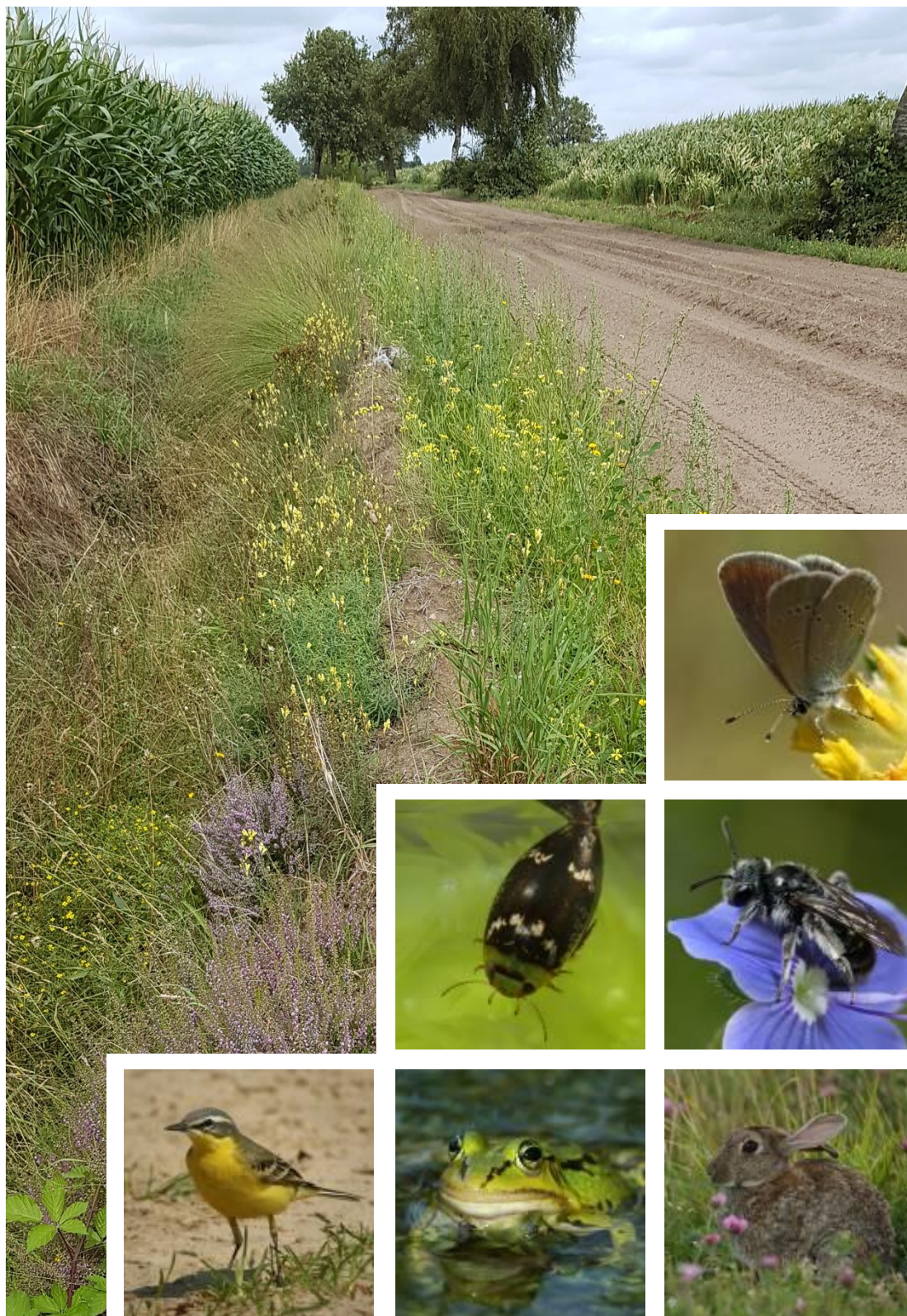


Natuurwaarde van zandwegen in agrarisch gebied

Brabants Landschap



Natuurwaarde van zandwegen in agrarisch gebied



Door:
Tim Faasen

Collegiale toetsing:
Ivo Raemakers

In opdracht van:
Stichting Het Brabants Landschap

Januari 2020

Colofon

Door:

Ecologica
Rondven 22
6026 PX Maarheeze
tel: 0495 - 46 20 70
fax: 0495 - 46 20 79
info@ecologica.eu
www.ecologica.eu

In opdracht van:

Stichting Het Brabants Landschap
Postbus 80
5076 ZH Haaren

Projectnummer: P2019/62

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt, door middel van druk, microfilm, fotokopie of op welke andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en auteurs.
Ecologica is niet aansprakelijk voor directe of gevolgschade die voortvloeit uit toepassing van de conclusies, aanbevelingen en resultaten uit dit rapport en overige werkzaamheden van Ecologica. Opdrachtgever vrijwaart Ecologica in deze tevens voor aanspraken van derden.

INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.....	4
Voorwoord	5
1 Inleiding.....	6
1.1. Doelstelling.....	6
1.2. Onderzoeksaanpak.....	6
1.3. Leeswijzer.....	9
2 Locatiebeschrijving.....	10
2.1. Baarle-Nassau.....	11
2.2. Schijndelse Heide	12
2.3. Hoge Wijst (Heesch)	13
3 Resultaten	14
3.1. Vogels	14
3.2. Dagvlinders.....	16
3.3. Sprinkhanen	18
3.4. Wilde bijen	19
3.5. Wespen	21
3.6. Bloeiende planten versus bloembezoekers	23
3.7. Diversiteit alle soortgroepen samen.....	24
4 Discussie en conclusies	29
4.1. Beantwoording van de onderzoeksvragen	29
4.2. Suggesties voor vervolgonderzoek	30
Literatuur	33
Bijlage: Typologie Zandwegen	34
Bijlage: Soortenlijst	35
Bijlage: Bloemrijkdom	40
Bijlage: Locatiefoto's.....	43

VOORWOORD

In 2019 wordt door de Brabantse Hoeders en Brabants Landschap aandacht besteed aan het thema 'zandpaden'. Dit gebeurt vanuit verschillende invalshoeken, door het onder de aandacht brengen van de waarde van zandpaden op ecologisch, cultuurhistorisch en recreatief gebied.

Het Coördinatiepunt Landschapsbeheer van het Brabants Landschap richt zich daarbij met name op zandpaden in het agrarisch gebied. Het beeld bestaat dat zandpaden waardevolle elementen zijn in het agrarisch gebied, die het leefgebied vormen voor wilde flora en fauna. Dit beeld wil men in 2019 graag onderbouwen met feitelijke gegevens.

Brabants Landschap heeft aan Ecologica gevraagd om op verschillende plekken in de provincie onderzoek te doen naar de faunistische diversiteit die aanwezig is op en langs openbare zandwegen. Dit rapport bevat de resultaten van dit veldonderzoek.

Opdrachtgever voor het project is Stichting Het Brabants Landschap met dhr. Ernst-Jan van Haften als contactpersoon. Vanuit Ecologica zijn de werkzaamheden uitgevoerd door Tim Faasen.

1 INLEIDING

In 2019 wordt door Stichting De Brabantse Hoeders¹ en Brabants Landschap aandacht besteed aan het thema 'zandpaden'. Het Coördinatiepunt Landschapsbeheer van het Brabants Landschap richt zich daarbij met name op zandpaden in het agrarisch gebied. Het beeld bestaat dat zandpaden waardevolle elementen zijn in het agrarisch gebied, die het leefgebied vormen voor wilde flora en fauna. Dit beeld wil men graag onderbouwen met feitelijke gegevens. Om meer zicht te krijgen op het belang van openbare (voor gemotoriseerd verkeer toegankelijke) zandwegen voor de fauna is aan Ecologica gevraagd een veldonderzoekje uit te voeren in 3 regio's in Noord-Brabant met nog een relatief hoge dichtheid aan dergelijke onverharde wegen.

1.1. Doelstelling

De doelstelling was het in beeld brengen van de ecologische waarde van een aantal zandwegen om te kunnen beschikken over feitelijke gegevens die gebruikt kunnen worden voor communicatie naar overheden (gemeenten), eigenaren en een breed publiek.

Hiertoe is voorzien in een beknopt inventarisatie-onderzoek naar bijen, dagvlinders en sprinkhanen bij een aantal typen zandwegen. Op verzoek van opdrachtgever zijn daarbij ook de tijdens de tellingen aanwezige vogels vastgelegd. Op eigen initiatief is verder de soortenset aangevuld met angeldragende wespen.

De onderzoeksvragen die zijn geformuleerd zijn als volgt:

1. Hoe hoog is de biodiversiteit op en langs zandwegen in agrarisch gebied?
2. Bevinden zich langs zandwegen ook kritische soorten die van belang zijn voor de regionale biodiversiteit?
3. Is de natuurwaarde van zandwegen hoger dan van verharde wegen?
4. Zijn er verschillen in soortenrijkdom tussen zandwegen met verschillende typen berm-begroeiingen?
5. Speelt de bloemrijkdom van de bermen een rol in de biodiversiteit op en rond zandwegen?

1.2. Onderzoeksaanpak

De hier gepresenteerde onderzoeksopzet is zeer pragmatisch van aard en wijkt op enkele punten af van hetgeen wellicht theoretisch de voorkeur zou hebben. Een belangrijk punt dat van invloed is geweest op de hieronder uiteengezette keuzes betrof de late gunning en start. Deze was vooral een gevolg van de lastige zoektocht naar geschikte locaties. Neveneffect hiervan was dat er binnen Ecologica niet heel veel ruimte meer in de planning beschikbaar was en het onderzoek dus noodzakelijkerwijs relatief beknopt gehouden moest worden.

¹ Deze stichting organiseert jaarlijks een Brabantbreed cultureel project; dit jaar betreft dit het project zandpaden.

Proefvlakselectie

In samenspraak met Brabants Landschap zijn in 3 regio's in totaal 18 zandwegen geselecteerd (6 per regio), gespreid over meerdere bermtypen conform de indeling van dhr. Carlo Braat (zie bijlage). Het betrof de regio's Bernheze, Baarle-Nassau en Schijndel.

Het streven was om langs alle zandwegen een even lang transect te selecteren, voor zover de situatie dit toeliet. Er is uitgegaan van 200m, zo veel mogelijk binnen één type en aan weerszijden grenzend aan agrarisch gebied.²

Idealiter worden bij een onderzoek als dit alle proeflocaties gekoppeld aan een vergelijkbare situatie met een verharde weg in plaats van een zandweg. Op die manier kan namelijk aangetoond worden of de biodiversiteit vooral samenhangt met de aanwezigheid van de zandweg of meer met de berm ernaast. Dat was in dit geval echter niet haalbaar, vanwege de beperkte beschikbare tijd en het simpele gegeven dat de gezochte vergelijkbare situaties regelmatig simpelweg niet bestonden. Gekozen is daarom voor een opzet waarin slechts een klein aantal verharde wegen is meegenomen ter vergelijking, namelijk 2 per regio (6 in totaal).

De bemonsterde asfaltwegen zijn allemaal direct bij het vastleggen al gekoppeld aan een specifieke naburige vergelijkbare situatie met zandweg. Deze keuzes zijn gaandeweg tijdens de eerste veldronde gemaakt. Daarbij is noodgedwongen voor lief genomen dat niet van alle typen precies evenveel replica's in de selectie opgenomen konden worden.

In de praktijk was het ook onvermijdelijk dat sommige proefvlakken niet 100% zuiver binnen 1 type vielen. In de praktijk liggen zij soms in mozaïek, zijn de linker- en rechterberm verschillend of zitten zij integraal op de grens, aangezien typen ook vloeiend in elkaar over kunnen gaan.

Uiteindelijk zijn 2 locaties in de selectie opgenomen als mengvorm (links en rechts van de weg verschillend). Bij 1 weg is slechts 1 van de 2 bermen meegekarteerd en bij 1 weg is het proefvlak verkort tot 100m. Op alle overige locaties is het type toegewezen dat dominant aanwezig was. Voor wat betreft de open, grazige bermen is daarbij soms de aanwezigheid van zeer jonge, nog geen schaduw werpende boompjes genegeerd.

Een ander punt van aandacht was het gegeven dat veel onverharde wegen in de praktijk voorzien zijn van gebroken puin, grind, stol of een andere vorm van halfverharding. Aangezien gravende insecten doorgaans niet door halfverhardingen heen kunnen graven zijn dergelijke wegen voor hen eerder vergelijkbaar met verharde wegen dan met onverharde wegen. De transecten zijn zo veel mogelijk neergelegd op locaties waar weinig of geen halfverharding aanwezig was en waar de inschatting was dat de bodem op zijn minst voor een belangrijk deel wel 'graafbaar' was.

Veldwerk

Uiteindelijk is elke berm 3x bezocht, 1x in het voorjaar (23-29 mei), 1x in de vroege zomer (23-27 juni) en 1x later in de zomer (4-11 augustus). Per bezoek is op alle locaties 30-40 minuten gezocht naar wilde bijen, wespen, dagvlinders en sprinkhanen. Verder zijn de aanwezige vogels genoteerd. In de basis is uitgegaan van 35 minuten zoektijd, maar er is een kleine correctie toegepast in gevallen waarin bovenmatig veel of juist weinig tijd besteed is aan vangsten of de verwerking daarvan. In die tijd was het namelijk niet goed mogelijk om op zicht ander aanwezig gedierte te registreren en dus is dat beschouwd als verloren tijd voor het zoekproces. In de praktijk is dus iets langer gevangen op plekken die rijk waren aan insecten die op zicht niet gedetermineerd konden worden.

² De invloed van het achterland op de (entomo)fauna is vermoedelijk groot. Zandwegen eenzijdig grenzend aan bos of (schrone) natuur zouden qua soorten waarschijnlijk sterk afwijken en zijn daarom buiten het onderzoek gehouden.

Alle bezoeken vonden plaats tussen 9:45u en 17:45u bij weersomstandigheden die geschikt waren voor de gezochte insectengroepen. Voor wat betreft de vogels waren deze omstandigheden suboptimaal, maar dit was onvermijdelijk binnen de beschikbare tijd.

Doorgaans zijn de bermen aan weerszijden van de zandweg meegenomen, met een nadruk qua tijdsbesteding op de meest kansrijke plekken binnen het gekozen transect. Dit laatste is met name van belang voor de wilde bijen aangezien die deels gevonden dienen te worden door te posten (bijv. op bloemrijke plekken en bij zandige greppelkanten). Wat de meest kansrijke plekken zijn, kan per bezoek verschillen (met name door de stand van de zon en bloei van belangrijke voedselplanten).

Qua moment van tellen binnen de velddagen is er met 2 aspecten rekening gehouden:

1. Referentielocaties langs asfaltwegen zijn zo veel mogelijk kort voor of na de hieraan gekoppelde zandwegen gekarteerd. Op die manier zijn verschillen door dagritme beperkt.
2. Met name bij de 2^e en 3^e ronde (toen de ligging van alle locaties bekend was) is getracht is om locaties te bezoeken bij een relatief gunstige bezonning, dus afhankelijk van oriëntatie en aanwezige bomen zijn locaties vroeg, midden of juist later op de dag gepland.

Van alle locaties is genoteerd of er sprake was van zand of asfalt, het aanwezige bermtypen, de dominante boomsoorten (voor zover aanwezig) en het gewas op de flankerende agrarische percelen. Verder is bij elke telling een foto gemaakt en in Tansley-categorieën vastgelegd welke planten er bloeiden die potentieel van belang zouden kunnen zijn voor bloembezoekers³. Van de aangetroffen foeragerende wilde bijen en dagvlinders is genoteerd op welke bloemen zij werden aangetroffen.

Uitwerking

Na het veldwerk is er allereerst wat tijd gaan zitten in sorteren en determineren van vangsten. Vervolgens is in de aldus verkregen dataset gezocht naar verschillen in soortenrijkdom, biomassa (aantal exemplaren) en natuurwaarde (bijzonderheid van de aangetroffen soorten).

Om een beeld te krijgen van de totale soortenrijkdom zijn de gegevens van alle zandwegproefvlakken geanalyseerd. Daarbij is ook gekeken naar de volledigheid van de data door deze te extrapoleren naar de totale verwachte hoeveelheid soorten. Dit is gedaan met hulp van de bias-corrected Chao1-biodiversiteitsschatting: $S_{\text{Chao1}} = S_{\text{obs}} + \frac{f_1(f_1-1)}{2(f_2+1)}$. Deze schatting berekent op grond van het totaal aantal aangetroffen soorten (S_{obs}) en daarbinnen het aantal aangetroffen soorten met precies 2 exemplaren (f_2) en met 1 exemplaar (f_1) hoeveel soorten er vermoedelijk nog over zijn waarvan 0 exemplaren zijn aangetroffen. (zie voor meer informatie bijv. Gotelli en Colwell, 2010).

Om een indruk te krijgen van de verschillen tussen zandwegen en asfaltwegen zijn voor elke onderzochte factor steeds de 6 onderzochte asfaltwegen vergeleken met de hieraan gekoppelde zandweglocatie met hulp van een gepaarde t-toets. Ook voor de toetsing van verschillen tussen de diverse bermtypen is gebruik gemaakt van gepaarde t-toetsen, waarbij de gemiddelde soortenrijkdom per soortgroep als input is gebruikt.

³ Niet alle planten zijn tot op soort geïdentificeerd. Dit is bij onderzoek naar bloembezoekers ook vaak niet nodig. Zo zijn bijvoorbeeld vrijwel alle gele lintbloemige composieten interessant ongeacht precieze soort.

Na de analyses is de rapportage uitgewerkt, met daarin de methodiek, de locatiebeschrijving en een beschrijving van de gevonden soortensamenstelling. Deze soortensamenstelling is ecologisch geduid in termen van hun bijzonderheid en indicatiewaarde. Verder is beschreven in hoeverre er significante verschillen blijken tussen asfalt- en zandwegen en tussen de verschillende bermtypen.

Bij de uitwerking van de soorten zijn ook gegevens van derden betrokken, voor zover beschikbaar. Er is hiertoe informatie opgevraagd bij de NDFF.

Methodische beperkingen

Met een inventarisatie-intensiteit van 3 bezoeken ontstaat voor de meeste onderzochte soortgroepen een aardig beeld van de aanwezige soortenrijkdom, maar het valt niet te verwachten dat dit beeld volledig is. De volledigheid wordt nog extra beperkt door het gegeven dat de eerste telling pas eind mei plaatsvond. Met name broedvogels en wilde bijen starten al in maart, waarbij de vroege bijensoorten (waaronder veel specialisten van wilg) eind mei al weer uitgevlogen zijn. Ondanks de beperkte volledigheid van de soortenlijst is het binnen dit onderzoek wel mogelijk om de gevonden soortenrijkdom onderling te vergelijken, aangezien alle proefvlakken op ongeveer dezelfde momenten in het seizoen zijn bemonsterd.

Er zijn ook aantallen vastgelegd per soort. Gesommeerd geven deze een aardige indicatie van de onderlinge verschillen in aanwezige dichtheden, maar per soort zijn ze niet altijd indicatief voor de aanwezige populatieomvang, aangezien met 3 bezoeken niet van alle soorten de piek van de vliegtijd bemonsterd wordt. Daarnaast hebben ook niet alle soorten een even hoge trefkans; met name soorten met een lage trefkans zullen onderschat zijn. De vogels kunnen daarnaast extra onderschat zijn doordat de tellingen voor hen niet alleen laat in het seizoen plaatsvonden, maar ook laat op de dag.

Gezien het voorgaande is het aan te bevelen om bij eventuele toekomstige herhalingsmetingen terughoudend te zijn met het trekken van conclusies ten aanzien van vastgestelde veranderingen in aantallen.

1.3. Leeswijzer

Het volgende hoofdstuk omvat een heel beknopte beschrijving van de proefvlakken. Foto's van alle locaties zijn te vinden in de bijlagen.

Hoofdstuk 3 beschrijft per soortgroep alle vastgestelde soorten, zowel uit eigen onderzoek als uit externe bronnen. Daarbij wordt per soortgroep ook aangegeven wat de meest bijzondere soorten zijn die zijn vastgesteld. De bijbehorende soortenlijst is opgenomen in de bijlagen.

In hoofdstuk 4 wordt samengevat wat de gevonden resultaten betekenen in het licht van de gestelde onderzoeksvragen.

2 LOCATIEBESCHRIJVING

Door Brabants Landschap zijn 3 gebieden geselecteerd waarbinnen nog relatief veel zandwegen gespaard zijn gebleven:

1. Het agrarisch gebied ten oosten van Baarle-Nassau,
2. De Schijndelse Heide (tussen Schijndel en Olland),
3. Hoge Wijst, aan de zuidrand van Heesch.

Binnen deze gebieden is door Brabants Landschap op voorhand in kaart gebracht welke bermtypen aanwezig waren, echter alleen voor de zandwegen en niet voor de referentie-locaties. Die laatste zijn door Ecologica in het veld geselecteerd, gelijktijdig met het op detail-niveau begrenzen van de overige proefvlakken. De indeling in Heesch bleek daarbij gebaseerd op verouderde informatie. Hier bleken houtige begroeiingen dominanter geworden te zijn dan beschikbare streetview-opnamen deden vermoeden en was op relatief veel plekken grind of gebroken puin aangebracht. Locaties met halfverharding zijn buiten de selectie gehouden; locaties met houtigen zijn her en der aan een ander type toegekend. Voor foto's van alle locaties zie bijlagen.

Tabel 1: Overzicht van proefvlakken; het aanwezige bermtype, wegtype (zand/asfalt), geteelde gewas op flankerende agrarische gronden (2 = tweezijdig), aanwezige boomsoorten en de samenvatting van de bloemrijkdom (voor meer info t.a.v. die laatste zie bijlage).

gebied proefvlaknummer	Baarle-Nassau								Schijndelse Heide								Hoge Wijst (Heesch)							
	11	12	13	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	31	32	33	34	35	36	37	38
bermtype	3	1	4a	1	1	1/4b	0	3	3	1	4b	4b	3	4a	4b	1	4b	3	1/3	4b	1/3	4a	4a	3
zandweg of asfalt	z	z	z	a	z	z	z	a	z	z	z	z	z	z	a	a	z	z	z	z	a	z	a	z
koppeling asfalt->zand					15			11								23	22				33		36	
flankerende gewassen																								
aardappel	W		N		N			O									W		O	Z	W			Z
grasland	O				Z	NW		W		2	Z	ZO				2	2		O	Z	W			Z
maïs		2	Z	2				W	O	2		N	NW	2	2	2		O	2	W	N	O	2	2
erwt						ZO																		
tarwe							O																	
braakmengsel											Z													
kroonlaag																								
populier					x				x															
berk sp.	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x			x								
zomereik	x		x			x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	
amerikaanse eik													x		x									x
schietwilg													x											
ratelpopulier																				x		x		
robinia								x																
grove den								x																
linde sp.			x																					
geen							x			x														
bloeiende planten totaal																								
soortenrijkdom	19	30	19	26	26	26	12	25	30	20	27	27	27	21	23	30	16	22	15	27	21	23	25	26
abundantie **	76	104	62	86	87	83	43	65	91	56	87	90	70	51	77	87	43	62	42	82	54	71	56	73
bijen- en vlinderplanten *																								
soortenrijkdom	15	23	17	17	20	21	6	19	26	14	23	21	21	16	20	23	13	17	14	22	18	20	19	23
abundantie **	61	84	51	63	74	67	25	55	82	40	75	68	58	41	65	72	36	52	41	72	47	63	48	66

* Hier zijn alle plantensoorten geteld op welke binnen dit onderzoek ergens bijen of vlinders zijn vastgesteld.

** Hier is een nogal ruwe inschatting van de abundantie gebruikt: optelling van de numeriek gemaakte tansley-schattingen van de 3 tellingen (met s=1, r=2, o=3, f=4 en a=5).

2.1. Baarle-Nassau



Figuur 1: Ligging van de proefvlakken 1 t/m 8 in gebied 1: Baarle-Nassau. Codering: 1^e cijfer staat voor gebied 1, 2^e voor proefvlak 1-8. Verder is aangegeven of het 'zand' of 'asfalt' betrof en welk bermtype aanwezig was (0, 1, 3, 4a, 4b of een mengvorm).

Alle proefvlakken in dit gebied zijn 200m lang. Langs de 6 zandwegen is 2x sprake van een grazige vegetatie (type 1), 1x van een type 4a (bomenlaan), 1x type 3 (afwisseling van bomen, struweel en grazig) en 1x van een type 0 (vrijwel geen berm). Een aaneengesloten 4b (bomenlaan met ondergroei van struweel) ontbrak, maar wel kon een locatie gevonden worden met eenzijdig 4b en de andere berm grazig (1). Lastig te vinden was een referentie met bermtype 3. Hier is uiteindelijk pragmatisch gekozen voor een locatie met dit type aan slechts één kant van de weg (en een bloemarme grazige berm aan de overzijde). Hier is alleen de type 3-berm bemonsterd. Een referentie met grazige berm was wel aanwezig. Deze is gekoppeld aan locatie 5, met name omdat deze qua expositie en bermbreedte het meest overeenkwam. Op de locaties met grazige bermen waren wel verspreide, weinig schaduw werpende bomen aanwezig. Dit gold ook voor de referentielocatie. De inschatting is dat dit de resultaten niet wezenlijk beïnvloed heeft.

In dit gebied was er geen probleem met opgebrachte halfverharding. Wel waren de zandwegen in de proefvlakken 1, 2, 6 en 8 relatief intensief bereden met zware voertuigen en daarvoor over de volle breedte stukgereden. De overgang tussen stukgereden zand en begroeide berm was hierdoor scherp. Bij proefvlak 6 was de grazige berm in het voorjaar kaal en afgeschrapt. In de zomer kwamen hier nieuw ingezaaide bloemen op. Het gebied in Baarle-Nassau was het enige onderzochte gebied waar naast maïs en grasland ook nog andere gewassen aanwezig waren: aardappel, erwt en tarwe. Voor wat betreft asfaltlocatie 4 in dit gebied geldt, dat deze vrij extensief bereden werd, op niet al te hoge snelheid (het asfalt hield even verder ook op). Asfaltlocatie 8 betrof een doorgaande weg die een stuk drukker was.

2.2. Schijndelse Heide



Figuur 2: Ligging van de proefvlakken 1 t/m 8 in gebied 2: Schijndelse Heide. Codering: 1^e cijfer staat voor gebied 2, 2^e voor proefvlak 1-8. Verder is aangegeven of het 'zand' of 'asfalt' betrof en welk bermtype aanwezig was (1, 3, 4a of 4b).

Alle proefvlakken in dit gebied zijn 200m lang. Langs de 6 zandwegen is 1x sprake van een grazige vegetatie (type 1), 1x van een type 4a (bomenlaan), 2x type 3 (afwisseling van bomen, struweel en grazig) en 2x type 4b (bomenlaan met struweelondergroei). Een bermloze locatie ontbrak.

Lastig te vinden waren grazige situaties. Hier is uiteindelijk gekozen voor een locatie met zeer extensief bereden en mede hierdoor ook sterk begroeide zandweg. Het betrof een relatief vochtige locatie met een brede waterhoudende sloot ernaast. Op de bijbehorende referentie-locatie waren her en der jonge boompjes aanwezig die echter nauwelijks schaduw veroorzaakten. Ook hier werd de weg geflankeerd door een brede waterhoudende sloot.

Voor wat betreft de 4b-locaties geldt dat de situatie relatief structuurrijk en open was. Deze bermen zaten dus relatief dicht bij type 3. Om toch voldoende 4b-locaties op te kunnen nemen is verder besloten locatie 4 te accepteren. Deze was niet alleen vrij open, maar ook vrij rijk aan gebroken puin. De inschatting was echter dat er hier voor gravende fauna wel nog graafmogelijkheden over waren. In de overige proefvlakken speelde halfverharding geen rol van betekenis.

De zandwegen in dit gebied werden wel gebruikt door gemotoriseerd verkeer, maar waren merendeels niet overmatig stukgereden. Op de meeste plekken was sprake van een situatie met een begroeide middenzone met aan weerszijden een zandig spoor. Op de asfaltwegen was meer verkeer en dit verkeer reed ook met behoorlijk hoge snelheid. Door de aanwezige bomen was er in de bermen relatief weinig sprake van berijding.

2.3. Hoge Wijst (Heesch)



Figuur 3: Ligging van de proefvlakken 1 t/m 8 in gebied 3: Hoge Wijst (Heesch). Codering: 1^e cijfer staat voor gebied 3, 2^e voor proefvlak 1-8. Verder is aangegeven of het 'zand' of 'asfalt' betrof en welk bermtype aanwezig was (1, 3, 4a, 4b of een mengvorm).

De proefvlakken in dit gebied zijn 200m lang, met uitzondering van proefvlak 2. Hier was slechts 100m lengte beschikbaar binnen het gezochte type 3. Op deze plek zijn zowel de zandweg als de bermen relatief breed, dus qua bemonsterd oppervlak valt deze locatie nauwelijks uit de toon.

Langs de 6 zandwegen is 1x sprake van een type 4a (bomenlaan), 2x type 3 (afwisseling van bomen, struweel en grazig) en 2x type 4b (bomenlaan met struweelondergroei). Een bermloze locatie (type 0) ontbrak, evenals een locatie met volledig grazige bermen (type 1). Wel is een mengvorm 1/3 opgenomen, in combinatie met een referentie met asfalt.

In dit gebied was op tal van plekken een vorm van halfverharding opgebracht. Dit maakte de zoektocht naar geschikte plekken lastig. De noordelijke 4 zandwegen bevinden zich in relatief vochtig gebied. Hier lijkt de bodem enigszins verdicht. In de middenzone tussen de rijsporen is relatief veel vegetatie aanwezig. De 2 zuidelijke locaties zijn droger en loszandiger, zonder begroeide middenstrook. De zandwegen in dit gebied werden wel gebruikt door gemotoriseerd verkeer, maar waren merendeels niet overmatig stukgereden. Op de meeste plekken was sprake van een situatie met een begroeide middenzone met aan weerszijden een zandig spoor. Op de asfaltwegen was meer verkeer en dit verkeer reed ook met behoorlijk hoge snelheid. Door de aanwezige bomen was er in de bermen relatief weinig sprake van berijding.

3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van het veldonderzoek bij 18 zandwegen en 6 asfaltwegen. Allereerst wordt ingegaan op de resultaten per soortgroep. Daarna volgt een bespreking van de resultaten op het schaalniveau van de gehele biodiversiteit.

De groepen die gericht zijn bemonsterd en hier worden toegelicht zijn: vogels, dagvlinders, sprinkhanen, wilde bijen en (aculeate) wespen. Tijdens elke telling is ook een overzichtje gemaakt van de aanwezige bloeiende planten, maar dat was primair als ondersteuning bij de karakterisatie van de locatie. De flora wordt dus niet apart als soortgroep geanalyseerd.

Een paar opmerkingen vooraf bij de aantalsstaatjes bij elke soortgroep:

- Voor wat betreft de vermelde soortenaantallen bij de zandwegen en bij de asfaltwegen is het van belang in beeld te houden dat deze gebaseerd zijn op een verschillend aantal proefvlakken en dus niet zomaar direct vergeleken kunnen worden.
- Achter de berekende Chao1-schatter staat tussen haken de variantie weergegeven, afgerond op gehele getallen. Dit geeft een indicatie van de betrouwbaarheid van de uitkomst, maar dient niet verward te worden met een 95%-betrouwbaarheidsinterval.
- De gegevens uit de NDFF (Nederlandse Databank Flora en Fauna) hebben betrekking op waarnemingen van de afgelopen 10 jaar (exportdatum 14 okt 2019) met een onnauwkeurigheid van maximaal 100m en vastgelegd binnen 200 meter van de onderzochte zandwegproefvlakken. Deze data omvat ook het reeds gevalideerde deel van dit onderzoek. Het totale oppervlak waarbinnen deze gegevens zich concentreren betreft ongeveer 350ha. (De proefvlakken zelf beslaan bij elkaar opgeteld ± 50 ha.)

3.1. Vogels

NDFF-alle vogels:	113 soorten, 30 Rode Lijstsoorten
NDFF-broedvogels:	55 soorten, 14 Rode Lijstsoorten
dit onderzoek:	33 soorten, 4 Rode Lijstsoorten
zandwegproefvlakken:	32 soorten, 3 Rode Lijstsoorten
asfaltproefvlakken:	10 soorten, 1 Rode Lijstsoort
Chao1-schatter zandwegen:	52 soorten (+/- 21) -> kartering niet zo volledig

Potentie van de omgeving

Uit de NDFF-gegevens komt naar voren dat de omgeving van onderzochte locaties een behoorlijke biodiversiteit heeft. Hierbij dient te worden opgemerkt dat er bij de vastgestelde 113 soorten geen onderscheid gemaakt is tussen gebiedsfuncties. Genoemde soortenaantallen omvatten dus lokaal broedende vogels, maar ook overwinterende vogels, zwervers en zelf overtrekkende exemplaren en dat ook nog eens gesommeerd over 10 jaar. Wanneer puur de NDFF-waarnemingen worden geselecteerd waarvan aannemelijk is dat het territoria betrof, blijven er 55 soorten over, waaronder 14 Rode Lijstsoorten. Een aantal van 55 broedvogelsoorten is niet bijzonder veel voor 350ha, maar 14 Rode Lijstsoorten is wel aanzienlijk, zeker in agrarisch gebied.

De vastgestelde soortenlijst omvatten een bont gezelschap aan soorten, waaronder soorten die in allerlei landschapstypen voorkomen en soorten die vermoedelijk vooral afhankelijk zijn van landschappen flankerend aan het agrarische gebied zoals bossen, bosranden en watergangen met hun oevers. Minstens zo interessant zijn in het kader van dit onderzoek de vastgestelde karakteristieke soorten van akkers en weilanden, zoals gele kwikstaart, grutto, kievit, kwartel, patrijs, scholekster, veldleeuwerik en wulp. Deze maken duidelijk dat de onderzochte gebieden ten opzichte van andere regio's binnen Noord-Brabant nog bovengemiddeld rijk zijn aan weidevogels. Daarbij moet opgemerkt worden dat voor een deel van deze soorten geldt dat ze zelden aangetroffen worden op zandwegen en het dus niet altijd even evident is wat de bijdrage is van zandwegen aan hun voorkomen. Als er meerwaarde is van zandwegen voor dergelijke soorten zal dat wellicht gaan om indirecte relaties (bijvoorbeeld doordat de zandwegen bijdragen aan een betere voedselvoorziening op flankerende percelen). Om dit in beeld te krijgen zou een veel diepgaander onderzoek nodig zijn waarin ook gedrag en voedselbeschikbaarheid worden uitgediept. Vrijwel zeker zal het voorkomen van deze soorten ook een gevolg zijn van het beheer op de agrarische percelen zelf. Van een deel van deze percelen is bekend dat er weidevogelverenigingen actief samenwerken met agrariërs ter plaatse. Buiten de weidevogels zijn ook de soorten interessant van kleinschalige elementen in agrarisch gebied zoals ruige overhoeken, houtwallen en (braam)struweel. Uit deze groep zijn in de directe omgeving waardevolle soorten vastgesteld als geelgors, grasmus, kneu, paapje, roodborsttapuit en (in vochtige terreinen) ook nachtegaal, bosrietzanger en spotvogel.



Figuur 4: Boven: karakteristieke vogels van agrarisch gebied. Links: patrijs; rechts: gele kwikstaart. Onder: karakteristieke vogels van kleinschalige elementen in agrarisch gebied. Links: kneu; rechts: geelgors.

Dit onderzoek

Op veldleeuwerik na zijn de hiervoor genoemde weidevogelsoorten ook binnen dit onderzoek waargenomen op agrarische gronden direct grenzend aan de onderzochte zandwegen, inclusief kritische soorten als grutto, wulp en kwartel. Patrijs en gele kwikstaart zijn ook op de zandwegen zelf vastgesteld. Deze laatste twee gebruiken de zandwegen waarschijnlijk als foerageergebied en greppelkanten of andersoortige ruige randjes in de bermen (of elders in de omgeving) als nestlocatie.

Voor wat betreft de soorten van kleinschalige elementen in agrarisch gebied zijn geelgors, grasmus, kneu, roodborsttapuit en bosrietzanger daadwerkelijk waargenomen in de bermen van de onderzochte zandwegen. Meest wijdverbreid waren geelgors (6 zandwegen), grasmus (10 zandwegen) en roodborsttapuit (5 zandwegen). Dit betreft al met al een bovenverwachting hoog aantal kritische soorten, gezien de geringe proefvlakomvang en het gegeven dat de tellingen plaatsvonden op nogal suboptimale momenten op de dag en in het seizoen (laat op de dag en laat in het seizoen). De genoemde soorten van kleinschalige elementen in agrarisch gebied zouden vrijwel zeker niet aanwezig geweest zijn zonder geschikte bermvegetatie. Met name zaadeters zoals geelgors en kneu foerageren wellicht ook op de zandwegen zelf, al is dit niet feitelijk waargenomen.

Het gegeven van de suboptimale telmomenten is ook terug te zien in de (Chao1-)schatting van de aanwezige soortenrijkdom: deze ligt een stuk hoger dan de werkelijk aangetroffen soortenrijkdom. Deze discrepantie lijkt reëel en onderstreept dat zandwegen ondanks de beperkingen van de uitgevoerde kartering wel een waarde hebben voor vogels.

Verschillen tussen zandwegen en verharde wegen

Binnen de onderzochte proefvlakken zijn gemiddeld 3,3 vogelsoorten per proefvlak vastgesteld. Dit geldt zowel voor de zandwegen als voor de referentie-asfaltwegen. Voor wat betreft de strikt binnen de proefvlakken aanwezige vogels is er dus geen verschil aangetoond in soortenrijkdom tussen verhard en onverhard. Ook voor de vogeldichtheid (aantal exemplaren per proefvlak) geldt dat er geen significante verschillen gevonden zijn. Hetzelfde geldt voor de gemiddelde bijzonderheid van de aanwezige soorten (afgemeten aan de zeldzaamheid, Rode Lijststatus en status als prioritaire soort van de provincie). Deze laatste factor lijkt wel ernaar te neigen dat er langs zandwegen gemiddeld iets waarvoller soorten zitten, maar dit is statistisch alleen significant in combinatie met de overige soortgroepen. In het kort kan gesteld worden dat de hoeveelheid beschikbare vogeldata binnen dit onderzoek te gering is om specifiek op deze groep gerichte significante verschillen aan te tonen.

3.2. Dagvlinders

NDFF:	26 soorten, 3 Rode Lijstsoorten
dit onderzoek:	22 soorten, 2 Rode Lijstsoorten
zandwegproefvlakken:	20 soorten, 2 Rode Lijstsoorten
asfaltproefvlakken:	12 soorten, 1 Rode Lijstsoort
Chao1-schatter zandwegen:	21 soorten (+/- 1) -> kartering heel volledig

Potentie van de omgeving

Uit de NDFF-gegevens komt naar voren dat in de directe omgeving van de onderzochte locaties in de afgelopen 10 jaar 26 soorten dagvlinders zijn vastgesteld. Voor Brabantse begrippen is dat tegenwoordig een heel behoorlijke diversiteit. Een groot deel daarvan is ook binnen dit onderzoek teruggevonden. Niet aangetroffen zijn enkele notoir zwerflustige soorten (koninginnenpage en oranje luzernevlinder), een algemene maar afnemende soort van bosranden

(landkaartje) en een weinig algemene Rode Lijstsoort van droge graslanden (bruin blauwtje) die zich recentelijk aan het uitbreiden is, maar nog maar weinig stabiele, individurijke populaties heeft opgebouwd in de regio. Het is zeker niet uitgesloten dat laatstgenoemde soort zich komende jaren ook in de onderzochte bermen gaat vestigen, op relatief schrale, grazige plekken met ooievaarsbek of reigersbek (de waardplant).

Dit onderzoek

Ondanks dat er nog wel enkele soorten te verwachten zijn in de nabije toekomst, lijkt de kartering voor dit jaar heel volledig te zijn geweest: volgens de Chao1-schatter zijn er waarschijnlijk hooguit 1-2 soorten gemist.

De soorten die zijn aangetroffen zijn overwegend soorten die als algemeen te boek staan. Dit is een gebruikelijke situatie bij dagvlinders, zelfs in de meeste natuurterreinen, en het gevolg van het gegeven dat deze soortgroep vooral bestaat uit algemene en extreem zeldzame soorten. Er bestaan relatief weinig matig algemene of vrij zeldzame soorten. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat een deel van de soorten die altijd als algemeen en weinig kritisch te boek stond de laatste jaren de neiging heeft om zeldzamer te worden. Dit geldt bijvoorbeeld voor soorten als argusvlinder (zelfs geheel verdwenen uit midden- en oost-Brabant), zwartsprietdikkopje, kleine vos en oranje zandoogje.

Van de aangetroffen soorten kan een deel in allerlei terreintypen worden aangetroffen, andere hebben hun optimum specifiek in bosranden (bont zandoogje, boomblauwtje, citroenvlinder, gehakelde aurelia), in ruige graslanden (groot dikkopje, koevinkje, oranje zandoogje) of in drogere, schralere graslanden (hooibeestje, icarusblauwtje, kleine parelmoervlinder, kleine vuurvlinder en zwartsprietdikkopje).

De meer kritische en ecologisch interessante soorten die zijn aangetroffen behoren tot de graslandsoorten. Ook de 2 aangetroffen Rode Lijstsoorten (oranje zandoogje en kleine parelmoervlinder) behoren tot deze groep. Hier lijkt dan ook de grootste meerwaarde te liggen van zandwegen en hun bermen in het agrarische landschap voor zover het dagvlinders betreft. Kleine parelmoervlinder benut overigens viooltjes als waardplant, waaronder het in bermen van zandwegen plaatselijk veel aanwezige akkerviooltje. Het oranje zandoogje leeft als rups van diverse grassen en zal aan waardplanten sowieso geen gebrek hebben.

De verschillen tussen locaties in vlinderrijkdom waren behoorlijk groot. De soortenrijkdom varieerde binnen de zandwegen van 3 tot 12 en het aantal vastgestelde exemplaren van 4 tot 34. Vlinderarm waren zandwegen met bermtype 0 (geen berm) en zandwegen met een bermtype 4a (aaneengesloten bomenrij, zonder struweelondergroei). Eerstgenoemde biedt voor vlinders geen leefruimte, laatstgenoemde is te sterk beschaduwd voor deze zonminnende soortgroep.



Figuur 5: Vlinders van droge graslanden. Links: zwartsprietdikkopje; rechts: kleine parelmoervlinder.

Verschillen tussen zandwegen en verharde wegen

De soortenrijkdom langs asfaltwegen bedroeg gemiddeld 5 soorten per locatie; langs de daaraan gekoppelde zandwegen was dit 6,8 soorten. Dit verschil was echter niet statistisch significant ($p=0,055$). Wel significant ($p=0,015$) was het verschil in aantal exemplaren per locatie. Bij asfaltwegen waren gemiddeld 10 exemplaren aanwezig, bij zandwegen gemiddeld 17,3.

Verder lijkt de dataset te suggereren dat langs zandwegen iets kritischer/zeldzamer soorten aanwezig zijn dan langs asfaltwegen, maar de hoeveelheid beschikbare data is te beperkt om dit statistisch betrouwbaar te toetsen.

3.3. Sprinkhanen

NDFF:	10 soorten, geen Rode Lijstsoorten
dit onderzoek:	10 soorten, geen Rode Lijstsoorten
zandwegproefvlakken:	8 soorten, geen Rode Lijstsoorten
asfaltproefvlakken:	6 soorten, geen Rode Lijstsoorten
Chao1-schatter zandwegen:	8 soorten ⁴ -> kartering heel volledig

Potentie van de omgeving

Alle gegevens beschikbaar in de NDFF zijn afkomstig uit dit onderzoek. Er kan niets gezegd worden over aanwezige aanvullende soorten in de omgeving aangezien daar niets over bekend is.

Dit onderzoek

Uit de data lijkt naar voren te komen dat de kartering heel volledig was. Er zijn geen Rode Lijstsoorten vastgesteld. Wel zijn enkele aangetroffen soorten minder algemeen en vrij specifiek ten aanzien van hun habitat. Dit geldt met name voor sikkelsprinkhaan, snortikker en moerassprinkhaan.

Moerassprinkhaan bewoont vooral zonnige, moerassige ruigten. Nabij zandwegen beperkt de soort zich tot oevers van bermsloten. De snortikker is juist karakteristiek voor zonnige, droge, open, schraalgrazige, zandige plekken en dus heel karakteristiek voor droogzandige onverharde wegen. Sikkelsprinkhaan wordt vooral gevonden in warme, vrij schrale ruigten. Ook deze soort past goed in beter ontwikkelde zandwegbermen. Genoemde soorten zijn alle drie heel plaatselijk vastgesteld, op 1-2 locaties.

De soortenrijkdom per (zandweg)locatie varieert van 2 tot 6. Nergens zijn dus echt hoge aantallen soorten aanwezig, maar dat is bij de sprinkhanen een gebruikelijke situatie; ook in natuurterreinen zitten doorgaans niet veel meer dan 6 soorten bij elkaar op een kluitje. Daarvoor wijken de habitatvoorkeuren onderling te veel af.

De vastgestelde aantallen variëren sterk van locatie tot locatie: van 6 tot 94 exemplaren. Dat hangt er vooral mee samen dat onder gunstige omstandigheden enkele soorten een enorme dichtheid kunnen bereiken. Verder zijn de vastgestelde aantallen bij sprinkhanen niet altijd een hele betrouwbare weerspiegeling van het feitelijk aanwezige aantal, doordat niet alle exemplaren zich altijd even goed laten zien of horen. Dit hangt o.a. sterk samen met het weer, tijd van de dag en de vegetatiestructuur.

⁴ Variantie niet berekenbaar in dit geval i.v.m. deling door 0.

Verschillen tussen zandwegen en verharde wegen

De soortenrijkdom langs asfaltwegen bedroeg gemiddeld 2,8 soorten per locatie; langs de daaraan gekoppelde zandwegen was dit 4 soorten. Dit verschil was echter niet statistisch significant ($p=0,079$). Ook qua aantallen per locatie kon geen verschil aangetoond worden.

De dataset lijkt wel te suggereren dat langs zandwegen iets kritischer/zeldzamer soorten aanwezig zijn dan langs asfaltwegen, maar de hoeveelheid beschikbare data is te beperkt om dit statistisch betrouwbaar te toetsen ($p=0,068$).



Figuur 6: Sprinkhanen van warme, droge, zandige terreinen. Links: snortikker; rechts: sikkelsprinkhaan.

3.4. Wilde bijen

NDFF:	0 soorten
dit onderzoek:	68 soorten, 5 Rode Lijstsoorten
zandwegproefvlakken:	61 soorten, 3 Rode Lijstsoorten
asfaltproefvlakken:	27 soorten, 2 Rode Lijstsoorten
Chao1-schatter zandwegen:	84 soorten (+/- 21) -> kartering niet zo volledig

Potentie van de omgeving

Er zijn in de NDFF geen waarnemingen bekend van wilde bijen in de betreffende gebieden. Er kan dus niets gezegd worden over aanwezige aanvullende soorten in de omgeving. Niet alleen wordt naar deze soortgroep nog vrij weinig onderzoek gedaan, maar ook de validatie is lastig, vandaar ook dat zelfs de waarnemingen uit dit onderzoek niet beschikbaar zijn via de NDFF.

Dit onderzoek

Er zijn 68 soorten wilde bijen vastgesteld, waaronder 61 bij de zandwegen, terwijl er geen bezoek in het vroege voorjaar is uitgevoerd en dus relatief weinig vroege soorten vastgesteld konden worden. Was er wel een vroeg bezoek uitgevoerd, dan zou het soortenaantal bij de zandwegen vermoedelijk boven de 70 uitgekomen zijn. In de zomer zijn verder vermoedelijk nog wel enkele soorten gemist die in zeer gering aantal voorkwamen. De Chao1-schatter komt voor de zandwegen uit op een totaal van zo'n 84 soorten en dat zou best een reëel beeld kunnen zijn. We hebben het dan over een soortendiversiteit die niet heel veel onderdoet voor die in veel natuurgebieden van vergelijkbare omvang in de regio.

Wel moet worden vastgesteld dat het aandeel zeldzamere en bedreigde soorten iets lager ligt dan in veel natuurterreinen, maar desondanks betreft het nog altijd 11 soorten, waaronder één die echt boven-regionaal van belang is en om die reden ook aangemerkt is als prioritaire

soort van de provincie Noord-Brabant: de bedreigde rink's maskerbij. Andere noemenswaardige bijen aangetroffen langs zandwegen zijn met name kleine tuinmaskerbij, zompmaskerbij, wafelbloedbij, zwartgespoorde houtmetselbij en de regionaal minder algemene fluitenkruidbij.

Van de 11 zeldzamere soorten zijn er 2 óók aangetroffen bij een asfaltweg en 2 uitsluitend bij een asfaltweg. Bij die laatste gaat het om geelstaartklaverzandbij en steilrandgroefbij (beide Rode Lijst: kwetsbaar). Voor steilrandgroefbij geldt dat er ter plaatse geen habitat aanwezig leek te zijn en dus waarschijnlijk sprake was van een zwervend exemplaar. De geelstaartklaverzandbij zou wel thuis kunnen horen in de berm waar de soort werd aangetroffen.



Figuur 7: Bijzondere bijensoorten. Van links naar rechts en van boven naar beneden: fluitenkruidbij, rink's maskerbij, wafelbloedbij en zwartgespoorde houtmetselbij.

De soortenrijkdom per (zandweg)locatie varieerde van 5 tot 17. De vastgestelde aantallen varieerden nog iets sterker: van 5 tot 62 exemplaren. Net als bij de sprinkhanen geldt ook voor wilde bijen dat onder gunstige omstandigheden de dichtheden soms zeer hoog op kunnen lopen. Er zijn namelijk ook soorten die in kolonies nestelen of individurijke volken opbouwen. Dat laatste geldt specifiek voor hommels. Verder kunnen sommige bloeiende planten van relatief grote afstand bijen aantrekken die dan allemaal op dezelfde plek komen foerageren. Enkele gewilde bijenplanten in volle bloei of een kale plek die geschikt is om te nestelen kunnen dus de bijendichtheid plaatselijk of tijdelijk sterk vergroten. Binnen dit onderzoek zijn hier echter geen heel sprekende voorbeelden van vastgesteld. Er zijn geen grote nestelkolonies gevonden. Er zijn wel (akker)hommelnesten gezien, maar daarbij waren op dat moment geen grote hoeveelheden hommels zichtbaar. Voor wat betreft de bloeiende planten waren er her en der wel belangrijke voedselplanten aanwezig, maar veelal waren die soorten dan ook in naburige bermen wel aanwezig en dan is de aantrekkende werking voor bijen van buiten het

proefvlak direct een stuk minder extreem. De inschatting is dan ook dat in dit geval de vastgestelde hoeveelheden (zowel soorten als exemplaren) doorgaans behoorlijk indicatief zijn voor de aanwezige habitatkwaliteit. Dit wordt ondersteund door het gegeven dat er ook een zeer sterke onderlinge correlatie aanwezig was tussen het vastgestelde aantal bijensoorten en het aantal exemplaren ($p=0,0021$).

Verschillen tussen zandwegen en verharde wegen

De soortenrijkdom langs asfaltwegen bedroeg gemiddeld 8 soorten per locatie; langs de daaraan gekoppelde zandwegen was dit 12 soorten. Dit verschil is statistisch significant ($p=0,046$). Qua aantallen per locatie ging het bij de asfaltwegen gemiddeld om 16,8 exemplaren en bij de zandwegen om 29,7 exemplaren. Door de grote variatie is dit verschil echter net niet statistisch significant ($p=0,052$).

Net als bij de voorgaande soortgroepen lijkt de dataset verder wel te suggereren dat langs zandwegen iets kritischer/zeldzamer soorten aanwezig zijn dan langs asfaltwegen, maar de hoeveelheid beschikbare data is te beperkt om dit statistisch betrouwbaar te toetsen.

3.5. Wespen

NDFF:	0 soorten
dit onderzoek:	64 soorten
zandwegproefvlakken:	62 soorten
asfaltproefvlakken:	20 soorten
Chao1-schatter zandwegen:	109 soorten (+/- 52) -> kartering niet zo volledig

Potentie van de omgeving

Er zijn in de NDFF geen waarnemingen bekend van aculeate (=angeldragende) wespen in de betreffende gebieden. Er kan dus niets gezegd worden over aanwezige aanvullende soorten in de omgeving. Net als bij de wilde bijen geldt ook voor de wespen dat er niet alleen naar deze soortgroep nog vrij weinig onderzoek gedaan wordt, maar ook dat de validatie lastig is, vandaar ook dat zelfs de waarnemingen uit dit onderzoek niet beschikbaar zijn via de NDFF.

Dit onderzoek

Er zijn 64 soorten vastgesteld, waaronder 62 bij de zandwegen. Veel soorten zijn maar één of enkele keren aangetroffen en dat is een indicatie dat de werkelijk aanwezige soortenrijkdom nog wel wat hoger ligt dan is vastgesteld. De Chao1-schatter komt uit op 109 soorten voor de zandwegen, maar met grote onzekerheidsmarges. 109 Soorten lijkt wat aan de hoge kant, maar enkele tientallen gemiste soorten is zeker denkbaar. Voor de beoordeling van de natuurkwaliteit maakt dit overigens niet persé uit: qua indicatiewaarde kunnen soorten elkaar vervangen (net als bij macrofaunaonderzoek) en ook onderling vergelijk is gewoon nog mogelijk.

Van deze soortgroep is helaas geen officiële Rode Lijst beschikbaar. Er is wel een verspreidingsatlas waarin de zeldzaamheid van alle soorten staat aangegeven en of ze achteruit lijken te gaan. Van een klein aantal soorten wordt expliciet aangegeven dat ze bedreigd lijken te zijn. Er zijn 23 soorten vastgesteld die volgens de atlas achteruitgaan (waaronder 3 sterk achteruitgaand en 2 bedreigd). Van 20 soorten (deels overlappend met de achteruitgaande soorten) wordt aangegeven dat ze minder algemeen of vrij zeldzaam zijn, 3 soorten worden aangeduid als zeldzaam. Punt van aandacht is dat deze atlas alweer 15 jaar oud is en veranderingen in de

insectenwereld de laatste jaren vrij snel gaan. Een deel van deze bijzondere soorten is recentelijk (vermoedelijk onder invloed van klimaatverandering) toegenomen (bijv. ivoorwesp, *Lestica alata*, en franse veldwesp, *Polistes dominulus*), een ander deel is nog altijd zeldzaam of wordt wellicht zelfs zeldzamer. Hoe dan ook moet vastgesteld worden dat de soortenrijkdom van angeldragende wespen langs zandwegen vrij aanzienlijk is en dat er kennelijk ook ruimte is voor diverse kritische en minder algemene soorten, waarbij in ieder geval soorten genoemd moeten worden als *Crossocerus capitosus*, *Nysson distinguendus*, *Oxybelus quatuordecimnotatus* en *Agenioideus sericeus*. *Crossocerus capitosus* is een graafwesp van bosranden die nestelt in met merg gevulde plantenstengels en jaagt op kleine vliegjes. *Nysson distinguendus* is een graafwesp van warme, schaars begroeide zandige terreinen. Deze zeldzame en kritische soort bouwt geen eigen nest, maar legt eieren in het nest van andere graafwespen. *Oxybelus quatuordecimnotatus* is een spieswesp van warme, droge zandgebieden met een vrij vaste zandbodem. De soort jaagt op kleine vliegen en was vroeger in Noord-Brabant niet zeldzaam, maar tegenwoordig wel. *Agenioideus sericeus* is een zeldzame spinnendoder die vooral gevangen wordt bij steilkanten en muren.

De soortenrijkdom per (zandweg)locatie varieert sterk: van 4 tot 21. De vastgestelde aantallen variëren van 5 tot 32 exemplaren. De situatie is dus, dat wespen veelal in zeer lage aantallen per soort worden vastgesteld: doorgaans maar één of enkele exemplaren per soort.



Figuur 8: Enkele minder algemene tot vrij zeldzame wespen. Van links naar rechts en van boven naar beneden: de goudwesp *Hedychrum gerstaeckeri*, de graafwesp *Nysson maculosus*, de plooiwesp *Allodynerus rossii* en de ivoorwesp (*Lestica alata*).

Verschillen tussen zandwegen en verharde wegen

De soortenrijkdom langs asfaltwegen bedroeg gemiddeld 5,7 soorten per locatie; langs de daaraan gekoppelde zandwegen was dit 10,3 soorten. Dit verschil is statistisch significant

($p=0,044$). Qua aantallen per locatie ging het bij de asfaltwegen gemiddeld om 10,3 exemplaren en bij de zandwegen om 15,5 exemplaren. Dit verschil is echter net niet statistisch significant ($p=0,070$). Uit de dataset blijkt verder dat langs zandwegen iets kritischer/zeldzamer soorten aanwezig zijn dan langs asfaltwegen. Dit verschil is statistisch significant ($p=0,044$).

3.6. Bloeiende planten versus bloembezoekers

In de onderzochte zandwegproefvlakken was een behoorlijke variatie aanwezig in de diversiteit van de aanwezige bloeiende planten: van 12 tot 30 soorten. Wanneer men deze aantallen soorten uitzet tegen de aantallen vastgestelde soorten bijen + dagvlinders (die allemaal bloembezoekers zijn) dan lijkt daar wel enig verband tussen te bestaan, maar er is net geen sprake van een significante correlatie ($r=0,4584$; $p=0,054$). Dit zou deels veroorzaakt kunnen worden door 'ruis' als gevolg van het gegeven dat sommige bloeiende plantensoorten structureel niet of nauwelijks bezocht worden door dagvlinders en/of wilde bijen, of in ieder geval niet door soorten die binnen dit onderzoek zijn vastgesteld.

Selecteert men strikt op plantensoorten waarop binnen dit onderzoek wel ergens bloembezoek is vastgesteld door dagvlinders of wilde bijen dan is de variatie tussen de proefvlakken nog wat groter (van 6 tot 26 soorten 'relevante' bloeiende planten in de zandwegbermen), maar is er wel sprake van een significante correlatie tussen de diversiteit aan bloeiende planten en de diversiteit aan bloembezoekers. Dit geldt zowel binnen de zandwegproefvlakken ($r=0,496$; $p=0,035$) als binnen de referentie proefvlakken langs asfaltwegen ($r=0,702$; $p=0,001$).

Het is ergens opvallend dat deze correlatie er zo goed uit komt, onder meer aangezien verwacht mag worden dat voor allerlei bloeiende kruiden zal gelden dat een zeer geringe presentie onvoldoende is om een bloembezoekende fauna te ondersteunen, zeker waar het gaat om specialisten. Om hier iets meer zicht op te krijgen is ook kortstondig gekeken naar correlaties tussen abundanties van bloeiende planten en bloembezoekende fauna (dagvlinders en bijen). De dataset lijkt er wel enigszins op te wijzen dat dergelijke correlaties bestaan, maar met de grove methode die binnen dit onderzoek gebruikt is om de abundanties te schatten waren deze correlaties statistisch niet significant (p -waarden rond de 0,06). Het is in de praktijk lastig om op een verantwoorde wijze abundanties van verschillende soorten bij elkaar op te tellen: één bloeiende wilg heeft bijvoorbeeld naar alle waarschijnlijkheid een veel groter effect op de fauna dan één bloeiend varkensgrasje. Het was binnen de beschikbare tijd niet haalbaar hier dieper in te duiken en voor te corrigeren.

Niettemin blijkt uit de data wel dat bermen met een divers bloeiende berm vaak meer bloembezoekende soorten aantrekken en dat daarbij de voor deze soorten interessante voedselplanten relatief zwaar meewegen. Het lijkt voor de hand liggend dat hier sprake is van een direct verband, aangezien een diverser aanbod van relevante planten zal leiden tot een betere voedselvoorziening en daarmee betere overlevingsmogelijkheden voor de bloembezoekers. Daarnaast speelt echter vermoedelijk ook nog een andere uitleg mee. Met uitzondering van recent ingezaaide bermen zal de aanwezige



Figuur 9: Locatie in Baarle-Nassau met een combinatie van oorspronkelijke en ingezaaide bloeiende planten.

plantendiversiteit ook een uiting zijn van de ecologische kwaliteit van die berm in brede zin (qua beheer en standplaatscondities als voedselrijkdom, bodemverdichting, verstoring, pesticidendrift etc.) en die kwaliteit zal ook zijn weerslag hebben op de overlevingskansen van de fauna. Men kijkt hier deels dus ook naar twee uitingsvormen van dezelfde factor 'omgevingskwaliteit'; met andere woorden zowel de soortenrijkdom van de bloeiende planten als de soortenrijkdom van de bloembezoekers zijn indicatief voor de kwaliteit van de locatie.

De planten waarop het vaakst bloembezoek door dagvlinders is waargenomen zijn braam (21x), kool-soorten (19x) en koninginnenkruid (16x). Voor wilde bijen zijn dit braam (328x), boerenwormkruid (189x), sporkehout (58x) en gewoon biggenkruid (36x). Genoemde soorten zijn zondermeer belangrijke voedselplanten in bermen voor een vrij breed spectrum aan bloembezoekende insecten.

Voor wat betreft plantensoorten die minder vaak bezocht zijn, dient men zich wel te realiseren dat dit niet persé betekent dat deze planten minder interessant zijn. Het kan ook zijn dat deze plantensoorten in te geringe hoeveelheden aanwezig zijn om veelvuldig bloembezoek vast te kunnen stellen. Verder kan het ook zo zijn dat de ervan afhankelijke bestuivers niet of nauwelijks voorkomen. Dat kan samenhangen met de geringe presentie van de voedselplanten, maar ook een geheel andere oorzaak hebben. Een voorbeeld is de kattenstaartdikpoot (een bij), die zoals de naam al aangeeft afhankelijk is van grote kattenstaart. Grote kattenstaart was op 6 locaties aanwezig; op 4 locaties zelfs in behoorlijk aantal. Toch is de kattenstaartdikpoot niet aangetroffen, terwijl ze in de regio wel voorkomt. Ook bloemplanten waarop weinig activiteit is vastgesteld kunnen dus in potentie interessant zijn, maar door allerlei oorzaken hier minder uit de verf komen.

3.7. Diversiteit alle soortgroepen samen

In dit onderzoek is een vrij beperkt aantal van 24 proefvlakken onderzocht op diverse soortgroepen. De proefvlakken konden niet heel groot zijn, mede gezien de insteek om ze zo veel mogelijk binnen één homogeen type te situeren. Gevolg hiervan is dat per locatie vaak de vastgestelde aantallen per soort en het aantal soorten per soortgroep niet heel groot zijn en daarmee soms de mogelijkheden om statistische significante verschillen aan te tonen wat beperkt, zeker binnen relatief soortenarme soortgroepen.

Hier is omheen te werken door alle soortgroepen op een hoop te gooien en te kijken naar verschillen in de soortendiversiteit en -massaliteit in zijn algemeenheid, ongeacht soortgroep.

Zandwegen versus verharde wegen

Kijkt men naar de gemiddelde diversiteit per proefvlak, dan blijkt de diversiteit per proefvlak bij zandwegen 47% hoger te liggen dan bij de hieraan gekoppelde asfaltwegen. Dit verschil is significant ($p=0,028$), maar komt niet van de vogels, want die laten in beide situaties een vergelijkbare gemiddelde diversiteit per proefvlak zien.

In totaal zijn binnen dit onderzoek 201 diersoorten vastgesteld in de proefvlakken. Daarvan zaten er 186 in de 18 zandwegproefvlakken en 75 in de 6 referentieproefvlakken bij asfaltwegen. Voor alle soortgroepen samen geldt dat er 48% meer soorten in de zandwegproefvlakken zaten dan in de hieraan gekoppelde asfaltwegproefvlakken (111 versus 75). Dit verschil is

statistisch significant ($p=0,034$). Dit betekent dat zandweglocaties niet alleen per locatie soortenrijker zijn, maar onderling elkaar ook meer aanvullen en op die manier gezamenlijk ruimte bieden aan een significant hogere totale soortenrijkdom⁵.

Voor de totale vastgestelde aantallen geldt dat er geen significant verschil is tussen de gekoppelde zandwegproefvlakken en asfaltwegproefvlakken. De resultaten worden hier echter verstoord door 1 situatie langs een asfaltweg met een hele grote populatie van de triviale krasser. Laten we de sprinkhanen (waarvan al eerder beargumenteerd is dat aantallen nogal een moeizame maat vormen, zowel qua vaststelling als qua interpretatie) even buiten beschouwing, dan is er wel degelijk een significant verschil van 62% meer exemplaren langs de zandwegen ($p=0,047$).

Voor de uiteindelijke beoordeling van het belang van zandwegen is het zinvol verder te kijken dan alleen soortenrijkdom en massaliteit, aangezien nu eenmaal niet alle soorten ecologisch even waardevol zijn. Soorten die zeldzaam zijn, achteruitgaan, kritisch zijn in hun habitatvoorkeur en indicatief voor goed ontwikkelde ecosystemen zijn hoger te waarderen dan bijvoorbeeld storingsindicatoren, broeikassoorten of invasieve exoten.

Voor de onderzochte soortgroepen geldt dat er maar weinig soorten gezien dienen te worden als storingsindicator of ongewenste invasieve exoot. Wel nemen sommige soorten toe als gevolg van klimaatopwarming en is er een grote spreiding aanwezig in de mate waarin soorten indicatief zijn voor ecologisch gewenste omstandigheden. Voor een belangrijk deel weerspiegelen deze aspecten zich in de mate waarin soorten zeldzaam zijn en bedreigd worden⁶. Waarderen we aangetroffen soorten naar rato van hun zeldzaamheid, mate van bedreiging (Rode Lijststatus) en status als provinciale prioritaire soort, dan blijkt dat voor alle soortgroepen geldt dat de waarde van zandwegen groter is dan van de hieraan gekoppelde asfaltwegen. Dit geldt zowel gemiddeld per proefvlak ($p=0,016$) als gesommeerd over de totale vastgestelde natuurwaarde. Uit de data blijkt in wezen dat wanneer een zandweg wordt geasfalteerd, verwacht mag worden dat de natuurwaarde gemiddeld ongeveer 36% achteruit gaat.

Verschillen tussen bermtypen

Bij het selecteren van de proefvlakken is actief gestreefd naar spreiding over diverse bermtypen. Deze typen verschilden in de mate van aanwezigheid van bomen, (braam)struweel en grazige vegetatie (zie bijlagen voor een meer gedetailleerde omschrijving). Op basis van de verzamelde data kan gekeken worden naar verschillen in soortenrijkdom en massaliteit tussen de bemonsterde bermtypen.

Uit de gegevens komt naar voren dat type 4b (met veel bomen, maar daarnaast ook struweel en kruiden) voor alle onderzochte soortgroepen gemiddeld de hoogste soortenrijkdom oplevert. Alle andere typen scoren significant lager ($p=0,014-0,026$), al is



Figuur 10: In een situatie zonder berm ontbreken voor de meeste soorten de mogelijkheden voor een bestendige populatie. Toch weten ook hier nog belangwekkende soorten te overleven.

⁵ Dit geldt ook voor de vogels: weliswaar laten deze per proefvlak een vergelijkbare soortenrijkdom zien, maar de totale soortenrijkdom is wel hoger bij zandwegen.

⁶ Maar niet geheel: enige ruis wordt vooral veroorzaakt door soorten die ecologisch niet zo kritisch zijn, maar (nog) wel zeldzaam, bijvoorbeeld doordat zij de regio onder invloed van klimaatverandering pas recentelijk hebben weten te bereiken.

het verschil met type 3 gering. Er zijn geen consistente (statistisch significante) verschillen gevonden in relatie tot de locaties waar links en rechts van de weg verschillende bermtypen aanwezig waren.⁷

Voor wat betreft de 'zuiver' tot 1 bermtype gerekende situaties geldt dat na type 4b doorgaans het type 3 het beste scoort. Uitzondering vormen de dagvlinders, die het net iets beter doen in type 1.

Typen 3 en 4b vormen qua plantendiversiteit en structuur de meest diverse typen. Dat deze typen gemeten over alle soortgroepen heen relatief goed scoren hoeft op zich dus niet te verbazen. Daarbij dient te worden vermeld dat voor type 4b geldt dat de geselecteerde plekken qua boombedekking nogal aan de ondergrens zaten. Hier was dus relatief veel bezonning aanwezig hetgeen voor de onderzochte insectensoortgroepen zeker een pré is, aangezien deze merendeels betrekking hebben op zonminnende soorten.

Voor de typen 0, 1 en 4a geldt in wezen dat hier voor de fauna belangrijke structuren ontbreken. In type 0 ontbreekt de gehele berm. In type 1 ontbreekt luwte door het ontbreken van struweel en zijn houtige soorten als voedselplant of nestgelegenheid zeer schaars. In type 4a ontbreekt eveneens luwte door het ontbreken van struweel, is minder diversiteit in houtigen en kruiden, maar is verder ook bezonning beperkend. Afhankelijk van de aard van de kroonlaag en de oriëntatie van de weg is er nauwelijks directe zoninstraling aanwezig, of slechts een deel van de dag. Voor het merendeel van de vastgestelde soorten is dit suboptimaal. Let wel: voor andere, minder zonminnende soortgroepen zou dit best anders uit kunnen pakken

Het is verder van belang op te merken dat het gegeven dat de bermtypen 4b en 3 relatief goed scoren niet betekent, dat het aan te raden valt alle bermen zo in te richten. Uit dit en ander onderzoek blijkt ook keer op keer dat met name het gegeven dat er sprake is van ruimtelijke variatie in inrichting en beheer mogelijkheden geeft voor een zo groot mogelijke biodiversiteit voor de regio als geheel. Voor wat betreft grazige bermen bijvoorbeeld geldt weliswaar dat door gebrek aan dekking en houtige voedselplanten allerlei soorten ontbreken, maar daar staat tegenover dat deze bermen wel juist ruimte bieden aan specialistische soorten van dergelijke open, kruidenrijke omstandigheden, zoals kleine parelmoervlinder, hooibeestje, kustsprinkhaan, grasbij, ingesnoerde groefbij en de zandgoudwesp *Hedychridium ardens*. Zelfs in een situatie zonder berm weten soorten te overleven en zelfs hier is sprake van bijzondere, kritische soorten. Sommige daarvan leven voor een belangrijk deel ook op de flankerende agrarische percelen (bijvoorbeeld kwartel en gele kwikstaart), andere graven hun nest in het zand van de zandweg en jagen op prooien op en langs de randen van de weg (bijvoorbeeld de zeldzame spieswesp *Oxybelus quatuordecimnotatus*).

Toplocaties

De twee meest soortenrijke locaties die zijn onderzocht zijn locatie 4 bij de Schijndelse Heide (een zeer open voorbeeld van type 4b) en locatie 2 bij de Hoge Wijst in Heesch (een voorbeeld van type 3).

Voor beide locaties geldt dat niet alleen de soortenrijkdom hoger was dan op andere locaties, maar ook het aantal vastgestelde exemplaren. In Schijndel betrof het 57 soorten en 159 exemplaren; in Heesch 53 soorten en 169 exemplaren. Daarnaast waren op beide locaties ook bijzondere, zeldzame soorten aanwezig.

⁷ Van dergelijke situaties zijn er ook maar 2 in het onderzoek meegenomen en die verschilden ook onderling nog: een mix van 1 en 4b en een mix van 1 en 3.



Figuur 11: Toplocaties: Links: type 4b bij de Schijndelse Heide; rechts: type 3 bij de Hoge Wijst in Heesch.

Interessant is dan om vast te stellen welke omgevingsfactoren hier anders zijn dan op de andere locaties. De volgende factoren zouden bijgedragen kunnen hebben aan de rijkdom:

1. Beide locaties zijn bovengemiddeld structuurrijk.
2. Beide locaties liggen luw, maar toch gunstig qua bezonning.
3. Beide locaties omvatten zowel bomen, als struiken, als braamstruweel, als ruigte, als grazige vegetatie, als open zand.
4. Beide locaties zijn gradiëntrijk. In Schijndel betreft dat een vochtgradiënt naar een bermgreppel; in Heesch een gradiënt in gebruik/beheer (van open zand via schraal grasland naar braamstruweel).
5. De locatie in Heesch heeft een bovengemiddeld brede berm.
6. Beide locaties liggen nabij een ouder bosje en niet ver van enkele percelen die (vanaf de luchtfoto beoordeeld) extensief, natuurgericht beheerd lijken te worden.
7. Beide locaties zijn zeer oud. De locatie in Heesch is al goed te herkennen op een topografische kaart van 1869; de locatie in Schijndel op een kaart uit 1900, deels al op een kaart uit 1850 (bron: topotijdreis.nl). Beide locaties lagen in die tijd op de overgang van heide naar ontgonnen gebied, maar de aard van de locatie zelf is wellicht nauwelijks veranderd. (Ter vergelijking: het onderzochte gebied in Baarle-Nassau was tot in de jaren '30 bebost.)



Figuur 12: Locatie 2, Hoge Wijst, Heesch (rode markering): links: 1869, rechts: 2018. (bron: topotijdreis.nl).

De factoren 1 tot en met 5 hebben tot gevolg dat de situatie ter plaatse relatief gunstig is voor de onderzochte soortgroepen. Factor 6 zorgt ervoor dat relatief veel soorten de locatie kunnen

bereiken en tevens dat er sprake kan zijn van een metapopulatiestructuur waarbij plekken opnieuw gekoloniseerd kunnen worden mocht er een deelpopulatie uitsterven.

Factor 7 zorgt er voor dat er wellicht zelfs nog soorten als relict hebben weten stand te houden uit vroeger tijden, toen de omstandigheden nog veel gunstiger waren. Dit laatste zou bijvoorbeeld kunnen gelden voor de graafwesp *Nysson distinguendus* in Heesch. In eerste instantie lijkt het bevreemdend dat deze kritische soort van droge, schaars begroeide (stuif)zandgebieden hier is aangetroffen. Wellicht is echter deze plek op zichzelf domweg groot genoeg geweest om in te overleven terwijl het landschap er omheen werd ontgonnen. Voor soorten met een klein leefgebied, zoals geldt voor veel insecten, kan dat voorkomen. Dit ondersteunt het belang om zuinig te zijn op wat er nog is: het is beter om bestaande zandwegen te beschermen dan om ze elders nieuw aan te leggen als er ergens zandwegen in de weg liggen.

4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksvragen uit paragraaf 1.1 één voor één beantwoord en beargumenteerd.

4.1. Beantwoording van de onderzoeksvragen

Hoe hoog is de biodiversiteit op en langs zandwegen in agrarisch gebied?

Feitelijk vastgestelde soortenrijkdom langs de 16 onderzochte zandwegen samen betreft 183 soorten. Per zandwegproefvlak zijn gemiddeld 36 soorten vastgesteld uit de onderzochte soortgroepen vogels, dagvlinders, sprinkhanen, wilde bijen en angeldragende wespen.

Aangezien maar 3 veldronden zijn uitgevoerd, mag verwacht worden dat het feitelijk aanwezige aantal soorten nog hoger zal zijn geweest. De Chao1-diversiteitsschatter komt op een totaal van 282 soorten (+/-82) voor de 16 proefvlakken samen. Dat is zondermeer een hele lijst met soorten. Zeker wanneer men bedenkt dat de proefvlakken niet zo groot waren en in clusters dicht bijeen lagen (met dus een relatief grote kans op overlappende soortensamenstelling), maar belangrijker nog: zich in een gebied bevonden met een agrarische productie-functie. De onderzochte proefvlakken werden in alle gevallen geflankeerd door agrarische percelen, doorgaans maïs of grasland.

Bevinden zich langs zandwegen ook kritische soorten die van belang zijn voor de regionale biodiversiteit?

Jazeker. Binnen de proefvlakken bij zandwegen zijn 8 Rode Lijstsoorten aangetroffen, 51 minder algemene soorten, 15 zeldzame soorten en 14 soorten met een provinciale prioritaire status. Uit alle onderzochte soortgroepen zijn minder algemene soorten vastgesteld. Er zijn Rode Lijstsoorten aangetroffen uit alle soortgroepen behalve sprinkhanen en wespen. Van eerstgenoemde ontbrak leefgebied voor Rode Lijstsoorten. Voor de wespen bestaat er geen Rode Lijst. Wel zijn er wespensoorten aangetroffen die achteruitgaan. De aangetroffen prioritaire soorten omvatten vertegenwoordigers uit alle soortgroepen behalve wespen (aangezien er geen wespen zijn aangemerkt als prioritaire soort).

Is de natuurwaarde van zandwegen hoger dan van verharde wegen?

Ja, dat is inderdaad het geval. Er zijn 6 asfaltwegen onderzocht, gekoppeld aan een nabijgelegen zandwegtegenhanger in gelijkaardige situatie. Hier waren bij de zandwegen per locatie gemiddeld 47% **meer soorten** aanwezig dan bij de asfaltwegen. Dit verschil is statistisch significant. Daarnaast waren ook in totaal (dus gesommeerd over alle locaties) 48% meer soorten aanwezig bij de zandwegen dan bij de asfaltwegen. Ook dit verschil is significant. Zandwegen vullen elkaar dus meer aan en herbergen als geheel ook meer soorten dan een vergelijkbare hoeveelheid asfaltwegen. Het hogere aantal soorten langs zandwegen werd bij alle onderzochte soortgroepen consequent vastgesteld, al waren de verschillen bij de soortenarme soortgroepen klein.

Behalve een verschil in soortenrijkdom was er ook sprake van een significant hoger aantal individuen bij zandwegen, tenminste wanneer de sprinkhanen buiten beschouwing werden gelaten (waarvoor geldt dat aantallen lastig zijn vast te leggen en lastig te interpreteren en

waar sprake was van 1 rare uitbijter). Het betrof dan 62% **meer individuen** bij de zandwegen dan bij de asfaltwegen.

Wanneer in de beoordeling van de proefvlakken niet alleen soortenrijkdom wordt meegewogen, maar ook de bijzonderheid van de aanwezige soorten (zeldzaamheid, Rode Lijststatus, prioritaire status), dan blijken de zandwegproefvlakken een significant **waardevollere fauna** te herbergen dan de asfaltwegproefvlakken. Dit geldt zowel gemiddeld per proefvlak als cumulatief voor alle proefvlakken samen.

Zijn er verschillen in soortenrijkdom tussen zandwegen met verschillende typen bermbe-groeiingen?

Ja, die zijn er. Bermtype 4b bevatte binnen dit onderzoek de hoogste gemiddelde soortenrijkdom per locatie, op de voet gevolgd door type 3. Daarbij moet worden opgemerkt dat relatief open varianten van type 4b bemonsterd zijn, die dus relatief dicht bij type 3 stonden. Dit resultaat duidt erop dat structuurrijkdom en luwte belangrijke factoren zijn voor een hoge biodiversiteit op microschaal, voor zover het gaat om de onderzochte soortgroepen.

De minder structuurrijke typen scoorden significant lager, maar daarbij moet vermeld worden dat de typen elkaar sterk aanvullen qua soortenspectrum en dat zelfs bij zandwegen zonder berm nog waardevolle soorten zijn vastgesteld, deels juist specifiek voor open, minder structuurrijke situaties. Voor een zo groot mogelijke totale soortenrijkdom is het dus zaak om te streven naar veel variatie tussen locaties. Daarbij is het verdedigbaar en vaak zelfs ronduit verstandig om op specifieke locaties niet te streven naar maximale structuurrijkdom, maar naar behoud van specialisten die afhankelijk zijn van andere zaken.

Speelt de bloemrijkdom van de bermen een rol in de biodiversiteit op en rond zandwegen?

De opzet van het onderzoek liet het niet toe de bloemrijkdom met zekerheid aan te wijzen als sturende factor in de biodiversiteit. Wel blijkt er een significante correlatie te zijn tussen enerzijds de hoeveelheid bloeiende plantensoorten waarvan vastgesteld is dat deze door wilde bijen en dagvlinders worden bezocht en anderzijds de hoeveelheid aangetroffen soorten van wilde bijen en dagvlinders. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat de aanwezigheid van deze planten direct sturend is in de potentie van de onderzochte locaties voor bloembezoekers. Daarnaast zal ook meespelen dat zowel de aanwezigheid van diversiteit in bloemplanten als diversiteit aan bloembezoekers beide, ook onafhankelijk van elkaar, een afspiegeling zijn van de kwaliteit van andere omgevingsfactoren (zoals beheer, voedselrijkdom, bodemver-dichting, verstoring, pesticidendrift etc.).

4.2. Suggesties voor vervolgonderzoek

- Het zou interessant zijn om dit onderzoek te herhalen voor de broedvogels, maar met een meer op deze soortgroep toegesneden methodiek en planning, rekening houdende met het gegeven dat deze soortgroep vroeger in het seizoen actief is en eerder op de dag, maar ook met het gegeven dat deze soortgroep op relatief grote schaal van het landschap gebruik maakt en daarom beter in grotere proefgebieden kan worden onderzocht.
- Ook zou het interessant zijn om dit onderzoek een keer te herhalen c.q. uit te breiden met een vroeg eerste veldbezoek, zodat ook de echte voorjaarsbijen in het onderzoek meegenomen kunnen worden.
- Uit de data lijkt naar voren te komen dat niet alleen zandgebonden soorten, maar ook andere soorten profiteren van de zandwegen (bijv. houtbewoners). Het was binnen

de kaders van dit onderzoek echter niet haalbaar om een genuanceerde indeling te maken in meer of minder zandgebonden soorten en dit nader te onderzoeken.

- Ook waren de mogelijkheden beperkt om te zoeken naar oorzaken van gevonden verschillen tussen wel en niet verharde wegen. Toch kan het interessant zijn scherper in beeld te hebben waaruit de meerwaarde van zandwegen precies bestaat. Uiteraard vormen de zandwegen op zichzelf een habitat waar soorten in graven, zandbaden nemen of opwarmen, maar vermoedelijk speelt er meer, gezien het gegeven dat ook effecten zichtbaar zijn in soorten die niet of nauwelijks direct gebruik lijken te maken van de zandwegen zelf. Vermoedelijk zijn locaties met asfaltwegen gemiddeld genomen als ecosysteem meer verstoord dan locaties met zandwegen, maar wat zijn de belangrijkste aspecten in die verstoring? De fysieke tweedeling die de asfaltweg te weeg brengt? De hogere intensiteit of snelheden van het verkeer? De herinrichting op zich als vorm van discontinuïteit?



Figuur 13: Linksboven: extensief gebruikte, begroeide zandweg; rechtsboven: droge, bij gebruik sterk stuivende zandweg; linksonder: tot in de sloot omgewoelde zandweg; rechtsonder: bespoten dicotylen tussen jonge maïs naast zandweg.

- Verder zou het ook zinvol zijn om dieper te duiken in de kwaliteit van de locaties in termen van bijvoorbeeld voedselrijkdom, ouderdom en gebruik van het achterland. Zo is het momenteel niet bekend in welke mate er op flankerende percelen sprake was van pesticidengebruik. Incidenteel zijn hier wel effecten van gezien (dus er wordt plaatselijk i.i.g. wel wat gebruikt), maar detailgegevens ontbreken. Ook het type gewas dat wordt geteeld heeft wellicht invloed.
- Binnen dit onderzoek was sprake van een enorme spreiding in de intensiteit van het gebruik van de zandwegen en daaraan gekoppeld de mate waarin de zandweg was begroeid of juist stuk gereden. Ook de vochtigheid varieerde en het beheer van de

bermen. Met meer onderzoek kan wellicht ook uitgedroogd worden wat de effecten van deze factoren zijn.

- Het huidige onderzoek concentreerde zich op agrarische gebieden waarbinnen een nog relatief hoge biodiversiteit werd verwacht. Het zou informatief zijn om de dataset uit te breiden met locaties elders in de provincie, ook in gebieden met zeer intensief landbouwkundig gebruik.
- Verwacht mag worden dat locaties nabij natuurterreinen nóg hogere natuurwaarden herbergen dan de nu onderzochte locaties. Het zou interessant zijn om te onderzoeken tot welke afstand deze invloed nog van belang is. Ook de invloed van aanvullende structuren zoals flankerende watergangen en bosranden kan interessant zijn om nader te onderzoeken. Hetzelfde geldt voor het effect van toepassing van halfverharding.
- Dit onderzoek omvatte 5 soortgroepen. Dat is op zich een goed begin, maar de Nederlandse biodiversiteit omvat uiteraard nog veel meer soortgroepen. Het is te overwegen om nog enkele groepen meer in kaart te brengen om te zien hoe de dynamiek daar is. Denk daarbij zeker ook aan groepen met een heel andere levenswijze, bijvoorbeeld zoogdieren of bodemfauna (bijv. spinnen of loopkevers). Verder zou ook de flora uitgebreider meegenomen kunnen worden.
- Dit onderzoek richtte zich strikt op zandwegen in agrarisch gebied die toegankelijk waren voor gemotoriseerd verkeer. Het zou interessant kunnen zijn om nader te onderzoeken wat de effecten zijn van het afsluiten van zandwegen voor bepaalde vormen van verkeer. En ook zou nader gekeken kunnen worden naar de waarde van onverharde wandelpaden. Nog wat verder bij de thematiek van dit onderzoek vandaan zou ook gekeken kunnen worden naar de meerwaarde van zandpaden binnen natuurterreinen.



Figuur 14: Interessante weg naar de toekomst.

LITERATUUR

- Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant, 2017. Besluit van Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Brabant houdenderegels omtrent subsidie voor natuur (Subsidieregeling natuur Noord-Brabant). Bijlage 1 behorende bij de Subsidieregeling natuur Noord-Brabant Lijst prioritaire soorten. Provinciaal Blad nr. 420, 2 februari 2017.
- Gotelli N.J. en R.K. Colwell, 2010. Estimating species richness; in: Biological Diversity, Frontiers in Measurement and assessment. Ed. A.E. Magurran en B.J. McGill. Oxford University Press.
- Peeters, T.M.J., C. van Achterberg, W.R.B. Heitmans, W.F. Klein, V. Lefeber, A.J. van Loon, A.A. Mabelis, H. Nieuwenhuijsen, M. Reemer, J. de Rond, J. Smit, H.H.W. Velthuis, 2004. De wespen en mieren van Nederland (Hymenoptera: Aculeata). – Nederlandse Fauna 6. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, KNNV Uitgeverij, Utrecht & European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.

BIJLAGE: TYPOLOGIE ZANDWEGEN

Typen zandwegen in Noord-Brabant

Carlo Braat
Coördinatiepunt Landschapsbeheer
Versie 11 april 2019

Tabel 1: Beschrijving typen zandwegen

Type zandweg	Kenmerken per type			
	Kruidachtige bermen > 1 meter	Bomen	Struiken/hakhout	Braamstruweel
0	Nee	Nee	Nee, indien aanwezig <10% van de lengte van de zandweg	Nee, indien aanwezig <10% van de lengte van de zandweg
1a en 1b	Ja	Eventueel verspreid aanwezig (< 50% van de lengte van de zandweg)	Nee, indien aanwezig <10% van de lengte van de zandweg	Nee, indien aanwezig <10% van de lengte van de zandweg
2	Ja	Kan wel maar hoeft niet (<50% van de lengte van de zandweg)	>30% van de lengte van de zandweg	<10% van de lengte van de zandweg
3	Ja	Kan wel maar hoeft niet (<50% van de lengte van de zandweg)	<30% van de lengte van de zandweg	>30% van de lengte van de zandweg
4a	Ja	Ja, over > 80% van de lengte van de zandweg (afstand tussen bomen < 10 meter)	<30% van de lengte van de zandweg	Nee, indien aanwezig <10% van de lengte van de zandweg
4b	Beperkt <25%	Ja, over > 80% van de lengte van de zandweg (afstand tussen bomen < 10 meter)	>75% van de lengte van de zandweg	<10% van de lengte van de zandweg

BIJLAGE: SOORTENLIJST

soortgroep	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Baarle-Nassau								Schijndelse Heide								Hoge Wijst (Heesch)								Σ	RL	zel NL	pri NB
			11	12	13	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	31	32	33	34	35	36	37	38				
			z	z	z	a	z	z	z	a	z	z	z	z	z	z	a	a	z	z	z	z	a	z	a	z				
			3	1	4a	1	1	4b	0	3	3	1	4b	4b	3	4a	4b	1	4b	3	3	4b	3	4a	4a	3				
vogels	bosrietzanger	<i>Acrocephalus palustris</i>											1														1			a
	kleine karekiet	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>										1															1			a
	putter	<i>Carduelis carduelis</i>											1														1			z
	boomkruiper	<i>Certhia brachydactyla</i>									1																1			a
	groenling	<i>Chloris chloris</i>		1																							1			a
	kauw	<i>Coloeus monedula</i>														1				1							2			a
	holenduif	<i>Columba oenas</i>													1												1			a
	houtduif	<i>Columba palumbus</i>		2	2		1	1		1					2		1		1				1		2		14		a	x
	kwartel	<i>Coturnix coturnix</i>		1					1																		2		zz	x
	pimpelmees	<i>Cyanistes caeruleus</i>													2								1				3		a	
	grote bonte specht	<i>Dendrocopos major</i>													1												1		a	
	geelgors	<i>Emberiza citrinella</i>						1					1	1							1	1					5		z	x
	vink	<i>Fringilla coelebs</i>	1		3	1	1			1				1	1				1						2		12		a	
	gaai	<i>Garrulus glandarius</i>																									1		a	
	kneu	<i>Linaria cannabina</i>						1																			1	ge	z	x
	witte kwikstaart	<i>Motacilla alba</i>						1																	1		2		a	
	gele kwikstaart	<i>Motacilla flava</i>		2	1			1	1																		5	ge	a	x
	koolmees	<i>Parus major</i>			1			3		1			2	1		1	1		2	1				1			14		a	
	huismus	<i>Passer domesticus</i>								1																	1	ge	a	
	patrijs	<i>Perdix perdix</i>		2																							2	kw	zz	x
	tijftjaf	<i>Phylloscopus collybita</i>	2		1									1					1	1			1				7		a	
	fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>											1														1		a	
	ekster	<i>Pica pica</i>														1							1				2		a	
	groene specht	<i>Picus viridis</i>														1											1		z	x
	heggemus	<i>Prunella modularis</i>	1																								1		a	
	roodborsttapuit	<i>Saxicola rubicola</i>	1				1	2				1										1					6		z	x
	boomklever	<i>Sitta europaea</i>												1													1		z	
	spreeuw	<i>Sturnus vulgaris</i>	1												1	1						1					4		a	x
	zwartkop	<i>Sylvia atricapilla</i>	1																			1	1	1			4		a	
	tuinfluiter	<i>Sylvia borin</i>																		1							1		a	
	grasmus	<i>Sylvia communis</i>	2					2		2	1		1		1				1	1	2	2	1			1	17		a	
	winterkoning	<i>Troglodytes troglodytes</i>									1																1		a	
	merel	<i>Turdus merula</i>						1		1				1						1			1		1		6		a	
dagvlinders	dagpauwoog	<i>Aglais io</i>																	1								1		a	
	kleine vos	<i>Aglais urticae</i>		2																							2		a	
	oranjetipje	<i>Anthocharis cardamines</i>												1													1		a	
	koevinkje	<i>Aphantopus hyperantus</i>									1		2	7					1	1		1	1			1	15		a	
	boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>															1						1				2		a	
	hooibeestje	<i>Coenonympha pamphilus</i>				2	2																			1	5		a	
	eikenpage	<i>Favonius quercus</i>																	2								2		z	
	citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>						1			1		2				1			1							6		a	
	kleine parelmoervlinder	<i>Issoria lathonia</i>		4			1																				5	kw	zz	x
	kleine vuurvlinder	<i>Lycaena phlaeas</i>					1								1	1			1	3					1		8		a	

			Baarle-Nassau								Schijndelse Heide								Hoge Wijst (Heesch)								Σ	RL	zel NL	pri NB	
			11 z	12 z	13 z	14 a	15 z	16 z 1/ 4b	17 z	18 a	21 z	22 z	23 z	24 z	25 z	26 z	27 a	28 a	31 z	32 z	33 z 1/ 3	34 z	35 a 1/ 3	36 z	37 a	38 z					
soortgroep	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	3	1	4a	1	1	4b	0	3	3	1	4b	4b	3	4a	4b	1	4b	3	3	4b	3	4a	4a	3					
sprinkhanen	bruin zandoogje	<i>Maniola jurtina</i>	1				2	1						1						1						6		a			
	groot dikkopje	<i>Ochlodes sylvanus</i>					1	2						6	2	1	1		2		6	5	1	1		28		a	x		
	bont zandoogje	<i>Pararge aegeria</i>						1						1	1	1	1		7	5	5	4	8			38		a	x		
	groot koolwitje	<i>Pieris brassicae</i>					1							1					2		1				5		a				
	klein geaderd witje	<i>Pieris napi</i>						1						1	1	1		1	1		2	5	1		15		a				
	klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	4	10	4	3	13	8	2	6	1	5	11	6	3	5	6	2	3	8	6	1	3	1	2	7	120		a		
	gehakkelde aurelia	<i>Polygonia c-album</i>				1		1			1			1							1				5		a				
	icarusblauwtje	<i>Polyommatus icarus</i>															1								1		a				
	oranje zandoogje	<i>Pyronia tithonus</i>	1	2			1	1		1	8	1	3	6	3	1		4	2	3	3	5	1	1	1	48	ge	z			
	zwartsprietdikkopje	<i>Thymelicus lineola</i>		2												1				2						5		a			
	atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	2	6	1	2	1	3	2	2	2	5		1	1			1	1		2	1				33		a			
	distelvlinder	<i>Vanessa cardui</i>	2	7	1	2	2	2	11	1	3	3	2	1	2			1				2	1	1	1	2	47		a		
	sprinkhanen	kustsprinkhaan	<i>Chorthippus albomarginatus</i>				5																				5		a		
		ratelaar	<i>Chorthippus biguttulus</i>	3	4		6	8	1	1		6	9	4	10	12	2	4	5	8	15	5	2	2	17	15	15	154		a	
		bruine sprinkhaan	<i>Chorthippus brunneus</i>	3	4	7	30	15	3	4	2	25	12	6	24	10	4	2	1	12	15	6	3	9	2	12	20	231		a	
		snortikker	<i>Chorthippus mollis</i>											1							3						4		a		
		zuidelijk spitskopje	<i>Conocephalus fuscus</i>			1		1	1	1		1	1	1	2									1		2	12		a		
		sikkelsprinkhaan	<i>Phaneroptera falcata</i>																			1						1		z	
		krasser	<i>Pseudochorthippus parallelus</i>				51		1					1	23					2	14	3	2	1	19	5	15	137		a	
		moerassprinkhaan	<i>Stethophyma grossum</i>						1				2														3		z	x	
gewoon doorntje		<i>Tetrix undulata</i>				1																				1		a			
bijen	grote groene																														
	sabelsprinkhaan	<i>Tettigonia viridissima</i>				1	1		1					1		1					1		1		2	9		a			
	geriemde zandbij	<i>Andrena angustior</i>	2				4																			6		zz			
	kruiskruidzandbij	<i>Andrena denticulata</i>																1								1		z			
	wimperflankzandbij	<i>Andrena dorsata</i>	1									1									1					3		a			
	grasbij	<i>Andrena flavipes</i>					2					1														3		a			
	gewone rozenzandbij	<i>Andrena fucata</i>						1																		1		z			
	roodgatje	<i>Andrena haemorrhoa</i>								1																1		a			
	gewone dwergzandbij	<i>Andrena minutula</i>		1										1				1								3		z			
	fluitenkruidbij	<i>Andrena proxima</i>																			1					1		z			
	meidoornzandbij	<i>Andrena scotica</i>								1											1					2		a			
	witkopdwergzandbij	<i>Andrena subopaca</i>																				1				1		a			
	geelstaartklaverzandbij	<i>Andrena wilkella</i>				2															1					1		z			
	kleine harsbij	<i>Anthidiellum strigatum</i>																						2		2		z			
	gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>																				1				1		a			
	tuinhommel	<i>Bombus hortorum</i>												1										1		2		a			
	boomhommel	<i>Bombus hypnorum</i>												1	1				7	5	1					15		a			
	steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>			6									1	2	1					1	1		2		2	16		a		
	akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	1	6	15		5	7	1	4	4	6	7	5	3	4	5	5	5	1	6	4	2	4	3	3	106		a		
	weidehommel	<i>Bombus pratorum</i>	3		1	1		1		6	1	1							7	2	1	3	1		1		29		a		
bijen	vierkleurige																														
	koekoekshommel	<i>Bombus sylvestris</i>				1																				1		a			
	aardhommel-groep	<i>Bombus terrestris-groep</i>	11	5	7	1	8	4	1	5	5	7	8	4	6	2	1	6	4	3	4	1	2		2	9	106		a		
	grote koekoekshommel	<i>Bombus vestalis</i>																	1							1	kw	z			
	grote klokjesbij	<i>Chelostoma rapunculi</i>																							1		1		z		
	wormkruidbij	<i>Colletes daviesanus</i>													2			5		41		1		4	1		54		a		
	zuidelijke zijdebij	<i>Colletes similis</i>		2										1			2									5		zz			

soortgroep	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Baarle-Nassau								Schijndelse Heide								Hoge Wijst (Heesch)								Σ	RL	zel NL	pri NB
			11	12	13	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	31	32	33	34	35	36	37	38				
			z	z	z	a	z	z	z	a	z	z	z	z	z	z	a	a	z	z	z	z	a	z	a	z				
			3	1	4a	1	1	4b	0	3	3	1	4b	4b	3	4a	4b	1	4b	3	3	4b	3	4a	4a	3				
	pluimvoetbij	<i>Dasypoda hirtipes</i>	4								1				1	2		10			1	2	1	4		1	27		a	
	bonte viltbij	<i>Epeoloides coecutiens</i>									1				1												2		z	
	gewone viltbij	<i>Epeolus variegatus</i>																1									1		z	
	heidebronsgroefbij	<i>Halictus confusus</i>											1														1		z	
	roodpotige groefbij	<i>Halictus rubicundus</i>																					3				3		a	
	parkbronsgroefbij	<i>Halictus tumulorum</i>					1					1	1				1				1				1		6		a	
	tronkenbij	<i>Heriades truncorum</i>				1												1		1	5						8		a	
	zwartgespoorde																													
	houtmetselbij	<i>Hoplitis leucomelana</i>										1		1													2		zz	
	gewone maskerbij	<i>Hylaeus communis</i>					1	1												1							3		a	
	brilmaskerbij	<i>Hylaeus dilatatus</i>	1								2		2	1													6		z	
	zompmaskerbij	<i>Hylaeus gredleri</i>												1													1		zz	
	tuinmaskerbij	<i>Hylaeus hyalinatus</i>																			1						1		z	
	kleine tuinmaskerbij	<i>Hylaeus pictipes</i>																		1							1	kw	zz	
	rinks maskerbij	<i>Hylaeus rinki</i>												1													1	be	zz	x
	gewone geurgroefbij	<i>Lasioglossum calceatum</i>						1							1	1	1					1					5		a	
	breedkaakgroefbij	<i>Lasioglossum laticeps</i>								1							1			1							6		zz	
	gewone smaragdgroefbij	<i>Lasioglossum leucopus</i>		5							1		3	1							1						10		z	
	matte bandgroefbij	<i>Lasioglossum leucozonium</i>		3		2		1	1		1				1		1					1	1	7	6	4	29		a	
	glanzende groefbij	<i>Lasioglossum lucidulum</i>											1	1													2		zz	
	ingesnoerde groefbij	<i>Lasioglossum minutissimum</i>																1									1		z	
	langkopsmaragdgroefbij	<i>Lasioglossum morio</i>					1								1												2		a	
		<i>Lasioglossum</i>																												
	fijngestippelde groefbij	<i>punctatissimum</i>	1								1		1			1					1						5		z	
		<i>Lasioglossum</i>																												
	steilrandgroefbij	<i>quadrinotatum</i>								1																	1	kw	zz	
	halfglanzende groefbij	<i>Lasioglossum semilucens</i>		1						1					1	1					1				1		6		z	
	biggenkruidgroefbij	<i>Lasioglossum villosulum</i>	1	6					1		13		2									1		10	2		36		a	
	glanzende bandgroefbij	<i>Lasioglossum zonulum</i>									3		2	3	1			1									13		z	
	gewone slobkousbij	<i>Macropis europaea</i>		1			3				1		2		1					1		5	1	1			16		a	
	tuinbladsnijder	<i>Megachile centuncularis</i>									1									1							2		a	
	gewone behangersbij	<i>Megachile versicolor</i>									1																1		z	
	grote bladsnijder	<i>Megachile willughbiella</i>												4							1						5		a	
	klokjesdikpoot	<i>Melitta haemorrhoidalis</i>																								1	1		z	
	bleekvlekwespbij	<i>Nomada alboguttata</i>							1																		1		a	
	smalbandwespbij	<i>Nomada goodeniana</i>			1																						1		z	
	gewone dubbeltand	<i>Nomada ruficornis</i>															1										1		a	
	rosse metselbij	<i>Osmia bicornis</i>	2												1					1							4		a	
	kleine roetbij	<i>Panurgus calcaratus</i>									1											1					2		a	
	brede dwergbloedbij	<i>Sphecodes crassus</i>												1													1		z	
	bosbloedbij	<i>Sphecodes ephippius</i>	1		1		2																				4		z	
	pantserbloedbij	<i>Sphecodes gibbus</i>																1									2		z	
	gewone dwergbloedbij	<i>Sphecodes miniatus</i>					1							1			1						4	1			8		z	
	schoffelbloedbij	<i>Sphecodes pellucidus</i>					1										1										2		a	
	grote spitstandbloedbij	<i>Sphecodes puncticeps</i>									1		1												1		3		z	
	rimpelkruinbloedbij	<i>Sphecodes reticulatus</i>	2																				2				4		z	
	wafelbloedbij	<i>Sphecodes scabricollis</i>									1		1	1													3		zz	
goudwespen	-	<i>Hedychridium ardens</i>				1																					1		a	

soortgroep	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Baarle-Nassau								Schijndelse Heide								Hoge Wijst (Heesch)								Σ	RL	zel NL	pri NB
			11	12	13	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	31	32	33	34	35	36	37	38				
			z	z	z	a	z	z	z	a	z	z	z	z	z	z	a	a	z	z	z	z	a	z	a	z				
			3	1	4a	1	1	4b	0	3	3	1	4b	4b	3	4a	4b	1	4b	3	3	4b	3	4a	4a	3				
graafwespen	-	<i>Hedychrum gerstaeckeri</i>																		1							1			z
	juweelwesp	<i>Hedychrum nobile</i>																		1							1			a
	-	<i>Pseudomalus auratus</i>																		2	1	1					4	-		a
	-	<i>Pseudomalus violaceus</i>									1									1							2			z
	grote snuittordoder	<i>Cerceris arenaria</i>																1				1					2			a
	geelbuikknoopwesp	<i>Cerceris quadricincta</i>			1															5	1		1				8			a
	groefbijendoder	<i>Cerceris rybyensis</i>	2								1							1		1	2		1				8			a
	grote zeefwesp	<i>Crabro cribrarius</i>	3					1						4								1					9			a
	kleine zeefwesp	<i>Crabro peltarius</i>		1	1	7				5					1				1	1			3				21	-		a
	bleke zeefwesp	<i>Crabro scutellatus</i>					1																				1			a
	-	<i>Crossocerus capitosus</i>																				1					1	--		z
	-	<i>Crossocerus exiguus</i>				1							2				1			2	1						7	-		z
	-	<i>Crossocerus megacephalus</i>	2																								2	-		a
	-	<i>Crossocerus ovalis</i>	1											2								1					4	-		a
	steekmuggendoder	<i>Crossocerus quadrimaculatus</i>									2												1				3			a
	-	<i>Crossocerus vagabundus</i>																		1							1			z
	-	<i>Crossocerus varus</i>											1														1			a
	-	<i>Crossocerus wesmaeli</i>							1							1				1							3	-		a
	-	<i>Diodontus minutus</i>					1											1		1						2	5			a
	-	<i>Diodontus tristis</i>								1																	1	-		a
	-	<i>Ectemnius continuus</i>	1							1			1	1	2						1	2					9			a
	-	<i>Ectemnius lapidarius</i>										2															2	-		a
	-	<i>Gorytes quinquecinctus</i>												1													1			z
	ivoorwesp	<i>Lestica alata</i>																								1	1	-		zz
	kameelhalswesp	<i>Lestica clypeata</i>																								1	1	-		z
	-	<i>Lindenius albilabris</i>	1	4	1	1	2		5	3	8		5	3	3		1	1			3	3	1	5			50			a
	-	<i>Mimamesa unicolor</i>										1			1					2	1					1	6			a
	-	<i>Nysson distinguendus</i>																		1							1	-		z
	-	<i>Nysson maculosus</i>																				1					1			z
	-	<i>Nysson spinosus</i>										1															1	-		z
	gladde spieswesp	<i>Oxybelus bipunctatus</i>							5					2	1			1		2	1	1					13			a
	-	<i>Oxybelus</i>																												
	-	<i>quatuordecimnotatus</i>	1				2		1																		4	-		z
	-	<i>Oxybelus uniglumis</i>	1											1													2	-		a
	-	<i>Passaloecus singularis</i>											1	2													3	-		a
	-	<i>Pemphredon austriaca</i>																	1								1			z
	-	<i>Pemphredon inornata</i>	1										1							1		1					4			a
	-	<i>Pemphredon lethifer</i>									1		1		1					1	1		1				6	-		a
	-	<i>Pemphredon lugubris</i>																				1		1			2			a
	-	<i>Pemphredon morio</i>												1													1			z
	bijenwolf	<i>Philanthus triangulum</i>																1				2					3			a
	-	<i>Psenulus chevrieri</i>																		1							1			a
	-	<i>Tachysphex pompiliiformis</i>																							1		1			a
	-	<i>Trypoxylon attenuatum</i>												1													1	-		a
	-	<i>Trypoxylon minus</i>																				1					1			z
rupsendoders	grote rupsendoder	<i>Ammophila sabulosa</i>	1	4	1		1	1	1		4		1	1		1					1			1			18	-		a
spinnendoders	kleine muurspinnendoder	<i>Agenioideus sericeus</i>																			1						1			zz
	oever-borstelspinnendoder	<i>Anoplius concinnus</i>																		1	1						2			z

			Baarle-Nassau								Schijndelse Heide								Hoge Wijst (Heesch)								Σ	RL	zel NL	pri NB
soortgroep	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	11	12	13	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	31	32	33	34	35	36	37	38				
			z	z	z	a	z	z	z	a	z	z	z	z	z	z	a	a	z	z	z	z	a	z	a	z				
			3	1	4a	1	1	4b	0	3	3	1	4b	4b	3	4a	4b	1	4b	3	3	4b	3	4a	4a	3				
keverdoders	-	<i>Arachnospila anceps</i>												1													1			a
	eentand-zandspinnendoder	<i>Arachnospila spissa</i>	1	1										2													4	-		a
	kam-koekoekspinnendoder	<i>Evagetes pectinipes</i>																		1							1	-		z
	grijze spinnendoder	<i>Pompilus cinereus</i>																		1							1			a
	gewone keverdoder	<i>Tiphia femorata</i>								1		2		4													7	-		a
plooivleugelwesp	kleine keverdoder	<i>Tiphia minuta</i>																			1						1			z
	-	<i>Allodynerus rossii</i>																	2		1						3			z
	-	<i>Ancistrocerus gazella</i>					1												3								4	-		a
	-	<i>Ancistrocerus nigricornis</i>								1			1	3													5			a
	-	<i>Ancistrocerus trifasciatus</i>								1											2		2				5			a
	-	<i>Eumenes papillarius</i>								1																	1			z
	franse veldwesp	<i>Polistes dominula</i>	3	1	1	1		2		3				2	2			2	2		2	2	2	4	2		2	31		zz
	-	<i>Symmorphus bifasciatus</i>								1				1													2			a
	-	<i>Symmorphus connexus</i>													1												1			z
	hoornaar	<i>Vespa crabro</i>						1			2		1			1	1		1	1							8			a
	gewone/duitse wesp	<i>Vespula cf. vulgaris</i>	2		2	1	1	3			2	1	4	2	1	2	1	2	4		3	1	7	2	2	2	45			a
totaal aantal soorten			39	28	24	21	36	38	19	28	38	24	45	57	42	26	23	26	38	53	49	38	32	26	19	28	197	9	73	14
vogels			7	5	5	1	3	10	2	6	3	2	6	6	7	5	2	0	5	7	2	5	7	0	4	2	33	4	8	9
dagvlinders			5	7	4	4	10	10	3	4	7	6	7	12	9	5	8	4	10	9	9	7	8	4	2	5	22	2	3	3
sprinkhanen			2	2	2	6	4	5	4	1	3	4	5	5	2	3	2	2	3	5	4	3	3	5	3	5	10	0	2	1
bijen			12	9	7	5	11	7	5	8	17	7	15	17	14	9	7	12	10	11	14	11	7	13	9	9	68	5	37	1
aculeate wespen			13	5	6	5	8	6	5	9	8	5	12	17	10	4	4	8	10	21	20	12	7	4	1	7	64	-	23	-

BIJLAGE: BLOEMRIJKDOM

De numerieke indicatie van bloemrijkdom in onderstaande tabel is verkregen door de Tansley-inschatting van de bloeiende planten per bezoek om te zetten naar een getal (s=1, r=2, o=3, f=4 en a=5) en die vervolgens over de 3 bezoeken te sommeren. Dit is uiteraard een nogal grove maat. De getallen in de bloembezoek-kolommen weerspiegelen simpelweg het aantal keer dat een bloembezoeker binnen dit onderzoek is vastgesteld op een bloem van de betreffende plant.

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	Baarle-Nassau								Schijndelse Heide								Hoge Wijst (Heesch)								bloembezoek		
		totaal								totaal								totaal								bijen	vlinders	wespen
		z	z	z	a	z	z	z	a	z	z	z	z	z	a	a		z	z	z	z	a	z	a	z			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8			
braam sp.	<i>Rubus sp.</i>	9	4	6	3	4	4			7	4	9	3	9	9	5	4	9	8	12	7	5	5	5	9	328	21	2
boerenwormkruid	<i>Tanacetum vulgare</i>	2	2	2			1		2			1		2			4	2	4	1	2	2	4	2	1	189	4	23
sporkehout	<i>Rhamnus frangula</i>						1		1	3								5								58	1	15
gewoon biggenkruid	<i>Hypochaeris radicata</i>	2	4		5	6		1	3	3		7		2	1	2			2		8	3	7	3	1	36		
havikskruid sp.	<i>Hieracium sp.</i>	4	3				4			4		5	2	4	4	4	2			1	2	1	2		2	34	2	1
haagwinde	<i>Convolvulus sepium</i>		1		1		5		2	4	2	2	4	5	7	2	5	1		2	5	4	2	3	3	20	1	
reuzenbalsemien	<i>Impatiens glandulifera</i>			3																						20		
kool/koolzaad sp.	<i>Brassicaceae sp.</i>	8	7	7	6	9	7	6													1	3				19	19	
gewone smeerwortel	<i>Symphytum officinale</i>										9		3				5			1				1		16		
brem	<i>Cytisus scoparius</i>	4				1	3		3				1					1	3							15		
grote wederik	<i>Lysimachia vulgaris</i>			3		2	5	2		3		2	5		1	2		1		5	1	2	3			12		
moerasrolklaver	<i>Lotus pedunculatus</i>				3						1					2	1							2		12		
rolklaver sp.	<i>Lotus sp.</i>				4					1	2			1	1	1	1			2				2		12		
sint-janskruid	<i>Hypericum perforatum</i>	5	6	2	4	3	1		3	5		6	5	2	2		2	1	2				1	4	2	11		1
luzerne	<i>Medicago sativa</i>															9										10	7	
rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>									4		1	7	4		8	3				4			2		10	1	
duizendblad	<i>Achillea millefolium</i>	1	5	3	6	6	3		5	4	2	6	7			3	5	2	8	3	4	3	5	3	5	8	2	22
vlasbekje	<i>Linaria vulgaris</i>	2	2		2	6	2		2					1	2	3	1				1		4		1	8	2	
akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>				3	3	1		2	3	4	2	2				5					2	3		1	8	1	5
voederwikke	<i>Vicia sativa</i>		2	3		2			4	2				3	1	1				2			2	3		8		
wilgenroosje	<i>Chamerion angustifolium</i>	2					4			3				3												8		2
gewone paardenbloem	<i>Taraxacum officinale</i>		1		2			1	3	1	1	1	1				2					3		3		6	6	
fluitenkruis	<i>Anthriscus sylvestris</i>			3					2	2	5	3		3		1	5	2		3		2	3	1	2	6		1
streepzaad sp.	<i>Crepis sp.</i>			2		4			1	2	1	3	1		1		2		1	3	2			1		6		2
tormentil	<i>Potentilla erecta</i>		8																							6		
koninginnekruis	<i>Eupatorium cannabinum</i>					2				1	2		4	2		3	1									5	16	1
grote kattenstaart	<i>Lythrum salicaria</i>									1		1	5								5		4	4		5	5	
gele ganzenbloem	<i>Glebionis segetum</i>	6	7				7																	1		5		
gele lis	<i>Iris pseudacorus</i>												2	1							2		3			5		
witte dovenetel	<i>Lamium album</i>										3							2	1		2			2		5		
amerikaanse vogelkers	<i>Prunus serotina</i>																	2			1				2	4		
jakobskruiskruid	<i>Jacobaea vulgaris</i>				2	2			3	1											1					4		
kamille sp.	<i>Anthemis/Matricaria/Tripleurospermum</i>		2	2		2	4	7		6		3	2	1	1	2	2					2				4		10
spurrie sp.	<i>Spergula sp.</i>	3				4	6							2	2											4		
gewone margriet	<i>Leucanthemum vulgare</i>	6	2						5							4										3	1	
knoopkruid	<i>Centaurea jacea</i>											1														3	1	
vogelwikke	<i>Vicia cracca</i>		4							2		3	1								1		4	2		3	1	

		Baarle-Nassau								Schijndelse Heide								Hoge Wijst (Heesch)								bloembezoek		
Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	totaal								totaal								totaal								bijen	vlinders	wespen
		z 1	z 2	z 3	a 4	z 5	z 6	z 7	a 8	z 1	z 2	z 3	z 4	z 5	z 6	a 7	a 8	z 1	z 2	z 3	z 4	a 5	z 6	a 7	z 8			
gewoon varkensgras	<i>Polygonum aviculare</i>			3	2	2	4	6		9	2	7	4	6	5		4	2	3	7	8	6	3	2	8	3		5
muskuskaasjeskruid	<i>Malva moschata</i>															1									5	3		
valse salie	<i>Teucrium scorodonia</i>																							2	3			
wilde cichorei	<i>Cichorium intybus</i>																								3			
witte klaver	<i>Trifolium repens</i>					7	2	2	4	4			4		2	2	2			1			2	2	1	3		
harig wilgenroosje	<i>Epilobium hirsutum</i>															1	5								2		1	
guldenroede sp.	<i>Solidago sp.</i>												1									3	2			2		9
hondsdrif	<i>Glechoma hederacea</i>			2	4	5								2	2									2		2		
korenbloem	<i>Centaurea cyanus</i>																								2			
roos sp.	<i>Rosa sp.</i>																					3			2			
speerdistel	<i>Cirsium vulgare</i>							2																		2		
struikhei	<i>Calluna vulgaris</i>			2						2			2			1										1	7	4
akkerviooltje	<i>Viola arvensis</i>			6			2	7																	6	1		
adderwortel	<i>Persicaria bistorta</i>								2																	1	1	
bezemkruid	<i>Senecio inaequidens</i>						2																			1		
boterbloem sp.	<i>Ranunculus sp.</i>	3	2	3	7			2		3	2	2	3	2			5	8								1		
gelderse roos	<i>Viburnum opulus</i>																									1		
grote muur	<i>Stellaria holostea</i>																					2				1		
ooievaarsbek sp.	<i>Geranium sp.</i>			5	1	2			6										6	7			3	2		4	1	
stinkende gouwe	<i>Chelidonium majus</i>																									1		
zevenblad	<i>Aegopodium podagraria</i>													4				3								1		
hennepnetel sp.	<i>Galeopsis sp.</i>	4	4	2			2		2	3		3			1			1							2			1
pinksterbloem	<i>Cardamine pratensis</i>						2																				1	
anjer sp.	<i>Dianthus sp.</i>																								1			
basterdwederik sp.	<i>Epilobium sp.</i>			3			4						3															
dagkoekoeksbloem	<i>Silene dioica</i>											3	2	4	4	2	3											
driekleurig viooltje	<i>Viola tricolor</i>	9				2	2																		2			
echte koekoeksbloem	<i>Silene flos-cuculi</i>																3											
gewone berenklauw	<i>Heracleum sphondylium</i>						1					2	1	3	2			1						1				17
gewone brunel	<i>Prunella vulgaris</i>																	1										
gewone dophei	<i>Erica tetralix</i>											1																
gewone raket	<i>Sisymbrium officinale</i>					6	1			2					1	1		1	4	2		2	4			2		
gewone reigersbek	<i>Erodium cicutarium</i>							2																				
gewone vlier	<i>Sambucus nigra</i>	1																										
gewone vogelmelk	<i>Ornithogalum umbellatum</i>																								1			
hardbloem sp.	<i>Scleranthus sp.</i>					5			8						2	2												
hazenpootje	<i>Trifolium arvense</i>																											
heggenwikke	<i>Vicia sepium</i>																											
herderstasje	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	4						2	1								3	2	2		2				3		
hoornbloem sp.	<i>Cerastium sp.</i>			4		3			2		3		5															
kale jonker	<i>Cirsium palustre</i>																											
klaproos sp.	<i>Papaver sp.</i>					2												1										
kleefkruid	<i>Galium aparine</i>												4													2		
'kleine' klaver	<i>Trifolium cf. dubium</i>								2							3		8	2									
knopkruid sp.	<i>Galinsoga sp.</i>			2				2																				
look-zonder-look	<i>Alliaria petiolata</i>																					2	2					
madeliefje	<i>Bellis perennis</i>					2																						
melkdistel sp.	<i>Sonchus sp.</i>																									1		
muur sp.	<i>Caryophyllaceae sp.</i>	4	4	5	7			5	2				2	6	2	3		2					3	2				

		Baarle-Nassau totaal								Schijndelse Heide totaal								Hoge Wijst (Heesch) totaal								bloembezoek		
Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	z	z	z	a	z	z	z	a	z	z	z	z	z	z	a	a	z	z	z	a	z	a	z				
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	bijen	vlinders	wespen
oranje havikskruid	<i>Hieracium aurantiacum</i>																				2							
peen	<i>Daucus carota</i>	1																										
perzikkruid	<i>Persicaria maculosa</i>	2				1	3	2																				
ringelwikke	<i>Vicia hirsuta</i>																				2							
veldkers sp.	<i>Cardamine sp.</i>								1																			
veldlathyrus	<i>Lathyrus pratensis</i>											5																
vergeetmijnietje sp.	<i>Myosotis sp.</i>					2	4			3																		
vingerhoedskruid	<i>Digitalis purpurea</i>					1																						
walstro sp.	<i>Galium sp.</i>						2			2																		
wilde bertram	<i>Achillea ptarmica</i>												2									4						
wilde kamperfoelie	<i>Lonicera periclymenum</i>																					1						
wolfspoot	<i>Lycopus europaeus</i>														1													
zandblauwtje	<i>Jasione montana</i>																	1										
zilverschoon	<i>Potentilla anserina</i>				1																							
Totaal aantal soorten		19	30	19	26	26	26	12	25	30	20	27	27	27	21	23	30	16	22	15	27	21	23	25	26	58	22	17

BIJLAGE: LOCATIEFOTO'S

Baarle Nassau



Figuur 15: Van boven naar beneden: locaties 1 t/m 4; links: ronde 1; rechts: ronde 3.



Figuur 16: Van boven naar beneden: locaties 5 t/m 8; links: ronde 1; rechts: ronde 3.

Schijndelse Heide

Figuur 17: Van boven naar beneden: locaties 1 t/m 4; links: ronde 1; rechts: ronde 3.



Figuur 18: Van boven naar beneden: locaties 5 t/m 8; links: ronde 1; rechts: ronde 3.

Hoge Wijst (Heesch)

Figuur 19: Van boven naar beneden: locaties 1 t/m 4; links: ronde 1; rechts: ronde 3.



Figuur 20: Van boven naar beneden: locaties 5 t/m 8; links: ronde 1; rechts: ronde 3.