

Het monitoren van nieuwe natuur

*Een effectstudie naar de ontwikkeling van biodiversiteit na twee jaar
natuurinclusieve bedrijfsvoering in Son en Breugel.*



HAS Kennistransfer en Bedrijfsopleidingen
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200 MA 's-Hertogenbosch
Telefoon: (088) 890 36 37

Documenttitel: Het monitoren van nieuwe natuur
*Een effectstudie naar de ontwikkeling van biodiversiteit na twee jaar
natuurinclusieve bedrijfsvoering in Son en Breugel.*

Projectcode: 17200095

Status: Definitief

Opdrachtgever: Groen Ontwikkelfonds Brabant
Contactpersoon: Jiri van der Drift
Mary Fiers

Accountmanager: Karin van Groenestijn

Projectleider: Nina Leenders

Inhoudsdeskundige: Ellen Weerman

Projectteam: Donny Dolman
Amy Lauwers
Wouter Oe

Plaats: 's-Hertogenbosch
Datum: 26 juni 2020

Bij gebruik van geodata is de opdrachtgever gehouden aan het bij de gebruikte geodata geldende copyright.

Voorwoord

Dit rapport is geschreven in het kader van ons afstudeeronderzoek bij het Groen Ontwikkelfonds Brabant voor de opleiding Toegepaste Biologie (specialisatie ecologie) aan de HAS Hogeschool. Van februari tot en met juni 2020 zijn we bezig geweest met het afstudeeronderzoek. Tijdens het onderzoek is het effect bepaald van natuurinclusieve maatregelen op de biodiversiteit en een advies uitgebracht over het monitoren van de biodiversiteit in natuurinclusief landbouwgebied. Om het effect op de biodiversiteit te bepalen is naar aanleiding van de nulmeting in 2018 nogmaals de monitoring uitgevoerd van verschillende soortgroepen. De soortgroepen vegetatie, regenwormen, dagvlinders, libellen, amfibieën en vogels zijn gemonitord, daarnaast is het verschil in structuur- en landschapselementen in het gebied bepaald. In dit document kunt u lezen hoe het onderzoek is uitgevoerd en wat het uiteindelijke advies is.

Bij dezen willen we graag onze opdrachtgevers van het Groen Ontwikkelfonds Brabant, Jiri van der Drift en Mary Fiers, bedanken voor de leuke afstudeeropdracht en de leerzame feedback. Daarnaast willen we Nina Leenders, onze projectleidster, en Ellen Weerman, inhoudsdeskundige, vanuit de HAS Hogeschool bedanken voor de fijne ondersteuning. Natuurlijk bedanken we via deze weg ook Christian Rovers voor het beschikbaar stellen van zijn percelen om het onderzoek uit te voeren en Vivian Maas voor het verlenen van de toegang tot het referentiegebied vanuit het Brabants Landschap. Om een goed advies uit te kunnen brengen over het monitoren van de biodiversiteit, zijn Raymond Klaassen (Rijksuniversiteit Groningen), Nick Pruijn (Hogeschool Inholland Delft) en Jiri van der Drift (Groen Ontwikkelfonds Brabant) geïnterviewd. Allen willen we graag bedanken voor de interessante gesprekken en leerzame input voor het rapport.

Al met al hebben we het afstudeeronderzoek bevonden als een leuk project met een goede en gezellige samenwerking.

We wensen u veel leesplezier toe.

Donny Dolman
Amy Lauwers
Wouter Oe

's-Hertogenbosch, 26 juni 2020

Samenvatting

Het is algemeen bekend dat de biodiversiteit in Nederland is achteruitgegaan. In agrarische gebieden is de biodiversiteit met 40% afgenomen door de versnippering en milieudruk. Door het gebruik van onder andere kunstmest en chemische bestrijdingsmiddelen in de landbouw, neemt het voedselaanbod voor insecten en weidevogels af. Met behulp van natuurinclusieve landbouw kunnen agrariërs een positieve bijdrage leveren aan het behoud en herstel van de agrobiodiversiteit in Nederland. De landbouwgronden worden hierbij extensiever beheerd en verschillende inrichtingsmaatregelen kunnen worden getroffen. In 2018 is een nulmeting uitgevoerd op percelen in Son en Breugel waar inrichtingsmaatregelen genomen zouden worden, in dit onderzoek is het effect daarvan op de biodiversiteit onderzocht. De soortgroepen waarvan de ontwikkeling is gemeten zijn; vegetatie, regenwormen, dagvlinders, amfibieën en vogels. De soortgroep libellen is daarnaast ook in kaart gebracht voor het gebied en een verandering in structuur- en landschapselementen is bepaald. Naast de monitoring van de natuurinclusieve landbouwpercelen, is het naastgelegen natuurgebied ook gemonitord en gebruikt als referentiegebied. De methoden hiervoor zijn aangehouden vanuit het monitoringsplan van de nulmeting, afgeleid vanuit de SNL-monitoring. Door het aanplanten van schietwilgen en een struweelrand is de structuur van het gebied veranderd. Uit de resultaten blijkt dat in totaal meer soorten zijn waargenomen op zowel de percelen als in het referentiegebied ten opzichte van 2018. Voornamelijk het aantal plantensoorten is toegenomen, er is echter veel variatie tussen de kwadranten. Op kwadranten waar een kruidenrijk bloemenmengsel is ingezaaid is een ontwikkeling tot flora- en faunarijk grasland zichtbaar. De aantallen regenwormen in de bodemonsters op de percelen vertonen gemiddeld een toename ten opzichte van 2018, in het referentiegebied is echter veel variatie per monsterpunt. Dit is te verklaren door bodemvochtigheid en -structuur. Ook voor dagvlinders lijkt een positief effect zichtbaar door het extensief beheer, aangezien meer soorten en individuen zijn waargenomen op de percelen dan tijdens de nulmeting. De inrichtingsmaatregelen zijn niet gericht op libellen, de meest waargenomen soort op de percelen is de vuurjuffer die een brede ecologische amplitude heeft. Voor de soortgroep amfibieën zijn geen specifieke inrichtingsmaatregelen genomen, echter is het aantal individuen op de percelen toch toegenomen. Dit kan verklaard worden door natuurlijke migratie vanuit het referentiegebied en de weersafhankelijke levenscyclus. Tot slot is het aantal vogelsoorten en individuen op de percelen toegenomen ten opzichte van 2018, dat lijkt een positief effect te zijn van het extensieve beheer waardoor het voedselaanbod kan toenemen. De aanplant van de struweelrand en schietwilgen zijn recent toegepast, verwacht wordt dat wanneer deze verder ontwikkeld zijn, vogels hiervan profiteren. Aangezien de effecten op vegetatie zichtbaar zijn, wordt verwacht dat de maatregelen een positief effect hebben op de biodiversiteit. Aangeraden wordt daarom om over twee jaar nogmaals het gebied te inventariseren, om de effecten van natuurinclusieve landbouw op de biodiversiteit te monitoren.

Inhoud

1. Inleiding	6
2. Materiaal en methode.....	8
2.1 Gebiedsbeschrijving	8
2.2 Dataverzameling.....	10
2.2.1 Structuur	10
2.2.2 Vegetatie	11
2.2.3 Regenwormen	12
2.2.4 Dagvlinders.....	13
2.2.5 Libellen	14
2.2.6 Amfibieën	15
2.2.7 Vogels	16
2.3 Data-analyse.....	17
2.3.1 Verschil aantal soorten.....	17
2.3.2 Shannon-Weaver Diversity Index	17
3. Resultaten en discussie	18
3.1 Structuur.....	18
3.2 Vegetatie	19
3.3 Regenwormen	21
3.4 Dagvlinders.....	23
3.5 Libellen	25
3.6 Amfibieën	26
3.7 Vogels	28
4. Eindconclusie.....	30
Literatuur.....	32
Bijlagen	35
Bijlage I: Kaarten ruimtelijke condities.....	35
Bijlage II: Impressie onderzoeksgebieden	36
Bijlage III: Data monitoring indicatoren Son en Breugel	38
Bijlage IV: Waargenomen vogelsoorten in 2018 en 2020	39

1. Inleiding

De Nederlandse biodiversiteit is sterk achteruitgegaan. Zowel het aantal soorten als individuen, maar ook hun leefgebied is sterk afgenomen. Belangrijke oorzaken hiervan zijn de groei van de wereldbevolking, de globalisatie en intensivering van de landbouw (Bijl et al., 2011; WNF, 2015 & 2020). De huidige traditionele manier van landbouw heeft geleid tot een afname van 40% van de biodiversiteit in agrarisch gebied. Populaties van weidevogels zoals de grutto en Kievit zijn de afgelopen dertig jaar gehalveerd (Berkhout et al., 2019; SOVON, z.d.) en boerenlandvlinders zijn vrijwel geheel verdwenen door het ontbreken van nectar- en waardplanten (Berkhout et al., 2019; WNF, 2015 & 2020). Naast deze directe afname van de agrobiodiversiteit zijn er ook gevolgen in omliggende (natuur)gebieden. Verdroging, verzuring en verzuuring zijn voorbeelden van effecten die elders optreden door agrarische activiteiten zoals onnatuurlijk peilbeheer, ammoniakuitstoot en het gebruik van kunstmest (Coops et al., 2002; Sival & Runhaar, 2009; Melman et al., 2017). Met passende maatregelen en omvorming naar een meer natuurlijke vorm van landbouw kunnen agrariërs daarentegen een positieve bijdrage leveren aan het behoud en herstel van de Nederlandse biodiversiteit.

Natuurinclusieve landbouw is een vorm van duurzame landbouw waarbij passende maatregelen worden genomen om onderdeel te zijn van een veerkrachtig eco- en voedselsysteem (Sanders et al., 2015; Erisman et al., 2017). Deze landbouwgronden worden extensiever beheerd, met aandacht voor het landschap en de biodiversiteit. Door het inzaaien van kruidenrijke akkerranden worden bijvoorbeeld biologische bestrijders zoals lieveheersbeestjes en sluipwespen aangetrokken, die plagen en ziektes onderdrukken (Gies et al., 2019). Kruidenrijke akkerranden herbergen tot 110 keer zoveel geleedpotigen als naastgelegen akkers en vergroten de overleving van jonge boerenlandvogels (Van Alebeek, 2015; Van Doorn, 2016). Daarnaast is er aandacht voor het herstel van kleine landschapselementen zoals houtwallen en poelen. Dat komt ten goede aan de structuur en leefbaarheid van het landschap voor wilde dieren en planten. Vogels gebruiken houtwallen voor oriëntatie in het landschap en als schuil- en broedplaats (Demeulemeester et al., 2012; WNF, 2020). Poelen zijn van belang voor de levenscyclus van amfibieën en libellen (Demeulemeester et al., 2012; WNF, 2020). Door agrarische gronden natuurlijker in te richten en te beheren, kunnen deze bijdragen aan de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) wat nodig is voor het herstel van de Nederlandse biodiversiteit (Erisman et al., 2017; Melman et al., 2017). Het Groen Ontwikkelfonds Brabant (GOB) stimuleert ondernemers om bedrijfsactiviteiten te combineren met de aanleg en instandhouding van natuur. Hiermee zal een Ondernemend Natuurnetwerk Brabant (ONNB) gevormd worden, dat deel uitmaakt van het Provinciale Natuurnetwerk van Noord-Brabant (Groen Ontwikkelfonds Brabant, 2019 & 2020) en onderdeel zijn van het NNN.

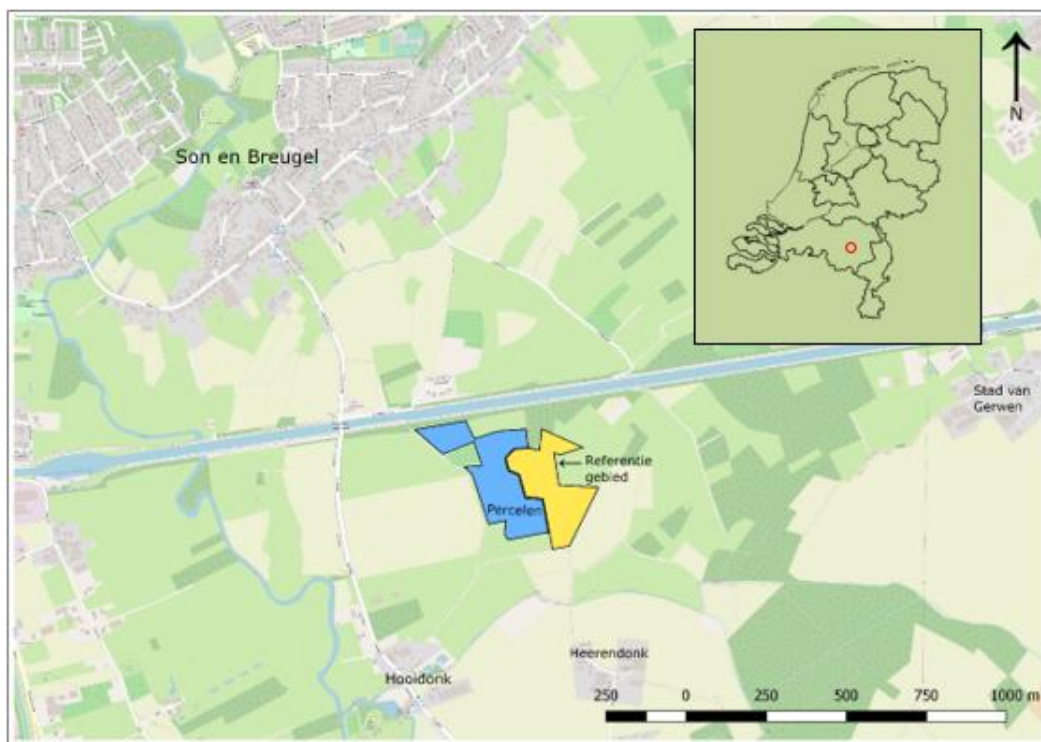
Om inzicht te krijgen in de natuurontwikkeling van deze ondernemende nieuwe natuur zijn in 2018 twee onderzoeksgebieden aangewezen. De ondernemers in deze twee gebieden zijn destijds gestart met de omvorming van reguliere agrarische grond naar ondernemende nieuwe natuur. Voorafgaand is een nulmeting uitgevoerd en is een monitoringssystematiek opgesteld. De hoofdvraag voor dit onderzoek luidt: hoe heeft de natuur zich ontwikkeld na twee jaar natuurinclusieve bedrijfsvoering? Het GOB heeft HAS Hogeschool gevraagd deze twee gebieden opnieuw te inventariseren en de effecten te onderzoeken. In dit onderzoek is de ontwikkeling van vijf soortgroepen (vegetatie, regenwormen, dagvlinders, amfibieën en vogels), de aanwezigheid van libellen en ook de structuur van de onderzoeksgebieden onderzocht, aan de hand van het monitoringsplan dat is opgesteld tijdens

de nulmeting (Kamer et al., 2018). Over het algemeen is natuurontwikkeling een proces van vele jaren en is er na twee jaar niet in elke soortgroep verandering waar te nemen (Londo, 1997; Bakker, 2012). Soortgroepen zoals vogels, vlinders en vegetatie zijn mobiel en kunnen nieuwe leefgebieden snel koloniseren, terwijl dit bij libellen, amfibieën en regenwormen relatief traag gebeurt (Dolman & Fuller, 2003; Rutjes & de la Haye, 2006; Wallis de Vries & Ens, 2010; Bakker, 2012). De verwachting was dat na de realisatie van de maatregelen en twee jaar natuurontwikkeling het aantal vogels, vlinders, en planten is toegenomen, maar dat er in de aantallen en diversiteit van amfibieën en regenwormen niet veel veranderd zou zijn.

2. Materiaal en methode

2.1 Gebiedsbeschrijving

De percelen in de gemeente Son en Breugel zijn gelegen in het stroomgebied van de Dommel en vormen onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (figuur 2.1 & bijlage I: figuur 1) (Groen Ontwikkelfonds Brabant, 2017). Gedeeltelijk zijn de percelen eigendom van initiatiefnemer Christian Rovers en van het Groen Ontwikkelfonds Brabant. In het verleden is de grond uitsluitend gebruikt als landbouwgrond en in de afgelopen jaren voor begrazing van jongvee. De percelen zijn omgeven door gebied met natuurbestemming, met als natuurdoel flora- en faunarijk grasland en nat schraalland (Groen Ontwikkelfonds Brabant, 2017). Het natuurgebied ten oosten van de percelen is gebruikt als referentiegebied (figuur 2.1). Dit natuurgebied wordt beheerd door Brabants Landschap met de natuurdoeltypen N10.02 vochtig hooiland en N12.02 kruiden- en faunarijk grasland. De bijbehorende natuurbeheertypen van de percelen, het referentiegebied en de omgeving zijn weergegeven in bijlage I: figuur 2. De geologische kenmerken van zowel de percelen als het referentiegebied zijn weergegeven in tabel 2.1 (Groen Ontwikkelfonds Brabant, 2017; AHN, 2020; BISNederland, 2020).



Figuur 2.1: Ligging van het referentiegebied (geel) en de percelen voor natuurontwikkeling (blauw) ten opzichte van omliggende dorpen.

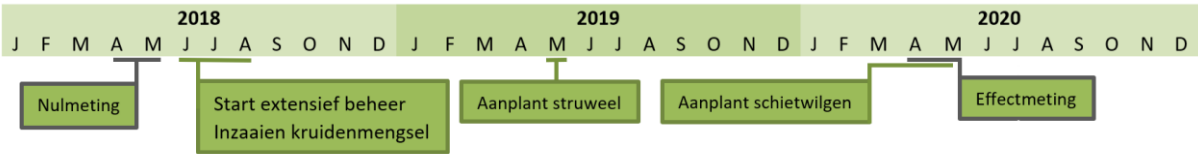
Tabel 2.1: Overzicht van de geologische kenmerken van de percelen en het referentiegebied.

Kenmerk	Percelen	Referentie
Grootte gebied (ha)	6	5
Grondsoort	Enkeerdgrond	Veraarde bovengrond veen op zand
Grondwatertrap	III	II
Hoogte (m +NAP)	12,5 – 14,5	12,9 – 13,3

De percelen van het Ondernemend Natuurnetwerk Brabant zijn de afgelopen twee jaar ingericht als vochtig hooiland en flora- en faunarijck grasland (figuur 2.2 & 2.3). De percelen met de bestemming vochtig hooiland zijn jaarlijks gemaaid en gehooid en zo min mogelijk bemest met ruige stalmest. De maatregelen die zijn genomen op de percelen om het flora- en faunarijck grasland te realiseren, zijn het inzaaien van bloemrijck grasland en extensief graslandbeheer. Bij het extensief graslandbeheer is het grasland in het voor- tot najaar begraasd door jongvee of paarden (vier individuen per hectare), zijn afwisselend delen gemaaid en is enkel bemest met ruige stalmest. Tot slot is er een struweelrand aangeplant met vijf verschillende boomsoorten en zijn schietwilgen aangeplant (bijlage II: figuur 3 t/m 6).



Figuur 2.2: Inrichtingsmaatregelen op de natuurinclusieve percelen.



Figuur 2.3: Overzicht van de totale biodiversiteitsmeting van 2018 tot en met 2020, weergegeven met de aanleg/start van de inrichtingsmaatregelen.

2.2 Dataverzameling

Een effect op de biodiversiteit op de percelen is bepaald aan de hand van verschillende gekozen indicatoren. Onder deze indicatoren vallen de structuur van het gebied en verschillende soortengroepen, namelijk vegetatie, regenwormen, dagvlinders, libellen, amfibieën en vogels. De indicatoren die zijn gemeten tijdens deze effectmeting, zijn dezelfde als die zijn gemeten tijdens de nulmeting in 2018 (Kamer et al., 2018). De fysische kwaliteit van de bodem (standplaatsfactoren) is niet opnieuw bepaald en libellen zijn als extra soortgroep gemonitord in 2020. Alle indicatoren zijn zowel op de percelen als in de referentiegebieden gemonitord, waarbij het referentiegebied als controle diende. De methoden zijn aangehouden vanuit het monitoringsplan uit 2018 en veelal gebaseerd op de SNL-monitoring (Kamer et al., 2018). De monitoring heeft plaatsgevonden in de periode april/mei en de precieze data zijn per indicator weergegeven in bijlage III.

2.2.1 Structuur

Deze indicator bestaat uit de verschillende typen en hoeveelheid structuur- en landschapselementen in het gebied. De structuur- en landschapselementen die zijn gemeten zijn: poelen en klein historisch water, houtwal en houtsingel, elzensingel, struweelhaag, knotboom, struweelrand, solitaire boom, rietzoom en klein rietperceel, natuurvriendelijke oever, flora- en faunarijke akkerranden, pitrusvelden, hoog struweel, incl. braam-, gagel- en bremstruweel, kleine bosjes (>5 m), slootlengte, kortgesloten graslandvegetatie en hoge overjarige vegetatie. De structuur- en landschapselementen zijn eenmaal bepaald aan de hand van een veldobservatie in combinatie met recente luchtfoto's. Deze luchtfoto's zijn van december 2019 en afkomstig van satellietdataportaal.nl. Per perceel en referentiegebied zijn de aanwezige structuur- en landschapselementen en de bijbehorende abundantie genoteerd (figuur 2.4).



Figuur 2.4: Gebiedsgrenzen van de percelen en het referentiegebied.

2.2.2 Vegetatie

De aanwezige vegetatie op zowel de percelen als in het referentiegebied is eenmaal bepaald. In totaal zijn negen kwadranten uitgezet, waarvan zes kwadranten op de percelen en drie kwadranten in het referentiegebied (figuur 2.5). Kwadrant P1 was hierbij 5 bij 5 meter en alle andere kwadranten 2,5 bij 2,5 meter.



Figuur 2.5: Locaties van de kwadranten voor de vegetatieopname op de percelen en in het referentiegebied.

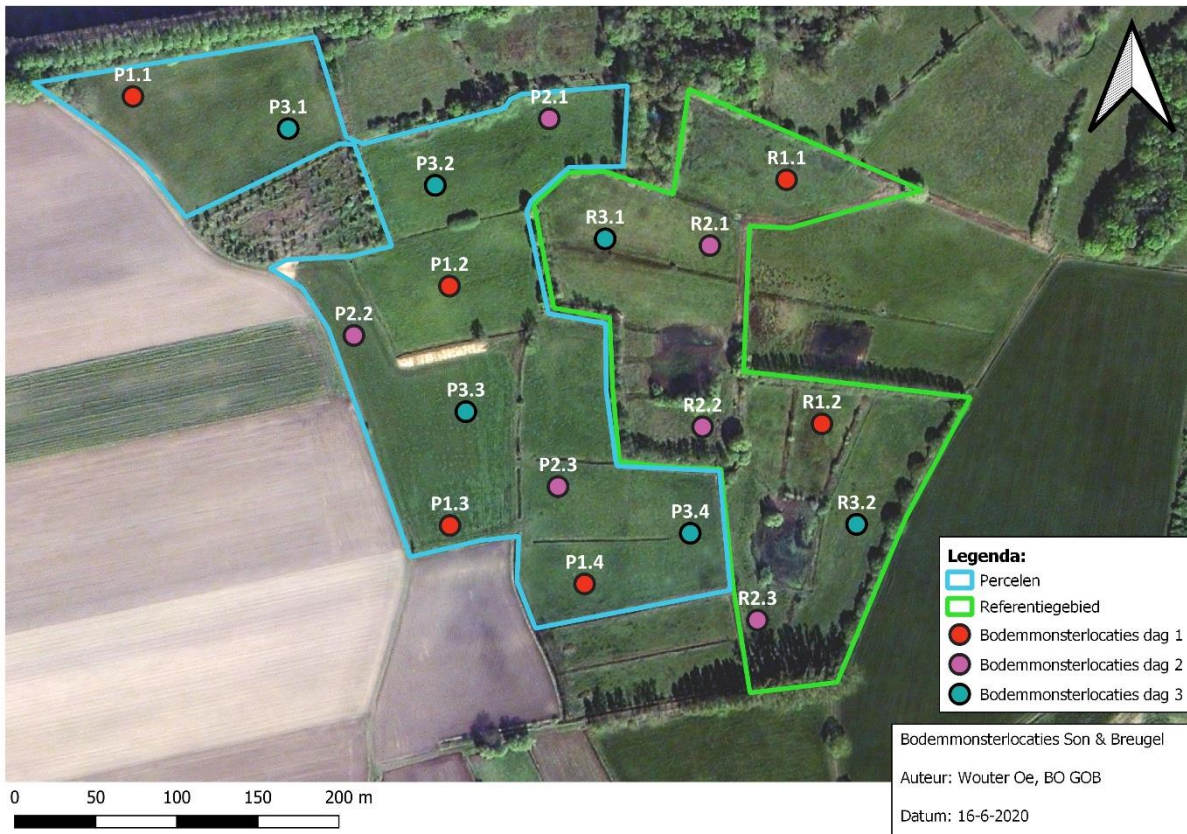
Welke soorten flora voorkomen in de kwadranten en in welke abundantie deze soorten aanwezig zijn, is bepaald aan de hand van de Braun-Blanquet methode (tabel 2.2). Hierbij zijn alle aanwezige soorten binnen een kwadrant gedetermineerd met vermelding van de bedekkingsgraad en begroeiingslaag (boom-, struik-, kruid-, mos- of strooisellaag). Bij een bedekking van minder dan 5% zijn absolute aantallen geobserveerd. Bij een bedekking van meer dan 5% is de bedekking geschat, dit is aangehouden vanuit het protocol 'Vegetatieopname' (Hennekens, 2009).

Tabel 2.2: Codering Braun-Blanquet met bijbehorende bedekkingsgraad en aantal individuen per code.

Code Braun-Blanquet	Bedekkingsgraad (%)	Aantal
r	<1	Zeer weinig (1 individu)
+	<1	Weinig (2-5 individuen)
1	<5	Talrijk (6-50 individuen)
2m	<5	Zeer talrijk (>50 individuen)
2a	5-15	n.v.t.
2b	16-25	n.v.t.
3	26-50	n.v.t.
4	51-75	n.v.t.
5	76-100	n.v.t.

2.2.3 Regenwormen

Deze soortgroep bevat alle aanwezige regenwormen in de strooisellaag. Voor de monitoring van de regenwormen zijn achttien locaties bemonsterd op drie verschillende dagen (figuur 2.6). Op iedere locatie is een kluit grond uitgestoken van 30x30x30 centimeter met behulp van een spade en deze is uitgezocht op aanwezige regenwormen. Per monster is bepaald hoeveel regenwormen aanwezig zijn, deze aantallen zijn vervolgens omgerekend naar de dichtheid per vierkante meter.



Figuur 2.6: Bemonsteringlocaties regenwormen op de percelen en het referentiegebied.

2.2.4 Dagvlinders

Bij de monitoring van dagvlinders zijn alle aanwezige adulte dagvlinders (imago's) in het gebied geteld. Hiervoor is één monitoringsroute op de percelen en één route in het referentiegebied uitgezet (figuur 2.7), elke in een constante, rustige wandelpas zijn gelopen. De monitoringsroutes zijn in totaal zes keer gelopen en bij iedere herhaling op een ander punt gestart. De vlinders die tijdens de monitoring zijn waargenomen, zijn gedetermineerd op zicht eventueel met behulp van een verrekijker.



Figuur 2.7: Monitoringsroute voor de dagvlindermonitoring op de percelen en in het referentiegebied

De monitoringsmethode is afkomstig uit de handleiding Landelijk Meetnet Vlinders van de Vlinderstichting (Van Swaay, 2005). De monitoring vond overdag plaats tussen 10:00 uur en 17:00 uur. De temperatuur, bewolking (%) en windkracht zijn genoteerd bij de start van de telling. De richtlijnen met betrekking tot de weersomstandigheden voor het uitvoeren van de monitoring zijn:

- De telling vindt plaats bij een temperatuur hoger dan 13 °C;
- Bij een temperatuur tussen 13 °C en 17 °C wordt alleen geteld als de wolkbedekking lager is dan 50%;
- Geen neerslag;
- Windkracht dient lager te zijn dan 5 Beaufort.

2.2.5 Libellen

Bij de monitoring van libellen zijn alle aanwezige adulte libellen (imago's) in het gebied geïnventariseerd. Tijdens de nulmeting zijn de libellen niet gemonitord. In het gebied werden op de percelen drie verschillende sloten gemonitord en in het referentiegebied de aanwezige poelen (figuur 2.8). De monitoringsroutes zijn driemaal gemonitord, gelopen in een rustige wandelpas. De juffers die zich binnen twee meter van de oever en drie meter over het water bevinden zijn geïnventariseerd, voor echte libellen is binnen twee meter van de oever en vijf meter over het water aangehouden. Per monitoringsroute is bepaald welke soorten aanwezig zijn en hoeveel individuen per soort. De libellen zijn gedetermineerd op zicht, eventueel met behulp van een verrekijker.



Figuur 2.8: Monitoringsroute voor de libellenmonitoring op de percelen en in het referentiegebied

De monitoringmethode is aangehouden vanuit de handleiding Landelijk Meetnet Libellen van de Vlinderstichting (Ketelaar & Plate, 2001). De monitoring van libellen vond overdag plaats tussen 11:00 en 16:00 uur. De temperatuur, bewolking (%) en windkracht zijn genoteerd bij aanvang van de monitoring. De richtlijnen met betrekking tot de weersomstandigheden voor het uitvoeren van de monitoring zijn:

- Temperatuur van minimaal 17 °C;
- Op dagen met een temperatuur boven 22 °C kan de monitoring plaatsvinden tussen 10:30 en 16:30 uur.
- Bij een temperatuur boven 30 °C wordt er niet geteld rond de middaguren;
- Enkel tellen bij zonnig weer, wolkbedekking minder dan 75%;
- Geen neerslag;
- Windkracht dient lager te zijn dan 4 Beaufort.

2.2.6 Amfibieën

Tijdens de monitoring zijn alle aanwezige amfibieën geïnventariseerd. Op de percelen zijn de sloten die dicht bij het referentiegebied liggen gemonitord en in het referentiegebied de aanwezige poelen (figuur 2.9). De monitoring is driemaal uitgevoerd. Aan de hand van de determinatie herkenningkaarten van RAVON zijn de eieren, larven en adulte dieren gedetermineerd.



Figuur 2.9: Ligging van de monitoringswateren voor de amfibieënmonitoring op de percelen en in het referentiegebied.

Tijdens de monitoring zijn drie methodes aangehouden uit de monitoringshandleiding amfibieën van RAVON (Goverse et al., 2015). De methodes zijn één voor één toegepast in de volgende volgorde:

1. Waarnemen van amfibieën rondom de waterlichamen; deze methode diende voor het waarnemen van adulte kikkers en padden. Indien nodig is het dier gevangen voor de determinatie.
2. Plonsmethode; deze methode gaf weer hoeveel individuen ongeveer aanwezig zijn. Hierbij is geluisterd naar het aantal plonzen die gehoord zijn wanneer er rustig richting het water gelopen werd.
3. Schepmethode; deze methode diende voor het waarnemen van zowel de eieren en larven van amfibieën als watersalamanders en adulte watersalamanders. De bemonstering vond plaats om ongeveer tien meter, afhankelijk van de locatie waar werd verwacht amfibieën aan te treffen zoals begroeide oevers. Het RAVON-schepnet (maaswijdte 2 tot 3 mm, oppervlakte 40 cm bij 50 cm) is daarbij ver in het water gestoken en vlak over de bodem in een vlotte beweging naar de kant gehaald. De eieren en dieren zijn na determinatie teruggezet.

2.2.7 Vogels

Tijdens de monitoring zijn alle aanwezige vogelsoorten geïventariseerd. De percelen van de ondernemers en het referentiegebied zijn tijdens de monitoring volledig doorkruist aan de hand van uitgezette monitoringsroutes (figuur 2.10). De route is zesmaal herhaald, hierbij heeft de monitoring tweemaal in de ochtend, driemaal overdag en eenmaal in de avond plaatsgevonden. De ochtendtellingen zijn ongeveer een uur voor zonsopkomst gestart, de tellingen overdag tussen 1,5 en 4 uur na zonsopkomst en de avondtelling tussen 1,5 uur voor zonsondergang tot zonsondergang. Bij iedere herhaling is de route op een ander punt gestart en gelopen in een rustige wandelpas. De monitoringsmethode die is gebruikt, is de BMP-A methode (Broedvogel Monitoring Project - Alle soorten), uit de handleiding van SOVON Broedvogelonderzoek (Vergeer et al., 2016). Tijdens de route die is gelopen, zijn de aanwezige vogels gedetermineerd aan de hand van geluid of zicht.



Figuur 2.10: Monitoringsroute voor de vogelmonitoring op de percelen en in het referentiegebied.

2.3 Data-analyse

2.3.1 Verschil aantal soorten

Het totaal aantal waargenomen soorten en individuen in 2018 en 2020 is met elkaar vergeleken voor de biodiversiteit totaal en per soortgroep. Voor de soortgroep regenwormen is het aantal regenwormen per vierkante meter vergeleken met de dichtheid in 2018. Daarnaast is voor de soortgroepen dagvlinders, amfibieën en vogels bepaald welke soorten niet meer zijn waargenomen in het gebied en welke nieuw zijn waargenomen ten opzichte van 2018. Hierbij is bekeken aan de hand van de ecologie van de soorten of dit te relateren valt aan de inrichtingsmaatregelen.

Om te bepalen of het aantal plantensoorten is toegenomen ten opzichte van de nulmeting, is het gemiddeld verschil in aantal soorten per kwadrant berekend tussen 2018 en 2020 voor zowel de percelen als het referentiegebied. Het gemiddeld verschil in aantal soorten is vervolgens getest met behulp van de Independent samples t-test (SPSS, versie 26: $\alpha=0,05$).

2.3.2 Shannon-Weaver Diversity Index

Aan de hand van de Shannon-Weaver Diversity Index is de biodiversiteit op zowel de percelen van de ondernemers als in het referentiegebied bepaald. De index is per soortgroep berekend. De regenwormen zijn niet gedetermineerd tot op soort, waardoor geen Shannon-Weaver Diversity Index berekend kon worden. Bij vegetatie zijn de percentages van de bedekking genomen als waarde in de plaats van het aantal individuen zoals bij de andere soortgroepen, aangehouden vanuit de nulmeting (tabel 2.3). Vervolgens is het gemiddelde berekend van de Shannon-Weaver Diversity Index per kwadrant voor zowel de percelen als het referentiegebied. De uitkomsten van de Shannon-Weaver Diversity Index zijn vergeleken met de index van de nulmeting.

Tabel 2.2: Codering van de vegetatie van Braun-Blanquet naar bruikbare waarden voor de Shannon-Weaver Diversity Index.

Codering Braun-Blanquet	Codering Shannon-Weaver Diversity Index (%)
r, +	1
1, 2m	5
2a	15
2b	25
3	50
4	75
5	100

3. Resultaten en discussie

3.1 Structuur

Na het nemen van inrichtingsmaatregelen is de structuur op de percelen veranderd (tabel 3.1). Er zijn 21 knotbomen aangeplant, verspreid over perceel P1 en P4. Op P4 is ook een houtwal aangeplant van 130 meter lang en vijf meter breed. De natuurlijke groei van struweel, grasland en riet is zichtbaar op P1 en R1. In het natuurgebied is de hoeveelheid pitrusvelden met 50% afgenomen tot 10% van het oppervlak van dat perceel.

Tabel 3.1: Overzicht van de aanwezige structuur- en landschapselementen in 2020 op de landbouwpercelen (P1 – P6) en in het referentiegebied (R1 – R2). Tussen haakjes is de verandering t.o.v. 2018 weergegeven, waarbij groen een toename en rood een afname weergeeft.

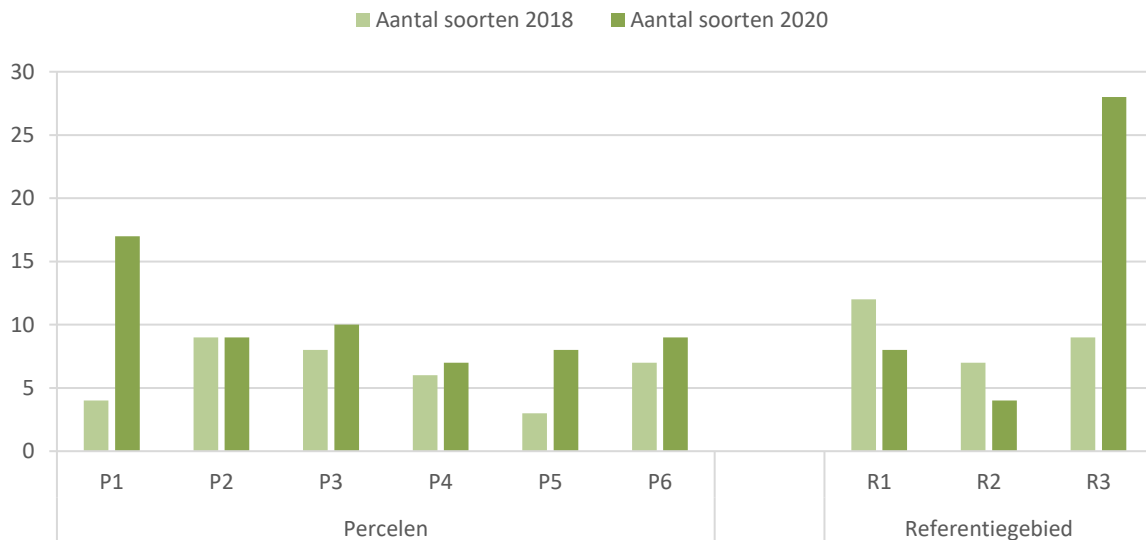
Element	Percelen						Referentiegebied	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	R1	R2
Poel en klein historisch water							1	1
Houtwal en houtsingel	140 m	260 m	100 m	120 m (+70)	150 m (+40)	130 m	740 m	410 m
Knotboom	15 (+15)			6 (+6)				
Struweelrand							250 m	
Solitaire boom	1			1			1	2 (+1)
Rietzoom en klein rietperceel							253 m	25 m (+25)
Pitrusvelden							10% (-50)	10%
Hoog struweel, incl. braam-, gage- en bremstruweel	30 m (+30)	165 m						160 m
Korte, gesloten graslandvegetatie	100%	100%	100%	100%	100%	100%	80% (+65)	85% (+5)
Meter slootlengte	240 m	340 m	140 m	180 m	150 m	320 m	765 m	630 m

De natuurinclusieve maatregelen hebben effect op de structuur van enkele percelen. Het struikgewas aangeplant op perceel P4 en P5 vergroot de hoeveelheid meters houtwal. De aanplant is echter vrij recentelijk gebeurd en de planten hadden last van de droogte. De houtwal bevond zich tijdens de onderzoeksperiode nog in de jonge fase (één - vier jaar) met redelijk weinig ondergroei en bladmassa. Deze nu nog open structuur zal in vier tot tien jaar ontwikkelen tot een dicht begroeide rand (Reuver, 2001). Dit biedt een relatief stabiel microklimaat in het midden van het struweel waar struikbroeders zoals fitis en groenling kunnen broeden. Na vijf tot tien jaar zullen ook de bomen uitgegroeid zijn tot in de 'dichte fase'. Een dichte houtwal dient in het landschap als verbindingzone waarlangs zoogdieren, vogels en insecten kunnen migreren. Oudere houtwallen (40+ jaar) bieden ook nestgelegenheden voor vogels en zoogdieren in de vorm van boomholtes. Uiteindelijk zal ook de boer profiteren dankzij de levering van functionele biodiversiteit als bestuivers en natuurlijke plaagbestrijding (Erisman & Slobbe, 2019).

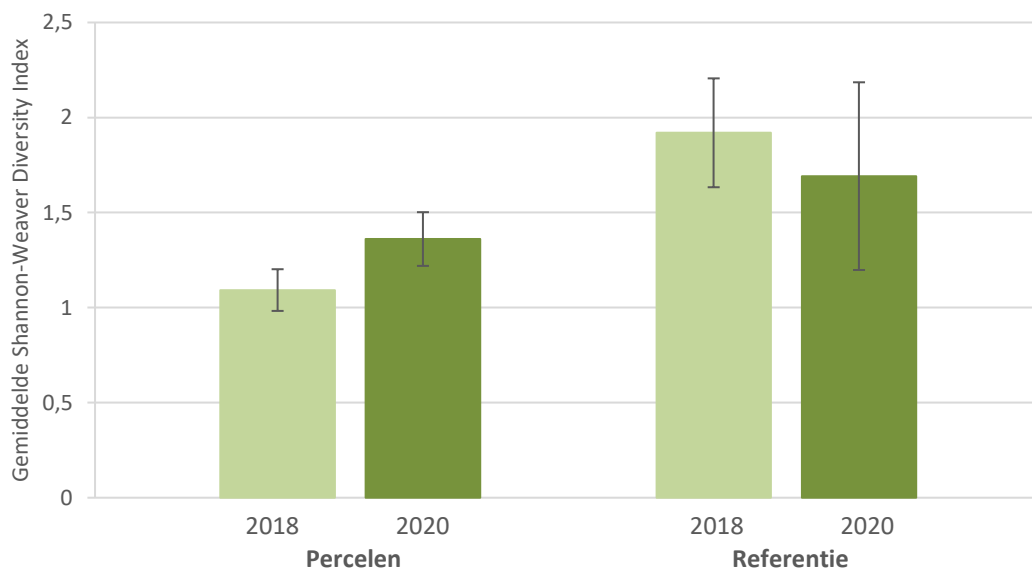
De aanplant van knotbomen heeft plaats gevonden na de nulmeting in 2018. Door aanhoudende droogte zijn niet alle bomen goed gevestigd. Tijdens de effectmeting in 2020 zijn de dode vervangen voor nieuwe wilgen. De jonge wilgen hebben nu nog geen groot effect op structuur en biodiversiteit maar zullen na een aantal jaar uitgroeien tot een bomenrij die kan dienen als oriëntatiepunt, verbindingzone en leefgebied voor insecten, vogels en zoogdieren (Reuver, 2001). Langs de sloot in het oosten van P1 is een toename van het aantal meters braamstruweel. Dit is vermoedelijk natuurlijke aangroei na de nulmeting in 2018. Dat geldt ook voor de veranderingen in structuur in het referentiegebied, er zijn hier geen inrichtingsmaatregelen genomen.

3.2 Vegetatie

Uit de analyse blijkt dat het aantal plantensoorten in enkele kwadranten veel is gestegen tussen de nulmeting in 2018 en de effectmeting in 2020 (figuur 3.1). De gemiddelde waarde van de Shannon-Weaver Diversity Index is ook hoger op de percelen ten opzichte van 2018 (figuur 3.2). In kwadranten P1 en R3 is het aantal soorten in 2020 ruim driemaal hoger dan in 2018. In kwadranten R1 en R2 is het aantal soorten daarentegen afgenomen. De plantensoorten zijn tussen 2018 en 2020 op de percelen (gemiddeld +3,83) vergelijkbaar toegenomen als de plantensoorten in het referentiegebied (gemiddeld +4,00) ($p=0,4889$).



Figuur 3.1: Het totaal aantal plantensoorten per kwadrant in 2020 in vergelijking met de nulmeting in 2018, weergegeven per locatie.



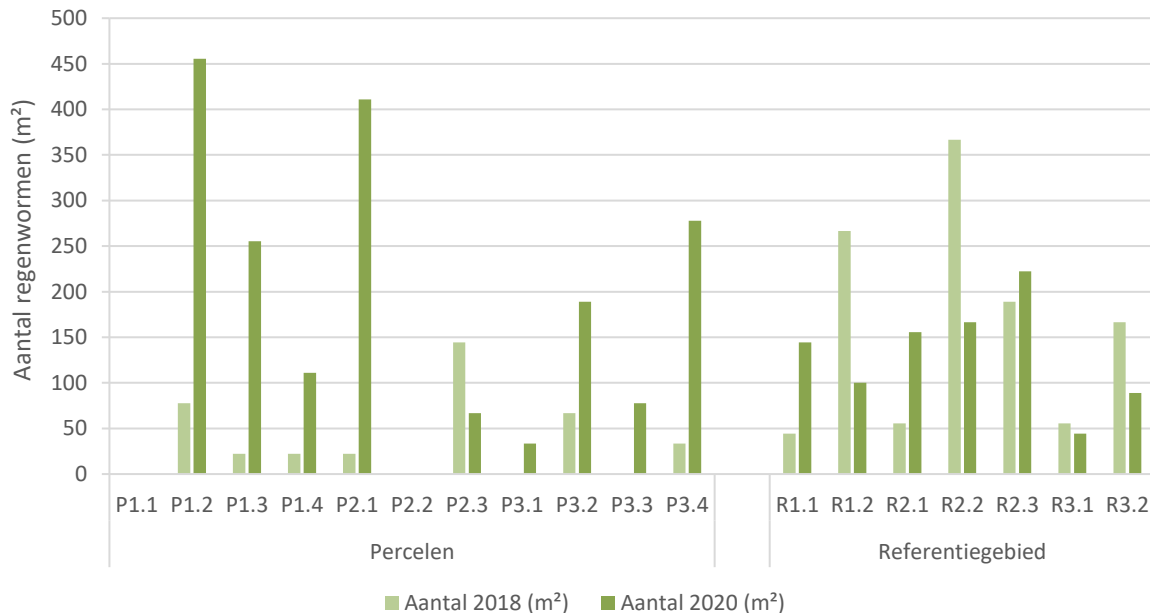
Figuur 3.2: De gemiddelde waarden van de Shannon-Weaver Diversity Index in 2020 in vergelijking met de nulmeting in 2018, weergegeven per locatie. De foutbalken geven de standaardfout weer.

Het verschil in aantal soorten planten in kwadranten tussen 2018 en 2020 varieert per kwadrant. Kwadranten P1 en P2 bevinden zich beide op een perceel dat voorheen is ingezaaid met een kruidenmengsel voor N12.02 Flora- en faunarijk grasland (C. Rovers, Pers. Comm.). De soorten gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*) en knoopkruid (*Centaurea jacea*) zijn gevonden in kwadrant P1, dit grasland lijkt dus enig herstel tot flora- en faunarijk grasland hebben (Dorland et al., 2019; Van Eekeren & Visser, 2019). In kwadrant P2, op hetzelfde perceel, zijn deze soorten echter niet aangetroffen en is ook geen toename van het aantal soorten per kwadrant gevonden. In kwadrant P3 is een lichte toename in soorten aangetroffen, terwijl op dit perceel geen verandering in beheer heeft plaatsgevonden. Kwadranten P4 en P5 liggen wel op percelen waar is ingezaaid met een kruidenmengsel, hier zijn soorten teruggevonden als witte klaver (*Trifolium repens*), rode klaver (*Trifolium pratense*) en smalle weegbree (*Plantago lanceolata*). Dit zijn soorten met relatief veel ecologische functies en dus belangrijk voor een flora- en faunarijk grasland (Van Eekeren & Visser, 2019).

In het referentiegebied werden wisselende resultaten gevonden. In R1 en R2 werd een afname in aantal soorten bevonden. Kwadrant R1 is in 2020 op een andere locatie gemonitord dan in 2018, wegens gebrek aan coördinaten. Mogelijk heeft dit meegespeeld in het verschil in aantal soorten. In kwadrant R3 werd een duidelijke toename aan plantensoorten over de twee jaar gevonden, mogelijk door een intensievere vegetatie-opname in 2020.

3.3 Regenwormen

Het aantal regenwormen vertoont een sterke variatie, zowel tussen de verschillende bodemonsters als over de jaren (figuur 3.3). In bodemonsters P1.1 en P2.2 zijn tijdens beide metingen geen regenwormen waargenomen. In bodemonster P3.1 waren in 2018 geen regenwormen aanwezig, terwijl hier in 2020 omgerekend ongeveer 40 regenwormen per vierkante meter zijn gevonden. In de bodemonsters P1.2 en P2.1 zijn in 2020 hoge aantallen regenwormen waargenomen, van omgerekend meer dan 400 regenwormen per vierkante meter.



Figuur 3.3: Het gemiddeld aantal regenwormen per vierkante meter weergegeven per monsterpunt. In het figuur is de vergelijking tussen de metingen in 2018 en 2020 en onderscheid tussen bodemonsters op de percelen en in het referentiegebied weergegeven.

Op de percelen is bij acht van de elf bodemonsters het aantal regenwormen per vierkante meter toegenomen. Dit komt overeen met de verwachting dat door de natuurlijke bewerking van de percelen het aantal regenwormen toeneemt. Op de percelen is gebruik gemaakt van ruige stalmeest, in deze organische mestsoort is het gehalte organische stof hoger waardoor bij gebruik hiervan het aantal regenwormen toeneemt (Van Eekeren et al., 2003). Daarnaast zijn de percelen op natuurlijke wijze begraast en zijn er verder geen bodembewerkingen plaatsgevonden die er direct voor zorgen dat er minder overleving is van regenwormen (Van Eekeren et al., 2007). Gemiddeld duurt het twee tot tien jaar voordat een populatie regenwormen zich succesvol heeft gevestigd in een gebied, hierdoor is het mogelijk dat nog niet in alle bodemonsters een toename in het aantal regenwormen is waargenomen (Faber & Van der Hout, 2009). De snelheid van het vestigen is afhankelijk van factoren zoals droogte of juist strenge vorst die de voortplanting negatief kunnen beïnvloeden. De optimale temperatuur voor de voortplanting is 20 °C (Reinecke & Kriel, 1981). Hierdoor zijn regenwormen het meest actief in het voor- en najaar en zullen zich dan het snelst verspreiden (Van Eekeren et al., 2003). Op P1.1 en P2.2 zijn echter in beide jaren geen regenwormen aangetroffen, deze bodemonsters zijn aan de westrand gelegen waar de percelen hoger liggen en de grond droger was ten opzichte van de andere locaties. De drogere grond zorgt ervoor dat de regenwormen zich dieper in de bodem bevinden (afhankelijk per soort) waardoor ze mogelijk niet zijn aangetroffen in de bodemonsters tot 30 centimeter diepte (Van Eekeren et al., 2003). In het referentiegebied is veel variatie in het aantal regenwormen per bodemonster aanwezig, in drie van de zeven bodemonsters is een toename aanwezig en de andere

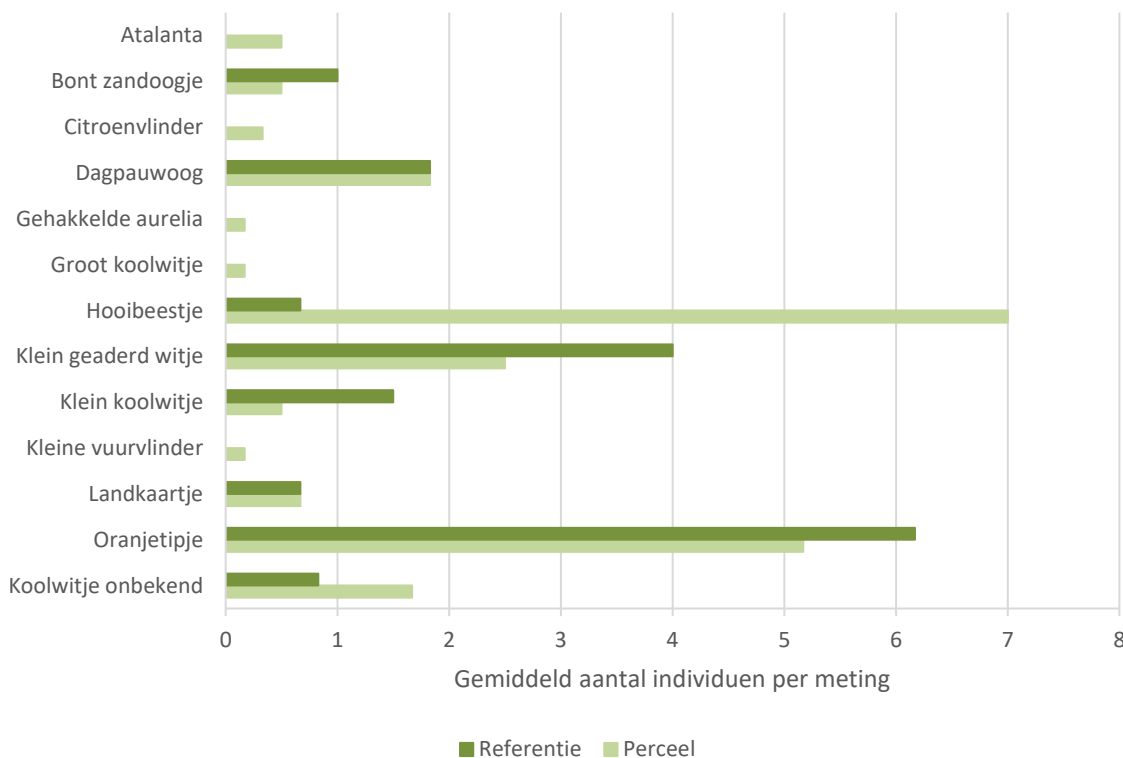
vier een afname. Uit onderzoek blijkt dat deze variatie vaker wordt waargenomen, aangezien geen enkel gebied uniform is en de bodemvochtigheid en -temperatuur spelen hierbij een rol (Guild, 1952). Verwacht wordt dat in de komende jaren de regenwormen op de percelen een stabiele populatie gaan vormen door de natuurlijkere bewerking van de bodem.

3.4 Dagvlinders

In vergelijking met de nulmeting in 2018 is er tijdens de effectmeting in 2020 op de percelen een stijging van het aantal soorten (+3: atalanta, citroenvlinder en groot koolwitje) en het totaal aantal individuen (+45) waargenomen (tabel 3.3). In het referentiegebied is het aantal soorten gelijk gebleven maar is er een daling in het aantal individuen (-85). De Shannon-Weaver Diversity Index is op beide locaties toegenomen. Het hooibeestje en het oranjetipje zijn de gemiddeld meest waargenomen soort (figuur 3.4). In 2018 was dat het klein geaderd witje op zowel het referentiegebied als op de percelen met resp. 6,51 en 17,01 individuen per meting. De atalanta, citroenvlinder, gehakelde aurelia, groot koolwitje en kleine vuurvlinder kwamen alleen voor op de percelen. In 2020 was dat voor de gehakelde aurelia en de kleine vuurvlinder ook al het geval.

Tabel 3.3: Per locatie is het totaal aantal waargenomen soorten en individuen dagvlinders in 2018 en 2020 weergegeven. Het koolwitje onbekend is niet meegerekend met het totaal aantal soorten, wel bij het totaal aantal individuen. Daarnaast is de bijbehorende Shannon-Weaver Diversity Index van de dagvlinders in 2018 en 2020 per locatie weergegeven.

Locatie	Totaal aantal soorten		Totaal aantal individuen		Shannon-Weaver Diversity Index	
	2018	2020	2018	2020	2018	2020
Perceel	9	12	82	127	1,574	1,794
Referentie	7	7	185	100	1,252	1,629



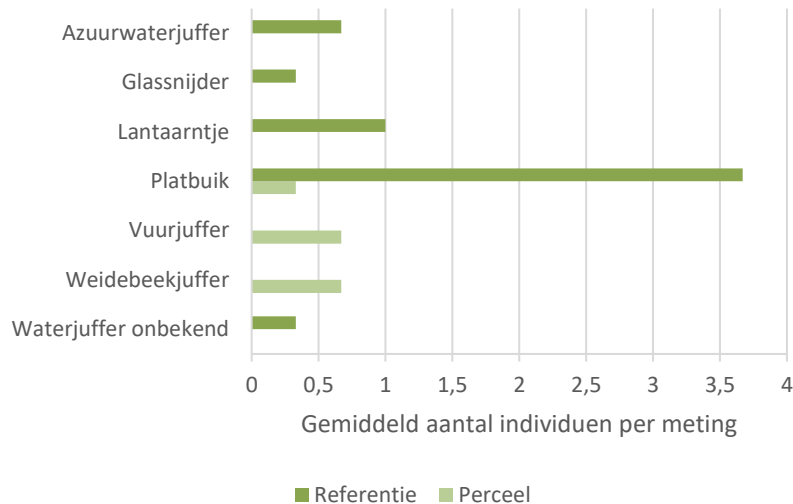
Figuur 3.4: Het gemiddeld aantal waargenomen individuen per soort dagvlinder tijdens de effectmeting in 2020, weergegeven per locatie.

Op de percelen wordt beheer uitgevoerd naar een vochtig hooiland en flora- en faunarijk grasland. Jaarlijks maaien, weinig bemesten en gedeeltelijk inzaaien met kruidenmengel heeft geleid tot een toename van plantensoorten. Dat heeft een positief effect op de vlinderpopulatie, er zijn meer soorten

en individuen aangetroffen ten opzichte van de nulmeting terwijl de hoeveelheid individuen in het referentiegebied juist is afgenomen. Met name het hooibeestje is veel waargenomen op de percelen. Deze soort kan in hoge dichtheden (tot 76 per hectare) voorkomen in ruigten en bloemrijke graslanden en kent meer dan tachtig waardplanten (Vlinderstichting, z.d.; Wynhoff et al., 2020). De graslanden van de noordwestelijke percelen en omliggende ruigte en bomen vormen een geschikt habitat voor het hooibeestje. Dit in tegenstelling tot het referentiegebied, wat voor deze soort te nat is. Ook het oranjetipje is een soort van (vochtig) hooiland en struweel. Deze kwam veel voor in beide locaties wat te danken is aan het voorkomen van voldoende pinksterbloemen en struweel/houtwallen (Vlinderstichting, z.d.; Wynhoff et al., 2020). Het klein koolwitje is in aantal juist flink gedaald ten opzichte van 2018, dit komt overeen met de landelijke monitoring (van Swaay et al., 2019) en kan niet direct gerelateerd worden aan de maatregelen of omstandigheden in het gebied.

3.5 Libellen

Van het aantal libellen dat is waargenomen, is de platbuik gemiddeld de meest voorkomende soort (figuur 3.5). In het referentiegebied is zowel een hoger totaal aantal soorten als individuen waargenomen ten opzichte van de percelen (tabel 3.4). Gedurende de nulmeting in 2018 zijn de libellen niet gemonitord.



Figuur 3.5: Het gemiddeld aantal waargenomen individuen per soort libel tijdens de effectmeting in 2020, weergegeven per locatie

Tabel 3.4: Per locatie is het totaal aantal waargenomen soorten en individuen tijdens de effectmeting in 2020 weergegeven. De waterjuffer onbekend is bij het totaal aantal soorten niet meegerekend, enkel bij het totaal aantal individuen. Daarnaast is de bijbehorende waarde van de Shannon-Weaver Diversity Index weergegeven per locatie.

Locatie	Totaal aantal soorten	Totaal aantal individuen	Shannon-Weaver Diversity Index
Perceel	3	5	1,055
Referentie	4	19	0,974

De beheermaatregelen (aanplant schietwilgen en houtwal en het inzaaien van akkers) hebben waarschijnlijk niet direct invloed op de libellenfauna. Het natuurvriendelijk maken van oevers van sloten, door deze geleidelijk af te laten lopen, zorgt ervoor dat libellen zich hier mogelijk in de toekomst zouden kunnen vestigen (Soesbergen et al. 2002).

Tijdens de monitoring zijn op de percelen drie soorten libellen gevonden, allen vrij veel voorkomend. De vuurjuffer kan mogelijk ook in staat zijn zich te de sloten langs de percelen ontwikkelen, ook al zijn op deze sloten geen specifieke maatregelen getroffen. Ook de weidebeekjuffer is op de percelen eenmaal waargenomen. Deze soort is vrij specifiek, en prefereert stromend, zuurstofrijk water (Bos et al., 2007). Omdat op de percelen of het referentiegebied geen water aanwezig is dat aan deze eisen voldoet, wordt aangenomen dat dit individu vanuit het noordelijk gelegen kanaal of de westelijk gelegen Dommel het gebied in is gekomen. De platbuik is in het referentiegebied veelal waargenomen rond de poelen, waar hij zich mogelijk handhaaft.

3.6 Amfibieën

Tijdens de effectmeting in 2020 zijn in de sloten langs de percelen meer amfibieën waargenomen dan tijdens de nulmeting in 2018 (tabel 3.5). Het gemiddeld aantal waargenomen amfibieën in het referentiegebied verschilt echter sterk tussen beide jaren. Met name het aantal groene kikkerlarven is aanzienlijk hoger in 2018. Vooral het aantal larven in R1, dat is gedaald van gemiddeld meer dan een miljoen naar geen. In 2020 zijn wel meer larven van gewone pad gevonden dan in 2018, met name in de poelen in het referentiegebied (R1 en R2). De meest voorkomende soort op de percelen is de bruine kikker, welke op elk perceel is waargenomen. P1 lijkt het meest amfibierijke perceel aangezien hier ook groene kikkers en een pad zijn waargenomen. De poelen in het referentiegebied zijn rijk aan adulte groene kikkers en gewone pad larven. Salamanders zijn alleen waargenomen in de poel R2.

Tabel 3.5: Overzicht van het gemiddeld aantal individuen per soort per locatie; P1 – P3 (sloten langs de percelen) en R1 – R2 (poelen in referentiegebied). Per soort is het aantal adulte (getransformeerde) individuen en het aantal larven weergegeven. 'Pad/kikker onbekend' is afkomstig uit de 'plons methode' en veroorzaakt door wegspringende individuen.

	P1		P2		P3	
	2018	2020	2018	2020	2018	2020
Bruine kikker (adult)	2	3,67	0	1,33	1	1
Bruine kikker (larve)	0	0	0	0	0	0
Groene kikker-complex (adult)	1,33	0,67	0	0	0	0
Groene kikker-complex (larve)	0	0	0	0	0	0
Gewone pad (adult)	0	0	0	0	0	0
Gewone pad (larve)	0	0,33	0	0	0	0
Pad/kikker onbekend (adult)	1,33	1,33	0	1,67	0,33	3
Kleine watersalamander (adult)	0	0	0	0	0	0
Kleine watersalamander (larve)	0	0	0	0	0,33	0
Alpenwatersalamander (larve)	0	0	0	0	0	0

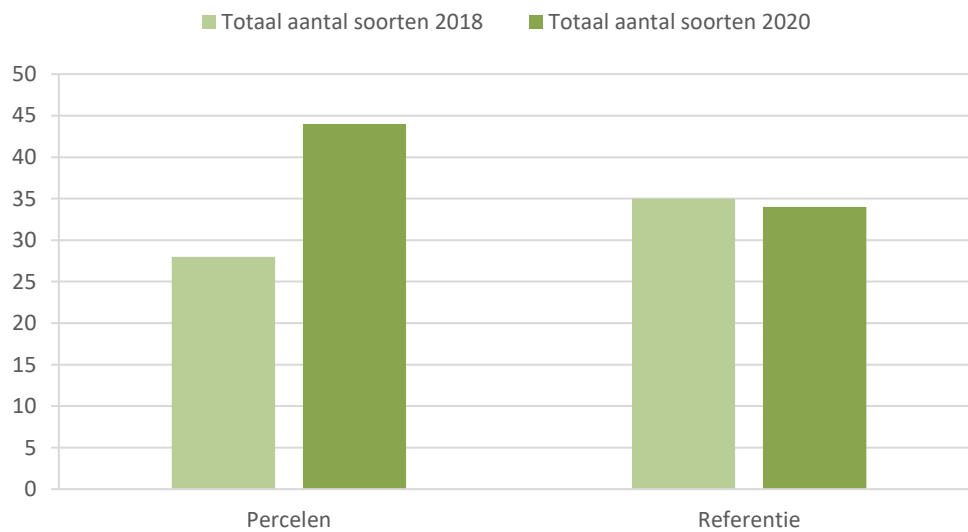
Vervolg	R1		R2	
	2018	2020	2018	2020
Bruine kikker (adult)	2,33	0	2,67	0
Bruine kikker (larve)	200	0	200	2,67
Groene kikker-complex (adult)	0	5,33	0	6,67
Groene kikker-complex (larve)	> mil.	0	100	0
Gewone pad (adult)	1	0	0	0
Gewone pad (larve)	0	274,67	0	204,67
Pad/kikker onbekend (adult)	0	0,33	2,33	2,67
Kleine watersalamander (adult)	0	0	0	0,33
Kleine watersalamander (larve)	0	0	0	0,33
Alpenwatersalamander (larve)	0	0	0	0,33

Op de percelen zijn geen specifieke maatregelen genomen voor amfibieën, toch is het aantal individuen toegenomen. In het referentiegebied is niet dezelfde groei te zien waardoor het niet aannemelijk is dat surplus van de populatie vanuit het referentiegebied naar de percelen zijn gemigreerd. Tijdens de onderzoeksperiode was het zeer warm en droog (KNMI, z.d.) waardoor de poelen in het referentiegebied zichtbaar in omvang verminderde. Mogelijk zijn amfibieën uit de poelen gaan migreren en zo op de percelen geteld.

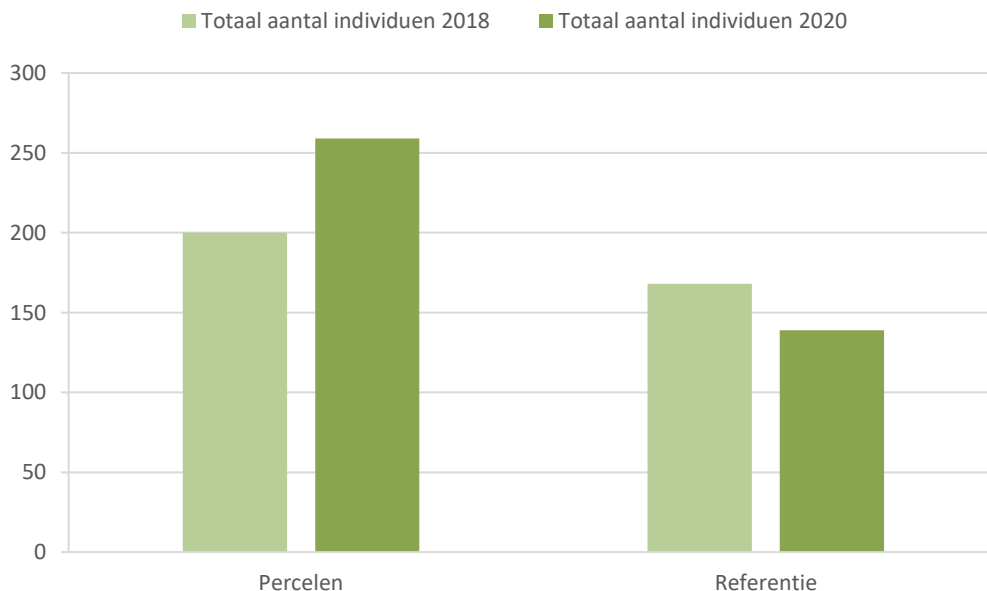
Het opvallendste resultaat is de afname van de (extreem) grote hoeveelheid groene kikkerlarven, terwijl er wel veel adulte groene kikkers zijn waargenomen in de poelen. Groene kikkers paren pas in de late lente, in tegenstelling tot gewone pad en bruine kikker die in het vroege voorjaar al beginnen (RAVON, z.d.). 2018 was echter een zeer warm jaar en vrij vochtig tijdens de onderzoeksperiode, terwijl 2020 zeer droog was. Mogelijk zijn onder invloed van de weersomstandigheden de groene kikkers in 2018 eerder begonnen met paring en eileg waardoor er meer larven van groene kikkers geschept konden worden tijdens de nulmeting. Daarnaast wordt de inventarisatie van larven beïnvloed door de exacte schep locatie omdat larven soms de neiging hebben samen te klonteren tot dichte groepen. Wanneer uitgerekend zo'n groep wordt opgeschept loopt het aantal individuen snel op. Het aantal bruine kikker larven is ook gedaald ten opzichte van de nulmeting. Ook de aantalswaarneming van deze soort kan beïnvloed worden door bovengenoemde factoren.

3.7 Vogels

In vergelijking met de nulmeting in 2018 is op de percelen een hoger totaal aantal soorten en individuen waargenomen, terwijl in het referentiegebied deze aantallen weinig tot geen verschil vertonen (figuur 3.6). Van de totaal 52 soorten die zijn waargenomen in 2018 en 2020 op de percelen, zijn er 26 nieuwe soorten waargenomen en acht soorten niet meer aanwezig in het gebied (bijlage IV). In het referentiegebied zijn van de totaal 46 waargenomen soorten in 2018 en 2020 elf nieuwe soorten en twaalf soorten niet meer waargenomen (bijlage IV). De Shannon-Weaver Diversity Index is voor de percelen hoger ten opzichte van de index uit 2018 en voor het referentiegebied lager (tabel 3.6).



Figuur 3.6: Het totaal aantal waargenomen vogelsoorten in 2018 en 2020 weergegeven per locatie.



Figuur 3.7: Het totaal aantal waargenomen individuen in 2018 en 2020 weergegeven per locatie.

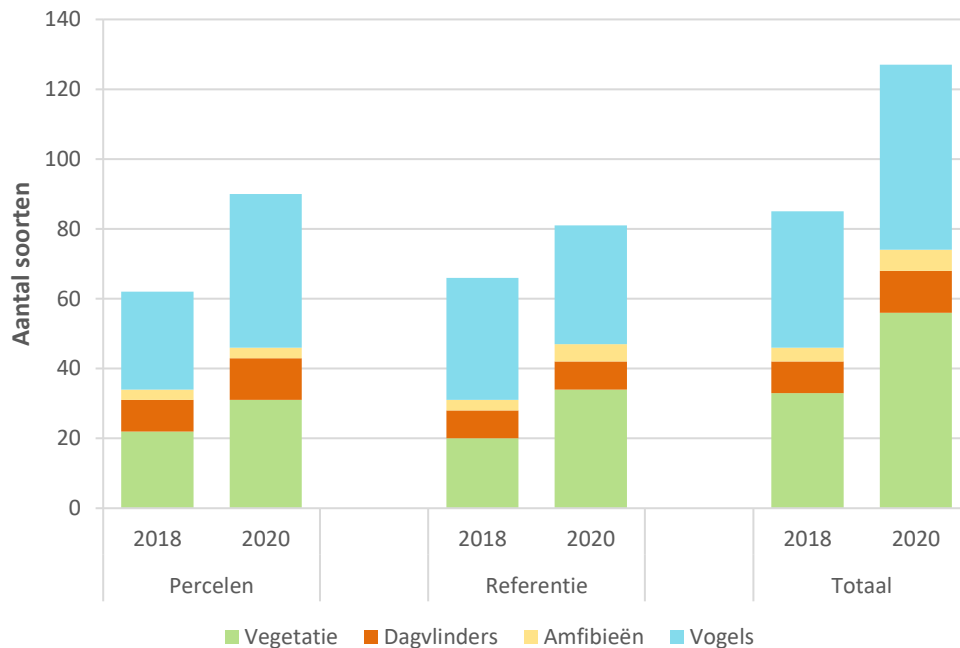
Tabel 3.6: Shannon-weaver Diversity Index van de vogels in 2018 en 2020 weergegeven per locatie.

Locatie	Shannon-Weaver Diversity Index	
	2018	2020
Perceel	2,951	3,400
Referentie	3,203	3,161

Op de percelen heeft een toename van zowel het aantal soorten vogels als individuen plaatsgevonden. In het referentiegebied is het aantal soorten en individuen stabiel gebleven waardoor te concluderen valt dat de toename op de percelen mogelijk te verklaren is door de inrichtingsmaatregelen en niet door omgevingsfactoren. Vogelsoorten van struweel zoals de geelgors, grasmus en zwartkop zijn waargenomen tijdens de monitoring in 2020 en niet in 2018 (Sierdsema, 1995). De aanplant van de knotbomen en de struweelrand zijn inrichtingsmaatregelen die op de lange termijn een positief effect op het voorkomen van dergelijke struweelvogels kunnen hebben. De ontwikkeling van een volledige houtwal duurt namelijk zes tot vijftien jaar, waardoor twee jaar na de nulmeting het effect nog gering is (BIJ12, z.d.). Toch is er een toename opgetreden in het aantal vogels op de percelen. Naast het aanplanten van de knotbomen en een struweelrand, heeft er een natuurvriendelijk beheer plaatsgevonden op de graslanden waarbij geen chemische bestrijdingsmiddelen zijn gebruikt, een kruidenmengsel is ingezaaid en pas na 15 juni wordt gemaaid. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat dit kan leiden tot een toename van insecten (Geerts, 2018; Ozinga et al., 2018). Structuur- en kruidenrijke graslanden zijn namelijk aantrekkelijk voor veel insecten, aangezien ze een bron van voedsel vormen in de vorm van nectar en pollen, daarnaast worden de eieren afgezet op de planten en kunnen de insecten overwinteren op de stengels van de niet-gemaaide kruiden (Van Eekeren & Visser, 2019). Voldoende insecten zijn van groot belang voor het overleven van de jongen van vogels (Geerts, 2018). Door een mogelijke toename van het aantal insecten is het voedselaanbod voor de vogels verbeterd waardoor vogels zoals bonte vliegenvanger en roodborsttapuit zijn waargenomen in het gebied. Daarnaast valt uit de resultaten op dat soorten zoals de kuifmees en matkop niet meer zijn waargenomen. De kuifmees broedt in naaldbossen, gedomineerd door den, aangezien dennen niet voorkomen in het gebied is het te verklaren dat deze hier niet meer is waargenomen (Mullarney et al., 2003). De matkop daarentegen broedt naast in bossen ook op het boerenland en prefereert daarbij de aanwezigheid van houtwallen of -singels (SOVON, 2019). Door de aangeplante structurelementen werd verwacht dat deze daardoor een positief effect op vogels zoals de matkop zouden hebben, echter is zoals hiervoor beschreven het struweel nog niet volledig ontwikkeld. Op de langere termijn wordt verwacht dat de toename van het aantal soorten en individuen struweelvogels zoals spotvogel en kneu op de percelen toeneemt wanneer de struweelrand en knotbomen volledig ontwikkeld zijn (Sierdsema, 1995).

4. Eindconclusie

Op zowel de percelen als in het referentiegebied is een hoger totaal aantal soorten waargenomen ten opzichte van de nulmeting in 2018 (figuur 4.1). Voornamelijk de soortgroepen vegetatie en vogels bevatten een hoger totaal aantal waargenomen soorten in 2020. Vegetatie is hierbij toegenomen met 23 soorten en vogels met 14 soorten. Het totaal aantal soorten dagvlinders en amfibieën zijn redelijk gelijk gebleven in de afgelopen twee jaar.



Figuur 4.1: Het totaal aantal waargenomen soorten in 2018 en 2020 onderverdeeld in soortgroepen, zowel weergegeven per locatie als voor het totale gebied dat is gemonitord.

Ten opzichte van de nulmeting is er een hoger totaal aantal soorten gevonden (figuur 4.1). Het inzaaien van kruidenrijk mengsel en het extensieve beheer van de percelen heeft mogelijk gezorgd voor een hoger aantal plantensoorten. Dit extensieve beheer waarbij organische mest wordt gebruikt, heeft gezorgd voor een hoger aantal regenwormen in de effectmeting dan tijdens de nulmeting. De toename van het aantal soorten en individuen dagvlinders op de percelen is ook te relateren aan het inzaaien van kruiden en extensief beheer.

Maatregelen hebben echter niet altijd direct effect. Geen van de maatregelen heeft effect gehad op het voorkomen van amfibieën, de maatregelen zijn dan ook niet specifiek op deze soortgroep gericht. De aanplant van de struweelrand en schietwilgen kan positief effect hebben op de vogelpopulatie, maar zijn dermate recent aangeplant dat dit nog niet zichtbaar was tijdens de effectmeting. Het voedselaanbod voor de vogels is mogelijk wel toegenomen door het extensieve beheer waardoor meer regenwormen aanwezig zijn en mogelijk ook meer insecten. Aangezien vogels een langere levenscyclus hebben dan bijvoorbeeld insecten, duurt het langer voordat bij deze soortgroep effect waarneembaar is (N. Pruijn, Pers. Comm.). Aangeraden wordt om over twee jaar nogmaals de biodiversiteit te monitoren in het gebied, zodat mogelijk effect in de vogelpopulatie zichtbaar wordt en het effect op de andere soortgroepen bevestigd kan worden dat er eventueel stabiele populaties zijn gevormd.

Tabel 4.1: Het effect van de inrichtingsmaatregelen op de verschillende soortgroepen (+ = invloed, 0 = geen invloed).

Inrichtings- maatregel \ Soortgroep	Vegetatie	Regenwormen	Dagvlinders	Amfibieën	Vogels
Inzaaien kruidenmengsel	+	+	+	0	+
Extensief beheer	+	+	+	0	+
Struweelrand	+	0	0	0	0
Schietwilgen	0	0	0	0	0

Literatuur

- AHN (2020). Actueel Hoogtebestand Nederland, AHN-viewer. <https://www.ahn.nl/ahn-viewer>. Geraadpleegd op 4 maart 2020.
- Bakker, J.P. (2012). Effectiviteit van natuurbeheer. Rijksuniversiteit Groningen, Groningen. 69 p.
- Berkhout, P., Van Doorn, A., Geerling-Eiff, F., Van der Meulen, H., Tacken, G., Venema, G., Vogelzang, T. (2019). De landbouw en het landelijk gebied in Nederland in beeld. Een houtskoolschets van de SWOT voor het GLB. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2019 - 058. 104 p.
- BIJ12 (z.d.). L01.02 Houtwal en houtsingel. <https://www.bij12.nl/>. Geraadpleegd op 18 juni 2020.
- Bijl R., Boelhouwe, J., Cloin, M., Pommer, E. (2011). De sociale staat van Nederland 2011. Sociaal en Cultureel Planbureau. Den Haag, november 2011. 352 p.
- BISNederland, 2020. Bodemkundig Informatie Systeem Nederland, bodemdata. <http://maps.bodemdata.nl>. Geraadpleegd op 18 februari 2020.
- Bos, F., Wasscher, M., & Reinoud, W. (2007): Veldgids Libellen, KNNV Uitgeverij, vijfde druk.
- Coops H., van den Berg, M.S., Broersen, K.W., Gotjé, W., Graveland, J., Haas, H.A., Noordhuis, R., Portielje, R., Soesbergen, M., Vermaat, J.E., van Vliet, K., Wessels, Y., Zwarts, L. (2002). Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Lelystad. RIZA rapport 2002.040. 134 p.
- Demeulemeester, K., Janssen, K., Hubrecht, L., Ryckaert, I., Anthonissen, A., Braekman, P., Rombouts, Dolman, P.M. & Fuller R.J. (2003). The process of species colonization in wooded landscape: a review of principles. Forestry Commission, Edinburgh. 17 p.
- Dorland, E., Van den Broek, T., Eichhorn, K., Courbois, M. (2019). Herstel van kruiden- en faunarijke graslanden in het droge zandlandschap, rapport OBN230-DZ. VBNE, Driebergen.
- Erisman, J.W., Van Eekeren, N., Van Doorn, A., Geertsema, W., Polman, N. (2017). Maatregelen natuurinclusieve landbouw. Louise Bolk Instituut & Wageningen University & Research. 50 p.
- Erisman, J.W. & Slobbe, R. (2019). Biodivers boeren. De meerwaarde van natuur voor het boerenbedrijf. Uitgeverij Jan van Arkel, Utrecht. P. 192
- Faber, J.H. & Van der Hout, A. (2009). Introductie van regenwormen ter verbetering van bodemkwaliteit. Alterra-rapport 1905, Alterra, Wageningen, 60p.
- Geerts, R. (2018). Kruidenrijk grasland, goed voor koe, boer en biodiversiteit. Wageningen University and Research, Wageningen, 12p.
- Gies, E., Van Doorn, A., Bos, B. (2019). Mogelijke toekomstbeelden natuurinclusieve landbouw. Uitwerkingen van toekomstbeelden ten behoeve van de transitieopgave naar natuurinclusieve landbouw. Wageningen Environmental Research Rapport 2957. 33 p.
- Goverse, E. A, De Zeeuw, M. P. & Herder, J. E. (2015). Handleiding voor het Monitoren van Amfibieën in Nederland. Vierde herziene druk. RAVON-werkgroep Monitoring, Amsterdam & Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag. 55 p.
- Groen Ontwikkelfonds Brabant (2017). Kavelpaspoort Cluster 5: Son en Breugel - De Peel-Hooijdonk. Pilot Natuurlijk Ondernemen. Groen Ontwikkelfonds Brabant, 's-Hertogenbosch. 16 p.
- Groen Ontwikkelfonds Brabant (2019). Inspiratiegids puur natuur. Samen werken aan één natuurnetwerk in Brabant. 39 p.
- Groen Ontwikkelfonds Brabant (2020). Inspiratie- en informatiegids natuur & ondernemen. Ondernemend natuurnetwerk in Brabant: kansen, aanpak én voorbeelden. 43 p.
- Guild, W. J. McL. (1952). Variation in Earthworm Numbers within Field Populations. Journal of Animal Ecology, Volume 21 (2), p: 169-181.

- Hennekens, S. (2009). Protocol 'Vegetatieopname'. Alterra, Wageningen. 12 p.
- Kamer, S., Van de Straat, S. & Van de Ven, J. (2018). Monitoring ontwikkeling natuurwaarde van het Ondernemend Natuurnetwerk Brabant. "Monitoringsplan perceel Son en Breugel" (Nulmeting 2018) (Effectmeting 2020). HAS Hogeschool, 's-Hertogenbosch. 48 p.
- Ketelaar, R. & Plate, C. (2001). Handleiding Landelijk Meetnet Libellen. Rapport VS2001.28, De Vlinderstichting, Wageningen & Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg. 40 p.
- KNMI (z.d.). Archief maand, seizoen, jaaroverzicht. www.knmi.nl. Geraadpleegd 13/06/2020
- Londo, G. (1997). Natuurontwikkeling. Bos- en Natuurbeheer in Nederland Deel 6. Backhuys Publishers Leiden. 645 p.
- Melman, Th.C.P., Van Adrichem, M.H.C., Broekmeyer, M.E.A., Clement, J., Jochem, R., Meeuwse, H.A.M., Ottburg, F.G.W.A., Schotman, A.G.M. & Visser, T. (2017). Natuurcombinaties en Europese natuurdoelen; Ontwikkeling van een methode om natuurdoelen te realiseren buiten het Natuurnetwerk Nederland. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR. WOt-technical rapport 107. 98 p.
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D. & Grant, P.J. (2003). ANWB Vogelgids van Europa. Tirion Uitgevers BV, Baarn, Derde druk, 400p.
- Ozinga, W.A., Scheper, J.A., De Groot, A., Reemer, M., Raemakers, I., van Dooremalen, C., Biesmeijer, K. & Kleijn, D. (2018). Wilde bijen en zweefvliegen per landschapstype. Wageningen Environmental Research, rapport nummer 2920, Wageningen, 57p.
- RAVON (z.d.). Reptielen, amfibieën en vogelonderzoek Nederland: soortenpagina's. www.ravon.nl. geraadpleegd: 18/06/2020.
- Reinecke, A.J. & Kriel, J.R. (1981). Influence of temperature on the reproduction of the earthworm *Eisenia foetida* (Oligochaeta). South African Journal of Zoology, Volume 16 (2), p: 96-100.
- Reuver, P.J.H.M. (2001). Tussen beplantingsplan en eindbeeld: het beheer van bosplantsoen. IPC Groene Ruimte, Arnhem, p. 483.
- Rutjes, C. & de la Haye, M. (2006). Effecten van natuurvriendelijke oevers. Interne rapportage samenvatting RWS-DWW gegevens. Grontmij AquaSense, Amsterdam. 29 p.
- Van Alebeek, F. (2015). Duurzaamheidseffecten van akkerranden. Wetenschappelijke en praktische onderbouwing van duurzaamheidsaspecten van akkerranden. Wageningen University & Research. 21p.
- Van Doorn, A., Melman, D., Westerink, J., Polman, N., Vogelzang, T., Korevaar, H. (2016). Natuurinclusieve landbouw. Food-for-thought. Wageningen University & Research. 32 p.
- Van Eekeren, N.J.M., Heeres, E. & Smeding, F. (2003). Leven onder de graszode; Discussiestuk over het beoordelen en beïnvloeden van bodemleven in de biologische melkveehouderij. Louis Bolk Instituut, Driebergen, p: 115-126.
- Van Eekeren, N.J.M., Philipsen, A.P. & Hanegraaf, M. C. (2007). Blijvend grasland of gras in rotatie met snijmaïs. Achtergrond rundvee. V-focus, nummer 5, p: 24-25.
- Van Eekeren, N. & Visser, T. (2019). Memo: Invulling Kruidenrijk grasland – Definitie, randvoorwaarden en borging. Louis Bolk Instituut, Driebergen, 38p.
- Van Swaay, C. A. M. (2005). Handleiding Landelijk Meetnet Vlinders. Rapport VS2005.042, De Vlinderstichting, Wageningen. 39 p.
- Van Swaay, C.A.M., Bos-Groenendijk, G.I., Van Grunsven, R., Van Deijk, J.R., Kok, J., Huskens, K. & Poot, M.J.M. (2019). Vlinders en libellen geteld. Jaarverslag 2018. Rapport VS2019.002, De Vlinderstichting, Wageningen.

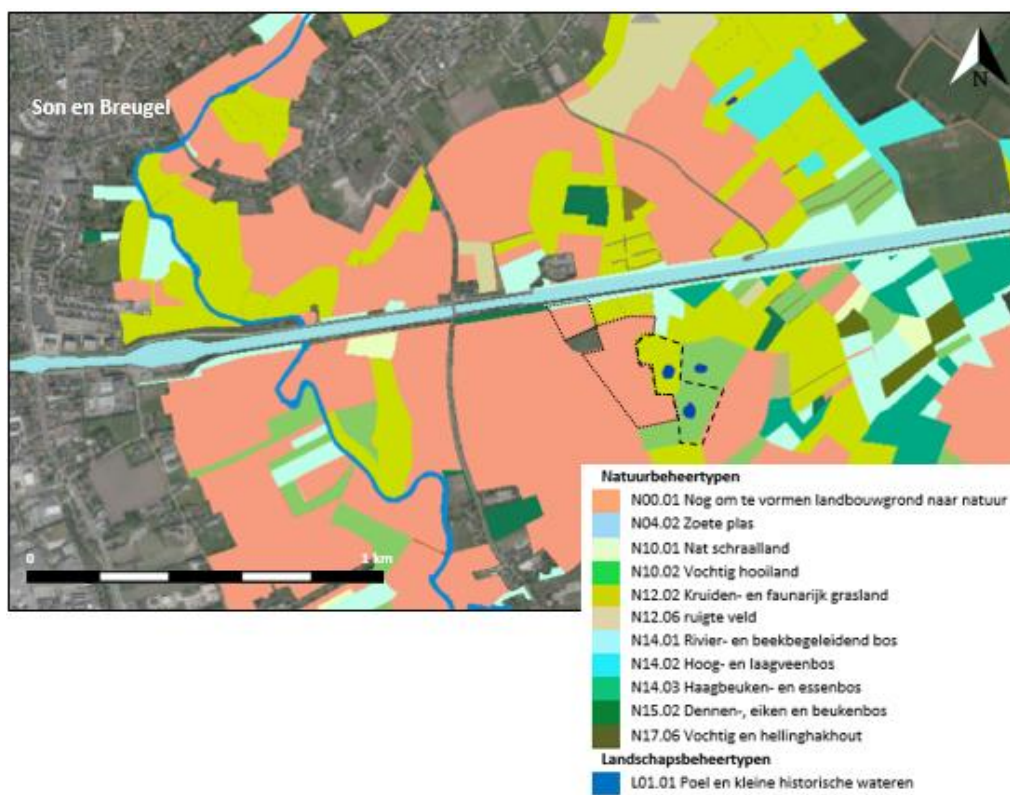
- Sanders, M.E., Westerink, J., Migchels, G., Korevaar, H., Geerts, R.H.E.M., Bloem, J., Schotman, A.G.M., Melman, T.C.P., Plomp, M., Muskens, G.J.D.M., Van Och, R.A.F. (2015). Op weg naar een natuurinclusieve duurzame landbouw. Wageningen University & Research, rapport 492292. 64 p.
- Sierdsema, H. (1995). Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. Staatsbosbeheerrapport 1995-1, SOVON-onderzoeksrapport 1995/04, SBB/SOVON, Driebergen/Beek-Ubbergen, 99p.
- Sival, F.P. & Runhaar, J. (2009). Interacties milieuthema's verdroging met andere Ver-thema's: verzuring, vermessing en verontreiniging in natuurgebieden. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1577. 71 p.
- Soesbergen, M., Duijn, P., Tempelman, D., & Tukker, W. (2002). Het belang van natuurvriendelijke oevers van kanalen voor libellen Vliegen is nog geen voortplanten. Vlinders, 17(4), 14-17.
- SOVON (z.d.). SOVON soortenpagina's. www.sovon.nl Geraadpleegd op 19 februari 2020.
- SOVON Vogelonderzoek Nederland (2019). Matkop, verspreiding en trends. www.sovon.nl. Geraadpleegd op 19 juni 2020.
- Vergeer, J. W., Van Dijk, A. J., Boele, A., Van Bruggen, J. & Hustings, F. (2016). Handleiding SOVON broedvogelonderzoek: Broedvogel Monitoring Project en Kolonievogels. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. 38 p.
- Vlinderstichting (z.d.). Soortenpagina's. www.vlinderstichting.nl. Geraadpleegd: 15/06/2020
- Wallis de Vries, M.F. & Ens, S.H. (2010). Effects of habitat quality and isolation on the colonization of restored heathlands by butterflies. Restoration ecology, Vol. 18, No. 3. 7 p.
- WNF (2015). Living Planet Report Nederland. Natuur in Nederland. WNF, Zeist. 63 p.
- WNF (2020). Living Planet Report Nederland. Natuur en landbouw verbonden. WNF, Zeist. 69 p.
- Wynhoff, I., van Swaay, C., Veling, K., Vliegthart, A. (2020). Veldgids Dagvlinders. KNNV Uitgeverij, Zeist. P.432

Bijlagen

Bijlage I: Kaarten ruimtelijke condities



Figuur 1: Ligging van de percelen en het referentiegebied (blauw omlijnd) in het Natuurnetwerk Nederland.



Figuur 2: Natuurbeheertypen van de percelen (stippellijn), het referentiegebied (streeplijn) en omliggende gronden.

Bijlage II: Impressie onderzoeksgebieden



Figuur 3: Aangeplante schietwilgen langs perceel P1 waar ook een kruidenmengel is ingezaaid en begrazing door paarden plaatsvindt.



Figuur 4: Hoogte-uitzicht over P3, P4 en niet bijbehorend struweel. Extensief beheer laat het opkomen van kruiden mogelijk wat zichtbaar is in de voorgrond.



Figuur 5: Aangeplante houtwal van diverse boomsoorten op P4, hier één jaar oud.



Figuur 6: Poel R2 in het referentiegebied.

Bijlage III: Data monitoring indicatoren Son en Breugel

Tabel 1: De exacte data van monitoring van de verschillende indicatoren. Toelichting vogels: Z = zonsopkomst, O= overdag, A= avond.

Indicator Datum	Structuur	Vegetatie	Regenwormen	Dagvlinders	Libellen	Amfibieën	Vogels
8-4-2020	X						
14-4-2020			X				O
16-4-2020						X	Z
20-4-2020			X	X	X		O
24-4-2020			X	X	X		Z
4-5-2020							O
7-5-2020				X	X	X	A
12-5-2020		X					
14-5-2020				X		X	
22-5-2020				X			

Bijlage IV: Waargenomen vogelsoorten in 2018 en 2020

Tabel 2: Waargenomen vogelsoorten tijdens de metingen in 2018 en 2020. Door middel van een 'X' is aangegeven tijdens welke meting(en) de vogelsoort is waargenomen.

Soort	Percelen		Referentiegebied	
	2018	2020	2018	2020
Aalscholver			X	X
Blauwborst		X		X
Blauwe reiger	X		X	X
Boerenzwaluw	X	X		X
Bonte vliegenvanger		X		X
Boomkruiper	X	X	X	
Boomvalk		X	X	
Buizerd			X	X
Fazant	X	X	X	X
Fitis	X		X	
Gaai		X		X
Geelgors		X		X
Gierzwaluw			X	X
Grasmus		X		X
Graspieper		X		
Grauwe gans	X	X		
Groene specht		X		
Groenling		X		
Grote bonte specht	X	X	X	X
Grote Canadese gans	X	X	X	
Grote mantelmeeuw		X		
Grote zilverreiger	X			
Heggenmus		X		X
Holenduif		X		
Houtduif	X	X	X	X
Huiszwaluw			X	
Kauw		X		
Kievit	X	X	X	
Kleine karekiet			X	
Koekoek	X	X	X	X
Koolmees	X	X	X	X
Krakeend		X		
Kramsvogel		X		
Kuifmees	X			
Matkop	X			
Meerkoet		X	X	X
Merel	X	X	X	X
Nachtegaal	X		X	

Nijlgans		X		
Pimpelmees	X	X	X	X
Putter		X	X	
Rietgors	X		X	X
Rietzanger			X	X
Roodborst	X	X	X	
Roodborsttapuit		X		
Spreeuw	X	X	X	X
Staartmees		X		X
Tapuit		X		
Tjiftjaf	X	X	X	X
Torenavk		X	X	
Tuinfluter	X		X	X
Vink		X	X	X
Waterhoen				X
Watersnip			X	X
Wilde eend	X	X	X	X
Winterkoning		X		X
Witte kwikstaart	X	X	X	
Zanglijster		X		X
Zwarte kraai	X	X	X	X
Zwartkop		X	X	X
Soort	2018	2020	2018	2020
	Percelen		Referentiegebied	