

MENNO REEMER
SASKIA KLUMPERS
THEO ZEEGERS

BIJEN EN BALSEMIEN: CONCURRENTIE TUSSEN HONINGBIJEN EN WILDE BESTUIVERS IN DE BIESBOSCH

BIJEN EN BALSEMIEN: CONCURRENTIE TUSSEN HONINGBIJEN EN WILDE BESTUIVERS IN DE BIESBOSCH

22 april 2021

TEKST

Menno Reemer (EIS), Saskia Klumpers (Naturalis) & Theo Zeegers (EIS)

PRODUCTIE

EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden i.s.m. Naturalis Biodiversity Center

RAPPORTNUMMER

EIS2021-09

OPDRACHTGEVER

Provincie Zuid-Holland

CONTACTPERSOON OPDRACHTGEVER

Dhr. J.J. van der Kaaden

CONTACTPERSOON EIS

Theo Zeegers

FOTO'S VOORPAGINA

Hoofdfoto: Honingbijkasten in de Biesbosch (foto John Smit)

Inzet: koningin zandhommel *Bombus veteranus* op rode klaver (foto Menno Reemer)

FOTO ACHTERKANT

Vrouwtje knautiabijs *Andrena hattorfiana* op beemdkroon (foto Menno Reemer)

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	2
Inleiding	4
Opzet en methode	6
Resultaten honingbijen en wilde bestuivers.	8
Achtergronden	8
Literatuurstudie	8
Honingbijen in de Biesbosch	14
Wilde bijen in de Biesbosch	17
Zweefvliegen in de Biesbosch	23
Belangrijke habitats voor bestuivers in de Biesbosch	25
Resultaten reuzenbalsemien.	30
Reuzenbalsemien in de Biesbosch	30
Invloed honingbijen op voorkomen reuzenbalsemien	31
Invloed reuzenbalsemien op biodiversiteit Biesbosch	32
Bestrijding van reuzenbalsemien	34
Discussie en aanbevelingen	39
Literatuur	43
Bijlage 1: Overzicht bijensoorten Biesbosch	47
Bijlage 2: Overzicht zweefvliegensoorten Biesbosch	50

SAMENVATTING

De Biesbosch is een natuurgebied met Natura 2000 status gelegen in de provincies Zuid-Holland en Noord-Brabant. De laatste jaren worden in en om de Biesbosch meer en meer honingbijenvolken geplaatst door imkers, vooral vanwege de dracht van de reuzenbalsemien. De vraag is of en in hoeverre dit op gespannen voet staat met de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen, in het bijzonder vanwege concurrentie met wilde bestuivers.

Reuzenbalsemien is een exoot die in de jaren 1950-1960 in de Biesbosch is geïntroduceerd. Inmiddels zijn grote delen van de Biesbosch (een kwart oppervlakte of meer), met name langs kreken en grote stukken wilgenbos, massaal bedekt door de soort. De reuzenbalsemien wordt voornamelijk bestoven door hommels. Vanwege de grote hoeveelheden nectar en pollen die de bloem produceert en het hoge suikergehalte van de nectar wordt zij ook bezocht door een groot aantal soorten bestuivers, waaronder de honingbij. Voor imkers is de reuzenbalsemien extra aantrekkelijk vanwege de bloeiperiode augustus tot oktober, wanneer het voedselaanbod voor de honingbij beperkt is. Hoewel hommels, door hun passende morfologie, de beste bestuivers zijn van reuzenbalsemien, dragen honingbijen ook bij aan de bestuiving, met name wanneer zij in grote getale de plant bezoeken, zoals momenteel in de Biesbosch.

Studies in Groot-Brittannië laten zien dat reuzenbalsemien een sterke, negatieve impact kan hebben op de diversiteit aan inheemse flora en fauna, met name ongewervelden. Reuzenbalsemien kan het beste worden bestreden door door te maaien of handmatig de planten uit te trekken. Vanwege het grote regeneratieve vermogen en de effectieve verspreiding van de exoot is de bestrijding van reuzenbalsemien kostbaar en tijdrovend. Een planmatige aanpak is essentieel voor effectieve bestrijding.

De Biesbosch is voor de Nederlandse bijenfauna van grote waarde vanwege het voorkomen van 13 soorten van de Rode Lijst, waaronder de zandhommel (Ernstig Bedreigd), de knautiabij (Bedreigd) en de roodrandzandbij (Bedreigd). Van de zandhommel en de roodrandzandbij ligt maar liefst respectievelijk 33 % en 25 % van het gehele Nederlandse verspreidingsgebied in de Biesbosch. Meest waardevol zijn de stroomdalgraslanden en glanshaver-vossestaartheuvels in de oostelijke helft van de Sliedrechtse Biesbosch en de Noordwaard.

Uit literatuuronderzoek blijkt dat hoge dichtheden van honingbijen sterke negatieve effecten hebben op de dichtheden en het reproductiesucces van met name grote solitaire bijensoorten en hommels, in mindere mate op kleine solitaire bijen en zweefvliegers. Uit verschillende onderzoeken blijkt een afname van dichtheden van wilde bestuivers van circa 40 tot 60 % bij dichtheden honingbijenvolken tussen 8 en 38 per km². Slechts bij dichtheden onder de 5 volken per km² bloeiend gewas blijven de negatieve effecten sterk gelokaliseerd. Genoemde waarden hangen mede af van aard en dichtheid van het bloemaanbod.

In de Biesbosch was in 2019-2020 sprake van een gemiddelde dichtheid van honingbijenvolken van ten minste 25 per km² land. Verwacht mag worden dat deze dichtheid aan honingbijen een negatief effect heeft op de dichtheid wilde bestuivers in de Biesbosch van tientallen procenten, met name op grote solitaire bijensoorten en hommels. Daarbij komt dat de bloemsoorten die voor genoemde wilde bijensoorten van belang zijn (wilgen, schermbloemen, beemdtkroon) ook graag door honingbijen bezocht worden. Dit betekent dat ook de populaties van (ernstig) bedreigde soorten als

de zandhommel, de knautiabij en de roodrandzandbij ernstig te lijden kunnen hebben onder deze hoge dichtheden van honingbijen in de Biesbosch. Voor de zandhommel kan reuzenbalsemien als voedselplant aan belang winnen, wanneer het aantal honingbijen fors vermindert.

Op grond van het uit de Natura-2000 status voortvloeiende voorzorgsbeginsel, formuleren wij de volgende aanbevelingen:

- Breng het aantal honingbijenvolken in de ruime omgeving van de Biesbosch terug tot 4 per km² bloeiend gewas, dat wil zeggen maximaal 120 volken voor reuzenbalsemien. Met ruime omgeving wordt bedoeld de Biesbosch inclusief een bufferzone van ten minste 3 kilometer en idealiter 5 kilometer.
- Plaats de honingbijenvolken op een beperkt aantal locaties die alle ten minste 3 kilometer verwijderd zijn van de meest kwetsbare habitats.

INLEIDING

De Biesbosch is een groot en ecologisch belangrijk natuurgebied, gelegen in de provincies Zuid-Holland en Noord-Brabant. Het gebied is in beheer bij Staatsbosbeheer en kreeg in 1994 de status van Nationaal Park, in 2013 de Natura 2000 status. Daarmee zijn de instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000 leidend geworden voor het beheer van het gebied. Aanzienlijke delen van de Biesbosch zijn moeilijk bereikbaar (alleen per boot) en daarmee is het gebied naar Nederlandse maatstaven relatief ongestoord.

Dat betekent niet dat er geen invloed van buiten te zien is. Zo'n 60 jaar geleden is de reuzenbalsemien, een exotische plantensoort uit de Himalaya, de Biesbosch binnengedrongen. De soort heeft zich inmiddels op grote schaal in de Biesbosch verspreid. De bloem van de reuzenbalsemien produceert opvallend veel nectar en wordt daarom veel bezocht door hommels, honingbijen en andere insecten.

De dracht van de reuzenbalsemien in de nazomer is bekend bij imkers en de laatste jaren is het aantal honingbijenvolken in en om de Biesbosch enorm toegenomen. Dit heeft geleid tot zorg onder natuurbeschermers, met name waar het gaat over de positie van wilde bijen en bestuivers. Hierbij werd gewezen naar een toenemend aantal wetenschappelijke publicaties die wijzen op concurrentie tussen honingbijen en wilde bijen (inclusief hommels). Deze zorg heeft geleid tot vragen in de Tweede Kamer (2019Z15628) en ook in de Staten van Zuid-Holland (3652). Op laatstgenoemde vragen heeft het college in Zuid-Holland als volgt geantwoord:

'De provincie is bezig met het voorbereiden van een opdracht om inzicht te krijgen in de mogelijke gevolgen van de honingbijen op de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen van de Biesbosch en of juridische stappen gezet dienen te worden.'

Dit rapport poogt een bijdrage te leveren aan de beantwoording van de niet-juridische aspecten van deze vraag. De auteurs hebben gepoogd de wetenschappelijke kennis uit de literatuur zo breed mogelijk in kaart te brengen om deze vervolgens zo specifiek als mogelijk toe te passen op de casus Biesbosch. Dit wordt gedaan zowel vanuit het perspectief van bestuivende insecten als vanuit het perspectief van de reuzenbalsemien.

De provincie Zuid-Holland heeft EIS Kenniscentrum Insecten gevraagd om aan de hand van een literatuurstudie antwoord te geven op de volgende twee vragen:

- Bij welke intensiteit (bijenvolken) kunnen er mogelijk nadelige ecologische effecten in het Natura 2000 gebied Biesbosch gaan optreden? Maatgevend zijn de Natura 2000 instandhoudingsdoelen en indien relevant algemene overwegingen rond biodiversiteit.
- Op welke schaal kunnen deze nadelige effecten optreden, naar verwachting (in categorieën ingedeeld). Deze vraag heeft vooral betrekking op algemene biodiversiteit en waar mogelijk ook op instandhoudingsdoelen Natura 2000.

Deze vragen zijn in deze rapportage uitgewerkt in de volgende onderdelen:

1. Literatuurstudie over concurrentie honingbij – wilde bijen, inclusief vlieggedrag van honingbijen. Hierin worden de volgende vraagstellingen onderzocht:

- Welke effecten ondervinden wilde bestuivers en andere natuurwaarden van concurrentie met honingbijen?
- Welke wilde bestuivers ondervinden het meeste nadeel van concurrentie met honingbijen?
- Op welke afstand tot de honingbijenvolken treden nadelige effecten op?
- Bij welke dichtheden aan honingbijen treden nadelige effecten op?

- *Is er een verband tussen de dichtheid aan honingbijenvolken en de afstand tot de volken waarbij invloed op wilde bestuivers optreedt?*
- *In welke tijd van het jaar zijn de effecten van voedselconcurrentie het sterkst?*

2. Beoordeling van kwetsbaarheid van de wilde bijenbevolking van verschillende landschaps- / vegetatietypen voor concurrentie van de honingbij. Voor de landschapstypen en vegetatietypen baseren wij ons op kaarten en informatie zoals aangeleverd door relevante partijen, zoals de provincies Zuid-Holland en Noord-Brabant. Voor het vóórkomen van wilde bijen en zweefvliegen in de verschillende deelgebieden baseren wij ons op ons de databestanden van EIS Kenniscentrum Insecten en Waarneming.nl.

3. Advies omtrent dichtheden honingbijenvolken in een bufferzone rond het Natura 2000 gebied De Biesbosch. Dit advies is uiteraard zo veel als mogelijk ondersteund door de uitkomsten van werkpakketten 1 en 2.

4. Beoordeling en advisering reuzenbalsemien in de Biesbosch. De huidige rapportage voorziet in een beoordeling van de impact van honingbijen op de verspreiding van reuzenbalsemien in de Biesbosch. Tevens wordt een advies geformuleerd voor de bestrijding van de reuzenbalsemien, de Natura 2000-doelstelling in het oog nemend.

De focus van dit advies ligt op wilde bijen en zweefvliegen. Dit zijn de twee belangrijkste groepen wilde bestuivende insecten, waarvan EIS Kenniscentrum over voldoende kennis beschikt om er een advies over uit te brengen. Bijen zijn extra afhankelijk van stuifmeel, omdat hun larven zich hiermee voeden. Hoewel ook andere insecten bloemen gebruiken als voedselbron, zijn zij minder afhankelijk van het stuifmeel en juist meer van de nectar waardoor ze bij hoge concurrentiedruk vaak makkelijker kunnen uitwijken naar andere planten. Wilde bijen zijn hier bovendien minder goed toe in staat dan andere insecten omdat zij gebonden zijn aan een nestelplaats en hun foera-geerafstand in veel gevallen niet meer dan enkele honderden meters bedraagt (Gathmann & Tschardtke 2002, Peeters et al. 2012). Veel wilde bijensoorten zijn daarnaast door specialisatie op het stuifmeel van bepaalde plantensoorten niet in staat om uit te wijken naar andere planten. De grootste effecten van voedselconcurrentie met honingbijen mogen dus verwacht worden bij wilde bijen.

Verantwoording

Uitwerking van onderdelen 1 t/m 3 (honingbijen en wilde bestuivers) en de project-leiding lagen in handen van EIS Kenniscentrum Insecten. Onderdeel 4 (reuzenbalsemien) werd uitgewerkt door Naturalis Biodiversity Center.

OPZET EN METHODE

Werkgebied en kaartbewerkingen

De vraagstelling van dit onderzoek heeft betrekking op het Natura 2000-gebied De Biesbosch. Zoals bekend zijn grote delen van de Biesbosch minder makkelijk toegankelijk. Daarom zijn er minder waarnemingen van wilde bijen en zweefvliegen beschikbaar dan men zou verwachten voor zo'n belangrijk natuurgebied. Om genoemde lacunes in te kunnen vullen, hebben we ook waarnemingen aan aangrenzend gebied in beschouwing genomen. Figuur 1 geeft de gebiedsbegrenzing aan. Kaarten zijn bewerkt met QGIS-software versie 3.16.2-Hannover.

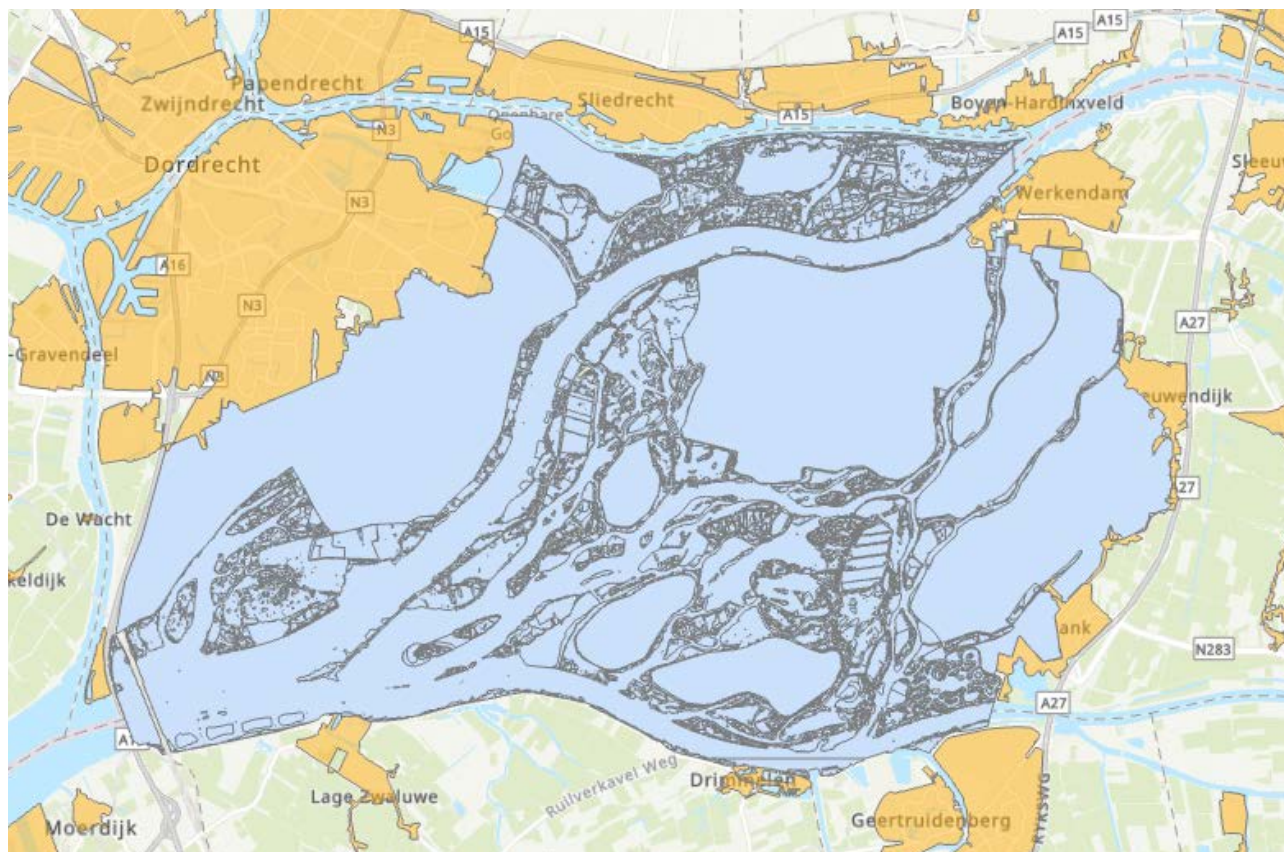
Literatuuronderzoek

Het doel van het literatuuronderzoek is niet om een uitputtend overzicht te geven van alles wat er bekend is over concurrentie tussen honingbijen en wilde bijen. De nadruk is gelegd op publicaties die betrekking hebben op West-Europa, omdat hiervan aangenomen mag worden dat de resultaten het meest relevant zijn voor de situatie in de Biesbosch. Verder is vooral gekeken naar studies die kunnen helpen bij het beantwoorden van de vragen zoals in de inleiding geformuleerd.

Datasets

Er is gebruik gemaakt van bijen- en zweefvliendata uit de databestanden van EIS Kenniscentrum Insecten (Tabel 1). Deze bevatten ook gegevens afkomstig uit Waarneming.nl en zijn compleet tot en met het jaar 2019. Omdat nog niet alle gegevens uit 2020 beschikbaar waren voor de analyses in deze rapportage zijn uit 2020 alleen voor de meest relevante bijen- en zweefvliegensoorten gebruikt (de soorten die in deze rapportage afzonderlijk besproken worden).

Figuur 1 De Biesbosch: in blauw het werkgebied waaruit de bijen- en zweefvliegenwaarnemingen zijn geselecteerd voor de overzichten in deze rapportage. Oranje duidt het omringende stedelijke gebied aan; hieruit zijn geen waarnemingen geselecteerd.



Tabel 1 Overzicht van de beschikbare gegevens (gevalideerde collectiegegevens en veldwaarnemingen) van bijen en zweefvliegen uit de Biesbosch, zoals gebruikt in deze rapportage.

Bijen	Totaal	< 2000	2000-2019
Aantal gegevens uit de Biesbosch	2022	442	1580
Aantal soorten	110	71	95
Zweefvliegen			
Aantal gegevens uit de Biesbosch	2532	1406	1124
Aantal soorten	111	85	96

RESULTATEN HONINGBIJEN EN WILDE BESTUIVERS

ACHTERGRONDEN

In recente jaren wezen wetenschappelijke publicaties herhaaldelijk op de wereldwijde achteruitgang van insecten (Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019, Wagner et al. 2021). Ook in Nederland blijken de populaties van vliegende insecten in sterke mate afgenomen (Hallmann et al. 2018, 2019). Eén van de insectengroepen die het hardst geraakt worden, zijn de bijen. In Nederland staat 55 % van de beschouwde soorten op de Rode Lijst (Reemer 2018). Recent is ook een sterke achteruitgang van zweefvliegen aan het licht gekomen (Hallmann et al. 2021).

Als oorzaken van de achteruitgang van bijen worden vaak habitatverlies door schaalvergroting en intensivering van de landbouw, vermessing, vervuiling en insecticiden (vooral neonicotinoïden) genoemd. Een factor die op lokaal niveau ook een nadelige invloed kan hebben op wilde bijenpopulaties is de aanwezigheid van grote dichtheden honingbijen.

LITERATUURSTUDIE

De honingbij in Nederland

De gedomesticeerde honingbij is de bekendste bij van Nederland. Het is daardoor vaak de eerste soort die aandacht krijgt als de achteruitgang van insecten ter sprake komt. De meer dan 360 soorten wilde bijen zijn bij het publiek minder bekend. Honingbijen genieten de bescherming van speciaal ontworpen bijenkasten en krijgen in de voedselvoorziening meestal hulp van de imker, in de vorm van het (incidenteel) bijvoeren met suikerwater of het naar voedselrijke gebieden verplaatsen van de kasten. In de context van de Biesbosch vindt deze verplaatsing plaats met het oog op het ophalen van nectar door de bijen voor oogsten van honing door de imker.

Iedere honingbijenkast herbergt een enkel volk met een koningin. De aantallen honingbijen per volk lopen meestal op tot enkele tienduizenden, waarbij een gezond volk, op zijn hoogtepunt in de zomer, uit 20.000 tot 50.000 individuen bestaat (Andriessen 2011, Van der Steen 2015, www.bijenclub.nl). In voor- en najaar zijn deze aantallen veel lager. Honingbijen worden, al of niet commercieel, gehouden voor de productie van honing. Mede hierom, en om de bestuiving van gewassen die zij kunnen verzorgen (zie volgende paragraaf), zijn het landbouwhuisdieren en als zodanig geen onderdeel van de inheemse Nederlandse natuur.

De huidige in Europa gehouden honingbij is de gedomesticeerde vorm van de westelijke honingbij *Apis mellifera*, die van origine uit Afrika stamt (Peeters et al. 2012). Onderzoek heeft uitgewezen dat de zwarte honingbij *Apis mellifera mellifera* al tenminste 4000 jaar geleden in het Verenigd Koninkrijk voorkwam (Carreck 2008). Vermoedelijk is deze echter door inmenging met geïmporteerde uitheemse ondersoorten zowel in het Verenigd Koninkrijk alsook in Nederland geheel verdwenen (Brugge et al. 1998). In welke dichtheden wilde honingbijen voor kunnen komen in Noordwest-Europa is niet precies duidelijk. Jaffé et al. (2010) schatten deze dichtheden in Noordwest-Europa op tussen 0,9 en 3,9 volk per km². Kohl & Rutschmann (2018) stelden in Duitse beukenbossen een wild levende honingbijenpopulatie vast met een dichtheid van

0,11-0,14 per km². Duidelijk is in elk geval dat de dichtheden van gedomesticeerde volken op veel plaatsen vele malen hoger zijn, zo ook in de Biesbosch (zie paragraaf Honing-bijen in de Biesbosch).

Vliegedrag en bestuiving door honingbijen

De honingbij is een generalist en bezoekt een zeer breed scala aan plantensoorten, met een voorkeur voor massaal bloeiende planten. Dit komt voort uit de sociale structuur en de grootte van de bijenvolken die over een lange periode worden opgebouwd en dus ook voor een lange periode veel bloemen nodig hebben. Wanneer een foeragerende werkster een gunstige plek heeft gevonden dan wordt dit door middel van de beroemde bijendans doorgegeven aan andere werksters; dit loont uiteraard alleen bij massaal bloeiende planten en niet bij individuele bloemen. Zulke massale 'dracht' (bloeiende planten) kan door de honingbijen benut worden om een voorraad aan te leggen in de vorm van honing om de winter te overleven. Als er niet voldoende dracht (of ruimte in de nestplaats) is dan doet een bijenvolk dat niet.

Om te foerageren kunnen honingbijen grote afstanden afleggen naar hun voedselbron. Ze kunnen indien nodig bloeiende planten tot op 13 kilometer afstand van het nest bezoeken, vooral om nectar te halen (Ratnieks 2000, Van der Steen 2015), maar meestal ligt de reikwijdte voor stuifmeelvluchten tot zo'n 5 à 6 kilometer, afhankelijk van de beschikbaarheid van voedsel en de maand van het jaar; in de zomer zijn de afgelegde afstanden groter dan in het voorjaar (Couvillon et al. 2015, Van der Steen 2015). In een uniform landschap met gelocaliseerde rijke voedselbronnen (bijv. een koolzaadakker in een dennenbos) kan er tot op zeker 4 kilometer massavlucht plaatsvinden. De vliegafstand wordt in dat geval uitsluitend bepaald door de afstand van het honingbijenvolk tot de bloemenzee. In een uniform landschap van bloemen (bijvoorbeeld een struikheideveld) mag om energetische redenen verwacht worden dat honingbijen zo dicht mogelijk bij de kast blijven, totdat voedselschaarste hen dwingt verder te vliegen (Baveco et al. 2016). In een dergelijke situatie hangt de (gemiddelde) vliegafstand af van het aantal honingbijen in het veld en dus van het aantal bijenvolken, wat Smit et al. (2021) inderdaad vonden op heidevelden. De situatie in de Biesbosch met reuzenbalsemien en andere bloemen is intermediair tussen bovengenoemde extremen.

De vliegafstanden van honingbijen staan in groot contrast met die van wilde bijensoorten, waarvan veel soorten gespecialiseerd zijn op één of enkele soorten bloemen en zelden bloemen bezoeken op meer dan een paar honderd meter afstand van hun nest (Gathmann & Tscharrnke 2002, Peeters et al. 2012).

Naar aanleiding van de alarmerende berichten over de achteruitgang van honingbijen door onder andere wintersterfte en varroamijt onderzochten Dijkstra & Kwak (2007) het ecologisch belang van de honingbij. Van de 453 onderzochte plantensoorten werden er 57 potentieel negatief beïnvloed als bestuiving door de honingbij weg zou vallen. Hierbij werd echter wel opgemerkt dat elk van deze plantensoorten ook werd bezocht door andere bestuivende insecten, die in een natuurlijke situatie de honingbij mogelijk geheel zouden vervangen, waardoor er geen bestuivingstekort zou optreden. Het is denkbaar dat wilde insecten lokaal grotere populaties zouden ontwikkelen als de honingbij weg zou vallen, vanwege het daardoor vergrote voedselaanbod (zie paragraaf Voedselconcurrentie). Adriaens & Laget (2008) vulden het plantenonderzoek aan met gegevens van 968 inheemse planten in Vlaanderen en concludeerden dat geen enkele Vlaamse plantensoort voor haar bestuiving exclusief afhankelijk is van de honingbij. In gewassen als appel en peer is vastgesteld dat bestuiving door de honingbij alleen een minder goede opbrengst leverde dan wanneer er een hogere diversiteit

aan wilde bestuivers aanwezig was (Blitzer et al. 2016, Cuijpers & Timmermans 2016).

Voedselconcurrentie

Stuifmeel en nectar zijn niet onbeperkt voorradig. Bloemen hebben tijd nodig om deze producten aan te maken en bijen hebben tijd nodig om deze in voldoende mate te verzamelen. Een tekort leidt tot minder nageslacht en dit kan uiteindelijk leiden tot het verdwijnen van populaties.

De beperkte beschikbaarheid van stuifmeel en nectar veroorzaakt voedselconcurrentie tussen alle soorten bestuivende insecten. Dit is een natuurlijke situatie. Er bestaan echter zorgen over de mate waarin honingbijen concurreren met wilde bestuivers, zoals wilde bijen en zweefvliegen. De honingbij wordt immers in grote volken gehouden en verzorgd door imkers, waardoor ze een 'oneerlijke' uitgangspositie hebben ten opzichte van wilde bestuivers. In gebieden waar bijenkasten staan, komt de honingbij in grote aantallen voor. Dit kan de plaatselijke wilde bijenfauna in verdrinking brengen.

Een honingbijenvolk bevat, op zijn hoogtepunt, 20.000 tot 50.000 individuen, die elk grootgebracht worden met stuifmeel en nectar. Uit onderzoek van Cane & Tepedino (2016) blijkt dat één volk zo'n 10 kilogram stuifmeel per zomer verzamelt, wat bij benadering gelijkstaat aan zo'n 110.000 porties voedsel om een wilde bij van vergelijkbaar formaat tot volwassen individu te laten uitgroeien. Dit suggereert dat de aanwezigheid van een bijenvolk theoretisch een grote invloed kan hebben op wilde bijenpopulaties.

In hoeverre voedselconcurrentie tussen honingbijen en wilde bijen daadwerkelijk plaatsvindt, is op verschillende manieren onderzocht. Mallinger et al. (2017) geven een uitgebreid overzicht van hetgeen er wereldwijd gepubliceerd is over de effecten van honingbijen op wilde bijen. Uit dat overzicht blijkt dat de meerderheid van de studies negatieve effecten signaleert van honingbijen op wilde bijen: negatief effect in 53 % van de studies, 28 % geen effect en 19 % 'gemengde' effecten (deels negatief, deels geen effect). De aard en sterkte van de waargenomen effecten wisselt sterk.

Hieronder wordt de literatuur over dit onderwerp samengevat voor zover deze onderzoek in West-Europa betreffen, met inbegrip van publicaties uit de meest recente jaren. Deze informatie wordt hier geordend volgens de vragen zoals geformuleerd onder punt 1 in de Inleiding.

Welke effecten ondervinden wilde bestuivers en andere natuurwaarden van concurrentie met honingbijen?

- Er is een negatief verband tussen de nabijheid van honingbijenkolonies en de aanwezigheid van wilde bestuivers op bloemen. Dit verband wordt in diverse onderzoeken in uiteenlopende situaties gevonden (Angelella et al. 2021, Forup & Mammott 2005, Hudewenz & Klein 2013, 2015, Lindström et al. 2016, Ropars et al. 2019, Henry & Rodet 2018, 2020, Smit et al. 2021, Valido et al. 2019).
- Hudewenz & Klein (2015) stelden experimenteel een negatief verband vast tussen de dichtheden van honingbijen en het reproductiesucces van rosse metselbijen: de metselbijen bouwden minder nestcellen en hadden minder nakomelingen in aanwezigheid van honingbijen.
- Goulson & Sparrow (2009) stelden in Schotland experimenteel vast dat werksters van aard-, veld-, akker- en steenhommels kleiner waren in aanwezigheid van ho-

ningbijen dan in afwezigheid daarvan, met nadelige gevolgen voor het reproductiesucces van de hommelnesten.

- Meeus et al. (2021) stelden vast dat nesten van aardhommels zich op plekken met veel honingbijenvolken minder goed ontwikkelden (d.w.z.w een lagere totale biomassa hadden) dan op plekken zonder honingbijenvolken. Zij schrijven dit effect toe aan voedselcompetitie.
- In een overzichtsartikel citeerden Wojcik et al. (2018) zes studies waarin een negatief effect van de aanwezigheid van honingbijen op groei en reproductie van wilde bijen is vastgesteld, tegenover één waarin dit effect niet werd gevonden. In drie van deze gevallen hadden de resultaten betrekking op hommels.
- Hommels veranderen hun foerageergedrag in aanwezigheid van honingbijen. Sommige hommelsorten gaan op grotere afstand van de honingbijenvolken foerageren of op plekken met een lagere bloemdichtheid. Andere hommelsorten gaan op andere momenten op de dag foerageren en kiezen andere bloemsoorten uit (Walther-Hellwig et al. 2005, Forup & Mammott 2005).
- Valido et al. (2019) onderzochten op het Canarische eiland Tenerife of de voedselcompetitie tussen honingbijen en wilde bijen ook gevolgen heeft voor de planten die voor hun bestuiving van insecten afhankelijk zijn. Drie jaar lang onderzochten zij de relaties tussen planten en hun bestuivers bij aan- en afwezigheid van honingbijenvolken. Uit de resultaten blijkt niet alleen dat de diversiteit van wilde bestuivers afneemt bij hogere dichtheden van honingbijen, maar ook dat plantensoorten die veel door de honingbijen worden bezocht een lager reproductiesucces hebben. Deze plantensoorten planten zich dus bij hoge dichtheden van honingbijen minder goed voort, met als gevolg op langere termijn dat de samenstelling van de vegetatie verandert.

Welke wilde bestuivers ondervinden het meeste nadeel van concurrentie met honingbijen?

- In studies waarin verschillende groepen wilde bestuivers werden vergeleken, werd een negatief effect van de aanwezigheid van honingbijen op bloembezoek vooral vastgesteld voor hommels en grote solitaire bijen, evenals voor bloembezoekende kevers. Daarentegen werd bij kleine solitaire bijen (lengte voorvleugel < 5,5 mm) - zoals veel soorten groefbijen *Lasioglossum* en sommige soorten zandbijen *Andrena*- en zweefvliegen geen of een veel minder sterk effect gevonden (Lindström et al. 2016, Ropars et al. 2019, Smit et al. 2021, Wignall et al. 2020a).

Op welke afstand tot de honingbijenvolken treden nadelige effecten op?

- Henry & Rodet (2018, 2020) bestudeerden wilde bijen en hun foerageersucces onder verschillende dichtheden van en afstanden tot honingbijenvolken in Franse rozemarijnvelden. Hogere dichtheden van honingbijenvolken waren gecorreleerd met lagere dichtheden van wilde bijen en bovendien met een lager foerageersucces (minder nectar en stuifmeel per individuele bij). Significante effecten op de wilde bijenfauna bleken op te treden tot op afstanden van 900 meter van de honingbijenvolken. Op deze afstand bleek de dichtheid aan foeragerende wilde bijen in het seizoen na plaatsing van de volken met 55 % afgenomen te zijn. Hierbij was sprake van gemiddeld 30 honingbijenvolken per locatie.
- Ropars et al. (2019) vonden in stedelijke omgeving in Parijs significante afnames van bloembezoek door wilde bestuivers met tussen 40 en 60 % op afstanden van

1000 meter tot honingbijenvolken (max. 28 volken per locatie). Dit effect was het sterkst voor hommels, solitaire bijen en bloembezoekende kevers. Hierbij moet aangetekend worden dat zij niet gekeken hebben naar grotere afstanden dan 1000 meter.

- Slikboer et al. (2019) vonden op de Doornspijkse Heide (Gelderland) een significant verband tussen de verhouding van dichtheden voor honingbijen en wilde bestuivers met de afstand naar honingbijenvolken. Iedere kilometer verder van honingbijenvolken neemt de verhouding van honingbijen ten opzichte van wilde bestuivers volgens dit model met 32 % af. In totaal was in dit gebied sprake van 231 honingbijenvolken, verdeeld over verschillende clusters op verschillende afstanden van de onderzoeksplots. De dichtheid aan volken in het gehele gebied bedroeg circa 15 per km² terrein of 40 per km² struikheidevegetatie. Op basis van deze bevindingen raden Slikboer & Smit (2019) aan om honingbijenvolken op minimaal 1000 meter afstand te plaatsen van kwetsbare plekken met bedreigde bijensoorten.

Bij welke dichtheden aan honingbijen treden nadelige effecten op?

- Ropars et al. (2019) vonden in stedelijke omgeving in Parijs bij een dichtheid van 38 volken per km² in een straal van 500 meter rond de observatieplek:
 - o afname bloembezoek door wilde bestuivers (samenvoeging van wilde bijen, zweefvliegen, kevers) met 60 %;
 - o afname bloembezoek door grote solitaire bijen met 43 %.
 Bij een dichtheid van 19 volken per km² in een straal van 1000 meter rond de observatieplek:
 - o afname bloembezoek door wilde bestuivers met 49 %;
 - o afname bloembezoek door hommels met 45 %.
- Henry & Rodet (2018, 2020) stelden in Franse rozemarijnelden significante effecten van honingbijenvolken op de wilde bestuiversfauna vast bij dichtheden van 14 honingbijenvolken per km². Hierbij was sprake van gemiddeld 30 honingbijenvolken per locatie. In vergelijking met de Biesbosch is relevant om vast te stellen dat het bloemaanbod in rozemarijnelden veel homogener verdeeld is dan in de Biesbosch.
- Valido et al. (2019) vonden op Tenerife dat zowel de soortenrijkdom als de aantallen van wilde bestuivers aanzienlijk lager waren bij een dichtheid van 400 volken in een cirkelvormig gebied met een straal van 4 kilometer (oppervlakte ca. 50 km²), wat neerkomt op 8 volken per km².
- Lindström et al. (2016): twee honingbijenvolken per hectare (= 200 per km²; resulterend in veldichtheden van foeragerende 52.200 honingbijen per km²) in koolzaadvelden leidde tot lagere dichtheden van hommels en solitaire bijen. Een dichtheid van 200 volken per km² resulteerde zelfs in een volledige afwezigheid van solitaire bijen. De mate waarin het effect optrad, hing samen met de grootte van de koolzaadvelden: hoe groter de velden, hoe hoger de dichtheid aan honingbijen en hoe lager de dichtheid aan hommels en solitaire bijen. Bij een veldgrootte van ca. 20 hectare was de dichtheid aan hommels circa twee maal zo laag en was de dichtheid aan solitaire bijen tot nul gereduceerd, in vergelijking met velden zonder honingbijen. Deze effecten leken ook op te treden bij zweefvliegen, maar waren niet significant.

- Meeus et al. (2021) stelden een verminderde ontwikkeling vast van aardhommel-nesten op locaties met een gemiddelde dichtheid van 7,6 honingbijenvolken per km², in vergelijking met een afwezigheid van honingbijenvolken. Dit verschil bedroeg gemiddeld 100 gram per hommelnest.
- Steffan-Dewenter & Tschardtke (2000) publiceerden het enige ons bekende Europese onderzoek waarin geen significante correlatie werd gevonden tussen variërende dichtheden van honingbijen en de wilde bijenfauna. Zij onderzochten 15 kalkgraslanden gelegen in intensief agrarisch landschap. Het aantal honingbijenvolken binnen een straal van 2 km varieerde per grasland van drie tot 65 (= 0,24 tot 5,2 volken per km²). Ook bij de hoogste dichtheid van 5 volken per km² vonden zij geen effect op de wilde bijenfauna. Toch raadden zij aan om voorzichtig te zijn met plaatsing van honingbijenvolken in natuurgebieden. Hierbij zou het (door de auteurs zonder bron genoemde) Europese gemiddelde van 3,1 honingbijenvolk per vierkante kilometer niet overschreden moeten worden. Overigens zijn de onderzochte dichtheden van honingbijenvolken in dit onderzoek van Steffan-Dewenter & Tschardtke (2000) lager (max. 5 per km²) dan in de hierboven besproken onderzoeken waarbij wel negatieve effecten werden gevonden (tussen 8 en 38 per km²).

Is er een verband tussen de dichtheid aan honingbijenvolken en de afstand tot de volken waarbij invloed op wilde bestuivers optreedt?

- Smit et al. (2021) vonden voor heideterreinen dat voor een lagere dichtheid honingbijenvolken (0,04 - 0,13 kasten / km² bloeiende heide) de afstand met waarneembare negatieve invloed op wilde bestuivers (0,7 - 1,7 km) lager is dan bij hoge dichtheden volken (0,4 / km² bloeiende heide; afstand met negatieve invloed 3 km). Zij ontwikkelen een theoretisch verklaringsmodel hiervoor.

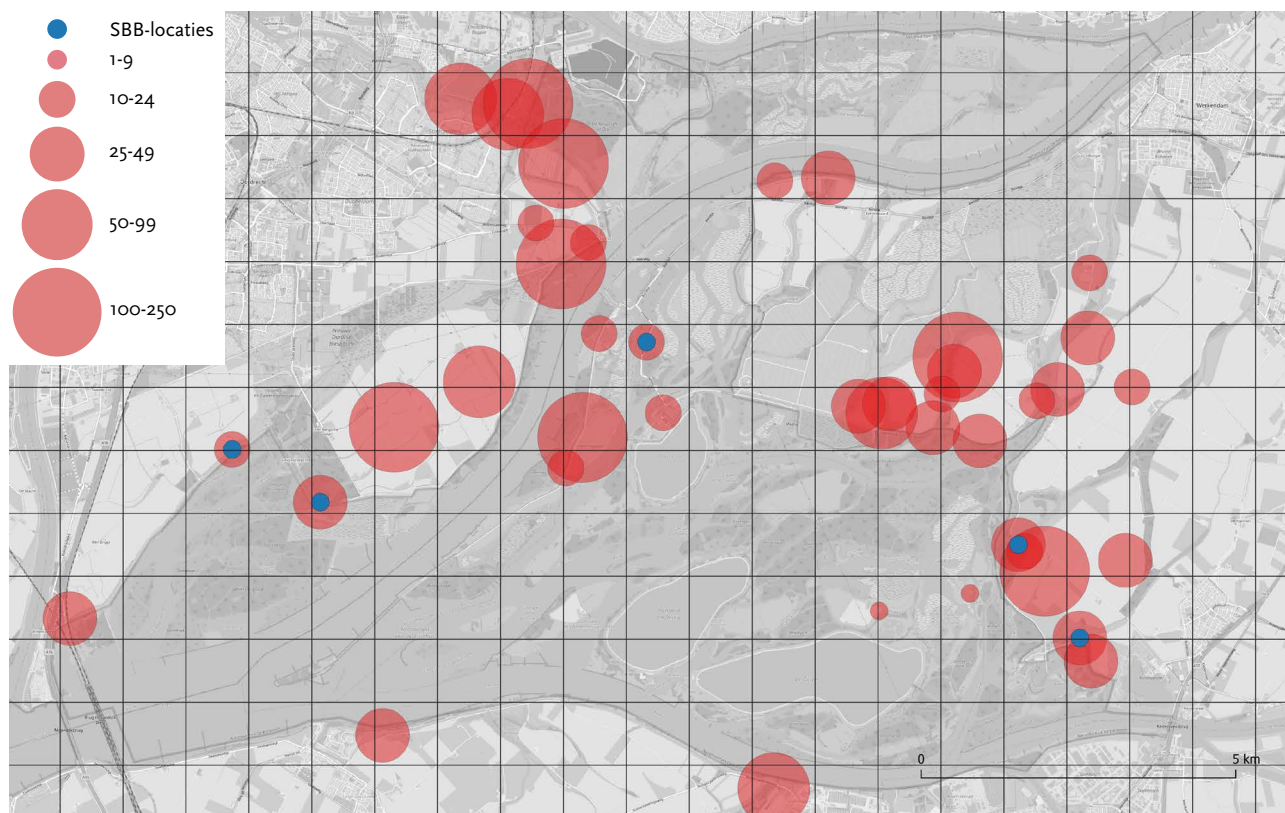
In welke tijd van het jaar zijn de effecten van voedselconcurrentie het sterkst?

- Wignall et al. (2020b) onderzochten seizoensvariatie in concurrentiedruk op proefvelden met lavendel. Door tussen mei en september te variëren met de aan- en afwezigheid van hommels en honingbijen kregen zij een indruk van de variatie in voedselcompetitie gedurende het seizoen. Hieruit bleek dat er vooral in de zomermaanden sprake is van een sterke voedselcompetitie, terwijl deze in het voorjaar en in de herfst minder is. De relevantie van dit onderzoek in lavendelvelden voor de situatie in de Biesbosch is echter twijfelachtig, omdat het bloemaanbod in de Biesbosch minder massief is en er meerdere soorten bloemen met nectar-aanbod zijn.

HONINGBIJEN IN DE BIESBOSCH

Een volledig overzicht van alle honingbijenvolken in en rond de Biesbosch is naar wij weten niet beschikbaar. Wel staan ons gegevens ter beschikking van Staatsbosbeheer, dat in 2019 (Noord-Brabant) en 2020 (Zuid-Holland, met enkele aanvullingen voor Noord-Brabant) locaties heeft vastgelegd van bijenkasten die men tegenkwam. Deze locaties zijn aangeduid in Figuur 2. De meeste kasten staan er in de zomer, wanneer de reuzenbalsemien bloeit, maar ook in het voorjaar zijn er al veel kasten aanwezig. Van veel locaties is echter niet bekend of de kasten er jaarrond of alleen in de zomer staan. Belangrijk om in het achterhoofd te houden is verder dat er in deze figuur geen bijenvolken in het omringende stedelijke en landelijke gebied zijn opgenomen. Vooral in stedelijk gebied kunnen hier en daar ook bijenkasten aanwezig zijn.

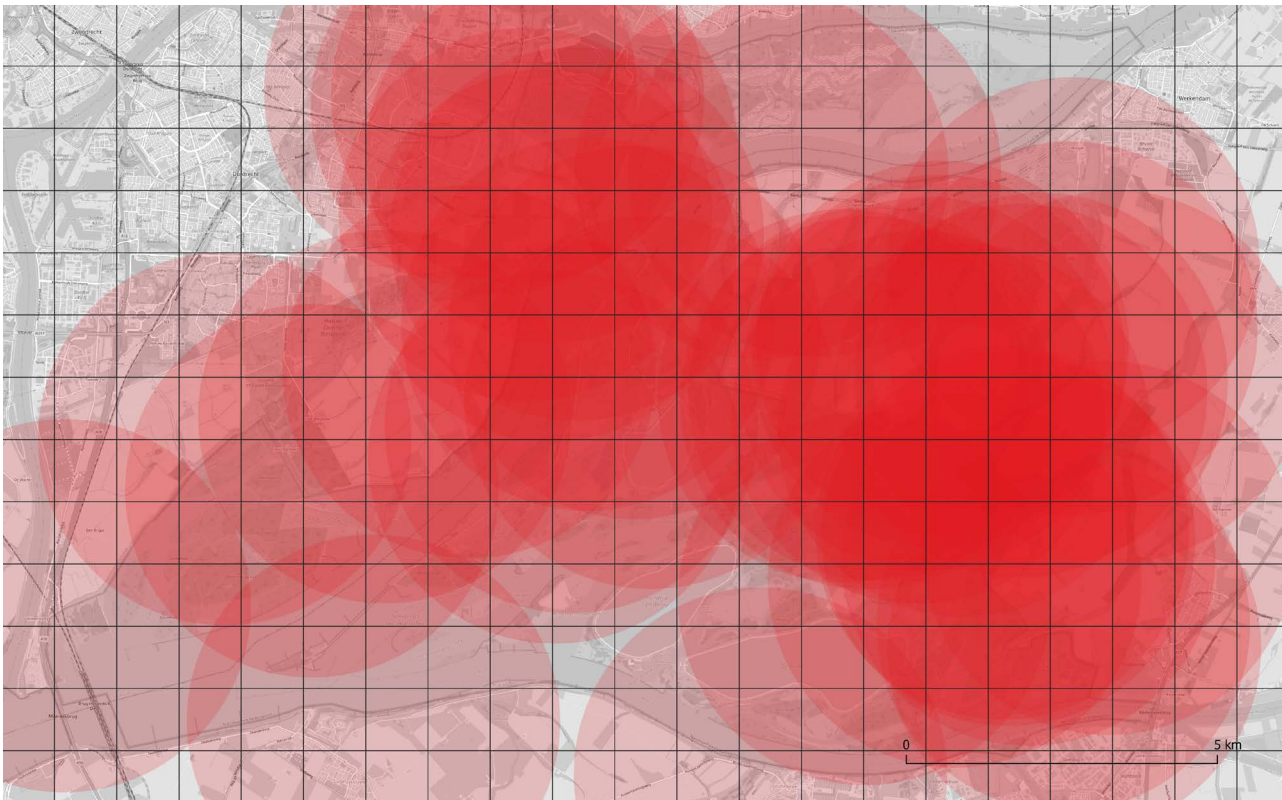
In 2019 en 2020 zijn in totaal 2157 bijenkasten vastgesteld in het gebied, verdeeld over 42 locaties. Het kleinste aantal kasten op één plek bedroeg twee, het grootste aantal 250. In Figuur 2 is met verschillende stipgrootten het aantal kasten per locatie aangeduid. De vijf blauwe stippen betreffen locaties met bijenkasten die onder contract met Staatsbosbeheer zijn geplaatst. Het gaat hierbij in totaal om 110 kasten. De overige 37 (rode) stippen betreffen locaties waar zonder overleg met Staatsbosbeheer bijenkasten zijn geplaatst (in totaal 2047).



Figuur 2 Locaties met honingbijenkasten in de Biesbosch in 2019 en 2020 (bron: Staatsbosbeheer). Blauwe stippen duiden locaties aan waar kasten onder contract met Staatsbosbeheer zijn geplaatst. Het formaat van de rode stippen geeft het aantal kasten per locatie weer in vijf categorieën: 1-9, 10-24, 25-49, 50-99, 100-250.

Uitgaande van een gebiedsoppervlakte van grofweg 96 km² (bron: www.natura2000.nl; dit is inclusief de Noordwaard), waarvan circa 10 % uit water bestaat (grobe inschatting op basis van satellietbeelden), betekent dit een gemiddelde minimale dichtheid van 25 bijenvolken per km² landoppervlakte. Bij een gemiddelde volkgrootte van 30.000 werksters per bijenkast (schattingen lopen uiteen van, 20-30.000 volgens Van der Steen 2015 tot 40-50.000 volgens Andriessen 2011), waarvan gedurende de dag circa 20 % uit de kast komt om te foerageren (Van der Steen 2015), betekent dit een gemiddelde dichtheid van 150.000 foeragerende werksters per km². In de gehele Biesbosch zou het dan in de zomer dagelijks om 12,7 miljoen foeragerende werksters gaan (waarbij nog meer dan 50 miljoen werksters in de kast aanwezig zijn). Zelfs wanneer slechts een klein deel hiervan vliegt op voor wilde bijen belangrijke voedselplanten, gaat het nog steeds om aanzienlijke aantallen. Belangrijk hierbij is verder om op te merken dat de bijenkasten niet gelijkmatig over de Biesbosch verspreid zijn. Bovendien vliegen honingbijen vaak in grotere dichtheden op plekken met veel voedselaanbod. De dichtheden in de Biesbosch zullen dus zowel in plaats als tijd grote variaties vertonen.

Bij een vliegafstand tot 5 kilometer (een gebruikelijke afstand voor honingbijenwerkers volgens Couvillon et al. 2015) blijft er geen enkel deel van de Biesbosch over dat buiten deze actieradius valt. Van der Steen (2015) geeft voor stuifmeelvluchten een maximale afstand van 6 kilometer en voor nectar een afstand van zelfs 13 kilometer. Bij een minder grote vliegafstand van 3 kilometer valt alleen de Kop van de Oude Wiel net buiten het bereik van de bekende bijenkasten (Figuur 3). Bij een grote beschikbaarheid van voedsel op kleine afstand van een bijenkast en bij een uniforme verdeling hiervan, zijn honingbijen geneigd om minder grote afstanden af te leggen. In de Bies-



Figuur 3 Impressie van de 'invloedssfeer' van honingbijenlasten in de Biesbosch onder aanname van een foerageerafstand van 3 kilometer.

bosch is echter geen sprake van een uniforme verdeling van het voedsel, maar meer van concentraties hiervan. De werksters van veel volken zullen daarom waarschijnlijk flinke afstanden afleggen bij hun foerageervluchten.

WILDE BIJEN IN DE BIESBOSCH

Onderzoeksintensiteit

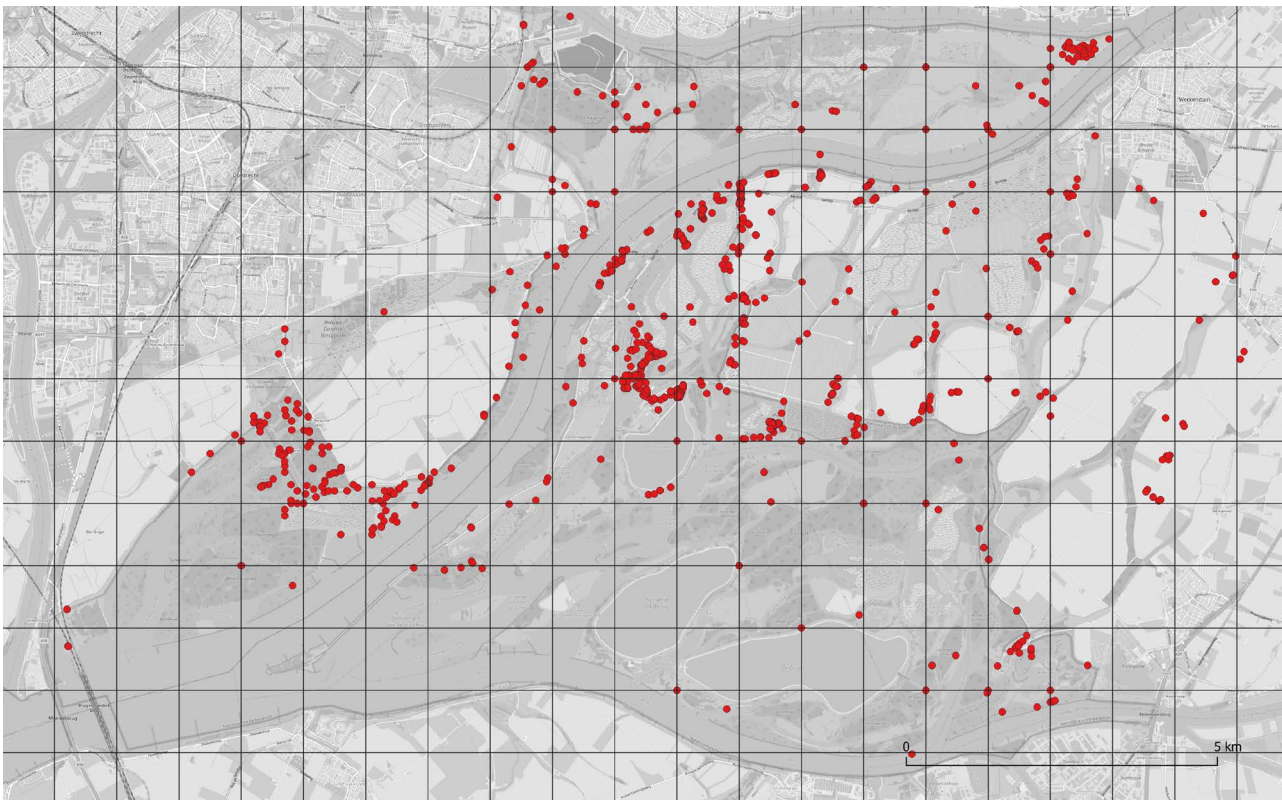
Wat als eerste opvalt bij het beschouwen van de beschikbare bijengegevens uit de Biesbosch, is dat het gebied slechts matig is onderzocht. Een totaal van 1580 waarnemingen uit een periode van 20 jaar is weinig voor zo'n groot natuurgebied van circa 96 km². Er zijn 110 soorten bijen bekend, wat een gemiddelde van circa 14 waarnemingen per soort betekent. Dit doet vermoeden dat de bijenfauna nog een stuk rijker is dan nu bekend.

Figuur 4 geeft alle locaties weer waarvan bijengegevens bekend zijn. Dit laat zien dat de bijengegevens geconcentreerd zijn in bepaalde delen van het gebied, terwijl andere delen niet of nauwelijks onderzocht zijn. Concentraties van waarnemingen liggen in het Zuid-Hollandse deel bijvoorbeeld rond de Elzen en de Tongplaat en op de Kop van de Oude Wiel. In het Noord-Brabantse deel is onder andere de omgeving van het Biesbosch Museumeiland wat beter onderzocht. De waarnemingen komen vooral uit goed toegankelijke delen en veel minder uit delen die alleen per boot bereikbaar zijn.

Bijenfauna

In totaal zijn 110 soorten bijen bekend uit de Biesbosch, waarvan er 100 zijn gevonden in de periode 2000-2019 (Bijlage 1). Hieronder zijn 13 soorten van de Rode Lijst (Tabel 2).

De meest bedreigde soorten die in de Biesbosch voorkomen zijn de zandhommel *Bombus veteranus* (Ernstig Bedreigd), de knautiabilij *Andrena hattorfiana* (Bedreigd) en de roodrandzandbij *Andrena rosae* (Bedreigd). Met name de zandhommel en de roodrandzandbij hebben een belangrijk aandeel van hun gehele Nederlandse versprei-



Figuur 4 Locaties in de Biesbosch waarvan gegevens van wilde bijen bekend zijn (bron: databestand EIS Kenniscentrum Insecten en Waarneming.nl).

Tabel 2 Bijensoorten van de Rode Lijst die sinds het jaar 2000 in de Biesbosch zijn aangetroffen, met vermelding van het aantal waarnemingen. De laatste kolom geeft aan welk percentage van het Nederlandse verspreidingsgebied in de Biesbosch ligt, gebaseerd op het aantal kilometerhokken sinds het jaar 2000.

Ernstig bedreigd		Aantal vondsten	% NL areaal in Biesbosch
Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	181	33 %
Bedreigd			
Knautiabij	<i>Andrena hattorfiana</i>	38	4 %
Roodrandzandbij	<i>Andrena rosae</i>	387	25 %
Kwetsbaar			
Weidebij	<i>Andrena gravida</i>	25	10 %
Paardenbloembij	<i>Andrena humilis</i>	1	2 %
Donkere klaverzandbij	<i>Andrena labialis</i>	2	1 %
Halfgladde dwergzandbij	<i>Andrena semilaevis</i>	2	3 %
Geelstaartklaverzandbij	<i>Andrena wilkella</i>	4	2 %
Grote koekoekshommel	<i>Bombus vestalis</i>	3	1 %
Rietmaskerbij	<i>Hylaeus pectoralis</i>	2	7 %
Bruine rouwbij	<i>Melecta albifrons</i>	16	5 %
Bonte wespbij	<i>Nomada bifasciata</i>	18	12 %
Roodsprietwespbij	<i>Nomada fulvicornis</i>	12	4 %

dingsgebied in de Biesbosch (Tabel 2). De Biesbosch-populaties van deze soorten zijn daarom van nationaal belang. Ook de populatie van de knautiabij is vanwege zijn geïsoleerde positie ten opzichte van de rest van het Nederlandse areaal van bijzonder belang. Hieronder worden deze drie soorten nader besproken.

De overige Rode-Lijstsoorten van de Biesbosch staan in de categorie Kwetsbaar. Van deze soorten komen de weidebij en de bijbehorende parasiet de bonte wespbij op vrij veel plekken voor, wat een indicatie is van de aanwezigheid van bloemrijke graslanden in combinatie met de beschikbaarheid van veel nestelgelegenheid, waarschijnlijk in de vorm van dijken.

Zandhommel

De zandhommel (Figuur 5) kwam voor 1970 wijd verspreid over Nederland voor, maar is sterk afgenomen en tegenwoordig beperkt tot twee kerngebieden: 1. Tiengemeten en omringende buitendijkse gebieden aan het Haringvliet; 2. de Biesbosch (Figuur 6). De populatie in de Biesbosch omvat een derde van het hele Nederlandse areaal, dus dit gebied mag voor de zandhommel van nationaal belang worden geacht.

De vondsten van de zandhommel in de Biesbosch zijn weergegeven in Figuur 7. De meeste waarnemingen zijn afkomstig uit de Noordwaard, een deel van de Biesbosch dat recent ontpolderd is en waar sinds enkele jaren weer overstromingen plaatsvinden. De zandhommel is hier in 2018 voor het eerst gevonden, waarna gerichte zoekacties aan het licht brachten dat de soort hier wijd verspreid is. Omdat het gebied in het verleden, toen het nog in agrarisch gebruik was, weinig op bijen is onderzocht, is onduidelijk in hoeverre de soort hier vroeger ook al voorkwam.

De zandhommel vliegt van eind maart tot in september, met de zomermaanden als topmaanden voor de aantallen foeragerende werksters. Deze blijken in Nederland in de huidige populaties vooral stuifmeel te verzamelen op rode klaver, witte klaver en smeewortel (84 % van het bemonsterde stuifmeel). Het overige deel van het stuifmeel is afkomstig van vele andere plantensoorten. Het vermelden waard in Biesboschverband is een aandeel van 1,2 % dat afkomstig is van reuzenbalsemien. Bij zandhommelwerksters in de Biesbosch lag dit aandeel op 1,9 %, maar daar is van slechts 7

werksters het stuifmeel onderzocht (Van der Jagt 2019). Meer over de levenswijze van de zandhommel en gerichte beheermaatregelen is te lezen in Smit & Slikboer (2019) en Slikboer & Smit (2020).

Hoewel stuifmeel van reuzenbalsemien slechts een klein deel van het dieet van zandhommels lijkt uit te maken, is denkbaar dat de reuzenbalsemien door het verminderen van honingbijen in de Biesbosch aan belang zal winnen voor de zandhommel, doordat de concurrentiedruk op deze plant vermindert.

Knautiabij

De knautiabij (Figuur 8) is in bloembezoek gespecialiseerd op beemd-kroon *Knautia arvensis* (elders in Europa ook op verwante plantensoorten). Grote populaties van deze plant komen in Nederland vooral voor in Zuid-Limburg en hier en daar langs de grote rivieren, dus dit zijn ook de plaatsen waar de knautiabij voorkomt. De populatie in de Biesbosch ligt geïsoleerd van de andere Nederlandse populaties (Figuur 9) en is ook daarom van bijzonder belang.

De populatie knautiabijen in de Biesbosch is beperkt tot de Kop van de Oude Wiel en het Kraaiennest in het Zuid-Hollandse deel (Figuur 10). In 2019 is voor het eerst een exemplaar in het Brabantse deel gezien, in de Noordwaard op een dijk langs polder Hardenhoek. Of er in het Brabantse deel ook een populatie aanwezig is, is onduidelijk. Op Waarneming.nl is wel van diverse plekken in het Brabantse deel beemd-kroon gemeld, zij het niet in hoge aantallen. Het is mogelijk dat de knautiabij hier meer voorkomt dan nu bekend is.

De hoofdvliegtijd van de knautiabij ligt in juni en juli.

Roodrandzandbij

De roodrandzandbij (Figuur 11) kwam voor 1970 wijd verspreid over de zuidelijke landshelpt voor, maar is sindsdien sterk achteruitgegaan (Peeters et al. 2012). Lange tijd wist de soort in Nederland alleen stand te houden in de Biesbosch, waar de populatie overigens opmerkelijk groot was voor zo'n landelijke zeldzaamheid (Van der Meer et al. 2006). Sinds enkele jaren lijkt de roodrandzandbij zich weer uit te breiden in Nederland, met de Biesbosch nog altijd als belangrijk kerngebied (Figuur 12) (Smit et al. 2012, Waarneming.nl).

Binnen de Biesbosch komt de roodrandzandbij wijdverspreid voor (Figuur 13). In grote lijnen komt de verspreiding ongeveer overeen met de verspreiding van alle bijen-waarnemingen (Figuur 4).

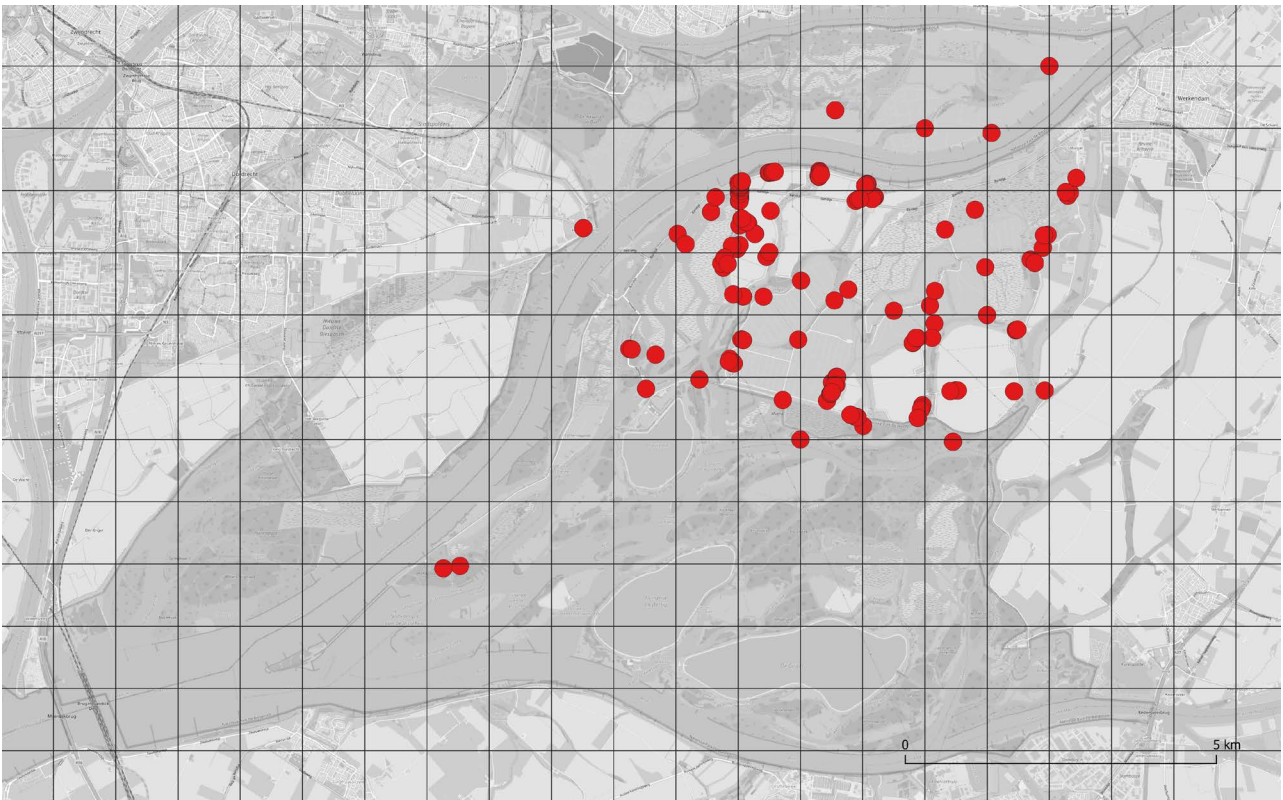
De roodrandzandbij vliegt jaarlijks in twee generaties. De voorjaarsgeneratie (april) verzamelt uitsluitend stuifmeel van wilgen, terwijl de zomergeneratie (juli-augustus) gespecialiseerd is op scherm-bloemen, in de Biesbosch vooral gewone berenklauw, gewone engelwortel en kruisdistel (Van der Meer et al. 2006). De vrouwtjes zijn in het voorjaar nestelend in dijken gezien (Van der Meer et al. 2006). In de zomer zijn nestelende vrouwtjes waargenomen in een griendheuvel (pers. med. Staatsbosbeheer). Zowel de planten als de nestelplaatsen waarvan de roodrandzandbij gebruik-maakt, zijn in de Biesbosch volop aanwezig.



Figuur 5 (boven) Koningin zandhommel op rode klaver.



Figuur 6 (rechts) Vindplaatsen van de zandhommel in Nederland in de periode 2000-2020.



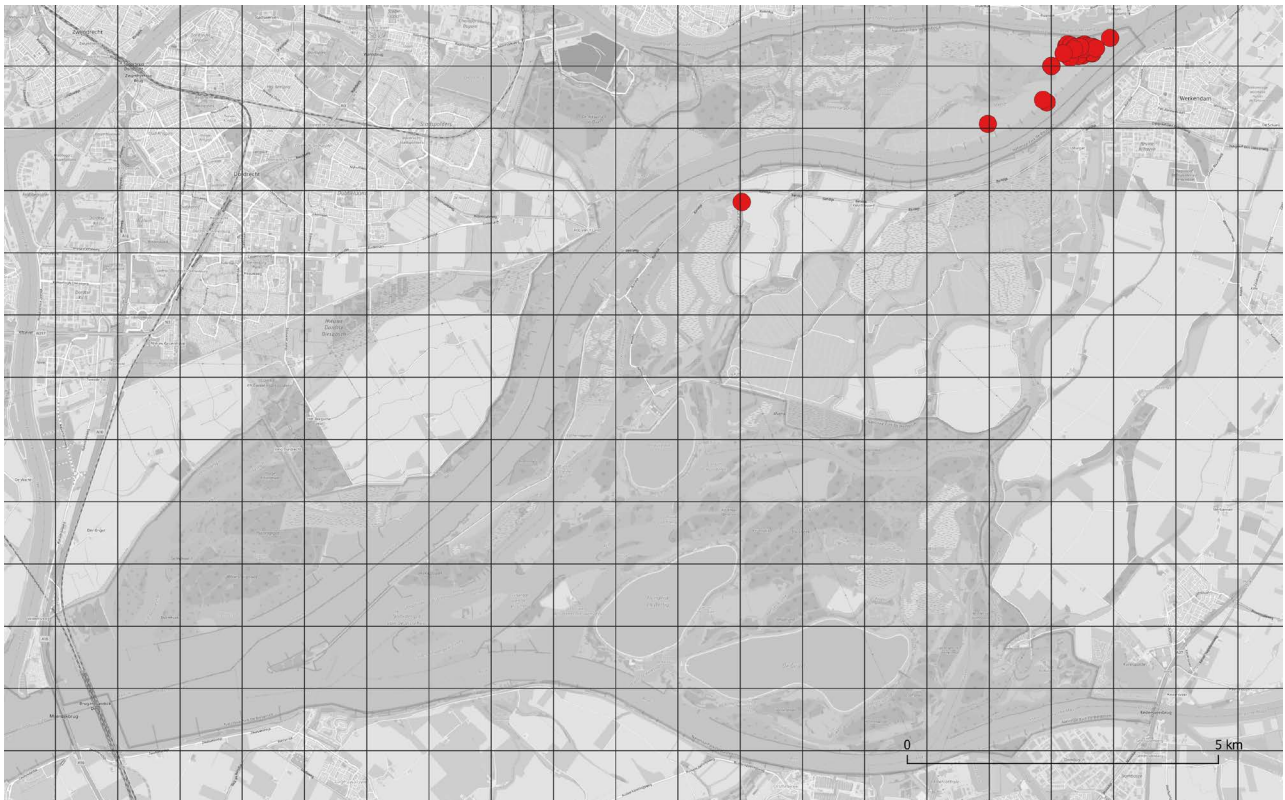
Figuur 7 Locaties in de Biesbosch waar de zandhommel gevonden is in de periode 2000-2020.



Figuur 8 (boven) Vrouwtje knautiabeeh *Andrena hattorfiana* op beemdkroon (foto Menno Reemer).



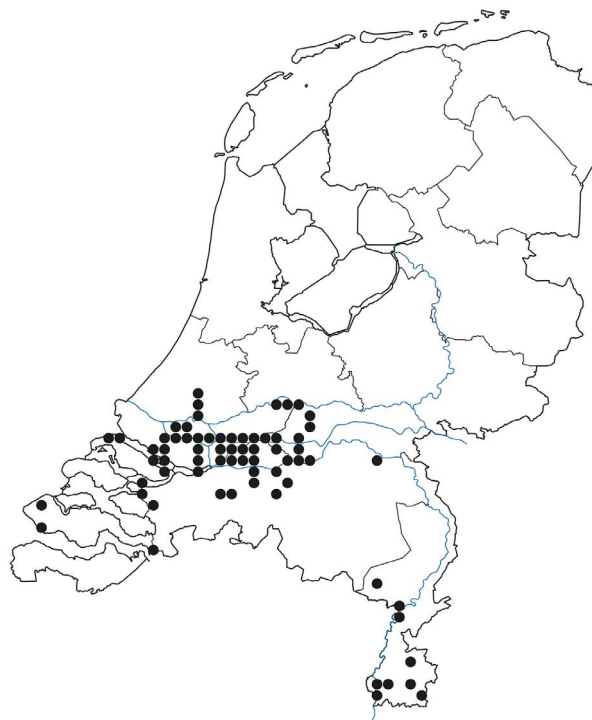
Figuur 9 (rechts) Vindplaatsen van de knautiabeeh in Nederland in de periode 2000-2020.



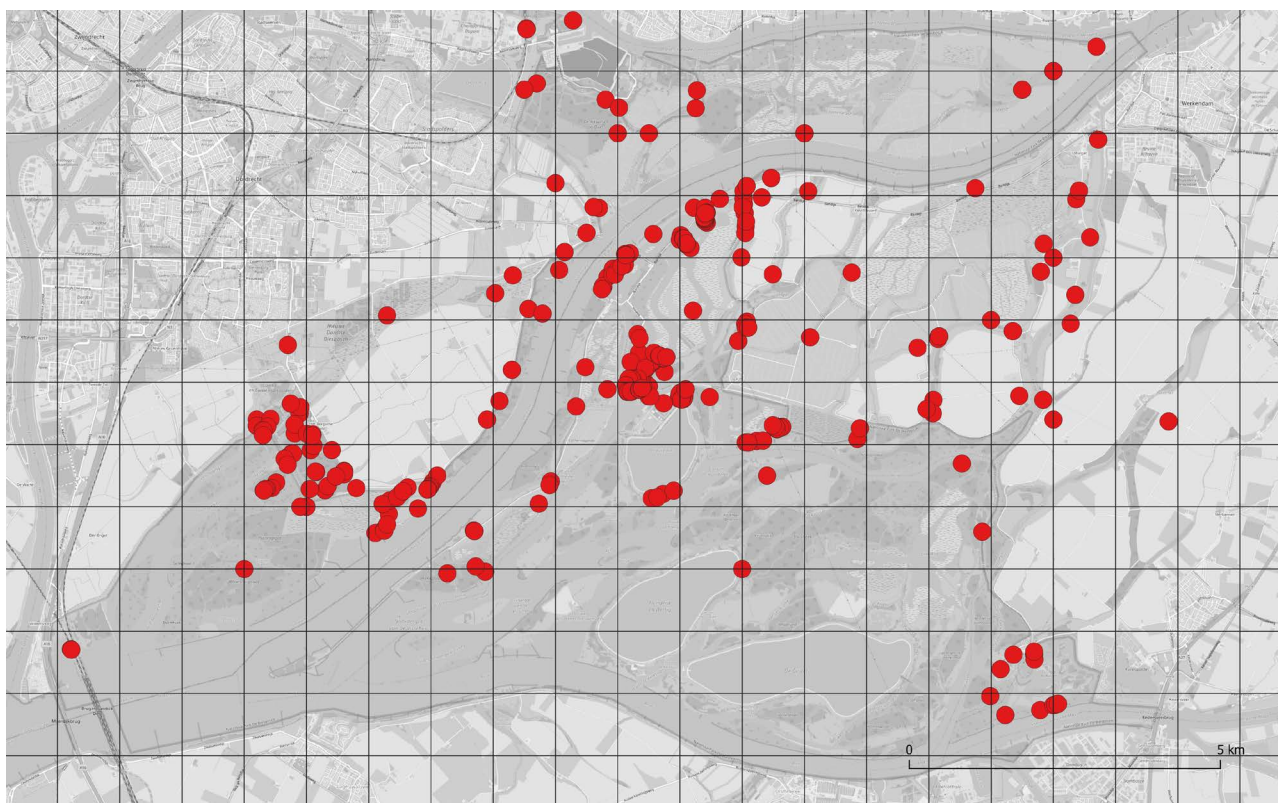
Figuur 10 Locaties in de Biesbosch waar de knautiabeeh gevonden is in de periode 2000-2020.



Figuur 11 (boven) Vrouwtje roodrandzandbij *Andrena rosae* op berenklauw (foto Menno Reemer).



Figuur 12 (rechts) Vindplaatsen van de roodrandzandbij in Nederland in de periode 2000-2020.



Figuur 13 Locaties in de Biesbosch waar de roodrandzandbij gevonden is in de periode 2000-2020.

ZWEEFVLIEGEN IN DE BIESBOSCH

Onderzoeksintensiteit

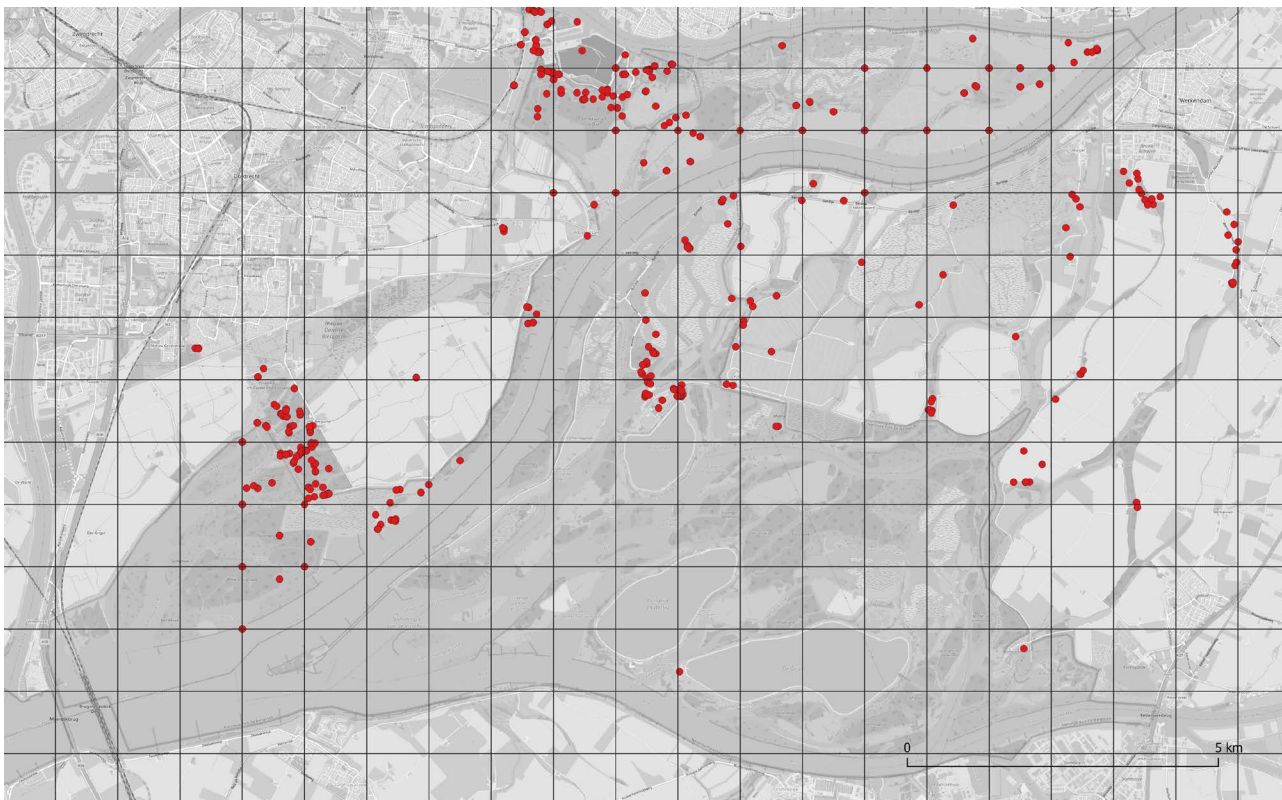
Het aantal beschikbare zweefvliegengegevens is uit de periode vanaf 2000 met 1117 nog lager dan het aantal bijengegevens. Sinds 2000 zijn in totaal 96 soorten zweefvliegen gevonden. Per soort zijn dus gemiddeld 12 waarnemingen bekend.

Figuur 14 geeft alle locaties weer waarvan zweefvliegengegevens bekend zijn. In vergelijking met de locaties van de bijengegevens (Figuur 4) valt op dat er veel minder gegevens uit het Brabantse deel bekend zijn. Daarnaast is te zien dat uit de bosgebieden meer zweefvliegengegevens afkomstig zijn, terwijl in de open gebieden juist meer bijen waargenomen zijn. Een voorbeeld is het bosgebied De Elzen (Eiland van Dordrecht), waar bijen vooral langs de randen zijn gevonden en zweefvliegen vooral midden in het gebied.

Zweefvliegenfauna

Sinds het jaar 2000 zijn in totaal 95 soorten zweefvliegen in de Biesbosch vastgesteld (Bijlage 2). Van zweefvliegen is geen Rode Lijst beschikbaar, maar in Bijlage 2 is per soort de zeldzaamheid en de mate van bedreiging vermeld op basis van de aanduidingen in Reemer et al. (2009).

Onder de sinds 2000 in de Biesbosch aangetroffen zweefvliegsoorten zijn er vier die (zeer) zeldzaam zijn, waarvan er twee als bedreigd of kwetsbaar gelden (Tabel 3). Deze vier soorten worden hieronder afzonderlijk besproken.



Figuur 14 Locaties in de Biesbosch waarvan gegevens van zweefvliegen bekend zijn (bron: databestand EIS Kenniscentrum Insecten).

Tabel 3 Zeldzame en bedreigde soorten zweefvliegen in de Biesbosch in de periode 2000-2020. Bron: databestand EIS Kenniscentrum Insecten.

		Status	Aantal vondsten
zomerse glimmer	<i>Orthonevra nobilis</i>	zeldzaam	2
geelbuikplatbek	<i>Pipiza festiva</i>	zeldzaam / kwetsbaar	2
kustplatvoetje	<i>Platycheirus immarginatus</i>	zeldzaam	1
zilte langlijf	<i>Sphaerophoria loewi</i>	zeer zeldzaam / bedreigd	1

Zomerse glimmer

De zomerse glimmer komt voor in uiteenlopende biotopen, die gemeen hebben dat er bos met zwak stromend water in de buurt is. De volwassen vliegen zijn veel op de bloemen van berenklauw en andere schermbloemen te vinden, evenals op braambloesem. In Nederland komt de soort vooral voor in Limburg en het oostelijke rivierengebied. In de Biesbosch is de soort twee maal aangetroffen: op 1 mei en 10 mei 2009, beide keren in het Brabantse deel aan de noordzijde van het spaarbekken Petrusplaat.

Geelbuikplatbek

De geelbuikplatbek is een zweefvlieg waarvan de larven zich voeden met wolluizen in gallen op populieren. De volwassen vliegen voeden zich met nectar en stuifmeel op allerlei bloemen, onder andere berenklauw. De vliegen kunnen dus gevonden worden op bloemen in de buurt van populieren. In de Biesbosch is de geelbuikplatbek sinds 2000 twee maal aangetroffen, beide keren in het Zuid-Hollandse deel: in de Hengstpolder en op het Zuidplaatje.

Kustplatvoetje

Het kustplatvoetje is een zweefvlieg van riet-, zeggen- en biezenvelden in basenrijk, veelal brak water. Op kwelders en langs brakke sloten kan de soort in aantal voorkomen. De volwassen vliegen bezoeken vaak bloemen van grassen, biezen en zeggen. De larven zijn bladluiseters op zeggen. In de Biesbosch is de soort sinds 2000 één maal aangetroffen: in de Hengstpolder in 2004.

Zilte langlijf

De zilte langlijf komt voor in riet- en biezenvegetaties bij brak water. De larven zijn bladluiseters en de vliegen bezoeken bloemen van onder andere heen, riet en waterscheerling. De vliegen verblijven doorgaans tussen de uit het water stekende plantestengels en komen zelden ver van het water. Als gevolg van dit gedrag wordt de soort waarschijnlijk moeilijk opgemerkt op plaatsen waar hij voorkomt (Van de Meutter 2008). In Nederland is de soort slechts van een handvol plaatsen bekend. In de Biesbosch is de zilte langlijf één maal aangetroffen: op de Kop van de Oude Wiel in 2004.

BELANGRIJKE HABITATS VOOR WILDE BESTUIVERS IN DE BIESBOSCH

Wilde bijen: lastig in te delen

Bijen zijn afhankelijk van de aanwezigheid van voedsel en een nestelplaats op korte afstand van elkaar. Niet zelden zijn deze elementen onderdeel van verschillende habitats. Een voorbeeld is de roodrandzandbij, die in het voorjaar afhankelijk is van wilgen en in de zomer van schermbloemen (met name berenklauw). Daarnaast nestelt de soort op zuidelijke hellingen van kortbegrasde dijken, waarop deze planten in veel gevallen niet aanwezig zijn. De drie genoemde elementen (wilgen, berenklauwen en dijkhellingen) moeten dus binnen enkele honderden meters (de actieradius van de vrouwtjes) van elkaar aanwezig zijn om een populatie van de roodrandzandbij te kunnen ondersteunen. Deze elementen vallen vaak echter in verschillende habitattypen, zodat op basis van kaartmateriaal niet eenvoudig is vast te stellen welke plekken geschikt zouden kunnen zijn voor de soort. Het zelfde geldt voor veel andere bijensoorten, die elk weer hun eigen specifieke behoeften hebben. Deze eigenschap maakt dat bijen vaak lastig in habitattypen zijn in te delen.

In het algemeen kan gesteld worden dat kleinschalige landschappen, waarin veel verschillende kleine structuur- en vegetatietypen op korte afstanden van elkaar aanwezig zijn, waardevol zijn voor wilde bijen. Van de kleinschaligheid van het landschap in de Biesbosch stond ons echter geen kaartmateriaal ter beschikking.

Habitattypen Natura 2000

Bij de aanwijzing van belangrijke habitattypen voor wilde bijen in de Biesbosch is uitgegaan van de Natura 2000-habitattypen zoals gebruikt in het Natura 2000-beheerplan Biesbosch (Dienst Landelijk Gebied & Staatsbosbeheer 2017). Deze zijn vermeld in Tabel 4. De kaart met vegetatiestructuurtypen van Zwerver et al. (2017) is minder bruikbaar, omdat hierin verschillende voor bijen waardevolle vegetatietypen zijn samengevoegd met minder waardevolle, zodat deze in de kaart niet van elkaar te onderscheiden zijn. Een voorbeeld is de samenvoeging van productiegroenland met onder andere stroomdalgrasland.

De voor wilde bijen waardevolle habitattypen zijn aangeduid in Tabel 4. Deze typen zijn gekozen op basis van te verwachten bloemrijkdom (hoeveelheid en diversiteit aan bloeiende planten). Hieronder volgt een korte bespreking van deze habitattypen, met het beheerplan van Dienst Landelijk Gebied & Staatsbosbeheer (2017) als belangrijke informatiebron.

Tabel 4 Natura 2000-habitattypen in de Biesbosch.

Habitatnummer	Omschrijving	Waardevol voor bijen
H0000	Overig Natura gebied (geen habitatype)	
H3260B	Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)	
H3270	Slikkige rivieroever	
H6120	Stroomdalgraslanden	ja
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	ja
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	ja
H6510A & B	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden	ja
H91EoA	Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	ja
H91EoB	Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	

Stroomdalgraslanden - H6120

Kaart: *Figuur 15*.

Stroomdalgraslanden zijn bloemrijke, korte vegetaties op droge grond, die niet vaak overstroomd. Door de bloemrijkdom en de droge bodem met spaarzame vegetatie en veel kale plekken zijn het rijke bijengebieden. Dit habitatype (totale oppervlakte 10,6 hectare) is in de Biesbosch beperkt tot het Sliedrechtse deel, voornamelijk tot de rivierduinen en aangrenzende oeverwallen op de Kop van de Oude Wiel. Kleinere delen zijn aanwezig in het Kraaijennest en de Louw Simonswaard.

Het stroomdalgrasland in de Biesbosch valt in grote mate samen met de vindplaatsen van de knautiabij *Andrena hattorfiana* (Figuur 10). Dit komt doordat de voedselplant waarop deze bij is aangewezen, beemdkroon *Knautia arvensis*, hier in de Biesbosch de grootste groeiplaats heeft.

De roodrandzandbij *Andrena rosae* is enkele malen gevonden het stroomdalgrasland in de Biesbosch, maar populaties van andere bedreigde bijensoorten zijn momenteel niet bekend uit dit gebied. Het gebied is echter nooit grondig op bijen geïnventariseerd en er zijn zeker nog andere bijensoorten van de Rode Lijst te verwachten, zoals de donkere klaverzandbij *Andrena labialis* en de wikkebij *A. lathyri* (Peeters et al. 2012). Laatstgenoemde is al gevonden in het nabije Gorinchem (Slikboer 2018).

Glanshaver- en vossenstaarthooilanden - H6510A en H6510B

Kaart: *Figuur 16*.

Net als het stroomdalgrasland zijn de glanshaver- en vossenstaarthooilanden in de Biesbosch beperkt tot het Sliedrechtse deel (totale oppervlakte circa $82+40 = 122$ hectare). Naast de knautiabij, die in het naastgelegen stroomdalgrasland zijn optimum heeft, zijn de volgende Rode-Lijstsoorten in de Biesbosch in dit habitatype aangetroffen: weidbij *Andrena gravaida*, roodrandzandbij *A. rosae*, zandhommel *Bombus veteranus* en bonte wespbij *Nomada bifasciata*. Waarschijnlijk komen er nog andere bijzonderheden voor die nog niet zijn opgemerkt.

Ruigten en zomen (moerasspirea en harig wilgenroosje) - H6430A en H6430B

Kaart: *Figuur 17*.

Hier zijn de habitatypen H6430A en H6430B samengenomen. Deze typen komen verspreid door de Biesbosch voor op laaggelegen voormalige rietgorzen, op zeer vochtige tot natte plaatsen. De oppervlakte met zekerheid aan dit type toegewezen gebieden bedraagt 3,7 (moerasspirea) plus 24 (harig wilgenroosje) is 27,7 hectare. Daarnaast is bovendien nog bijna 600 hectare 'zoekgebied' aanwezig is die vermoedelijk ook tot deze habitatypen behoort (Dienst Landelijk Gebied & Staatsbosbeheer 2017). Deze gebieden zijn in de kaart in *Figuur 17* gecombineerd.

Op sommige plekken zullen deze vegetaties met name in de zomer bloeiende plantensoorten bevatten die waardevol zijn voor wilde bijen, zoals grote kattenstaart, gewone engelwortel en moerasandoorn. Vermoedelijk maken bedreigde soorten als de zandhommel en de roodrandzandbij gebruik van deze vegetaties, evenals gewone soorten zoals de kattenstaartdijkpoot en verschillende soorten behangersbijen. Op overgangen naar droger land kunnen braam- en distelruigtes voor diverse andere bijensoorten interessant zijn. Ruigtes zijn ook van belang als nestelplaats van diverse hommelse soorten, waaronder de ernstig bedreigde zandhommel (Smit & van der Jagt 2017).

Dit habitatype is dus van belang voor wilde bijen. Het is echter ook zeer verspreid over de gehele Biesbosch aanwezig, in alle kilometerhokken. Voor het gemak gaan we in deze rapportage daarom uit van een min of meer uniforme verspreiding van dit habitatype door het gebied.

Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen) - Hg1EoA

Kaart: Figuur 18.

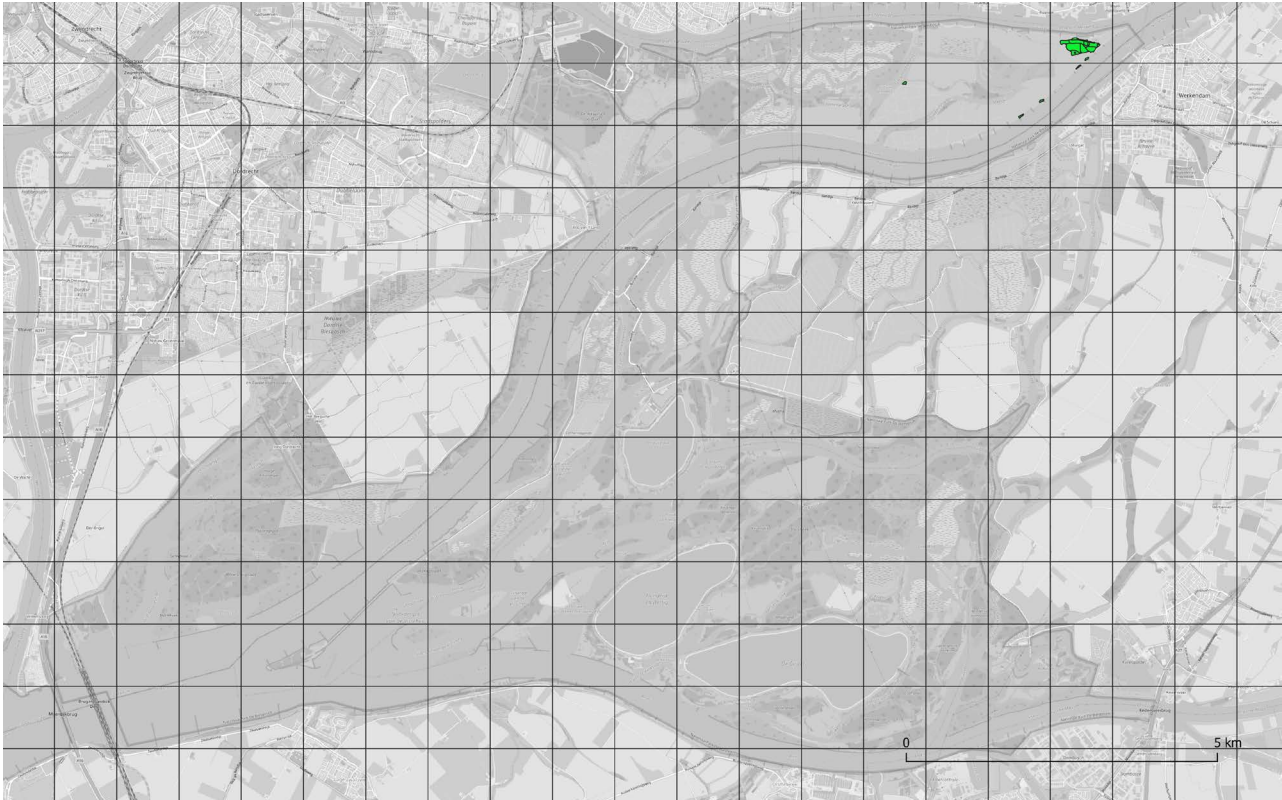
Zachthoutoibossen komen op grote schaal voor in de Biesbosch in de vorm van grote aaneengesloten wilgenbossen met een totale oppervlakte van circa 1660 hectare. De Biesbosch is daarmee het belangrijkste gebied voor dit habitatype in Nederland en mogelijk zelfs in Europa (Dienst Landelijk Gebied & Staatsbosbeheer 2017).

Dit habitatype is met name belangrijk voor wilde bijen vanwege de in het vroege voorjaar massaal bloeiende wilgen. Vele bijensoorten maken gebruik van deze voedselbron en diverse zijn hier zelfs volledig op gespecialiseerd. Van de Rode-Lijstsoorten in de Biesbosch is de voorjaarsgeneratie van de roodrandzandbij voor zijn stuifmeelvoorziening op wilgen aangewezen.

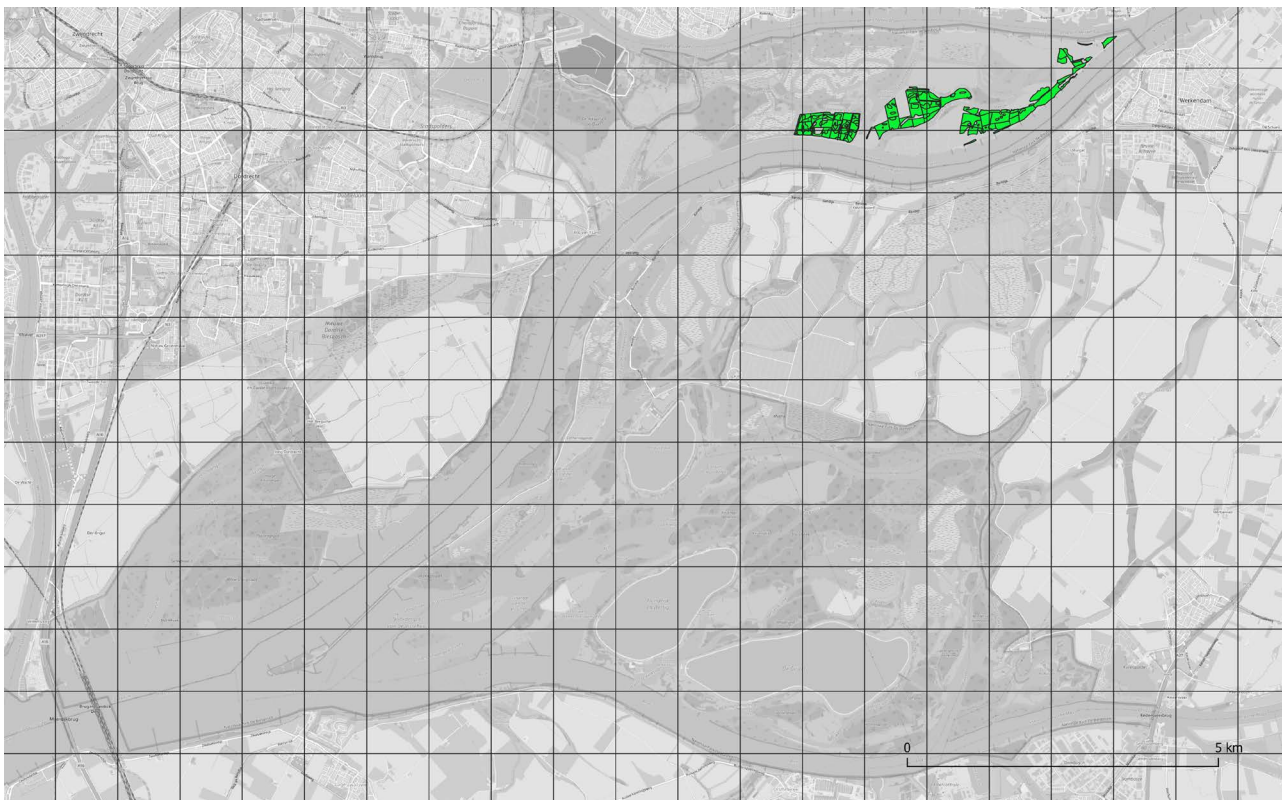
Dit habitatype is dus van belang voor wilde bijen. Het is echter ook zeer verspreid over de gehele Biesbosch aanwezig, in alle kilometerhokken. Voor het gemak gaan we in deze rapportage daarom uit van een min of meer uniforme verspreiding van dit habitatype door het gebied.

Dijken

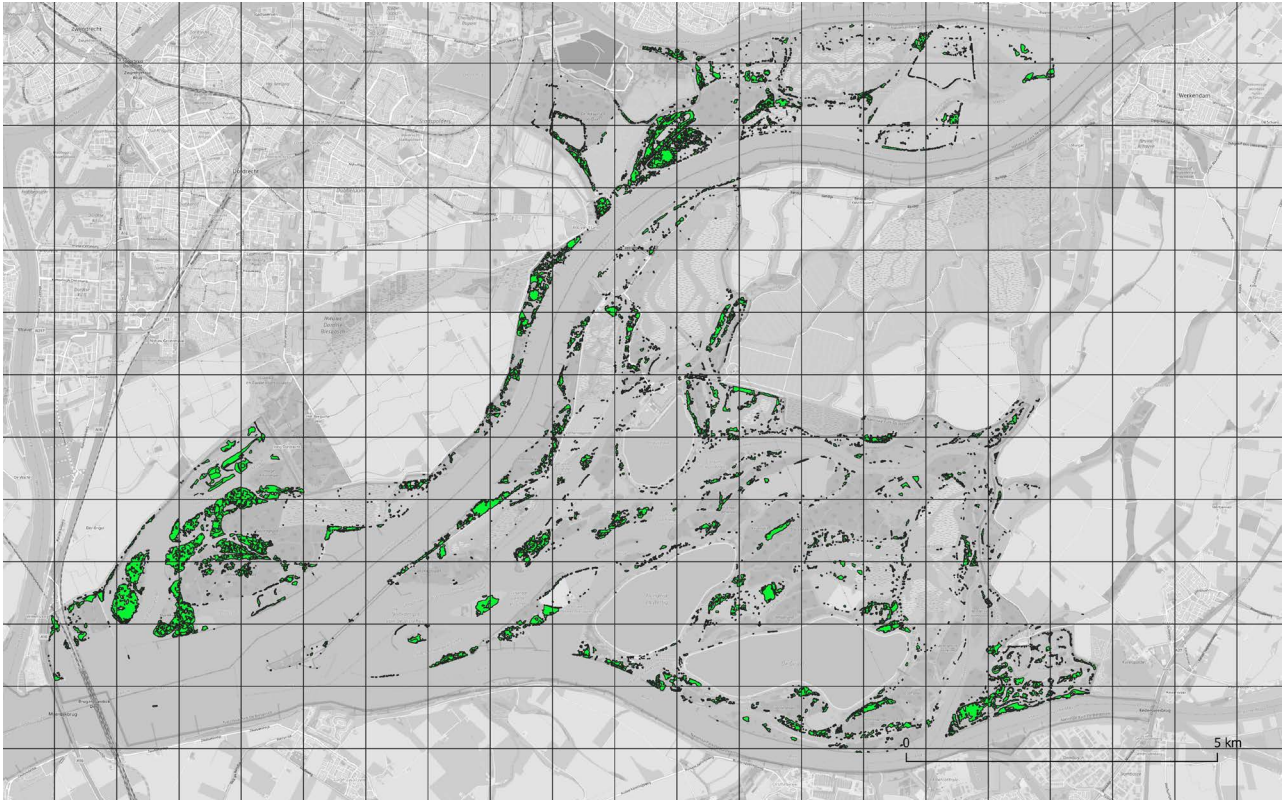
Dijken zijn in het vlakke Nederlandse landschap van groot belang voor de bijenfauna. Niet alleen kunnen dijken bloemrijk zijn en zo in de voedselbehoefte van veel bijen voorzien, ook kunnen dijken veel nestelgelegenheid bieden aan in de bodem nestelende bijensoorten. Er stond ons geen kaartmateriaal van de dijken in de Biesbosch ter beschikking. Dijken zijn echter door het gehele gebied aanwezig, waarschijnlijk in bijna alle kilometerhokken. Voor het gemak gaan we in deze rapportage daarom uit van een min of meer uniforme verspreiding van dijken door het gebied.



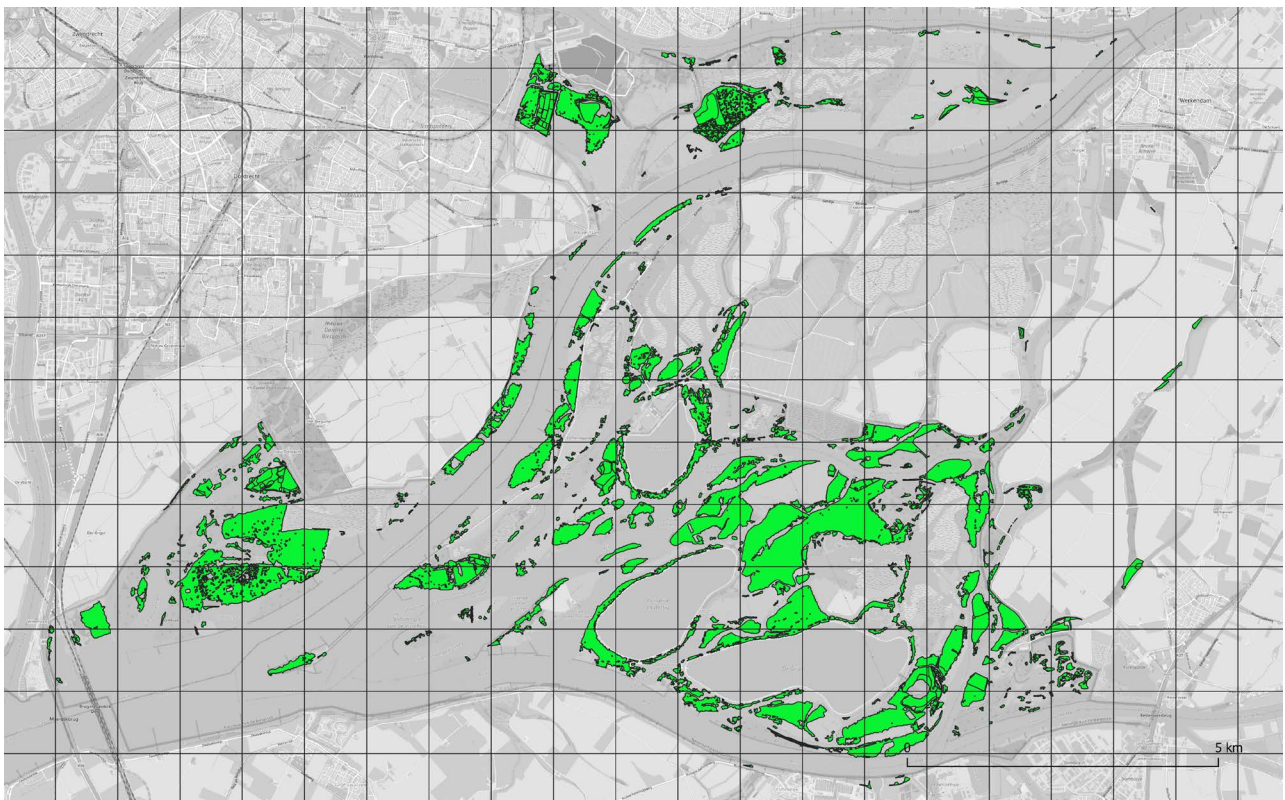
Figuur 15 Verspreiding van stroomdalgrasland (habitattype H6120) in de Biesbosch.



Figuur 16 Verspreiding van glanshaver-vossenstaarthooilanden (habitattypen H6510A en H6510B) in de Biesbosch.



Figuur 17 Verspreiding van ruigten en zomen met moerasspirea en harig wilgenroosje in de Biesbosch (habitat-typen H6430A en H6430B) in de Biesbosch.



Figuur 18 Verspreiding van vochtige alluviale bossen (habitattype H91E0A) in de Biesbosch.

RESULTATEN REUZENBALSEMIEN

REUZENBALSEMIEN IN DE BIESBOSCH

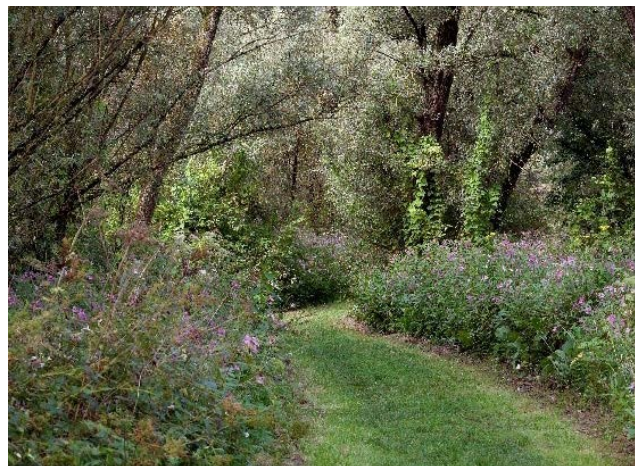
Reuzenbalsemien *Impatiens glandulifera* (Figuur 19, 20) is een eenjarig kruid dat voor zijn voortplanting geheel afhankelijk is van bestuivers. De plant kan 2,5 meter hoog worden en bloeit van juli tot oktober met witte, roze of paarse bloemen die grote hoeveelheden nectar (Chittka & Schurkens 2001) en pollen produceren (Titze 2000). De suikerconcentratie (48 %) is vergelijkbaar met inheemse planten die door hommels worden bezocht (Chittka & Schürkens 2001), maar de soort produceert meer nectar dan inheemse planten, namelijk 11.312 microgram suiker per 24 uur (Figuur 21) (Comba et al. 1999, Raine & Chittka 2007).

Reuzenbalsemien sterft af bij de eerste vorst. Gedurende het seizoen worden een grote hoeveelheid zaden geproduceerd. Dit kan tot 2500 zaden per plant bedragen (Clements et al. 2008). Deze zaden zijn maximaal twee jaar kiemkrachtig waardoor de soort geen persistente zaadbank vormt. Natuurlijke verspreiding vindt plaats doordat de zaden wegschieten bij aanraken. Doordat reuzenbalsemien een eenjarige plant is en de zaden maximaal twee jaar kiemkrachtig zijn laat de plant zich makkelijk verwijderen maar de soort kan zich ook makkelijk verspreiden middels wegspringend zaad en de verspreiding van zaad middels stromend water. Reuzenbalsemien komt oorspronkelijk uit het westelijk deel van de Himalaya.

De soort is eind 19e eeuw in Nederland geïntroduceerd en komt in Nederland inmiddels algemeen voor (Figuur 22), onder andere in het stedelijk gebied, bossen, het riviereengebied (uiterwaarden), maar ook langs (spoor)bermen, ruderaal terreinen en op oevers (Helmisaari 2010, Matthews et al. 2015, NVWA 2017). De soort groeit op zonnige tot licht beschaduwde, vrij open plaatsen op vochtige tot natte, voedselrijke tot zeer voedselrijke grond. Gebieden welke zijn aangetast door mensen zijn voor de soort het meest aantrekkelijk. De plant heeft namelijk open plekken of verstoringen nodig om te kunnen kiemen. Vermoedelijk speelt ook de hogere stikstof beschikbaarheid op deze locaties een rol (Helmisaari 2010). De aanwezigheid van stikstof zorgt ervoor dat reuzenbalsemien goed tegen schaduw kan. De fotosynthese van de plant kan namelijk efficiënter verlopen met meer stikstof waardoor er minder licht nodig is (Andrews et al. 2005).

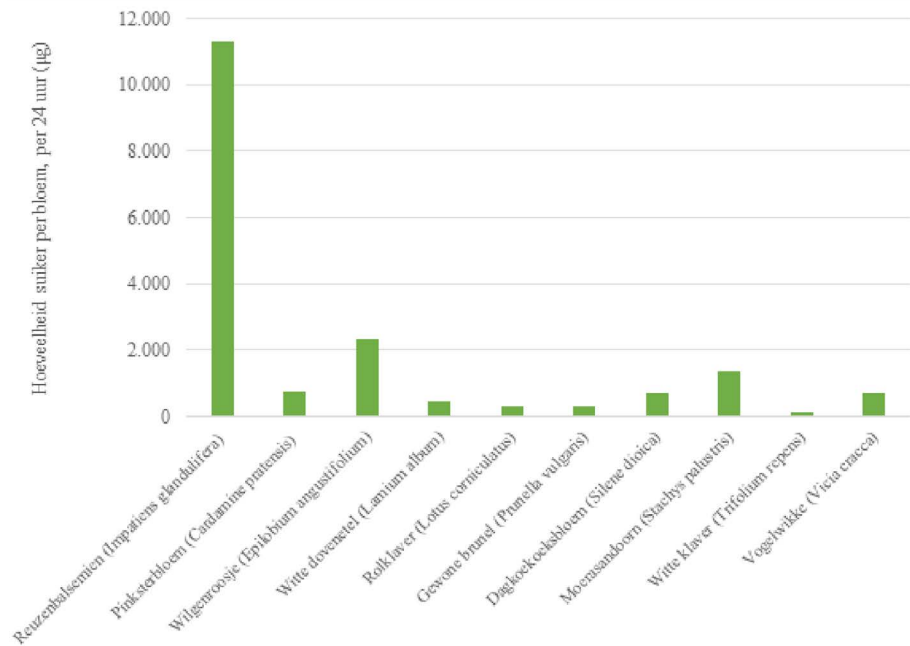


Figuur 19 Bloem van reuzenbalsemien, bezocht door honingbij. Foto Marlonneke Willemsen.



Figuur 20 Reuzenbalsemien in de Biesbosch. Foto Marlonneke Willemsen.

Figuur 21 Gemiddelde hoeveelheid suiker per bloem (microgram) die reuzenbalsemien en inheemse planten produceren in 24 uur. Data afkomstig uit Raine & Chittka (2007).



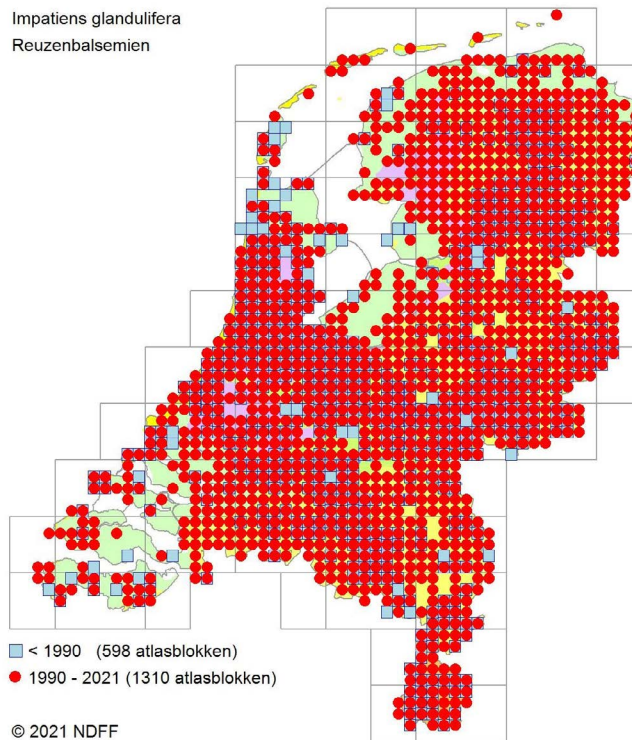
Reuzenbalsemien is in de Biesbosch in de jaren 1950-1960 verschenen. Inmiddels zijn grote delen van de Biesbosch, met name langs kreken en grote stukken wilgenbos, massaal bedekt door de soort (Figuur 20). Volgens Van Dort & Den Hollander (2007) bedroeg de oppervlakte met reuzenbalsemien niet meer dan 25,6 km² (= maximaal 27 % van de landoppervlakte). Actuele data over het oppervlak reuzenbalsemien zijn ons onbekend en liggen mogelijk hoger, al lijkt het getal van 50 % genoemd in de position paper van de Nederlandse Bijen Vereniging (2020) hoog.

INVLOED HONINGBIJEN OP VOORKOMEN REUZENBALSEMIEN

Door de grote hoeveelheden nectar en pollen die de plant produceert en het hoge suikergehalte van de nectar is zij een aantrekkelijke plant voor een groot aantal soorten bestuivers. De soort wordt met name bezocht door hommels, maar ze trekt ook solitaire bijen, sociale wespen, nachtvlinders, vliegen, met name zweefvliegen, en kevers (Lopezaraiza-Mikel et al. 2007, Nienhuis et al. 2009, Bartomeus et al. 2010, Titze 2000, Nienhuis & Stout 2009). Reuzenbalsemien trekt zelfs hommels en honingbijen aan van buiten het gebied waar de soort voorkomt (Lopezaraiza-Mikel et al. 2007), waardoor ook inheemse planten die 500 tot 5.000 meter buiten het gebied groeien balsemienpollen op hun stigma kunnen hebben (Emer et al. 2015). Bijen, met name hommels en honingbijen, zijn samen verantwoordelijk voor 98 % van het balsemienpollen dat verspreid wordt (Lopezaraiza-Mikel et al. 2007).

Vanwege de nectarproductie is reuzenbalsemien ook aantrekkelijk voor het plaiten van honingbijen door imkers. De bloeiperiode, augustus tot oktober, maakt deze plant extra aantrekkelijk omdat er in deze tijd voor honingbijen nog veel behoefte is aan nectar en stuifmeel voor de productie van honing, terwijl het voedselaanbod op dat moment beperkt is. Hommels zijn, door hun passende morfologie, de beste bestuivers, maar honingbijen dragen ook bij aan de bestuiving, met name wanneer zij in grote getale de plant bezoeken, zoals momenteel in de Biesbosch.

Figuur 22 Verspreiding reuzenbalsemien in Nederland, gebaseerd op waarnemingen uit de Nationale Databank Flora en Fauna 2021.



INVLOED REUZENBALSEMIEN OP BIODIVERSITEIT BIESBOSCH

De invloed van reuzenbalsemien op de inheemse flora en fauna is met name onderzocht in Groot-Brittannië. Studies laten zien dat reuzenbalsemien een sterke, negatieve impact heeft op de diversiteit aan inheemse flora en fauna, met name ongewervelden (Hulme & Bremner 2006). De resultaten van deze studies worden hieronder besproken. In Tsjechië lijkt reuzenbalsemien een minder sterke invloed op de inheemse flora te hebben (Hejda & Pysek 2006, Hejda et al. 2009). Daarnaast kan reuzenbalsemien, bij massaal afsterven erosie veroorzaken.

Invloed reuzenbalsemien op diversiteit inheemse flora

Reuzenbalsemien kan zowel een direct effect hebben op de inheemse plantengemeenschap, omdat de soort concurreert met inheemse planten om ruimte, licht en nutriënten, als ook een indirect effect doordat de soort concurreert met inheemse planten voor het aantrekken van bestuivers.

Direct effect: concurrentie voor abiotische factoren

De reuzenbalsemien is de meest competitieve soort van alle *Impatiens*-soorten. Doordat de soort grote hoeveelheden zaad produceert, welke in het voorjaar tege-lijk kiemt, vormt ze snel dichte bestanden. Reuzenbalsemien vormt daarbij hoge, dichte, sterk vertakte monoculturen en concurreert daardoor met inheemse soorten om ruimte, licht en nutriënten. Alleen meerjarige inheemse soorten met een sterke vegetatieve vermeerdering zijn in staat om reuzenbalsemien te weerstaan, de rest wordt als het ware verstikt door reuzenbalsemien (Helmisaari 2010, Matthews et al. 2015). Hierdoor loopt de soortendiversiteit op locaties waar reuzenbalsemien aanwezig is sterk terug. In Groot-Brittannië is met reuzenbalsemien begroeide gebieden een 25 % afname in inheemse flora waargenomen. Met name lichtminnende soorten zijn hier afgenomen (Hulme & Bremner 2006), hoewel dit in Tsjechië niet altijd het geval is (Hejda & Pysek 2006, Hejda et al. 2009). Daarnaast verandert reuzenbalsemien de samenstelling van de inheemse plantengemeenschap. In plantengemeenschappen waar reuzenbalsemien voorkomt komen

plantensoorten voor met een hogere Ellenberg indicator waarde voor licht en stikstof en komen minder plantensoorten voor die door hommels worden bestoven (Horsley 2013). Ook gaat reuzenbalsemien mogelijk bosregeneratie op vochtige en half schaduw plekken tegen (Lhotská & Kopecky 1966).

Indirect effect: concurrentie voor bestuivers

Door de grote hoeveelheden nectar en suiker die de bloemen van reuzenbalsemien produceren trekt de soort grote aantallen bestuivers aan, met name hommels (Nienhuis et al. 2009, Davis et al. 2018). Hierdoor in plantengemeenschappen waar reuzenbalsemien voorkomt een grotere diversiteit aan bloembezoekende insecten aanwezig is (Lopezaraiza-Mikel et al. 2007, Davis et al. 2018, maar zie Nienhuis et al. 2009). Hoewel in sommige plantengemeenschappen dit ook leidt tot een grotere diversiteit aan bloembezoekende insecten en hogere bezoekfrequentie voor inheemse planten (Lopezaraiza-Mikel et al. 2007), is dit niet altijd het geval (Nienhuis et al. 2009, Bartomeus et al. 2010).

Met name in plantengemeenschappen waarin reuzenbalsemien in grote getale aanwezig is, zoals in de Biesbosch, worden inheemse plantensoorten vaak minder bezocht. De reuzenbalsemien bloeit dan in zo'n grote dichtheid en trekt zoveel bestuivers aan dat er niet genoeg bestuivers zijn om de inheemse planten te bestuiven (Chittka & Schürkens 2001, Thijs et al. 2012). Dit kan de bestuiving van inheemse planten negatief beïnvloeden en leiden tot verminderde zaadzetting van inheemse planten. Het effect van reuzenbalsemien op de bezoekfrequentie en zaadzetting van inheemse plantensoorten hangt af van de (bloem)kenmerken van de inheemse planten, waarbij de aanwezigheid van reuzenbalsemien voornamelijk een negatief effect heeft op de bezoekfrequentie en bestuiving van inheemse plantensoorten die vergelijkbare bloemkenmerken hebben (Bartomeus et al. 2010, Horsley 2013). Wanneer reuzenbalsemien aanwezig is, neemt met name het bezoek door hommels af aan inheemse planten die behoren tot de familie Lamiales, zoals moerasandoorn *Stachys palustris* (Chittka & Schürkens 2001, Horsley 2013), aan inheemse planten met paarse bloemen en aan inheemse planten die laag bij de grond bloeien (Horsley 2013). Het bloembezoek aan enkele inheemse soorten, zoals het harig wilgenroosjes *Epilobium hirsutum*, neemt juist toe wanneer reuzenbalsemien aanwezig is (Bartomeus et al. 2010).

Wat het effect is van de verlaagde bezoekfrequentie van bestuivers op de zaadzetting verschilt per plantensoort. Voor bepaalde iconische plantensoorten, zoals moerasandoorn *Stachys palustris* (Chittka & Schürkens 2001) verlaagt de aanwezigheid van reuzenbalsemien de zaadzetting, hoewel de aanwezigheid van reuzenbalsemien geen effect heeft op de zaadzetting van inheemse plantensoorten zoals tuinradijs *Raphanus sativus* (Bartomeus et al. 2010) en witte dovenetel *Lamium album* (Horsley 2013).

Ten slotte kan de aanwezigheid van reuzenbalsemien ook een indirect effect hebben op de bestuiving van inheemse planten. Doordat bestuivers zowel reuzenbalsemien als inheemse plantensoorten bezoeken kan reuzenbalsemienpollen terecht komen op de stigma van inheemse planten. Grote aantallen balsemienpollen zijn op de stigma van een groot aantal inheemse soorten gevonden, zelfs in gebieden waar reuzenbalsemien niet voorkomt. Deze gebieden zijn soms op bijna 5000 meter afstand gelegen van gebieden waar reuzenbalsemien voorkomt (Emer et al. 2015). Ondanks dat balsemienpollen op de stigma van inheemse plantensoorten is aangetroffen, is echter (nog) niet aangetoond dat dit tot een lagere zaadzetting leidt (Bartomeus et al. 2010, Horsley 2013).

Invloed reuzenbalsemien op diversiteit insecten en andere ongewervelden

Doordat invasieve plantensoorten, zoals reuzenbalsemien, zich sterk uitbreiden en daarbij andere inheemse soorten verdringen, hebben gemeenschappen die gedomineerd worden door invasieve soorten vaak weinig waarde als voedselbron voor inheemse ongewervelden zoals insecten (Beerling & Dawah 1993). Daardoor veranderen invasieve plantensoorten vaak de ongewerveldengemeenschap en hun predatoren (Beerling & Dawah 1993, Topp et al. 2008).

Diverse studies laten zien dat de aanwezigheid van reuzenbalsemien in plantengemeenschappen een negatief effect heeft op de diversiteit aan ongewervelden. Zowel de aan- en afwezigheid van reuzenbalsemien (Tanner et al. 2013, Wood et al. 2021), maar ook bij een toenemende vegetatiebedekking door de soort (Seeney et al. 2019), neemt de dichtheid en diversiteit van ongewervelden af. Zowel de dichtheid van ongewervelden die zich op en tussen de bladeren bevinden, waaronder kevers en wantsen, als ook de dichtheden van ongewervelden die zich op de grond bevinden, zoals mieren, kevers, mijten, spinnen, etc., zijn ongeveer 60 % lager in gemeenschappen waar reuzenbalsemien aanwezig is (Tanner et al. 2013, Wood et al. 2021). Mechanische bestrijding van reuzenbalsemien leidt al na één jaar tot een 13 % toename aan ongewervelden (Wood et al. 2021).

Afsterven van reuzenbalsemien en erosie

Naast het effect van reuzenbalsemien op de diversiteit van de flora en fauna kan reuzenbalsemien ook een negatieve impact hebben op de fysieke omgeving. Reuzenbalsemien sterft af bij koud weer en wanneer deze periode gepaard gaat met regen, zoals in Nederland, kunnen in deze periode de oevers langs rivieren en beken die door reuzenbalsemien begroeid zijn makkelijker wegspoelen. Hierdoor zijn oevers die begroeid zijn met deze invasieve exoot gevoeliger voor erosie (Greenwood & Kuhn 2014).

BESTRIJDING VAN REUZENBALSEMIEN

Gelet op de wetenschappelijke literatuur is er door de verspreiding van reuzenbalsemien in het Natura 2000-gebied Biesbosch een reële kans op kwalitatieve achteruitgang van de Natura 2000 Habitattypen en de beleidsdoelstellingen in dit gebied. De reuzenbalsemien is bovendien in 2017 op de EU-verordening voor invasieve exoten 1143/2014 (Unielijst) geplaatst. Dit betekent dat de soort niet meer mag worden aangeplant en dient te worden bestreden. Het opstellen van een beheersplan is hiervoor de eerste stap.

Door de honingbijenvolken rondom de Biesbosch weg te halen bestaat de kans dat de verspreiding van reuzenbalsemien vertraagd wordt, maar hiermee kan reuzenbalsemien niet worden bestreden. Hommels zijn immers ook belangrijke bestuivers. Reuzenbalsemien dient daarom actief te worden bestreden. Voor reuzenbalsemien zijn verschillende eliminatie- en beheersmaatregelen uitgevoerd, met name in Groot-Brittannië, en in de wetenschappelijke literatuur gerapporteerd. Deze maatregelen worden hieronder per categorie toegelicht. Voor elke maatregel geldt dat de gekozen werkwijze afhankelijk is van de lokale omstandigheden (onder andere de grootte van het aangetaste gebied, aanwezigheid van andere vegetatie, toegankelijkheid van het gebied en toekomstplannen voor het gebied) en dat de maatregel gedurende langere tijd uitgevoerd moet worden om succesvol te zijn en te blijven. Deze maatregelen zijn reeds beschreven in het kennisdocument Reuzenbalsemien & Reuzenberenklauw van stichting Stichting Bargerveen (van der Loop 2018).

Biologische bestrijding reuzenbalsemien: inzetten van ziektenverwekkers

Er zijn meerdere micro-organismen die mogelijk als biologische bestrijders tegen reuzenbalsemien zijn in te zetten (Tanner 2008). De schimmels *Phoma exigua* en *Puccinia* cf. *argentata* zijn geïdentificeerd als kandidaten voor biologische bestrijding (Glushakova & Chernov 2005). In Groot-Brittannië is daarnaast de schimmel *Hymenoscyphus vitellinus* op reuzenbalsemien waargenomen evenals een epifytische gistsoort. Momenteel wordt echter nog onderzocht of deze soorten zijn in te zetten voor de biologische bestrijding (Clements et al. 2008). Ook de plantenziekteverwekkers *Plasmopara obducens* en *Sphaerotheca balsaminae* zijn in staat ziekteverschijnselen op te wekken bij reuzenbalsemien. Deze zijn echter niet specifiek voor deze soort en bovendien lastig te cultiveren en te bewaren (De Groot & Oldenburger 2011).

In Groot-Brittannië is recent is de roest soort *Puccinia komarovii* var. *glanduliferae* op experimentele basis ingezet voor de bestrijding van reuzenbalsemien (Tanner et al. 2015). Uit een eerste onderzoek blijkt dat deze schimmel inderdaad reuzenbalsemien kan bestrijden, hoewel omgevingsfactoren de vestiging en verspreiding van deze schimmel bemoeilijken. Daarnaast zijn bepaalde populaties van reuzenbalsemien resistent voor verschillende varianten van deze roest soort (Ellison et al. 2020).

Het daadwerkelijk in de praktijk brengen van biologische bestrijding tegen invasieve exoten, zoals reuzenbalsemien, is een moeilijk proces. Het is van groot belang dat een dergelijke bestrijding zeer soort-specifiek is en dat er geen schade optreedt aan de andere flora en fauna in het gebied. De Nederlandse wetgeving is nog niet ingericht op het introduceren van dergelijke ziekteverwekkers voor de bestrijding van reuzenbalsemien.

Het inzetten van herbivoren

Het inzetten van herbivorie is slechts in beperkt mate inzetbaar voor de bestrijding van reuzenbalsemien. Hoewel reuzenbalsemien gevoelig is voor begrazing (Larsson & Martinsson 1998) en schapen en runderen de planten in zijn geheel eten, zijn er voor grazers meestal aantrekkelijker soorten aanwezig, waardoor ze reuzenbalsemien zullen mijden (Beerling & Perrins 1993; Matthews et al. 2015). Bovendien groeit reuzenbalsemien vaak op plaatsen waar begrazing niet of nauwelijks mogelijk is, namelijk aan oevers en in drassige terreinen. Begrazing kan daardoor alleen gericht worden ingezet wanneer de dieren geen keuze hebben uit andere plantensoorten.

Reuzenbalsemien wordt daarnaast in Europa slechts beperkt belaagd door herbivore insecten. In Groot Brittannië zijn wel enkele insecten, waaronder bladluizen, dwergcicaden, snuitkevers, bladhaantjes, mineervliegen en pijlstaartvlinders, foeragerend van de plant waargenomen. Van de pijlstaartvlinder Groot avondrood *Deilephila elpenor* is ook bekend dat hij van de plant eet. Er zijn daarnaast twee soorten bladluis, *Aphis fabae* Scopoli en *Impatiensium balsamines* Kallenbach die eten van reuzenbalsemien (Beerling & Perrins 1993). Desondanks wordt verwacht dat de soort alleen biologisch te bestrijden is door natuurlijke vijanden te introduceren, wat in de praktijk nog niet toepasbaar is (Sheppard et al. 2006; Tanner 2008). Momenteel wordt onderzocht of de trips *Taeniothrips major*, welke uit Pakistan komt, als biologische bestrijding is in te zetten (Tanner 2008). Deze kan mogelijk in de toekomst ingezet worden tegen reuzenbalsemien.

Chemische bestrijding

Chemische bestrijding is een effectieve methode voor de bestrijding van reuzenbalsemien maar heeft grote nadelen. Allereerst is het gebruik hiervan niet soortspecifiek en verspreid het gif zich makkelijk in de waterrijke systemen waar de plant aanwezig is (Cockel & Tanner 2011). Het gebruik van herbiciden is daardoor niet wenselijk in de buurt van open water en langs waterwegen, daar waar reuzenbalsemien juist het meest voorkomt (De Groot & Oldenburger 2011). Daarnaast is de applicatie arbeidsintensief en kostbaar omdat chemische bestrijding zorgvuldig moet worden uitgevoerd zodat alle planten worden behandeld (Dawson & Holland 1999, Waterschap AA en Maas 2018). Wanneer slechts 99 % van de planten chemisch wordt bestreden, is de bestrijding namelijk ineffectief, vanwege de snelle vorming van veel nieuw zaad (Wadsworth et al. 2000).

Mocht er toch gekozen worden voor chemische bestrijding dan zijn er verschillende opties. Te gebruiken herbiciden zijn glyfosaat (niet selectief) of 2,4-D amine (selectief, 69 L / ha) (Beerling & Perrins 1993, Wadsworth et al. 2000, De Groot & Oldenburger 2011, Matthews et al. 2015). De behandeling kan het beste een- tot tweemaal laat in het voorjaar worden uitgevoerd, als de planten bloemknoppen ontwikkelen en zaailingen een voldoende groot bladoppervlakte hebben zodat ze voldoende door de herbicide getroffen worden (Wadsworth et al. 2000, De Groot & Oldenburger 2011). Het is hierbij van belang dat de herbicide behandeling vóór de zaadvorming wordt uitgevoerd omdat het zaad niet wordt aangetast door de herbicide en daardoor de behandelde plant na het rijpen van de zaden nog steeds nieuwe planten kan vormen (Hejda & Pysek 2006, Matthews et al. 2015, Waterschap AA en Maas 2018).

Machinale bestrijding: maaien en handmatig verwijderen

Machinale bestrijding van reuzenbalsemien, zoals elders door de Bosgroep in Noord-Brabant toegepast, heeft sterk te voorkeur. Machinale bestrijding van reuzenbalsemien, door te maaien of handmatig de planten uit te trekken, is kostbaar en tijdrovend door het grote regeneratievermogen en de effectieve verspreiding, maar kan kortdurend en effectief zijn. Doordat de plant een eenjarige groeiwijze heeft en het zaad maximaal 18 maanden kiemkracht is, is eliminatie in theorie binnen twee groeiseizoenen mogelijk (De Groot & Oldenburger 2011). Hierbij is het van belang dat elke plant wordt geëlimineerd. Zaadvorming door één individu kan de inspanning van een intensieve bestrijdingsactie volledig teniet doen (Waterschap AA en Maas 2018).

Machinale bestrijding van reuzenbalsemien is alleen effectief als de zaadzetting van de plant wordt voorkomen (Dawson & Holland 1999, Cockel & Tanner 2011). Zowel maaien als het uittrekken van de planten zijn effectieve methoden bij de bestrijding van reuzenbalsemien, mits het regelmatig wordt herhaald (De Groot & Oldenburger 2011, Matthews et al. 2015).

Bij machinale bestrijding is het van belang dat alle planten worden verwijderd en dat de maatregel wordt herhaald (Delbart 2018). Het maaien en het handmatig uittrekken kan het beste in juni/juli geschieden, voor de zaadzetting. Wanneer de plant te vroeg wordt verwijderen groeit hij opnieuw aan (Waterschap AA en Maas 2018). Het verwijderen van biomassa moet elke twee weken gebeuren om te voorkomen dat nieuwe planten zaad zetten (Cockel & Tanner 2011).

Maaien

De planten moet zo dicht mogelijk bij de grond worden gemaaid, om opnieuw opschieten te voorkomen, en het maaisel moet verwijderd worden zodat het niet kan regenereren. Wanneer reuzenbalsemien te hoog wordt afgesneden, beschadigd of

platgedrukt, kan de plant gemakkelijk opnieuw uitgroeien (De Groot & Oldenburger 2011). Door te maaien wordt de grond zo min mogelijk verstoord.

Handmatig verwijderen

Handmatig verwijderen van de plant is arbeidsintensiever dan maaien, maar kan nauwkeuriger worden uitgevoerd. Maaiapparatuur kan namelijk niet overal worden toegepast (Waterschap AA en Maas 2018) en daarom is handmatig uittrekken een aanvullende techniek om reuzenbalsemien te bestrijden. Bij het uittrekken is het niet nodig om het hele wortelstelsel te verwijderen maar wel de grote wortels direct aan de stengel. Het beste is om na het uittrekken van de planten in het eerste jaar een 2e en 3e bestrijding uit te voeren en daarna de bestrijding verschillende jaren na elkaar herhalen. De planten dienen, vooral bij vochtig weer, van de locatie te worden verwijderd om het opnieuw wortelen van de planten te verhinderen.

Randvoorwaarden bestrijding reuzenbalsemien

Een efficiënte bestrijding van reuzenbalsemien vergt een planmatige, gebiedsdekkende aanpak. Doordat het zaad van de reuzenbalsemien mede wordt verspreid middels stromend water is een belangrijke randvoorwaarde voor succes dat de te bestrijden populatie min of meer ruimtelijk gescheiden is van andere populaties (bijvoorbeeld niet benedenstrooms van bestaande populaties). Om te voorkomen dat planten van bovenstrooms de locatie waar reuzenbalsemien is verwijderd opnieuw besmetten dient bij de bestrijding van de soort een volledige zone afgewerkt te worden van stroomopwaarts naar stroomafwaarts. Indien dit niet wordt gedaan zullen de planten zeer snel herkoloniseren. Nazorg in de jaren nadien is daarnaast essentieel zodat vestiging van nieuwe populaties snel opgemerkt en verwijderd kunnen worden voordat deze zich uitbreidt. Er dient daarom altijd een grondige controle worden gedaan voor eventuele noodbloei en gemiste planten. Indien een planmatige, gebiedsdekkende aanpak niet meteen mogelijk is, kan gekozen worden voor een mitigatie-beheer, door jaarlijks maaien. Wanneer de aanvoer van nieuwe zaden van reuzenbalsemien naar de Biesbosch groot is, zal verwijderen een jaarlijkse en intensieve bezigheid blijven.

Systeemgerichte bestrijding

Recent onderzoek naar systeemgerichte bestrijding biedt mogelijk perspectief voor innovatieve en kosteneffectieve beheersing van reuzenbalsemien (van Kleef et al. 2016). In de Biesbosch, waar de soort al in grote getalen voorkomt is systeemgerichte bestrijding echter niet meer voldoende. Het kan wel gebruikt worden om de kans op herinvasie te verkleinen.

Systeemgerichte bestrijding is er op gericht om de vestigingskans en dominantie van exoten te vermindert door het ecosysteem veerkrachtiger en minder kwetsbaar voor invasies te maken. Dit kan gedaan worden door in nieuw ontwikkelde systemen met vrije niches, de natuurlijke successie te helpen door te sturen op de gewenste vegetatie middels inzaaien of planten van gewenste inheemse doelsoorten. Hierdoor worden de vrije niches en andere competitie-effecten vermindert wat kan leiden tot een systeem dat minder vatbaar is voor een invasie of dominantie exoten, zoals reuzenbalsemien. Tevens kan het aanpassen van de abiotiek op de locatie, zoals het reduceren van de vermisting bijdragen aan een verminderde geschiktheid van het ecosysteem voor de exoot (van Kleef et al. 2016, Brouwer et al. 2017). Wanneer reuzenbalsemien zich nadien toch onverhoopt vestigt, is de kans op dominantie en daarmee op negatieve ecologische gevolgen lager. Ter bestrijding van reuzenbalsemien kan ook eutrofiëring van oevervegetaties worden tegengaan zodat de inheemse vegetatie, die beter is aangepast aan deze

omstandigheden, de kans krijgt om op een natuurlijke wijze reuzenbalsemien (die vooral profiteert van een voedselrijke bodem) weg te concurreren (Hejda & Pysek 2006). Reuzenbalsemien kan er daarnaast slecht tegen als de wortels in het groeiseizoen onder water komen te staan (inundatie), met name tijdens en net het ontkiemen van de zaden. In de winter daarentegen is de soort tolerant voor inundatie. Het inunderen van terreinen waar de soort voorkomt kan daarom de aantallen aanzienlijk verminderen en is, indien mogelijk, daarom ook een goede bestrijdingsmethode (Beerling & Perrins 1993, De Groot & Oldenburger 2011).

Aandachtspunten bestrijding reuzenbalsemien

Doordat reuzenbalsemien grote aantallen zaden per plant produceert zal zij zich weer snel verspreiden wanneer niet alle individuen worden verwijderd of wanneer niet op het juiste moment wordt gemaaid. In dit geval zal het bestrijden van reuzenbalsemien dan weinig effect hebben als niet ook de hoeveelheid honingbijen flink wordt teruggebracht rond en in de Biesbosch. Immers de bestuiving door honingbijen levert meer zaadzetting en daarmee meer verspreiding van reuzenbalsemien op.

De reuzenbalsemien is een belangrijke voedselbron voor de lokale hommels. Daardoor kan grootschalige verwijdering van de plant een negatief effect hebben op de hommelpopulaties. De grote hoeveelheid honingbijen die momenteel in het gebied zijn heeft echter ongetwijfeld ook een negatief effect op de hommelpopulaties vanwege voedselconcurrentie.

Plantengemeenschappen reageren snel op de verwijdering van reuzenbalsemien met een significant hoger aantal zaailingen en met name een toename van het aantal inheemse plantensoorten met vier per vierkante meter (Hulme & Bremner 2006). Dit geeft een indicatie dat inheemse vegetatie makkelijk aanslaat op locaties waar voorheen reuzenbalsemien dominant aanwezig was.

Bij de bestrijding dient goed gelet te worden op de stabiliteit van de grond op plekken langs wateren waar de soort verdwijnt omdat dit mogelijk kan leiden tot verlies aan sediment door erosie (Greenwood & Kuhn 2014, Tanner & Gange 2019).

DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

Het belang van de Biesbosch voor wilde bijen en zweefvliegen

De Biesbosch is ondanks de grote oppervlakte en de vele voor wilde bestuivers interessante habitats (stroomdalgrasland, glanshaverhooiland, oobossen, ruigten, dijken) slechts matig op wilde bijen en zweefvliegen onderzocht. Waarschijnlijk komen er veel meer soorten voor dan nu bekend is en hier zouden nog diverse bijzonderheden bij kunnen zijn. Ondanks deze onvolledige kennis is duidelijk dat het gebied voor verschillende bedreigde bijensoorten een speciaal belang heeft. Met name geldt dit voor de zandhommel, de knautiabij en de roodrandzandbij. De roodrandzandbij komt over de gehele Biesbosch voor. De zandhommel heeft ook een vrij ruime verspreiding, maar lijkt geconcentreerd in de Noordwaard. De knautiabij is vrijwel beperkt tot het stroomdalgrasland op de Kop van de Oude Wiel en de aangrenzende glanshaver-vossenstaarthooilanden. Deze laatstgenoemde gebieden zijn vanwege de kleine, geïsoleerde en kwetsbare populatie van de knautiabij speciale bescherming waard.

De invloed van honingbijen op de wilde bijen en zweefvliegen van de Biesbosch

Uit het literatuuronderzoek in deze rapportage blijkt dat hoge dichtheden van honingbijen sterke negatieve effecten hebben op de dichtheden van met name grote solitaire bijensoorten en hommels, in mindere mate op kleine solitaire bijen en zweefvliegen. Dit leidt voor de betreffende wilde bestuivers tot minder reproductie en daarmee tot kleinere populaties en mogelijk het verdwijnen daarvan. De mate waarin het negatieve effect van de aanwezigheid van honingbijen op wilde bestuivers optreedt, hangt van vele factoren af. Geen van de geraadpleegde onderzoekspublicaties presenteert resultaten die in alle opzichten representatief zijn voor de situatie in de Biesbosch. Wel blijkt uit verschillende onderzoeken een afname van dichtheden van wilde bestuivers met tussen de circa 40 en 60 % bij dichtheden van honingbijenvolken van tussen 8 en 38 per km² (Henry & Rodet 2018, Ropars et al. 2019, Valido et al. 2019). Een dichtheid van 200 volken per km² in Zweedse koolzaadvelden resulteert zelfs in een volledige afwezigheid van solitaire bijen (Lindström et al. 2016). Slechts bij dichtheden onder de 5 volken per km² werden geen effecten gevonden (Steffan-Dewenter & Tschardtke 2000). Nesten van aardhommels in stedelijk gebied waren gemiddeld 100 gram lichter op locaties met een dichtheid van 7,6 honingbijenvolken per km² dan op plekken zonder honingbijenkasten (Meeus et al. 2021).

In de Biesbosch was in 2019-2020 's zomers sprake van een gemiddelde dichtheid van honingbijenvolken van ten minste 25 per km² (zie paragraaf *Honingbijen in de Biesbosch*). Omdat honingbijen grote delen van de Biesbosch weinig of niet bezoeken wegens gebrek aan drachtplanten, is de effectieve dichtheid op locaties met drachtplanten als reuzenbalsemien veel hoger. Een dergelijke benadering is veel realistischer voor de vergelijking met andere studies in homogene bloemomgevingen (heidevelden, bloeiende akkers). In die vergelijking is de dichtheid aan kasten in de Biesbosch hoog te noemen. Deze dichtheid ligt mogelijk zelfs nog hoger, aangezien er geen gegevens bekend zijn over de aanwezigheid van bijenkasten in de aangrenzende stedelijke gebieden.

Gezien bovengenoemde onderzoeksresultaten mag verwacht worden dat de aanwezige dichtheid aan honingbijen een negatief effect heeft op de wilde bestuivers in de Biesbosch, met name op grote solitaire bijensoorten en hommels. Dit negatieve effect is moeilijk te kwantificeren, maar in lijn van bovengenoemde studies

zou dit om een afname in dichtheden van tientallen procenten kunnen gaan. Daarbij komt dat de bloemsoorten die voor genoemde wilde bijensoorten van belang zijn (wilgen, schermbloemen, beemdkroon) ook graag door honingbijen bezocht worden. Dit betekent dat ook de populaties van (ernstig) bedreigde soorten als de zandhommel, de knautiabij en de roodrandzandbij ernstig te lijden kunnen hebben onder deze hoge dichtheden van honingbijen in de Biesbosch.

Adviezen in andere gebieden dan de Biesbosch

Ook imkers zelf ondervinden negatieve gevolgen van de plaatsing van te veel honingbijenvolken. De bijenvolken onderling maken immers ook gebruik van dezelfde voedingsstoffen en daarbij vindt, zoals onderkend door imkers, concurrentie plaats (zie bijvoorbeeld Koster 1998). Velthuizen (in Kuypers 1997), zelf imker, berekende op basis van de beschikbare hoeveelheid nectar in rijk bloeiende planten een optimum en maximum van honingbijenvolken per hectare. Bij zo'n 2,4 volken per hectare is de honingopbrengst optimaal, bij meer dan vier volken komt de opbrengst in gevaar. Hierbij wordt slechts 9 % van de beschikbare nectar voor wilde insecten gereserveerd. Van der Spek (2012) gebruikte onder andere het advies van Velthuizen om een richtlijn op te stellen voor maximumaantallen volken per hectare natuurterrein. Deze richtlijn gaf een maximaantal van 3 honingbijenvolken per km² en voorzag in een 'versoepeling' bij massale bloei van bepaalde voedselplanten (bijvoorbeeld 0,5 volk per hectare bloeiende heide). Dat voorstel wordt inmiddels door verschillende terreinbeheerders overgenomen en gehanteerd. De Dienst Vastgoed Defensie, die de natuur op militaire terreinen beheert, is echter een stuk terughoudender in aantal te plaatsen honingbijenvolken. Daarom verkleinen Slikboer & Smit (2019) het voorstel van Van der Spek met een factor 3, om uit te komen op 0,15 volk per hectare bloeiende heide. De achterliggende gedachte is dat op de defensie terreinen een natuurinstandhoudingsdoelstelling geldt, zodat terughoudendheid geboden is. In de Biesbosch is ook sprake van een instandhoudingsdoelstelling voor de natuur.

Op basis van eigen onderzoek komen Smit et al. (2021) voor grote heideterreinen op een maximale dichtheid van 19 honingbijenvolken per km² *bloeiende heide*. In dit maximale scenario is er nog steeds in een kwart van het gebied sprake van negatief effect op de wilde bestuivers door honingbijen. Zou men om Natura 2000-redenen dat aandeel areaal terug willen brengen tot 10 % (streng scenario), dan moet de dichtheid honingbijenvolken gehalveerd worden. Bovendien zijn beide scenario's gebaseerd op de aanname dat alle honingbijenvolken op één locatie bij elkaar staan. In het geval van meerdere tot veel locaties, zoals in de Biesbosch, worden de negatieve effecten sterker, omdat dan grotere delen van het gebied beter binnen bereik van de volken komen. Wanneer de honingbijenvolken op vier locaties (op onderlinge afstand van 10 kilometer) geplaatst zouden worden, zou de aanbevolen dichtheid volken dalen naar 8 volken per km² bloeiend gewas in het rekkelijke scenario, 4 volken per km² bloeiend gewas in het strenge.

Henry & Rodet (2018, 2020) vonden vooral een nadelig effect van honingbijenvolken op wilde bestuivers op afstanden tussen 600 en 1100 meter. Op basis hiervan raden zij aan om honingbijenvolkenbeleid te baseren op minimale afstanden van ca. 1000 meter (van de voor wilde bijen te reserveren gebieden) tot bijenvolken in plaats van op maximale aantallen volken per oppervlakte-eenheid. Hun onderzoek vond echter plaats in Franse rozemarijn velden, waar de verdeling van drachtplanten over de oppervlakte dichter en uniformer is dan in de Biesbosch. In de Biesbosch mag verwacht worden dat honingbijen hier grotere afstanden afleggen, aangezien de foerageergebieden minder homogeen over het gebied verdeeld zijn.

Steffan-Dewenter & Tschardtke (2000) vonden geen effect tussen variërende dichtheden van honingbijen en de wilde bijenfauna bij dichtheden van 0,24 tot 5,2 honingbijenkasten per km². Zij raadden desalniettemin aan om voorzichtig te zijn met plaatsing van honingbijenvolken in natuurgebieden en het 'Europese gemiddelde' van 3,1 bijenkast per km² niet te overschrijden.

Instandhoudingsdoelen en aanbevelingen

Gezien de Natura 2000-instandhoudingsdoelen voor de Biesbosch zou een voorzorgsprincipe kunnen gelden ten aanzien van een plaatsingsbeleid voor honingbijenvolken. Voor de instandhouding van de wilde bijenfauna in de Biesbosch is het vanuit dat principe van belang om na te denken hoeveel kasten er op en rond de Biesbosch geplaatst kunnen worden en welke locaties daarvoor geschikt zijn. Hierbij gelden de volgende drie uitgangspunten als onze aanbeveling.

Het eerste uitgangspunt is het maximaal aanbevolen aantal volken in en om de Biesbosch. Deze aanbeveling is gebaseerd op de gemiddelde dichtheid aan honingbijenvolken waarbij het effect op bloembezoek van wilde bestuivers nog acceptabel geacht wordt.

Verskillende onderzoeken stelden afnames van dichtheden van wilde bestuivers met tussen de circa 40 en 60 % vast bij dichtheden van honingbijenvolken van tussen 8 en 38 per km² (Henry & Rodet 2018, Ropars et al. 2019, Valido et al. 2019). Volgens Steffan-Dewenter & Tschardtke (2000) kunnen bijen gehouden worden in dichtheden tot 5 volken per km² zonder grote negatieve effecten op de wilde bestuivers. Bij toepassing laatstgenoemde dichtheid op de Biesbosch (90 km² landoppervlakte) en rekening houdend met het feit dat geschat een derde van het gebied groeit is met reuzenbalsemien, zou dit tot voor de Biesbosch leiden tot een maximaal aanbevolen hoeveelheid honingbijenvolken van 150. Dit is inclusief de grensgebieden van de Biesbosch die binnen vliegafstand van honingbijen liggen (5 à 6 km). De dichtheid voor de gehele Biesbosch (land + water) zou hiermee uitkomen op $150 / 96 = 1,6$ bijenvolken per km².

Een alternatieve benadering om een aanvaardbare dichtheid te bepalen, kan zijn om te streven naar dichtheden van honingbijen die aansluiten bij natuurlijke dichtheden van in het wild levende honingbijen in Europa. Jaffé et al. (2010) schatten deze dichtheden in Noordwest-Europa op tussen 0,9 en 3,9 volk per km². Kohl & Rutschmann (2018) stelden in Duitse beukenbossen een wilde honingbijenpopulatie vast met een dichtheid van 0,11-0,14 per km². Deze cijfers hebben een grote bandbreedte en geven geen inzicht in de negatieve effecten die op wilde bestuivers verwacht kunnen worden. Daarom geven wij hier de voorkeur aan de eerste benadering.

Om massaal bezoek van de Biesbosch door honingbijen van buiten de gebiedsgrenzen met zekerheid te voorkomen, is een bufferzone van ten minste 5 kilometer noodzakelijk.

Een tweede uitgangspunt is om het *aantal* plekken met honingbijenvolken te beperken. Smit et al. (2021) benadrukken het belang van het clusteren van honingbijenvolken. Hoe meer locaties er zijn met honingbijenvolken, hoe sterker de negatieve effecten op de wilde bijenfauna, omdat dan grotere delen van het gebied beter binnen bereik van de volken komen. Wanneer de honingbijenvolken op vier locaties (op onderlinge afstand van 10 kilometer) geplaatst zouden worden, zou de aanbevolen dichtheid van volken dalen naar 8 volken per km² bloeiend gewas in een scenario waarbij 25 % van de oppervlakte negatieve invloed ondervindt (Smit et al. 2021). In een strenger

scenario waarbij deze negatieve invloed geldt op 10 % van de oppervlakte bloeiend gewas, daalt de aanbevolen dichtheid naar 4 volken per km². Omgerekend naar de Biesbosch en grensgebieden leidt dit, uitgaande van een landoppervlakte van 90 km² en een bedekking van 33 % met reuzenbalsemien, tot een maximaal aanbevolen aantal honingbijenvolken van 120.

Een derde uitgangspunt betreft het niet plaatsen van honingbijvolken in de nabijheid van populaties van kwetsbare wilde bijen. Een bufferzone van ten minste drie kilometer is hierbij aan te raden. Hierbij moet worden opgemerkt dat de wilde bijenfauna van de Biesbosch niet in voldoende detail bekend is om deze plekken allemaal te kennen.

In elk geval komt de oostelijke helft van de Sliedrechtse Biesbosch in aanmerking (Kop van de Oude Wiel, Kraaiennest, Louw Simonswaard, Hengstpolder), vanwege de belangrijke graslanden hier en de populatie van de bedreigde knautiabij.

Een tweede gebied van bijzonder belang is de Noordwaard, vanwege de grote populatie van de ernstig bedreigde zandhommel. Een sterke reductie van het aantal honingbijenvolken in en om dit gebied is wenselijk.

De ruigten en zomen, de vochtige alluviale bossen en de dijken komen zo wijdverspreid voor in de Biesbosch dat het praktisch gezien niet mogelijk is veel afstand tot deze belangrijke habitats te houden.

Aanbevelingen

Op grond van het uit de Natura-2000 status voortvloeiende voorzorgsbeginsel, formuleren wij de volgende aanbevelingen, gebaseerd op bovengenoemde drie uitgangspunten:

- Breng het aantal honingbijenvolken in de ruime omgeving van de Biesbosch terug tot 4 per km² bloeiend gewas, dat wil zeggen maximaal 120 volken voor reuzenbalsemien. Met ruime omgeving wordt bedoeld de Biesbosch inclusief een bufferzone van ten minste 3 kilometer en idealiter 5 kilometer.
- Plaats de honingbijenvolken op een beperkt aantal locaties die alle ten minste 3 kilometer verwijderd zijn van de meest belangrijke habitats: voor bedreigde wilde bijensoorten: de oostelijke helft van de Sliedrechtse Biesbosch en de Noordwaard.

LITERATUUR

- Adriaens, T. & D. Laget 2008. To bee or not to bee. Mogelijkheden voor het houden van bijenvolken in natuurgebieden: een inschatting. – Instituut voor natuur-en bosonderzoek, Brussel.
- Andrews, M., H. Maule, J. Raven & A. Mistry 2005. Extension growth of *Impatiens glandulifera* at low irradiance: importance of nitrate and potassium accumulation. – *Annals of Botany* 95: 641-648.
- Andriessen, L. 2011. Hoe groot wordt een bijenvolk? – *De Vlaamse Imker* 15(9): 7-29.
- Angelella, G.M., C.T. McCullough & M.E. O'Rourke 2021. Honey bee hives decrease wild bee abundance, species richness, and fruit count on farms regardless of wildflower strips. – *Scientific Reports* 11, 3202. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81967-1>
- Balfour, N.J., J. Ollerton, M.C. Castellanos, F.L.W. Ratnieks 2018. British phenological records indicate high diversity and extinction rates among late-summer-flying pollinators. – *Biological Conservation* 222: 2788-283.
- Bartomeus, I., M. Vila & I. Steffan-Dewenter 2010. Combined effects of *Impatiens glandulifera* invasion and landscape structure on native plant pollination. – *Journal of Ecology* 98: 440-450.
- Baveco, J.M., A. Focks, D.M. Belgers, J.J.M. van der Steen, J.J.T.I. Boesten & I. Roessink 2016. An energetics-based honeybee nectar-foraging model used to assess the potential for landscape-level pesticide exposure dilution. – *PeerJ* 4:e2293; DOI 10.7717/peerj.2293
- Beerling, D.J. & H.A. Dawah 1993. Abundance and diversity of invertebrates associated with *Fallopia japonica* (Houtt. Ronse Decraene) and *Impatiens glandulifera* (Royle): two alien plant species in the British Isles. – *Entomologist* 112: 127-139.
- Beerling, D.J. & J.M. Perrins 1993. *Impatiens glandulifera* Royle (*Impatiens roylei* Walp.). – *Journal of Ecology* 81: 367-382.
- Blitzer, E.J., J. Gibbs, M.G. Park & B.N. Danforth 2016. Pollination services for apple are dependent on diverse wild bee communities. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 221: 1-7.
- Brouwer, E., L. Denys, E. Lucassen, M. Buiks & T. Onkelinx 2017. Competitive strength of Australian swamp stonecrop (*Crassula helmsii*) invading moorland pools. – *Aquatic Invasions* 12: 321-331.
- Brugge, B., E. van der Spek, & M. Kwak 1998. Honingbijen in natuurgebieden? – *De Levende Natuur*, 99(2): 71-76.
- Carreck, N.L. 2008. Are honey bees (*Apis mellifera* L.) native to the British Isles? – *Journal of Apicultural Research*, 47(4): 318-322.
- Chittka, L. & S. Schurkens 2001. Successful invasion of a floral market – an exotic Asian plant has moved in on Europe's river-banks by bribing pollinators. – *Nature* 411: 653-653.
- Clements, D.R., K.R. Feenstra, K. Jones & R. Staniforth 2008. The biology of invasive alien plants in Canada. 9. *Impatiens glandulifera* Royle. – *Canadian Journal of Plant Science* 88: 403-417.
- Cockel, C.P. & R.A. Tanner 2011. *Impatiens glandulifera* Royle (Himalayan balsam). – In: *A handbook of global freshwater invasive species*: 67-77.
- Comba, L., S.A. Corbet, L. Hunt & B. Warren 1999. Flowers, nectar and insect visits: evaluating British plant species for pollinator-friendly gardens. – *Annals of Botany*, 83: 369-383.
- Couvillon, M.J., F.C. Riddell Pearce, C. Accleton, K.A. Fensome, S.K.L. Quah, E.L. Taylor & F.L.W. Ratnieks 2015. Honey bee foraging distance depends on month and forage type. – *Apidologie* 46: 61-70.
- Cuijpers, W. & B. Timmermans 2016. Betere bestuivingsmix, de rol van gedomesticeerde en wilde bestuivers in de teelt van blauwe bes. – Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Davis, E.S., R. Kelly, C.A. Maggs & J.C. Stout 2018. Contrasting impacts of highly invasive plant species on flower-visiting insect communities. – *Biodiversity Conservation* 27: 2069-2085.
- Dawson, F.H. & D. Holland 1999. The distribution in bankside habitats of three alien invasive plants in the UK in relation to the development of control strategies. – *Biology, Ecology and Management of Aquatic Plants*. Springer: 193-201.
- Delbart, E. 2018. Reuzenbalsemien *Impatiens glandulifera*. Dgarna-Dcenn.
- Dienst Landelijk Gebied & Staatsbosbeheer 2017. Natura 2000-beheerplan Biesbosch (112). – Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- Dijkstra, J.P., & Kwak, M.M. 2007. A meta-analysis on the pollination service of the honey bee (*Apis mellifera* L.) for the Dutch flora. – *Proceedings of the section experimental and applied entomology - Netherlands entomological society* 18: 79-87.
- Dort, K.W. van & H.J. den Hollander 2007. Kartering Nationaal Park de Biesbosch met behulp van satellietbeelden.
- Ellison, C.A., K.M. Pollard & S. Varia 2020. Potential of a coevolved rust fungus for the management of Himalayan balsam in the British Isles: first field releases. – *Weed Research* 60: 37-49.
- Emer, C., I.P. Vaughan, S. Hiscock & J. Memmott 2015 The impact of the invasive alien plant,

- Impatiens glandulifera*, on pollen transfer networks. – PLoS ONE 10(12): e0143532.
- Gathmann, A. & T. Tschardt 2002. Foraging ranges of solitary bees. – Journal of Animal Ecology 71: 757-764. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2002.00641.x>
- Glushakova, A. & I.Y Chernov 2005. Yeast communities dynamics on leaves of annual hygrophyte of the genus *Impatiens*. – Mikologija i fitopatologija 39: 31.
- Greenwood, P & N.J. Kuhn 2014 Does the invasive plant, *Impatiens glandulifera*, promote soil erosion along the riparian zone? An investigation on a small watercourse in northwest Switzerland. – Journal of Soils and Sediments 14: 637-650. Doi: 10.1007/s11368-013-0825-9.
- Groot, C. de & J.Oldenburger 2011. De bestrijding van invasieve uitheemse plantensoorten. – Wageningen.
- Hallmann, C.A., T. Zeegers, R. van Klink, R. Vermeulen, P. van Wielink, H. Spijkers & E. Jongejans 2018. Analysis of insect monitoring data from De Kaaistoep and Drenthe. – Reports Animal Ecology and Physiology 2018-2: 1-39.
- Hallmann, C.A., T. Zeegers, R. van Klink, R. Vermeulen, P. van Wielink, H. Spijkers, J. van Deijk, W. van Steenis & E. Jongejans 2019. Declining abundance of beetles, moths and caddisflies in the Netherlands. – Insect Conservation and Diversity 13: 127-139.
- Hallmann, C.A., A. Szymank, M. Sorg, H. de Kroon & E. Jongejans 2021. Insect biomass decline scaled to species diversity: General patterns derived from a hoverfly community. – PNAS January 12, 2021 118 (2) e2002554117; <https://doi.org/10.1073/pnas.2002554117>
- Hejda, M. & P. Pysek 2006. What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation? – Biological conservation 132: 143-152.
- Hejda, M, P. Pysek & V. Jarosík 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. – Journal of Ecology 97: 393-403.
- Helmisaari, H 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Impatiens glandulifera*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, 22- 2-2018.
- Henry, M. & G. Rodet 2018. Controlling the impact of the managed honeybee on wild bees in protected areas. – Scientific Reports 8: 9308. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27591-y>
- Henry, M. & G. Rodet 2020. The apiary influence range: a new paradigm for managing the cohabitation of honey bees and wild bee communities. – Acta Oecologica 105, 103555. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2020.103555>.
- Hofmann, M.M., C.M. Zohner & S.S. Renne 2019. Narrow habitat breadth and late-summer emergence increases extinction vulnerability in Central European bees. – Proceedings of the Royal Society B 286: 20190316. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2019.0316>
- Horsley, C.A. 2013. Pollinator-mediated interactions between native plants and the invasive alien Himalayan balsam. – PhD thesis.
- Hulme, P.E. & E.T. Bremner 2006. Assessing the impact of *Impatiens glandulifera* on riparian habitats: partitioning diversity components following species removal. – Journal of Applied Ecology 43: 43-50.
- Jaffé, R., V. Dietemann, M.H. Allsopp, C. Costa, R.M. Crewe, R. Dall'olio, P. de la Rúa, M.A.A. El-Niweiri, I. Fries et al. 2010. Estimating the Density of Honeybee Colonies across Their Natural Range to Fill the Gap in Pollinator Decline Censuses. – Conservation Biology 24: 583–593. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01331.x>
- Jagt, L. van der 2019. The island life of a critically endangered bumblebee species. *Bombus veteranus* on Tiengemeten. – Miscellaneous Research Project Report, Biology, Leiden University.
- Kleef, H.H. van, J.M.M. van der Loop, B.J.M. Nyssen & E. Brouwer 2016. Systeemgericht beheer als duurzame oplossing tegen invasieve exoten. – De Levende Natuur 117: 5.
- Kohl, P.L. & B. Rutschmann 2018. The neglected bee trees: European beech forests as a home for feral honey bee colonies. - PeerJ 6: e4602 <https://doi.org/10.7717/peerj.4602>.
- Koster, A. 1998. Honingbijen en wilde bijen zijn concurrenten. – Bijen 7: 265-269.
- Kuypers, A. 1997. Druk op drachtgebieden. – Bijen 6: 3-4.
- Larsson, C. & K. Martinsson 1998. Jättebalsamin *Impatiens glandulifera* i Sverige: invasionsart eller harmlös trädgartsflykting. – Svensk Botanisk Tidskrift 92: 329-345.
- Lhotská, M. & K. Kopecky 1966. Zur Verbreitungsbiologie und Phytozoönologie von *Impatiens glandulifera* Royle an den Flusssystemen der Svitava, Svratka und oberen Odra. – Preslia 38: 376-385.
- Lindström, S.A.M., L. Herbertsson, M. Rundlöf, R. Bommarco & H.G. Smith 2016. Experimental evidence that honeybees depress wild insect densities in a flowering crop. - Proceedings of the Royal Society B 283: 20161641. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.1641>
- Loop, J. van der 2018. Kennisdocument reuzenbalsemien & reuzenberenklauw. Habitatbeschrijving en negatieve effecten voor ecosystemen. – Stichting Bargerveen, Nijmegen.
- Lopezaraiza-Mikel, M.E., R.B. Hayes, M.R. Whalley & J. Memmott 2007. The impact of an alien plant on a native plant–pollinator network: an experimental approach. – Ecology Letters 10:

- 539-550.
- Mallinger, R.E., H.R. Gaines-Day & C. Gratton 2017. Do managed bees have negative effects on wild bees? A systematic review of the literature. – PLOS One, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189268>.
- Matthews, J., R. Beringen, E. Boer, H. Duistermaat, B. Odé, J. Valkenburg, G. van der Velde G & R. Leuven 2015. Risks and management of non-native *Impatiens* species in the Netherlands. – Radboud University, FLORON and Naturalis Biodiversity Center, Nijmegen.
- Meer, F. van der, M. Reemer & A. Neve 2006. De roodrandzandbij *Andrena rosae* in de Zuid-Hollandse Biesbosch (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae). – Nederlandse Faunistische Mededelingen 25: 1-9.
- Meeus, I., L. Parmentier, M. Pisman et al. Reduced nest development of reared *Bombus terrestris* within apiary dense human-modified landscapes. – Scientific Reports 11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82540-6>
- Nederlandse Bijenhoudersvereniging 2020. Position paper Nationaal Park De Biesbosch & honingbijen.
- Nienhuis, C.M., A.C. Dietzsch & J.C. Stout 2009. The impacts of an invasive alien plant and its removal on native bees. – Apidologie 40: 450–463. doi: 10.1051/apido/2009005.
- NVWA 2017. Factsheet Reuzenbalsemien. – Ministerie van Economische zaken, Den Haag.
- Peeters, T.M.J., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. van der Meer, I.P. Raemakers, W.R.B. Heitmans, K. van Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. de Rond, M. Roos & M. Reemer 2012. De Nederlandse bijen (Hymenoptera: Apidae s.l.). – Natuur van Nederland 11: 544.
- Raine, N.E. & L. Chittka 2007. Nectar production rate of 75 bumblebee-visited flower species in a German flora (Hymenoptera: Apidae: *Bombus terrestris*). – Entomologia Generalis 30: 191-192.
- Ratnieks, F.L. 2007. How far do honeybees forage. – Beekeepers Q, 89, 26-28.
- Reemer, M. 2018. Basisrapport voor de Rode Lijst bijen. – EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.
- Reemer, M., W. Renema, W. van Steenis, T. Zeegers, A. Barendregt, J.T. Smit, M.P. van Veen, J. van Steenis & L.J.J.M. van der Leij 2009. De Nederlandse zweefvliegen (Diptera: Syrphidae). – Nederlandse Fauna 8: 1-442.
- Ropars, L., I. Dajoz, C. Fontaine, A. Muratet, B. Geslin 2019. Wild pollinator activity negatively related to honey bee colony densities in urban context. – PLoS ONE 14(9): e0222316. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222316>
- Sánchez-Bayo, F. & K.A.G. Wyckhuys 2019. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. – Biological conservation 232: 8-27.
- Scheper, J., M. Reemer, R. van Kats, W.A. Ozinga, G.T. J. van der Linden, J.H.J. Schaminée, H. Siepel & David Kleijn 2014. Museum specimens reveal loss of pollen host plants as key factor driving wild bee decline in The Netherlands. – Proceedings of the National Academy of Sciences Nov 2014, 201412973; DOI: 10.1073/pnas.1412973111
- Seeney, A., S. Eastwood, Z. Pattison, N.J. Willby & C.D. Bull 2019. All change at the water's edge: invasion by non-native riparian plants negatively impacts terrestrial invertebrates. – Biological Invasions 21: 1933-1946.
- Sheppard, A., R. Shaw & R. Sforza 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. – Weed research 46): 93-117.
- Slikboer, L. 2018. Wilde bijen in het stedelijk groen van Gorinchem. – EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.
- Slikboer, L. & J.T. Smit 2019. Voorlopige richtlijn plaatsing bijenkasten op defensieterreinen. – EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.
- Slikboer, L. & J.T. Smit 2020. De zandhommel als icoon voor een soortenrijk agrarisch landschap. – Vakblad Natuur Bos Landschap 170: 18-21.
- Slikboer, L., J.T. Smit & T. Zeegers 2019. Honingbijen & wilde bestuivers in defensieterreinen deel 1: Doornspijkse Hei. – EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.
- Smit, J.T. & L. van der Jagt 2017. Zandhommelnest gevonden. – HymenoVaria 15: 58.
- Smit, J.T. & L. Slikboer 2019. Beschermingsplan zandhommel: 'panda van de Nederlandse delta'. – EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.
- Smit, J., A. J. Loonstra & A. de Wilde 2012. De roodrandzandbij *Andrena rosae* weer op de goede weg (Hymenoptera: Apidae)? – Nederlandse Faunistische Mededelingen 37: 29-37.
- Smit, J.T., T. Zeegers & L. Slikboer 2021. Definitieve richtlijn plaatsing bijenkasten op heideterreinen van Defensie. – EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.
- Spek, E. van der 2012. Effecten van honingbijen, *Apis mellifera*, op insecten in natuurterreinen. – Entomologische berichten 72: 103-111.
- Steen, J. van der 2015. Factoren die het foeragegedrag van honingbijen bepalen (deel I). – Plant Research International, Wageningen University, rapport 606: 1-37.
- Steffan-Dewenter, I. & T. Tschardt 2000. Resource overlap and possible competition between

- honey bees and wild bees in central Europe. – *Oecologia* 122: 288-296.
- Tanner, R.A. & A.C. Gange 2019. Himalayan balsam, *Impatiens glandulifera*: its ecology, invasion and management. *Weed Research*. – Doi: 10.1111/wre.12401.
- Tanner, R.A., S. Varia, R. Eschen, S. Wood, S.T. Murphy et al. 2013. Tanner Impacts of an invasive non-native annual weed, *Impatiens glandulifera*, on above- and belowground invertebrate communities in the United Kingdom. – *PLoS ONE* 8(6): e67271.
- Tanner, R.A., C.A. Ellison, M.K. Seier, G.M. Kovács, E. Kassai-Jäger, Z. Berecky, S. Varia, D. Djedour, M.C. Singh & Á. Csiszár 2015. *Puccinia komarovii* var. *glanduliferae* var. nov.: a fungal agent for the biological control of Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera*). – *European journal of plant pathology* 141(2): 247-266.
- Thijs, K.W., R. Brys, H.A.F. Verboven & M. Hermy 2012. The influence of an invasive plant species on the pollination success and reproductive output of three riparian plant species. – *Biological Invasions* 14: 355-365.
- Topp, W., H. Kappes & F. Rogers 2008. Response of ground-dwelling beetle (Coleoptera) assemblages to giant knotweed (*Reynoutria* spp.) invasion. – *Biological Invasions* 10: 381-390.
- Valido, A., M.C. Rodríguez-Rodríguez & P. Jordano 2019. Honeybees disrupt the structure and functionality of plant-pollinator networks. – *Scientific Reports* 9, 4711. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41271-5>
- Van de Meutter, F. 2008. New observations of *Orthonevra intermedia* (Lundbeck, 1916) and *Sphaerophoria loewi* (Zetterstedt, 1843) (Diptera: Syrphidae) for Belgium. – *Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie* 144: 2-5.
- Wadsworth, R., Y. Collingham, S. Willis, B. Huntley & P. Hulme 2000. Simulating the spread and management of alien riparian weeds: are they out of control? – *Journal of Applied Ecology* 37: 28-38.
- Wagner, D.L., E.M. Grames, M.L. Forister, M.R. Berenbaum & D. Stopak 2021. Insect decline in the Anthropocene: death by a thousand cuts. – *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118(2) e2023989118.
- Waterschap AA en Maas 2018. Werkinstructie bestrijding Reuzenbalsemien. – Cuijk.
- Wignall, V.R., M. Brolly, C. Uthoff et al. 2020a. Exploitative competition and displacement mediated by eusocial bees: experimental evidence in a wild pollinator community. – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 74, 152. <https://doi.org/10.1007/s00265-020-02924-y>
- Wignall, V.R., H.I. Campbell, N.L. Davies et al. 2020b. Seasonal variation in exploitative competition between honeybees and bumblebees. – *Oecologia* 192: 351-361. <https://doi.org/10.1007/s00442-019-04576-w>
- Wojcik, V.A., L.A. Morandin, L. Davies Adams & K.E. Rourke 2018. Floral resource competition between honey bees and wild Bees: is there clear evidence and can we guide management and conservation? – *Environmental Entomology* 47(4): 822-833. doi: 10.1093/ee/nvy077
- Wood, S.V., N. Maczey, A.F. Currie, A.J. Lowry, M. Rabiey, C.A. Ellison, R.W. Jackson & A.C. Gange 2021. Rapid impact of *Impatiens glandulifera* control on above- and belowground invertebrate communities. – *Weed Research* 61: 35-44.
- Zwerver, J. J. de Jong & H. Soomers 2017. Vegetatiestructuur-kartering Biesbosch 2017. Half-automatische classificatie op basis van een satellietbeeld. – Bureau Waardenburg, Culemborg.

BIJLAGE 1 Overzicht van de bijensoorten die bekend zijn uit de Biesbosch, met aanduiding van aantallen vondsten voor en vanaf 2000 en de bedreigingsstatus volgens de Rode Lijst (Reemer 2018). BE = Bedreigd, EB = Ernstig bedreigd, KW = Kwetsbaar.

		voor 2000	vanaf 2000	RL
witbaardzandbij	<i>Andrena barbilabris</i>	3	2	
tweekleurige zandbij	<i>Andrena bicolor</i>		2	
meidoornzandbij	<i>Andrena carantonica</i>	4	13	
goudpootzandbij	<i>Andrena chrysoseles</i>	13	9	
asbij	<i>Andrena cineraria</i>	10	20	
zwart-rosse zandbij	<i>Andrena clarkella</i>	4	7	
wimperflankzandbij	<i>Andrena dorsata</i>		11	
grasbij	<i>Andrena flavipes</i>	20	57	
gewone rozenzandbij	<i>Andrena fucata</i>		1	
vosje	<i>Andrena fulva</i>	5	15	
weidebij	<i>Andrena gravida</i>	1	21	KW
roodgatje	<i>Andrena haemorrhoa</i>	13	34	
knautiabij	<i>Andrena hattorfiana</i>		30	BE
paardenbloembij	<i>Andrena humilis</i>		1	KW
donkere klaverzandbij	<i>Andrena labialis</i>		1	KW
ereprijszandbij	<i>Andrena labiata</i>		1	
gewone dwergzandbij	<i>Andrena minutula</i>	6	13	
lichte wilgenzandbij	<i>Andrena mitis</i>	16	16	
zwartbronzen zandbij	<i>Andrena nigroaenea</i>		2	
viltvlekzandbij	<i>Andrena nitida</i>	4	20	
vroege zandbij	<i>Andrena praecox</i>	14	3	
fluitenkruidbij	<i>Andrena proxima</i>	2	5	
roodrandzandbij	<i>Andrena rosae</i>	15	136	BE
halfgladde dwergzandbij	<i>Andrena semilaevis</i>		2	KW
witkopdwergzandbij	<i>Andrena subopaca</i>	5	9	
grijze rimpelrug	<i>Andrena tibialis</i>	3	7	
grijze zandbij	<i>Andrena vaga</i>	7	34	
roodbuikje	<i>Andrena ventralis</i>	14	26	
geelstaartklaverzandbij	<i>Andrena wilkella</i>		4	KW
kleine harsbij	<i>Anthidiellum strigatum</i>		1	
gewone sachembij	<i>Anthophora plumipes</i>		10	
honingbij	<i>Apis mellifera</i>		61	
tweekleurige koekoekshommel	<i>Bombus bohemicus</i>	3		KW
gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>		7	
tuinhommel	<i>Bombus hortorum</i>	3	4	
boomhommel	<i>Bombus hypnorum</i>	1	6	
veenhommel	<i>Bombus jonellus</i>	3		KW
steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	4	20	
veldhommel	<i>Bombus lucorum</i>	6		
grote veldhommel	<i>Bombus magnus</i>	1		
moshommel	<i>Bombus muscorum</i>	1		BE

		voor 2000	vanaf 2000	RL
akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	13	50	
weidehommel	<i>Bombus pratorum</i>	2	2	
aardhommel	<i>Bombus terrestris</i>	7	8	
grote koekoekshommel	<i>Bombus vestalis</i>	1	3	KW
zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	7	34	EB
gewone kegelbij	<i>Coelioxys inermis</i>		1	
grote zijdebij	<i>Colletes cunicularius</i>	4	17	
wormkruidbij	<i>Colletes daviesanus</i>		2	
duinzijdebij	<i>Colletes fodiens</i>		5	
pluimvoetbij	<i>Dasypoda hirtipes</i>	2	14	
gewone viltbij	<i>Epeolus variegatus</i>		4	
roodpotige groefbij	<i>Halictus rubicundus</i>	2		
parkbronsgroefbij	<i>Halictus tumulorum</i>	9	20	
zwartgespoorde houtmetselbij	<i>Hoplitis leucomelana</i>		2	
gewone maskerbij	<i>Hylaeus communis</i>	3	2	
poldermaskerbij	<i>Hylaeus confusus</i>	3	1	
tuinmaskerbij	<i>Hylaeus hyalinatus</i>	1		
rietmaskerbij	<i>Hylaeus pectoralis</i>		2	KW
berijpte geurgroefbij	<i>Lasioglossum albipes</i>	2	1	
gewone geurgroefbij	<i>Lasioglossum calceatum</i>	29	35	
gewone smaragdgroefbij	<i>Lasioglossum leucopus</i>	5	1	
matte bandgroefbij	<i>Lasioglossum leucozonium</i>		9	
glanzende groefbij	<i>Lasioglossum lucidulum</i>		1	
ingesnoerde groefbij	<i>Lasioglossum minutissimum</i>	1	4	
langkopsmaragdgroefbij	<i>Lasioglossum morio</i>		7	
kleigroefbij	<i>Lasioglossum pauxillum</i>		1	
gewone franjegroefbij	<i>Lasioglossum sexstrigatum</i>	9	2	
biggenkruidgroefbij	<i>Lasioglossum villosulum</i>		4	
roodbruine groefbij	<i>Lasioglossum xanthopus</i>		9	
glanzende bandgroefbij	<i>Lasioglossum zonulum</i>		2	
gewone slobkousbij	<i>Macropis europaea</i>	1	2	
tuinbladsnijder	<i>Megachile centuncularis</i>		1	
distelbehangersbij	<i>Megachile ligniseca</i>		1	
gewone behangersbij	<i>Megachile versicolor</i>		1	
grote bladsnijder	<i>Megachile willughbiella</i>	2	5	
bruine rouwbij	<i>Melecta albifrons</i>		9	KW
kattenstaartdikpoot	<i>Melitta nigricans</i>	11	16	
ogentroostdikpoot	<i>Melitta tricincta</i>		1	
bleekvlekwespbij	<i>Nomada alboguttata</i>	10	12	
bonte wespbij	<i>Nomada bifasciata</i>	2	15	KW
roodzwarte dubbeltand	<i>Nomada fabriciana</i>	12	28	
geelschouderwespbij	<i>Nomada ferruginata</i>	15	23	
gewone wespbij	<i>Nomada flava</i>	1	9	
gewone kleine wespbij	<i>Nomada flavoguttata</i>	6	9	

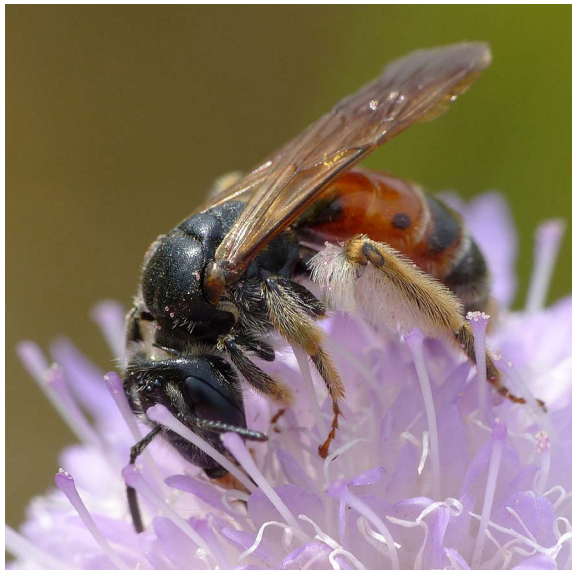
		voor 2000	vanaf 2000	RL
kortsprietwespbij	<i>Nomada fucata</i>	14	27	
roodsprietwespbij	<i>Nomada fulvicornis</i>	2	12	KW
smalbandwespbij	<i>Nomada goodeniana</i>	13	16	
roodharige wespbij	<i>Nomada lathburiana</i>	9	16	
vroege wespbij	<i>Nomada leucophthalma</i>		4	
donkere wespbij	<i>Nomada marshamella</i>	11	15	
sierlijke wespbij	<i>Nomada panzeri</i>	6	6	
gewone dubbeltand	<i>Nomada ruficornis</i>	13	23	
heidewespbij	<i>Nomada rufipes</i>	2		KW
geeltipje	<i>Nomada sheppardana</i>	1	1	
signaalwespbij	<i>Nomada signata</i>	2	3	
geelzwarte wespbij	<i>Nomada succincta</i>	6	2	
variabele wespbij	<i>Nomada zonata</i>		4	
rosse metselbij	<i>Osmia bicornis</i>	3	3	
blauwe metselbij	<i>Osmia caerulescens</i>	1		KW
gehoornde metselbij	<i>Osmia cornuta</i>		2	
grote bloedbij	<i>Sphecodes albilabris</i>		18	
bosbloedbij	<i>Sphecodes ephippius</i>		3	
kleine spitstandbloedbij	<i>Sphecodes longulus</i>	1		
verscholen dwergbloedbij	<i>Sphecodes marginatus</i>		1	
gewone dwergbloedbij	<i>Sphecodes miniatus</i>	1	2	
dikkopbloedbij	<i>Sphecodes monilicornis</i>	10	20	
schoffelbloedbij	<i>Sphecodes pellucidus</i>	2	4	
rimpelkruinbloedbij	<i>Sphecodes reticulatus</i>		1	

BIJLAGE 2 Overzicht van de zweefvliegsoorten die bekend zijn uit de Biesbosch, met aanduiding van aantallen vonden voor en vanaf 2000 en de zeldzaamheids- en bedreigingsstatus volgens Reemer et al. (2012). za = zeer algemeen, a = algemeen, va = vrij algemeen, vz = vrij zeldzaam, z = zeldzaam, zz = zeer zeldzaam.

		Voor 2000	Vanaf 2000	Status	Bedreiging
ingesnoerde waterzweefvlieg	<i>Anasimyia contracta</i>		2		vz
bokserwaterzweefvlieg	<i>Anasimyia interpuncta</i>	8	3		va
snuitwaterzweefvlieg	<i>Anasimyia lineata</i>	4	7		a
rechte waterzweefvlieg	<i>Anasimyia transfuga</i>	3	4		va
vliegende speld	<i>Baccha elongata</i>	8	2		a
oostelijke sapzweefvlieg	<i>Brachyopa pilosa</i>	1			va
bloedrode bladloper	<i>Brachypalpoidea lentus</i>		3		va
korte bladloper	<i>Chalcosyrphus nemorum</i>		5		a
tweekleurig gitje	<i>Cheilosia albipila</i>	24	1		a
weidegitje	<i>Cheilosia albitarsis</i>		21		za
kruiskruidgitje	<i>Cheilosia bergenstammi</i>		9		va
moerasgitje	<i>Cheilosia fraterna</i>		1		va
wilgengitje	<i>Cheilosia grossa</i>	2	1		va
wollig gitje	<i>Cheilosia illustrata</i>		41		a
nazomergitje	<i>Cheilosia impressa</i>	1	11		a
slank gitje	<i>Cheilosia mutabilis</i>		1		vz
kervelgitje	<i>Cheilosia pagana</i>	42	30		za
dofbuikgitje	<i>Cheilosia proxima</i>	1	21		va
bosgitje	<i>Cheilosia variabilis</i>	1			a
kustgitje	<i>Cheilosia vernalis</i>	1	4		a
donker doflijfje	<i>Chrysogaster solstitialis</i>		2		va
donkere fopwesp	<i>Chrysotoxum bicinctum</i>		2		a
kleine woudzwever	<i>Criorhina berberina</i>	1	5		a
pluimwoudzwever	<i>Criorhina floccosa</i>		3		vz
bretel-wimperzweefvlieg	<i>Dasysyrphus albostrigatus</i>	3	3		a
gewone wimperzweefvlieg	<i>Dasysyrphus venustus</i>	1	1		a
enkele-bandzweefvlieg	<i>Epistrophe eligans</i>	43	3		a
zwartspriet-bandzweefvlieg	<i>Epistrophe grossulariae</i>	18			va
zwartbek-bandzweefvlieg	<i>Epistrophe melanostoma</i>		2		va
zwarthaar-bandzweefvlieg	<i>Epistrophe nitidicollis</i>	4	1		a
snorzweefvlieg	<i>Episyrphus balteatus</i>	88	59		za
weidevlekoog	<i>Eristalinus sepulchralis</i>	16	14		za
kustbijvlieg	<i>Eristalis abusiva</i>	43	5		a
kleine bijvlieg	<i>Eristalis arbustorum</i>	74	19		za
bosbijvlieg	<i>Eristalis horticola</i>	21	46		za
hommelbijvlieg	<i>Eristalis intricaria</i>	34	42		za
puntbijvlieg	<i>Eristalis nemorum</i>	34	27		za
kegelbijvlieg	<i>Eristalis pertinax</i>	61	43		za
veenbijvlieg	<i>Eristalis picea</i>		1		va
onvoorspelbare bijvlieg	<i>Eristalis similis</i>	2	1		va
blinde bij	<i>Eristalis tenax</i>	62	60		za

		Voor 2000	Vanaf 2000	Status
knobbelbollenzweefvlieg	<i>Eumerus funeralis</i>	2		va
gewone bollenzweefvlieg	<i>Eumerus strigatus</i>	9	5	a
terrasjes-kommazweefvlieg	<i>Eupeodes corollae</i>	36	17	za
gele kommazweefvlieg	<i>Eupeodes latifasciatus</i>	2		a
grote kommazweefvlieg	<i>Eupeodes luniger</i>	2	7	a
moeraspendelvlieg	<i>Helophilus hybridus</i>	5	8	a
gewone pendelvlieg	<i>Helophilus pendulus</i>	68	67	za
citroenpendelvlieg	<i>Helophilus trivittatus</i>	23	30	za
boksbootplatbek	<i>Heringia latitarsis</i>		1	vz
gewoon glimlijfje	<i>Lejogaster metallina</i>	7	2	a
moerasglimlijfje	<i>Lejogaster tarsata</i>		5	va
wilgenelfje	<i>Melangyna lasiophthalma</i>	4		va
melkelfje	<i>Melangyna umbellatarum</i>	1		va
weidedoflijfje	<i>Melanogaster hirtella</i>	27	13	a
kaal doflijfje	<i>Melanogaster nuda</i>	8	8	va
gewone driehoekszweefvlieg	<i>Melanostoma mellinum</i>	68	28	za
slanke driehoekszweefvlieg	<i>Melanostoma scalare</i>	46	16	za
spiegelelfje	<i>Meligramma guttata</i>	2	1	va
variabel elfje	<i>Meliscaeva auricollis</i>	6		a
grote narcisvlieg	<i>Merodon equestris</i>	14	1	a
doodskopzweefvlieg	<i>Myathropa florea</i>	7	12	za
kortspriet korsetzweefvlieg	<i>Neoascia geniculata</i>	1		vz
veelvlek-korsetzweefvlieg	<i>Neoascia interrupta</i>	1	1	vz
donkere korsetzweefvlieg	<i>Neoascia meticulosa</i>	7	11	va
scheefvlek-korsetzweefvlieg	<i>Neoascia obliqua</i>	2	1	vz
gewone korsetzweefvlieg	<i>Neoascia podagrica</i>	24	3	a
tengere korsetzweefvlieg	<i>Neoascia tenur</i>	15		a
zomerse glimmer	<i>Orthonevra nobilis</i>		2	z
ringpootroetneusje	<i>Parasyrphus vittiger</i>	1		vz
bosfluweelzweefvlieg	<i>Parhelophilus frutetorum</i>	2		va
gewone fluweelzweefvlieg	<i>Parhelophilus versicolor</i>	6	15	a
geelbuikplatbek	<i>Pipiza festiva</i>	1	2	z
grofstippelde platbek	<i>Pipiza noctiluca</i>		1	a
fijngestippelde platbek	<i>Pipiza notata</i>		1	va
gewone langsprietplatbek	<i>Pipizella viduata</i>	4	5	a
micaplatvoetje	<i>Platycheirus albimanus</i>	30	8	za
krulhaarplatvoetje	<i>Platycheirus ambiguus</i>	1		z
slank platvoetje	<i>Platycheirus angustatus</i>	3	3	a
gewoon platvoetje	<i>Platycheirus clypeatus</i>	7	15	za
geel platvoetje	<i>Platycheirus fulviventris</i>	7	4	va
kustplatvoetje	<i>Platycheirus immarginatus</i>	1	1	z
snuitplatvoetje	<i>Platycheirus manicatus</i>	1		va
veenplatvoetje	<i>Platycheirus occultus</i>		3	va
scheefvlekplatvoetje	<i>Platycheirus peltatus</i>	13	7	a
moerasplatvoetje	<i>Platycheirus scambus</i>	9		a

		Voor 2000	Vanaf 2000	Status	I
schaduwplatvoetje	<i>Platycheirus scutatus</i>	14	3	a	
klompvoetje	<i>Pyrophaena granditarsa</i>	3	2	a	
vlinderstrikje	<i>Pyrophaena rosarum</i>		1	va	
gewone snuitvlieg	<i>Rhingia campestris</i>	33	22	za	
witte halvemaan zweefvlieg	<i>Scaeva pyrastris</i>	11	16	a	
grote gevlekte langlijf	<i>Sphaerophoria interrupta</i>		3	vz	
zilte langlijf	<i>Sphaerophoria loewi</i>		1	zz	
kleine langlijf	<i>Sphaerophoria rueppelli</i>	2	1	va	
grote langlijf	<i>Sphaerophoria scripta</i>	38	29	za	
menuet zweefvlieg	<i>Syritta pipiens</i>	38	13	za	
bessenband zweefvlieg	<i>Syrphus ribesii</i>	32	20	za	
bosband zweefvlieg	<i>Syrphus torvus</i>	8	4	a	
kleine band zweefvlieg	<i>Syrphus vitripennis</i>	47	13	za	
donkere wesp vlieg	<i>Temnostoma bombylans</i>		15	va	
echte wesp vlieg	<i>Temnostoma vespiforme</i>	1	24	va	
kortlijf platbek	<i>Triglyphus primus</i>		1	vz	
moeras zweefvlieg	<i>Tropidia scita</i>	58	20	a	
hommel reus	<i>Volucella bombylans</i>	15	23	a	
witte reus	<i>Volucella pellucens</i>	13	17	a	
stads reus	<i>Volucella zonaria</i>	9	29	a	
platte zweefvlieg	<i>Xanthandrus comtus</i>	1	3	va	
gewone citroenzweefvlieg	<i>Xanthogramma pedissequum</i>	6	10	a	
gewone rode bladloper	<i>Xylota segnis</i>	2	15	za	
grote gouden bladloper	<i>Xylota sylvarum</i>		16	a	



EIS KENNISCENTRUM INSECTEN EN ANDERE ONGEWERVELDEN

Stichting EIS is het kenniscentrum voor insecten en andere ongewervelden. De stichting doet onderzoek en geeft adviezen over beleid en beheer. Daarnaast houden we ons bezig met voorlichting en educatie. We hebben een brede kennis over de ecologie, verspreiding en bescherming van ongewervelden. Het bureau werkt samen met ruim 3000 vrijwilligers verdeeld over meer dan 60 werkgroepen, elk gericht op een specifieke diergroep. Door dit netwerk van specialisten en vrijwilligers hebben we naast goede kennis over populaire groepen zoals bijen en sprinkhanen ook ruime expertise met betrekking tot andere insecten en ongewervelden. EIS Kenniscentrum Insecten is daardoor in staat om projecten uit te voeren met betrekking tot een grote diversiteit aan diergroepen.

NATURALIS BIODIVERSITY CENTER

Naturalis Biodiversity Center is het nationaal onderzoeksinstituut op het gebied van biodiversiteit. Met een van de grootste natuurhistorische collecties ter wereld, uitgebreide laboratoria en onze biodiversiteitsdata bieden wij een unieke wetenschappelijke infrastructuur voor iedereen in Nederland, van kinderen die willen weten wat ze op het strand hebben gevonden tot overheden, onderzoeksinstituten en het bedrijfsleven. Bij Naturalis werken meer dan honderdtwintig onderzoekers en zo'n tweehonderd gastonderzoekers aan wetenschappelijke vraagstukken op het gebied van biodiversiteit op land en in zee wereldwijd.