



25. DE BIJEN IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

1. Inleiding

Bestuivende insecten spelen een essentiële rol in de voortplanting van bijna 4/5 van onze wilde flora en landbouwteelten – ten bedrage van 15 miljard euro op Europese schaal – (Potts *et al.*, 2015). Ze zijn dus van fundamenteel belang voor het behoud van de ecosystemen en van de diensten die deze verstrekken.

Op wereldschaal is 40% van de insectensoorten met uitsterven bedreigd (Sanchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). De achteruitgang van de bestuivers, die met name werd beoordeeld door het IPBES (2016) – het “IPCC van de biodiversiteit” – vormt een rechtstreekse bedreiging voor de biodiversiteit, de voeding (zowel de hoeveelheid als de kwaliteit van de oogsten) en de menselijke samenleving, met inbegrip van de volksgezondheid (Garibaldi *et al.*, 2022).

Op grond van deze vaststellingen werd op verschillende bevoegdheidsniveaus beslist om initiatieven, strategieën of actieplannen aan te nemen, zoals de Belgische nationale strategie inzake bestuivers (Federale Overheidsdienst, 2021) en de Europese biodiversiteitsstrategie voor 2030 (COM/2020/380), die tot doel hebben het aantal soorten dat erop achteruitgaat te verminderen. Hieruit is een Europees initiatief voor bestuivers voortgevloeid (COM/2018/395) waarvan de resultaten als ontoereikend werden beoordeeld (Europees Rekenhof, 2020).

Vanuit deze gedeelde doelstelling heeft het Brussels Gewest sinds 2015, aan de hand van verschillende studies, zijn kennis verbeterd van de wilde bijen (anthofiele apoïde hymenoptera - wilde bloemenbezoekende vliesvleugeligen) die voorkomen op zijn grondgebied, rekening houdend met de specifieke eigenschappen van de stad en de druk die erop wordt uitgeoefend, teneinde passende antwoorden te bieden.

Deze factsheet vat de belangrijkste besluiten van het rond dit thema uitgevoerde werk samen. Hij geeft een overzicht van de belangrijkste gewestelijke gegevens die beschikbaar zijn voor de populaties van de honingbij (*Apis mellifera*), met uitsluiting van de gegevens die specifiek betrekking hebben op de federale bevoegdheden voor de veiligheid van de voedselketen (gezondheidstoestand van de kolonies enz.). Tot slot verkent hij steeds verder de literatuur omtrent het samenleven van honingbijen en wilde bijen, een thema dat de gemoederen blijft beroeren op het grondgebied van het gewest.

2. Inventarissen van de wilde bijensoorten

2.1 Samenwerking met de Université Libre de Bruxelles (2015-2017)

In 2015 sloot Leefmilieu Brussel een partnerschap met de Université Libre de Bruxelles (ULB) voor de opstelling van inventarissen van wilde bijen in meerdere parken en reservaten van het Gewest. Deze inventarissen, die werden aangelegd in het kader van de opleiding tot bio-ingenieur (*Agroecology Lab*), vormden de eerste stappen van een werk van lange adem.

Op basis van verschillende afstudeerscripties kon een eerste database van waarnemingen worden aangelegd. Hiermee werd de eerste steen gelegd voor de database die later werd gebruikt in de gewestelijke atlas.

Uit deze werken bleek geleidelijk de rijkdom van de Brusselse apifauna, en de grote (maar gedifferentieerde) bijdrage van de types van stedelijke groene ruimten, of het nu gaat om parken, natuurreservaten, collectieve moestuinen of zelfs spoorwegbermen (Noël, 2015; Petel, 2015; Cosserat, 2016; Perrin, 2016; Weekers, 2016), op voorwaarde dat ze ecologisch worden beheerd met het oog op voedselbronnen en nestlocaties.

Deze werkzaamheden werden vervolgens voortgezet in de hierna beschreven projecten WildBnB en URBEESTRESS.



2.2 BRUBEES (2017-2019)

In 2017 ontving het Koninklijk Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) een subsidie voor de uitvoering van BRUBEES-project, de Brusselse tak van het nationale BELBEES-project dat werd gefinancierd door het federale beleid (BESLPO) en dat met name heeft geleid tot de publicatie van de nationale rode lijst (Drossart *et al.*, 2019).

Het project omvatte twee grote pijlers: de digitalisering van de historische gegevens die beschikbaar waren bij het KBIN, in het bijzonder de handgeschreven persoonlijke waarnemingen van Alain Pauly, en een deel rond communicatie onder leiding van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie (KBVE).

Na afloop van dit project, in 2019, publiceerde het *Journal of entomology* twee artikelen:

- Het eerste artikel (Pauly, 2019a) had betrekking op de studie van 19 locaties in het Brussels Gewest (en vier in de Vlaamse rand, rond het Zoniënwoud) die een lijst opstelde van 165 soorten wilde bijen en een eerste compilatie van historische gegevens en “uitgestorven” soorten voor het Gewest.
- Het tweede artikel (Pauly, 2019b) gaf een meer gedetailleerde analyse van een van de locaties, de plantentuin Jean Massart in Oudergem, waar 112 soorten werden geïnventariseerd.

Tabel 25.1. Aantal soorten en waarnemingen van wilde bijen op 19 locaties in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
Bron: aangepast van Pauly, 2019a.

Locatie	Gemeente	Aantal soorten	Aantal waarnemingen
Braakland Gulledele	Sint-Lambrechts-Woluwe	57	506
Zandgroeve en weilanden van de Kauwberg	Ukkel	55	374
Natuurreservaat van het Moeraske	Evere	55	410
Snelwegberm	Anderlecht	55	955
Vallei van de Vogelzangbeek	Anderlecht	47	190
Parking van het KBIN	Brussel	43	337
Park van Thurn & Taxis	Brussel (Laken)	38	304
Privétuin met bebost park	Watermaal-Bosvoorde	37	241
Weilanden en park van het Scheutbos	Sint-Jans-Molenbeek	32	177
Vochtige weilanden van het Hof-ter-Musschen	Sint-Lambrechts-Woluwe	30	212
Begraafplaats van Verrewinkel	Ukkel	29	258
Leopoldpark	Brussel	25	272
Kolonialelaan	Watermaal-Bosvoorde	18	51
Werf station Brussel-Luxemburg	Brussel	15	73
Hoogveld	Sint-Agatha-Berchem	10	63
Stoeterijlaan (Zoniënwoud)	Ukkel	7	10
Stadsmoestuין	Sint-Joost	7	15
Begijnenbosdal	Brussel (Neder-over-Heembeek)	6	13

2.3 WildBnB: de Atlas van de wilde bijen (2019-2022)

Na een voorbereidende studie van de beschikbare literatuur en waarnemingsgegevens (Vereecken & Hainaut, 2018), met name na de overeenkomst die werd ondertekend met de ULB (zie 2.1), heeft Leefmilieu Brussel eind 2018 opdracht gegeven voor een Atlas van de wilde bijen.

Het project “WildBnB – Atlas van de wilde bijen van Brussel” verenigde verschillende actoren op het terrein voor een geïntegreerde benadering: het Agroecology Lab van de ULB, Natuurpunt en Natagora (natuurverenigingen), en het KBIN.

De verzamelde gegevens omvatten zowel waarnemingen die voortvloeien uit gestandaardiseerde academische protocollen (inventarisaties op het terrein door entomologen) als belangrijke bijdragen van de burgerwetenschap (zie focus [Inzameling van gegevens over de Brusselse biodiversiteit door de burgers “crowdsourcing”](#)) via het platform Observations.be/Waarnemingen.be.



Een specifiekere voorafgaande analyse heeft de complementariteit van deze types van gegevens aangetoond: de waarnemingen van burgers volstaan immers niet om een realistische en volledige stand van zaken op te stellen (Dielens, 2018). De identificatie van specimens van moeilijke groepen, met behulp van een veldkijker, is specialistenwerk. Voor zeer complexe groepen, zoals de geslachten *Andrena* en *Hyaleus*, werd overigens samengewerkt met taxonomen die niet bij het project betrokken zijn, soms zelfs in het buitenland.

Het algemene doel van het project was een basislijn vast te stellen voor de diversiteit en de spreiding van de wilde bijen in het Gewest aan de hand van bibliografische samenvattingen, de samenvoeging van historische databases met gegevens van de burgerwetenschap, aangevuld met terreininventarissen. Het project ging van start in februari 2019 en werd afgerond eind 2021, en gedurende een groot deel van 2022 werd nog gewerkt aan het verslag en aan de database.

Een meer gedetailleerde inventaris werd uitgevoerd op drie locaties van belang waarvan nog geen gegevens beschikbaar waren: de Josaphatsite in Schaarbeek-Evere (zie 2.4), de talud van de skipiste "Yeti" in Anderlecht en een deel van het Zoniënwoud. Elke locatie werd meerdere keren bezocht om er wilde bijen te vangen.

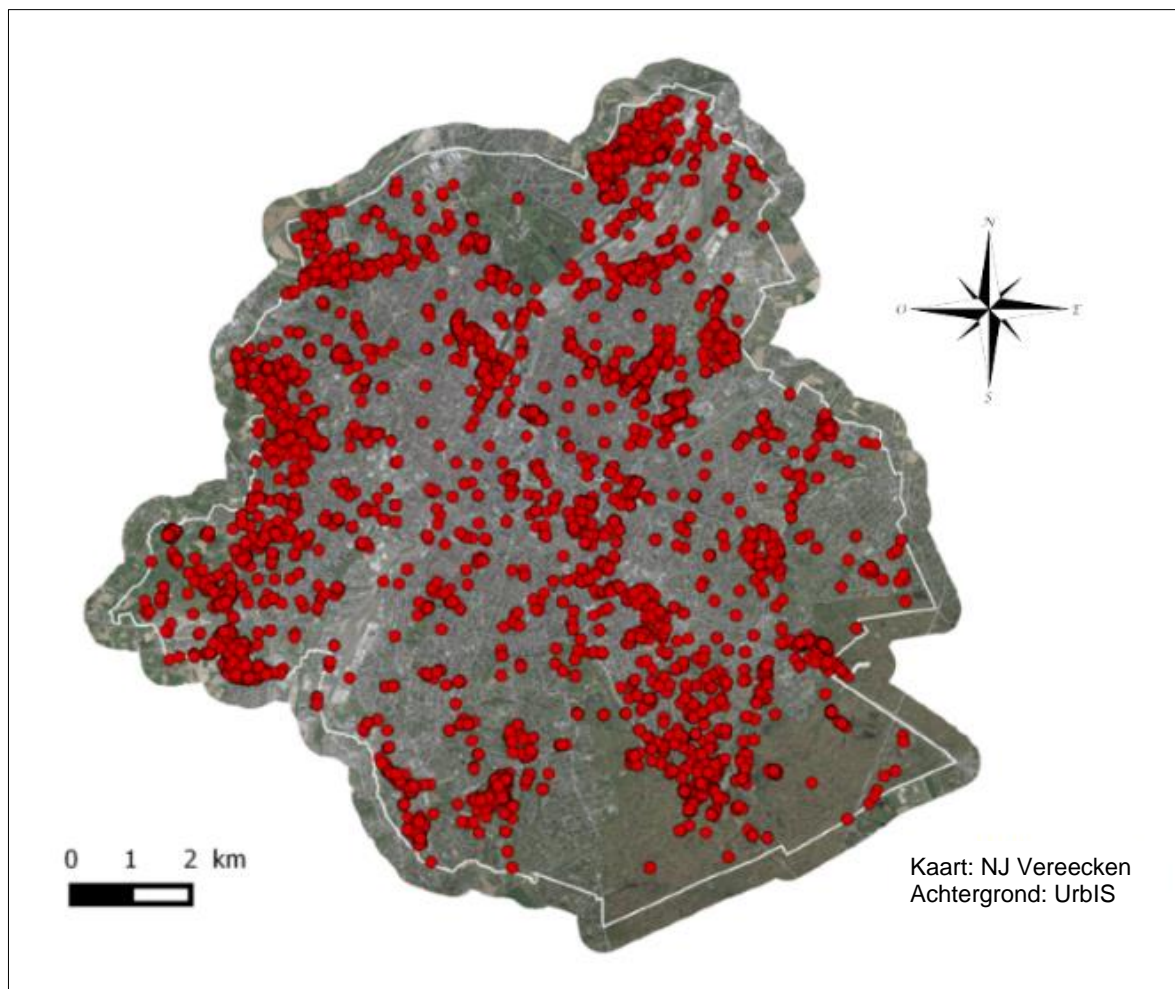
Een centrale database verzamelde gedigitaliseerde historische gegevens (1841-1990), gegevens van het KBIN (1991-2018), van de website waarnemingen.be en van de werkgroep *Aculea* van Natuurpunt (2007-2020), van de ULB (2015-2020) en van het project WildBnB zelf (2018-2020).

Uiteindelijk werden 42.280 waarnemingsgegevens bevestigd voor 112.508 waargenomen of gevangen specimens.

Figuur 25.1: Ruimtelijke spreiding van de 42.280 waarnemingsgegevens die werden bevestigd door het project WildBnB

Bron: Vereecken et al., 2022.

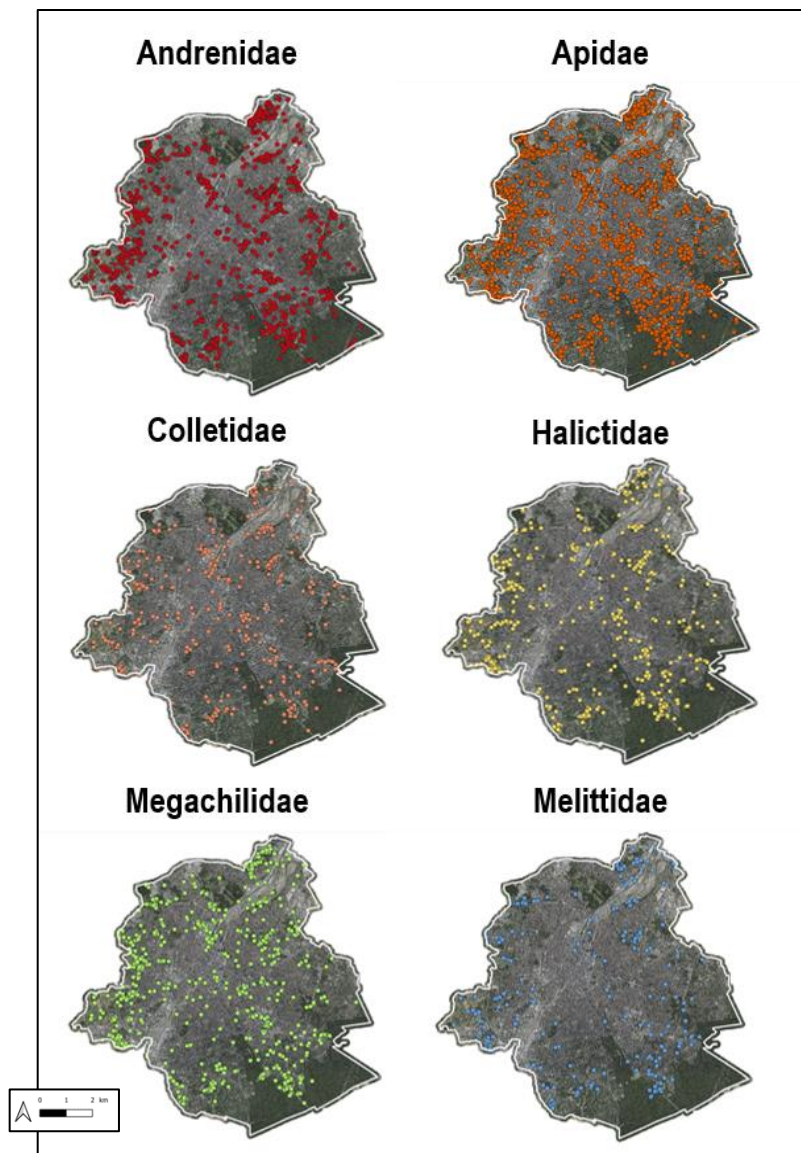
De kaart illustreert de goede ruimtelijke dekking die werd bereikt, met de noemenswaardige uitzondering van het koninklijk domein van Laken en van twee grote delen van het Zoniënwoud.





Figuur 25.2: Ruimtelijke spreiding van de zes families van wilde bijen

Bron: Vereecken et al., 2022



2.3.1 Belangrijkste resultaten

In het kader van het project WildBnB werd de aanwezigheid van **248 soorten van wilde bijen** gedocumenteerd tussen 1841 en 2020 (naast *Apis mellifera*, de honingbij, ook huisbij genoemd, 249^e Brusselse soort) op het grondgebied van het Brussels Gewest.

Van dit totaal komen 42 van de tussen 1841 en 2010 geïdentificeerde soorten niet meer voor in de inventarissen en waarnemingen van het laatste decennium, ondanks de aanzienlijke toename van het aantal terreinonderzoeken sinds 2015. Ze worden dus beschouwd als uitgestorven op schaal van het Gewest (RE, *Regionally extinct*).

De basislijn ligt dus op **206 hedendaagse soorten wilde honingbijen**, die werden waargenomen tussen 2010 en 2020. Dit is meer dan de helft van de 382 soorten die werden beoordeeld in de nationale rode lijst (Drossart *et al.*, 2019).

De identiteit van deze soorten werd in de meeste gevallen bevestigd door microscopisch onderzoek, vooral door taxonomen die gespecialiseerd zijn in de identificatie van bepaalde soortengroepen. Voor 13 soorten (van de *Andrenidae* en de *Apidae*) was er echter geen formele identificatie: de gegevens hiervan zijn niet opgenomen in de database.



De familie waarvan de meeste specimens werden waargenomen of verzameld tussen 1841 en 2020 is *Andrenidae*, gevolgd door *Apidae* en *Colletidae*. De wilde bijen die behoren tot de families van de *Halictidae*, *Megachilidae* en *Melittidae* zijn in het algemeen minder sterk vertegenwoordigd en worden vaker gemeld als individuele waarnemingen.

Een geografische segregatie werd niet vastgesteld (figuur 25.2), wat doet vermoeden dat de soorten van deze 6 families wijd verspreid zijn op gewestelijk grondgebied, tot in het centrum van het Gewest voor sommige ervan.

De database maakte het mogelijk een “top 10” op te stellen van de meest talrijk aanwezige soorten (bijna 65% van de gegevens) van de 207 hedendaagse bijensoorten (incl. *Apis mellifera*). Deze soorten zijn opgenomen in tabel 2, en de 8 eerste ervan zijn geïllustreerd in figuur 25.3.

De meeste soorten van deze top 10 kunnen lokaal talrijk aanwezig zijn, ofwel door hun zwermgedrag, waarbij de nesten “bijendorpen” vormen (*Andrena vaga*, *Colletes cunicularius*), ofwel door hun “bivoltinisme” (soorten met twee generaties per jaar, zoals *Andrena bicolor*, *Andrena flavipes*), ofwel door hun sociabiliteit (*Bombus* spp. en *Apis mellifera*), of zelfs door specifieke waarnemingscampagnes van de burgerwetenschap (*Colletes hederiae*). Doordat *Bombus terrestris* moeilijk nauwkeurig te identificeren is, hoewel hij algemeen voorkomt, is deze soort echter gedaald in de ranglijst op basis van bevestigde identificaties, en is hij verdwenen uit de top 10.

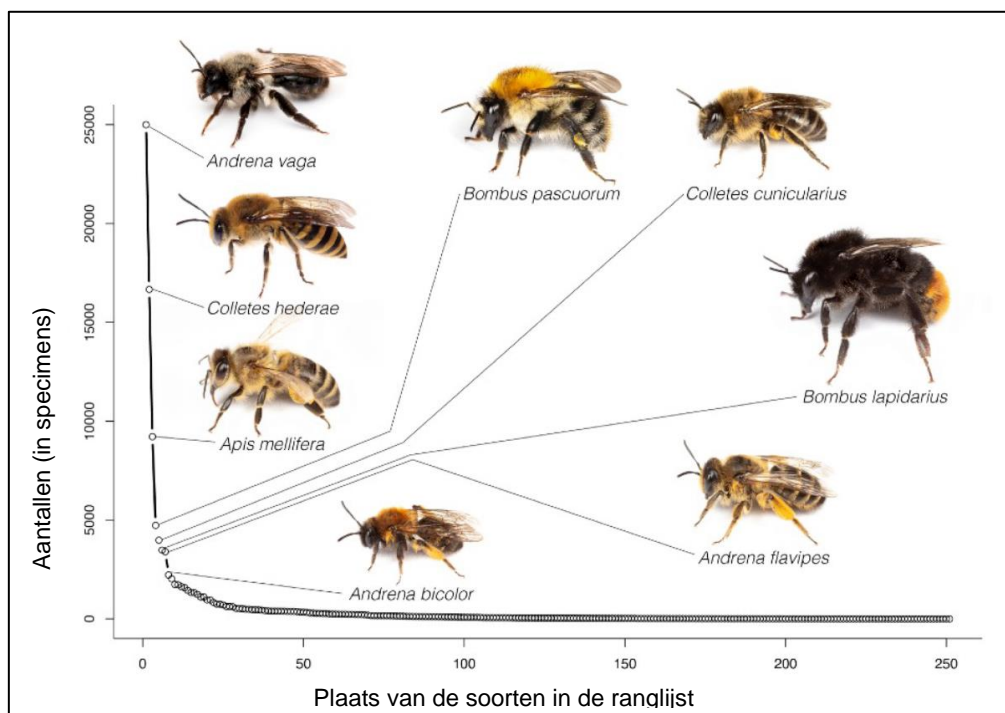
Tabel 25,2: Ranglijst van aantallen (top 10) van de soorten en aandeel van de waarnemingen van elk ervan in de database WildBnB

Bron: Vereecken et al., 2022

Soort	Nederlandse benaming	Familie	Plaats in de ranglijst	Aantallen	Aandeel (%)	Gecumuleerd aandeel
<i>Andrena vaga</i>	Grijze zandbij	Andrenidae	1	24.996	22,2	22,2
<i>Colletes hederiae</i>	Klimopbij	Colletidae	2	16.665	14,8	37,0
<i>Apis mellifera</i>	Honingbij	Apidae	3	9.217	8,2	45,2
<i>Bombus pascuorum</i>	Akkerhommel	Apidae	4	4.729	4,2	49,4
<i>Colletes cunicularius</i>	Grote zijdebij	Colletidae	5	3.978	3,5	52,9
<i>Bombus lapidarius</i>	Steenhommel	Apidae	6	3.478	3,1	56,0
<i>Andrena flavipes</i>	Grasbij	Andrenidae	7	3.393	3,0	59,0
<i>Andrena bicolor</i>	Tweekleurige zandbij	Andrenidae	8	2.220	2,0	61,0
<i>Bombus pratorum</i>	Weidehommel	Apidae	9	2.028	1,8	62,8
<i>Lasioglossum morio</i>	Langkopsmaragdgroefbij	Halictidae	10	1.741	1,5	64,3
			Total =	72.445		

Figuur 25.3: Illustratie van de “top 8” van de soorten in de ranglijst van aantallen (aantal waargenomen specimens) in de database WildBnB

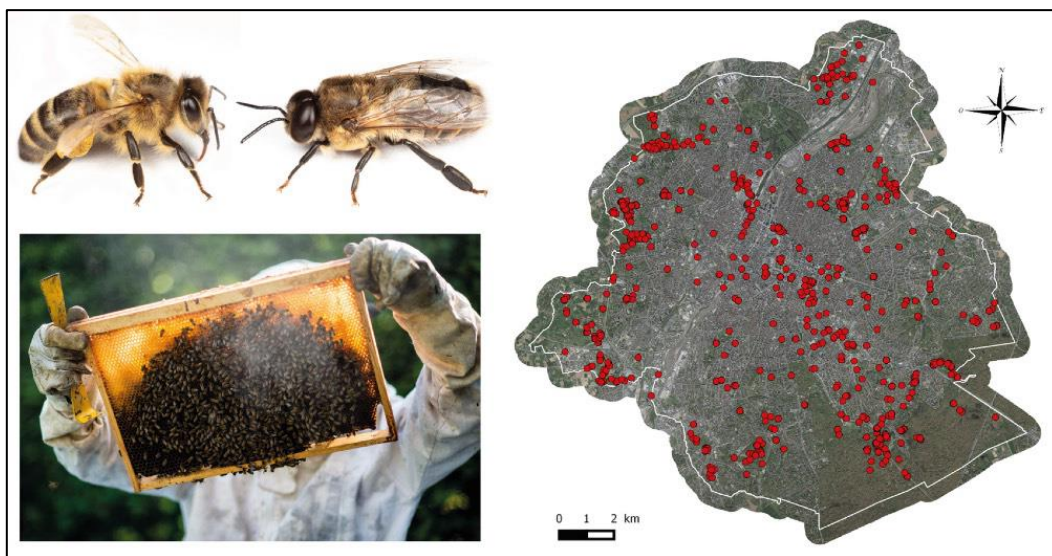
Bron: Vereecken et al., 2022





Apis mellifera, de honingbij, staat op de derde plaats in deze top 10. De gegevens die voor deze soort werden verzameld tonen aan dat ze in het hele gewest voorkomen, tot in het stadscentrum toe waar bijenkasten op de daken van bepaalde bedrijven staan, maar ook in kwetsbaardere gebieden zoals Natura 2000-gebieden (zie punt 2 *infra*).

Figuur 25.4: Ruimtelijke spreiding van de gegevens over *Apis mellifera* op het grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 1841 tot 2020 (rechts); bovenaan links: illustratie van specimen (steriel vrouwtje/werkster links, mannetje rechts); onderaan links: illustratie van een imker die een raam uit een bijenkast haalt
Bron: Vereecken et al., 2022. Photo © NJ Vereecken.



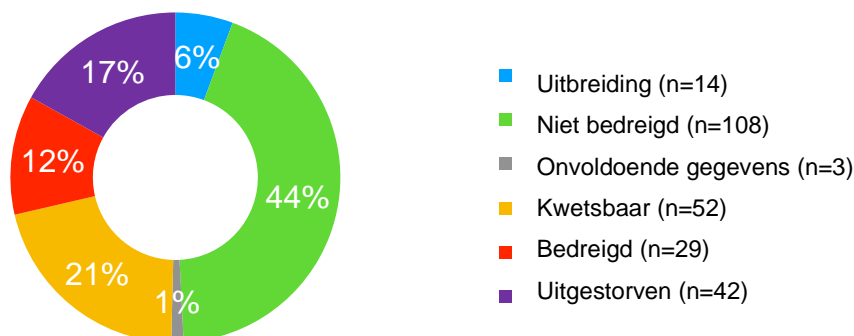
Onderaan de ranglijsten van aantallen zijn er 38 soorten die slechts een of twee keer werden waargenomen in de hele bestudeerde periode. De soorten die niet meer werden waargenomen in de periode 2010-2020 worden beschouwd als uitgestorven op nationale schaal (*Regionally extinct* in de nationale lijst), terwijl andere soorten hedendaagse ontdekkingen of herontdekkingen zijn die in uitbreiding zijn. Zo werd *Nomada pleurostica* opnieuw ontdekt in Brussel in 2015, terwijl deze soort werd beschouwd als uitgestorven in België (Drossart *et al.*, 2019), en twee soorten *Anthidium* (*Anthidium florentinum* en *A. septemspinusum*) werden slechts een keer waargenomen, respectievelijk in 2019 en in 2020 op de Josaphatsite (zie 2.4).

2.3.2 Staat van instandhouding en rode lijst voor het Brussels Gewest

Het project WildBnB had met name tot doel een klassament op te stellen van de soorten volgens zeldzaamheid, en een lijst van de soorten waarvan de staat van instandhouding het zorgwekkendst is. De rode lijst volgt niet strikt de criteria van de Internationale Unie voor natuurbehoud (IUCN), maar maakt het wel mogelijk zich uit te spreken over de staat van instandhouding van de geïnventariseerde soorten voor het Gewest.

Figuur 25.5: Verspreiding van de 248 soorten wilde bijen (excl. *Apis mellifera*) van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in de verschillende categorieën van de gewestelijke staat van instandhouding (periode 1841-2020)

Bron: Vereecken et al., 2022





Soorten die worden beschouwd als uitgestorven op schaal van het Gewest: 42 soorten waarvan de meeste al enkele decennia of in de voorbije eeuw niet meer werden waargenomen op het grondgebied van het gewest, waarbij de meest recente gevallen van uitgestorven soorten dateren van 2004 (*Bombus soroeensis* en *Anthophora aestivalis*). 15 hiervan zijn soorten hommels (geslacht *Bombus*, fam. *Apidae*). Ze vertegenwoordigen 33% van de uitgestorven soorten. Dit is een groep sociale bijen die bijzonder zwaar getroffen is in België: 60% van de soorten is bedreigd of quasi bedreigd en ongeveer 20% is uitgestorven op nationale schaal (Drossart *et al.*, 2019).

Soorten waarvoor onvoldoende gegevens beschikbaar zijn: van 3 soorten zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar (*data deficiency*) doordat ze moeilijk te identificeren zijn op basis van morfologische kenmerken. Dit zijn soorten van *Bombus* spp. en *Hylaeus* spp. die diepgaandere identificatiemiddelen vereisen (grondig microscopisch onderzoek of integratieve taxonomische benadering (vorm van de vleugels bijvoorbeeld). Dit betekent niet dat ze volledig moeten worden uitgesloten van de database.

Bedreigde soorten (kwetsbaar en in gevaar): 81 soorten zijn bedreigd, m.a.w. ingedeeld in deze twee groepen: 29 soorten zijn bedreigd en 52 soorten zijn kwetsbaar. Deze soorten zijn in de meeste gevallen zeldzaam tot zeer zeldzaam op het grondgebied van het Gewest, maar ook in België en in de aangrenzende landen, zelfs op Europese schaal, en kunnen specifieke beschermings- en instandhoudingsmaatregelen rechtvaardigen.

Niet-bedreigde soorten en soorten in uitbreiding: in deze twee categorieën zijn er nog 122 soorten in totaal, waarvan 108 soorten die niet bedreigd zijn en 14 soorten die worden beoordeeld als in uitbreiding. Deze laatste zijn vooral de soorten die meer (of uitsluitend) werden waargenomen in de periode 2010-2020, en waarvan het natuurlijk verspreidingsgebied mogelijk in uitbreiding is door de gevolgen van de klimaatverandering.

In totaal wordt het aantal Brusselse soorten dat reeds is verdwenen dus geraamd op 17%, en het aantal hedendaagse soorten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest dat bedreigd is op 40%. Deze resultaten zijn vergelijkbaar met de resultaten die werden verkregen in het kader van de Rode lijst van de wilde bijen van België (Drossart *et al.* 2019).

Apis mellifera, een gedomesticeerde soort, die dus per definitie niet wild is (wellicht uitgestorven in natuurlijke staat in het Brussels Gewest), is niet opgenomen in deze lijst ondanks de sterke aanwezigheid ervan in het Brussels Gewest (zie punt 3).

2.4 De Josaphatsite, een nationale hotspot van bijendiversiteit op een bedreigde locatie

Aanvullende terreininventarissen werden uitgevoerd door de teams van de ULB en Natuurpunt, en aangevuld door de sterke burgerdynamiek rond de Josaphatsite in Schaarbeek-Evere, een site met een zeer hoge biologische waarde die bedreigd is door ontwikkelingsprojecten.

De verzamelde gegevens en de uitgevoerde analyses leidden tot een wetenschappelijke publicatie in het vakblad *Insect Conservation and Diversity* (Vereecken, Weekers *et al.*, 2021).

Het artikel belicht de waarnemingen van **127 soorten wilde bijen** (wat meer dan 60% is van de gewestelijke diversiteit) voor 2.507 waarnemingen, wat deze site tot een van de rijkste van België maakt (modelleringen ramen het aantal soorten in werkelijkheid op 150 tot 154).

Van deze waargenomen soorten zijn er negen met uitsterven bedreigd op nationale (Drossart *et al.*, 2019) of Europese schaal (Nieto *et al.*, 2004). Op het Brussels grondgebied komen vier ervan ook exclusief voor in deze ruigte: ze werden niet waargenomen op de andere sites uit de inventaris. Het ecologisch belang van de site voor de wilde bijen is dus gelijkaardig aan dat voor de Odonata (zie focus [Libellen en waterjuffers in het Brussels Gewest](#)).

2.5 Kauwbees, de bijen van de Kauwberg (2020-2022)

Tegelijk met de Gewestelijke Atlas heeft Leefmilieu Brussel opdracht gegeven voor een specifieke studie over het Natura 2000-gebied van de Kauwberg (Ukkel), dat bekendstaat voor zijn rijkdom aan wilde bijen (Pauly, 2019a), en dat het Gewest verder wil ontwikkelen op het vlak van zowel landbouw als spel en recreatie.

Het behoud van de zandgroeve, die is ontstaan door de graafwerken die het verleden van de site kenmerken, staat dus op het spel. De zandgroeve is niet opgenomen als Natura 2000-habitat, maar wordt wel beschouwd als belangrijk voor de grondbijen die nestelen in de zanderige substraten (in zand levende of psammofiele soorten). De impact van spel- en sportactiviteiten (scoutsspelen op de helling, mountainbikers ...) moet worden beoordeeld op vlak van zowel opportuniteit (behoud van open milieu en van onbegroeide grond door betreding) als bedreiging (verstoring of vernieling van nesten, vertrapping van bijen). Landbouwontwikkeling, zowel door



verplaatsing van collectieve moestuinzones als door extensief beheer van graslanden, is een andere uitdaging voor deze site.

Deze studie (Noël, Bideau *et al.*, 2022), die werd uitgevoerd door het laboratorium voor functionele en evolutieve entomologie (Laboratoire d'entomologie fonctionnelle et évolutive) van Gembloux Agro-Bio Tech liep van 1 januari 2020 tot 31 december 2021. Terreinsessies werden verstoord door de COVID-19-gezondheids crisis in de lente van 2020, terreininspecties werden uitgesteld tot 2021 en aanpassingen van het protocol die rekening hielden met de bemonsteringsdruk en moeilijke weersomstandigheden moesten worden uitgevoerd voor het zomerseizoen 2021.

Opdat de verschillende soorten habitats van de Kauwberg vertegenwoordigd zouden zijn, werd de inventaris uitgevoerd in de drie volgende types van klasse: (i) collectieve moestuinen, (ii) open zones (maai- of grasweiden) en (iii) de begroeide zones (bebost milieu).

De studie kwam tot de volgende vaststellingen:

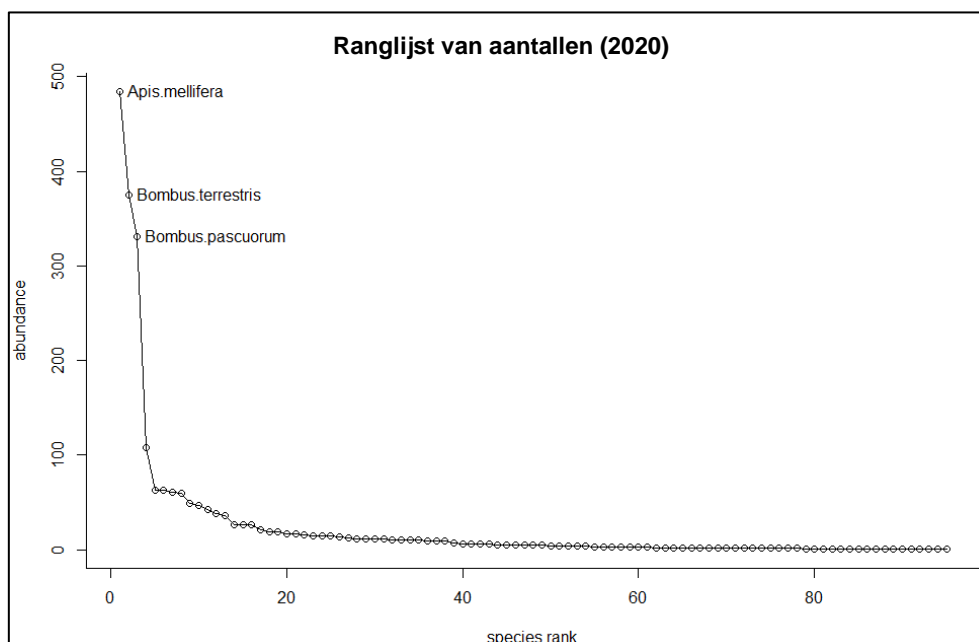
- 95 soorten wilde bijen (en 62 soorten zweefvliegen) werden geteld op de site van de Kauwberg in 2020 en 2021;
- van alle wilde bijen hebben 15 soorten een bedreigde staat van instandhouding (nationale lijst): één soort die met uitsterven bedreigd is, twee die kwetsbaar zijn, tien die bijna bedreigd zijn en twee waarvoor onvoldoende gegevens beschikbaar zijn;
- van alle wilde bijen zijn 15 soorten ologolectisch en 80 soorten polylectisch;
- aangezien er geen rode lijst is voor de soorten zweefvliegen van België werden 10 geregistreerde soorten beschouwd als zeldzaam tot zeer zeldzaam, wat opnieuw aantoont dat de site van de Kauwberg een rijke biodiversiteit van bestuivers huisvest (geen van deze soorten valt echter onder een Europese staat van instandhouding in de rode lijst van de zweefvliegen (Vuijc *et al.*, 2022));
- in de open milieus en de moestuinen blijkt de rijkdom aan wilde bijen het grootst;
- in de open habitats en de moestuinen tekent zich een overwicht af van *Apis mellifera*, die alomtegenwoordig is in dit beschermd natuurgebied.

Op basis van verschillende vaststellingen werden beheersaanbevelingen gedaan. Deze voorstellen werden geïntegreerd in een specifieke bijlage bij het ontwerp van Beheerplan van het Natura 2000-gebied. Ze pleiten met name voor openstelling van het milieu, een kap- en weideverbod in de zandgroeve en een beperking van het aantal bijenkasten.

Figuur 25.6: Ranglijsten van aantallen van de waarnemingen 2020-2021 op de site van de Kauwberg in zijn geheel (zandgroeve, rietland, open milieus, begroeide milieus en moestuinen).

Bron: Noël, Bideau *et al.*, 2022.

We stellen vast dat de waarnemingen gedomineerd worden door de honingbij, *Apis mellifera*, gevolgd door twee hommels (*Bombus* sp.)





2.6 Streetbees (2019-2021): het specifieke geval van de bijen en wespen die nestelen in de wegen

De grote meerderheid van de wilde bijen leeft in de grond. Ze graven dus hun nest in de grond. Dit geldt voor alle soorten van drie tot zes families die bij ons voorkomen: *Andrenidae*, *Halictidae* en *Melittidae*, maar ook voor verschillende geslachten van de andere families. In de stad worden vaak nesten wilde bijen aangetroffen, of zelfs bijendorpen van nesten (groepen van individuele nesten) in voetpaden en geplaveide lanen (Pauly, 2019a).

De exacte omstandigheden waarin deze bijensoorten voorkomen, zijn nog niet zo goed gekend door de wegbeheerders, wat een bedreiging vormt in het geval de voetpaden moeten worden heraangelegd.



Een “dorp” van wilde bijen in Watermaal-Bosvoorde - © F.Didion

Om te bepalen welke omstandigheden bevorderlijk zijn om groundbijen te laten nestelen in de weg, heeft Leefmilieu Brussel opdracht gegeven voor een studie getiteld “Streetbees”. Deze studie werd eind 2019 opgestart, en werd afgerond in de lente van 2021. Ze werd uitgevoerd door het laboratorium voor functionele en evolutieve entomologie (Laboratoire d’Entomologie fonctionnelle et évolutive) van de Universiteit van Luik, Gembloux Agro-Bio Tech, in samenwerking met het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW). Verschillende publicaties vloeiden hieruit voort, vooral met betrekking tot de voorafgaande studie van de literatuur over groundbijen (Noël et al., 2020) als over het project zelf (Van Keymeulen, 2020; Noël, Van Keymeulen *et al.*, 2022), met inbegrip van een populair-wetenschappelijk document van het OCW dat bestemd is voor professionals van de wegenbouw (Smet & Van Damme, 2021).

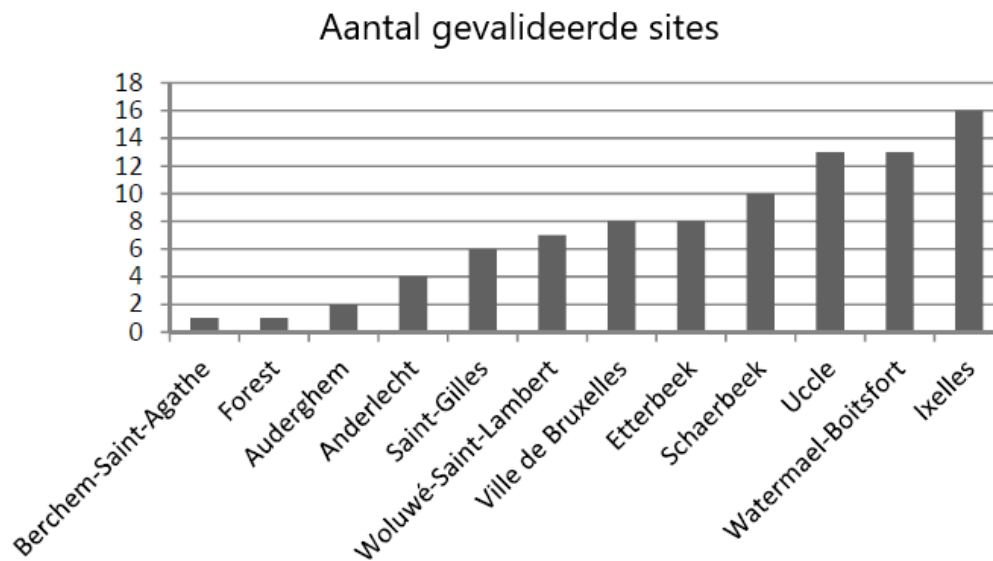
Het doel van het Streetbees-project was de plaatsen waar solitaire bijen nestelen op wegen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in kaart te brengen, teneinde de sites te kenmerken vanuit ecologisch, pedologisch en landschappelijk oogpunt en in termen van kenmerken van de bodembedekking. De studie moest dus meer kennis opleveren over de aanwezige soorten en duidelijke inrichtingsaanbevelingen doen voor de studiebureaus, architecten en bouwbedrijven aan de hand van technische bepalingen en tekeningen.

Dankzij de participatieve burgerwetenschap werden **89 nestlocaties** die beantwoorden aan de valideringscriteria geïdentificeerd tussen april en juli 2020 over het hele grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Een aantal locaties werd vervolgens op het terrein gevalideerd, tegelijk met de verzameling van ecologische en pedologische gegevens en de registratie van gegevens die verband houden met de externe architectuur van de bodembedekking.



Figuur 25,7: Aantal gevalideerde nestlocaties (89) per gemeente op 163 waarnemingen die werden ingevoerd tussen 1 april en 31 juli 2020

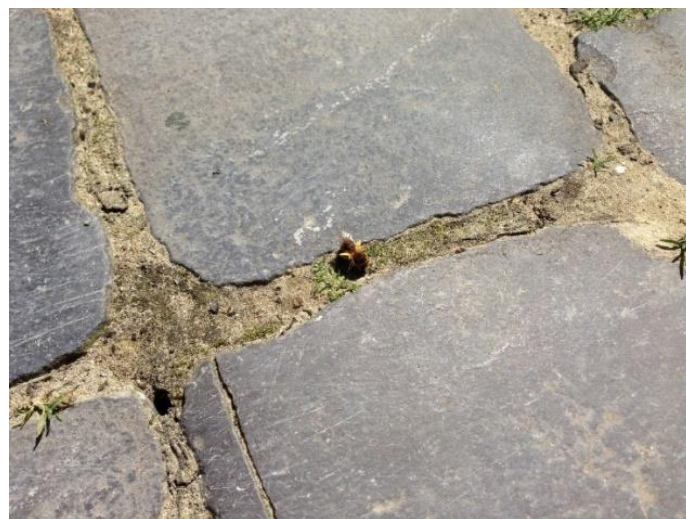
Bron: Noël, Van Keymeulen *et al.*, 2022.



2.6.1 Waargenomen soorten

Een interessante biodiversiteit kon worden aangetoond: 153 specimens¹ werden verzameld op de gevalideerde locaties, die behoren tot 22 verschillende soorten, waarvan 11 soorten solitaire bijen of kleptoparasieten, en 11 andere soorten vliesvleugeligen, vooral apoïde wespen en parasitoïden. De reële diversiteit is potentieel nog groter, aangezien de studie beperkt was in tijd en ruimte.

De aanwezigheid op bepaalde sites van meerdere soorten doet overigens vermoeden dat een echt ecosysteem met minstens twee trofische niveaus (nestbouwende bijen of wespen + parasiterende wespen en koekoeksbijen) leeft in deze voetpaden. De vermenging van "dorpen" van *Cerceris arenaria* (roofwesp) en *Dasygaster hirtipes* (bij) werd overigens waargenomen op een hele reeks locaties.



Dasygaster hirtipes die een nest bouwt tussen tegels - © F.Didion

¹ Ook tal van mierennesten werden gemeld, maar deze werden niet geanalyseerd in het kader van deze studie. Ze waren wel het voorwerp van een afgeleid project op initiatief van de universiteit. Op 120 Brusselse sites werden 7 soorten mieren geïdentificeerd, waarvan er 4 nooit eerder werden aangetroffen in het stedelijke wegdek. De waarnemingen worden gedomineerd door *Lasius niger*, de zwarte wegmier, in 92% van de gevallen (Dijon, 2022).



Figuur 25.8: Lijst van de families en soorten wilde bijen en goudwespen die werden verzameld op de bemonsteringssites. De aantallen van elke soort wordt ook vermeld rechts van de identificatie

Bron: Noël, Van Keymeulen et al., 2022

Solitaire bijen		Graafwespen en goudwespen	
Andrenidae	33	Crabronidae	49
<i>Andrena barbilabris</i> (Kirby 1802)	30	<i>Cerceris arenaria</i> (L.)	26
<i>Andrena vaga</i> (Panzer 1799)	3	<i>Cerceris quadricincta</i> (Panzer 1799)	4
Melittidae	8	<i>Cerceris rybyensis</i> (L. 1791)	5
<i>Dasygaster hirtipes</i> (Fabricius 1793)	8	<i>Diodontus insidiosus</i> Spooner 1938	3
Halictidae	36	<i>Gorytes planifrons</i> (Wesmael 1852)	1
<i>Lasioglossum fulvicorne</i> (Kirby 1802)	2	<i>Lindenus pygmaeus armatus</i> (Rossi 1794)	4
<i>Lasioglossum laticeps</i> (Schenck 1868)	20	<i>Mimesa lutaria</i> (Fabricius 1787)	2
<i>Lasioglossum sexstrigatum</i> (Schenck 1868)	7	<i>Oxybelus bipunctatus</i> Olivier 1812	2
<i>Sphecodes crassus</i> Thomson 1870	2	<i>Philanthus triangulum</i> (Fabricius 1775)	2
<i>Sphecodes miniatus</i> Hagens 1892	1	Chrysididae	22
<i>Sphecodes monilicornis</i> (Kirby 1802)	1	<i>Hedychrum gerstaeckeri</i> Chévrier 1869	4
<i>Sphecodes pellucidus</i> Smith 1845	3	<i>Hedychrum nobile</i> (Scopoli 1763)	18
Apidae	5		
<i>Nomada alboguttata</i> (Herrich-Schäffer 1839)	5		

Sommige soorten grondbijen die nestelen in het stedelijk wegdek en die geïdentificeerd werden door dit werk zijn niet eerder waargenomen volgens de wetenschappelijke literatuur over dit specifieke onderwerp (met inbegrip van Pauly, 2019a, waarvan een hoofdstuk specifiek betrekking had op deze materie). De soorten in kwestie zijn *Andrena vaga*, *Lasioglossum sexstrigatum* en *L. fulvicorne*.

De 6 soorten grondbijen die werden aangetroffen in het kader van Streetbees behoren tot de algemene soorten en zijn niet met uitsterven bedreigd in België, met stabiele populaties, zelfs voor *Andrena barbilabris* waarvan de populaties toenemen (Drossart *et al.*, 2019). Er is dus geen grote uitdaging voor instandhouding voor deze soorten op het niveau van de wegen, gelet op de goede spreiding en de nesteling die niet uitsluitend verbonden is aan voetpaden.

Ook de 5 soorten koekoeksbijen (cleptoparasites) zoals *Nomada alboguttata* en *Sphecodes* spp. zijn niet met uitsterven bedreigd in België (Drossart *et al.*, 2019), maar twee ervan zijn vermeld als kwetsbaar in de Brusselse rode lijst die is opgesteld door het project WildBnB (zie 2.3.2).

Een wesp, *Lindenus pygmaeus armatus*, zou ook het voorwerp kunnen zijn van een instandhoudingsuitdaging: deze soort werd slechts twee keer waargenomen in België sinds 1950. Er waren dus vier nieuwe waarnemingen in het kader van deze studie. Twee andere soorten staan overigens op de rode lijst in Duitsland. De andere geïdentificeerde soorten zijn eerder algemeen.

2.6.2 Kenmerken en voorschriften met betrekking tot de bodembedekking

De studie waarbij het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw betrokken was, omvatte een specifieke analyse van de bodembedekkingen, de samenstelling ervan en de begaanbaarheid voor gebruikers. De korrelgrootte van de zandlaag onder het voetpad en de toegankelijkheid ervan - die wordt bepaald door de aard van de voegen - lijken de belangrijkste factoren voor de keuze van de nestlocaties voor deze grondsoorten.

De textuur van de monsters van de tumuli is gelijkaardig aan de textuur van de monsters die op de site werden genomen vlak onder de verharding van het voetpad. Alle nestholtes hebben een zandachtige textuur.

De meeste aangetroffen voetpaden zijn tussen 2 en 3 meter breed. De verhardingen zijn allemaal modulair, in zandsteenkeien of betontegels, met voegen van gemiddeld 1,08 cm breed. Ook op beschadigde harde voegen werden nestlocaties waargenomen.

Sommige nesten lagen buiten de voetpaden, op het raakpunt van gevels en voetpaden, tegen deurdorpels of trappen aan. Andere werden aangetroffen op koertjes van woningen, opritten van garages of op wegen met autoverkeer.

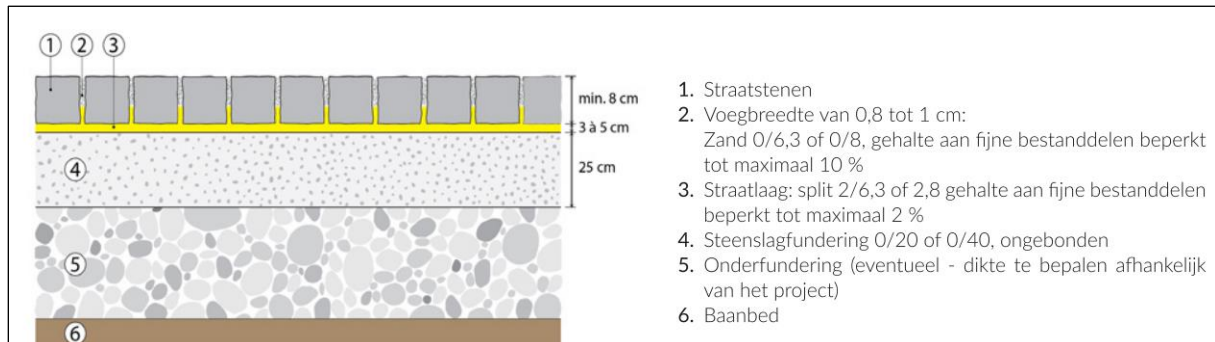


Twee metingen van het comfort van de actieve gebruikers op de voetpaden tonen overigens aan dat de nestlocaties samenvallen met zones waar de verharding onvoldoende comfort biedt aan de voetgangers, volgens de mobiliteitsvereisten van het Good Move-plan. Deze biodiversiteitsrijke zones zullen dus wellicht op korte termijn worden heraangelegd door de wegbeheerder.

De heraanlegwerken zullen zeer waarschijnlijk de bestaande nesten en dorpen vernielen. Hier moet een bijzondere aandacht aan worden besteed. Het OCW heeft een standaardstructuur voorgesteld voor een voetpad dat geschikt is voor in de grond levende vliesvleugeligen (figuur 25.9).

Figuur 25.9. Standaardstructuur van een voetpad dat geschikt is voor in de grond levende vliesvleugeligen

Bron: Noël, Van Keymeulen et al., 2022; Smets & Van Damme, 2021. © OCW.



3. Gegevens met betrekking tot de honingbijen

Hoewel tal van gerichte gegevens over waarnemingen van bestuivers werden gemeld via de inventarissen ((WildBnB, zie 2.3; Kauwbees, zie 2.5) en de studies over locaties (Urbeestress, zie 4.1), heeft het Gewest minder algemene informatie over de staat van de populaties van *Apis mellifera*, de honingbij (ook huisbij genoemd), vooral doordat er geen verplichte aangifte en kadaster van bijenkasten is. De gegevensinzameling gebeurt vandaag op basis van meldingen, niet-systematisch en zonder geolokalisatie.

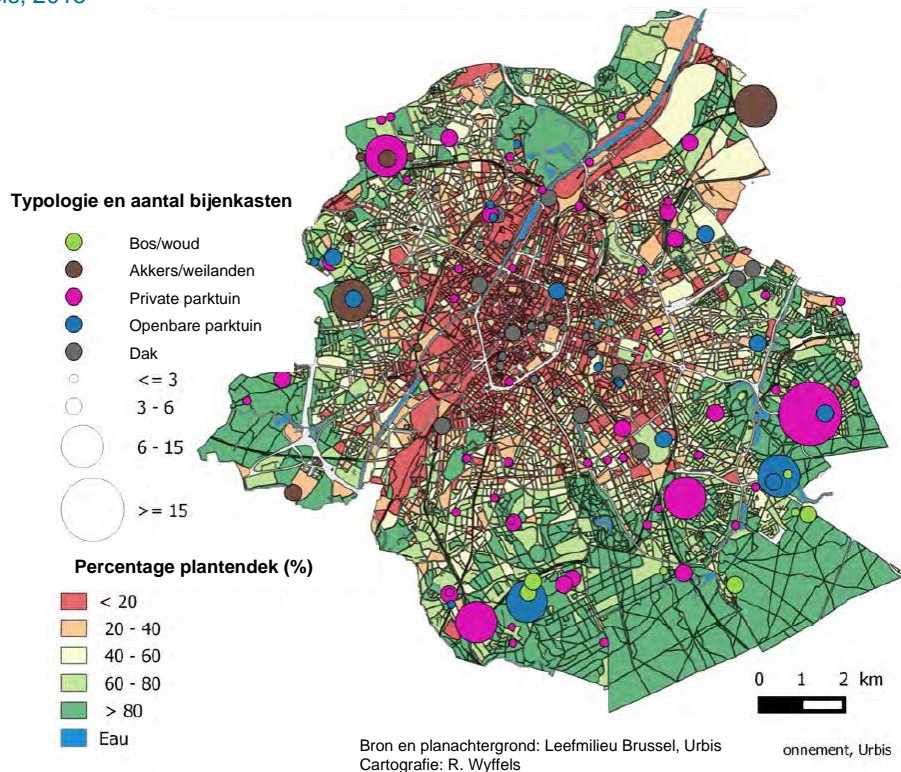
Naast het kwantitatieve aspect zijn de kwalitatieve (types van inplanting, gekweekte rassen, gezondheidstoestand enz.) en ruimtelijke aspecten dus in het algemeen ongekend. We weten echter dat de factor landschap slechts gedeeltelijk in aanmerking wordt genomen bij de installatie van een bijenkast: de imker beslist hierover op basis van opportuniteit, wanneer hij toegang heeft tot een plaats (dit geldt vooral voor bijenkasten die door of voor bedrijven worden geplaatst, vooral in de Vijfhoek en de eerste kroon), zoals is vastgesteld door de ULB (Wyffels, 2015).

Deze studie, die de enige is in haar soort, werd uitgevoerd op basis van een driedelige overeenkomst met de Koninklijke Maatschappij voor Bijenteelt van Brussel en omstreken (Société royale d'apiculture de Bruxelles et ses environs -SRABE) en Leefmilieu Brussel, en maakte het mogelijk verschillende analyses voor te stellen van de ruimtelijke lokalisering van de bijenkasten in het grondgebied, op basis van een vragenlijst die werd gericht tot de leden van de SRABE. De analyses hebben betrekking op een steekproef van 118 bijenkasten (323 productievolken) met geolokalisatie.



Figuur 25.10. Typologie en formaat van de Brusselse bijenkasten die werden geïdentificeerd in 2015, met plaatsbepaling ten opzichte van het plantendek per bouwblok (2006)

Bron: Wyffels, 2015



Twee grote trends werden vastgesteld: de kleine, centralere installaties, in het centrum (Vijfhoek) en in de eerste kroon, die vaak verbonden zijn aan bedrijfsprojecten en aan bijenteelt op het dak (imkerdiensten), en de meer klassieke installaties in de tweede kroon, rond de reservaten en Natura 2000-gebieden, met de grootste bijenkasten van het Gewest.

Op dezelfde manier was het aantal bijenvolken per bijenkast in het algemeen niet zo hoog, met gewoonlijk drie volken: tot in 2019 was immers een milieuvergunning vereist voor bijenkasten met vier of meer bijenvolken (sinds de hervorming van de voorwaarden van de milieuvergunning moeten vandaag bijenkasten met drie of vier productievolken worden aangegeven, en is een vergunning vereist vanaf vijf volken).

Tabel 25.4. Aantal bijenkasten en -volken in elk Natura 2000-gebied, in de beschermingszones van 60 meter (afstand bedoeld in art. 57, §1, 2° van de ordonnantie van 1 maart 2012)

Bron: Gedeeltelijke gegevens van Wyffels, 2015.

Speciale beschermingszones	In Natura-gebied		+ Buffer 60 meter	
	Bijenkasten	Bijenvolken	Bijenkasten	Bijenvolken
SBZ I	9	40	2	4
SBZ II	3	18	2	5
SBZ III	4	20	1	3

Op een beperkte substeekproef waarvoor de gegevens werden geregistreerd door de respondenten (73 bijenkasten), eveneens door aangifte, was de honingbij sterker vertegenwoordigd in het Brussels Gewest dan de Europese donkere bij (*Apis mellifera mellifera*) voor ongeveer 21% van de bijenkasten, "Buckfast" voor 33% (hybride verkregen door kruising van *Apis mellifera mellifera*, *A. m. carnica* [Macedonië], *A. m. cecropia* [Egypte], *A. m. anatoliaca* [Turkij], *A. m. monticola* [Tanzania], *A. m. sahariensis* [Marokko]), en niet gedetermineerde hybriden in 45% van de gevallen.

Traditioneel hebben imkers ondersoorten ingevoerd uit heel (en van buiten) Europa, zoals *carnica* (Centraal-Europa, van Roemenië tot Noord-Italië), *ligustica* (Italiaanse Alpen), *caucasica* (Caucasus, Midden-Oosten) ... waarvan het genetisch erfgoed in verschillende verhoudingen aanwezig kan zijn in de treffende genoemde "zinneke", een Brusselse term voor bastaardhonden.



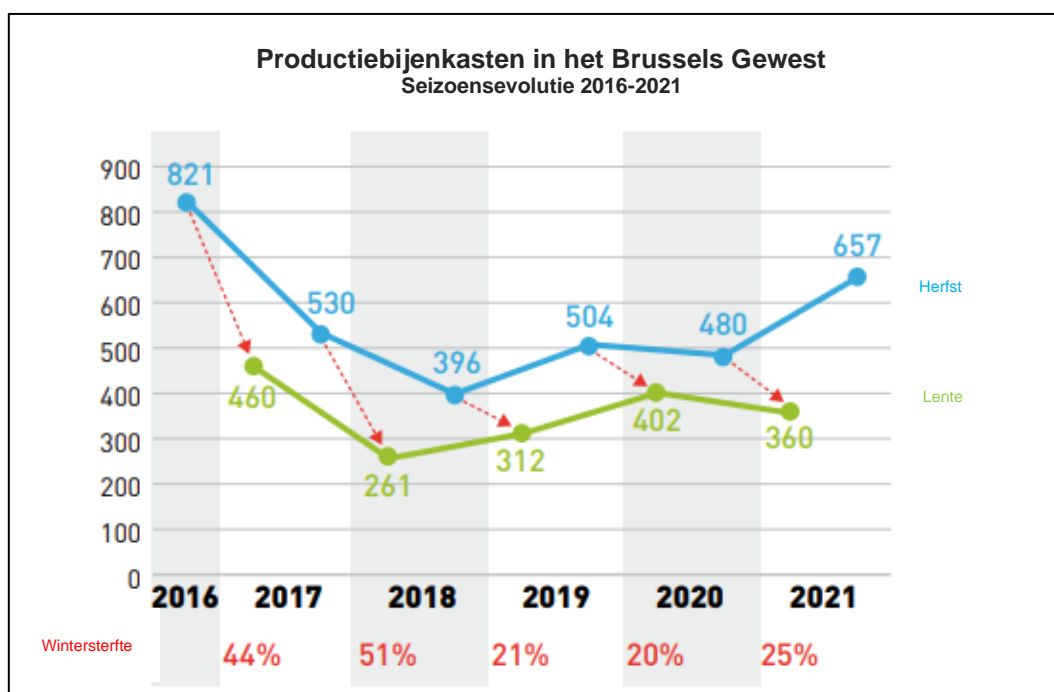
Recentere – maar minder gedetailleerde – gegevens over de aantallen (figuur 25.11) zijn afkomstig uit de jaarlijkse verslagen van de SRABE bij het Waals Gewest in het kader van de jaarlijkse aangiftes, om in aanmerking te komen voor Europese steun aan de imkersector (Verordening 2015/1368).

Deze gegevens worden jaarlijks vastgelegd op basis van een aselechte steekproef van 25% van de leden van de vereniging. Het protocol verschaft geen systematische basis, maar biedt interessante informatie over de evolutie van de Brusselse bijenstapel. De gegevens vormen echter een lage raming van het aantal kolonies dat klaar is voor inwintering: hierbij moeten de bijenvolken worden geteld van niet-leden, die uiteraard niet in de inventarissen zijn opgenomen (privébedrijven, niet-aangesloten imkers ...).

De gegevens lijken te wijzen op een daling van de wintersterfte (vooral veroorzaakt door *de mijt Varroa destructor*) in de voorbije jaren, en een stijging van het aantal bijenvolken tussen 2020 en 2021. De honingbij moet dus niet worden beschouwd als bedreigd op schaal van Brussel.

Figuur 25.11. Raming van het aantal productiebijenkasten dat klaar is voor inwintering (herfst) en op het einde van de winter (lente) in het kader van de aan Europa meegedeelde tellingen

Bron: SRABE, 2022



Voor de soort in zijn geheel, op wereldschaal, moet *Apis mellifera* niet worden beschouwd als bedreigd: de wereldwijd getelde bijenstapel gaat de voorbije 60 jaar in stijgende lijn volgens de Verenigde Naties (FAOSTAT) en zou sinds 1961 gestegen zijn met 85%. De wereldwijde productie van bijenhoning en -was volgt dezelfde trend, die sterk wordt opgedreven door de groei van de Aziatische productie. In Europa zou de bijenstapel evenwel een belangrijke en snelle achteruitgang gekend hebben in de jaren '90, gevolgd door een gestage groei sinds de jaren 2000 (Osterman *et al.*, 2021).

De populaire perceptie van de bij als bedreigde soort lijkt bijgevolg voort te vloeien uit lokale gevallen die veel media-aandacht hebben gekregen (Herrera, 2021), bijvoorbeeld ten gevolge van het mysterieuze verschijnsel van de “verdwijnziekte” of “instorting van bijenvolken” (*colony collapse disorder*) dat in de jaren '90 werd vastgesteld in Europa en vanaf 2006 in de Verenigde Staten (Watanabe, 2008). De exacte oorzaken blijven onzeker en verschillen wellicht sterk naargelang het geval en de zone: pesticiden (vooral neonicotinoïde insecticiden en bepaalde fungiciden), virussen en andere parasieten (*Varroa*, *Nosema* enz.), elektromagnetische golven, achteruitgang van de flora, gebruik van voedingssiroop enz. zijn elementen die op zich of gecombineerd de “schuldige” kunnen zijn.

Hoewel de honingbij als agrarische stapel niet achteruit lijkt te gaan (aanzienlijke teelt en verkoop zodat de productievolk jaarlijks kunnen worden hersteld), rijzen op lokale schaal echter vragen over de instandhouding van de verschillende ondersoorten van de honingbij en het “wilde” karakter ervan: de wilde (niet-gedomesticeerde) populaties van de inheemse honingbij zijn vandaag ernstig bedreigd.



Terwijl ze onlangs nog werden beschouwd als uitgestorven in West-Europa, lijken de gegevens aan te tonen dat wilde kolonies in zeer lage dichtheid zouden overleven in de bosgebieden (0,1 kolonie/km² in Polen, 0,13/km² in Duitsland) zonder dat we exact weten of het gaat om echt wilde kolonies of over verwilderde kolonies van uitgezwermde bijenvolken (Requier, Garnery *et al.*, 2019). De wilde kolonies zouden concurrentie ondergaan door de aanzienlijke aanvoer van teeltkolonies en de introductie van niet-lokale ondersoorten (zie deel 4.3).

In deze context vertegenwoordigt het behoud van de populaties van de Europese donkere bij (*Apis mellifera mellifera*) een reële instandhoudingsuitdaging die wordt gedragen door tal van actoren uit de bijensector. De voortplanting gebeurt echter hoofdzakelijk in gecontroleerde omstandigheden (bijvoorbeeld in het bevruchtungsstation van de Aquascope van Virelles), met weinig directe gevolgen voor het beheer van de Brusselse natuurlijke ruimten. Het behoud van de natuurlijke habitats, en vooral van de staande holle bomen, vormt de belangrijkste beheermaatregel op dit vlak doordat hierdoor wilde of verwilderde kolonies behouden kunnen blijven (Requier, Paillet *et al.* 2019).

Naast de aanpak van bescherming en promotie van de Europese donkere bij wordt in België ook een aanpak gehanteerd van selectie van bijen die resistent zijn voor de *Varroa destructor*, in het kader van het project *Arista bee research* dat tot doel heeft specifiek geslachten te selecteren die een opruimgedrag vertonen dat de kolonies resistent maakt (ook VSH, *Varroa sensitive hygiene*, genoemd).

Terwijl het aangekondigde doel is de natuurlijke weerstand van de kolonies te bevorderen, en dus de wintersterfte en het gebruik van acaraciden (producten voor de bestrijding van mijten) in de bijenhouderij te verminderen, kunnen de gevolgen van een selectie – en dus van een vermindering van het genetisch erfgoed van de bijen – en een verspreiding in het milieu (vrije voortplanting) van deze bijen schadelijk zijn. Deze aanpak wordt bijgevolg niet ondersteund door het Europees Instituut voor de gezondheid van de bij (schriftelijke mededeling van prof. dr. Peter Neumann, directeur, 2 juni 2021).

4. Druk op de wilde bijen

De Europese (Nieto *et al.*, 2014) en nationale (Drossart *et al.*, 2019) rode lijsten, alsook de resultaten van de Brusselse Atlas (zie 2.3), tonen aan dat een aanzienlijk deel van de wilde bijensoorten bedreigd is. In het Europese onderzoek raamden Nieto en zijn collega's het aantal soorten waarvoor de publicaties merkbare gevolgen naar voor schuiven (met een visuele onderscheiding van de bedreigde soorten), vooral door intensivering van de landbouw (monocultuur, intensieve teelt, vershraling van het landschap, gebruik van pesticiden en kunstmeststoffen ...), verstedelijking, klimaatveranderingen en andere verstoringen van de ecosystemen. Deze elementen worden in het kort besproken in [Factsheet 9: Ongewervelden](#)

De hierna besproken punten verwijzen naar de druk die in het bijzonder wordt bestudeerd door Leefmilieu Brussel en zijn partners voor het specifieke geval van de wilde bijen. De klassieke milieudruk die wordt uitgeoefend op de hele fauna moet uiteraard nog worden bestudeerd.

Hiervoor wordt verwezen naar Factsheet 24. [Lichtvervuiling in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest](#) en naar de Focus [Fragmentatie van natuurlijke habitats](#).

4.1 URBEESTRESS (2018-2021): studie van de stedelijke “stressoren”

Het URBEESTRESS-project (dat wordt gedragen door de ULB en ondersteund door Leefmilieu Brussel) beoogt in het algemeen de studie van de interactie tussen de chemische (blootstelling aan pesticiden), biologische (samenstelling van de flora en banden ermee) en geofysische stress (verstedelijking gemeten door het plantendek rond de bestudeerde locaties) waaraan de wilde bijen zijn blootgesteld op schaal van het Brussels Gewest.

Deze studie maakte gebruik van een vernieuwende multidisciplinaire methode die bestaat uit een aanpak van landschapsecologie, van analyses van pesticideresten en DNA-sequencing om het relatieve en hiërarchische belang van de verschillende vormen van ecologische stress waaraan de stedelijke wilde bijen worden blootgesteld, te onderscheiden.

Er werd gekozen om te werken en te experimenteren met metselbijen (*Osmia* sp.) omdat ze gemakkelijk te hanteren zijn (bijvoorbeeld om “bijenhôtels” te bevolken met cocons op het einde van de winter, aangezien deze worden verkocht voor de bestuiving van teelten in het bijzonder), voor hun algemeen voedselgedrag en hun goede aanpassing aan het stedelijk milieu in het algemeen. Op een vijftigtal sites werden broedkooien geplaatst, maar een deel hiervan komt niet voor in de hieronder beschreven analyses. De resultaten van de studie hebben betrekking op 4 specifieke domeinen (Weekers *et al.*, 2022).

4.1.1 Studie van de interactienetwerken tussen planten en bestuivers en analyse van de concurrentie tussen bestuivende soorten: alomtegenwoordigheid en concurrentie van *Apis mellifera*

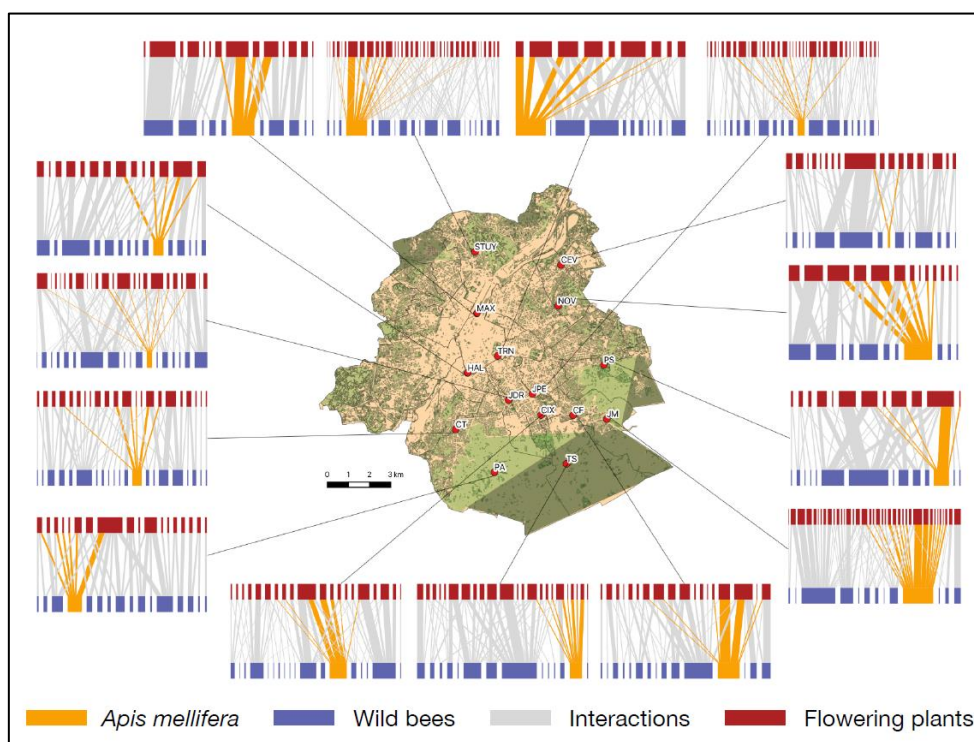
Hiervoor omvatte het protocol tegelijk inventarissen op 15 locaties en een compilatie van de bestaande gegevens (ULB + waarnemingen.be). De resultaten geven aan dat de honingbij (*Apis mellifera*) alomtegenwoordig is in de netwerken van bijen en bloemen over het hele grondgebied van het Gewest (figuur 25.12), met een intensiteit en een duidelijke concurrentie voor voedselbronnen die sterker is op bepaalde locaties, vooral in de meest verstedelijkte zones.

De gegevens op schaal van het Gewest geven overigens aan dat de sociale bijen, met *Apis mellifera* op kop, de soorten vertegenwoordigen die het sterkst gaan concurreren met de andere bestuivers, en die omgekeerd relatief weinig concurrentie ondervinden van de solitaire bijen (figuur 25.13). Dit fenomeen is toe te schrijven aan de extreme veralgemening van de voeding van de sociale bijen, en vooral *Apis mellifera*, waarvan de voedseloverlap met de andere bestuivers in het gewest opvallend is. In die zin kunnen we er redelijkerwijs van uitgaan dat de stedelijke bijenhouderij effectief leidt tot een duidelijke concurrentie in het Brussels Gewest en een invloed heeft op de bestuivingsnetwerken over het hele grondgebied van het Gewest (zie ook punt 4.3).

Figuur 25.12: Representatie van de interactienetwerken tussen planten en bestuivers op 15 sites in het Brussels Gewest

Bron: Weekers et al., 2022

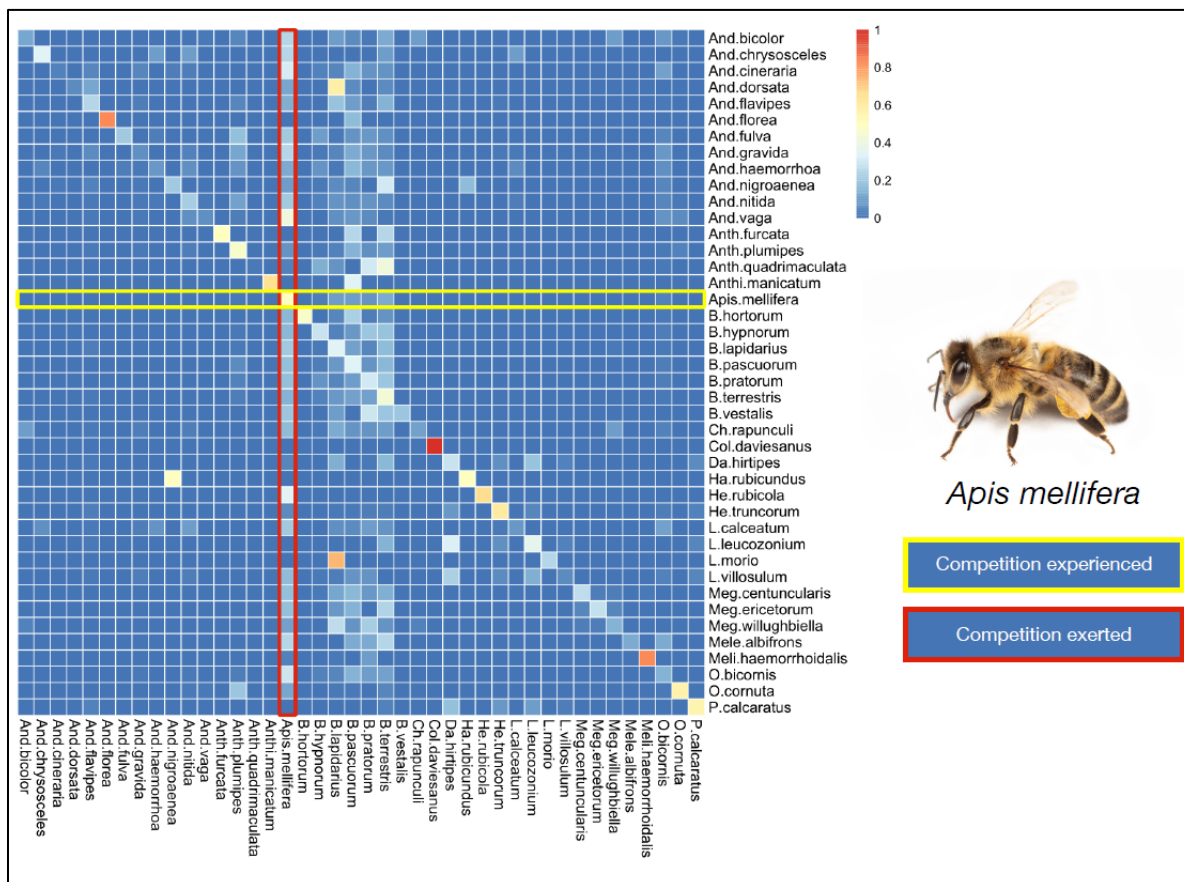
De bovenste (rode) rechthoeken geven de plantensoorten weer, terwijl de onderste rechthoeken de bijensoorten voorstellen: wilde (blauwe rechthoeken) of gedomesticeerde (gele rechthoeken). De interacties tussen planten en bijen worden aangegeven door de grijze lijnen, behalve voor het specifieke geval van de huisbij. De grootte van elke rechthoek is evenredig met de aantallen van elke (groep van) soort(en).





Figuur 25.13. Schijnbare concurrentie tussen de bijensoorten in het Brussels Gewest Bron: Dielens (2018), Weekers et al. (2022)

Voorstelling van de uitgeoefende concurrentie (*exerted*) en de ondergane concurrentie (*experienced*) volgens twee methodes voor visualisering van het potentieel van schijnbare concurrentie (potentieel de compétition apparente - PCA), een indicator die de banden van paren bijensoorten met dezelfde voedselbronnen vergelijkt. De grafiek toont een tabel met dubbele ingang, die alle soorten kruist die tijdens het werk op het terrein werden aangetroffen, en die de PCA kwantificeert tussen 0 (geen concurrentie = geen overlap van voedselbronnen) en 1 (sterke concurrentie = totale overlap van voedselbronnen). De tabel toont de sterke concurrentie die wordt uitgeoefend (totaal per kolom) en de geringe concurrentie die wordt ondergaan (totaal per rij), specifiek door de honingbij, een trend die ook wordt vastgesteld bij andere sociale en algemene bijen zoals de hommels (*Bombus* spp.). Vrij logischerwijs kan overigens een intraspecifieke concurrentie worden vastgesteld, tussen individuen van dezelfde soort, op de diagonaal. Voor een gedetailleerde beschrijving van de methode verwijzen we naar Leclercq (2017) en Dielens (2018).



4.1.2 Botanische samenstelling van de verzamelde pollen

In het kader van dit project werd, door de techniek van de DNA-metabarcoding, de botanische samenstelling geanalyseerd van de mengsels van pollen die door de vrouwelijke metselbijen (*O. cornuta* en *O. bicornis*) werden verzameld in de larvecellen van een honderdtal bijenhoeven die voor de gelegenheid in april 2018 werden geïnstalleerd op 50 locaties in het Brussels Gewest, langs een verstedelijingsgradiënt. Ondanks enkele verliezen van materiaal (diefstal en beschadiging) konden 47 sites worden geanalyseerd.

De belangrijkste resultaten geven aan dat:

- de vrouwelijke metselbijen pollen vergaren op bloeiende planten van minimum 6 geslachten/5 families en maximum 23 geslachten/16 botanische families op lokale schaal. Deze resultaten typeren de metselbij in de lente als voedselgeneralist (die m.a.w. pollen verzamelt op een zeer breed spectrum van planten);
- in totaal verzamelden de bestudeerde wilde bijen pollen op een spectrum van 48 geslachten en 34 botanische families in de stedelijke omgeving;
- de botanische families die de voorkeur van de metselbijen wegdragen, zijn de koolfamilie (7 geslachten), de rozenfamilie (5 geslachten) en de vlinderbloemenfamilie (4 geslachten).

De gebruikte techniek maakt het overigens nog niet mogelijk de aantallen van de geïdentificeerde plantensoorten te kwantificeren. Een kwantitatieve verdeling van de verschillende verzamelde pollen is dus nog niet mogelijk.



4.1.3 Blootstelling aan pesticiden

Het doel was een analyse, aan de hand van de multiresidumethode (QuEChERS-methode), van de sporen van pesticiden in mengsels van pollens die vrouwelijke metselbijen verzamelden op de 50 dezelfde sites als die voor beoordeling van de flora (figuur 25.14).

Van de belangrijkste resultaten vermelden we meer bepaald de volgende:

- **9 verschillende pesticiden werden aangetroffen in de larvecellen met pollens van metselbijen** op de 49 bruikbare stalen, waaronder twee pesticiden die verboden zijn voor verkoop en gebruik in Europa (**Methiocarb** en **Chlorpyrifos**, beide sinds 2019). De derde is het neonicotinoïde insecticide **Imidacloprid**, dat eveneens verboden is in Europa en verboden voor gebruik in het Brussels Gewest, en dat zeer giftig is voor bijen;
- 42 van de 49 geanalyseerde stalen (of 86% van de gevallen) vertoonden minstens één pesticide, en op een aantal bestudeerde locaties werden tot vier werkzame stoffen aangetroffen; de dominante pesticiden zijn het fungicide **Boscalid** en het insecticide/acaricide **Chlorpyrifos**, samen goed voor bijna 75% van de pesticiden die in onze stalen werden aangetroffen

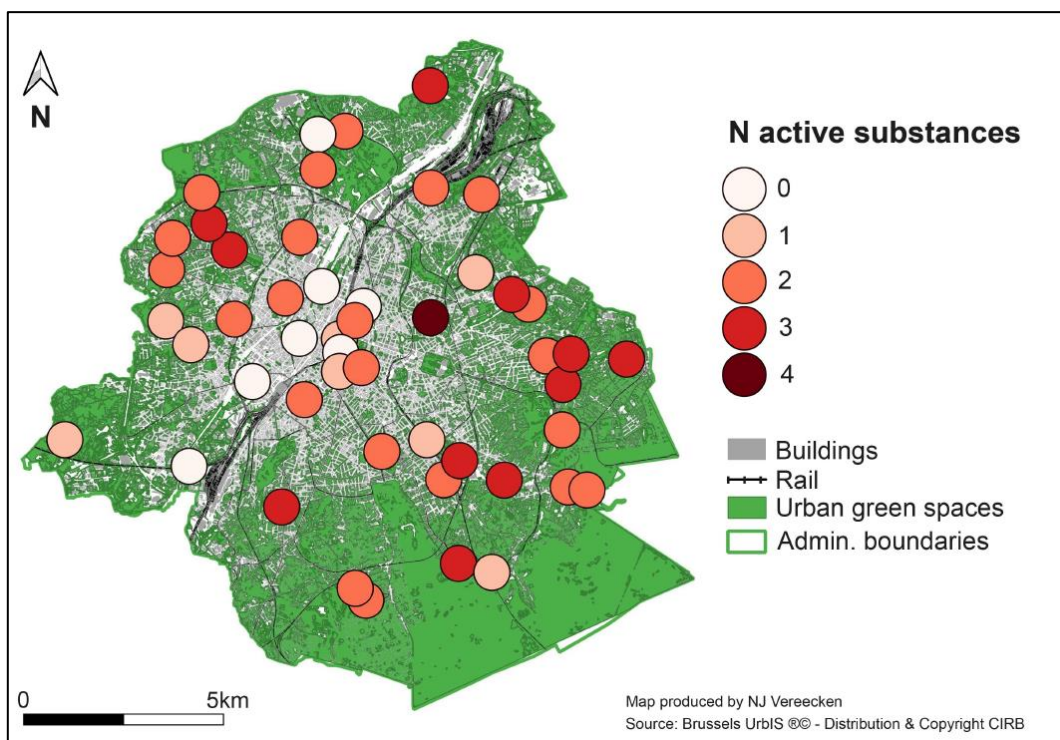
Boscalid wordt algemeen gebruikt voor de controle van schimmelziekten (fungicide) en vertoont een zeer hoge remanentie, vooral in de bodem. **Chlorpyrifos** is een insecticide dat zeer giftig is voor vogels, vissen, aquatische ongewervelden en (huis)bijen, en giftig voor waterplanten, algen en aardwormen, en voor de gezondheid van de mens.

Er werd geen invloed van de verstedelijkingsgraad rond de sites aangetoond (% van de begroeide oppervlakte binnen een straal van 250 meter), noch van de diversiteit van de botanische geslachten en families die werden aangetroffen in de pollens, hoewel een licht negatieve trend kon worden vastgesteld (d.w.z. hoe groter de botanische diversiteit, hoe hoger het aantal aangetroffen stoffen).

Figuur 25.14. Ruimtelijke spreiding van de monsternemingen en aantal fytofarmaceutische werkzame stoffen dat werd aangetroffen per bestudeerde site

Bron: Weekers et al., 2022.

De werkzame stoffen zijn de belangrijkste werkzame stoffen van de in de handel verkrijgbare pesticiden (fytofarmaceutische producten of biociden), die andere bestanddelen bevatten die zogenaamd geen (synergerend, fyto-beschermend, oppervlakte-actief, kleurend, braakwekkend enz.) effect zouden hebben. Meerdere in de handel verkrijgbare producten kunnen dezelfde werkzame stof bevatten.





4.1.4 Conclusies van de URBEESTRESS-studie

De analyses die in het kader van URBEESTRESS werden uitgevoerd, wijzen erop dat de honingbij *Apis mellifera* een soort is die bijzonder competitief is op het vlak van voedselbronnen, ook in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Deze resultaten zijn coherent met de vrees die al enkele jaren wordt uitgesproken door de natuurbeheerders, en die wordt besproken onder punt 4.3.

De resultaten over de pesticidenresiduen wijzen op de aanwezigheid van meerdere verontrustende stoffen, gewoonlijk in cocktail, wat vragen doet rijzen over hun (individuele en gecumuleerde) giftigheid voor organismen waarvoor ze niet zijn bestemd in de Brusselse groene ruimten, zowel in de rand als in het centrum van het grondgebied van het gewest.

Tot slot is er geen correlatie tussen landschapsfactoren, geëxploiteerde voedselbronnen en pesticideresiduen die worden aangetroffen in larvecellen met pollen, wat erop wijst dat geen enkele landschapsvariabele (bijvoorbeeld de begroeningsgraad) bepalend is voor wat gebeurt op lokale schaal. Het zijn dus de beheerpraktijken en de lokale flora die, op kleine schaal en geval per geval, de leefomstandigheden van de wilde bijen beïnvloeden.

4.2 Toxiflore (2019-2022): besmetting van de tuinbouwflora door pesticiden

Sinds enkele jaren luiden verenigings- (Reuter, 2014) en academische kringen (Lentola *et al.*, 2017) de alarmbel over de aanwezigheid van pesticideresiduen in de sierplanten die in tuincentra worden verkocht, waarvan vele worden aangeplant in siertuinen net “om de bijtjes te helpen”.

Leefmilieu Brussel wou dit probleem bestuderen op het grondgebied van het Gewest, via de studie Toxiflore (Esposito *et al.*, 2022) waarvoor in 2019 opdracht werd gegeven aan de ULB, aanvullend bij de hierboven beschreven studie URBEESTRESS.

Meer specifiek beoogde het project de kenmerking en de kwantificering, aan de hand van een vernieuwend systeem, van de residuen van fytofarmaceutische producten (fungiciden, herbiciden, insecticiden) die worden aangetroffen in de bladeren, de bloemen en de pollen van twee zeer populaire plantensoorten in tuincentra. Bijenkasten met metselbijen (*Osmia* sp.) werden geïnstalleerd in vier afgesloten serres waar rijen druifhyacinth (*Muscari* sp.) en heide (*Erica* sp.) werden geplant, die afkomstig waren van 4 verschillende leveranciers (figuur 25.15).

Deze planten werden gekozen op basis van hun populariteit, zowel bij het grote publiek als voor de aanleg met bloeiende planten van private en openbare ruimten, zowel in de stad als op het platteland. Het netwerk van betrokken actoren is dus zeer groot, net als de reikwijdte van de resultaten, gelet op de frequentie en de lokale aantallen van deze planten in onze groene ruimten.

De studie had betrekking op de multiresidu-analyse van pesticiden in de cultuurplanten (bladeren, bloemen) en in de pollen die worden verzameld door bijen (fase 1). Ze werd aangevuld (fase 2) door plantenstalen die rechtstreeks uit de Brusselse groene ruimten werden genomen (zonder pollenverzameling door de bijen), met inbegrip van andere soorten die vaak worden gebruikt, zoals lavendel (*Lavandula* sp.), klokjes (*Campanula* sp.) of cosmos (*Cosmos bipinnatus*).

De resultaten van fase 1 wijzen erop dat **100% van de 97 stalen die in fase 1 werden genomen minstens één pesticideresidu bevat**, met gemiddeld 3 tot 4 verschillende stoffen per staal voor een totaal van 28 verschillende werkzame stoffen (waarvan er 7 verboden waren tijdens de studiefase en 4 andere sindsdien verboden zijn). De planten uit ecologische kwekerijen waren dan wel minder besmet, maar waren toch niet helemaal vrij van deze stoffen, wat wellicht verband houdt met de herkomst van de geteelde bollen.

In fase 2 werden tot 36 werkzame stoffen geïdentificeerd die aanwezig zijn in een reële situatie (170 stalen), wat neerkomt op 8 stoffen meer dan in fase 1, waarvan 2 stoffen ook verboden waren.

Deze analyses wezen dus op een heel breed spectrum van pesticiden op de bladeren, de bloemen en de pollen van meerdere soorten sierplanten die populair zijn in onze contreien, die op grote schaal worden verkocht - ook in de supermarkten - en die gelden als aantrekkelijk voor bijen, en die dus mogelijk worden gekocht en aangeplant met het doel de bijen “te helpen”.



Deze resultaten zijn verontrustend in meer dan een opzicht:

- ze bevestigen andere internationale studies over de nauwe associatie tussen tuinbouwplanten en een waaier van pesticiden, waaronder grote hoeveelheden fungiciden die ook het microbioom van bijen en andere bestuivers kunnen aantasten;
- ze doen vermoeden dat de tuinbouwplanten die in onze groene ruimten worden aangeplant een belangrijke bron van blootstelling aan pesticidecocktails, waarvan de giftigheid elders als is aangetoond, kunnen zijn voor de bestuivende insecten, en vooral voor de bijen;
- ze tonen aan dat planten die in "ecologische" tuincentra worden gekocht minder pesticiden bevatten, ook al zijn ze niet helemaal vrij van pesticiden;
- ze verwijzen naar de studie van de structuur van de netwerken van leveranciers van tuinbouwplanten in België en buiten onze grenzen, om de leveranciers die milieuvriendelijker telen te identificeren;
- ze versterken het idee dat er opnieuw netwerken en kwekerijen van biologische tuinbouwplanten moeten komen, die de productie herlokalisieren en het gebruik van fytofarmaceutische producten afschaffen;
- ze nodigen uit om maximale residulimieten (MRL) van pesticiden op siergewassen in te voeren, in navolging van wat reeds bestaat in de teelt voor menselijke consumptie.

Figuur 25.15. De proefopstelling "Toxiflore" (fase 1) in de Plantentuin Jean Massart

Bron: Esposito et al., 2022.

Plantenkassen van 6 x 2 meter met een aluminium structuur en een zeer fijn geweven stof die ondoordringbaar is voor insecten van het formaat van een bij. In de kassen werden bijenhôtels gezet met cocons van metselbijen (*Osmia* spp.), en rijen planten uit dezelfde tuincentra.





4.3 Grootschalige aanvoer van beheerde bestuivers: mogelijke effecten van de bijenteelt

Zoals de resultaten van de URBEESTRESS-studie aantonen, is de honingbij (*Apis mellifera*) een soort die in concurrentie gaat voor voedselbronnen. De bloembronnen bestaan uit pollen (die vooral de proteïnes bevatten die nodig zijn voor de ontwikkeling van de larven) en nectar (bron van gluciden die nodig is voor het energiemetabolisme van de insecten, in honing omgezet door de huiskbijen voor hun energiebehoeften in de winter).

De biologische en gedragskenmerken van de honingbij (vooral zijn leven in meerjarige kolonies) maken hem tot een bestuiver met een grote eetlust voor de voedselbronnen die nodig zijn voor het overleven van de kolonie. Eén kolonie heeft 40 kilo pollen nodig (~ 42 miljoen bloemen) en 240 kilo nectar (~720 miljoen bloemen). Ter vergelijking, de behoefte aan pollen van de solitaire wilde bijen is heel variabel (en hangt in het algemeen samen met de grootte van de soort), van 7 tot 1.100 bloemen voor één enkele larve, afhankelijk van de soort (Müller *et al.*, 2006). We kunnen er dus van uitgaan dat 40 bijenvolken, op drie maanden tijd, het equivalent van vier miljoen wilde bijen vertegenwoordigen, waarbij een enkel volk de pollen kan verzamelen die nodig zijn voor 100.000 larven van wilde bijen (Cane & Tepedino, 2016).

Door zijn organisatie in hiërarchische kolonies is de honingbij sterk in het voordeel door het grote aantal “misbare” bestuivers (ze kunnen verdedigen en verkennen, te pletter vliegen of zich laten opeten door vogels, zonder dat het voortbestaan van hun kolonie in gevaar komt), en door een ongeëvenaarde vliegautonomie bij de meeste andere soorten, tot enkele kilometers van hun bijenkast (Steffan-Dewenter & Kuhn, 2003).

De grootte van elke soort beïnvloedt immers de afstand die ze kan afleggen: hoe kleiner een soort, hoe beperkter ze zal zijn op het vlak van verplaatsingen, en hoe groter de impact van de omgevingsbeperkingen (beschikbaarheid van habitat en voedselbronnen binnen een kleine straal). De solitaire bijen vliegen dus in een straal van gemiddeld 100 tot 300 meter rond hun nest (Zurbuchen, Landert *et al.*, 2010), aangezien langere afstanden tussen voedselbronnen en habitat het voortplantingssucces verminderen (Zurbuchen, Cheesman *et al.*, 2010).

Dankzij kunstmatige habitats, selectie, beschikbaarheid van water in de zomer, eventuele voeding (honing, bietenstroop, glucose-fructose enz.), imkerzorg en diergeneeskundige zorg (vooral tegen mijten), staat de huiskbij sterker tegenover de milieuonzekerheden en extreme evenementen (voedselschaarste, droogte, regenachtige zomers, late vorst ...).

Wilde bijen daarentegen zijn heel divers, en hoewel bepaalde soorten zeer veerkrachtig zijn en zich relatief goed aanpassen aan veranderingen in het landschap (omvorming van natuurlijke gebieden tot landbouw- of stedelijk gebied) zijn er tal van andere soorten die erop achteruitgaan (zie 2.3).

Vergeleken met de honingbij zijn de meeste van deze soorten solitair. Hetzelfde vrouwtje bouwt het nest, zoekt voedsel en legt eieren, met het risico dat ze onderweg omkomt waardoor haar nakomelingschap in gevaar komt.

De meeste soorten zijn overigens actief gedurende een paar periodes in het jaar, omdat hun uitvliegperiode synchroon moet zijn met de beschikbaarheid van hun geliefde voedselbronnen (vooral voor de gespecialiseerde soorten op het vlak van voeding). Deze synchronisatie kan worden verstoord door de gevolgen van de klimaatverandering (Forrest, 2016).

Deze problemen komen nog duidelijker tot uiting in de stad: de voedselbronnen zijn niet alleen beperkt in hoeveelheid, maar zijn ook verspreid in de ruimten en kunnen vereisen dat meer energie wordt besteed om ze te verzamelen (versnippering van het landschap², tal van obstakels die moeten worden overwonnen enz.), terwijl de habitats schaarser zijn en de afstanden tussen habitat en voedselbronnen relatief groot kunnen zijn.

Buiten de beschikbaarheid van voedselbronnen vormt de beschikbaarheid van habitats (aarde/zand voor de meeste solitaire bijen, maar ook holle stengels, dood hout, oude hopen van knaagdieren enz.) een bijkomende beperkende factor. De meeste soorten lijden dus onder de verstedelijking, waarbij het kunstmatig worden van de milieus een niet te verwaarlozen factor voor achteruitgang vormt. Ook hier geniet de honingbij een aanzienlijk voordeel door de kunstmatige habitats die vaak “bovengronds” (op daken) worden aangelegd.

De bijenteelt is een menselijke activiteit die de aantallen van de honingbijen – die sterk concurreren en veel voedsel nodig hebben – kunstmatig in stand houdt, en hierdoor een bijkomende milieudruk op de kwetsbare wilde populaties kan leggen.

² Deze versnippering en de verscheidenheid van kleine habitats die hierdoor ontstaat, zou een verklaring kunnen vormen voor de soortendiversiteit die worden aangetroffen in de stad, met een hoge verscheidenheid maar lage aantallen (Fortel *et al.*, 2014). Dit lijkt aan te sluiten bij de Brusselse waarnemingen.



In het Brussels Gewest is het aantal “ondersteunde” bijenkasten vermoedelijk toegenomen in de jaren 2000. Na deze periode van groei trokken het verenigingsleven, natuurbewegingen en academische kringen de aandacht van de media³ en de verkozenen in 2012, ten gevolge van gelijkaardige bezorgdheden in Londen⁴ en populair-wetenschappelijke artikelen die zich buigen over het samenleven van soorten in natuurlijke en stedelijke milieus (met name Lemoine, 2010).

Op basis van 170 studies wezen Vereecken, Dufrière en Aubert (2015) op de drie belangrijkste gevolgen van de introductie van volken van honingbijen in het milieu, die ook naar voor komen in de recente literatuur (Mallinger, Gaines-Day & Gratton, 2017). Zo stellen Iwasaki & Hogendoorn (2022) dat, van de drie categorieën van impact, de wetenschappelijke publicaties zijn toegenomen sinds 2017, van 53 tot 66% publicaties die de negatieve effecten aantonen (waarvan 78% van de studies in gecontroleerde omstandigheden, die echter minder talrijk zijn).

4.3.1 Voedselconcurrentie

De literatuur wijst vooral op een mogelijke voedselconcurrentie, ook in de zones waar *Apis mellifera* inheems is, wat rechtstreeks voortvloeit uit de ecologie van de soorten en de kenmerken van het milieu, zoals hierboven uiteengezet.

Voedselconcurrentie is een heel natuurlijk verschijnsel dat dierengemeenschappen structuur geeft. De introductie van honingbijen in de omgeving zou echter lokaal de druk op de wilde bijen verhogen. Hoewel algemene soorten hun toevlucht kunnen nemen tot andere voedselbronnen in hun nabije omgeving, lijken ze er toch onder te lijden. Vereecken, Dufrière en Aubert (2015) melden dat de hommels⁵ die in het Verenigd Koninkrijk werden waargenomen gedrag vertonen dat eigen is aan periodes van voedselschaarste, met minder dichtbevolkte kolonies en individuen met een lager gewicht. De gespecialiseerde soorten, die minder worden bestudeerd, zouden hier gevoeliger voor zijn.

Meerdere recentere studies wijzen ook in die richting. Wojcik *et al.* (2019) onderzochten de literatuur en analyseerden de resultaten van 19 studies die exclusief betrekking hebben op de voedselconcurrentie tussen gedomesticeerde en wilde soorten. Niet al deze studies werden echter uitgevoerd in het natuurlijke verspreidingsgebied van de *Apis mellifera*. Op basis van dit overzicht van de literatuur kon de volgende balans worden opgemaakt: twee studies kwamen niet tot een besluit, zeven studies besloten dat er geen concurrentie is en tien besloten dat er voedselconcurrentie is in het voordeel van de honingbij. Volgens de auteurs moet een bijzondere aandacht worden besteed aan de installatie van bijenkasten in zones waar populaties van hommels leven, gelet op het aantal studies dat aantoont dat er een concurrentie is die schadelijk is voor de hommels. Voor de andere soorten, gelet op hun specifieke ecologie, zijn aanvullende studies nodig om de toestand te verduidelijken, die betrekking hebben op minder gekende soorten, grotere tijdsperiodes, met oog voor het voortplantingssucces van de deze soorten.

Meerdere studies benadrukken het duidelijke effect voor de hommelpopulaties, maar ook voor de andere soorten wilde bijen, zowel in een semi-natuurlijke als stedelijke context, en soms zelfs in gecontroleerde omstandigheden.

In gecontroleerde omstandigheden (afgesloten kooien) heeft de concurrentie tussen de huisbij en de rosse metselbij (*Osmia bicornis*) een aanzienlijke impact op deze laatste, die nochtans een generalist is met een behoorlijke vlieg radius: de soort bezoekt minder bloemen en zijn voortplantingssucces wordt als kleiner ingeschat op basis van het aantal larvecellen dat wordt gebouwd (Maneke & Klein, 2015).

Torné-Noguera *et al.* (2016) hebben aangetoond, in Spaanse milieus, dat de aanwezigheid van bijenkasten negatief gecorreleerd is met de aanwezigheid van grote wilde bijen (zoals hommels, wol- en harsbijen ...), binnen de dichtheid van waargenomen bijenvolken (3,5 volken/km²).

³ Apis Bruoc Sella (2012-2014). *Te veel bijen in Brussel? Apis Bruoc Sella beroert de media*. Online:

<http://www.apisbruocsella.be/fr/trop-d-abeilles>

⁴ BBC, (12 oktober 2012). *London bee numbers 'could be too high'*. Online: <https://www.bbc.com/news/uk-england-london-19913180>

⁵ Kosior *et al.* (2007) vermelden overigens de bijenteelt als een van de mogelijke oorzaken van de achteruitgang van hommels in 11 Europese landen, waaronder België.



In Zweden leden hommelmilieu – vooral soorten met een kleine verzamelradius – onder de impact van huisbijen in de gefragmenteerde habitats met een verarmde flora (Herbertsson *et al.*, 2016). Lindström *et al.* (2016) toonden aan dat er, op koolzaadakkers waar bijenkasten werden geplaatst, ook een aanzienlijke daling is van de dichtheid van insecten die in bloemen leven (vliesvleugeligen en tweevleugeligen, zoals zweefvliegen en bloemvliegen). Eveneens in Zweden hebben Bommarco *et al.* (2021) de negatieve interactie tussen bijenkasten en hommels op 16 landbouwsites aangetoond. Bloemenstroken die gunstig zijn voor bestuivers hebben inderdaad een positief effect op de hommelpopulaties (overvloed aan koninginnen), maar dit effect is kleiner waar er bijenkasten staan. De auteurs raden het af om bijenkasten te plaatsen in landschappen met weinig bloemen. Hansson (2020) stelt overigens vast dat de voedselvoorkeuren van *Apis mellifera* sterk samenvallen met die van bijna bedreigde soorten (NT, *near threatened*) en kwetsbare soorten (VU) uit de rode lijst van de IUCN voor Zweden.

In het Verenigd Koninkrijk werd, in gecontroleerde omstandigheden (Wignall *et al.*, 2020), concurrentie waargenomen tussen de honingbij en de hommelmilieu voor de exploitatie van lavendel (*Lavandula* sp.), met evenwel seizoensvariaties en een grotere impact in de zomer. In heidelandschappen stelden Franklin *et al.* (2018) daarentegen geen directe concurrentie vast tussen de honingbij en de hommelmilieu, maar een ruimtelijke spreiding van de voedselbronnen tussen droge en natte landschappen, wat pleit voor habitatmozaïeken.

In de Verenigde Staten (waar *Apis mellifera* niet inheems is) worden populaties van bijen en hommels opgevolgd sinds 1999. Hieruit blijkt een negatieve correlatie tussen de uitgezette honingbij en de hommelmilieu, die coherent is met een voedselconcurrentie voor dezelfde voedselbronnen, met de bijkomende invloed van milieufactoren (droogte) die vooral de wilde soorten treffen (Thomson, 2016). Uit de opvolging van 21 boerderijen langs de Atlantische Europese kust bleek dat de diversiteit en de aantallen van de wilde bijen afnamen (respectievelijk -22% en -49%), maar ook dat de fruitproductie daalde (-18%), onafhankelijk van de aanwezigheid van bloemenstroken (Angelella, McCullough & O'Rourke, 2021a, cijfers gecorrigeerd door 2021b).

In Frankrijk wezen de studies van het INRAE (Henry & Rodet, 2018a, 2018b) ook op een daling van de aantallen van de wilde bijen met tot 50% binnen een straal van 900 meter rond de bijenkasten (10 tot 150 kolonies⁶) die in beschermde mediterrane gebieden werden geplaatst, waarvan een deel in Natura 2000-gebieden (met homogene voedselbronnen, maar in perioden van schaarste). Daarnaast zou er een significante daling zijn van de pollenverzameling door wilde bijen die overleven in deze zones: het invloedsgebied van een bijenkast zou variëren van 600 meter tot 1200 meter, wat ook een impact heeft op de aanwezige bijenkasten, aangezien de intraspecifieke concurrentie, tussen bijenvolken, hun rendement (tot -44%) en hun voortplantingssucces (-33% pollen) doet afnemen. Door de specifieke kenmerken van de studie zijn deze drempelafstanden moeilijk over te brengen naar een gefragmenteerde en heterogene omgeving, en werd minder aandacht besteed aan de dichtheidseffecten. De auteurs schuiven echter een aantal principes naar voor met het doel de lokale overheden te begeleiden (zie 4.3.4).

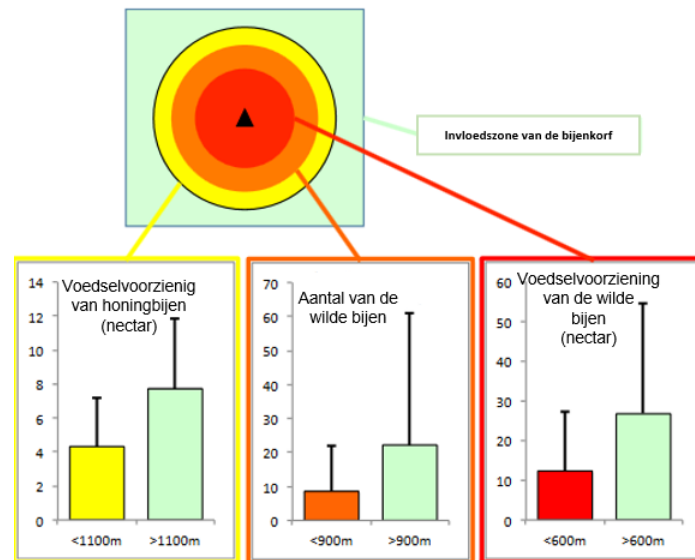
⁶ In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zouden er enkele grote bijenkasten van meer dan 10 kolonies zijn, vooral in Natura 2000-gebied.



Figuur 25.16: Illustratie van het principe van het bijenterrein en belangrijkste ecologische parameters die getuigen van significante variaties in de nabijheid van de bijenkasten

Bron: Henry & Rodet, 2018.

De grafiek toont de drie belangrijkste drempelafstanden die door Henry en Rodet werden waargenomen rond bijenkasten. Binnen elk geïdentificeerd bijenterrein ondergaan de parameters een significante impact, vergeleken met de zones buiten het bijenterrein. De reikwijdte van het invloedsgebied, m.a.w. de afstand tussen het bijenterrein en de bijenkasten, wordt aangegeven met de intensiteit van de vastgestelde variaties in de tabel.



Ecologische parameter	Straal van het bijenterrein	Intensiteit van het effect	Optreden van het effect
Aantallen van de huisbijen	800m	+58%	Lopend seizoen
Aantallen van de wilde bijen	900m	-55%	Volgend seizoen
Gemiddelde individuele grootte van de wilde bijen	650m	-11%	Lopend seizoen en volgend seizoen
Succesvolle nectarvoorziening van de wilde bijen	600m	-50%	Lopend seizoen
Graad van nectarvoorziening van de huisbijen	1100m	-44%	Lopend seizoen
Graad van pollenvoorziening van de huisbijen	> 1200m *	-36%	Lopend seizoen

*Het maximale effect reikt potentieel verder dan 1200m.

In Zuid-Frankrijk stelden Ropars *et al.* (2020) ook negatieve correlaties vast tussen *Apis* en andere grote soorten, wat de auteurs ertoe leidde het voorzorgsprincipe aan te bevelen. Ropars *et al.* (2022) toonden later aan dat het effect zich voordeed voor alle soorten, zowel grote als kleine.

Javons, van Baaren & Le Lann (2020) toonden aan dat, in de agrarische monoculturen van Bretagne, de aanwezigheid van *Apis mellifera* schade kan toebrengen aan de meer gespecialiseerde bestuivers en generalisten kan bevoordelen. Een spreiding in de ruimte of de tijd wordt waargenomen in de exploitatie van de voedselbronnen (wilde soorten worden verdreven of verzamelen honing op andere momenten).

Eveneens in Frankrijk, in de stedelijke context van Parijs, toonden Ropars *et al.* (2019) een negatief effect aan van de geïnstalleerde bijenkasten op de populaties van hommels en kevers die in bloemen leven, tot een kilometer rond de bijenkasten.

In München, eveneens in een stedelijke context, heeft de monitoring van 29 planten in een tuin over een periode van twee jaar, met een stijging van het aantal omliggende bijenvolken in het tweede jaar, een daling aangetoond van het aantal wilde bijen op de bloemen terwijl de dichtheid van de honingbijen is toegenomen (Renner *et al.*, 2021; Renner *et Fleischmann*, 2022).

In Zürich, Zwitserland, bestudeerden Casanelles-Abella *et al.* (2022) de interacties tussen gedomesticeerde en wilde soorten in 23 tuinen verspreid volgens een verstedelijkingsgradiënt. De auteurs besluiten dat de intensiteit van de bijenhouderij geen invloed heeft op de verdeling van de voedselbronnen tussen soorten, noch op de



soortenrijkdom van de wilde bijen, hoewel bepaalde soorten niet meer verschijnen indien een bepaalde dichtheid van huisbijen en bijenkasten bereikt is op minder dan 500 meter afstand. De auteurs koppelen overigens een reeks beperkingen aan deze interpretatie, met name door de analyse die beperkt is tot één jaar (2016) en die uitsluitend betrekking heeft op tuinen, die hoofdzakelijk een weelderige en diversere flora herbergen dan de andere types van groene en natuurlijke ruimten.

In de Italiaanse Alpen deden Cappelari *et al.* (2022) waarnemingen van de interactienetwerken op 51 weilanden. Ze besloten dat de concurrentie tussen de honingbij en de wilde bijen afhangt van de nabijheid, van hun functionele kenmerken en van de diversiteit (van soorten en van morfologie) van de planten die aanwezig zijn in de omgeving: de concurrentie neemt af in een omgeving met zeer diverse planten (die wilde bestuivers aantrekken), en neemt toe in zones met weinig planten, vooral tussen bijensoorten met een even grote zuignuit (proboscis).

4.3.2 Overdracht van ziekten en parasieten

De gekweekte honingbij lijdt aan een hele reeks pathogenen, wat helaas wordt bevorderd door commerciële praktijken. De overdracht van deze ziekten en parasieten van de huisbij op wilde soorten is een tweede reden tot zorg, vooral voor de andere sociale soorten zoals de hommelmel.

Tehel, Brown et Paxton (2016) spreken een sterk vermoeden uit van overdracht van het virus van vervormde vleugels van *A. mellifera* op de wilde bijen, en vermoedelijke risico's voor tien andere virussen.

Greystock *et al.* (2016) verkregen resultaten die de eerdere waarnemingen bevestigen, en wezen op een sterk verband tussen de introductie van beheerde soorten (gekweekte huisbijen en hommels die worden verkocht voor de bestuiving in de glastuinbouw) en de achteruitgang van wilde soorten. Pritchard *et al.* (2021) vonden geen bewijs van achteruitgang door toedoen van bijenkasten van meer dan twee jaar oud, maar konden toch ook aantonen dat virussen (het virus van misvormde vleugels en het Israëlische virus van acute verlamming) worden overgedragen op kolonies van wilde hommels die in de nabijheid van de bijenkasten leven.

De virusoverdracht zou vooral rechtstreeks op de bloemen kunnen plaatsvinden, die dus dienstdoen als draaischijf voor de verspreiding van de virussen van de huisbij, zoals aangetoond door Alger, Burnham en Brody (2019).

In 2019 wezen Müller, McMahon en Rolff ook op de besmetting van de metselbij door *Nosema ceranae*, een parasitaire schimmel van de huisbij, wanneer ze zich vestigden in de nabijheid van besmette bijenkasten. De metselbijen speelden dan de rol van pathogeen reservoir binnen het bestuivingsnetwerk, zonder dat ze er zelf door getroffen leken te worden (hoewel studies over de subletale effecten en de interacties van stressoren vereist zijn). Gelijkaardige gegevens werden verkregen voor infecties door *Crithidia mellificae*, een ander pathogeen van de huisbij dat kan worden overgedragen op de metselbij (Strobl *et al.*, 2019).

Deze effecten beperken zich niet tot de besmetting van de wilde bijen: besmettingen van zweefvliegen door virussen afkomstig van huisbijen werden eveneens voor het eerst aangetoond door Bailes *et al.* (2018). Dit wijst erop dat de gezondheidsproblematiek gevolgen kan hebben voor een brede waaier aan soorten bestuivers van verschillende ordes, zelfs van andere geleedpotigen in ruime zin, waaronder spinnen en kakkerlakken (Nanetti, Bortolotti & Cilia, 2021).

4.3.3 Wijziging van de plantengemeenschappen

De interactie tussen bloeiende planten en bestuivers is heel sterk, in die mate zelfs dat wijzigingen van de bijenpopulaties – bijvoorbeeld door de introductie van bijenvolken – de plantengemeenschappen in de omgeving kunnen verstoren doordat het bestuivingsnetwerk wordt beïnvloed.

In 2017 toonden Geslin *et al.* aan dat de honingbij een belangrijke rol speelt in de Parijse bestuivingsnetwerken. Er bleek een merkbaar effect op de werking van de ecosystemen en de gemeenschappen van planten en bestuivers, die enige gelijkenis vertoont met de dynamiek die voortvloeit uit de komst van invasieve uitheemse soorten.

De huisbijen zouden overigens ook geneigd zijn om eerder de invasieve uitheemse planten te bestuiven (gewone acacia, hemelboom ...), wat deze planten een concurrentievoordeel zou kunnen geven, ten koste van de soorten wilde planten. Deze gegevens vormen een aanvulling bij de gegevens die reeds werden voorgesteld door Lemoine (2010) over de impact op de reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) of de slijpbladige rudbeckia (*Rudbeckia laciniata*). Een andere Parijse studie, van Ropars *et al.* (2019), wees op de voorkeur van *Apis mellifera* voor tuinbouwplanten, wat de soort een concurrentievoordeel zou kunnen opleveren.

De impact op de plantengemeenschappen aan de rand van Spaanse landbouwgebieden waarop bijenkasten stonden, werd eveneens aangetoond door Magrach *et al.* (2017): de druk die de huisbijen uitoefenden, zorgde voor een aanzienlijke wijziging van de lokale bestuivingsnetwerken, met negatieve gevolgen voor zowel de wilde



planten als de eraan verbonden wilde bestuivers. De drie jaar durende interventionele studie van Valido, Rodriguez-Rodriguez & Jordano (2019) bevestigt deze effecten.

Milner *et al.* (2020) bogen zich, aan de hand van een modellering, over de impact van de bijenteelt op de evolutie van de planten. Volgens hen zouden populaties van wilde insecten verdwijnen na de introductie van honingbijen, wat de plantendichtheid lokaal doet afnemen (aangezien de productiviteit minder groot is bij een bezoek van *Apis mellifera* en zonder bezoek van wilde bestuivers) en de ecologische kenmerken van de aan *Apis mellifera* verbonden bloemen bevordert, wat dan weer ten koste gaat van de wilde insecten op lange termijn. Omgekeerd zou dit effect kunnen worden verminderd in de gevallen waarin de evolutieve kosten van de aanpassing aan de plaats van de planten (voor de honingbijen) of aan de aantrekking van de honingbijen (voor de planten) hoog blijven.

4.3.4 Zoeken naar evenwicht: hoe bijenteelt en natuur verzoenen?

De wetenschappelijke literatuur heeft het gewoonlijk over de negatieve effecten die verband houden met de introductie van honingbijenvolken, vooral voor de instandhouding van de sociale wilde bijen. Toch blijven de conclusies van de studies in het algemeen heel moeilijk te integreren in beleids- of operationele aanbevelingen.

De resultaten zijn immers altijd afhankelijk van de gemeenschappen van insecten en lokale planten (functionele diversiteit, rijkdom, aantallen, interacties ...), van de landschappelijke variabelen op grotere schaal, en zelfs van seizoens- en jaarvariaties (Prendergast, Dixon & Bateman, 2021).

Verskillende actoren pleiten er echter voor de bijenkasten weg te halen uit natuurrezervaten. Dit is het geval voor de Waalse Conseil supérieur de la conservation de la nature (CSWCN, 2016) en de Brusselse Hoge Raad voor Natuurbehoud (BHRNB, 2017).

Voor Vlaanderen beveelt *Natuurpunt Studie* (Vanormelingen *et al.*, 2020) aan dat de bijenkasten worden weggehaald uit de natuurrezervaten en worden opgesteld op grotere afstand ervan. Op basis van de literatuur en van waarnemingen op het terrein stellen ze dat de bijenteelt een agrarische activiteit is die moeilijk verenigbaar is met het statuut van natuurrezervaat, vooral wanneer het gaat om kleine reservaten zoals in Vlaanderen. Een verplaatsing, zelfs indien een bufferzone wordt voorzien, zou de huisbij niet kunnen weghouden, maar zou wel de directe druk rond de bijenkasten verminderen.

Deze benadering spreekt vanzelf in landen waar *Apis mellifera* niet inheems is, maar ligt wat moeilijker in het natuurlijke verspreidingsgebied van de soort. Sommige onderzoekers pleiten voor het behoud van inheemse kolonies met een beperkte dichtheid met het doel de lokale ondersoorten te beschermen (Alaux, Le Conte & Decourtye, 2019).

In Nederland schoof Van der Spek (2012) reeds de volgende richtsnoeren naar voor: (i) bijenteelt mag slechts worden toegestaan wanneer het een aangetoond historisch erfgoed is van de beschermde site, (ii) uitsluitend in periodes met veel bloei en wanneer de site een oppervlakte beslaat van meer dan 50 ha, (iii) bijenvolken mogen niet worden uitgezet in jaren met weinig honing (jaren van voedselschaarste), (iv) het aantal bijenvolken moet worden beperkt tot 25% van het aantal vanaf hetwelk concurrentie optreedt volgens de literatuur, om rekening te houden met de lokale landschaps- en ecologische variaties (d.i. voor grootschalige bloei: 0,75 bijenvolk/ha wilg, 0,5 bijenvolk/ha heide, 0,25 bijenvolk/ha kornoelje of bosbes, en 0,025 bijenvolk voor basterdwederik; buiten de zones met grootschalige bloei, ofwel voor een gevarieerde vegetatie, max. 0,003 bijenvolk/ha), (v) rond sites die zeldzame of bedreigde bijensoorten herbergen moet een uitsluitingszone van 1,5 km worden voorzien.

Deze uitsluitingszone en de algemene aanbevelingen zijn, in hun geheel, coherent met die van Henry en Rodet die zijn vastgelegd op basis van waarnemingen van natuurlijke sites (2018b, 2020):

- 1) De niveaus van terreininname (600-1100 meter, zie 4.3.1) kunnen een rol spelen in de besluitvorming.
- 2) De oppervlakten die zijn ingenomen door bijenvolken moeten worden afgewisseld met oppervlakten die niet zijn ingenomen. De minimale afstand tussen bijenkasten bedraagt dan 2,5 km, waardoor voldoende grote oppervlakten kunnen worden behouden voor de wilde bijen.
- 3) Ruimten met een opmerkelijke fauna en flora moeten tot beschermd microgebied worden verklaard om er de netwerken van planten en bestuivers in stand te houden (in theorie mag de bijenstapel niet worden vergroot en moet hij zelfs worden afgebouwd aangezien de zones reeds vol bijenvolken zitten, Cf. aanbeveling 5).
- 4) Een tijdelijke onderbreking in de concurrentie is nodig door een vorm van "braaklegging": aangezien de concurrentie-effecten voor de wilde populaties zich pas voordoen in het volgende jaar, stelt een regelmatige verplaatsing van de toegelaten bijenkasten de populaties in staat zich te herstellen.
- 5) Vermijden dat bijenteelt wordt ontwikkeld in niet-geëxploiteerde natuurlijke ruimten (wat echter weinig relevant lijkt voor het Brussels Gewest).



In Noord-Amerika, waar de honingbij evenwel niet inheems is⁷, doet de entomologische vereniging Xercès Society (Hatfield *et al.*, 2018) een aantal aanbevelingen voor de beheerders van sites (reservaten) op basis van de literatuur. Deze vormen een aanvulling op de eerdere aanbevelingen:

- Indien populaties van zeldzame of bedreigde bijen en vlinders aanwezig zijn in het bestuivingsgebied van een bijenvolk, moet een risicobeoordeling worden uitgevoerd.
- Indien populaties van invasieve uitheemse planten aanwezig zijn in het natuurgebied, zouden de beheerders de bijenvolken moeten kunnen uitsluiten van de site.
- Indien bijenkasten verplaatst moeten worden (onafhankelijk van het aantal kolonies), moeten ze worden geïnstalleerd op meer dan 6,4 km (i) van om het even welke plaats waar zich een beschermde, zeldzame en/of bedreigde soort bevindt, ongeacht of het gaat om bijen, vlinders of planten die een nauwe band hebben met een wilde bestuiver, (ii) van om het even welke habitat die waardevol is voor de bestuivers (bv. natte weilanden). De bijenkasten mogen in geen geval meer dan 20 kolonies tellen, en moeten op 6,4 km afstand van elkaar worden opgesteld.

In hun vorige aanbevelingen die specifiek betrekking hadden op de bescherming van de hommels, pleitten ze er al voor om de plaatsing van bijenkasten in natuurlijke gebieden met zeldzame habitats af te raden of, bij gebrek hieraan de volken te plaatsen op meer dan 1 km van potentiële hommelnesten (Hatfield *et al.*, 2012). Gelijkaardige aanbevelingen werden gedaan in Nieuw-Zeeland, waar *Apis mellifera* eveneens een geïntroduceerde soort is (Beard, 2015).

Buiten de ruimten met een natuurlijk karakter zijn er weinig of zelfs geen specifieke aanbevelingen voor het samenleven in een stedelijke omgeving, hoewel steeds meer studies wijzen op mogelijke problemen van concurrentie tussen soorten in de stad.

⁷ Maar de geïntroduceerde populaties die kunstmatig in stand worden gehouden, lijken zich op ecologisch vlak te gedragen zoals invasieve uitheemse soorten (zie Geslin *et al.* 2019).



5. Conclusies

De bestuivers zorgen voor de voortplanting van het grootste deel van onze flora. Ze spelen dan ook een fundamentele rol voor het voortbestaan van de ecosystemen en van de ecosysteemdiensten die deze verstrekken.

Van deze insecten genieten de “bijen” een bijzondere status: ze kunnen op veel sympathie rekenen. Naast de honingbij of huisbij (*Apis mellifera*), die het best gekend is en de meeste aandacht krijgt in de media – en die vaak de enige is die als “bij” wordt aangeduid –, bestaat er een groot aantal wilde bijen met uiteenlopend uiterlijk en gedrag.

Deze wilde soorten zijn onopvallend en de meeste ervan zijn slecht gekend. Ze werden slechts gevolgd door enkele specialisten in de loop van de laatste decennia van de twintigste eeuw. De situatie is echter geëvolueerd rond de jaren 2010, door de toenemende perceptie van de milieucrisis en de achteruitgang van de biodiversiteit die steeds meer zorgen deed rijzen over “de bijen”. Door de opkomst van computertools die de burgerwetenschap vergemakkelijken, nam ook het aantal waarnemingen sterk toe.

Sinds 2015 werden verschillende studies uitgevoerd op schaal van het Brussels Gewest om de soorten wilde bijen in kaart te brengen en de stressfactoren die verband houden met hun leven in de stad beter te begrijpen.

De Atlas van de wilde bijen (WildBnB) groepeerde de bestaande historische gegevens en vulde ze aan met academische en participatieve terreininventarissen. De samengevoegde gegevens tonen aan dat het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bijzonder rijk is aan wilde bijen, met meer dan de helft van de Belgische apifauna die werd aangetroffen op de oppervlakte van ongeveer 161 km² van het gewestelijk grondgebied, en dit alleen tussen de tegels en keien van voetpaden. Van de 206 hedendaagse soorten wilde bijen is 40% echter kwetsbaar of bedreigd.

Enkele studies hadden betrekking op de risicofactoren die specifiek in het Brussels Gewest wegen op deze insecten. De algemene blootstelling aan pesticiden – die soms zelfs allang verboden zijn – blijkt hier zorgwekkend. Ze vloeit wellicht voort uit een blootstelling aan de tuinbouwflora en aan de sierplanten die in tuincentra worden verkocht, die afkomstig zijn van teeltnetwerken die in het algemeen nog altijd vrij ondoorzichtig en weinig gecontroleerd zijn.

Lokale factoren lijken te domineren in de levensomstandigheden van de wilde soorten. De studies URBEESTRESS en Toxiflore besluiten dan ook dat het nodige moet worden gedaan om ecologische vergroening en ecologisch beheer te bevorderen over het hele grondgebied door aanplanting van planten uit duurzame en ecologische productienetwerken.

In tegenstelling tot de wilde bijen wordt de honingbij niet beschouwd als bedreigd. Het exacte aantal en de exacte plaats van de bijenkasten en van de productiekolonies is op dit moment nog niet gekend. De jaarlijkse ramingen door de imkers doen vermoeden dat de honingbij geen instandhoudingsuitdaging vertegenwoordigt voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In tegenstelling hiermee benadrukken verschillende studies het belang van bescherming van de inheemse ondersoort, de Europese donkere bij (*Apis mellifera mellifera*).

Door de toevoer van tal van kolonies van honingbijen vertegenwoordigt de bijenteelt overigens een aangetoond potentieel risico voor de wilde soorten, dat onder andere wordt aangehaald in de studie URBEESTRESS. Natuurbeheerders en wetenschappers maken zich zorgen over de bijenhouderij en over de impact die deze lokaal kan veroorzaken voor de instandhouding van de wilde soorten – deze zorg wordt regelmatig aangehaald door de Brusselse actoren sinds 2012.

De effecten van de voedselconcurrentie (vooral voor de hommels), de overdracht van ziekten (virus, schimmelziekten enz.) of de wijziging van plantengemeenschappen zijn thema's die veel aandacht blijven krijgen in de wetenschappelijke gemeenschap, maar een toenemend aantal studies ter zake dat de laatste jaren werd gepubliceerd, lijkt deze effecten te bevestigen.

Hoewel gerichte communicatie over de honingbij een belangrijke eerste aanzet vorm voor de bewustmaking van het grote publiek, kan ze dus ook de inspanningen voor instandhouding van de biodiversiteit schaden (Geldmann & Gonzalez-Varo, 2018; Iwasaki & Hogendoorn, 2021).

De gewestelijke uitdaging heeft dus zeker betrekking op het samenleven van de soorten, de versterking van de voedselbronnen ten voordele van alle soorten, en het behoud van een familiale, patrimoniale bijenhouderij op niveaus die verenigbaar zijn met het ecologisch evenwicht en met de ambities van de strategieën voor instandhouding van alle bestuivers.



6. Bronnen

1. Alaux, C., Le Conte, Y., & Decourtye, A. (2019). Pitting wild bees against managed honey bees in their native range, a losing strategy for the conservation of honey bee biodiversity. *Front. Ecol. Evol.* 7(60).
2. Alger, S.A., Burnham, A., Boncristiani, H.F., & Brody, A.K. RNA virus spillover from managed honeybees (*Apis mellifera*) to wild bumblebees (*Bombus* spp.). *PLoS ONE*, 14(6).
3. Angelella, G.M., McCullough, C.T., & O'Rourke, M.E. (2021a). Honey bee hives decrease wild bee abundance, species richness, and fruit count on farms regardless of wildflower strips. *Scientific reports*, 11 (3202).
4. Angelella, G.M., McCullough, C.T., & O'Rourke, M.E. (2021b). Author correction: Honey bee hives decrease wild bee abundance, species richness, and fruit count on farms regardless of wildflower strips. *Scientific report*, 11 (17043).
5. Bailes, E.J., Deutsch, K.R., Bagi, J., Rondissone, L., Brown, M.J., & Lewis, O.T. (2018). First detection of bee viruses in hoverfly (syrphid) pollinators. *Biology letters*, 14(2).
6. Beard, C. (2015). Honeybees (*Apis mellifera*) on public conservation lands: a risk analysis. Wellington, NZ: Department of Conservation. 21 pp.
7. Bommarco, R., Lindström, S.A.M., Raderschall, C.A. Gagic, V, & Lundin, O. (2021). Flower strips enhance abundance of bumble bee queens and males in landscapes with few honey bee hives. *Biological conservation*, 263, 109363.
8. Cane, J.H., & Tepedino, V.J. (2016). Gauging the effect of Honey bee pollen collection on native bee communities. *Conservation Letters*, 10(2). 205-210.
9. Cappellari, A., Bonaldi, G., Mei, M., Paniccia, D., Cerretti, P., & Marini, L. (2022). Functional traits of plants and pollinators explain resource overlap between honeybees and wild pollinators. *Oecologia*, 198. 1019-1029.
10. Casanelles-Abella, J., Fontana, S., Fournier, B., Frey, D., & Moretti, M. (2022). Low resource availability drives feeding niche partitioning between wild bees and honeybees in a European city. *Ecological applications*, e2727.
11. Cosserat, P.H. (2016). Caractérisation et analyse de la biodiversité spécifique et fonctionnelle des communautés d'abeilles sauvages au sein des différents espaces verts de la Région de Bruxelles-Capitale ; expérience complémentaire du service écosystémique de pollinisation associé à cette diversité Bruxelles : Université Libre de Bruxelles - service Ecologie du paysage et systèmes de production végétale (Mémoire de fin d'études ; promoteur N.J. Vereecken).
12. Cour des comptes européenne. (2020). Protection des pollinisateurs sauvages dans l'Union européenne – les initiatives de la Commission n'ont pas porté leurs fruits. Rapport spécial 15/2020. 70p.
13. Dielens, A. (2018). Les sources non académiques et/ou non conventionnelles peuvent-elles nous renseigner sur la biodiversité ? Cas d'étude sur les abeilles sauvages en Région de Bruxelles-Capitale. Université Libre de Bruxelles - service Ecologie du paysage et systèmes de production végétale (Mémoire de fin d'études ; promoteur N.J. Vereecken).
14. Drossart, M., Rasmont, P., Vanormelingen, P., Dufrene, M., Folschweiller, M., Pauly, A., Vereecken, N. J., Vray, S., Zambra, E., D'Haeseleer, J. & Michez, D. (2019). *Belgian Red List of bees*. Belgian Science Policy 2018 (BRAIN-be - (Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks). Mons: Presse universitaire de l'Université de Mons. 140 p.
15. Esposito, F., Hainaut, H., Hautier, L., San Martin, G., Claus, G., Spanoghe, P., Molenberg, J.-M., & Vereecken, N.J. (2022). *Toxiflore - Evaluation de la contamination par les pesticides des plantes ornementales attractives pour les abeilles en Région de Bruxelles-Capitale*. Rapport final. Bruxelles : Bruxelles Environnement.
16. Forrest, J.R.K. (2016). Complex responses of insect phenology to climate change. *Current opinion in insect science*, 17. 49-54.
17. Fortel, L., Henry, M., Guilbaud, L., Guirao, A.L., Kuhlmann, M., Mouret, H., Rollin, O., & Vaissière, B.E. (2014). Decreasing abundance, increasing diversity and changing structure of wild bee community (Hymenoptera: Anthophila) along an urbanization gradient. *PLoS ONE*, 9(8): e104679.
18. Franklin, E., Carroll, T., Blake, D., Rickard, K., & Diaz, A. (2018). Bumble bee forager abundance on lowland heaths is predicated by specific floral availability rather than the presence of honey bee foragers: evidence for forage resource partitioning. *Journal of pollination ecology*, 24. 172-179.
19. Garibaldi, L.A., Gomez Carella, D.S., Nabaes Jodar, D.N., Smith, M.R., Timberlake, T.P., & Myers, S.S. (2022). Exploring connections between pollinator health and human health. *Philosophical transactions of the royal society*, 377 (1853).
20. Geldmann, J., & González-Varo, J.P. (2018). Conserving honey bees does not help wildlife: High densities of managed honey bees can harm populations of wild pollinators. *Science*, 359 (6374). 392-393.
21. Geslin, B., Gauzens, B., Baude, M., Dajoz, I., Fontaine, C., Henry, M., Ropars, L., Rollin, O., Thébault, E., & Vereecken, N.J. (2017). Massively introduced managed species and their consequences for plant-pollinator interactions. In: Bohan, D.A. Dumbrell; A.J., Massol, F. (eds) (2017). *Advances in Ecological Research*, Vol. 57, Oxford: Academic Press. 147-199.
22. Graystock, P., Blane, E.J., McFrederick, Q.S., Goulson, D., & Hughes, W.O.H. (2015). Do managed bees drive parasite spread and emergence in wild bees? *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 5(1). 64-75.



23. Hansson, C. (2020). Competition between wild bees and managed honeybees – a review of floral preferences. Uppsala: SLU, Dept. of Animal Environment and Health.
24. Hatfield, R., Jepsen, S., Mader, E., Black, S.H., & Shepherd, M. (2012). *Conserving Bumble Bees. Guidelines for Creating and Managing Habitat for America's Declining Pollinators*. Portland, USA: The Xerces Society for Invertebrate Conservation. 32 pp.
25. Hatfield, R. G., Jepsen, S., Vaughan, M., Black, S., & LeeMäder, E. (2018). An Overview of the Potential Impacts of Honey Bees to Native Bees, Plant Communities, and Ecosystems in Wild Landscapes: Recommendations for Land Managers. Portland, USA: The Xerces Society for Invertebrate Conservation. 12 pp.
26. Henry, M., & Rodet, G. (2018a). Controlling the impact of the managed honeybee on wild bees in protected areas. *Scientific Reports*, 8. 9308.
27. Henry, M., & Rodet, G. (2018b). Étude des interactions écologiques entre l'abeille domestique et les abeilles sauvages dans un espace naturel protégé : le massif de la Côte Bleue, site du Conservatoire du Littoral. Rapport d'étude, convention Recherche & Développement n°2014CV18. INRA-ADAPI.
28. Henry, M., & Rodet, G. (2020). The apiary influence range: A new paradigm for managing the cohabitation of honey bees and wild bee communities. *Acta Oecologica*, 105.
29. Herbertsson, L., Lindström, S.A.M., Rundlöf, M., Bommarco, R., Smith, H.G. (2016). Competition between managed honeybees and wild bumblebees depends on landscape context. *Basic and Applied Ecology*, 17(7). 609-616.
30. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES]. (2016). *Assessment Report on Pollinators, Pollination and Food Production*. Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V.L., & Ngo, H.T. (eds). Bonn: Secretariat of the IPBES. 552pp.
31. Iwasaki, J.M., & Hogendoorn, K. (2021). How protection of honey bees can help and hinder bee conservation. *Current opinion in insect science*, 46. 112-118.
32. Iwasaki, J.M., & Hogendoorn, K. (2022). Mounting evidence that managed and introduced bees have negative impacts on wild bees: an updated review. *Current research in insect science*, 2.
33. Jeavons, E., van Baaren, J., & Le Lann, C. (2020). Resource partitioning among a pollinator guild: A case study of monospecific flower crops under high honeybee pressure. *Acta Oecologica*, 104.
34. Kosior, A., Celary, W., Olejniczak, P., Fijal, J., Krol, W., Solarz, W., & Plonka, P. The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidea: Bombini) of Western and Central Europe. *Oryx*, 41(1).
35. Leclercq, N. (2017). *Etude des réseaux d'interactions plantes à fleurs-abeilles en Région de Bruxelles-Capitale*. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles - service Ecologie du paysage et systèmes de production végétale (Mémoire de fin d'études ; promoteur N.J. Vereecken).
36. Lemoine, G. (2010). Faut-il favoriser l'Abeille domestique *Apis mellifera* en ville et dans les écosystèmes naturels ? *Le Héron*, 43(4). 248-256.
37. Lentola, A., David, A., Abdul-Sada, A., Tapparo, A., Goulson, D., & Hill, E.M. (2017). Ornamental plants on sale to the public are a significant source of pesticide residues with implications for the health of pollinating insects. *Environmental pollution*, 228. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.03.084
38. Lindström, S.A.M., Herbertsson, L., Rundlöf, M., Bommarco, R., & Smith, H.G. (2016). Experimental evidence that honeybees depress wild insect densities in a flowering crop. *Proceedings of the royal society B*, 283(1843).
39. Magrach, A., González-Varo, J.P., Boiffier, M., Vilà, M., Bartomeus, I. (2017). Honeybee spillover reshuffles pollinator diets and affects plant reproductive success. *Nature Ecology & Evolution*, 1. 1299-1307.
40. Mallinger, R.E., Gaines-Day, H.R., & Gratton, C. (2017). Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. *PLoS ONE*, 12(12):e0189268.
41. Maneke, A., & Klein, A. (2015). Red mason bees cannot compete with honey bees for floral resources in a cage experiment. *Ecology and Evolution*, 5(21). 5049-5056.
42. Manley, R., Temperton, B., Doyle, T. Gates, D., Hedges, S., Boots, M., & Wilfert, L. (2019). Knock-on community impacts of a novel vector: spillover of emerging DWV-B from Varroa-infested honeybees to wild bumblebees. *Ecology Letters*, 22(8). 1306-1315.
43. Milner, J.R.D., Bloom, E.H., Crowder, D.W., & Northfield, T.D. (2020). Plant evolution can mediate negative effects from honey bees on wild pollinators. *Ecology and Evolution*, 10(10). 4407-4418.
44. Müller, A., Diener, S., Schnyder, S., Stutz, K., Sedivy, C., & Dorn, S. (2006). Quantitative pollen requirements of solitary bees: Implications for bee conservation and the evolution of bee-flower relationships. *Biological Conservation*, 130(4). 604-615.
45. Müller, U., McMahon, D.P., & Rolff, J. (2019). Exposure of the wild bee *Osmia bicornis* to the honey bee pathogen *Nosema cerana*. *Agricultural and Forest Entomology*,
46. Nanetti, A., Bortolotti, L., & Cilia, G. (2021). Pathogens spillover from honey bees to other arthropods. *Pathogens*, 10(8). E1044.
47. Nieto, A., Roberts, S.P.M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García Criado, M., Biesmeijer, J.C., Bogusch, P., Dathe, H.H., De La Rúa, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf, A., Ortiz-Sánchez, F.J., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S.G., Praz, C., Quaranta, M., Radchenko, V.G., Scheuchl, E., Smit, J., Straka, J., Terzo, M., Tomozii, B., Window, J., & Michez, D. (2014). *European Red List Of Bees*. Luxembourg: Publication Office Of The European Union. 84 Pp.



48. Noël, G. (2015). *Biodiversité phylogénétique des abeilles sauvages en Région de Bruxelles-Capitale*. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles - service Ecologie du paysage et systèmes de production végétale (Mémoire de fin d'études ; promoteur N.J. Vereecken).
49. Noël, G., Bideau, A., Flamion, E., Lamarre, M., Crasson, P., Bonnet, J., & Francis, F. (2022). *Kauwbees : Étude sur la préservation des abeilles sauvages du Kauwberg (Uccle, Belgique) dans une perspective de développement agricole et ludo-sportif du site. Rapport final*. Bruxelles : Bruxelles Environnement.
50. Noël, G., Van Keymeulen, V., Van Damme, O., Smets, S., & Francis, F. (2020). Synthèse bibliographique : Streetbees – Clauses techniques pour l'aménagement de trottoirs et revêtements permettant l'accueil d'abeilles sauvages terricoles. Etude réalisée pour le compte de Bruxelles Environnement. 22pp.
51. Noël G., Van Keymeulen V., Van Damme O., Smets S., Ruelle, J., & Francis F. (2022). *Streetbees – Clauses techniques pour l'aménagement de trottoirs et revêtements permettant l'accueil d'abeilles sauvages terricoles*. Bruxelles : Bruxelles Environnement.
52. Osterman, J., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Bosch, J., Howlett, B.G., Inouye, D.W., Jung, C., Martins, D.J., Medel, R., Pauw, A., Seymour, C.L., & Paxton, R.J. (2021). Global trends in the number and diversity of managed pollinator species. *Agriculture, ecosystems and environment*, 322:e107653.
53. Pauly, A. (2019a). Contribution à l'inventaire des abeilles sauvages de la région de Bruxelles-Capitale et de la Forêt de Soignes (Hymenoptera : Apoidea), *Belgian Journal of Entomology*, 79: 1-160.
54. Pauly, A. (2019b). Les abeilles sauvages du Jardin Botanique "Jean Massart" à Bruxelles (Hymenoptera: Apoidea), *Belgian Journal of Entomology*, 78: 1-86.
55. Perin, L. (2016). Etude des structures spécifiques et fonctionnelles des communautés de pollinisateurs en agriculture urbaine en Région de Bruxelles-Capitale et analyse économique du service de pollinisation. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles - service Ecologie du paysage et systèmes de production végétale (Mémoire de fin d'études ; promoteur N.J. Vereecken).
56. Petel, T. (2015). Etude de l'influence des paramètres du paysage urbain sur la diversité des communautés d'abeilles sauvages en Région de Bruxelles-Capitale. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles - service Ecologie du paysage et systèmes de production végétale (Mémoire de fin d'études ; promoteur N.J. Vereecken).
57. Potts, S., Biesmeijer, K., Bommarco, R., Breeze, T., Carvalheiro, L., Franzén, M., González-Varo, J.P., Holzschuh, A., Kleijn, D., Klein, A.-M., Kunin, B., Lecocq T., Lundin, O., Michez, D., Neumann, P., Nieto, A., Penev, L., Rasmont, P., Ratamäki, O., Riedinger, V., Roberts, S.P.M., Rundlöf, M., Scheper, J., Sørensen, P., Steffan-Dewenter, I., Stoev, P., Vilà, M., & Schweiger, O. (2015). *Status and trends of European pollinators. Key findings of the STEP project*. Sofia : Penssoft Publishers.72 p.
58. Prendergast, K.S., Dixon, K.W., & Bateman, P.W. (2021). Interactions between the introduced European honey bee and native bees in urban areas varies by year, habitat type and native bee guild. *Biological journal of the Linnean society*, 133(3). 725-743.
59. Pritchard, Z.A., Hendriksma, H.P., St Clair, A.L., Sein, D.S., Dolezal, A.G., O'Neal, M., & Toth, A.L. (2021). Do viruses from managed honey bees (Hymenoptera : Apidae) endanger wild bees in native prairies? *Environmental Entomology*, 50(2). 455-466.
60. Renner, S.S., Graf, M.S., Hentschel, Z., Krause, H., & Fleischmann, A. (2021). High honeybee abundances reduce wild bee abundances on flowers in the city of Munich. *Oecologia* 195. 825–831.
61. Renner, S.S., & Fleischmann, A. Statistical evidence that honeybees competitively reduced wild bee abundance in the Munich Botanic Garden in 2020 compared to 2019. *Oecologia*, 198. 343-344.
62. Requier, F., Garnery, L., Kohl, P.L., Njovu, H.K., Pirk, C.W.W., Crewe, R.M., & Steffan-Dewenter, I. (2019). The conservation of native honey bees is crucial. *Trends in Ecology & Evolution*, 34(9). 789-798.
63. Requier, F., Paillet, Y., Laroche, F., Rutschmann, B., Zhang, J., Lombardi, F., Svoboda, M., & Steffan-Dewenter, I. (2020). Contribution of European forests to safeguard wild honeybee populations. *Conservation letters*, 13(2): e12693.
64. Reuter, W. (2014). Pesticides dans les plantes ornementales, échantillons en vente au Luxembourg : évaluation des données analytiques pour Greenpeace.
65. Ropars, L., Affre, L., Schurr, L., Flacher, F., Genoud, D., Mutillod, C., & Geslin, B. (2020). Land cover composition, local plant community composition and honeybee colony density affect wild bee species assemblages in a Mediterranean biodiversity hot-spot. *Acta Oecologica*, 104.
66. Ropars, L., Affre, L., Thébault, E., & Geslin, B. (2022). Seasonal dynamics of competition between honey bees and wild bees in a protected Mediterranean scrubland. *OIKOS*, 4.
67. Ropars, L., Dajoz, I., Fontaine, C., Muratet, A., & Geslin, B. (2019). Wild pollinator activity negatively related to honey bee colony densities in urban context. *PLOS ONE*, 14(9).
68. Sanchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological conservation*, 232. 8-27.
69. Service public fédéral Santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement, DG Environnement. (2021). *Stratégie nationale belge en faveur des pollinisateurs*. Bruxelles : Service public fédéral.
70. Société royale d'apiculture de Bruxelles et ses Environs [SRABE]. (2022). Rapport d'activités. Online:
71. Smets, S., & Van Damme, O. (2021). Le CRR étudie la nidification des abeilles terricoles dans les revêtements des trottoirs bruxellois via le projet Streetbees. In *Newsletter CRR* (juillet-sept. 2021). 6pp.
72. Steffan-Deventer, I., & Kuhn, A. (2003). Honeybee foraging in differentially structured landscapes. *Proceedings of Biological sciences*, 270(1515). 567-575.



73. Strobl, V., Yanez, O., Straub, L., Albrecht, M., & Neumann, P. (2019). Trypanosomatid parasites infecting managed honeybees and wild solitary bees. *International Journal of Parasitology*, 49(8). 605-613.
74. Tehel, A., Brown, M.J.F., & Paxton, R.J. (2016). Impact of managed honey bee viruses on wild bees. *Current opinion in virology*, 19(16-22).
75. Thomson, D. (2016). Local bumblebee decline linked to recovery of honeybees, drought effects on floral resources. *Ecology Letters*, 19(10). 1247-1255.
76. Torné-Noguera, A., Rodrigo, A., Osorio, S., & Bosch, J. (2016). Collateral effects of beekeeping: Impacts on pollen-nectar resources and wild bee communities. *Basic and Applied Ecology*, 17(3). 199-209.
77. Valdo, A., Rodriguez-Rodriguez, M.C., Jordano, P. (2019). Honeybees disrupt the structure and functionality of plant-pollinator networks. *Scientific Reports*, 9:4711.
78. Van Keymeulen, V. (2020). *Préférences écologiques des abeilles solitaires sur revêtements urbains*. Liège : Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech (Mémoire de fin d'études ; promoteurs F. Francis & G. Noël). 103 pp.
79. van der Spek, E. (2012). Effecten van honingbijen, *Apis mellifera*, op insecten in natuurterreinen. *Entomologische berichten*, 72(1-2). 103-111.
80. Vanormelingen P., Schelfhout S., Foubert O., Eeraerts M., & D'Haeseleer J. (2020). Honingbijen in natuurgebieden: Mogelijke voedselcompetitie noopt tot voorzichtigheidsprincipe. *Natuur.focus* 18(4). 154-161.
81. Vereecken, N.J., De Greef, S., Vertommen, W., Pauly, A., Molenberg, J.-M., Ruelle, J., Cuypers, M. & D'Haeseleer J. (2022). *WildBnB - Atlas des abeilles sauvages de la Région de Bruxelles-Capitale*. Rapport final. Bruxelles : Bruxelles Environnement.
82. Vereecken, N.J., Dufrêne, E., & Aubert, M. (2015). *Sur la coexistence entre l'abeille domestique et les abeilles sauvages : rapport de synthèse sur les risques liés à l'introduction de ruches de l'abeille domestique (Apis mellifera) vis-à-vis des abeilles sauvages et de la flore*. Observatoire des abeilles.
83. Vereecken, N.J., & Hainaut, H. (2018). *Etude préliminaire réalisée à la demande de Bruxelles Environnement pour la mise en œuvre d'un inventaire et d'un monitoring des abeilles sauvages en Région de Bruxelles-Capitale*. Université Libre de Bruxelles, Agroecology Lab.
84. Vereecken, N.J., Weekers, T., Mashall, L., D'Haeseleer, J., Cuypers, M., Pauly, A., Pasau, B., Leclercq, N., Tshibungu, A., Molenberg, J.-M., & De Greef, S. (2021). Five years of citizen science and standardised field surveys in an informal urban green space reveal a threatened Eden for wild bees in Brussels, Belgium. *Insect conservation and diversity*, 14 (6). 868-876.
85. Vujčić, A., Gilbert, F., Flinn, G., Englefield, E., Varga, Z., Ferreira, C.C., Eggert, F., Woolcock, S., Böhm, M., Vbra, J., Mergy, R., Ssymank, A., van Steenis, W., Aracil, A., Földesi, R., Grković, A., Mazanek, L., Nedeljković, Z., Pennards, G.W.A., Pérez, C., Radenković, S., Ricarte, A., Rojo, S., Ståhls, G., van der Ent, L.-J., van Steenis, J., Barkalov, A., Campoy, A., Janković, M., Likov, L., Lillo, I., Mengual, X., Milić, D., Miličić, M., Nielsen, T., Popov, G., Romig, T., Šebić, A., Speight, M., Tot, T., van Eck, A., Veselić, S., Andric, A., Bowles, P., De Groot, M., Marcos-García, M.A., Hadrava, J., Lair, X., Malidžan, S., Nève, G., Obreht Vidakovic, D., Popov, S., Smit, J.T., Van De Meutter, F. & Veličković, N. (2022). *Pollinators on the edge : our European hoverflies. European red list of hoverflies*. Brussels : European commission.
86. Weekers, T. (2016). Etude de la structure des communautés d'abeilles sauvages en Région de Bruxelles-Capitale par l'approche des réseaux et des patrons de co-occurrence d'espèces. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles - service Ecologie du paysage et systèmes de production végétale (mémoire de fin d'études ; promoteur N.J. Vereecken).
87. Weekers, T., Esposito, F., Leclercq, N., Stock, M., Piot, N., Hautier, L., San Martin, G., Claus, G., Spanoghe, P., Molenberg, J.-M., & Vereecken, N.J. (2022). *URBEESTRESS - Evaluation des stressseurs des abeilles sauvages urbaines en Région de Bruxelles-Capitale*. Rapport final. Bruxelles : Bruxelles Environnement.
88. Wignall, V.R., Campbell Harry, I., Davies, N.L., Kenny, S.D., McMinn, J.K., & Ratnieks, F.L.W. (2020). Seasonal variation in exploitative competition between honeybees and bumblebees. *Oecologia*, 192. 351-361.
89. Wojcik, V.A., Morandin, L.A., Davies Adams, L., & Rourke, K.E. (2018). Floral resources competition between honey bees and wild bees: Is there clear evidence and can we guide management and conservation? *Environmental entomology*, 47(4). 822-833.
90. Wyffels, R. (2015). *Analyse exploratoire de la géographie de l'activité apicole à Bruxelles*. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles - IGEAT (Mémoire de fin d'étude ; promoteurs M. Van Crieckingen & N.J. Vereecken).
91. Zurbuchen, A., Cheesman, S., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S., & Dorn, S. (2010). Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, 79(3). 674-681.
92. Zurbuchen, A., Landert, L., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S., & Dorn, S. (2010). Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation*, 143 (3). 669-676.

Opstellers van de factsheet:

Julien Ruelle, Florence Didion

Revisie : Juliette de Villers