

Bestuivingsmix voor klimaatadaptatie

Inzet van metselbijen in de teelt van Sweet Sensation

Willemijn Cuijpers
Boki Luske
Gerjan Brouwer



© 2022 Louis Bolk Instituut

Bestuivingsmix voor klimaatadaptatie - Inzet van metselbijen
in de teelt van Sweet Sensation

Willemijn Cuijpers¹, Boki Luske¹ en Gerjan Brouwer²

¹ Louis Bolk Instituut ² Delphy

Trefwoorden: bestuiving, fruit, peer, Sweet Sensation,
Doyenné du Comice, metselbijen, Gehoornde metselbij,
Osmia cornuta, Rosse metselbij, Osmia bicornis, zetting, rui,
opbrengst, vruchtkwaliteit, drachtplanten, stuifmeelanalyse,
vermeerdering bijen, incubatie cocons

Publicatienummer: 2022-041 LbP

42 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



Europees Landbouwfonds voor
Plattelandsontwikkeling: Europa
investeert in zijn platteland

Voorwoord

De vroegere bloei van fruitbomen als gevolg van klimaatverandering, brengt uitdagingen met zich mee op het gebied van bestuiving. Terwijl de bomen eerder in het seizoen in bloei staan, is het risico op koude periodes tijdens de bloei groter. Dit kan betekenen dat de bestuiving in zo'n periode in de knel komt. Om een oplossing te vinden voor problemen in de zetting van zowel kleinfruit (blauwe bes) als hardfruit (peer, kers, pruim, appel), zijn sommige telers al ruim 10 jaar geleden begonnen met introductie van wilde bestuivers in de boomgaard. Vaak worden deze bestuivers ingezet naast het traditionele gebruik van honingbijen en aardhommels. Het gaat hier met name om twee wilde bijensoorten die makkelijk zelf te vermeerderen zijn: de Gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) en de Rosse metselbij (*Osmia bicornis*). Deze bijen vliegen bij lagere temperaturen en hogere windsnelheden dan de honingbij, en kunnen daarom een goede aanvulling vormen op het gebruik van honingbijen. Het management van de metselbijen vraagt echter ook een investering in tijd en geld. Daarnaast is de vermeerdering en de vlucht van de wilde bijen niet elk voorjaar succesvol. In dit onderzoek kijken we zowel naar de effectiviteit van de bijen bij de bestuiving, maar ook naar factoren die het succes van de bijen kunnen bepalen. Hierbij hebben we met name de focus gelegd op het belang van drachtplanten voor metselbijen voorafgaand aan de bloei van peer. Daarnaast hebben we een eerste aanzet gedaan om te kijken naar het effect van het voorverwarmen van de cocons op de timing van het uitkomen van de bijen.

Dit rapport is de eindrapportage van het onderzoek dat is uitgevoerd binnen het project Stimuleren bestuivingsmix voor klimaatadaptatie. De uitvoering vond plaats op twee fruitteeltbedrijven in Utrecht die metselbijen geïntroduceerd hebben in de teelt van het perenras Sweet Sensation. We willen graag de betrokken telers, Anton en Wilbert van Wijk en Toon Vernooij, bedanken voor hun bijdrage aan het onderzoek. Daarnaast willen we Henri Moors bedanken voor de advisering van de telersgroep bij het uitzetten van de metselbijen. De studenten Claudia Vaderna en Philippe Belliard 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.

Dit onderzoek is tot stand gekomen met financiering van de Provincie Utrecht binnen het POP3 programma, dat gefinancierd is vanuit het ELFPO: het Europees Landbouwfonds voor Plattelands-ontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland.

Inhoud

Samenvatting	5
Summary	6
1 Inleiding en achtergrond	7
2 Vraagstelling en onderzoeksdoel	10
3 Materiaal en methode	11
3.1 Effect van metselbijen op zetting en opbrengst van peer	11
3.2 Drachtplanten voor metselbijen	14
3.3 Voorverwarmen en timing van uitzetten	17
4 Resultaten	18
4.1 Effect van metselbijen op zetting en opbrengst van peer	18
4.2 Drachtplanten onderzoek	30
4.3 Voorverwarmen en timing van uitzetten	33
4.4 Vermeerdering metselbijen	36
5 Discussie	37
6 Conclusies	40
Literatuur	42

Samenvatting

In twee boomgaarden zijn van 2019-2021 bestuivingsproeven met de Gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) uitgevoerd in het perenras Sweet Sensation. De metselbijen zijn uitgezet aan één kant van de boomgaard, om zo een gradiënt aan bestuivers te creëren. In de boomgaarden werden ook honingbijen ingezet. Op 3 en 125-130 meter afstand van de nestblokken is de initiële zetting, de zetting na de juni-ruï en de opbrengst gemeten. Alleen in 2020 hebben we een significant effect van de Gehoornde metselbij op de zetting en opbrengst van Sweet Sensation gemeten. Op beide bedrijven was de zetting na de juni-ruï 2x zo hoog dichtbij de nestblokken in vergelijking tot ver van de nestblokken. In 2020 kon er op maar één van deze twee bedrijven geoogst worden. Zowel het aantal peren, als de opbrengst per bloemcluster waren 2x zo hoog bij aanwezigheid van de metselbijen, en de peren bevatten bijna 2x zoveel bevruchte pitten. In 2019 en 2021 hebben we geen effect van de metselbijen kunnen meten.

Uit het drachtplanten onderzoek naar inheemse kruiden blijkt dat Gevlekt longkruid, Klein hoefblad, Speenkruid, Hondsdraf en Grote Ereprijs goed bezocht worden door mannetjes van de Gehoornde metselbij, voorafgaand aan de bloei van het fruit. Het meerjarige bolgewas Blauwe druifjes wordt door mannetjes en vrouwtjes goed bezocht. Vrouwtjes bezoeken naast Gevlekt longkruid ook Sterhyacinth en Wildemanskruid. Uit de praktijk en literatuur is verder bekend dat Paardenbloem een goede drachtplant is.

In het onderzoek is gekeken naar de timing van het uitzetten, waarbij groepen van 30 mannetjes en vrouwtjes van de Gehoornde en Rosse metselbij op verschillende tijdstippen, met verschillende duur van voorverwarmen, uitgezet zijn. De bijen zijn op 30 maart, 7 april en 14 april 2021 uitgezet. De incubatietijd (bij kamertemperatuur) van de cocons was 0, 1 of 2 dagen bij de Gehoornde metselbij, en 0, 2 of 4 dagen bij de Rosse metselbij. Voor de Gehoornde metselbij is het belangrijk om de bijen niet te lang voor de bloei in de boomgaard te zetten, omdat de tijd tussen het vliegen van de mannetjes en vrouwtjes dan te lang wordt. In onze test zorgde 1 dag voorverwarmen en introductie 10 dagen voor de bloei er voor dat 87% van de vrouwtjes aan het begin van de bloei van Sweet Sensation (24 april) vloog. Voor de Rosse metselbij is de timing lastiger. Het tijdstip van uitzetten (30 maart, 7 april of 14 april) had in onze proeven geen effect op het tijdstip waarop de vrouwtjes gingen vliegen. De duur van het voorverwarmen had wel effect. Zonder voorverwarmen gingen de vrouwtjes rond 30 mei vliegen (na 6-8 weken). Met 4 dagen voorverwarmen gingen de vrouwtjes rond 14 mei vliegen (na 4-6 weken). We vermoeden dat de diapauze van de Rosse metselbij nog niet beëindigd was, en dat het eerder inwinteren van de bijen mogelijk nodig is. Daarnaast kan langer dan 4 dagen voorverwarmen mogelijk een positief effect hebben op het eerder uitkomen van de bijen. We weten echter niet of dit ook effect kan hebben op de vitaliteit van de bijen.

Summary

Pollination experiments with the Horned mason bee (*Osmia cornuta*) were carried out in two orchards with the pear variety Sweet Sensation in Utrecht, The Netherlands from 2019-2021. The mason bees were introduced on one side of the orchard, to create a gradient in pollinators. Honey bees were introduced as well. At 3 and 125-130 metres distance from the nesting aids, the initial seed set, seed set after june drop and yield characteristics were measured. Only in 2020 a significant effect of the Horned mason bee on seed set and yield of Sweet Sensation was measured. In both orchards, seed set after june drop was two times as high close to the nesting aids, compared to far away from the nesting aids. In 2020 only one of the two orchards pears could be harvested. Both the number of pears and the yield per fruit cluster were two times as high in the presence of mason bees, and the pears contained almost twice as much fertilised seeds. In 2019 and 2021 we could not measure an effect of the presence of mason bees in both orchards.

The assessment of native species of host plants revealed a preference of male Horned mason bees for common lungwort (*Pulmonaria officinalis*), coltsfoot (*Tussilago farfara*), lesser celandine (*Ranunculus ficaria*), ground-ivy (*Glechoma hederacea*) and birdeye speedwell (*Veronica persica*) before the bloom of pear trees. The bulbous perennial grape hyacinth (*Muscari botryoides*) was frequently visited by both male and female Horned mason bees. Common lungwort, Siberian squill (*Scilla siberica*) and pasqueflower (*Pulsatilla vulgaris*) are well-visited by female Horned mason bees. Dandelion (*Taraxacum officinale*) is known by literature and farmer's experience to be a good host plant as well.

The optimal timing of the introduction of bees in the orchard was investigated, by exposing groups of 30 cocoons of female or male mason bees, of both the Horned mason bee and Red mason bee (*Osmia bicornis*) at different times to outside temperatures, and follow the hatching of the cocoons over the next period. Cocoons were pre-heated at room temperature for 0, 1 and 2 days (Horned mason bee) or 0, 2 and 4 days (Red mason bee). The cocoons were brought outside at three different dates: March 30, April 7 and April 14. When the Horned mason bee was brought outside early in season, the timespan between emergence of males and females became very long. In our test, 1 day pre-heating and introduction 10 days before bloom, resulted in 87% emergence of females at the start of bloom (April 24). For the Red mason bee, the date of exposure to outside conditions had no effect on the date of emergence of the females. Duration of pre-heating did have an effect. Without pre-heating, most females emerged around May 30 (after 4-6 weeks.) With 4 days pre-heating, most females had emerged around May 14 (after 4-6 weeks). We hypothesize that the diapause of the Red mason bee had not yet ended, and that earlier wintering of the bees may be necessary. Also, a longer period of pre-heating may be beneficial, although we do not know if this may influence the vitality of the bees as well.

1 Inleiding en achtergrond

Door veranderende klimaatomstandigheden komt de bestuiving van appel en peer steeds meer onder druk te staan. De bloei van fruit is door de zachtere winters steeds meer vervroegd. Appel komt op dit moment gemiddeld 11 dagen eerder in bloei dan 30 jaar geleden, en peer gemiddeld 10 dagen (Van Vliet en Bron, 2019). Daarmee is er tijdens de bloei ook steeds meer kans op koudere weersomstandigheden. Traditioneel worden in de fruitteelt vooral honingbijen ingezet als bestuivers. Onder koudere en guurdere omstandigheden, vliegen deze echter slecht. Hommels, metselbijen, zandbijen en zweefvliegen zijn al bij lagere temperaturen actief. Om die reden zijn pionierende fruittelers al zo'n 10 jaar geleden begonnen met het inzetten van metselbijen in de fruitteelt.

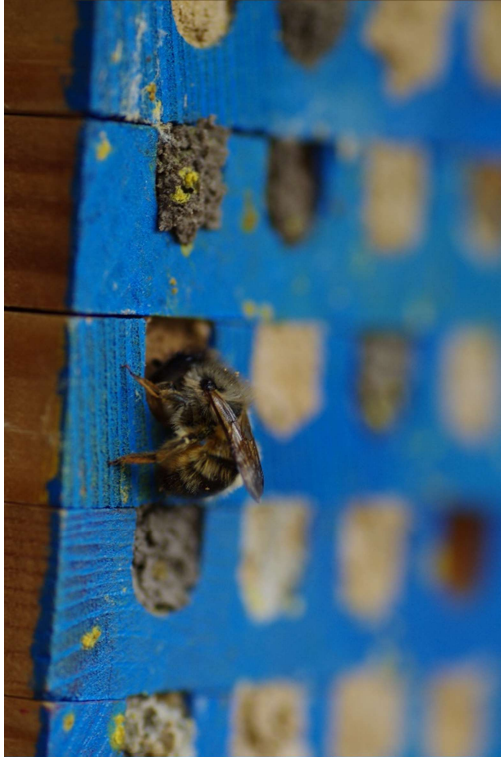
In Nederland en Vlaanderen komen in totaal 10 soorten metselbijen (*Osmia* sp.) voor (Falk, 2018). Eén – op vlinderbloemigen gespecialiseerde soort - de Grote metselbij (*Osmia xanthomelana*) is verdwenen uit Nederland. Het meest algemeen zijn de Rosse metselbij (*Osmia bicornis*) en de blauwe metselbij (*Osmia caerulescens*). Alle andere soorten zijn vrij tot zeer zeldzaam, waarbij voor meerdere soorten het verspreidingsgebied beperkt is tot Zuid-Limburg. Dit geldt ook voor de Gehoornde metselbij, maar deze neemt de laatste jaren in Nederland toe, vooral in het stedelijk gebied. In de fruitteelt worden in Nederland de Rosse metselbij en de Gehoornde metselbij als bestuivers ingezet. De Gehoornde metselbij vliegt van nature wat vroeger in het jaar dan de Rosse metselbij, en wordt dan vaak ingezet in de bestuiving van vroegbloeiende soorten zoals peer en kers. De Rosse metselbij wordt bijvoorbeeld in appel en blauwe bes gebruikt (Brouwer en Cuijpers, 2022).



Figuur 1-1: Vrouwje van de Gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) op appel.

Fruittelers gebruiken voor het uitzetten van metselbijen vaak nestblokken, die demontabel zijn, en waaruit aan het einde van het seizoen de cocons met de volgroeide bijen geogost kunnen worden. De belangrijkste functie van het zelf oogsten van de cocons, is ervoor te

zorgen dat parasieten van metselbijen verwijderd worden. Wanneer dit niet gebeurt, nemen na een aantal jaren de parasieten, met name mijten, sluipvliegen en larven van de Houdini vlieg en muurrouzwever, het nestblok over.



Figuur 1-2: Vrouwtje van de Rosse metselbij (Osmia bicornis) bij een demontabel houten nestblok. Het nestblok is blauw gekleurd (afgewisseld met geel), om de oriëntering van de bijen te vergemakkelijken.

Om de cocons te oogsten, worden de nestblokken idealiter tussen half september en half oktober uit elkaar gehaald, en worden de cocons met een oogstkam, guts of schroevendraaier uit het nestblok verwijderd. Vervolgens worden de cocons schoongemaakt, en soms ook gesorteerd op soort of geslacht. Daarna worden ze in de koeling gebracht, waar ze op een temperatuur van 2-4 °C overwinteren. Het is belangrijk dat de diapauze van de bijen minimaal 90-150 dagen duurt. Een te korte diapauze zorgt ervoor dat het erg lang (> 4 weken) duurt voordat de bijen in het voorjaar uit de cocons komen. Bovendien kan het de bijen sterk verzwakken. Hetzelfde geldt wanneer de bijen bij een te warme temperatuur worden ingewinterd. Ook de nestblokken zelf moeten goed worden schoongemaakt voordat ze een volgend jaar gebruikt kunnen worden.

Het houden van metselbijen vergt dus een jaarlijkse investering in arbeid, en er is een beperkte investering van een starthoeveelheid cocons en nestblokken die een teler moet aankopen. Een belangrijke vraag van de telers is dus hoe effectief de metselbijen nu zijn in de bestuiving, en welke meerwaarde ze hebben ten opzichte van honingbijen. In dit

onderzoek hebben we gekeken naar het effect op het perenras Sweet Sensation, dat bekend staat om zijn lastige zetting.



Figuur 1-3: Coconoogst workshop voor een groep fruitelers in Utrecht.

Daarnaast zijn er nog een aantal praktische problemen waar we bij het houden van metselbijen tegenaan lopen. Eén van de belangrijkste factoren daarbij is een goede timing van het uitzetten van de metselbijen. De bloei van het fruit en het moment van uitkomen van de cocons moeten zoveel mogelijk synchroniseren. Daarbij kunnen de mannetjes wel dagen tot weken eerder uit de cocons komen dan de vrouwtjes. Het is daarom belangrijk dat de mannetjes voldoende voedsel hebben op het moment dat ze uit de cocons komen, maar het fruit nog niet in bloei staat. Voor de bestuiving is het vooral belangrijk dat de vrouwtjes niet te laat uit de cocons komen. Drachtplanten in en om de boomgaard, in de vorm van kruiden of hagen, kunnen helpen om een bloeiboog te creëren waarmee de metselbijen in de boomgaard blijven, ook als het fruit (nog) niet in bloei staat. Vooral aan vroegbloeiende planten is vaak een gebrek. Het is echter nog onbekend welke vroegbloeiende plantensoorten het aantrekkelijkst zijn voor zowel mannetjes als vrouwtjes metselbijen.

Daarnaast zijn er technische aspecten bij het uitzetten van de metselbijen, zoals de duur van het voorverwarmen van de cocons, waarover een gebrek aan kennis bestaat. Cocons van metselbijen worden vaak een aantal dagen bij kamertemperatuur voorverwarmd, om te zorgen dat ze sneller uitkomen. Wanneer ze direct vanuit de koeling naar buiten gaan, kan het soms wel weken duren voordat de vrouwtjes gaan vliegen. Vaak gaat het dan mis met de timing, en vliegen de vrouwtjes te laat, of zit er zoveel tijd tussen het uitvliegen van de mannetjes en de vrouwtjes, dat de laatsten niet meer bevrucht worden. In dit onderzoek hebben we een eerste aanzet gedaan om te onderzoeken hoe we het voorverwarmen en uitzetten van de cocons kunnen optimaliseren.

2 Vraagstelling en onderzoeksdoel

Het doel is om inzicht te krijgen in het effect van de inzet van metselbijen op de zetting, opbrengst en kwaliteit van het perenras Sweet Sensation. Daarnaast onderzoeken we welke drachtplanten voor metselbijen aantrekkelijk zijn, om ook voorafgaand aan de bloei van peer nectar aan te kunnen bieden. Tenslotte willen we bepalen hoe de timing en duur van het voorverwarmen het uitkomen van de cocons beïnvloedt. De vragen die we in dit onderzoek willen beantwoorden zijn:

1. Wat is het effect van bestuiving door de Gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) op de initiële zetting, de zetting na de juni-rui, de opbrengst en de vruchtkwaliteit van het perenras Sweet Sensation?
2. Wat zijn geschikte drachtplanten om in de boomgaard aan te bieden, in de periode dat de peren nog niet in bloei staan, maar de bijen wel al zijn uitgekomen, en behoefte hebben aan nectar en/of stuifmeel?
3. Hoe bepaalt de timing van het uitzetten en duur van het voorverwarmen het uitkomen van de cocons van de metselbijen?

3 Materiaal en methode

3.1 Effect van metselbijen op zetting en opbrengst van peer

In overleg met de betrokken innovatiebedrijven is ervoor gekozen om de experimenten uit te voeren op twee percelen met het perenras Sweet Sensation. Dit ras is een natuurlijke mutatie van Doyenné du Comice, en staat bekend om zijn lastige zetting. Om die reden is het een interessant ras om het effect van metselbijen uit te testen. Standaard gebeurt de bestuiving in deze percelen met behulp van honingbijen.

Perceelslocaties

Op een nieuw aangekocht perceel in 't Goy (AvW) zijn in december 2017 (oude) Sweet Sensation perenbomen geplant. De bomen komen naar verwachting in 2019 voor het eerst in productie. Er staan Conference bestuiverbomen in het perceel, twee rijen wel, twee rijen niet, om de 7 bomen. De bomen staan op een afstand van 90 cm in de rij, met een rijafstand van 315 cm (3527 bomen/ha). Het tweede perceel Sweet Sensation in Cothen (TV) is aangeplant in 2008/2009. Dit perceel heeft veel vorstschade gehad in 2012 en is sinds 2014/2015 in productie. In het perceel worden 4 rijen met Sweet Sensation afgewisseld met 1 rij bestuiverbomen Conference. Hier staan de bomen op een afstand van 50 cm en is de rijafstand 330 cm (6061 bomen/ha). De proeven zijn 3 jaar lang op dezelfde twee percelen uitgevoerd.

Proefopzet

Op de twee locaties is dezelfde proefopzet gebruikt. De cocons van de Gehoornde metselbij zijn uitgezet bij nestblokken aan de Noordkant van het perceel, waardoor er een gradiënt ontstaat tussen het voorste en achterste deel van het perceel wat betreft de hoeveelheid metselbijen die er aanwezig zijn. Hoewel de metselbij in geval van voedselschaarste veel verder kan vliegen, zal ze naar verwachting, bij voldoende voedselaanbod niet verder vliegen dan ca. 50 meter. Hierdoor kan een vergelijking gemaakt worden tussen bomen met bestuiving van zowel honingbijen als metselbijen, en bestuiving met alleen honingbijen. Omdat de vliegafstand van honingbijen veel groter is (tot 10 km), zal er naar verwachting geen gradiënt van honingbijen waarneembaar zijn in het perceel. De kasten met honingbijen zijn telkens aan de Zuidkant van het perceel neergezet. Op elk perceel zijn twee herhalingen aangelegd, met een onderlinge afstand van ca. 30 meter. Uit onderzoek is gebleken dat metselbijen zich slechter verplaatsen in de richting loodrecht op de bomenrij, vergeleken met in de richting van de bomenrij zelf. Hierbij veronderstellen we dat deze twee herhalingen in het perceel elkaar niet beïnvloeden.

In 2019 zijn in elke boomgaard voorafgaand aan de bloei, 4 nesthuizen geplaatst, waarbij gemiddeld 745 metselbijen cocons per nesthuis zijn uitgezet. De cocons zijn op 25 maart

2019 uit de koeling gehaald, en vervolgens 2 dagen voorverwarmd op kamertemperatuur. Vervolgens zijn ze op 27 maart uitgezet bij de nestblokken aan één kant van de boomgaard. Op 30 april, aan het einde van de bloei zijn de melkpakken uit de boomgaard verwijderd en is het aantal uitgekomen en dode bijen in de cocons geteld.

In het voorjaar van 2020 zijn de metselbijen uitgezet die in het voorafgaande seizoen op de bedrijven vermeerderd zijn. In Cothen (TV) heeft het voorafgaande jaar vrijwel alleen de Gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) zich in de nestblokken vermeerderd, terwijl in de boomgaard in 't Goy (AvW) niet alleen de Gehoornde metselbij, maar ook de uit het wild afkomstige Rosse metselbij (*Osmia bicornis*) zich vermeerderd heeft. Op het perceel in Cothen (TV) zijn er gemiddeld per kist met 2 nestblokken 389 mannetjes en 200 vrouwtjes *Osmia cornuta* uitgezet. Daarnaast zijn er door herkomst uit de omgeving, ook 2 mannetjes en 9 vrouwtjes cocons van *Osmia bicornis* uitgezet. Op het perceel in 't Goy (AvW) zijn per kist met 2 nestblokken gemiddeld 309 mannetjes en 133 vrouwtjes *Osmia cornuta* uitgezet, en 55 mannetjes en 113 vrouwtjes *Osmia bicornis*.



Figuur 3-1: Gemarkeerde clusters in de proefopzet in Sweet Sensation.

In 2021 zijn op beide percelen alleen cocons van de Gehoornde metselbij uitgezet. Het voorjaar was grillig, waardoor de verwachtingen van de start van de bloei sterk fluctueerden. In eerste instantie werd de bloei van Sweet Sensation rond 10 april verwacht, wat later werd bijgesteld naar 20 april. De cocons van de metselbijen werden daarom op 10 april 2021 in de boomgaard uitgezet, 10 dagen voor de verwachte bloei. Bij elk nestblok

werden 400 mannetjes en 200 vrouwtjes cocons uitgezet, na 1 dag voorverwarmen bij kamertemperatuur.

Telling bestuivende insecten

Om te controleren of er inderdaad een gradiënt aan metselbijen ontstaan is, zijn er in 2019 tellingen van alle bestuivende insecten uitgevoerd, in een frame van 2x2 m² in de peren, in dezelfde rij, zowel dichtbij (op 3 meter afstand) als ver weg (130 meter) van de nesthuizen met metselbijen. Het bloembezoek aan de peren werd twee keer per ochtend en twee keer per middag bepaald, gedurende 10 minuten tijdens het hoogtepunt van de bloei, bij een temperatuur van minimaal 12 °C en een lage windsnelheid. In deze frames van 2x2 m², is ook het totale aantal bloemclusters bepaald. In totaal waren er 4 frames per boomgaard dichtbij de nestblokken en 4 frames ver weg van de nestblokken.

In 2020 is er op 11 april, 15 april en 16 april tijdens de volle bloei in elk van de gemarkeerde frames een telling uitgevoerd van de bloembezoekende insecten op peer. De waarnemingen zijn uitgevoerd bij een minimumtemperatuur van 8 °C, onder zonnige omstandigheden en bij lage windsnelheid.

In 2021 zijn de 2x2 m² observatieramen op afstanden van 3, 30, 60, 90 en 125 meter van de nestblokken uitgezet. Op locatie Cothen (TV) bestonden deze ramen uit 4 bomen, en op locatie 't Goy (AvW) uit twee bomen, vanwege het verschil in plantverband tussen de twee boomgaarden. Per 2x2 meter raam werd het bloembezoek aan de peer gedurende 10 minuten gemonitord, beginnend op 26 april (met ca. 20% van de bloemen open) tot aan het eind van de bloei op 7 mei. De waarnemingen werden dagelijks gedaan tussen 10:00 en 19:00 op dagen met weinig of geen regen en temperaturen boven de 10 °C, op in totaal 7 dagen.

Effect van metselbijen op zetting, opbrengst en kwaliteit van peer

In alle onderzoeksjaren, zijn dichtbij (3 meter afstand) en verder weg (125-130 meter afstand) van de nesthuizen 2 rijen bomen met elk 10 bloemclusters gemarkeerd, waarbij de initiële zetting, de zetting na de juni-ruï, de opbrengst en de vruchtkwaliteit in de gemarkeerde clusters is gemeten. In 2021 zijn daarnaast aan 5 clusters op 30, 60 en 90 meter afstand van de nestblokken metingen aan de zetting verricht.

In 2019 zijn er in elke boomgaard 8 frames van 2x2 meter uitgezet in elke boomgaard: 4 dichtbij de nestblokken (op 3 meter afstand) en 4 ver weg van de nestblokken (op 130 meter afstand). In elk frame zijn 5 bloemclusters gemarkeerd aan het begin van de bloei (10 bloemclusters per boomrij). Het totaal aantal bloemclusters in de 2x2 m² frames werd geteld, en van de gemarkeerde bloemclusters werd het aantal bloemen per cluster bepaald. Direct na het einde van de bloei (30 april) en na de juni-ruï werd het aantal

gezette vruchten bepaald. De totale opbrengst per boom werd in 2019 in ieder frame bepaald aan de 5 gemarkeerde bomen. Van elk van de 8 frames werd van 50 geoogste vruchten het vruchtgewicht, de diameter (in 2 richtingen loodrecht op elkaar om de rondheid van de vrucht te bepalen) en het aantal bevruchte pitten per vrucht bepaald.

In 2020 werden op dezelfde manier als in 2019 8 frames van 2x2 meter uitgezet in de boomgaard. Per boomrij werden 10 bloemclusters gemarkeerd. Vanwege het beurtjaar worden bomen met heel weinig bloemclusters overgeslagen. Op 10 april werd het aantal bloemen per gemarkeerd cluster geteld. De initiële zetting werd ongeveer een maand na het einde van de bloei bepaald: op 18 mei (perceel 't Goy, AvW) en op 25 mei (perceel Cothen, TV). De zetting na de juni-ruï werd bepaald op 20 juli 2020. De opbrengst werd bepaald zowel per cluster als per boom. Van alle geoogste peren uit de clusters werd de diameter, het gewicht en het aantal pitten per zaadstadium bepaald. Er werd onderscheid gemaakt in 5 zaadstadia: 0 = geen zaad, 1 = witte puntjes, 2 = klein zwart zaad, 3 = middelgroot zwart zaad, 4 = volwaardig zaad. Op basis hiervan is een index berekend, die de som is van de zaadcores vermenigvuldigd met het aantal zaden in een bepaalde score. De maximum score van 40 (10 zaden x score 4) staat gelijk aan een index van 100.

In 2021 werden er 2 bloemclusters per boom gemarkeerd, op 5 opeenvolgende bomen bij elk 2x2 observatieraam. Het aantal bloemen per cluster werd geteld vlak voor het opengaan van de bloemen. De telling van de initiële vruchtzetting vond plaats ongeveer een maand na het einde van de bloei, op 4 juni en van de vruchtzetting na de juni-ruï op 14 juli 2021. De clusters zijn afzonderlijk geoogst, en van de peren is het vruchtgewicht, de diameter en het aantal pitten per zaadstadium bepaald.

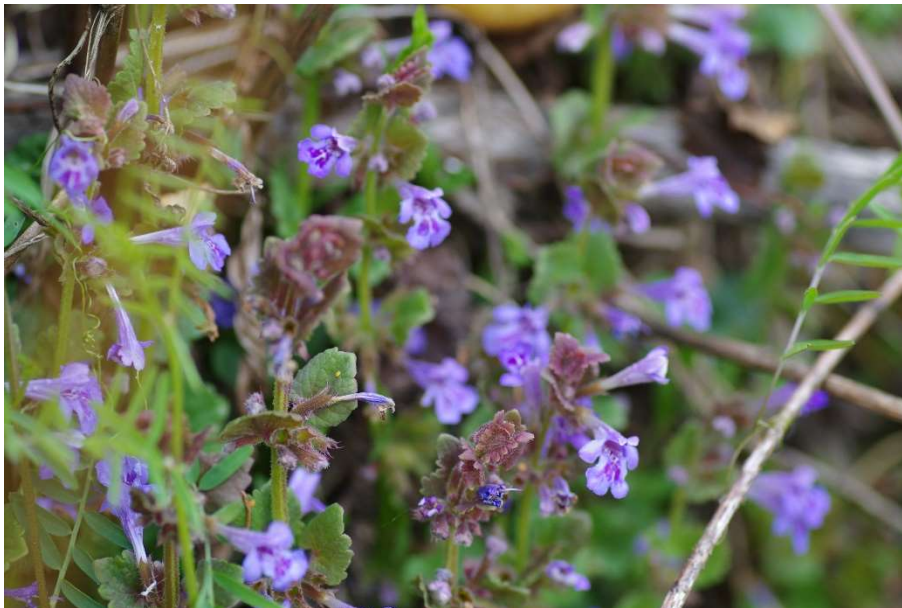
3.2 Drachtplanten voor metselbijen

Literatuuronderzoek Door middel van literatuuronderzoek is bepaald welke drachtplanten specifiek zijn voor de Gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) en de Rosse metselbij (*Osmia bicornis*). Omdat we vooral op zoek zijn naar drachtplanten die voorafgaand aan de perenbloei al nectar kunnen leveren, hebben we een selectie gemaakt van de vroegbloeiende soorten. Omdat we de soorten meteen willen kunnen toepassen, is ervoor gekozen om alleen kruiden voor de nectarkroegen te gebruiken. Eventuele boom- of struiksoorten zijn echter ook genoteerd, omdat deze in een gemengde haag een interessante aanvulling kunnen zijn. Vervolgens is op basis van beschikbaarheid een definitieve selectie gemaakt.

Nectarkroegen Vlakbij de nesthuizen van de metselbijen zijn 'nectarkroegen' met een selectie van drachtplanten aangelegd. Vervolgens is gekeken welke voorkeur de mannetjes en vrouwtjes van *Osmia cornuta* hebben, door het bloembezoek van metselbijen, maar ook van overige bestuivers (honingbijen, hommels, zweefvliegen en

andere bestuivers) te scoren. In 2019 is het onderzoek naar drachtplanten uitgevoerd door Claudia Vadera en in 2021 door Philippe Belliard.

In 2019 zijn 8 plantensoorten geselecteerd op basis van het literatuuronderzoek naar geschiktheid als drachtplant voor de Gehoornde metselbij. Criteria zijn vroegheid van de boei, een kruidachtige of bol als groeiwijze, en (commerciële) beschikbaarheid van de planten eind maart. Op basis hiervan zijn 2 groepen met Anemoon (*Anemone ranunculoides*), Elfenbloem (*Epimedium 'totner-turbo'*), Blauwe druifjes (*Muscari botryoides*), Narcis (*Narcissus 'Tête-à-tête'*), Kaukasische look (*Pachyphragma macrophyllum*), Longkruid (*Pulmonaria longifolia 'Diana Clare'*), Wildemanskruid (*Pulsatilla vulgaris*) en Sterhyacinth (*Scilla sibirica*) als zogenaamde 'nectarkroegen' bij de nestblokken in één van de twee rijen geplant. De observaties aan het bloembezoek zijn 4x uitgevoerd voorafgaand en aan het begin van de bloei van peer, in beide boomgaarden bij temperaturen boven de 12 °C en een lage windsnelheid. Elke 'nectarkroeg' werd daarbij 2x 10 minuten geobserveerd. Er werd onderscheid gemaakt tussen mannelijke en vrouwelijke Gehoornde metselbijen, honingbijen, hommels en overige soorten bestuivers. Aan het begin van het onderzoek is 1x het aantal open bloemen per plantensoort geteld. In twee van de nectarkroegen waren bij de laatste waarnemingen minder bloemen aanwezig van Anemoon en Elfenbloem.



Figuur 3-2: Natuurlijk voorkomen van Hondsdraf in de boomgaard: een mogelijke drachtplant voor metselbijen.

In 2021 is er een selectie gemaakt van wilde bloemen die begin april in de omgeving van de twee locaties bloeiden. Omdat we uit zowel de literatuur als de praktijk weten dat de metselbijen goed vliegen op Paardenbloem, is deze niet meegenomen in het onderzoek. In 2021 zijn de volgende 7 plantensoorten gebruikt: Kleine veldkers (*Cardamine hirsuta*), Hondsdraf (*Glechoma hederacea*), Parse dovenetel (*Lamium purpureum*), Gevlekt

longkruid (*Pulmonaria officinalis*), Speenkruid (*Ranunculus ficaria*), Klein hoefblad (*Tussilago farfara*) en Grote ereprijs (*Veronica persica*). Deze werden in kratten bij de nesthuizen neergezet. Het bloembezoek werd in 3 perioden gemonitord: 1 week voor de bloei van Sweet Sensation (15-22 april), gedurende de bloei (26 april-10 mei) en 1 week na de bloei (12-16 mei). Voor en na de perenbloei werden er 2x per dag observaties gedaan, tijdens de perenbloei 1x per dag. De gegevens werden verzameld tussen 11:00-15:00 op dagen met weinig of geen regen en temperaturen boven de 10 °C. Alle plantensoorten werden 10 minuten lang gemonitord, waarbij alle bloembezoeken van de Gehoornde en Rosse metselbij (mannelijks / vrouwtjes), honingbijen, hommels, zweefvliegen en overige insecten werden geteld.

Stuifmeelonderzoek Van 2019 tot 2021 zijn op 4 verschillende bedrijven uit de telersgroep extra kartonnen buisjes als nestgelegenheid opgehangen. De vrouwtjes verzamelen in deze buisjes stuifmeel, en metselen er nestcellen in. Vlak na de bloei van het fruit kunnen deze buisjes met stuifmeel verzameld worden en uit elkaar gehaald. Het stuifmeel is geanalyseerd door het Institut für Bienenkunde in Celle. Hierbij worden per monster 500 pollenkorrels microscopisch geanalyseerd. De meeste plantensoorten kunnen met deze techniek tot op geslachtsniveau op naam gebracht worden, sommigen tot op soortniveau. Met deze bepaling krijgen we enerzijds een beeld van het bloembezoek aan de boomgaard zelf, maar ook van de andere plantensoorten die als voeding dienen voor de metselbij.



Afbeelding 3-1: Een vrouwtje van de Gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) op kartonnen buisjes die dienen om stuifmeelonderzoek uit te kunnen voeren.

3.3 Voorverwarmen en timing van uitzetten

In 2021 heeft Philippe Belliard binnen het project een onderzoek voor zijn MSc thesis uitgevoerd naar de timing van het uitzetten van de metselbijen. Hierbij is rekening gehouden met zowel het moment van uitzetten, als de duur van het voorverwarmen. De bijen zijn uitgezet in 3 opeenvolgende weken: op 30 maart, 7 april en 14 april. De cocons van de Gehoornde en Rosse metselbij waren in de koelcel op het bedrijf in 't Goy ingewinterd op 30 oktober 2021, bij een temperatuur van 2 °C. Voor de drie momenten van uitzetten, komt dit overeen met een inwinterperiode van 150, 158 en 165 dagen. Het voorverwarmen van de cocons gebeurde bij kamertemperatuur (ca. 20 °C), waarbij de Gehoornde metselbij 0, 1 of 2 dagen werd voorverwarmd, en de Rosse metselbij 0, 2 en 4 dagen. Cocons die niet werden voorverwarmd, werden direct buiten geplaatst. Voor elke combinatie van tijdstip en voorverwarmtijd, werden 30 mannelijke en 30 vrouwelijke cocons gebruikt. Het onderscheid tussen mannelijke en vrouwelijke cocons werd op basis van grootte gemaakt. De cocons werden in melkpakken, afgedekt met insectengaas neergezet, samen met temperatuurloggers die elk uur de temperatuur bepaalden. De melkpakken werden buiten neergezet in open kratten, gericht op de ochtendzou. Het uitkomen van de cocons werd gedurende 30 (Gehoornde metselbij) en 60 (Rosse metselbij) dagen gemonitord, door dagelijks de lege cocons te tellen. De sexe van de uitgekomen bijen is bepaald, met uitzondering van een paar gevallen waar een bij uit het insectengaas ontsnapt is.

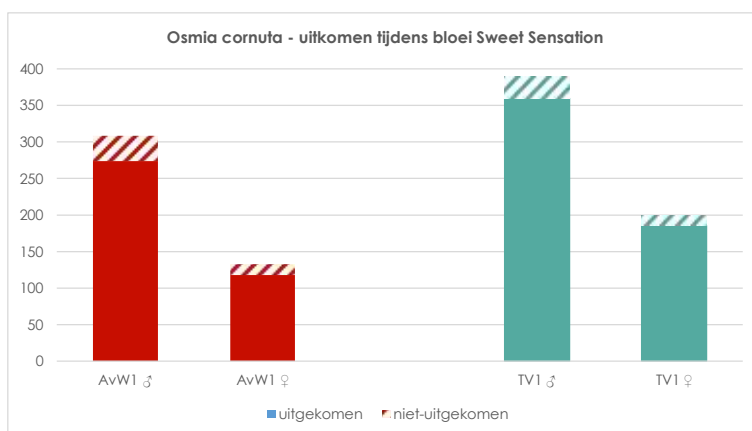
4 Resultaten

4.1 Effect van metselbijen op zetting en opbrengst van peer

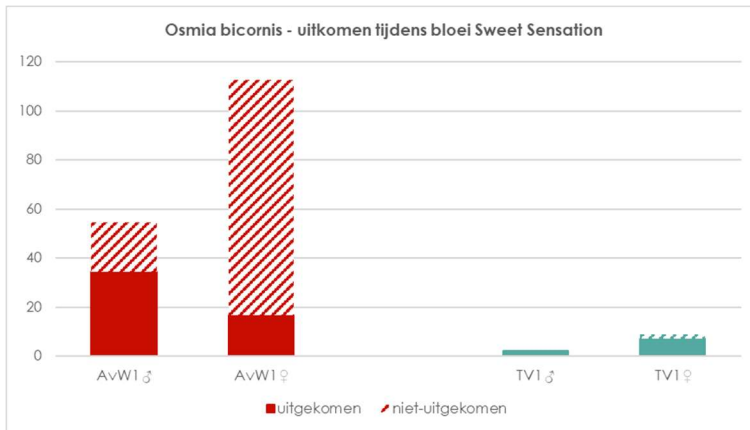
Timing vlucht metselbijen en bloei Sweet Sensation

In 2019 werden de metselbijen 2 dagen voorverwarmd (op 25 en 26 maart), en werden ze op 27 maart in de boomgaard uitgezet. De maximum dagtemperatuur ligt in de periode daarna geregeld tussen de 15-20 °C, en 's nachts blijft de temperatuur boven het vriespunt, met uitzondering van 2 nachten net onder het vriespunt, en 4 nachten lichte vorst tussen 11-14 april. Het duurt 7 dagen voordat de eerste mannetjes vliegen (4 april) en 9 dagen tot de eerste vrouwtjes vliegen (6 april). De bloei van de Sweet Sensation is later dan verwacht: van 16-30 april. Tijdens de bloei vliegen er hoge aantallen mannetjes en vrouwtjes van de Gehoorde metselbij, maar domineren de honingbijen. Op 30 april zijn de melkpakken met de cocons uit de boomgaard gehaald en is het aantal lege en niet-uitgekomen cocons bepaald. In het perceel in Cothen (TV) is aan het einde van de bloei 92% van de cocons uitgekomen, in het perceel in 't Goy (AvW) 85%.

In 2020 brak er begin april een onverwacht warme periode aan, waardoor de peren eerder in bloei kwamen. De metselbijen zijn in 2020 op 2 april één dag voorverwarmd, en op 3 april in de boomgaard uitgezet. De bloei van Sweet Sensation duurde twee weken, van 8-22 april. Tijdens deze periode is het grootste deel van de Gehoorde metselbijen uitgekomen. Op het perceel in Cothen (TV) vlogen 92% van de mannetjes, en 93% van de vrouwtjes tijdens de bloei. Op het perceel in 't Goy (AvW) vlogen 89% van de mannetjes én vrouwtjes Gehoorde metselbij tijdens de bloei. Op het perceel in 't Goy zijn echter door de gemengde vermeerdering ook veel Rosse metselbijen uitgezet, waarvan 62% van de mannetjes, en 15% van de vrouwtjes tijdens de bloei zijn gaan vliegen.

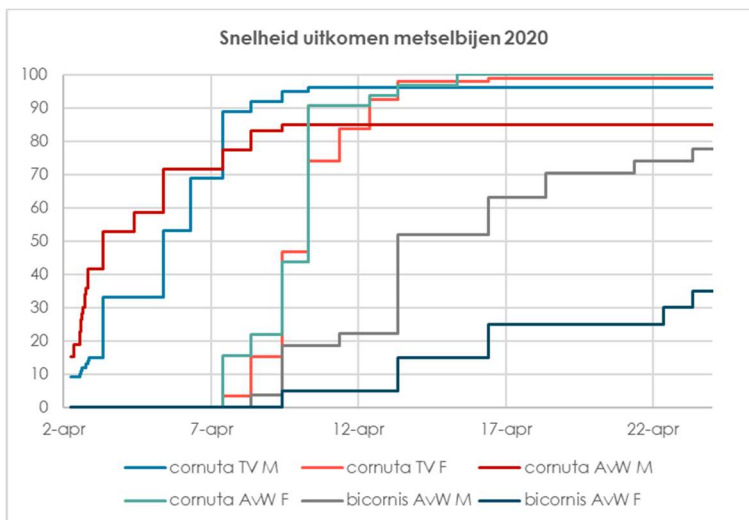


Figuur 4-1: Uitkomen van Osmia cornuta mannetjes (bruin) en vrouwtjes (groen) op de locaties AvW en TV. Effen deel van de balk is uitgekomen op 22 april 2020 (einde bloei Sweet Sensation). Gearceerd is niet uitgekomen tijdens de bloei van de Sweet Sensation.



Figuur 4-2: Uitkomen van *Osmia bicornis* mannetjes (bruin) en vrouwtjes (groen) op de locaties AvW en TV. Effen deel van de balk is uitgekomen op 22 april 2020 (einde bloei Sweet Sensation). Gearceerd is niet uitgekomen tijdens de bloei van de Sweet Sensation.

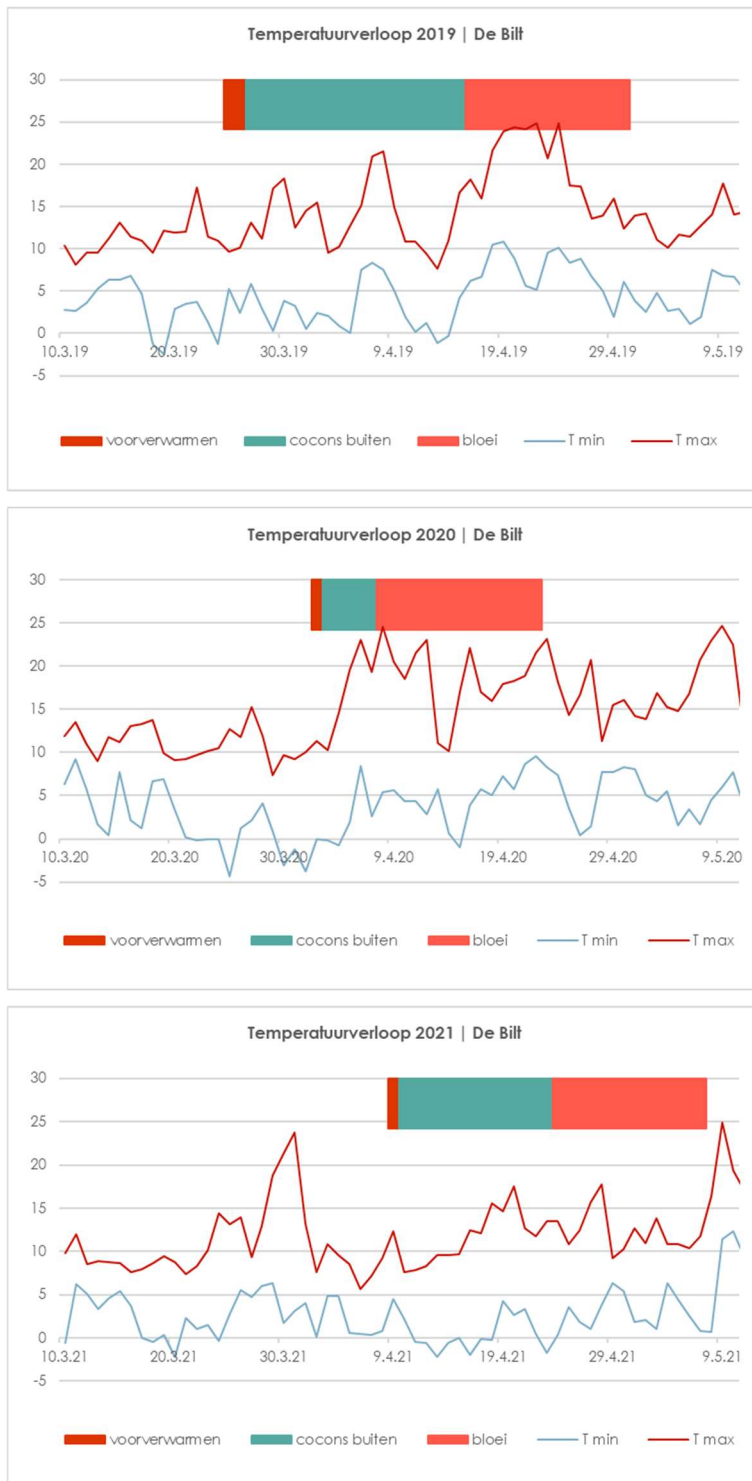
De snelheid van het uitkomen is ook gevolgd door 100 cocons in afzonderlijke melkpakken te laten uitkomen, en elke vanaf het uitzetten op 2 april elke ochtend het aantal dichte cocons te tellen. Uit deze grafiek blijkt heel duidelijk dat bij maar 1 dag voorverwarmen van de Rosse metselbij, deze voor de bloei van peer (tussen 8 en 22 april) te laat gaat vliegen. De timing voor de Gehoornde metselbij was met 1 dag voorverwarmen in 2020 echter uitstekend. Ook uit deze proef blijkt dat er minder bijen uitgekomen zijn uit de winteropslag in 't Goy (AvW), in vergelijking met Cothen (TV).



Figuur 4-3: Snelheid van uitkomen van de Gehoornde en Rosse metselbij, mannetjes en vrouwtjes, met herkomst uit de winteropslag van de bedrijven in 't Goy (AvW) en Cothen (TV).

In 2021 was het voorjaar heel koud, met uitzondering van een korte warme periode eind maart. De bloei van Sweet Sensation was dan ook later dan verwacht. De metselbijen zijn 1 dag voorverwarmd, en op 10 april in de boomgaard uitgezet. Uiteindelijk heeft het toen nog twee weken geduurd tot de eerste bloei op 24 april. De bloei duurde tot 7 mei, en op 28 mei is het aantal niet-uitgekomen cocons bepaald. Op dat moment waren op het

perceel in 't Goy (AvW) 95% van de mannetjes en 89% van de vrouwtjes uitgekomen. In Cothen waren 95% van de mannetjes en 94% van de vrouwtjes uitgekomen. Opvallend was dat op het bedrijf in 't Goy 2% van de mannetjes cocons en 8% van de vrouwtjes cocons was geparasiteerd door sluipwespen. Om parasitering te voorkomen, is het nodig de melkpakken na de bloei direct te verwijderen.

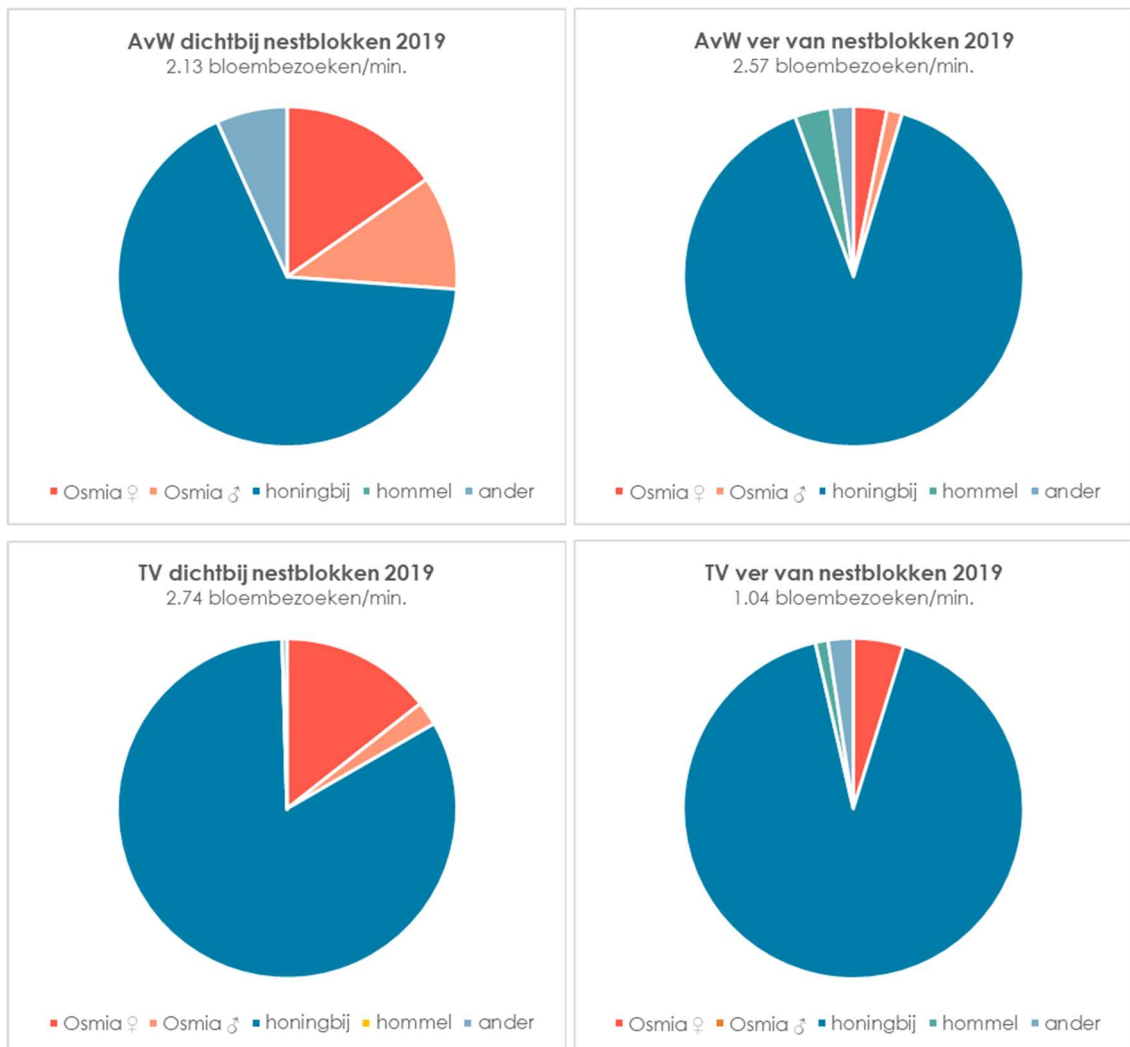


Figuur 4-4 Temperatuurverloop in het dichtstbijzijnde KNMI weerstation (De Bilt) in 2019, 2020 en 2021. In de gekleurde balk staat aangegeven wanneer de cocons zijn voorverwarmd, buitengezet, en in welke periode de bloei van Sweet Sensation heeft plaatsgevonden.

Telling bestuivende insecten

Resultaten 2019

In 2019 is er in totaal 160 minuten aan waarnemingstijd verricht aan alle combinaties van perceel en afstand tot de bijenhôtels. Het bloembezoek op de peren was significant hoger dichtbij de bijenhôtels, zowel van mannelijke als van vrouwelijk *Osmia cornuta*, in vergelijking met ver weg van de bijenhôtels. Toch zijn er ook ver weg van de bijenhôtels nog (voornamelijk vrouwtjes) metselbijen waargenomen (Figuur 4-5). De abundantie en het bloembezoek van honingbijen verschilde niet significant tussen de frames dichtbij en ver weg van de nestblokken. Gemiddeld waren er op het perceel in 't Goy (AvW) 2.13 bloembezoeken/min dichtbij de nestblokken, en 2.57 bloembezoeken/min ver van de nestblokken. Op het perceel in Cothen (TV) waren er dichtbij de nestblokken 2.74 bloembezoeken/min en ver van de nestblokken 1.04.



Figuur 4-5: Frequentie van bloembezoek door verschillende bestuivers op peer, dichtbij (3 m) en ver weg (130 m) van de nestblokken met metselbijen op de perceel in 't Goy (AvW) en Cothen (TV) in 2019.

De bestuivingsbehoefte is berekend met een telling van de bloemclusters in de 2x2 meter frames, en het gemiddeld aantal bloemen per clusters. De totale bestuivingsvraag was in 2019 op het perceel in 't Goy 4.3 miljoen bloemen/ha, in Cothen 4.2 miljoen bloemen/ha.

Tabel 4-1: Resultaat van de Wilcoxon rank sum test op afstand (dichtbij/ver) voor de abundantie van *Osmia cornuta*, honingbijen en het totaal aantal bestuivers, en het bloembezoek (bezoeken/bloem/minuut) van *Osmia cornuta*, honingbijen en alle bestuivers. Alle bestuivers bevat zowel *Osmia cornuta*, honingbij, hommels en andere bestuivers (zweefvliegen, vlinders).

Bestuiver	Abundantie		Significant verschil	Bloembezoek		Significant verschil
	W-waarde	p-waarde		W-waarde	p-waarde	
<i>Osmia cornuta</i>	220.5	< 0.001	dichtbij > ver	218	< 0.001	dichtbij > ver
Honingbij	162.5	0.2		148	0.462	
Totaal bestuivers	218.5	< 0.001	dichtbij > ver	176	0.073	

Resultaten 2020

Op 11, 15 en 16 april is het aantal bloembezoekende insecten bepaald op de perenbloesem.



Figuur 4-6: Verhouding tussen de bloembezoeken door de verschillende bestuivers dichtbij (3 m) en ver weg (130 m) van de nestblokken, op het perceel in 't Goy (AvW) en Cothen (TV).

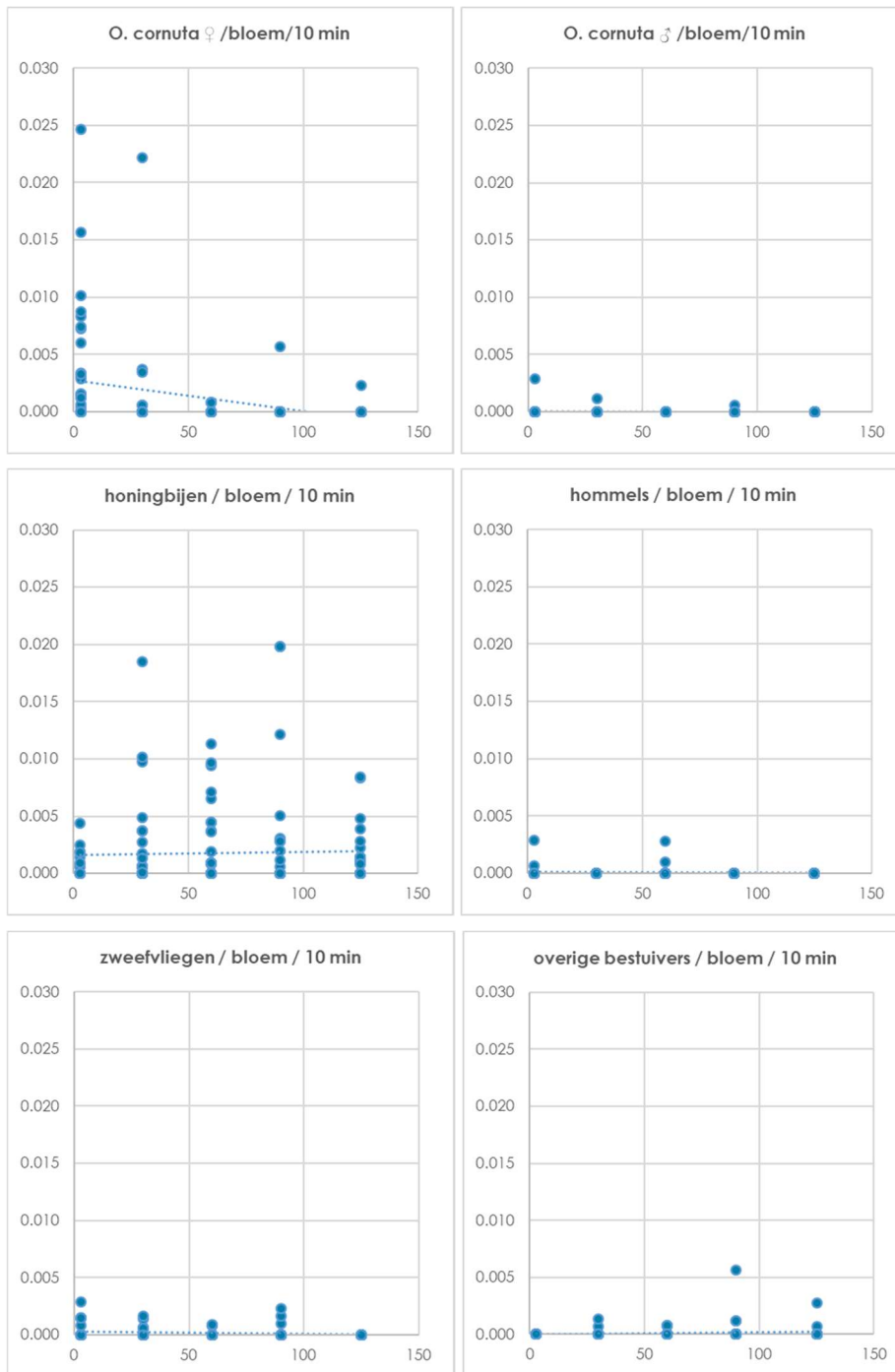
In totaal zijn er op elk perceel en in elke 'afstands' variant 80 minuten aan waarnemingen gedaan dichtbij en ver weg van de nestblokken (Figuur 4-6). Opvallend is het veel lagere aantal bloembezoeken per minuut in vergelijking met 2019. Per locatie is ook van 40 bomen het totale aantal bloemclusters bepaald. Met behulp van het gemiddeld aantal bloemen per cluster is de bestuivingsvraag berekend. Door het beurtjaar is de bestuivingsvraag aanzienlijk lager dan in 2019. Op locatie Cothen (TV) zijn er naar schatting zo'n 1.8 miljoen bloemen/ha aanwezig, op het perceel in 't Goy (AvW) zo'n 0.6 miljoen. Dit is op het perceel in 't Goy een factor 7 minder dan in 2019 (4.3 miljoen bloemen/ha).

Op het bedrijf in 't Goy is het verschil tussen het aantal bloembezoeken per minuut niet sterk verschillend, maar zijn er ver weg van de nestblokken relatief meer honingbijen, en dichtbij de nestblokken relatief meer metselbijen. Op het bedrijf in Cothen zijn er vlakbij de nestblokken 5x zoveel bloembezoeken waargenomen dan verder weg van de nestblokken. Bovendien is niet alleen het aantal, maar ook het aandeel aan metselbijen veel groter vlak bij de nestblokken. Verder is opvallend dat het aandeel honingbijen heel gering is, maar het aandeel zweefvliegen juist heel groot. Net zoals in 2019, worden ook in 2020 op 130 meter afstand van de nestblokken worden nog steeds mannetjes en vrouwtjes van *Osmia cornuta* waargenomen.

Resultaten 2021

In 2021 zijn er tijdens de bloei op 7 dagen waarnemingen gedaan aan de bestuiving van de perenbloesem: op 26, 27 en 28 april, en op 2,3,6 en 7 mei. Op elk van deze dagen werden twee waarnemingsrondes van 10 minuten gedaan, op alle 5 de afstanden waarop de 2x2 meter frames zijn uitgezet (3, 30, 60, 90 en 125 meter van het nestblok, 140 minuten per variant). Omdat de aantallen bloemen in de 2x2 meter frames sterk verschillen, zijn de waarnemingen aan de bestuivers uitgedrukt in bloembezoeken per bloem. In de waarnemingen is duidelijk zichtbaar dat de vrouwtjes van *Osmia cornuta* een veel belangrijker aandeel in de bestuiving van peer hebben dan de mannetjes. Daarbij zijn er twee keer zoveel mannetjes als vrouwtjes in het perceel uitgezet. Daarnaast is te zien dat de honingbijen heel gelijkmatig verdeeld zijn over het perceel, terwijl de metselbijen zich concentreren op een afstand tot 30-60 meter vanaf het nestblok. Het aanleggen van een gradiënt aan metselbijen in de proeven is op deze manier dus goed gelukt (Figuur 4-7). De totale gemiddelde bestuivingsvraag is op allebei de percelen met Sweet Sensation hoog. Op het perceel in 't Goy (AvW) zijn er naar schatting 5.3 miljoen bloemen/ha, op het perceel in Cothen (TV) zo'n 4.5 miljoen bloemen/ha in 2021. Op beide proeflocaties meten we ook een hoger bloembezoek per minuut dicht bij de nestblokken met metselbijen, dan op 125 meter afstand van de nestblokken. Op locatie 't Goy (AvW) is het bloembezoek 2x zo hoog dichtbij de nestblokken, terwijl het aantal bloemen per 2x2 m² frame ongeveer gelijk is. Op locatie Cothen (TV) is het bloembezoek 7x zo hoog dichtbij de nestblokken,

maar het aantal bloemen in de 2x2 m² frames is hier ook 2x zo hoog dan ver weg van de nestblokken.



Figuur 4-7: Bloembezoeken van bestuivers op een gradient van 3 tot 125 meter van de nestblokken van *Osmia cornuta*.



Figuur 4-8: Bloembezoek door verschillende soorten bestuivers ver weg en dicht bij de nestblokken op locaties 't Goy (AvW) en Cothen (TV) in 2021.

Effect van metselbijen op zetting, opbrengst en kwaliteit van peer

Resultaten 2019

Het percentage initiële vruchtzetting was in 2019 niet significant verschillend verder weg van de nesthuizen (68.4%) in vergelijking tot dichtbij de nesthuizen (57.8%). Na de junirui was er geen significant effect van afstand of locatie op het percentage zetting. Het gemiddelde percentage zetting na de juni-rui was 8.4% dichtbij en 8.7% ver weg van de nestblokken.

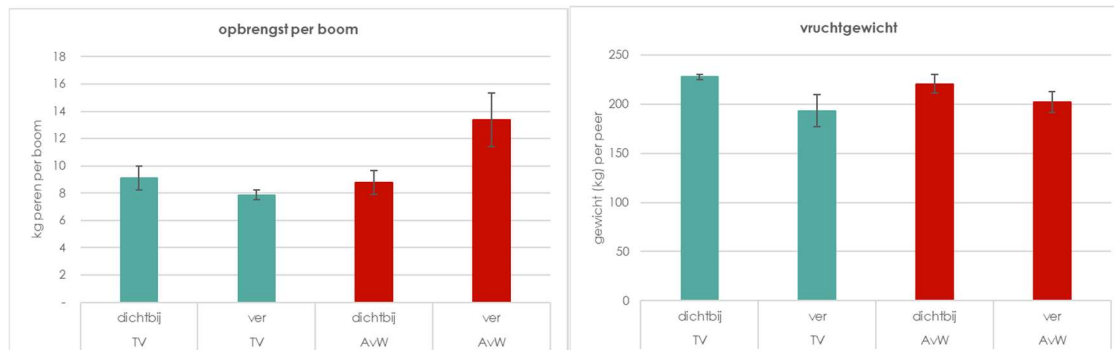
Tabel 4-2: Percentage zetting direct na de bloei, en na de junirui in 2019.

locatie	% zetting	% zetting na junirui
TV, 3 m van nestblok	50.9	9.5
TV, 130 m van nestblok	69.6	6.4
AvW, 3 m van nestblok	64.7	7.4
AvW, 130 m van nestblok	67.2	10.9

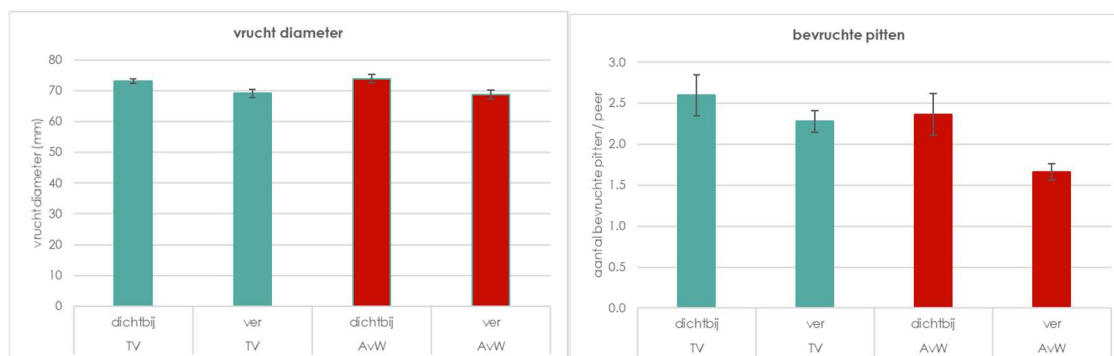
Aan het einde van het seizoen zijn de metingen van de opbrengst dichtbij en ver van de nestblokken bepaald per boom. Er waren geen significante verschillen in de opbrengst per boom, maar wel was het gemiddelde vruchtgewicht en de gemiddelde diameter van de peren significant hoger dicht bij de nestblokken. Ook zijn hier significant meer pitten per peer aanwezig, wat een maat is voor de intensiteit van de bestuiving. Deze verschillen zien we echter niet terug in de opbrengst per boom. Op de locatie in 't Goy (AvW) was er echter veel vogelschade aan de noordkant van het perceel, waar geen bescherming was van hagelnetten. Aan de zuidkant van het perceel was die bescherming er wel. De verschillen in opbrengst per boom reflecteren echter ook de tendens die er was na de juni-ruï. Het is wel interessant dat er een hoger vruchtgewicht is, met name in het perceel in Cothen (TV) waar ook het percentage zetting na de juni-ruï hoger is. Het hogere vruchtgewicht lijkt dan in ieder geval niet het gevolg van het lagere zettingspercentage.

Tabel 4-3: Oogst van Sweet Sensation gemeten aan de gemiddelde oogst per boom dichtbij en ver weg van de nesthuizen.

locatie	gemiddeld aantal peren / boom	gem. opbrengst kg / boom	gem. massa / peer (gram)
TV, 3 m van nestblok	40.1	9.1	228
TV, 130 m van nestblok	40.4	7.9	193
AvW, 3 m van nestblok	40.0	8.8	221
AvW, 130 m van nestblok	65.4	13.4	202



Figuur 4-9: Links: gemiddelde opbrengst (kg/boom); rechts: gemiddelde vruchtgewicht (kg/peer) op de twee proeflocaties dichtbij en ver weg van de nestblokken met metselbijen.



Figuur 4-10: Links: gemiddelde vruchtdiameter (mm) en rechts: aantal bevruchte pitten/peer, op de twee proeflocaties dichtbij en ver weg van de nestblokken met metselbijen.

Resultaten 2020

De bloei van de Sweet Sensation start in 2020 rond 8 en 9 april, en duurt twee weken, tot 22 april. Op 10 april is het aantal bloemen per gemarkeerd cluster bepaald, en het percentage bloei. Opvallend is dat twee dagen na het begin van de bloei, het percentage bloei significant hoger is in de nabijheid van de nestblokken met metselbijen (38.4%), in vergelijking met de meetpunten op 130 meter afstand van de nestblokken (21.5%). Dit is op beide percelen met Sweet Sensation het geval (Tabel 4-4). Het gemiddelde aantal bloemen per bloemcluster verschilt significant tussen de twee bedrijven. Op het perceel in 't Goy (AvW) zijn per bloemcluster gemiddeld 5.8 bloemen aanwezig, op het perceel in Cothen (TV) gemiddeld 6.8 bloemen.

Op 18 mei is de zetting bepaald op locatie AvW, en op 25 mei op locatie TV. Het percentage zetting verschilt significant tussen de bedrijven, met op locatie AvW gemiddeld 14.1% zetting, en op locatie TV 21.7% zetting. Dichtbij de nestblokken is de zetting gemiddeld 20.1%, en 130 meter van de nestblokken 15.7%, maar dit verschil is niet significant.

Op 21 juli is de zetting na de juni-ruï bepaald op de locaties TV en AvW. De zetting na de juni-ruï is niet meer significant verschillend voor de beide bedrijven, maar wel voor de bomen dichtbij de nestblokken (gemiddelde zetting na juni-ruï 15.1%) en op 130 meter afstand van de nestblokken (8.6%). Op locatie AvW zien we dat na de juni-ruï nog maar een klein aantal peren afvalt tot aan de uiteindelijke oogstdatum. De aanwezigheid van de mestelbijen zorgt daarbij voor een significante en twee keer zo hoge zetting na afloop van de juni-ruï.

Tabel 4-4: Gemiddelde percentage zetting, percentage zetting na de juni-ruï en percentage geoogste peren in de bloemclusters.

locatie	% bloei 10 april	% zetting	% zetting na rui	% bij oogst
TV, 3 m van nestblok	35.1	21.8	13.0	*
TV, 130 m van nestblok	26.3	21.5	8.9	*
AvW, 3 m van nestblok	41.7	18.4	17.1	16.7
AvW, 130 m van nestblok	16.8	9.8	8.2	7.9

In 2020 zijn de opbrengst en kwaliteitsmetingen verricht aan de gemarkeerde clusters. In onderstaande tabel zijn de verschillende parameters weergegeven voor de percelen in 't Goy (AvW) en Cothen (TV). Op locatie TV is de waarneming aan opbrengst en kwaliteit komen te vervallen. Op de locatie AvW zijn de verschillen in totale opbrengst van 20 clusters (aantal peren en gewicht) tussen de 2 varianten dichtbij en ver weg van de metselbijen bijna significant ($p = 0.058$ voor zowel het aantal peren als het gewicht). Dichtbij de nesthuizen met de metselbijen was de opbrengst van 20 clusters meer dan 2x zo hoog dan ver weg van de nesthuizen. Ook het aantal peren per 20 clusters was meer dan 2x zo hoog. Het verschil in gemiddeld vruchtgewicht dichtbij en ver weg de nestblokken is significant ($p = 0.044$). Daarbij is dichtbij de nesthuizen het gemiddeld vruchtgewicht lager (301 gram) dan ver van de nesthuizen (331 gram). Gezien het feit dat er ook meer dan 2x zo veel vruchten per cluster aanwezig zijn, zou dit een logisch gevolg kunnen zijn van de betere zetting. Daarnaast hebben we gekeken naar het de verhouding in twee diameter maten

van de peer om de gelijkheid van de vruchtgroei te beoordelen. Hierin hebben we geen verschillen gemeten. Het gemiddeld aantal bevruchte pitten per peer was wel significant verschillend ($p = 0.047$), met gemiddeld 2.3 bevruchte pitten dicht bij de nestblokken, en 1.3 bevruchte pitten ver weg van de nestblokken.

Tabel 4-5: Oogst en kwaliteit van Sweet Sensation op een afstand van 3 resp. 130 meter van nesthuizen van metselbijen op locatie AvW in 2020. Gemiddelde van 2 herhalingen, 20 clusters per herhaling.

locatie	geogste peren/ bloemcluster	opbrengst / bloemcluster (gram)	gemiddelde massa / peer (gram)	gem. verhouding diameter	gem. aantal bevruchte pitten / peer
AvW, 3 m van nestblok	1.00	301	301	1.04	2.3
AvW, 130 m van nestblok	0.45	149	331	1.04	1.3

Naast de clusters is ook het geogste gewicht per boom bepaald, aan 10 bomen per herhaling. De verschillen tussen de behandelingen zijn hier niet significant, behalve de aantallen per boom, waar het verschil bijna significant is ($p=0.059$). De minder duidelijke verschillen tussen de behandelingen zijn mogelijk ook veroorzaakt door de grote variatie tussen de bomen vanwege een groot aantal bomen met een beurtjaar. Dit is ook zichtbaar aan de veel lagere opbrengst per boom in vergelijking tot 2019.

Tabel 4-6: Opbrengstcijfers van Sweet Sensation op het perceel in 't Goy (AvW) gemeten aan 20 bomen dichtbij en ver weg van de nesthuizen.

afstand tot nesthuis	aantal peren / boom	opbrengst kg / boom	massa / peer (gram)
3 m	17.3	5.3	306
130 m	13.6	4.2	312

Resultaten 2021

De initiële zetting, de zetting na de juni-rui, en het aantal peren dat uiteindelijk is geogst, zijn in 2021 op meer afstanden van het nestblok gemeten. Op 3 en 125 meter van het nestblok is de gemiddelde zetting van 20 bloemclusters bepaald, op 30, 60 en 90 meter van 10 bloemclusters. De resultaten van deze metingen staan in Tabel 4-7. Er is geen significant verschil tussen de metingen op de verschillende afstanden van de nestblokken. Er is alleen een significant verschil in initiële zetting tussen het perceel in 't Goy (AvW) en Cothen (TV), met een gemiddelde initiële zetting van 13.3% in 't Goy en 25.2% in Cothen.

Tabel 4-7: Zetting na bloei en na juni-ruï op verschillende afstanden van de nestblokken met metselbijen. Op 3 en 125 meter van het nestblok zijn de metingen verricht aan in totaal 20 bloemclusters. Op de overige afstanden zijn de metingen aan 10 bloemclusters verricht.

locatie	n	afstand tot nestblok	% initiële zetting	% zetting na junirui	% bij oogst
AvW	20	3	13.9	4.8	4.4
	10	30	19.4	6.2	6.2
	10	60	12.3	8.4	5.2
	10	90	11.9	7.0	7.0
	20	125	9.2	3.7	3.7
gemiddeld			13.3	6.0	5.3
TV	20	3	21.2	7.6	7.3
	10	30	30.3	12.2	10.1
	10	60	25.8	3.6	3.6
	10	90	21.3	12.9	12.1
	20	125	27.1	9.4	9.1
gemiddeld			25.2	9.2	8.4

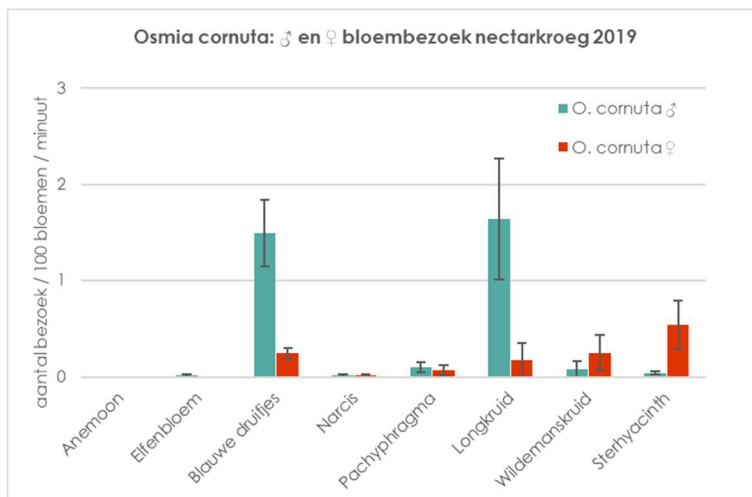
Van alle in de gemarkeerde clusters geoogste peren is het vruchtgewicht, de diameter (in twee richtingen), en het aantal pitten bepaald. De diameter van de peren verschilde niet sterk in de twee richtingen, waardoor er geen sprake is van een afgeplatte vorm. De overige meetwaarden staan vermeld in Tabel 4-8. De variatie tussen de bloemclusters op verschillende afstanden van de nestblokken is erg groot, en er zijn geen significante verschillen tussen de behandelingen.

Tabel 4-8: Het aantal peren per bloemcluster, de opbrengst per bloemcluster en de index voor de ontwikkeling van de pitten.

	aantal clusters gemeten	afstand tot nesthuis	aantal peren / bloemcluster	opbrengst / bloemcluster (g)	index pitten
AvW	20	3	0.30	76.9	21.0
	10	30	0.50	149.4	17.5
	10	60	0.40	89.6	23.4
	10	90	0.50	130.0	24.8
	20	125	0.28	71.4	22.9
gemiddeld			0.40	103.5	21.9
TV	20	3	0.53	112.3	22.0
	10	30	0.70	147.8	22.0
	10	60	0.25	57.3	23.5
	10	90	0.85	160.0	21.7
	20	125	0.65	143.6	23.3
gemiddeld			0.60	124.2	22.5

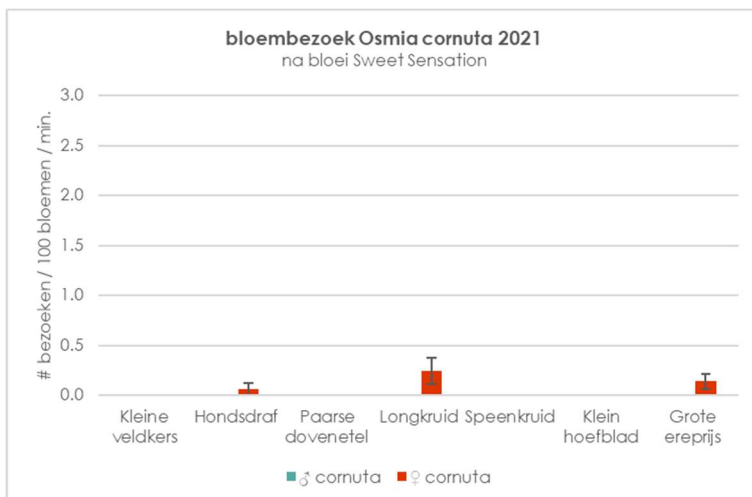
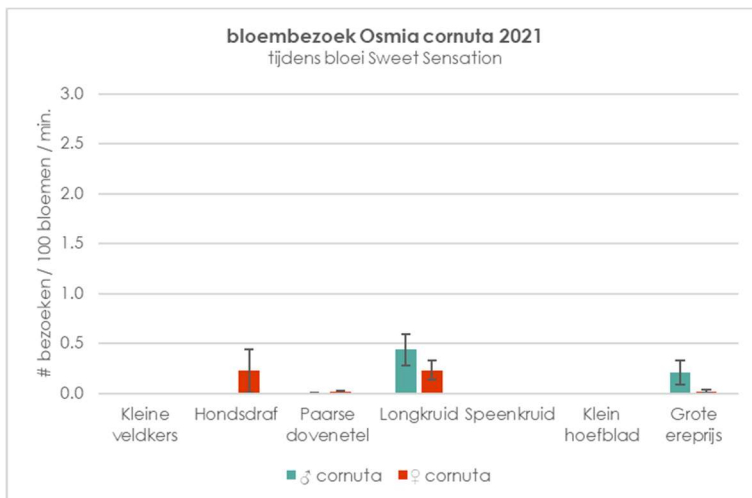
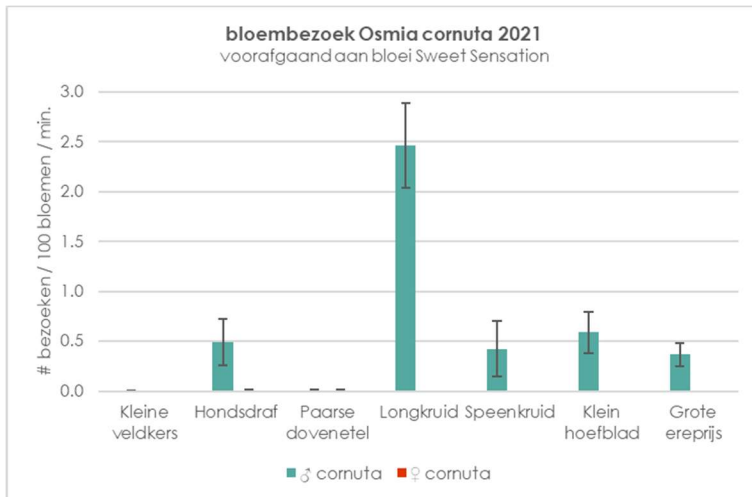
4.2 Drachtplanten onderzoek

Het resultaat van het literatuurstudie naar drachtplanten staat in de brochure 'Wilde bijen in de boomgaard. Bestuiving met metselbijen en stimuleren van zandbijen' (Cuijpers en Brouwer, 2021). Op basis van dit literatuuronderzoek is in 2019 een aantal vroeg-bloeiende kruiden en bollen in de boomgaard gezet om te kijken wat de voorkeuren van metselbij mannetjes en vrouwtjes zijn wat betreft drachtplanten vroeg in het seizoen. Op basis van beschikbaarheid van plantmateriaal, vroegheid van de bloei en bekendheid als drachtplant voor metselbijen, is toen een selectie van 8 planten gebruikt: Anemoon, Elfenbloem, Blauwe druifjes, Narcis, Pachyphragma, Longkruid, Wildemanskruid en Sterhyacinth. De mannetjes van *Osmia cornuta* blijken een sterke voorkeur te hebben voor Longkruid en Blauwe druifjes. De vrouwtjes vliegen daarnaast ook goed op Sterhyacinth en Wildemanskruid (Figuur 4-1).



Figuur 4-11: Voorkeur van *Osmia cornuta* mannetjes en vrouwtjes bij extra aanbod van bloemen in de boomgaard.

In 2021 is het onderzoek naar drachtplanten uitgevoerd met een serie inheemse planten die eind maart en begin april in de omgeving van de bedrijven bloeide. Er is gekozen voor Kleine veldkers, Hondsdraf, Paarse dovenetel, Longkruid, Speenkruid, Klein hoefblad en Grote ereprijs. Van deze planten is in drie perioden (voor, tijdens en na de bloei van Sweet Sensation) gekeken wat de voorkeur en het bloembezoek was door mannetjes en vrouwtjes van *Osmia cornuta*. Bij de mannetjes blijkt voor de bloei Longkruid favoriet, maar daarnaast ook Klein hoefblad, Speenkruid, Hondsdraf en Grote ereprijs goed bezocht. Kleine veldkers en Paarse dovenetel blijken voor de mannetjes *Osmia cornuta* niet interessant als drachtplant. Vrouwtjes vliegen er voorafgaand aan de bloei van de Sweet Sensation nog vrijwel niet. Tijdens de bloei van de Sweet Sensation vliegen de vrouwtjes ook af en toe op Longkruid en Hondsdraf. Na de bloei van de Sweet Sensation vliegen de mannetjes niet meer, en bezoeken de vrouwtjes nog wel Longkruid, Hondsdraf en Grote ereprijs (Figuur 4-12).

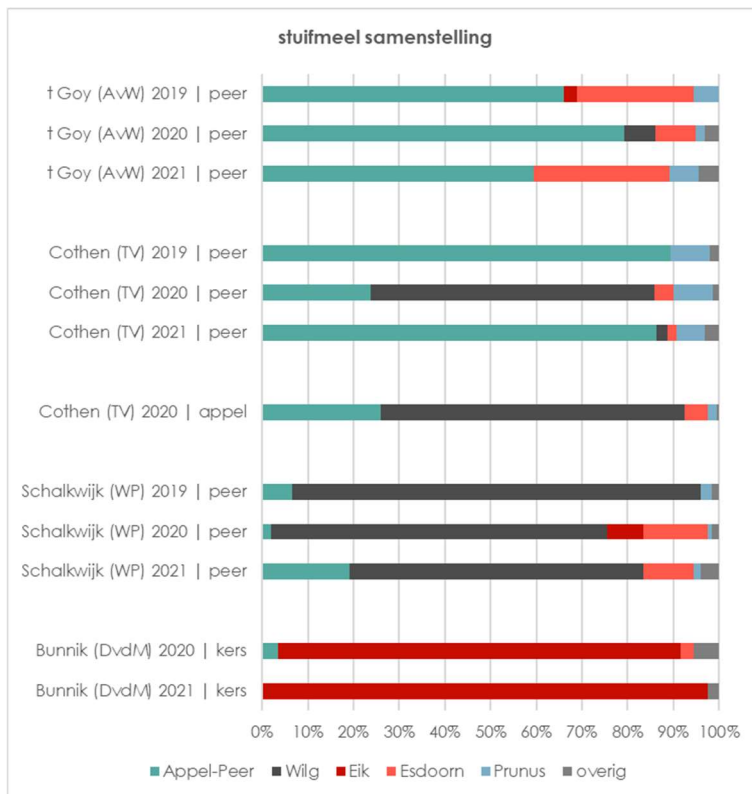


Figuur 4-12: Bloembezoek van *Osmia cornuta* aan verschillende wilde bloemensoorten, voorafgaand, tijdens en na de bloei van Sweet Sensation (2021).

Stuifmeelonderzoek

In 3 opeenvolgende jaren is stuifmeel verzameld van de proeflocaties, maar ook van een aantal percelen van andere innovatiebedrijven in het project. Op de meeste bedrijven is de Gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) uitgezet, met uitzondering van het bedrijf in

Bunnik, waar de Rosse metselbij is uitgezet. Bij het verzamelen van het stuifmeel worden kartonnen buisjes gebruikt, waarin de vrouwtjes van de metselbijen vervolgens stuifmeel verzamelen, nestcellen bouwen en een eitje leggen. Aan het einde van de bloei kunnen deze stuifmeelmonsters geanalyseerd worden. Het is echter niet met zekerheid te zeggen of het stuifmeel inderdaad door een Gehoornde of Rosse metselbij verzameld is. Sommige soorten stuifmeel worden echter voornamelijk door één van beide soorten verzameld. Een voorbeeld hiervan is Eikenstuifmeel, dat vrijwel alleen door de Rosse metselbij verzameld wordt.



Figuur 4-13: Stuifmeelanalyses van het door metselbijen verzamelde stuifmeel op de verschillende locaties. Op alle locaties is *Osmia cornuta* uitgezet, behalve op de locatie Bunnik (DvdM) waar *Osmia bicornis* is uitgezet.

Het percentage appel- en perenstuifmeel dat verzameld wordt kan per locatie en per jaar sterk verschillen. Zo wordt in Schalkwijk relatief veel stuifmeel van wilg verzameld. Dit kan te maken hebben met beschikbaarheid in de omgeving, maar ook met het tijdstip van uitzetten van de bijen. Een echt ander 'profiel' van stuifmeel ontstaat bij gebruik van de Rosse metselbij. Deze verzameld soms tot wel 98% van haar stuifmeel op Eik. Het is wel opvallend dat de Rosse metselbij geen stuifmeel van kers (*Prunus* sp.) verzameld heeft. Het is mogelijk dat de Rosse metselbij in beide jaren te laat is gaan vliegen om veel stuifmeel van kers te kunnen verzamelen. Wellicht is de Gehoornde metselbij voor kers daarom een betere keuze.

In de categorie 'overig' vallen veel verschillende planten. In de monsters vonden we tot 12 verschillende plantensoorten. Dit zijn kruidachtigen zoals Paardenbloem, Blauwe druifjes en Sterhyacinth, maar ook boomsoorten als Berk, Haagbeuk, Hazelaar, Beuk, Paardenkastanje en Walnoot.

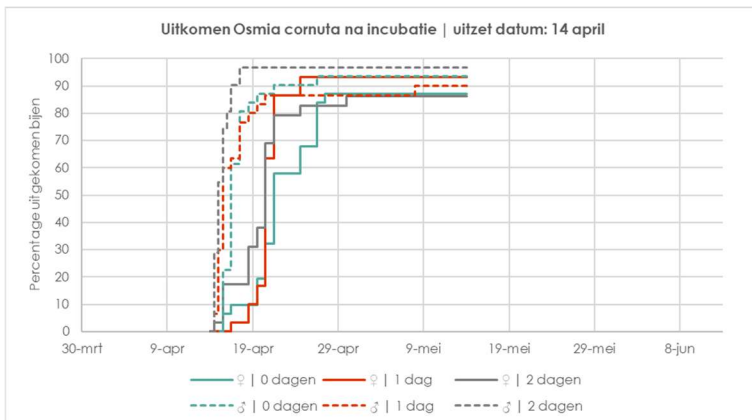
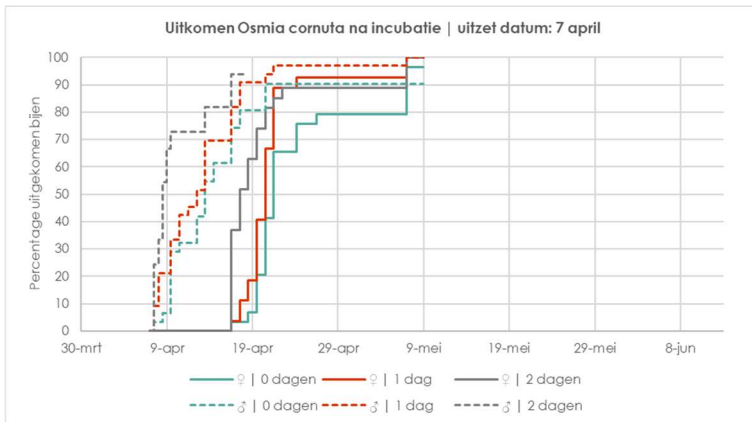
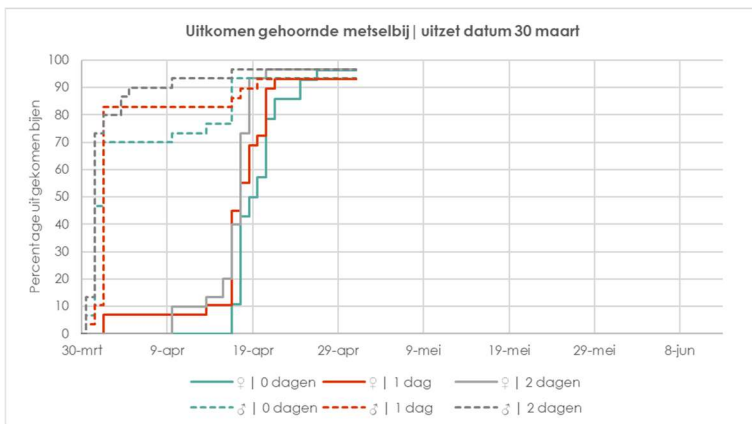
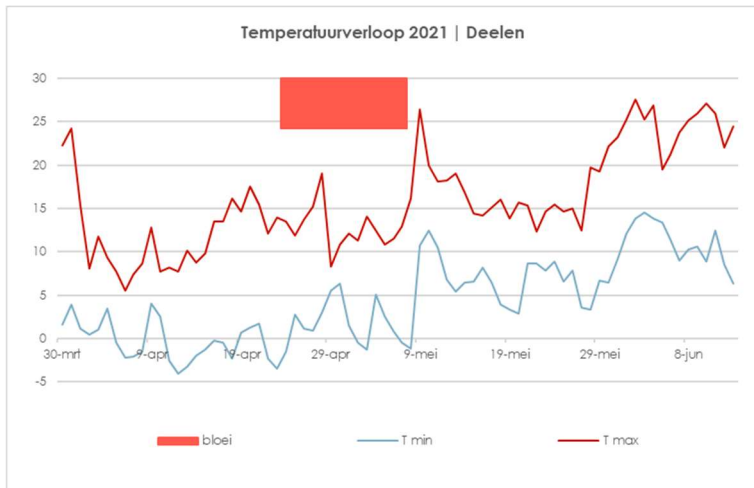
4.3 Voorverwarmen en timing van uitzetten

In 2021 is er zowel voor de Gehoornde metselbij (*Osmia cornuta*) als voor de Rosse metselbij (*Osmia bicornis*) gekeken wat het effect is van zowel het tijdstip van uitzetten, als de duur van het voorverwarmen. De Gehoornde metselbij is uitgezet na 0, 1 of 2 dagen voorverwarmen. De Rosse metselbij na 0, 2 en 4 dagen voorverwarmen. Daarnaast zijn de bijen op verschillende tijdstippen uitgezet. De eerste serie bijen is op 30 maart uitgezet, de tweede serie op 7 april, en de laatste serie op 14 april.

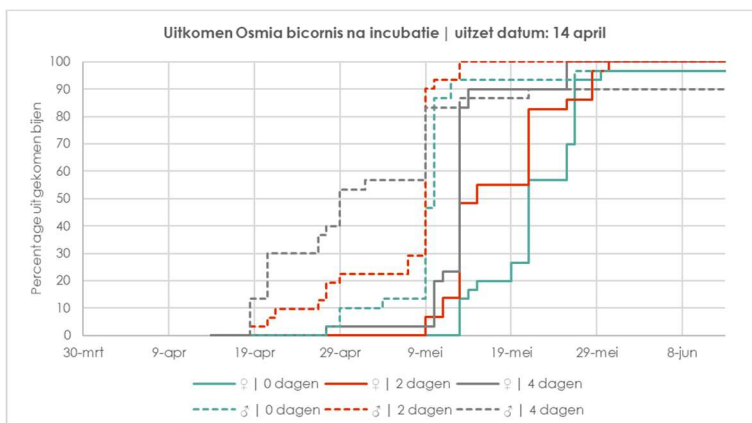
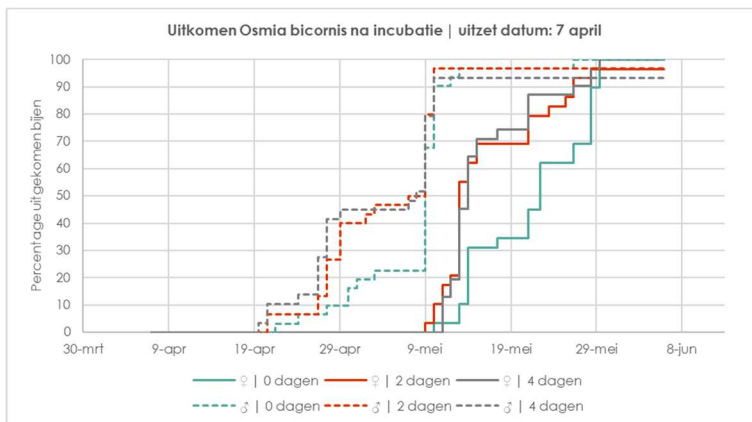
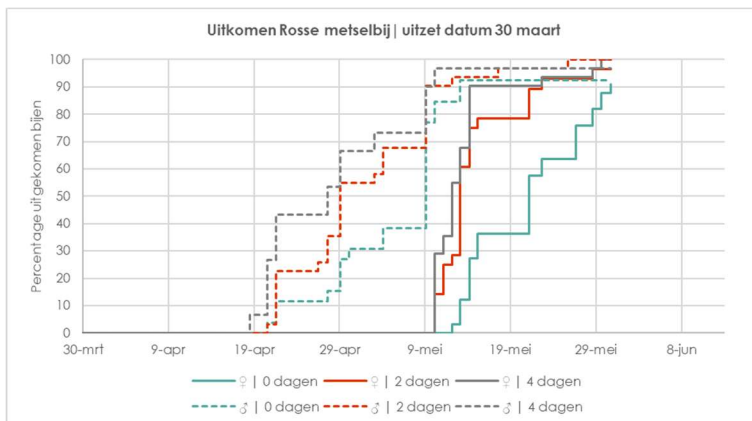
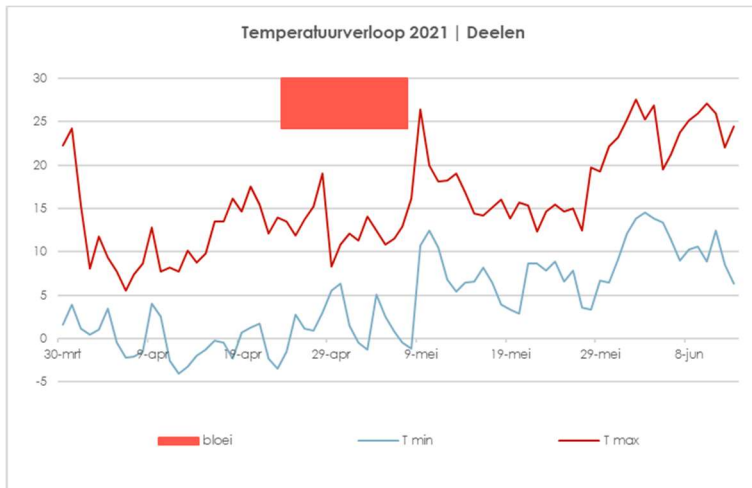
In Figuur 4-14 en Figuur 4-15 is het uitkomen van de bijen in een grafiek weergegeven. Boven de grafieken staat het temperatuurverloop in Deelen, het dichtstbijzijnde KNMI station bij de locatie van de proef. De bloei van de Sweet Sensation is met een rode balk bovenin de grafiek weergegeven: van ca. 24 april tot en met 7 mei.

Bij uitzetten van de cocons op 30 maart, is bij het begin van de bloei op 24 april, 86-93% van de vrouwtjes *Cornuta* aan het vliegen. 70-87% van de mannetjes vloog echter al op 3 april. Dit is 3 weken eerder dan de vrouwtjes, ver voor de bloei, en levert dus een risico op dat de mannetjes verdwijnen uit het perceel bij gebrek aan voedsel! We zien dat het later uitzetten van de cocons, eigenlijk nauwelijks effect heeft op de timing van het uitkomen van de vrouwtjes, maar wel de tijdsperiode tussen het uitkomen van de mannetjes en de vrouwtjes verkleint. Het lijkt voor de Gehoornde metselbij dus beter om ze korter voor de bloei uit te zetten. Bij uitzetten op 14 april, vloog bij het begin van de bloei 68-93% van de vrouwtjes. Daarbij heeft een dag voorverwarmen wel een positief effect op de snelheid van het uitkomen. De mannetjes waren een week eerder, op 17 april al voor 77-97% uitgekomen.

Bij de Rosse metselbij had in onze test de datum van uitzetten geen of nauwelijks effect op het tijdstip van uitkomen. De piek in de buitentemperatuur op 9 mei stimuleerde de start van het uitkomen van de vrouwtjes. We zien hier wel een duidelijk effect van het voorverwarmen van de cocons van de vrouwtjes metselbijen. Bij 4 dagen voorverwarmen op kamertemperatuur, vliegt op 12 mei ca. 83% van de vrouwtjes, terwijl 48% van de vrouwtjes vliegt die 2 dagen zijn voorverwarmd, en maar 13% van de vrouwtjes die niet zijn voorverwarmd. Opvallend bij de Rosse metselbij is verder dat de mannetjes veel minder snel en trapsgewijs uitvliegen na voorverwarmen, dan in geval van de Gehoornde metselbij. Wellicht is dit een teken dat de winterrust van de bijen nog niet lang genoeg geduurd heeft, en dat eerder inwinteren misschien nodig is om de bijen vroeger te laten vliegen.



Figuur 4-14: Snelheid van uitkomen van cocons van de metselbijen *Osmia cornuta* bij uitzetten van de bijen op 30-3, 7-4 en 14-4, bij 0, 1 en 2 dagen voorverwarmen bij kamertemperatuur.



Figuur 4-15: Snelheid van uitkomen van cocons van de metselbij *Osmia bicornis* bij uitzetten van de bijen op 30-3, 7-4 en 14-4, bij 0, 2 en 4 dagen voorverwarmen bij kamertemperatuur.

4.4 Vermeerdering metselbijen

Voor de teler is het van belang hoe snel de metselbijen zich vermeerderen. Een goede reproductie, zorgt ervoor dat de populatie metselbijen snel opgebouwd kan worden. Op die manier kan met een kleine start investering in cocons, in een aantal jaren tijd een voldoende grote populatie opgebouwd worden om de bestuiving in de hele boomgaard te kunnen verzorgen.

In december 2019 is beoordeeld in hoeverre de metselbijen zich goed vermeerderd hebben in de nesthuizen. De aantallen mannelijke en vrouwelijke cocons zijn per nestblok geteld. Hieruit blijkt dat op locatie TV de vermeerderingsfactor 2.4 is, en op locatie AvW de vermeerderingsfactor 2.9. Op beide locaties lijken de bijen zich beter te vermeerderen in de nesthuizen waar extra voedselaanbod was in de vorm van 'nectarkroegen'. Daarnaast heeft op locatie AvW ook vanuit de omgeving een natuurlijke kolonisatie van de nestblokken met de rosse metselbij (*Osmia bicornis*) plaatsgevonden.

In december 2020 is opnieuw beoordeeld in hoeverre de metselbijen zich goed vermeerderd hebben. De aantallen mannelijke en vrouwelijke cocons zijn per nestblok geteld. Hieruit blijkt dat de vermeerdering van de metselbijen per nestblok erg uiteen kan lopen. De vermeerdering van *Osmia cornuta* op locatie AvW is voor de beide nestblokken hetzelfde. de vermeerdering van *Osmia bicornis* heeft feitelijk pas plaatsgevonden ná de bloei van de Sweet Sensation. Hier kunnen de verschillen in vermeerdering ook nog samenhangen met de afstand tot nectarbronnen (al dan niet in een aangrenzend perceel). Verschillen in vermeerdering zouden ook veroorzaakt kunnen worden door verschillen in condities van de nesthuizen. Daarbij is het van belang dat de nestgangen vrij van splinters zijn, omdat deze door de vrouwtjes niet gebruikt zullen worden.

Tabel 4-9: Vermeerdering van de populatie en reproductiefactor van *Osmia cornuta* en *Osmia bicornis* op de verschillende locaties en nestgelegenheden.

locatie	<i>Osmia cornuta</i>		<i>Osmia bicornis</i>	
	reproductiefactor (aantal cocons per vrouwtje)	vermeerderingsfactor (hele populatie)	reproductiefactor (aantal cocons per vrouwtje)	vermeerderingsfactor (hele populatie)
TV1	11.1	3.8	2.5	2.0
TV2	3.6	1.2	9.0	7.9
TV gem.	7.4	2.5	5.1	4.1
AvW1	6.5	2.1	1.6	1.2
AvW2	6.1	1.7	12.6	7.8
AvW gem.	6.3	1.9	6.7	4.5

5 Discussie

Effect van metselbijen op de opbrengst van Sweet Sensation

Van de drie onderzoeksjaren, hebben we alleen in 2020 een significant positief effect van de inzet van metselbijen – naast de inzet van honingbijen - op de opbrengst kunnen meten. De timing van het uitzetten van de metselbijen was toen perfect. De metselbijen gingen massaal vliegen op het moment dat ook de peer in bloei kwam. Ook de honingbijen vlogen goed, maar de verhouding tussen het bloembezoek door honingbijen en metselbijen was duidelijk verschillend. Dichtbij de nestblokken domineerden de metselbijen, zowel mannetjes als vrouwtjes, en verder weg van de nestblokken domineerden de honingbijen. Op de locatie in 't Goy waren er dat jaar wel minder Gehoornde metselbijen uitgezet dan gepland, omdat een deel van de coconoogst van het jaar ervoor bestond uit Rosse metselbijen. Uiteindelijk hebben er in het perceel echter nog genoeg metselbijen rondgevlogen voor een goede bestuiving. De bestuivingsvraag in dit perceel was in het beurtjaar niet zo groot. Er waren gemiddeld 5,8 bloemen per cluster aanwezig, maar per boom waren er gemiddeld maar 30 bloemclusters. Met 3.527 bomen per ha, is de bestuivingsvraag in dit perceel 616.484 bloemen per ha geweest. In twee weken tijd kan een vrouwtje ongeveer 22.000 bloemen bezoeken (Vicens en Bosch, 2000). De totale perceelsgrootte is 4.9 ha. Als voor een goede bestuiving 2 bloembezoeken nodig zijn, zouden er voor het hele perceel 272 vrouwtjes nodig zijn. Op het perceel zijn in 2020 133 vrouwtjes *Osmia cornuta* uitgezet, waarvan 89% is uitgekomen (101 vrouwtjes). Dit zou dus voldoende zijn om ca. 1/3 van het perceel goed te bestuiven, wat het aannemelijk maakt dat de gradiënt aan bestuivers zichtbaar is geweest in het verschil in opbrengst tussen de bomen dichtbij en ver weg van de bijenhôtels.

Het aantal bloembezoeken dichtbij en ver weg van de bijenhôtels verschilde niet heel veel: dichtbij 0.14 bloembezoeken per minuut, ver weg 0.11 bloembezoeken. De samenstelling van de bestuivers verschilde wel. Ver weg domineerden honingbijen, terwijl dichtbij de nestblokken de metselbijen dominant waren. Ook ver weg (125 m) van de nestblokken zijn echter nog vrouwtjes van de metselbijen waargenomen, maar in veel kleinere hoeveelheden. Het is mogelijk dat door de geringere hoeveelheid voedsel, de vrouwtjes verder van de nestblokken vandaan zijn gevlogen. Het kan echter ook zijn dat er 'wilde' metselbijen uit de omgeving het perceel zijn binnengekomen. Bij een (vrijwel) gelijke bestuivingsfrequentie, wijzen deze resultaten in de richting van een grotere efficiëntie van de metselbijen bij de bestuiving.

We hebben echter ook twee jaar geen effect van de metselbijen gemeten. In 2019 domineerden de honingbijen zo sterk, dat het effect van de metselbijen hier mogelijk door verdwenen is. Toch zouden we met name op het bedrijf in Cothen (TV), waar er 2x zoveel bloembezoekende insecten waren dichtbij in vergelijking met ver weg van de bijenhôtels

waren, wel een effect verwacht hebben. De bestuivingsvraag was dat jaar met >4 miljoen bloemen per ha. op beide percelen hoog. Dit kan het voor de honingbijen ook een interessant perceel gemaakt hebben om op te vliegen. Zowel de initiële zetting als de zetting na de juni-rui verschilden niet significant tussen de plots dichtbij en ver weg van de nestblokken.

Ook in 2021 hebben we geen effect van de inzet van de metselbijen gemeten. Dit is opmerkelijk, omdat in dit jaar de abundantie van de metselbijen veel groter was dichtbij de nestblokken dan ver weg, en ook het aantal bloembezoeken dichtbij veel groter was dan ver weg. Op het bedrijf in 't Goy (AvW) waren er 0.32 bloembezoeken/min dichtbij, en 0.15 bloembezoeken/min ver weg van de nestblokken. Op het bedrijf in Cothen (TV) waren dat er 1.01 (dichtbij) versus 0.14 (ver weg). De bestuivingsvraag was in 2021 echter ook hoog, met 5.3 miljoen ('t Goy, AvW) en 4.5 miljoen (Cothen, TV) bloemen/ha. Vergeleken met de bestuivingsvraag en het bloembezoek in 2020, zijn er op het bedrijf in 't Goy (AvW) naar verhouding 9x zoveel bloemen aanwezig, en dichtbij de nestblokken 2x zoveel bloembezoekende insecten. Het zou dus kunnen zijn dat er ondanks de aanwezigheid van de metselbijen, in 't Goy niet voldaan is aan de totale bestuivingsvraag. In Cothen is deze relatie echter niet te leggen, omdat hier in 2021 een 2.5x zo grote bestuivingsvraag is (4.5 miljoen versus 1.8 miljoen bloemen in 2020), maar er ook 3x zoveel bloembezoekende insecten zijn in 2021. Er is wel nog een opvallend verschil in de samenstelling van de insectenpopulatie. In 2020 domineerden in Cothen de zweefvliegen, en maakten de honingbijen maar een heel klein deel van de bestuiverspopulatie uit. In 2021 waren er bijna geen zweefvliegen aanwezig en domineerden de honingbijen. Wellicht dat ook de zweefvliegen in 2020 in Cothen belangrijk zijn geweest voor de effectiviteit van de totale bestuiving.

Een goede timing is essentieel

Het is essentieel dat de timing van het uitkomen van de metselbijen synchroon loopt met de bloei van het fruit. Het is echter niet altijd goed te voorspellen wanneer de bloei van het fruit zal beginnen. Daarnaast zijn er verschillende factoren die bepalen met welke snelheid de bijen zullen uitkomen. Een aantal belangrijke factoren zijn:

- Het totale duur van het inwinteren. Deze moet volgens de literatuur 90-150 dagen zijn voor de Gehoornde metselbij. Optimaal is een diapauze van 140-170 dagen. Voor Rosse metselbijen kan het nog weken duren voordat de bijen uitkomen na een inwinterduur van 140-170 dagen Dit betekent dat de behoefte aan inwintertijd waarschijnlijk nog een aantal weken langer zal zijn. (Krunić en Stanisavljević, 2006; Bosch en Kemp, 2004).
- De temperatuur van het inwinteren. Bij een te hoge temperatuur verliezen de bijen veel energie, en kan het zijn dat ze in het voorjaar überhaupt niet meer uitkomen. Het advies is om bij de cocons te bewaren bij een temperatuur van maximaal 4 °C.

- De duur van het voorverwarmen van de cocons (incuberen) bij kamertemperatuur. Dit is met name voor vrouwtjes van de Rosse metselbij belangrijk. Waarschijnlijk is een duur van meer dan 4 dagen noodzakelijk, dit is echter het maximum dat we in de proeven hebben getest. De vraag is wel of het de vitaliteit van de bijen negatief kan beïnvloeden, wanneer ze voorverwarmd worden terwijl hun diapauze nog niet beëindigd is.

Het is de vraag wat het sterkste effect heeft op het uitkomen van de cocons: vroeger inwinteren heeft wellicht meer effect dan langer voorverwarmen. Dit hebben we in onze proeven echter niet uit kunnen testen. Onze resultaten, met name met de Rosse metselbij, wijzen er echter op dat de duur van de diapauze mogelijk te kort is om de bijen vroeger te laten vliegen.

Cocons sorteren van Gehoornde en Rosse metselbij

In 2020 is er op het perceel in 't Goy (AvW) een gemengde populatie cocons uitgezet van de Gehoornde en de Rosse metselbij. De Gehoornde metselbij is geïntroduceerd in het perceel, de Rosse metselbij heeft zich vanuit de omgeving in de nestblokken gevestigd. Wanneer deze cocons niet gescheiden worden en niet apart worden voorverwarmd, duurt het zeer lang totdat de Rosse metselbijen gaan vliegen. Uit het onderzoek van Philippe Belliard in 2021 volgt dat het bij uitzetten op 30 maart wel 5 weken kan duren voordat de vrouwtjes van de Rosse metselbij beginnen met vliegen, wanneer ze maar 2 dagen worden voorverwarmd. Dit betekent dat de bloei van de peer voorbij is op het moment dat de Rosse metselbij gaat vliegen. Wanneer we wel gebruik willen maken van de Rosse metselbijen voor de bestuiving, moeten we ze langer voorverwarmen, of uitzetten in (veel) later bloeiende fruitsoorten. Het sorteren van de geogste cocons van de Rosse en Gehoornde metselbij is daarom aan te raden.

6 Conclusies

In de proeven op twee fruitteeltbedrijven in Utrecht zien we in de Sweet Sensation in één van de drie onderzoeksjaren een significant effect van de (additionele) inzet van metselbijen – naast honingbijen – op de zetting en opbrengst van het fruit. In 2020 hebben we een 2x zo hoge zetting na de juni-rui (op beide bedrijven) en een 2x zo hoge opbrengst (op 1 bedrijf, op het andere bedrijf kon geen oogstmeting plaatsvinden) gemeten per bloemcluster, en ook een bijna 2x zo hoog aantal bevruchte pitten per peer, wat wijst op een betere bestuiving. Op één van de twee bedrijven (Cothen, TV) was in 2020 naast de aanwezigheid van metselbijen, ook de aanwezigheid van zweefvliegen opvallend, die zowel dichtbij als ver weg dominant aanwezig waren. Het jaar 2020 was ook een beurtjaar, waarin de honingbijen relatief weinig op de boomgaard hebben gevlogen. In de twee andere jaren was de bestuivingsvraag 7-9x zo groot, en hebben we geen effect van de inzet van metselbijen gezien. In 2019 was er een heel grote dominantie van honingbijen, in 2021 was er mogelijk een algeheel tekort aan bestuivende insecten, dat onvoldoende opgevangen kon worden door de metselbijen. In 2021 was er sowieso een slechte opbrengst op de bedrijven, en hebben we weinig activiteit van honingbijen gemeten.

De (additionele) inzet van metselbijen lijkt dus vooral lonend op het moment dat de honingbijen niet goed vliegen. Daarbij is het wel van belang dat de populatie metselbijen groot genoeg is om het gebrek aan honingbijen op te kunnen vangen, om zo aan de bestuivingsvraag in het perceel te kunnen voldoen. We hebben in dit project niet gekeken naar het effect van metselbijen zonder de aanwezigheid van honingbijen.

Om te zorgen dat de mannetjes metselbijen vlak na het uitzetten voldoende voedsel hebben, zijn andere drachtplanten dan de fruitbomen in het perceel nodig. Voor de Gehoorde metselbij zijn geschikte inheemse planten Paardenbloem, Gevlekt longkruid, Klein hoefblad, Speenkruid, Hondsdraf en Grote Ereprijs. Het bolgewas Blauwe druifjes wordt door zowel mannetjes als vrouwtjes goed bezocht, en Sterhyacinth en Wildemanskruid zijn daarnaast ook goede drachtplanten voor vrouwtjes van de Gehoorde metselbij.

De timing van het uitzetten is één van de lastigste aspecten van het houden van metselbijen. Uit dit onderzoek komt naar voren, dat het belangrijk is om de Gehoorde metselbij niet te ver voor de bloei in het perceel te zetten, omdat de tijd tussen het uitkomen van de mannetjes en de vrouwtjes dan te lang wordt. In 2021 was 1 dag voorverwarmen, in combinatie met uitzetten op 14 april (10 dagen voor de bloei) voldoende om aan het begin van de bloei (24 april) 87% van de vrouwtjes te laten vliegen.

De timing voor de Rosse metselbij is nog lastiger. We hebben een maximale incubatietijd van 4 dagen bij kamertemperatuur gebruikt. Dit was echter onvoldoende om de vrouwtjes snel uit te laten vliegen. Het twee weken eerder uitzetten in de boomgaard, had geen effect op de snelheid van het uitkomen. Bij uitzetten op 30 maart en een incubatieduur van

4 dagen, duurde het nog 6 weken (tot 14 mei) voordat 90% van de vrouwtjes vloog. Zonder voorverwarmen duurde dit 8 weken (tot 30 mei). Bij uitzetten op 14 april en een incubatieduur van 4 dagen, duurde het 4 weken (tot 13 mei) totdat 90% van de vrouwtjes vloog. Zonder voorverwarmen duurde dit 6 weken (tot 26 mei). De snelheid van uitkomen wordt bij de Rosse metselbij dus 2 weken versneld door 4 dagen voor te verwarmen. Het eerder uitzetten van de bijen in de boomgaard heeft echter geen effect: het tijdstip waarop de bijen gaan vliegen blijft gelijk. We vermoeden dat langer voorverwarmen (dan 4 dagen) mogelijk een positief effect kan hebben op het uitkomen. We weten echter niet of dit ook effect kan hebben op de vitaliteit van de bijen, wanneer hun diapauze eigenlijk niet lang genoeg is geweest. Daarom zou het ook zinvol zijn om te kijken naar het effect van het eerder inwinteren van de bijen. We vermoeden dat we te maken hebben met een te korte diapauze van de Rosse metselbij, vanwege het trage en trapsgewijze uitkomen van de mannetjes. Wanneer die allemaal tegelijk massaal uitkomen, wijst het op het beëindigen van de diapauze.

Literatuur

- Bosch, J. en W.P. Kemp (2004) **Effect of pre-wintering and wintering temperature regimes on weight loss, survival, and emergence time in the mason bee *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae)** Apidologie 35: 469-479
- Brouwer, G. en W. Cuijpers (2022) **Metselbijen inzetten in de Fruitteelt**. Delphy & Louis Bolk Instituut, Wageningen/Bunnik, 79p.
- Cuijpers, W. en G. Brouwer (2021) **Wilde bijen in de boomgaard. Bestuiving met metselbijen en stimuleren van zandbijen**. Louis Bolk Instituut, Bunnik, 39p.
- Falk, S. (2018) **Veldgids bijen voor Nederland en Vlaanderen**. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen
- Krunić, M.D. en L.Ž. Stanisavljević (2006) **Supercooling points and diapauze termination in overwintering adults of orchard bees *Osmia cornuta* and *O. rufa* (Hymenoptera: Megachilidae)**. Bulletin of Entomological Research 96:323-326
- Van Vliet, A. en W. Bron (2019) **Kans op vorstschade peren- en appelbloesem neemt toe in warme jaren**. De Natuurkalender, WUR. <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=25115>
- Vicens, N. en J. Bosch (2000) **Pollinating efficacy of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on 'Red Delicious' apple**. Population Ecology 29(2): 235-240.