



Louis Bolk
Instituut

Wilde bijen in de boomgaard

Bestuiving met metselbijen en stimuleren van zandbijen

Willemijn Cuijpers en Gerjan Brouwer





provincie limburg



Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het POP3 project Biodivers Fruit Telen in Limburg, met financiering van de Provincie Limburg, vanuit het ELFPO: Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland.

©2021 Louis Bolk Instituut

Wilde bijen in de boomgaard - bestuiving met metselbijen en stimuleren van zandbijen

Willemijn J.M. Cuijpers¹, Gerjan Brouwer²

¹ Louis Bolk Instituut ² Delphy

Publicatienummer 2021-041 LbP

Zoekwoorden: fruitteelt, peer, metselbijen, *Osmia bicornis*, *Osmia cornuta*, zandbijen, zetting, opbrengst, stuifmeel

39 pagina's

Deze publicatie is beschikbaar via
www.louisbolk.nl/publicaties

www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl

T 0343 523 860

Kosterijland 3-5

3981 AJ Bunnik

@LouisBolk

Louis Bolk Instituut: Onderzoek en advies ter bevordering van duurzame landbouw, voeding en gezondheid

Inhoud

Voorwoord	4
1 Inleiding en achtergrond	5
1.1 Een bestuivingsmix als buffer voor klimaatverandering	5
1.2 De inzet van metselbijen in de boomgaard	5
1.3 Stimuleren van wilde, grondnestelende bijen	6
2 Bestuivingsexperimenten met metselbijen	7
2.1 Probleemschets	7
2.2 Onderzoeksvragen	8
2.3 Aanpak en proefopzet	9
2.4 Effect van de inzet van de rosse metselbij in Conference peer	13
2.5 Vergelijking van bestuiving door de rosse en gehoornde metselbij	17
2.6 Drachtplantenonderzoek en nectarkroegen	21
3 Stimulering wilde bijensoorten	26
3.1 Probleemschets	26
3.2 Aanpak	27
3.3 Resultaten	27
4 Discussie en conclusies	34
4.1 Bestuivingsexperimenten met metselbijen	34
4.2 Vergelijking tussen de rosse en gehoornde metselbij	34
4.3 Stufmeelonderzoek en nectarkroegen	35
4.4 Stimuleren van wilde, grondnestelende bijen	35
Literatuur	36
Bijlage 1: Inventarisatie bestuivers	37
Bestuivende insecten per locatie	37
Bijlage 2: Stufmeelanalyses <i>Osmia bicornis</i> en <i>Osmia cornuta</i>	39

Voorwoord

De Nederlandse fruitteelt staat voor grote uitdagingen. Enerzijds is er een groeiende maatschappelijke vraag naar een duurzame, natuurinclusieve teelt. Anderzijds neemt de druk op de teelt toe door een beperkte set aan toegelaten gewasbeschermingsmiddelen, minder ondersteunende ecosystemendiensten door een afnemende biodiversiteit, en meer onzekerheid door klimaatverandering. Door klimaatverandering is de bloei van fruitbomen de afgelopen decennia steeds meer vervroegd. Dit maakt het risico op bijvoorbeeld een koude periode tijdens de bloei groter. De brede teruggang in biodiversiteit en aantallen bestuivende insecten, maakt dat dit een kwetsbaar systeem is. Het gebrek aan biodiversiteit kan opgevangen worden door de inzet van honingbijen. Maar bij onzekere klimaatomstandigheden is de succesvolle inzet van honingbijen niet altijd gegarandeerd. Vooral tijdens koude periodes bij een vroege bloei, kunnen andere bestuivers een belangrijke rol spelen. Een grotere diversiteit aan bestuivers, kan dan zorgen voor een robuuster en veerkrachtiger systeem. Om deze reden introduceren sommige telers wilde bijen op hun bedrijf. Dit kan door de inzet van bijvoorbeeld metselbijen, maar ook door het stimuleren van de natuurlijke wilde bijenpopulatie. Om te zorgen dat deze bijen zich succesvol vestigen en vermeerderen, is het nodig om ondersteuning te bieden in de vorm van nestgelegenheid of aanvullende voedselbronnen. In dit praktijkonderzoek is gekeken op welke manieren metselbijen en wilde bijen het beste gestimuleerd kunnen worden, en wat het effect van de inzet met- selbijen in de teelt van peer kan zijn op zetting en opbrengst.

Dit rapport vormt een deelrapportage van het project *Biodivers Fruit Telen in Limburg*, voor het bestuivingsonderzoek dat is uitgevoerd binnen dit project. De uitvoering van dit onderzoek vond plaats op 3 fruitteeltbedrijven die werken met metselbijen en stimulering van natuurlijke wilde bestuivers. We willen dan ook op de eerste plaats de betrokken telers, Paul Wolters, Guido Jeukens, Hans Levels en Leonne Jeukens bedanken voor hun bijdrage aan dit project. Daarnaast willen we een aantal mensen bedanken die nauw bij de uitvoering betrokken waren. Henri Moors was als adviseur op het gebied van metselbijen betrokken bij de uitvoering van de proeven. De studenten Claudia Vaderna vanuit de WUR en Steven van Eijk en Hein van Mulligen vanuit Aeres Hogeschool, hebben geholpen met het verzamelen van data rondom drachtplanten en 'nectarkroegen'. Transect metingen aan bestuivende insecten in het veld uitgevoerd door Maartje Bleeker en Tim Faasen van adviesbureau Ecologica. En last but not least dank aan Boki Luske voor het sparren en opzetten van dit project in de eerste fase. Dit project is tot stand gekomen met financiering van de Provincie Limburg binnen het POP3 programma, dat gefinancierd is vanuit het ELFPO: het Europees Landbouwfonds voor Plattelands-ontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland.

December 2021

Willemijn Cuijpers en Gerjan Brouwer

1 Inleiding en achtergrond

1.1 Een bestuivingsmix als buffer voor klimaatverandering

De bestuiving in vroegbloeiende perenrassen is soms onvoldoende. Door klimaatverandering is de bloei van fruitbomen vervroegd ten opzichte van een aantal decennia geleden, en de kans op koude perioden tijdens de bloei is groter. De inzet van een mix aan bestuivers wordt daarbij als een mogelijkheid gezien om een weerbaarder en robuuster systeem te creëren. Onderzoek in appel heeft laten zien, dat hoe meer functionele groepen bestuivers aanwezig zijn (met verschillende nestgewoonten, vliegafstanden en sociale structuren), hoe beter de zaadzetting was, en hoe kleiner de kans op een slechte bestuiving door tekort aan stuifmeel (Blitzer et al, 2016). Elke bestuiver heeft zijn eigen niche. Sommige soorten wilde bijen vliegen bij koudere temperaturen en hardere wind. Andere soorten, zoals de honingbij, vliegen pas bij hogere temperaturen, maar kunnen door hun massaliteit voor de bestuiving heel belangrijk zijn. Bijen verschillen ook in hun manier van bloembezoek. Wanneer ze alleen op zoek naar nectar zijn, benaderen honingbijen de bloem van opzij, 'side working', waarbij er geen stuifmeel op de stempel belandt. Wilde bijen zijn vaak 'top workers', die vanaf de bovenkant de bloem benaderen, en daardoor voor goed contact tussen stuifmeel en stempel zorgen. Hommels en sommige solitaire bijen, maken gebruik van 'buzz-pollination', waarbij ze met een specifieke frequentie hun vleugels laten trillen, zodat het stuifmeel uit de helmknoppen vrijkomt. Wilde bestuivers verschillen ook in de periode van het jaar waarin ze actief zijn, en kennen soms één, en soms twee generaties. Tenslotte zijn er soorten die solitair zorgen voor hun nageslacht, soorten die in losse groepen leven, en soorten met een sociale structuur. Een wilde kolonie aardhommels kan bijvoorbeeld een omvang van wel 500 individuen krijgen, en daarmee een behoorlijk aandeel in de bestuiving op zich nemen. Daar staat echter tegenover dat ze ook een lange periode, van maart tot oktober, voedselbronnen nodig hebben, en dat er voldoende mogelijkheden voor nestgelegenheid moet zijn. Bovendien is het van belang dat ze kunnen fourageren zonder in contact te komen met risicovolle gewasbeschermingsmiddelen. Solitaire bijensoorten zoals de metselbij en sommige zandbijensoorten, vliegen maar gedurende een korte periode. Wanneer deze periode samenvalt met de bloei van de fruitgewassen, kunnen zij echter een belangrijk aandeel in de bestuiving leveren.

1.2 De inzet van metselbijen in de boomgaard

Fruittelers zetten naast honingbijen ook aangekochte kolonies van aardhommels in, maar het nadeel is dat deze elk jaar opnieuw aangeschaft moeten worden. Een aantal telers zijn daarom begonnen met het management van solitaire wilde bijensoorten, die van nature in ons land voorkomen: de rosse metselbij (*Osmia bicornis*) en de gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*). Deze metselbijen nestelen in holtes zoals rietstengels, en maken graag gebruik van aangeboden nestmogelijkheden. Hiervoor zijn verschillende modulaire systemen in omloop. Om te voorkomen dat er een grote druk van parasieten ontstaat, met name van mijten,

worden de cocons van de bijen in het najaar geoogst en schoongemaakt. Op dat moment zitten er al volledig volgroeide bijen in de cocons, die op die manier in de natuur overwinteren. De geoogste cocons worden in de koeling bewaard, bij temperaturen onder 4 graden Celsius, om te zorgen dat de bijen lang genoeg in winterrust zijn. In het voorjaar worden ze vlak voor de bloei van het fruit uit de koeling gehaald, een korte tijd voorverwarmd bij kamertemperatuur, en dan in de boomgaard geplaatst. Hierna komen eerst de mannetjes uit, en enige tijd later de vrouwtjes. Nadat de vrouwtjes door de mannetjes bevrucht zijn, beginnen ze met het bouwen van nestcellen in de aangeboden nestruimte. Ze verzamelen stuifmeel en een beetje nectar, waarna ze een eitje leggen en de nestkamer afsluiten met een wandje van zand en klei. Hiermee gaan ze een aantal weken door, tot nadat het fruit is uitgebloeid. Wanneer er genoeg stuifmeel- en nectarbronnen zijn, kan de hoeveelheid cocons zo elk jaar met een factor 3 tot 4 toenemen. Een fruitteler kan op die manier met een kleine starthoeveelheid cocons beginnen, maar al snel een interessante populatie opbouwen die voor bestuiving in de boomgaard kan zorgen.

1.3 Stimuleren van wilde, grondnestelende bijen

Zandbijen kunnen een belangrijke rol spelen in de bestuiving van fruit. Gemiddeld genomen verzamelen zandbijen veel stuifmeel van bomen uit de Rozenfamilie. Een kwart van de pollen die verzameld wordt door de 34 zandbijensoorten in de UK, is bijvoorbeeld afkomstig uit de Rozenfamilie (Wood en Roberts, 2018). Ook in Nederland spelen zandbijen, en andere in de grond nestelende bijen zoals groefbijen, een belangrijke rol in de bestuiving van fruit. Een aantal soorten zandbijen zijn vroeg in het jaar al aanwezig, en kunnen daarom ook voor vroegbloeiende rassen van betekenis zijn. Daarnaast leven veel groefbijen in kleine groepen of zelfs kolonies, waarmee ze een wat grotere populatieomvang kunnen bereiken. In tegenstelling tot metselbijen, wordt er echter minder aandacht gegeven aan nestgelegenheid voor zandbijen, en is er nog weinig informatie over de effectiviteit van bijvoorbeeld de aanleg van zandbanken op het stimuleren van in de grond nestelende bijensoorten.

2 Bestuivingsexperimenten met metselbijen

2.1 Probleemschets

Een belangrijke vraag voor de telers is de effectiviteit van de metselbijen. Hoewel er onderzoek is verricht naar de inzet van metselbijen in appel en peer (Gruber et al, 2001; Maccagnani et al, 2007), zijn de resultaten in de praktijk wisselend. Aan het management van metselbijen zijn kosten en arbeid verbonden. In eerste instantie moeten cocons en nestblokken aangeschaft worden. Daarnaast is er arbeid nodig om de cocons te oogsten, de cocons en nestblokken schoon te maken van mijten, en ze in het voorjaar weer in de boomgaard uit te zetten. In sommige jaren lijken de bijen goed te vliegen tijdens de bloei van het fruit, maar in andere jaren vliegen ze slechter of te laat. Het is daarom een belangrijke vraag of er een effect meetbaar is op de zetting, opbrengst of kwaliteit, ten opzichte van de inzet van alleen honingbijen.

Daarnaast is de keuze voor een bepaalde soort metselbij niet altijd eenvoudig. De **rosse metselbij** (*Osmia bicornis*) vermeerderd zich over het algemeen makkelijk, maar is van nature wat later in het seizoen actief. Daardoor is het niet altijd makkelijk om de timing van het uitzetten te synchroniseren met de bloei van het fruit. Wanneer de weersomstandigheden koud zijn na het uitzetten van de cocons, kan het zijn dat het (te) lang duurt, voordat de vrouwtjes gaan vliegen. De **gehoorde metselbij** (*Osmia cornuta*) vermeerderd zich daarentegen wat trager, maar vliegt van nature vroeger in het seizoen. Daardoor lijkt ze geschikter voor vroegbloeiende fruitsoorten zoals peer en kers. Het is echter niet altijd even duidelijk waarom de vermeerdering van de gehoorde metselbij tegenvalt. Tenslotte verzamelt de rosse metselbij stuifmeel van een groot aantal plantensoorten, terwijl de gehoorde metselbij een sterke voorkeur heeft voor planten uit de rozenfamilie, waaronder veel van onze fruitsoorten. Door bestuivingsexperimenten met beide bijensoorten uit te voeren, kan gekeken worden of er een verschil in effectiviteit is tussen de twee soorten in de bestuiving van peer.

Hoewel er inmiddels veel ervaring is met metselbijen onder fruittelers, verloopt de introductie van metselbijen in de boomgaard niet altijd probleemloos. Na introductie van de cocons in de boomgaard, vestigen de bijen zich niet altijd optimaal. De nestblokken worden dan nauwelijks gevuld, en de vermeerdering van de cocons is slecht. Eén van de mogelijke oorzaken is een onvolledige bloeihoogte. Een bloeihoogte is een opeenvolging van bloeiende gewassen, bomen, struiken en kruidachtigen, die ervoor zorgt dat een bij gedurende haar hele leven aanbod van voedsel heeft. Met name wanneer de timing van het uitzetten van de metselbijen suboptimaal is, kan het zijn dat er nog geen voedsel in de boomgaard is, terwijl de bijen wel al rondvliegen. Omdat de vliegafstand van metselbijen maar beperkt is, kan het zijn dat ze op zoek naar een andere voedselbron, niet meer terugkeren bij het nest. Daarbij komen de mannetjes meestal snel uit hun cocons nadat deze zijn voorverwarmd, maar kan het bij de vrouwtjes soms lange tijd duren voordat ze beginnen met vliegen. Een groter aanbod aan bloeiende planten vroeg in het voorjaar kan ontstaan door de aanleg

van (gemengde) hagen, door aanleg van hoeken of stroken met vroegbloeiende plantensoorten, een 'nectarkroeg', of specifieke beplanting van taluds. Door middel van stuifmeelonderzoek, en onderzoek naar bloembezoek op vroegbloeiende plantensoorten, kan een beeld worden gekregen van de bloemvoorkeur van mannetjes en vrouwtjes metselbijen.



Figuur 2-1 Links: nestblok bestaande uit modules die uit elkaar gehaald kunnen worden om de cocons van de metselbijen te oogsten. Rechts: eenvoudig nesthuis met bamboe- of rietstengels.

2.2 Onderzoeksvragen

Uit de probleemschets komen de volgende onderzoeksvragen naar voren:

- wat is het effect van de inzet van metselbijen in Conference peer?
- is er een verschil tussen de inzet van de rosse en gehoornde metselbij?
- welke drachtplanten bezoekt de metselbij en welke planten zijn geschikt voor aanleg van een 'nectarkroeg'?

2.3 Aanpak en proefopzet

2.3.1 Effect van de inzet van de rosse metselbij in Conference

In Meerssen is in een perenboomgaard met Conference een proef aangelegd om het effect van inzet van de rosse metselbij in de bestuiving van peer te bepalen. Op het bedrijf worden standaard honingbijen ingezet in de bestuiving van de fruitgewassen. In de boomgaard wordt daarnaast de solitaire rosse metselbij *Osmia bicornis* ingezet als bestuiver.

De proef wordt uitgevoerd in een langgerekt, 3.3 ha groot perceel, met een breedte van ca. 90 meter en een lengte van 325-370 meter. Het plantverband is 3.25 x 0.5 meter. De boomgaard wordt aan de noordkant begrensd door een provinciale weg, en aan de zuidkant door een zandpad dat grenst aan een perceel blijvend grasland. Om de boomgaard heen liggen akkers met tarwe, gerst, aardappelen, bieten en mais. Op ca. 300 meter afstand liggen stukken bosaanplant aan de zuidwestkant en zuidkant van het perceel.



Figuur 2-2 Ligging van Conference perceel in Meerssen.

Om het effect van de metselbijen te bekijken, is er een gradiënt van metselbijen gecreëerd in de boomgaard, door aan de zuidzijde van het perceel metselbijen uit te zetten. Doordat metselbijen bij voldoende voedselaanbod maar een beperkte fourageerafstand hebben, zullen er dichtbij de nestblokken hoge aantallen metselbijen aanwezig zijn, maar aan de noordkant van het perceel, op ca. 250 meter afstand, weinig tot geen. Recent onderzoek aan gelabelde rosse en gehoornde metselbijen in een 21-ha grote botanische tuin (Hofmann et al, 2020) laat zien dat vrouwtjes rosse metselbij gemiddeld een afstand van 121 meter afleggen (mannetjes 100 meter), met een maximum van 250 meter (mannetjes 151 meter). Vrouwtjes van de gehoornde metselbij legden in 2017/2018 gemiddeld een afstand van 106/107 meter af (mannetjes 96/77) en een maximum afstand van 724/226 meter

(vrouwtjes) en 225/215 meter (mannetjes). Bij een groot voedselaanbod zoals in de boomgaard, gaan we ervan uit dat de gemiddelde vluchtafstand korter is. Om te controleren of de transecten inderdaad lang genoeg zijn, zijn er waarnemingen uitgevoerd aan de bestuivende insecten die in de boomgaard fourageren, zowel aan de zuidkant (bij de nestblokken) als aan de noordkant (zonder nestblokken) van het perceel. Dit is gedaan door gedurende 10 minuten 25-meter lange transecten door de boomgaard te lopen, en alle bestuivende insecten (honingbijen, wilde bijen en zweefvliegen) te monitoren.

De benodigde dichtheid van metselbijen is afhankelijk van de fruitsoort (appel, peer, kers) en het formaat van de bomen (het aantal bloemen per boom) zo'n 350-750 vrouwtjes per hectare (Sedivy en Dorn, 2013). In het algemeen zijn er in een populatie metselbijen meestal meer mannetjes dan vrouwtjes aanwezig, en een verhouding van 1:2 of 1:3 is niet ongebruikelijk. In totaal hebben we aan de zuidkant van het perceel 1008 vrouwtjes uitgezet, waarmee we circa 1/3 deel van de boomgaard van bestuivers zouden kunnen voorzien. Er werden bij 4 nestblokken cocons uitgezet. Bij elk nestblok werden 82 gram mannelijke cocons uitgezet (gem. stuksgewicht 63 mg) en 31 gram vrouwelijke cocons (gem. stuksgewicht 123 mg). Dit staat gelijk aan 252 vrouwelijke en 1298 mannelijke bijencocons per nestblok. De verhouding vrouw : man (1 : 5.1) werd bepaald door de oogst van de cocons in het voorafgaande jaar. De verhouding vrouw : man kan elk jaar wisselen, en is afhankelijk van het voedselaanbod in de boomgaard. Bij een beter voedselaanbod, worden er relatief meer vrouwtjes geproduceerd. Ook het gewicht van de cocons kan wisselen, waarbij vrouwtjes altijd zwaarder zijn dan mannetjes. Bij een ruim voedselaanbod zijn de gewichten in het algemeen hoger. Elk nestblok bestaat uit 252 U-vormige, 8 mm brede gangen. De cocons zijn op 4 april 2019 uitgezet in de boomgaard, na 7 dagen voorverwarmen (vrouwtjes) en 3 dagen voorverwarmen (mannetjes). De honingbijen zijn aan het begin van de bloei in het centrum van de boomgaard geplaatst.

Aan de zijkanten van de nestblokken zijn kartonnen buisjes bevestigd, als extra nestgelegenheid. Deze buisjes zijn na de bloei verwijderd, en geanalyseerd op het verzamelde stuifmeel. Per monsters zijn 500 pollenkorrels beoordeeld door LAVES (Institut für Bienenkunde, Celle). Pollen van appel en peer zijn daarbij niet onderscheiden. De meeste soorten stuifmeel zijn tot op geslachtsniveau gedetermineerd, enkele soorten op familieniveau of op soortniveau.

Op afstanden van 3, 130 en 250 meter van de nestblokken, is gekeken naar het effect van de aanwezige bijen op initiële zetting, zetting na juni-ruï, aantallen pitten in de vrucht, en opbrengst en diameter van Conference. Dit is gedaan door markering van 10 bloemclusters, met 4 herhalingen binnen de boomgaard.

2.3.2 Vergelijking van bestuiving door de rosse en gehoornde metselbij

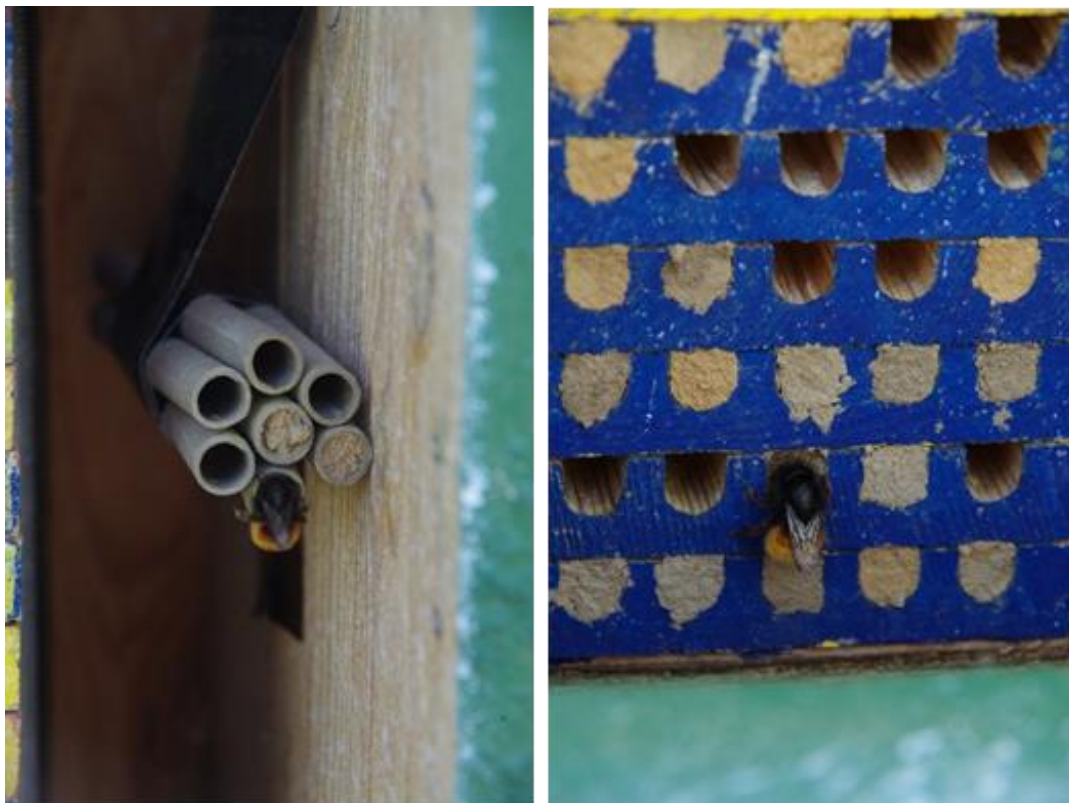
In 2020 is er een vergelijkbare proefopzet in het Conference perceel aangelegd, maar nu met zowel nestblokken en cocons voor *Osmia bicornis*, als met nestblokken en cocons voor

Osmia cornuta. De nestblokken voor *Osmia cornuta* hebben O-vormige gangen met een diameter van 8 mm, waarmee ze iets meer plek bieden aan de grotere bijen en cocons. Omdat in rij 21 bestuiverbomen (Verdi) zijn aangeplant, zijn de de aangrenzende rijen met *O. bicornis* en *O. cornuta* nestblokken op iets grotere afstand van deze rij geplaatst (en van elkaar). De afstanden (loodrecht op de bomenrij) tussen de verschillende typen nesthuizen is 23-33 meter tussen de nestblokken voor *O. cornuta* en *O. bicornis*. Eerder onderzoek in Saksen heeft laten zien, dat de rosse metselbij zich twee keer zo makkelijk verplaatst in de richting van de bomenrijen, dan loodrecht erop (Gruber et al, 2010).

In 2020 zijn de aantallen cocons op basis van gemiddeld gewicht in de boomgaard neergezet, met als doel van elke bijensoort bij elk nestblok 200 vrouwtjes en 400 mannetjes te plaatsen. Uiteindelijk zijn er per meetrij (met dubbel nestblok) gemiddeld 137 *Osmia cornuta* resp. 85 *O. bicornis* vrouwtjes uitgezet, en 360 *O. cornuta* resp. 321 *O. bicornis* mannetjes.

2.3.3 Geschikte drachtplanten voor mannetjes en vrouwtjes metselbijen

In 2018 is een eerste inventarisatie gemaakt van de drachtplanten die bezocht worden door de rosse metselbij. Dit is gedaan door kartonnen buisjes in de boomgaard op te hangen, waarin de metselbijen kunnen nestelen. In 2018 is het onderzoek op 7 verschillende percelen en 3 locaties (Vlodrop, Meijel en Meerssen) uitgevoerd. In 2019 en 2020 is het stuifmeelonderzoek herhaald op één perceel in Meerssen, ten behoeve van de bestuivingsproeven op dat perceel.



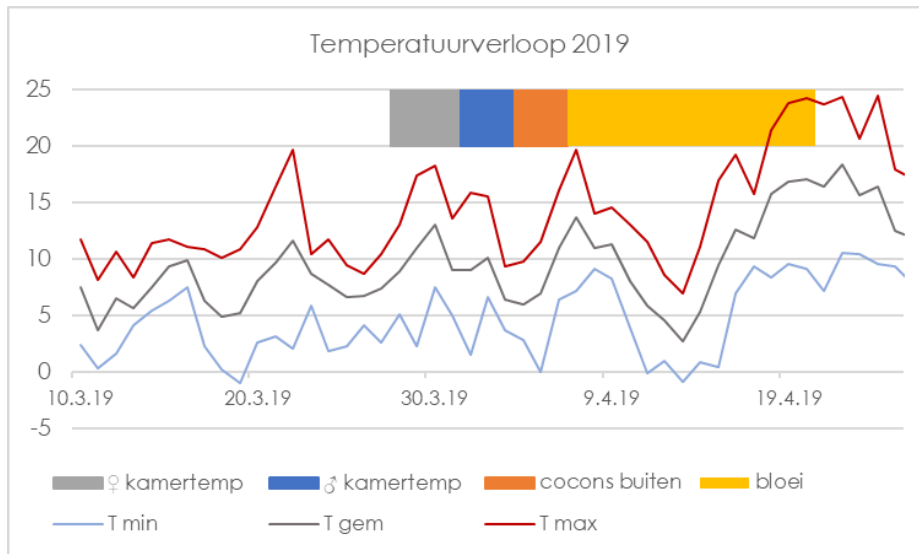
Figuur 2-3 Links: een vrouwtje van de gehoornde metselbij, gebruikt papieren kokers als nestgelegenheid. Uit deze kokers kan na afloop van de bloei, het stuifmeel verzameld worden om een indruk te krijgen van de drachtplanten. Rechts: een vrouwtje van de gehoornde metselbij op een nestblok met demonteerbare modules.

Om te zorgen dat de mannetjesbijen, die vroeger uitkomen dan de vrouwtjes, voldoende voeding hebben wanneer de peren nog niet bloeien, zijn in 2019 verschillende vroegbloeiende soorten bloemen bij de nestblokken geplant, om te onderzoeken welke voorkeur de metselbijen hebben wat betreft bloemkeuze. Het onderzoek naar extra nectarbronnen in de vorm van introductie van bloemen in de boomgaard wordt in 2020 herhaald.

2.4 Effect van de inzet van de rosse metselbij in Conference peer

2.4.1 Uitzetten van de metselbijen en synchronisatie met de bloei

De cocons van de rosse metselbij (*Osmia bicornis*) zijn op 4 april 2019 uitgezet in de boomgaard, nadat de cocons van de vrouwtjes 7 dagen, en de cocons van de mannetjes 3 dagen zijn voorverwarmd op kamertemperatuur. De start van de bloei was op 7 april. Nadat de cocons uitgezet zijn, werd het overdag steeds warmer, tot 20 graden. De eerste week van de bloei was het echter erg koud, met meerdere dagen nachtvorst.



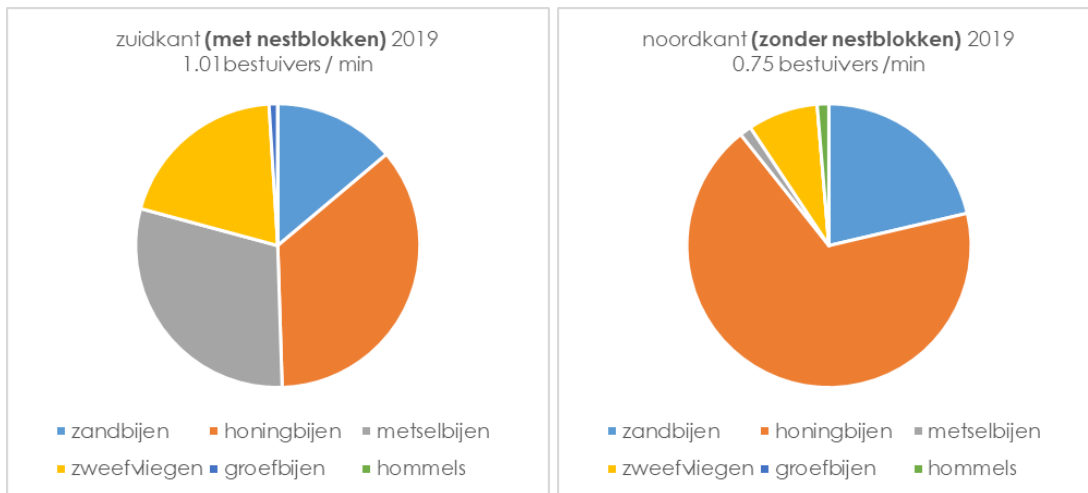
Figuur 2-4 Temperatuurverloop in 2019 (KNMI station Maastricht) tijdens uitzetten van de metselbijen en bloei van de Conference peer.

2.4.2 Bestuivende insecten

Bestuivende insecten zijn gemonitord door gedurende 10 minuten een transect van 25 meter te lopen door de boomgaard, waarbij alle bloembezoekende insecten (honingbijen, wilde bijen waaronder hommels en metselbijen, en zweefvliegen) zijn opgeschreven. Dit is per waarnemingsdag 5x gedaan, op afstanden dicht bij de nestblokken, aan de zuidkant van het perceel, en op 250 meter afstand van de nestblokken, aan de noordkant van het perceel. De waarnemingen zijn gedaan bij temperaturen boven de 12 graden, en een lage windsnelheid, om zoveel mogelijk insecten waar te kunnen nemen. Vanwege de koudeperiode, ligt het eerste waarnemingsmoment daarom pas relatief laat tijdens de bloeiperiode (15 april). De tweede waarneming is aan het einde van de bloei (18 april) gebeurd.

Vlakbij de nestblokken, aan de zuidkant van het perceel, werden significant meer metselbijen waargenomen dan op 250 meter afstand van de nestblokken, aan de noordkant van het perceel. In het perceel werd ook de gehoorde metselbij aangetroffen, die niet in de boomgaard is uitgezet, maar van nature in de omgeving voorkomt. Op 15 april zijn er ongeveer evenveel gehoorde als rosse metselbijen gemonitord, waarvan ongeveer de helft daadwerkelijk op de perenbloesem is waargenomen. Op 18 april zijn in totaal evenveel

metselbijen waargenomen, maar relatief 3x zoveel rosse dan gehoorde. Op dat moment was de Conference echter al ver uitgebloeid, en vlogen de bijen voornamelijk op de nestblokken en op de nectarkroegen (Longkruid), en vrijwel niet op de perenbloesem. Bij de waarnemingen van de transecten is geen onderscheid gemaakt tussen mannelijke en vrouwelijke bijen. Vlakbij de nestblokken van de metselbijen zijn ook significant meer zweefvliegen waargenomen. Er waren geen verschillen in de aantallen honingbijen of overige wilde bijen. De resultaten van deze waarnemingen staan in Figuur 2-5. Aan de zuidkant van het perceel worden 1.01 bestuivers/ minuut geteld, aan de noordkant 0.75.



Figuur 2-5 Cirkeldiagrammen met de verhouding tussen aantallen bestuivers aan de zuidkant (bij de nestblokken) en de noordkant van het perceel. (waarnemingen Ecologica)

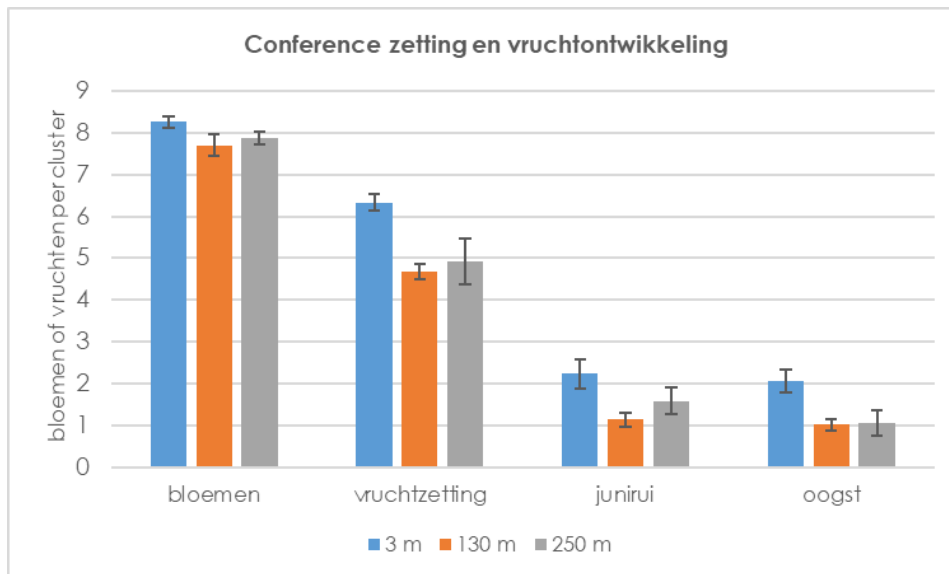
Er zijn verschillende soorten andere wilde bestuivers aangetroffen in de boomgaard, waaronder 5 soorten zandbijen, groefbijen, hommels en zweefvliegen. Een overzicht van alle waargenomen soorten staat in bijlage 1.

Op 18 en 19 april zijn ook waarnemingen verricht aan de nectarkroegen, die onder de nestblokken geplaatst zijn. In totaal zijn er gedurende 80 minuten (4x 10 minuten in de ochtend, en 4x 10 minuten in de middag) waarnemingen aan bestuivers op de nectarkroegen uitgevoerd. Bij deze waarnemingen werden gemiddeld 4.53 bezoeken van mannetjes per minuut waargenomen (voornamelijk op longkruid), en 0.19 bezoeken van vrouwelijke metselbijen (alleen op longkruid) per minuut. Het kan zijn dat de nectarkroegen aantrekkelijker zijn voor mannetjes dan voor vrouwtjes, en dat ze er meer tijd doorbrengen omdat ze geen pollen verzamelen en geen nestcellen bouwen. Het verschil is echter zodanig groot (een factor 24), dat het ook waarschijnlijk is, dat aan het einde van de bloei van de peren, nog maar een klein gedeelte van de vrouwelijke bijen is uitgekomen.

2.4.3 Zetting, rui en opbrengst van Conference

In totaal zijn er 3 varianten in deze proef: dichtbij de nesthuizen van de metselbijen (3 m), op middelgrote afstand (130 m) en op grote afstand (250 m) van de nesthuizen. In elk van deze

varianten zijn 10 bloemclusters x 4 herhalingen gemarkeerd, waarin is bijgehouden hoe de vruchtzetting, junirui en oogst verlopen is. In Figuur 2-6 en Tabel 2-1 zijn de resultaten van deze metingen weergegeven. Aan het begin van de bloei was er geen verschil in het aantal bloemen per cluster. De initiële zetting is significant beter in de bomen dichtbij de nestblokken van de metselbijen. Dit beeld blijft hetzelfde na de junirui en bij de oogst. Er is geen (significant) verschil in vruchtgewicht. Het hogere aantal vruchten per cluster zorgt bij de oogst voor een significant hogere opbrengst dichtbij de nestblokken. Er is geen verschil tussen de afstand van 130 meter en 250 meter van de nestblokken.



Figuur 2-6 Ontwikkeling van aantallen bloemen, vruchtzetting, junirui en aantal geoogste vruchten per bloemcluster in de varianten dichtbij (3m) op middelgrote (130m) en grote (250m) afstand van de nestblokken met metselbijen.

Tabel 2-1 Zetting en opbrengst op verschillende afstanden van bijenhotels met *Osmia bicornis* in Conference peer in Meerssen in 2019.

	afstand tot metselbijen nestblokken			l.s.d.*
	3 m	130	250 m	
bloemen / cluster	8.3	7.7	7.9	n.s.
begin zetting 22-5	6.3	4.7	4.9	1.16
zetting na juni rui 6-7	2.3	1.2	1.6	0.76
geoogste vruchten / cluster	2.1	1.0	1.1	0.79
vruchtgewicht (g)	158	172	177	n.s.
opbrengst / cluster (g)	323	172	189	126.7
diameter 1 (mm)	60	61	63	n.s.
diameter 2 (mm)	57	58	59	n.s.
dikke pitten / peer	0.003	0.003	0.014	n.s.

* n.s. = niet significant; l.s.d. = least significant difference ($P < 0.05$)

2.4.4 Uitkomen en vermeerdering metselbijen

Op 4 juli zijn de tetrapakken met cocons weggehaald en is het aantal niet-uitgekomen cocons bepaald. Dit is relatief laat na de bloei, en kan tot gevolg gehad hebben dat ook

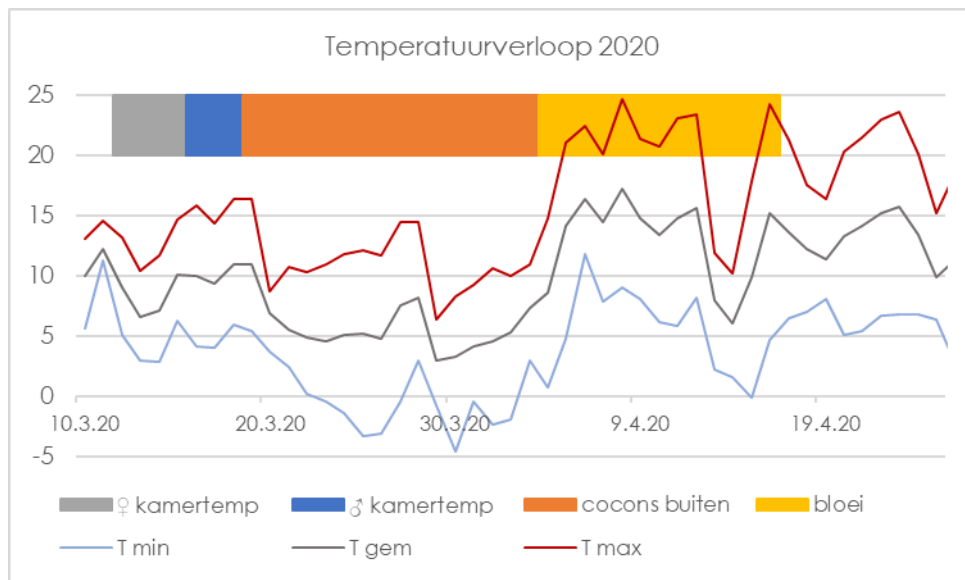
parasieten van metselbijen zoals de sluipwesp, al uit de cocons gekomen zijn. Dit kan een te positief beeld geven van het totaal aantal uitgekomen cocons. Bovendien geeft deze bepaling geen goed beeld van de hoeveelheid uitgekomen cocons direct na de bloei. Van de vrouwelijke bijen is uiteindelijk gemiddeld 5.2 procent niet uitgekomen, in deze cocons waren dode bijen aanwezig. Van de mannelijke bijen is gemiddeld 0.6 procent niet uitgekomen.

De vermeerdering van de metselbijen in het perceel was slecht. Er waren direct na de bloei maar 27 nestgangen zichtbaar gevuld, in alle 4 de nestblokken. Vanwege de slechte vermeerdering zijn de nestblokken verplaatst naar een ander perceel, waardoor de totale vermeerdering van cocons aan het eind van het seizoen niet bepaald kon worden. De slechte vermeerdering in de nestblokken, komt overeen met de waarneming dat er aan het einde van de bloei vooral mannetjes waargenomen zijn, en maar zeer weinig vrouwtjes.

2.5 Vergelijking van bestuiving door de rosse en gehoorde metselbij

2.5.1 Uitzetten van de metselbijen en synchronisatie met de bloei

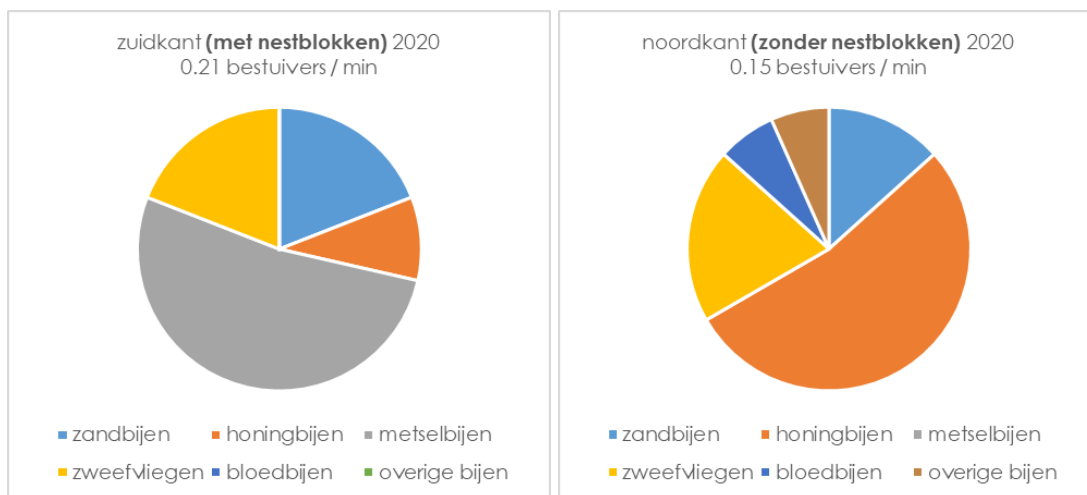
In het voorjaar van 2020 worden de cocons van de beide soorten metselbijen op 19 maart, ongeveer 2 weken voor de verwachte bloei van de Conference uitgezet. De cocons van de vrouwtjes rosse metselbij zijn 7 dagen bij kamertemperatuur voorverwarmd, de mannetjes 3 dagen. De cocons van de gehoorde metselbij zijn 1 dag voorverwarmd. Bij het uitzetten vliegen de mannetjes vrijwel direct. Er volgt nu echter een lange koude periode, met veel nachtvorst en temperaturen tot -5 graden Celsius. Op 30 maart vliegen er nog steeds mannetjes metselbijen, maar de vrouwtjes zijn nog niet uitgekomen. Vanaf dan stijgt de temperatuur. Op 4 april start de bloei van de Conference; op 16 april is de bloei vrijwel ten einde.



Figuur 2-7 Temperatuurverloop in 2020 (KNMI station Maastricht) tijdens uitzetten van de metselbijen en bloei van de Conference peer.

2.5.2 Bestuivende insecten

In 2020 zijn opnieuw transecten gelopen aan de zuidkant en noordkant van het perceel, dichtbij en op 250 meter afstand van de nestblokken. In vergelijking met 2019 is het totale aantal bestuivers echter zowel aan de noordkant, als aan de zuidkant 5 x zo laag. De waarnemingen zijn uitgevoerd onder mooie omstandigheden, op 7 en 8 april, met temperaturen tussen 18 en 25 graden, zeer licht bewolkt, en weinig wind. In totaal worden er op beide dagen, alleen aan de zuidzijde van het perceel 11 gehoorde metselbijen waargenomen, zowel op plekken waar nestblokken staan van rosse metselbijen, als op de plekken waar de gehoorde metselbijen zijn uitgezet. Er vliegen op deze dagen geen rosse metselbijen. Dit is maar 1/3 van de hoeveelheid metselbijen die we in 2019 hebben waargenomen. De resultaten van de waarnemingen staan weergegeven in Figuur 2-8.



Figuur 2-8 Overzicht van verschillende soorten bestuivers waargenomen in transecten aan de zuidkant van het perceel (met nestblokken) en noordkant (zonder nestblokken) in 2020. (waarnemingen door Ecologica).

2.5.3 Zetting, rui en opbrengst van Conference

Op 19 maart zijn in 4 herhalingen 10 clusters, verdeeld over 5 bomen gemarkeerd, op 3 verschillende afstanden van de nestblokken; vlakbij, op 130, en op 250 meter afstand. Ook is het totale aantal bloemclusters per boom geteld. Op 6 april is het aantal bloemen per cluster bepaald, en het percentage open bloemen. Op dat moment was 91% van de bloemen al open. Op 16 april is de Conference uitgebloeid, en zijn de lege cocons bij de nestpakken weggehaald, om zo het aantal uitgekomen bijen tijdens de bloei te bepalen. De nog niet uitgekomen cocons zijn in de boomgaard achtergebleven, en op 20 mei is het totale aantal uitgekomen bijen bepaald. Op 20 mei is daarnaast de initiële zetting bepaald. Op 20 juli is de zetting na de junirui bepaald, en op 18 augustus zijn de peren aan de clusters geoogst. De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Overzicht van zetting en opbrengst op verschillende afstanden van bijenhotels met *Osmia bicornis* en *Osmia cornuta* in Conference peer in Meerssen in 2020

	afstand tot <i>O. cornuta</i> nestblok			afstand tot <i>O. bicornis</i> nestblok		
	3 m	130 m	250 m	3 m	130 m	250 m
bloemen / cluster	7.5	6.2	8.0	7.1	6.3	7.3
begin zetting (%) 20-5	53.9	50.4	50.2	57.1	58.1	52.4
zetting na juni rui (%) 6-7	19.2	22.5	15.1	25.5	22.4	20.0
geoogste vruchten (%)	17.6	22.5	14.1	24.5	20.9	19.2
geoogste vruchten / cluster	1.3	1.4	1.1	1.7	1.3	1.4
vruchtgewicht (g)	145	147	151	156	164	133
opbrengst / cluster (g)	187	206	167	272	217	184

Het gemiddelde aantal bloemen per cluster verschilt aan het begin van het seizoen significant tussen de verschillende afstanden van het nestblok ($P=0.002$; $l.s.d. = 0.50$). Op een afstand van 130 meter zijn clusters met minder bloemen geselecteerd, dan op afstanden dichtbij en op 250 meter van het nestblok. Om hiermee rekening te houden, zijn de overige

waarnemingen in percentages van het aantal bloemen weergegeven (inclusief het percentage geoogste vruchten). Er zijn in 2020 echter geen significante verschillen tussen de beginzetting, zetting na juni rui, of het percentage geoogste vruchten. Ook het gemiddelde vruchtgewicht verschilde niet significant tussen de behandelingen met en zonder aanwezigheid van metselbijen.

2.5.4 Uitkomen en vermeerdering metselbijen

Het aantal bijen dat in 2020 is uitgezet in de boomgaard, is door een hoger coongewicht van met name de vrouwtjes, lager uitgevallen. Er zijn gemiddeld per meetrij (met dubbel nestblok) 360 mannetjes en 137 vrouwtjes *Osmia cornuta* uitgezet, en 321 mannetjes en 85 vrouwtjes *Osmia bicornis*. De bedoeling was om per meetrij 400 mannetjes en 200 vrouwtjes uit te zetten.

Op 16 april, aan het einde van de bloeiperiode van de Conference, is 40% van de vrouwtjes, en 72% van de mannetjes van *Osmia bicornis* uitgekomen. Van de *Osmia cornuta* cocons is gemiddeld 71% van de vrouwtjes, en 78% van de mannetjes uitgekomen. Dit betekent dat er tijdens de bloei gemiddeld 232 mannetjes, en 34 vrouwtjes *Osmia bicornis* gevlogen hebben. Van *Osmia cornuta* hebben er 284 mannetjes en 98 vrouwtjes gevlogen per dubbel nestblok. Dit betekent dat in geval van de rosse metselbij, er maar 1/6 deel van de bedoelde dichtheid aan vrouwtjes behaald is, en voor de gehoornde metselbij 1/2 deel. In vergelijking met 2019, toen er tijdens de bloei ca. 1290 mannetjes waren, is dit ook maar 1/6 van de hoeveelheid mannetjes.

Op 20 mei is het aantal niet-uitgekomen cocons geteld, en zijn deze cocons opengemaakt om te zien wat de oorzaak hiervan is (bijensterfte, niet ontwikkelde larven, of parasitering). Van de rosse metselbij (*Osmia bicornis*) cocons is 8.7% van de mannetjes en 15.9% van de vrouwtjes niet uitgekomen. Van de gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) cocons is echter een zeer hoog percentage niet uitgekomen: 21.6% van de mannetjes, en 29.0% van de vrouwtjes. Dit zijn zeer hoge uitvalpercentages, in vergelijking met 2019, toen 0.6% van de mannetjes, en 5.2 procent van de vrouwtjes rosse metselbij, niet uit is gekomen.

Om de oorzaak van de dichte cocons te achterhalen, zijn in totaal 383 dichte cocons opengesneden en geanalyseerd. Uit de analyse (Tabel 2-3) blijkt dat meer dan de helft van de *Osmia cornuta* bijen, zowel mannetjes als vrouwtjes, als volgroeide bij dood in de cocons aanwezig is. Een hypothese zou kunnen zijn, dat door de strenge vorstperiode volgend op het uitzetten van de cocons, deze bijen in hun cocon doodgegaan zijn. Omdat ze van nature vroeger vliegen dan *Osmia bicornis*, zijn ze mogelijk - ook na het voorverwarmen - al verder uit hun diapauze geweest, en daarmee gevoeliger voor de vorst. Bij *Osmia bicornis* speelt dit mogelijk ook een rol, omdat er relatief meer mannetjes bijen dood in de cocons gevonden zijn dan vrouwtjes. De vrouwtjes hebben in het algemeen een veel langere tijd

nodig om uit diapauze te raken, en zijn daarom misschien iets minder gevoeliger geweest voor de vorstperiode.

Daarnaast valt op, dat van de populatie *Osmia bicornis*, die op het bedrijf in Meerssen zelf vermeerderd is, een relatief groot aandeel van de cocons geparasiteerd is door sluipwespen. Een verdere uitbreiding van de sluipwespen populatie kan voorkomen worden, door de tetrapakken met de niet-uitgekomen cocons op tijd weg te halen bij de nestblokken. De sluipwespen die op metselbijen parasiteren, onder andere *Monodontomerus* soorten (Figuur 2-9) komen normaalgesproken pas een aantal weken na de metselbijen uit.



Figuur 2-9 Sluipwesp *Monodontomerus* sp. (lichaamslengte 3-3.5 mm)

Tabel 2-3 Analyse van dichte cocons van *Osmia bicornis* en *Osmia cornuta*: percentages dode volgroeide bijen, bijenlarven en parasitering door sluipwespen en de muurrouwzwever

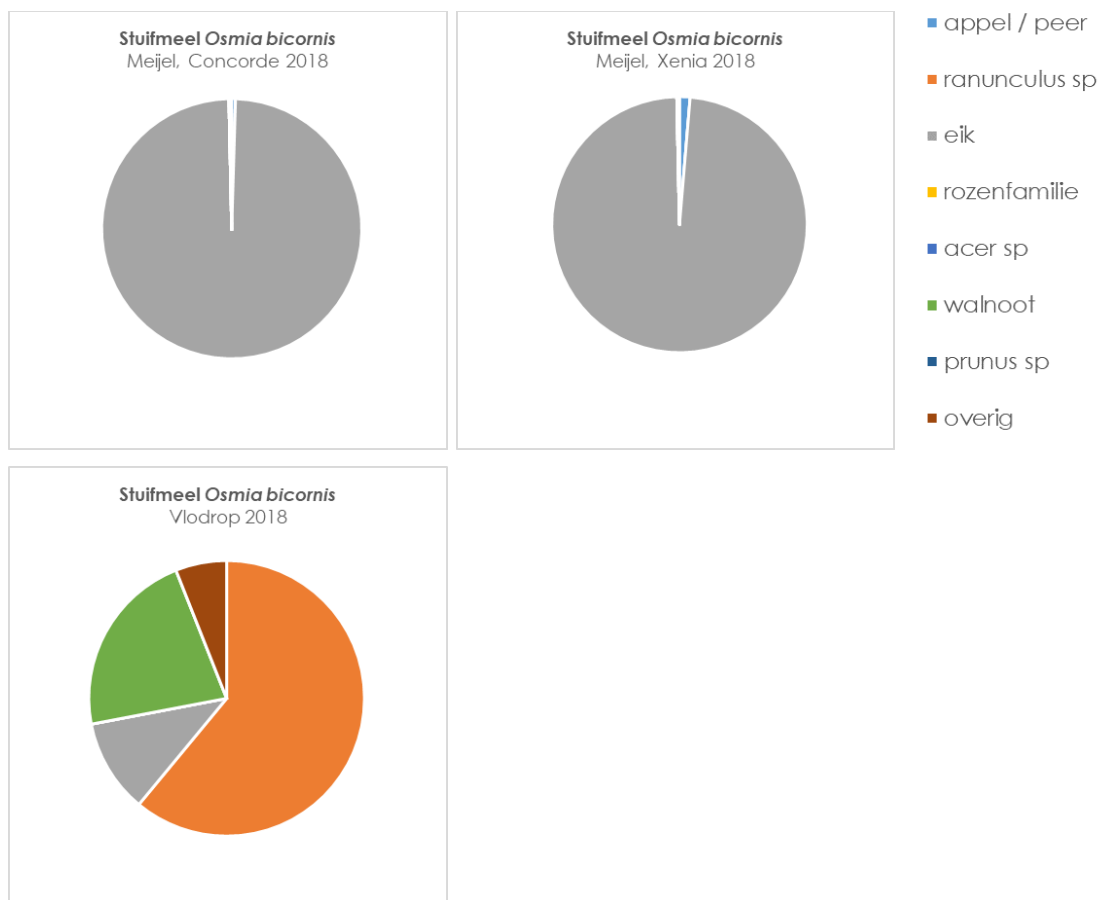
	Osmia bicornis		Osmia cornuta	
	manneltjes	vrouwtjes	manneltjes	vrouwtjes
aantal dichte cocons geanalyseerd	113	41	163	66
% parasitering sluipwespen	59.3	82.9	17.2	28.8
% parasitering muurrouwzwever	0	0	3.7	1.5
% dode bijenlarven	24.8	9.8	26.4	16.7
% dode volgroeide bijen	15.9	7.3	52.8	53.0

De metselbijen hebben zich in 2020 zeer goed vermeerderd in het perceel. De vermeerderingsfactor (nieuwe populatie / oude populatie) voor de rosse metselbij was 6.0, en die van de gehoornde metselbij 3.8. De bijen hebben echter zowel gebruik gemaakt van de nestblokken waar ze uitgezet zijn, maar ook van de aangrenzende nestblokken op 30 meter afstand dwars op de bomenrijen, ook al zijn deze nestblokken 'ontworpen' voor de andere metselbijensoort (met U respectievelijk O vormige gangen). Hieruit kan geconcludeerd worden dat het perceel te klein was om een goede vergelijking van de rosse en gehoornde metselbij te kunnen maken.

2.6 Drachtplantenonderzoek en nectarkroegen

2.6.1 Drachtplantenonderzoek door stuifmeelanalyse

In 2018 is een eerste inventarisatie gemaakt van stuifmeel verzameld door rosse metselbijen op 7 verschillende percelen met peer en appel in Vlodrop, Meijel en Meerssen. Deze stuifmeelanalyses zijn weergegeven in Figuur 2-10 en Figuur 2-11. De rosse metselbij verzamelt maar een heel klein gedeelte van haar stuifmeel op appel / peer (hier maximaal 3%), en een groot deel op bomen zoals eik, *Acer* (esdoorn, Spaanse aak) en *Juglans* (okkernoot/walnoot), op kruidachtigen zoals *Ranunculus sp* en op andere planten uit de rozenfamilie. Een compleet overzicht van de bezochte bomen- en plantensoorten staat in bijlage 3. In 2019 en 2020 zijn op het bedrijf in Meerssen in het perceel Conference waar de proeven plaatsvonden, nog een tweede en derde keer stuifmeelanalyses uitgevoerd. In 2019 kon daarbij duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen 9 monsters van *Osmia bicornis* (met gemiddeld 93% eikenstuifmeel) en 1 monster van *Osmia cornuta* (zonder eikenstuifmeel, maar met 56% appel / peren en 37% prunus stuifmeel). Hieruit blijkt duidelijk de voorkeur van de gehoorde metselbij (*Osmia cornuta*) voor planten uit de Rosaceae familie. De gehoorde metselbij was in 2019 op dit perceel niet uitgezet, maar kwam uit de omgeving.



Figuur 2-10 Stuifmeelanalyses van door de rosse metselbij verzameld stuifmeel op locaties Meijel en Vlodrop in 2018.



Figuur 2-11 Stuifmeelanalyse van het door de rosse metselbij (*Osmia bicornis*) en gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) verzameld stuifmeel in Meerssen, 2018-2020.

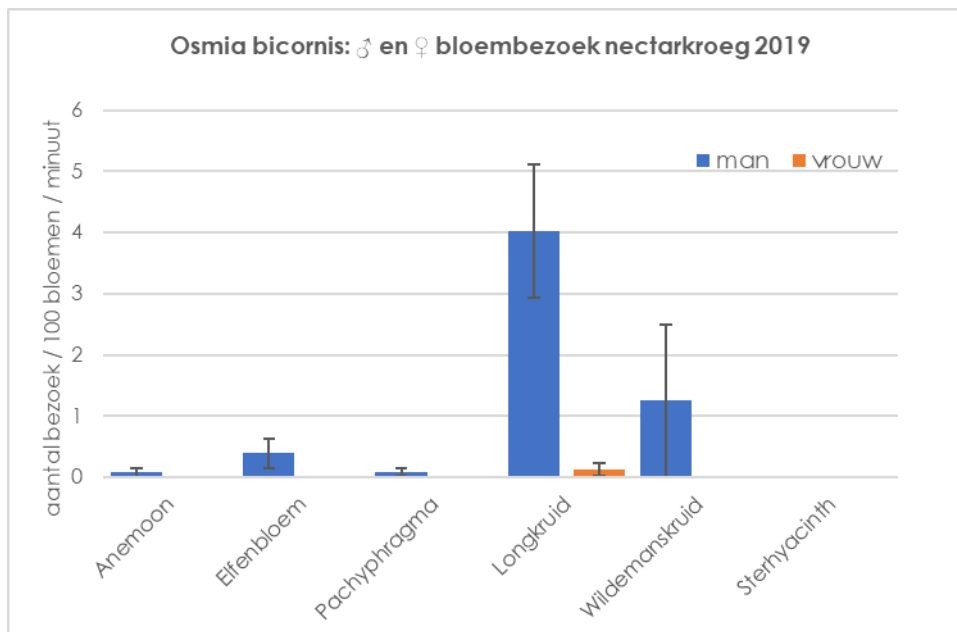
Omdat in 2020 er zowel *Osmia bicornis*, als *Osmia cornuta* is uitgezet in het perceel, en deze gemengd genesteld hebben in de nestblokken, zijn de stuifmeelmonsters uit 2020 niet te onderscheiden.

2.6.2 Drachtplantenonderzoek: nectarkroegen

Om te voorkomen dat metselbijen wegvliegen uit de boomgaard om zich ergens anders te vestigen, is niet alleen een goede timing van het uitzetten van de bijen van belang. Het is ook belangrijk dat er behalve de bloeiende fruitbomen, nog andere bloeiende planten in het voorjaar in de boomgaard aanwezig zijn. Omdat dit aanbod vroeg in het voorjaar vaak maar heel beperkt is, kan het nodig zijn om te zorgen voor additionele bronnen van nectar en stuifmeel. Met behulp van literatuuronderzoek zijn bloemsoorten gezocht waarvan bekend is dat de metselbij hierop vliegt, en die bovendien vroeg in het voorjaar al bloeien. Vervolgens is een selectie gemaakt van de in kwekerijen aangeboden plantensoorten, waarbij zowel inheemse planten als cultivars meegenomen zijn. Dit heeft geleid tot een samenstelling van een 'nectarkroeg'. Op het bedrijf in Meerssen is vervolgens gemonitord op welk van deze plantensoorten de mannetjes en vrouwtjes van *Osmia bicornis* fourageren. In 2019 zijn bij de aanleg van de nectarkroegen de volgende plantensoorten gebruikt:

- | | |
|---|------------------|
| • <i>Anemone ranunculoides</i> (Gele anemoon) | inheems |
| • <i>Epimedium</i> 'Totnes-turbo' (Elfenbloem) | cultivar |
| • <i>Pachyphragma macrophyllum</i> (Kaukasische look-zonder-look) | niet-ingeburgerd |
| • <i>Pulmonaria longifolia</i> 'Diana Clare' (Langbladig longkruid) | cultivar |
| • <i>Pulsatilla vulgaris</i> (Wildemanskruid) | inheems |
| • <i>Scilla siberica</i> (Oosterse sterhyacinth) | ingeburgerd |

Op de eerste waarnemingsdag is gescoord hoeveel bloemen er in bloei stonden per plantensoort. Hieruit bleek dat er grote verschillen waren in bloemaanbod binnen de nectarkroeg. Het hoogste aantal open bloemen was aanwezig voor Kaukasische look-zonder-look (81), gevolgd door Longkruid (70), Sterhyacinth (49), Elfenbloem (28), Bosanemoon (5) en Wildemanskruid (1). Om deze reden zijn de waarnemingen omgerekend naar bloembezoeken per 100 planten, maar voor met name Wildemanskruid geeft dit door het zeer kleine aantal bloemen, mogelijk ook een vertekend beeld. Uit de waarnemingen blijkt, dat mannetjes *Osmia bicornis* een voorkeur hebben voor Langbladig longkruid (*Pulmonaria longifolia*), en daarnaast ook vliegen op Wildemanskruid (*Pulsatilla vulgaris*) en Elfenbloem (*Epimedium*) (Figuur 2-12). Hoewel de waarnemingen helemaal aan het einde van de bloeitijd van de peer zijn verricht (18 en 19 april), fourageren er op dat moment 24x zoveel mannetjes als vrouwtjes op de nectarkroegen. De vrouwtjes fourageren alleen op Langbladig longkruid.



Figuur 2-12 Bloembezoek aan nectarkroegen van *Osmia bicornis* in 2019.

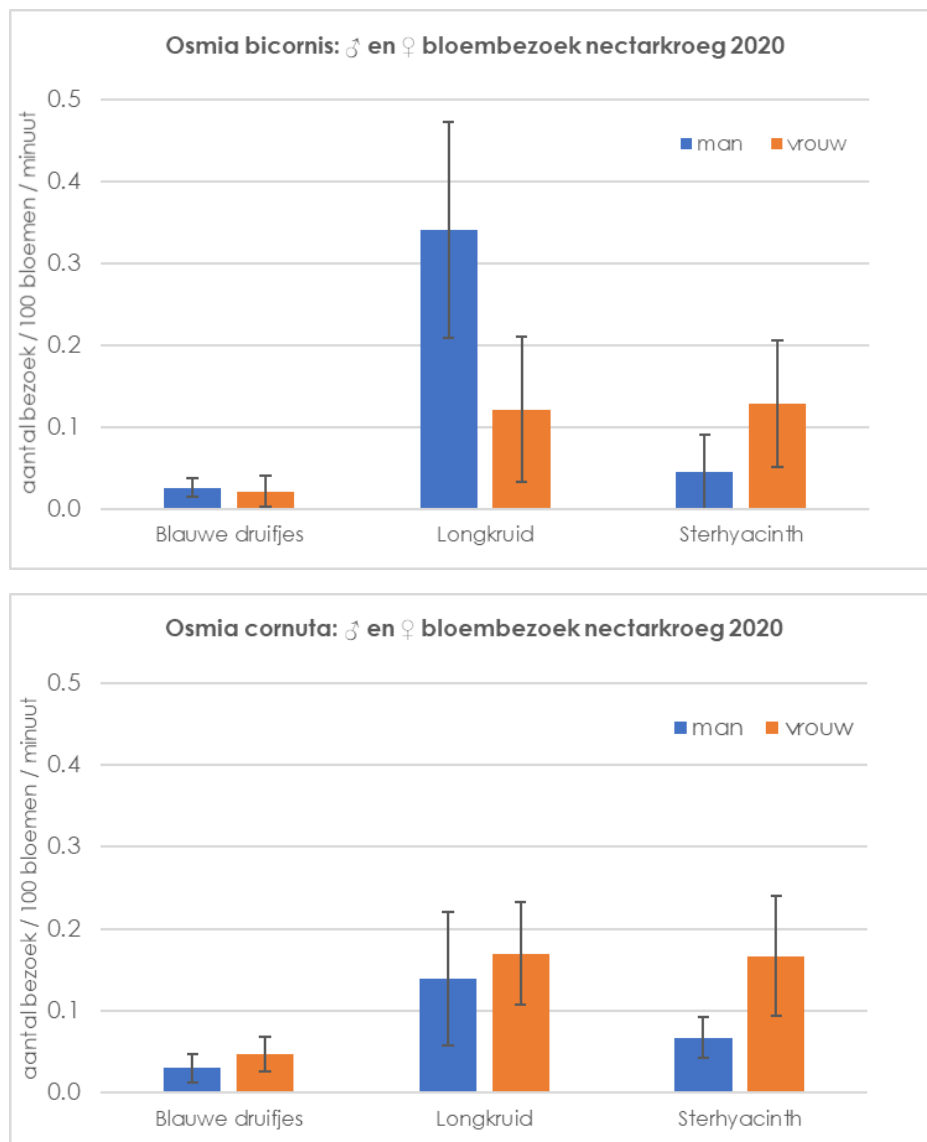
In 2020 zijn de waarnemingen aan de nectarkroegen nog een keer herhaald, maar nu met 2 soorten metselbijen (*Osmia cornuta* en *Osmia bicornis*), en 3 plantensoorten:

- *Muscari aucheri* Blue Magic (Blauwe druifjes) cultivar
- *Pulmonaria saccharata* (Italiaans longkruid) niet-ingeburgerd / adventief
- *Scilla siberica* (Oosterse sterhyacinth) ingeburgerd in de 19^e eeuw



Figuur 2-13 Links: Metselbij fouragerend op een longkruid cultivar. Rechts: elfenbloem.

De waarnemingen in 2020 zijn op 6,8 en 9 april gedaan, aan het begin van de bloeitijd van de peer. Het aantal open bloemen per plantensoort in de nectarkroegen is op elk van de 3 datums op geteld. Wanneer het aantal bloembezoeken wordt geteld zonder rekening te houden met de aangeboden hoeveelheid bloemen, is er geen verschil in voorkeur voor de drie plantensoorten. Er was echter in de nectarkroegen een groot verschil tussen het aantal aanwezige bloemen per plantensoort. Van het longkruid waren gemiddeld per nectarkroeg 25 bloemen open, van de sterhyacinth 46, en van de blauwe druifjes 591 bloemen. Wanneer het aantal bloembezoeken wordt omgerekend naar 100 bloemen per plantensoort, zien we een duidelijke voorkeur voor Longkruid (Figuur 2-14) bij de mannetjes van *Osmia bicornis*. Bij *Osmia cornuta* lijkt die voorkeur van de mannetjes minder uitgesproken. Vrouwjes van beide soorten metselbijen vliegen in dezelfde mate op bloemen van Sterhyacinth als op bloemen van Longkruid. Vanwege de potentie van Blauwe druifjes om grote hoeveelheden bloemen te produceren, is dit echter ook een aantrekkelijke plant voor beide soorten metselbijen.



Figuur 2-14 Bloembezoek aan nectarkroegen door *Osmia bicornis* en *Osmia cornuta* in 2020.

3 Stimulering wilde bijensoorten

3.1 Probleemschets

Met name in de perenteelt zijn er in sommige jaren problemen met de bestuiving van vroegbloeiende rassen. Als case studie hebben we daarom gekeken naar de mogelijkheden om de populatie wilde bijen op het bedrijf te vergroten, door nestgelegenheid aan te leggen voor grondnestelende soorten. Het bedrijf ligt in Meijel, met veel brongebieden voor bijen in de omgeving. Ten noordoosten van het bedrijf ligt op ca. 400 m afstand het natuurgebied Het Kwakvors, en ten noordwesten op iets meer dan 100 meter van de noordpunt van het bedrijf, het natuurgebied Scherliet, dat weer verbonden is met 't Zinske, een 130 ha groot Peelrestant. Daarnaast grenst het bedrijf aan het Kanaal van Deurne en de Helena-vaart.



Figuur 3-1 Ligging van de fruitpercelen op het bedrijf in Meijel, met links de begrenzing tegen het Kanaal van Deurne.

Het bedrijf is een aantal jaren geleden gestart met de inzet van aardhommels, omdat de bestuiving in het perenras Concorde onvoldoende was, ondanks de inzet van honingbijen. Ook in het ras Xenia kan de bestuiving soms onvoldoende zijn. Naast de inzet van honingbijen en aardhommels, zijn op het bedrijf ook nestblokken voor metselbijen aanwezig. De cocons van de bijen worden op dit bedrijf niet geoogst, en de nestblokken worden niet gedemonteerd of schoongemaakt aan het einde van het seizoen. Bij een inventarisatie in het voorjaar van 2019 blijkt dat deze nestblokken een grote hoeveelheid parasieten bevatten,

waaronder knotswespen en goudwespen, en grote hoeveelheden mijten. Er zijn relatief weinig cocons van metselbijen in de nestblokken aanwezig. De strategie om nestblokken onbeheerd in de boomgaard te plaatsen, zonder dat de cocons geoogst worden en schoongemaakt worden van met name mijten, lijkt dan ook te resulteren in een grote hoeveelheid parasieten, en weinig activiteit van metselbijen. De teler is op zoek naar manieren om de natuurlijke populatie wilde bestuivers op zijn bedrijf verder te vergroten. Het past bij het karakter van het bedrijf, om dit op een zo natuurlijk mogelijke manier te doen, zonder actief management van wilde bijensoorten. De inrichting van het bedrijf leent zich daar ook goed voor: er zijn al veel natuurlijke elementen aanwezig, en er is een connectie met brongebieden voor bestuivende insecten. Langs het bedrijf ligt een steile zandrand, waar zandbijen, groefbijen en hommels in kunnen nestelen.

3.2 Aanpak

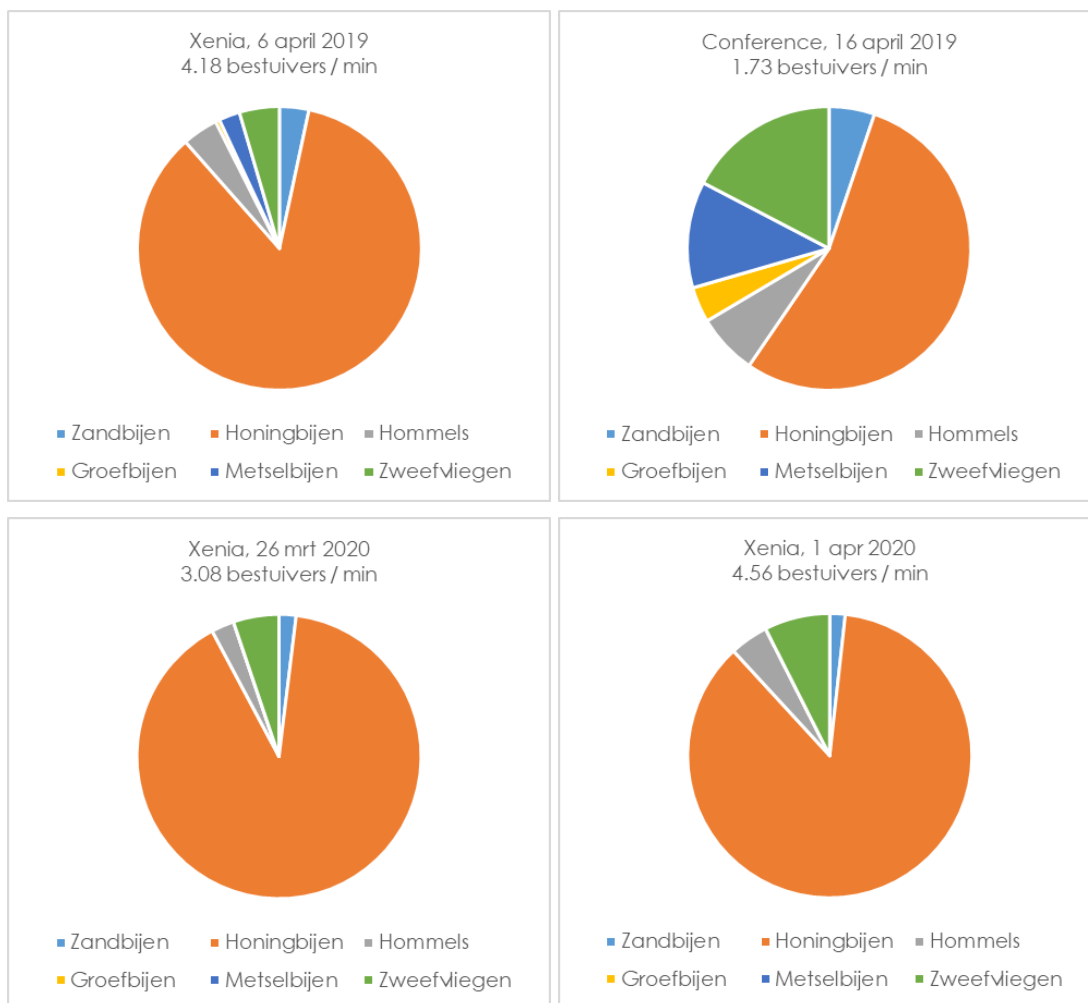
In 2019 zijn op het bedrijf op 3 plaatsen zandbanken aangelegd, om op die manier extra nestgelegenheid te creëren voor bodembewonende wilde bijen. De zandheuvelds zijn aangelegd met verschillende materialen (vulzand en leemachtig zand), om te kijken of de in de grond nestelende bijen een voorkeur hebben voor bepaald materiaal.

In 2019 is er tijdens de bloei van de peren, op 6 en 16 april een inventarisatie gemaakt van de bestuivende insecten in de boomgaard. De eerste ronde is uitgevoerd in Xenia, de tweede ronde in Conference-Concorde. In 2020 zijn de waarnemingen uitgevoerd op 27 maart en 1 april in het perceel Xenia, en bij de 3 aangelegde zandheuvelds. In de boomgaard is dit gedaan door 25 meter lange transecten door de boomgaard te lopen, waarbij gedurende 10 minuten alle bestuivers werden geïnventariseerd. De waarnemingen zijn in het algemeen uitgevoerd bij temperaturen boven 12 graden, met uitzondering van de waarneming op 1 april, toen de temperatuur 9-11 graden was. Tijdens de inventarisatie van de zandheuvelds in 2020 is een eerste indruk gekregen van de bezetting door zand- en groefbijen.

3.3 Resultaten

3.3.1 Inventarisatie wilde bestuivers in de boomgaard

In 2019 en 2020 is er een inventarisatie van bestuivers in de boomgaard in Meijel uitgevoerd, om te kijken welke grondnestelende soorten bestuivers er aanwezig zijn tijdens de bloei. De resultaten van deze waarnemingen zijn weergegeven in Figuur 3-2. Hierin is te zien dat over het algemeen de honingbijen in aantallen dominant zijn, maar dat wanneer deze slecht vliegen, het aandeel wilde bestuivers een groot deel van de bestuiving verzorgt.



Figuur 3-2 Waargenomen bloembezoekende insecten op de perenrassen Xenia en Conference in 2019 en 2020 in Meijel.

In totaal zijn er 6 soorten zandbijen, 4 soorten groefbijen, en 4 soorten hommels op het bedrijf gevonden, die op de akkerhommel na, allemaal grondnestelende soorten zijn. Op het bedrijf is ook de zeer zeldzame en ernstig bedreigde zadelgroefbij aangetroffen. Dit is een soort van schrale bosranden, die waarschijnlijk hier voorkomt dankzij de nabije ligging van het Zinske en schrale bosranden langs het Kanaal van Deurne. In bijlage 1 staat een overzicht van alle waargenomen bijen en zweefvliegen.

3.3.2 Aanleg zandbanken

Op het fruitteeltbedrijf in Meijel zijn op 5 april 2019 op 3 plekken op het bedrijf zandbanken aangelegd, om specifiek nestgelegenheid te creëren voor wilde bijensoorten die in de bodem nestelen, zoals zandbijen, groefbijen en hommels. Zandbijen vormen de grootste soortengroep wilde bijen in Nederland, maar krijgen vaak minder aandacht. Ze nestelen in de grond, en niet in 'bijenhôtels'. Omdat een aantal soorten juist vroeg in het voorjaar actief is, kunnen ze een belangrijke factor zijn in de bestuiving. m goede condities voor nestgelegenheid te creëren, zijn vaak specifieke omstandigheden nodig: een helling onder een bepaalde hoek, en in een bepaalde richting, instraling van zonlicht, een bepaalde grondsoort,

en onbegroeide, kale (plekjes) grond. Daarom is gewerkt met 2 soorten zand per bank, en een halvemaan vorm, waardoor hoeken en hellingen in verschillende richtingen ontstaan. Per zandbank is ca. 3 m³ geel zand en 3 m³ leemachtige grond gebruikt. Voorafgaand aan de aanleg, is de bovenste vegetatielaag afgestoken, om te voorkomen dat de zandbanken snel weer door onkruid overgroeid worden. De zandbanken zijn aangelegd in overhoeken op het bedrijf (Figuur 3-3 en Figuur 3-4).



Figuur 3-3 Aanleg van zandheuvel in overhoek op perceel in Meijel, voorjaar 2019. Op de achtergrond het zandpad langs het Kanaal van Deurne.



Figuur 3-4 Ligging van de 3 zandbanken, verdeeld over het bedrijf in Meijel.

3.3.3 Kolonisatie van de zandbanken

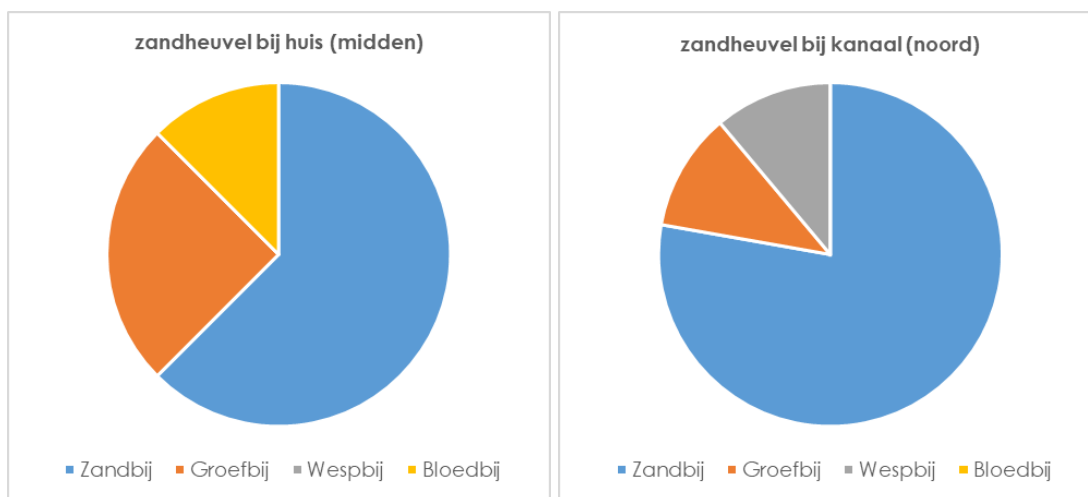
In 2020 is het gebruik van de zandbanken door bijen gemonitord, door op 2 dagen waarnemingen te verrichten aan grondnestelende bijen bij de zandbanken. Bij de zandheuvel bij

het huis zijn twee keer zoveel bijen waargenomen dan bij de zandheuvel die tegen het kanaal aan ligt. In het algemeen lijkt aan de leemkant van de zandheuvels wat meer activiteit zichtbaar dan aan de zandkant van de heuvels. Bij de meest zuidelijk gelegen zandheuvel bij het Natyra perceel is geen activiteit van wilde bijen waargenomen, dit is mogelijk veroorzaakt door de verstoring en gedeeltelijke vernieling van de zandbank bij werkzaamheden door het waterschap.



Figuur 3-5 Situatie van zandheuvel na 1 jaar (links), met rechts de eerste kolonisatie door zandbijen.

Bij de eerste inventarisatie in het voorjaar van 2020 zijn 3 soorten zandbijen gevonden die van de zandheuvels gebruik maken: de grasbij (*Andrena flavipes*), het roodgatje (*Andrena haemorrhoa*) en het roodbuikje (*Andrena ventralis*). Daarnaast is één groefbijensoort (*Lasio-glossum* of *Halictus*) waargenomen. Buiten de transectwaarnemingen is ook de zwart-rosse zandbij (*Andrena clarkella*) bij de zandheuvels waargenomen.



Figuur 3-6 Resultaten inventarisatie zandbanken, 26 maart en 1 april 2020. Bij de zandheuvel aan de zuidkant van het bedrijf (Natyra perceel) zijn geen bijen waargenomen.



Figuur 3-7 De zwart-rosse zandbij (*Andrena clarkella*) op de zandheuvelds op 19 maart 2020.

De grasbij (*Andrena flavipes*) is een zandbijensoort die twee generaties bijen per jaar voortbrengt. De lentegeneratie vliegt tijdens de bloei van het fruit (begin maart – begin juni), de zomergeneratie vliegt van half juni – begin september. Voor deze soort is dan ook een lange bloeihoogte nodig. Het roodgatje (*Andrena haemorrhoa*) is een zeer algemene soort zandbij, die vliegt van half maart tot begin juli. Het roodbuikje (*Andrena ventralis*) is een vrij algemene zandbijensoort, die van half maart tot eind mei vliegt. Pollen worden echter uitsluitend op wilgen verzameld. Het roodbuikje is dan ook niet waargenomen op de perenbloesem. Groefbijensoorten leven vaak in groepen of aggregaties, en zijn soms solitair, maar hebben soms ook een sociaal verband. Hun vliegtijd is in het algemeen veel langer, van maart tot oktober. In bijlage 1 staat een overzicht met alle gevonden bestuivers, hun nestvorm, en de duur van hun vliegperiode.

Daarnaast zijn bij de zandheuvelds twee soorten koekoeksbijen waargenomen, de vroege wespbij (*Nomada leucophthalma*), en een bloedbijensoort (*Sphecodes* sp.). Deze koekoeksbijen leggen hun eieren in de nestkamers van zandbijen. Wanneer de larve van de koekoeksbij uitkomt, doodt deze het eitje of de larve van de zandbij. De relatie tussen koekoeksbij en zandbij is vaak heel specifiek. De vroege wespbij parasiteert onder andere op de zwart-rosse zandbij, die voorafgaand aan de transectmetingen, op 19 maart, wel al bij de zandheuvelds gezien is (Figuur 3-7).

3.3.4 Bloeihoogte voor zandbijen

Van de zandbijen die aantrekkelijk zijn als bestuivers voor fruitbomen, en die op de percelen in Limburg zijn aangetroffen, is een overzicht gemaakt van de bekende boom- struik- en

bloemensoorten waarop deze vliegen. Wanneer er op het bedrijf fruitsoorten aanwezig zijn die gevoelig zijn voor aantasting door de suzukivlieg, moet hier rekening mee gehouden worden bij de aanplant van een haag. In soorten als sleedoorn en Gelderse roos, kan de suzukivlieg zich vermeerderen. Wilgen kennen mannelijke en vrouwelijke planten. Mannelijke planten zijn vooral belangrijk als stuifmeelleverancier voor het broed. Vrouwelijke planten zijn belangrijk als nectarbron, als energievoorziening voor de bijen zelf. De boswilg is het vroegst bloeiend, en heeft de minste overlap met de bloei van het fruit.

Onderzoek van Nichols et al. (2019) heeft laten zien welke plantensoorten in aangeboden bloemenmengsels in het bijzonder aantrekkelijk zijn voor wilde bijensoorten. Voor de zandbijensoorten is hiervan een overzicht gemaakt in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Favoriete drachtplanten van zandbijen in bloemenmengsels (Nichols et al., 2019)

Zandbijensoort	NL naam	Bloemsoorten in bloemenmengsels
<i>Andrena cineraria</i>	asbij	<i>Crepis capillaris</i> (klein streepzaad)
<i>Andrena dorsata</i>	wimperflankzandbij	<i>Daucus carota</i> (wilde peen) en <i>Taraxacum</i> agg. (paardenbloem)
<i>Andrena flavipes</i>	grasbij	<i>Daucus carota</i> (wilde peen) en <i>Centaurea scabiosa</i> (grote centaurie)
<i>Andrena fulva</i>	vosje	*
<i>Andrena haemorrhoea</i>	roodgatje	<i>Chaerophyllum temulum</i> (dolle kervel), <i>Taraxacum</i> agg. (paardenbloem), <i>Lamium purpureum</i> (paarse dovenetel), <i>Primula veris</i> (gulden sleutelbloem), <i>Primula vulgaris</i> (stengellose sleutelbloem), <i>Reseda lutea</i> (wilde reseda)
<i>Andrena helvola</i>	valse rozenzandbij	*
<i>Andrena nitida</i>	viltvleckzandbij	<i>Taraxacum</i> agg. (paardenbloem)
<i>Andrena carantonica</i>	meidoornzandbij	*

* niet aanwezig in (Nichols et al., 2019) Opm. melkdistel (*Sonchus arvensis*) en herik (*Sinapsis arvensis*) behoren ook tot de favoriete drachtplanten, maar vanwege hun 'onkruid' karakter zijn ze niet meegenomen in deze lijst.

Tabel 3-2 Drachtplanten (kruidachtigen) voor zandbijen (Falk, 2018; Nichols et al., 2019)

Zandbijensoort	NL naam	Drachtplanten
<i>Andrena cineraria</i>	asbij	boterbloem, composieten, Engels gras, grote kruisbloemigen, schermbloemen, wolfsmelk, zilverschoon, koolzaad
<i>Andrena dorsata</i>	wimperflankzandbij	lente generatie op ereprijs, madeliefje, paardenbloem, vroege schermbloemigen en kruisbloemen; zomergeneratie op braam, distels, schermbloemen, ganzerik, heide, honingklaver, jacobskruiskruid
<i>Andrena flavipes</i>	grasbij	lente generatie op vroegbloeiende kruisbloemigen, composieten en schermbloemen; zomergeneratie op braam, composieten en vlinderbloemen
<i>Andrena fulva</i>	vosje	boterbloem, koolzaad, paardenbloem, schermbloemen
<i>Andrena haemorrhoea</i>	roodgatje	bosanemoon, boterbloem, fluitenkruid, klein hoefblad, koolzaad, grootbloemmuur, paardenbloem, reseda, wolfsmelk

Zandbijensoort	NL naam	Drachtplanten
<i>Andrena helvola</i>	valse rozenzandbij	*
<i>Andrena nitida</i>	viltvlekozandbij	paardenbloem
<i>Andrena carantonica</i>	meidoornzandbij	kruisbloemen zoals koolzaad; paardenbloem en andere composieten, schermbloemen

* vnl. bomen en stuiken (Falk, 2018)

Tabel 3-3 Drachtplanten (bomen en struiken) voor zandbijen (Falk, 2018)

Zandbijensoort	NL naam	Boom- en struiksoorten
<i>Andrena cineraria</i>	asbij	sleedoorn, wilg
<i>Andrena dorsata</i>	wimperflanzandbij	lentegeneratie op sleedoorn, wilg
<i>Andrena flavipes</i>	grasbij	*
<i>Andrena fulva</i>	vosje	esdoorn, sleedoorn, wilg, meidoorn
<i>Andrena haemorrhoea</i>	roodgatje	esdoorn, meidoorn, <i>Prunus</i> , stekelbrem, wilg
<i>Andrena helvola</i>	valse rozenzandbij	Gelderse roos, meidoorn roos, sleedoorn, Spaanse aak
<i>Andrena nitida</i>	viltvlekozandbij	esdoorn, meidoorn, sleedoorn, stekelbrem, wilg
<i>Andrena carantonica</i>	meidoornzandbij	esdoorn, meidoorn, sleedoorn, wilg

*vnl. kruiden (Falk, 2018)

4 Discussie en conclusies

4.1 Bestuivingsexperimenten met metselbijen

In 2019 zien we op de locaties in het perceel waar metselbijen zijn uitgezet, een significant hogere zetting en oogst per cluster van de Conference peren, in vergelijking tot de locaties op 130 en 250 meter van de nestblokken. De cocons van de rosse metselbij zijn dit jaar heel kort voor de bloei (4 april; start bloei 7 april) naar buiten gegaan. Mannetjes metselbijen reageren meestal snel op kort – in dit geval 3 dagen – voorverwarmen. Uit onze waarnemingen blijkt dat aan het einde van de bloeiperiode, de mannetjes ook volop vlogen. De vrouwtjes lijken aan het einde van de bloei van de peer echter nog maar nauwelijks te vliegen. Ook hebben ze zich heel slecht vermeerderd in het perceel. Mogelijk heeft de zeer koude periode vlak na het begin van de bloei ervoor gezorgd dat de vrouwtjes pas heel laat uit hun cocons zijn gekomen, ondanks de langere (7 dagen) tijd voorverwarmen. Tegen de tijd dat het grootste deel van de vrouwtjes is uitgekomen, was de Conference uitgebloeid, en zijn ze waarschijnlijk door gebrek aan voedselbronnen uit het perceel verdwenen. We vermoeden daarom dat de toename van de zetting en de oogst per cluster, daarom mogelijk gerelateerd is aan de aanwezigheid van de mannelijke metselbijen. Deze waren door de hoge man : vrouw verhouding in de populatie, ook in een veel groter aantal dan gebruikelijk (1298 stuks per nestblok) uitgezet. In het algemeen wordt verondersteld dat de rol van de mannetjes in de bestuiving veel kleiner is dan die van de vrouwtjes, maar mogelijk hebben ze door de veel hogere aantallen hier toch een rol gespeeld. Ook de hogere zweefvliegenpopulatie zou gerelateerd kunnen zijn aan de betere zetting en opbrengst. De timing van het uitzetten van de bijen blijkt een lastige stap. Daarbij is bovendien ook het inschatten van de bloeiperiode van het fruit lastig, omdat deze door weersomstandigheden kan vertragen of versnellen.

4.2 Vergelijking tussen de rosse en gehoornde metselbij

In 2020 hebben we geen relatie gevonden tussen het de aanwezigheid van de nestblokken met de beide soorten metselbijen en de zetting en oogst van Conference. Door de koude periode vlak na het uitzetten van de bijen, en vlak voor de bloei heeft het veel langer geduurd voordat de bijen vlogen, en de aantallen bijen in het perceel waren veel lager dan in 2019. Het totaal aantal bestuivers in de boomgaard dat we tijdens de transecten hebben gemonitord, was circa 5x zo laag als in 2019. Daarnaast zijn er minder metselbijen in de boomgaard uitgezet dan gepland, zijn ze pas relatief laat gaan vliegen, en is een relatief groot gedeelte – mogelijk door de vorstperiode – niet uitgekomen. Het aantal mannetjes metselbijen was zelfs 6x zo laag als in 2019. Het aantal vrouwtjes rosse metselbij, was tijdens de bloei 6x lager dan bedoeld, het aantal vrouwtjes gehoornde metselbij 2x lager. Deze factoren hebben er waarschijnlijk toe geleid, dat er geen meetbaar effect van de bijen op de zetting en opbrengst was. Om een goede vergelijking te maken tussen de rosse en de gehoornde metselbij, is een perceel nodig met veel grotere afmetingen. De bijen nestelen

ook in 'elkaars' nestblokken, en verspreiden zich ook goed dwars op de richting van de boomrijen. De vermeerdering van de metselbijen is wel heel goed geweest, maar deze heeft ook na de bloei van de Conference nog plaatsgevonden.

4.3 Stuifmeelonderzoek en nectarkroegen

Uit het onderzoek naar de nectarkroegen volgen een aantal plantensoorten die geschikt zijn om aan te planten in de boomgaard, om de periode voorafgaand aan de bloei van het fruit te overbruggen. Met name longkruid lijkt hiervoor erg geschikt, maar ook bolgewassen zoals blauwe druifjes en sterhyacinth worden goed bevrologen. Paardenbloem komt van nature in boomgaarden volop voor, en hierop wordt voorafgaand aan de bloei veel gefou- rageerd. Het is dus belangrijk om deze niet weg te maaien voorafgaand aan de bloei van het fruit. Omdat de timing van het uitzetten één van de lastigste aspecten is van het houden van metselbijen, is het aanbieden van extra nectar- en stuifmeelbronnen van cruciaal belang. Het voorkomt dat de metselbijen uit de boomgaard wegvliegen, wanneer ze (te) vroeg uitgezet zijn, of het fruit toch later gaat bloeien dan van te voren was ingeschat.

Uit het stuifmeelonderzoek volgt dat naast het fruit, met name boomsoorten belangrijke bronnen van stuifmeel vormen voor de metselbijen. Een aantal soorten die uit het stuifmeel- onderzoek naar voren komen bloeien al voorafgaand aan de bloei van het fruit, zoals wilg en sleedoorn; andere soorten zoals Spaanse aak, zomereik en okkernoot, bloeien tegelijker- tijd of juist iets later. Afhankelijk van de inrichting van het bedrijf en de fruitsoorten die er ge- teeld worden, kunnen soorten gezocht worden die in een gemengde haag passen.

4.4 Stimuleren van wilde, grondnestelende bijen

De eerste inventarisatie van de aangelegde zandheuvelds, laat zien dat dit potentieel een optie is om nestgelegenheid voor zandbijen te creëren. Hierbij lijken de bijen in eerste instan- tie een voorkeur te hebben voor iets lemiger materiaal ten opzichte van vulzand. Om een goed beeld te krijgen van de effecten op de langere termijn, is het nodig om over een lan- gere periode waarnemingen te verrichten. Ook zijn er nog een aantal praktische onder- houds vragen niet uitgewerkt, bijvoorbeeld omtrent het beste tijdstip om begroeiing van de zandbank te verwijderen, zonder de nesten van de bijen te verstoren. Tenslotte zou het inte- ressant zijn om op termijn ook te bepalen, of de aanleg van de zandbanken ook daadwer- kelijk voor een hogere dichtheid aan grondnestelende wilde bijen in het bloeiende fruit zorgt, en daarmee voor een robuustere bestuiving in het kader van klimaatverandering.

Literatuur

- Blitzer, E.J., J. Gibbs, M.G. Park en B.N. Danforth (2016) Pollination services for apple are dependent on diverse wild bee communities. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 221: 1-7
- Bot, S. en F. van de Meutter. (2020) *Veldgids zweefvliegen*. KNNV Uitgeverij, Zeist, 388 p.
- Falk, S. (2018) *Veldgids bijen voor Nederland en Vlaanderen*. Kosmos Uitgevers, Utrecht / Antwerpen, 432 p.
- Gruber, B., K. Eckel, J. Everaars en C.F. Dormann (2011) On managing the red mason bee (*Osmia bicornis*) in apple orchards. *Apidologie* 42: 564-576
- Hofmann, M.M., A. Fleischmann and S.S. Renner (2020) Foraging distances in six species of solitary bees with body lengths of 6 to 15 mm, inferred from individual tagging, suggest 150 m-rule-of-thumb for flower strip distances. *Journal of Hymenoptera research* 77: 105-117.
- Sedivy, C. en S. Dorn (2013) Towards a sustainable management of bees of the subgenus *Osmia* (Megachilidae; *Osmia*) as fruit tree pollinators. *Apidologie* 45(1): 88-105

Bijlage 1: Inventarisatie bestuivers

Bestuivende insecten per locatie

Tabel 4-1 Overzicht van wilde bijensoorten en koekoeksbijen aangetroffen op de 3 locaties. S = sociale leefwijze (E = eusociaal, PE = primitief eusociaal, A = (losse) aggregaties, S = solitair, K = koekoeksbij); N = nestvorm (G = grond, P = (gras)pollen, B = bomen), H = holtes, stengels); L1 = locatie Meerssen, L2 = locatie Meijel, L3 = zandbank Meijel. Ecologie volgens Falk (2018).

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	vliegperiode	S	N	L1	L2	L3
<i>Andrena carantonica</i>	meidoornzandbij	eind mrt – eind jun	S/A	G	x		
<i>Andrena cineraria</i>	asbij	half mrt – half jun	A	G	x	x	
<i>Andrena clarkella</i>	zwart-rosse zandbij	eind feb – eind mei	A	G	x*		
<i>Andrena dorsata</i>	wimperflanzandbij	eind mrt – eind mei begin jun – eind aug	S/A	G		x	
<i>Andrena flavipes</i>	grasbij	begin mrt – begin jun half jun – begin sep	A	G		x	x
<i>Andrena fulva</i>	vosje	half mrt – half jun	A	G	x	x	
<i>Andrena haemorrhoa</i>	roodgatje	half mrt – begin jul	S/A	G	x	x	x
<i>Andrena helvola</i>	valse roenzandbij	eind mrt – eind jun	S/A	G		x	
<i>Andrena nitida</i>	viltvlekozandbij	half mrt – half jul	S	G	x		
<i>Andrena ventralis</i>	roodbuikje	half mrt – eind mei	S/A	G			x
<i>Bombus pascuorum</i>	akkerhommel	mrt – okt	E	P/B	x	x	
<i>Bombus terr./luc./crypt.</i>	aardhommel-groep	mrt - okt	E	G		x	
<i>Halictus rubicundus</i>	roodpotige groefbij	eind mrt – half okt (♀) begin juni – eind okt (♂)	E/S	G	x	x	
<i>Lasioglossum calceatum</i>	gewone geurgroefbij	mrt – okt (♀) juni – okt (♂)	S/PE	G		x	
<i>Lasioglossum morio</i>	langkopsmaragdgroefbij	mrt – okt (♀) juni – okt (♂)	PE	G		x	
<i>Lasioglossum rufitarse</i>	zadelgroefbij	apr – sep (♀) jul – sep (♂)		G		x	
<i>Lasioglossum sp.</i>							x
<i>Osmia bicornis</i>	rosse metselbij		S	H	x	x	
<i>Osmia cornuta</i>	gehoornde metselbij		S	H	x		
<i>Sphecodes albilabris</i>	grote bloedbij**	eind mrt – half okt (♀) begin juni – begin okt (♂)	K		x		
<i>Sphecodes sp.</i>			K				x
<i>Nomada leucophthalma</i>	vroege wespbij***	mrt - mei	K				x

* onzekere waarneming; ** koekoeksbij van *Colletes cunicularius* (grote zijdebij), *** koekoeksbij van *Andrena apicata* (donkere wilgenzandbij) en *Andrena clarkella* (zwart-rosse zandbij)

Tabel 4-2 Overzicht van zweefvliegen aangetroffen op de 3 locaties. L1 = locatie Meerssen, L2 = locatie Meijel. Ecologie volgens Bot en Van de Meutter (2020).

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Vliegtijd	L1	L2
<i>Episyrphus balteatus</i>	snorzweefvlieg	mrt – okt		x
<i>Eristalis tenax</i>	blinde bij	mrt – okt		x
<i>Eristalis pertinax</i>	kegelbijvlieg	mrt – sep		x
<i>Eupeodes luniger</i>	grote kommazwever	mrt – okt	x	x
<i>Melanostoma mellinum</i>	gewone driehoekzweefvlieg	apr – sep	x	x
<i>Meliscaeva auricollis</i>	variabel elfje	mrt – sep	x	
<i>Spaerophorio sp</i>	langlijf sp		x	
<i>Syrphus ribesii</i>	bessenbandzweefvlieg	apr – sep	x	
<i>Syrphus torvus</i>	bosbandzweefvlieg	mrt – okt	x	x
<i>Syrphus vitripennis</i>	kleine bandzwever	apr - sep	x	x

Bijlage 2: Stuifmeelanalyses *Osmia bicornis* en *Osmia cornuta*

Tabel 4-3 Drachtplanten voor pollen van *Osmia bicornis* (n=21) en *Osmia cornuta* (n=1). Minimaal aangetroffen hoeveelheid in één monster: + <2% van de pollenkorrels; * = 2-5% van de pollenkorrels; ** 5-25% van de pollenkorrels; *** 25-50% van de pollenkorrels, **** > 50% van de pollenkorrels (in minimaal 1 monsters van 500 pollenkorrels).

Familie	Geslacht	Nederlandse naam	<i>O. bicornis</i>	<i>O. cornuta</i>
Bomen & houtige gewassen				
Aceraceae	Acer sp	Esdoorn sp	****	
Betulaceae	Betula sp	Berk sp	+	+
Betulaceae	Carpinus sp	Haagbeuk sp	+	+
Caprifoliaceae	Sambucus sp	Vlier sp	+	
Fagaceae	Fagus sp	Beuk sp	+	
Fagaceae	Quercus sp	Eik sp.	****	+
Hippocastanaceae	Aesculus sp	Paardenkastanje sp	**	
Juglandaceae	Juglans sp	Walnoot sp	**	
Oleaceae	Fraxinus sp	Es sp	+	+
Pinaceae	Pinus sp	Den sp	+	
Rosaceae	Malus-Pyrus-Type	Appel / Peer sp	**	****
Rosaceae	Prunus-Type	Prunus sp	***	***
Rosaceae	overige soorten	Rozen familie	**	+
Salicaceae	Salix sp	Wilg sp	+	+
Kruidachtigen				
Asteraceae	Taraxacum-Type	Paardenbloem sp	+	+
Ranunculaceae	Ranunculus-Type	Ranunculus sp	****	