



2010



**WILDE BESTUIVERS IN
APPEL- EN PERENBOOMGAARDEN
IN DE BETUWE**

MENNO REEMER & DAVID KLEIJN



Stichting EIS-Nederland, Leiden



Alterra, Wageningen

Met medewerking van:

Bureau Ecologica, Maarheeze



Wilde bestuivers in appel- en perenboomgaarden in de Betuwe

22 oktober 2010

- tekst Menno Reemer & David Kleijn
- met medewerking van Ivo Raemakers & Tim Faasen (bureau Ecologica)
- productie Stichting European Invertebrate Survey – Nederland
postbus 9517, 2300 RA Leiden
tel. 071-5687594, e-mail: eis@ncbnaturalis.nl
- rapportnummer EIS2010-04
- opdrachtgever Alterra
- contactpersoon EIS-Nederland Menno Reemer
- foto voorpagina Bloeiende perenboomgaard in Dreumel (boomgaard nr. P5) op 28 april 2010. Het oranje vlaggetje markeert de grens tussen twee plots binnen een transect. Foto Menno Reemer.

INHOUDSOPGAVE

DANKWOORD	6
SAMENVATTING	7
1 INLEIDING	8
2 METHODE	10
2.1 Studiegebieden en transecten	10
2.2 Bemonsteringen.....	10
2.3 Analyses	12
3 RESULTATEN	13
3.1 Overzicht en aantallen.....	13
3.2 Wilde bijen.....	13
3.3 Zweefvliegen.....	18
3.4 Honingbijen	20
4 DISCUSSIE	22
LITERATUUR	23
BIJLAGE 1: Aantallen per bijensoort per boomgaard	24

DANKWOORD

Veel dank gaat uit naar de fruittelers, die ons zonder uitzondering op vriendelijke wijze toegang verleenden tot hun boomgaarden. Zonder hun medewerking was het onderzoek niet mogelijk geweest: Dhr. Baggerman (Zaltbommel), Dhr. S. Bruisten (Dreumel), Dhr. G. de Jong (Heesselt), Dhr. E. de Keijzer (Heesselt), Dhr. J. van Kessel (Hurwenen, Zaltbommel), Dhr. Merks (Zaltbommel), Dhr. Verbruggen (Dreumel), Dhr. Verhoeven (Hurwenen), Dhr. van Westreenen (Echteld) en Dhr. Wildemans (Varik).

Wij danken Ivo Raemakers en Tim Faasen van Bureau Ecologica (Maarheeze) voor hun hulp bij de bemonsteringen van de boomgaarden.

SAMENVATTING

In opdracht van het Ministerie van LNV voerden EIS-Nederland en Alterra in 2010 een onderzoek uit naar wilde bestuivende insecten in appel- en perenboomgaarden in de Betuwe tussen Zaltbommel en Echteld. Achterliggende onderzoeksvragen waren:

1. Welke bijen- en zweefvliegsoorten verzamelen stuifmeel op landbouwgewassen?
2. Op welke afstanden van hun (vermoedelijke) nestelplaatsen worden deze bijensoorten nog aangetroffen op landbouwgewassen?
3. Gebruiken deze soorten in dezelfde gebieden daarnaast andere pollenbronnen?

Het huidige rapport doet verslag van een onderzoek om de eerste twee vragen te beantwoorden. De derde vraag komt in een latere fase aan de orde.

De keuze om appel en peren te onderzoeken was ingegeven door het grote belang van deze fruitsoorten in de Nederlandse landbouw. Van alle door insecten bestoven landbouwgewassen worden deze vruchten op verreweg de grootste oppervlakten verbouwd.

In april en mei 2010 zijn zes appel- en zes perenboomgaarden elk op twee verschillende dagen bemonsterd op het voorkomen van bijen en zweefvliegen. De onderzochte boomgaarden liggen alle direct tegen de winterdijken van de Waal, met de bomenrijen loodrecht op de dijk. In de boomgaarden werden transecten uitgezet, variërend in lengte van 125 tot 300 meter. Elk transect werd onderverdeeld in plots van 25 meter, die elk gedurende 10 minuten werden bemonsterd. Daarnaast is minimaal één transect op de aangrenzende dijk bemonsterd. Bemonstering bestond uit het langs de bloeiende fruitbomen lopen en met een insectennet vangen van alle bloembezoekende bijen en zweefvliegen.

In totaal zijn gedurende het onderzoek op de bloesems geobserveerd: 528 wilde bijen, behorende tot 41 soorten; 104 zweefvliegen, behorende tot 27 soorten; 256 honingbijen. Wilde bijen waren dus de talrijkste bloemberzoekers. Dit suggereert dat wilde bijen mogelijk de belangrijkste bestuivers zijn in appel- en perenboomgaarden.

Tussen appel- en perenboomgaarden is nauwelijks verschil in soortenrijkdom en -samenstelling. Ook wat de abundanties van de afzonderlijke soorten betreft verschillen de fruitsoorten weinig van elkaar. Beide fruitsoorten delen vier soorten bijen in hun top-5 van talrijkste bijensoorten: *Andrena carantonica*, *A. flavipes*, *A. haemorrhoea* en *Bombus terrestris / lucorum*. In appelboomgaarden behoort ook *Bombus pascuorum* tot de top-5, terwijl in perenboomgaarden *Andrena chrysoseles* hiertoe behoort.

Nesten van wilde bijen zijn in de dijken niet gevonden. Toch zijn er duidelijke aanwijzingen gevonden dat enkele soorten die veel in de boomgaarden zijn aangetroffen inderdaad in de dijken nestelen. Het gaat hierbij met name om *Andrena flavipes*, *A. haemorrhoea* en *A. carantonica*. Van deze soorten zijn op de dijken diverse parouillerende mannetjes gevonden, evenals de bijbehorende koekoeksbijen van het genus *Nomada*. Aangezien zowel parouillerende mannetjes als koekoeksbijen vooral actief zijn rond nestelplaatsen van vrouwtjes, mag aangenomen worden dat deze soorten inderdaad in de dijken nestelen. Omgekeerd geldt dat het grotendeels ontbreken van mannetjes en koekoeksbijen in de boomgaarden zelf aangeeft dat daar niet of nauwelijks genesteld wordt.

De aantallen soorten en exemplaren van wilde bijen nemen niet significant af met toenemende afstand tot de dijk. Er van uitgaande dat de dijk voor diverse soorten een belangrijke nestelplaats is (zie redenering in voorgaande alinea), suggereert dit dat de afstanden binnen de boomgaarden makkelijk te overbruggen zijn voor de betreffende bijensoorten.

Voor statistisch robuustere resultaten zal het onderzoek in 2011 herhaald worden in dezelfde boomgaarden. Daarnaast zal een analyse uitgevoerd worden van het stuifmeel dat de in 2010 verzamelde bijen bij zich droegen.

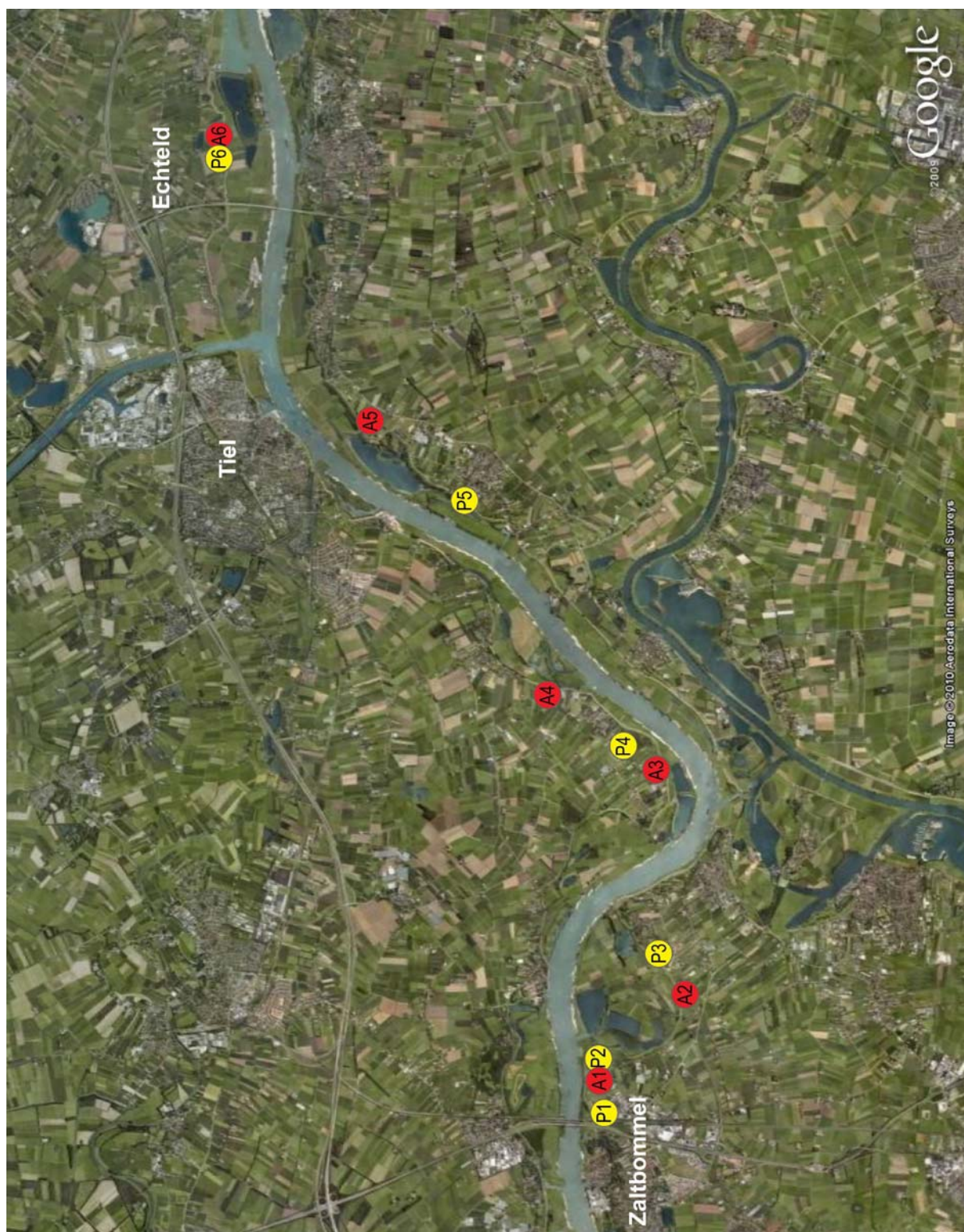
1 INLEIDING

In 2010 is op initiatief van het Ministerie van LNV een drie jaar durend onderzoek gestart om factoren te identificeren en aan te pakken die het aantal honingbijen en hun volken *en andere bestuivers* negatief beïnvloeden. Terwijl andere partijen het onderzoek aan de honingbij uitvoeren, richten EIS-Nederland en Alterra zich op de 'andere bestuivers': de 350 soorten wilde bijen en 330 soorten zweefvliegen die Nederland rijk is. Centrale vraag in het onderzoek is: 'Welke wilde bestuivers behoren tot soorten die voor de - Nederlandse - landbouw relevant kunnen worden geacht?'. Deze vraag wordt op twee manieren onderzocht: 1. door middel van onderzoek aan het stuifmeel dat bijen in historische entomologische collecties bij zich dragen; 2. door middel van transectstudies in percelen met landbouwgewassen. Het huidige rapport doet verslag van de transectstudies zoals uitgevoerd in 2010.

Het voornaamste doel van de transectstudies was het verkrijgen van een indicatie van de mate waarin wilde bestuivers gebruik maken van landbouwgewassen en aldus voor de bestuiving daarvan zorgdragen. De volgende vraagstellingen staan centraal:

1. Welke bijen- en zweefvliegsoorten verzamelen stuifmeel op landbouwgewassen?
2. Op welke afstanden van hun (vermoedelijke) nestelplaatsen worden deze bijensoorten nog aangetroffen op landbouwgewassen?
3. Gebruiken deze soorten in dezelfde gebieden daarnaast andere pollenbronnen? (Deze vraagstelling kan alleen beantwoord worden d.m.v. analyse van het stuifmeel dat de bijen bij zich dragen. Dit komt in het huidige rapport niet aan de orde, maar zal in een latere fase uitgewerkt worden.)

Gezien de beschikbare hoeveelheid tijd moest voor dit onderzoek een keuze gemaakt worden tussen de verschillende door insecten bestoven landbouwgewassen die in Nederland verbouwd worden. De keuze is beperkt tot voedingsgewassen die voor meer dan 80% afhankelijk zijn van bestuiving door insecten: appel, aalbes, aardbei, courgette, framboos, kers, blauwe bes, koolzaad, peer, pruim, tuinboon (bron: www.bijenhouders.nl). Qua oppervlakte zijn appel (912.903 are), peer (779.965 are) en koolzaad (266.705 are) verreweg het belangrijkste (bron: CBS StatLine, cijfers over 2009). De andere gewassen volgen op grote afstand. Om deze reden is het onderzoek in 2010 uitgevoerd in appel- en perenboomgaarden.



Figuur 1. Ligging van de onderzoekslokaties langs de Waal tussen Zaltbommel en Echteld. Voor informatie per lokatie zie tabel 1.

2 METHODE

2.1 STUDIEGEBIEDEN EN TRANSECTEN

Het onderzoek is uitgevoerd in zes appel- en zes perenboomgaarden langs de Waal tussen Zaltbommel en Echteld (figuur 1, tabel 1). Er zijn alleen boomgaarden geselecteerd die tegen de rivierdijk gelegen zijn, waarbij de boomrijen loodrecht op de dijk staan. De redenering achter deze keuze is dat veel wilde bijen nestelen in de dijk en van daaruit de boomgaard in vliegen om stuifmeel te verzamelen. Zo kan een eenduidig transect gelegd worden van (vermoedelijke) nestelplaats naar foerageergebied.

De transecten in de boomgaarden hebben een maximale lengte van 300 meter. Ze zijn onderverdeeld in plots met een lengte van 25 meter, zodat een transect maximaal 12 plots telt. Op de aan de boomgaard grenzende rivierdijk is minimaal één plot bemonsterd (figuur 2, 3). Dit plot is 25 meter lang, ligt loodrecht op het boomgaardtransect, op de bovenste helft van de dijktalud. Bij alle boomgaarden is de dijktalud bemonsterd aan de boomgaardzijde. Wanneer deze talud naar het noorden gericht is, is ook de zuidelijke talud van de dijk bemonsterd. In die gevallen geval zijn dus twee plots op de dijk bemonsterd. Hier is voor gekozen omdat bijen over het algemeen een voorkeur hebben voor zonnige nestelplekken; op de zuidzijde van een dijk nestelen dus naar verwachting meer bijen dan op de noordzijde.

Bij het tweede bezoek aan perenboomgaard P2 bleek nauwelijks nog bloei aanwezig. Per plot resteerden slechts enkele bloemen en bemonstering van een viertal plots leverde geen enkele bloembezoeker op. In dezelfde boomgaard was echter ook een nog volop bloeiend perenras aanwezig. Door één grazige tussenrij over te slaan (een verplaatsing van minder dan 10 meter), kon een nieuw transect in een nog bloeiend deel van dezelfde boomgaard worden gelegd. De aangrenzende rivierdijk veranderde over deze korte afstand niet van florasamenstelling en vegetatiestructuur.

2.2 BEMONSTERINGEN

De bemonsteringen zijn uitgevoerd door drie verschillende personen tussen 23 april en 6 mei (tabel 1). Per dag zijn per persoon twee transecten bemonsterd. Ieder transect is twee maal bemonsterd: één maal 's ochtends en één maal 's middags, met minimaal drie en maximaal zeven dagen tussenpauze.

Elk plot binnen een transect is gedurende 10 minuten bemonsterd. De plots zijn bemonsterd in een vooraf bepaalde, per boomgaard verschillende, willekeurige volgorde. Tijdens een bemonstering werd rustig langs de bloeiende bomen gelopen, waarbij uitsluitend bloembezoekende bijen en zweefvliegen gevangen werden.

Op de meeste bemonsteringsdagen lag de temperatuur tussen 15 en 20 °C, was sprake van wisselende bewolking tot zonnig weer en stond er een matige wind. Vooral ten tijde van het tweede bezoek aan de appelboomgaarden was sprake van koeler weer waarbij zon en stapelwolken elkaar afwisselden. Door de relatief lage temperaturen stopte de bijenactiviteit zodra de zon achter de wolken verdween. In deze periode is de bemonstering zoveel mogelijk bij zonnige omstandigheden uitgevoerd, d.w.z. als de zon werd afgeschermd door een wolk is gestopt met vangen en gewacht op de terugkeer van zonneschijn alvorens de bemonstering werd hervat.

Eind april werden de boomgaarden 's nachts met water besproeid om vorstschade te voorkomen. Door de lage temperaturen verdampte dit water slechts zeer langzaam. In rechtop en beschut staande bloemen bleef tot na de middag water aanwezig. Pas in de loop van de middag waren alle bloemen droog en daarmee weer goed toegankelijk voor bijen. Feitelijk nam het bloemaanbod dus gaandeweg de dag toe. In hoeverre de besproeiing ook van directe invloed is op het voedselaanbod (afspoelen stuifmeel, verdunning nectar) is onduidelijk.



Figuur 2. Bloeiende appelboomgaard in Echteld (nr. A6) op 29 april 2010. Foto genomen vanaf de dijk.



Figuur 3. Noordzijde van de winterdijk in Echteld op 29 april 2010. Aan de linkerzijde ligt de uiterwaard van de Waal, aan de rechterzijde (zuidzijde) ligt boomgaard nr. A6 (zie figuur 2). Aan beide zijden van de dijk is een plot met een lengte van 25 meter bemonsterd.

Tabel 1. Overzicht van de bemonsterde boomgaarden. Zie ook figuur 1. De vermelde RD-coördinaten (Rijksdriehoeksmeting) geven bij benadering het beginpunt van het boomgaardtransect aan.

Nr.	Gewas (ras)	Plaatsnaam	Eigenaar	RD-coördinaten	Aantal plots (in boomgaard + op dijk)	Afstand tot top dijk (m.)	Bezoekdata 2010
A1	appel	Zaltbommel	van Kessel	146,9-425,4	12 + 1	31	29 april 5 mei
A2	appel	Hurwenen	van Kessel	148,8-423,9	8 + 1	50	29 april 4 mei
A3	appel	Heesselt	de Keijzer	152,9-425,0	9 + 2	25	29 april 6 mei
A4	appel	Varik	Wildemans	154,3-427,3	9 + 2	44	29 april 6 mei
A5	appel	Dreumel	Verbruggen	158,7-431,3	8 + 2	33	29 april 5 mei
A6	appel	Echteld	van Westreenen	163,6-434,7	5 + 2	35	29 april 5 mei
P1	peer	Zaltbommel	Baggerman	146,4-425,1	9 + 1	49	23 april 28 april
P2	peer	Zaltbommel	Merks	146,9-425,4	11 + 1	14	23 april 28 april
P3	peer	Hurwenen	Verhoeven	149,4-424,2	10 + 1	32	24 april 28 april
P4	peer	Heesselt	de Jong	153,5-425,4	10 + 2	14	24 april 28 april
P5	peer	Dreumel	Bruisten	157,5-429,2	8 + 2	21	25 april 28 april
P6	peer	Echteld	van Westreenen	163,4-434,7	10 + 2	43	25 april 28 april

2.3 ANALYSES

De analyse van de correlatie tussen de aantallen (soorten en exemplaren) en de afstand tot de dijk is uitgevoerd met behulp van Generalized Linear Models in het programma GenStat.

Voor het berekenen van de Sørensen similariteitsindex is de volgende formule gebruikt: $S = 2n^{++} / (2n^{++} + n^{+-} + n^{-+})$. Hierin is n^{++} het aantal soorten dat in beide sets gegevens voorkomt, terwijl n^{+-} en n^{-+} staan voor de aantallen soorten die wel in het ene, maar niet in de andere set gegevens voorkomen.

3 RESULTATEN

3.1 OVERZICHT AANTALLEN

Tabel 2 geeft een overzicht van de tijdens het onderzoek in de boomgaarden waargenomen totale aantallen exemplaren en soorten, uitgesplitst in wilde bijen, zweefvliegen en de honingbij.

Tabel 2. Overzicht in boomgaarden en op naastgelegen dijken waargenomen aantallen exemplaren en soorten.

	totaal aantal exemplaren (dijken/boomgaarden)	totaal aantal verzamelde exemplaren met stuifmeel	totaal aantal exemplaren appelboomgaarden (dijken/boomgaarden)	totaal aantal exemplaren perenboomgaarden (dijken/boomgaarden)	totaal aantal soorten (dijken / boomgaarden)	totaal aantal soorten appelboomgaarden (excl dijken)	totaal aantal soorten perenboomgaarden (excl dijken)
wilde bijen	528 (207/321)	163	242 (86/156)	286 (121/165)	41 (35/22)	19	18
zweefvliegen	104 (28/76)	0	50 (23/27)	54 (5/49)	27 (10/22)	18	15
honingbijen	256 (5/251)	26	226 (1/225)	30 (4/26)	1 (1)	1	1

3.2 WILDE BIJEN

Appels vs. peren

Appelboomgaarden (19 soorten) zijn ongeveer even soortenrijk als perenboomgaarden (18 soorten). De overlap in soortensamenstelling bedraagt 15 soorten. In appelboomgaarden zijn vier soorten gevonden die niet in perenboomgaarden gevonden zijn, omgekeerd zijn dit er drie (Sørensen similariteit $S = 0,81$). Een analyse met behulp van Generalized Linear Mixed Models (met 'transect' en 'herhaling' als random factoren en 'fruitsoort' en 'afstand' als gefixeerde factoren) toonde geen significant effect aan van fruitsoort op de soortenrijkdom of abundantie van wilde bijen.

Bij een vergelijking tussen de aantallen per soort in appel- en perenboomgaarden op basis van een Chi-toets blijken deze aantallen voor slechts drie van de 41 aangetroffen bijensoorten significant te verschillen: *Andrena carantonica* en *A. chrysoseles* zijn beide iets meer in perenboomgaarden gevonden, terwijl alle zeven exemplaren van *Osmia rufa* juist meer in appelboomgaarden gevonden zijn. Deze kleine verschillen zouden veroorzaakt kunnen zijn doordat de perenboomgaarden één à twee weken eerder bemonsterd zijn dan de appelboomgaarden (tabel 1). Verschillen in de activiteitsperiode van de betreffende bijensoorten zorgen er dan voor dat ze in de ene periode meer gevonden worden dan in de andere.

Boomgaarden vs. dijken

De dijken bleken met 35 soorten wilde bijen rijker dan de boomgaarden zelf, waar 22 soorten gevonden zijn. Er zijn 16 soorten zowel op de dijken als in de boomgaarden gevonden. Op de dijken zijn 25 soorten gevonden die niet in de boomgaarden gevonden zijn, terwijl in de boomgaarden slechts zes soorten gevonden zijn die niet op de dijken gevonden zijn (Sørensen similariteit $S = 0,51$).

Een belangrijk verschil tussen boomgaarden en dijken is dat er in de boomgaarden vrijwel uitsluitend vrouwelijke bijen gezien zijn, terwijl op de dijken ook veel mannetjes werden waargenomen (tabel 3). Ook was in de boomgaarden het aandeel parasitaire bijen veel hoger dan op de dijken (tabel 3). Dit suggereert dat er in de boomgaarden nauwelijks bijen nestelen. Immers, mannetjes patrouilleren bij nestelplaatsen op zoek naar vrouwtjes, en parasitaire bijen zoeken naar bijennesten om hun eieren in te leggen.

Tabel 3. Percentages mannetjes en parasitaire bijen van het aantal exemplaren en het aantal soorten, op de dijken en in de boomgaarden.

	dijken	boomgaarden
percentage mannetjes (exemplaren)	39% (n = 206)	6% (n = 296)
percentage mannetjes (soorten*)	34% (n = 35)	18% (n = 22)
percentage parasitaire bijen (exemplaren)	34% (n = 207)	0,3% (n = 321)
percentage parasitaire bijen (soorten)	34% (n = 35)	4% (n = 22)

*: Op basis van het aantal soorten waarvan vrouwtjes / mannetjes waargenomen zijn.

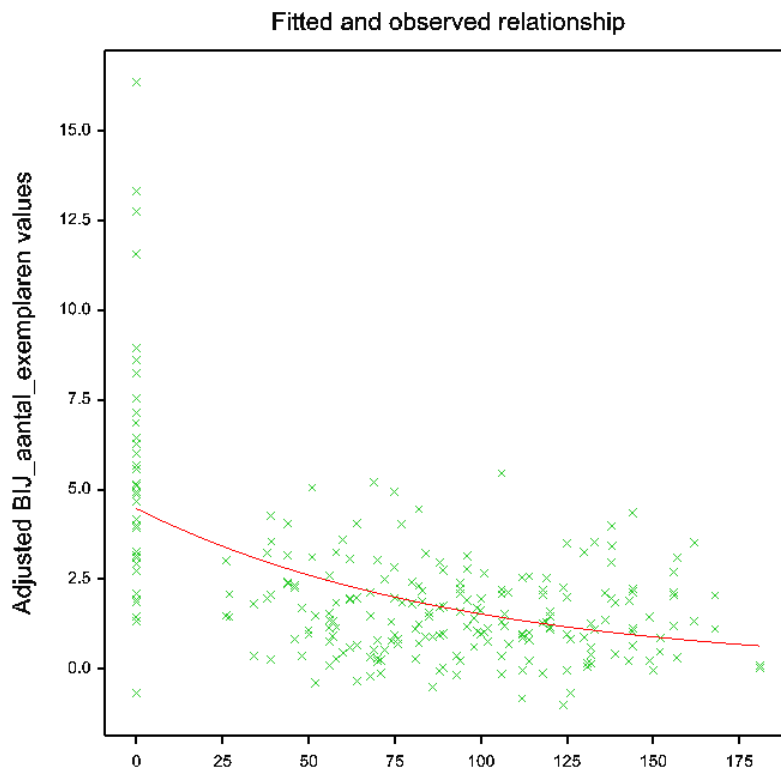
Tabel 4 geeft een overzicht van de aantallen per soort, uitgesplitst over boomgaarden en dijken. Hieruit blijkt dat van slechts zeven soorten bijen meer dan 10 exemplaren in de boomgaarden waargenomen zijn: vier soorten *Andrena* en drie soorten *Bombus*. Van drie van de vier *Andrena*-soorten blijken de belangrijkste koekoeksbijen in groot aantal (>10) op de dijken gevonden te zijn: *Andrena carantonica* & *Nomada marshamella*, *Andrena flavipes* & *Nomada fucata*, *Andrena haemorrhoa* & *Nomada ruficornis*. Dit is een sterke aanwijzing dat deze drie *Andrena*-soorten inderdaad in de dijken nestelen.

Afstand tot dijk

In figuur 4 t/m 7 zijn de aantallen exemplaren en soorten per opname uitgezet tegen de afstand tot de dijk. In figuur 4 en 6 zijn de opnamen op de dijkplots in de analyse betrokken, in figuur 5 en 7 niet. In beide analyses inclusief dijkplots is met Generalized Linear Models een zeer significante ($p < 0,001$) afname van aantallen exemplaren en soorten met toenemende afstand tot de dijk aangetoond. In beide analyses exclusief dijkplots is geen significante afname van exemplaren en soorten (resp. $p = 0,13$ en $p = 0,07$) met toenemende afstand tot de dijk aangetoond.

Tabel 4. Aantallen in de boomgaarden aangetroffen exemplaren per bijensoort. Boomg.: in de boomgaard zelf. Dijken: op de dijken. Appel / Peer: in appel- en perenboomgaarden. Appel_exp / Peer_exp: verwachte aantallen exemplaren in appel-/perenboomgaarden t.b.v. Chi-toets.

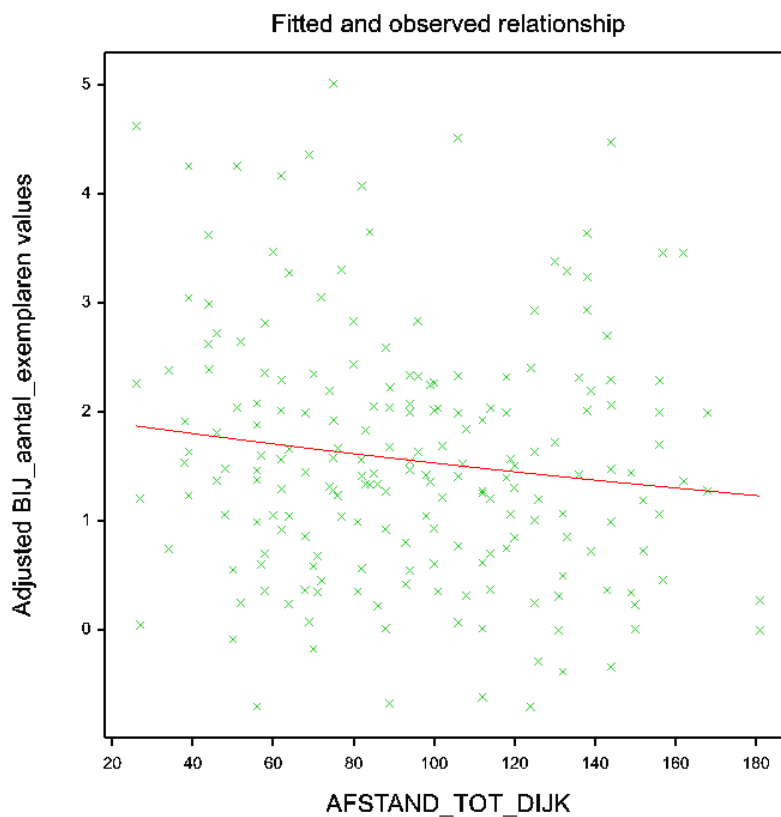
Genus	Soort	Totaal	Boomg.	Dijken	Appel	Peer	Appel_exp	Peer_exp	p (Chi-toets)	Belangrijkste gastheer (gebaseerd op Smit 2004)
Andrena	flavipes	130	60	70	37	23	30	30	0,071	
Andrena	carantonica	60	54	6	19	35	27	27	0,029*	
Andrena	haemorrhoea	50	45	5	25	20	22,5	22,5	0,456	
Bombus	ter/luc	39	38	1	24	14	19	19	0,105	
Andrena	chrysosceles	35	31	4	7	24	15,5	15,5	0,002*	
Bombus	pascuorum	24	20	4	13	7	10	10	0,179	
Bombus	lapidarius	21	14	7	10	4	7	7	0,109	
Lasioglossum	calceatum	13	7	6	2	5	3,5	3,5	0,257	
Andrena	fulva	9	7	2	5	2	3,5	3,5	0,257	
Osmia	rufa	7	7	0	7	0	3,5	3,5	0,008*	
Andrena	dorsata	7	7	0	2	5	3,5	3,5	0,257	
Andrena	minutula	5	4	1	2	2	2	2	1	
Bombus	hypnorum	4	4	0	3	1	2	2	0,317	
Bombus	pratorum	4	4	0	3	1	2	2	0,317	
Andrena	nitida	3	3	3	1	2	1,5	1,5	0,564	
Bombus	hortorum	4	2	2	2	0	1	1	0,157	
Lasioglossum	morio	3	2	1	0	2	1	1	0,157	
Anthophora	plumipes	2	2	0	1	1	1	1	1	
Halictus	tumulorum	9	1	8	1	0	0,5	0,5	0,317	
Andrena	gravida	2	1	1	0	1	0,5	0,5	0,317	
Bombus	vestalis	2	1	1	0	1	0,5	0,5	0,317	Bombus terrestris
Andrena	cineraria	1	1	0	1	0	0,5	0,5	0,317	
Nomada	fucata	21	0	21	0	0	0	0	–	Andrena flavipes
Nomada	marshamella	19	0	19	0	0	0	0	–	Andrena carantonica
Nomada	ruficornis	12	0	12	0	0	0	0	–	Andrena haemorrhoea
Nomada	flava	7	0	7	0	0	0	0	–	Andrena carantonica, A. nigroaenea, A. nitida
Lasioglossum	pauxillum	4	0	4	0	0	0	0	–	
Andrena	lathyri	4	0	4	0	0	0	0	–	
Nomada	goodeniana	3	0	3	0	0	0	0	–	Andrena cineraria, A. nigroaenea, A. nitida, A. tibialis
Nomada	flavoguttata	2	0	2	0	0	0	0	–	Andrena falsifica, A. minutula, A. minutuloides, A. subopaca
Nomada	fulvicornis	2	0	2	0	0	0	0	–	Andrena pilipes, A. tibialis
Andrena	humilis	1	0	1	0	0	0	0	–	
Chelostoma	florisomne	1	0	1	0	0	0	0	–	
Andrena	praecox	1	0	1	0	0	0	0	–	
Andrena	tibialis	1	0	1	0	0	0	0	–	
Nomada	succincta	1	0	1	0	0	0	0	–	Andrena nitida
Eucera	nigrescens	1	0	1	0	0	0	0	–	
Lasioglossum	xanthopus	1	0	1	0	0	0	0	–	
Nomada	fabriciana	1	0	1	0	0	0	0	–	Andrena bicolor, A. chrysosceles
Nomada	ferruginata	1	0	1	0	0	0	0	–	Andrena praecox
Nomada	lathburiana	1	0	1	0	0	0	0	–	Andrena cineraria, A. vaga



Figuur 4. Aantal exemplaren van wilde bijen in de boomgaarden, uitgezet tegen de afstand tot de dijk (meters). Inclusief de dijkplots.

Groene kruisjes: afzonderlijke opnamen.

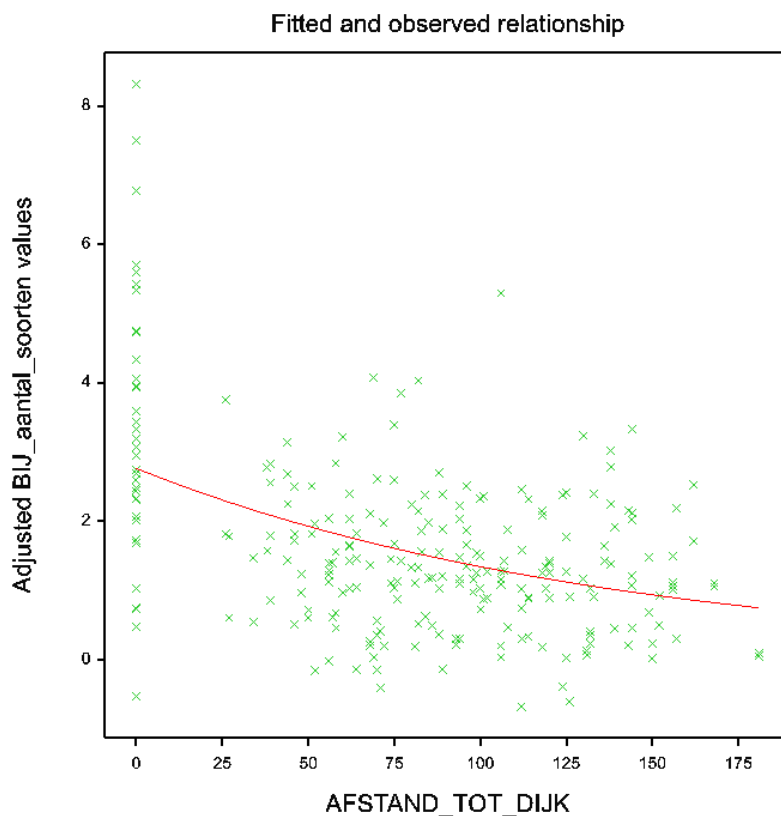
Rode lijn: gefitte curve met Generalized Linear Model (significante afname; $p < 0,001$).



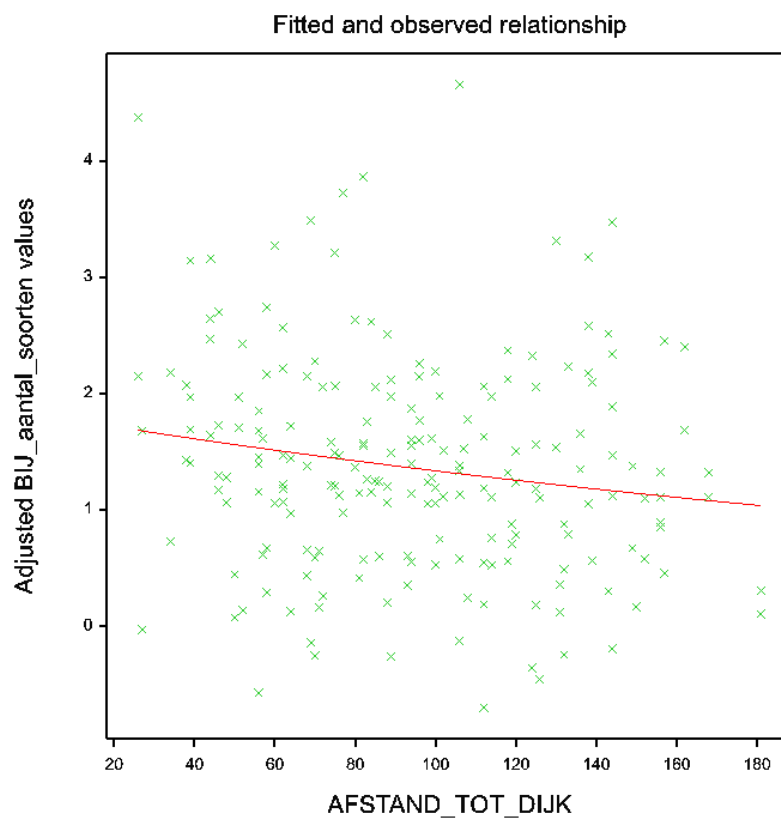
Figuur 5. Aantal exemplaren van wilde bijen in de boomgaarden, uitgezet tegen de afstand tot de dijk (meters). Exclusief de dijkplots.

Groene kruisjes: afzonderlijke opnamen.

Rode lijn: gefitte curve met Generalized Linear Model (geen significante afname; $p = 0,13$).



Figuur 6. Aantal soorten wilde bijen in de boomgaarden, uitgezet tegen de afstand tot de dijk (meters). Inclusief de dijkplots. Groene kruisjes: afzonderlijke opnamen. Rode lijn: gefitte curve met Generalized Linear Model (significante afname; $p < 0,001$).



Figuur 7. Aantal soorten wilde bijen in de boomgaarden, uitgezet tegen de afstand tot de dijk (meters). Exclusief de dijkplots. Groene kruisjes: afzonderlijke opnamen. Rode lijn: gefitte curve met Generalized Linear Model (geen significante afname; $p = 0,07$).

3.3 ZWEEFVLIEGEN

Appels vs. peren

Wat aantal soorten zweefvliegen betreft verschillen de appelboomgaarden (18 soorten) weinig van de perenboomgaarden (15 soorten). Er zijn echter sterke verschillen in soortensamenstelling: de appelboomgaarden zijn 11 soorten gevonden die niet in perenboomgaarden gevonden zijn, omgekeerd zijn dit er acht. De Sørensen similariteit tussen appel- en perenboomgaarden bedraagt $S = 14 / (14 + 11 + 8) = 0,42$. Vergeleken met de bijen ($S = 0,81$) is dit een lage waarde. Een analyse met behulp van Generalized Linear Mixed Models (met 'transect' en 'herhaling' als random factoren en 'fruitsoort' en 'afstand' als gefixeerde factoren) toonde echter geen significant effect aan van de fruitsoort op de soortenrijkdom of abundantie van zweefvliegen.

De meeste soorten zweefvliegen zijn in zeer lage aantallen gevonden: van slechts vijf van de in totaal 26 waargenomen soorten zijn in totaal meer dan vijf exemplaren geteld. Uit deze lage aantallen per soort blijkt mogelijk dat de inventarisatie voor zweefvliegen erg onvolledig is. Een andere mogelijke verklaring zou zijn dat de boomgaarden en aangrenzende habitats weinig aantrekkelijk zijn voor zweefvliegen. Beide opties zouden de geringe overeenkomst in soortensamenstelling tussen appel- en perenboomgaarden kunnen verklaren.

Boomgaarden vs. dijken

In de boomgaarden zijn 22 soorten gevonden, tegen 12 op de dijken. Zeven soorten zijn zowel in de boomgaarden als op de dijken gevonden (Sørensen similariteit $S = 0,41$). Ten dele wordt dit verschil misschien verklaard doordat ruim tweederde van de Nederlandse zweefvliegensoorten in meer of mindere mate geassocieerd is met bossen, terwijl in open biotopen minder soorten voorkomen (Renema & van Steenis 2009). Waarschijnlijk speelt ook toeval een grote rol, aangezien van de meeste soorten slechts enkele exemplaren zijn waargenomen.

Afstand tot dijk

De aantallen aangetroffen zweefvliegen zijn niet hoog genoeg om een betrouwbare analyse te kunnen uitvoeren van het effect van de afstand tot de dijk op de aantallen exemplaren en soorten.

Tabel 5. Aantallen in de boomgaarden aangetroffen exemplaren per zweefvliegensoort. Boomg.: in de boomgaard zelf. Dijken: op de dijken. Appel / Peer: in appel- en perenboomgaarden. Appel_exp / Peer_exp: verwachte aantallen exemplaren in appel-/perenboomgaarden t.b.v. Chi-toets.

Genus	Soort	Boomgaarden	Dijken	Appel	Peer	Appel_exp	Peer_exp	p (Chi-toets)
Cheilosia	pagana	0	3	3	0	1,5	1,5	0,083
Cheilosia	bergenstammi	0	1	1	0	0,5	0,5	0,317
Epistrophe	nitidicollis	1	0	1	0	0,5	0,5	0,317
Episyrrhus	balteatus	3	0	2	1	1,5	1,5	0,564
Eristalinus	sepulchralis	1	0	0	1	0,5	0,5	0,317
Eristalis	arbustorum	1	0	1	0	0,5	0,5	0,317
Eristalis	intricaria	8	0	0	8	4	4	0,005*
Eristalis	nemorum	2	0	2	0	1	1	0,157
Eristalis	pertinax	11	1	2	10	6	6	0,021*
Eristalis	pratorum	1	0	1	0	0,5	0,5	0,317
Eristalis	tenax	2	0	1	1	1	1	1
Eupeodes	corollae	1	0	1	0	0,5	0,5	0,317
Eupeodes	luniger	0	1	1	0	0,5	0,5	0,317
Helophilus	pendulus	4	0	0	4	2	2	0,046*
Melanogaster	hirtella	2	0	2	0	1	1	0,157
Melanostoma	mellinum	14	9	12	11	11,5	11,5	0,835
Melanostoma	scalare	1	0	0	1	0,5	0,5	0,317
Myathropa	florea	1	0	0	1	0,5	0,5	0,317
Pipizella	viduata	0	10	10	0	5	5	0,002*
Platycheirus	albimanus	3	0	1	2	1,5	1,5	0,568
Platycheirus	clypeatus	1	0	0	1	0,5	0,5	0,317
Platycheirus	splendidus	1	0	0	1	0,5	0,5	0,317
Rhingia	campestris	6	6	7	1	4	4	0,034*
Sphaerophoria	interrupta	1	1	1	1	1	1	1
Sphaerophoria	scripta	1	0	0	1	0,5	0,5	0,317
Syrphus	vitripennis	0	1	1	0	0,5	0,5	0,317
Xylota	segnis	1	0	1	0	0,5	0,5	0,317

3.4 HONINGBIJEN

Appels vs. peren

Honingbijen waren in vrijwel alle boomgaarden aanwezig, maar in sterk wisselende mate. In twee van de onderzochte boomgaarden (A6 en P6) waren bijenkasten geplaatst. In enkele andere boomgaarden (A2 en A3) vlogen dusdanig veel honingbijen dat er dichtbij de boomgaard bijenkasten aanwezig moeten zijn geweest. Hierover is echter niet op gestandaardiseerde wijze informatie verzameld. Tabel 6 geeft een overzicht van de aantallen bloembezoekende honingbijen per boomgaard en het gemiddelde aantal per plot. Het gemiddelde aantal per plot over alle appelboomgaarden bedraagt 4,4; over de perenboomgaarden is dit 0,7.

Tabel 6. Aantal honingbijen aangetroffen op de appel- en perenbloesems per boomgaard, en gemiddeld aantal bloembezoekende honingbijen per bemonsterd plot per boomgaard.

Boomgaardnr.	Totaal aantal bloembezoekende honingbijen	Aantal plots	Gemiddeld aantal bloembezoekende honingbijen per plot
A1	3	12	0,25
A2	19	8	2,375
A3	93	9	10,33333
A4	33	9	3,666667
A5	8	8	1
A6	70	5	14
P1	1	9	0,111111
P2	4	11	0,363636
P3	4	10	0,4
P4	7	8	0,875
P5	0	8	0
P6	8	12	1,75

Correlatie honingbijen met andere bestuivers

In figuur 8 en 9 is respectievelijk het aantal exemplaren en het aantal soorten wilde bijen per boomgaard uitgezet tegen het aantal honingbijen. Met een lineaire regressie kan in beide gevallen geen significante correlatie aangetoond worden (resp. $p = 0,78$ en $p = 0,71$).

Ook de aantallen exemplaren en soorten zweefvliegen zijn per boomgaard uitgezet tegen het aantal honingbijen (figuur 10 en 11). Ook hier werd met een lineaire regressie geen significante correlatie gevonden (resp. $p = 0,78$ en $p = 0,37$).

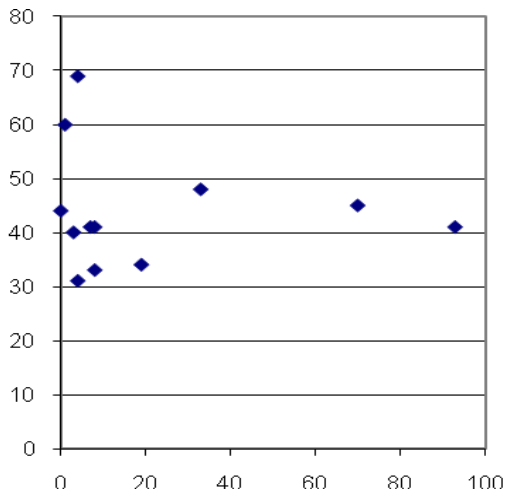


Fig. 8. Aantal exemplaren wilde bijen (y-as) en aantal exemplaren honingbijen (x-as) per boomgaard.

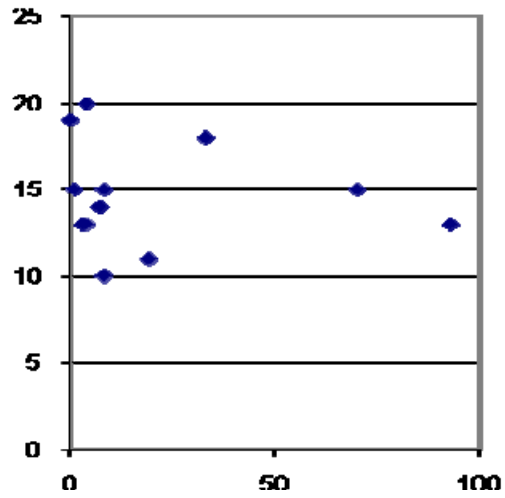


Fig. 9. Aantal soorten wilde bijen (y-as) en aantal exemplaren honingbijen (x-as) per boomgaard.

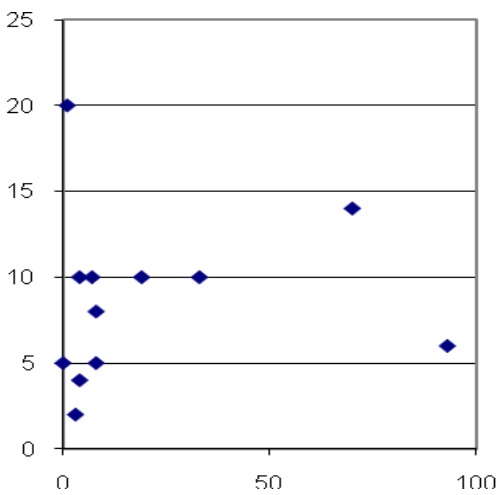


Fig. 10. Aantal exemplaren zweefvliegen (y-as) en aantal exemplaren honingbijen (x-as) per boomgaard.

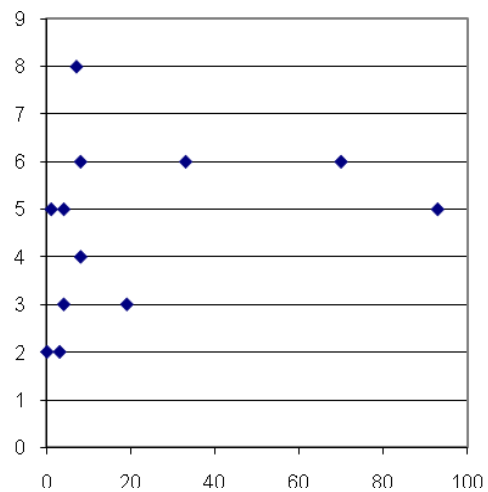


Fig. 11. Aantal soorten zweefvliegen (y-as) en aantal exemplaren honingbijen (x-as) per boomgaard.

4 DISCUSSIE

Wilde bijen waren met 59% van het totale aantal exemplaren de talrijkste bloembezoekers in de onderzochte appel- en perenboomgaarden. Honingbijen volgen met 29% en zweefvliegen met 12%. Weliswaar is in appelboomgaarden (exclusief dijkplots) het totale aantal aangetroffen honingbijen in iets hoger dan het aantal wilde bijen, maar dit komt vooral door het hoge aantal honingbijen in slechts twee boomgaarden, terwijl honingbijen in de overige boomgaarden veel minder aanwezig waren. In perenboomgaarden was het aantal honingbijen beduidend lager dan in appelboomgaarden. Zweefvliegen waren in alle boomgaarden duidelijk in de minderheid; bovendien zijn van de meeste soorten slechts weinig exemplaren waargenomen.

Deze resultaten suggereren dat wilde bijen potentieel de belangrijkste bestuivers zijn in appel- en perenboomgaarden. Meer indicaties hiervoor kunnen vermoedelijk gevonden worden in het stuifmeel dat de bijen bij zich droegen. Een analyse van dit stuifmeel moet echter nog plaatsvinden.

De soortensamenstelling van de wilde-bijenfauna is in appel- en perenboomgaarden ongeveer gelijk. Ook wat de abundanties van de afzonderlijke soorten betreft verschillen de fruitsoorten weinig van elkaar. Beide fruitsoorten delen vier soorten bijen in hun top-5 van talrijke bijensoorten: *Andrena carantonica*, *A. flavipes*, *A. haemorrhoea* en *Bombus terrestris* / *lucorum*. In appelboomgaarden behoort ook *Bombus pascuorum* tot de top-5, terwijl in perenboomgaarden *Andrena chrysoseles* hiertoe behoort.

Nesten van wilde bijen zijn in de dijken niet gevonden. Dit is niet verwonderlijk, aangezien het doorgaans moeilijk is om deze te vinden. Dit lukt alleen door lange tijd te wachten op vrouwtjes die belanden met stuifmeel komen aanvliegen en een nestopening betreden. Hier is veel tijd voor nodig, die in dit onderzoek niet beschikbaar was. Toch zijn er duidelijke aanwijzingen gevonden dat enkele soorten die veel in de boomgaarden zijn aangetroffen inderdaad in de dijken nestelen. Het gaat hierbij met name om *Andrena flavipes*, *A. haemorrhoea* en *A. carantonica*. Van deze soorten zijn op de dijken diverse parouillerende mannetjes gevonden, evenals de bijbehorende koekoeksbijen van het genus *Nomada*. Aangezien zowel patrouillerende mannetjes als koekoeksbijen vooral actief zijn rond nestelplaatsen van vrouwtjes, mag aangenomen worden dat deze soorten inderdaad in de dijken nestelen. Omgekeerd geldt dat het grotendeels ontbreken van mannetjes en koekoeksbijen in de boomgaarden zelf aangeeft dat daar niet of nauwelijks genesteld wordt.

De aantallen soorten en exemplaren van wilde bijen nemen niet significant af met toenemende afstand tot de dijk. Er van uitgaande dat de dijk voor diverse soorten een belangrijke nestelplaats is (zie redenering in voorgaande alinea), suggereert dit dat de afstanden binnen de boomgaarden makkelijk te overbruggen zijn voor de betreffende bijensoorten.

Voor statistisch robuustere resultaten zal het onderzoek in 2011 herhaald worden in dezelfde boomgaarden. Daarnaast zal een analyse gedaan worden van het stuifmeel dat de in 2010 verzamelde bijen bij zich droegen. Met de resultaten van deze pollenanalyse zullen de volgende vragen worden beantwoord:

- Welk stuifmeel dragen de bijen in de boomgaarden bij zich? Is dit appel- en perenstuifmeel of ook stuifmeel van andere planten? Beantwoording van deze vraag is belangrijk bij het evalueren van de vraag in hoeverre wilde bijen daadwerkelijk op kunnen treden als bestuivers van appel- en perenbloesems. Indien zij geen appel- en perenstuifmeel bij zich dragen, dan is het niet waarschijnlijk dat zij de fruitbloesems bestuiven.
- Dragen de op de dijken gevangen bijen stuifmeel bij zich van appel- en perenbloesems? Beantwoording van deze vraag kan aantonen dat de in de dijken nestelende bijen hun stuifmeel uit de boomgaarden halen.

LITERATUUR

- Renema, W. & W. van Steenis 2009. Biotopen. – In: Reemer, M., W. Renema, W. van Steenis, T. Zeegers, A. Barendregt, J.T. Smit, M.P. van Veen, Jeroen van Steenis, L.J.J.M. van der Leij, De Nederlandse zweefvliegen (Diptera: Syrphidae). Nederlandse Fauna 8: 1-442.
- Smit, J. 2004. De wespbijen (*Nomada*) van Nederland (Hymenoptera: Apidae). – Nederlandse Faunistische Mededelingen 20: 33-125.

