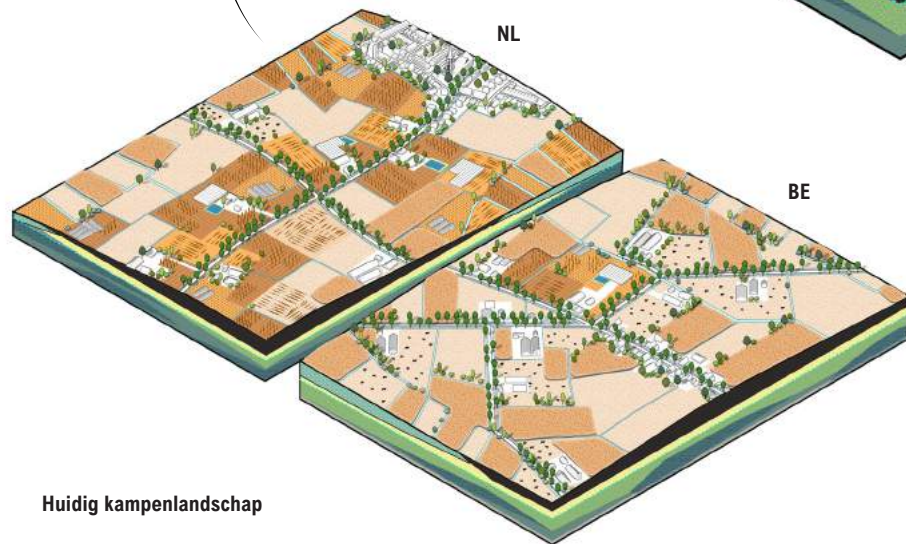
In dit landschap wordt getracht om de hoogwaardige teelten in Nederland te clusteren om de druk op minder geschikte landschappen te besparen. In België zal die clustering ook uit andere landbouwvormen, zoals veeteelt gemengd met akkerbouw bestaan, om de druk op het milieu te reduceren. Door de dikke humeuze cultuurgronden optimaal te benutten, wordt er getracht om op een duurzame manier hoogproductief en intensief te produceren. Daarbij zal ingezet worden op precisiewatersystemen en droogteresistente teelten om daarmee de waterbehoefte te verkleinen.

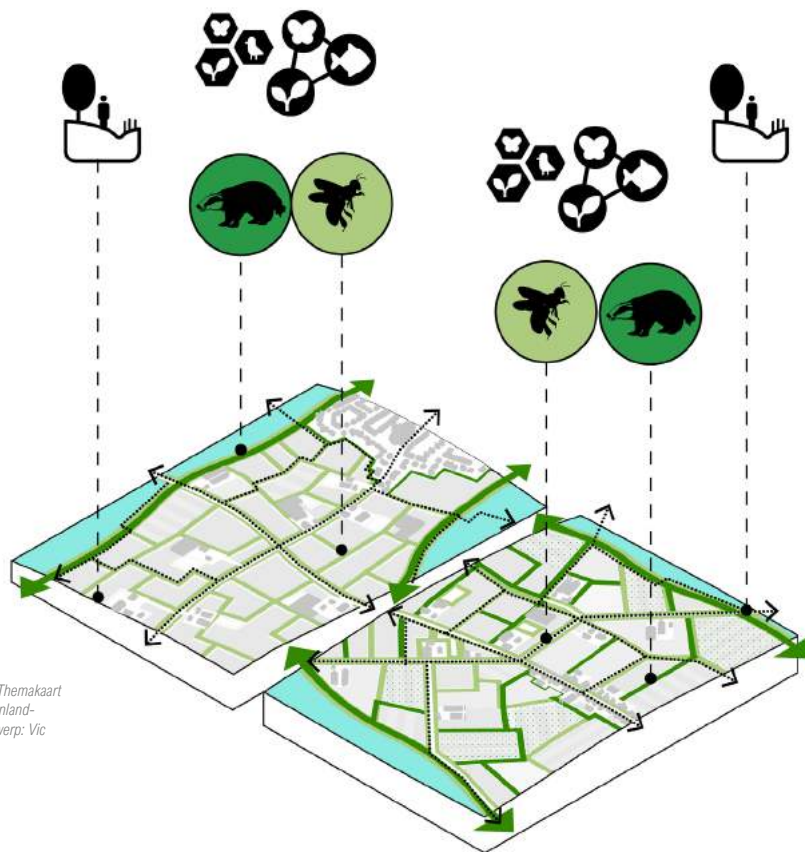
Gevolgen voor bestaande bedrijfsmodellen:

De huidige bedrijfsmodellen in Nederland kunnen bijna allemaal blijven bestaan in dit landschap. Doordat veel veeboeren stoppen, biedt dit perspectieven voor boomtelers en tuinders om deze gronden over te nemen en uit te breiden. In België biedt dit ook potentie. Voor de veeboeren in Nederland, die niet stoppen zal het raadzamer zijn om ruilverkaveling toe te passen. Deze bedrijfsmodellen zouden op de plek van hoogproductieve teelt in beekdalen kunnen komen, waar men de ruimte krijgt om te extensiveren of over te stappen naar de teelt van bio-based grondstoffen zoals isolatiemateriaal.

Voor veeboeren in België ligt er een grote kans om hun bedrijfsvoering te combineren met akkerbouw. Zo kunnen zij extensiveren met hun vee, maar wel hoogproductief blijven op de vruchtbare cultuurgronden. Tevens liggen er kansen voor veevoederteelt. Dit kan binnen het stroomgebied lokaal worden afgezet bij (extensieve) veeboeren, op minder vruchtbare bodems. Randvoorwaarde voor akkerbouw en veevoederteelt is om over te stappen op meer droogteresistente gewassen om de waterbehoefte te reduceren.

Huidig kampenlandschap

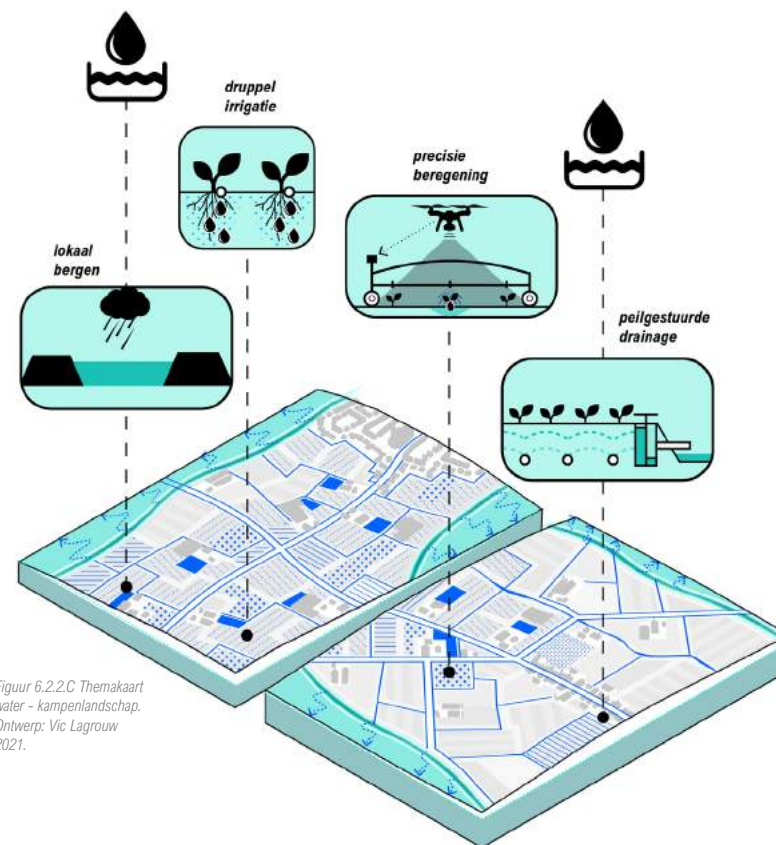




Figuur 6.2.2.B Themakaart natuur - kampenland-schappen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

NATUUR

In zowel de Belgische als de Nederlandse kampenlandschappen wordt ingezet op meer natuurlijke akkerranden en slootkanten om de biodiversiteit in deze hoogproductieve landschappen te vergoten. De akkerranden zullen met name uit lage vegetatie bestaan met plaatselijk laag struweel zoals bramen en bomen. De deels versleten laanstructuren in dit landschap worden hersteld en bermen worden verbreed en natuurlijk ingericht. Het versterkte raamwerk van deze ingrepen maakt het landschap recreatief een stuk aantrekkelijker en voorziet in de mogelijkheid om het aandeel bestuivers te vergroten. De dooradering van natuurlijke sloot- en akkerranden zal gedeeltelijk de migratiemogelijkheden van de das kunnen vergroten. In het Belgische deel kunnen de meer droogteresistente gewassen bijdragen aan een meer natuurinclusief landschap, door bijvoorbeeld de teelt van lupine. Soortgelijke gewassen en lupine zijn waardplanten voor bestuivers.



Figuur 6.2.2.C Themakaart water - kampenland-schap. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

WATER

Het waterbeheer in Nederland

De uitdaging is om de waterafvoer binnen het stroomgebied te houden, om de grondwaterstanden te stabiliseren. Dit principe sluit aan op de beekdalen, waar het water uit de kampenlandschappen, tijdens piekafvoer terecht komt en volledig wordt geborgen. Hemelwater wordt periodiek geborgen in waterreservoirs nabij of op het erf. Het opgevangen water kan ingezet worden tijdens droge perioden middels druppelslangen (zeer gedoseerd water geven) (Beek, 2014). Deze hoeveelheid zal nooit zo groot zijn als onttrekking uit waterputten (Lazeroms, 2021). Een combinatie met andere technieken zal nodig zijn om de waterbehoefte te reduceren. Bijvoorbeeld druppelslangen aangesloten op grondwaterputten, precisie beregning (alleen watergeven waar nodig is) (NPPL, z.d.) en peil gestuurde drainage, bestaande uit afsluitbare drainagebuizen om regenwater langer vast te houden (Stuyt, 2013).

Het waterbeheer in Vlaanderen

Voor de uitbreiding van de hoogwaardige teelten in België gelden dezelfde principes als binnen de Nederlandse kampenlandschappen. Omdat hier veel gemengde bedrijven binnen het kampenlandschap zitten, worden droogteresistentere teelten ingezet om de waterbehoefte te verkleinen. Het is raadzaam om peil gestuurde drainage aan te leggen onder de drogere percelen en indien irrigatie nodig is, om druppelslangen en precisieberegning toe te passen.

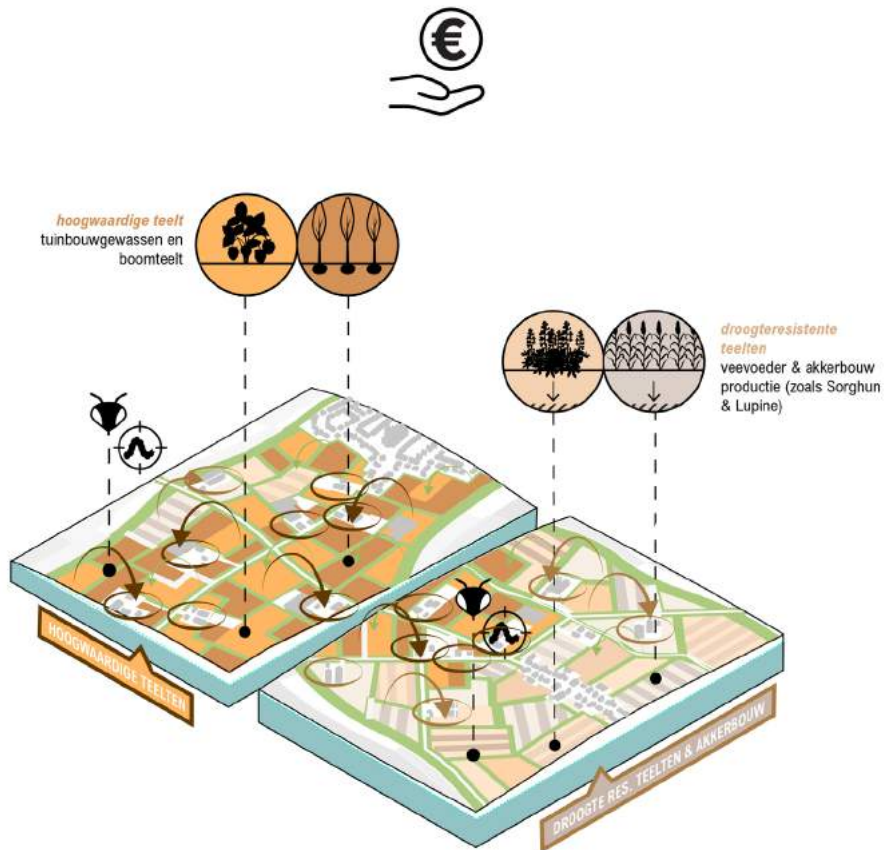
LANDBOUW

Landbouw in Nederland:

In het Nederlandse deel van het kampenlandschap wordt ingezet op de uitbreiding van hoogwaardige teelten. Door de goede bodemeigenschappen is het duurzaam om in te zetten op hoogwaardige productie zoals boomteelt en tuinbouw, middels het voorgestelde watersysteem. Een andere randvoorwaarde is om hoogwaardige teelt te verduurzamen door te stoppen met chemische bestrijdingsmiddelen. Door het landschappelijk casco te versterken met natuurlijke akkerranden en bermen, ontstaan kansen om te profiteren van bio bestrijders. Een derde randvoorwaarde is duurzaam bodembeheer, waarbij drijfmest en kunstmest wordt vervangen door het aanbrengen van dikke stalmest om het bodemleven te verbeteren (Nick van Eekeren, 2008). De stalmest wordt geproduceerd bij de veeboeren op de kampenlandschappen (in België) en in de hoogveen- en jonge heideontginningen.

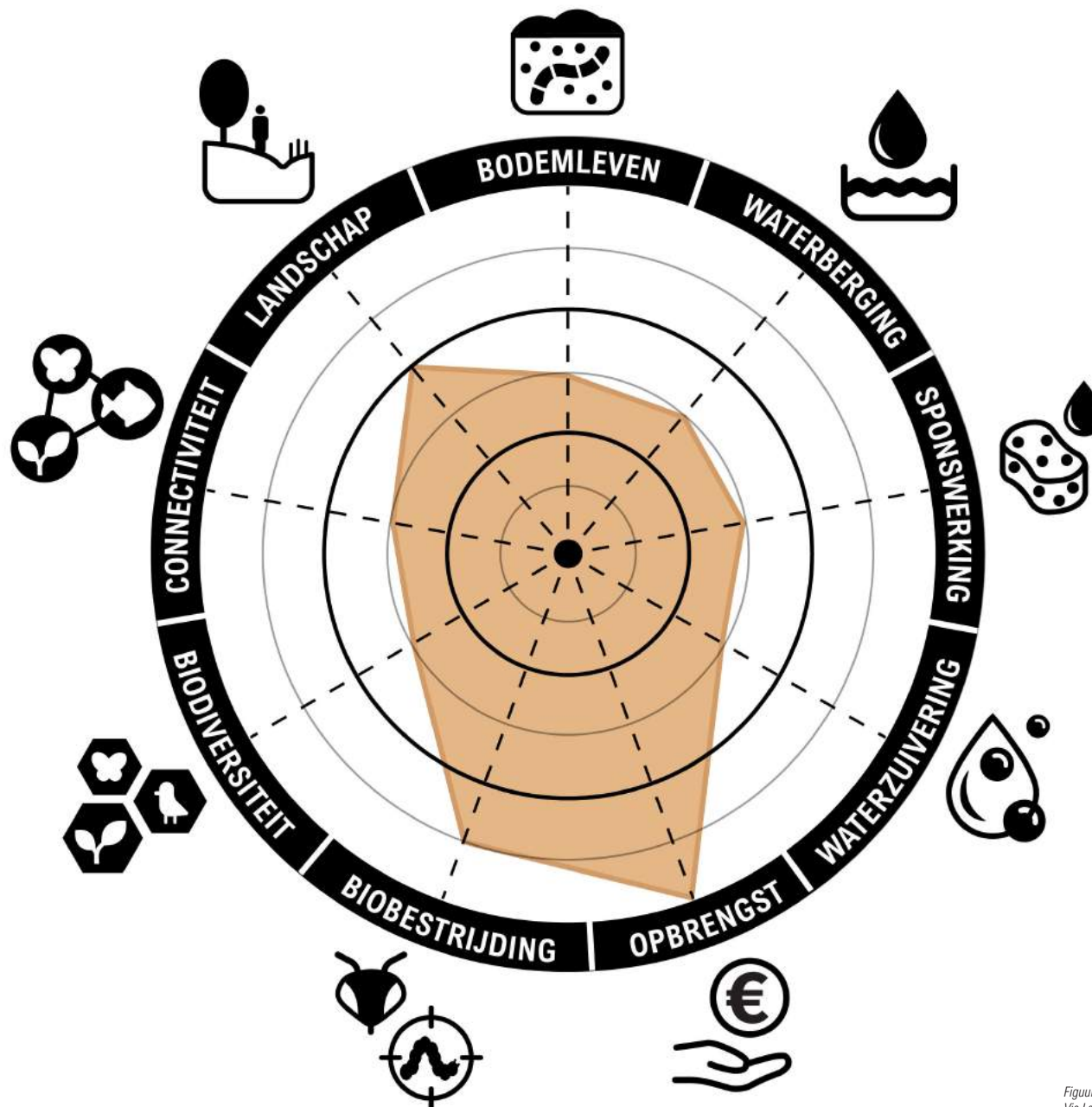
Landbouw in Vlaanderen:

Voor de uitbreiding van de hoogwaardige teelten in België gelden dezelfde principes als in Nederland. Voor de intensieve veeteelt liggen vooral kansen om middels de goede bodemeigenschappen van deze cultuurgronden, te verduurzamen. Deze gewassen kunnen ondersteunend zijn voor de productie van krachtvoer voor veeboeren in binnen het kampenland en daarbuiten zoals bij de jonge heideontginningen en de hoogveenontginningen. Om de waterbehoefte te reduceren, bieden droogteresistente teelten potentie. Droogteresistente teelten zijn gewassen die diep wortelen en goed tegen droogte kunnen. Enkele voorbeelden van droogteresistente veevoerders is Sorghum en Lupine (Dieleman, 2020). Ook telen de boeren in dit gebied akkerbouwgewassen, door het extensiveren van de veeteelt. Een deel van de akkerbouwgewassen zal voor menselijke consumptie geteeld kunnen worden en regionaal afgezet kunnen worden aan de grote steden Antwerpen en Breda.



Figuur 6.2.2.D Themakaart landbouw - Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

SCORE PARAMETERS KAMPENLANDSCHAP



Figuur 6.2.2.E Spider diagram parameters – kampenlandschappen. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

TOELICHTING PARAMETERS KAMPENLANDSCHAPPEN

WATER EN BODEM



Bodemleven:

In de intensieve boomteelt wordt de grond beperkt bewerkt. Dit komt het bodemleven ten goede. Door actieve grondbewerking voor de intensieve akkerbouw krijgt bodem leven hier niet de kans om zich volledig te ontwikkelen (Effecten van grondbewerking op bodemleven, 2021). De afwezigheid van bestrijdingsmiddelen zullen een positief effect hebben op het bodem leven. Al met al zal het bodemleven in dit landschap gepromoot worden, maar wellicht niet zijn maximale potentie bereiken.



Waterberging:

Water wordt geborgen in grote reservoirs. Hierdoor kan er veel water worden opgevangen. Door middel van peilgestuurde drainage wordt getracht zoveel mogelijk water op te slaan in de bodem. In het Belgische kampenlandschap kan iets minder water geborgen worden, aangezien deze landschappen liggen op drogere gronden. De waterbergingscapaciteit verschilt echter niet significant tussen het Nederlandse en Belgische kampenlandschap.



Sponswerking:

Het hoge organische stofgehalte van de gronden binnen dit landschap is hoog. Toediening van vaste mest zorgt aanvoer van organische stof. Organische stof is elektrisch geladen en kan hierdoor als een soort magneet water binden, dit resulteert in een goede sponswerking van een bodem (Snellen, 2012). Grondbewerking voor intensieve teelt en de jaarlijkse rotatie van gewassen dragen niet bij aan het watervasthoudende vermogen van de bodem, omdat organisch materiaal hierdoor sneller wordt afgebroken (Cools, 2014). Dit landschap houdt flink wat water vast na een regenbui, maar scoort op dit aspect niet optimaal.



Waterzuivering:

Water in dit landschap wordt in kleine mate gezuiverd door de filterende werking van bodemdeeltjes en bacteriën in de bodem. De sloten zijn natuurlijk ingericht waardoor de vegetatie daar kan functioneren als een helofytenfilter. Het belangrijkste aspect in dit landschap op het gebied van waterkwaliteit is dat het water niet erg vervuild wordt. Er wordt geen gebruik gemaakt van chemische bestrijdingsmiddelen en het gebruik van kunstmest is laag. Akkerranden vormen een bufferzone tussen de landbouwpercelen en de natuurlijk ingerichte sloten. Licht vervuild water dat van de landbouwpercelen afkomstig is, wordt via deze sloten geleid naar de natte teeltvelden in het beekdal. Daar wordt dit water goed gezuiverd alvorens het in de beek stroomt.

LANDBOUW



Opbrengst:

Dit landschap is ingericht om, binnen de gestelde kaders, de opbrengst te maximaliseren. Het stoppen met het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen zorgt voor een besparing van de kosten. Dit landschap wordt dan ook wel gezien als economische motor. Het kampenlandschap rond van Zundert is hier een goed voorbeeld van. De regio is internationaal een belangrijke speler op het gebied van het produceren van bomen en siergewassen. Deze sector wordt omschreven als “de belangrijkste werkgever en economische pijler van de gemeente Zundert” (Treeport, 2021).



Biobestrijding:

Boomteelt leent zich uitstekend voor het voorkomen van biologische bestrijders. De bloem- en struikrijke akkerranden stimuleren het voorkomen van deze dieren. Doordat er geen chemische bestrijdingsmiddelen meer worden gebruikt kunnen de natuurlijke bestrijders zich hier vestigen en vermenigvuldigen (van Rijn, 2011).

NATUUR



Biodiversiteit:

Dit kleinschalige gebied biedt voor dieren als vogels, kleine zoogdieren en de das een goed leef- en/of foerageergebied. Ook de natuurlijk ingerichte sloten zullen een habitat vormen voor diverse waardevolle soorten (Zollinger, 2021).



Connectiviteit:

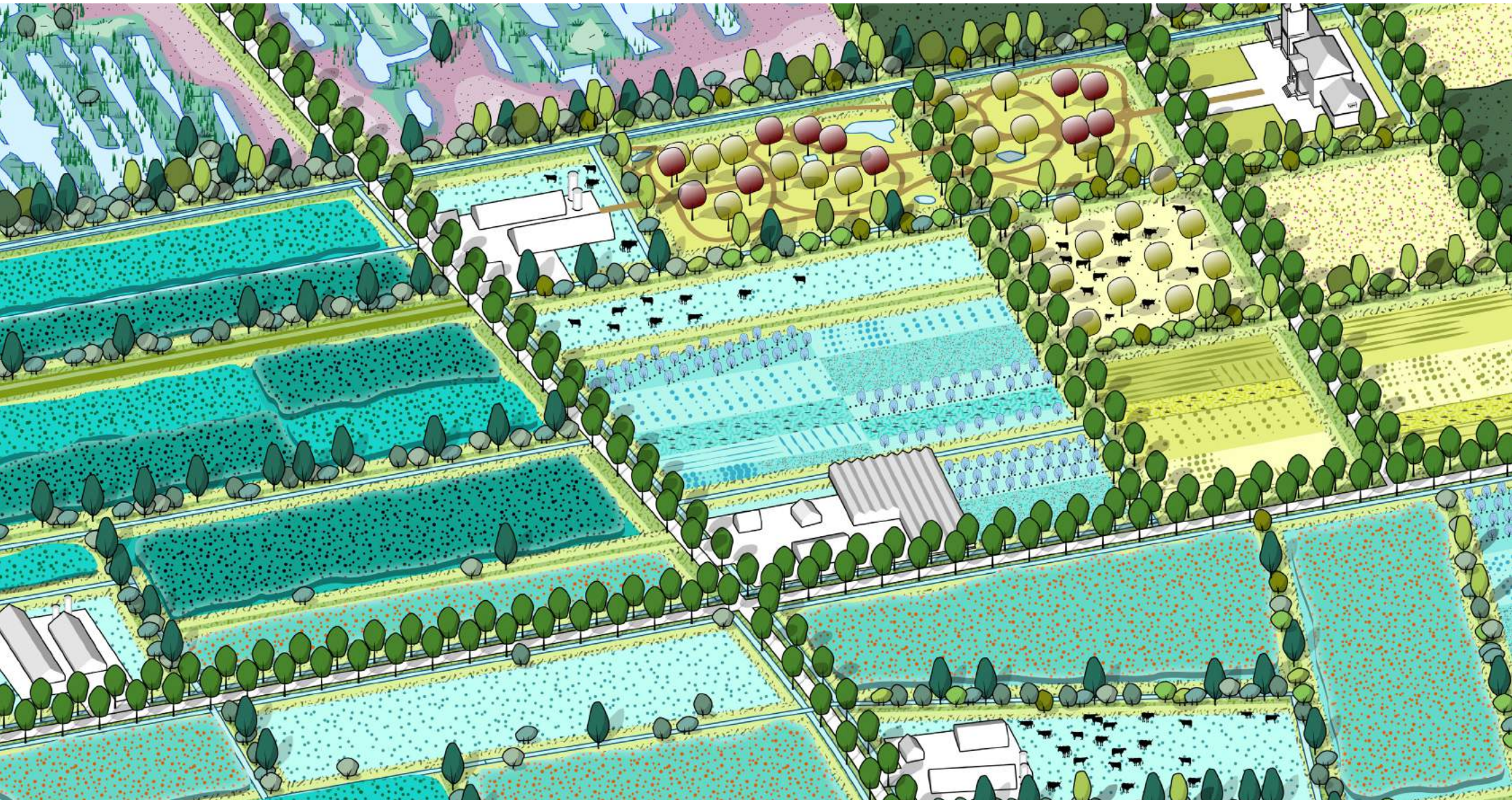
De akkerranden en slootkanten bieden goede verbindingswegen voor veel diersoorten. De das kan zich bijvoorbeeld goed verspreiden door dit kleinschalige landschap (Dienst Landelijk Gebied Noord-Brabant, z.d.). De laanbomen vormen belangrijke migratieroutes voor vleermuizen en diverse vogels.



Landschap

Het Kampenlandschap wordt een vrij aantrekkelijk landschap. Het landschap is divers. Intensieve landbouw krijgt een natuurlijker uitstraling wegens brede akkerranden, bermen en robuuste laanstructuren. De kleinschaligheid draagt bij aan de beleving van het landschap. De goede verbinding van wandel- en fietspaden met het beekdal draagt ook bij aan de recreatieve waarde van het landschap.

6.2.3 HOOGVEENONTGINNINGEN



6. RUIMTELIJK PERSPECTIEF

Klimaatrobuuste hoogveenontginning

Figuur 6.2.3.A Impressie hoogveenontginningen - van bestaande naar nieuwe situatie. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.



Huidige hoogveenontginning

Situatiebeschrijving:

Van nature zijn deze gebieden rijk aan gradiënten, bestaande uit natte laagten en drogere hoogten. Het landgebruik bestaat uit een mix met tuinbouw, boomteelt en intensieve veeteelt. De laagten worden zwaar ontwaterd en op de hogere delen wordt in de zomers veel water onttrokken. De overgebleven natuurgebieden leiden aan verdroging. Dit huidige systeem is niet toekomstbestendig, omdat de grondwaterstanden door het huidige gebruik blijven dalen.

In dit scenario wordt getracht om de natuurlijke laagten en gradiënten in dit landschap te benutten. Op die manier kan water worden vastgehouden en lokale kwelstromen worden versterkt. Dit zal de mogelijkheid bieden om veenvorming te stimuleren. De lokale kwelstromen voeden de middelhoge zandgronden en beekdalen.

Door de leemlagen in de ondergrond en het kleinschalige microreliëf is het mogelijk om de grondwaterstanden binnen dit landschapstype te herstellen en regenwater op te vangen. Dit zal gepaard gaan met duurzame landbouw op

de hogere delen binnen dit landschap, waarbij alleen op teelten wordt ingezet, die passen bij de natuurlijke grondwaterstand. Het opgespaarde water in de laagten hoeft dan niet onttrokken te worden voor intensief bodemgebruik. In de laagten kan dan worden ingezet op nattere teelten.

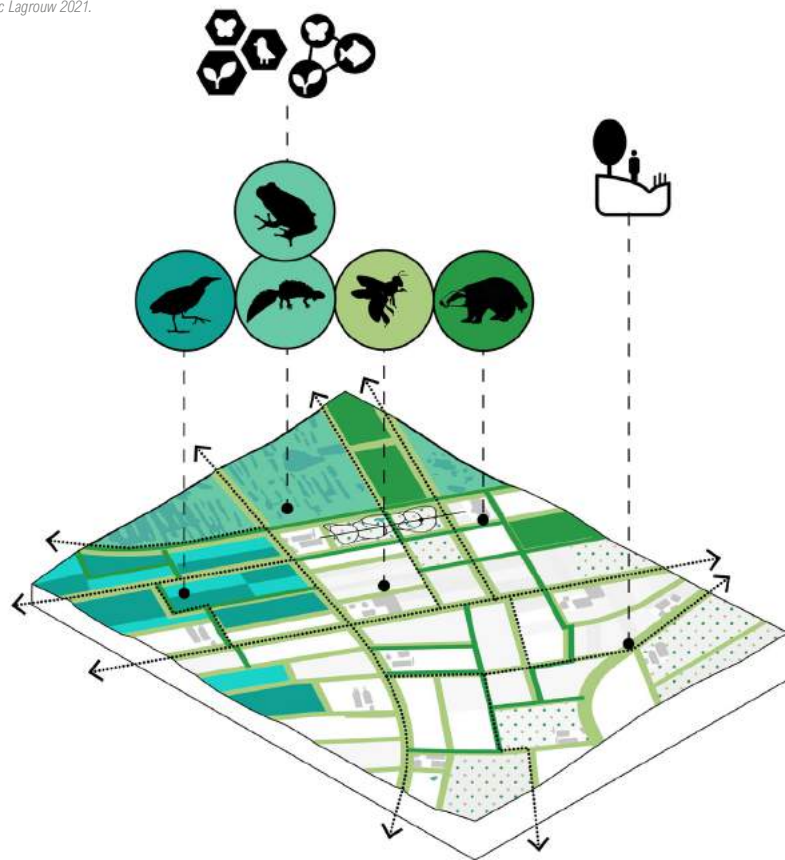
Gevolgen voor bestaande bedrijfsmodellen:

De ingrepen houden in dat bestaande bedrijfsmodellen grotendeels kunnen blijven bestaan, maar dan wel in een extensieve en/of biologische vorm. Ook kunnen bestaande of toekomstige boeren en telers inspelen op de trend naar bio-based productiematerialen, waarbij natte teelt gewassen (lisdodde, riet en olifantsgras) grondstoffen vormen voor de bio-based industrie (Nieuwenhuijs, 2016). De kans bestaat dat sommige boeren met hun percelen verspreid zitten over droge en natte gronden. Voor een efficiënte bedrijfsvoering zal er dus plaatselijk ruilverkavelingen nodig zijn. Enkele boomtelers zullen in dit landschap niet op de huidige manier door kunnen, wegens de grote waterbehoefte in de zomer. Voor deze bedrijfsvoering is heroriëntatie naar het kampenlandschap gewenst.

Een doelstelling uit Natuurnetwerk Brabant is om landbouwenclaves in natuurgebieden op te heffen, zodat de grondwaterstand integraal omhoog kan in natuurgebieden (Leijssen, 2021). Zo kan men ruimte reserveren voor nieuwe natuur. Door het omliggende landbouwsysteem af te stemmen op de ondergrond kan de oorspronkelijke natte natuur worden hersteld/vergroot.

6. RUIMTELIJK PERSPECTIEF

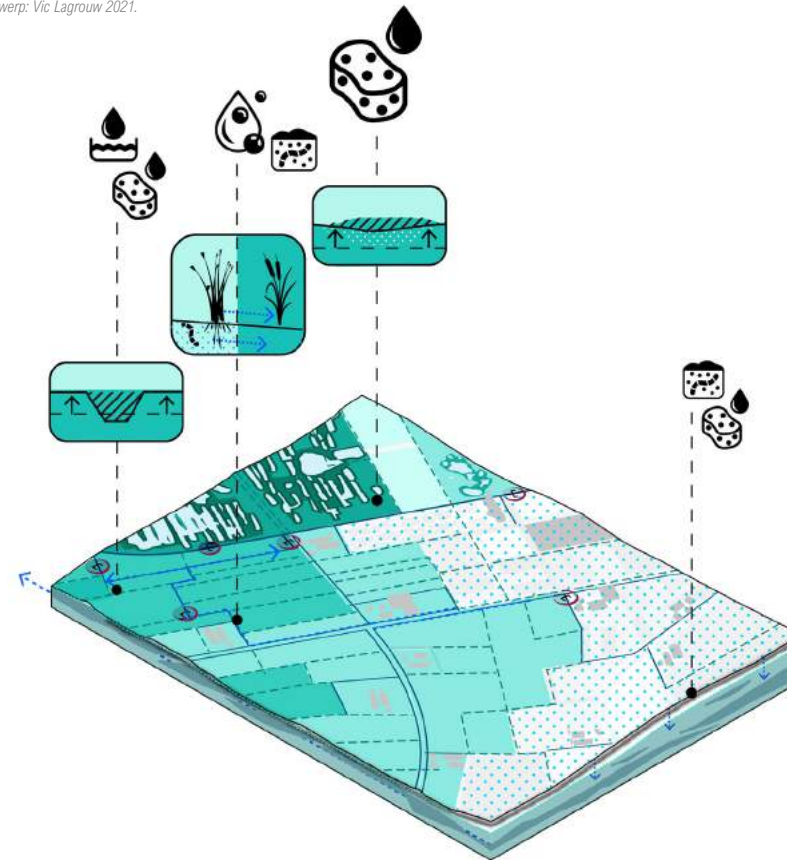
Figuur 6.2.3.B. Themakaart
natuur - hoogveenontginningen.
Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.



NATUUR

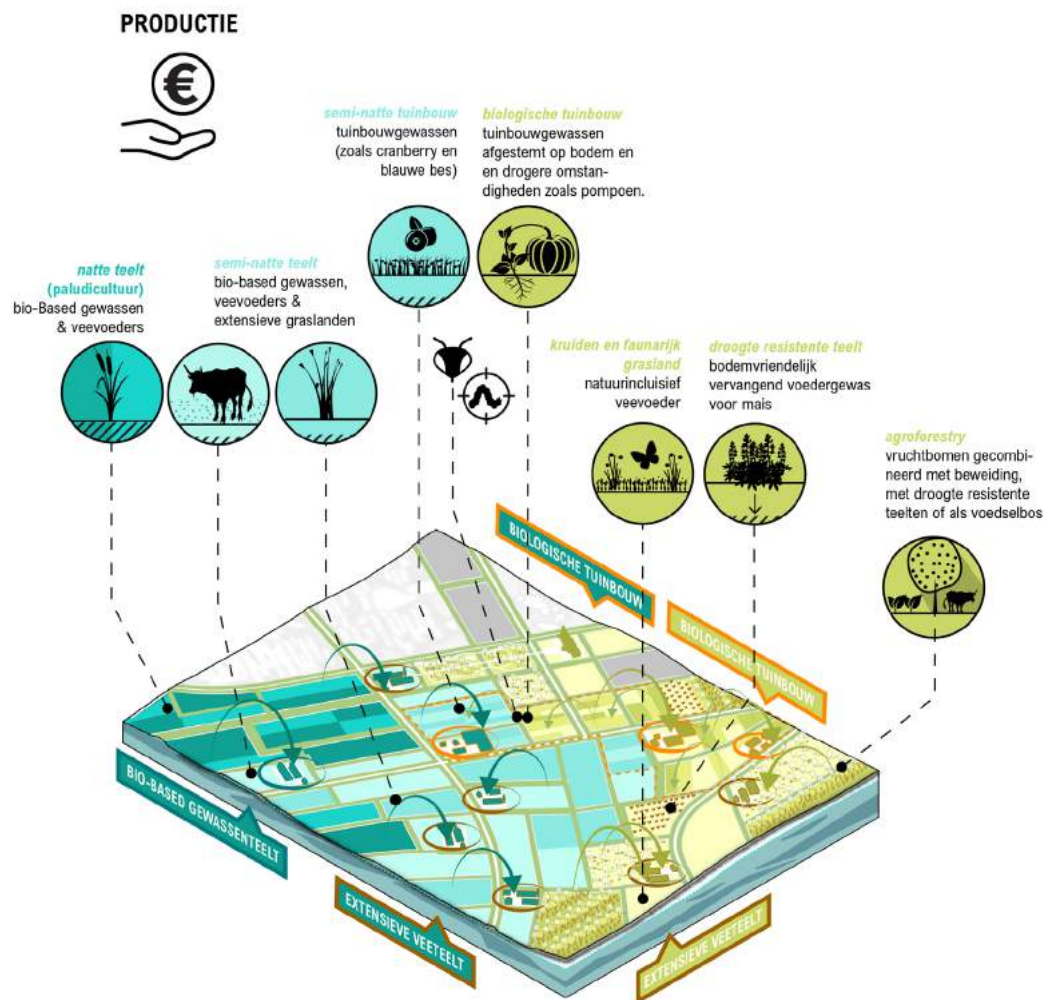
De herstellde hoogveennatuur vormt het leefgebied voor de kamsalamander en de boomkikker. De das kan de wat drogere plekken binnen dit gebied als leefgebied gebruiken. Buiten het natuurrareaal zal de versterking van landschapselementen bijdragen aan de connectiviteit om dassen te laten migreren met andere natuurgebieden. De natuurlijke bermen en akkerranden vormen een leefgebied en migratieroutes voor bestuivers. De migratie voor dassen en bestuivers wordt versterkt door de natuurvriendelijke landbouw zoals agroforestry op de droge delen. De grootschalige natte teeltvelden bieden een leefgebied voor de roerdomp. Het landschap wordt door de inzet op meer kleinschaligheid, aantrekkelijker om te recreëren. Het gebied krijgt hierdoor een meer menselijke schaal. Deze verbetering zal tevens ten goede komen om de huidige recreatieve waarde door de aanwezigheid van grote natuurgebieden en cultuurhistorie te versterken. Dit landschapstype wordt hydrologisch geïsoleerd.

Figuur 6.2.3.C. Themakaart
water - hoogveenontginningen.
Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.



WATER

De laagten worden ingezet om het water vast te houden en langzaam te laten infiltreren. Sloten worden gedempt om de afvoerpiek te dempen. Enkele sloten en de historische waterlopen zoals turfvaarten blijven intact. Deze watergangen worden afgesloten en alleen ingezet als de piekbelasting te groot wordt bij risico op waterschade bij woningen. Door de leemlagen die in de laagten dicht aan het oppervlakte komen, wordt de ondiepere ondergrond (lokale kwel) gevoed. Vervolgens zal dit via de bodem langzaam uitzakken richting de middelhoge zandgronden. Op de hogere delen wordt daarom geen water onttrokken, maar dient de landbouw zich als kameleon aan te passen op de natuurlijke diepere grondwaterstanden. Dit systeem wordt ook gebruikt om de hoogveenspons in de natuur weer te reactiveren. Door de water zuiverende werking van natuurlijke graslanden en natte teelten zoals lisdodde, kan plaatselijk afstromend oppervlaktewater vanaf de hogere delen begeleid worden door de natte teelten.



Figuur 6.2.3.D. Themakaart Landbouw - hoogveenontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

LANDBOUW

Natte teelt op de natte gronden

De natste plekken worden ingezet voor het telen van natte gewassen zoals lisdodden en riet. In dit perspectief wordt uitgegaan van een groeiende trend van bio-based productiemateriaal voor o.a. isolatiemateriaal, papier of vezels voor het maken van geperst bouwmaterial (Nieuwenhuijs, 2016). Ook wordt in dit geval uitgegaan van de trends naar de extensivering van de veeteelt, waarbij lisdodde toegepast zou kunnen worden als veevoeder (Vermeulen, 2020). De semi natte teelten op de natte tot vochtige bodems, worden o.a. ingezet voor het telen van olifantengras ten behoeve van veevoerders of als bio-based productiemateriaal (Nieuwenhuijs, 2016). Deze drogere zones lenen zich tevens voor beweiding en extensief hooiland ten behoeve van extensieve veeteelt.

Biologische tuinbouw op de natte en droge gronden

Doordat er plaatselijk tuinders in dit landschap zitten, kan er met het brede assortiment van de tuinder worden ingespeeld op de gradiënten in het landschap. De semi natte gronden komen veelvuldig voor in dit landschap en zijn goed geschikt voor (biologische) teelten die al veel worden toegepast zoals aardbeien, selderij, kolen en watermunt (Dijk, 2021). De semi-natte omstandigheden lenen zich ook voor nieuwe teelten zoals Cranberry of blauwe bessen, die ook aan de peelrand worden geteeld (Dijk, 2021). Op de drogere delen kunnen de meer droogteresistente groenten zoals asperges en pompoen worden geteeld (Dijk, 2021).

Agroforestry en extensieve veeteelt op de droge gronden

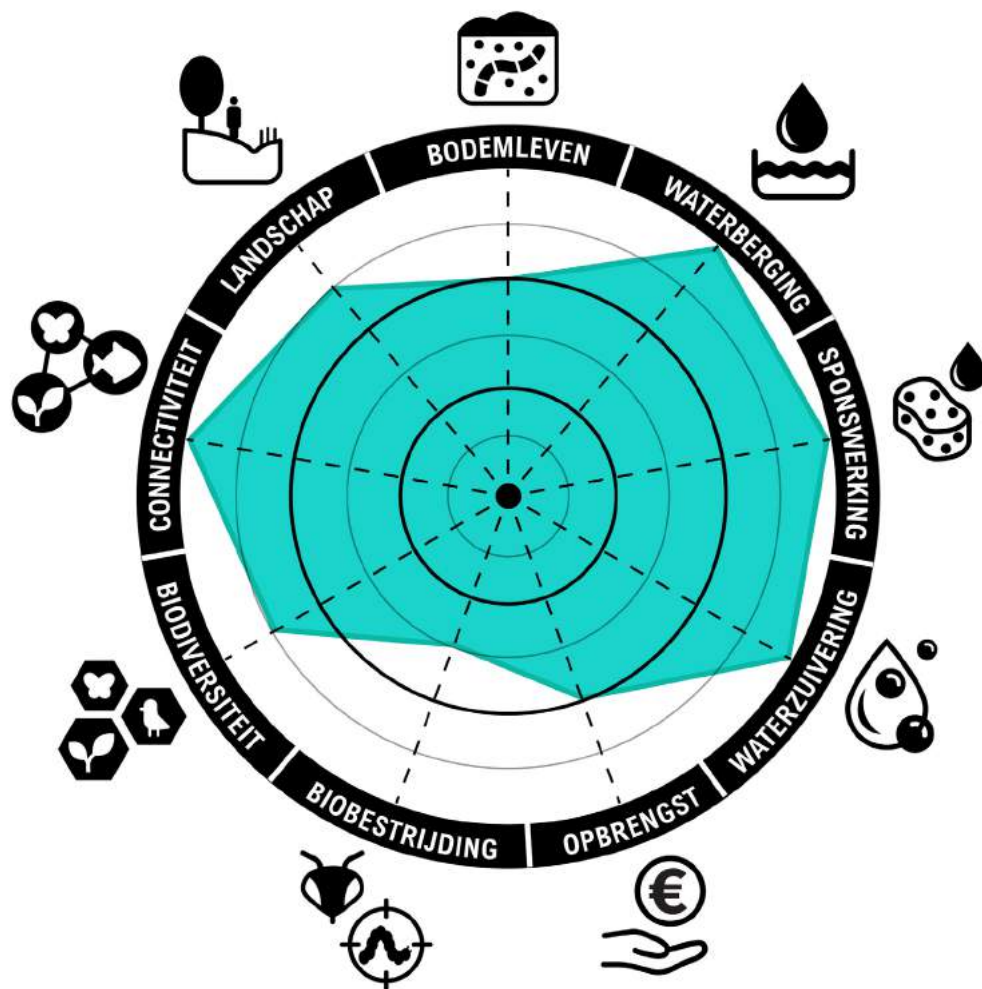
Agroforestry is de combinatie van een boomlaag met weidegebied of akkerbouwgewassen. Door een boomlaag te combineren met beweiding, staat het vee in de schaduw, waardoor met name de melkproductie toeneemt en dit ook ten goede komt aan het dierenwelzijn. Door het blijvend en extensief beheerd grasland in combinatie met afvallend blad van de boomlaag, wordt de bodem verbeterd (Barten, 2019). Bodemvorming draagt bij aan het watervasthoudend vermogen door de productie van humus door bodemorganismen en is daarom ook beter bestand tegen perioden van droogte (Barten, 2019). Agroforestry kan tevens als voedselbossen worden ingezet door extensieve boeren. Met name op landgoederen biedt dit perspectieven om de recreatieve belevingswaarde te vergoten.

Voor het produceren van veevoerders, kunnen droogteresistente veevoerders zoals sorghum en Lupine worden geteeld en mogelijk in combinatie met agroforestry (Dieleman, 2020). De boomlaag kan tevens nevenopbrengsten leveren bij soorten zoals walnoten en tamme kastanjes (Barten, 2019).

Faunarijke graslanden kunnen een vorm van een blijvend gewas zijn voor een betere bodemkwaliteit, maar leveren ook meerwaarde door de aantrekkingskracht voor natuurlijke bestuivers en plaagbestrijders. Natuurlijke plaagbestrijding wordt tevens versterkt door de natuurlijke akkerranden, houtwallen en de boomlaag op de agroforestry percelen. De natuurlijke plaagbestrijding komt ten goede aan de tuinders in het gebied, die geen chemische bestrijdingsmiddelen meer gebruiken.

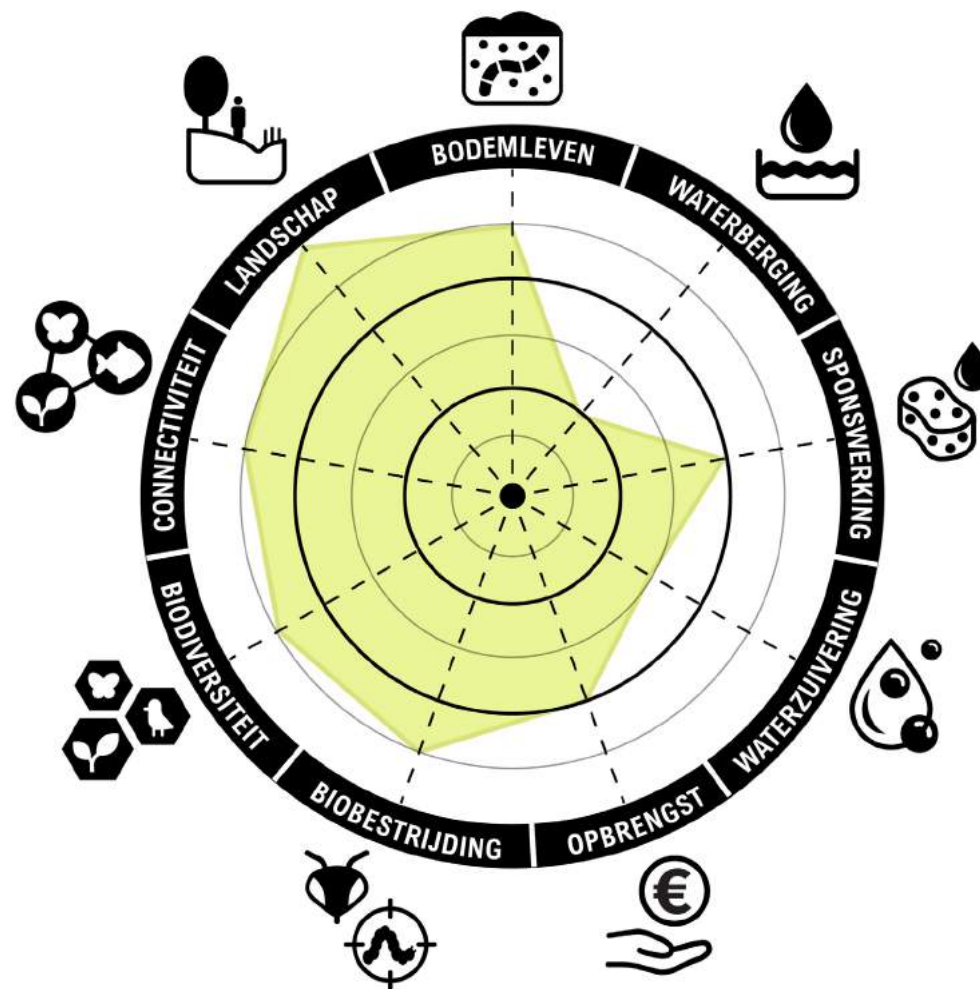
SCORE PARAMETERS HOOGVEENONTGINNINGEN

GRADIËNTEN NAT



Figuur 6.2.3.E Spider diagram parameters –hoogveenontginningen-nat.
Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

GRADIËNTEN DROOG



Figuur 6.2.3.F Spider diagram parameters –hoogveenontginningen-droog.
Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

TOELICHTING PARAMETERS HOOGVEENONTGINNINGEN (NAT)

WATER EN BODEM**Bodemleven:**

Net als in het zandlandschap is hier in de laaggelegen gebieden de bodem grote delen van het jaar helemaal verzadigd. Hier is nauwelijks zuurstof aanwezig in de bodem. Bodemleven beperkt zich hier tot anaerobe bacteriën. In dit landschap is echter ook plaats voor extensieve graslanden, veevoerders en tuinbouwgewassen als blauwe bessen. Met name extensieve graslanden en diep wortelende veevoerders dragen bij aan een goede bodemstructuur en zorgen hierdoor voor de mogelijkheid voor bodemleven om zich te ontwikkelen. Deze landbouwwormen zorgen ervoor dat dit landschap goed scoort op het gebied van bodemleven.

**Waterberging:**

De laaggelegen natte teeltvelden zijn zeer geschikt om water op het oppervlak te bergen. De optimale waterdiepte om lisdodde te groeien ligt tussen het niveau van het maaiveld en 50 centimeter boven maaiveld. Dat betekent dat er 5000m³ water per hectare geborgen kan worden op deze velden zonder nadelige effecten op de groei van de gewassen (Kuijer & Dickhoff, 2017). Andere gewassen, zoals blauwe bessen kunnen niet tegen waterberging tot op het maaiveld. Omdat niet het hele gebied kan worden ingezet voor inundatie scoort dit landschap niet de maximale score.

**Sponswerking:**

In dit gebied draagt de bodem van de teeltvelden flink bij aan het vasthouden van water. Ook wordt in dit landschap veenvorming gestimuleerd. Veen is een natuurlijke spons. Veen kan tot wel 20 keer zijn lichaamsvolume aan water vasthouden (Anon., 2021). Veeenvorming zal de sponswerking dan ook sterk bevorderen.

**Waterzuivering:**

Zoals eerder beschreven dragen de natte teeltvelden en extensieve graslanden bij aan de zuivering van het afstromende water. Het dempen van de sloten voorkomt dat water snel afstroomt en zo langer de tijd krijgt om gezuiverd te worden. Water stroomt in dit landschap niet door de natte teeltvelden zoals dat het geval is in de beekdalen. Dit landschap scoort voor waterzuivering hoog maar niet maximaal.

LANDBOUW**Opbrengst:**

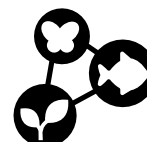
In dit landschap is de potentiële opbrengst vrij groot. Veevoerders, bio-based grondstoffen en tuinbouwgewassen zoals cranberries en blauwe bessen. De opbrengst is afhankelijk van de ontwikkeling van de markt. Voor de teelt van lisdodde lijkt de marktontwikkeling gunstig (zie parameter opbrengst beekdal). Blauwe bessen worden nu al succesvol gekweekt op de peelrand (Dijk, 2021). Voor cranberry's is de verwachting dat dit een nichemarkt blijft maar kan de opbrengst per hectare hoog zijn (Smouter, 2021).

**Biobestrijding:**

Biologische bestrijders als sluipwespen, galmuggen en gaasvliegen vormen een goed alternatief voor chemische bladluisbestrijders bij de teelt van blauwe bessen (Anon., 2021). De houtwallen en akkerranden promoten de aantrekking en verspreiding van deze soorten. Veel gewassen in dit landschap lenen zich niet voor het gebruik van biologische bestrijders vandaar dat dit landschap niet heel hoog scoort voor deze parameter.

NATUUR**Biodiversiteit:**

De potentie voor biodiversiteit in dit landschap is erg hoog. In het natte landschap kunnen karakteristieke moerassoorten, zoals de roerdomp, weer voorkomen. Vennen met natuurlijke oevers in het herstellende hoogveen gebied bieden een leefomgeving voor boomkikkers en kamsalamanders. Extensieve graslanden bieden tevens een broedplek voor karakteristieke weidevogels zoals de Kievit (van Eekeren & Visser, 2019).

**Connectiviteit:**

Natte teeltvelden, houtwallen en akkerranden dragen allemaal bij aan de connectiviteit. Nabijgelegen vennen in het herstellende veengebied bieden de mogelijkheid voor amfibieën om zich te verspreiden (Dienst Landelijk Gebied Noord-Brabant, z.d.).

**Landschap**

Het herstellende hoogveen en aangrenzende natuurgebieden zijn ideale plek om te recreëren. Cranberry velden hebben een natuurlijke uitstraling en lenen dragen zo bij aan de landschappelijke kwaliteit (Smouter, 2021). Kruidenrijke graslanden, bloemrijke akkers maken ook deel uit van dit kleinschalige landschap. Dit geheel scoort maximaal voor de landschappelijke kwaliteit.

TOELICHTING PARAMETERS HOOGVEENONTGINNINGEN (DROOG)

WATER EN BODEM

**Bodemleven:**

De landbouwwormen zoals agroforestry die in dit landschap voorkomen, hebben een positief effect op de bodemkwaliteit (Anon., 2021). Diep wortelende gewassen verbeteren de bodemstructuur. Meerjarige teelten en blijvende graslanden geven het bodemleven de tijd om te ontwikkelen. Het totale gewicht van micro-organismen in een gezonde bodem van een hectare grasland kan meer dan vijf ton zijn (van den Mortel, 2019).

**Waterberging:**

In deze hoger gelegen gebieden zal relatief weinig waterberging worden toegepast. Tijdens hevige neerslag kan kruidenrijk grasland op de oppervlakte tijdelijk waterbergen (Cornelissen, et al., 2003). Ook sloten en turfvaarten kunnen bij piekafvoeren gebruikt worden om water te bergen.

**Sponswerking:**

Er worden in dit landschap meerjarige gewassen geteeld en er wordt vaste mest gebruikt. Door biologische processen in de bodem is het organische stofgehalte hier vrij hoog. Door een goed ontwikkelde bodem zal over het geheel de capaciteit om water in de grond vast te houden redelijk groot zijn. "Een procent meer organische stof in schrale zandgrond helpt een gewas aan een dag extra vocht" (Tönjes, 2021).

**Waterzuivering:**

Door bloemrijke akkerranden wordt het afstromen van regenwater van percelen naar de sloten sterk verminderd. Hierdoor is er minder uitspoeling van meststoffen. Dit bevordert de waterkwaliteit in het oppervlaktewater (Anon., 2021). Kruidenrijk grasland is een veelvoorkomende landbouwworm in dit landschap. De vegetatie in deze graslanden nemen stikstof en fosfaat op uit de omgeving. Per hectare kan tot wel 45 kilogram stikstof en 1.3 kilogram fosfaat worden opgenomen (Henkens & Geertsema, 2013). Het droge gedeelte van het hoogveenontginningslandschap draagt zo bij aan de zuivering van het water, maar is voor volledige zuivering afhankelijk van het lager gelegen natte gedeelte. De score van deze parameter voor dit landschap ligt dan ook in het midden.

LANDBOUW

**Opbrengst:**

In dit landschap is de productie vrij groot. Biologisch groente, fruit en vlees zijn hoogwaardige producten. Voor de omvorming van de bedrijfsvoering van conventionele naar biologisch akkerbouw zijn investeringen nodig. Het duurt ongeveer 5 jaar voordat deze investeringen terugverdiend kunnen worden. Op lange termijn is deze omschakeling financieel aantrekkelijk (van Leeuwen, 2013).

**Biobestrijding:**

Voor biologische bestrijders en bestuivers zijn grote delen van dit landschap aantrekkelijk. Met name de biologische tuinbouw is een zeer goede leefomgeving voor deze organismen. Op gewassen zijn van nature bacteriën en schimmels aanwezig, het microbiom. Deze organisme kunnen de plant beschermen tegen diverse plagen en ziektes (Anon., 2021). Chemische bestrijdingsmiddelen brengen het microbiom uit balans. Biologische tuinbouw streeft ernaar om dit natuurlijke proces juist te versterken. Houtwallen en struiken vormen een goede migratieroute voor diverse natuurlijke plaagbestrijders, zodat zij zich in de teeltvelden kunnen vestigen.

NATUUR

**Biodiversiteit:**

Dit landschap vormt een bufferzone voor de aanliggende natuurgebieden. Vele diersoorten die daar voorkomen zullen ook in dit landschap komen om te foerageren. Ook binnen biologische tuinbouw en agroforestry percelen kunnen relatief veel diersoorten voorkomen. Dit komt omdat er een grote variatie aan microklimaten aanwezig is door de diversiteit van de vegetatie (Udawatta, et al., 2019).

**Connectiviteit:**

Houtwallen vormen de belangrijkste corridors in dit landschap. Bomenrijen in agroforestryvelden vervullen een vergelijkbare rol. Verschillende diersoorten volgen deze lijnvormige structuren om zich zo door heel het landschap te verplaatsen (Lauwers & Marchand, 2013).

**Landschap**

De landschappelijke kwaliteit is door de inpassing van natuurvriendelijke landbouwwormen en het conserveren van het cultuurhistorische karakter hoog. Dit gebied leent zich ook goed voor recreatie. Er bestaat een goede verbinding met de omliggende natuurgebieden.

6.2.4 JONGE HEIDE-ONTGINNINGEN



6. RUIMTELIJK PERSPECTIEF

Situatiebeschrijving:

Door intensieve bodembewerking, teeltrotaties en intensieve bemesting, is er weinig sprake van bodemvorming op de schrale zandbodems in dit landschap. Daardoor werkt de toplaag van de bodem als een zeef en wordt er weinig vocht vastgehouden. Daardoor is dit systeem niet toekomstbestendig. Deze gebieden worden veelal gedomineerd door intensieve veeteelt. Door de hoge milieudruk is intensieve veeteelt niet toekomstbestendig.

In dit scenario wordt getracht om de infiltratie van oppervlaktewater door neerslag vanaf de onverzadigde zone (boven de grondwaterspiegel) naar de verzadigde zone te vertragen. Daardoor houdt de onverzadigde zone meer vocht vast, waardoor de landbouw beter in staat is om droogtepieken op te vangen. Door de vertraging van infiltratie naar de verzadigde zone, worden diep gelegen regionale kwelstromen vertraagd gevoed, waardoor het grondwater langer binnen het stroomgebied blijft.

In de nieuwe situatie wordt ingezet op bodemvormende processen, waarbij gestimuleerd wordt om alleen nog blijvende gewassen te telen en alleen dikkere stalmest te gebruiken. Hierdoor zal het bodemleven geactiveerd worden, waardoor er meer humus in de bodem komt, waardoor er meer vocht vastgehouden kan worden in de onverzadigde zone. Een ander uitgangspunt is om vrijkomende ruimte van stoppende boeren te benutten om minder vee per hectare te houden om de stikstofdruk te verminderen (meer extensieve landbouwgrond/minder vee).

Gevolgen voor bestaande bedrijfsmodellen:

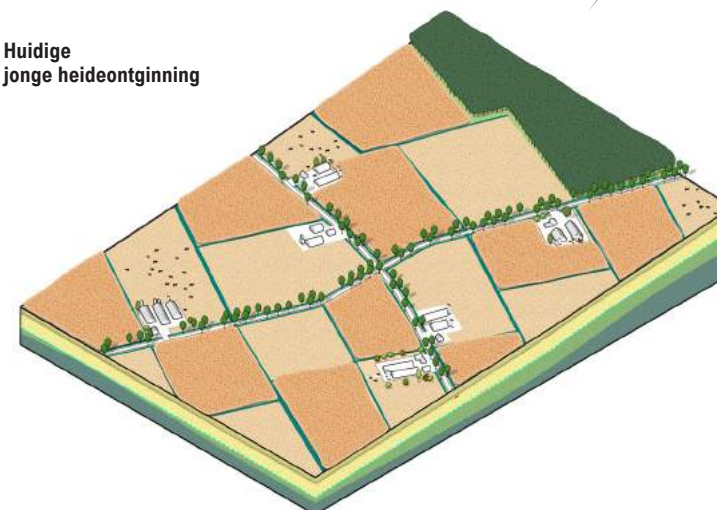
De huidige bedrijfsmodellen blijven bestaan in deze gebieden, maar dan extensief en grootschalig. In dit scenario is uitgegaan van de trend dat er meer intensieve veeboeren stoppen en er meer grond ter beschikking komt (Vries, 2021) (CBS, 2021). Voor de boeren die overblijven liggen hier kansen om door te pakken om met minder dieren per hectare te blijven produceren. Het vee loopt daarbij het grootste deel van het jaar buiten en verspreid op grote weidegebieden om daarmee de druk op het landschap te verminderen. Doordat veeboeren meer land krijgen hoeft er minder vaak gemaaid te worden, waardoor graslanden natuurlijker beheerd kunnen worden. In dit systeem wordt getracht om minder eiwitten bij te voeren, waardoor de ammoniakuitstoot zal verminderen en er meer dikke mest geproduceerd wordt. Rassen dienen afgestemd te zijn op voeders afkomstig van blijvende gewassen, die grotendeels uit natuurlijke graslanden zullen bestaan. Met vaste mest kan het bodemleven binnen dit landschap geactiveerd worden. Enkele krachtvoerders kunnen lokaal afgenomen worden van veevoeder/akkerbouwproductie binnen de kampenlandschappen.

Figuur 6.2.4.A Impressie jonge heideontginningen - van bestaande naar nieuwe situatie. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

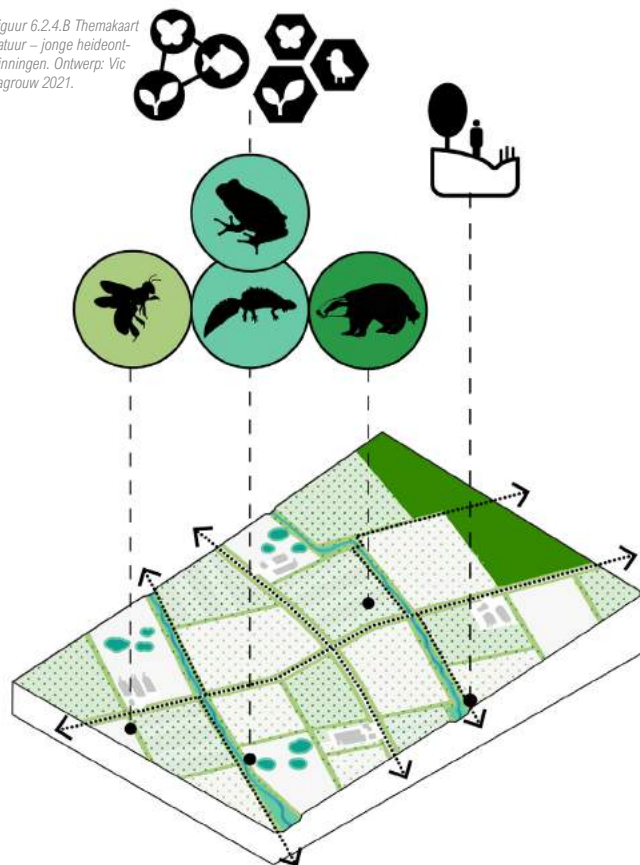
Klimaatrobuuste jonge heideontginning



Huidige jonge heideontginning



Figuur 6.2.4.B Themakaart natuur – jonge heideontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

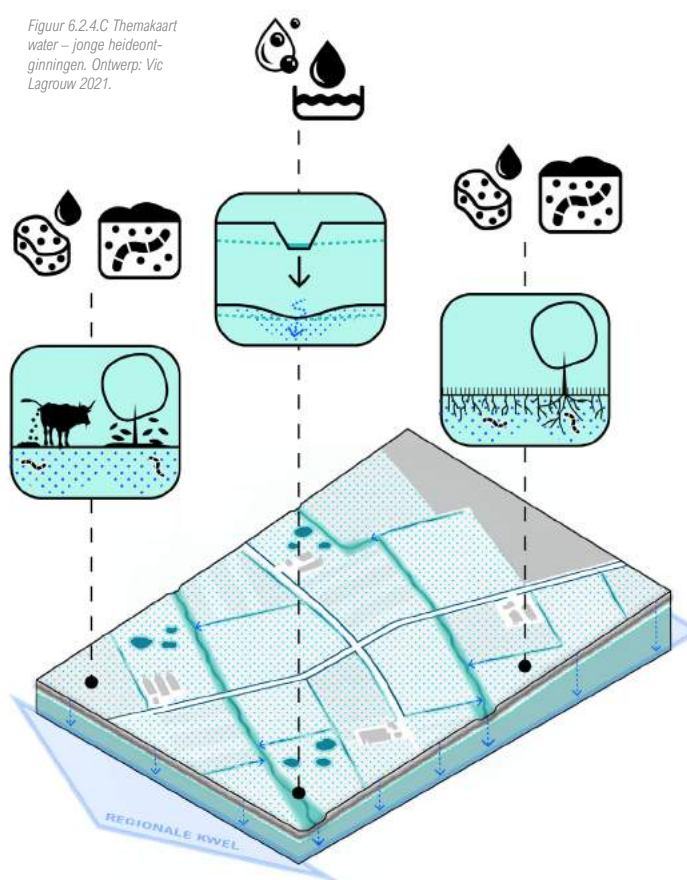


NATUUR

Door de inzet van meer landschapselementen, natuurlijke akkerranden, flora en faunarijke (productie) graslanden en meer kleinschaligheid door de komst van agroforestry, vormen de jonge heideontginningen een grote schakel tussen natuurgebieden waar de das leeft. De das kan middels de genoemde elementen in dit landschap migreren tussen verschillende natuurgebieden. De genoemde elementen vormen tevens een leefgebied voor bestuivers, die hoofdzakelijk in de lagere vegetaties voorkomen. Door meer sloten te dempen en de noodzakelijke waterlopen natuurvriendelijk in te richten, bestaat de mogelijkheid dat ook kamsalamanders en boomkikkers dit landschap deels als leefgebied en deels als migratiegebied kunnen gebruiken. Door het aanbrengen van poelen op grote weidegronden, biedt dit voor de boomkikker en kamsalamander een extra perspectief.

6. RUIMTELIJK PERSPECTIEF

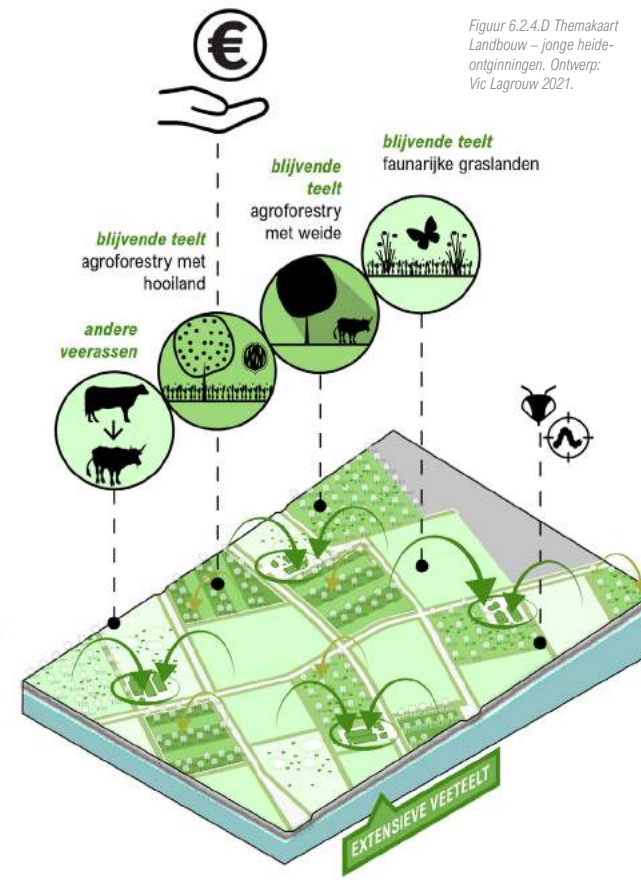
Figuur 6.2.4.C Themakaart water – jonge heideontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.



WATER

De belangrijkste ingreep is het watervasthoudend vermogen verbeteren door blijvende natuurlijke gewassen zoals agroforestry en grasland in te zetten om bodemleven te activeren (Barten, 2019). Aanbrengen van dikke stalmest en het creëren van een strooisellaag onder de bomen door afvallend blad zal voor de aanvoer van organisch materiaal zorgen. Dit zal worden omgezet tot humus. Een humusrijke bodem met veel bodemleven houdt goed vocht vast tijdens drogere perioden (Nick van Eekeren, 2013). Sloten dempen wordt mogelijk door gewassen die geen lage drooglegging meer nodig hebben en dat er op het land meer ruimte is voor waterberging. De afvoerpiek kan tevens worden opgevangen door het vergroten van interceptie (verdamping) door boomlagen, die water kunnen opnemen. Grotere waterlopen zoals beken en enkele grote sloten worden meer ingezet om water vast te houden, door beken te verondiepen en de sloten om te vormen tot infiltratieplekken (wadi's). Deze lineaire wadi's kunnen tijdens piekafvoer overstorten op de beken.

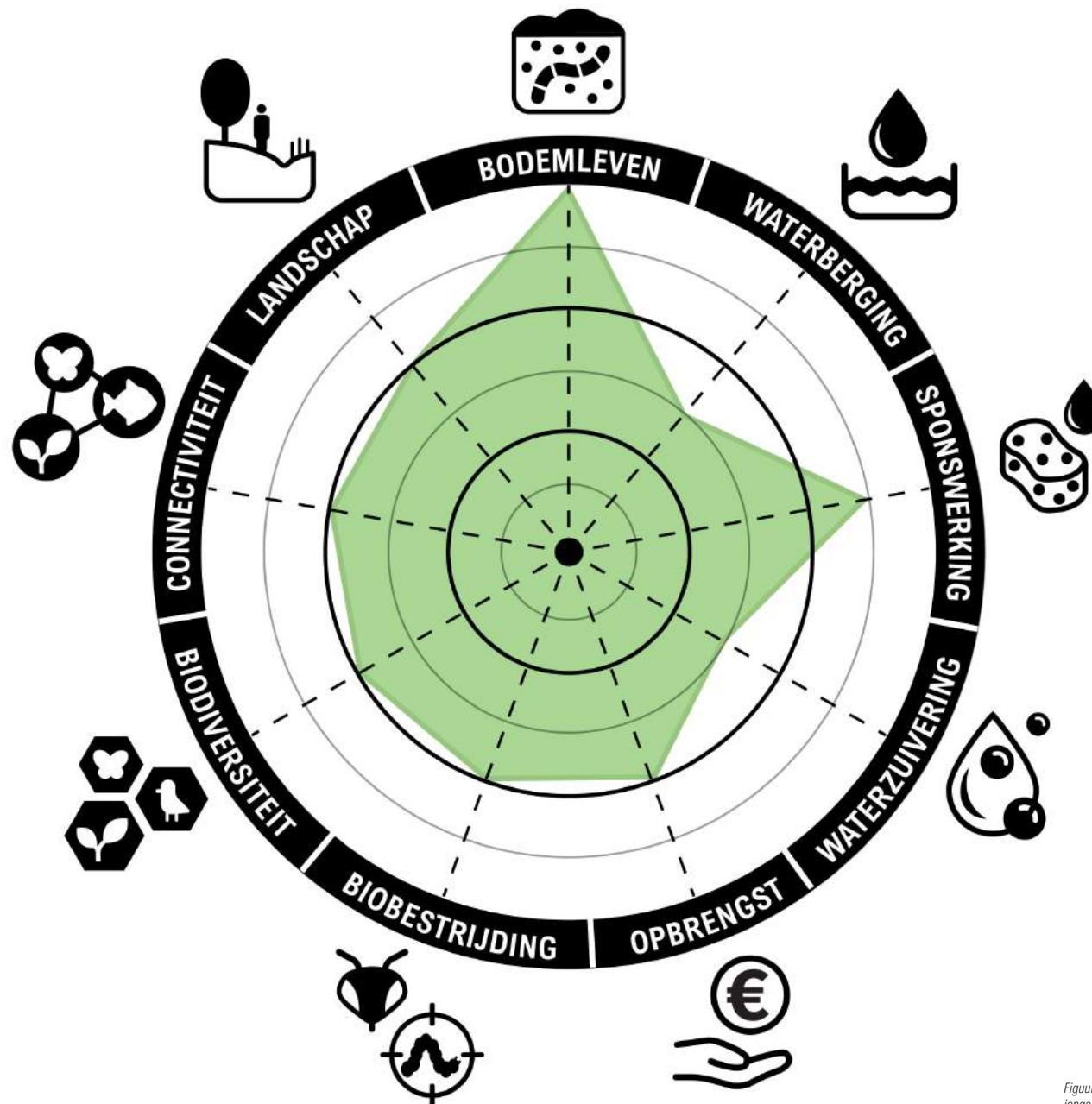
Figuur 6.2.4.D Themakaart Landbouw – jonge heideontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.



LANDBOUW

Vormen van blijvende teelt die worden ingezet voor voederproductie zijn blijvende graslanden die bij voorkeur volgens het beheertype 'faunarijke grasland' worden beheerd. Het hooi van deze graslanden wordt gebruikt als veevoeder. Hiervoor zal wellicht overstapt kunnen worden naar andere vee-rassen die minder eiwit nodig hebben. Doordat de overgebleven veeboeren meer grond in bezit krijgen, hoeft er minder vaak van een perceel gemaaid te worden, waardoor er kansen ontstaan om graslanden natuurlijker te beheren. De inzet van agroforestry vormt een extra dimensie in dit landschap en voor de boer. De boomlaag zorgt in een weide voor schaduw voor het vee, wat ten goede komt voor dier/en welzijn en daardoor ook voor de productie (M. Timmerman, 2018). Als men kiest voor vruchtdragende bomen zoals walnoot en tamme kastanje, kan hier tevens een extra verdienmodel aan gekoppeld worden. Indien krachtvoer noodzakelijk is bij nieuwe vee-rassen, kan dit lokaal worden afgehaald, in de kampenlandschappen.

SCORE PARAMETERS JONGE HEIDEOTGINNINGEN



Figuur 6.2.4.E Spider diagram parameters – jonge heideontginningen. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

TOELICHTING PARAMETERS (NAT)

WATER EN BODEM

**Bodemleven:**

Alle landbouwwormen die in dit landschap ingepast worden (kruiden- en faunarijke grasland en agroforestry) dragen bij aan een zeer goede ontwikkeling van het bodemleven. Minimale grondbewerking, diversiteit aan vegetatie (ook diep wortelende gewassen) en een groot percentage met meerjarige teelt dragen bij aan de ontwikkeling van het bodemleven. Dit landschap verdient dus ook de maximale score.

**Waterberging:**

Grasland leent zich goed voor een kortstondige (enkele weken) berging van water op het oppervlak alvorens dit water kan wegzakken in de wadi's (Cornelissen, et al., 2003). Sloten en beken kunnen bij piekafvoeren gebruikt worden voor waterberging. Ook interceptie van regenwater door vegetatie zorgt voor waterberging. Tussen de 20 tot 40% van de totale neerslag zal worden vastgehouden door de vegetatie en kan vervolgens verdampen.

**Sponswerking:**

De wortels van het blijvende grasland en de bomen zorgen dat water gemakkelijk de bodem in kan trekken. Vaste mest wordt gebruikt om het organische stofgehalte op peil te houden. De ontwikkeling van het bodemleven zet deze mest, maar ook bladafval om tot humus. Humus in de bodem bindt aan het water en houdt zo het water vast (Snellen, 2012).

**Waterzuivering:**

Veehouderij gaat gepaard met de uitstoot van ammonia. De wortels en het bodemleven, zoals regenwormen zorgen ervoor dat vervuild water goed in de bodem kan infiltreren en niet wegspoelt. Door zowel fysieke, chemische en biologische processen zorgt een gezonde bodem voor een natuurlijk zuiveringsproces (Sindelar, 2015). Ook worden in dit gebied natuurlijke akkerranden ingezet als buffer tussen de landbouwpercelen en de sloten. Hierdoor stroomt water niet zomaar oppervlakkig af en wordt het water gedeeltelijk gezuiverd alvorens het de sloot bereikt.

LANDBOUW

**Opbrengst:**

De productiecapaciteit is in dit landschap een belangrijke factor. Duurzame productie zorgt voor een waardevol eindproduct van vlees, groenten, fruit en noten. De vraag naar biologische producten is de afgelopen jaren flink gestegen en er wordt verwacht dat deze trend zich zeker de komende 10 jaar doorzet (Bakker-Smit, 2021). Er is een ontwikkeling gaande waardoor bedrijven die ecosysteemdiensten, zoals het bergen of filteren van water promoten, daarvoor financieel beloond worden (van Ooteghem, 2013). Verdienmodellen kunnen voor extensieve bedrijven makkelijker realiseerbaar zijn.

**Biobestrijding:**

In agroforestry percelen kunnen veel biologische bestrijders gedijen. Zij zijn hier van belang om plagen en ziektes op een natuurlijke wijze te voorkomen of verhelpen. Ook de kruidenrijke graslanden bieden een leefgebied voor veel organismen die ook als biologische bestrijder kunnen functioneren. Bloemrijke akkerranden zorgen ervoor dat deze organismen zich ook door het gebied kunnen verspreiden, waardoor er een systeem ontstaat dat geschikt is om de aanwezigheid van biologische bestrijders te stimuleren.

NATUUR

**Biodiversiteit:**

Het kruidenrijke grasland trek veel insecten en weidevogels aan (Bij12, sd). Ook in agroforestrypercelen wordt het voorkomen van verschillende diersoorten gestimuleerd door de grote diversiteit aan habitatten in deze landbouwworm (Udawatta, et al., 2019).

**Connectiviteit:**

Akkerranden zorgen voor de mogelijkheid voor verspreiding van diverse diersoorten. De wadi zorgt voor de mogelijkheid voor het verspreiden van amfibieën (Verkade, et al., 2017).

**Landschap**

Kruiden- en faunarijke graslanden in combinatie met de kleinschaligheid en diversiteit van de agroforestry maken dit tot een aantrekkelijk landschap. Dit landschap biedt voor de omwonenden een prettige omgeving en kan tevens recreatie stimuleren.

7. DISCUSSIE

Net als bij de samenkomst van stroompjes in een beekdal vloeiden resultaten, inzichten en ideeën samen tot een ontwerp voor het stroomgebied van de Aa of Weerij. Dit was echter geen lineair proces. Een beekstelsel is dynamisch. Een beek kan gevoed worden door nieuwe zijstromen, zich afsplitsen en zijn loop verleggen. Zo ging het ook met dit onderzoek. In dit hoofdstuk wordt toegelicht welke keuzes er zijn gemaakt en welke hordes er onderweg zijn genomen.

Systeembenadering

Landschappelijke problemen zoals droogte, kunnen vanuit verschillende perspectieven benaderen. Een boer ziet droogteschade van de gewassen op zijn perceel. Een ecoloog ziet de biodiversiteit in een bos afnemen. Een waterschap zoekt naar maatregelen binnen de grenzen van het hele stroomgebied. Een klimaatwetenschapper kijkt naar grensoverschrijdende processen die klimaatverandering veroorzaken. Kortom, je positie bepaalt hoe je de droogteproblematiek ervaart en welke oplossingen je kiest. In dit onderzoek is ervan uitgegaan dat de problematiek voortkomt uit tekortkomingen van het gehele systeem. Het systeem is in dit onderzoek afgebakend tot onder- en bovengrondse processen binnen een stroomgebied van een beek.

Dit is niet het enige mogelijke niveau waarop dit systeem benaderd kan worden. Bekende stromen samen en vormen zo rivieren. De problematiek in Noord-Brabant zou benaderd kunnen worden vanuit het perspectief van het stroomgebied van de Maas. Hier is echter niet voor gekozen aangezien dit de complexiteit onnodig vergroot. Er kan ook worden gekozen voor een zeer kleine schaal, bijvoorbeeld een sloot die aangrenzende percelen afwatert en in een beek stroomt. Het landschap in Noord-Brabant is echter niet monotoon. Daarom biedt een onderzoek op een dergelijke kleine schaal niet voldoende inzicht voor het functioneren van het grotere geheel.

Door het stroomgebied van een beek als uitgangspunt te kiezen wordt de watercyclus, van het vallen van regendruppels in het gebied, infiltratie in de grond, oppervlakkige en ondergrondse afstroming, berging in de bodem en de uiteindelijke verdamping of afvoering via het beekstelsel als geheel beschouwd. Ook eigenschappen van de verschillende ondergronden en de invloed van het landgebruik is meegenomen. Deze aanpak heeft als voordeel dat de verschillende eigenschappen van de landschapstypen kunnen worden benut. Door deze landschapstypen op elkaar aan te laten sluiten wordt een functionerend geheel gevormd. Een nadeel van deze keuze is dat de kans bestaat dat bepaalde landschapstypen in dit stroomgebied niet voorkwamen en dus niet zijn opgenomen in het ontwerp. In Noord-Brabant zijn stroomgebieden van meerdere beken te vinden. Deze studie focust zich op het stroomgebied van de Aa of Weerij. Wanneer de keuze was gevallen op een ander beekstelsel had het ontwerp er wezenlijk anders uitgezien omdat de omstandigheden, bijvoorbeeld de opbouw van de bodem, daar net anders zijn. De benadering van het proces zou gelijk kunnen blijven, waardoor resulterende ontwerpprincipes ook vergelijkbaar zouden zijn. De keuze voor de Aa of Weerij is zorgvuldig bepaald. Het stroomgebied van de Aa of Weerij is divers en grensoverschrijdend. Principes van deelontwerpen bieden een goede basis voor vergelijkbare gebieden in andere stroomgebieden.

Landbouw versus natuur

In discussies worden landbouw en natuur soms als twee uitersten gezien. Boeren zouden uit zijn op maximale productie, en weinig rekening houden met de gevolgen voor de natuur. En natuur zou alleen kunnen functioneren zonder enige verstoring van de mens. Tijdens dit onderzoek is duidelijk geworden dat dit polariserende standpunt geen juiste weergave is van de werkelijkheid. Beide vormen van landgebruik zijn sterk afhankelijk van de staat van de bodem en het grondwater. Landbouw bestaat in heel veel verschillende vormen. Er is een grote verscheidenheid aan vee, gewassoorten en aan teeltsystemen. Elke landbouwvorm heeft een ander effect op het bodem- en grondwatersysteem.

Dit onderzoek toont aan dat landbouw een effectieve manier is om het bodem- en grondwatersysteem te beïnvloeden. Door de keuze van de landbouwvorm per locatie aan te passen op de gestelde doelen voor het bodem- en grondwatersysteem, biedt de landbouw een effectieve oplossing om de onbalans in het systeem te herstellen. Zo zal de landbouw indirect de natuur positief te beïnvloeden. Er bestaat ook een directe link. Veel dieren en planten die als waardevol voor de natuur worden beschouwd, komen voor op of rond agrarische percelen. Door rekening te houden met de eisen die dieren stellen aan hun omgeving kunnen landbouwpercelen zo ingericht worden dat zij hier ook voor kunnen komen. Zo vervaagt de grens tussen natuur en landbouw. Er bestaat in deze discussie geen zwart of wit en goed of kwaad. Het gaat erom hoe landbouw en natuur worden ingezet, zij kunnen elkaar belemmeren, maar ook versterken.

Creatief proces

Ontwerpen is een creatief proces en dus doet iedereen dit anders. Data vormt de basis van dit onderzoek en tijdens het ontwerpen zijn onderliggende theoretisch onderbouwde principes nooit uit het oog verloren. Ondanks dit gegeven zijn er talrijke verschillende uitwerkingen mogelijk. Op het eerste oog zouden deze wellicht veel van elkaar afwijken. De onderliggende principes zijn echter zo opgesteld dat de onderlinge verschillen tussen de mogelijke ontwerpen geen noemenswaardige invloed hebben op het functioneren van het geheel. Dit ontwerp kan als inspiratie worden beschouwd. Er is ruimte voor het aanpassen van details zonder dat het ontwerp zijn waarde verliest.

Wat kunnen we bereiken voor 2050?

In dit onderzoek is de grondwaterstand van 1850 als streefbeeld gebruikt. De natuur is in een constante staat van verandering en er bestaat geen absoluut moment waarnaar gestreefd dient te worden. De situatie van 1850 laat echter de potentie van dit gebied zien. In het ontwerp wordt gestreefd naar de grondwaterstanden van het verleden, maar het landgebruik is volledig op de toekomst gericht. In plaatst van achteruit moet er vooral vooruit gekeken worden.

Een aantal maatregelen die voortkomen in het ontwerp, zoals het toepassen van druppelirrigatie, kunnen vrijwel direct worden toegepast. De meeste landschappelijke veranderingen zijn echter ingrijpend. Dat is niet verwonderlijk aangezien hier gestreefd wordt naar een volledig toekomstbestendig systeem. Om het beoogde doel te bereiken moeten veel stappen worden gezet en de termijn waarin dat kan gebeuren is lastig in te schatten. Om deze grootschalige veranderingen door te voeren is inzet van diverse partijen nodig. Voor overheden is een

belangrijke rol weggelegd. Overheden spelen een cruciale rol in het vrijwaren van de beekdalen en het organiseren van ruilverkaveling. Tevens kunnen zij door middel van verboden, accijnzen en subsidies de landbouwsector in de gewenste richting sturen. Voor sommige boeren geldt dat ze met hun huidige bedrijfsmodel op een bepaalde plek niet kunnen blijven bestaan. Voor hen is het belangrijk dat er goede alternatieven komen om transitie aantrekkelijk te maken. Grootschalige veranderingen als deze kunnen ook van onderaf gestimuleerd worden. Wanneer het draagvlak van boeren voor de veranderingen groot is zal de verandering versneld kunnen worden doorgezet. Het ontwikkelen van de biologische- en bio-based grondstoffenmarkt kan bijdragen aan een toename van de draagkracht.

Tussen verschillende generaties zit ongeveer vijftien jaar. Dat betekent dat er nog twee generaties komen tussen nu en 2050. Elke generatie bouwt voort op de voorgaande en vaak is de overgang van de ene op de andere generatie een moment waarop ontwikkeling plaatsvindt. Grote veranderingen zijn mogelijk wanneer verschillende partijen samenwerken. Uiteindelijk is iedereen gebaad bij een toekomstbestendig landschap en daarom is samenwerking ook een logische stap. Voor veel boeren, natuurbeheerders en beleidsbepalers zal een paradigmawisseling plaatsvinden. Van “landbouw versus natuur” naar “natuur door duurzame landbouw”.

“Paradigma’s hebben een enorme invloed; ze vormen de lens waardoor we naar de wereld kijken. Een paradigmawisseling – of die nu plotseling of geleidelijk gecreëerd wordt – is de belangrijkste kracht achter een radicale verandering”
- Stephen Covey

Beperkende factoren

Dit onderzoek grotendeels kwalitatief van aard, hoewel tijdens de analyse ook harde cijfers zijn verzameld. Daarom heeft het onderzoek grotendeels een beschrijvend karakter en is het gericht op interpretaties, ervaringen en betekenis. Op een aantal punten is aanvullend gespecialiseerd wetenschappelijk onderzoek nodig. Uit dit onderzoek volgt bijvoorbeeld onomstotelijk dat het gemiddelde waterpeil flink zal moeten stijgen. De exacte cijfers die nodig zijn voor hydrologisch herstel zijn vooralsnog onbekend. Dit geldt voor veel aspecten van de principes. De aanbevelingen die volgen uit dit onderzoek zijn berust op feiten, maar de exacte waarden die bij deze feiten horen zijn nog niet volledig bekend.

Veel landbouwwormen die toegepast worden in dit ontwerp zijn al eeuwen oud. Ook hierover ontbreekt op een aantal vlakken gedegen wetenschappelijk onderzoek. Over natte teelt is weliswaar al veel bekend over de ideale groeiomstandigheden en oogstopimalisatie, maar deze studies zijn vooral uitgevoerd in het buitenland waar de omstandigheden anders zijn. Zoals eerder beschreven is het ontwerp gestoeld op uitkomsten van wetenschappelijke studies. Het kan echter zijn dat door inzichten uit nieuwe studies de inpassing van een bepaalde landbouwworm moet worden aangepast. De onderliggende principes blijven echter onveranderd.

Het ontwerp is gemaakt voor 2050. In de komende (bijna) 30 jaar tijd zal er veel veranderen. Het is onmogelijk om precies te voorspellen hoe bijvoorbeeld markten zich zullen ontwikkelen. De bio-based industrie zal bijvoorbeeld een belangrijke afzetmarkt kunnen vormen voor natte teelt boeren in het beekdal. Wanneer deze ontwikkeling uitblijft en er ook geen andere afzetmarkten ontstaan zal dus naar alternatieven gezocht moeten worden. Gelukkig bestaat er een breed scala aan teeltgewassen en landbouwwormen die zonder structurele veranderingen aan de principes ingepast kunnen worden. Deze flexibiliteit zorgt ervoor dat het mogelijk is om een plan te maken voor de toekomst zonder dat precies bekend is hoe deze toekomst eruit gaat zien.

Vervolg

Onderzoek naar de mogelijkheid om de principes te kopiëren naar gebieden elders in Noord-Brabant.

Dit vergt meer specialisme dan verwacht. Het beekdalmodel ‘nieuwe stijl’ uit dit onderzoek zal bijvoorbeeld niet toepasbaar kunnen zijn in een beekdal, met veel cultuurhistorische relictten. Een gedegen landschapsanalyse op provinciaal niveau zal nodig zijn om de potentie van de bouwstenen uit dit onderzoek door te kopiëren.

Pilotprojecten van de landbouwwormen op perceel- en lokale schaal:

De potentie van de landbouwwormen uit dit onderzoek kan op verschillende testpercelen per bodemtypen worden onderzocht om zo de haalbaarheid van inpassing in het gebied in kaart te brengen. Daarnaast kan hiermee ook inzicht worden geboden in het draagvlak bij boeren. Vervolgens zouden de landbouwwormen tezamen in een uitwerking getest kunnen worden, waarbij het effect op de grondwaterstand meetbaar wordt. Inzoomen op een deelstroomgebied binnen het grotere stroomgebied van de Aa of Weerij zou daarvoor geschikt kunnen zijn.

8. CONCLUSIE

In dit ontwerpend onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag: *Hoe kunnen klimaatrobuuste landschappen ruimtelijk worden ingepast in het stroomgebied van de Aa of Weerijs, zodat bodem, water, landbouw en natuur een functionerend geheel vormen dat toekomstbestendig is?*

Verdroging wordt naast klimaatverandering veroorzaakt door het tegennatuurlijke watersysteem. In de winter wordt er veel water afgevoerd om percelen bewerkbaar te maken en in de zomer wordt veel water opgepompt om gewassen te beregenen. Dit leidt tot een systematische daling van de grondwaterstanden. Het gevolg is droogteschade voor natuur en een toenemende droogteschade bij boeren. Natte depositie van stikstof vanuit de lucht veroorzaakt vermesting in natuurgebieden. In combinatie met droogte zorgt dit voor een verlies aan biodiversiteit. Het verlies van de biodiversiteit in het oppervlaktewater wordt naast verdroging veroorzaakt door uitspoeling van meststoffen (eutrofiëring) en van chemische stoffen. Door tegennatuurlijk, intensief en gecontroleerd landbouwkundig gebruik is een landschappelijk systeem ontstaan dat uit balans en niet veerkrachtig is.

Het stroomgebied is onderverdeeld in vier landschapstypen. Hieronder zijn de ontwerpresultaten beschreven. Per landschapstype zijn de mogelijke inpassingmaatregelen voor natuur, watersysteem en landbouw opgesomd:

1. Beekdalen:

De beekdalen zijn afhellende laagten richting de beek, waarvan de grondwaterstand van nature hoog is (GWT I-II). Beekdalen worden intensief ontwaterd om dicht op de beek intensief te kunnen telen. Deze landbouwgronden concurreren met de ruimte voor natuurlijke oevers.

- De biodiversiteit kan versterkt worden middels natte teeltvelden en een bufferzone langs de beek als migratieroutes en leefgebied voor de roerdomp en otter. De rand van het beekdal biedt potentie voor lineaire houtwallen, wat een droge dooradering vormt voor de das.
- Het beekdal biedt potentie om water te bergen en vast te houden, middels waterdrempels langs de beek. Tussen de waterdrempels is het mogelijk om de beek te laten hermeanderen, waardoor er een 'bufferzone' ontstaat.
- Gradiënten in het beekdal kunnen worden benut om teelten op af te stemmen, wat resulteert in langgerekte percelen parallel lopend aan de beek.

2. Kampenlandschap:

Een belangrijk kenmerk zijn de humusrijke cultuurbodems (eerdgronden en laarpodzol), die goed in staat om vocht vast te houden door een hoog organisch stofgehalte. Van oorsprong domineert de landbouw hier, met in België veeteelt en Nederland hoogwaardige teelt. Dat leidt ook tot weinig biodiversiteit. Uitspoeling van meststoffen en chemische stoffen veroorzaakt hier milieuproblemen en het huidige landbouwsysteem onttrekt veel water met grondwaterputten, waardoor grondwaterstanden zakken.

- De biodiversiteit kan worden versterkt middels akkerranden, bermen (en houtwallen in België) waarmee natuurlijke bestuivers en biobestrijders chemische middelen kunnen vervangen.
- Het watersysteem kan worden aangepast middels precisiewatersystemen en droogteresistente teelten om de waterbehoefte voor intensieve teelt terug te dringen.
- Bodemeigenschappen in het kampenlandschap kunnen effectief worden benut door in te zetten op precisieteelt en boeren hier ruimte te bieden om uit te breiden.
- *In Nederland voor hoogwaardige teelten.*
- *In België geldt dvoor het telen van meer droogteresistente akkerbouw- en voedergrassen.*

Jonge heideontginningen:

Dit zijn intensieve landbouwgronden waar de intensieve veeteelt domineert. De uitstoot van ammoniak is hoog, wat vermesting in natuurgebieden veroorzaakt en bodems zijn humusarm (podzol). De bodems waren voor de 20ste eeuw periodiek nat (GWT III) maar zijn sterk verdroogd (GWT VI-VIII) na het ontginnen. Intensieve bodembewerking ligt hieraan ten grondslag. De biodiversiteit en migratieroutes voor dieren zijn beperkt (weidevogels als uitzondering), wegens intensief bodemgebruik en weinig landschapselementen.

- De biodiversiteit kan worden versterkt door de inzet van extensief beheerd grasland als bevordering voor bestuivers. Agroforestry en natuurlijke perceelranden bieden leef- en migratie gebied voor de das en bestuivers. Met de omvorming van sloten tot wadi's ontstaan natuurlijke oevers, die geschikt zijn voor de boomkikker en kamsalamander.
- Bodemverbetering met blijvende teelten vormt de meeste potentie om vocht vast te houden op deze droge zandbodems, wegens de toename van bodemorganismen, die humus produceren. Bij vaste mest en bladval van agroforestry, wordt het bodemleven bevordert. Sloten omvormen tot infiltratieplekken (wadi's) helpt om meer water vast te houden in de bodem.
- Extensieve landbouw kan in de vorm van agroforestry, extensief beheerde graslanden en weiden worden benut om de humusarme zandbodem te verbeteren en de stikstofdruk te reduceren.

Hoogveenontginningen:

Van oorsprong zijn deze landschappen bedekt met een dikke hoogveen laag, die gedurende middeleeuwen is vergraven. Het gebied heeft veel gradiënten tussen hoogten en laagten (nat en droog). In de ondergrond zit een leemlaag. Die combinatie leidt ertoe dat de lagergelegen plekken van nature erg nat zijn. In het huidige systeem zijn die lagergelegen plekken intensief ontwaterd en er vindt gemixt bodemgebruik plaats waaronder hoogwaardige teelt en veeteelt.

- De biodiversiteit kan worden versterkt door extensief bodemgebruik, wat de natuurwaarde op percelen verbeterd en ruimte voor natuurlijke akkerranden en landschapselementen. Dat biedt potentie voor de das en bestuivers. Door integrale vernatting kan hoogveen worden hersteld in de aangrenzende natuurgebieden, wat potentie biedt voor de boomkikker en kamsalamander. De natte teeltvelden kunnen een leefgebied voor roerdomp zijn.
- Veel potentie om Laagten hydrologisch te isoleren om water vast te houden, door sloten te dempen. Dit moet dan wel in combinatie met de waterbehoefte verkleinen op de droge gradiënten door extensief/biologisch landgebruik.
- Gradiënten in het landschap kunnen worden benut, middels natte teelten in de laagten en biologische landbouw op de droge delen.

Uit dit onderzoek is gebleken dat de natuurlijke grondwatertrappen als referentiekader genomen dienen te worden voor de omvorming van het huidige watersysteem. De nieuwe hydrologische situatie leidt tot andere teelten waarbij afstemming op organisch stofgehalte van de bodem ook van belang is. Met de juiste teelt op de juiste plek ontstaat een veerkrachtig landbouwsysteem. Belangrijk bij de inpassing van nieuwe teelten is ruimte voor ecologische corridors of teelten met een natuurlijke functie om de biodiversiteit te verbeteren. Daarbij kunnen natuur en landbouw elkaar versterken. Het resultaat is een samenhangend landschap waarbij natuur en landbouw baat hebben bij dezelfde grondwaterstand en tegen een stootje kunnen. Daardoor ontstaat een klimaatrobuust landschap, dat toekomstbestendig is.

9. AANBEVELINGEN

Aan de slag met klimaatrobuuste landschappen

Vier aanbevelingen

I. Neem de ontwerpprincipes mee bij het opstellen van ruimtelijk beleid.

(Provincie Noord-Brabant en Provincie Antwerpen, lokale gemeenten, waterschappen)

De voorbeelduitwerkingen van de verschillende landschapstypen in dit rapport vormen een goede basis voor ruimtelijke planvorming voor klimaatrobuuste landschappen. Daarom wordt aan lokale gemeenten en het waterschap geadviseerd om de resultaten uit dit ontwerpend onderzoek mee te nemen in structuurvisies en omgevingsplannen in het kader van de nieuwe omgevingswet. De ontwerpen bevatten voorbeelden die mogelijk ook elders als bouwstenen toepasbaar zijn in andere stroomgebieden. Daarom wordt aan de provincies Noord-Brabant en Antwerpen geadviseerd om vervolgonderzoek te doen naar implementaties van de ontwerpprincipes in soortgelijke landschappen binnen de provincies. Daarmee kunnen de principes worden opgenomen in regionaal beleid en mogelijk worden aangereikt aan lokale overheden in andere stroomgebieden om gebruik van te maken bij omgevingsplannen.

II. Ga de dialoog met elkaar aan over grensoverschrijdend ruimtelijk beleid.

(Provincie Noord-Brabant en Provincie Antwerpen)

De resultaten van dit onderzoek tonen dat waterproblematieken zich niets aantrekken van landsgrenzen. Voor een gezond functionerend systeem, zouden provincies uit beide landen gezamenlijk omgevingsvisies dienen te maken en lokale overheden sturen op grensoverschrijdende omgevingsplannen. Daarmee zouden niet alleen knelpunten van verdroging opgelost kunnen worden, maar ontstaan tevens kansen voor bijvoorbeeld robuuste natuurnetwerken waarbij recreatie een belangrijke meekoppelkans is. Voor de transitie naar een duurzame landbouw zal dit tevens kansen bieden voor lokale stromen. Zo blijkt uit dit ontwerpend onderzoek dat geteelde veevoeders binnen de kampenlandschappen afgezet kunnen worden bij boeren elders in het gebied, die met hun grond op basis van de waterdoelen juist dienen te extensiveren. De bodems met hoogwaardige teelten in Zundert (NL), zouden bijvoorbeeld verbeterd kunnen worden met potstalmest afkomstig van extensieve veeboeren uit Brecht (BE).

III. Stimuleer boeren om nieuwe of aangepaste vormen van landgebruik toe te passen om peilverhoging mogelijk te maken en de bodem te verbeteren.

(Provincie Noord-Brabant en Provincie Antwerpen, lokale gemeenten, waterschappen)

Betaal een boer voor wateropslag op zijn land waarbij extensief beheerde graslanden of natte teeltvelden kunnen functioneren voor waterberging en peilverhoging. Besteed groenvoorzieningswerkzaamheden uit aan boeren in het buitengebied. Te denken valt aan onderhoud aan landschapselementen of maaiwerk langs wegen en werkzaamheden in natuurgebieden. Stel subsidie beschikbaar voor de ontwikkeling van nog onbekende klimaatrobuuste landbouwwormen zoals natte teelten en andere extensieve landbouwwormen, zoals agroforestry. Maak daarbij gebruik van bestaande provinciale middelen zoals het Groenontwikkelingsfonds Brabant en het startende project Brabantse Bodem. Een stimulans is op zijn minst nodig om pilotprojecten van de grond te krijgen.

IV. Neem als overheid een actievere rol in de grondpositie.

(Provincie Noord-Brabant en Provincie Antwerpen)

Naast de mogelijkheid om over te stappen op andere teelten, dienen er op verschillende plekken ruilverkavelingen plaats te vinden om tot klimaatrobuuste inrichting te komen. Dit kan als de provincie of lokale overheden hierop sturen. Dat kan door aankoop van gronden en er een kwalitatieve verplichten op zetten. Het huidige landgebruik vraagt op veel plekken voor een heroriëntatie zoals in de beekdalen en de natte plekken bij de hoogveenontginningen.

BRONNEN

Aalst, J.-W. v. (2021). ArcGIS Online - opentopo. (kadaster, Producent) Opgehaald van <https://www.opentopo.nl/>: <https://www.opentopo.nl/>

Aendekerk, G. (2008). Water en kwaliteit voor de boomkwekerij.

Agentschap voor Landbouw en Visserij. (2013). Landbouwgebruikspercelen ALV. Agentschap voor Landbouw en Visserij. Opgehaald van <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/c99fa07e-e4c9-4a25-80c2-b994accf91ed>

Agentschap voor Natuur en Bos. (1990). Boskartering. agentschap Informatie Vlaanderen. Opgehaald van http://www.geopunt.be/download?container=bosreferentielaag\Boskartering_1990&title=Boskartering%201990

Agentschap voor Natuur en Bos. (2020). Habitatrichtlijn(deel)gebieden, Vogelrichtlijn(deel)gebieden, Vlaamse natuurreservaten. Opgehaald van <http://www.geopunt.be/kaart>

Agroforestry om bodem te verbeteren. (2021, 15 06). Opgehaald van Waterschap de Dommel: <https://www.dommel.nl/agroforestry-om-bodem-te-verbeteren>

Alblas, J., & Clevering, O. (2004). Hoog peil niet altijd gunstig voor milieu. Akkerbouw : tweewekelijks vaksupplement van Boerderij, 89(7), 16-17.

Anne Martens, Naturalis. (z.d.). Hoogveen. Opgeroepen op 12 05, 2021, van www.Geologievannederland.nl: <https://www.geologievannederland.nl/landschap/landschapsvormen/hoogveen#:~:text=Hoogveen%20is%20ontstaan%20op%20zandgebieden,gedroogd%20en%20verhandeld%20als%20turf.>

Architectuur, T. v. (2014). Inspiratieboek voor het Zundert Boomteeltlandschap. Zundert: Treeport Europe B.V.

Bakker-Smit, G. (2021, 17 06). Consument kiest steeds vaker biologisch, trend blijft doorzetten. Opgehaald van Rabobank: <https://www.rabobank.nl/kennis/s011083953-consument-kiest-steeds-vaker-biologisch-trend-blijft-doorzetten>

Barten, I. (2019). Agroforestry om bodem te verbeteren. Opgehaald van www.dommel.nl: <https://www.dommel.nl/agroforestry-om-bodem-te-verbeteren#:~:text=Ze%20stimuleren%20het%20bodemleven%20en,watervasthoudend%20vermogen%20van%20de%20bodem.>

Beek, T. v. (2014). Inspiratieboek voor het Zundert boomteeltlandschap. Zundert: Treeport Europe B.V.

Beers, M. (2021, 20 04). In gesprek met Marco Beers namens Waterschap Brabantse Delta over het functioneren van het huidige watersysteem. (P. V.-V. Lagrouw, Interviewer)

Beers, M., Coenen, D., Keizer, H., & Moll, K. (2018). Watersysteemanalyse Aa of Weerijs. Breda: Brabantse Delta.

Beers, M., Coenen, D., Keizer, H., Moll, K., Coenen, D., & Keizer, H. (2018). Watersysteemanalyse Aa of Weerijs. Breda: Waterschap Brabantse Delta.

Beers, M., Rijken, R., Seelen, L., & Tempelaars, J. (2019). Watersysteemanalyse Bijloop-Turfvaart. Breda: Brabantse Delta.

Beers, M., Rijken, R., Seelen, L., & Tempelaars, J. (2019). Watersysteemanalyse Bijloop-Turfvaart. Breda: Brabantse Delta.

Bellows, B. (2002). Protecting waterquality on organic. NCAT Agriculture Specialist.

Bengtsson, J., Ahnström, J., & Weibull, A. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. Journal of Applied Ecology. Journal of applied ecology, 261-269.

Berendsen, H. (2008). Landschappelijk Nederland (Fysische Geografie van Nederland). Assen: Van Gorkum.

Bieleman, J. (1996). Van traditionele naar technologische vruchtbaarheid en verder Het mestprobleem in de Nederlandse landbouw in historisch perspectief. Tijdschrift voor Ekologische Geschiedenis(1), 2-8.

Bij12. (2017). Das Meles Meles. BIJ12, 23.

Bij12. (2017). Kennisdocument Kamsalamander Triturus cristatus Versie 1.0. Utrecht: Bij12.

Bij12. (2021, 15 06). Gewasprijzen. Opgehaald van Bij12: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/faunazaken/taxaties-en-schadecijfers/gewasprijzen/>

Bij12. (2021, 01 06). N05 Moerassen. Opgehaald van Bij12: [bijloop moeras](#)

Bij12. (2021, 01 06). N07 Droge heide. Opgehaald van Bij12: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n07-droge-heiden/>

Bij12. (2021, 1 06). N14 Vochtige bossen. Opgehaald van Bij12: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n14-vochtige-bossen/>

Bij12. (sd). N12 Rijke graslanden en akkers. Opgeroepen op 05 2021, van Bij12: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n12-rijke-graslanden-en-akkers/>

BIJ12. (z.d.). Algemene beschrijving N03.01 Beek en bron. Opgeroepen op 12 05, 2021, van www.BIJ12.nl: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n03-beken-en-bronnen/n03-01-beek-en-bron/>

BIJ12. (z.d.). Index Natuur en Landschap. Opgeroepen op 31 05, 2021, van BIJ12.nl: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/>

Biobest. (2021, 16 06). Opgehaald van Biologische bestrijders in bessen teelt blijven bladluizen de baas: <https://www.biobestgroup.com/nl/nieuws/biologische-bestrijders-in-bessen-teelt-blijven-bladluizen-de-baas>

BO voor de akkerbouw van morgen. (2021, 15 06). Effecten van grondbewerking op bodemleven. Opgehaald van Handboek bodembemesting: <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboek-bodemenbemesting/Handeling/Grondbewerking-en-berijding/Effecten-van-grondbewerking-op-bodemleven.htm>

Bos, M., Musters, C., & de Snoo, G. (2014). De effectiviteit van akkerranden in het vervullen van maatschappelijke diensten. Leiden: CML.

Brabant, P. N. (2020). Kaartbank Noord Brabant. Opgeroepen op november 2, 2020, van <https://kaart-bank.brabant.nl/viewer/app/natuurbeheerplan>

Brouwer, G. (1940). De uitroeiing van den Vischotter (Lutra Lutra L.) in Nederland aanstaande. De Levende Natuur, 45(1), 18-25.

CBS. (2021, 05 06). Landbouw. Opgehaald van CBS.nl: <https://www.cbs.nl/nl-nl/economie/landbouw>

Compendium voor de Leefomgeving. (2019). Ammoniak in lucht, 2005-2019. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl046110-ammoniak>

Cools, N. V. (2014). Hoofdstuk 18 Ecosysteemdienst behoud van de bodemvruchtbaarheid. In M. Stevens, Natuurrapport - Toestand en trend van ecosystemen en ecosysteemdiensten in Vlaanderen. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Cornelissen, A., Harmsen, J., Kempenaar, C., Knol, W., & van der Zweerde, W. (2003). Waterberging op landbouwgronden. Utrecht: Stowa.

Cornelissen, A., Harmsen, J., Kempenaar, C., Knol, W., & van der Zweerde, W. (2003). WATERBERGING OP LANDBOUWGRONDEN. Utrecht: Stowa.

Damkot, P. (2011). Bodemstructuur in relatie tot watervraagstukken. Velp: Hogeschool Van Hall Larenstein.

Databank Ondergrond Vlaanderen. (2017). Bodemkaart 2.0. Databank Ondergrond Vlaanderen (www.dov.vlaanderen.be). Opgehaald van <https://www.dov.vlaanderen.be/kaarten>

Databank Ondergrond Vlaanderen. (z.d.). Bodemverkenner. Opgeroepen op 12 05, 2021, van <https://www.dov.vlaanderen.be/portaal/?module=public-bodemverkenner>

De Quay, J. E. (1955). Het agrarisch welvaartsplan Noord-Brabant : algemeen gedeelte. s'Hertogenbosch: Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant.

Dieleman, P. (2020). Thema's voor bio-akkerbouw en voedergrassen. Boer & Tuinder, 30-32.

Dienst Duurzaam Milieu- en Natuurbeleid. (2012). Wuustwezel Uitgebreid Bosbeheerplan Gemeentebossen.

Dienst Landelijk Gebied Noord-Brabant. (z.d.). Groene Schakels. In P. Van Der Molen. 's-Hertogenbosch: Combinatie Biblio/van Gerwen.

Dijk, J. v. (2021, 12 04). In gesprek met Janke van Dijk namens Paludiplants over potentie natte teelt in Noord Brabant. (P. v.-V. Lagrouw, Interviewer)

Dinoloket. (z.d.). ondergrondmodellen. Opgeroepen op 12 05, 2021, van <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>

DINOloket. (z.d.). Stratigrafische Nomenclator. Opgeroepen op 12 05, 2021, van <https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/boven-noordzee-groep>

Ecopedia. (2021, 01 06). Natura 2000: Vochtige tot natte heide. Opgehaald van Ecopedia: <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vochtige-tot-natte-heide-4010>

Eekelkder, P., & Wouters, P. (2019). Broedvogels van de Turfvaartse Landgoederen in 2019. Nijmegen: Sovon Vogelonderzoek Nederland.

Europese Otter verspreidingskaart. (2021, 01 06). Opgehaald van Waarneming.be: https://waarneming.be/species/417/maps/?start_date=2011-06-03&interval=315360000&end_date=2021-05-31&map_type=grid10k

Feenstra, J. (2015). Op naar de 15 ton droge stof. Veeteelt Gras extra, 4.

Geurts, J., Fritz, C., Lamers, L., Grootjans, A., & Joosten, H. (2017). Paludicultuur houdt de polder schoon - zuiveren van oppervlaktewater en uitmijnen van fosfaatrijke bodems met riet- en lisdodde-teelt . H2O online.

H.C. de Boer, M. T. (2018). Afbraak van organische stof uit (bewerkte) rundermest na toediening aan een zandgrond. Wageningen: Wageningen Livestock Research.

Hanegraaf, M.C. en M. de Visser. (2004). Naar een betere bodemkwaliteit op. Wageningen: Animal Sciences Group - Wageningen Universiteit .

HAS-Geolab. (2018). Grondwatertrappenkaarten 1850. HAS hogeschool.

Henkens, R., & Geertsema, W. (2013). Ecosysteemdiensten van natuur en landschap. Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

Hermans, J. (z.d.). Natura 2000 gebieden. Opgeroepen op 31 05, 2021, van natura2000.vlaanderen.be: <https://www.natura2000.vlaanderen.be/gebied/schietvelden>

Hoofwijk, H., & Stobbelaar, D. (2016). Functionele agrobiodiversiteit in de Zundertse boomteelt. Op weg naar optimale inzet van natuurlijke vijanden.

Kamsalamander. (2021, 01 06). Opgehaald van Natuurpunt: <https://www.natuurpunt.be/pagina/kamsalamander>

Kasper, G. (2017). Teelt van Sorghum als voedergras lijkt perspectiefvol in Nederland. Wageningen: Wageningen Livestock Research.

kennisbank Bij12 boomkikker. (2021, 02 06). Opgehaald van Bij12: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/subsidiestelsel-natuur-en-landschap/agrarisch-natuurbeheer-anlb/kennisbank/doelsoorten/boomkikker/>

Kleijn, D. B. (2018). Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes. Wageningen: Alterra.

KNMI. (2021, 01 06). Waarneming klimaatverandering. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/waarnemingen-klimaatveranderingen>

Kok, I., & Hoving, I. (2003). Invloed incidentele waterberging op de opbrengst en voederwaarde van gras.

Kozłowski, T. (1984). Flooding and plant growth. Orlando: Academic press, INC.

Kuijter, L., & Dickhoff, C. (2017). Lisodde in paludicultuur. Hogeschool Van Hall Larenstein.

Lambrechts, J., & Stijnen, T. (2009). Beheerplan Groot Schietveld te Brasschaat, Brecht en Wuustwezel. Arcadis in opdracht van Agentschap voor Natuur en Bos (ANB).

Lauwers, L., & Marchand, F. (2013). Traditionele landschappen als vorm van agroforestry.

Lazeroms, B. (2021, 22 04). In gesprek met Brent Lazeroms over de boomteeltsector in relatie tot watersystemen. (P. v.-V. Lagrouw, Interviewer)

Leenders, K. (1989). Verdwenen Venen. Wageningen: pudoc Wageningen.

Leenders, K. (2011). In K. Leenders, Historische reconstructie van het landschap rond het Vlaams en Nederlandse natuurreservaat De Maatjes (p. 82). Den Haag: s.n.

Leenders, K. (2011). Historische reconstructie van het landschap rond het Vlaams en Nederlandse natuurreservaat De Maatjes. Den Haag: s.n.

Leenders, K.A.H.W. (2012). Landgoederen langs de Bredase Turfvaart. Breda: De Oranjeboom.

Leidelmeijer, K., Marlet, G., Ponds, R., Schulenberg, R., van Woerkens, C., & van Ham, M. (2015). Leefbaarheid 2.0: instrumentontwikkeling. Research & Advies.

Leijzen, J. v. (2021, 04 14). In gesprek en op veldbezoek met Jeroen van Leijzen namens Provincie Noord Brabant en Natuurmonumenten over huidige staat van het natuurareaal. . (P. v.-V. Lagrouw, Interviewer)

Lutaladio, N., Burlingame, B., & Crews, J. (2010). Horticulture, biodiversity and nutrition. Journal of Food Composition and Analysis, 481-485.

M. Timmerman, K. v. (2018, 23 15). Hittestress bij melkvee, (klimaat)probleem van morgen? Opgehaald van [www.wur.nl](https://www.wur.nl/nl/nieuws/Hittestress-bij-melkvee-klimaatprobleem-van-morgen.htm): <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Hittestress-bij-melkvee-klimaatprobleem-van-morgen.htm>

Meer dan helft van de Belgische wilde bijen bedreigd. (2021, 02 06). Opgehaald van Natuurpunt: <https://www.natuurpunt.be/nieuws/meer-dan-helft-van-de-belgische-wilde-bijen-bedreigd-20191212>

Meeusen, P. L.-E. (2021, 25 04). 'Schade zo groot omdat blussen op schietveld zelf niet kon. Te gevaarlijk met al die munitie': na de brand in Brecht. Opgehaald van [demorgen.be](https://www.demorgen.be/nieuws/schade-zo-groot-omdat-blussen-op-schietveld-zelf-niet-kon-te-gevaarlijk-met-al-die-munitie-na-de-brand-in-brecht~b4416087/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.nl%2F): <https://www.demorgen.be/nieuws/schade-zo-groot-omdat-blussen-op-schietveld-zelf-niet-kon-te-gevaarlijk-met-al-die-munitie-na-de-brand-in-brecht~b4416087/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.nl%2F>

Meijenfildt, J., & Van der Straaten, P. C. (1976). hoe houden wij dit bezit. In Beken in Brabant (p. 185). Tilburg: Brabantse Milieufederatie.

melkveebedrijf. (2021, 20 06). Opgehaald van Sorghum nog geen goed alternatief voor mais: <https://www.melkveebedrijf.nl/veevoer-melkvee/mais/teelt-sorghum-nog-geen-goed-alternatief-voor-mais/>

Milieumaatschappij, V. (2019). Resultaten verzuring en vermesting. Opgehaald van <https://www.vmm.be/data/verzuring-en-vermesting>

Ministerie van Economische Zaken. (2020). Basisregistratie Gewaspercelen (BRP). Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Opgehaald van <https://data.overheid.nl/dataset/10674-basisregistratie-gewaspercelen--brp->

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021, 19 06). Opgehaald van Tuinbouw- en kassengebied: <https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/grondwater/gebiedsgericht-grondwaterbeheer/instrumenten/push-pull/factsheets/tuinbouw/>

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2020). Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 14 oktober 2020, DGNVLG/20246331, houdende vaststelling van een geactualiseerde Rode Lijst Zoogdieren. Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2021, 10 06). Doelsoortenlijst. Opgehaald van Beschermde natuur in Nederland: soorten en gebieden in wetgeving en beleid: <https://minlnv.nederlandsesoorten.nl/content/doelsoortenlijst-soort-van-doelsoortenlijst>

Mol, A. (2007). In Brabant Waterland: watersystemen in beeld (p. 116). 's-Hertogenbosch: Provincie Noord-Brabant.

N10 Vochtig schraalland. (2021, 31 05). Opgehaald van Bij12: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n10-vochtige-schraalgraslanden/>

Natuurmonumenten. (2014). Beheervisie Rucphense bossen.

Nemokennislink. (2015, juli 1). Te veel mest, te veel bramen. Opgehaald van [www.nemokennislink.nl](https://www.nemokennislink.nl/publicaties/te-veel-mest-te-veel-bramen/): <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/te-veel-mest-te-veel-bramen/>

Nevens, F., & Reheul, D. (1998). Beheerovereenkomsten op grasland: invloed op de opbrengst en kwaliteit. Inpasbaarheid op bedrijfsniveau. Gent: Universiteit Gent.

Nick van Eekeren . (2013). Blijvend grasland beste bodemverbeteraar (Louis Bolk instituut). Melkveemagazine, 18-21.

Nick van Eekeren, J. B. (2008). Van schraal naar rijk zand . Driebergen: Louis Bolk Instituut.

Nieuwenhuijs, J. v. (2016). Marktverkenning Paludicultuur. Heiloo: Het Innovatie Programma Veen (IPV).

Niewold, F., Lammertsma, D., Jansman, H., & Kuiters, A. (2003). De otter terug in Nederland: eerste fase van de herintroductie in Nationaal Park De Weerribben in 2002. Centrum Ecosystemen, 70.

NPPL. (z.d.). Precisieberekening. Opgeroepen op 14 06, 2021, van www.proeftuinprecisielandbouw.nl/https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/techniek/berekening-op-maat-bom/

o+bn natuurkennis. (2021, 01 06). N05 Moerassen. Opgehaald van o+bn natuurkennis: <https://www.natuurkennis.nl/natuurtypen/n05-moerassen/>

o+bnNatuurkennis. (sd). N15 Droge bossen. Opgeroepen op 05 2021, van o+bnNatuurkennis: <https://www.natuurkennis.nl/natuurtypen/n15-droge-bossen/>

Oosterbaan, A., & Boer, J. (2007). Agroforestry: bomen in combinatie met landbouw. Vakblad Natuur Bos Landschap, 18-20.

Osse, J., Schoonhoven, L., Dicke, M., & Buiters, R. (2008). Natuur als bondgenoot: biologische bestrijding van ziekten en plagen. In *Natuur als bondgenoot: biologische bestrijding van ziekten en plagen* (p. 80). Leiden: Stichting BWM.

Pörtzgen, B. (2021, 14 04). In gesprek met Bart Pörtzgen namens Brabants Landschap over de huidige staat van het natuurareaal. (P. v.-V. Lagrouw, Interviewer)

Provincie Antwerpen. (z.d.). Turfdatabank. Provincie Antwerpen. Opgeroepen op 12 05, 2021, van <https://geoloket.provincieantwerpen.be/geoloketten/?viewer=extern&LayerTheme=12&extent=371183.1034793,6619826.820527,643298.9241744,6793491.748791,102100>

Provincie Noord Brabant. (2020). Natuurbeheerplan. Opgeroepen op november 2, 2020, van kaart-bank.brabant.nl: <https://kaartbank.brabant.nl/viewer/app/natuurbeheerplan>

Provincie Noord Brabant. (2020, december 17). Verdrogingsbestrijding. Opgehaald van www.brabant.nl: <https://www.brabant.nl/onderwerpen/water/water-en-klimaat/verdrogingsbestrijding>

Provincie Noord-Brabant. (2002). Beschrijving van de ecologische waarden en kenmerken per gebied. s'Hertogenbosch: Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant.

Provincie Noord-Brabant. (sd). Spreekbeurt informatie. Opgeroepen op 05 2021, van Provincie Noord-Brabant: <https://www.brabant.nl/over-brabant/spreekbeurtinformatie>

Raadpleegdienst voor historische cartografie. (2021, 25 05). Ferraris kaart - Kabinetskaart der Oostenrijkse Nederlanden en het Prinsbisdom Luik, 1771 - 1778. www.geopunt.be. Opgehaald van [http://www.geopunt.be](http://www.geopunt.be/catalogus/webservicesfolder/10a61124-ef79-d4f7-07fd-252e-10b7-5aa3-a38d5f8e)

Reemer, M., Raemakers, I., & Faasen, T. (2016). De bijenfauna van Noord-Brabant: trends, prioritaire soorten en beheertypen. Leiden: EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden.

Rijken, R. (2021, 20 04). In gesprek met René Rijken namens Waterschap Brabantse Delta, over het functioneren van het huidige watersysteem. (P. v.-V. Lagrouw, Interviewer)

Rijkswaterstaat. (z.d.). ahn3,dtm,0.5m. www.PDOK.NL. Opgeroepen op 2021, van <https://www.pdok.nl/geo-services/-/article/actueel-hoogtebestand-nederland-ahn3->

RIVM. (2020). stikstof. Opgehaald van [ww.rivm.nl](http://www.rivm.nl): <https://www.rivm.nl/stikstof>

Roerdomp verspreidingskaart. (2021, 01 06). Opgehaald van [Waarnemingen.be](http://waarnemingen.be): <https://waarnemin->

gen.be/species/1/maps/?start_date=2020-12-02&interval=15552000&end_date=2021-05-31&map_type=grid10k

Rooij, L. d. (2021). Klimaatrobuuste beeklandschappen Noordoost Brabant 2050. Wageningen : Wageningen University & Research.

Schelling, H. d. (1986). Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. Wageningen: Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie.

Selin Norén, I., Cuperus, F., Schoutsen, M. A., Vijn, M. P., Nanu, A., Schmitz, P., & Verhoeven, D. (2019). Biodiversiteit vergroten, hoe doe ik dat? Handreiking voor agrarisch ondernemers die bomen willen planten op hun bedrijf. Wageningen: Wageningen University & Research.

Selin Norén, I., Dawson, A., van der Voort, M. P., & Vijn, M. P. (2019). Agroforestry, wat levert het financieel op? Handreiking voor agrarisch ondernemers die bomen willen planten op hun bedrijf. Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten.

Seufert, V., Ramankutty, N., & Foley, J. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 229–232.

Sindelar, M. (2015). Soils Clean and Capture Water.

Smits, M. J., van der Heide, C. M., Dagevos, H., Selnes, T., & Goossen, C. M. (2016). Natuurinclusief ondernemen: Van koplopers naar mainstreaming? WOt-technical report.

Smouter, H. (2021, 04 21). In gesprek met Henk Smouyders over potentie natte teelt in Noord-Brabant. (P. v.-V. Lagrouw, Interviewer)

Snellen, W. v. (2012). Bodem als buffer. Amersfoort: Stowa.

Spoelstra, J., & Truijens, G. (2010). HANDBOEK GROENE WATERZUIVERING. Velp/Leeuwarden: van Hall-Larenstein.

Spruijt, G., & Meijer, B. (2010). Haalbaarheidsstudie natte natuurparel Chaamse beken 2010 : hydrologisch kwantitatief onderzoek naar doelrealisatie van de natte natuurparel Chaamse beken. [S.l. : s.n.].

Stefaan Dondeyne, L. V. (2015). De grote bodemgroepen van Vlaanderen. onbekend: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie. Opgehaald van [file:///C:/Users/gebruiker/Downloads/Reference%2520Soil%2520Groups%2520in%2520Vlaanderen%2520\(WRB\).pdf](file:///C:/Users/gebruiker/Downloads/Reference%2520Soil%2520Groups%2520in%2520Vlaanderen%2520(WRB).pdf)

Stichting Bio-Wetenschappen en Maatschappij. (2008). Biologische bestrijding van ziekten en plagen. In J. S. Osse, *Natuur als bondgenoot*. Den Haag: Stichting BWM.

Stuyt, L. (2013). Regelbare drainage als schakel in. Wageningen: Alterra Wageningen UR.

Thijs, Wouter. (2018). Theorie Watersystemen. 's-Hertogenbosch: HAS-hogeschool.

Tönjes, J. (2021, 15 06). Meer organische stof betekent meer vocht. Opgehaald van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2019/05/15/meer-organische-stof-betekent-meer-vocht>

topotijdreis. (2021). kaartblad 1850. Opgehaald van www.topotijdreis.nl: <https://www.topotijdreis.nl/>

Topotijdreis. (2021). Kaartblad 2020. Opgehaald van <https://www.topotijdreis.nl/>

Treeport. (2021, 15 06). Opgehaald van Onstaan coöperatie: <https://www.treeport.eu/ontstaan-cooperatie.html>

Udawatta, R., Rankoth, L., & Jose, S. (2019). Agroforestry and biodiversiteit. Sustainability.

van Delft, J., Creemers, R., & Spitzen-van der Sluijs, A. (2007). Rode Lijst Amfibieën en Reptielen . Nijmegen: stichting Ravon.

van den Mortel, J. (2019). Lang leven de bodem!

Van Der Schans, M., Süß, M., P., H., De Haan, E., & Paalman, M. (2015). Minder wateroverlast en betere zoetwatervoorziening in glastuinbouwgebieden door ondergrondse waterberging.

van der Werf, S. (1991). Dl. 5: Bosgemeenschappen. Wageningen: Pudoc.

van der Werf, W., Keesman, K., Burgess, P., Graves, A., Pilbeam, D., Incoll, L., . . . Dupraz, C. (2007). Yield-SAFE: A parameter-sparse, process-based dynamic model for predicting resource capture, growth, and production in agroforestry systems. . Ecological Engineering, 419-433.

van Eekeren, N., & Visser, T. (2019). Memo: Invulling Kruidenrijk grasland. Bunnik: Louis Bolk Instituut.

van Eekeren, N., & Visser, T. (2019). Memo: Invulling Kruidenrijk grasland. Bunnik: Louis Bolk Instituut.

van Hussen, K., van de Velde, K., Läkamp, R., & van der Kooij, S. (2019). Economische schade door droogte in 2018. Rotterdam: Ecorys.

van Kleunen, A., Foppen, R., & van Turnhout, C. (2016). Basisrapport voor de Rode Lijst Vogels 2016 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Nijmegen: Sovon Vogelonderzoek Nederland.

van Leeuwen, M. (2013). Omschakelen naar biologisch: wat kost het? Akkermagazine, 18-21.

van Ooteghem, R. (2013). Betaling voor ecosysteemdiensten. Universiteit Gent.

van Rijn, P. W. (2011). FAB en akkerranden voor natuurlijke plaagbeheersing. Lelystad: PPO AGV.

van Turnhout, C., van Dijk, A., van der Weide, M., & van Beusekom, R. (2006). Roepende Roerdompen in Nederland: trefkansen, trends en aantallen. Limosa.

Veenbodem. (2021, 16 06). Opgehaald van Geologie van Nederland: <https://www.geologievannederland.nl/ondergrond/bodems/veenbodem-veenlandschap>

Verdonschot, P. (2009). Het brede beekdal als klimaatbestendige buffer in de veranderende leefomgeving. Wageningen: Alterra Wageningen UR.

Verdonschot, R., Brugmans, B., Barten, I., & Scheepen, M. (2017). De relatie tussen beschaduwing en de groei van waterplanten in twee beken in Noord-Brabant. H2O online, 12.

Verdonschot, R., Scheepens, M., Brugmans, B., & Coenen, D. (2016). Invloed van beekbegeleidende bomen op de ecologische kwaliteit van Noord-Brabantse beken. H2O online, 10.

Verkade, K., Koopmans-Kuipers, E., & Groen, K. (2017). De Beplante Wadi. Hogeschool van Hall Larenstein.

Vermeulen, M. (2020). Ruimte voor Biobased Bouwen. Rotterdam: Studio Marco Vermeulen.

verspreiding Boomkikker. (2021, 02 06). Opgehaald van RAVON Verspreidingsatlas Amfibieën: <https://www.verspreidingsatlas.nl/A241>

verspreiding Europese otter. (2021, 25 06). Opgehaald van Waarneming.nl: <https://waarneming.nl/observation/172448613/>

verspreidingsatlas. (2021, 01 06). Opgehaald van RAVON Verspreidingsatlas Amfibieën: <https://www.verspreidingsatlas.nl/A112>

Verspreidingskaart. (2021, 01 06). Opgehaald van Waarneming.nl: https://waarnemingen.be/species/447/maps/?start_date=2016-06-02&interval=157680000&end_date=2021-06-01&map_type=grid10k

verspreidingskaart boomkikker. (2021, 02 06). Opgehaald van Waarnemingen.be: https://waarnemingen.be/species/439/maps/?start_date=2016-06-02&interval=157680000&end_date=2021-06-01&map_type=grid10k

Verstegen, M. (1993). In Verdroogde natuurgebieden in Noord-Brabant (p. 119). Den Bosch: Provincie Noord-Brabant.

Vervoort, R. (2017). Archeologienota : Brekelen 23 - 25 , Wuustwezel (prov. Antwerpen). Robby Vervoort Research & Vonsultancy - Freelance Senior Archeoloog . Borgerhout: Robby Vervoort Research & Vonsultancy.

Vlaams Planbureau voor Omgeving . (2012, 24 07). Bodemkaart van België volgens het internationale World Reference Base (WRB) classificatiesysteem (voorlopige versie). Opgehaald van <https://metadata.vlaanderen.be/srv/dut/catalog.search#/metadata/024a15a4-a6f9-41ca-b28a-f17e3f5623f9>

Vlaamse MilieuMaatschappij. (2017). Grondwaterwingebieden en beschermingszones. Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV). Opgehaald van <https://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/a63bb102-b184-44a8-8ade-2c350420374e>

Vlaamse MilieuMaatschappij. (2020, 20 03). Vlaamse Hydrografische Atlas. Vlaamse MilieuMaatschappij - afdeling Operationeel Waterbeheer. Opgehaald van <http://www.geopunt.be/download?-container=vlaamse-hydrografische-atlas-waterlopen\2020\VHA-waterlopen,%202020-08-07&title=Vlaamse%20Hydrografische%20Atlas%20-%20Waterlopen,%207%20augustus%202020>

Vos, P. M. (2018). Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu, Amsterdam (Prometheus). Rijksdienst Voor het Cultureel Erfgoed. Opgehaald van <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/paleografische-kaarten>

Vries, I. d. (2021, 05 06). Nederlandse toestanden met stikstof in Vlaanderen. Opgehaald van nieuwe oogst.nl: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/03/05/nederlandse-toestanden-met-stikstof-in-vlaanderen>

Vugteveen, P., & van Hinsberg, A. (2017). Achteruitgang insecten. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

W. Altenburg, G. A.-B. (2007). Referenties en maatlatten voor een natuurlijk voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. Utrecht: Stowa.

waarnemingen das. (2021, 25 06). Opgehaald van Waarneming.nl: https://waarneming.nl/species/383/maps/?start_date=2020-12-26&interval=15552000&end_date=2021-06-24&map_type=grid10k

waarnemingen das. (2021, 25 06). Opgehaald van Waarnemingen.be: https://waarnemingen.be/locations/gridcell/1199906/observations/?after_date=2016-06-26&before_date=2021-06-25&view_type=as_map&species=383

Wageningen Environmental Research. (2017). BRO - Bodemkaart 1:50 000 (dataset GWT inbegrepen). Wageningen: Wageningen Environmental Research.

Wageningen universiteit. (2021, 16 06). Opgehaald van Aanpassen van het plantmicrobioom om plant-en weerbaarder te maken tegen ziekten en plagen: <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/plant-research/Biointeracties-Plantgezondheid/show/Aanpassen-van-het-plant-microbioom-om-planten-weerbaarder-te-maken-tegen-ziekten-en-plagen.htm>

Wageningen Universiteit. (2021, 10 06). Letterzetter. Opgehaald van Wageingen univesity and research: <https://www.wur.nl/nl/show/Letterzetter.htm>

Wageningen, Research Environmental. (2019). BRO - Geomorfologische Kaart van Nederland 1:50:000. Wageningen: Wageningen Environmental Research.

WallisdeVries, M., & Bobbink, R. (2017). Nitrogen deposition impacts on biodiversity in terrestrial ecosystems: Mechanisms and perspectives for restoration. *Biological Conservation*, 212, 387-496.

Walter, J. (1989). De otter in perspectief; een perspectief voor de otter. Den Haag: Ministerie van Landbouw en Visserij.

Waterschap Brabantse Delta. (2015). projectplan conform Waterwet Turfvaart-Bijloop zuid.

Waterschap Brabantse Delta. (2021). Legger. Opgehaald van www.brabantsedelta.nl: <https://www.brabantsedelta.nl/legger>

Waterschap Brabantse Delta, W. A. (2017). Wateragenda Voor De Brabantse Omgevingsvisie. Studio 1:1.

Winden, J. v., Beusekom, R. v., & Huigen, P. (2015). Riet en ruimte voor de roerdomp. Zeist: Vogelbescherming Nederland.

www.Geopunt.Be. (2015). Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, DTM, raster, 1m. <http://www.geopunt.be/>. Opgehaald van <http://www.geopunt.be/download?container=dhm-vlaanderen-ii-dtm-raster-1m&title=Digitaal%20Hoogtemodel%20Vlaanderen%20II,%20DTM,%20raster,%201m>

Ziekte- en plaagreductie op natuurlijke wijze. (2021, 16 06). Opgehaald van Atlas Natuurlijk Kapitaal: <https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/praktijkvoorbeelden/dossier/ziekte-en-plaagregulatie>

Zollinger, R. H. (2021). Gebiedskenmerken en het beheer van doelsoorten in het agrarisch leefgebied "Natte dooradering". Driebergen: VBNE.

Zoogdiervereniging. (2021, 01 06). Otter. Opgehaald van zoogdiervereniging: <https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/otter>

Zundert, g. (2015). Structuurvisie Zundert Buitengebied 2025. Zundert: Gemeente Zundert.

LIJST MET AFBEELDINGEN

1. INLEIDING

Figuur 1.3.A Geografische ligging onderzoeksgebied - stroomgebied van de Aa of Weerijs. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

3. HET GEBIED IN KAART

Figuur 3.1.A Hoogtekaart van het stroomgebied en omgeving. Overgenomen en samengevoegd van: AHN3-dtm-0.5m -NL (Rijkswaterstaat, z.d.) en Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II-dtm-raster-1m -BE (www.Geopunt.Be, 2015). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.1.B Waarneembaar hoogteverschil in het dal langs de Moersloot bij Klein-Zundert. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.1.C Waarneembaar hoogteverschil vanaf de weg (standplaats) richting het dal (horizon) in het beekdal van de Aa of Weerijs te Zundert. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.2.A Reductiekaart Ondergrond. Overgenomen en samengevoegd: BRO-Geomorfologische kaart -NL Ongeldige bron opgegeven., Paleografische kaart Holoceen -NL (Vos, 2018) , Bodemkaart 2.0 -BE (Databank Ondergrond Vlaanderen, 2017), Landschap & erfgoed-Turfdatabank -BE (Provincie Antwerpen, z.d.). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.2.B Doorsnede A-A'-Ondergrondmodel BRO REGIS II v2.2. Overgenomen van: (Dinoloket, z.d.) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.2.C Doorsnede B-B' - 3d model (V3) per formatie. Overgenomen van: (Databank Ondergrond Vlaanderen, z.d.) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.A Occupatie-aanname situatie 500 AD. Overgenomen en samengevoegd: Bodemkaart -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart België volgens (WRB) classificatiesysteem -BE (Vlaams Planbureau voor Omgeving, 2012), Landschap & erfgoed-Turfdatabank -BE (Provincie Antwerpen, z.d.). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.B GWT-aanname situatie 500 AD. Overgenomen en samengevoegd: Bodem/GWT kaart -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart Vlaanderen -BE (Databank Ondergrond Vlaanderen, 2017) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.C Paal van Cortenstaal op achtergrond toont de hoogte van toenmalige veenlaag bij de Pannenhoeft. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.D Nieuwe hoogveenontwikkeling in het beekdal van de Bijloop. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.E Occupatie-situatie 1850 AD. Overgenomen en samengevoegd: Historische kaart 1850 -NL (topotijdreis, 2021), Historische kaart 1777 -NL (Raadpleegdienst voor historische cartografie, 2021). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.F GWT aanname situatie 1850 AD. Overgenomen en samengevoegd: Bodem/GWT -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart Vlaanderen -BE (Databank Ondergrond Vlaanderen, 2017) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.G Herinrichting Oud Buise Heide naar situatie rond 1850. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.H Turfvaart bij de Pannenhoeft. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.I Occupatie-huidige situatie. Overgenomen en samengevoegd: Bodemkaart -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart Vlaanderen -BE (Databank Ondergrond Vlaanderen, 2017), Topografische kaart -NL en BE (Aalst, 2021). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.J GWT-huidige situatie. Overgenomen en samengevoegd: Bodem/GWT -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart Vlaanderen (Databank Ondergrond Vlaanderen, 2017). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.K Intensief landgebruik van hoogwaardige teelten in het dal van de Aa of Weerijs bij Zundert. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.3.L Intensief landgebruik op jonge heideontginning bij Achtmaal. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.4.A Reductiekaart Bodem. Overgenomen en samengevoegd: Bodemkaart -NL (Wageningen Environmental Research, 2017), Bodemkaart België volgens (WRB) classificatiesysteem -BE (Vlaams Planbureau voor Omgeving, 2012). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.5.A Reductiekaart watersysteem. Overgenomen en samengevoegd: Leggerkaart Waterschap Brabantse Delta -NL (Waterschap Brabantse Delta, 2021), Vlaams hydrografische atlas -BE (Vlaamse Milieumaatschappij, 2020). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.5.B Topografische vergelijking (1850 links en 2020 rechts). Bron: (topotijdreis, 2021).

Figuur 3.5.C Principedoorssnede watersysteem. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.6.A Reductiekaart natuurareaal. Overgenomen en samengevoegd: Natuurbeheerplan Noord Brabant -NL (Brabant, 2020), Vlaamse natuurgebieden -BE (Agentschap voor Natuur en Bos, 1990) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.6.B Natuurbrand op de Schietvelden. Foto: m.nieuwsblad.be 2021.

Figuur 3.6.C veenrestant in natuurgebied 'De Maatjes (BE), De Matjes (NL)' Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.6.D Reductiekaart van beschermde natuurgebieden. Overgenomen en samengevoegd: Natuurbeheerplan Noord Brabant -NL (Brabant, 2020), Begrenzing natuur in Vlaanderen -BE (Agentschap voor Natuur en Bos, 2020). Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.7.A Reductiekaart landgebruik. Overgenomen en samengevoegd: BRP gewaspercelen -NL (Ministerie van Economische Zaken, 2020), Landbouwgebruikspercelen -BE (Agentschap voor Landbouw en Visserij, 2013) Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.7.B Hoogwaardige teelt in Zundert. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.7.C Intensieve veeteelt op de jonge heideontginningen aan de Vlaamse grens. Foto: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.8.A Kenschets - combinatie van de verschillende reductiekaarten. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 3.8.B. Schematische weergave landschapstypen. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

4. ECOLOGIE

Figuur 4.1.1.A natuurtypen. Beeldbewerking: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 4.2.2.A Europese otter (foto: Pixabay z.d.)

Figuur 4.2.2.B Leefgebied otter (bron: Jeroen Helmer z.d.)

Figuur 4.2.2.C Roerdomp (bron: fotodagboek.nl z.d.)⁶

Figuur 4.2.2.D Kamsalamander (foto: Jelger Herder z.d.)

Figuur 4.2.2.E Das (foto: Maaïke Plomp, z.d.)

Figuur 4.2.2.F Boomkikker (bron: waarneming.nl 2005)

Figuur 4.2.2.G Lieveheersbeestje als bestrijder van bladluis (bron: tuinen.nl 2021)

Figuur 4.2.2.H Natuurlijke bestuivers (bron: tuinadvies 2021)

Figuur 4.3.1.A Natte verbinding (foto: Luunoo, 2020)

Figuur 4.3.2.A Nat kralensnoer (bron: Ravan, z.d.)

Figuur 4.3.3.A Droge verbinding (foto: Erwin Christis, z.d.)

Figuur 4.3.3.B Bloemrijke akkerrand (bron: akkerwijzer.nl, z.d.)

5. VAN KNELPUNTEN NAAR VISIE

Figuur 5.1.1.A Schema knelpunten waterkwantiteit. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 5.1.2.A Schema knelpunten waterkwaliteit. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 5.1.2.A Schema tandwielmodel. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 5.3.1.A visiekaart bodem en water. Ontwerp & illustratie: Vic Lagrouw 2021

Figuur 5.3.1.B Visiekaart landbouwvormen. Ontwerp & illustratie: Vic Lagrouw 2021

Figuur 5.3.3.A Visiekaart natuur. Inhoudelijke bijdrage ontwerp: Peter van Munnen. Ontwerp & illustratie: Vic Lagrouw 2021

Figuur 5.3.3.B schema doelsoorten – (vlakvulling en omlijnningen refereren naar de legenda-eenheden uit de visiekaart) illustratie: Vic Lagrouw 2021.

6. RUIMTELIJK PERSPECTIEF

Figuur 6.1.1.A. Plankaart - ruimtelijk perspectief stroomgebied Aa of Weerij. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.1.A Impressie beekdalen - van bestaande naar nieuwe situatie. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.1.B. Themakaart natuur - beekdalen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.1.C. Themakaart water - beekdalen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.1.D. Themakaart landbouw - beekdalen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.1.E. Spider diagram parameters - beekdalen. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.2.A Impressie kampenlandschap - van bestaande naar nieuwe situatie. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.2.B Themakaart natuur - kampenlandschappen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.2.C Themakaart water - kampenlandschap. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.2.D Themakaart landbouw - Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.2.E Spider diagram parameters – kampenlandschappen. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.3.A Impressie hoogveenontginningen - van bestaande naar nieuwe situatie. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.3.B. Themakaart natuur - hoogveenontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.3.C. Themakaart water - hoogveenontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.3.D. Themakaart Landbouw - hoogveenontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.3.E Spider diagram parameters –hoogveenontginningen-nat. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.3.F Spider diagram parameters –hoogveenontginningen-droog. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.4.A Impressie jonge heideontginningen - van bestaande naar nieuwe situatie. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.4.B Themakaart natuur – jonge heideontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.4.C Themakaart water – jonge heideontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.4.D Themakaart Landbouw – jonge heideontginningen. Ontwerp: Vic Lagrouw 2021.

Figuur 6.2.4.E Figuur 6.2.3.F Spider diagram parameters –jonge heideontginningen. Illustratie: Vic Lagrouw 2021.

BIJLAGEN

BIJLAGE I - Onderzoeksmethode kaartstudies landschapsanalyse

Opzet kaartstudies landschapsanalyse:

Middels geodata zijn kaartlagen opgehaald van Belgische en Nederlandse geodata-websites. Het betreft de kaartlagen: hoogte, geomorfologie, grondwatertrappen, bodem, historisch geografische kaarten, natuurbeheerplan van de provincie Noord-Brabant, boskartering (BE), begrenzing natuur in Vlaanderen, De legger van waterschap Brabantse delta, Hydrologische atlas (BE), BRP gewaspercelen (NL) Landbouwgebruiksperselen (BE). De kaarten zijn ingeladen in ArcMap (gis) en vervolgens geëxporteerd naar adobe illustrator om de kaarten handmatig te reduceren (vereenvoudigen).

De kaarten zijn op basis van de lagenbeadering geanalyseerd waarbij de volgende structuur is toegepast:

Ondergrond

De ondergrondse lagen van het landschap. Deze laag bestaat uit geomorfologie, bodem, grondwater en occupatiegeschiedenis. Veranderingen in deze laag bestaan uit zeer trage processen zoals bodemvorming.

Netwerken

De netwerk-laag als middelste laag verandert sneller in de tijd en bestaat in dit onderzoek uit het watersysteem en natuurgebieden. Infrastructuur en energienetwerken horen ook thuis in de netwerk-laag, maar zijn niet relevant voor dit onderzoek.

Occupatie

De occupatie-laag is het meest onderhevig aan veranderingen binnen korte perioden en wordt volop bepaald door menselijk ingrijpen. In het onderzoek is met name gefocust op de landbouw.

Kaarten reduceren:

Het vereenvoudigen van de meeste kaarten gebeurt op basis van interpretaties van de complexe ingeladen geodata. Vanuit eigen vakkennis (landschapsarchitectuur - wat valt op, wat komt het meeste voor?), zijn de kaarten per thema gereduceerd. Hier ligt geen wetenschappelijke methode aan ten grondslag. Middels ondersteunende literatuurstudies zijn de aannames gevalideerd.

Voor de kaarten Bodem, geomorfologie en grondwatertrappen zijn nationale classificatiesystemen gebruikt om kaarten te reduceren. De twee landen zijn aangeheeld door de Belgische bodemtypes volgens het WRB classificatiesysteem te vertalen naar de Nederlandse bodemclassificatie van H. de Bakker en J. Schelling.

Vanuit de Belgische bodemkartering zijn tevens de meest basale geomorfologische eenheden achterhaald zoals beekdalen en dekzandvlakten. Om verloren hoogveen in kaart te brengen is de turfdatabank van de gemeente Antwerpen gebruikt, samen met de Paleografische kaart uit het Holoceen van Nederland.

De Belgische bodemclassificatie geeft aan hoe diep de grondwaterstanden bij een bepaalde bodem zijn. Deze diepteliggingen zijn overgenomen om naar de Nederlandse grondwatertrappen te vertalen en zo dus aan te helen. Om de grondwatertrappen van 1850 te bepalen, is de GWT kaart van 1850 van Nederland gebruikt. Globaal wordt zichtbaar welke structuren een bepaalde GWT hebben (zoals de beekdalen GWT I). Dezelfde structuren/bodems in België zijn middels illustrator ingekleurd. Het resultaat is gevalideerd is door hydrologie docent Wouter Thijs (AS Hogeschool). Een iets grovere aanname is gedaan om met terugwerkende kracht tot de GWT van 500 AD te komen. De toenmalige hoogveengebieden en de beekdalen hebben allemaal GWT I gekregen op basis van de ontstaansgeschiedenis. De hydopodzolgronden uit de bodemkaart hebben de GWT III gekregen, op basis van de ontstaansgeschiedenis volgens het classificatiesysteem van H. de Bakker en J. Schelling. Op basis van die referenties, is iedere grondwatertrap uit 1850, 2 trappen lager gezet. Deze aanname is gevalideerd door hydrologie docent Wouter Thijs (HAS hogeschool).

Conclusies zijn getrokken door de kaarten te interpreteren en naar samenhang tussen de verschillende kaartlagen te zoeken.

De resultaten van de lagenbenadering hebben tot een kenschets geleidt, waarbij de lagen gecombineerd zijn en de belangrijkste kenmerken uit het landschap binnen het stroomgebied naar voren komen. Deze kenmerken zijn ingezet om de visie en het ruimtelijk perspectief te maken. Tevens zijn er knelpunten betreft hydrologie/water naar voren gekomen, die in de visie middels uitgangspunten worden getackeld.

BIJLAGE II - Ecologie

Droge lage vegetatie

In het stroomgebied van de Aa of Weerijs en de Bijloop/Turfvaart komen veel droge graslanden voor. In figuur 4.8.A is te zien dat dit natuurstype met name te vinden is binnen en rond droge bossen. In het Nederlandse gedeelte van het stroomgebied komen droge graslanden voor in het Mastbos, de Rucphensche bossen en in een aantal van de Turfvaartse landgoederen. In Vlaanderen komen droge graslanden voor in het Sterbos, de Schietvelden en in de Heesbossen.

Droge graslanden kunnen verder worden onderverdeeld in 'rijke graslanden en akkers' en 'droge schraallanden'. Voedselrijke graslanden komen, zoals de naam al suggereert voor op relatief voedselrijke bodems. De van nature arme zandgronden van Brabant zijn door bemesting van landbouwpercelen verrijkt. De rijke graslanden herbergen een vrij grote biodiversiteit en zijn zowel voor natuur als extensieve veeteelt van grote waarde. Droge schraallanden omvatten open, droge, laagproductieve, kruidenrijke, grazige vegetaties op droge lemige zandgronden. Droge schraallanden zijn erg soortenrijk. Dit natuurstype komt in dit gebied maar heel weinig voor. In de rest van Europa is dit ook een waardevol natuurstype.

De grote afwisseling tussen lage en hoge grassen en kruiden binnen droge graslanden bieden een leefgebied voor verschillende soorten dagvlinders, andere insecten, reptielen, vogels zoals de veldleeuwerik en de buizerd (voor actuele vogeltelling zie Eekelkder & Wouters, 2019) en kleine zoogdieren (Bij12, sd).

Droge bossen

Droge bossen zijn bossen en struwelen met natuurfunctie of productiefunctie op droge gronden. De boomlaag wordt gedomineerd door een of meerdere Europese loofboomsoorten of door grove den. Er komen tegenwoordig ook veel uitheemse boomsoorten voor. Dennen-, eiken-, of beukenbos komt in dit deelgebied vrij veel voor. Droge bossen bevinden zich zowel in het Nederlandse als Vlaamse gedeelte van het stroomgebied. Het Mastbos, de Krabbebossen, de Rucphense bossen, het Sterbos, de Schietvelden en de Heesbossen zijn allemaal droge bossen. Ook zijn er droge bossen te vinden in een aantal Turfvaartse landgoederen ter oosten van de Oude Buise heide, tot slot bevinden zich helemaal in het zuiden van het stroomgebied een aantal versnipperde droge bossen (figuur 4.8.A). Dit type bos bezit een relatief lage diversiteit aan flora en fauna. Deze bossen zijn nog relatief jong en mede hierdoor is er ook nog weinig structuurvariatie. Verzuring en vermesting is ook een oorzaak voor een relatief lage biodiversiteit (O+bnNatuurkennis, sd). Hoewel de biodiversiteit relatief laag is in droge bossen zijn er weldegelijk bijzondere diersoorten te vinden. Zo zijn er veel bloemrijke kruiden zoals de bochtige klaver, valse salie en witte veldbies die groeien onder de bomen. Dit natuurstype biedt ook een leefgebied voor verschillende vogelsoorten waaronder appelvinken boomklevers en de geelgors (Eekelkder & Wouters, 2019). Ook komen hier zoogdieren voor zoals marterachtigen voor (Lambrechts & Stijnen, 2009).

Vochtige lage vegetatie

Binnen dit type natuur komen verschillende natuurstypes voor. Het betreft in alle gevallen lage vegetatie (kruidlaag) die voorkomt op vochtige bodem. In dit stroomgebied vallen daar vochtige hooilanden en natte schraallanden onder.

Vochtige hooilanden en natte schraallanden zijn ontstaan door ontginningen van vochtige bossen en moerassen. Deze natuurstypes komen van oorsprong voor in de directe omgeving van de beekloop. Deze percelen waren te nat om door het vee te laten begrazen. De vegetatie werd daarom gemaaid en gebruikt als hooi. Door de constante verwijdering van voedingstoffen zijn deze percelen vrij voedselarm geworden. De voedselarme omstandigheden gecombineerd met de aanwezigheid van gradiënten in vochtigheid resulteren in een grote biodiversiteit. Natte schraallanden bestaan uit bloemrijke graslanden met veel zeggesoorten. Vochtige hooilanden bestaan uit bloemrijke graslanden en russen. Zij hebben over het algemeen een iets hogere productie en minder zeggevegetaties. Vochtige hooilanden en natte schraallanden komen in dit gebied aanzienlijk minder voor dan vroeger. Restanten zijn te vinden aan weerszijde van de oever in de benedenstroom van de Aa of Weerijs, de Krochten, de Maatjes en in de kasteeldomeinen Van Loenhout en Wuustwezel. Voor zowel de biodiversiteit als de cultuurhistorie hebben deze natuurstypes veel waarde. Met name voor dagvlinders, sprinkhanen en broedvogels zoals de grutto, de wulp, en regenwulp biedt dit natuurstype een belangrijk habitat (Anon., 2021; Provincie Noord-Brabant, 2002).

Vochtige bossen

Vochtige bossen bestaan uit bossen en struwelen met hoofdfunctie natuur of productie. Ze komen voor op vochtige standplaatsen. Ze zijn afhankelijk van een hoge grondwaterstand en liggen daarom vaak in laagtes in het landschap en in de nabijheid van de beken. Vochtige bossen komen in dit deelgebied met name voor in het benedenstroomse gedeelte van de Aa of Weerijs, ten oosten van de Krabbebossen, rondom de Vloeiweide, de Krochten en in de kasteeldomeinen Van Loenhout en Wuustwezel (figuur 4.8.A). In vochtige bossen kunnen diverse boomsoorten zoals populieren, wilgen, eiken, zwarte els en es dominant zijn. Vochtig bos met productie als hoofddoel bestaat uit loofbossen die gedomineerd worden door boomsoorten zoals populier, es, esdoorn, beuk, haagbeuk, eik, iep en els (Bij12, 2021). Structuurvariatie waarbij bos wordt afgewisseld met open plekken draagt bij aan een grote soortenrijkdom, met name in de bossen waar natuur de hoofdfunctie is.

In de vochtige bossen komen bijzondere planten voor, zoals wilde gagel en slanke sleutelbloem. Doordat in een vochtig bos veel verschillende habitatten te vinden zijn, is ook de diversiteit van diersoorten groot. Er leven veel verschillende insecten, waaronder vlinders en kevers. Vogels zoals de kleine bonte specht zijn afhankelijk van deze insecten en gedijen hier goed (Provincie Noord-Brabant, 2002).

Natte lage vegetatie

In het stroomgebied bestaat natte lage vegetatie vooral uit moeras. Dat bevindt zich op de overgang van water naar land. Er bestaat geen harde grens vanaf wanneer er wordt gesproken van een moeras. De voorkomende vegetatie varieert hier vaak sterk. De plantensoorten die er voorkomen zijn aangepast aan zeer vochtige bodem. Moerasgebieden zijn over het algemeen vrij voedselrijk (o+bn natuurkennis, 2021).

Een subcategorie van het natuurstype moerassen is ‘dynamische moeras’. Dit wordt gekenmerkt door de hoge waterstand en een fluctuerend waterpeil. Het gebied overstroomt af en toe. Typische moerasplanten zijn hoge grassen als riet en rietgras, grote zeggen en biezen. Het dynamisch moeras is van groot belang voor vogels, vissen, amfibieën en enkele zoogdieren, als bever, otter, en waterspitsmuis. Moeras omvat open begroeiingen van riet, lisdodde en biezen in water; rietlanden en rietruigten. Het rietland is vrij open met poeltjes waarin waterplanten groeien. Meerjarig riet vormt ruigtes. Dit structuurelement is van groot belang als broedgebied voor moeras- en rietlandvogels, zoals grote karekiet, roerdomp, purperreiger, snor en rietzanger (Bij12, 2021).

Natte lage vegetatie komt binnen het deelgebied voor op diverse locaties langs de Bijloop-Turfvaart, met name ten westen van het natuurgebied de Pannenhoeft. Er is ook een lange smalle strook dynamisch moeras tussen de Turfvaart en de Bijloop, ter hoogte van Rijsbergen (figuur 4.8.A). In de omgeving van de Aa of Weerij komt dit natuurstype nauwelijks voor. Enkel een klein gedeelte van het Krabbebossen, aangrenzend aan de beek. Ook bij het natuurgebied de Maatjes is een karakteristiek moerasgebied.

Natte bossen

Natte bossen staan vanzelfsprekend op natte standplaatsen. Ze komen voor op een venige grond in de nabijheid van de beken. Wanneer deze bossen de contouren van de beekloop volgen wordt ook wel over beekbegeleidend bos gesproken. Natte bossen worden gedomineerd door zwarte els, zachte berk en grauwe wilg. Beekbegeleidend bos komt met name voor op de benedenstroomse oevers van de Bijloop-Turfvaart en in het benedenstroomse gedeelte van de Aa of Weerij, met name tussen de aangelegde meanders. In de bovenloop van de Bijloop-Turfvaart en de midden- en bovenloop van de Aa of Weerij komt dit natuurstype sporadisch voor. Ook een klein deel van de Krochten bestaat uit dit natuurstype. Ecologisch gezien is beekbegeleidend bos een belangrijke factor voor het functioneren van een beekstelsel. Gevallen bladeren vormen een substraat op de beekbodem dat een belangrijk habitat vormt voor macrofauna, dieren zoals libellenlarven. Tevens speelt beschaduwing een belangrijke rol om vegetatieontwikkeling af te remmen en daarnaast te zorgen voor temperatuurdemping van het water (Verdonschot, et al., 2017). Europees onderzoek toont aan dat optimale effectiviteit bereikt wordt bij een lengte van 0,8 tot 1,3 kilometer (Verdonschot, et al., 2016). De huidige

aanwezigheid van beek begeleidend bos is niet optimaal in dit gebied. In natte bossen komen veel bijzondere planten voor, zoals de kleien veenbes en wilde gagel. Ook de diversiteit van diersoorten is er groot. Er komen veel verschillende insecten voor en ook veel vogels, zoals de blauwborst en de boomkruiper (Provincie Noord-Brabant, 2002).

Op de natuurkaart (figuur 4.8.A) zijn zowel in het Nederlandse als Vlaamse deel van het stroomgebied grote stukken aangegeven als “divers mozaïek”. De natuurgebieden rondom de Turfvaart-Bijloop, gedeelte van de Krabbebossen, de Schietvelden en het Blak bestaan allemaal voor een groot gedeelte uit dit mozaïeklandschap. Deze categorie toont gebieden die bestaan uit een divers pallet van verschillende natuurstypes die dus als het ware een mozaïek vormen. Dit kleinschalige landschap zal in grote lijnen worden beschreven. Ook hier wordt onderscheid gemaakt tussen lage en hoge begroeiing.

Lage vegetatie van divers mozaïek

Binnen het mozaïek landschap komen een aantal van de eerder beschreven natuurstypes voor, zowel droog als nat. Een belangrijk natuurstype is echter nog niet beschreven: heide. Heide wordt onderverdeeld in twee categorieën, namelijk droge heide en vochtige tot natte heide.

Droge heide

Droge heide komt voor op de hoger gelegen en daardoor vaak drogere zandgronden. Met name in de westelijke natuurgebieden binnen het Nederlandse deel van het stroomgebied en in de Schietvelden in Vlaanderen komt droge heide voor. Dit natuurstype is na de middeleeuwen op grote schaal binnen het gebied ontstaan. Bossen werden ontgonnen en de velden werden beweide door schapen. Heideplaggen en mest werden verwijderd en op akkers uitgestrooid. Door deze langdurige verwijdering van nutriënten is een arme grond ontstaan. Droge heide omvat zowel kleine open zanderige plekken, struwelen en heide. Op open plekken is de grond vaak bedekt met korstmossen. Er komen op ongestoorde gronden ook bosbessoorten en kraaiheide voor. Struikheide is de meest dominante soort. Naast diverse bijzondere plantensoorten biedt dit natuurstype ook een leefgebied voor broedvogels, dagvlinders en sprinkhanen (Bij12, 2021).

Stikstofdepositie vanuit de lucht en inspoeling van nutriënten in oppervlaktewater vanuit omliggende landbouwgebieden vormen een bedreiging voor dit natuurstype aangezien dit de natuurlijke successie sterk beïnvloed. Droge heide is niet alleen een waardevol natuurstype. Het heeft ook een grote cultuurhistorische waarde. Daarom wordt actief beheer (plaggen) toegepast om dit natuurstype in stand te houden (Provincie Noord-Brabant, 2002).

Vochtige tot natte heiden

Vochtige en natte heide is natte, voedselarm, open gebied met redelijk lage begroeiingen (struiklaag) die de potentie hebben tot veenvorming. In de lage begroeiing komen heidesoorten voor zoals, gewone dophei en struikhei, kruiden en/of veenmossen, die zijn aangepast aan voedselarme omstandigheden voor. De combinatie van hoge waterstanden en geringe voedselrijkdom zorgt ervoor dat de plantenresten niet volledig vergaan, maar zich na verloop van tijd ophopen. Daardoor kan een veenpakket ontstaan. Dit natuurstype kan verder onderverdeeld worden. In dit gebied komen beheertypes vochtige heide, zwak gebufferd ven en zuur ven of hoogveenven voor (Brabant, 2020).

Dit natuurstype wordt gedomineerd door dwergstruiken en pijpenstrootje. De biodiversiteit is afhankelijk van de mate van variatie in structuren. Afwisseling van gewone dophei met open zandige stukken, struweel en bosopslag (dennen of berken) biedt een grote diversiteit aan habitatten voor diersoorten. Vennen spelen in deze gebieden ook een belangrijke rol. Verschillende typen vennen worden onderscheiden aan de hand van kwalitatieve eigenschappen van het water. De oorsprong van het water (regenwater of grondwater) en de ondergrond is hierbij bepalend. De verschillende type vennen ondersteunen ook weer verschillende biologische gemeenschappen. In vochtige tot natte heide komen veel bijzondere dagvlindersoorten voor. Ook biedt deze natuur een leefgebied voor sprinkhanen, levendbarende hagedissen, adders, gladde slangen en verschillende broedvogels. In de buurt van vennen komen tevens libellen en amfibieën zoals de heikikkers voor (Ecopedia, 2021).

Divers mozaïek bos

Aan de randen van de heidegebieden van zowel de Oude Buise heide en de Schietvelden, maar ook in het natuurgebied de pannenhoef, de Krabbebossen en het Blak komen bossen voor die bestaan uit een combinatie van droog en nat bos. Over het algemeen hebben de bossen rond de Oude Buise heiden en de Schietvelden een vrij droog karakter. In de Pannenhoef, de Krabbebossen en het Blak voeren vochtige bossen de boventoon (Brabant, 2020).

Binnen het mozaïeklandschap bevinden zich droge maar ook vochtige zones. Deze zones kunnen heel kleinschalig zijn, waardoor de diversiteit van de natuur erg groot is. Deze grote diversiteit binnen een klein gebied zorgt niet alleen voor veel verschillende habitatten waardoor er ook een groot aantal diersoorten voorkomen, maar tevens biedt dit gebied ook ruimte voor soorten die gebaat zijn bij een kleinschalig en divers landschap. Een goed voorbeeld hiervan is de das (Bij12, 2017).

BIJLAGE III - Criteria doelsoorten

Voor het selecteren van doelsoorten voor dit deelgebied is de doelsoortenlijst van het ministerie van Landbouw, Natuur en voedselkwaliteit geraadpleegd (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Geselecteerde doelsoorten dienen minimaal aan twee van de onderstaande, in de doelsoortenlijst opgenomen, criteria te voldoen:

- Internationale betekenis in Nederland (i)
- Negatieve trend (t)
- Zeldzaamheid (z)
- Een hoofdletter betekend dat deze doelsoort in sterke mate aan dit criterium voldoet.

De doelsoorten lijst dateert van 2001. De huidige status van een aantal van de doelsoorten is de afgelopen jaren veranderd. Aangezien er nog geen geüpdatete versie bestaat, is gekozen om deze lijst als uitgangspunt te kiezen.

Naast de doelsoortenlijst is ook gekeken naar de zogenaamde rode lijst. In de rode lijst is de status van alle bedreigde diersoorten in Nederland aangegeven. Er bestaan verschillende rode lijsten, voor verschillende soortgroepen, die allemaal in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit zijn opgesteld. Voor elke doelsoort is de meest recente versie van de relevante rode lijst geraadpleegd. De volgende maten van bedreiging worden in deze lijsten gehanteerd:

- Ernstig bedreigd
- Bedreigd
- Kwetsbaar
- Gevoelig
- Niet op rode lijst: thans niet bedreigt

Een bedreigde status op de meest recente rode lijst is echter geen vereiste voor een doelsoort. Wanneer een gekozen diersoorten tegenwoordig niet meer op de rode lijst staat zal een verklaring worden gegeven waarom deze doelsoort toch gekozen is. Alle doelsoorten dienen in dit deelgebied in de recente historie (na 1900) te zijn voorgekomen.

Tot slot is er ook een aanvullende groep als doelsoorten gekozen namelijk natuurlijke bestuivers en biologische bestrijders. Deze doelsoortgroep voldoen niet aan alle bovenstaande criteria maar zijn wel zeer relevant voor een duurzaam landbouwsysteem.

BIJLAGE IV - Onderbouwing parameters landschapstype inclusief bronnen

landbouwvorm	bodemleven	waterberging	sponswerking	waterzuivering	opbrengst (€)	biobestrijding	biodiversiteit	connectiviteit	landschap
Natte teelt	2	3	3	3	1,5	1	3	3	3
semi natte teelt	2	2	2,5	2,5	2,5	2	2	2	2,5
biologische tuinbouw	3	1	2	1	2	3	3	3	3
droogte resistente veevoeders	2	1	2	2	3	1	1	1,5	3
hoogwaardige boomkwekerijen	2	2	1	1	3	3	2	2	1
hoogwaardige tuinbouw	1	1	1	1	3	2	1	1	2
blijvend extensief grasland	2	2	3	2,5	1,5	2	2	2,5	2,5
agroforestry	3	1	2	1	2	2,5	2	2	2
landschapstype									
beekdal 	2	3	3	3	2	1,5	2,5	3	2,5
kampenlandschap 	1,5	1,5	1,5	1,5	3	2,5	1,5	1,5	2
hoogveen ontginning droog 	2,5	1	2	1,5	2	2,5	2,5	2,5	3
hoogveen ontginning nat 	2	2,5	3	2,5	2	1,5	2,5	2,5	3
jonge heide ontginning 	3	1,5	2,5	1,5	2	2	2	2	2

Bronnen					
natte teelt	zie bijlage	(Leidelmeijer, et al., 2015)	(Cornelissen, et al., 2003)		
semi natte teelt	zie bijlage	(Leidelmeijer, et al., 2015)			
biologische landbouw	(Bellows, 2002)	(Bengtsson, et al., 2005)	(Seufert, et al., 2012)	(Smits, et al., 2016)	(Leidelmeijer, et al., 2015)
droogteresistente veevoeders	(Kasper, 2017)	(Anon., 2021)	(Leidelmeijer, et al., 2015)		
hoogwaardige boomkwekerijen	(Hoofwijk & Stobbelaar, 2016)	(Aendekerk, 2008)	(Leidelmeijer, et al., 2015)		
hoogwaardige tuinbouw	(Van Der Schans, et al., 2015)	(Anon., 2021)	(Lutaladio, et al., 2010)	(Leidelmeijer, et al., 2015)	
blijvend extensief grasland	(Kok & Hoving, 2003)	(van Eekeren & Visser, 2019)	(Nevens & Reheul, 1998)	(Leidelmeijer, et al., 2015)	
agroforestry	(Oosterbaan & Boer, 2007)	(van der Werf, et al., 2007)	(Selin Norén, et al., 2019)	(Selin Norén, et al., 2019)	(Leidelmeijer, et al., 2015)

BIJLAGE V - Tabel eigenschappen natte teelt gewassen

gewas	grondwaterstand	type ondergrond	pH bodem	opbrengst	financieel	afzetmogelijkheden	waterretentie vermogen	biodiversiteit invloed	diersoorten	opmerkingen	bron
Grote Lisdodde	-10 tot +20 cm	Zandig, zandige leem en klei tot organische bodems	5.5 – 8	• Ruwvoeder: 10 - 25 tds/ha • Vezel: 15 - 20 tds • natuurgebieden en bij winteroogst 4 - 16 tds	• ruwvoeder, € 90 - 160 per tds • € 80 - 120 per tds	• Ruwvoer en stalstrooisel • Bio-bouw- en isolatiemateriaal • Biomassa voor energie	hoog	Belangrijk habitat voor libellen en waterfauna	vogels, libellen, amfibieën en vlinders	-	https://www.veenweiden.nl/wp-content/uploads/2016/10/Factsheet-Lisdodde.pdf / https://www.ecopedia.be/planten/grote-lisdodde/ Lisdodde in paludicultuur, Onderzoek naar optimale groeicondities voor lisdodde teelt
Riet	-50 tot +200 cm	vrij voedselrijk	3,7 - 8,7	• 6 tot 24 tds/ha	• € 25 - € 100 per tds	• Strooisel • Dakbedekking • Isolatie • Papier (cellulose) • Directe verbranding (energie) • Biogas (energie)	hoog (enkele dagen)	belangrijk habitat voor vogels en zoogdieren, wellicht vooral aan de randen	noordse woelmuis, ijsvogel, roerdomp en bruine kiekendief	goed gewas voor bufferzones, uitermate geschikt voor uitmijnen, met een goedontwikkelde rietvegetatie kan 350-500 kg stikstof en 30-50 kg fosfor per hectare per jaar worden verwijderd uit de bodem	Pilot paludicultuur Advies omtrent de inrichting van een paludicultuurbufferzone aangrenzend aan het Natura 2000- gebied Bargerveen.
olifantsgras	-40 tot -20 á 0 m	divers, matig tot voedselrijk	5.5 - 7.0	• 15 tot 25 ton/ha	• € 80 - € 100 per tds	• Strooisel • Energiegewas • Bouwmateriaal	vrij hoor, tijdelijke waterberging geen probleem	• Kruidenrijk • Schuilplaats voor dieren	vogels: distelvinken, veldleeuweriken, houtduif, Kieviten, kneu, graspieper, patrijs, fazant. Zoogdieren: bosmuis, aarmuis, grote bosmuis, gewone bosspitsmuis, dwergspitsmuis, rosse woelmuis, haas. Insecten aracnida en ongewervelden: Bijen, kevers, spinnen en regenwormen	positief effect op grondkwaliteit en microbiologie in voormalig Intensief maisland. Voorzichtigheid geboden om ongewilde verspreiding te voorkomen	https://www.veenweiden.nl/wp-content/uploads/2016/10/Factsheet-Olifantsgras.pdf / https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/16/stelprdb1045274.pdf / https://www.veenweiden.nl/wp-content/uploads/2016/10/Factsheet-Cranberries.pdf Ground flora, small mammal and bird species diversity in miscanthus (<i>Miscanthus giganteus</i>) and reed canary-grass. T. Semere, F.M. Slater 2007. Petrovan et al., 2017). Dauber et al. (2015) Dauber et al. (2016) . Kijk op excothen <i>Miscanthus prachitriet</i> . Baudewijn Odé & Ruud Beringen, FLORON
Cranberry	-40 tot -10 cm	zandig of veengrond, organisch stof >3%	<5.5	• 3 - 10 ton bessen/ha	• Groothandelprijs € 2 per kg vers • Prijs als streekproduct € 2,50 tot € 5 per kg • Verwerkte producten leveren toegevoegde waarde van 50 - 100% per kg	• menselijke consumptie	laag	• Open landschap • Heeft eigen plek in bestaande vegetaties ingenomen (o.a. heide en moeras) • Extra biodiversiteit in agrarisch gebied	bijen, weidevogels	Cranberryteelten worden in het voorjaar gekenmerkt door rust in het veld. Daarom vormen ze geen belemmering voor weidevogels. Broedende scholeksters zijn in cranberryvelden gesignaleerd. De insectenrijkdom kan wellicht ook bijdragen aan het foerageren van weidevogels.	Teelthandleiding Cranberry
Blauwe Bes	< -40 cm	luchtige humusrijke bodem (org stof > 3%)	4.5 - 5.2	6 ton/ha	• €3 - 5 per kilo	• menselijke consumptie	laag	-	-	-	Teeltgids blauwe bes
Wilg	-40 tot 0m	Matig voedselrijke, vochthoudende tot vochtige, zandhoudende bodem, bestaand uit humusrijk zand of een mengsel van zand en klei/leem.	4.5 - 7.0	• 7 - 10 tds per ha	• € 80 - € 100 per tds	• Veevoer (jonge takken en twijgen) • Energiegewas • Bouw- en timmerhout	hoog, tijdelijke waterberging (weken/maanden) geen probleem	Schuil-, foerageerplaats voor diverse dieren	-	-	https://www.veenweiden.nl/wp-content/uploads/2016/10/Factsheet-Wilg.pdf
Zwarte Els	- 10 cm	natte, overstroomde, diepe, kalkarme, voedsel- en humusrijke grond	5.1 - 8.2	6 tot 12 kuub per hectare per jaar	-	• heipaal • speelgoedmeubelen • sauna's • plaatmateriaal • muziekinstrumenten • brandhout	goed	Natte elzenbossen vormen een habitat voor bijvoorbeeld de kraanvogel, otter, waterral, witgat, noordse woelmuis, heikikker en de kamsalamander (Christian Fritz, 2014).	kraanvogel, otter, waterral, witgat, noordse woelmuis, heikikker en de kamsalamander	sympiose in wortelknollen met bacterie <i>Frankia</i> sp voor stikstoffixatie	Stortelder, A.H.F., P.W.F.M. Hommel & R.W. de Waal, 1998. Broekbossen. Boscossystemen van Nederland 1, KNNV-uitgeverij, Utrecht. / http://www.kennisprogrammabodemdaling.nl/home/wp-content/uploads/2019/05/Factsheet-Natte-teelten-2018.pdf
Populier	-	vochtige, voedselrijke zand- en kleigronden,	4.0 - 8.0	10,7 kuub per hectare per jaar	-	• verpakkingsmaterialen • meubels. • papier • lucifers	laag	Voor veel vlinders, nachtvlinders en kevers is de populier een belangrijke voedselbron. Bij onderzoek naar soortspecifieke insecten zijn in verschillende Europese landen tussen de 88 en 114 soorten geteld. In totaal broeden er ongeveer 50 soorten vogels in populierenbossen.	Populierenbossen zijn rijker aan biodiversiteit dan grasland en akkers. Er zijn bijvoorbeeld 88 insectensoorten die afhankelijk zijn van de populier. De populier voedt zoveel insecten omdat de boom het gehele groeiseizoen nieuw blad aanmaakt waardoor insecten die blad eten altijd voedsel ter beschikking hebben.	-	https://www.probos.nl/images/pdf/overig/DePopulier.pdf (Goudswaard, 2013)

BIJLAGE VI - Notulen interviews Waterschap Brabantse Delta

Interview verslag René Rijken

20 april 2021

Functie: Accountmanager Landbouw bij het waterschap Brabantse Delta

Wat zijn de meest voorkomende problematieken betreft klimaatveranderingen en waterkwaliteit?

Met name het jaar 2018 was extreem droog. Toen is de droogte problematiek erg toegenomen. Er was toen een onttrekkingsverbod uit de Aa of Weerij (eerste keer ooit). Ook in 2019 en 2020 zaten we daar dicht tegen aan. Tot nu toe opgelost met onttrekking van grondwater. Grondwater wordt te weinig aangevuld. Alles staat dus onder druk.

Droogte is nu het grootste probleem voorheen was dit de kwaliteit. Waterkwaliteit is nu zeker nog niet opgelost (overmatige hoeveelheid nutriënten en gewasbeschermers). Ook piek afvoeren veroorzaken soms wateroverlast maar dit is wel een minder groot probleem dan droogte.

“De markt” bepaald hoe er geteeld wordt. Vraag naar kasaardbeien is bijvoorbeeld gestegen ten opzichte van volle grond aardbeien.

Vanuit wetgeving wordt gestuurd op vermindering van veehouderijen. Gronden die beschikbaar komen gaan dan vaak naar intensieve teelten zoals boomteelt of zacht fruit. Bedrijven groeien omdat andere bedrijven stoppen. Vanwege het stikstofprobleem worden er dus veehouderijen ontmoedigd, maar hierdoor neemt de intensieve gewasteelt toe en stijgt dus de afspoeling van chemicaliën.

Wat voor spanningen bestaan er tussen de landbouwsector en de natuurbeheerders?

Het levert zeker spanning op. Het watersysteem is nu vooral gericht op afvoer voor landbouw. Natte natuurplek moet worden vernat maar de omliggende langbouwgrond moet wel bruikbaar blijven. De extreme droogte van de afgelopen tijd heeft het bewustzijn van de gelimiteerde voorraad aan water bij boeren versterkt. Boeren begrijpen goed dat water niet kan worden teruggehaald als het eenmaal is weggestroomd. Het besef dat grondwater dat wordt onttrokken ook weer moet worden aangevuld. Stuwten worden zo hoog mogelijk gehouden in de winter. Soms wordt er na het vasthouden van water in de winter weer water uitgelaten om het land berijdbaar te maken. Dan gaat er alsnog veel water verloren maar het besef is al wel aan het groeien en dat is een belangrijke winst. Niet meer vanzelfsprekend dat er altijd water beschikbaar is. “Projectmanager van Treeport is nu vaak beter op de hoogte van de actuele grondwaterstanden dan ik”

Wat heeft dit te betekenen voor de toekomst als de problemen niet worden opgelost?

Op meerdere aspecten een probleem. Teelt intensificeert. Behoeft naar water stijgt. Er zullen meer periodes zijn dat er echt geen water meer is. Oppervlaktewater en grondwater zijn 2 verschillende systemen met hun eigen dynamiek. Maar voor beide dreigt een tekort.

Wat zijn de oorzaken van de problematieken?

Waterkwaliteit: gebruik van (overmatig) gewasbeschermers en mest.

Waterkwantiteit: veel onttrekking in droge zomers.

~~Wat is het aandeel aan water dat binnenkomt bij de grens?~~

Wat is de kwaliteit van het water dat over de grens komt?

In België loopt de wetgeving op de veehouderij (t.a.v. stikstof) nog een beetje achter. Er heeft de afgelopen tijd een uitbreiding plaats gevonden van veehouders in het bovenstroomse gedeelte van de Aa of Weerij. Ook in het Belgische deel stroomt de Aa of Weerij door een intensief landbouwgebied. Dit merk je aan de waterkwaliteit. Ook zijn er in Vlaanderen nog veel ongerioolde panden met lozingen op oppervlaktewater.

Hoe komt het dat de boomteelt zo gecentreerd rondom Zundert zit?

Dit is zo gegroeid. De hele infrastructuur is daarvoor ingericht. Maar er is verder niet echt een goede reden. Heeft niets te maken met wetgeving. Vroeger teelden veel bedrijven in de zomer aardbeien en in de winter was boomteelt het belangrijkste. Tegenwoordig zijn dit vaak gescheiden bedrijven.

Welk aandeel binnen de waterbalans wordt gebruikt/opgepompt voor hoogwaardige teelten?

Geld voor oppervlaktewater

Dat is vaak moeilijk te zeggen. Erg afhankelijk van het seizoen uiteraard. In een droge zomer is dat bijna 100% van wat er aangevoerd wordt. Er worden nu meer testen uitgevoerd om beter in beeld te krijgen hoeveel water er wordt onttrokken. Op 20 bedrijven komen watermeters.

Hoe verloopt de samenwerking met de Belgische waterschappen?

In Vlaanderen is het anders geregeld dan in Nederland. België kent niet echt waterschappen. Het waterbeheer is daar verdeeld over een aantal verschillende organisaties zoals gemeenten, provincies en Vlaamse Milieu Maatschappij. Dit maakt samenwerken een stuk moeilijker.

Welke maatregelen worden op dit moment genomen?

Er worden veel stuwtjes gebruikt om water vast te houden. Het water dat van containerteelt velden afloopt wordt opgevangen en hergebruikt. Druppelirrigatie wordt gestimuleerd door informatieverstrekking maar ook door subsidies (project Welgoedwatergeving). Dit zou tussen de 40 en 50% van het watergebruik kunnen verminderen.

Wat is jullie doelstellingen over het stroomgebied over 30 jaar?

Niet een ambitie op deze termijn, zoals terug naar de situatie van 1850. Het belangrijkste doel is dat het systeem terug in balans komt (aan en afvoer). Beter vermogen om water beter te parkeren. Klimaatrobuust systeem hebben met betrekking tot landbouw/ natuur. Wat is uw huidige kennis over natte teelt/ wat weet u ervan?

Ik geloof niet zomaar in alternatieve gewassen. Je kunt dit niet pushen van onderaf. Er moet wel een verdienenmodel in zitten. Je moet echt goede alternatieven hebben die passen bij de huidige gebruikers. Een ander alternatief is het telen “uit de grond”. Dan teel je dus in potten of andere verhogingen zodat het gewas niet in de volle grond zit. Er is dan wel mogelijkheid tot infiltratie van water in de grond. Een nadeel hiervan is dat dit het open karakter beïnvloed. Extensieve veeboeren gaan over van melkvee naar vleesvee. Het is alleen lastig voor hen om te concurreren met bijvoorbeeld boomtelers als zijn meer land willen aankopen. Kijk ook niet alleen naar de directe omgeving van de beek, maar juist ook op de hoge koppen moet er alles aan worden gedaan om infiltratie van water te bevorderen. Hoe zou je natte teelt kunnen inzetten binnen de waterschapsopgaven?

Wat moet je ervoor doen om de doelstelling te behalen om naar de grondwaterstand rond 1850 te streven? Haalbaar?

Wellicht is dit wel waar je op uitkomt wanneer je water gaat bergen.

Hoe breed dient een bufferzone rond een nat natuurgebied/parel te zijn?

Lever hier maatwerk. Lastig om dat zo te zeggen. Is afhankelijk van verschillende factoren. Hydrologische studie nodig. Bufferzone is zeker belangrijk. Ik ben wel voorstander van robuuste systemen om versnippering te voorkomen. Zorg dus dat er aaneengesloten natuur is, maar ook plekken waar landbouw kan plaatsvinden. Hierdoor voorkom je onenigheid over de hoogte van bijvoorbeeld een stuw. Voorbeeld: midden in landgoed De Moeren, is een perceel mais.

Zij proberen de grondwaterstand laag te houden terwijl dit beter ingezet kan worden voor natuur. Verplaatsing is dan een goede optie.

Op dit moment lijkt het gebied niet altijd even logisch te zijn ingedeeld. Hoe zie je de mogelijkheden om het gebied anders in te delen in de toekomst?

Ik zie dat zeker mogelijkheden voor, maar dan moeten we een actievere grondpositie/ grondhouding gaan in nemen. Het besef moet dan komen dat dit een gezamenlijk probleem is dat ook gezamenlijk aangepakt moet worden. De schuld en dus ook de oplossing ligt niet alleen bij de agrarische sector. Deze sector volgt de marktwerking is onderhevig aan de vraag en aanbod.

Voorbeeld:

Op dit moment 15 hectare aan grasland langs de beek te koop. Grasland kan in de winter vrij nat staan. Voor boomteelt is dit anders, dit moet juist vrij droog staan in deze periode. Er is echter weinig vraag naar grasland en dus is het waarschijnlijk dat dit land naar een boomteler gaat. Dit is echter niet in het algemeen belang.

Een oplossing kan zijn om langs de beek percelen in te richten die goed tegen een fluctuerend peil kunnen (zoals grasland). Hiervoor moeten de overheden flink meer gaan sturen. Dat kan door aankoop van deze gronden en er een kwalitatieve verplichten op zetten.

Interview verslag Marco Beers

20 april 2021

Specialist ecologie bij waterschap Brabantse Delta

Wat zijn de meest voorkomende problematieken betreft klimaatveranderingen en waterkwaliteit?

Waterkwaliteit

Voor de Aa of Weerij en de Turfvaart/Bijloop heeft de landbouw een grote invloed op de waterkwaliteit. Beeksystemen zijn afgestemd op landbouwkundig gebruik (stuwen, peilbeheer, onttrekking voor beregening), voor de Aa of Weerij sterker dan voor Bijloop-Turfvaart. Verrijking met voedingsstoffen is ook een gevolg. Systeem is ingericht op waterbeheer voor onder andere landbouw. Zuurstof en nutriënten worden in beide beeksystemen op drie punten elke maand gemeten, pesticiden worden minder regelmatig gemeten.

Waterkwantiteit

Beeksystemen, vooral Aa of Weerij, in mindere mate Bijloop-Turfvaart zijn afgestemd op landbouwkundig gebruik (stuwen, peilbeheer, onttrekking voor beregening).

Zie systeemanalyse waar de methode Ecologische sleutelfactoren is gebruikt om knelpunten aan te wijzen. De Aa of Weerij en de Bijloop/Turfvaart hebben de status “sterk veranderd” doordat zij allebei ingrepen hebben gehad voor menselijke functies, zoals stuwen voor landbouw.

In hoeverre wordt er ook over de grens (België) gekeken?

Het is de bedoeling van de KRW dat er ook over de grens wordt gekeken. Er mag bijvoorbeeld geen afwenteling plaatsvinden. In de praktijk is dit echter niet zo makkelijk. De Vlaamse partner is wel geraadpleegd met betrekking tot het gezamenlijk opstellen van de watersysteemanalyse voor de Aa of Weerij, maar zij hadden op dat moment andere prioriteiten.

Wat is het aandeel aan water dat binnenkomt bij de grens?

Er is voor de Aa of Weerij een meetpunt aan de grens.

Wat is de kwaliteit van het water dat over de grens komt?

Hiervoor is ook een meetpunt. Details staan in de wateranalyse. Over het algemeen komen er in Nederland extra nutriënten (stikstof) in de beek. In een aantal andere beken dalen de concentraties. Het probleem ligt echter niet alleen in Nederland, de zuurstofconcentratie is op de grens bijvoorbeeld lager (ongunstiger) dan in Nederland. Overleg met België is daarom wel belangrijk.

Welk aandeel binnen de waterbalans wordt gebruikt/opgepompt voor hoogwaardige teelten?

Redelijk groot aandeel. Afhankelijk van de tijd van het jaar.

Er zijn incidentele momenten geweest dat er voor de Aa of Weerij meer water vanuit België binnen kwam dan dat er in Breda werd gemeten.

Hoe verloopt de samenwerking met de waterschappen in België?

De organisatiestructuur is daar anders en dat maakt het soms ingewikkeld om de juiste gesprekspartners aan tafel te krijgen. Het gaat dan bijvoorbeeld om de mate waarin zij en wij toezeggingen kunnen doen over projecten. Dit en verschillen in prioriteiten maakt het lastig om samenwerking te vinden. De samenwerking verschilt ook per beek. Bij het Merkske, een beeksysteem op de grens is de samenwerking bijvoorbeeld veel intensiever en bij andere beken nemen wij gezamenlijk met Vlaamse partners deel aan Europese subsidieprojecten.

Welke maatregelen worden op dit moment genomen of voorbereid?

Aa of Weerij:

- Optimaliseren waterbergingen (pilot Vitaal buitengebied Zundert)
- meanders (ook betrekking op optimaliseren waterbergingen)
- ecologische verbindingzone (nog niet volledig ingericht)

Bijloop-Turfvaart:

- herstel natte natuurple Vloeiweide plus beekherstel

In de Aa of Weerij worden relatief weinig maatregelen uitgevoerd. Bij de Boven Mark is dit bijvoorbeeld veel meer. Dit komt ook mede doordat de Aa of Weerij door intensief landbouwgebied loopt. Doel om meer water door het benedenstroomse deel van de Bijloop te laten stromen.

Wat is daarvan de doorlooptijd?

Binnen 1 tot enkele jaren. Vaak duren project erg lang. Hier (Vitaal buitengebied Zundert en herstel natte natuurple Vloeiweide) wordt ook met partners samengewerkt.

Wat is je toekomstvisie van het stroomgebied over 30 jaar?

Met betrekking tot landbouw en natuur. In de waterschapanalyse hinkten we op twee gedachten, accepteren we dat de Aa of Weerij niet meer stroomt en zetten we in op een kanaal. Of kiezen we er toch voor om in te zetten op een beek. Na studie met model KRW-verkenner toch gekozen om in te zetten op een beek. Ik zie het liefst dat het een water wordt dat in de zomer voldoende stroming heeft voor de gewenste beeksoorten (macrofauna en vissen). Dit is de visie vanuit de ecologie bekeken. Er spelen ook andere belangen en zowel het waterschap als de provincie zien het stroomgebied van de Aa of Weerij als belangrijk landbouwgebied. Het landgebruik is beperkend voor de mogelijkheden van de ecologie.

Er is slechts 1 beek in ons hele beheergebied met de status “natuurlijk” en zelfs hier is het moeilijk om de bijbehorende doelstellingen te realiseren. Het is onwaarschijnlijk dat de Aa of Weerij ooit aan de doelstellingen van een natuurlijke beek kan voldoen (en vanwege de status “sterk veranderd” hoeft dat ook niet). Bijloop/Turfvaart heeft voor de natuur meer ruimte dan Aa of Weerij. Afvoer van het landbouwwater gaat zo veel als mogelijk via de Turfvaart en voor de Bijloop wordt meer ingezet op natuur.

Hoe breed dient een bufferzone rond een nat natuurgebied/parel te zijn? Is een bufferzone buiten het beekdal noodzakelijk/ of is de geomorfologische begrenzing van het beekdal als bufferende zone langs de beek voldoende?

Is heel situatie afhankelijk. Wellicht een vraag voor hydrologen.

Zouden bufferzones langs de beek een groot effect kunnen hebben op het ecologische systeem?

Effect van bufferzones kan zeker groot zijn. Er is wel twijfel over lisdodde en riet. Van nature worden beken begeleid door beekbegeleidend bos (schaduw, bladmateriaal). Toch kan natte teelt positief effect hebben op macrofauna en vissen. Voor gewenste macrofauna kan een natuurlijke oever een groot verschil maken.

Om effect te merken van beekbegeleidend bos moet er een aantal procent van de beekoever begroeid zijn. Zie Stowa; Referenties en maatlaten voor natuurlijke wateren (Referenties en maatlaten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027, versie juni 2020 | Drupal (stowa.nl)). Stowa; kleinschalige maatregelen (Kennisoversicht kleinschalige maatregelen in Brabantse beken | Drupal (stowa.nl)).

Is er potentie om het landgebruik anders in te delen en de intensieve teelt naar de enkeerdgronden te verplaatsen?

Vanuit de ecologie heeft het de voorkeur dat de intensieve teelt in het beekdal afneemt. Een toename van intensieve landbouw is zeker niet wenselijk. Wanneer er in droge perioden een onttrekkingsverbod (voor de Aa of Weerij) wordt afgevaardigd, gebruiken boeren grondwater. Nog meer intensieve teelt zou een negatief gevolg voor de ecologie in de beek hebben.

*Welke doelsoorten zijn interessant om te kiezen voor dit beeksysteem (2050)?
-Otter?*

Zeker ambitieus. De otter is nog niet dichtbij gesignaleerd en er bestaan nog barrières. Of dit realistisch is, zou ik moeten navragen aan een meer gespecialiseerde collega. Doelsoorten zijn mooi om een streven te hebben, maar ook meeliftsoorten hebben veel baat bij de maatregelen die voor doelsoorten worden genomen.

Toevoeging

Julie plannen klinken erg ambitieus, hou rekening met de menselijke gevolgen van zulke ingrijpende plannen. Tijdschaal van realisatie goed benadrukken, kan helpen in de communicatie.

BIJLAGE VII - Notulen interviews natuurorganisaties

Interview verslag Jeroen van Leijssen

Provincie Noord-Brabant/Natuurmonumenten

14 april 2020

Algemeen:

Projectleider voor provincie Noord-Brabant/Natuurmonumenten. Werkt 1,5 jaar binnen een deel van het onderzoeksgebied: Turfvaartse landgoederen.

Hoe zijn de klimaatveranderingen merkbaar aan de huidige staat van de biodiversiteit in de natuurgebieden?

Biodiversiteit is wel een erg ruim begrip. Maar door de verdroging zijn bepaalde natuurtypen niet haalbaar, denk aan vochtige heide, vochtig hooiland en beekbegeleidende bossen. Hiermee komt het areaal voor de afhankelijke flora en fauna onder druk te staan.

Heb je in de afgelopen jaren in achteruitgang of progressie van de biodiversiteit gezien?

Dat durf ik niet te zeggen, wel zie ik dat perioden van droogte vaker voorkomen en regenbuien intenser kunnen zijn, waardoor bepaalde natuurtypen het lastiger hebben.

Is dit gemeten? Zijn hier datasets van?

Vanuit de provincie is er een planten- en vogelmeetnet beschikbaar.

Hebben jullie doelsoorten aangewezen die jullie (in de natuurgebieden) willen versterken/terugbrengen?

Ik weet niet of Natuurmonumenten aan bepaalde doelsoorten moet voldoen om voor beheersubsidie in aanmerking moet komen. Maar dat kan Bart Pörtzgen ook wel aangeven voor Brabants Landschap.

Zijn de huidige EVZ's toekomstbestendig of zie je mogelijkheden/noodzaak voor verbetering?

Natuurmonumenten vinden de EVZ's vaak te smal om goed te kunnen beheren. Zij pleiten voor bredere robuuste stroken langs de beken.

Wat zijn de merkbare effecten van de gronddruk van de landbouw (landbouw dicht langs natuur)?

Door uitspoeling zie je meer voedselrijke soorten in/langs de sloten staan. Op sommige plekken binnen de landgoederen wordt nog landbouw bedreven binnen een natuurgebied. Voor deze percelen wordt de grondwaterstand aangepast. Dit heeft dus ook een groot effect op de omliggende natuur. Klopt: landbouwenclaves zorgen dat het landbouwpeil in een natuurgebied wordt aangehouden. Met onnatuurlijk lage winterpeilen. Hierdoor kan de gewenste waterbuffer voor de drogere zomerperiode niet opgebouwd worden.

Wat zijn de plannen voor de ontwikkeling van het gebied de komende jaren?

Landbouw enclaves liggen op verschillende plekken. Deze gronden dienen nog opgekocht te worden en ingericht te worden als natuur. Aan de randen zitten ook nog landbouwgronden die natuurmonumenten naar natuur dient om te zetten conform natuurnetwerk Brabant doelstellingen voor 2027.

Wat zijn de struikelblokken voor de ontwikkeling van het gebied (nog niet gerealiseerde natuur)?

Boeren hebben het gevoel dat ze klem zitten. De boomteelt sector levert verschrikkelijk veel geld op in Zundert. Boomtelers en tuinders zouden daarom minder snel overstappen naar natuurlijk en extensief boeren. Veeboeren zitten betreft regelgeving het meeste klem met fosfaat/mestregels. Voor hen zou de overstap naar extensiever boeren kansen bieden. Sommige boeren zijn daar nu mee bezig, maar veel van hen weten niet hoe ze dit kunnen doen. Ook zijn er veel boeren die vrij conservatief zijn en niet over willen stappen naar andere manieren van bedrijfsvoering. De keuze is vaak schaalvergroting of verbreden.

Vanuit het Groenontwikkelingsfonds Brabant is het mogelijk om landbouwgrond af te laten waarden en om te zetten naar natuurground, die voor extensieve veeteelt gebruikt kan worden. De restwaarde van de grond krijgt de boer uitbetaald als subsidie, waarmee hij zijn bedrijfsmodel kan uitbouwen en financieren. Hierbij kan gedacht worden aan de mogelijkheden voor extra grondaankoop. Natuur inclusief boeren vraagt namelijk om meer ruimte. Bij natuurlijk boeren wordt eerder de overstap gemaakt van melkvee naar vleesvee, omdat er minder eiwit als voeder voor nodig is, waardoor een boer geen mais meer hoeft te verbouwen, maar kan overstappen op natuurlijk hooiland. Jeroen gaf aan dat natte teelt potentie heeft om daar onderdeel van te zijn. Dus dat sommige teeltsoorten wellicht als veevoeder of stalstrooisel voor vleesvee kunnen dienen.

Waarom is het gebied aangewezen als natte natuurparel (het veen is al afgegraven)?

Natte natuurparels zijn gebieden die van nature afhankelijk zijn van hoge grondwaterpeilen. Dit zit met name in de beekdalen en sommige heidegebieden, waar ook vennen liggen.

Zijn er plannen of zie jij de noodzaak/potentie in om het natuurgebied beter te verbinden met omliggende (geïsoleerde) natuurgebieden?

Het gebied zou beter verbonden kunnen worden met ‘De Maatjes’. In dat gebied komt veel riet en moerasvegetatie voor. De verbinding met dat gebied zou robuuster kunnen. Natte teelt zou onderdeel kunnen zijn om die gebieden beter aan elkaar te hechten.

Bent u bekend met het toepassen van natte teelt als vernattingsmaatregel?

Ja. Als omgevingsmanager bij Waterschap Aa en Maas in de peel heb ik het thema al vaker voorbij horen komen. Daar hebben ze ook ambities om met natte teelt aan de slag te gaan. De Radboud universiteit en Stichting Bargerveen hebben in de Peelvenen een pilot gedraaid met de kweek van lisdodde.

Welke rol denkt u dat natte teelt kan innemen in de ontwikkeling om het gebied te ecologisch te versterken/te vernatten?

Zoals jullie zelf al aangeven, zou natte teelt een prima middel kunnen zijn om als een buffer om natte natuurgebieden te leggen en daarmee de harde scheiding tussen landbouw en natuur te verbreken.

Denkt u dat natte teelt een realistische ingreep is (termijn van 30 jaar)? Relatie met kringlooplandbouw

Zou zeker mogelijk zijn maar er zijn nog wel een hoop struikelblokken

Wat verder ter sprake kwam:

De landgoederenzone langs de turfvaart zijn grotendeels eigendom van particulieren die grond verpachten aan boeren. Dit resulteert in het feit dat veel landgoederen eruit zien als landbouwgebied. De landhuizen, lanen en sommige bosjes verwijzen naar de visuele eigenschappen van het fenomeen ‘landgoed’.

Commonland heeft een mooie filosofie voor het landschap: natuurlijke zone / gecombineerde zone / economische zone. Ik zie productieve natte teelten (klimaatrobuuste landbouw) als een kans voor de gecombineerde zone. Waarbij verschillende ecosysteemdiensten geleverd kunnen worden: waterbuffer / CO2 vastleggen / biodiversiteit / bouw materiaal / voedselproductie / nieuw werkgelegenheid.

<https://www.commonland.com/4-returns/>

Interview verslag Bart Pörtzgen

Brabants landschap

14 april 2021

Achtergrond Bos en natuurbeheer (WO) maar overgestapt op MBO om boswachter te kunnen worden. Nu boswachter (beheerder) bij Brabants Landschap. Beheert Pannenhoef (regio Baronie van Breda) maar ook gebieden in het land van Altena.

De problematieken betreft biodiversiteit en het huidige watersysteem binnen het projectgebied. Hoe zijn de klimaatveranderingen merkbaar aan de huidige staat van de biodiversiteit in de natuurgebieden?

Bomen sterven tegenwoordig in z'n geheel in een keer af. Dit gebeurt in de bossen, maar ook met historisch waardevolle landschapselementen zoals oude laanbomen. Gefaseerde aftakeling van bomen is erg waardevol voor de ecologie. Water in de beek staat extreem laag, vennen drogen uit. Libellen verdwijnen door opeenvolgende jaren droogte. 7000 m3 water uit de bijloop moeten pompen in droogvallende ven om heikikker te redden.

Niet alleen klimaat verdroging heeft impact, maar ook de stikstofdruk/ eutrofiëring door de landbouw/industrie, waardoor natuurgebieden verrijken en ongewenste plantensoorten de overhand krijgen en daardoor de diversiteit aan andere planten afneemt. Blijkbaar is de combinatie van stikstof/verdroging extra schadelijk voor de natuur. Pesticide vanuit de tuinbouw en boomteelt is gigantisch. Hier kun je geen ingrepen voor maken in je natuurlijk systeem. Hier moet men gewoon mee stoppen.

Heb je in de afgelopen jaren in achteruitgang of progressie van de biodiversiteit gezien? Is dit gemeten? Zijn hier datasets van?

Geen specifiek onderzoek naar gedaan. Wel de standaard tellingen. Vooral uit eigen observaties blijkt dit een duidelijk probleem.

Hebben jullie doelsoorten aangewezen die jullie (in de natuurgebieden) willen versterken/ terugbrengen?

Systeemgerichte benadering.

Biodiversiteit gaat vooruit, doordat men veel grond heeft aangewonnen voor natuurontwikkeling afgelopen jaren, maar de groei is eigenlijk erg laag door de problemen met droogte en vervuiling. Bart sprak over boomkikker als belangrijke doelsoort die verdwenen is.

Zijn de huidige EVZ's toekomstbestendig of zie je mogelijkheden/noodzaak voor verbetering?

Altijd ruimte voor verbetering! Het is soms dweilen met de kraan open. Vaak zijn EVZ heel smal, en zijn er daarom maar een beperkte hoeveelheid beesten/insecten die daadwerkelijk via de EVZ's migreren. Het betreft vooral de EVZ's langs beken buiten natuurgebieden, die karig zijn. Er is onderscheid tussen droge en natte EVZ's. Daar moeten wij rekening mee houden. De Pannenhoef is een geschikt gebied voor dassen maar die zijn er nog niet doordat de EVZ's mogelijk niet goed genoeg functioneren. Er missen faunapassages op belangrijke locaties. EVZ's voor amfibieën bestaan uit poelen die 100 tot 150 meter uit elkaar liggen.

Wat zijn de merkbare effecten van de gronddruk van de landbouw (landbouw dicht langs natuur)?

In natuurgebieden wordt in de zomer intensief gewerkt aan water vasthouden. De landbouw grenst meteen aan de natuurgebieden. Boeren onttrekken veel water uit het systeem in de zomer en voeren intensief af in de winter. Deze tegennatuurlijke omgang met water zorgt ervoor dat natuurgebieden alsnog verdrogen. Als Bart binnen zijn gebied meer water vasthoudt stijgt de grondwaterstand. Het waterschap geeft vervolgens groen licht voor boeren om te beregenen. Op die manier spaart Bart dus water voor de boeren, maar blijft er niets over voor de natuur. Organische stofgehalte in de bodem. Wat doet dit? En hoe kunnen we het toe laten nemen? Sterk afhankelijk van je doel. Als je lisdodde wilt heb je rijke bodem nodig, maar riet groeit ook goed op schrale natte bodems.

Wat zijn de plannen voor de ontwikkeling van het gebied de komende jaren?

Vleesvee kan tevens ook een natte veeteelt methode zijn. De beesten kunnen dan op de meer vochtige bodems grazen in de buitenlucht. De natte bodems zijn hier minder voor geschikt (in combinatie met natuurdoelstellingen), omdat de beesten dan de zoden vertrappen (er vindt dan fosfaatmobilisatie plaats). In de zomer kunnen deze dieren op de meer natte plekken grazen, maar in het najaar naar de meer drogere plekken worden verplaatst.

Wat zijn de struikelblokken voor de ontwikkeling van het gebied (nog niet gerealiseerde natuur)?

Het gebied is bijna klaar. Er liggen nog een paar gebieden gepland binnen het NNB-gebied. Ze zijn bezig met onderhandelingen. Sommige boeren zijn enkele jaren geleden uitgekocht om elders te gaan boeren. Nu moeten deze boeren weer benaderen worden om land aan te kopen. Dit zijn daarom lastige onderhandelingen. Er zijn een paar kleine 'enclaves' waar landbouw nog midden in het gebied zit. Deze moeten ook nog uitgekocht worden.

Een pas gerealiseerde ontwikkeling buiten de natuur is de ruilverkaveling ‘Weerij Zuid’, die in 2016 gerealiseerd is. Hier is meer rekening gehouden met landbouwfuncties en ondergrond.

Waarom is het gebied aangewezen als natte natuurparel (het veen is al afgegraven)?

Omdat het natuur is die oorspronkelijk vochtig tot nat is en van grondwater afhankelijk is. Het gebied is ooit nat geweest door hoogveen en is nu nat/vochtig heidegebied met vennen poelen en beekdalen. Eigenlijk is het gebied een mozaïek van droge en natte plekken. De natte plekken zijn afhankelijk van grondwater. Het grondwater kan hier hoog staan/ niet wegzakken door storende leemlagen in de ondergrond.

Zijn er plannen of zie jij de noodzaak/potentie in om het natuurgebied beter te verbinden met omliggende (geïsoleerde) natuurgebieden?

Gebeurd in principe al. De pannenhoef staat met veel andere gebieden in verbinding. Vanaf de vloeiveiden loopt het gebied tot aan de Belgische grens. Zo’n lang aaneengeschakeld natuurgebied zie je zelden in Nederland. Wel is er potentie om het nog robuuster te maken. Vooral op de plekken waar de begrenzing van natuur smal is. Het zal helemaal mooi zijn als er ‘droge en natte’ verbindingen gemaakt kunnen worden met natuur ver over de Belgische grens.

Welke rol denkt u dat natte teelt kan innemen in de ontwikkeling om het gebied te ecologisch te versterken/te vernatten?

Bart weet van het bestaan en is enthousiast over het idee om buiten natuur dit toe te passen als vernattingsmaatregel met meekoppelkansen voor ecologie.

Hoe staat Brabants Landschap tegenover het idee om natte teelt ook in te zetten als extra verdienmodel?

Voor de huidige agrariërs/aan de randen

Binnen hun grenzen streven ze naar puur natuur. Bart ziet het niet zitten om agrarische activiteiten met natte teelt te doen. Wel staat hij open voor de mogelijkheid om andere partijen dit te laten beheren.

Denkt u dat natte teelt een realistische ingreep is (termijn van 30 jaar)? Relatie met kringlooplandbouw

Jazeker. Wel afhankelijk van de mate waarin (schaalniveau) en wie je er mee kan helpen. Voor een boomteler wordt het erg lastig. Voor veeboeren zou het een middel kunnen zijn om natuur inclusief te gaan boeren/ extensiveren. Hierbij wordt de overstap gedaan van melkkoeien naar vleesvee. Hiervoor heb je minder eiwit nodig (dan mais) Je kunt vleesvee dan voeren met lisdodde en olifantsgras. De mest die de beesten produceren kan dan binnen de eigen kringloop verwerkt worden. Wel met de randvoorwaarden dat dit organische mest moet zijn.

Geen drijfmest!! De vaste mest kan gebruikt worden om het podstalsysteem nieuwe stijl te introduceren en de zandbodems te verrijken. Eventueel kan de mest gebruikt/ verwerkt worden door tuinbouw/boomtelers.

Sparren over bouwstenen voor natte teelt

Watersysteem:

Wat is je doel? Eerst kijken hoeveel je wilt vernatten en wat je referentiekader is (1850 bijvoorbeeld). Kijk naar het hele watersysteem, dus ook waar natte teelt niet mogelijk is. Systeemverandering is nodig om het landschap weer echt natter te krijgen. Kijk daarbij hoe de landbouw anders geordend dient te worden. Boomteelt kan ook prima op drogere gronden, waarbij bomen met een duurzame ‘druppelslang’ voorzien worden van opgevangen hemelwater uit een groot bassin (gebeurt al plaatselijk).

Kijk hoe je beekdalen kunt vrijwaren van intensieve teelten. Kijk hoe je veeboeren ruimte kunt geven in het beekdal. Dit kan dan in combinatie met de overstap naar vleesvee, die gevoerd kunnen worden met lisdodde en olifantsgras. De stalmest kan ingezet worden om schrale gronden te bemesten. Kijk hoe je een gesloten watersysteem kunt aanleggen om zoveel mogelijk water binnen het gebied te houden.

Waterkwaliteit:

Zorg bij de aanleg van teeltvelden voor diversiteit in gradiënten voor de biodiversiteit, dus drogere en nattere delen. Greppels zijn ondieper dan sloten en kunnen helpen bij oppervlakkige afwatering, die nodig is om vervuild afspoelingswater (fosfor) van de landbouw af te voeren. Zorg bij het maken van wadi’s dat er ook oeverplanten in staan die verontreinigd landbouwwater kunnen zuiveren.

Pesticide is niets aan te doen, dus het gebruik moet worden verlaagd.

Natuurlijk profiel van een beek is een accoladeprofiel, waarbij altijd stroming aanwezig is. Lisdoddeteeit/riet zou perfect kunnen werken om verontreinigd landbouwwater te zuiveren.

Droge verbindingen:

Houtwallen hebben als cultuurhistorisch landschapselement een belangrijkere functie voor de biodiversiteit dan geïsoleerde bosjes. Houtwallen vormen namelijk lijnvormige corridors. De combi van bosjes en houtwallen zou helemaal mooi zijn. Zorg bij lineaire structuren, dat ze breed genoeg zijn om diverse lagen aan te brengen van struiken bomen en kruiden. Droge lineaire structuren kunnen de natte teeltlandschappen doorsnijden met een dubbele functie zoals lineaire droge verbindingen combineren met ontsluitingswegen. Droge lineaire structuren zouden houtwallen op een grondwal kunnen zijn, die tevens kunnen functioneren om water vast te houden bij overstroming. Knip en scheerheg is een vorm van beheer waarmee droge lineaire structuren makkelijk beheerd kunnen worden en waarbij diversiteit voor verschillende diersoorten ontstaat.

BIJLAGE VII - Notulen interviews met boeren

Interview verslag Janke van Dijk

Paludiplants

12 april 2021

Achtergrond

- Oud Has student Tuin en Akkerbouw
- Vader Janke is mede-eigenaar van blauwe bessen bedrijf
- Nu eigenaar van eigen bedrijf Paludiplants in Helenaveen
- Janke haar vriend is veehouder en van daaruit heeft ze ook gekeken naar circulariteit met natte teelt soorten.
- Doel van haar bedrijf is het opkweken van natte teelt soorten voor “gewone consument” en voor bedrijven en waterschappen en mensen informeren over natte teelt.
- Is zoekende naar de mogelijkheid naar het voeren van jongvee met lisdodde.

Natte teelt soorten die Janke teelt:

- Waterspinazie
- Riet
- Waternoot
- Waterkers
- Watermunt (grond met 80% waterverzadiging)
- Wilde rijst

Potentie Brabant

Wat is vanuit jouw kennis en expertise de meest geschikte variant van paludicultuur in Noord-Brabant (gebaseerd op groeiomstandigheden)?

De bovenstaande teelten zouden kunnen worden ingepast rondom natte natuurplekjes en in de laaggelegen beekdalen. Hier is het van nature al vochtig. Wel is er dan een voorkeur voor een “regelbaar veld (sub-irrigatie)” zodat het waterpeil gestuurd kan worden. Janke schat in dat het aanleggen van zulke systemen op grotere schaal realistisch is. Deze technieken worden nu ook al veel toegepast in bijvoorbeeld akkerbouw (bijvoorbeeld onder grasland).

Wat is vanuit jouw kennis en expertise de meest geschikte variant van paludicultuur in Noord-Brabant (gebaseerd op verdienmodel/marktpositie)?

Lisdodde, riet en wilg, zwarte els lijken de meeste potentie te hebben door de grote afzetmarkt voor bouwmaterialen. Cranberry heeft een kleinere markt dus dat kan een belemmering zijn. Voor andere soorten is dit nog niet helemaal bekend.

Soorten die meer geschikt zijn voor seminatte gronden:

- Aardbeien
- Akkerbouw gewassen
- Volle grond groente zoals sla
- Ook olifantsgras is een optie
- Blauwe bessen houdt minder van natte bodem

Mogelijk kunnen door kleine aanpassingen bestaande gewassen blijven bestaan.

Lisdodde kan ook bijdragen aan het verwijderen van overmatig stikstof uit de het water van de beek.

Het is van belang om niet alleen monoculturen te telen zodat de grond veel meer water kan bergen. Daarbij draagt het bij aan de bodemkwaliteit wat ook voordelen biedt op het gebied van bijvoorbeeld biodiversiteit. Wellicht kan water onttrekken in het oogst seizoen niet helemaal uitgesloten worden, maar misschien kan dit wel worden verminderd.

Er is nog veel ontwikkeling in oogstmachines waardoor er wellicht in de toekomst beter geoogst kan worden onder natte omstandigheden.

Antwoord op de vraag: welke voorzieningen en omstandigheden zijn nodig om succesvol om paludicultuur te kweken? Welke teeltondersteunende maatregelen moet je nemen om paludicultuur te kunnen verbouwen?

Verschilt uiteraard per gewas. Voor lisdodde: oogsten in de zomer en inkuilen wanneer het voor veevoer is. Voor de bouw oogsten ze in de winter en wordt het gewas opgeslagen in een schuur of meteen afgevoerd. Geen speciale voorzieningen nodig over het algemeen.

Welke inrichting betreft infrastructuur heb je nodig om paludicultuur begaanbaar te maken?

Geen andere inrichting dan reguliere landbouw over het algemeen.

Kansen en knelpunten van het toepassen van paludicultuur:

Mogelijk knelpunt zou kunnen zijn dat mensen bezwaar hebben tegen het berijden van natte percelen omdat daar ook diersoorten zich vestigen. Mogelijke oplossingen zijn het rijden van een rondje door het veld om diersoorten eerst te verjagen en rekening te houden met broedseizoenen.

Wat zijn de grootste struikelblokken waar je meet te maken krijgt betreft natte teelt in Noord-Brabant?

Telen is niet moeilijk, maar de kenniskant is een beperking. Er is ook weinig samenwerking tussen bijvoorbeeld waterschappen en agrariërs. Er mist communicatie terwijl ze vaak beide kunnen profiteren van inpassing van natte teelt

Wat zijn jouw verwachtingen voor het succes van paludicultuur in Noord-Brabant?

Over 5 jaar zal er al een stuk meer vooruitgang zijn. Over 10 jaar zal het vrij regulier kunnen zijn. Bij onze visie van 30 jaar in de toekomst moet grootschalige inpassing zeker realistisch zijn.

Is er op dit moment al spraken van succesverhalen van paludicultuur in Noord-Brabant?

Heel kleinschalig bestaan er wel successen maar vooral als proeven. Proeven richten zich vaak op plantdichtheid en verschil tussen zaaien en planten van wortelstokken. Janke geeft aan dat het vaak neerkomt op 'opnieuw het wiel uitvinden'. Dit omdat er al veel bekend van vergelijkbare teelten. Er wordt nog niet gekeken naar combinaties tussen verschillende natte teelt soorten.

Daar ligt een kans. Strokenteelt is een optie wanneer je landschapscontouren volgt. Smalle strokenteelt is mogelijk niet rendabel. Er kunnen zes zones onderscheiden worden met verschillende vochtgehaltes van de grond (Janke stuurt nog een afbeelding hiervan door, die kunnen we gebruiken in het verslag met bronvermelding).

Interviewverslag Henk Smouter

Landerij VanTosse

21 april 2021

Algemeen

Eigenaar/directeur Haes Natuur- en Milieuprojecten

Achtergrond in Biologie

Landerij VanTosse

Wat was je motivatie om je bedrijf te starten?

In 2002 begonnen met Landerij VanTosse. Cultuurhistorische waarde van dit gebied dat relatief onaangestast was te behouden. Het landschap is aangewezen als een 'Landschap van Allure', waar er inclusief dit landgoed, 3 van zijn in Noord-Brabant.

Wat is het doel van je bedrijfsmodel?

- Biodiversiteitsvergroting
- Cultuurhistorische waarde bewaken

Met betrekking tot cranberries zijn we door Wageningen University benaderd om een proefveld aan te leggen voor cranberries. Vanuit cultuurhistorisch perspectief past cranberry theoretisch gezien niet thuis in het landschap, omdat hij van nature hier niet voorkomt. De plant heeft een uitstraling van heide, waardoor wij wel potentie zagen om de soort landschappelijk in te passen. Ook waren wij geïnteresseerd in dit nieuwe gewas om mee te experimenteren. Het kan weer bijdrage aan onderzoek naar duurzame teelten. In Brabant weet ik dat er nog een of twee kleine veldjes zijn. Ik weet wel dat wij een van de weinige zijn en dat het nog niet op grote schaal wordt verbouwd.

Potentie Brabant

Wat is vanuit jouw kennis en expertise de meest geschikte variant van natte teelt in Noord-Brabant (gebaseerd op groeiomstandigheden)?

Voor Cranberries is dat zure, schrale, natte/vochtige zandbodem. Ik denk niet dat je Cranberrie flink kunt opschalen, omdat men er weinig van nodig heeft. Het is puur een bijproduct, wat je door een gerecht mengt, maar het voorziet niet in een basisbehoefte zoals graan, aardappels

o.i.d. Voor de tuinbouw zou er potentie kunnen zijn (kleinschalig houden). Ik zie dan meer potentie in blauwe bes voor tuinders, omdat hier meer over bekend is en al in Noord-Brabant wordt geteeld.

Wat is vanuit jouw kennis en expertise de meest geschikte variant van natte teelt in Noord-Brabant (gebaseerd op verdienmodel/marktpositie)?

De markt is vaak de limiterende factor. Maar soms moet je ook een product op de markt brengen zodat er een aanbod komt voordat er een vraag kan zijn. Veel mensen laten zich hierdoor tegenhouden. Wij hebben de Cranberries aangeboden op de markt en we kregen ze wel verkocht voor een behoorlijke opbrengst van €5,00 per kg. We hebben van 0,9 hectare 1500 kilo gehaald. Het levert dus best wat op, maar wij moeten het wel handmatig oogsten. Dit zal voor een boer tot veel extra kosten kunnen leiden.

Naast een commerciële afzetmarkt heb je veel baat bij een lokale afzetmarkt met korte ketens. Op die manier hoeft de groothandel, supermarkt en transport er niet aan te verdienen en kun je er zelf meer aan overhouden. Met een kleine markt zoals cranberry heb je hier veel aan.

Heb je ook ervaring met andere natte teelten/vochtige teelten?

Verschillende soorten bessen: honingbes, blauwe bes, aardbeien en hop.

Zoals eerder vermeld, ziet Henk meer potentie in bessen opschalen dan cranberries.

Voorzieningen

Welke teelt ondersteunende maatregelen moet je nemen om cranberries te kunnen verbouwen?

Grondeigenschappen moeten goed zijn (zure zandgrond PH van 3.5). De bodem moet goed vochtig zijn. Het is fijn als de grond in capillaire nalevering kan voorzien als de cranberry op droge grond staat. Soms is afgraven van humusrijke laag nodig. Drainage is niet nodig. Een irrigatiesysteem om te voorkomen dat de cranberries doodgaan bij een temperatuur boven de 40 graden is tegenwoordig wel een goede toevoeging. Kost 5 jaar voordat de eerste keer geoogst kan worden. In een ontwikkeld veld is echter nauwelijks onderhoud nodig. In de eerste vijf jaar wel. Onkruiddruk is een groot probleem. Met name vergrassing vormt een bedreiging voor verdrukking van cranberry plantjes. Op veengrond is de cranberry minder geschikt, doordat de top laag humusrijk is. Dit leidt tot veel vergrassing.

Hoe gaat het oogstproces in gang?

Oogsten gebeurt in het najaar (oktober tot december). Bij ons duurt het oogstproces lang omdat we het handmatig doen. Met moderne technologieën zou dit sneller kunnen. In Canada hebben ze voldoende water tot hun beschikking om velden onder water te zetten. De Cranberries worden dan machinaal losgetrokken, waarna ze naar boven drijven en ze gemakkelijk machinaal bij elkaar gebracht kunnen worden. In Noord-Brabant lijkt die methode minder realistisch doordat dit heel veel water kost. In droge omstandigheden heb je plukmachines, maar die laten nog best veel achter op het veld. Omdat wij weinig hectare hebben en anders weinig overhouden, doen we het dus handmatig.

Heb je speciale gebouwen/bijgebouwen nodig voor opslag of gaat het meteen op transport?

Nee, geen bijzondere gebouwen nodig. Details onbekend.

Welke inrichting betreft infrastructuur heb je nodig om cranberries te telen?

Irrigatiesysteem om de planten bij hittegolven af te laten koelen. Peil gestuurde drainage zou misschien uitkomst bieden op drogere bodems.

Kansen en knelpunten van het toepassen van paludicultuur

Wat zijn de grootste struikelblokken waar je mee te maken krijgt betreft cranberries in Noord-Brabant?

Markt is nog niet goed ontwikkeld. Er is veel goedkoop aanbod uit het buitenland. Biologische cranberries zijn een kans. Zoals eerder verteld: Henk geeft aan dat korte ketens voordelig zijn bij cranberryteelt.

Wat zijn jouw verwachtingen voor het succes van natte teelt in Noord-Brabant?

Er zijn niet veel mensen die erin durven stappen omdat mensen die hun boterham eraan moeten verdienen wel een risico nemen. Toch is het zeker mogelijk om op langere termijn geld te kunnen verdienen met deze gewassen.

Is er op dit moment al spraken van succesverhalen van natte teelt in Noord-Brabant?

Alles is nog zeer kleinschalig en proefmatig met weinig resultaat. Het land VanTosse heeft een goed jaar gehad betreft cranberries maar dat is erg afhankelijk van het weer. Er zijn ook veel pilots waarbij de resultaten slecht zijn (zoals in het veenweidegebied). Hier groeit veel gras in het veld. Dit is dan ook niet het ideale bodemtype. In Noord-Brabant is dus wel potentie om het te kunnen telen.

Bio bestrijding en bestuivers

Hoe kun je de aanwezigheid van bio bestrijders en bestuivers promoten?

Diversiteit is hierbij belangrijk. Wanneer er een hoge diversiteit aan planten rondom de akker is zullen daar veel dieren kunnen leven die dan hun voedsel (zoals luizen) uit de akker halen. Bebloemde akker randen zijn erg functioneel (Let dan wel op welke soorten in een zadenmengsel zitten, want ze zijn niet allemaal even geschikt).

Akker randen vragen om weinig onderhoud (kunnen afgewaardeerd worden tot natuur). Akkerranden kunnen wel uitzaaien door de akker. Op een natuurakker maakt dat niets uit, maar wel bij een producent die ervan moet leven. Cranberry geen tijdelijk gewas en laagblijvend en dus gevoelig voor onkruid. Bloemrijke akkerranden om een cranberry-veld is dus minder geschikt.

Een andere optie is om houtwallen met bloeiende soorten zoals meidoorn te plaatsen. Dit heeft landschappelijke waarde en biedt tevens een uitstekend leefgebied voor veel biobestrijders en bestuivers. Houtwallen vormen voor cranberry-velden geen obstakel met betrekking tot schaduwwerking. Op het proefveld bij Henk, staan ook houtwallen/bossen om het veld. Dit heeft geen zichtbaar nadelige werking op het gewas. Cranberryvelden zelf zijn niet heel boeiend met betrekking tot de biodiversiteit. Dit kun je veel beter aan de randen doen met akkerranden en/of houtwallen. Bijenkasten in het cranberryveld leverde geen significant verschil op. Bestuiving was hier blijkbaar geen limiterende factor.

Overig

Natuurbeheerders kunnen huiverig zijn om cranberry telers toe te laten naast de natuurgebieden aangezien dit een exotische soort is.

Interviewverslag Brent Lazeroms

22 april 2021

Achtergrond:

Eigenaar Boomkwekerij Lazeroms
Has-student Landscape Engineering

Wat is er aantrekkelijk aan boomkweker zijn (bedrijfsmodel)?

Het is zijn passie. De markt is ook best wel groot. De kwaliteit in Nederland is erg hoog. In Nederland zijn er een paar gebieden waar veel boomkwekers gevestigd zijn, rondom Zundert, rond Boskoop en buiten Brabant in de Betuwe.

Nederlandse boomkwekers leveren het grootste aandeel in de Europese markt. Onze bodem is plaatselijk erg geschikt. Op kleine oppervlakte kunnen wij veel en snel produceren.

Levert dit meer op dan bv akkerbouw (hoeveel)?

Kwekers worden groter hebben veel geld en kunnen daarom grond blijven aankopen van stoppende veeboeren.

Vestingvoorwaarden

Welke omstandigheden zijn nodig voor boomkweker?

Grondsoort

Fijne zandgrond zorgt voor fijne doorworteling (haarwortels). In kleigrond krijgen de bomen dikke wortels. Fijne worteling is goed omdat de bomen zo goed aanslaan nadat ze ergens worden geplant.

Organisch stofgehalte

Hele vruchtbare grond rondom Zundert (enkeerd). Dit neemt wel een beetje af maar nog steeds worden hier veel mooie producten gekweekt. Op arme zandgronden is veel "input" (kalk en kunstmest) nodig. Dit gebeurt dus op de wat armere gronden rondom Zundert.

Grondwater

Voor boomkweken heb je een drooglegging nodig van minimaal 60 cm als er geoogst moet worden.

Bedrijfsvoering

Hoeveel verschillende soorten telen worden er gemiddeld geteeld?

Er worden heel veel verschillende soorten gekweekt. Uit de volle grond kun je alleen in de winter bomen rooien, dus hebben bedrijven vaak ook bomen in potten. Soms zijn bedrijven echter helemaal gespecialiseerd in containerkweek.

Welke soorten zijn dit?

Het varieert veel. Is ook markt afhankelijk. Soms specialiseren bedrijven zich in één soort en andere proberen juist om allerlei verschillende soorten te kweken. Ook al klinkt het onlogisch dat boomtelers zich direct langs een beek vestigen zijn in de praktijk deze locaties nog wel goed bruikbaar. Ze kiezen daar dan wel vaak voor vochtminnende soorten zoals: populieren, wilgen en eiken.

Hoe gaat het aanplanten in zijn werk, volle grond/ potten?

Wat gebeurt ertussen oogsten en aanplanten (hoelang duurt dit)?

Verschilt ook erg. Voor boomplantsoen is dit ongeveer 1 of 2 jaar terwijl laanbomen misschien wel 6 of 7 jaar staan.

Hoe werkt het oogsten?

Vollegrond bomen moeten voor mei worden gerooid en verplaatst. Voor het oogsten moet de grondwaterstand ook flink worden verlaagd omdat er vaak over het veld gereden moet worden. De grond wordt slechter wanneer je vaak met een trekker over natte grond moet rijden. Zelfs machines met rupsbanden kunnen nog steeds wegzakken en voor diepe insporing zorgen, waardoor je de grond kapotrijdt.

Wanneer je het water niet laat zakken zal het ook lang duren voordat het land begaanbaar is. Onkruid kan dan niet mechanisch worden verwijderd zodat het aantrekkelijker is voor boeren om te bestrijden met chemicaliën.

Vereiste drooglegging tijdens het rooien is ongeveer 60 cm onder maaiveld. Kwekers hebben liever een diepere grondwaterstand dan 60 als ze gaan rooien. Kwekers graven zelfs wel eens sloten zodat het waterpeil te regelen is per perceel. Dan is het mogelijk om het water naast de beek wat hoger te zetten.

Problematiek

Ervaart deze sector problemen die veroorzaakt worden door klimaatverandering?

Droogte?

Droogte is wel een probleem in de zomers. Er moet dus meer berekend worden. Er is nu wel een subsidie voor druppelbevloeiing.

Natschade?

Vooral last van natte winters omdat het dan veel meer moeite kost om bomen te rooien.

Maatregelen

Welke maatregelen nemen die boomtelers nu t.a.v. klimaatadaptatie?

Druppelbevloeiing. Bij kleine bomen is dit vaak aantrekkelijker dan bij grote bomen. Je kunt in het water zelfs ook voeding in meegeven.

Waterberging op eigen land

Daar zijn ze wel mee bezig. Maar ook dit verschilt erg per bedrijf. Brent heeft zelf een waterput gemaakt van een oude mestput. Sommige bedrijven hebben tegenwoordig een bassin. Maar veel bedrijven gebruiken nog gewoon geslagen waterputten. Zij hebben vaak ook veel versnipperde gronden. In een straal van 10 km liggen dan veel verschillende percelen, je kunt dan niet vanuit een centraal punt water leveren dus moet in ieder perceel een put geslagen worden.

Gesloten watersysteem

Over druppelirrigatie zijn veel kwekers te tevreden, maar het is een investering, voor grote bomen is het soms ook niet voldoende om met druppelsslagen te werken. Voor de kleinere bomen/spillen werkt het goed. Je kunt zelfs bemesten met hetzelfde systeem. Zo kun je de planten precies geven wat ze nodig hebben, waardoor verontreiniging wordt beperkt.

Wat is de toekomstvisie boomtelers?

Moet er wat anders?

Mensen hechten steeds meer waarde aan planten, hierdoor zal deze industrie ook erg belangrijk blijven. Er zit dus heel veel toekomst in. In Nederland zijn we heel erg goed met het kweken van bomen. We zijn innovatief. Dat moet zo blijven.

Wat is jouw perspectief op meer invloed van de overheid op ruimtelijke ordening van boomtelers?

(Verplaatsing naar enkeerd gronden)

Dat zou wel een logische stap zijn als je op de kaart kijkt, maar er zijn wel praktische problemen. Deze gronden zijn misschien wel wat droogtegevoeliger. Er moeten dan wel genoeg waterputten geslagen kunnen worden.

Bij een goede subsidiëring is dit misschien wel mogelijk. Het kan echter niet te ver van huis zijn. Veel boomtelers moeten namelijk elke dag bomen rooien op bestelling.

BIJLAGE IX - Beschrijving landbouwwormen



foto natte teelt bron: veenweiden.nl, z.d.

Natte teelt:

Natte teelt is landgebruik onder natte bodemomstandigheden, waarbij de grondwaterstand boven of rond maaiveld staat. Natte teelt wordt ook wel paludicultuur genoemd wanneer het duurzaam landgebruik op nat veen betreft. Natte teelt gewassen zijn bijvoorbeeld riet en lisdodde.



Foto Miscanthus semi natte teelt bron: Spruyt, z.d.

Semi natte teelt:

Onder seminatte teelt worden gewassen verstaan die goed gedijen bij een hoge grondwaterstand maar waarbij de grondwaterstand nooit boven maaiveld uitkomt. De gewassen zijn niet vatbaar voor periodieke droogte. Voorbeelden zijn blauwe bessen, cranberry's maar ook veevoerders zoals olifantsgras.



foto Faunarijk gralsand bron: Tim Visser, z.d.

Extensieve veeteelt:

Extensieve veeteelt is een vorm van veehouderij waarbij kleine groepen dieren gevoed worden op relatief grote oppervlaktes land. Kruiden- en faunarijk grasland wordt gebruikt als hooiland. Deze vorm van landbouw bevordert de biodiversiteit. Dit hooi is zeer geschikt voor vleeskoeien. Vleeskoeien hebben minder eiwitten nodig dan melkkoeien, hierdoor is de productie van vlees makkelijker te verenigen met de extensieve manier van boeren.



foto sorgum: Larry Rana z.d.

Droogteresistente veevoerders:

Diverse gewassen zoals Sorghum en Lupine die qua groeiwijze en teelt lijken op mais, maar ook aantal voordelen hebben ten opzichte van maisteelt. De potentieel haalbare droge stofopbrengst is tot 20% hoger dan van snijmais. De gewassen kunnen beter tegen droogte (de waterbehoefte is $\pm 25\%$ lager dan bij mais). Deze gewassen wortelen dieper en intensiever.



foto agroforestry bron: akkerwijzer.nl z.d.

Agroforestry:

We spreken over agroforestry als houtige, meerjarige gewassen (bomen en struiken) worden gemengd met akkerbouw, groenteteelt of grasland, op hetzelfde perceel. De mogelijke combinaties van teelten is bijna oneindig. Bomen of houtige gewassen kunnen bijvoorbeeld in brede of smalle stroken geplant worden tussen stroken verschillende akkerbouw- of groentegewassen. Een andere vorm van agroforestry is combineert veeteelt met bomen of struiken.

