



BEDRIJVEN VOOR BIJEN

Eindrapportage
KB-14-002-028



Biointeracties en
Plantgezondheid

DATUM
14 januari 2015

AUTEUR
ing. Bram Cornelissen
Dr. Frans van Alebeek
Dr. Wim van den berg

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO. Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Business Unit Biointeracties en Plantgezondheid.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Contactgegevens:

ing. Bram Cornelissen
Wageningen UR
Droevendaalsesteeg 1
Postbus 16
6700 AB Wageningen
Tel. 0317 481 280
@: Bram.Cornelissen@wur.nl

Dr. Frans van Alebeek
Wageningen UR
Edelhertweg 1
Postbus 430
8200 AK Lelystad
Tel. 0320-291615
@: Frans.vanAlebeek@wur.nl

Executive summary

In het project "Bedrijven voor Bijen" (2012 – 2014) hebben verschillende partijen, waaronder De Gasunie en Wageningen UR, onderzocht hoe en met welke maatregelen populaties van bijen op bedrijventerreinen en in industriële infrastructuur versterkt kunnen worden. Het onderzoek bestaat uit drie onderzoekslijnen: a) Bijen op leidingtracés van de Gasunie, b) Bijen in de stad en c) beheer van gazons voor bestuivers. Dit rapport beschrijft de resultaten van de drie studies.

Bijen op leidingtracés van de Gasunie

Gedurende 3 jaar is op 5 leidingtracés van de Gasunie gekeken wat de bijdrage van mitigerende maatregelen was ten behoeve van de bijenpopulaties (Hst 2). Het aantal drachtplanten voor bijen was 3,5x zo hoog in ingezaaide bloemenstroken op de leidingtracés als op referentielocaties in het omringende, agrarische gebied. Dankzij deze bloemenrijkdom werden er grotere aantallen bijen gevangen op de ingezaaide leidingtracés dan op de referentie-locaties. Het aantal soorten bijen was niet significant verschillend tussen beide typen locaties. Vooral honingbijen en hommels werden in grotere aantallen waargenomen op de leidingtracés dan op de referentielocaties. Groefbijen en pluimvoetbijen waren op beide typen locaties even talrijk.

Het aantal bijen op de leidingtracés was in 2014 lager dan in 2012, maar het aantal soorten bleef gelijk. In de referentie-locaties daarentegen nam zowel het aantal bijen als het aantal soorten toe. Deze verschillen zijn moeilijk te verklaren. Mogelijk is het stimuleren van bijenpopulaties door middel van bloemenstroken niet binnen drie (wisselende) veldseizoenen zichtbaar te maken. Het is wel degelijk te verwachten dat een permanente aanwezigheid van bloemenstroken een positief effect zal hebben op de aanwezige populaties van bijen, of ten minste op een aantal soorten. Maar vermoedelijk is een langere waarnemingsperiode noodzakelijk om dat effect aan te kunnen tonen. Geadviseerd wordt om de inzaai van bloemenstroken op de 5 onderzoeklocaties nog enkele jaren voort te zetten, en dan bijvoorbeeld in 2016 (na 5 jaar) of later nogmaals eenzelfde bemonstering uit te voeren.

Bijen in de stad

De berichten over de achteruitgang van bijen hebben tot een grote betrokkenheid bij burgers geleid. Dat biedt enerzijds een ingang om burgers meer te betrekken bij het realiseren van een kwalitatief prettige leefomgeving, bijvoorbeeld via burgerparticipatie in het groen onderhoud. Anderzijds maakt die betrokkenheid het mogelijk om burgers te betrekken bij wetenschappelijk onderzoek in de stad (citizen-science). In 2013 en 2014 is verkend in hoeverre bijenhotels een bijdrage kunnen leveren aan het verbeteren van de ecologische kwaliteit van verschillende leefgebieden in de stad (Hst 3), waaronder bedrijventerreinen. Ook is daarbij onderzocht wat de waarde van bijenhotels kan zijn als monitorings-instrument voor de kwaliteit van het leefgebied van bijen in de stad. In Lelystad en Groningen werden respectievelijk 150 en 250 bijenhotels verspreid met behulp van burgers en medewerkers van de gemeente.

De resultaten laten zien dat er een ruime verspreiding van enkele groepen bijen in de twee pilotsteden (Groningen en Lelystad) bestaat. Kenmerken van particuliere tuinen zijn niet direct te koppelen aan de aantallen en diversiteit van wilde bijen in de bijenhotels. De bijen maken vermoedelijk gebruik van een groter gebied dan één individuele stadstuin. Daarom zijn in 2014 tien stadsdelen (groene wijken, dicht bebouwde wijken, parken, bedrijventerreinen, en volkstuincomplexen) in zowel Lelystad als in Groningen bemonsterd met bijenhotels. Volkstuinen en groene wijken blijken de hoogste bezetting en de grootste diversiteit aan bewoning van de bijenhotels te geven. Dicht bebouwde wijken in stadscentra zijn het minst geschikt voor solitaire bijen. Bedrijventerreinen nemen evenals stadsparken een tussenpositie in. Er loopt nog een vervolgstudie met een gedetailleerde analyse van de nestgelegenheid, dichtheid en

diversiteit van drachtplanten, en de mate van zon/schaduw rondom monsterpunten met behulp van GIS technieken. Die analyse geeft vermoedelijk een betere voorspelling van de bijendichtheid en –diversiteit van verschillende locaties in de stad.

Beheer van gazons voor bestuivers

Op veel bedrijventerreinen liggen uitgestrekte gazons die intensief worden beheerd, mede om een esthetische en representatieve uitstraling te bereiken. Echter, door een minder intensief beheer kunnen zowel kosten bespaard worden als de ecologische waarde verbeterd worden. Door minder frequent te maaien komt er mogelijk meer dracht beschikbaar voor bestuivers, zoals bijen. Gazons kunnen een belangrijke functie vervullen voor bestuivers. Er moet dan echter een balans worden gevonden tussen de verschillende functies die men aan die gazons toekent.

In 2014 is een pilot onderzoek uitgevoerd naar de potentiële kwaliteit van gazons als foerageergebied voor bijen. Verschillende plots op gazons werden met verschillende frequenties gemaaid. Binnen de waarnemingsperiode van 8 weken bleek de maai-frequentie geen invloed te hebben op het aantal bloemen of bloemhoofdjes. Alleen in week 4 was het aantal bloemen significant hoger in de plots met de laagste maai-frequentie (1x per 4 weken). Daarmee samenhangend was het aantal soorten insecten en bestuivers ook groter in die minst gemaaide plots. Maar over de gehele periode van 8 weken waren de verschillen tussen de behandelingen niet significant. Een tweede onderzoekseizoen lijkt gewenst om meer data en mogelijke verschillen te verzamelen.

Binnen het project "Bedrijven voor bijen" zijn in 2012 – 2014 enkele verschillende veldstudies uitgevoerd. Door de betrekkelijk kleine schaal en relatief korte looptijd van die studies (1, 2 of 3 seizoenen) zijn er nog maar weinig harde conclusies te trekken. Maar in alle drie de studies wijzen de resultaten in eenzelfde richting, namelijk dat het mogelijk lijkt om bijen op en rond infrastructuur en bedrijventerreinen met specifieke maatregelen te stimuleren en in aantal te doen toenemen. Een langere voortzetting van dergelijk onderzoek kan een betere onderbouwing van deze tendens geven.

In het project zijn daarnaast ook nog een aantal communicatie- en neven-activiteiten opgezet. Een overzicht daarvan wordt gegeven in HST 5.

Inhoudsopgave

Executive summary	5	
1	Introductie	9
1.1	Begrippenlijst	9
2	Leidingtracés voor bijen	10
2.1	Introductie	10
2.2	Materiaal en methode	10
2.2.1	Statistiek	11
2.3	Resultaten	12
2.3.1	Drachtplanten	12
2.3.2	Bijen	12
2.4	Discussie	16
3	Bijenhôtels in de stad	19
3.1	Doel	19
3.2	Achtergrond	19
3.3	Aanpak	19
3.4	Resultaten	19
3.5	Conclusies	21
3.6	Vervolg	21
4	Beter beheer van gazons voor bestuivers	22
4.1	Introductie	22
4.2	Materiaal en methode	22
4.3	Statistiek	23
4.4	Resultaten	23
4.4.1	Vegetatie	23
4.5	Bloemen	24
4.6	Bloembezoek bestuivers	24
4.7	Discussie	25
5	Overige activiteiten binnen het project	27
5.1	Inrichtingsplan compressiestation Ommen	27
5.2	Het ijken van een non-destructieve methode voor het bepalen van de stuifmeeldiversiteit	27
6	Media	28
7	Conclusies	30
8	Dankwoord	31
9	Referenties	32
Bijlagen 34		
	Bijlage 1. Onderzoekslocaties Gasunie	35
	Bijlage 2 Bloemenmengsel – PVM eenjarig akkerrandmengsel	40
	Bijlage 3 Toewijzing en indeling plots gazons	41
	Bijlage 4 Schematische weergave van bloemen observaties en maaien	42
	Bijlage 5 Waarnemingen insectenbezoek	43

Bijlage 6 Overzicht vegetatieopnamen week 1 en week 8 op basis van turboveg 2.56 45

1 Introductie

Wilde bijen en honingbijen verzorgen een belangrijke rol in de natuur en in de landbouw. Ze bestuiven bloemen, waardoor deze planten zich kunnen voortplanten. In ruil voor deze ecosysteemdienst, krijgen bijen een beloning in de vorm van stuifmeel en nectar. Bestuiving van planten door dieren –waarvan bijen ongeveer 87,5% voor hun rekening nemen (Ollerton et al 2011) – levert een bijdrage aan de wereldwijde voedselvoorziening. Ongeveer 75% van de 115 belangrijkste landbouwgewassen zijn afhankelijke of hebben baat bij dierlijke bestuiving. Deze bijdrage vertegenwoordigt zo'n 35% van de wereld voedselproductie. (Klein et al. 2007). Er is dus een groot maatschappelijk belang om bijen te beschermen, te meer omdat de alternatieven voor bijenbestuiving in veel gevallen kostbaar, zo niet onbetaalbaar zijn.

In de laatste 10 jaar zijn er in het publieke en wetenschappelijke debat zorgen geuit over de achteruitgang van honingbijen en wilde bijenpopulaties (Biesmeijer et al. 2006, Potts et al 2010). Hoewel de suggestie is dat bijen als soortgroep achteruitgaan, is dit niet voor alle soorten het geval. Sommige soorten zitten zelfs in de lift (Carvalho et al. 2013). Er zijn meerdere factoren die van invloed kunnen zijn op bijenpopulaties. Een belangrijke verandering die heeft plaatsgevonden is de kwaliteit en omvang van het leefgebied. Een recente studie liet zien dat de achteruitgang van drachtplanten waar bijen een voorkeur aan geven, geassocieerd is met de achteruitgang van bijen in de laatste 70 jaar (Scheper et al. 2014). Ook Biesmeijer et al. (2006) liet zien dat er een parallelle achteruitgang van bestuivers en waardplanten plaats heeft gevonden. Een verklaring hiervoor wordt gevonden in de intensivering van het landgebruik ten behoeve van de landbouw en veranderend landgebruik in het algemeen (Carvalho et al. 2010, Ollerton et al. 2014).

Het herstellen van het landschap en het voldoen aan de bijbehorende habitateisen voor bijen, zoals dat 70 of zelfs 150 jaar geleden het geval was, is een utopie. De fysische geografie van het landschap -zoals bijvoorbeeld bodemsamenstelling of grondwaterniveau – zijn dusdanig veranderd, dat herstel onmogelijk is. Bijdragen ter verbetering van de leefomstandigheden van bijen en andere nuttige insecten moeten daarom gezocht worden binnen de kaders die de huidige samenleving biedt. Dit is een beleidsmatig, ecologisch en planologisch vraagstuk dat vele kanten heeft. Een bijdrage wordt geleverd door gericht beheer, instandhouding van de kwaliteit en uitbreiding van natuurgebieden. Een andere insteek is het zoeken naar mogelijkheden in ruimte met een alternatieve doelstelling, zoals industrie of wonen. Hoewel de stedelijke en industriële omgeving in de regel minder geschikt zijn als leefgebied voor bijen dan natuurgebieden, komen diverse soorten er in voor (Cornelissen, 2012). Voorts kan deze ruimte met gerichte stimuleringsmaatregelen verbeterd worden als leefgebied. Dit heeft een aantal voordelen. Ten eerste voor bijen, omdat voor een deel van de in Nederland voorkomende soorten het leefgebied uitgebreid wordt. Ten tweede brengt het de natuur in de stad, hetgeen een positief effect kan hebben op de bewoners (Tzoulas et al. 2007) en ten derde kan het voor bedrijven een bijdrage leveren aan het maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO), met als meest directe resultante imagoverbetering.

In de laatste 3 jaar is op verschillende manieren gewerkt aan een beter inzicht in de relatie tussen bijen en bedrijventerreinen / industriële infrastructuur. Gedurende 3 jaar is op leiding-tracés van de Gasunie gekeken wat de bijdragen van mitigerende maatregelen waren ten behoeve van de bijenpopulaties (Hst 2). In 2013 en 2014 is gekeken naar de waarde van bijenhotels als monitorings-instrument voor de stad als leefgebied voor bijen,(Hst 3). Tot slot is in 2014 een pilotstudie verricht naar de potentiële bijdrage van gazons als drachtgebied voor bijen in de stad (Hst 4). Tot slot wordt een overzicht gegeven van nevenactiviteiten binnen het project in Hst 5.

1.1 Begrippenlijst

Dracht: Verzamelnaam voor voedsel voor bijen (nectar en stuifmeel)

Drachtplanten: planten die voedsel produceren voor bijen en andere bestuivende insecten in de vorm van stuifmeel en nectar.

Foerageren: het verzamelen van voedsel

Waardplanten: planten waarvan insecten (en andere organismen) gebruikmaken om voort te planten of te groeien.

Wilde bijen: verzamelnaam voor alle bijensoorten behalve de honingbij.

2 Leidingtracés voor bijen

Bram Cornelissen, Jean-Marie Michielsen, Maarten Holdinga, Bas Allema, Frans van Alebeek & Wim van den Berg (WageningenUR)

Met medewerking van René Koster, Leon Janssen, Jan Ribberink & Desiree Dijkstra (Gasunie)

2.1 Introductie

Uit een literatuuronderzoek uitgevoerd in 2011 kwam naar voren dat er in de stedelijke en industriële omgeving ruimte is voor wilde bijen om zich te vestigen en te handhaven (Cornelissen, 2012). Daarnaast werd geconcludeerd dat in en rond de stad de condities voor wilde bijen waarschijnlijk beter zijn dan in het intensief gebruikte functioneel agrarisch landschap. De inrichting van industriële en logistieke infrastructuur heeft in de meeste gevallen één enkele (economisch gemotiveerde) functie en een set van strikte randvoorwaarden zoals veiligheid of efficiëntie. Binnen deze randvoorwaarden liggen er echter kansen om nevenfuncties te koppelen aan de gebruikte ruimte. Met name structuren die van permanente aard zijn, zoals leiding-tracés en industrieterreinen, lenen zich hiervoor. Door mitigerende maatregelen te treffen kan de ruimte natuurvriendelijker ingericht worden en zodoende een bijdrage leveren aan het verhogen van de natuurwaarde.

Het inzaaien van bloemenmengsels kan een positief effect hebben op bijensoorten, maar de bijdrage aan de diversiteit aan soorten is beperkt (Carvell et al. 2007, Ebeling et al. 2008). In dit onderzoek werd gedurende 3 jaar onderzocht wat het inzaaien van bloemenmengsels op leiding-tracés van de Gasunie bijdroeg aan de bijen(populaties) aldaar.

Het voornaamste doel van dit onderzoek is om een indicatie te krijgen van de mate waarin wilde bijen voorkomen op industrieterreinen en industriële infrastructuur en de relatie met de directe omgeving. Om dit doel te bereiken zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

1. Welke bijensoorten komen er op de terreinen van de Gasunie voor?
2. Hoe verhoudt de soortenrijkdom en het aantal individuen van bijen op de terreinen van de Gasunie zich tot de directe omgeving?
3. Wat is het effect van natuur-technische maatregelen (inrichting en beheer) op terreinen van de Gasunie op de grootte en de samenstelling van bijenpopulaties op deze terreinen?
4. Zijn er veranderingen in het aantal en de soortrijkdom van bijen gedurende minimaal 3 jaar na bij-vriendelijke inrichting?
5. Wat zijn de kosten en baten van de bij-vriendelijke inrichting en beheermaatregelen ten opzichte van traditioneel beheer van de locaties?

2.2 Materiaal en methode

Op vijf locaties in Drenthe en Overijssel (zie bijlage 1) werd jaarlijks een bloemenmengsel ingezaaid (PVM, zie bijlage 2). De locaties bestonden uit leidingtracés van de Gasunie en worden verder aangeduid als locatie type 1. De mengsels werden in maart/april ingezaaid door een loonwerker in opdracht van de Gasunie. De diverse grondeigenaren werd gevraagd om medewerking bij het inrichten van de stroken. In 2013 kwam het mengsel niet op en werd in juni opnieuw ingezaaid. Op een afstand van 1 à 2 km van de locaties type 1 werd een tweede locatie aangewezen als referentielocatie. Deze locaties worden verder aangeduid als locatie type 2. Op deze locaties werden geen mitigerende maatregelen genomen. Er werd gestreefd naar referenties met een vergelijkbare abiotiek.

Van juli tot september (8 weken) werden bijen verzameld met behulp van 'pan traps' (bijenvallen, Vrdoljak, et al. 2011). Op elke locatie werden gedurende 24 uur vier monsterpunten geplaatst. Elk monsterpunt bestond uit drie pan-traps in de kleuren geel, wit en blauw (figuur 1) De pan traps werden met behulp van een plastic afrasteringspaaltje op vegetatiehoogte geplaatst.



Figuur 1 Pan traps op de locatie Hooghalen, 2014. Foto: B. Cornelissen

De pan-traps werden gevuld met water met een kleine hoeveelheid geurloos afwasmiddel om de oppervlakte spanning te breken. De pan-traps bleven 24 uur staan, waarna ze per monsterpunt gelegegd werden. De inhoud van de traps werd door een fijne zeef gegoten. De insecten in de zeef werden vervolgens in een plastic zakje of Greinerbuis (50ml) gestopt en een kleine hoeveelheid 70% Ethanol werd toegevoegd ter conservering van de insecten (figuur 2).



Figuur 2 De inhoud van de pan traps wordt gezeefd en in zakjes gestopt, Geesbrug 2012. Foto: B. Cornelissen

Per locatie en referentie werd wekelijks het aantal soorten bloeiende drachtplanten genoteerd die zich in een straal van 10-20m rond de monsterpunten bevonden. De bijen werden uit de monsters gehaald en gedurende 30 sec geschud in water met afwasmiddel. Hierna werden de bijen afgespoeld met kraanwater. De bijen werden vervolgens gedroogd met een föhn. Bijen werden gedetermineerd met een binoculair. *Halictus* en *Lasioglossum*-soorten werden grotendeels gedetermineerd door J. de Rond.

2.2.1 Statistiek

Het design van het experiment kan worden opgevat als split-split-plot blokkenproef in 5 herhalingen met jaar en week als splitsfactoren. Een variantieanalyse is uitgevoerd met de GenStat procedure GLMM (VSNI, 2014). De aantallen zijn verondersteld een variantie te hebben evenredig aan de verwachtingswaarde (Distribution = Poisson; Dispersion = *). De verwachtingswaarde is verwacht lineair

te zijn na logaritmische transformatie (LINK = logarithm). De terug getransformeerde gemiddelden (medianen) worden gepresenteerd samen met de Overschrijdingskans (P) van de F- en Waldtoetsen. De uitkomsten van de paarsgewijze Student t-toetsen worden aangegeven met letters. Gemiddelden zonder gemeenschappelijke letter zijn significant verschillend bij onbetrouwbaarheid van 5%.

2.3 Resultaten

2.3.1 Drachtplanten

Het aantal soorten drachtplanten werd wekelijks geteld in 2012 en 2014, maar niet in 2013. In locatietype 1 werden meer bloemensoorten waargenomen dan op locatietype 2 ($P < 0.001$). Gemiddeld werden 13.6 (se: 1.8) verschillende soorten drachtplanten geteld in locatie-type 1 terwijl in locatie-type 2 gemiddeld 4.2 (se: 0.6) soorten geteld werden. In 2014 werden meer drachtplantensoorten geteld dan in 2012 ($P < 0.05$).

2.3.2 Bijen

In totaal werden gedurende drie jaar 640 bijen gevangen, behorende tot 32 verschillende soorten bijen (tabel 1). Vier soorten werden in alle jaren en in beide locatie-typen aangetroffen, te weten *Apis mellifera*, *Bombus pascuorum*, *Lasioglossum calceatum* en *Lasioglossum leucozonium*.

Tabel 1 Aantal gevangen bijen, per locatie-type / jaar weergegeven

	2012	2013	2014	totaal
Locatie-type 1	198	116	153	467
Locatie-type 2	50	34	89	173
totaal	248	150	242	640

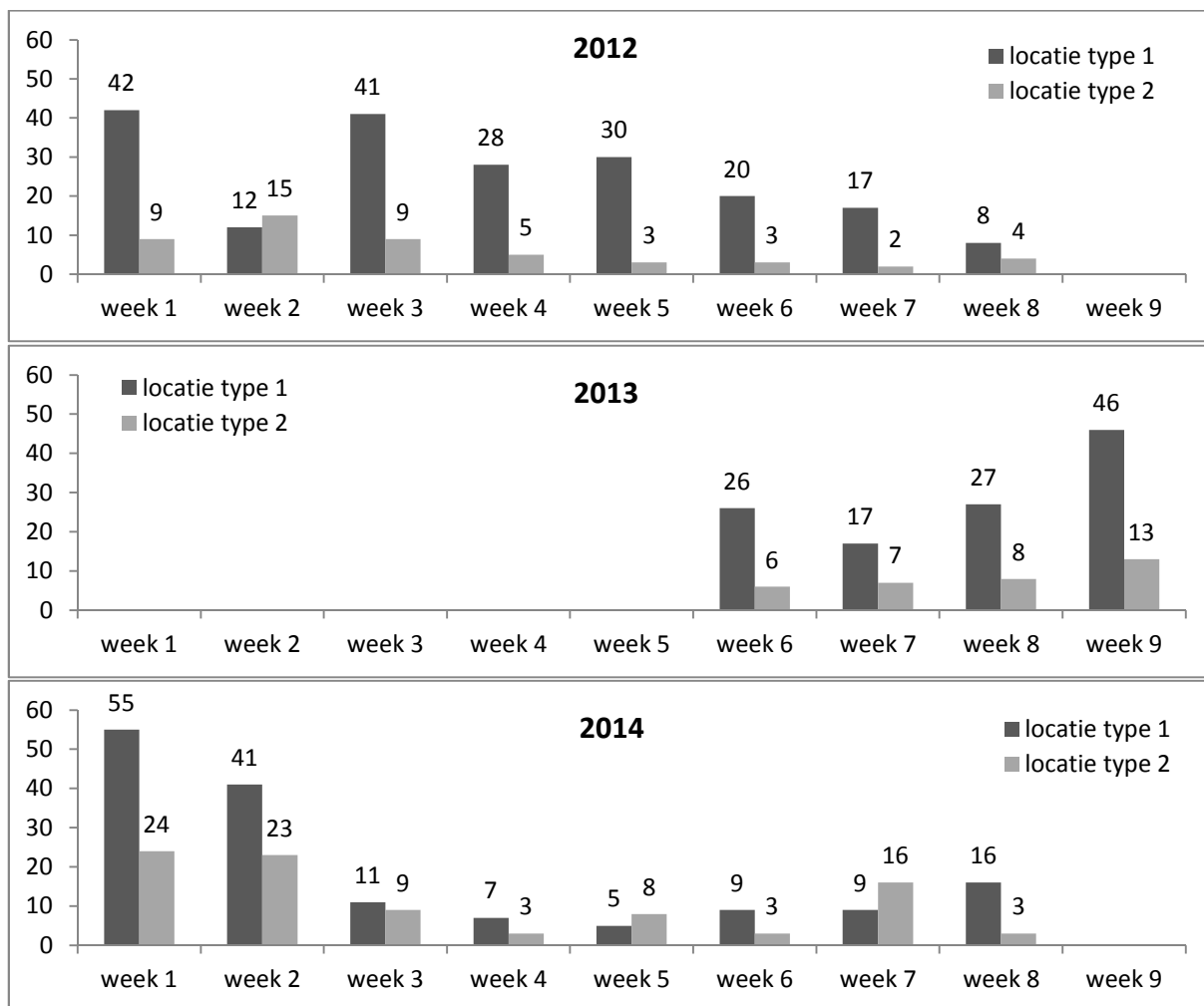
Er werden meer individuele bijen in de type 1 locaties dan in de type 2 locaties ($P < 0.05$) waargenomen. Het totaal aantal waargenomen soorten in de verschillende locatietypen was gelijk ($N=23$), maar het gemiddelde aantal soorten dat wekelijks geobserveerd werd neigde groter te zijn in de type 1 locaties, vergeleken met de type 2 locaties, hoewel het net niet significant was ($P < 0.10$). Het totaal aantal unieke soorten was ook gelijk ($N=9$). Vijf unieke soorten die in locatie-type 2 werden waargenomen, werden uitsluitend in Geesbrug in 2014 gevangen.

Tabel 2 Het totaal aantal waargenomen soorten per locatie-type / jaar. Tussen haakjes is weergegeven het aantal unieke soorten vergeleken met het andere locatie-type in hetzelfde jaar.

	2012	2013	2014	totaal
Locatie-type 1	16 (7)	11 (4)	19 (6)	23 (9)
Locatie-type 2	11 (2)	10 (3)	19 (6)	23 (9)
totaal	18	14	25	32

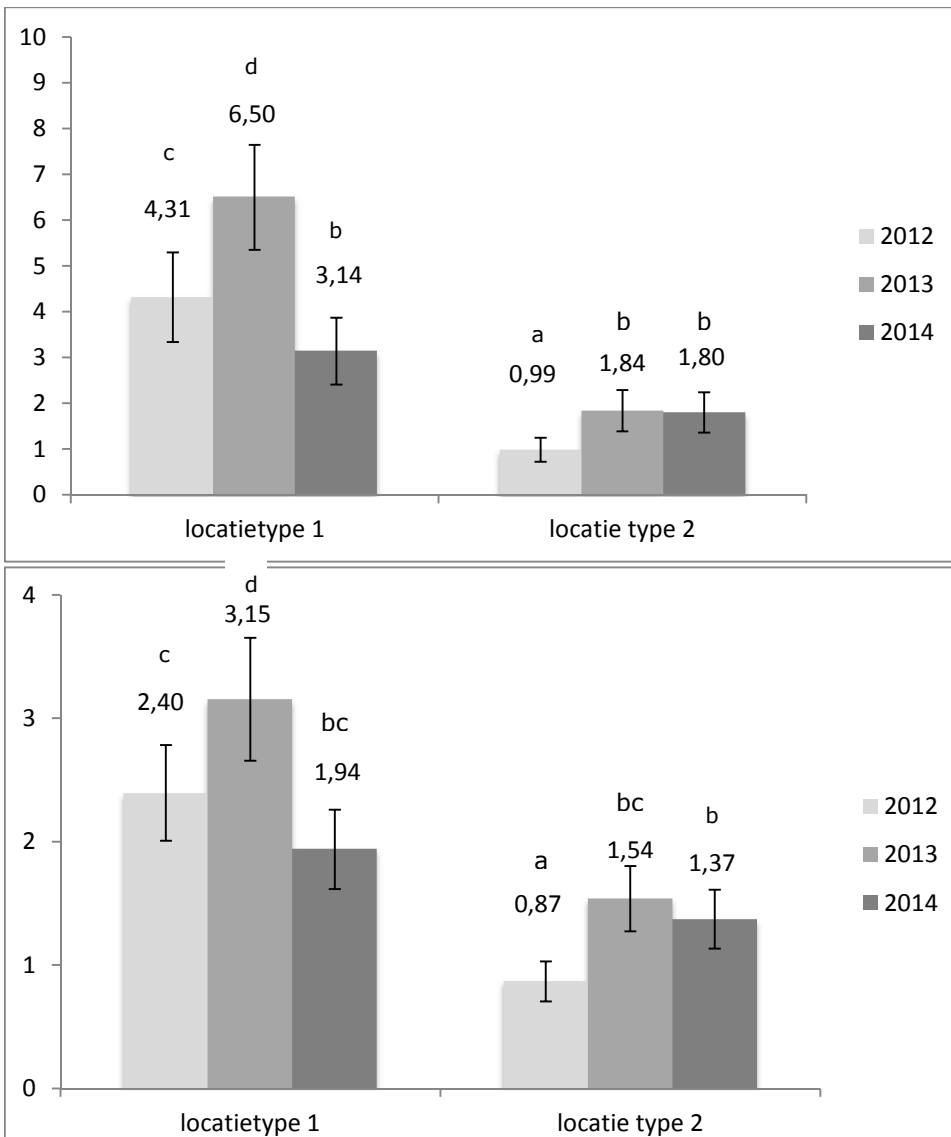
Er werd ook gekeken naar de verschillen tussen het aantal individuen van de genera *Apis* (honingbijen), *Bombus* (hommels), *Dasyglossa* (Pluimvoetbijen, solitaire bijen) en *Lasioglossum* (groefbijen, solitaire bijen). Honingbijen en hommels werden significant meer waargenomen in type 1 locaties dan in type 2 locaties (respectievelijk $P < 0.05$ en $P < 0.001$). Dit gold niet voor de Groefbijen en Pluimvoetbijen. Er was geen verschil in het aantal individuen van deze soorten tussen de twee locatie-typen ($P > 0.05$). Het aantal waargenomen individuen en soorten varieerde gedurende de observaties, van week tot week ($P < 0.01$).

Ook tussen de jaren varieerde het aantal individuen ($P < 0.05$) en soorten ($P < 0.001$) dat werd waargenomen. Het gemiddeld aantal bijen dat wekelijks in locatie-type 1 werd waargenomen verschilde tussen alle jaren ($P < 0.05$). Het aantal individuen in 2014 was lager dan in 2012 (figuur 3). Het gemiddelde aantal bijen dat wekelijks werd aangetroffen in locatie-type 2 was in 2012 verschillend ten opzichte van het aantal in 2013 en 2014, maar het gemiddelde aantal van 2013 was niet verschillend ten opzichte van 2014. Het gemiddelde aantal bijen was in 2014 hoger dan in 2012.



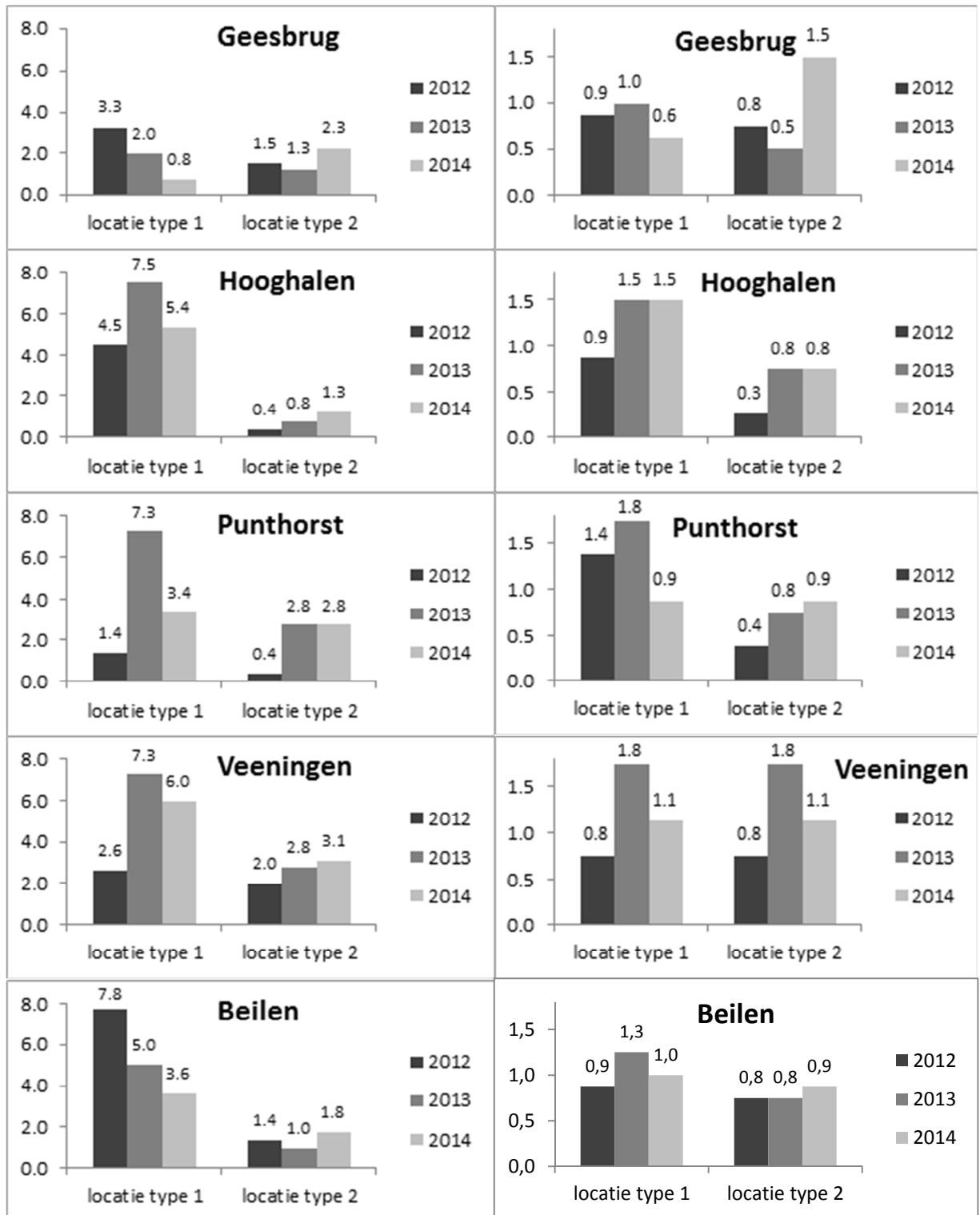
Figuur 3 Het totaal aantal waargenomen bijen per week weergegeven voor de verschillende jaren, per locatie-typen. Week 1 komt overeen met week 29 van de kalender.

Het gemiddelde aantal soorten in locatie-type 1 was het hoogst in 2013. Gemiddeld werden er per locatie wekelijks iets meer dan 3 soorten geobserveerd in dat jaar (figuur 4). Dit aantal was hoger dan in 2012 en 2014. Het gemiddelde van 2012 was niet verschillend t.o.v. 2014. Op locatie-type 2 werden in het eerste jaar minder soorten waargenomen dan in de andere twee jaren. Het gemiddelde aantal soorten in 2013 was niet verschillend t.o.v. 2014.



Figuur 4 Het wekelijks gemiddelde aantal bijen (boven, $P < 0.05$) en bijensoorten (onder, $P > 0.01$) waargenomen over 3 jaar voor de verschillende locatietypen.

Over de jaren heen kon er geen verschil gevonden worden in het aantal bijen en bijensoorten op de 5 locaties. In figuur 5 is een overzicht gegeven van het gemiddelde aantal bijen en bijensoorten dat op de verschillende locaties is aangetroffen.



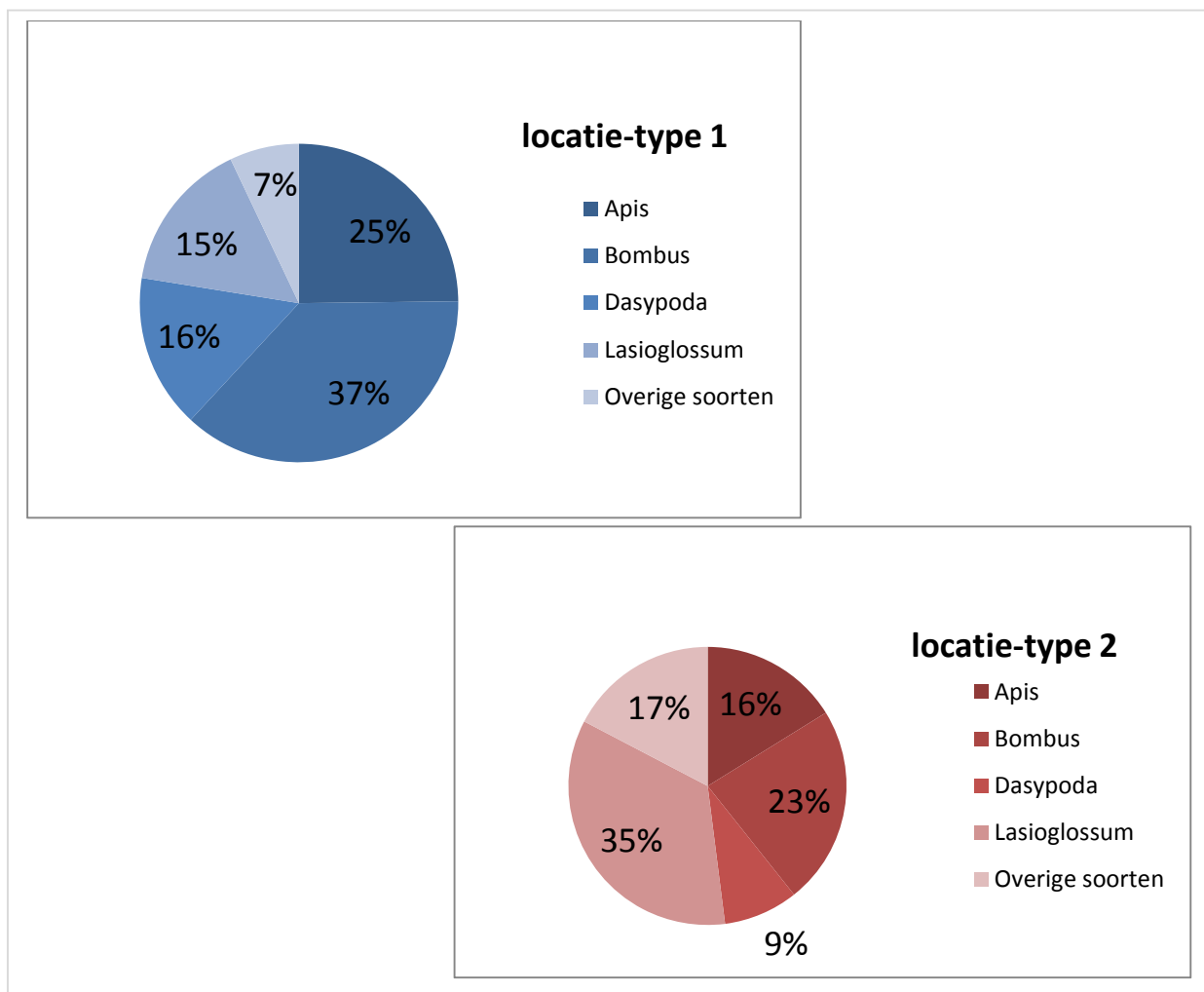
Figuur 5 Aantal bijen en aantal soorten waargenomen in 2012-2014 per locatie. Weergegeven is het wekelijks gemiddelde aantal per locatie.

2.4 Discussie

Er werden meer soorten drachtplanten geteld op de leiding-tracés dan op de referentie locaties. Dit was te verwachten omdat hier actief bloemenmengsels werden ingezaaid. Binnen de proefopzet was het helaas niet mogelijk om ook het aantal bloemen (bedekking en/of presentie) te tellen. Op basis van kwalitatieve waarnemingen kunnen we stellen dat er meer bloeiende planten in de bloemenstroken stonden, dan op de referentie-locaties. Over de jaren werden er ook meer bijen aangetroffen in de bloemstroken ten opzicht van de referentie-locaties. De belangrijkste factor die de aanwezigheid van bijen verklaart is de aanwezigheid van drachtplanten (Cornelissen 2012). In deze proefopzet werd drie jaar lang hetzelfde eenjarige zaadmengsel gebruikt, dat jaar op jaar op dezelfde locaties werd ingezaaid. Uit eerder onderzoek komt naar voren dat het gebruik van deze mengsels een bijdrage kan leveren aan het voedselaanbod van bestuivers, maar dat deze beperkt is (Scheper, et al. 2013). Met name algemene, niet-gespecialiseerde (polylectisch) soorten profiteren van dergelijke maatregelen. Voor de gemeenschap van bijensoorten is de bijdrage beperkt. Met andere woorden, het levert geen wezenlijke bijdrage aan de diversiteit aan bijensoorten (Kleijn et al. 2011). Dit kwam ook uit deze studie naar voren, want er was geen verschil in het aantal soorten tussen de twee locatie-typen.

Van het totaal aantal waarnemingen op de leiding-tracés (N=467) bestond 62% uit honingbijen en algemeen voorkomende hommels. Op de referentielocaties (N=173) bestond 39% uit waarnemingen van hommels en honingbijen (figuur 6). Het aandeel waarnemingen van *Lasioglossum*-soorten op deze locaties was 35% ten opzichte van 15% op de leiding-tracés. In aantallen waren de waarnemingen ongeveer gelijk, met 72 in de leidingtracés ten opzichte van 60 waarnemingen op de referentielocaties. Er zijn een aantal mogelijke verklaringen. Zoals genoemd zullen polilectische soorten aangetrokken worden door de bloemenstroken. Daarnaast speelt de massaliteit van de dracht een rol. Honingbijen en tot een zekere hoogte ook hommels worden aangetrokken tot massaal bloeiende drachtplanten, omdat dit de mogelijkheid biedt tot een efficiënte inzet van werksters. Dit kan alleen als er sprake is van een (hoog) sociale levenswijze en/of een grote actieradius (Couvillon et al, 2015). Honingbijen kunnen tot 10km van het nest foerageren. Hommels halen dat niet, maar kunnen gemiddeld een afstand van 1 a 2 km afleggen om voedsel te verzamelen (Walther 2000, Osborne et al. 2008). De aantrekkingskracht van deze soorten tot de bloemenstroken is dus relatief groot. Kleinere, en solitair levende soorten zijn meer afhankelijk van hun directe omgeving voor het aanbod aan voedsel. De *Lasioglossum*-soorten die werden aangetroffen kunnen ook als algemeen voorkomende soorten beschouwd worden, maar ze zijn door de beperkte actieradius meer gebonden aan het landschap op een kleinere schaal dan de hommels en honingbijen (Hopfenmüller et al. 2014). Als het voedsel er niet is, dan komen ze er niet voor. De bloemenstroken bestaan uit grootschalige structuren veelal langs functioneel agrarische elementen (akkers, weilanden, etc). Solitaire of primitief-sociale soorten hebben baat bij een kleinschalig mozaïek landschap, met een hoge variatie aan structuur.

Het aantal bijen in de bloemenstroken was lager in 2014 ten opzichte van 2012, maar het aantal soorten bleef gelijk. In de referentie-locaties daarentegen nam zowel het aantal bijen als het aantal soorten toe (Tabel 1 en 2) . Deze verschillen zijn moeilijk te verklaren, omdat er te veel variabelen zijn die invloed hebben op de aanwezigheid van bijen. Daarnaast was de variatie tussen locaties groot. Wat opvalt is dat er in 2014 meer drachtplantensoorten werden geteld in zowel de bloemenstroken als de referentie-locaties dan in 2012. Er is echter niet gekeken naar de absolute aantallen bloemen. Hoewel de aanwezigheid van drachtplantensoorten dus een goede verklaring biedt in de verschillen tussen de locatie-typen is het niet verklarend voor de verschillen in tijd. Dit geeft aan dat de variatie in tijd eerder door andere factoren te verklaren valt. De meest voorname factoren van invloed zijn het seizoen, weer, en de structuur in de directe omgeving (Hopfenmüller et al. 2014).



Figuur 6 Het aandeel aan honingbijen (*Apis*), hommels (*Bombus*), pluimvoetbijen (*Dasypoda*) en groefbijen (*Lasioglossum*) op het totaal aantal waarnemingen in de twee locatietypen.

Het is te verwachten dat een permanente aanwezigheid van bloemenstroken een positief effect kan hebben op de aanwezige populaties van bijen, of ten minste op een aantal soorten. Het is echter niet reëel dat dit effect binnen 3 jaar waar te nemen is. Daarnaast was het binnen de proefopzet niet mogelijk om een nul-meeting uit te voeren. Dit had een beter inzicht kunnen geven in de al aanwezige aantallen en soorten voordat er mitigerende maatregelen werden getroffen.

Met behulp van de vallen konden er 32 soorten gevangen worden. Het is zeer waarschijnlijk dat dit een onderschatting is van het aantal aanwezige soorten rond de locaties. Op basis van de literatuur (Peeters et al) zouden er in het onderzoeksgebied ongeveer 125 soorten kunnen worden aangetroffen. Er zijn een aantal redenen waarom niet meer soorten zijn aangetroffen. Het kan zijn dat sommige soorten lokaal afwezig zijn. Daarnaast zijn sommige soorten niet te vangen met deze vallen (Popic et al. 2013) en is een deel van de soorten niet actief gedurende de observatieperiode. Veel voorjaarssoorten (bijv. uit het soortenrijke geslacht *Andrena*) zijn in juli niet meer actief. Het betekent ook dat met de bloemenstroken die in juli en augustus in bloei staan maar een beperkt resultaat gehaald kan worden. (semi)-permanente maatregelen met een langere spanne aan dracht gedurende het jaar bedient meer soorten, dan nu mogelijk is. Daar staat tegenover dat voor bijvoorbeeld de honingbij met name de maanden juli en augustus vaak beschouwd worden als moeilijke maanden vanwege het gebrekkige aanbod aan dracht (met name nectar) (Requier et al. 2014). Het inrichten van mitigerende maatregelen gericht op een specifieke periode kan dus wel helpen voor een aantal soorten.

Een belangrijke vraag die gesteld moet worden n.a.v. dit resultaat is of het inzaaien van bloemenmengsels leidt tot een optimale bijdrage aan bijen en andere bestuivers. Dit is afhankelijk van de doelstelling. Als de doelstelling is het behoud van bestuiving als ecosysteemdienst voor de landbouw, dan voldoet het gebruik van bloemenmengsels als hier gepresenteerd. Immers, niet alle soorten, maar

voldoende voor de doelstelling profiteren lokaal van de maatregelen. Is het doel het behoud en vergroten van de biodiversiteit, dan gaat deze maatregel niet ver genoeg.

Gezien het permanente karakter van de leiding-tracés zou eerder gekozen moeten worden voor een passende (semi)permanente inrichting en extensief beheer, waarbij naast drachtplanten ook ruimte gecreëerd wordt voor nestgelegenheden. Vier van de 5 locaties liggen in gebieden die gekarakteriseerd kunnen worden als hoge zandgronden. Deze uitgangspositie vanuit ecologisch perspectief biedt vele mogelijkheden. Er kan gedacht worden aan schrale grasland vegetatie, hei-schrale graslanden en zelfs droge heide vegetatie als streven.

Een knelpunt bij de realisatie van deze potentiële doelen is echter dat er in de praktijk geen structureel en beleidsmatig kader is. De Gasunie is beheerder, maar de leidingtracés lopen veelal over grond van diverse eigenaren. Binnen de wettelijk geregelde randvoorwaarde veiligheid, mogen de eigenaren doen met de grond wat ze willen. Voor een meer ecologische inrichting van de leidingtracés is de Gasunie uiteindelijk dus overgeleverd aan de goede wil van de eigenaren. Van een permanente situatie is praktisch dus zelden sprake. Dit betekent ook dat het moeilijk is om lange trajecten 'bij-vriendelijk' in te richten. Eerder zullen er losse korte elementen in het landschap overblijven, dit terwijl de potentie van industriële infrastructuur zit in de grote hoeveelheid kilometers waar het uit bestaat. Het netwerk van de Gasunie alleen al bedraagt zo'n 15.000 km.

Toch liggen hier juist ook kansen. Ten eerste omdat grote landelijk (en zelfs internationaal) opererende netwerkbeheerders als de Gasunie met alle partijen contact hebben en ten aanzien van het netwerk een coördinerende rol vervullen. Dit is al gebleken vanuit het onderzoek, waarbij er voor en namens het onderzoeksteam gesproken werd door de Gasunie met de verschillende landeigenaren. Vanuit deze positie is het mogelijk om gecoördineerde acties te ondernemen om de economische hoofdstructuur meer ecologisch te maken. Dit vereist wel, dat er op regionaal en landelijk of zelfs internationaal niveau beleidsmatige voorwaarden gecreëerd worden om dit te faciliteren.

3 Bijenhôtels in de stad

Frans van Alebeek & Bram Cornelissen (WageningenUR)

3.1 Doel

Het einddoel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een methode, waarbij solitaire bijen als indicator worden gebruikt om de ecologische kwaliteit van groen in de stad te beoordelen, gekoppeld aan aanbevelingen voor maatregelen om die kwaliteit te verbeteren. Voor de korte termijn gaat het om het testen van deze methode, waarbij bijenhôtels als bemonsteringseenheid worden gebruikt, en de diversiteit en graad van bezetting van die hôtels als een maat voor de lokale biodiversiteit.

3.2 Achtergrond

In 2013 is een eerste pilot uitgevoerd in de gemeente Lelystad, met 50 burgers die elk twee typen bijenhôtels in hun tuin hebben opgehangen. Zij kregen een zoekkaart voor de herkenning van wilde bijen, een waarnemingsformulier, een uitgebreide vragenlijst over de inrichting en kenmerken van hun tuin, en werden gevraagd om de bezetting van hun bijenhôtels op foto vast te leggen. Uit deze pilot bleek dat er grote onderlinge verschillen waren in de mate van bezetting en de diversiteit van bewoners van de bijenhôtels, maar dat er geen duidelijke relatie was te leggen met de kenmerken van de tuin waarin die hôtels hingen. Voorlopig werd aangenomen dat de schaal van individuele stadstuinen te klein was, en dat de bijen in de bijenhôtels van een groter (niet-beschreven) gebied gebruik maken. De kenmerken van de individuele tuinen zijn dan geen goede voorspeller voor de bewoning van de bijenhôtels, en andersom.

3.3 Aanpak

Op basis van de pilot uit 2013 (hierboven) is in 2014 besloten om de pilot op een grotere schaal uit te voeren, met wijken als eenheden, meer monsterpunten per wijk, en in 2 steden. In de steden Groningen en Lelystad werden elk 10 'wijken' geselecteerd met verschillende mate van begroeiing en bebouwing: 2 groene wijken, 2 stenen wijken (zoals stadscentra), 2 parken (met een heemtuin), 2 bedrijventerreinen en 2 volkstuinen. In elke wijk werden (afhankelijk van het oppervlakte) ongeveer 10 bijenhôtels verspreid opgehangen, en in juni en augustus werd door middel van foto's de bezettingsgraad en de diversiteit van de bewoners geëvalueerd. Helaas zijn uit Groningen niet van alle wijken de resultaten op tijd terug ontvangen.

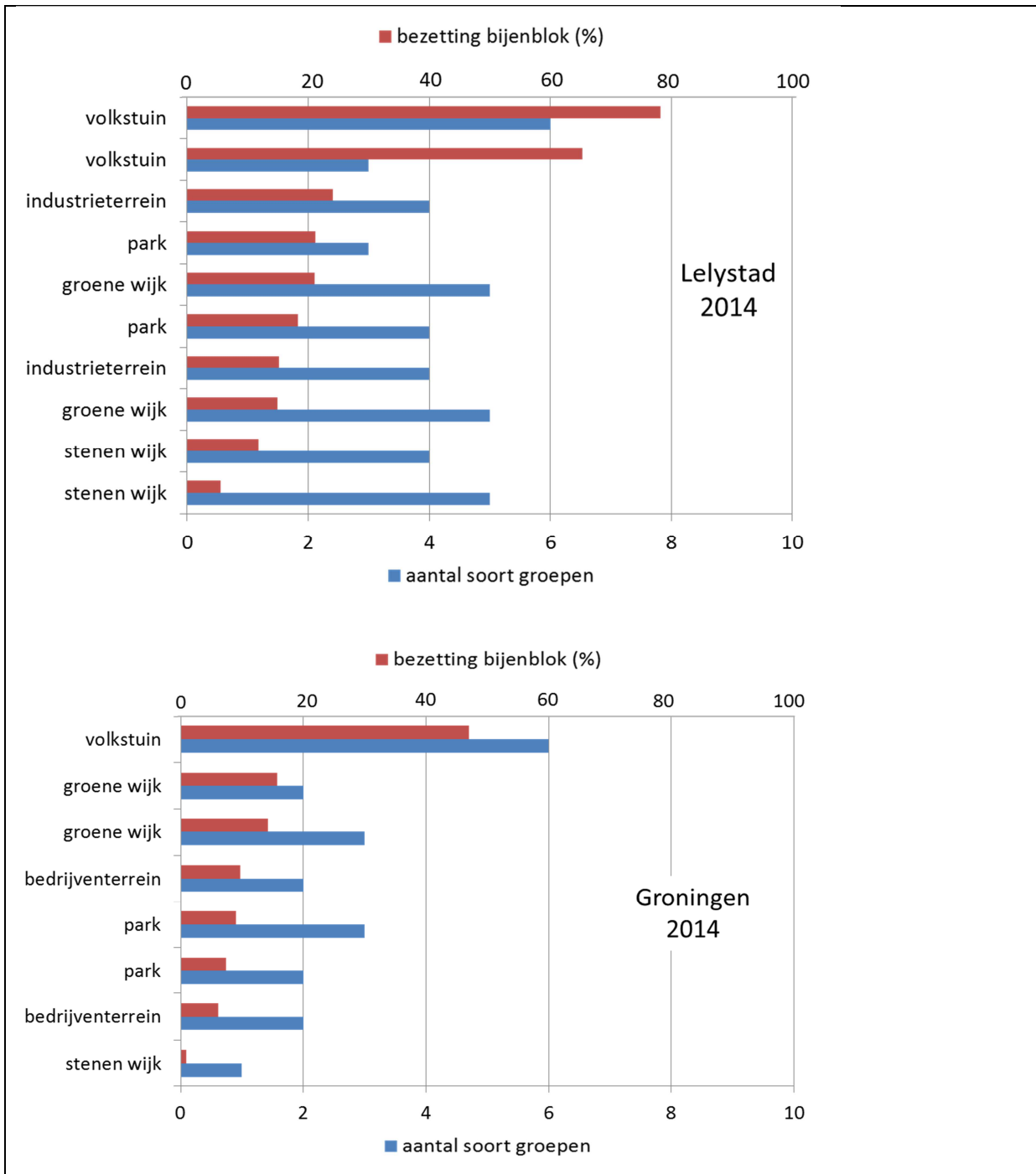
Daarnaast werden in Lelystad weer 25 bijenblokken onder particulieren in tuinen verdeeld, en in Groningen 150 bijenhôtels onder burgers. De resultaten van deze blokken in particuliere tuinen worden hier buiten beschouwing gelaten.

3.4 Resultaten

Vooraf was een drietal hypothesen geformuleerd over de te verwachten uitslag:

1. De bezetting en diversiteit (groepen) variëren in dezelfde mate voor verschillende wijken
2. De bij-geschiktheid van wijken neemt af in de volgende volgorde:
 - Volkstuin > Groene wijk > Stadspark (incl. heemtuin) > Industrierrein > "Stenen" wijk
3. De hiervoor genoemde volgorde is een resultante van:
 - Oppervlakte groen (voedsel + nestgelegenheid) in de wijk
 - Hoeveel drachtplanten & nectaraanbod in de wijk
 - Zon & warmte (steen versus groen, hoogte en schaduw) in de wijk

De derde hypothese is in deze pilot (nog) niet getoetst. Maar er wordt momenteel gezocht naar manieren om deze variabelen met behulp van geografische informatie systemen (GIS) alsnog te kwantificeren. Zie ook hierna onder vervolg.



Figuur 7 boven: De bezettingsgraad en diversiteit van soortgroepen in bijenhotels in verschillende wijken van Lelystad(boven) en Groningen (onder) in 2014.

De bezetting en diversiteit van de bijenhotels in de verschillende wijken in Lelystad en Groningen zijn samengevat in Figuur 7. Als eerste valt op dat de bezettingsgraad niet gecorreleerd lijkt met de diversiteit van de bewoners. De bezettingsgraad geeft een bredere spreiding en een betere correlatie met de tweede hypothese over de bij-geschiktheid van verschillende wijken dan de diversiteit van de bewoners. De volgorde van bij-geschiktheid lijkt genuanceerder dan de boven geformuleerde hypothese. Volkstuinen hebben, zoals verwacht, de hoogste bezettingsgraad en stenen wijken de laagste.

De bij-geschiktheid (in termen van bezettingsgraad) van groene wijken, parken en bedrijventerreinen varieert, en lijkt voor Lelystad en Groningen ook verschillend uit te pakken. In het relatief jonge, ruim opgezette Lelystad is veel openbaar groen aanwezig. Dat groen is echter niet per definitie rijk aan bloemen en dracht. Door de crisis van de afgelopen jaren zijn er op de bedrijventerreinen van Lelystad relatief grote stukken braakliggende grond, waar op opgespoten zand ruigtevegetaties zijn ontstaan. Dit zou verklaren waarom de bedrijventerreinen in Lelystad een vrij hoge bezetting laten zien. In de parken

van Lelystad bleek in de loop van de zomer dat veel blokken in de schaduw van bomen en gebladerte kwamen te hangen, waardoor zij minder aantrekkelijk werden voor bijen. De groene wijken in Lelystad worden gekenmerkt door veel grote gazons en boompartijen, maar lijken weinig bloemen en dracht te bieden voor bijen. Een meer gedetailleerde omgevingsanalyse van de ophanglocaties van de bijenhôtels is nodig om deze factoren te kunnen kwantificeren en te correleren met de bezettingsgraad.



Figuur 8 *Colletes daviesanus* (boerenwormkruid-zijdebij) op een nestblok. Foto: B. Cornelissen

3.5 Conclusies

De bezettingsgraad en de diversiteit van bewoning van de bijenhôtels varieert sterk tussen de verschillende wijken in Lelystad en Groningen, maar beide parameters lijken niet direct onderling gecorreleerd. De bezettingsgraad heeft een grotere variatie en lijkt een betere voorspelling te geven van de veronderstelde bij-geschiktheid van de verschillende wijken.

In Groningen en Lelystad zijn volkstuinen het meest geschikte habitat voor bijen, afgaande op de hoogste bezetting. Dit zal zeker samenhangen met de grote dichtheid en variatie aan bloemen op volkstuincomplexen. Stenen wijken, met name in het stadscentrum, lijken het minst geschikt in termen van bezetting. De relatieve geschiktheid van groene wijken, parken en bedrijventerreinen varieert en lijkt niet helemaal parallel te lopen in de twee onderzochte steden.

3.6 Vervolg

Onze indeling in soorten "wijken" is behoorlijk grof. In 2013 concludeerden we dat de schaal van particuliere tuinen vermoedelijk te klein was voor het vliegvermogen en bereik van solitaire bijen. Na 2014 moeten we aannemen dat de schaal van wijken juist weer te groot is voor het ruimtegebruik van deze bijen. De relatieve bij-geschiktheid van groene wijken, parken en bedrijventerreinen varieert en lijkt niet helemaal parallel te lopen in de twee onderzochte steden. Verklaringen voor die variatie moeten gezocht worden in de derde hypothese over oppervlakte groen, hoeveelheid drachtplanten en de hoeveelheid warmte. Deze zaken zijn echter (nog) niet gemeten. Begin 2015 wordt verkend of met behulp van GIS technieken de hoeveelheid groen en verharding, het 'soort' groen (bijv. gazons, bomen en struiken, divers plantsoen, particuliere tuinen) en de hoeveelheid bomen (als een maat voor schaduw) rondom elk ophangpunt kan worden gekwantificeerd. Daarmee verandert het aantal bemonsterings-eenheden van 10 wijken per stad naar 100 ophanglocaties per stad. Mogelijk geeft dat een betere verklaringskracht dan de huidige benadering. Resultaten van deze analyse, als die slaagt, zullen zo mogelijk worden gebruikt voor een wetenschappelijk artikel.

4 Beter beheer van gazons voor bestuivers

Bram Cornelissen, Bas Allema, Frans van Alebeek, Wim van den Berg (WageningenUR)

4.1 Introductie

Het stedelijk gebied (stads- en dorpskernen, industrieterreinen, parken etc.) is in potentie een geschikt leefgebied voor vele soorten bijen. Uit studies van over de hele wereld worden bijengemeenschappen in de stad waargenomen (Gunnarson et al 2014, Larsson et al 2014, Banaszak-cibicka et al. 2012). Het voorkomen van bijen wordt voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van geschikte drachtplanten en nestgelegenheid. Het stedelijk gebied als leefgebied van bijen kent de grootste beperking door het feit dat de ruimte verdeeld moet worden over een groot aantal belangen, en gedeeld moet worden met een groot aantal belanghebbenden. Multifunctioneel ruimtegebruik is hierbij het sleutelwoord. Door functies te combineren (bijvoorbeeld transport en ecologie) kunnen er win-win situaties ontstaan waardoor de ruimte beter benut wordt.

In Nederland ligt naar schatting ongeveer 300 miljoen m² gazon (website Pokon). Het gazon kan meerdere functies hebben, zoals bijvoorbeeld esthetisch of recreatief. Vanuit ecologisch perspectief heeft het gazon een beperkte waarde, terwijl het een grote potentiële bijdrage kan leveren. Een recente studie liet zien dat in gazons verschillende plantensoorten voorkomen (Smith et al. 2014). Een aantal soorten zijn drachtplanten voor bijen, maar doordat het beheer van gazons gericht is op functies, anders dan natuur, komen deze drachtplanten maar beperkt tot bloei. Door het beheer van (een deel van) een gazon aan te passen, kan dit mogelijk verbeterd worden. In deze pilotstudie werd gekeken wat de potentie van een gazon is als drachtbron voor bijen en andere bestuivers bij een aanpassing van het maaibeheer.

4.2 Materiaal en methode

Een bestaand grasveld werd ingedeeld in 22 plots van 3m² (1,75m x 1,75m). In week 26 werd een vegetatie-opname gemaakt van elk plot, waarbij de bedekking volgens Braun-Blanquet werd genoteerd. Daarnaast werden van de bloeiende drachtplanten het aantal bloemen en bloemhoofden geteld. Vervolgens werd 'at random' een behandeling toegewezen aan elk plot (Zie bijlage 3)

De behandelingen waren, elke week maaien (beh. 1) elke twee weken maaien (beh. 2), elke vier weken maaien (beh. 3) en niet maaien (beh. 4). Omdat observaties van behandeling 1 en 2 ook in de plots met behandeling 3 en 4 konden worden gedaan, werden voor deze behandelingen minder plots aangelegd. De plots werden in week 0 en vervolgens conform de behandeling gemaaid met behulp van een grasmaaier (Honda HRH563) afgesteld op een hoogte van 7 cm boven de bodem. Wekelijks werden de plots bewaterd met 10L (3,3mm²) per plot. Gedurende 8 weken (week 27 t/m week 34) werden waarnemingen uitgevoerd volgens (Bijlage 4). Het aantal bloemen en bloemhoofden per plot en per soort werd geteld.

In week 30 werd het bloembezoek van zweefvliegen en bijen geobserveerd. Gedurende 10 minuten werd een plot geobserveerd (zie bijlage 5). Elke bloem-bezoekende insect werd genoteerd en ingedeeld op orde (Diptera, Coleoptera, Hymenoptera). De zweefvliegen werden als aparte groep beschouwd en de bijen werden ingedeeld in de categorieën: honingbij (*Apis mellifera*), hommelmel (*Bombus spp.*) en wilde bij. Ook de plantensoort werd genoteerd. De eerste observaties werden om 9:08 uur gestart en de laatste observaties eindigden om 17:42. De observaties waren zo ingericht dat gedurende de dag elk plot 7 keer geobserveerd werd.

De temperatuur en luchtvochtigheid werd per observatie genoteerd. Een tweede ronde met insecten-observaties gepland in week 34 kon niet doorgaan, door het slechte weer. Dit had tot gevolg dat voor behandeling 4 geen observaties gedaan konden worden aan bestuivers. In dezelfde week werd opnieuw de vegetatie opgenomen zoals in week 26 het geval was.

In week 30 werd het diurnaal ritme van de bloemen geobserveerd. Dit werd gedaan door het aantal open bloemen per soort en plot te tellen. Bij witte klaver (*Trifolium repens*) werd het aantal open bloemen per bloemhoofdje geteld.

4.3 Statistiek

Met de procedure GEE van Genstat is getoetst of treatment effect heeft op de helling van de regressielijn met de logaritme van het aantal bijen+1 als respons en de logaritme van het aantal bloemen+1 als predictor. Er was geen effect op de helling. Bij het fitten van parallelle lijnen voor Treatment 1, 2 en 3 bleek dat ook de intercepten niet significant verschilden. Er kan daarom volstaan worden met 1 regressielijn:

$$\text{voorspelling aantal bijen} = e^{\alpha + \beta * \log(\text{aantal bloemen} + 1)} - 1$$

De schattingen α en β van α en β zijn gelijk aan -1.621(0.543) en 0.616 (0.103). Tussen haakjes staan de standard errors van de schattingen vermeld.

Voor de veranderingen in de vegetatiesamenstelling tussen week 1 en week 8 werd een univariate GLM test toegepast, voor een geselecteerd aantal soorten. De maximale bedekking van deze soorten werd vergeleken.

4.4 Resultaten

4.4.1 Vegetatie

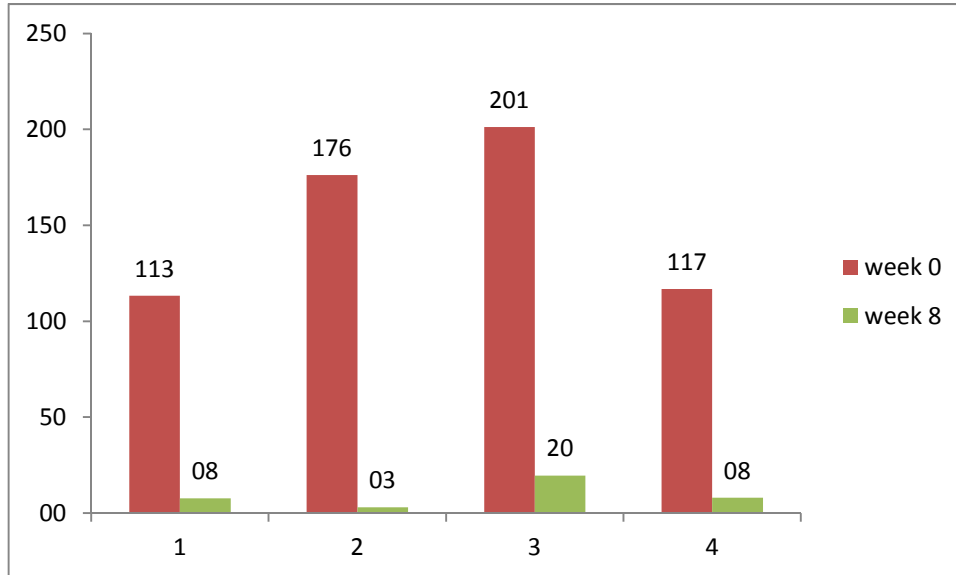
In bijlage 6 is een overzicht gegeven van de vegetatieopnamen gemaakt in week 1 en week 8. Op basis van de maximale bedekking kon het verschil berekend worden in bedekking van grassen, witte klaver en paardenbloem. Er was een afname van de bedekking van grassoorten ($P < 0.001$, zie tabel 3). De bedekking van witte klaver en paardenbloem nam daarentegen significant toe ($P < 0.001$, zie tabel 3). Gekeken binnen de behandelingen was er niet altijd sprake van een significant verschil. Zo was er voor behandeling 1 en 2 geen verschil in de bedekking van paardenbloem tussen week 1 en week 8. Voor behandeling 2 was de afname in bedekking van grassen net niet significant. De bedekking van grassen in plots met behandeling 4 bleef gelijk.

Tabel 3 Gemiddelde van de maximale bedekking (% van plot oppervlakte) van grassen (boven), Witte klaver (midden), en Paardenbloem (onder) in week 1 vergeleken met week 8 van het onderzoek. Maximale bedekking is bepaald met behulp van vegetatie-opnames op basis van Braun-Blanquet. Gemiddelden van plots, weergegeven per behandeling. Significantie op basis van GLM univariate (betrouwbaarheidsinterval 95%). Tussen haakjes zijn de steekproefgrootte en standaard error weergegeven.

Grassen	Week 1	Week 8	Sig.
1: Wekelijks maaien (n=4)	68.8% (se. 9.0)	13.8% (se. 9.0)	0.005
2: Elke twee weken maaien (n=4)	68.8% (se. 9.9)	37.5% (se. 9.9)	0.07
3: elke 4 weken maaien (n= 4)	68.8% (se. 8.5)	50.0% (se. 8.5)	0.168
4: niet maaien (n=10)	80.0% (se. 4.5)	51.3% (se. 4.5)	<0.001
Witte klaver	Week 1	Week 8	Sig.
1: Wekelijks maaien (n=4)	56.3% (se. 8.4)	100% (se. 8.4)	0.01
2: Elke twee weken maaien (n=4)	62.5% (se. 7.2)	87.5% (se. 7.2)	0.05
3: elke 4 weken maaien (n= 4)	56.3% (se. 6.8)	87.5% (se. 6.8)	0.02
4: niet maaien (n=10)	48.8% (se. 5.3)	77.5% (se. 5.3)	0.001
Paardenbloem	Week 1	Week 8	Sig.
1: Wekelijks maaien (n=4)	5.0% (se. 1.3)	6.9% (se. 1.3)	0.356
2: Elke twee weken maaien (n=4)	5.0% (se. 3.3)	11.9% (se. 3.3)	0.195
3: elke 4 weken maaien (n= 4)	5.0% (se. 2.2)	15.6% (se. 2.2)	0.014
4: niet maaien (n=10)	5.0% (se. 1.1)	13.0% (se. 1.1)	<0.001

4.5 Bloemen

Voor witte klaver kon het aantal bloemhoofdjes tussen het begin en het einde van de proef weken vergeleken worden. Bij alle behandeling was een sterke afname van het aantal bloemhoofdjes ($P < 0.001$, figuur 8). Er was geen verschil tussen de behandelingen in het aantal bloemhoofdjes ($P > 0.1$)



Figuur 9 Gemiddeld aantal klaver- bloemhoofdjes (*T. repens*) in week 1 en week 8. Op de x as zijn de behandelingen weergegeven.

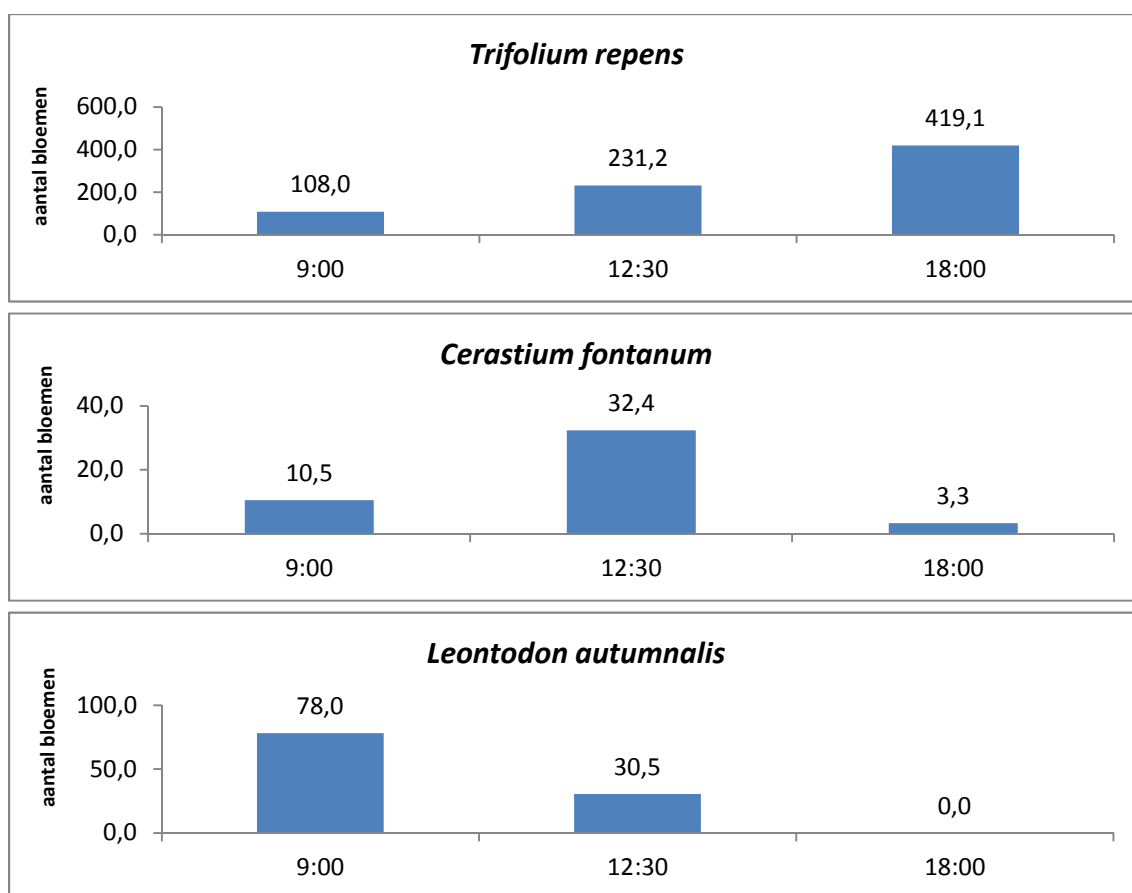
4.6 Bloembezoek bestuivers

In week 4 van het experiment werd het bloembezoek bekeken in relatie tot de beschikbare bloemen. Behandeling 4 werd buiten beschouwing gelaten. Vier verschillende groepen bestuivers werd geïdentificeerd, te weten honingbijen, hommels, wilde bijen, zweefvliegen, overige vliegen en kevers. Het overgrote deel van de bloembezoeken werd echter gedaan door honingbijen op witte klaver. Het gemiddelde aantal bloemen was verschillend ($P < 0.05$) tussen de behandelingen (tabel 4). Het aantal plantensoorten met bloemen was niet significant verschillend, maar liet een trend zien waarbij er een toename is naarmate er minder gemaaid wordt ($P < 0.1$).

Tabel 4 Gemiddelde aantal bloemen geobserveerd in week 4 weergegeven per behandeling. Letters geven significantie aan van paarsgewijze t-toetsen. Gemiddelden zonder gemeenschappelijke letter zijn significant ($P < 0.05$).

Behandeling	Aantal bloemen
1: Wekelijks maaien	184.0 ^{ab}
2: Elke twee weken maaien	89.2 ^a
3: elke 4 weken maaien	358.9 ^b
4: niet maaien	Geen data

Gedurende de dag varieerde de bloei van de drachtplanten. Gescoord werd het aantal bloemen dat open stond bij de 3 drachtplanten die het meest bezocht werden. Het aantal klaverbloemen dat beschikbaar was voor bestuivers piekte in de middag terwijl de meeste bloemen van de gewone hoornbloem rond het middaguur open stonden (figuur 9). De bloemen van de Vertakte leeuwentand daarentegen stonden met name in de ochtend open.



Figuur 10 Aantal voor bestuivers beschikbare bloemen van de drie meest voorname drachtplanten in alle behandelingen. Boven: aantal witte klaverbloemen (*T. repens*, aantal bloemen x gemid. aantal bloemhoedjes), midden: Gewone hoornbloem (*C. fontanum*), onder : Vertakte leeuwentand (*L. autumnalis*)

Er werd geen verschil gezien in het aantal bloem-bezoekende insecten en in het aantal soorten/soortgroepen insecten voor de gehele populatie ($P > 0.1$). Onderling waren er wel verschillen tussen behandelingen (Tabel 5) Gedurende de dag werden wel meer insectenbezoeken waargenomen in de middag dan in de ochtend en rond het middaguur ($P < 0.01$).

Tabel 5 gemiddelde aantal bestuivende insecten en soortgroepen per behandeling waargenomen in week 4. Er werd geen significant effect gemeten over gehele populatie. Onderlinge verschillen zijn weergegeven met letter achter de gegeven gemiddelde waarden. Gemiddelden zonder gemeenschappelijke letter zijn significant ($P < 0.05$).

Behandeling	Aantal bestuivers	Aantal soortgroepen
1: Wekelijks maaien	3.3 ^{ab}	0.9 ^a
2: Elke twee weken maaien	2.8 ^a	0.8 ^a
3: elke 4 weken maaien	6.7 ^b	1.6 ^b
4: niet maaien	Geen data	Geen data

4.7 Discussie

Over een periode van 8 weken kon geen toename worden vastgesteld in het aantal bloemen. Ook ontstonden er geen verschillen tussen de behandelingen wat betreft het aantal bloemen. Gekeken naar de resultaten van de insectenbezoeken in week 4 kon echter wel een verschil in het aantal bloemen worden vastgesteld, waarbij de laagste frequentie van maaien (elke 4 weken) het grootste aantal bloemen had. Het experiment vond relatief laat in het jaar plaats. De bloeitijd van de voornaamste

drachtplant, witte klaver, piekt in juni en juli, waarna het aantal bloemen afneemt. De afname over de gehele periode is dus eerder van fenologische aard, dan een effect van de proef. Soorten als kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*) en paardenbloem (*Taraxacum spp.*) werden niet bloeiend, maar wel vegetatief opgemerkt in de plots. Dit zijn soorten waar verschillende bestuivers tijdens de bloeitijd in april/mei op foerageren. Gekeken naar de drachtplanten die al dan niet vegetatief werden aangetroffen in de plots is het beter om in de periode april tot juli onderzoek te doen. Dit geldt ook voor eventuele praktische aanpassing van het maaibeheer.

Ondanks de beperkingen van het onderzoek kon in week 4 toch een effect van het maaien gezien worden. Het is aannemelijk dat het aanpassen van het maaibeheer een positief effect kan hebben op de hoeveelheid beschikbare bloemen voor bestuivers. Meer onderzoek is nodig om hier meer duidelijkheid in te krijgen.

De bedekking van drachtplanten nam toe en de bedekking van grassen juist af. Hierbij kon geen behandelingseffect gezien worden. Mogelijk speelt hierbij de begin situatie een rol. Voor het experiment begon werd het gazon met een andere grasmaaier, met een hogere afstelling (mes tov het maaiveld) beheerd. Het effect was dat de vegetatie korter werd afgemaaid bij aanvang van het onderzoek dan in de periode daarvoor. Het is waarschijnlijk dat de vegetatie hierdoor veranderd is. Proef-technisch gezien zou het beter zijn om minimaal 4 weken voor aanvang van de metingen het maairegime te beginnen.

Er kon geen verschil worden waargenomen in het aantal bloem-bezoekende insecten over de gehele populatie. Niettemin werden meer bestuivers aangetroffen in de plots waar elke 4 weken werd gemaaid. Dit waren ook de plots met het grootste aantal bloemen, hetgeen bevestigt dat de aanwezigheid van bloemen de belangrijkste factor is die het bezoek van insecten bepaald. De waarnemingen waren beperkt tot 1 week in de onderzoeksperiode. Herhaling van observaties werd gehinderd door de slechte weersomstandigheden. Ook hiervoor geldt dat waarnemingen eerder in het jaar uitgevoerd moeten worden.

Een opvallend detail in de studie was de bloeitijd gedurende de dag van de drie voornaamste bloeiende planten. Het gemiddelde aantal bloemen piekte op verschillende momenten voor de drie soorten. Mogelijk is dit een adaptatie van soorten binnen een gemeenschap aan planten aan het aanbod aan bestuivers. Door variatie in bloeitijd wordt concurrentie tussen bestuivende insecten geminimaliseerd. Bijvoorbeeld *C. fontanum* bloeide vooral rond de middag, daarmee de piekbloei van *L. autumnalis* in de ochtend en *T. repens* in de middag vermijdend. Niettemin waren er wel meer *T. repens*-bloemen rond het middag uur dan *C. fontanum*-bloemen. Een aantal keren werd echter waargenomen dat honingbijen rond de middag tijdens het foerageren op *T. repens* tussendoor overstapten op *C. fontanum*. We hebben geen literatuur kunnen vinden die deze observaties onderstrepen.

Ondanks dat er geen duidelijk behandelingseffecten uit het onderzoek naar voren komen, blijkt duidelijk dat bestuivers gebruik maken van gazons als voedselbron. Drachtplanten als witte klaver, paardenbloem en kruipende boterbloem zijn soms massaal aanwezig. Andere studies bevestigen dit beeld. Smith et al (2014) lieten zien dat er vele verschillende soorten drachtplanten in gazons kunnen voorkomen, met als ultimatum gras-loze gazons.. Andere studies laten zien dat aanpassing van maaibeheer van intensief beheerde graslanden en gazons een positieve bijdrage kunnen leveren aan bestuivers (Cizek et al 2012, Larson et al, 2014).

Gazons hebben bij uitstek een esthetische functie, waarbij (vanuit de markt) in de regel gestuurd wordt op zo min mogelijk soorten. Bij voorkeur bestaat een gazon uit enkel grassoorten. Het streven naar esthetische perfectie brengt echter hoge kosten met zich mee. Enerzijds door het intensieve maaibeheer, maar ook doordat soorten als paardenbloem bestreden worden en gras ingezaaid. Een meer ecologische benadering kan de kosten naar beneden brengen en tegelijk de ecologische waarde verhogen. Ondernemers met gazons op bedrijventerreinen geven echter aan dat dit niet moet leiden tot iets "rommeligs". Een gazon is deel van het visitekaartje van bedrijven en het moet niet ten koste gaan van het imago. Anderzijds kan het 'bij-vriendelijke' karakter van een bedrijfsterrein nu juist bijdragen aan een beter imago. Als dit in combinatie met verlaging van beheerskosten en binnen de grenzen van het esthetisch acceptabele liggen is mogelijk een balans te vinden waar ecologische en economische voordelen bij elkaar komen.

5 Overige activiteiten binnen het project

Naast het onderzoek zijn er binnen het project verschillende activiteiten uitgezet.

5.1 Inrichtingsplan compressiestation Ommen

In 2013 werd er een inrichtingsplan gemaakt voor een van de locaties van de Gasunie. Vanwege de veiligheidsrestricties was het niet mogelijk om op het terrein aan de slag te gaan. Uiteindelijk werd voor de directe omgeving een plan opgesteld waardoor het beter zou aansluiten met het omliggende natuurgebied. Het compressiestation bevindt zich in gebied met droge heide en eiken/berkenbos.

5.2 Het ijken van een non-destructieve methode voor het bepalen van de stuifmeeldiversiteit

In 2014 werd een stage-opdracht uitgevoerd om te kijken of bijenvolken gebruikt konden worden als monitorinstrument voor het bepalen van de diversiteit aan stuifmeel in een bepaalde omgeving. Bijenvolken verzamelen actief en passief stuifmeel uit hun omgeving en brengen dit terug op 1 plek, namelijk het volk. Het meeste van het stuifmeel (dat actief wordt verzameld) wordt opgeslagen in de raten. Niettemin blijft een klein deel in het haarkleed van de bijen achter. Dit stuifmeel wordt uit het haarkleed verwijderd en valt onderin de kast. Het is aannemelijk dat de hoeveelheid stuifmeel die onderin de kast terecht komt een afspiegeling is van de hoeveelheid stuifmeel waarmee het bijenvolk in de omgeving mee in aanraking is gekomen. Drie bijenvolken werden op 1 stand geplaatst. Elke week werden monsters verzameld van al het materiaal dat op de bodemplank van de kast terecht kwam. Hieruit werd het stuifmeel gefilterd en dit werd op vorm gedetermineerd. Binnen de tijdspanne van de stage was het echter niet mogelijk de resultaten te verwerken.

6 Media

Het project heeft in de periode 2012 – 2014 via verschillende media aandacht gekregen. Hieronder is een kleine samenvatting te vinden van de berichten.

NB. niet alle links zijn actief

		Datum Publicatie
Radio en TV		
Onderzoek naar massale bijensterfte	RTV Drenthe (radio)	28 juni 2012
Reportage J. Schutijzer, "Gasunie en Wageningen helpen bijen" Link 2	NOS Radio 1 journaal (radio)	11 juli 2012
Live interview door Mirna Goossens	Omroep Max (radio)	12-7-2012
Steeds meer bijenkasten in de stad	RTL4 nieuws (tv)	14 juli 2012
Interview: Bijen Bedreigd – Bram gaat ze redden	Q-Music (radio)	16 juli 2012
Gasunie helpt bijen (Rob Bouter)	Vara Vroege Vogels (radio)	22 juli 2012
Gasunie-lokaties worden bijenparadijs	RTV Noord (tv)	7 sept 2012
Gedrukte Media		
Gasleiding als nectarsnelweg	Resource (vakblad)	28 juni 2012
Zoektocht naar meer leefruimte voor bijen	Noordhollands Dagblad	29 juni 2012
Zoektocht naar meer leefruimte voor bij	Reformatorisch Dagblad	29 juni 2012
Zoektocht naar leefruimte bijen	IJmuider Courant (dagblad)	29 juni 2012
Gasunie en Wageningen onderzoeken of bijen gedijen tussen industrie	De Gelderlander (dagblad)	30 juni 2012
Gasunie in Bijen	Groente en Fruit (vakblad)	3 juli 2012
'Nectarsnelweg' voor bijen boven gasleidingen (Voorpagina)	Dagblad van het Noorden	12 juli 2012
Gasunie plant bloemen boven leidingtracés	Dagblad van het Noorden	12 juli 2012
Imkerdag	De Gelderlander (dagblad)	16 juli 2012
Red de Bij	Telegraaf (dagblad)	21 juli 2012
Infrastructuur voor bijen	Kennisonline (nieuwsbrief)	Juni 2012
Bijenonderzoek in de tuin.	Landschapsbeheer Flevoland Jaarbericht 2012	Voorjaar 2013
Lezing Wilde Bijen Lelystad	Lelystad	Februari 2013
Lezing Wilde Bijen Dronten	Dronten	Februari 2013
Leuke huisdiertjes, die bijen (interview met Bram Cornelissen)	NRC NEXT	Sept 2013
Lezing Biodiversiteit in de stad	Conferentie Leeuwarden doet Groen!	November 2013
Start project Wildebijen050	Groninger Krant	26 maart 2014
Groningen gastvrij voor wilde bij	Regiokrante Groningen	26 maart 2014
Zoekkaart Bewoners van het Bijenhotel	Lelystad	Zomer 2014
Internetberichten*		
Gasunie en Wageningen UR schieten bijen te hulp	ANP pressupport	28 juni 2012
Zoektocht naar meer leefruimte voor bijen	Telegraaf online	28 juni 2012
Zoektocht naar meer leefruimte voor bijen	Vara Vroege Vogels	28 juni 2012
Zoektocht naar meer leefruimte voor bijen	Reformatorisch Dagblad	28 juni 2012
Universiteit schiet bijen te hulp	Omroep Gelderland	28 juni 2012
Gasunie zet zich in voor bijen	RTV Noord (incl. interview)	28 juni 2012
Link (alleen beschikbaar voor abonnees)	AgriHolland	28 juni 2012
Gasunie zet zich in voor de bij	RTV Noord	28 juni 2012

Gasleiding als nectarsnelweg	Resource	28 juni 2012
Gasunie gaat bijen houden	De Gelderlander	29 juni 2012
Gasunie stelt industrieterrein open voor bijen	Boerderij	29 juni 2012
Gasunie en Wageningen UR helpen bijen	Vara Vroege Vogels	29 juni 2012
UNIVERSITEIT WAGENINGEN EN GASUNIE ONTFERMEN ZICH OVER BIJENSTAND	Nationale onderwijs gids	29 juni 2012
Gasunie helpt bijen met bloemen	MVO	29 juni 2012
Bijen krijgen hulp	Gezondheidskrant	29 juni 2012
Gasunie en Wageningen UR onderzoeken leefgebied bijen	Edestad.nl	4 juli 2012
Gasunie en wageningen helpen bijen	NOS	11 juli 2012
Gasunie en Wageningen UR schieten bijen te hulp	SKB	Juli 2012
Groningen zoekt	Gemeente.Groningen.nl	13-03-2014
Wildebijen.050	Gemeente Groningen	Maart 2014
Wildebijen050 op Facebook	Gemeente Groningen	Maart 2014
Groningen krijgt 200 bijenhotels	Duurzaam nieuws nl	20 maart 2014
Wethouder Groningen geeft startsein project 'Wildebijen050'	Vitale groene stad	23 maart 2014
http://jouwstad.eu/wethouder-jan-seton-heeft-startsein-gegeven-voor-wilde-bijen050/	Jouw stad / Groningen	26 maart 2014
Stad krijgt 200 bijenhotels	OOG Omroep Groningen	28 maart 2014
Bijen als tuin- en omgevingsindicator	Landschapsbeheer Flevoland	Maart 2014
*N.B. Het persbericht en afgeleide berichten zijn overgenomen op meer dan 50 websites		
Social media		
Facebook pagina PRI	Plant Research international	28 juni 2012
+/- 50 tweets (excl retweets) nav persbericht		juni – juli 2012

7 Conclusies

Samenvatting van conclusies:

Bijen op leidingtracés

- Er staan meer soorten drachtplanten op de ingezaaide leidingtracés (nl. 13,6 soorten) dan op de referentie-locaties in het landelijke gebied (4,2 soorten)
- Er werden meer bijen (individuen) gevangen op de ingezaaide leidingtracés dan op de referentie-locaties in het landelijke gebied.
- Het aantal soorten bijen en het aantal unieke soorten was voor beide typen locaties gelijk
- Honingbijen en hommels werden significant in grotere aantallen waargenomen op leidingtracés dan op de referentielocaties. Groefbijen en pluimvoetbijen waren op beide typen locaties even talrijk.
- Op de leidingtracés komen relatief veel meer honingbijen en hommels voor dan op de referentielocaties. Groefbijen en pluimvoetbijen waren verhoudingsgewijs talrijker op de referentielocaties.
- Het aantal bijen op de leidingtracés was lager in 2014 ten opzichte van 2012, maar het aantal soorten bleef gelijk. In de referentie-locaties daarentegen nam zowel het aantal bijen als het aantal soorten toe. Deze verschillen zijn moeilijk te verklaren.

Bijen in de stad

- De schaal van particuliere tuintjes in de stad is te gering om een relatie te kunnen leggen tussen de diversiteit van de lokaal voorkomende bijensoorten en de groene inrichting van die tuinen.
- Verschillende typen stadsdelen (groene wijken, sterk versteende wijken, stadsparken, bedrijventerreinen en volkstuinten) variëren in de dichtheid en diversiteit waarin solitaire bijen voorkomen.
- De bezettingsgraad en de diversiteit van bewoning van de bijenhoeven varieert sterk tussen de verschillende stadsdelen in Lelystad en Groningen, maar beide parameters lijken niet direct onderling gecorreleerd. De bezettingsgraad heeft een grotere variatie en lijkt een betere voorspelling te geven van de (veronderstelde) bij-geschiktheid van de verschillende stadsdelen.
- In Groningen en Lelystad zijn volkstuinten het meest geschikte habitat voor bijen, afgaande op de hoogste bezetting. Dit zal zeker samenhangen met de grote dichtheid en variatie aan bloemen op volkstuincomplexen.
- Stenen wijken, met name in het stadscentrum, lijken het minst geschikt in termen van bezetting. De relatieve geschiktheid van groene wijken, parken en bedrijventerreinen varieert en lijkt niet helemaal parallel te lopen in de twee onderzochte steden.
- Een meer gedetailleerde analyse van de aanwezigheid van nestgelegenheid, de dichtheid en diversiteit van drachtplanten, en de mate van zon/schaduw rondom monsterpunten geeft vermoedelijk een betere voorspelling van de bijendichtheid en -diversiteit. Deze benadering met behulp van GIS technieken wordt nog nader verkend.

Beheer van gazons voor bestuivers

- Een verschillende frequentie van maaien van een gazon heeft geen significant effect op het aantal bloemen of bloemhoofdjes, binnen de onderzoeksperiode van 8 weken
- In week 4 was het aantal bloemen hoger in de plots met de laagste maaifrequentie (1x per 4 weken), en daarmee samenhangend was het aantal bloem-bezoekende bestuivers en het aantal soorten insecten ook groter in die plots.
- Over de hele populatie waren de verschillen niet significant, hoewel onderling wel verschillen werden gevonden. Elke vier weken maaien leverde meer bestuivers en soortgroepen op dan elke twee weken maaien.
- Gazons kunnen een belangrijke deel van het leefgebied zijn voor bestuivers. Er moet echter een balans worden gevonden tussen de verschillende functies die men aan die gazons toekent.

8 Dankwoord

Vele mensen hebben bijgedragen aan dit project, en een aantal mensen in het bijzonder. Bijzonder prettig was de samenwerking met de medewerkers van de Gasunie. Leon Janssen, René Koster, Hans Boels, Jan Ribberink en Desirée Dijkstra worden bedankt voor hun enthousiasme, praktische oplossingen en het vertrouwen. Dr. Bas Allema wordt bedankt voor de constructieve bijdrage over de jaren.

9 Referenties

- Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., ... & Kunin, W. E.** (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, *313*(5785), 351-354.
- Banaszak-Cibicka, W., & Żmihorski, M.** (2012). Wild bees along an urban gradient: winners and losers. *Journal of Insect Conservation*, *16*(3), 331-343.
- Carvalho, L. G., Kunin, W. E., Keil, P., Aguirre-Gutiérrez, J., Ellis, W. N., Fox, R., ... & Biesmeijer, J. C.** (2013). Species richness declines and biotic homogenisation have slowed down for NW-European pollinators and plants. *Ecology Letters*, *16*(7), 870-878.
- Carvalho, L. G., Seymour, C. L., Veldtman, R., & Nicolson, S. W.** (2010). Pollination services decline with distance from natural habitat even in biodiversity-rich areas. *Journal of Applied Ecology*, *47*(4), 810-820.
- Carvell, C., Meek, W. R., Pywell, R. F., Goulson, D., & Nowakowski, M.** (2007). Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology*, *44*(1), 29-40.
- Cizek, O., Zamecnik, J., Tropek, R., Kocarek, P., & Konvicka, M.** (2012). Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. *Journal of Insect Conservation*, *16*(2), 215-226.
- Cornelissen, A. C. M.** (2012). Bijen in en rond de stad; een literatuurstudie. *Entomologische Berichten*, *72*(1-2), 120-124. <http://www.nev.nl/pages/publicaties/eb/nummers/2012/72-1-2/120-124.pdf>
- Couvillon, Margaret J., et al.** "Honey bee foraging distance depends on month and forage type." *Apidologie* 46.1 (2015): 61-70.
- Ebeling, A., Klein, A. M., Schumacher, J., Weisser, W. W., & Tschardtke, T.** (2008). How does plant richness affect pollinator richness and temporal stability of flower visits? *Oikos*, *117*(12), 1808-1815.
- Gunnarsson, B., & Federsel, L. M.** (2014). Bumblebees in the city: abundance, species richness and diversity in two urban habitats. *Journal of Insect Conservation*, *18*(6), 1185-1191.
- Hopfenmüller, S., Steffan-Dewenter, I., & Holzschuh, A.** (2014). Trait-Specific Responses of Wild Bee Communities to Landscape Composition, Configuration and Local Factors. *PLoS one*, *9*(8), e104439.
- Kleijn, D., Rundlöf, M., Scheper, J., Smith, H. G., & Tschardtke, T.** (2011). Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline?. *Trends in Ecology & Evolution*, *26*(9), 474-481.
- Kleijn, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tschardtke, T.** (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *274*(1608), 303-313.
- Larson, J. L., Kesheimer, A. J., & Potter, D. A.** (2014). Pollinator assemblages on dandelions and white clover in urban and suburban lawns. *Journal of Insect Conservation*, *18*(5), 863-873.
- Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S.** (2011). How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos*, *120*(3), 321-326.
- Ollerton, J., Erenler, H., Edwards, M., & Crockett, R.** (2014). Extinctions of aculeate pollinators in Britain and the role of large-scale agricultural changes. *Science*, *346*(6215), 1360-1362.
- Osborne, J. L., Martin, A. P., Carreck, N. L., Swain, J. L., Knight, M. E., Goulson, D., ... & Sanderson, R. A.** (2008). Bumblebee flight distances in relation to the forage landscape. *Journal of Animal Ecology*, *77*(2), 406-415.
- Popic, T. J., Davila, Y. C., & Wardle, G. M.** (2013). Evaluation of common methods for sampling invertebrate pollinator assemblages: net sampling out-perform pan traps. *PLoS one*, *8*(6), e66665.
- Requier, F., Odoux, J. F., Tamic, T., Moreau, N., Henry, M., Decourtye, A., & Bretagnolle, V.** (2014). Honey bee diet in intensive farmland habitats reveals an unexpectedly high flower richness and a major role of weeds. *Ecological Applications*.

- Scheper, J.,** Holzschuh, A., Kuussaari, M., Potts, S. G., Rundlöf, M., Smith, H. G., & Kleijn, D. (2013). Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss—a meta-analysis. *Ecology Letters*, *16*(7), 912-920.
- Scheper, J.,** Reemer, M., van Kats, R., Ozinga, W. A., van der Linden, G. T., Schaminée, J. H., ... & Kleijn, D. (2014). Museum specimens reveal loss of pollen host plants as key factor driving wild bee decline in The Netherlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(49), 17552-17557.
- Smith, L. S.,** & Fellowes, M. D. (2014). The influence of plant species number on productivity, ground coverage and floral performance in grass-free lawns. *Landscape and Ecological Engineering*, 1-9.
- Tzoulas, K.,** Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., & James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and urban planning*, *81*(3), 167-178.
- Vrdoljak, S. M.,** & Samways, M. J. (2012). Optimising coloured pan traps to survey flower visiting insects. *Journal of Insect Conservation*, *16*(3), 345-354.
- Walther-Hellwig, K.,** & Frankl, R. (2000). Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp.(Hym., Apidae), in an agricultural landscape. *Journal of Applied Entomology*, *124*(7-8), 299-306.
- Winfree, R.,** Bartomeus, I., & Cariveau, D. P. (2011). Native pollinators in anthropogenic habitats. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, *42*(1), 1.

Bijlagen

Bijlage 1. Onderzoekslocaties Gasunie

Locatie Hooghalen



Figuur 11 : Locatie HOOGHALEN. Blauwe icoon met stip geeft type 1 locatie (+mitigerende maatregel) weer. Blauwe icoon zonder stip geeft type 2 locatie (zonder mitigerende maatregel) weer.

Type 1 locatie

- Mitigerende maatregelen (bloemenstrook)
- Paradijsweg, Hooghalen
- 52.932395 , 6.549579
- Codering: HH1

Type 2 locatie

- Geen mitigerende maatregelen
- Hooghalen
- 52.94724,6.562645
- Codering: HH2

Locatie Veeningen



Figuur 12 : Locatie Veeningen, rode icoon met stip geeft type 1 locatie (+mitigerende maatregel weer). rode icoon zonder stip geeft type 2 locatie (zonder mitigerende maatregel) weer.

Type 1 locatie

- Mitigerende maatregelen (bloemenstrook)
- Leijenweg, De Wijk
- 52.674224, 6.33979
- Codering: VE1

Type 2 locatie

- Geen mitigerende maatregelen
- Het Ende weggetje , Veeningen
- 52.658805,6.332081
- Codering: VE2

Locatie Punthorst



Figuur 13 Locatie Punthorst, groene icoon met stip geeft type 1 locatie (+mitigerende maatregel) weer. Groene icoon zonder stip geeft type 2 locatie (zonder mitigerende maatregel) weer.

Type 1 locatie

- Mitigerende maatregelen (bloemenstrook)
- Vijverweg, Punthorst
- 52.614552,6.264852
- Codering: PH1

Type 2 locatie

- Geen mitigerende maatregelen
- Schapendijk Punthorst
- 52.598836,6.253716
- Codering: PH2

Locatie Beilen



Figuur 14 Locatie Beilen, Paarse icoon met stip geeft type 1 locatie (+mitigerende maatregel) weer. paarse icoon zonder stip geeft type 2 locatie (zonder mitigerende maatregel) weer.

Type 1 locatie

- Mitigerende maatregelen
- N381, Beilen
- 52.870686,6.527263
- Codering: BE1

Type 2 locatie

- Geen mitigerende maatregelen
- Beilen
- 52.883727,6.534397
- Codering:BE2

Locatie Geesburg



Figuur 15 Locatie Geesburg, Roze icoon met stip geeft type 1 locatie (+mitigerende maatregel) weer. Roze icoon zonder stip geeft type 2 locatie (zonder mitigerende maatregel) weer.

Type 1 locatie

- Mitigerende maatregelen
- Kanaalweg Geesburg
- 52.715014,6.625821
- Codering: GB1

Type 2 locatie

- Geen mitigerende maatregelen
- Verlengde Hoogeveense Vaart, Zwinderen
- 52.724446970811364,6.636854899548439
- Codering: GB2

Bijlage 2 Bloemenmengsel – PVM eenjarig akkerrandmengsel

Leverancier: PVM

Bestelnr. 915.520, PVM Akkerrandmengsel Boerennatuur

Zaaiadvies: 15kg/ha

Soorten	% in mengsel
Komkommerkruid - <i>Borago officinalis</i>	6
Gele ganzenbloem - <i>Glebionis segetum</i>	8
Klaproos - <i>Papaver rhoeas</i>	10
Zonnebloem - <i>Helianthus annuus</i>	8
Pekbloem - <i>Silene armeria</i>	4
Boekweit - <i>Fagopyrum esculentum</i>	16
Honingklaver - <i>Melilotus spp.</i>	4
Korenbloem - <i>Centaurea cyanus</i>	12
Cichorei - <i>Cichorium intybus</i>	4
Bolderik - <i>Agrostemma githago</i>	6
Akkerhoningklaver - <i>Melilotus officinalis</i>	4
Phacelia - <i>Phacelia tanacetifolia</i>	15
Ridderspoor - <i>Delphinium spp.</i>	3

Bijlage 3 Toewijzing en indeling plots gazons

Toewijzing volgens randomisatie:

<http://www.random.org/sequences/?min=1&max=22&col=1&format=html&rnd=new>

Behandeling	Plotnr.
1	6
1	22
1	11
1	21
2	3
2	20
2	1
2	12
3	13
3	9
3	10
3	19
4	8
4	15
4	18
4	2
4	16
4	14
4	7
4	17
4	4
4	5

Indeling Plots

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
			17	18	19	20	
					21	22	

beh. 1
beh. 2
beh. 3
beh. 4

Bijlage 4 Schematische weergave van bloemen observaties en maaien

plot	beh	week								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien
2	1	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien
3	1	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien
4	1	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien	maaien
5	2	maaien		maaien		maaien		maaien		maaien
6	2	maaien		maaien		maaien		maaien		maaien
7	2	maaien		maaien		maaien		maaien		maaien
8	2	maaien		maaien		maaien		maaien		maaien
9	3	maaien				maaien				maaien
10	3	maaien				maaien				maaien
11	3	maaien				maaien				maaien
12	3	maaien				maaien				maaien
13	4	maaien								maaien
14	4	maaien								maaien
15	4	maaien								maaien
16	4	maaien								maaien
17	4	maaien								maaien
18	4	maaien								maaien
19	4	maaien								maaien
20	4	maaien								maaien
21	4	maaien								maaien
22	4	maaien								maaien

	n observ.
=bloemen tellen beh 1	42
=bloemen tellen beh. 2	28
=bloemen tellen beh. 3	18
=bloemen tellen beh. 4	10

Bijlage 5 Waarnemingen insectenbezoek

waarnemingen duren 10 min. per plot
tellen van insecten die foerageren in plot

combinaties van plots van verschillende typen die naast elkaar liggen en dus gelijktijdig geobserveerd kunnen worden.

plots	combinaties van plots					
	1	2	3	4	5	6
6	■					
22		■				
11			■			
21				■		
3					■	
20		■				
1					■	
12			■			
13	■					
9					■	
10				■	■	
19			■			

randomisatie
randomisatie van combinaties ten behoeven van waarnemingen

NB. Voor de eerste 6 waarnemingen werden per abuis bovenstaande combinaties en volgorde gebruikt

plots	waarnemingronde (elk 10 min.)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
6					■		■										■							■
22	■											■						■				■		
11				■						■			■										■	
21		■									■					■			■					
3			■							■			■								■			
20	■										■						■					■		
1						■		■						■						■				
12				■					■			■										■		
13					■		■		■								■							■
9						■		■	■						■				■					
10			■							■				■							■			
19		■									■					■			■					

plots	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
6					Yellow				Yellow						Yellow			
22			Yellow				Yellow										Yellow	
11				Yellow							Yellow						Yellow	
21		Yellow									Yellow		Yellow					
3	Green							Green						Green				
20			Green				Green										Green	
1						Green				Green						Green		
12				Green							Green						Green	
13					Red				Red						Red			
9						Red				Red						Red		
10	Red							Red						Red				
19		Red									Red		Red					

Bijlage 6 Overzicht vegetatieopnamen week 1 en week 8 op basis van turboveg 2.56

Weergegeven is de bedekking volgens Braun-Blanquet.

Week 1

Plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
treatment	2	4	2	4	4	1	4	4	3	3	1	2	3	4	4	4	4	4	3	2	1	1	
week	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Poa species</i>	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	
<i>Trifolium repens</i>	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	2b	3	2a	3	3	3	3	2b	
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	1	+	1	1	+	1	+	+	1	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	
<i>Cerastium fontanum</i>	+	r	r	r	1	1			+	+		1			2a	1		+	+	+			
<i>Bellis perennis</i>				+	+				r					r							r	+	
<i>Veronica species</i>	r					r					r					+		r					
<i>Ranunculus repens</i>				+	1			+								+	r					+	
<i>Leontodon autumnalis</i>				r						+	r					r							
<i>Plantago major</i>																r					r		
<i>Achillea millefolium</i>																					1	1	1
<i>Trifolium dubium</i>	r															1		r		+			
<i>Erigeron species</i>			r	r		+										r							
<i>Senecio vulgaris</i>				r																			
<i>Daucus carota</i>						r																	
<i>Rumex species</i>			+																				
<i>Sonchus species</i>					r	r										r							
<i>Cirsium arvense</i>											r												
<i>Veronica serpyllifolia</i>						r																	
<i>Hypericum humifusum</i>						+																	

Week 8

Plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Treatment	2	4	2	4	4	1	4	4	3	3	1	2	3	4	4	4	4	4	3	2	1	1	
week	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
<i>Poa species</i>	2b	2a	2b	3	3	2a	3	3	2b	3	2m	2b	3	3	4	3	3	4	4	4	2a	2b	
<i>Trifolium repens</i>	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	3	4	4	4	4	4	5	5	
<i>Taraxacum officinale</i>	1	1	2m	2a	2a	2m	2a	2a	2a	2a	2a	2b	2b	2a	2a	2a	2a	2b	2a	2a	1	2m	
<i>Cerastium fontanum</i>	1	+	+	+	+	+	1	r	1	+		2m	+	2m	1	r	1	1	+		+		
<i>Bellis perennis</i>				+		r		r	r			+		+		+		r				+	
<i>Veronica species</i>					r																		
<i>Ranunculus repens</i>				+	2a			+							2a		+						
<i>Leontodon autumnalis</i>							r			+						+							
<i>Plantago major</i>			r													r					r		
<i>Achillea millefolium</i>																					1	1	1
<i>Rumex species</i>																						r	
<i>Sonchus species</i>					r												r						
<i>Erigeron species</i>				+		r											r		r				
<i>Rumex acetosa</i>			r																				
<i>Cichorium endivia</i>													r										
<i>Trifolium pratense</i>								r															