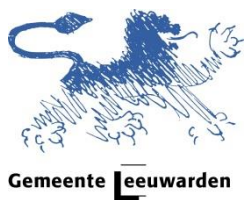


Biodiversiteit van bijen in de gemeente Leeuwarden

Deelonderzoek bijen in de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen



Biodiversiteit van bijen in de gemeente Leeuwarden

**Deelonderzoek bijen in de parken, volkstuinen en
(wijk)plantsoenen**

December, 2013

T.K.M. van der Sluis

Hogeschool Van Hall Larenstein

Colofon

Opdrachtgever:	Gjalt Faber Beleidsadviseur gemeente Leeuwarden
Auteur:	Tim K.M. van der Sluis Student Wildlife Management Hogeschool Van Hall Larenstein Leeuwarden
Begeleidend docenten:	Marcel Rekers Docent Hogeschool Van Hall Larenstein Arjen M. Strijkstra Docent Hogeschool Van Hall Larenstein
Medestudenten in project:	Bart Franken Thijs Gerritsen Dymphy Seegers Raisja Spijker Michiel van Welsem
Speciale dank aan:	Chantal de Jongh, Arie Koster, Gilberto Squizzato
Status/ versie: Projectnummer:	Definitieve versie 59400
Datum:	11 december 2013
Foto's cover:	Tim K.M. van der Sluis
Citatie:	Sluis, van der, T.K.M., 2013. Biodiversiteit van bijen in de gemeente Leeuwarden, Deelonderzoek bijen in de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen, Hogeschool Van Hall Larenstein, Leeuwarden.

Dit rapport is gemaakt als een BSc afstudeeropdracht in het kader van de opleiding Diermanagement, major Wildlife Management, van Hogeschool VHL in Leeuwarden. De informatie is vrij te gebruiken mits correct geciteerd.

In dit afstudeerrapport is gestreefd naar juistheid en volledigheid van de aangeboden informatie. Auteur van dit rapport, opdrachtgever, KBB en de opleiding of de organisatie als geheel zijn in geen geval aansprakelijk voor enige directe of indirecte schade welke ontstaat door toepassing van- of verkeerde interpretatie van de resultaten, of gebruik van andere gegevens die dit rapport vermeld staan.

Voorwoord

De afstudeeropdracht is het afsluitende onderdeel van de studie Wildlife Management aan de Hogeschool Van Hall Larenstein, waar in een periode van 20 weken dieper op een specifiek onderwerp wordt ingegaan.

De gemeente Leeuwarden had op basis van eerder uitgevoerde onderzoeken een onderzoeksvraag over biodiversiteit in de stad Leeuwarden. Een vraag gericht op de kansen en mogelijkheden voor o.a. bijen in de stedelijke omgeving. Deze vraag is voorgelegd aan de Hogeschool Van Hall Larenstein. Binnen de studie Wildlife Management is een groep geïnteresseerde afstudeerders gevormd om deze onderzoeksvraag te beantwoorden.

Mij sprak het onderwerp bijenbiodiversiteit in Leeuwarden ook erg aan. Dit werd voor mij het begin van een afstudeeropdracht als lid van de bijenprojectgroep Leeuwarden. Een projectgroep bestaande uit zes studenten. Deze projectgroep heeft de opdracht aangenomen om de vraag van de gemeente over biodiversiteit voor bijen te beantwoorden. Binnen de opdracht sprak mij het onderwerp 'gebiedsgeschiktheid' erg aan. Ik ben, ook op grond van eerdere stages, geïnteresseerd geraakt in de interactie tussen dieren en hun omgeving.

Eerder is er onderzoek uitgevoerd naar de kansen voor bijen in de gemeente Leeuwarden. De gemeente Leeuwarden is echter benieuwd, hoe het op dit moment gesteld is met de bijenpopulatie binnen de gemeentelijke gebieden en het stadsgroen. Onbekend is welke bijensoorten nu voorkomen in de gemeente en hoeverre het huidige bestand aan bomen en planten in de gemeente geschikt is om te kunnen dienen als leverancier van nectar en stuifmeel voor bijen.

Dit deelrapport betreft een aanvullende inventarisatie op eerder uitgevoerd onderzoek. Het beschrijft de resultaten van een analyse naar de geschiktheid van habitats voor bijen in Leeuwarden. Het deelrapport is geschreven als onderdeel van de totale rapportage van de bijenprojectgroep Leeuwarden.

In de periode van februari tot november 2013 hebben de leden van de projectgroep intensief samengewerkt, met ondersteuning van deskundigen, vertegenwoordigers van de gemeente Leeuwarden en begeleiders van het Van Hall Larenstein.

Om het onderzoek te kunnen uitvoeren ben ik de gemeentelijk medewerker Chantal de Jongh dankbaar voor het ter beschikking stellen van plantenlijsten en kaarten. Deze informatie heeft mij een beter inzicht gegeven in de locatie van de aanplant van de verschillende bomen en planten binnen de gemeente Leeuwarden.

Verder dank ik het bestuur van de Leeuwarder Huurdersvereniging van Nutstuinen (LHVN) en de huurders van de tuinen voor de mogelijkheden, die ik heb gekregen om onderzoek te doen in de volkstuinen.

Ik ben erg dankbaar voor de inbreng van de heer Arie Koster als externe deskundige op het vlak van bijen en hun leefomgeving. Veel steun heb ik van hem ervaren bij het becommentariëren van onze tussentijdse resultaten en voor het beschikbaar stellen van zijn determinatiecollectie van gevangen bijen.

Speciale dank ben ik ook verschuldigd aan onze projectbegeleiders, Marcel Rekers en Arjen Strijkstra van het Van Hall Larenstein.

Tim K.M. van der Sluis

Samenvatting

Biodiversiteit is de laatste jaren erg onder de aandacht gekomen van mensen. Ook de gemeente Leeuwarden probeert op een aantal manieren de biodiversiteit binnen de gemeente te bevorderen. Bijen zijn voor de diversiteit in de leefomgeving belangrijke kwaliteitsindicatoren. De indruk is dat de leefomstandigheden voor bijen verslechteren. De gemeente wil bijdragen aan de verbetering van deze leefomstandigheden.

Op verzoek van de gemeente Leeuwarden hebben zes studenten Wildlife Management van Hogeschool Van Hall Larenstein Leeuwarden het onderwerp bijenbiodiversiteit onderzocht. Doel van het onderzoek is om de huidige stand van zaken van de leefomgeving voor honingbijen, hommels en wilde bijen in de gemeente te inventariseren. In *dit* deelrapport wordt de inventarisatie beschreven in het stedelijke habitat, toegespitst op de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen in de gemeente Leeuwarden.

Om inzicht te krijgen in de geschiktheid van habitats voor bijen is een inventarisatie uitgevoerd naar het voorkomen van bijensoorten en de aanwezigheid van (dracht)planten, en is literatuuronderzoek verricht. Tijdens het onderzoek lag naast de inventarisatie van de geschiktheid van gebieden en het beheer daarvan de focus op de aanwezigheid van drachtplantensoorten voor bijen en de aanwezigheid van verschillende bijensoorten.

Het gehele onderzoek is uitgevoerd tussen eind april en eind juli 2013 en omvat een inventarisatie van de habitats voor bijen binnen de grenzen van de gemeente Leeuwarden in drie typen gebieden te weten de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen.

Per gebied zijn alle drachtplantensoorten en de aantallen daarvan geïnventariseerd. Naast een algemeen overzicht is er een overzicht van aandachtsoorten opgesteld. De waarnemingen van bijen zijn uitgevoerd op zicht of door de bijen te vangen. De gevangen bijen zijn achteraf gedetermineerd. Bij twijfel over de juiste soortbepaling is het oordeel gevraagd van een externe deskundige, Arie Koster.

Om analyses uit te kunnen voeren is een gegevensset samengesteld. Naast waarnemingen van planten- en bijensoorten zijn schattingen en metingen uitgevoerd. Ook zijn op basis van literatuurgegevens nadere analyses uitgevoerd, zoals het vaststellen van bloei en bloeiperiodes van drachtplantensoorten. De gegevens uit de gegevensset zijn gebruikt als variabelen in de uitgevoerde statistische analyses.

Voor het uitvoeren van de statische analyses is een deel van de gegevens uit de gegevensset vóór bewerkt. Om de betrouwbaarheid van de gegevens te toetsen, zijn de gegevens geanalyseerd met het programma Statistics 21. Om inzicht te krijgen in de diversiteit (van drachtplanten- en bijensoorten) van en tussen gebieden zijn een aantal specifieke analyses verricht. Deze analyses betreffen: een analyse van de diversiteit (eilandtheorie van MacArthur en Wilson), de soortenrijkdom (methode van Shannon) en de schatting van de potentiële soortenrijkdom (methode van Chao). Tevens is een analyse uitgevoerd op basis van de Jaccard-coëfficiënt om de onderzoeksgebieden en locaties te vergelijken met elkaar in aantallen drachtplantensoorten en bijensoorten. De analyse van alle variabelen zijn getoetst met GLM.

Uit de analyse, die is uitgevoerd naar de habitatkarakteristieken, blijkt dat er duidelijke significante verschillen zijn tussen de 'niet-natuurlijke' elementen (verharding) van de parken en de volkstuinen aan de ene kant en de (wijk)plantsoenen aan de andere kant waar geen 'niet-natuurlijke' elementen zijn gedefinieerd. Als er naar de indeling van de 'natuurlijke' elementen (vegetatie) wordt gekeken, blijkt dat de volkstuinen vooral een hoge bedekkingsgraad van de kruidlaag hebben in tegenstelling tot de parken en de (wijk)plantsoenen, die een gespreidere bedekking hebben over de verschillende typen lagen.

Bij de analyse van de habitatkarakteristiek 'nestmogelijkheid' (holtes, riet, molshopen en muizenholten) blijken er tussen de drie typen gebieden grote verschillen te zijn.

Binnen de onderzoeksgebieden is ook de aanwezigheid van (het aantal) drachtplantensoorten voor bijen onderzocht. In de parken komen gemiddeld de meeste drachtplantensoorten voor. In de volkstuinen is het laagste gemiddelde aantal drachtplantensoorten aanwezig. Tussen de onderzoeksgebieden uit deze rapportage bestaat er een significant verschil in het aantal aanwezige drachtplantensoorten met heemtuinen. De heemtuin had vergeleken met de onderzoeksgebieden meer dan het dubbele aantal drachtplantensoorten.

Op grond van de berekende diversiteit volgens Shannon, blijkt dat er in de diversiteit aan drachtplantensoorten significante verschillen zijn tussen de gebieden. Uit de toetsing van de overeenkomst tussen de typen onderzoeksgebieden (parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen) is gebleken dat er

tussen de parken en de (wijk)plantsoenen de meeste overeenkomsten bestaan als het gaat om de aanwezigheid van drachtplantensoorten.

In alle typen onderzoeksgebieden komen in meerdere of mindere mate aandachtsoorten¹ voor. De optimale bloeidagen in de onderzoeksgebieden zijn vergelijkbaar met elkaar. De onderzoeksgebieden verschillen significant van elkaar als het gaat om het aantal door bijensoorten bevroten drachtplantensoorten.

Er is een groot verschil in het *aantal aangetroffen bijen* per onderzoeksgebied. Zo zijn er in de volkstuinten meer dan het dubbele aantal bijen aangetroffen dan in de parken en de (wijk)plantsoenen.

Het *aantal bijensoorten* in de onderzoeksgebieden is (met uitzondering van de (wijk)plantsoenen) bijna gelijk.

In de onderzoeksgebieden binnen dit deelonderzoek sprongen de volkstuinten er duidelijk uit qua hoeveelheid bijensoorten per hectare. De parken en de volkstuinten komen overeen in aantrekkelijkheid (ecologische kwaliteit van het milieu) voor bijen. De (wijk)plantsoenen scoren lager qua aantrekkelijkheid.

Tussen de onderzoeksgebieden bestaat er een significant verschil in de berekende diversiteit (Shannon) aan bijensoorten. Voor de (wijk)plantsoenen onderling is er een significant verschil in de diversiteit aan bijensoorten tegenover de parken en de volkstuinten. Uit de gelijkenisberekening (Jaccard) is gebleken dat de meeste overeenkomst bestaat, als het gaat om het voorkomen van bijensoorten tussen de parken en de volkstuinten.

Doormiddel van een GLM-analyse kan herleid worden welke correlaties er bestaan met de variabele bijensoorten. Uit de analyse bleek dat de nestgelegenheid en de drachtplantensoorten significant bijdragen aan de aanwezigheid van het aantal bijensoorten.

Op basis van een GeneralizedLM toets blijkt dat er een significant positieve relatie is tussen het totale aantal aanwezige bijen en de afwezigheid van de boomlaag en de late seizoenstart van de bloei van drachtplantensoorten. Deze variabelen werden beïnvloed door de lange bloeiperiode van drachtplantensoorten. Ook voor de variabele 'totaal aantal honingbijen', dat aanwezig was, is aantoonbaar dat er een significant positieve relatie is voor de afwezigheid van de boomlaag in de onderzoeksgebieden. De afwezigheid van de boomlaag en een late seizoenstart van de bloei van drachtplantensoorten hebben een significant positieve invloed op de aanwezigheid van hommels. De aanwezigheid van de nestgelegenheid en de drachtplantensoorten hebben een significant positieve invloed op de aanwezigheid het aantal wilde bijen.

De Permacultuurtuin wijkt wel sterk af qua diversiteit van de andere volkstuinten. Dit valt mogelijk te verklaren, doordat deze tuin een geheel afwijkend gebruik en beheer heeft.

De Akkerdistel moet in de volkstuinten van de Leeuwarder Huurdersvereniging van Nutstuinten worden verwijderd en daarom is deze soort niet in de volkstuinten gevonden.

Van de drie onderzochte onderzoeksgebieden zijn er in de volkstuinten de meeste bijen aangetroffen. De grote hoeveelheid aan honingbijen in de volkstuin Goutum zou kunnen worden verklaard door de aanwezigheid van een bijenstal van plaatselijke imkers.

In de (wijk)plantsoenen zijn alle typen nestgelegenheden beperkt aanwezig. Een reden voor het beperkt aanwezig zijn van nestgelegenheden in de (wijk)plantsoenen kan zijn veroorzaakt door de uitgevoerde beheersmaatregelen. In de (wijk)plantsoenen is het minste aantal bijen aangetroffen. Dit kan mogelijk worden verklaard door het feit dat er in de (wijk)plantsoenen maar eenmaal bijen zijn geïventariseerd, terwijl dit in de andere typen onderzoeksgebieden minimaal twee keer is gebeurd.

Alle aspecten wegend hebben van de drie onderzochte typen onderzoeksgebieden de parken het geschiktste habitat voor alle drie de groepen bijen in Leeuwarden. Deze geschiktheid wordt voornamelijk bepaald door de gunstige habitat karakteristieken van dit type onderzoeksgebied.

Gebleken is, dat de geschiktheid van bijenhabitats voornamelijk wordt bepaald door de aanwezigheid van nestgelegenheden en de aantallen drachtplantensoorten. Het verdient daarom aanbeveling om specifieke aandacht te geven aan beide factoren.

¹ Aandachtsoort: drachtplantsoort die specifiek wordt bezocht door een specifieke oligolectische wilde bijensoort

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	9
2.	Onderzoekopzet	11
2.1.	Onderzoeksgebieden	11
2.2.	Onderzoek focus	15
2.3.	Gegevensverwerking	16
2.3.1.	Gegevensverzameling en opbouw gegevensset	16
2.3.2.	Vorbereiding voor verwerking van de gegevens	17
2.3.3.	Analyse	18
3.	Resultaten van onderzoek	21
3.1.	Geschiktheid habitats voor bijen	21
3.1.1.	Habitatkarakteristieken	21
3.1.2.	De drachtplantensoorten	23
3.1.3.	Diversiteit van drachtplantensoorten	28
3.1.4.	De waarden van drachtplantensoorten	30
3.1.5.	De bijensoorten	32
3.1.6.	Diversiteit van bijen	38
3.1.7.	De analyse van aspecten voor de aanwezigheid van bijen	40
4.	Discussie	42
5.	Conclusies	45
6.	Aanbevelingen	46
7.	Literatuur	47
8.	Bijlage	I
8.1.	Voorkeur drachtplantsoort per bijengroepen	I
8.2.	Aantal bloeiende drachtplanten in de onderzoeksgebieden	VI
8.3.	Bijensoorten in Leeuwarden	VIII
8.4.	Bijen op drachtplanten	X
8.5.	Tabellen van de resultaten	XII

1. Inleiding

Biodiversiteit² is de laatste jaren erg onder de aandacht gekomen. De biodiversiteit komt tot uiting in de variatie van biologische soorten in een ecologisch systeem³. Sinds eind vorige eeuw is er meer aandacht gekomen voor de wereldwijde afname van biodiversiteit van ecosystemen.

Ook de gemeente Leeuwarden is hiermee actief bezig. De gemeente Leeuwarden probeert op een aantal manieren de biodiversiteit in de gemeente te bevorderen.

Het college van de gemeente Leeuwarden wil particuliere initiatieven waar mogelijk stimuleren en faciliteren (Milieuplatform Leeuwarden, 2013).

De gemeente Leeuwarden wil bij de uitvoering en het beheer ook inzetten op duurzaamheid als kwaliteit van ons ecosysteem. Een gezond ecosysteem, een vitale biodiversiteit en een groene omgeving leiden tot een betere gezondheid van mens en dier en een hoger welzijn van burgers.

Het college heeft de laatste jaren al diverse maatregelen genomen om de biodiversiteit in en om de stad te versterken. Zo zijn de heemtuinen groene parels in de stad geworden (Gemeente Leeuwarden, 2012^d). Door het werken met de gedragscodebestendig beheer zijn beschermde soorten beter gewaarborgd. Het aangepaste maaibeleid biedt meer kansen voor de natuur. Waar mogelijk wordt een meer natuurlijk beheer toegepast. Intern wordt bij beheer en onderhoud gekeken waar nog meer kansen liggen voor het bevorderen van de biodiversiteit. Maar vooral bij ruimtelijke inrichting liggen kansen. Er wordt gewerkt met de Groenkaart als drager van de groene infrastructuur (Gemeente Leeuwarden, 2012^d). De Groenkaart is een visiedocument dat op hoofdlijnen inzicht geeft in de situatie van de groene openbare ruimte (Gemeente Leeuwarden, 2012^d).

Naast de inrichting en het beheer van de openbare ruimte bieden braakliggende bedrijfsterreinen en andere niet verkochte gemeentelijke gronden wellicht mogelijkheden voor tijdelijke natuur. Te denken valt aan het ontwikkelen van goede biotopen voor bijen en vlinders als speciale bloemenweiden, maar ook aan stadslandbouw met tuinbouw, moestuinen en permacultuur⁴. Dit past binnen de door de gemeente Leeuwarden vastgestelde thema's als duurzaamheid, biodiversiteit en eetbare stad.

Om de biodiversiteit te bevorderen zal voor biodiversiteit en een aantal gerelateerde thema's een zogenaamde Staalkaart worden ontwikkeld (Gemeente Leeuwarden, 2012^d). Deze Staalkaart geeft handvatten aan organisaties 'hoe om te gaan met natuur en biodiversiteit' (Gemeente Leeuwarden, 2012^d). Aan de staalkaart kan een Plan van Aanpak worden gekoppeld. Eén van de thema's van de staalkaart betreft bijen.

Bijen zijn voor de diversiteit in de leefomgeving belangrijke kwaliteitsindicatoren. De indruk is dat de leefomstandigheden voor bijen verslechteren. De gemeente Leeuwarden wil bijdragen aan de verbetering van hun leefomstandigheden. Daarvoor heeft de gemeente in het najaar van 2012 het convenant 'Bijvriendelijk'-handelen getekend (Jaar van de Bij, 2012). Dit houdt in dat de gemeente actief bijvriendelijk gaat beheren en daarmee wil bijdragen aan de verbetering van de leefomgeving van bijen (Gemeente Leeuwarden, 2012^a). Bijvriendelijk beheer komt o.a. tot uiting in het toepassen van de gedragscode bestendig beheer en het aangepaste maaibeheer (Gemeente Leeuwarden, 2012^a).

In de gevormde bijenprojectgroep Leeuwarden van zes studenten Wildlife Management Van Hall Larenstein is, op verzoek van de gemeente Leeuwarden, het onderwerp bijenbiodiversiteit onderzocht. Doel van het onderzoek is om de huidige stand van zaken van de leefomgeving voor honingbijen, hommels en wilde bijen in de gemeente Leeuwarden te inventariseren.

² Biologische verscheidenheid (van Dale, 2005)

³ Complex van levensgemeenschappen van planten, dieren en micro-organismen en hun niet-levende omgeving, die in een onderlinge wisselwerking een functionele eenheid vormen (van Dale, 2005)

⁴ De filosofie van permacultuur is de samenwerking tussen de mens en haar omliggende natuur gericht op een harmonisch voortbestaan van beiden (site Permacultuur Nederland, 2013).

Binnen het onderzoek zijn zes deelprojecten vastgesteld om de bijendiversiteit in kaart te brengen. De onderdelen betroffen:

- Imkerij en honingbijen; het inventariseren van kennis van imkers en het bevorderen van het plaatsen van bijenstallen,
- Burgers en hun betrokkenheid; het inventariseren van de kennis en de attitude bij burgers over bijen in het algemeen,
- Biologie, verspreiding en uitwisseling; een inventarisatie van de huidige verbindingen tussen leefomgevingen van bijen,
- Ecosysteem diensten; analyse van de pollen bij bijen met als doel beter inzicht in de keuzes van bijen voor drachtplanten,
- Stedelijke habitat; een inventarisatie van de geschiktheid van habitats voor bijen in de stedelijke omgeving. Het stedelijk habitat is daarbij opgesplitst in de parken, volkstuinen, (wijk)plantsoenen, heemtuinen, bermen en braakliggende terreinen.

In *dit* deelrapport wordt het onderzoek beschreven in het stedelijke habitat, toegespitst op de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen in de gemeente Leeuwarden.

Dit deelonderzoek omvat een inventarisatie van het voorkomen van bijensoorten, drachtplanten, nestgelegenheid en vegetatiebedekking binnen de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen in de gemeente Leeuwarden.

Het doel van dit deelonderzoek is om een beeld te krijgen van de geschiktheid van de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen als bijenhabitat en van de factoren, die een locatie geschikt maken als leefomgeving voor bijen. Het onderzoek is uitgevoerd in een aantal geselecteerde stadsparken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen. Bij de parken is er gekozen voor de grootste en meest bekende parken. De vier volkstuinen vallen allemaal onder de verantwoordelijkheid van de Leeuwarder Huurdersvereniging van Nutstuinen, aangevuld met de Permacultuurtuin. De (wijk)plantsoenen zijn zoveel mogelijk verspreid over de stedelijke omgeving van de gemeente Leeuwarden gekozen.

Bij het onderzoek zijn de volgende vragen leidend geweest:

Hoofdvraag:

- Wat zijn geschikte habitats voor bijen binnen de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen in Leeuwarden?

Deelvragen:

- Deelvraag a: Welke habitatlocaties zijn het meest geschikt voor bijen?
- Deelvraag b: Wat maakt deze locaties geschikt?

2. Onderzoekopzet

Om inzicht te krijgen in de geschiktheid van habitats voor bijen binnen de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen in Leeuwarden is een inventarisatie uitgevoerd en is literatuuronderzoek verricht. Het gehele onderzoek is uitgevoerd tussen 24 april en 18 juli 2013 en omvat een inventarisatie van habitats voor bijen binnen de grenzen van de gemeente Leeuwarden in drie typen gebieden te weten de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen. Bij de parken is er gekozen voor de grootste en meest bekende parken. De vier geselecteerde volkstuinen vallen onder de verantwoordelijkheid van de Leeuwarder Huurdersvereniging van Nutstuinen aangevuld met de Permacultuurtuin. De geselecteerde (wijk)plantsoenen zijn zoveel mogelijk verspreid binnen de grenzen van de gemeente Leeuwarden gekozen. Verondersteld wordt dat de drie typen gebieden zich onderscheiden in specifieke habitatkenmerken zoals vegetatiestructuur, verhardingen en in soorten en aantallen drachtplanten. Ook andere eigenschappen van de gebieden (gebruik/functie, onderhoud/beheer en inrichting) zullen naar verwachting verschillen. Hierdoor is de verwachting dat de drie typen gebieden zeer verschillend van elkaar zullen zijn qua biodiversiteit voor bijen.

Achtereenvolgens zijn beschreven de karakteristieken van de onderzoeksgebieden en van het onderzoek focus (aanwezigheid van drachtplanten voor bijen en aanwezigheid van verschillende bijensoorten) en is een toelichting gegeven op de verwerking van de onderzoeksgegevens.

2.1. Onderzoeksgebieden

Voor het onderzoek zijn de onderzochte onderzoeksgebieden (figuur 1) als volgt gedefinieerd:



Figuur 1: Weergave van de onderzoeksgebieden binnen de gemeente Leeuwarden. De typen gebieden zijn gearceerd met een kleur (Rood = parken, Blauw = volkstuinen en Geel = wijken met onderzochte (wijk)plantsoenen) en genummerd per onderzoeksgebied.

De nummers betreffen: 1) Abbingapark, 2) Dokter Zamenhofpark, 3) Froskepôle, 4) Julianapark, 5) Prinsentuin, 6) Rengerspark, 7) Vijverpark, 8) Westerpark, 9) Volkstuin Goutum, 10) Pôllepaed, 11) Troelstraweg, 12) Vierhuisterweg, 13) Permacultuurtuin, 14) 't Vliet, 15) Achter de Hoven, 16) Aldlân, 17) Bilgaard, 18) Binnenstad, 19) Blitseard, 20) Camminghaburen, 21) Goutum, 22) Heechterp, 23) Zuiderburen, 24) Huizem-Oost, 25) Huizem-West, 26) Lekkum, 27) Nijlân, 28) Oldegalieen & Bloemenbuurt, 29) Oranjewijk & Tulpenbuurt, 30) Schepenbuurt, 31) Schieringen, 32) Simmerkrite, 33) Sportpark Nijlân, 34) Tjerken Hiddes & Cambuursterhoek, 35) Transvaalwijk, 36) Valeriuskwartier, 37) Vogelwijk & Muziekwijk, 38) Vossepark & Helicon, 39) Vrijheidswijk, 40) Westeinde, 41) Wielenpôle.

Parken

Een park⁵ wordt over het algemeen gezien als een groene omgeving, ontworpen en aangelegd door mensen en veelal omsloten door water of bebouwing met bomen, heesters en paden waar gerecreëerd kan worden. De onderzochte 8 parken zijn Abbingapark, Julianapark, Rengerspark, Westerpark, Vijverpark, Dokter Zamenhofpark, Prinsentuin en Froskepôle. Deze zijn weergegeven in figuur 1. De parken verschillen in omvang en karakter en hebben een omvang variërend tussen 0,7 en 19,0 hectare.

Het *Abbingapark* is een vrij jong park (geopend in 1979) (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). Het heeft een oppervlakte van 4,8 hectare en grenst in het noorden aan Huizum-dorp en de Huizumer begraafplaats. Het park grenst in het zuiden aan de wijk Aldlân en in het westen aan het Medisch Centrum Leeuwarden. Het park is openbaar toegankelijk en ingericht voor spel en sport (vissen) en wandelen (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). In het park is een dierweide die mede voorziet in het onderhoud van het park: de dieren begrazen de weide en de weiden worden verhuurd (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). In het park zijn een basketbal- en voetbalveld en een skatebaan aanwezig (Wikimapia, 2013). In het park is ook het woonwagenveld van de kermisexploitanten opgenomen (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). Het park zal in de toekomst worden gerenoveerd wegens de slechte staat van onderhoud. Participatieronden zijn er geweest voor ingebrachte ideeën voor renovatie (Donker groen, 2013).

Het *Julianapark* heeft een oppervlakte van 4,0 hectare. Het park ligt in Huizum-west. Met de aanleg van het park is gestart in 1930 in het kader van de werkverschaffing. Het was gereed in 1942 (Groeten uit Leeuwarden, 2013^a). Binnen het park bevinden zich bruggetjes over water en het park heeft een uitkijkpunt (Groeten uit Leeuwarden, 2013^a). Het park wordt gebruikt als natuurpark, om eenden te voeren en om te wandelen (Groeten uit Leeuwarden, 2013^a). Er bevinden zich ook uitgestrekte speelweiden met flinke waterpartijen in het midden in het park (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). In het park is ook een jeu-de-boule baan, die een groot deel van het jaar gebruikt wordt door de jeu-de-boules vereniging Le Biberon (Jbv-lebiberon, 2013).

Het *Rengerspark* is 4,0 hectare groot en grenst aan de oude stadbegraafplaats. Het park is in 1902 geschonken aan de gemeente Leeuwarden onder de voorwaarde dat het terrein zou worden ingericht als een openbare wandelplaats (Gemeenten Leeuwarden, 2012^b; IVN Leeuwarden en Milieuplatform Leeuwarden, 2013). Het park is in 1906 geopend. Het is sinds 2001 een Rijksmonument. De formeel aangelegde promenade achter de hoofdentree vormt een contrast met de verder in Engelse landschapsstijl aangelegde park (waterpartij, heesters, boomgroepen en grasgazonnen) (Gemeenten Leeuwarden, 2012^b). Functie: wandelen (de bomenroute, uitgezet door de Bomen dienst van de gem. Leeuwarden, loopt door het park (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013)).

Het *Westerpark* is 2,3 hectare groot en is gelegen aan de Westersingel. In de volksmond wordt het Westerpark ook wel het Vossepark genoemd (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). Het park is aangelegd in Engelse landschapsstijl (glooiende hellingen, lange kronkelende vijvervorm en een grote verscheidenheid aan monumentale bomen) (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). Het park is in 1872 aangekocht door de gemeente om er een zoetwatervijver in te graven (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). De uitkomende grond is gebruikt om hoge taluds te maken rond de vijver (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). Het park is opengesteld in 1875. De functie van het park is voor meerder doelgroepen, zoals voor hondenuitlaters en als hangplek voor de jeugd.

Het *(Ooster)Vijverpark* is 0,7 hectare groot. Het is omsloten door de Bleeklaan, de Oostersingel, de Karel Doormanstraat en de Vijverstraat. In het park is in 1826 de eerste zoetwatervijver van Leeuwarden gegraven (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013), waarbij het in 1888 zijn functie voor drinkwatervoorziening van de stad verloor (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). Een groot deel van de oorspronkelijke opbouw van het park is gesneuveld door de bouw van diverse gebouwen. Het park heeft een hondenuitlaatterrein (Gemeente Leeuwarden, 2012^c). De functie van het park is recreëren. Ook worden er concertactiviteiten georganiseerd (Leeuwarder courant, 2013).

Het *Dokter Zamenhofpark* heeft een omvang van 3,5 ha en is gelegen in het noordoosten van de stad Leeuwarden. Het maakt onderdeel uit van de schil (bebouwing tussen de binnenstad en de rondweg) om de binnenstad. Het is tijdens de tweede wereldoorlog aangelegd in het kader van de werkverschaffing (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). Het park is in 2008 opgeknapt (Wet ruimtelijk ordening, 2010; Verhoeve Groen, 2013) (in het kader van het project "DOEN" samen met de bewoners uit de omgeving) en bevat een vijver, een speeltuin met speeltoestellen, een jeu

⁵ Terrein nabij of in een stad of dorp, dat men door beplanting met bomen en heesters tot publieke wandelplaats heeft ingericht (van Dale, 2005)

de boules-baan, een trapveldje, een losloopterrein voor honden en monumentale bomen (Gemeente Leeuwarden, 2013). De functies van het park zijn spelen, wandelen en honden uitlaten. Ook werd er door Brede school Stadsdeel Oud Oost een "sporten oriëntatie keuzeprogramma" georganiseerd om kinderen met verschillende sporten in aanmerking te laten komen (Brede school Stadsdeel Oud Oost, 2013). Verder is er dit jaar gezamenlijk een parkfeest georganiseerd (Brede school Stadsdeel Oud Oost, 2013).

De *Prinsentuin* is 4,8 hectare groot. Het is een park aan de noordkant van de binnenstad van Leeuwarden. Het park was een voormalig verdedigingswerk; na de Vrede van Munster is het een lusthof geworden in renaissancestijl (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). In 1822 is het omgevormd in de landschapsstijl (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). In 2004 is het park hersteld in de Engelse landschapsstijl en zijn de accommodaties geplaatst ten behoeve van de jachthaven die grenst aan de noordzijde van het park (Gemeente Leeuwarden, 2001; Gemeente Leeuwarden, 2013^b). Het park kent een glooiend reliëf met bomen, struiken, vijverpartijen, wandelpaden, uitzichtpunten, een restaurant, een muziektent, een sociëteit, een museum, water- en graspartijen (Leeuwarden bruist, 2013; Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). De functies zijn: hardlopen, wandelen, picknicken, jachthaven en evenementen (podium voor muziek en theater) zoals voor de Prinsentuin concerten (Prinsentuinconcerten, 2013). Kortom het park wordt intensief gebruikt door een veelheid aan gebruikers.

De *Froskepôle* is een gebied met bos, riet en vijverpartijen. Het is een groot recreatiegebied van 19 hectare aan de rand van de stad Leeuwarden. Het gebied is bereikbaar voor pleziervaart. Froskepôle is de friese benaming voor kikker-eiland. Het eiland is ontstaan vlak na de tweede wereldoorlog bij het graven van het van Harinxmakanaal (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). Het gebied ligt tussen Ouddele, Wijde Greuns en het nieuwe kanaal. Gedurende de eerste decennia na de tweede wereldoorlog diende het eiland als stortplaats voor bagger, slib en grond (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). In 1953 is het gebied omgevormd tot recreatiepark (Historisch Centrum Leeuwarden, 2013). Het is een gevarieerd natuurerrein in de landschapsstijl ontworpen met een grote waterplas, strand en fraaie boomzomen (Groeten uit Leeuwarden, 2013^b). Het park wordt gebruikt voor zwemmen, baden, watersport (roeivereniging/ Waterscouting), natuurbeleving (IVN/ vereniging voor natuur en milieueducatie activiteiten) en heeft een losloopterrein voor honden (Nieuwsbank, 2005).

Volkstuinen⁶

Volkstuinen zijn over het algemeen onderdeel van een groter complex, al dan niet met eenvoudige bebouwing in de vorm van schuurtjes op particulier gehuurde grond, dat zich niet binnen een woonwijk bevindt, en waarop fruit, groente, kruiden en sierbloemen worden verbouwd. De bezochte volkstuinen zijn allemaal onderdeel van de Leeuwarder Huurdersvereniging van Nutstuinen (LHVN), gelegen respectievelijk aan de Troelstraweg, Vierhuisterweg, Pôllepaed / Snakkerburen en in Goutum. De hoofddoelstelling van de vereniging is de verhuur van grond om het tuinieren als ontspanning te bevorderen. Ook doet de vereniging mee met 'Eetbare initiatieven' in de gemeente Leeuwarden (Gemeente Leeuwarden, 2013^c). De volkstuinen liggen allemaal aan de buitenrand van de stad en variëren in grootte tussen de 0,4 en 2,7 hectare.

Het volkstuincomplex *Troelstraweg* ligt in het noordwesten van Leeuwarden nabij de luchtmachtbasis bij Marssum. Het complex is landelijk gelegen en heeft een open karakter. De natuurelementen hebben hier nog steeds vrij spel door het ontbreken van huizen en bomen. Het complex telt 51 perceeltjes van ieder ca. 160 m² (Eetbaar Leeuwarden, 2013). De totale grootte van het complex is ca. 1,3 hectare.

Het volkstuincomplex *Vierhuisterweg* ligt in het noorden in het Leeuwarderbos. Het is de kleinste volkstuinvereniging met de grootste diversiteit aan geteelde producten. Deze variatie ontstaat door de vele nationaliteiten van de huurders. Het complex heeft vooral als functie 'onthaasten' (Eetbaar Leeuwarden, 2013). De grootte van het complex is ca. 0,4 hectare.

Het volkstuincomplex *Pollepaed* is de oudste van alle beheerde volkstuinen en is landelijk gelegen in het noordoosten van Leeuwarden tussen Snakkerburen en Lekkum (LHVN, 2013). Het complex heeft de laatste jaren een modernisering ondergaan en is opnieuw ingericht. De samenstelling van de ledengroep bestaat uit vele nationaliteiten, wat ook te zien is aan de diverse producten die verbouwd worden (Eetbaar Leeuwarden, 2013). De grootte van het complex is ca. 0,4 hectare.

⁶ Klein lapje grond, buiten of aan de rand van de stad, waarop door stadsbewoners voedings- en siergewassen worden geteeld (van overheidswege beschikbaar gesteld) (van Dale, 2005)

Als de grootste van de vier volkstuintencomplex ligt het complex *Goutum* aan de zuidkant van Leeuwarden, in Goutum. Het complex wordt aan drie kanten omringd door woningbouw. Hierdoor ligt het als het ware binnen de bebouwde kom. De grootte van de perceeltjes grond variëren van 90 tot 220 m². Er wordt overwegend groente, fruit en bloemen verbouwd. De grootte van het complex is ca. 2,7 hectare.

De leerschool *Permacultuur* bezit een stuk grond aan de Boksumerdyk, genaamd de Oervloed. Met permacultuur ontwerp je een functioneel systeem om de mens heen met de sterkte en veerkracht van een natuurlijk ecosysteem. Permacultuur beschouwt de mens hierbij als onderdeel van het ecosysteem en niet als iets dat ernaast of erboven staat. Het doel van permacultuur is in samenwerking tussen de mens en haar omliggende natuur gericht op een harmonisch voortbestaan van beiden (Permacultuur Nederland, 2013).

Het uitgangspunt voor permacultuur is het zelfonderhoudende systeem. Het 'afval' van het ene element wordt gebruikt als 'bron' voor het andere element. In de Permacultuurtuin heeft iedereen zijn eigen inbreng en wordt onkruid niet systematisch verwijderd. In de tuin wordt aandacht besteed aan educatie over de tuin en de doelstellingen van permacultuur. De tuin ligt aan de zuidkant van Leeuwarden en het complex heeft een grootte van ca. 1,4 hectare.

(Wijk)plantsoenen⁷

De (wijk)plantsoenen zijn gronden binnen een woonwijk, die niet bij particuliere huizen horen en door de gemeente worden onderhouden. De plantsoenen zijn in verschillende combinaties aanwezig, voornamelijk beplant met bomen (dit kunnen monumentale of waardevolle bomen zijn) en heesters.

De geselecteerde, te onderzoeken (wijk)plantsoenen zijn evenwichtig verdeeld over de stad Leeuwarden. In totaal zijn er in 28 wijken plantsoenen geïnterpreteerd (figuur 1). Als onderdeel van het onderzoek naar het type (wijk)plantsoen zijn ook twee gebieden meegenomen die weliswaar geen onderdeel zijn van een woonwijk, maar die wel erg interessant zijn als leefgebied voor bijen. Dit betreft het sportpark Nijlân en het Simmerkrite-plantsoen.

Het *sportpark Nijlân* is een sportveldencomplex met een centrale parkzone aan de westrand van de wijk Nylân, met een omvang van 24,7 hectare en bestaat grotendeels uit sportvelden met gras. Tussen de velden zijn singels aangebracht. Deze singels hebben het karakter van een plantsoen. Gezien dit karakter is het sportpark Nijlân toegevoegd aan de onderzoeksgroep (wijk)plantsoenen.

Het *Simmerkrite-plantsoen*, gelegen aan de zuidrand van Leeuwarden, grenst aan een woonwijk in opbouw. Het huidige gebied heeft een half-natuurlijk karakter, maar zal worden omgevormd tot plantsoen. In de plantsoenen en wijken komen op een aantal plaatsen solitaire bomen met boomspiegels voor. De gemeente Leeuwarden biedt de mogelijkheid aan particulieren om een boomspiegel⁸ te adopteren en geveltuinen te beheren (Gemeente Leeuwarden, 2013^d). Particulieren kunnen zelf de beplanting kiezen. Na de adoptie is een particulier zelf verantwoordelijk voor de aanleg en het onderhoud van deze boomspiegel.

Beheer onderzoeksgebieden

De parken en (wijk)plantsoenen worden beheerd door de gemeente Leeuwarden. De gemeente Leeuwarden kent een specifiek beheer voor monumentale en waardevolle bomen binnen de gemeenten. Het groen in de binnenstad en in de parken wordt op hoog niveau onderhouden (Gemeente Leeuwarden, 2011). Het overige onderhoud vindt plaats op basisniveau (Gemeente Leeuwarden, 2011). Met de status 'hoog niveau' onderhoud voor de parken en de binnenstad wordt bedoeld, dat het object goed verzorgd en onderhouden wordt. Dat betekent ook dat het schoon wordt gehouden door zwerfvuil/onkruid, dat aanwezig is, te verwijderen (Gemeente Leeuwarden, 2003). Bij het basisniveau wordt volstaan met het redelijk onderhouden van de omgeving (Gemeente Leeuwarden, 2003). Het Abbingapark wordt deels onderhouden door interne stagiaires Groen die stage lopen bij de gemeente (Omrin, 2013). De stages worden door VSO Leeuwarden geregeld (Omrin, 2013).

Het beheer van de Froskepôle wijkt af van het beheer van de andere gedefinieerde parken. Het groenonderhoud van de Froskepôle is gericht op natuurlijk beheer. Het centrale waterdeel heeft aflopende oevers, die begroeid zijn met een natuurlijke vegetatie, dat ten goede komt aan de waterkwaliteit en biodiversiteit (Gemeente Leeuwarden, 2011).

⁷ Aanleg met bomen en planten als openbare tuin, publieke wandelplaats (van Dale, 2005)

⁸ Verticale projectie van de kroon van een boom op de grond (van Dale, 2005)

De burgers worden ook gestimuleerd om zelf ingediende en goedgekeurde 'groen' ideeën uit te voeren en het beheer daarvan op zich te nemen en om zelf tijd aan het onderhoud te besteden (Gemeente Leeuwarden, 2011).

Voor het beheer van de volkstuinten zijn de particuliere huurders verantwoordelijk. De Leeuwarder Huurdersvereniging van Nutstuinten (LHVN) heeft regels voor het beheer vastgesteld. In de tuinen mogen groente, fruit en sierplanten worden verbouwd. Het onkruid dient te worden verwijderd, gewassen dienen tijdig worden geoogst en voor 1 december dient de tuin behoorlijk te worden opgeruimd (Artikel 10; Huishoudelijk reglement). De hoofddoelstelling van LHNv is de verhuur van grond om het tuinieren als ontspanning te bevorderen (LHNv, 2013).

2.2. Onderzoek focus

Tijdens het onderzoek lag naast de inventarisatie van de gebieden en het beheer daarvan de focus op het kijken naar de aanwezigheid van drachtplanten voor bijen en de aanwezigheid van verschillende bijensoorten.

In deze rapportage worden tot de "bijen" gerekend alle honingbijen, hommels en wilde bijen. In de rapportage wordt de omschrijving "bijen" gebruikt voor het geheel van deze groepen. Indien er onderscheid is tussen de groepen, dan wordt dit specifiek aangegeven.

Binnen het deelonderzoek zijn de heemtuinen meegenomen als referentiegebieden met de meest ideale bijenhabitat.

Drachtplanten voor bijen

Per gebied zijn alle drachtplanten en het aantal soorten daarvan geïnventariseerd. Naast een algemeen overzicht is er een overzicht van aandachtsoorten opgesteld. Het voorkomen van aandachtsoorten geeft een extra waarde aan de habitatten. De inventarisatie van planten⁹ is in eerste instantie uitgevoerd op basis van herkenning. Planten die niet direct konden worden herkend, zijn gefotografeerd. De foto's zijn voorgelegd aan deskundigen en op naam gebracht. Op basis van plantenlijsten van de gemeente Leeuwarden zijn de opnames aangevuld. De resterende onbekende planten of cultuurvarianten van planten zijn op basis van literatuurbronnen (Koster, 2013; Martin, 1979; Phillips & Stumpel-Rienks, 1978; Schauer & Caspari, 2010; Weeda^a et al, 1985; Weeda^b et al, 1987; Weeda^c et al, 1988; Weeda^d et al, 1991; Weeda^e et al, 1994) zo goed mogelijk op naam gebracht.

Uit literatuurstudie is gebleken dat het van belang is om te kijken naar de soorten (dracht)planten voor bijen, omdat ze kunnen verschillen als nectar- en/of stuifmeelproducent. Het beschikbaar zijn van nectar en stuifmeel is van groot belang voor de bijen als voedsel/brandstof (nectar) en bouwstof (stuifmeel) (Hensles, 1981; Peeters^a et al, 2012; Koster, 2013). Dat komt omdat bijen geen alternatieve voedselbronnen hebben. Zij zijn volledig afhankelijk van bloemproducten (Kwak & Bekker, 2006).

Bovendien vindt de productie van nectar en stuifmeel niet het gehele jaar plaats, maar in plant gebonden bloeiperiodes. Op basis van literatuuronderzoek (Comba et al, 1999; Goulson et al; 2005, Hensles, 1981; Koster, 2013; Westrich, 1996) is vastgesteld welke van de geïnventariseerde drachtplanten potentieel door bijen kunnen worden bezocht (bijlage 8.1). Ook is een overzicht, per onderzoeksgebied opgesteld, dat inzicht geeft in het aantal bloeiende drachtplanten per maand (bijlage 8.2).

Soorten bijen

Op grond van de resultaten van eerder uitgevoerde inventarisaties is als eerste beoordeeld welke bijensoorten naar verwachting zullen voorkomen in Leeuwarden. Uit de bijeninventarisatie in Leeuwarden van 1970 t/m 2011 (Peeters^e et al, 2013) zijn 24 verschillende soorten bijen geïdentificeerd. De meting van Koster uit 2001 vermeldt 16 verschillende bijensoorten (bijlage 8.3). De meeste van de aangetroffen hommels en wilde bijen hebben een vliegtijd die valt binnen de onderzoeksperiode van eind april tot medio juli (Peeters^e et al, 2013).

De meeste bijensoorten vliegen in juni en juli. Van de waargenomen soorten hebben alleen de Steenhommel (*Bombus lapidarius*), de Aardhommel (*Bombus terrestris*) en de Tuinmaskerbij (*Hylaeus hyalinatus*) een latere vliegtijd (Peeters^e et al, 2013). Zij komen overwegend later in de zomer voor vanaf begin juni tot begin september. In principe hadden dus binnen de onderzoeksperiode alle eerder waargenomen bijensoorten aangetroffen kunnen worden.

De waarnemingen van bijen zijn uitgevoerd op zicht. De waarnemingen zijn bij herkenbare soorten direct genoteerd. Tijdens de rondgang zijn de bijen, die niet snel konden worden herkend, gevan-

⁹ Tot planten worden ook gerekend struiken en bomen

gen en zijn de locaties genoteerd om ze later te determineren. Op deze wijze konden de bijen op naam worden gebracht en kon een lijst worden gemaakt van alle aanwezige bijensoorten. Alle gevangen bijen zijn gedetermineerd. Bij twijfel is het oordeel gevraagd van een deskundige, Arie Koster. Bijen, die werden gevangen op een plant, zijn in combinatie met elkaar genoteerd.

Ook is bekeken welke van de hiervoor geïdentificeerde soorten bijen aanwezig zijn in de drie typen onderzoeksgebieden (parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen). Hierbij konden de verschillen worden opgemerkt tussen de hoeveelheid soorten bijen en de afwezigheid van soorten bijen in de gebieden.

2.3. Gegevensverwerking

2.3.1. Gegevensverzameling en opbouw gegevensset

Er zijn onderzoeksgegevens verzameld vanaf 24 april tot en met 18 juli 2013. Bezocht zijn 8 parken, 5 volkstuinen en 28 wijken met hun plantsoenen. Er was toestemming vanuit de gemeenten en volkstuinvereniging om hun gronden te betreden. Binnen deze tijdsperiode zijn de parken en de volkstuinen, gezien de omvang van het totale onderzoeksgebied en beschikbare menskracht, twee keer bezocht en de (wijk)plantsoenen één keer.

Om analyses uit te kunnen voeren is een gegevensset samengesteld. Naast waarnemingen van planten en bijensoorten zijn schattingen en metingen uitgevoerd en zijn op basis van literatuurgegevens nadere analyses uitgevoerd. Hieronder is beschreven op welke wijze de verzamelde gegevens zijn verwerkt en hoe de gegevensset tot stand is gekomen. De gegevens uit de gegevensset zijn gebruikt als data in de statistische analyses.

Habitatkarakteristiek en -elementen

Voor het onderzoek zijn binnen de onderzoeksgebieden de volgende karakteristieken van het habitat geïventariseerd en vastgesteld:

- Bijen-specifieke habitatelementen (nestgelegenheid),
- 'Natuurlijke' (vegetatie) en 'niet-natuurlijke' elementen (verhardingen),
- Oppervlakte van het onderzoeksgebied.

Bijen-specifieke habitatelementen (nestgelegenheid).

Een redelijke indicatie van de habitatgeschiktheid voor bijen zijn de nestmogelijkheden binnen een habitat. De aanwezigheid van holtes in hout, de aanwezigheid van oud hout en riet biedt mogelijkheden aan bijen om te nestelen. Voor hommels zijn muizenholen en molshopen erg geschikt om te nestelen.

Tijdens de waarnemingen is vastgesteld of er binnen het gebied nestmogelijkheden voor bijen voorkwamen. Geïventariseerd is: het voorkomen van holtes en het voorkomen van houten objecten (palen, hekken etc.). Ook is vastgesteld of er 'oude' rietopstanden, molshopen en (muizen)holen voorkwamen in het gebied.

'Natuurlijke' en 'niet-natuurlijke' elementen

De gegevens over de opbouw van de 'natuurlijke' en 'niet-natuurlijke' elementen in het habitat zijn uitgedrukt in een percentage van de bedekking binnen het onderzoekgebied. Voor de 'natuurlijke' elementen (vegetatie) is een onderverdeling in drie categorieën gemaakt. Het element is daarbij uitgesplitst in een percentage voor de kruidlaag¹⁰, struiklaag¹¹ en boomlaag¹².

Voor de 'niet-natuurlijke' elementen (verhardingen) is een onderverdeling gemaakt op basis van de structuur. De categorieën betreffen: zandpaden (open), klinkerbestreringen (half-open) en asfalt-paden (gesloten). Alle percentages zijn bepaald door op basis van kaartmateriaal een schatting te maken per element. Voor (wijk)plantsoenen zijn alleen de vegetatiepercentages geschat, dit omdat (wijk)plantsoenen geen 'niet-natuurlijke' elementen bevatten.

Oppervlakte van het onderzoeksgebied

Voor de analyses is de oppervlakte van de onderzoeksgebieden vastgesteld door binnen het geografisch informatiesysteem ArcGIS, het onderzoeksgebied op kaart te omlijnen en het oppervlak in hectares elektronisch te laten bepalen. Deze methode is toegepast voor de parken en volkstuinen.

¹⁰ Kruidlaag: vegetatielaag van kruidachtige en lage houtige gewassen

¹¹ Struiklaag: vegetatielaag die gedomineerd wordt door struiken en jonge boompjes

¹² Boomlaag: hoogste vegetatielaag gevormd door de kruinen (takken en bladeren) van bomen

Voor de (wijk)plantsoenen is geen oppervlakte vastgesteld. De plantsoenen binnen de wijken liggen zeer verspreid, en betreffen over het algemeen relatief kleine snippers (oppervlak soms enkele m²) met vaak een 'grillige' vorm (bv. rond bestratingen). Door de beperkte omvang en de grillige vorm waren de (wijk)plantsoenen moeilijk herkenbaar op het beschikbare kaartmateriaal. Het elektronisch bepalen van het oppervlak van de (wijk)plantsoenen bleek daarom te onnauwkeurig om bij de analyses te kunnen gebruiken en op basis daarvan conclusies te kunnen trekken.

Drachtplanten

Alle drachtplanten en aandachtsoorten en de aantallen daarvan zijn gerubriceerd op Latijnse en Nederlandse naam. Per plant is een procentuele schatting gemaakt van de bedekkingsgraad per gebied. Per gebied is via de bedekkingscode -gebaseerd op de Tansley-code (van Katwijk & ter Braak, 2008) (tabel 1)- een waarde voor de bedekkingsgraad berekend. In het Abbingapark, bijvoorbeeld, kwamen 49 drachtplantensoorten voor. Per soort is het bedekkingspercentage geschat. Aan ieder bedekkingspercentage is een puntenwaardering gekoppeld. Alle punten zijn opgeteld. Dit resulteerde voor het Abbingapark in een totaalscore van 57 punten (tabel 6).

Tabel 1: Weergave van de indeling in categorieën bedekkingspercentages van drachtplanten. De percentages van de categorie 'bedekking' zijn de vertaling van de Tansley-code voor drachtplantbedekking. De waarden zijn een interpretatie op basis van het vegetatieprogramma SynBioSys Nederland (Hennekens, S.M., N.A.C. Smits & J.H.J. Schaminée, 2010).

Tansley code	Toelichting		Bedekking	Punten
D	Dominant	Hoge (en hoogste) bedekking	> 50%	5
A	Abundant	Veel aanwezig of veel bedekkend	21 - ≤ 50%	4
F	Frequent	Vrij veel aanwezig maar geen grote bedekking	5 - ≤ 20 %	3
O	Occasional	Verspreid aanwezig, bedekking gering	1 - ≤ 5%	2
R	Rare	1 of enkele exemplaren	> 0 - ≤ 1%	1

Bloei en bloeiperiode

Per drachtplant is op basis van literatuurgegevens (Koster, 2013) de bloeiperiode vastgesteld. Bekend is dat naar mate de bloeiperiode van drachtplanten langer is, dit aantrekkelijker is voor bijen. Voor de analyse is de volgende (theoretische) waardeberekening voor de bloeiperiode uitgevoerd. Het totaal aantal bloeiende drachtplanten is per maand uitgezet in een tabel en een figuur (bijlage 8.2). Vervolgens is vastgesteld in welke maand de meeste drachtplanten bloeien. In het Abbingapark, bloeien in de maand mei 30 drachtplantensoorten. Op basis van de waarde in deze (top) bloeimaand is bepaald in welke maand 50% van de drachtplanten bloeien (vanaf begin van de bloei tot aflopende bloei). In het Abbingapark zijn dat 15 drachtplantensoorten (50% van 30). Deze aantallen bloeien in de maanden april tot en met juli. Deze totale periode is beschouwd als de bloeiperiode in het onderzoeksgebied. Dit betekent in het Abbingapark een bloeiperiode van 4 maanden.

Bijensoorten

Per gebied zijn alle waarnemingen en vangsten van bijen gerubriceerd op Latijnse en Nederlandse naam. De bijen zijn gedetermineerd door middel van een determinatiesleutel. Eerst door ze op genus-niveau te determineren (Peeters^c et al, 2012). Vervolgens is een specifieke determinatiesleutel gebruikt voor de Zandbijen (Fauna van Nederland, 1928), de Wespbijen (Smit, 2004), de Maskerbijen (Nieuwenhuijsen & Raemakers, 2009) en de Behangersbijen (Zanden, 1989). Per bij is genoteerd op welke drachtplanten de bij vloog en zijn tevens de coördinaten van de drachtplanten vastgelegd.

2.3.2. Voorbereiding voor verwerking van de gegevens

Habitatkarakteristiek en -elementen

Als karakteristiek van de onderzoeksgebieden zijn, zonder verdere bewerking, vastgesteld:

- Oppervlakte (in hectares) van de parken en de volkstuinten,
- Vegetatie: geschat percentage (in %) van de kruid-, de struik- en de boomlaag,
- Verhardingen: geschat percentage (in %) van de zandpaden, de klinkerbestratingen en het asfalt,
- Aanwezigheid nestgelegenheid.
De aanwezigheid van nestgelegenheid is opgenomen als twee gecodeerde variabelen, te weten: 'niet aanwezig' = 0 en 'aanwezig' = 1.

Drachtplantensoorten

Voor de analyses van de plantgegevens zijn alle waarden voorberekt. Dit betreft:

- Plantnaam,
- Procentuele bedekking per plant/per gebied,
- Bloei en bloeiperiode,
- Aandachtsoorten,
- (Voorkeur) drachtplantensoorten per bijensoort.

Bijensoorten

Ook voor de analyse van de bijensoorten zijn de waarden voorberekt. Dit betreft:

- Determinatie van bijensoorten,
- Aantal soorten bijen per onderzoeksgebieden en locaties.

Gegevens, die onduidelijk gedefinieerd of niet traceerbaar waren, zijn verwijderd uit de gegevensset.

Analyse bijen aanwezigheid

Voor de analyse van de aanwezigheid van bijen zijn vooraf de Anova GLM variabelen aangepast. Dit zijn de variabelen van de vegetatielagen kruidlaag (Abskruid), struiklaag (Absstruik) en boomlaag (Absboom) waarbij de absentie van deze lagen is gebruikt in plaats van het percentage aanwezigheid in de onderzoeksgebieden. De aantallen aanwezige typen nestgelegenheden zijn verwerkt in één variabele voor de nestgelegenheid. Dit is gedaan om de berekeningswijze te vereenvoudigen door de waarde van de variabelen bij elkaar op te tellen. De variabele seizoenstart is berekend. Deze geeft de dag weer, waarop 50% van de drachtplantensoorten bloeit.

Door de scheve verhouding van de variabele aantal bijensoorten zijn er nieuwe variabelen gevormd. Dit waren de variabelen totaal aantal gevangen/waargenomen bijen van alle bijengroepen en de variabelen totaal aantal honingbijen, totaal aantal hommels en totaal aantal wilde bijen.

Als offset is er gebruik gemaakt van de variabele totale tijd. Deze variabele staat voor de totale inspanningstijd die is gedaan om bijen te vangen. Dit is om te corrigeren voor het totale aantal van de typen bijensoorten.

2.3.3. Analyse

Statistics 21

Om de gegevens te analyseren is er gebruik gemaakt van het statistiekprogramma IBM Statistics 21. Alle gegevens zijn eerst op normaliteit getoetst via een histogram binnen IBM Statistics 21.

Chao

Door de resultaten te gebruiken van de waargenomen aantal drachtplanten en bijen (f) en het aantal soorten van drachtplanten en bijen (D), die zijn aangetroffen in een onderzoeksgebied, wordt met deze rekenmethode bekeken hoe waarschijnlijk het is dat er meer drachtplanten- en bijensoorten ontdekt kunnen worden (Colwell & Coddington, 1994; Institute of Statistics, 2013). Met deze berekening wordt de geschatte ware soortenrijkdom (S) van een onderzoeksgebied uitgerekend (Colwell & Coddington, 1994; Institute of Statistics, 2013).

$$\hat{S} = D + f_1^2 / (2f_2)$$

Shannon

Het aantal soorten (s) in een gemeenschap wordt aangeduid als soortenrijkdom (Gregory, 2013). Soortenrijkdom is een maat voor het aantal differente (verschillende) soorten die aanwezig zijn in een ecosysteem (Gregory, 2013).

De relatieve overvloed van zeldzame en algemene soorten heet gelijkmatigheid (Gregory, 2013). Gemeenschappen gedomineerd door één of enkele soorten hebben een lage gelijkmatigheid en gemeenschappen, die een gelijkmatige verdeling van soorten hebben, beschikken over een hoge gelijkmatigheid (Gregory, 2013).

Bij diversiteit is er sprake van zowel soortenrijkdom als een hoge gelijkmatigheid. De variabelen 'soortenrijkdom' en 'gelijkmatigheid' worden gebruikt door de Shannon diversiteitsindex (D). Doormiddel van de Shannon diversiteitsberekening is de diversiteit van bijensoorten en drachtplantensoorten berekend per onderzoeksgebied. De diversiteitwaarde start vanaf nul, en hoe hoger de diversiteit hoe verder het getal afligt van nul.

$$D = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

Jaccard

De Jaccard-index, ook wel bekend als de Jaccard gelijkeniscoeficient, wordt gebruikt voor het vergelijken van de overeenkomsten en diversiteit (verschillen) van sets van waarnemingen (EstimateS, 2013).

Daarbij geeft a de overeenkomende soorten aan tussen de twee gebieden; b het aantal soorten in gebied A; c het aantal soorten in gebied B; C_j geeft het aantal gedeelde soorten weer tussen de gebieden (Chao *et al*, 2006).

$$C_j = a / (a + b + c)$$

Diversiteitsberekening voor het aantal drachtplanten per hectare

Voor vergelijking van de onderzoeksgebieden worden per gebied de aantallen drachtplanten- en bijensoorten per hectare berekend. Deze verhouding wordt als volgt gekwantificeerd in de eilandtheorie van MacArthur en Wilson (1967).

$$S = cA^z \rightarrow c = S / A^z$$

Daarin geeft S het aantal soorten aan; A de oppervlakte; c het aantal soorten per oppervlakte-eenheid (ha) en z de regressiecoeficient met een gekozen waarde van 0,3. Door deze berekening is er per gebied het aanwezige aantal drachtplanten- en bijensoorten per hectare berekend.

Aanwezigheid bijensoorten

De aanwezige bijensoorten en hun frequentie (aantal per soort) hebben via de beoordelingstabel van Koster (zie tabel 2, 2000) een waarde toegekend gekregen om zo een ecologische kwaliteit van het milieu te kunnen geven aan de onderzoeksgebieden die zijn bemonsterd. Bijen zijn ingedeeld in levenswijze als polylectisch (een breed spectrum van drachtplantensoorten bezoekend), mono- en oligolectisch (gespecialiseerd op één of enkele nauw verwante drachtplantensoorten) en Koekoeksbijen (parasiterend op ofwel een polylectische of een mono- of oligolectische soort)(Peeters^a *et al*, 2012).

Tabel 2 : Beoordelingstabel (Koster, 2000). Aan de hand van deze tabel krijgt elke locatie een bijenscore toegekend. Van links naar rechts en van boven naar beneden neemt de ecologische kwaliteit toe.

Scoretabel Koster	A presentie algemene soort	B presentie zeldzame soort	C frequentie per soort of per genus
Polylectische Soort	1 punt	2	> 20 ex.: 1 > 100 ex.: 2 > 1000 ex.: 3
Mono- en oligolectische soort	2 punten etc.	3	> 20 ex.: 2 > 100 ex.: 3 > 1000 ex.: 4
Koekoeksbij van polylectische soort	2	3	> 20 ex.: 2 > 100 ex.: 3 > 1000 ex.: 4
Koekoeksbij van mono- en oligo- lectische soort	3	4	> 20 ex.: 3 > 100 ex.: 4 > 1000 ex.: 5

Habitatkarakteristieken

Voor het analyseren van de habitatkarakteristiek is er gebruik gemaakt van balkgrafieken en statistische toetsing (Anova-analyse) en kruistabellen (De verdeling is statistisch niet significant verschillend voor aanwezig en niet-aanwezig, als de verdeling binnen het interval van -1,96 en 1,96 valt).

De statistische toetsen zijn geplot met als onafhankelijke variabelen 'natuurlijke' elementen (vegetatie) en 'niet-natuurlijke' elementen (zandpaden, bestrating, asfaltpaden) tegenover onderzoeksgebieden. Voor de mogelijke verschillen tussen onderzoeksgebieden onderling is er bij de vegetatielagen nog de post hoc toets (Tukey) uitgevoerd. Alle toetsingswaarden zijn met ,05 significantiegrens getoetst.

Anova-analyse

De anova (Analysis of variance) is de variatieanalyse toets om na te gaan of er verschillen zijn tussen de onderzoekspopulaties van de onderzoeksgebieden binnen het onderzoek.

Post hoc toets

De post-hoc analyse is onderdeel van de Anova en bekijkt hoe de patronen en relaties tussen verschillende onderzoekspopulatie/on onderzoeksgebieden van elkaar verschillen, die mogelijk anders onopgemerkt en onontdekt zouden blijven.

Drachtplanten en Bijensoorten

De analyse van alle variabelen zijn getoetst met GLM. Voor de significantie tussen onderzoeksgebieden onderling is de post hoc toets (Tukey) uitgevoerd. Alle toetsingswaarden zijn met ,05 significantiegrens getoetst.

Analyse bijen aanwezigheid

Voor de analyse naar de bijenaanwezigheid is er een GLM uitgevoerd op de eerste analyse van bijensoorten tegenover de verschillende co-variabelen. Alle toetsingswaarden zijn met ,05 significantiegrens getoetst.

Door de scheve verdeling van de variabele aantal bijen is deze opnieuw getoetst met een Generalized LM met een negatieve binomiale verdeling met log link. De variabele aantal bijen werd tegenover de verschillende variabelen gezet in een GeneralizedLM. Als offset voor het model is waarnemingstijd gebruikt. Alle variabelen zijn in main effect gezet en verwijderd op basis van een significantie-waarde $>,05$ en een lagere Akaike Informatie Coëfficiënt (AIC) waarde.

3. Resultaten van onderzoek

3.1. Geschiktheid habitats voor bijen

3.1.1. Habitatkarakteristieken

Habitat structuur

Om te kijken wat de verschillen zijn in structuur binnen de onderzoeksgebieden is er een gemiddelde bedekkingsgraad en de standaarddeviatie (SD) in de bedekkingsgraden berekend van 'natuurlijke' elementen (vegetatie) en 'niet-natuurlijke' elementen (zandpaden, bestrating, asfaltpaden). Van alle twee de elementsgroepen is de significantie berekend. Het totale overzicht van de resultaten van deze analyses is weergegeven in tabel 3.

Binnen de onderzoeksgebieden parken is de bedekkingsgraad van 'natuurlijke elementen' 82,2%, SD 10,8%. Binnen de onderzoeksgebieden volkstuinen is de bedekkingsgraad 69%, SD 24,8%. De hoogste bedekkingsgraad kwam voor in de (wijk)plantsoenen met 100%. Dit laatste (hoge) percentage voor de bedekkingsgraad is verklaarbaar, omdat in de (wijk)plantsoenen alleen 'natuurlijke' elementen (vegetatie) voorkomen.

De bedekkingsgraad van 'niet-natuurlijke' elementen verschilt tussen de parken en de volkstuinen. Bij de parken ligt de nadruk op asfaltpaden met een gemiddelde bedekking van 11,1%, SD 8,4%. Gezien de hoge SD kan gezegd worden dat het percentage asfaltpaden in parken varieert. De zandpaden in de parken hebben in vergelijking tot de zandpaden in de volkstuinen een kleinere gemiddelde bedekking (park 2,5% / volkstuin 7,6%). Ook het percentage aan bestrating in de parken verschilt met de volkstuinen. De parken hebben een kleinere gemiddelde bedekking (park 1,6% / volkstuin 6,4%).

De verdeling tussen de 'natuurlijke' elementen per onderzoeksgebied verschillen. Bij de parken is de bedekkingsgraad het hoogst bij de kruidlaag (bedekkinggraad 46,2%, SD 7,9%) en de boomlaag (36,2%, SD 11,5%). De volkstuinen hadden de hoogste gemiddelde bedekking bij de kruidlaag (74%) met een standaarddeviatie van 17,4%. Bij de (wijk)plantsoenen was het gemiddelde bedekkingspercentage voor de kruidlaag (42,3%, SD 18,7%), de struiklaag (31,4%, SD 14,7%) en de boomlaag (22,6%, SD 10,6%). De standaarddeviatiepercentages zijn bij de (wijk)plantsoenen voor de drie lagen relatief hoog en geven weer dat er grote verschillen zijn tussen de verhoudingen kruid-, struik- en boomlaag.

De onderzoeksgebieden verschillen significant van elkaar als het gaat om de bedekkingspercentages 'niet-natuurlijke' elementen.

Voor de 'natuurlijke' elementen zijn twee elementen (kruid- en boomlaag) die tussen de onderzoeksgebieden significant verschillen in bedekkingspercentages. Eén element, namelijk de struiklaag, verschilt in bedekkingspercentages niet significant tussen de onderzoeksgebieden (zie tabel 3).

Tabel 3: Overzicht gemiddelde bedekkingspercentages (GEM) en standaarddeviatie (SD) van het gemiddelde van 'natuurlijke' elementen (vegetatie lagen) en 'niet-natuurlijke' elementen (zandpaden, bestrating, asfaltpaden) per type onderzoeksgebied. De laatste kolom aan de linkerkant geeft weer de significantie-waarde (P) van de 'natuurlijke' elementen en 'niet-natuurlijke' elementen tot elkaar verschillen.

Onderzoeks-gebieden	Gem. (%)	SD (%)	Onderzoeks-gebieden	Gem. (%)	SD (%)	Onderzoeks-gebieden	Gem. (%)	SD (%)	P
Parken			Volkstuinen			(Wijk)plantsoenen			
Zandpaden	2,5	3,7	Zandpaden	7,6	2,5				<,001
Bestrating	1,6	2,2	Bestrating	6,4	3,5				<,001
Asfaltpaden	11,1	8,4	Asfaltpaden	1,0	2,2				<,001
Vegetatie (*)	82,2	10,8	Vegetatie (*)	69,0	24,8				<,001
(*) kruidlaag	46,2	7,9	(*) kruidlaag	74,0	17,4	kruidlaag	42,3	18,7	,012
(*) struiklaag	14,3	9,0	(*) struiklaag	9,0	7,4	struiklaag	31,4	14,7	,129
(*) boomlaag	36,2	11,5	(*) boomlaag	7,0	2,7	boomlaag	22,6	10,6	<,001

Om beter het verschil tussen de onderzoeksgebieden te beoordelen zijn de significant reagerende vegetatielagen nog eens apart, in een post hoc analyse, tegenover elkaar geplaatst. Tussen de parken en de volkstuinen bestaat er een significant verschil in de kruidlaag ($p=,019$). De kruidlaag in de parken en de (wijk)plantsoenen verschilt niet significant ($p=,835$).

De kruidlaag in de volkstuinten en de (wijk)plantsoenen verschilt wel zeer significant ten opzichte van elkaar ($p=,001$).

De boomlaag in de parken en de volkstuinten verschilt zeer significant van elkaar ($p<,001$). De boomlaag in de parken en de (wijk)plantsoenen verschilt eveneens significant ($p=,006$). De boomlaag in de volkstuinten verschilt van de boomlaag in de (wijk)plantsoenen zeer significant ($p=,009$).

Nestgelegenheid

Ook een belangrijke indicatie voor de geschiktheid van een habitat is de aanwezigheid van nestmogelijkheden (holtes, riet, molshopen en muizenholen) voor hommels en wilde bijen.

Holtes zijn er gevonden bij 50% (4) van de 8 parken, 80% (4) van de 5 volkstuinten en 40% (11) van de 28 (wijk)plantsoenen. Riet was aanwezig in 25% (2) van de parken, 80% (4) in de volkstuinten en in 4% (1) van de plantsoenen. Molshopen waren aanwezig in 25% (2) van de parken, 60% (3) van de volkstuinten en 11% (3) van de plantsoenen. Als laatst te noemen nestmogelijkheid, de muizenholen, waren in 50% (4) van de parken aanwezig, in 80% (4) van de volkstuinten en in 50% (14) van de (wijk)plantsoenen.

Voor nestgelegenheden is er een statistische verdelingsanalyse en significantie berekening (Anova) uitgevoerd op de vier bekeken typen nestgelegenheden. Voor resultaten zie tabel 4.

Voor de onderzoeksgebieden gezamenlijk is er voor de nestgelegenheid holtes aanwezigheid significant verschil tussen de onderzoeksgebieden ($p=,237$). Voor de nestgelegenheid riet is er een zeer significant verschil ($p=<,001$), tussen de gezamenlijke onderzoeksgebieden. Voor nestgelegenheid molshoop is er een significant verschil van $p=,034$ voor de gezamenlijke onderzoeksgebieden. Voor de laatste nestgelegenheid muizenholen is er voor de gezamenlijke gebieden geen significant verschil ($p=,452$).

Tabel 4: Overzicht van de verdelingsanalyse van de nestgelegenheden holtes, riet, molshopen en muizenholen in de onderzoeksgebieden parken, volkstuinten en (wijk)plantsoenen. Per nestgelegenheid is er ook een significantie (P) berekend, die geldt voor de gezamenlijke onderzoeksgebieden.

Onderzoeksgebied	Holtes		Riet		Molshopen		Muizenholen	
	Niet	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel
Park	-,3	,3	-,6	,6	-,4	,4	,3	-,3
Volkstuin	-1,7	1,7	-3,1	3,1	-2,0	2,0	-1,3	1,3
(Wijk)plantsoen	2,0	-2,0	3,8	-3,8	2,5	-2,5	1,0	-1,0
Gezamenlijke P	,237		<,001		,034		,452	

Samenvatting

Bij de habitatkarakteristieken blijkt, dat er duidelijke significant aangetoonde verschillen zijn tussen aanwezigheid van de 'niet-natuurlijke' elementen van de parken en de volkstuinten.

Bij de 'natuurlijk' elementen zijn er twee vegetatielagen (kruid- en boomlaag), die in bedekking significant verschillend zijn tussen de onderzoeksgebieden. Als de vegetatielagen apart per onderzoeksgebied worden uitgelicht, is de uitkomst bij de kruid- en de boomlaag, dat de parken en de volkstuinten zeer significant verschillen van elkaar. En dat de volkstuinten en de (wijk)plantsoenen eveneens significant verschillen in bedekkingspercentage voor de kruid- en boomlaag. De parken en de (wijk)plantsoenen verschillen significant wat betreft de boomlaag.

Als er naar de verschillende bedekkingspercentages van de vegetatielagen wordt gekeken, valt op dat er in de volkstuinten vooral voor de kruidlaag een hoog bedekkingspercentage is.

En dat de andere type lagen in de volkstuinten een lager bedekkingspercentage hebben, dit in tegenstelling tot de parken en de (wijk)plantsoenen die een wat gespreider bedekkingspercentage hebben voor de verschillende lagen.

Bij de habitatkarakteristiek nestgelegenheid is te zien dat in volkstuinten alle typen nestgelegenheden vrijwel altijd voorkomen. In de (wijk)plantsoenen komen in verhouding tot de parken en de volkstuinten relatief weinig nestgelegenheden voor.

Van de typen nestgelegenheden was er een significant verschil tussen de onderzoeksgebieden voor riet en molshopen in hun aanwezigheid. Voor de parken en de volkstuinten is er een significante verdeling voor de nestgelegenheid holtes. Voor het type muizenholen vallen de waarden voor alle typen onderzoeksgebieden binnen het statistisch interval. Dit betekent, dat de waarnemingen overeenkomen met de berekende verwachting.

3.1.2. De drachtplantensoorten

De dominante drachtplantengroepen in de onderzoeksgebieden

Parken

Voor de parken zijn een aantal drachtplantgenera dominant (komen meer voor dan andere soorten), dit zijn Look (*Allium*), Madelief (*Bellis*), verschillende rozensoorten (*Rosa*), Linde (*Tilia*), Sneeuwbes (*Symphoricarpos*), Esdoorn (*Acer*), Paardenkastanje (*Aesculus*), Bruidsbloem (*Deutzia*), Mahonie (*Mahonia*) en Klimop (*Hedera*).

Volkstuin

In de volkstuinen zijn ook een aantal dominante drachtplantengenera. Dit zijn de Ruwbladigenfamilie (*Boraginaceae*), Aardbei (*Fragaria*), Vlierbloemige familie (*Leguminosae*), Braam (*Rubus*), Look (*Allium*), fruitbomen (*Malus /Prunus /Pyrus*) en bessenstruiken (*Ribes*).

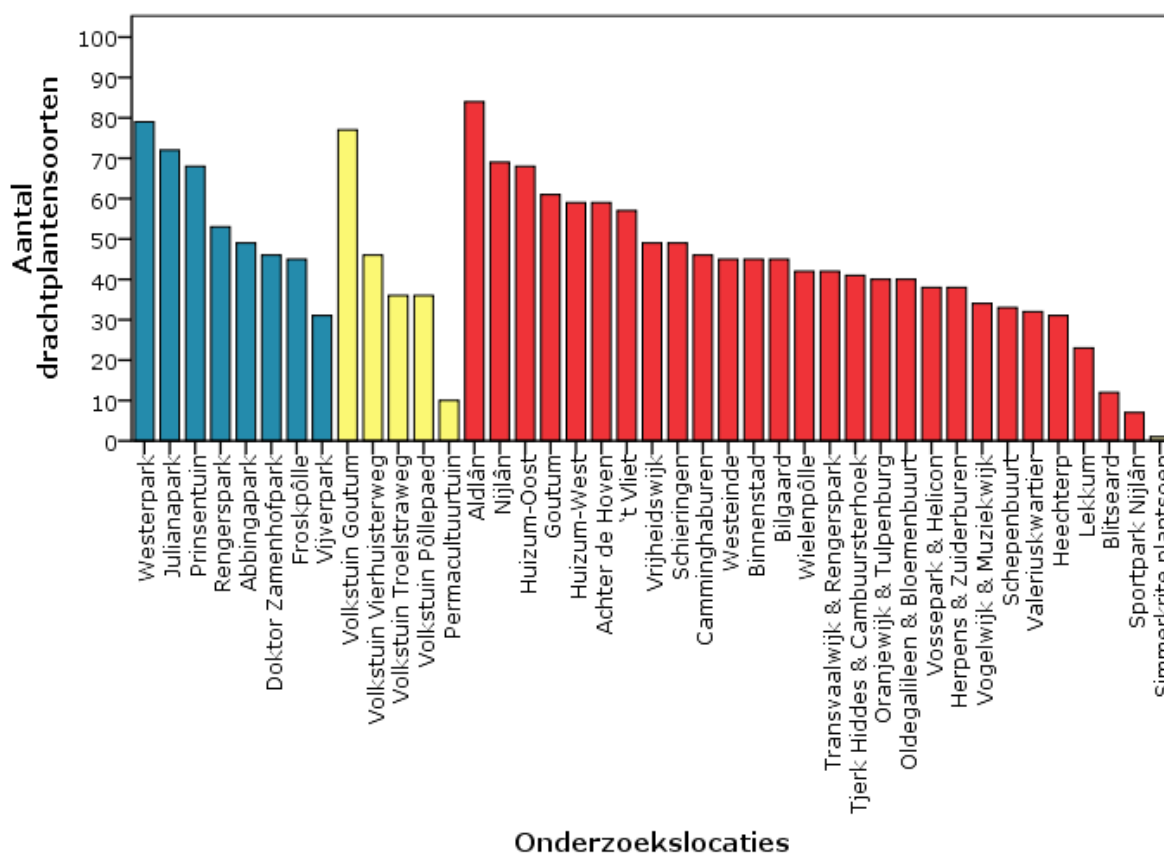
(Wijk)plantsoen

In de (wijk)plantsoenen zijn de dominante drachtplantengenera: Ooievaarsbek (*Geranium*), Zuurbes (*Berberis*), verschillende rozensoorten (*Rosa*), Esdoorn (*Acer*), Linde (*Tilia*), Paardenkastanje (*Aesculus*), Dwergmispel (*Cotoneaster*), Silene (*Silene*), Wilg (*Salix*) en Kervel (*Anthriscus*).

Hoeveelheid drachtplantensoorten in de onderzoeksgebieden

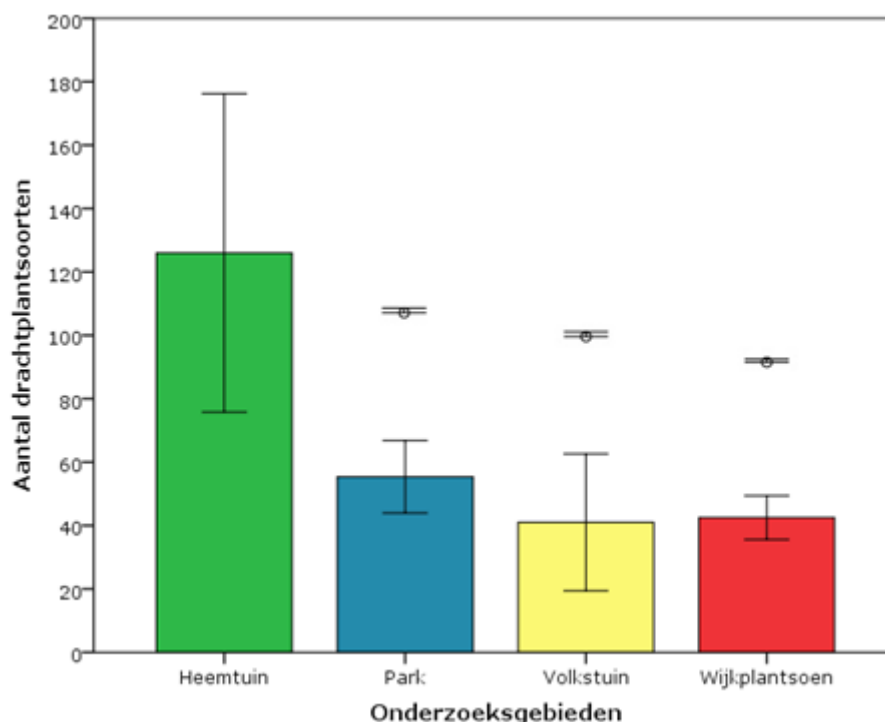
Binnen de onderzoeksgebieden is ook de aanwezigheid van andere dan de dominante soorten drachtplanten voor bijen onderzocht. Als eerste wordt besproken de hoeveelheid drachtplantensoorten binnen alle afzonderlijke onderzoeksgebieden. De aantallen zijn per park, volkstuin en (wijk)plantsoen gerubriceerd en zijn weergegeven in bijlage 8.5., tabel 6 en in figuur 2.

Bij de parken zijn de meeste drachtplantensoorten te vinden in het Westerpark (79) en het minste aantal drachtplantensoorten in het Vijverpark (31). Bij de volkstuinen is het verschil in het aantal drachtplantensoorten per gebied een stuk groter. De volkstuin Goutum heeft binnen zijn grenzen 77 drachtplantensoorten in vergelijking met de Permacultuurtuin waar maar 10 soorten drachtplanten gezien zijn. Het kleinste aantal drachtplantensoorten in de (wijk)plantsoenen komt voor in het Simmerkrite plantsoen (slechts 1 drachtplant). Het hoogste aantal verschillende drachtplantensoorten is aangetroffen in de plantsoenen van de wijk Aldlân (84).



Figuur 2: De weergave van het aantal drachtplantensoorten per onderzoekslocatie, per onderzoeksgebied van links naar rechts: parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen.

Een overzicht van het gemiddelde aantal gevonden drachtplantensoorten binnen de parken, volkstuinten en (wijk)plantsoenen is zichtbaar gemaakt in figuur 3. Ook zijn in figuur 3 de resultaten van de inventarisaties in de heemtuinen¹³ meegenomen uit het onderzoek 'Biodiversiteit van bijen in de gemeente Leeuwarden: deelonderzoek bijen in de heemtuinen, bermen en braakliggende terreinen' (Seegers, 2014).



Figuur 3: De weergave van het gemiddelde aantal drachtplantensoorten met de standaard fout van het aantal drachtplantensoorten binnen de drie onderzoeksgebieden + heemtuinen (inventarisatie Groendienst Gemeente Leeuwarden). Binnen deze figuur is de heemtuin toegevoegd. De heemtuin wordt beschouwd als referentiegebied voor alle andere onderzoeksgebieden. Ook is er de maximale spreiding (—○—) van aantallen drachtplantensoorten volgens de Chao berekening weergegeven boven de onderzoeksgebieden.

In figuur 3 is duidelijk te zien dat de heemtuinen het hoogste gemiddelde aantal drachtplantensoorten hadden, te weten 126 met een standaard fout van 95 (SE 95) drachtplantensoorten. De parken hadden gemiddeld 55 (SE 17) drachtplantensoorten. Het gemiddelde aantal drachtplantensoorten in de volkstuinten was 41 (SE 25). Als laatste hadden de (wijk)plantsoenen een gemiddeld aantal drachtplantensoorten van 43 (SE 19).

Er bestaat een zeer sterk significantie tussen de onderzoeksgebieden en de hoeveelheid drachtplantensoorten die voorkomen (Anova $F_{3,42} = 16,53$, $p < ,001$). De post hoc toets gaf weer dat er een significant verschil was in het aantal drachtplantensoorten tussen de afzonderlijke onderzoeksgebieden en de heemtuinen, allen met een waarde $p < ,001$. De parken hadden geen significant verschil in aantal drachtplantensoorten tegenover de volkstuinten met een waarde van $p = ,740$ en bij de (wijk)plantsoenen met een waarde van $p = ,571$. De volkstuinten tegenover de (wijk)plantsoenen kwam op een waarde uit van $p = ,999$, wat geen significant verschil aantoont.

Soortenrijkdom volgens Chao

Op het niveau van het type onderzoeksgebied (park, volkstuin en (wijk)plantsoen) is met de diversiteitsberekening van Chao het interval berekend tussen het laagste en het hoogste aantal aanwezige drachtplanten. Deze berekening geeft aan dat er in de parken gemiddeld 108 drachtplantensoorten gevonden zouden kunnen worden, met een range van 108 laag en 109,5 hoog, met een interval van 95%. Bij de volkstuinten zouden er nog gemiddeld 101 soorten aanwezig kunnen zijn, met een range van 101 laag en 102,5 hoog, met een interval van 95%. De (wijk)plantsoenen bij elkaar komen samen tot een gemiddeld aantal van 92,5 drachtplantensoorten, met een range van 95,5 laag en 93,5 hoog, met een interval van 95%. Deze resultaten zijn weergegeven in figuur 3.

¹³ In 5 heemtuinen is onderzoek uitgevoerd. Dit zijn respectievelijk; Goutum, Kalkvaart, Kastanjestraat, Lekkumerend, Weerdumervaart.

Het totale overzicht van de eerder opgesomde resultaten van onderzoeksgebieden, uitgesplitst per onderzoeksgebied, is terug te vinden in bijlage 8.5., tabel 10.

De biodiversiteit aan drachtplantensoorten binnen een hectare

Voor de vergelijking tussen de onderzoeksgebieden is per gebied het aantal drachtplantensoorten per hectare berekend op basis van de berekening van de 'eiland-theorie' (bijlage 8.5., tabel 7, kolom B). De samenvatting van de resultaten is weergegeven in figuur 4. Ter vergelijking zijn naast de resultaten van de parken en de volkstuinen, ook de resultaten van de heemtuinen weergegeven in figuur 4. Voor de (wijk)plantsoenen is het aantal drachtplantensoorten per hectare niet berekend en daarom zijn de (wijk)plantsoenen niet toegevoegd in figuur 4.

De waarnemingen per locatie zijn herberekend met de Chao formule. Dit om de potentiële soortenrijkdom per locatie te schatten. De uitkomsten van deze berekeningen zijn gebruikt als basis voor de berekening volgens de 'eiland-theorie' om de aantallen drachtplantensoorten per hectare te kunnen bepalen.

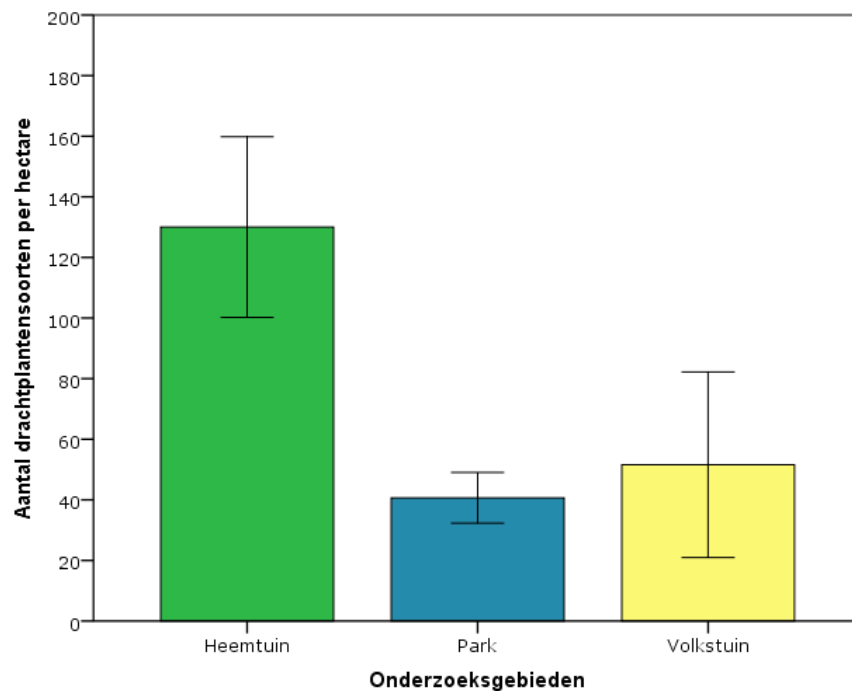
Parken

Uit de berekeningen blijkt dat er verschillen per park zijn in het aantal drachtplantensoorten per hectare. In het gehele Abbingapark zijn 50 soorten drachtplanten volgens Chao berekend. Op grond van de berekening volgens de 'eiland-theorie' is de verwachting dat het gaat om 31 soorten drachtplanten/ha. In het Dokter Zamenhofpark zijn 68 soorten drachtplanten berekend en is volgens de 'eiland-theorie' berekend dat er 46 drachtplantensoorten per hectare zouden kunnen zijn. In de Froskepôlle zijn 58 soorten drachtplanten berekend. Het berekende aantal volgens de 'eiland-theorie' was 24 drachtplantensoorten per hectare. Voor het Julianapark zijn 72 soorten drachtplanten berekend, in theorie zouden er 48 drachtplantensoorten per hectare kunnen zijn. In de Prinsentuin zijn 72 drachtplantensoorten berekend en in theorie zouden dit per hectare 45 soorten drachtplanten kunnen zijn. In het Rengerspark zijn er 53 drachtplantensoorten berekend, volgens de berekening van de 'eiland-theorie' zou het kunnen gaan om 35 drachtplantensoorten per hectare. In het Vijverpark zijn 31 soorten berekend, het aantal te verwachten drachtplantensoorten per hectare is 36. In het Westerpark zijn 79 soorten berekend. Het berekende aantal soorten volgens de 'eiland-theorie' per hectare komt uit op 62 soorten drachtplanten.

Volkstuinen

In de volkstuinen zijn de verhoudingen tussen het berekende aantal drachtplantensoorten volgens Chao en de berekende aantallen per hectare volgens de 'eiland-theorie' als volgt verdeeld. In de volkstuin Goutum zijn 77 soorten drachtplanten berekend. Het resultaat van de berekening volgens de 'eiland-theorie' is dat het zou kunnen gaan om 57 drachtplantensoorten per hectare. In de volkstuin Pôllepaed zijn er 41 soorten berekend, maar in theorie zouden het 54 soorten per hectare kunnen zijn. In de volkstuin Troelstraweg zijn 37 soorten berekend. Hier komt de theoretische berekening uit op 34 drachtplantensoorten per hectare. In de Permacultuurtuin komen volgens de Chao berekening slechts 11 drachtplantensoorten voor. Het theoretisch berekende aantal van 10 drachtplantensoorten per hectare volgens de 'eiland-theorie' komt hiermee bijna overeen.

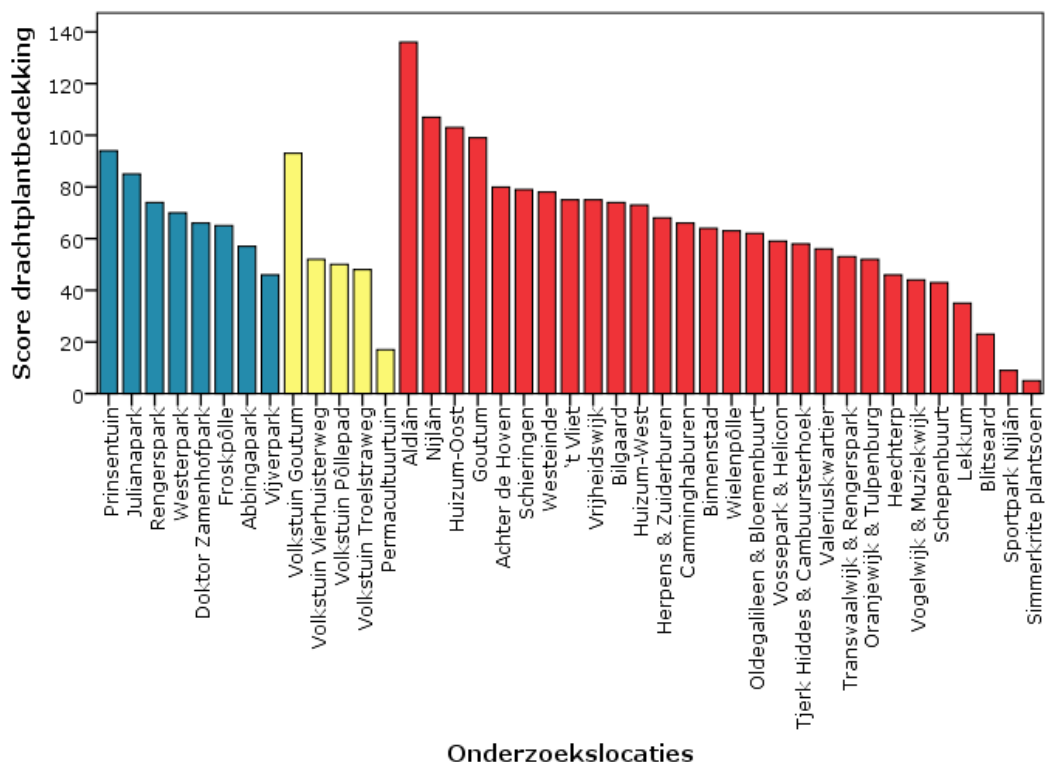
Voor de parken, volkstuinen en heemtuinen is ook geanalyseerd of er significante verschillen zouden zijn in het aantal verschillende drachtplantensoorten per hectare. En inderdaad er bestaan zeer significante verschillen tussen de onderzoeksgebieden. Dit wordt aangetoond door een Anova waarde van $F_{3,42} = 107,88$, $p < ,001$. De post hoc toets gaf weer dat er een zeer sterk significant verschil was in het aantal drachtplantensoorten per hectare tussen de onderzoeksgebieden en de heemtuinen met een waarde van $p < ,001$. Tussen de parken en de volkstuinen is geen significant verschil. De waarde was $p = ,609$.



Figuur 4: De weergave van het gemiddelde aantal drachtplantensoorten per hectare met de standaard fout van het aantal drachtplantensoorten per hectare, voor twee van de drie onderzoeksgebieden en de heemtuinen (inventarisatie Groendienst Gemeente Leeuwarden). Binnen deze figuur is de heemtuin toegevoegd. De heemtuin wordt beschouwd als referentiegebied voor alle andere onderzoeksgebieden. Voor de (wijk)plantsoenen zijn het aantal drachtplantensoorten per hectare niet berekend en daarom zijn de (wijk)plantsoenen niet toegevoegd aan deze figuur.

De beoordeling van de bedekking van drachtplanten

De drachtplanten zijn geïnventariseerd op hun aanwezigheid in de onderzoeksgebieden. Dit heeft een score opgeleverd, waaruit afgeleid kan worden, hoe geschikt een gebied kan zijn voor bijen door de aanwezigheid van drachtplanten. De resultaten van de berekende beoordeling zijn weergegeven in bijlage 8.5., tabel 8 (bedekkingsscore drachtplanten) en weergegeven in figuur 5.



Figuur 5: De beoordelingscore die onderzoekslocaties is toegekend voor de aanwezigheid en bedekking van drachtplanten. Van links naar rechts: parken, volkstuinten en (wijk)plantsoenen.

Parken

Binnen de parken ligt de verhouding als volgt: de hoogste score is berekend voor de Prinsentuin met 94 punten; daaropvolgend zijn het Julianapark (85), het Rengerspark (74), het Westerpark (70), het Dokter Zamenhofpark (66), de Froskepôlle (65), het Abbingapark (57) en als laatste het Vijverpark met een score van 46 punten voor de bedekking van drachtplanten.

Volkstuinen

Bij de volkstuinen ligt de verhouding zodanig dat de volkstuin Goutum het hoogste aantal punten scoort, namelijk een totaal van 93 punten. Daaropvolgend de Vierhuisterweg (52), de Pollepaed (50), de Troelstraweg (48) en het laagste aantal punten heeft de Permacultuurtuin gekregen, dit waren 17 punten.

(Wijk)plantsoenen

Voor de (wijk)plantsoenen zijn de hoge en lage uitschieters als volgt: de hoge uitschieters binnen de (wijk)plantsoenen zijn Aldlân met 136 punten, daaropvolgend Nijlând met 107 punten. Met 103 punten komt Huizem-Oost. En Goutum heeft een score van 99 punten. De laagste uitschieters zijn te vinden in het Simmerkrite plantsoen met 5 punten en als één na laagste komt het Sportpark Nijlând met 9 punten. Blitseard is de eerste 'echte' wijk met slechts een score van 23 punten. Het daaropvolgende (wijk)plantsoen is Lekkum met 35 punten. De overige resultaten zijn weergegeven in bijlage 8.5., tabel 6.

De gegevens van de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen zijn geanalyseerd, en beoordeeld is of er significante verschillen bestaan tussen de gebieden en de drachtplantenbedekking. Uit de analyse is gebleken dat de drachtplantbedekking niet significant verschilt tussen de onderzoeksgebieden (Anova $F_{2,38}=0,70$, $p=,501$).

De beoordeling van de aanwezigheid van drachtplantensoorten voor bijengroepen

Bij het onderzoek is gekeken naar drie type bijen (honingbij, hommelmel en wilde bij). De drachtplantensoorten zijn beoordeeld op hun waarde voor de typen bijen die op de drachtplantensoorten vliegen. De resultaten van de berekende waardering zijn weergegeven in bijlage 8.5, tabel 9 (aanwezigheid drachtplantensoorten voor de honingbij, hommelmel en wilde bij).

Parken

Binnen de parken heeft het Julianapark samen met de Prinsentuin de meeste drachtplantensoorten voor alle drie de bijentypes. Voor het Julianapark is het aantal drachtplantensoorten voor de honingbij 63, voor de hommelmel 55 en voor de wilde bij 40; en voor de Prinsentuin bedraagt het aantal drachtplantensoorten voor de honingbij 60, voor de hommelmel 51 en voor de wilde bij 42. Er zijn ook parken die bijna gelijk zijn in aantal drachtplantensoorten voor de drie type bijen. Dit zijn het Abbingapark en de Froskepôlle. Het Abbingapark heeft voor de honingbij 42 drachtplantensoorten, voor de hommelmel 43 drachtplantensoorten en voor de wilde bij 40; voor de Froskepôlle bedraagt het aantal drachtplantensoorten voor de honingbij 38, voor de hommelmel ook 38 en voor de wilde bij 40 drachtplanten. Bij de andere parken zijn de waarden anders verdeeld. In het Westerpark is de verhouding honingbij 52, hommelmel 42 en wilde bij 32; het Rengerspark had voor honingbij 48, hommelmel 40 en wilde bij 25; en in het Dokter Zamenhofpark zijn de aantallen voor honingbij 44, hommelmel 33 en wilde bij 23.

Volkstuinen

Bij de volkstuinen komen in de volkstuin Goutum de hoogste aantallen bijendrachtplantensoorten voor per bijengroep; dit is voor honingbij 65, hommelmel 62 en wilde bij 55. De andere volkstuinen scoren aanzienlijk lager qua aantallen bijendrachtplantensoorten. De volkstuin Vierhuisterweg had 38 drachtplantensoorten voor de honingbij, 34 drachtplantensoorten voor de hommelmel en voor de wilde bij 30 drachtplantensoorten. In de volkstuin Pollepaed is de verhouding 32 drachtplantensoorten voor honingbijen, 33 drachtplantensoorten voor hommelmels en 25 drachtplantensoorten voor wilde bijen. De volkstuin Troelstraweg had 33 drachtplantensoorten voor honingbij, 32 voor hommelmel en 23 drachtplantensoorten voor wilde bijen. De Permacultuurtuin had slechts 9 drachtplantensoorten voor honingbij, 8 voor hommelmels en ook 8 voor wilde bij.

(Wijk)plantsoenen

Voor de (wijk)plantsoenen zullen de hoge en lage uitschieters worden toegelicht; de uitkomsten voor de middengroep is te vinden in bijlage 8.5., tabel 7 met alle andere resultaten in alle locaties. De hoge uitschieters binnen de (wijk)plantsoenen zijn Aldlân met voor de honingbijen 74 drachtplantensoorten, de hommelmels 68 en de wilde bijen 49; er op volgend Nijlând, die voor de honingbijen 60 drachtplantensoorten had, voor de hommelmels 56 drachtplantensoorten en voor de wilde bijen waren het 46 drachtplantensoorten. En als laatste van de hoge uitschieters komt Huizem-Oost met 61 honingbij drachtplantensoorten, 56 hommelmel drachtplantensoorten en voor de wilde bijen 41

drachtplantensoorten. De lage uitschieters zijn te vinden in het Simmerkrite plantsoen met één drachtplantsoort voor alle drie de bijengroepen; daarna volgt het Sportpark Nijlând, die voor honingbijen 6 drachtplantensoorten had en voor de hommels en wilde bijen 4 drachtplantensoorten. Blitseard is de eerste echte wijk met een aanbod van 11 drachtplantensoorten voor honingbijen, 8 drachtplantensoorten voor hommels en 9 drachtplantensoorten voor wilde bijen.

Uit de Anova analyse blijkt dat er geen significant verschil bestaat tussen de drachtplantensoorten voor de drie bijengroepen en de onderzoeksgebieden. Bij de honingbijen is een waarde van $F_{2,38}=1,16$, $p=,332$ vastgesteld, bij de hommels van $F_{2,38}=0,72$, $p=,492$ en bij de wilde bijen was de waarde $F_{2,38}=0,92$, $p=,405$.

Samenvatting drachtplantensoorten

Kort samengevat zijn de resultaten van de analyses naar de drachtplantensoorten in de onderzoeksgebieden als volgt. Binnen de onderzoeksgebieden verschillen de dominante drachtplantengroepen. In de parken komen gemiddeld de meeste drachtplantensoorten van de drie onderzoeksgebieden voor. De volkstuinen hadden het laagste gemiddelde aantal drachtplantensoorten met de grootste steekproefspread. Het gemiddeld aantal drachtplantensoorten in de (wijk)plantsoenen ligt net iets boven het gemiddelde aantal drachtplantensoorten van de volkstuinen en met een net iets grotere standaardfout in drachtplantensoorten dan de parken.

De hoeveelheid drachtplantensoorten in de onderzoeksgebieden verschillen significant van elkaar. Er was een significant verschil in het aantal drachtplantensoorten tussen de afzonderlijke onderzoeksgebieden en de heemtuinen.

Van de drachtplantensoorten per hectare hadden de heemtuinen de meeste drachtplantensoorten per hectare. Tussen de onderzoeksgebieden bestaan significante verschillen in de aantallen drachtplantensoorten per hectare. Tussen de onderzoeksgebieden uit deze rapportage bestaat een significant verschil met de heemtuinen.

Bij de bedekkingen van drachtplantensoorten heeft het (wijk)plantsoen Aldlân de hoogste beoordelingsscore van alle onderzoekslocaties. Uit de Anova-analyse is gebleken, dat de drachtplantbedekking niet significant verschilt tussen de onderzoeksgebieden.

In het (wijk)plantsoen Aldlân komen voor alle drie de bijengroepen de meeste drachtplantensoorten voor. Tussen de onderzoeksgebieden is er geen significant verschil voor de drie bijengroepen.

3.1.3. Diversiteit van drachtplantensoorten

Soortendiversiteit volgens Shannon

Per onderzoeksgebied (park, volkstuin en (wijk)plantsoen) is een diversiteitsberekening uitgevoerd voor de drachtplantensoorten. Dit is gebeurd op basis van de berekening van Shannon. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven. Alle resultaten zijn weergegeven in figuur 6.

Parken

De diversiteitswaarde voor drachtplantensoorten in de parken ligt tussen de 1,84 en 1,35. De hoogst(e) (berekende) diversiteit is te vinden in het Rengerspark. Het park scoort een diversiteitswaarde van 1,84. In de diversiteitsberekeningen wordt het Rengerspark kort daarop gevolgd door de Prinsentuin met een waarde van 1,82 en het Abbingapark met een waarde van 1,78.

De waarden van de overige parken zijn: het Julianapark 1,59, het Westerpark 1,47, de Froskepölle 1,42, het Dokter Zamenhofpark 1,37 en als laatste het Vijverpark met een diversiteitswaarde van 1,35.

Volkstuinen

Bij de volkstuinen heeft de volkstuin Goutum de hoogste diversiteitwaarde voor drachtplantensoorten met een diversiteitswaarde van 1,78, gevolgd door de volkstuin aan de Vierhuisterweg met een diversiteitswaarde van 1,60. De waarde voor de Pollepaed is 1,54 en voor de volkstuin aan de Troelstraweg bedraagt de diversiteitswaarde 1,52. In de Permacultuurtuin ligt de diversiteit stukken lager dan in de rest van de volkstuinen. De diversiteitswaarde van drachtplantensoorten ligt daar op slechts 0,81.

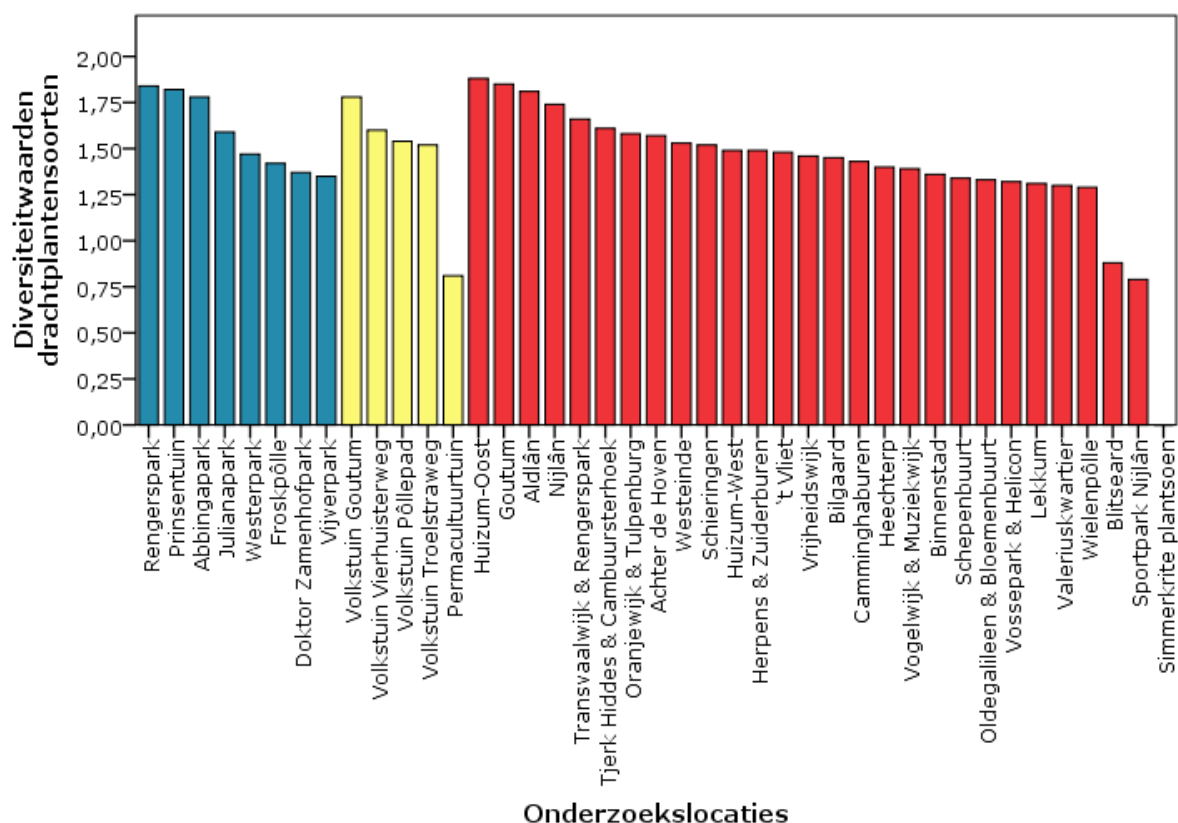
(Wijk)plantsoenen

Voor de (wijk)plantsoenen worden de hoogste en laagste uitschieters binnen de resultaten kort toegelicht. De hoge uitschieters binnen de (wijk)plantsoenen zijn Huizem-Oost met een diversiteitswaarde van 1,88, gevolgd door Goutum, die een drachtplantensoorten diversiteit had van 1,85. De derde hoge uitschieter binnen de resultaten van de (wijk)plantsoenen is de wijk Aldlân

met een diversiteitswaarde van 1,81. De lage uitschieter, de locatie met de laagste diversiteit, betreft het Simmerkrite plantsoen met een diversiteit van 0 (de waarde 0 betekent dat er wel drachtplanten zijn aangetroffen, maar dat er geen diversiteitswaarde te berekenen was). Ook laag, maar een gebied met meer diversiteit dan het Simmerkrite plantsoen, is het Sportpark Nijlân met een drachtplantensoorten diversiteit van 0,79. Ook laag scoort de wijk Blitseard met een diversiteit van 0,88.

Het totale overzicht van de berekende resultaten van de diversiteit aan drachtplantensoorten volgens de methode van Shannon is terug te vinden in bijlage 8.5., tabel 11. Figuur 6 bevat een weergave hiervan.

Voor de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen is geanalyseerd of er significante verschillen zijn tussen de gebieden en de diversiteit van drachtplantensoorten. Uit de Anova-analyse is gebleken dat de diversiteit aan drachtplantensoorten significant verschilt tussen de gebieden. De resultaten van de analyse zijn $F_{3,42}=4,86$, $p=,005$.



Figuur 6: De weergave van de berekende drachtplantensoorten diversiteit (Shannon) van de onderzoekslocaties. Van links naar rechts: parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen.

Gelijkenis van waarneming volgens Jaccard

Door de gelijkeniscoëfficiënt van Jaccard uit te voeren, is het duidelijk geworden dat de overeenkomsten tussen de aanwezige soorten drachtplanten in de parken en de volkstuinen 28,1% bedraagt met een betrouwbaarheidsinterval van 0,33. Uit de vergelijking tussen de locaties van deze onderzoeksgebieden blijkt de overeenkomst tussen de Prinsentuin en de volkstuin Vierhuisterweg (22,3%) het hoogst, met een betrouwbaarheidsinterval van 0,22.

Bij de parken zijn de overeenkomsten het hoogst tussen de Prinsentuin en het Westerpark (47%), met een betrouwbaarheidsinterval van 0,44. Voor de volkstuinen zijn de volkstuin Goutum en de volkstuin Troelstraweg het meest gelijk aan elkaar (46,9%), met een betrouwbaarheidsinterval van 0,55.

Er is een grotere overeenkomst tussen de parken en de (wijk)plantsoenen. De overeenkomst in aanwezige soorten drachtplanten bedraagt hier 60%, met een betrouwbaarheidsinterval van 0,81. Uit de vergelijking tussen de locaties van deze onderzoeksgebieden blijkt de overeenkomst tussen het Rengerspark en de Tjerk Hiddes & Cambuusterhoek met 44,1% het hoogste, met een betrouwbaarheidsinterval van 0,41. Bij de (wijk)plantsoenen onderling is de overeenkomst tussen Huizum-Oost en het Aldlân het hoogst (51%), met een betrouwbaarheidsinterval van 0,54.

Tussen de volkstuinten en de (wijk)plantsoenen is er een overeenkomst van 34% in de waargenomen soorten drachtplanten binnen de onderzoeksgebieden, met een betrouwbaarheidsinterval van 0,32. Uit de vergelijking tussen de locaties van deze onderzoeksgebieden is de verhouding tussen de volkstuin Vierhuisterweg en het (wijk)plantsoen Nijlân het hoogste (19,6%), met een betrouwbaarheidsinterval van 0,18.

Het totale overzicht van de berekende resultaten van de overeenkomsten en verschillen aan drachtplantensoorten volgens de gelijkeniscoëfficiënt van Jaccard is terug te vinden in bijlage 8.5., tabel 11.

De gelijkenis in drachtplantensoorten tussen de onderzoeksgebieden vertoont significantie met elkaar. Dit blijkt uit de Anova-analyse $F_{2,77} = 156,05$, $p < ,001$.

De post hoc toets gaf weer dat voor alle onderzoeksgebieden, in elke combinatie, een significante gelijkenis was ($p < ,001$).

Samenvatting resultaten diversiteit van drachtplanten

Op grond van de berekende diversiteit volgens Shannon is het duidelijk dat de hoogste diversiteitswaarden voorkomen in het Rengerspark, de Prinsentuin en het Abbingapark. Bij de volkstuinten heeft de volkstuin Goutum de hoogste diversiteitswaarde. In de onderzoeksgebieden van de (wijk)plantsoenen hebben de plantsoenen van Huizem-Oost en Goutum de hoogste diversiteitswaarde.

Uit de toetsing van de gelijkenis van Jaccard tussen de onderzoeksgebieden is gebleken dat er tussen de parken en de (wijk)plantsoenen de meeste overeenkomsten bestaan als het gaat om de aanwezigheid van drachtplantensoorten.

Tussen de onderzoeksgebieden bestaat een gelijkenis in drachtplantensoorten. De post hoc toets gaf weer dat voor alle onderzoeksgebieden, in elke combinatie, er een significant verschil is in gelijkenis tussen de onderzoeksgebieden.

3.1.4. De waarden van drachtplantensoorten

De aanwezigheid van aandachtsoorten

Ook het aantal aandachtsoorten is geïnventariseerd binnen de onderzoeksgebieden. Verdeeld over de onderzoeksgebieden komen een aantal specifieke aandachtsoorten voor. Onderstaand worden, per onderzoeksgebied, de waarnemingen beschreven.

Parken

Binnen de parken kent de Froskepôlle de meeste aandachtsoorten. Dit zijn Boerenwormkruid (*Tanacetum vulgare*), Bosandoorn (*Stachys sylvatica*), Gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*), Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*), Knoopkruid (*Centaurea jacea*) en Wilde cichorei (*Cichorium intybus*). Er zijn nog drie andere parken met een beperkter aantal aandachtsoorten. Dit zijn het Abbingapark met Bosandoorn (*Stachys sylvatica*), Pinksterbloem (*Cardamine pratensis*) en Boswilg (*Salix caprea*); het Julianapark met Bosandoorn (*Stachys sylvatica*), Gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*) en Knoopkruid (*Centaurea jacea*). De Prinsentuin heeft alleen de Pinksterbloem (*Cardamine pratensis*) als aandachtsoort.

Volkstuinen

Bij de volkstuinten kent de volkstuin Goutum de meeste aandachtsoorten. Dit zijn Bosandoorn (*Stachys sylvatica*), Echte kruisdistel (*Eryngium campestre*), Slangenkruid (*Echium vulgare*) en Veldlathyrus (*Lathyrus pratensis*). Er zijn twee andere volkstuinten waarin ook een aantal aandachtsoorten aanwezig zijn. In de volkstuin Troelstraweg komen Gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*) en Slangenkruid (*Echium vulgare*) voor; in de volkstuin Pollepaed komt alleen de aandachtsoort Bosandoorn (*Stachys sylvatica*) voor.

(Wijk)plantsoenen

Bij de (wijk)plantsoenen zijn in de volgende wijken aandachtsoorten aangetroffen. Dit betreft als eerste het Aldlân met Boerenwormkruid (*Tanacetum vulgare*), Gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*) en Pinksterbloem (*Cardamine pratensis*); en het Nijlân met Bosandoorn (*Stachys sylvatica*), Gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*) en Grote ratelaar (*Rhinanthus angustifolius*). In de Vrijheidswijk zijn Gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*), Grote ratelaar en Boswilg (*Salix caprea*) aanwezig. In een aantal andere wijken is maar één aandachtsoort aangetroffen in het plantsoen. Boerenwormkruid (*Tanacetum vulgare*) is alleen in Achter de Hoven aangetroffen, Gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*) is te vinden in Transvaalwijk & Rengerspark, Oranjewijk & Tul-

penburg, Heechterp, Bilgaard en Zuiderburen. Boswilg (*Salix caprea*) is te vinden in Huizem-Oost en Goutum.

Bloeiperiode van drachtplantensoorten

Voor de onderzoeksgebieden zijn ook de bloeiperiodes van de drachtplantensoorten geanalyseerd, dit is weergegeven in bijlage 8.2., tabel 5.

Parken

Voor de parken is het resultaat, dat de Prinsentuin in de totale bloeiperiode gemiddeld het grootste aantal bloeiende drachtplantensoorten had.

De Prinsentuin had een bloei van 22,5 drachtplantensoorten in een periode van 113 dagen. Het Westerpark had 16 bloeiende drachtplantensoorten in een periode van 120 dagen. In het Juliana-park bloeiden er 19,5 drachtplantensoorten in een periode van 116 dagen. In de Froskepôlle bloeiden er 13 drachtplantensoorten in een tijdsbestek van 164 dagen.

Het Rengerspark had een massale bloei van 13,5 drachtplantensoorten met de een bloeiperiode van 128 dagen. Het Abbingapark had 15 bloeiende drachtplantensoorten in een periode van 114 dagen. In het Dokter Zamenhofpark bloeiden 12 drachtplantensoorten in een periode van 100 dagen. Het Vijverpark had 8 drachtplantensoorten in bloei in een periode van 123 dagen.

Volkstuinen

Bij de volkstuinen had de volkstuin Goutum in de totale bloeiperiode gemiddeld het grootste aantal bloeiende drachtplantensoorten. In de volkstuin Goutum bloeiden 26 drachtplantensoorten binnen een periode van 151 dagen. De andere volkstuinen, beginnend met de volkstuin Pollepaed had 13 drachtplantensoorten in een periode van 153 dagen. Troelstraweg had een aantal van 13,5 drachtplantensoorten in bloei in een periode van 130 dagen. Vierhuisterweg had een aantal van 14 drachtplantensoorten in bloei in een periode van 122 dagen. De Permacultuurtuin had in een periode van 160 dagen, 4 drachtplantensoorten in bloei.

(Wijk)plantsoenen

In de (wijk)plantsoenen waren in de wijk Nijlân de meeste drachtplantensoorten in bloei: zo'n 22,5 drachtplantensoorten in een periode van 134 dagen. Ook hier zijn de hoogste en laagste uitschieters en de middengroep samen te vinden in bijlage 8.2.

De andere plekken met een groot aantal bloeiende drachtplantensoorten zijn het Aldlân met 23,5 drachtplantensoorten in een periode van 118 dagen en de wijk Huizem-Oost met 20,5 drachtplantensoorten in 118 dagen. De lage uitschieters zijn te vinden in het Simmerkrite plantsoen met 0,5 drachtplantensoorten in een periode van 30 dagen, daarna volgt het Sportpark Nijlând, met een bloei van 2,5 drachtplantensoorten in een periode van 127 dagen. Beide gebieden zijn eigenlijk geen 'echte' plantsoenen. Het eerste 'echte' (wijk)plantsoen, Blitseard, kende een aanbod van gemiddeld 5 drachtplantensoorten in een periode van 141 dagen.

De Anova analyse wijst uit dat het aantal bloeiende drachtplantensoorten in de onderzoeksgebieden niet significant van elkaar verschilt (Anova, $p=,426$)

Voor de bloeiperiode in de onderzoeksgebieden is er sprake van significantie (Anova: $F_{2,38}=3,70$, $p=,033$). Dit betekent, dat de lengte van de bloeiperiodes in de onderzoeksgebieden nagenoeg even lang zijn. Uit de resultaten van de post hoc toets per onderzoeksgebied ten opzichte van elkaar blijkt, dat er niet sprake is van significantie.

Drachtplantensoorten voor bijen

Tijdens het onderzoek zijn er bijen gevangen/aangetroffen op drachtplanten binnen de onderzoeksgebieden. Van deze gegevens is een figuur gemaakt (bijlage 8.4., figuur 14, 15 en 16) om inzichtelijk te maken waar de bijen in de onderzoeksgebieden op gevlogen hebben.

In de parken waren de meest bevroten drachtplanten Witte klaver (*Trifolium repens*)($n=30$), Rododendron (*Rhododendron sp.*)($n=25$), verschillende rozensoorten (*Rosa sp.*)($n=23$), Grijs kattenkruid (*Nepeta faassenii*)($n=19$) en Hondsdraf (*Glechoma hederacea*)($n=18$).

Deze drachtplanten worden voornamelijk door de Aardhommel (*Bombus terrestris*)($n=23$), de Akkerhommel (*Bombus pascuorum*)($n=30$), de Boomhommel (*Bombus hypnorum*)($n=12$), de Honingbij (*Apis mellifera*)($n=24$), de Steenhommel (*Bombus lapidarius*)($n=9$) en de Weidehommel (*Bombus pratorum*)($n=4$) bevroten.

Er zijn ook drachtplanten die minder dan 10 keer werden bevroten, maar wel door veel verschillende soorten bijen werden bezocht. Dit betreft drachtplanten zoals Paardenbloem (*Taraxacum officinale*), Groot hoefblad (*Petasites hybridus*) en Dagkoekoeksbloem (*Silene dioica*). Op deze drachtplanten vliegen onder andere de Weidehommel (*Bombus pratorum*), de Tuinhommel (*Bombus hortorum*), de Groefbij (*Halictus sp.*), de Goudpootzandbij (*Adrena chrysosceles*), de Viltvlekzandbij

(*Adrena nitida*), de Rosse metselbij (*Osmia bicornis*), de Gewone sachembij (*Anthophora plumipes*), de Meidoornzandbij (*Andrena carantonica*) en het Roodgatje (*Andrena haemorrhoa*).

In de volkstuintencomplexen zijn de meest bevrologen drachtplanten Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*)(n=120), Akkerdistel (*Cirsium arvense*) (n=102), Komkommerkruid (*Borago officinalis*)(n=72), Gewone smeerwortel (*Symphytum officinale*)(n=52) en Gewone braam (*Rubus fruticosus*) (n=30). Deze drachtplanten worden voornamelijk door de Aardhommel (*Bombus terrestris*) (n=193), de Akkerhommel (*Bombus pascuorum*)(n=35), de Honingbij (*Apis mellifera*)(n=167), de Steenhommel (*Bombus lapidarius*)(n=10) en de Weidehommel (*Bombus pratorum*)(n=6) bevrologen.

Er zijn ook drachtplanten die minder dan 30 keer werden bevrologen, maar wel door veel verschillende soorten bijen. Dit betreft drachtplanten zoals Koolzaad (*Brassica napus*) en Sint-Janskruid (*Hypericum perforatum*). Op deze drachtplanten vliegen onder andere de Weidehommel (*Bombus pratorum*), de Vierkleurige koekoekshommel (*Bombus sylvestris*), de Groefbijen (*Halictus sp.*), de Viltvlekzandbij (*Adrena nitida*), de Rosse metselbij (*Osmia bicornis*), de Gewone sachembij (*Anthophora plumipes*), en het Roodgatje (*Andrena haemorrhoa*).

In de (wijk)plantsoenen zijn de meest bevrologen drachtplanten Dwergmispel (*Cotoneaster sp.*) (n=28), diverse rozensoorten (*Rosa sp.*)(n=24), Rimpelroos (*Rosa rugosa*)(n=18), en Kransspirea (*Stephanandra incisa*)(n=13).

Deze drachtplanten worden voornamelijk door de Aardhommel (*Bombus terrestris*)(n=33), de Akkerhommel (*Bombus pascuorum*)(n=11), de Honingbij (*Apis mellifera*)(n=21) en de Boomhommel (*Bombus hypnorum*)(n=11) bevrologen.

Er zijn ook drachtplanten die niet veel worden bevrologen, maar wel door veel verschillende soorten bijen worden bezocht. Dit betreft drachtplanten zoals Meidoorn (*Crataegus sp.*) en de Gewone smeerwortel (*Symphytum officinale*). Op deze drachtplanten vliegen onder andere de Weidehommel (*Bombus pratorum*), de Akkerhommel (*Bombus pascuorum*), de Zandbijen (*Andrena sp.*), de Goudpootzandbij (*Adrena chrysosceles*) en de Gewone sachembij (*Anthophora plumipes*).

De Anova-analyse wijst uit dat de aantallen bijensoorten op drachtplanten in de onderzoeksgebieden zeer significant verschillen van elkaar ($F_{2,38}=29,02$, $p<,001$).

De post hoc toets gaf weer dat de parken op dit punt significant verschillen van de volkstuinten ($p<,001$) en van de (wijk)plantsoenen ($p=,049$). Het significante verschil tussen de volkstuinten en de (wijk)plantsoenen kwam uit op een waarde van $p<,001$.

Samenvatting resultaten waarden drachtplantensoorten

In het park Froskep lle komen het hoogste aantal aandachtsoorten (6) voor. In het onderzoeksgebied volkstuinten komen in de volkstuin Goutum de meeste aandachtsoorten (4) voor. In de (wijk)plantsoenen zijn ook aandachtsoorten aangetroffen, waarbij het Ald n samen met het Nijlân en de Vrijheidswijk het hoogste scoren. In alle (wijk)plantsoenen komen 3 aandachtsoorten voor.

Voor de parken is de verhouding tussen het aantal drachtplantensoorten en de lengte van de bloei-periode het gunstigst in de Prinsentuin. Voor de volkstuinten was de verhouding het gunstigst in de volkstuin Goutum. Bij de (wijk)plantsoenen was de verhouding het gunstigst in de (wijk)plantsoenen het Nijlân en het Ald n samen met Huizem-Oost. De optimale bloeiperiodes in de onderzoeksgebieden zijn nagenoeg even lang, wat blijkt uit de Anova-analyse.

De meest door bijensoorten bevrologen drachtplanten in de parken zijn Witte klaver (*Trifolium repens*) en Rododendron (*Rhododendron sp.*). Bij de volkstuinten waren dit Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*) en Komkommerkruid (*Borago officinalis*). En in de (wijk)plantsoenen waren Dwergmispel (*Cotoneaster sp.*), diverse rozensoorten (*Rosa sp.*) en Rimpelroos (*Rosa rugosa*) de meest bevrologen drachtplantensoorten.

De onderzoeksgebieden verschillen significant van elkaar als het gaat om het aantal door bijensoorten bevrologen drachtplantensoorten.

3.1.5. De bijensoorten

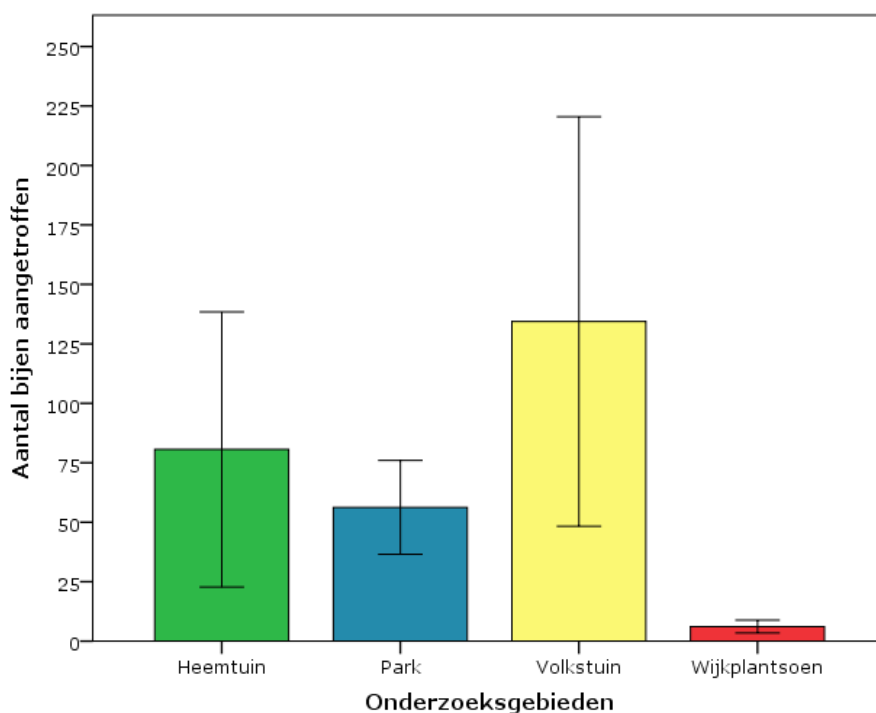
Hoeveelheid bijensoorten in de onderzoeksgebieden

Naast een inventarisatie van het aantal drachtplanten, de drachtplantensoorten en de aantallen daarvan is ook een inventarisatie uitgevoerd naar de aanwezigheid van het aantal bijen, de bijensoorten en de aantallen daarvan in de onderzoeksgebieden. In dit hoofdstuk wordt beschreven welke hoeveelheid bijensoorten binnen alle afzonderlijke onderzoeksgebieden zijn aangetroffen. Als eerste is inzichtelijk gemaakt welke aantallen bijen zijn gevangen/aangetroffen in de onderzoeksgebieden. Dit is weergegeven in figuur 7. In deze figuur is het gemiddelde aantal bijen, dat binnen de onderzoeksgebieden is gevangen/aangetroffen, weergegeven met de standaardfout.

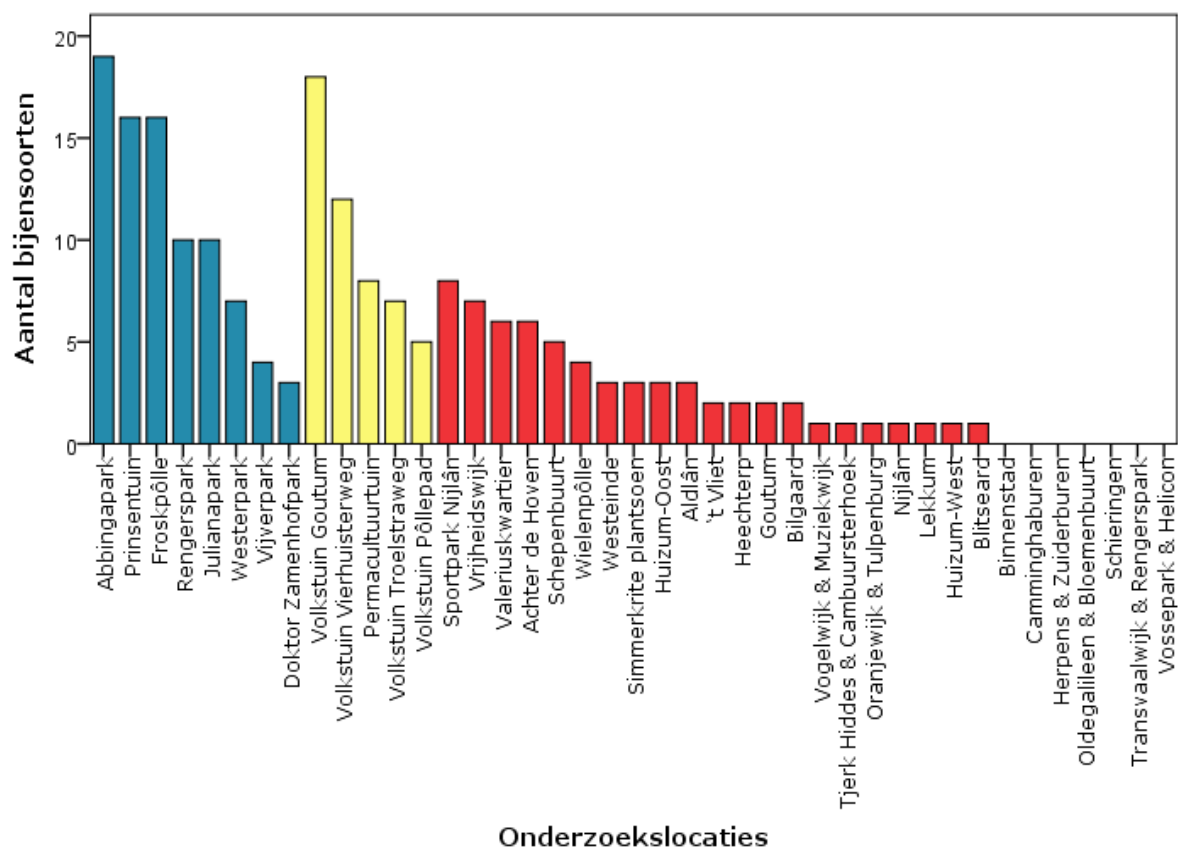
In figuur 8 zijn de aantallen bijensoorten per onderzoeklocatie weergegeven. In de parken zijn het grootste aantal bijensoorten te vinden. Het grootste aantal bijensoorten is in het Abbingapark aangetroffen (19) en het kleinste aantal bijensoorten is te vinden in het Dokter Zamenhofpark met een aantal van 3 bijensoorten. Bij de volkstuinen komen het grootste aantal bijensoorten voor in de volkstuin Goutum; de volkstuin had binnen zijn grenzen 18 verschillende bijensoorten. Het kleinste aantal bijensoorten (5) werd aangetroffen in de volkstuin Pollepaed.

In de (wijk)plantsoenen verschillen de aantallen sterk. De aantallen bijensoorten in de (wijk)plantsoenen lopen uiteen van 0 (geen bijen aangetroffen) tot 9 bijensoorten in het Sportpark Nijlân.

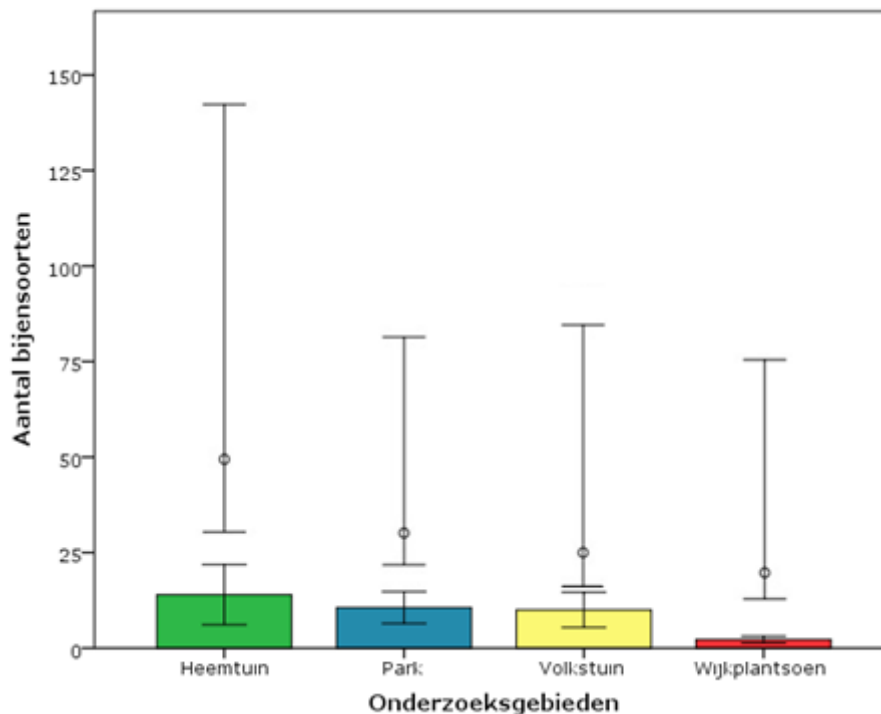
Net als voor de drachtplantensoorten is er voor de bijensoorten een figuur gemaakt. De figuur geeft inzicht in het gemiddelde aantal bijensoorten en de standaardfout in de aantallen per type onderzoeksgebied (park, volkstuin of (wijk)plantsoen). De resultaten zijn weergegeven in figuur 9. Ook zijn in figuur 9 de resultaten van de inventarisaties in de heemtuinen uit het onderzoek naar de heemtuinen in de stad Leeuwarden meegenomen. De heemtuinen zijn in het onderzoek van de bijenprojectgroep namelijk bestempeld als referentiegebieden. Heemtuinen worden beschouwd als het ideale bijenhabitat.



Figuur 7: De weergave van het gemiddelde aantal aangetroffen bijen in de drie onderzoeksgebieden + de heemtuinen (Seegers, 2014) met de standaard fout van het aantal aangetroffen bijen. De heemtuin is binnen deze figuur toegevoegd en wordt beschouwd als referentiegebied voor alle andere onderzoeksgebieden



Figuur 8: De weergave van de geïnventariseerde aantallen bijensoorten per onderzoekslocatie. Van links naar rechts: parken, volkstuinten en (wijk)plantsoenen.



Figuur 9: De weergave van het gemiddelde aantal bijensoorten in de drie onderzoeksgebieden + de heemtuinen met de standaard fout van het aantal bijensoorten. Binnen deze figuur is de heemtuin toegevoegd. De heemtuin wordt beschouwd als referentiegebied voor alle andere onderzoeksgebieden. Ook is er de maximale spreiding van aantallen bijensoorten volgens de Chao berekening weergegeven boven de onderzoeksgebieden.

In figuur 9 is te zien dat de heemtuinen het grootste gemiddelde aantal bijensoorten heeft per type onderzoeksgebied. In de heemtuinen komt dit gemiddeld uit op 14 bijensoorten per heemtuin met

een standaardfout van 9 bijensoorten (SE 9). De parken hebben een net iets lager gemiddelde aantal bijensoorten per park in vergelijking tot de heemtuinen. In de parken komen gemiddeld 11 bijensoorten per park voor (SE 6). Het gemiddelde aantal bijensoorten per volkstuin is bijna hetzelfde als bij de parken, 10 bijensoorten (SE 3). Als laatste hebben de (wijk)plantsoenen een gemiddeld aantal van 3 bijensoorten per (wijk)plantsoen (SE 3).

De hoeveelheden bijensoorten zijn voor de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen weergegeven in bijlage 8.5., tabel 6.

Voor de aangetroffen bijen in de onderzoeksgebieden is een Anova-analyse uitgevoerd. Er was een zeer significant verschil tussen het aantal aangetroffen bijen en de onderzoeksgebieden ($F_{3,42}=18,91$, $p<,001$).

De post hoc toets gaf weer dat er een zeer significant verschil was tussen het aantal aangetroffen bijen in de heemtuinen en twee typen onderzoeksgebieden. Dit waren de parken ($p=,006$) en de (wijk)plantsoenen ($p<,001$).

Tussen de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen bestaat ook een significant verschil. De waarden waren voor de volkstuinen ($p=,049$) en voor de (wijk)plantsoenen ($p=,006$). De toets kwam voor de volkstuinen tegenover de (wijk)plantsoenen uit op $p<,001$. Wat een zeer significant verschil aantoont tussen het aantal aangetroffen bijen in de beide typen onderzoeksgebieden.

Ook het aantal bijensoorten per type onderzoeksgebied is getoetst (Anova). Het resultaat wijst op een zeer significant verschil tussen de onderzoeksgebieden ($F_{3,42}=16,79$, $p<,001$).

De post hoc toets gaf weer, dat er een zeer significant verschil was tussen het type onderzoeksgebied de heemtuinen en de (wijk)plantsoenen in het aantal bijensoorten ($p<,001$). De andere twee typen onderzoeksgebieden kwamen uit op een waarde voor parken van $p=,535$ en voor de volkstuinen van $p=,478$. Dit geeft aan dat er geen significant verschil was tussen de aantallen bijensoorten in de heemtuinen, parken en volkstuinen. Voor de parken was er een zeer significant verschil ten opzichte van de (wijk)plantsoenen in aantal bijensoorten ($p<,001$). Tegenover de volkstuinen was de waarde $p=,994$, wat niet op een significant verschil duidt. De toets van de volkstuinen tegenover de (wijk)plantsoenen kwam uit op een waarde van $p=,004$, dat een significant verschil aantoont tussen beide.

Soortenrijkdom volgens Chao

Op het niveau van het type onderzoeksgebied (park, volkstuin en (wijk)plantsoen) is met de diversiteitsberekening van Chao de range berekend tussen het laagste en het hoogste aantal aanwezige bijensoorten. Deze berekening geeft aan dat er in de parken gemiddeld 30,5 bijensoorten gevonden zouden kunnen worden, met een range van 22 laag en 83 hoog bij een interval van 95%. Bij de volkstuinen zouden er gemiddeld 25 bijensoorten aanwezig kunnen zijn, met een range van 16 laag en 86 hoog bij een interval van 95%. De (wijk)plantsoenen bij elkaar komen samen tot een gemiddeld aantal van 20 bijensoorten, met een range van 13 laag en 77 hoog bij een interval van 95%.

De diversiteit aan bijensoorten is voor de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen in bijlage 8.5., tabel 9 weergegeven. Bij enkele (wijk)plantsoenen zijn geen bijen waargenomen of gevangen, waardoor er geen diversiteit berekend kan worden. Dit is in tabel 9 genoteerd als een streep. De resultaten zijn ook weergegeven in figuur 9, samen met het gemiddelde aantal bijensoorten.

De biodiversiteit aan bijensoorten binnen een hectare

Voor de vergelijking tussen de onderzoeksgebieden zijn per gebied, net als dit is gebeurd voor de drachtplantensoorten, het aantal bijensoorten per hectare berekend (bijlage 8.5., tabel 7, kolom D). Ter vergelijking zijn naast de resultaten van de parken en de volkstuinen in figuur 10 ook de resultaten van het gemiddelde aantal bijensoorten per hectare in de heemtuinen weergegeven.

De waarnemingen per locatie zijn herberekend met de Chao formule. Dit om de geschatte ware soortenrijkdom per locatie vast te stellen. De uitkomsten van deze berekeningen zijn gebruikt als basis voor de berekening volgens de 'eiland-theorie' om de aantallen bijensoorten per hectare te kunnen bepalen.

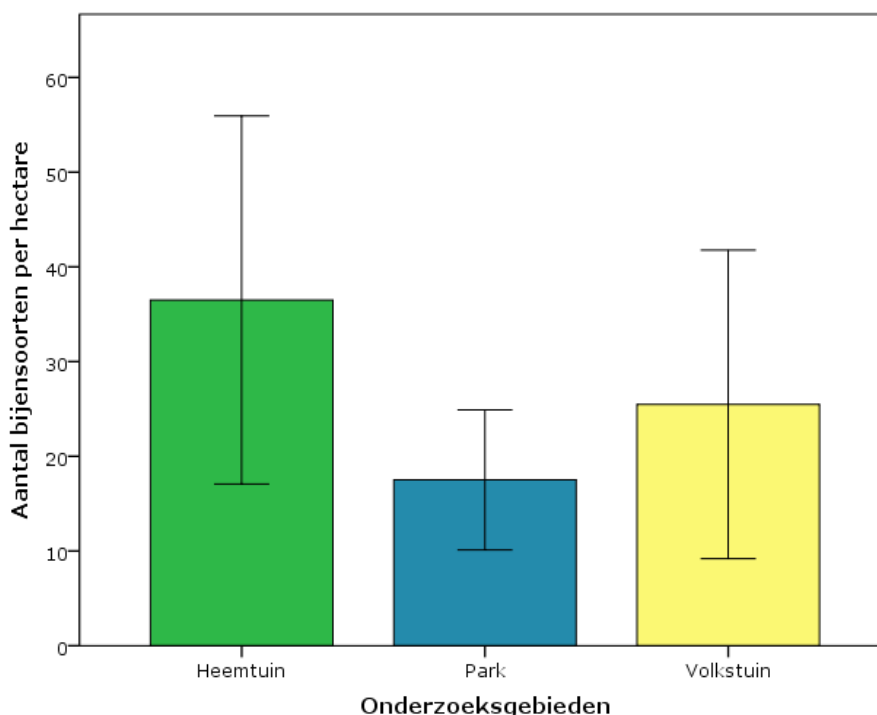
Parken

Uit de berekeningen blijkt dat er verschillen per park zijn in het aantal bijensoorten per hectare. In het Abbingapark zijn 35 bijensoorten geschat door de Chao berekening. Op grond van de 'eiland-theorie' berekening is de verwachting dat er 22 bijensoorten zouden kunnen zijn per hectare. In het Dokter Zamenhofpark zijn 5 bijensoorten aangetroffen en is berekend dat er 3 bijensoorten per hectare zouden kunnen zijn. De Froskepôle had 41 bijensoorten. Volgens de berekening zouden er hier 17 bijensoorten per hectare kunnen zijn. Het Julianapark had 21 bijensoorten en in theorie zouden er 14 bijensoorten kunnen zijn per hectare. In de Prinsentuin zijn er 31 bijensoorten en in theorie zouden er per hectare 19 bijensoorten kunnen zijn. In het Rengerspark zijn 34 bijensoorten

gevonden. Volgens de berekening zou het kunnen gaan om 23 bijensoorten per hectare. In het Vijverpark zijn er 5 soorten gevonden en het te verwachten aantal bijensoorten per hectare is 6. Het Westerpark had 47 soorten. Het berekende aantal soorten per hectare zou 37 kunnen zijn.

Volkstuinen

In de volkstuinen zijn de verhoudingen tussen het gevonden aantal bijensoorten en de berekende aantallen per hectare als volgt verdeeld. In de volkstuin Goutum zijn 44 bijensoorten berekend. Volgens de 'eiland-theorie' berekening zou het kunnen gaan om 33 bijensoorten per hectare. In de volkstuin Pôllepaed zijn 6 soorten gevonden, maar in theorie zouden het er 8 soorten per hectare kunnen zijn. Vergelijkbare aantallen komen voor in de volkstuin Troelstraweg. In de volkstuin Troelstraweg komen 9 soorten voor. De berekening geeft 8 soorten per hectare aan. In de volkstuin Vierhuisterweg zijn het 39 bijensoorten, het berekende aantal bijensoorten per hectare is 51. En in de Permacultuurtuin zijn 30 bijensoorten gevonden. Het berekende te verwachten aantal komt uit op 27 bijensoorten per hectare.



Figuur 10: De weergave van het gemiddelde aantal bijensoorten per hectare met de standaard fout van het aantal bijensoorten per hectare binnen de drie onderzoeksgebieden + heemtuinen (inventarisatie groendienst gemeente Leeuwarden). Binnen deze figuur is de heemtuin toegevoegd. De heemtuin wordt beschouwd als referentiegebied voor alle andere onderzoeksgebieden.

De parken, volkstuinen en heemtuinen zijn statistisch geanalyseerd (Anova) en beoordeeld is of er sprake is van een significant verschil tussen de onderzoeksgebieden en het aantal bijensoorten per hectare. En inderdaad geldt voor de onderzoeksgebieden dat er sprake is van een zeer significant verschil tussen de onderzoeksgebieden en het aantal bijensoorten per hectare, dit met een waarde van $F_{3,38}=23,98$, $p<,001$.

De post hoc toets gaf weer, dat er significantie was tussen het type onderzoeksgebied heemtuinen en parken qua bijensoorten per hectare met een waarde van $p=,012$. De heemtuinen tegenover de volkstuinen hadden een waarde van $p=,336$. De parken tegenover de volkstuinen hadden een waarde van $p=,529$. Voor beide typen onderzoeksgebieden geldt, dat er geen significant verschil was in aantallen bijensoorten per hectare.

De beoordeling van de aantrekkelijkheid van gebieden voor bijen

Op grond van de aanwezigheid en frequentiebeoordeling van bijensoorten via de beoordelingstabel van Koster (zie hfdst. 2.3.3., tabel 2) is een waarde toegekend aan de onderzoeksgebieden.

Parken

Het park met de meeste punten/de hoogste score was het Abbingapark met 24 punten. De daarop volgende parken zijn de Froskepôlle (met een aantal van 23 punten) en de Prinsentuin (met een aantal van 18 punten). Voor het Rengerspark en het Julianapark is het aantal behaalde punten

respectievelijk 13 en 11 punten. Parken met de laagste scores zijn het Vijverpark (met een score van 4 punten) en het Dokter Zamenhofpark (met een totaal aantal punten van 3).

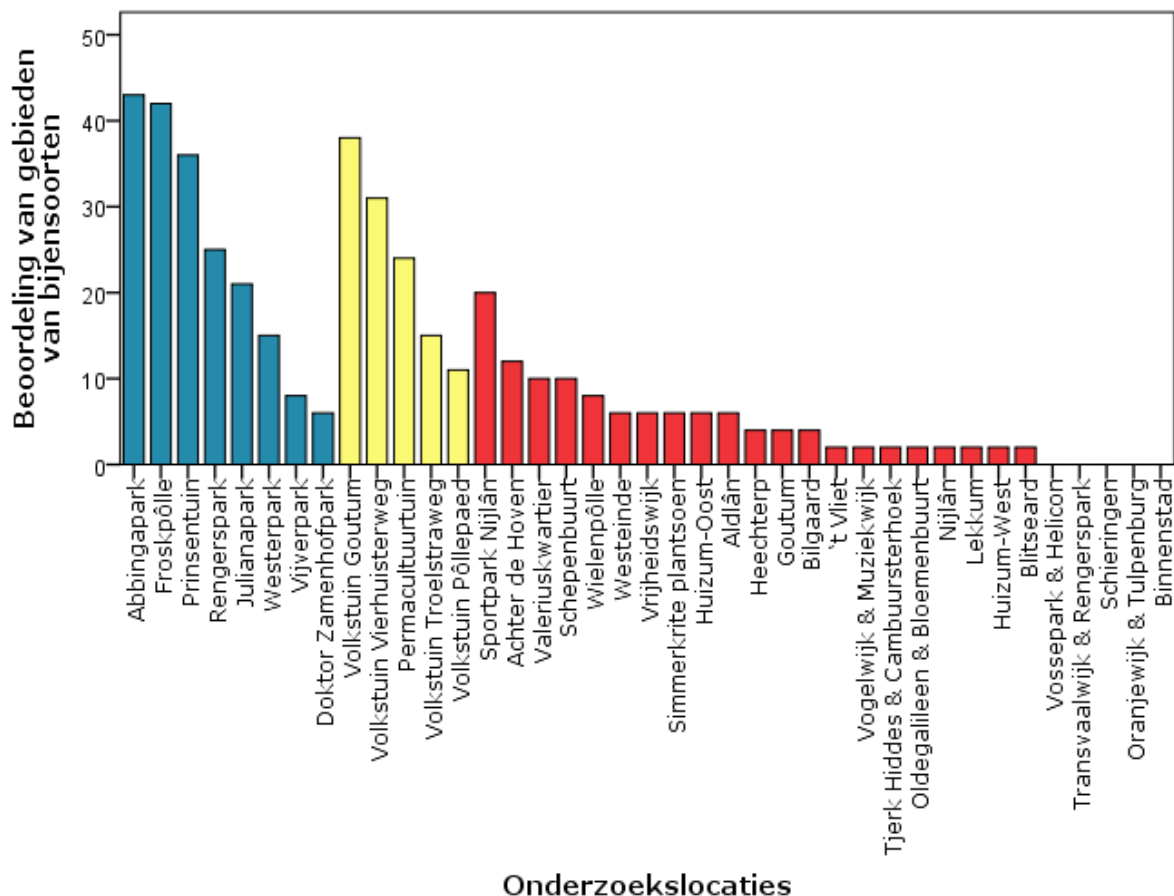
Volkstuinen

In de volkstuinen wordt de hoogste score qua punten (22) behaald door de volkstuin Goutum. Daaropvolgend komt met 16 punten de volkstuin Vierhuisterweg. Voor de Permacultuurtuin is een score van 12 punten berekend. De tuinen met de laagste score zijn de volkstuin Troelstraweg (met een aantal van 8 punten) en de volkstuin Pollepaed (met 5 punten).

(Wijk)plantsoenen

Voor de (wijk)plantsoenen zullen de hoge en lage uitschieters worden toegelicht; de uitkomsten voor de middengroep zijn te vinden in bijlage 8.5., tabel 1. De hoge uitschieters binnen de (wijk)plantsoenen zijn het Sportpark Nijlân met 9 punten en daaropvolgend Achter de Hoven (met 2 punten), Schepenbuurt en Valeriuskwartier (beide met 5 punten).

De lage uitschieters met 1 punt zijn Blitseard, Huizem-West, Lekkum, Nijlân en Vogelwijk & Muziekwijk. In enkele wijken zijn er geen bijen waargenomen of gevangen, waardoor er geen beoordelingswaarde berekend kon worden. Dit is in bijlage 8.5., tabel 12 genoteerd als een streep. Alle resultaten zijn weergegeven in figuur 11.



Figuur 11: De weergave van de beoordelingswaarde die per onderzoekslocaties is toegekend voor de aanwezigheid en frequentie van bijensoorten, gebaseerd op tabel 2 uit hfdst. 2.3.3. Van links naar rechts: parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen.

De beoordelingsscore van het aantal bijensoorten van de onderzoekgebieden is getoetst (Anova) en wijst op een zeer significant verschil tussen de onderzoeksgebieden in de beoordelingsscore ($F_{2,36}=23,96$, $p<,001$).

De post hoc toets gaf weer dat er significant verschil was tussen de parken en de (wijk)plantsoenen voor de beoordelingsscore met een waarde van $p<,001$. Voor de parken en de volkstuinen is er geen significant verschil ($p=,988$). Tussen de volkstuinen en de (wijk)plantsoenen was er een zeer significant verschil voor de beoordelingswaarde ($p<,001$).

De beoordelingswaarde van het voorkomen van het aantal en de frequentie van bijensoorten in de parken en de volkstuinen is nagenoeg gelijk aan elkaar. De (wijk)plantsoenen wijken sterk af van de twee andere onderzoeksgebieden.

Samenvatting resultaten bijensoorten

Wanneer de resultaten van de hoeveelheid aan bijensoorten, de biodiversiteit en de aantrekkelijkheid van gebieden voor bijen wordt samengevat, levert dit de volgende resultaten op.

Er is een groot verschil in het aangetroffen aantal bijen per onderzoeksgebied. Zo zijn er in de heemtuinen en de volkstuinten meer dan het dubbele aantal bijen aangetroffen dan in de parken en de (wijk)plantsoenen. Het aantal bijensoorten in de onderzoeksgebieden is (met uitzondering van de (wijk)plantsoenen) bijna gelijk.

In de parken komen, als de heemtuinen buiten beschouwing worden gelaten, gemiddeld de meeste bijensoorten voor (in de heemtuinen komen meer bijensoorten voor, maar de heemtuinen zijn geen onderdeel van dit deelonderzoek).

Van de parken komen in het Abbingapark de meeste bijensoorten voor. Het aantal verschillende bijensoorten in de volkstuinten is overwegend minder dan in de parken. Eén volkstuin, namelijk de volkstuin Goutum, steekt er in gunstige zin uit met veel verschillende bijensoorten.

Tussen de onderzoeksgebieden en het aantal aangetroffen bijen is een significant verschil gevonden. Er bestaat tussen het aantal aangetroffen bijen in de heemtuinen, parken en (wijk)plantsoenen een significant verschil. Ook bestaat er een significant verschil tussen de parken, volkstuinten en (wijk)plantsoenen onderling in het aantal aangetroffen bijen. Ook tussen de volkstuinten en de (wijk)plantsoenen bestaat een zeer significant verschil in het aantal aangetroffen bijen.

Ook het aantal bijensoorten per onderzoeksgebied is getoetst (Anova) en wijst eveneens op een zeer significant verschil tussen de onderzoeksgebieden. Voor het aantal bijensoorten in de onderzoeksgebieden is er een significant verschil aangetoond tussen de (wijk)plantsoenen en de drie andere typen onderzoeksgebieden.

In de heemtuinen komen het hoogste aantal bijensoorten per hectare voor. In de onderzoeksgebieden binnen dit deelonderzoek sprongen de volkstuinten er duidelijk uit qua aantallen bijensoorten per hectare. In de onderzoeksgebieden is sprake van een zeer significant verschil tussen de onderzoeksgebieden en het aantal bijensoorten per hectare. Alleen tussen de heemtuinen en de parken bestaat er een significant verschil in het aantal bijensoorten per hectare.

In de parken zijn dus duidelijk minder bijensoorten per hectare aanwezig dan in de heemtuinen.

De parken en de volkstuinten komen overeen in aantrekkelijkheid voor bijen. De hoogste waarden per onderzoeksgebied zijn bij de parken, het Abbingapark en bij de volkstuinten, de volkstuin Goutum. Er zijn relatief weinig bijensoorten aangetroffen in de (wijk)plantsoenen. Hierdoor was de aantrekkelijkheid, op vijf uitzonderingen na (Sportpark Nijlân, Achter de Hoven, Schepenbuurt, Valeriuskwartier en Wielenpôlle), in de (wijk)plantsoenen lager dan die voor de parken en de volkstuinten. Er is een significant verschil tussen alle typen onderzoeksgebieden in de beoordelingsscore. Als de typen onderzoeksgebieden onderling worden vergeleken, bestaat er tussen de parken en de volkstuinten een significant verschil met de (wijk)plantsoenen.

3.1.6. Diversiteit van bijen

Soortendiversiteit volgens Shannon

Ook is op het niveau van het type onderzoeksgebied (park, volkstuin en (wijk)plantsoen) een diversiteitsberekening uitgevoerd. Dit is gebeurd op basis van de berekening van Shannon. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven. Alle resultaten zijn weergegeven in figuur 12.

Parken

De diversiteitswaarde voor bijensoorten ligt bij de parken tussen de 1,06 en 0,32. De hoogste (berekende) diversiteitswaarde die gevonden is, betreft het Abbingapark. Dit park heeft een diversiteitswaarde van 1,06. Andere parken met een hoge diversiteitswaarde zijn de Froskepôlle en de Prinsentuin. De parken scoren respectievelijk een diversiteitswaarde van 0,96 en 0,92.

De diversiteitswaarden (aflopend) voor de andere parken zijn: het Julianapark (0,84), het Rengerspark (0,75), het Westerpark (0,56), het Vijverpark (0,49) en als laatste en met de laagste score het Dokter Zamenhofpark, met een diversiteitswaarde van 0,32.

Volkstuinten

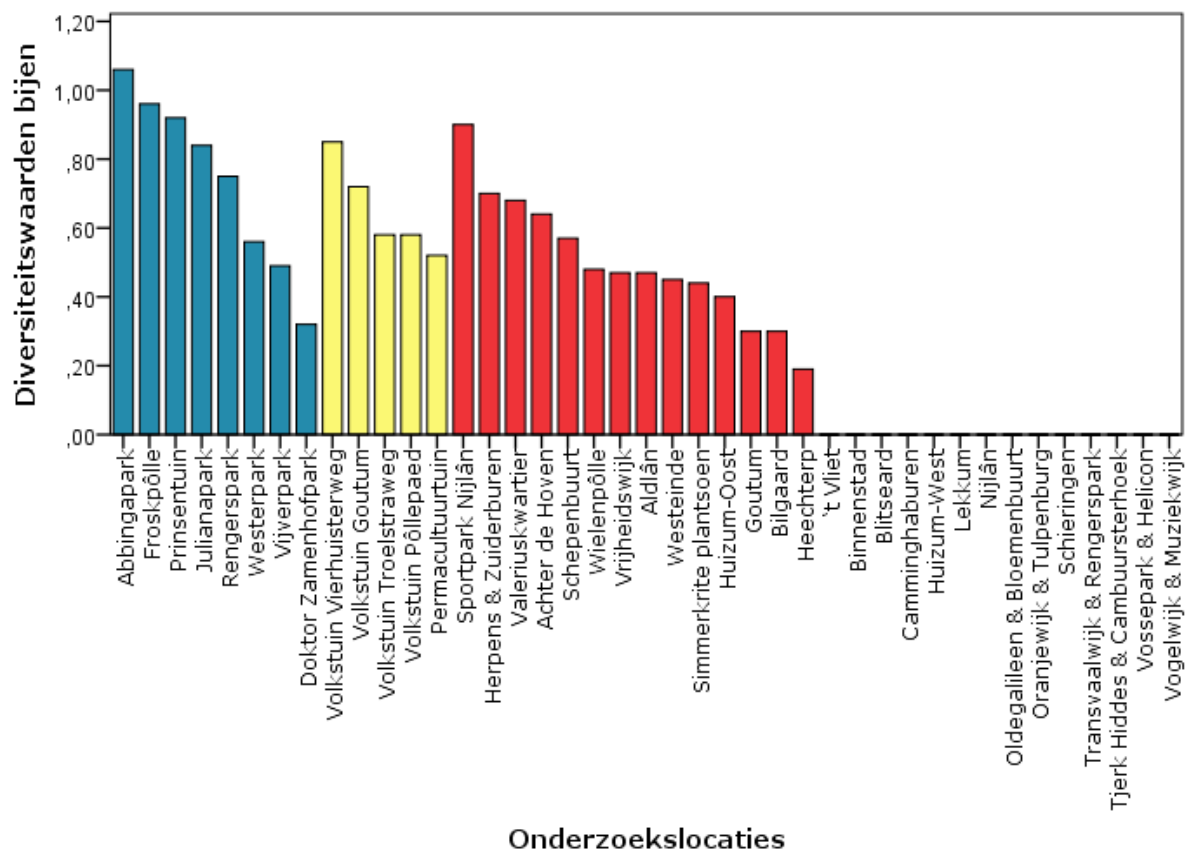
Bij de volkstuinten heeft de volkstuin Vierhuisterweg de hoogste diversiteitswaarde met een waarde voor bijensoorten van 0,85. De volkstuin Goutum heeft een diversiteitswaarde van 0,72. Voor zowel de volkstuin Pollepaed als Troelstraweg is de diversiteitswaarde voor bijensoorten 0,58. In de Permacultuurtuin ligt de diversiteitswaarde voor bijensoorten op 0,52.

(Wijk)plantsoenen

Voor de (wijk)plantsoenen worden de hoogste en de laagste uitschieters binnen de resultaten kort toegelicht. De hoogste diversiteitswaarde voor bijensoorten bij de (wijk)plantsoenen heeft het Sportpark Nijlân met een diversiteitswaarde van 0,88. Het Valeriuskwartier kent de één na hoogste waarde (0,68). De (wijk)plantsoenen in Achter de Hoven hebben een diversiteitswaarde van 0,64. De laagste waarde van 0 (de waarde 0 betekent dat er wel bijen zijn aangetroffen, maar dat er geen diversiteitswaarde te berekenen was) wordt bereikt in Blitseard, Huizem-West, Lekkum, Nijlân, Oranjewijk & Tulpenbuurt, Tjerk Hiddes & Canbuusterhoek en Vogelwijk & Muziekwijk. Het totale overzicht van de diversiteitswaarden voor bijensoorten is terug te vinden in bijlage 8.5., tabel 10.

Voor de heemtuinen, parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen is geanalyseerd of er significante verschillen zijn tussen de gebieden ten aanzien van de diversiteit van bijensoorten. Uit de Anova-analyse is gebleken dat de diversiteit aan bijensoorten zeer significant verschilt tussen de gebieden. De resultaten van de analyse zijn $F_{3,42}=11,74$, $p<,001$.

De post hoc toets gaf weer dat er een zeer significant verschil is tussen de parken en de (wijk)-plantsoenen voor de diversiteit van bijensoorten met een $p<,001$. Voor de parken en de volkstuinen is er geen significant verschil. De waarde was $p=,942$. Tussen de volkstuinen en de (wijk)-plantsoenen was er wel een significant verschil voor de diversiteit van bijensoorten met een waarde van $p=,021$.



Figuur 12: De visuele weergave van de berekende bijensoorten diversiteit (Shannon) van de onderlinge onderzoekslocaties. Van links naar rechts: parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen.

Gelijkenis van waarneming volgens Jaccard

Door de gelijkenisberekening van Jaccard uit te voeren, is het duidelijk geworden dat de overeenkomst tussen de aanwezige bijensoorten in de parken en de volkstuinen uitkomt op 50%, met een betrouwbaarheidsinterval van 0,99. Uit de vergelijking tussen onderlinge locaties van deze onderzoeksgebieden blijkt de overeenkomst tussen het Westerpark en de volkstuin Troelstraweg (100%) het hoogst, met een betrouwbaarheidsinterval van 0,51. Bij de parken zijn de overeenkomsten tussen de parken het hoogst tussen het Doktor Zamenhofpark en het Vijverpark (75%), met een betrouwbaarheidsinterval van 0,91. Voor de volkstuinen zijn de volkstuin Goutum en de volkstuin Troelstraweg het meest gelijk aan elkaar (38,9%), met een betrouwbaarheidsinterval van 0,55.

De overeenkomst in de aanwezigheid van bijensoorten in de parken ten opzichte van de (wijk)plantsoenen is 34,5%, met een betrouwbaarheidsinterval van 0,88.

Uit de vergelijking tussen onderlinge gebieden van deze groepen blijkt de overeenkomst tussen het Rengerspark en Tjerk Hiddes & Cambuusterhoek met 100% het hoogste, met een betrouwbaarheidsinterval van 0,74. Bij de (wijk)plantsoenen onderling is de overeenkomst tussen Tjerk Hiddes & Cambuusterhoek en Huizem-West het hoogst (100%), met een betrouwbaarheidsinterval van 0,75.

Tussen de volkstuinten en de (wijk)plantsoenen is er meer overeenkomst dan tussen de parken en de (wijk)plantsoenen. De berekende overeenkomst tussen de waargenomen bijensoorten in die onderzoeksgebieden bedraagt 42,3%, met een betrouwbaarheidsinterval van 0,94. Uit de vergelijking tussen de onderlinge gebieden van deze groepen is de overeenkomst tussen de volkstuin Troelstraweg en Valeriuskwartier het hoogste (62,5%), met een betrouwbaarheidsinterval van 0,55. De vergelijking tussen onderzoeksgebieden is terug te vinden in bijlage 8.5., tabel 15.

De gelijkenis in bijensoorten tussen de onderzoeksgebieden vertoont een zeer significant verschil (Anova, $F_{2,55}=5,60$, $p=,004$).

De post hoc toets gaf weer, dat er geen significant verschil is in overeenkomst van bijensoorten tussen de parken en de volkstuinten ($p=,062$) en de parken ten opzichte van de (wijk)plantsoenen ($p=,353$). De gelijkenis in waarnemingen van bijensoorten in de volkstuinten tegenover de (wijk)plantsoenen laat een significant verschil zien, $p=,003$.

Samenvatting resultaten diversiteit van bijensoorten

Op basis van de berekening van de soortendiversiteit volgens Shannon is duidelijk geworden dat binnen de parken, het Abbingapark de hoogste bijendiversiteit heeft van alle onderzoekslocaties. De hoogste bijendiversiteit bij de volkstuinten is aangetroffen in de volkstuin Vierhuisterweg. En het sportpark Nijlân heeft de hoogste bijendiversiteit van de (wijk)plantsoenen.

Tussen de onderzoeksgebieden bestaat een significant verschil in de diversiteit aan bijensoorten. Voor de (wijk)plantsoenen is er een significant verschil in de diversiteit aan bijensoorten met de parken en de volkstuinten.

Uit de gelijkenisberekening (Jaccard) is gebleken dat de meeste overeenkomst tussen de parken en de volkstuinten bestaat, als het gaat om het voorkomen van bijensoorten.

De gelijkenis in bijensoorten tussen de onderzoeksgebieden vertoont een zeer significant verschil. Tussen de volkstuinten en de (wijk)plantsoenen bestaat een significant verschil in de gelijkenis in bijensoorten.

3.1.7. De analyse van aspecten voor de aanwezigheid van bijen

Om te analyseren welk effect de verschillende variabelen hebben op de aanwezigheid van het aantal bijensoorten in de onderzochte gebieden, is er een analyse uitgevoerd om te herleiden wat de aanwezigheid van bijen in het algemeen beïnvloedt. De analyse is uitgevoerd door gebruik te maken van alle verzamelde gegevens met uitzondering van de variabele 'type onderzoeksgebied'. Deze keuze is gemaakt vanwege de grote samenhang met de andere variabelen. Er is daartoe een collineariteitsanalyse uitgevoerd. Doormiddel van een regressie is er geanalyseerd welke variabelen significant correleren met de variabele 'aantal bijensoorten'.

Uit de definitieve analyse is een richtingseffect geïdentificeerd tussen de variabele 'aantal bijensoorten' tegenover de resterende variabelen 'nestgelegenheid' en 'drachtplantensoorten'. De variabele 'aantal bijensoorten' werd significant positief beïnvloed door de variabelen 'nestgelegenheid' ($F_{1,43}=15,30$, $p<,001$) en 'drachtplantensoorten' ($F_{1,43}=19,99$, $p<,001$).

Gebleken is dat de volgende variabelen niet correleren met de variabele 'aantal bijensoorten'. Dit waren: diversiteit van drachtplanten, bloei en struiklaag. Deze variabelen zijn niet meegenomen in het GLM-model. De variabelen: nestgelegenheid, kruidlaag, boomlaag, drachtplantensoorten, seizoenstart bloei en bloeiperiode correleerden beperkt. Deze variabelen zijn wel meegenomen in de verdere analyse als co-variabelen.

Voor de variabele - aantal bijensoorten - is een GeneralizedLM-analyse uitgevoerd, maar deze analyse leverde geen valide resultaten op. Uit de normaliteit toetsing (Kolmogorov-Smirnov / Shapiro-Wilk) is gebleken dat de verdeling van de variabele 'aantal bijensoorten' zich scheef verhoudt en ook niet met een log-transformatie te normaliseren was.

Tenslotte is een GeneralizedLM opgesteld met een negatieve binominale verdeling met een log link en een offset waarde om te corrigeren voor de variabele - observatietijd - van de bijen. Hiervoor zijn vier nieuwe analysevariabelen aangemaakt, dit omdat er grote verschillen waren in de aantal-

len bijen tussen de variabelen. Dit waren: totaal aantal bijen, totaal aantal honingbijen, totaal aantal hommels en totaal aantal wilde bijen.

Deze variabelen zijn in plaats van de variabele aantal bijensoorten, getoetst met de co-variabelen. De analyse is uitgevoerd door het instellen van main effect en het verwijderen van co-variabelen op basis van de insignificante waarde en een lagere AIC waarde.

De variabele - totaal aantal bijen - had een minimale AIC 384,7. De GLM gaf tegenover boomlaag een negatief effect ($p=,004$) en tegenover late seizoenstart ($p=,004$) een positief effect. De variabele - bloeiperiode - had ook een positief effect door de bloeistart op de waarde van de vorige twee genoemde variabelen, maar is niet significant met de variabele, totaal aantal bijen. Maar het zegt wel, dat een lange bloeiperiode marginaal beter was voor het totaal aantal bijen.

Het totaal aantal bijen wordt gedomineerd door de hoeveelheid aan honingbijen en hommels, daarom is de variabele per groep van bijen opnieuw en apart tegenover de co-variabelen geplaatst en verwijderd op de drempelvoorwaarden, die eerder zijn genoemd.

Uit de Anova GeneralizedLM voor *honingbijgroep* blijkt dat alleen de 'boomlaag' een negatief significante effectwaarde had ($p<,001$). Wat aangeeft dat honingbijen meer voorkomen in open gebied.

Uit de Anova GeneralizedLM voor *hommelgroep* blijkt dat seizoenstart een positief significante effectwaarde had van $p=,001$ en dat de 'boomlaag' een negatieve effectwaarde had van $p=,005$. Dit geeft aan dat een late seizoenstart gunstiger is voor hommels en dat ze meer in open gebied voorkomen.

Uit GeneralizedLM voor *wilde bijengroep* blijkt dat twee variabelen significant scoorden ten opzichte van de variabele totaal aantal wilde bijen. Dit waren de variabelen drachtplantensoorten met $p=,002$ en nestgelegenheid met $p=,001$. Wat aangeeft, dat de aanwezigheid van wilde bijen afhangt van het aantal drachtplantensoorten en de aanwezigheid van nestgelegenheid in de onderzoeksgebieden.

Samenvatting resultaten analyse aanwezigheid van bijen

De analyse naar de aanwezigheid van bijen is uitgevoerd op basis van alle gegevens van de heemtuinen, parken, volkstuinten en (wijk)plantsoenen. Doormiddel van een GLM-analyse kan herleid worden welke correlaties er bestaan met de variabele bijensoorten. Uit de analyse bleek dat nestgelegenheid en drachtplantensoorten significant bijdragen aan de aanwezigheid van het aantal bijensoorten.

Uit normaliteittoetsing blijkt, dat de variabele aantal bijensoorten zich scheef verhoudt. Daarom is er een andere verdeling (negatieve binominale verdeling met log link) gebruikt en zijn er nieuwe analysevariabelen aangemaakt. Dit zijn: totaal aantal aanwezige bijen en totalen per bijensoortgroep (honingbij, hommel en wilde bij).

Het afwezig zijn van de boomlaag en een latere seizoenstart van de bloei van drachtplantensoorten heeft een significant positief effect op het voorkomen van het totaal aantal aanwezige bijen.

Voor het totaal aantal honingbijen geldt uitsluitend dat het afwezig zijn van de boomlaag een significant positief effect heeft op het voorkomen van het totaal aantal aanwezige honingbijen.

Ook heeft het afwezig zijn van de boomlaag en een late seizoenstart van de bloei van drachtplantensoorten een significant positief effect op de aanwezigheid van het totaal aantal hommels.

Het aanwezig zijn van het aantal drachtplantensoorten en nestgelegenheid heeft een significant positief effect op de aanwezigheid van het totaal aantal wilde bijen.

4. Discussie

De bijenbiodiversiteit in Leeuwarden in de door mij onderzochte onderzoeksgebieden (parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen) wordt door een groot aantal factoren bepaald. In dit deelonderzoek is gekeken naar: 'natuurlijke' en 'niet-natuurlijke' elementen, nestgelegenheden, het voorkomen van plantensoorten (bloeiend/aanwezig op het moment van onderzoek), de aantallen drachtplantensoorten, het voorkomen van bijensoorten, de aantallen bijensoorten, de diversiteit van drachtplantensoorten en bijensoorten en de geschiktheid van de habitats voor bijen.

Parken

Gebiedskarakteristieken

Uit de analyses is gebleken dat de percentages 'niet-natuurlijke' elementen in de typen onderzoeksgebieden zeer significant van elkaar verschillen. Zoals verwacht was bij de parken het asfalt het dominante element met het hoogste percentage bedekking binnen de groep van onderzochte gebieden. Volgens Koster (1999) zou het beter zijn voor bijen om in de parken los plaveisel aan te leggen in plaats van asfalt, omdat gesloten bestrating weinig nestgelegenheid biedt voor bijen. Het onderzoek naar de habitatkarakteristieke nestgelegenheden is binnen dit onderzoek toegespitst op holtes, riet, molshopen en muizenholen. Dit zijn maar enkele mogelijke typen nestgelegenheden.

Bij parken komen slechts twee typen nestgelegenheden (holtes en muizenholen) in 50% (4) van 8 parken voor. Een uitzondering hierop waren het Abbingapark en de Froskepôle, waar in allebei de parken drie typen nestgelegenheden voorkwamen.

Opmerkelijk is dat de statistische waarde voor de aanwezigheid van muizenholen een andere uitkomst voorspelt dan blijkt uit de waarnemingen. Er zijn meer muizenholen waargenomen in de parken dan er volgens de statistische waarde werd voorspeld.

Een reden voor het minder aanwezig zijn van nestgelegenheden in de parken kan naast de gesloten bestrating worden veroorzaakt door de uitgevoerde beheersmaatregelen (Gemeente Leeuwarden, 2003). Het gevolg van de huidige beheersmaatregelen, bijvoorbeeld het weghalen van overjarig riet of het egaliseren van grond, kan zijn dat daardoor de nestmogelijkheden voor sommige bijensoorten verdwijnen (Peeters & Reemer, 2001).

Nestgelegenheden voor bijensoorten zijn erg gevarieerd en specifiek, maar ook van belang voor de vermeerdering (Koster, 2000; Peeters et al, 2012; Peeters & Reemer, 2001; Westrich, 1996). Uit de GLM-analyse, waarbij alle verzamelde gegevens zijn benut, is gebleken dat er een significante relatie is tussen het aantal bijensoorten in de parken en de aanwezigheid van nestgelegenheden. Vooral het aantal wilde bijen wordt positief beïnvloed door het aanwezig zijn van nestgelegenheden.

Drachtplantensoorten

Uit de berekening van de diversiteit aan drachtplantensoorten per type onderzoeksgebied blijkt dat de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen qua diversiteit aan drachtplantensoorten niet veel verschillen. Toch is er op grond van de vergelijkingsanalyses bij de parken voor één onderzoeklocatie gebleken, dat de resultaten anders zijn dan verwacht. Dit betreft de diversiteit aan drachtplantensoorten in de Froskepôle, die niet sterk afwijkt van de rest van de onderzoekslocaties binnen het type onderzoeksgebied parken. De Froskepôle is geen park dat binnen de bebouwing ligt, natuurlijk beheerd en gebruikt wordt en als recreatiegebied diverse functies heeft (Gemeente Leeuwarden, 2011). De verwachting was dat de diversiteit in aantal drachtplantensoorten voor de Froskepôle zou verschillen ten opzichte van de andere parken door ook een ander soort gebruik en beheer.

Er is onderscheid tussen de onderzoeksgebieden voor wat betreft het aantal voorkomende bloeiende drachtplanten (en aandachtsoorten) en de bloeiperiode.

De parken bezitten de meeste aandachtsoorten vergeleken met de andere typen onderzoeksgebieden. Het grootste aantal aandachtsoorten is te vinden in de Froskepôle. Verrassend is dat in de parken geen oligolectische bijen zijn waargenomen, die juist vliegen op aandachtsoorten.

In de parken en de (wijk)plantsoenen komt de bloeiperiode qua lengte en verloop overeen. Van de parken heeft de Froskepôle de optimaalste bloeiperiode voor bijen door het hoge aantal aan optimale bloeidagen. Wel begint de bloeiperiode pas eind maart/begin april en eindigt medio augustus met de optimale bloei. Hierdoor kunnen de bijen, die in het begin en pas in einde van het seizoen voorkomen, amper een beroep doen op de aanwezigheid van nectar en stuifmeel van drachtplanten.

Bijensoorten

Uit dit onderzoek blijkt dat in de parken een kleiner aantal bijen is aangetroffen vergeleken met de andere frequent bezochte onderzoeksgebieden. Maar het aantal gevonden bijensoorten ligt wel hoger in vergelijking met de andere onderzochte gebieden. Het aantal bijensoorten in de parken valt laag uit als dit wordt vergeleken met de heemtuinen, die als referentiegebied worden beschouwd. Bij de heemtuinen is de berekende soortenrijkdom hoger dan die voor de parken en in de heemtuinen ligt de diversiteit per hectare aan bijensoorten ook hoger.

De diversiteit volgens Shannon is voor de parken erg uiteenlopend. Uit de Shannon berekening blijkt dat er grote verschillen zijn tussen de parken als het gaat om de aanwezigheid van verschillende bijensoorten.

De resultaten, op basis van de Jaccard-index, geven aan dat er een grote gelijkenis is tussen de parken en de volkstuinen als het gaat om het voorkomen van bijensoorten. Dit wordt mogelijk verklaard doordat er in de parken en de volkstuinen meer bijensoorten zijn gevangen dan in de (wijk)plantsoenen. Wel moet hierbij worden aangetekend dat het maar om een klein aantal bijensoorten gaat, die op beide locaties zijn gevangen. Mogelijk zijn er andere plekken waar meer bijensoorten zijn gevangen, maar waar de vergelijking in soorten geen hoog percentage gelijkenis uitdrukte.

Volkstuinen

Gebiedskarakteristieken

Bij de volkstuinen waren de 'niet-natuurlijke' elementen de zandpaden en de bestrating. Dit biedt potentieel veel mogelijkheden voor nestgelegenheden, tussen de stenen en in de open grond.

Uit de inventarisatie van de nestgelegenheden blijkt dat in de volkstuinen alle onderzochte typen nestgelegenheden voorkwamen en in grote mate aanwezig waren. De meeste typen nestgelegenheden waren te vinden in de volkstuin Goutum. Ondanks dat in de volkstuinen de meeste soorten nestgelegenheden voorkomen, blijkt dat in de volkstuinen niet de hoogste bijendiversiteit voorkomt. Uit de Anova GLM-analyse, waarbij alle verzamelde gegevens zijn benut, is gebleken dat er een significante relatie is tussen het aantal bijensoorten in volkstuinen en de aanwezigheid van nestgelegenheden. Vooral het aantal wilde bijen wordt beïnvloed door het aanwezig zijn van nestgelegenheden.

Drachtplantensoorten

In de volkstuinen zijn gemiddeld de kleinste aantallen drachtplantensoorten te vinden per locatie. Maar in de volkstuinen kwamen wel per locatie de meeste drachtplantensoorten op een hectare voor. De volkstuinen onderscheiden zich ten opzichte van de parken en de (wijk)plantsoenen ook in het aantal verschillende dominante drachtplantengroepen. De vele afgebakende tuinen worden beheerd door veel verschillende huurders. Door de verschillen in gebruik van de tuinen ontstaat er een grote variëteit in aantallen – en soorten drachtplanten. Dit maakt een volkstuincomplex tot een mozaïek aan drachtplantensoorten, die elk jaar mogelijk verschilt in de kruidlaagbedekking, omdat huurders in hun teelt van gewassen wisselen. Daardoor kunnen er ieder jaar andere drachtplantensoorten voorkomen.

Op grond van de vergelijkingsanalyses is gebleken, dat het resultaat in de Permacultuurtuin anders was dan verwacht. Dit valt mogelijk te verklaren doordat deze tuin een geheel afwijkend gebruik en beheer heeft. De diversiteit aan drachtplantensoorten in de Permacultuurtuin is minder dan in de andere volkstuinen.

In de volkstuinen en Permacultuurtuin start de bloeiperiode weliswaar een maand later dan in de parken en de (wijk)plantsoenen, maar de bloeiperiode kent een vergelijkbare lengte en een vergelijkbaar gemiddeld aantal bloeiende drachtplantensoorten per maand.

De voornaamste drachtplantensoorten waarop bijen vlogen in de volkstuinen waren Akkerdistel, Phacelia, Komkommerkruid, Gewone smeerwortel en Gewone braam. De Akkerdistel moet in de volkstuinen van de Leeuwarder Huurdersvereniging van Nutstuinen worden verwijderd en daarom is deze soort niet in de volkstuinen gevonden. Alle waarnemingen van de Akkerdistel komen uit de Permacultuurtuin. Op deze locatie worden ze gespaard en beschouwd als behorend tot het natuurlijke systeem.

Ondanks de grote verschillen tussen de onderzoeksgebieden, wat betreft het voorkomen van de drachtplantensoorten, blijkt uit de waarnemingen dat deze drachtplantensoorten voornamelijk door hommels en honingbijen worden bezocht.

Bijensoorten

Uit de GLM-analyse, waarbij alle verzamelde gegevens benut zijn, blijkt dat hommels houden van een late seizoenstart en van een omgeving met weinig bomen. En ook is gebleken, dat honingbijen vliegen in een omgeving met weinig bomen. Omdat in de volkstuinten weinig bomen voorkomen, lijken van de drie typen onderzoeksgebieden, de volkstuinten het meest geschikt als habitat voor hommels.

Van de drie onderzochte onderzoeksgebieden zijn er in de volkstuinten de grootste hoeveelheid aan bijen aangetroffen. Dit resultaat is voornamelijk ontstaan door de grote hoeveelheden honingbijen en hommels, die zijn aangetroffen. De grote hoeveelheid honingbijen in de volkstuint Goutum kunnen worden verklaard door de aanwezigheid van een bijenstal van plaatselijke imkers.

(Wijk)plantsoenen

Gebiedskarakteristieken

In de (wijk)plantsoenen komen alleen maar 'natuurlijke' elementen voor. De (wijk)plantsoenen worden omgeven door 'niet-natuurlijke' elementen.

In de (wijk)plantsoenen zijn overigens alle typen nestgelegenheden beperkt aanwezig. Een reden voor de beperkte aanwezigheid van nestgelegenheden in de (wijk)plantsoenen kan zijn -naast het ingesloten zijn door de 'niet-natuurlijke' elementen- de uitgevoerde beheersmaatregelen (Gemeente Leeuwarden, 2003). Het gevolg van beheersmaatregelen, bijvoorbeeld het weghalen van overjarig riet of het egaliseren van grond, kan zijn dat daardoor de nestmogelijkheden voor sommige bijensoorten verdwijnen (Peeters & Reemer, 2001).

Opmerkelijk is dat de statistische waarde voor de aanwezigheid van muizenholen een andere uitkomst voorspelt dan blijkt uit de waarnemingen. Er zijn meer muizenholen waargenomen dan er volgens de statistische waarde werd voorspeld.

Drachtplantensoorten

In de (wijk)plantsoenen liggen de aantallen en de bedekkingspercentages van de drachtplantsoorten gemiddeld net iets boven die van de volkstuinten. Maar er worden wel het laagste aantal drachtplantensoorten geschat door de soortenrijksberekening van Chao (zie figuur 3).

Wat het bedekkingspercentage van drachtplantensoorten betreft scoren de (wijk)plantsoenen het hoogste van alle typen onderzoeksgebieden.

Uit de berekening van de diversiteit voor de (wijk)plantsoenen blijkt dat voor dit type onderzoeksgebied de resultaten dichtbij elkaar liggen voor wat betreft de diversiteit aan drachtplantensoorten. De hoogste diversiteit is te vinden in de wijk Aldlân. Alleen de locaties, die toegevoegd zijn aan dit type onderzoeksgebied (het Sportpark Nijlân en het Simmerkriteplantsoen) vallen wat buiten de boot met hun lage waarde (zie figuur 6).

In de (wijk)plantsoenen start de bloeiperiode weliswaar gelijk met de parken en kent de bloeiperiode een vergelijkbare lengte en verloop, maar er is een lager aantal bloeiende drachtplantensoorten aanwezig in elke maand.

De meest bezochte drachtplantensoorten in het (wijk)plantsoen waren voornamelijk drachtplanten in struikvorm. De potentiële drachtplanten in de kruidlaag worden veelal verwijderd als er struiken staan. Dit verklaart mogelijk het lage aantal aangetroffen bijen op drachtplantensoorten in de kruidlaag.

Bijensoorten

De gemiddelde aantallen bijensoorten in de (wijk)plantsoenen ten opzichte van de parken en de volkstuinten vallen een stuk lager uit. Het hoogste aantal bijensoorten is gevonden in het Sportpark Nijlân, wat eigenlijk bij de (wijk)plantsoenen is geplaatst omdat deze locatie toch meer overeenkomt met een (wijk)plantsoen qua structuur dan een park, maar wel trekjes heeft van een park.

De diversiteit volgens Shannon is voor de onderzoeksgebieden vergelijkbaar. Dit is opvallend omdat het aantal bijensoorten en de aantallen bijen, die zijn gevonden in de (wijk)plantsoenen stukken lager liggen dan die in de parken en de volkstuinten. De hoogste diversiteit aan bijensoorten is gevonden in het Sportpark Nijlân. Deze waarden springen er uit als deze worden vergeleken met de waarden van de andere (wijk)plantsoenen. In een aantal (wijk)plantsoenen kon geen diversiteit worden berekend, omdat er geen bijen zijn waargenomen.

5. Conclusies

Deelvraag a: Welke habitatlocaties zijn het meest geschikt voor bijen?

Op basis van de resultaten van de uitgevoerde analyses kan worden geconcludeerd, dat van de onderzochte parken het Rengerspark, de Prinsentuin en het Abbingapark de meest geschikte habitats hebben voor bijen.

Bij de volkstuinen bevatten de volkstuinen Goutum en Vierhuisterweg de meest ideale habitats.

De meest ideale habitats in de (wijk)plantsoenen zijn aanwezig in de Vrijheidswijk, Achter de Hoven en Aldlân.

Deelvraag b: Wat maakt deze locaties geschikt?

De geschiktheid van deze locaties (bij deelvraag a genoemd) voor bijen wordt voornamelijk bepaald door de habitatkarakteristieken van de locaties:

- Aanwezigheid van zowel kruidlagen, struiklagen en boomlagen,
- Mogelijkheden voor nestgelegenheden,
- Grotere aantallen aan drachtplantensoorten,
- Grotere diversiteit aan drachtplantensoorten.

Hoofdvraag: Wat zijn geschikte habitats voor bijen binnen de parken, volkstuinen en (wijk)plantsoenen in Leeuwarden?

Op basis van *dit* onderzoek kan worden geconcludeerd dat in het park de Prinsentuin (bij de parken), de volkstuin Goutum (bij de volkstuinen) en de wijk Aldlân bij de (wijk)plantsoenen de meest geschikte habitatten voor bijen zijn.

In het algemeen gezien zijn, van de drie onderzochte typen onderzoeksgebieden, de parken de geschiktste habitatten voor bijen in Leeuwarden.

6. Aanbevelingen

Gebleken is, dat de geschiktheid van bijenhabitats voornamelijk wordt bepaald door de aanwezigheid van nestgelegenheden en de aantallen drachtplantensoorten. Het verdient daarom aanbeveling om specifieke aandacht te geven aan beide factoren.

Nestgelegenheden

Aanbevolen wordt om in het beheer van de gebieden de bestaande nestgelegenheden zoveel mogelijk te sparen tijdens het uitvoeren van de beheersmaatregelen.

Dit zou kunnen gebeuren door oud hout niet te verwijderen (palen, hekken en delen van gebouwen). Ook valt te overwegen om oud hout in opstanden pas te verwijderen als dit gevaarlijke situaties oplevert.

Vaak worden molshopen geëgaliseerd om esthetische redenen. Aanbevolen wordt om deze beheersmaatregel niet uit te voeren zolang het niet als storend voor het beeld of de functie wordt ervaren.

Bij het beheer van rietopstanden is de aanbeveling om delen van deze rietopstanden te laten staan en een mozaïek te creëren van wel en niet gemaaide gedeelten.

Drachtplantensoorten

Om geschikte bijenhabitats te behouden moet minimaal het huidige aantal drachtplantensoorten in de gebieden worden gehandhaafd. Om de geschiktheid van de habitats voor bijen te vergroten, moet bewust worden beheerd. "Bewust beheer" is het aandacht geven aan het sparen van of het vergroten van het oppervlak aan drachtplantensoorten, die geschikt zijn voor bijen. Ook kan door actief nieuwe drachtplantensoorten te introduceren en/of de gebieden uit te breiden waar drachtplantensoorten kunnen groeien het oppervlak aan geschikte bijenhabitats worden vergroot.

Er zijn drachtplantensoorten die over het algemeen als hinderlijk worden ervaren, zoals distels (Akkerdistel/Speerdistel), Zevenblad en Boerenwormkruid. Deze drachtplantensoorten worden als onkruid gezien en ook om esthetische redenen verwijderd uit de habitats. Het is te overwegen om binnen de habitatlocaties in delen van het gebied deze "onkruid"-soorten niet te verwijderen, want ze zijn waardevol voor bijen en andere insecten. Dit type beheer wordt nu al uitgevoerd in de Froskepôlle en de Permacultuurtuin.

Bij het introduceren van nieuwe drachtplantensoorten is het belangrijk te kijken, wanneer en hoe lang deze soorten bloeien. Voor de parken en de (wijk)plantsoenen zouden er nog drachtplantensoorten gezocht kunnen worden, die de bloeiperiode verlengen tot minstens eind september. Voor de volkstuinten zou het goed zijn om nog vroeg bloeiende drachtplantensoorten aan te planten om de bloeiperiode te optimaliseren.

Ook het herbestemmen van gebieden als bijenhabitats kan bijdragen aan het vergroten van de biodiversiteit voor bijen binnen de stedelijke omgeving van de gemeente Leeuwarden.

In het onderzoek kwam naar voren dat in de (wijk)plantsoenen, vergeleken met de andere onderzoeksgebieden, een laag aantal bijensoorten was aangetroffen. Gebleken is dat de (wijk)plantsoenen onderling erg variëren in structuur en opbouw van de vegetatielagen. Aanbevolen om per (wijk)plantsoen de opbouw van de vegetatielagen en de aanwezigheid van drachtplantensoorten te inventariseren. Deze inventarisatie kan de basis vormen voor een herinrichting van de (wijk)plantsoenen als geschikt bijenhabitats.

Uit het onderzoek blijkt dat de volkstuinten geschikte habitats voor bijen bieden. Het is aan te bevelen om te proberen het concept van volkstuintjes in de stad te ontwikkelen, om zo de bijensoortenrijkdom te vergroten in de stedelijke omgeving.

7. Literatuur

- Bijenhelptdesk, 2013.** Wanneer vliegen bijen? – Vliegtijden en vliegperiode. Gevonden op 6 augustus 2013 op www.bijenhelptdesk.nl.
- Brede School Stadsdeel Oud Oost, 2013.** Activiteiten Brede School Stadsdeel Oud Oost. Gevonden op 5 oktober 2013 op <http://www.cjgleeuwarden.nl>.
- Chao, A., R.L. Chazdon, R.K. Colwell, Tsung-Jen Shen, 2006.** Abundance-Based Similarity Indices and Their Estimation When There Are Unseen Species in Samples, *Biometrics* 62, 361-371, June 2006.
- Colwell, R.K. and Coddington, J.A. 1994.** Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 345:101-118.
- Colwell, R.K. 2005.** EstimateS User's Guide: Appendix D. Chao's Abundance-based Jaccard and Sorensen Similarity Indexes and Their Estimators. Gevonden op 2 oktober 2013 op www.viceroy.eeb.uconn.edu.
- Comba, L., S.A. Corbet, L. Hunt, B. Warren, 1998.** Flowers, Nectar and Insect Visits: Evaluating British Plant Species for Pollinator-friendly Gardens, *Annals of Botany* 83: 369±383, 1999.
- Dale, van, 2005.** Groot woordenboek van de Nederlandse Taal, 14^e editie.
- Donker groen, 2013.** Interactieve presentatie van ideeën Abbingapark Leeuwarden. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.donkergroen.nl.
- Eetbaar Leeuwarden, 2013.** Lopende eetbare initiatieven in Leeuwarden. Gevonden op 19 september 2013.
- EstimateS, 2013.** Jaccard berekening. Gevonden op 21 augustus op viceroy.eeb.uconn.edu.
- Fauna van Nederland, 1928.** Aflevering VI – Hymenoptera Anthophila A. Andrena (Zandbij), A.W. Sijthoff's uitgevers Leiden.
- Gemeente Leeuwarden, 2001.** Ontwerp behoud Prinsentuin inclusief voorzieningen watersport. Gemeente Leeuwarden, 18 september 2001.
- Gemeente Leeuwarden, 2003.** BOR in bedrijf: Handboek openbaar groen. Gemeente Leeuwarden.
- Gemeente Leeuwarden, 2011.** De Groene kracht van Leeuwarden: Samenvatting groenbeleid Leeuwarden, Entente Florale Nederland.
- Gemeente Leeuwarden, 2012^a.** Wat doet de gemeente voor de bij. Gevonden op 15 april 2013 op www.leeuwarden.nl.
- Gemeente Leeuwarden, 2012^b.** Het Rengerspark. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.leeuwarden.nl.
- Gemeente Leeuwarden, 2012^c.** Karel Doormanstraat/ Vijverpark: Hondenuitlaat terrein. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.leeuwarden.nl.
- Gemeente Leeuwarden, 2012^d.** Beantwoording initiatiefvoorstel PvdA en PGL "Leeuwarden Bij stad". Stadsontwikkeling en -beheer, 27 september 2012.
- Gemeente Leeuwarden, 2013^a.** Tjerk Hiddes/ Cambuursterhoek. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.leeuwarden.nl.
- Gemeente Leeuwarden, 2013^b.** Watersport. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.leeuwarden.nl.
- Gemeente Leeuwarden, 2013^c.** Eetbare en groene initiatieven in de gemeente Leeuwarden. Gemeenten Leeuwarden, Leeuwarden, 2013.
- Gemeente Leeuwarden, 2013^d.** Groen in de wijk: Wat u kan doen. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.leeuwarden.nl.
- Goulson D., M.E. Hanley, B. Darvill, J.S. Ellis, M.E. Knight, 2005.** Causes of rarity in bumblebees, *Biological Conservation* 122, 1–8.
- Gregory, M. J., 2013.** Biology web: species diversity. Gevonden op 21 augustus op faculty.clintoncc.suny.edu.
- Groeten uit Leeuwarden, 2013^a.** Buitenwijken: Huizem West. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.groetenuitleeuwarden.nl.
- Groeten uit Leeuwarden, 2013^b.** Uit de schaduw: Froskepôlle. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.groetenuitleeuwarden.nl.
- Hennekens, S.M., N.A.C. Smits & J.H.J Schaminée, 2010.** SynBioSys Nederland versie 2. Alterra, Wageningen UR.
- Hensles, L.G.M., 1981.** Drachtplanten gids voor bijenteelt. Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie, Wageningen.
- Historisch Centrum Leeuwarden, 2013.** Rond tuinen in Leeuwarden. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.historischcentrumleeuwarden.nl.
- Hop, M.E.C.M., 2008.** Vaste planten in Nederlands openbaar groen: Extensief beheer in de praktijk. p. 1-12. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Maart 2008. Wageningen.

- Hope D., C. Gries, W.X. Zhu, W.F. Fagan, C.L. Redman, N.B. Grimm, A.L. Nelson, C. Martin & A. Kinzig, 2003.** Socioeconomics drive urban plant diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100:8788-8792.
- Institute of Statistics, 2013.** Species richness estimation - Non-parametric Approaches: Estimator by Chao, National Tsing Hua University, Taiwan. Gevonden op 6 augustus 2013 op www.chao.stat.nthu.edu.tw.
- IVN Leeuwarden en Milieuplatform Leeuwarden, 2013.** Daan's bomenwandelroute in Leeuwarden. Gevonden op 21 augustus 2013 op milieuplatform/leeuwarden.html.
- Jaar van de Bij, 2012.** Convenant bijvriendelijk handelen. Gevonden op 15 april 2013, op www.jaarovandebij.nl.
- Jbv-le biberon, 2013.** Jeu de Boules vereniging Le Biberon. Gevonden op 5 oktober 2013 op www.jbv-lebiberon.nl.
- Katwijk, van, M.M., Braak, ter, C.J.F., 2008.** Handleiding voor het gebruik van multivariate analysetechnieken in de ecologie. *Ecoscience*, Universiteit Nijmegen (Versie 1.1).
- Koster, A., 1999.** Wilde bijen in relatie tot het groenbeheer in Deventer: Een inventarisatie van wilde bijen in het openbaar groen. IBN-DLO Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek.
- Koster, A., 2000.** Wilde bijen in het stedelijk groen: Een evaluatie van het ecologisch groenbeheer. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Koster, A., 2013.** Drachtplantengids voor wilde bijen, honingbijen en bijenteelt. Gevonden op 6 juni 2013 op www.bijenhelppdesk.nl
- Kwak, M.M. & R.M. Bekker, 2006.** Ecology of plant reproduction: extinction risks and restoration perspectives of rare plant species.
- Leeuwarden bruist, 2013.** Prinsentuin - van lusthof tot podium voor muziek en theater. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.leeuwardenbruist.nl.
- Leeuwarder courant, 2013.** Muziek in het Vijverpark. Gevonden op 5 oktober 2013 op www.lc.nl.
- LHVN, 2013.** Leeuwarder Huurdersvereniging van Nutstuinen. Gevonden op 2 april 2013, op www.volkstuinenleeuwarden.nl.
- Martin, W.K., 1979.** Thieme's flora in kleuren, 3e herziene druk, Thieme, Zutphen.
- Milieuplatform Leeuwarden, 2013.** Leeuwarden wil vriendelijker voor bijen worden in 2013. Gevonden op 21 augustus 2013 op mileuplatform/leeuwarden.html.
- Ministerie van EL&I, 2013.** Soorten van Rode Lijst Bijen. Gevonden op 6 juni 2013 op www.mineleni.nederlandsesoorten.nl
- Nauta, S., 2013.** Groen, gezond voor mens en dier: een project voor meer biodiversiteit in Leeuwarden.
- Nieuwenhuijsen, H. & I. Raemakers, 2009.** Tabel voor de bijen van het genus *Hylaeus* in Nederland, Nieuwsbrief sectie Hymenoptera NEV, nr 29, april 2009.
- Nieuwsbank, 2005.** Activiteiten bij Froskepolle. Gevonden op 5 oktober 2013 op <http://www.nieuwsbank.nl>.
- Omrin, 2013.** Leerwerkplaatsen in ontwikkeling: interne stage Groen. Gevonden op 5 oktober 2013 op www.omrin.nl.
- Peeters^a, T.M.H., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. Meer, I.P. Reamakers, W.R.B. Heitmans, K. Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. Rond, M. Roos, M. Reemer, 2012.** De Nederlandse bijen (Hymenoptera: Apidae s.l.), H4: Bijen en bloemen, p. 35. Naturalis Biodiversity Center, Leiden.
- Peeters^b, T.M.H., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. Meer, I.P. Reamakers, W.R.B. Heitmans, K. Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. Rond, M. Roos, M. Reemer, 2012.** De Nederlandsebijen (Hymenoptera: Apidae s.l.), Bijlage 3: Eigenschappen en Trensgegevens, p. 501. Naturalis Biodiversity Center, Leiden.
- Peeters^c, T.M.H., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. Meer, I.P. Reamakers, W.R.B. Heitmans, K. Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. Rond, M. Roos, M. Reemer, 2012.** De Nederlandse bijen (Hymenoptera: Apidae s.l.), Hoofdstuk 16: Bijen determineren, p. 149. Naturalis Biodiversity Center, Leiden.
- Peeters^d, T.M.H., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. Meer, I.P. Reamakers, W.R.B. Heitmans, K. Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. Rond, M. Roos, M. Reemer, 2012.** De Nederlandse bijen (Hymenoptera: Apidae s.l.), Hoofdstuk 16: Bijenleven, p21. Naturalis Biodiversity Center, Leiden.
- Peeters^e, T.M.H., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. Meer, I.P. Reamakers, W.R.B. Heitmans, K. Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. Rond, M. Roos, M. Reemer, 2012.** De Nederlandsebijen (Hymenoptera: Apidae s.l.), Hoofdstuk 18: Soortenbespreking, p. 187. Naturalis Biodiversity Center, Leiden.
- Peeters, T.H.H & M. Reeme, 2001.** Bijenfauna en beheer van zeven terreinen van natuurmonumenten. Stichting European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.
- Permacultuur Nederland, 2013.** Permacultuur Nederland. Gevonden op 12 augustus 2013 op www.permacultuurnederland.org.

- Phillips R. & S.E. Stumpel-Rienks, 1978.** Spectrum Natuurgids - Wilde bloemen, Uitgeverij Het Spectrum, Utrecht-Antwerpen.
- Prinsentuinconcerten, 2013.** Prinsentuin concerten. Gevonden op 5 oktober 2013 op www.prinsentuinconcerten.nl.
- Schauer, T. & C. Caspari, 2010.** Nieuwe plantengids voor onderweg: Alle veel voorkomende planten in Europa, De Fontein/ Tirion Uitgevers B.V, Baarn.
- Seegers, D.A.W., 2014.** Biodiversiteit van bijen in de gemeente Leeuwarden, Deelonderzoek bijen in de heemtuinen, bermen en braakliggende terreinen, Hogeschool Van Hall Larenstein, Leeuwarden.
- Smit, J., 2004.** De Wespbijen (Nomada) van Nederland (Hymenoptera: APIDAE), Nederlandse Faunistische Mededelingen 20.
- Verhoeve Groen, 2013.** Dokter Zamenhofpark Leeuwarden: Herinrichting terrain. Gevonden op 21 augustus 2013 op www.verhoevegroen.com.
- Weeda^a E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1985.** Nederlandse oecologische flora wilde planten en hun relaties deel I, KNNV Uitgeverij/IVN, Amsterdam.
- Weeda^b E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1987.** Nederlandse oecologische flora wilde planten en hun relaties deel II, KNNV Uitgeverij/IVN, Amsterdam.
- Weeda^c E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1988.** Nederlandse oecologische flora wilde planten en hun relaties deel III, KNNV Uitgeverij/IVN, Amsterdam.
- Weeda^d E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1991.** Nederlandse oecologische flora wilde planten en hun relaties deel IV, KNNV Uitgeverij/IVN, Amsterdam.
- Weeda^e E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1994.** Nederlandse oecologische flora wilde planten en hun relaties deel V, KNNV Uitgeverij/IVN, Amsterdam.
- Westrich, P., 1996.** Conservation of Bees, Chapter 1: Habitat requirements of central European bees and the problems of parietal habitats, The Linnean Society of London and The International Bee Research Association, ISBN 0-12-479740-7.
- Wet ruimtelijk ordening, 2010.** Bestemmingsplan Leeuwarden – Dokter Zamenhofpark. Gevonden op 21 augustus 2013 op wro.leeuwarden.nl.
- Wikimapia, 2013.** Overzichtskaart van Leeuwarden met elementen binnen Abbingapark. Gevonden op 5 oktober 2013 op www.wikimapia.org.
- Zanden, G., 1989.** Nederlandse Faunistische mededelingen, Tabel & verspreidings atlas van de Nederlandse niet-parasiterende megachilea (Apidae), Stichting European invertebrate survey- Nederland/ Rijksmuseum van Natuurlijk Historie, Leiden, Nederland.

8. Bijlage

8.1. Voorkeur drachtplantsoort per bijengroepen

Kruiden / vaste planten		14		
Nederlandse naam	Latijnse naam	Honingbij	Hommel	Wilde bij
Geel duizendblad	<i>Achillea filipendulina</i>	1	0	1
Zevenblad	<i>Aegopodium podagraria</i>	1	1	1
Look-zonder-look	<i>Alliaria petiolata</i>	1	0	1
Ui	<i>Allium cepa</i>	1	1	1
Bieslook	<i>Allium schoenoprasum</i>	1	1	1
Daslook	<i>Allium ursinum</i>	1	1	1
Stokroos	<i>Althaea rosea</i>	1	1	0
Dille	<i>Anethum graveolens</i>	1	1	1
Grote engelwortel	<i>Angelica archangelica</i>	1	1	1
Fluitenkruid	<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	0	1
Wilde akelei	<i>Aquilegia vulgaris</i>	1	1	0
Grote klis	<i>Arctium lappa</i>	1	1	1
Geitenbaard	<i>Aruncus dioicus</i>	1	1	1
Gewoon barbarakruid	<i>Barbarea vulgaris</i>	1	0	1
Madeliefje	<i>Bellis perennis</i>	1	0	1
Schoenlappersplant	<i>Bergenia purpurascens</i>	1	0	0
Bernagie/ Komkommerkruid	<i>Borago officinalis</i>	1	1	1
Koolzaad	<i>Brassica napus</i>	1	1	1
Zwarte mosterd	<i>Brassica nigra</i>	1	1	1
Raapzaad	<i>Brassica rapa</i>	1	1	1
Goudsbloem	<i>Calendula officinalis</i>	1	0	1
Gewone dotterbloem	<i>Caltha palustris ssp. palustris</i>	1	1	0
Gewoon herderstasje	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	0	1
Pinksterbloem	<i>Cardamine pratensis</i>	1	1	1
Korenbloem	<i>Centaurea cyanus</i>	1	1	1
Knoopkruid	<i>Centaurea jacea</i>	1	1	1
Bergcentaurie	<i>Centaurea montana</i>	1	1	1
Wilgenroosje	<i>Chameroia angustifolium</i>	1	1	1
Stinkende gouwe	<i>Chelidonium majus</i>	1	1	1
Sneeuwroem	<i>Chionodoxa siehei</i>	1	0	0
Wilde cichorei	<i>Cichorium intybus</i>	1	1	1
Akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>	1	1	1
Kale jonker	<i>Cirsium palustre</i>	1	1	1
Speerdistel	<i>Cirsium vulgare</i>	1	1	1
Haagwinde	<i>Convolvulus sepium</i>	1	1	1
Dahlia	<i>Dahlia</i>	1	1	1
Duizendschoon	<i>Dianthus barbatus</i>	1	1	0
Gewoon vingerhoedskruid	<i>Digitalis purpurea</i>	0	1	0
Gewoon slangenkruid	<i>Echium vulgare</i>	1	1	1
Rucola	<i>Eruca sativa</i>	0	0	1
Echte kruisdistel	<i>Eryngium campestre</i>	1	1	1
Moerasspirea	<i>Filipendula ulmaria</i>	1	1	1

¹⁴ 0 = wordt niet bezocht / 1 = wordt bezocht

Aardbei	<i>Fragaria ananassa</i>	1	0	0
Bosaardbei	<i>Fragaria vesca</i>	1	0	1
Gewoon sneeuwkllokje	<i>Galanthus nivalis</i>	1	1	0
Beemdooievaarsbek	<i>Geranium pratense</i>	1	1	1
Robertskruid	<i>Geranium robertianum</i>	1	1	1
Ooievaarsbek ssp.	<i>Geranium ssp.</i>	1	1	1
Hondsdrif	<i>Glechoma hederacea</i>	1	1	1
Zonnebloem	<i>Helianthus annuus</i>	1	0	0
Reuzenberenklauw	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	1	1	1
Gewone berenklauw	<i>Heracleum sphondylium</i>	1	1	1
Havikskruid	<i>Hieracium sp.</i>	1	1	1
Sint-janskruid	<i>Hypericum perforatum</i>	1	1	1
Hertshooi ssp.	<i>Hypericum ssp.</i>	1	1	1
Gele Lis	<i>Iris pseudacorus</i>	1	1	0
Witte dovenetel	<i>Lamium album</i>	1	1	1
Paarse dovenetel	<i>Lamium purpureum</i>	1	1	1
Akkerkool	<i>Lapsana communis</i>	1	1	1
Veldlathyrus	<i>Lathyrus pratensis</i>	1	1	1
Lavendel	<i>Lavendula angustifolia</i>	1	1	1
Gewone margriet	<i>Leucanthemum vulgare</i>	1	0	1
Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	1
Judaspenning	<i>Lunaria annua</i>	1	1	1
Lupine ssp.	<i>Lupinus ssp.</i>	0	1	0
Grote kattenstaart	<i>Lythrum salicaria</i>	1	1	1
Muskuskaasjeskruid	<i>Malva moschata</i>	1	1	1
Echte Kamille	<i>Matricaria chamomilla</i>	1	1	1
Schijnpapaver	<i>Meconopsis cambrica</i>	0	1	0
Blauwe druifjes	<i>Muscari botryoides</i>	1	1	1
Grijs kattenkruid	<i>Nepeta x faassenii</i>	1	1	1
Teunisbloem ssp.	<i>Oenothera ssp.</i>	1	1	0
Gewone vogelmelk	<i>Ornithogalum umbellatum</i>	1	0	0
Pachysandra / Dikkemanskruid	<i>Pachysandra terminalis</i>	1	1	1
Grote klapproos	<i>Papaver rhoeas</i>	1	1	0
Papaver ssp.	<i>Papaver ssp.</i>	1	1	0
Overblijvende ossetong	<i>Pentaglottis sempervirens</i>	1	1	1
Perzikkruid	<i>Persicaria maculosa</i>	1	0	0
Groot hoefblad	<i>Petasites hybridus</i>	1	1	1
Bijenvoer of Phacelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	1	1	0
Boon	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0	1	0
Karmozijnbes	<i>Phytolacca ssp.</i>	0	1	0
Gewone Salomonszegel	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1	0	0
Zilverschoon	<i>Potentilla anserina</i>	0	1	1
Slanke sleutelbloem	<i>Primula elatior</i>	1	1	1
Gewone brunel	<i>Prunella vulgaris</i>	1	1	0
Gevlekt longkruid	<i>Pulmonaria officinalis</i>	1	1	1
Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>	1	1	1
Speenkruid	<i>Ranunculus ficaria</i>	1	1	1
Kruipende boterbloem	<i>Ranunculus repens</i>	1	1	1
Radijs	<i>Raphanus sativus</i>	1	1	0
Grote ratelaar	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	0	1	0
Tuinsalie	<i>Salvia officinalis</i>	0	1	0
Wilde hyacinth	<i>Scilla non-scripta</i>	1	1	1
Muurpeper	<i>Sedum acre</i>	1	1	1
Wit vetkruid	<i>Sedum album</i>	1	1	1
Roze vetkruid	<i>Sedum spurium</i>	1	1	1
Klein kruiskruid	<i>Senecio vulgaris</i>	1	1	0

Dagkoekoeksbloem	<i>Silene dioica</i>	1	1	1
Witte mosterd	<i>Sinapsis alba</i>	1	1	1
Herik	<i>Sinapsis arvensis</i>	1	1	1
Echte guldenroede	<i>Solidago virgaurea</i>	1	1	1
Akkermelkdistel	<i>Sonchus arvensis</i>	1	1	1
Spurrie	<i>Spergula arvensis</i>	1	0	0
Bosandoorn	<i>Stachys sylvatica</i>	1	1	1
Gewone smeewortel	<i>Symphytum officinale</i>	1	1	1
Boerenwormkruid	<i>Tanacetum vulgare</i>	1	1	1
Paardenbloem	<i>Taraxacum officinale</i>	1	1	1
Gele morgenster	<i>Tragopogon pratensis</i>	1	1	1
Kleine klaver	<i>Trifolium dubium</i>	1	0	0
Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>	1	1	1
Witte klaver	<i>Trifolium repens</i>	1	1	1
Reukeloze kamille	<i>Tripleurospermum maritimum</i>	1	1	1
Bostulp	<i>Tulpia sylvestris</i>	1	0	1
Klein hoefblad	<i>Tussilago farfara</i>	1	1	1
Echte valeriaan	<i>Valeriana officinalis</i>	1	1	1
Ereprijs ssp.	<i>Veronica sp.</i>	1	0	1
Tuinboon	<i>Vicia faba</i>	1	1	0
Smalbladige wikke	<i>Vicia sativa subsp. Angustifolia</i>	0	1	1

Struiken / heesters		15		
Nederlandse naam	Latijnse naam	Honingbij	Hommel	Wilde bij
Zuurbes ssp.	<i>Berberis ssp.</i>	1	1	1
Vlinderstruik ssp.	<i>Buddleja ssp.</i>	1	1	0
Palmboompe ssp.	<i>Buxus ssp.</i>	1	0	0
Struikheide	<i>Calluna vulgaris</i>	1	1	1
Dwergkwee	<i>Chaenomeles japonica</i>	1	1	0
Gele kornoelje	<i>Cornus mas</i>	1	1	1
Rode kornoelje	<i>Cornus sanguinea</i>	1	1	1
Vlakke dwergmispel	<i>Cotoneaster horizontalis</i>	1	1	1
Dwergmispel	<i>Cotoneaster sp.</i>	1	0	1
Brem	<i>Cytisus scoparius</i>	1	1	0
Slanke bruidsbloem	<i>Deutzia gracilis</i>	1	1	0
Ruige bruidsbloem	<i>Deutzia scabra</i>	1	1	1
Bruidsbloem sp.	<i>Deutzia sp.</i>	1	1	0
Kruipende kardinaalsmuts sp.	<i>Euonymus fortunei sp.</i>	1	1	1
Klimop sp.	<i>Hedera sp.</i>	1	1	1
Hertshooi (heester) sp.	<i>Hypericum sp.</i>	1	1	0
Hulst	<i>Ilex aquifolium</i>	1	1	1
Ranonkelstruik sp.	<i>Kerria sp.</i>	1	1	0
Koninginnenstruik sp.	<i>Kolkwitzia sp.</i>	1	1	0
Liguster	<i>Ligustrum sp.</i>	1	1	0
Wilde liguster	<i>Ligustrum vulgare</i>	1	1	1
Kamperfoelie (heester) sp.	<i>Lonicera sp.</i>	1	1	1
Mahonie (heester)	<i>Mahonia aquifolium</i>	1	1	1
Boerenjasmijn	<i>Philadelphus coronarius</i>	1	1	1
Heesterganzerik	<i>Potentilla fruticosa</i>	1	1	1
Vuurdoorn	<i>Pyracantha coccinea</i>	1	1	1

¹⁵ 0 = wordt niet bezocht / 1 = wordt bezocht

Rhododendron	<i>Rhododendron sp.</i>	1	1	1
Zwarte bes	<i>Ribes nigrum</i>	1	1	1
Bes sp.	<i>Ribes ssp.</i>	1	1	1
Aalbes	<i>Ribes rubrum</i>	1	1	1
Kruisbes	<i>Ribes uva-crispa</i>	1	1	1
Hondsroos	<i>Rosa canina</i>	1	1	1
Rimpelroos	<i>Rosa rugosa</i>	1	1	1
Wilde roos ssp.	<i>Rosa ssp.</i>	1	1	1
Gewone braam	<i>Rubus fruticosus</i>	1	1	1
Framboos	<i>Rubus idaeus</i>	1	1	0
Braam ssp.	<i>Rubus ssp.</i>	1	1	0
Gewone vlier	<i>Sambucus nigra</i>	1	0	0
Skimmia sp.	<i>Skimmia ssp.</i>	1	0	0
Theeboompje	<i>Spiraea japonica</i>	1	1	1
Spirea ssp.	<i>Spirea ssp.</i>	1	1	0
Kransspirea	<i>Stephanandra ssp.</i>	1	1	1
Sneeuwbes	<i>Symphoricarpos ssp.</i>	1	1	0
Venijnboom	<i>Taxus baccata</i>	1	0	0
Gelderse roos	<i>Viburnum opulus</i>	1	1	1
Viburnum ssp.	<i>Viburnum ssp.</i>	1	0	0
Weigela ssp.	<i>Weigela ssp.</i>	1	1	1

Bomen		16		
Nederlandse naam	Latijnse naam	Honingbij	Hommel	Wilde bij
Spaanse aak	<i>Acer campestre</i>	1	1	1
Colchische esdoorn	<i>Acer cappadocicum</i>	1	0	0
Vederesdoorn	<i>Acer negundo</i>	1	0	0
Noorse esdoorn	<i>Acer platanoides</i>	1	1	1
Noorse esdoorn (var. "Crimson King")	<i>Acer platanoides "Crimson King"</i>	1	1	1
Noorse esdoorn (var. "Faassen's Black")	<i>Acer platanoides "Faassen's Black"</i>	1	1	1
Noorse esdoorn (var. "Schwedleri")	<i>Acer platanoides "Schwedleri"</i>	1	1	1
Noorse esdoorn (var. "Atropupureum" spaethii H.)	<i>Acer ps. "Atropupureum" (spaethii H.)</i>	1	1	1
Gewone esdoorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	1	1
Zilveresdoorn	<i>Acer saccharinum</i>	1	1	0
Zilveresdoorn (var. "Laciniatum Wieri")	<i>Acer saccharinum "Laciniatum Wieri"</i>	1	1	0
Gele pavia	<i>Aesculus flava</i>	1	1	0
Witte paardenkastanje	<i>Aesculus hippocastanum</i>	1	1	0
Rode pavia	<i>Aesculus pavia</i>	1	0	0
Rode paardenkastanje	<i>Aesculus x carnea</i>	1	1	0
Hemelboom	<i>Ailanthus altissima</i>	1	1	0
Els	<i>Alnus glutinosa</i>	1	0	0
Amerikaans krentenboompje	<i>Amelanchier lamarkii</i>	1	1	1
Tamme kastanje	<i>Castanea sativa</i>	1	0	0
Trompetboom	<i>Catalpa bignonioides</i>	1	1	0
Hazelaar	<i>Corylus avellana</i>	1	0	0
Eenstijlige meidoorn	<i>Crataegus monogyna</i>	1	1	1
Meidoorn ssp.	<i>Crataegus ssp.</i>	1	1	1
Valse Christusdoorn	<i>Gleditsia triacanthos</i>	1	1	0
Gele zeepboom	<i>Koelreuteria paniculata</i>	1	1	0
Gouden regen	<i>Laburnum x watereri</i>	1	1	0

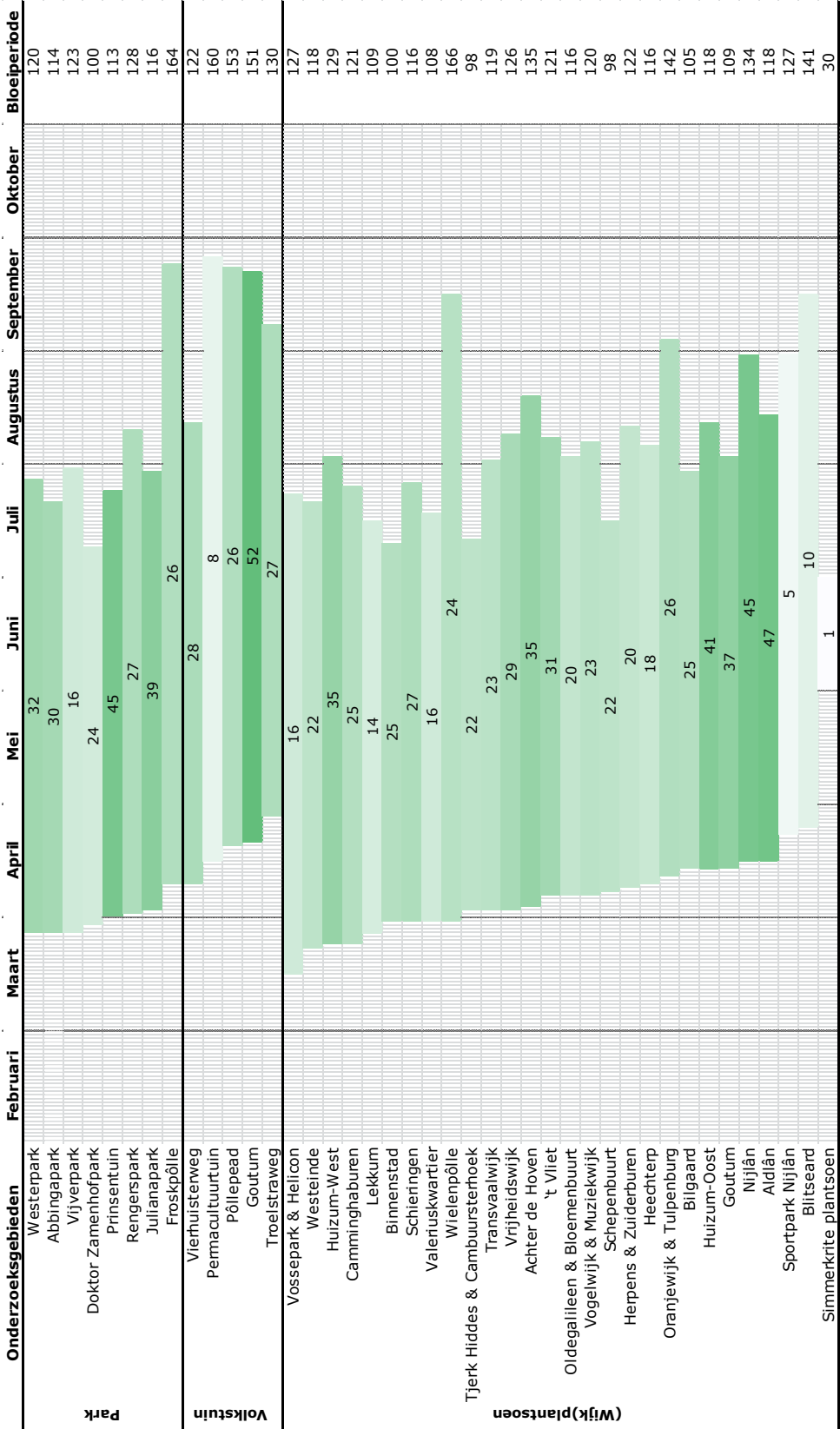
¹⁶ 0 = wordt niet bezocht / 1 = wordt bezocht

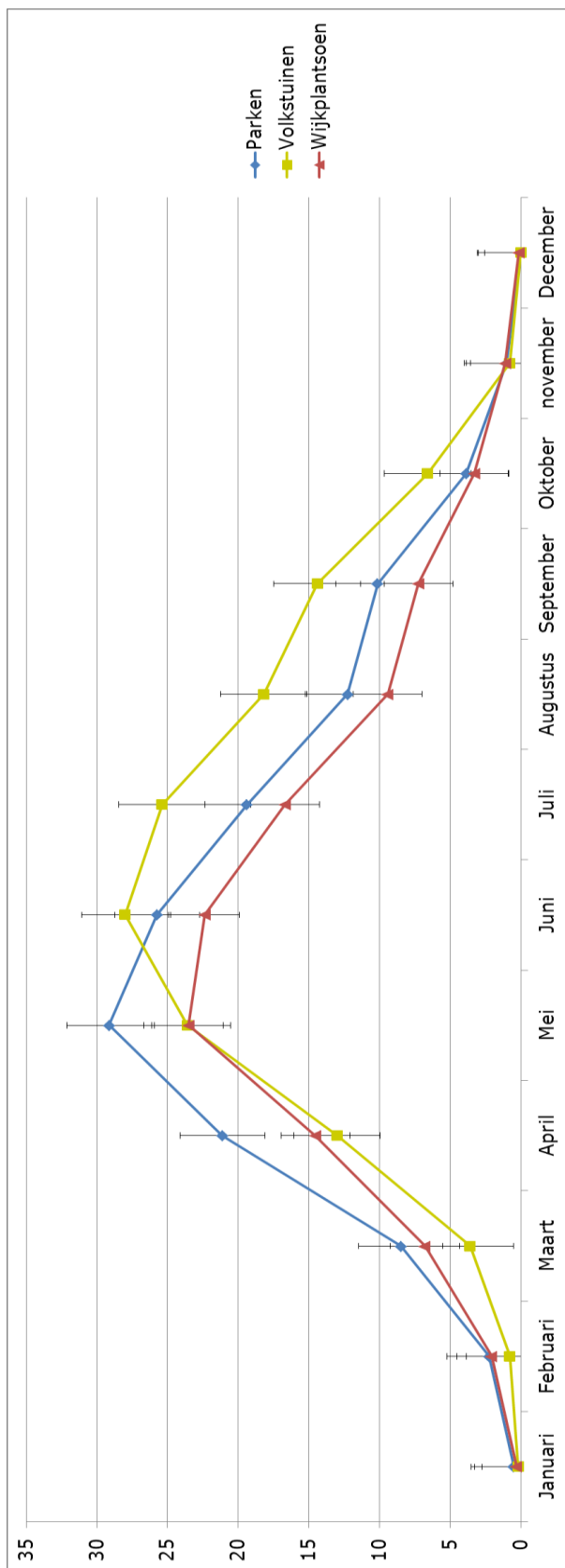
Tulpenboom	<i>Liriodendron tulipifera</i>	1	1	0
Japanse wilde appel	<i>Malus floribunda</i>	1	0	0
(Sier)appel ssp.	<i>Malus ssp.</i>	1	0	0
Fruitboom (appel ssp./ kers ssp./peer ssp.)	<i>Malus ssp./Prunus ssp./Pyrus ssp.</i>	1	1	0
Appel	<i>Malus sylvestris</i>	1	1	1
Zoete kers	<i>Prunus avium</i>	1	1	1
Rode kerspruim	<i>Prunus ceracifera "Nigra"</i>	1	0	1
Zure kers	<i>Prunus cerasus</i>	1	0	0
Pruim	<i>Prunus domestica</i>	1	1	1
Sleedoorn	<i>Prunus spinosa</i>	1	1	1
Gewone peer	<i>Pyrus communis</i>	1	1	1
Sporkehout / Wegedoorn	<i>Rhamnus cathartica</i>	1	1	1
Acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	1	0
Schietwilg	<i>Salix alba</i>	1	1	1
Treurwilg ssp. "Chrysocoma"	<i>Salix alba "Tristis", ssp. "Chrysocoma"</i>	1	1	1
Boswilg	<i>Salix caprea</i>	1	1	1
Kraakwilg	<i>Salix fragilis</i>	1	1	1
Katwilg	<i>Salix viminalis</i>	1	1	1
Gele treurwilg	<i>Salix x sepulcralis "Chrysocoma"</i>	1	1	0
Honingboom	<i>Sophora japonica</i>	1	0	0
Meelbes	<i>Sorbus aria</i>	1	1	0
Wilde lijsterbes	<i>Sorbus aucuparia</i>	0	1	1
Sering ssp.	<i>Syringa ssp.</i>	1	1	1
Amerikaanse linde	<i>Tilia americana</i>	1	0	0
Winterlinde	<i>Tilia cordata</i>	1	1	0
Zomerlinde	<i>Tilia platyphyllos</i>	1	1	0
Zilverlinde	<i>Tilia tomentosa</i>	1	1	0
Hollandse linde	<i>Tilia x europaea</i>	1	1	0

8.2. Aantal bloeiende drachtplanten in de onderzoeksgebieden

(Bloei)periode: Op basis van de waarde in de (top) bloeimaand is bepaald in welke maand 50% van de drachtplanten bloeien (vanaf begin van de bloei tot aflopende bloei). De periode in maanden tussen beide vastgestelde waarden is beschouwd als de (bloei)periode in het onderzoeksgebied.

Tabel 5: De weergaven van de optimale bloei periode van de drachtplanten in de verschillende onderzoeksgebieden De optimale bloei periode bestaat uit de lengte van de bloei (visuele weergaven in voor de maanden door de *groenbalk* aangegeven en de hoeveelheid dagen die in de *kolom bloei* staan) van de drachtplanten en de hoeveelheid drachtplanten die in bloei zijn.





Figuur 13: De weergaven van het gemiddelde aantal drachtplanten voor de onderzoeksgebiedsgroepen in de maanden van het jaar, met elke maand de standaard fout van het gemiddelde aantal drachtplanten in bloei. Dit figuur geeft weer hoe de verdeling is in bloei van de drachtplanten binnen parken, volkstuinten en (wijk)plantsoenen in de maanden van het jaar. Er is te zien dat parken en (wijk)plantsoenen evenredig synchroon lopen met elkaar en dat de volkstuinten een maand later zijn met hun top bloei.

8.3. Bijensoorten in Leeuwarden

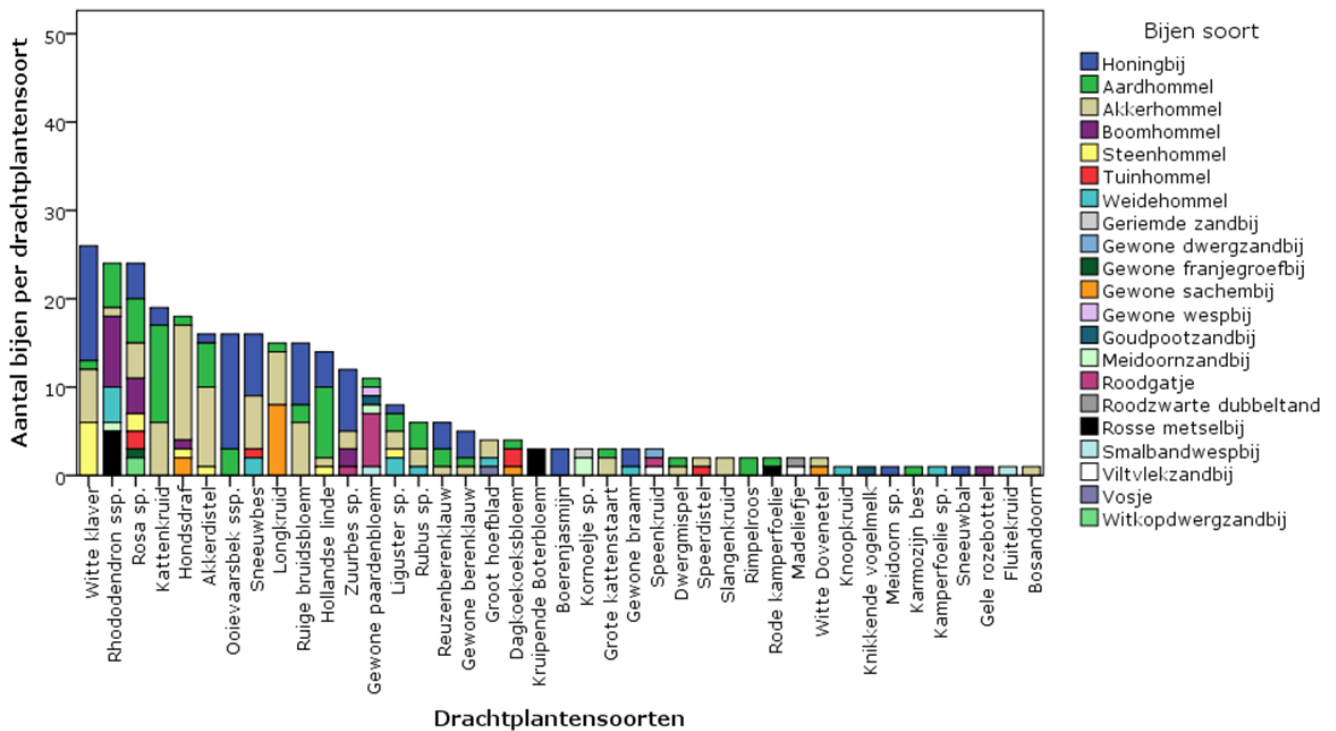
In het overzicht hieronder zijn vermeld de bijensoorten die zijn waargenomen in Leeuwarden (Peeters^e et al, 2012; Koster, 2000) en tijdens het onderzoek van de projectgroep (2013).

Nederlandse naam	Latijnse naam	Bloembezoek ²	1970 t/m 2011 (Peeters et al, 2012)	2000 (Koster)	2013 (project deel)
Aardhommel	<i>Bombus terrestris</i>	poly	x		x
Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	poly	x		x
Blauwe metselbij ¹	<i>Osmia caerulescens</i> ¹	poly (beperkt)	x		x
Boomhommel	<i>Bombus hypnorum</i>	poly	x		x
Breedrandzandbij	<i>Andrena synadelpha</i>	poly			x
Bruine rouwbij ¹	<i>Melecta albifrons</i> ¹	-	x		
Donkere wespbij	<i>Nomada marshamella</i>	-	x	x	x
Geriemde zandbij	<i>Andrena angustior</i>	poly			x
Gewone dubbeltand	<i>Nomada ruficornis</i>	-	x		
Gewone dwergzandbij	<i>Andrena minutula</i>	poly			x
Gewone franjegroefbij	<i>Lasioglossum sex-strigatum</i>	poly	x	x	x
Gewone geurgroefbij	<i>Lasioglossum calceatum</i>	poly	x		x
Gewone maskerbij	<i>Hylaeus communis</i>	poly	x	x	x
Gewone sachembij	<i>Anthophora plumipes</i>	poly	x	x	x
Gewone kleine wespbij	<i>Nomada flavoguttata</i>	-			x
Gewone wespbij	<i>Nomada flava</i>	-	x	x	x
Goudpootzandbij	<i>Andrena chrysosceles</i>	poly	x	x	x
Grijze rimpelrug	<i>Andrena tibialis</i>	poly	x		x
Grote bladsnijder	<i>Megachile willughbiella</i>	poly (beperkt)	x		x
Poldermaskerbij	<i>Hylaeus confusus</i>	poly	x	x	
Meidoornzandbij	<i>Andrena carantonica</i>	poly	x	x	x
Roodgatje	<i>Andrena haemorrhoa</i>	poly	x		x
Roodharige wespbij ¹	<i>Nomada lathburiana</i> ¹	-			x
Roodpotige groefbij	<i>Halictus rubicundus</i>	-	x	x	
Roodspruitwespbij ¹	<i>Nomada fulvicornis</i> ¹	-	x		x
Roodzwarte dubbeltand	<i>Nomada fabriciana</i>	-	x	x	x
Rosse metselbij	<i>Osmia bicornis</i>	poly	x	x	x
Sierlijke wespbij	<i>Nomada panzeri</i>	-	x		x
Smalbandwespbij ¹	<i>Nomada goodeniana</i> ¹	-	x		x
Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	poly	x		x
Tuinbladsnijder ¹	<i>Megachile centuncularis</i> ¹	poly	x		x
Tuinhommel	<i>Bombus hortorum</i>	poly	x		x
Tuinmaskerbij	<i>Hylaeus hyalinatus</i>	poly	x	x	x
Tweekleurige zandbij	<i>Andrena bicolor</i>	poly			x
Variabele zandbij ¹	<i>Andrena varians</i> ¹	poly	x		
Vierkleurige koekoeks-hommel	<i>Bombus sylvestris</i>	-			x
Viltvlekzandbij	<i>Andrena nitida</i>	poly	x	x	x
Vosje	<i>Andrena fulva</i>	poly	x		x
Vroege zandbij	<i>Andrena praecox</i>	oligo	x	x	
Weidehommel	<i>Bombus pratorum</i>	poly	x		x
Weidemaskerbij	<i>Hylaeus gibbus</i>	poly	x	x	
Witbaardzandbij	<i>Andrena barbilabris</i>	poly	x		
Witkopdwergzandbij	<i>Andrena subopaca</i>	poly	x	x	x
Zwarte sachembij ¹	<i>Anthophora retusa</i> ¹	poly (beperkt)	x		

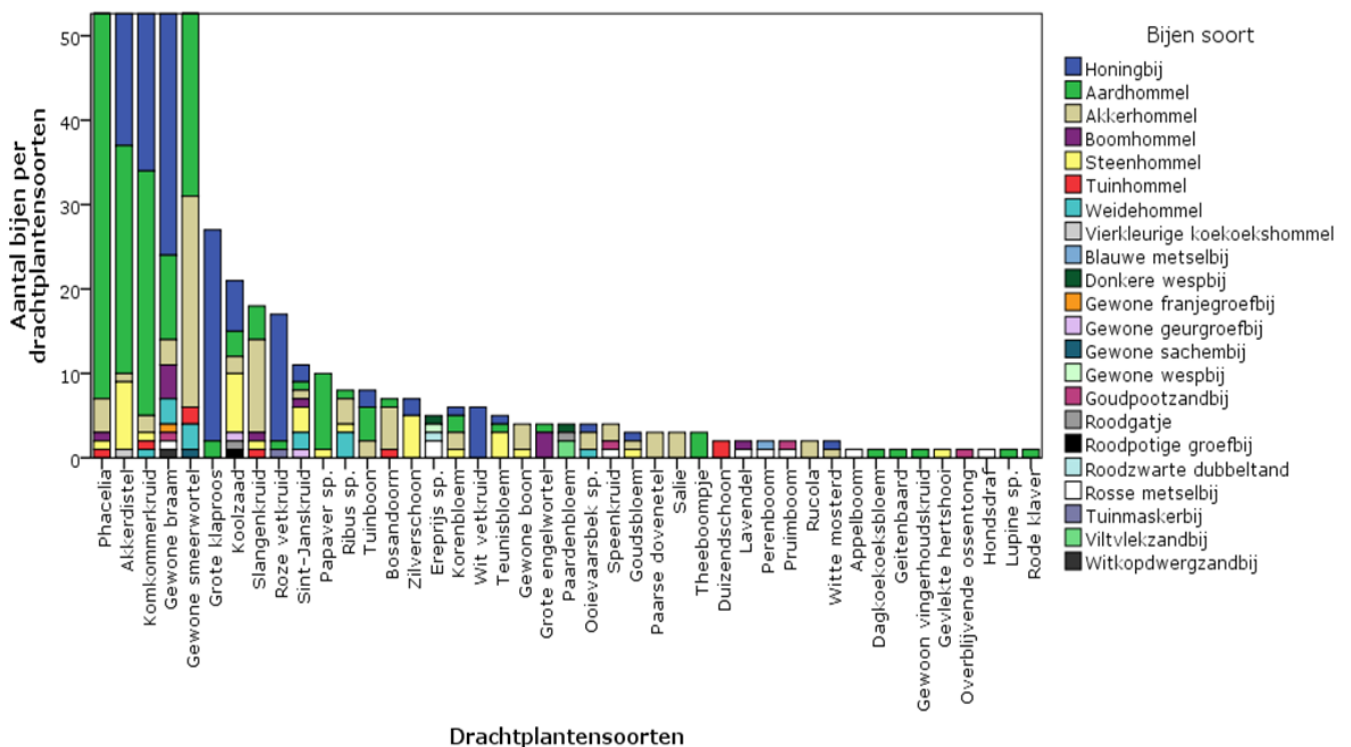
¹ = Rode Lijst soort (Ministerie van EL&I, 2013)

² = Specialisatie in bloembezoek: Polylectische soort (veel soorten drachtplanten bezoek), Oligolectische soort (Weinig soorten drachtplanten bezoek) (Peeters^b et al, 2012)

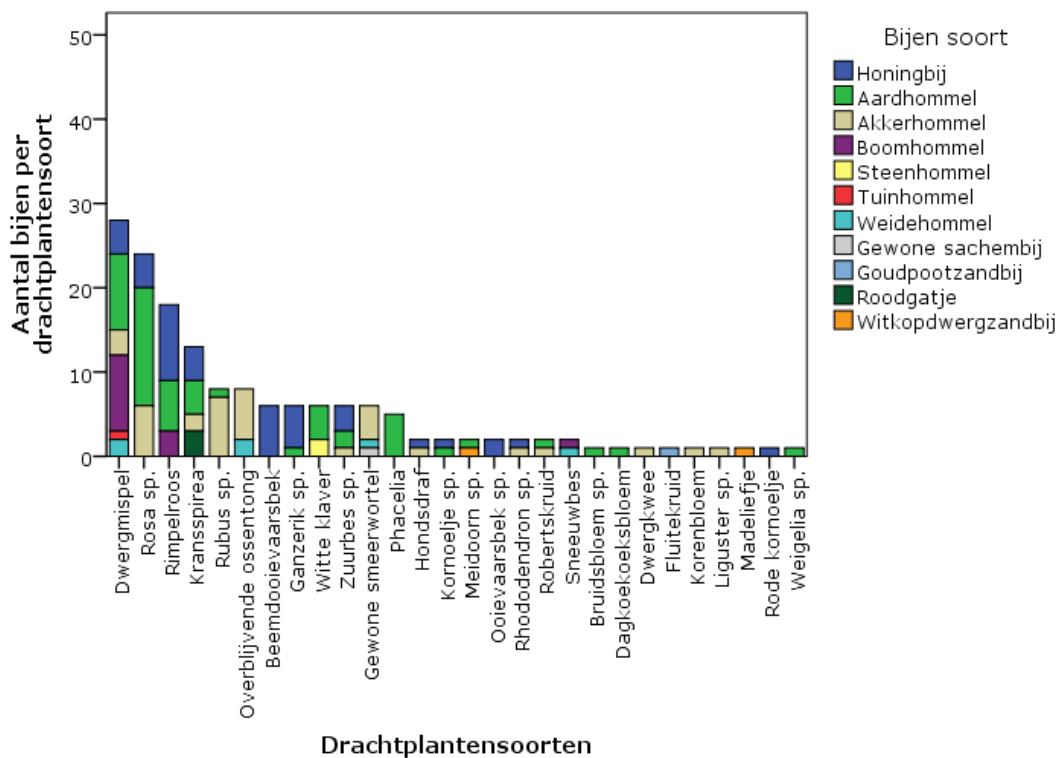
8.4. Bijen op drachtplanten



Figuur 14: Weergave van 41 meeste bezochte drachtplanten waar N=300 bijen aangetroffen zijn tijdens het onderzoek in de parken. Uitgezet in aantallen bezoeken door bijensoorten per drachtplant.



Figuur 15: Weergave van 43 meeste bezochte drachtplanten waar N=637 bijen aangetroffen zijn tijdens het onderzoek in de volkstuinten. Uitgezet in aantallen bezoeken door bijensoorten per drachtplant. Buiten/ deel van het figuur heeft nog voor Phacelia: 104 Aardhommel, 9 Honingbij; Akkerdistel: 65 Honingbij; Komkommerkruid: 60 Honingbij; Gewone braam: 32 Honingbij; Gewone smeerwortel: 1 Honingbij



Figuur 16: Weergave van 28 meeste bezochte drachtplanten waar N=157 bijen aangetroffen zijn tijdens het onderzoek in de (wijk)plantsoenen. Uitgezet in aantallen bezoeken door bijensoorten per drachtplant.

8.5. Tabellen van de resultaten

Tabel 6: Het aantal drachtplanten- en bijensoorten waargenomen per onderzoekslocatie, ingedeeld per onderzoeksgroep.

Onderzoeksgebieden	Aantal soorten drachtplanten	Aantal bijensoorten	Onderzoeksgebieden	Aantal soorten drachtplanten	Aantal bijensoorten
Parken					
Abbingapark	49	19	Prinsentuin	68	15
Dokter Zamenhofpark	46	3	Rengerspark	53	10
Froskepôle	45	16	Vijverpark	31	4
Julianapark	72	10	Westerpark	79	7
Volkstuinen					
Volkstuin Goutum	77	18	Volkstuin Vierhuisterweg	46	12
Volkstuin Pôllepaed	36	5	Permacultuurtuin	10	8
Volkstuin Troelstraweg	36	7			
(Wijk)plantsoenen					
't Vliet	57	2	Oranjewijk & Tulpenburg	40	1
Achter de Hoven	59	6	Oldegalielen & Bloemenbuurt	40	0
Aldlân	84	3	Schepenbuurt	33	5
Bilgaard	45	2	Schieringen	49	0
Binnenstad	45	0	Simmerkrite plantsoen	1	3
Blitseard	12	1	Sportpark Nijlân	7	9
Camminghaburen	46	0	Tjerk Hiddes & Cambuursterhoek	41	1
Goutum	61	2	Transvaalwijk & Rengerspark	42	0
Heechterp	31	2	Valeriuskwartier	32	6
Herpens & Zuiderburen	38	0	Vogelwijk & Muziekwijk	34	1
Huizum-Oost	68	3	Vossepark & Helicon	38	0
Huizum-West	59	1	Vrijheidswijk	49	7
Lekkum	23	1	Westeinde	45	3
Nijlân	69	1	Wielenpôle	42	4

Tabel 7: De weergave van de berekening van drachtplanten- en bijensoorten per hectare per onderzoekslocatie. De aantallen drachtplanten- en bijensoorten zijn de maximale aantallen die voor de onderzoekslocaties zijn berekend door Chao in Estimates.

	A	B	C	D
	Aantal drachtplanten	Resultaat berekening aantal drachtplanten per ha ($C = S / A^2$)	Aantal bijensoorten	Resultaat berekening aantal bijensoorten per ha ($C = S / A^2$)
Parken				
Abbingapark	50	31,23	35	21,86
Dokter Zamenhofpark	68	46,70	5	3,43
Froskepôle	58	23,98	41	16,95
Julianapark	72	47,50	21	13,85
Prinsentuin	72	44,97	31	19,36
Rengerspark	53	34,97	34	22,43
Vijverpark	31	34,50	5	5,56
Westerpark	79	61,53	47	36,61
Volkstuinen				
Goutum	77	57,15	44	32,66
Pôllepaed	41	53,97	6	7,90
Troelstraweg	37	34,20	9	8,32
Vierhuisterweg	78	102,68	39	51,34
Permacultuurtuin	11	9,94	30	27,12

Tabel 8: De weergave van de totale bedekkingsscore van drachtplanten voor bijen per onderzoekslocatie. Op basis van de Tansley-code voor drachtplantbedekking.

Onderzoeksgebieden	Score drachtplanten	Onderzoeksgebieden	Score drachtplanten
Parken			
Abbingapark	57	Prinsentuin	94
Dokter Zamenhofpark	66	Rengerspark	74
Froskpôle	65	Vijverpark	46
Julianapark	85	Westerpark	70
Volkstuinen			
Volkstuin Goutum	93	Volkstuin Vierhuisterweg	52
Volkstuin Pôllepaed	50	Permacultuurtuin	17
Volkstuin Troelstraweg	48		
(Wijk)plantsoenen			
't Vliet	75	Oldegalileen & Bloemenbuurt	62
Achter de Hoven	80	Oranjewijk & Tulpenburg	52
Aldlân	136	Schepenbuurt	43
Bilgaard	74	Schieringen	79
Binnenstad	64	Simmerkrite plantsoen	5
Blitseard	23	Sportpark Nijlân	9
Camminghaburen	66	Tjerk Hiddes & Cambuursterhoek	58
Goutum	99	Transvaalwijk & Rengerspark	53
Heechterp	46	Valeriuskwartier	56
Herpens & Zuiderburen	68	Vogelwijk & Muziekwijk	44
Huizum-Oost	103	Vossepark & Helicon	59
Huizum-West	73	Vrijheidswijk	75
Lekkum	35	Westeinde	78
Nijlând	107	Wielenpôle	63

Tabel 9: De weergave van de aantallen drachtplanten voor honingbij, hommelmel en wilde bij per onderzoekslocatie, van de totale 220 geïnventariseerde drachtplantensoorten/ genera die gedefinieerd zijn voor honingbij, hommelmel en wilde bij bezoek. De bijen typen per drachtplanten is te vinden in bijlage 8.1.

Onderzoeksgebieden	Honingbij	Hommel	Wilde bij	Onderzoeksgebieden	Honingbij	Hommel	Wilde bij
Parken							
Abbingapark	42	43	40	Prinsentuin	60	51	42
Dokter Zamenhofpark	44	33	23	Rengerspark	48	40	25
Froskpôle	38	38	40	Vijverpark	30	25	16
Julianapark	63	55	40	Westerpark	52	42	32
Volkstuinen							
Volkstuin Goutum	65	62	55	Volkstuin Vierhuisterweg	38	34	30
Volkstuin Pôllepaed	32	33	25	Permacultuurtuin	9	8	8
Volkstuin Troelstraweg	33	32	23				
(Wijk)plantsoenen							
't Vliet	50	45	33	Oldegalileen & Bloemenbuurt	38	35	27
Achter de Hoven	54	50	38	Oranjewijk & Tulpenburg	36	34	26
Aldlân	74	68	49	Schepenbuurt	28	26	24
Bilgaard	43	33	26	Schieringen	43	40	30
Binnenstad	43	33	22	Simmerkrite plantsoen	1	1	1
Blitseard	11	8	9	Sportpark Nijlân	6	4	4
Camminghaburen	42	38	26	Tjerk Hiddes & Cambuursterhoek	39	33	20
Heechterp	29	25	19	Transvaalwijk & Rengerspark	38	31	19
Herpens & Zuiderburen	36	30	23	Valeriuskwartier	30	24	18
Goutum	54	51	41	Vogelwijk & Muziekwijk	31	27	18
Huizum-Oost	61	56	41	Vossepark & Helicon	35	27	20
Huizum-West	53	45	34	Vrijheidswijk	44	40	31
Lekkum	22	18	17	Westeinde	41	34	27
Nijlând	60	56	46	Wielenpôle	38	34	24

Tabel 10: De weergave van het gemiddelde, ondergrens, bovengrens van de Chao methode. De Chao methode geeft aan hoe waarschijnlijk het is dat er meer drachtplantensoorten te ontdekken zijn binnen de onderzoeksgebieden, en zijn hier weergegeven per onderzoeksgebied.

Onderzoeksgebieden	Gemiddelde	Ondergrens	Bovengrens
Parken	108	108	109,5
Volkstuinen	101	101	102,5
(Wijk)plantsoenen	92,5	92,5	92,5

Tabel 11: De diversiteitswaarden van drachtplanten- en bijensoorten in de onderzoekslocaties, berekend met de Shannon diversiteitsberekening methode. Bij de onderzoekslocaties, waar een streepje is vermeld, zijn geen bijen gevangen. Voor die locatie is het niet mogelijk om een diversiteitsberekening uit te voeren.

Onderzoeksgebieden	Dracht planten	Bijen	Onderzoeksgebieden	Dracht planten	Bijen
Parken					
Abbingapark	1,78	1,06	Prinsentuin	1,82	0,92
Dokter Zamenhofpark	1,37	0,32	Rengerspark	1,84	0,75
Froskepôle	1,42	0,96	Vijverpark	1,35	0,49
Julianapark	1,59	0,84	Westerpark	1,47	0,56
Volkstuinen					
Volkstuin Goutum	1,78	0,72	Volkstuin Vierhuisterweg	1,60	0,85
Volkstuin Pôllepead	1,54	0,58	Permacultuurtuin	0,81	0,52
Volkstuin Troelstraweg	1,52	0,58			
(Wijk)plantsoenen					
't Vliet	1,48	0	Oldegaleen & Bloemen- buurt	1,33	-
Achter de Hoven	1,57	0,64	Oranjewijk & Tulpenburg	1,58	0
Aldlân	1,81	0,47	Schepenbuurt	1,34	0,58
Bilgaard	1,45	0,30	Schieringen	1,52	-
Binnenstad	1,36	-	Simmerkrite plantsoen	,00	0,44
Blitseard	,88	0	Sportpark Nijlân	,79	0,88
Camminghaburen	1,43	-	Tjerk Hiddes & Cambuur- sterhoek	1,61	0
Goutum	1,85	0,30	Transvaalwijk & Ren- gerspark	1,66	-
Heechterp	1,40	0,19	Valeriuskwartier	1,30	0,68
Herpens & Zuiderburen	1,49	-	Vogelwijk & Muziekwijk	1,39	0
Huizum-Oost	1,88	0,40	Vossepark & Helicon	1,32	-
Huizum-West	1,49	0	Vrijheidswijk	1,46	0,47
Lekkum	1,31	0	Westeinde	1,53	0,45
Nijlân	1,74	0	Wielenpôle	1,29	0,48

Tabel 12: De weergave van de overeenkomsten en diversiteit (verschillen) van sets van waarnemingen bij drachtplantensoorten per onderzoeksgebied door gebruik van de Jaccard-index.

Onderzoeksgebieden	Ononderschei- dingswaarde
Park / Volkstuin	0,281
Park / (Wijk)plantsoenen	0,600
Volkstuin / (Wijk)plantsoenen	0,340

Tabel 13: De weergave van de score die is berekend per onderzoekslocatie op basis van de beoordeling van Arie Koster (tabel 2). Als basis daarvoor is benut bijlage 8.3, Bijensoorten in Leeuwarden. Bij de onderzoekslocaties waar streepjes zijn aangegeven bij de score, zijn er geen bijen gevangen. Hierdoor kon geen score worden berekend.

Onderzoeksgebieden	Score	Onderzoeksgebieden	Score
Parken			
Abbingapark	24	Prinsentuin	18
Dokter Zamenhofpark	3	Rengerspark	13
Froskpôle	23	Vijverpark	4
Julianapark	11	Westerpark	8
Volkstuinen			
Volkstuin Goutum	22	Volkstuin Vierhuisterweg	16
Volkstuin Pôllepead	5	Permacultuurtuin	12
Volkstuin Troelstraweg	8		
(Wijk)plantsoenen			
't Vliet	-	Oldegalileen & Bloemenbuurt	-
Achter de Hoven	4	Oranjewijk & Tulpenburg	-
Aldlân	3	Schepenbuurt	5
Bilgaard	2	Schieringen	-
Binnenstad	-	Simmerkrite plantsoen	3
Blitseard	1	Sportpark Nijlân	9
Camminghaburen	-	Tjerk Hiddes & Cambuursterhoek	1
Goutum	2	Transvaalwijk & Rengerspark	0
Heechterp	2	Valeriuskwartier	5
Herpens & Zuiderburen	-	Vogelwijk & Muziekwijk	1
Huizum-Oost	3	Vossepark & Helicon	-
Huizum-West	1	Vrijheidswijk	3
Lekkum	1	Westeinde	3
Nijlând	1	Wielenpôle	4

Tabel 14: De weergave van het gemiddelde, ondergrens, bovengrens van de Chao methode. De Chao methode geeft aan hoe waarschijnlijk het is dat er meer bijensoorten te ontdekken zijn binnen de onderzoeksgebieden nu weergegeven per onderzoeksgebied.

Onderzoeksgebieden	Gemiddelde	Ondergrens	Bovengrens
Parken	30,5	22	83
Volkstuinen	25	16	86
(Wijk)plantsoenen	20	13	77

Tabel 15: De weergave van de overeenkomsten en diversiteit (verschillen) van sets van waarnemingen bij bijensoorten per onderzoeksgebied door gebruik van de Jaccard-index.

Onderzoeksgebieden	Onderscheiding waarde
Park / Volkstuin	0,500
Park / (Wijk)plantsoen	0,345
Volkstuin / (Wijk)plantsoen	0,423