2021



John T. Smit,
Theo Zeegers &
Linde Slikboer

Richtlijn plaatsing honingbijkasten op heideterreinen van defensie

kenniscentrum insecten EIS en andere ongewervelden

Richtlijn plaatsing honingbijkasten op heideterreinen van defensie

maart 2021

TEKST
John T. Smit, Theo Zeegers & Linde Slikboer

PRODUCTIE
EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden

RAPPORTNUMMER
EIS2021-05

OPDRACHTGEVER
Rijksvastgoedbedrijf

CONTACTPERSONEN OPDRACHTGEVER
Arno Braam, Jos Swart & Theo Linders

CONTACTPERSOON EIS
John T. Smit

FOTO'S VOORPAGINA
Hoofdfoto: Deel van de honingbijkasten die op Havelte stonden in 2020. Foto: John Smit. Inzet: Vrouwtje van de ernstig bedreigde en zeer zeldzame ericabij *Megachile analis*, een soort die volledig afhankelijk is van dopheide. Foto: John Smit.

FOTO ACHTERKANT
Mannetje van de ernstig bedreigde en zeer zeldzame heidekegelbij *Coelioxys conicus*, dit is de nestparasiet van de eveneens ernstig bedreigde ericabij *Megachile analis*. Foto: John Smit.

Inhoudsopgave

Samenvatting 2
Inleiding 3
Achtergrond 4
- Achteruitgang insecten 4
- De honingbij in Nederland 4
- Bestuiving door honingbijen 5
- Voedselconcurrentie 6
- Problematiek rond heideterreinen. 8

Veldonderzoek 9
- Opzet 9
- Resultaten 10
- Discussie 14
- Invloedssfeer 15
- Conclusie 16

Richtlijn 17
- Invloedssfeer 17
- Clustering honingbijkasten 19
- Potentieel kwetsbare plekken 20

Literatuur 22
Bijlage 1. Beslisboom voor plaatsing honingbijkasten op heideterreinen 25

Samenvatting

Het Rijksvastgoedbedrijf heeft een groot aantal natuurterreinen van defensie in beheer in Nederland. Sommige terreinen zijn leefgebied voor zeldzame en bedreigde bestuivers, zoals wilde bijen, zweefvliegen en dagvlinders. De recente berichten over de sterke achteruitgang van insecten in natuurgebieden geeft reden tot zorg en de behoefte aan meer kennis over de gevolgen van de plaatsing van honingbijkasten binnen defensieterreinen. EIS Kenniscentrum Insecten onderzocht daarom in opdracht van het Rijksvastgoedbedrijf de draagkracht van heideterreinen van defensie voor wat betreft de plaatsing van honingbijkasten. In 2019 is een voorlopige richtlijn opgesteld (Slikboer & Smit 2019), welke vervolgens aan de hand van veldwerk is getoetst. Hiervoor is een drietal terreinen van defensie gebruikt als steekproef voor het onderzoek naar een potentiële concurrentiedruk van honingbijen. De resultaten van dit veldwerk zijn gebruikt om een nieuwe onderbouwde richtlijn te formuleren die hier gepresenteerd wordt.

De hoofdvraag voor het veldonderzoek was om na te gaan of er sprake is van concurrentie tussen honingbijen en wilde bestuivers (wilde bijen, dagvlinders en zweefvliegen) op heideterreinen en zo ja, in welke mate. Dit is gedaan aan de hand van waarnemingen van dichtheden honingbijen en wilde bestuivers in plots van 50x50 meter op verschillende afstanden van de honingbijkasten. Binnen deze plots zijn in 45 minuten alle aanwezige bestuivers, inclusief honingbijen, per soort geteld. Voor de analyse zijn deze resultaten omgerekend naar dichtheden, aantal individuen per vierkante meter, waarbij als oppervlakte de oppervlakte bloeiende heide is genomen.

Uit het veldonderzoek blijkt dat de dichtheid aan honingbijen afneemt met de afstand tot de dichtstbijzijnde honingbijkasten, het gevonden verband is zwak en alleen voor Doornspijk significant. De dichtheid aan wilde bestuivers neemt juist toe met de afstand, de stijging is statistisch significant en nagenoeg even groot als de daling van de dichtheid honingbijen. Als gevolg neemt de verhouding wilde bestuivers / honingbij sterker toe met de afstand en is dit verband sterk significant. De conclusie luidt dan ook dat de dichtheid wilde bestuivers duidelijk waarneembaar en statistisch significant samenhangt met de aanwezigheid van honingbijkasten en de afstand daartoe. Met behulp van een gegeneraliseerd lineair model (GLM) kan de dichtheid aan bestuivers ten opzichte van de afstand tot honingbijkasten geschat worden aan de hand van een exponentieel verband. Hiermee kan de invloedssfeer berekend worden aan de hand van de maat van verandering van de dichtheid met de afstand tot de honingbijkasten (fig. 7). Deze invloedssfeer van honingbijkasten hangt sterk niet-lineair af van de dichtheid aan honingbijkasten. Bij een zeer lage dichtheid van 0,04 honingbijkasten per hectare bloeiende heide werd nog steeds een invloedssfeer van 650 meter gevonden, bij 0,13 was dat 1,7 km en bij 0,4 zelfs 3,1 km. Voor deze invloedssferen gelden aanzienlijke statistische onzekerheden. Dat doet echter niets af aan de aanbevelingen aangezien deze richtlijn daadwerkelijk op metingen is gebaseerd en daarmee objectiever is dan voorgaande richtlijnen. Aanvullende data kunnen de aanbeveling verder aanscherpen en de onzekerheidsmarges verkleinen.

De geformuleerde richtlijn gaat uit van een maximum invloedssfeer van een kwart van de heide, een hogere fractie is volgens ons niet meer te verenigen met het voorzorgsbeginsel. Hierbij dienen potentieel kwetsbare plekken – locaties met bijzondere soorten of bijzondere structuurelementen – ontzien te worden, door er voor te zorgen dat deze buiten de invloedssfeer vallen. Dit zal betekenen dat het aantal honingbijkasten op grotere afstand geplaatst moet worden of de dichtheid aan honingbijkasten naar beneden bijgesteld moet worden.

Inleiding

Het Rijksvastgoedbedrijf heeft een groot aantal natuurterreinen van defensie in beheer in Nederland. Van sommige terreinen is bekend dat ze hoge natuurwaarden bevatten of ecologisch zeer interessant zijn. De ecologische waarden bestaan onder andere uit het voorkomen van zeldzame en bedreigde bestuivende en nectarbehoevende insecten, zoals wilde bijen, dagvlinders en zweefvliegen (Gilissen 2013). Anderzijds is er op veel van deze terreinen een lange traditie van het plaatsen van honingbijkasten. De recente berichten over de sterke achteruitgang van insecten in natuurgebieden geven reden tot zorg en waren voor Defensie aanleiding onderzoek te laten doen naar een richtlijn voor het plaatsen van honingbijkasten in hun terreinen.

De honingbij wordt al vele generaties door imkers gehouden voor de productie van honing en de bestuiving van landbouwgewassen. Voor hun voedsel, nectar en stuifmeel, maken honingbijen aanspraak op dezelfde voedselbronnen als wilde bestuivers en is er daarom in potentie sprake van voedselconcurrentie. Hierover zijn al vele onderzoeken verschenen, met deels schijnbaar tegenstrijdige resultaten. In dit document wordt de huidige beschikbare kennis omtrent eventuele voedselconcurrentie tussen honingbijen en wilde bestuivers samengevat. De focus ligt in deze richtlijn vooral op wilde bijen omdat deze, net als honingbijen, naast nectar voor hun eigen energiebehoefte ook voor stuifmeel als voedsel voor de larven volledig afhankelijk zijn van bloemen. Dit in tegenstelling tot andere bestuivers zoals dagvlinders en zweefvliegen die voor hun larvale ontwikkeling niet afhankelijk zijn van bloemen. Bovendien maken die groepen vaak gebruik van andere typen bloemen dan bijen en treedt specialisatie minder op (Bos et al. 2006, de Buck 1990, Lucas et al. 2018, Wallis de Vries et al. 2010), terwijl bijen vaak in enige tot hoge mate gespecialiseerd zijn op bepaalde plantensoorten. Hierdoor kunnen dagvlinders en zweefvliegen vaak makkelijker uitwijken naar andere bloemen.

In 2019 is er een voorlopige richtlijn opgesteld voor het plaatsen van honingbijkasten op defensieterreinen (Slikboer & Smit 2019). Vervolgens is op een drietal terreinen veldonderzoek gedaan om de richtlijn te testen en aan de hand van de resultaten een goed onderbouwde richtlijn op te stellen. De resultaten van die veldonderzoeken worden gepresenteerd in afzonderlijke rapporten: Doornspijkse Hei (Slikboer et al. 2019), Arnhemse heide (Smit & Zeegers 2020a) en Havelte (Smit & Zeegers 2020b).

In dit rapport presenteren we een door metingen onderbouwde richtlijn voor het plaatsen van honingbijkasten op heideterreinen, deze is voorzien van een beslisboom met stappenplan in de bijlage. In tegenstelling tot de voorlopige richtlijn beperken we deze richtlijn tot heideterreinen aangezien wij in dit onderzoek uitsluitend metingen hebben uitgevoerd op dop- en struikheide. De resultaten daarvan zijn omgerekend naar dichtheden bestuivers per vierkante meter bloeiende heide. Dat is niet één-op-één over te nemen voor de andere vegetatietypen die in de voorlopige richtlijn worden vermeld omdat deze niet vlakdekkend bloeiend voorkomen. Wellicht kan dat voor bijvoorbeeld bosbes wel op die manier uitgedrukt worden, maar daar spelen andere factoren een rol waardoor de resultaten van het veldonderzoek op de heide niet zomaar toe te passen zijn op bosbes. Zo staat bosbes bijvoorbeeld bij voorkeur in de schaduw van bomen. Voor wilgen geldt dat dit eerder puntlocaties zijn in een verder bloemarme omgeving waar actief naar toe getrokken wordt door bestuivers. Daardoor zijn de dichtheden op wilg anders dan in het hier uitgevoerde onderzoek op de heide.

Achtergrond

Achteruitgang insecten

Het gaat niet goed met insecten in Nederland en ook in verschillende andere landen, zo bleek uit recente onderzoeken (zie bijv. Hallmann et al. 2017). De media hadden veel aandacht voor dit nieuws, wat geleid heeft tot veel initiatieven ten behoeve van insecten. De ernst en oorzaken van de mondiale achteruitgang werden recent samengevat in een literatuuroverzicht (Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019).
Bijen lijken één van de groepen te zijn die het hardst geraakt worden, en in Nederland staat 55% van alle beschouwde soorten de Rode Lijst (Reemer 2018). Ook voor dagvlinders wijzen de onderzoeken op sterke achteruitgang: sinds 1992 een totale aantalsafname van 48% (Van Swaay 2018), bij schaarse en zeldzame soorten is de afname nog groter. Recent is ook een sterke achteruitgang van zweefvliegen aan het licht gekomen (Hallmann et al. 2021).

Oorzaken van achteruitgang liggen volgens huidig beschikbaar onderzoek vooral bij (1) habitatverlies door intensieve landbouw en toename van bebouwing, (2) vervuiling, vooral door pesticiden en bemesting, (3) biologische factoren zoals verspreiding van ziektes en invasieve exoten en (4) klimaatverandering.
Veel van de bovengenoemde factoren zijn niet met terreinbeheer te beïnvloeden. Het is dan ook belangrijk om potentieel verergerende factoren waarop wél invloed uitgeoefend kan worden, zoals voedselconcurrentie, te onderzoeken en waar mogelijk te elimineren.

De honingbij in Nederland

De honingbij is de bekendste bij van Nederland. Ze is ook vaak de eerste soort die aandacht krijgt als de achteruitgang van de insecten ter sprake komt. De ruim 360 soorten wilde bijen zijn bij het publiek minder bekend. Dit heeft er toe geleid dat sommige initiatieven om iets voor de (bedreigde) Nederlandse bijen te doen, enkel gericht zijn op honingbijen. Hoewel de honingbij mogelijk ook inheems is (Requier et al. 2019), heeft ze de aandacht en hulp niet nodig omdat veruit de meeste honingbijen die momenteel in Nederland rondvliegen, door imkers worden gehouden. Deze bijen genieten de bescherming van de speciaal ontworpen kasten en krijgen voor de voedselvoorziening meestal hulp van de imker, in de vorm van het (incidenteel) bijvoeren met suikerwater of het naar voedselrijke gebieden verplaatsen van de kasten. De aantallen honingbijen per kast lopen meestal op tot enkele tienduizenden, waarbij een gezond volk, op zijn hoogtepunt, uit zo'n 50.000 individuen bestaat. Deze honingbijen worden, al of niet commercieel, gehouden voor de productie van honing en daarmee zijn het eerder landbouwhuisdieren dan dat ze onderdeel uitmaken van de inheemse Nederlandse natuur.

De huidige in Europa gehouden honingbij is de gedomesticeerde vorm van de westelijke honingbij, die van origine uit Afrika stamt (Peeters et al. 2012). De incidenteel in het wild aangetroffen nesten bestaan meestal maar voor een korte tijd en overleven de winters in Nederland meestal niet. Onderzoek heeft uitgewezen dat de zwarte honingbij (*Apis mellifera mellifera*) al tenminste 4000 jaar in het Verenigd Koninkrijk voorkomt (Carreck 2008). Vermoedelijk is deze echter door inmenging van geïmporteerde uitheemse ondersoorten zowel in het Verenigd Koninkrijk alsook in Nederland geheel verdwenen (Brugge et al. 1999).

Bestuiving door honingbijen

De honingbij is een generalist en bezoekt een zeer breed scala aan plantensoorten, met een voorkeur voor massaal bloeiende planten. Dit komt voort uit de grootte en de levensduur van meerdere jaren van de bijenvolken die daarom van het vroege voorjaar tot in de herfst veel bloemen nodig hebben. Wanneer een foeragerende werkster een gunstige plek heeft gevonden dan wordt dit door middel van de beroemde bijendans doorgegeven aan andere werksters, dit loont uiteraard alleen bij massaal bloeiende planten en niet bij individuele bloemen. Honingbijen kunnen grote afstanden afleggen naar een voedselbron. Ze kunnen indien nodig tot op ruim 10 kilometer afstand van het nest foerageren (Ratnieks 2000), maar meestal ligt de reikwijdte tot zo'n 5 à 6 kilometer, afhankelijk van de beschikbaarheid van voedsel en de maand van het jaar (Couvillon et al. 2015). Dit in tegenstelling tot wilde bijen, die veelal gespecialiseerd zijn op één of enkele soorten bloemen en zelden bloemen bezoeken op meer dan een paar honderd meter afstand van hun nest (Peeters et al. 2012). Hommels (aan honingbijen verwante, sociaal levende bijen) vormen een uitzondering en soorten als aardhommel en steenhommel zijn ook generalisten die op grotere afstand van het nest kunnen foerageren.

Naar aanleiding van de alarmerende berichten over de achteruitgang van honingbijen door onder andere wintersterfte en varroamijt onderzochten Dijkstra en Kwak (2007) het ecologisch belang van de honingbij. Van de 453 onderzochte plantensoorten, werden er 57 potentieel negatief beïnvloed als bestuiving door de honingbij weg zou vallen. Hierbij werd echter wel opgemerkt dat elk van deze plantensoorten ook werd bezocht door andere bestuivende insecten, die in een natuurlijke situatie de honingbij mogelijk geheel zouden vervangen, waardoor er geen bestuivingstekort zou optreden. Het is denkbaar dat wilde insecten lokaal grotere populaties zouden ontwikkelen als de honingbij weg zou vallen, vanwege het daardoor vergrote voedselaanbod (zie ook Voedselconcurrentie). Adriaens en Laget (2008) vulden het plantenonderzoek aan met gegevens van 968 inheemse planten in Vlaanderen en concludeerden dat geen enkele Vlaamse plantensoort voor haar bestuiving exclusief afhankelijk is van de honingbij.

Daarnaast is er een mogelijke negatieve invloed van honingbijen op de voortplanting van de planten die ze bezoeken geconstateerd. Valido et al. (2019) onderzochten het verschil tussen gebieden met meer en minder honingbijen in een experimentele opzet. Zij concludeerden de vruchtvorming hoger was bij een hoge dichtheid aan honingbijen. De aantallen zaden per vrucht waren echter significant lager; een aanzienlijk deel van de vruchten bevatte zelfs geen zaden – ruim tien keer zo vaak als bij een lage dichtheid aan honingbijen. Dit wordt mogelijk verklaard door een hoger aantal bezoeken maar een lagere effectiviteit van bestuiving door honingbijen.
In gewassen als appel en peer is vastgesteld dat bestuiving door alleen de honingbij een minder goede opbrengst leverde dan bij bestuiving bij een hogere diversiteit aan bestuivers (Blitzer et al. 2016, Cuijpers & Timmermans 2016).

Voedselconcurrentie

Hoewel een breed scala aan insectensoorten voor hun voedselvoorziening gebruik maakt van bloemen, ligt de focus van deze richtlijn op wilde bijen. Deze keuze is gemaakt omdat wilde bijen, net als honingbijen, naast nectar voor hun eigen energiebehoefte ook voor stuifmeel als voedsel voor de larven volledig afhankelijk zijn van bloemen. Dit in tegenstelling tot andere bestuivers zoals dagvlinders en zweefvliegen die voor hun larvale ontwikkeling niet afhankelijk zijn van bloemen. Bovendien maken die groepen vaak gebruik van andere typen bloemen dan bijen en treedt specialisatie minder op (Bos et al. 2006, de Buck 1990, Lucas et al. 2018, Wallis de Vries et al. 2010), terwijl bijen vaak in enige tot hoge mate gespecialiseerd zijn op bepaalde plantensoorten. Hierdoor kunnen dagvlinders en zweefvliegen vaak makkelijker uitwijken naar andere bloemen.

Een honingbijenvolk bevat, op zijn hoogtepunt, zo'n 50.000 individuen, die elk grootgebracht worden met stuifmeel en nectar. Uit onderzoek van Cane en Tepedino (2016) blijkt dat één volk zo'n 10 kilogram stuifmeel in een zomer verzamelt. Bij benadering staat dit gelijk aan zo'n 110.000 wilde bijen, van vergelijkbaar formaat, tot volwassen individu te laten uitgroeien. Stuifmeel en nectar zijn niet eindeloos voorradig waardoor potentieel concurrentie kan ontstaan om deze voedselbronnen tussen honingbijen en wilde bestuivers. Of voedselconcurrentie ook daadwerkelijk plaatsvindt, is op verschillende manieren onderzocht. Zo bleken in een recent onderzoek zowel de biodiversiteit als de aantallen van wilde bestuivers aanzienlijk lager bij een dichtheid van 0,14 honingbijkasten per hectare natuurgebied, ten opzichte van een afwezigheid van honingbijkasten (Valido et al 2019). Uit hetzelfde onderzoek bleek dat de aanwezigheid van honingbijkasten een sterk negatieve impact had op de hoeveelheid interacties tussen planten en verschillende soorten bloembezoekende insecten. Generalistische wilde bijen werden hierbij het hardst geraakt, waarschijnlijk omdat ze aanspraak maken op dezelfde (massaal bloeiende) voedselbronnen als de honingbijen. Ook andere bloembezoekende insecten, zoals zweefvliegen, kevers en vlinders, komen in lagere aantallen en met minder soorten voor bij hoge aantallen honingbijen (Valido et al 2019). Vergelijkbare effecten van honingbijen werden eerder al o.a. in Nederland gevonden op de Strabrechtse Heide (Smelter 2003), in het Verenigd Koninkrijk in droge heide (Forup & Memmot 2005) en in Israël in natuurreservaten (Shavit et al. 2009).

Zelfs in monoculturen van koolzaad, met een overdaad aan bloemen werd experimenteel vastgesteld dat de aantallen wilde bestuivers negatief beïnvloed werden door de aanwezigheid van honingbijkasten (Lindström et al. 2016). In totaal werden 44 koolzaadvelden onderzocht. Bij 23 van de 44 koolzaadvelden werden honingbijkasten geplaatst en bij de overige 21 velden werd gezorgd dat er geen honingbijkasten in de buurt waren. De afname van aantallen wilde bestuivers was onafhankelijk van het landschapstype en de oppervlakte van de koolzaadvelden (Lindström et al. 2016).

Mallinger et al. (2017) geven een uitgebreid overzicht van de publicaties over de effecten van honingbijen op wilde bijen. Uit dat overzicht blijkt dat de meerderheid van de studies negatieve effecten signaleert van honingbijen op wilde bijen. De aard en sterkte van deze effecten wisselt echter sterk.

Er zijn ook onderzoeken die geen relatie vonden tussen de aantallen van honingbijen ten opzichte van die van wilde bijen. Zo werden in 15 kalkrijke graslanden geen tekenen van concurrentie gevonden (Steffan-Dewenter & Tscharntke 2000). De dichtheid aan bijenvolken was in dat onderzoek echter laag: gemiddeld 0,031 per hectare. Verder merkten de onderzoekers op dat kalkgrasland geen massale bloei van enkele soorten vertoont en daarom mogelijk minder interessant is voor honingbijen, die mogelijk een aanzienlijk deel van hun voedingsstoffen elders zochten. De auteurs raden aan toch voorzichtig met de plaatsing van honingbijkasten om te gaan, en deze dichtheid aan honingbijkasten niet te overschrijden.

Recent wijzen meer en meer onderzoeken uit dat niet alleen de dichtheid maar ook de afstand tot de honingbijkasten van invloed is op het voorkomen van wilde bestuivers, hoe verder van de honingbijkasten af hoe hoger het aandeel aan wilde bestuivers (Henry & Rodet 2020, Slikboer et al. 2019, Van der Beek & Sijtsma 2019, Vanormelingen et al. 2019). Dit heeft geleid tot een aanbeveling van het instellen van bufferzones om plekken met bijzondere soorten, of locaties van bijzondere betekenis voor wilde bijen in natuurgebieden (Henry & Rodet 2018, 2020, Smit & van der Meer 2016, Slikboer & Smit 2019, Vanormelingen et al. 2019) evenals in stedelijke omgeving, met voorbeelden uit Parijs (Ropars et al. 2019) en Eindhoven (Raemakers & Faasen 2017).

Honingbijen hebben, net als wilde bijen, deels te kampen met problematiek in het veranderende landschap die tot gevolg heeft dat er veel minder bloemen zijn dan voorheen. Het aantal bijenvolken is de afgelopen decennia gedaald, net als de aantallen van wilde bijen. Voor een deel zitten honingbijen en wilde bijen in hetzelfde schuitje: beide hebben last van de bloemarmoede in het Nederlandse landschap en mogelijk ook van gifgebruik in landbouw en stedelijk gebied. Desalniettemin is het raadzaam om de dichtheden van honingbijen plaatselijk niet te hoog te laten oplopen, zeker niet in natuurgebieden met populaties van wilde bijen van de Rode Lijst. De honingbij is van de ruim 360 Nederlandse bijensoorten in grote delen van het land nog altijd de meest talrijke.

Problematiek rond heideterreinen

De natuurgebieden op de zandgronden staan sterk onder druk, zoals duidelijk blijkt uit het Living Planet Report (WNF 2020). Veel van de defensieterreinen betreffen heideterreinen, en die hun geheel eigen problematiek kennen, naast de bekende ver-factoren: verdroging, verzuring en vermesting. Het 'echte' heidelandschap bestond oorspronkelijk uit een samenhang van heidevegetaties met voedselrijke begroeiingen van akkers en weilanden bij dorpen en beekdalen. Dat landschap bestaat niet meer, en de traditionele gebruiksvormen die bij dit landschap hoorden zijn weggevallen waardoor het systeem verandert en veel soorten verloren gaan (Bouwman et al. 2020, Diemont et al. 2013, Smits & Noordijk 2013). Het wegvallen van de dynamiek die hoorde bij dit intensieve gebruik van de heide zorgt er voor dat de heide dichtgroeit met grassen, mossen en boomopslag. Bovendien zorgt de atmosferische depositie van met name stikstof en de nog voortdurende effecten van de verzuring ervoor dat de stoffenbalans in het heidesysteem ernstig verstoord is (Bouwman et al. 2020, Smits & Noordijk 2013). Het natuurlijk evenwicht van voedingstoffen in de bodem, en daarmee in de planten is ernstig verstoord, waardoor planten minder aantrekkelijk zijn voor herbivore insecten en vermoedelijk ook bloembezoekers (Bouwman et al. 2020, Hoover et al. 2012, Noordijk et al. 2016). Dit werkt hoger in de voedselketen door waardoor een voedselprobleem ontstaat voor veel heidesoorten. Veel van deze typische heidesoorten hebben het inmiddels moeilijk en zijn aan het verdwijnen. Voor bestuivers geldt dat er niet alleen minder bloemen op de heide te vinden zijn, maar deze ook minder aantrekkelijk zijn.

Daarnaast is voor wilde bijen ook de beschikbaarheid van nestgelegenheid een steeds nijpender probleem, omdat veel soorten daarvoor kale en zonbeschenen grond nodig hebben. Veel van de typische heidesoorten onder de bijen doen het dan ook slecht en staan op de rode lijst (Reemer 2018). Dit geldt ook voor vlinders die gebonden zijn aan heideterreinen: kommavlinder *Hesperia comma*, heideblauwtje *Plebejus argus* , heivlinder *Hipparchia semele*, kleine heivlinder *H. statilinus*, gentiaanblauwtje *Phengaris alcon*, veenbesblauwtje *Agriades optilete*, veenbesparelmoervlinder *Boloria aquilonaris* en veenhooibeestje *Coenonympha tullia*. Deze soorten namen tussen 1992 en 2016 af met circa 75% (Poot & Van Swaay 2016). Van de zweefvliegen heeft een aantal soorten een sterke binding met heideterreinen, waarvan een groot deel in enige mate in hun voortbestaan bedreigd is. Het gaat hoofdzakelijk om de volgende soorten: heidefopwesp *Chrysotoxum octomaculatum* (status: kwetsbaar), duinheidedwerg *Chamaesyrphus lusitanicus* (status: thans niet bedreigd), verdwenen heidedwerg *Chamaesyrphus caledonicus* (status: verdwenen), gele heidedwerg *Chamaesyrphus scaevoides* (status: bedreigd), heidegitje *Cheilosia longula* (status: afgenomen) en bijlsprietje *Pelecocera tricincta* (status: thans niet bedreigd) (Reemer et al. 2009).

Er zijn talloze soorten bijen die in hun verspreiding veelal beperkt zijn tot heideterreinen. Hiervan zijn enkele soorten die geheel of grotendeels afhankelijk zijn van struikheide of dopheide. Voor struikheide zijn dat de heidezandbij *Andrena fuscipes*, de heizijdebij *Colletes succinctus,* en hun respectievelijke broedparasieten heidewespbij *Nomada rufipes* en heideviltbij *Epeolus cruciger*, de zomergeneratie van de zilveren zandbij *Andrena argentata* (Rode lijst: bedreigd). Voor dopheide zijn dat de grote veldhommel *Bombus magnus*, heidehommel *Bombus humilis* (RL: ernstig bedreigd), ericabij *Megachile analis* (RL: ernstig bedreigd) en viltige groefbij *Lasioglossum prasinum* (RL: bedreigd).

Veldonderzoek

Opzet

Het veldonderzoek is bedoeld om na te gaan of er sprake is van concurrentie tussen honingbijen en wilde bestuivers (wilde bijen, dagvlinders en zweefvliegen) op heideterreinen en zo ja, in welke mate en op welke afstanden. Dit is gedaan aan de hand van waarnemingen van dichtheden honingbijen en wilde bestuivers in plots van 50x50 meter op verschillende afstanden van de honingbijkasten (tabel 1). Binnen deze plots zijn in 45 minuten alle aanwezige bestuivers, inclusief honingbijen, per soort geteld en werd het percentage bloeiende heide vastgesteld. Voor de analyse zijn deze resultaten omgerekend naar dichtheden, aantal individuen per vierkante meter, waarbij als oppervlakte de oppervlakte bloeiende heide is genomen. De lineaire regressie vindt plaats op de logaritme van de getoonde waarden, waardoor extreem hoge buitenliggers getemperd worden in invloed.

De centrale vraag hierbij is:
- Is er een correlatie tussen die dichtheden honingbijen en wilde bestuivers en de afstand tot de dichtstbijzijnde honingbijkasten.

Tabel 1 Overzicht van het aantal onderzochte plots en de afstanden in meters tot de honingbijkasten op de verschillende onderzochte gebieden.

Locatie	type heide	n plots	n plots in analyse	n bijenkasten	minimum afstand	maximum afstand
Arnhemse heide	Struikheide	6	0	9	230	1400
Doornspijkse Hei	Struikheide	24	22	231	80	2200
Havelte	Struikheide	18	14	10	340	1775
Havelte	Dopheide	12	12	3	375	1000

Uiteraard kunnen andere factoren, zoals het weer en de kwaliteit van de habitat, ook een belangrijke invloed hebben op de dichtheid van bloembezoekende insecten. Om die reden wordt de verhouding van wilde bijen ten opzichte van honingbijen gebruikt als belangrijkste variabele.

Waarnemingen zijn verricht op drie locaties in het oosten van ons land: Doornspijk (2019), Havelte (2020) en Arnhemse heide (2020). Helaas bleek door de droogte en hitte de dopheide zowel op Doornspijk als op de Arnhemse heide nauwelijks tot bloei te komen, waardoor de waarnemingen aan dopheide zich beperken tot Havelte. De waarnemingen van struikheide op de Arnhemse heide zijn ernstig beïnvloed door extreem wisselende weersomstandigheden, waardoor deze niet bruikbaar zijn voor de analyse.

Honingbijkasten stonden in clusters van 3 – 86 kasten bij elkaar. Op de Doornspijkse Hei stonden verschillende clusters met honingbijkasten, hier wordt gerekend met de afstand tot het dichtstbijzijnde cluster. De dichtheid van honingbijkasten is op Doornspijk aanzienlijk hoger dan op Havelte, ongeveer een factor 3 (tabel 2).

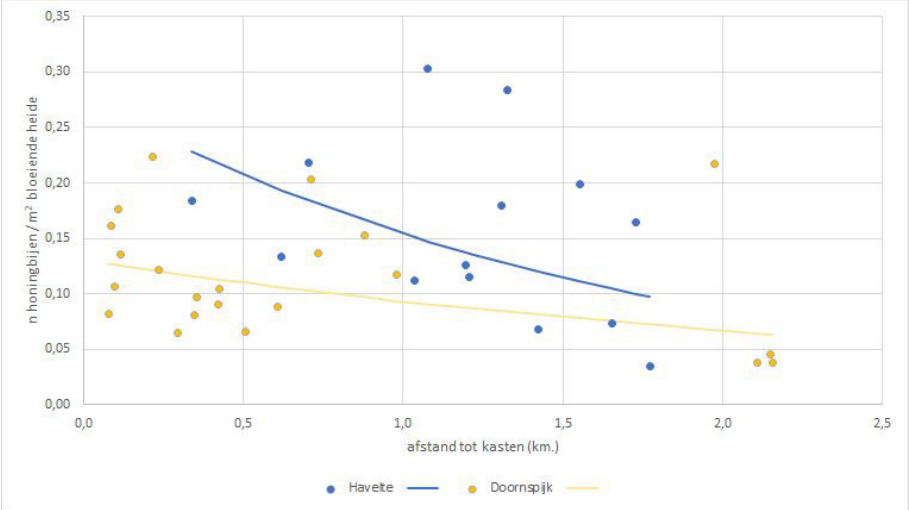
Tabel 2 Overzicht van de geanalyseerde gebieden, met totale oppervlakte, oppervlakte heide, het aantal honingbijkasten en de dichtheid van de honingbijkasten per hectare.

Locatie	Oppervlakte Totaal	Oppervlakte bloeiende heide	Struikheide kasten (dichtheid)	Dopheide kasten (dichtheid)
Doornspijk	1500	586	231 (0,4)	nvt
Havelte	230	70	9 (0,13)	3 (0,04)

Resultaten

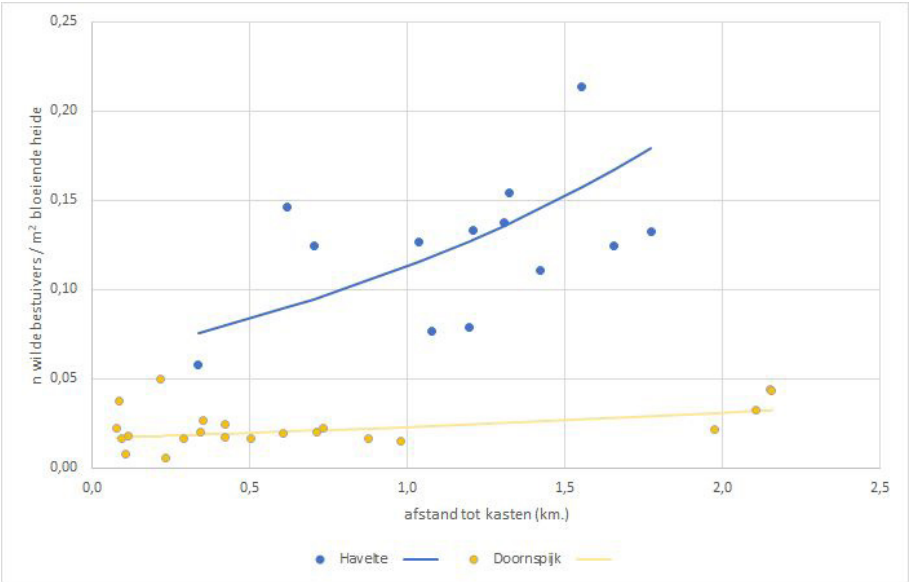
Struikheide

De resultaten van Havelte en Doornspijk laten grote verschillen zien, het eerste dat daarbij opvalt is dat de dichtheden in Havelte gemiddeld beduidend hoger liggen dan die in Doornspijk. Dit geldt zowel voor de honingbijen (fig. 1) als voor wilde bestuivers (fig. 2). Een voor de hand liggende verklaring hiervoor is dat de struikheide op Doornspijk minder goed bloeide als gevolg van de droogte dan op Havelte, dit bleek ook tijdens het veldwerk (Slikboer et al. 2019). Omdat dit naar verwachting een vergelijkbaar effect heeft op honingbijen als op wilde bestuivers, heeft de verhouding tussen die twee hier geen of veel minder last van, wat een extra argument geeft om met verhoudingen van dichtheden te rekenen.



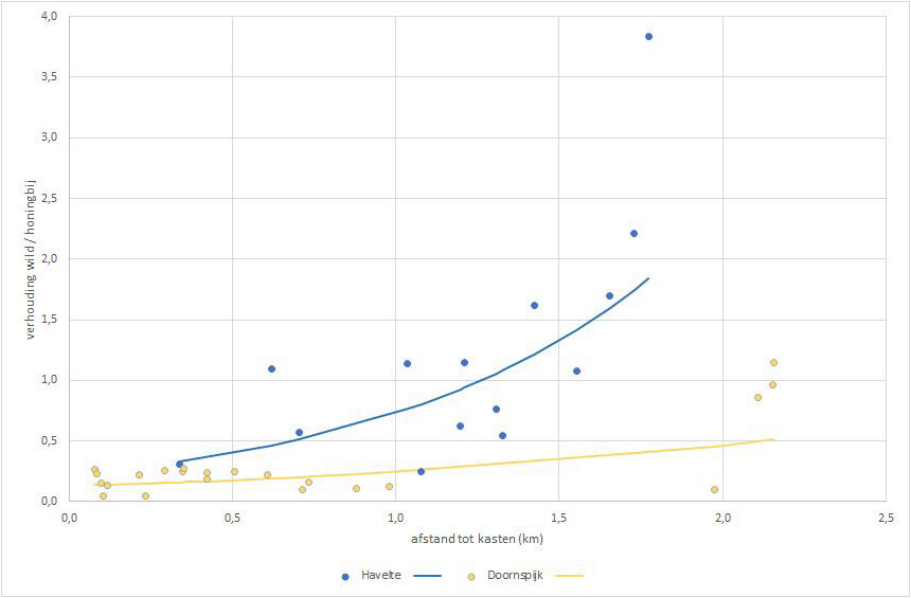
Figuur 1 Dichtheid honingbijen per m² bloeiende struikheide als functie van de afstand tot de dichtstbijzijnde honingbijkast in km, met exponentieel verband (GLM).

Het tweede dat opvalt is dat de dichtheid honingbijen afneemt met de afstand tot de dichtstbijzijnde honingbijkast (fig. 1). Omdat honingbijen veel verder kunnen vliegen dan de door ons onderzochte afstanden van maximaal 2,2 km, is dit resultaat minder triviaal dan het op eerste gezicht lijkt. Het gevonden verband is zwak en alleen voor Doornspijk statistisch significant (tabel 3).

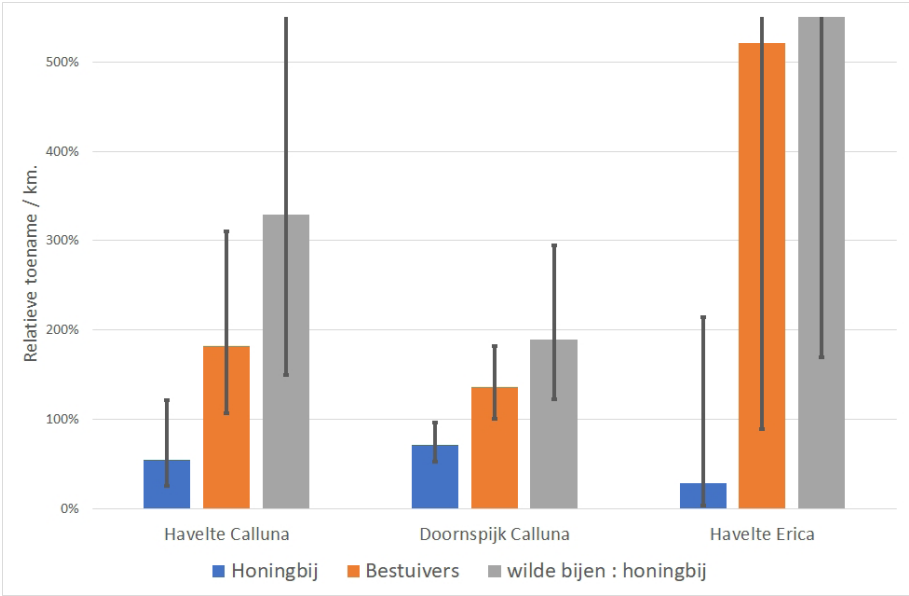


Figuur 2 Dichtheid wilde bestuivers per m² bloeiende struikheide als functie van de afstand tot de dichtstbijzijnde honingbijkast in km, met exponentieel verband (GLM).

Ten derde is te zien dat de dichtheid wilde bestuivers juist toeneemt met de afstand tot de (dichtstbijzijnde) honingbijkast (fig. 2). Deze stijging is statistisch significant en nagenoeg even groot als de daling voor de dichtheid honingbijen (tabel 3). Als gevolg neemt de verhouding wilde bestuivers / honingbij sterker toe met de afstand tot de honingbijkasten (fig. 3, 4) en is dit verband sterk significant. De dichtheid wilde bestuivers hangt duidelijk waarneembaar en statistisch significant samen met de aanwezigheid van honingbijkasten en de afstand daartoe.



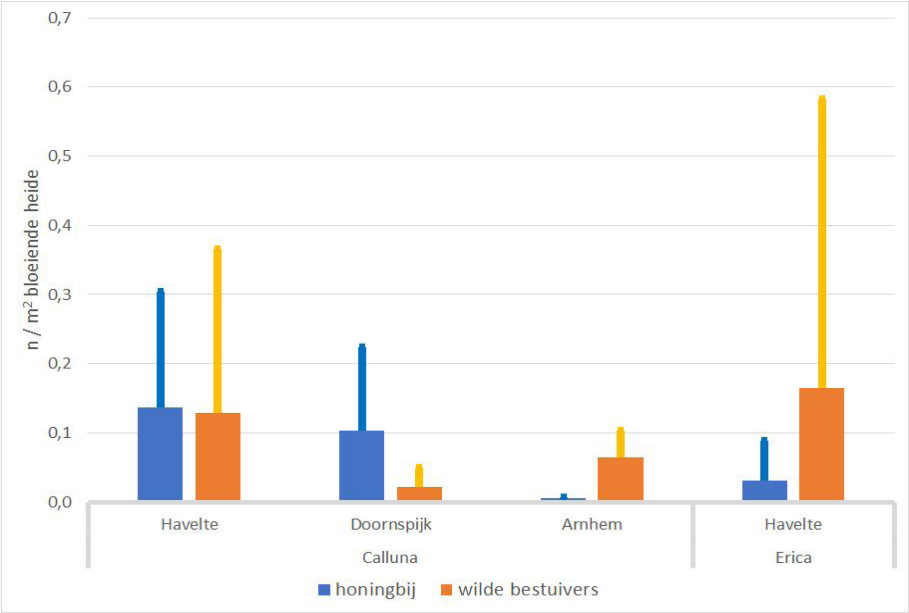
Figuur 3 Verhouding van wilde bestuivers / honingbijen op struikheide als functie van de afstand tot de dichtstbijzijnde honingbijkast in km, met exponentieel verband (GLM).



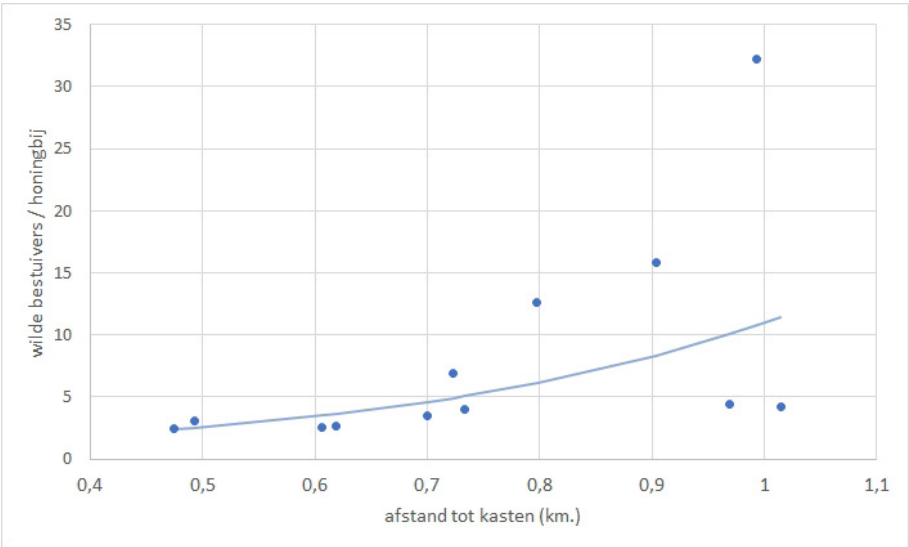
Figuur 4 Schatting van de toename aan dichtheden volgens het model per 1000 meter verder van de honingbijkasten, uitgesplitst per insectengroep en locatie / heidetype (Calluna = struikheide, Erica = dopheide). Toename onder 100 % representeert een afname. Balken: 95 % betrouwbaarheidsinterval. Indien de waarde 100 % binnen deze balk ligt, is de toename niet statistisch significant.

Dopheide

Voor dopheide staan alleen waarnemingen uit Havelte ter beschikking. Op dat moment stonden er slechts drie honingbijkasten (tabel 2). De onderzochte plots liggen allemaal binnen 1,1 kilometer van de honingbijkasten. De dichtheden wilde bestuivers zijn op dopheide hoger dan op struikheide (figuur 5), al is de soortsamenstelling totaal anders (met een dominantie van heideblauwtje en hommels). Ondanks het lage aantal honingbijkasten en de korte afstand van de plots tot die kasten, vinden we toch een duidelijke toename van de verhouding wilde bestuivers / honingbijen op plots verder van de kasten (fig. 6). Voor de verhouding van wilde bijen / honingbijen is het verband nog veel significanter. De dichtheid wilde bestuivers, en vooral wilde bijen, is dus in de omgeving van honingbijkasten duidelijk lager dan verderop op de dopheide. De invloed van de honingbijkasten is duidelijk waarneembaar tot op 650 meter van die kasten.



Figuur 5 : Gemiddelde (brede staaf) en hoogst waargenomen (dunne staaf) dichtheden per m² van honingbijen en wilde bestuivers per onderzochte locatie en heidetype (Calluna = struikheide, Erica = dopheide).



Figuur 6 Verhouding van wilde bestuivers / honingbijen op dopheide als functie van de afstand tot de dichtstbijzijnde honingbijkast in km, met exponentieel verband (GLM).

De onderbouwing van de richtlijn volgt uit de volgende statistische analyse. Met behulp van een regressiemodel kunnen de dichtheden van bestuivers ten opzichte van de afstand tot de dichtstbijzijnde honingbijkasten geschat worden. Aantallen zijn niet normaal verdeeld, maar volgen een Poisson-verdeling. Het toepassen van een standaard lineaire regressie leidt ertoe dat hoge waarden relatief te zwaar meewegen in de regressie. Daarom is het gebruikelijk een exponentieel in plaats van een lineair verband toe te passen (Agresti 2007). Dit leidt tot het volgende zogenaamde gegeneraliseerde lineaire model (GLM):

$$dichtheid\ (j) \ = \ e^{[\,\mu * afstand\ (j) + \nu\,]}$$

Waarin:
μ een maat is voor de verandering van die dichtheid met de afstand tot de kasten,
ν een maat is voor de gemiddelde dichtheid.

Tabel 3 Schatting van de parameters voor het verband van het GLM op de drie bruikbare datasets. Waarde met een * zijn significant ($p < 0{,}05$). '±' geeft 95% betrouwbaarheidsinterval van de daarvoor vermelde waarde.

Locatie	Type heide		Honingbij	Wilde bestuivers	Wild / Honingbij
Doornspijkse Hei	Struikheide	μ	-0,33 (± 0,30)*	0,31 (± 0,30)*	0,64 (± 0,44)*
		Chi2	0,21	0,19	0,32
Havelte	Struikheide	μ	-0,59 (± 0,79)	0,60 (± 0,53)*	1,19 (± 0,79)*
		Chi2	0,18	0,33	0,47
Havelte	Dopheide	μ	-1,23 (± 2,00)	1,65 (± 1,76)	2,88 (± 2,35)*
		Chi2	0,16	0,3	0,43

Uit bovenstaande model blijkt dat de verhouding van de dichtheden van honingbijen / wilde bestuivers verder van de kasten lager is. Op $2/\mu$ km van de honingbijkasten is deze gedaald tot 14% van de oorspronkelijke waarde bij de kast. Verder van de kasten af is het aandeel aan honingbijen zo laag dat de invloed van de kasten verwaarloosbaar is. Daarom interpreteren we de lengtemaat $2/\mu$ als invloedsfeer van de honingbijkasten.

Discussie

Vergelijking heideterreinen

De dichtheid honingbijen op struikheide is op de Doornspijkse Hei opvallend veel lager dan op Havelte, gemiddeld 50% lager in de plots op minder dan 1,1 km van de honingbijkasten. Dit verschil is opvallend omdat er op Doornspijk naar verhouding drie keer zo veel honingbijkasten staan dan op Havelte (tabel 2). Ook in absolute zin was de dichtheid honingbijen in Doornspijk veel lager dan in theorie verwacht: 231 kasten met gemiddeld 50.000 honingbijen per kast, waarvan een derde tot de helft actief foeragerend en een oppervlakte van 586 ha heide betekent 2,6-3,9 honingbijen per m^2, in dit onderzoek was dat maximaal 0,24. Uiteraard kan het verschil in dichtheid potentieel verklaard worden door de kwaliteit van de heide. Dit zijn sterke aanwijzingen dat er op Doornspijk sprake is van overbevolking van honingbijen: de hei zit gewoon vol, en een aanzienlijk deel van de honingbijen foerageert elders of blijft in de kast. De situatie in Havelte is met een veel lagere dichtheid aan honingbijkasten en een betere kwaliteit heide minder ongunstig voor honingbijen.

Voor wilde bestuivers zijn de verschillen in dichtheden op struikheide tussen beide terreinen nog veel groter, met gemiddeld 5 keer hogere dichtheden op de plots op minder dan 1,1 km van de honingbijkasten in Havelte. Ook de verhouding tussen wilde bestuivers en honingbijen, de primaire graadmeter in dit onderzoek, is op Havelte veel hoger dan op Doornspijk, gemiddeld 3,5 keer zo hoog voor plots op minder dan 1,1 km van de honingbijkasten. Bovendien stijgt deze verhouding in Havelte sterker met de afstand tot de honingbijkasten dan in Doornspijk, bijna 2 keer zo snel (tabel 3). Andersom geformuleerd daalt deze verhouding in Havelte harder naarmate je dichter bij de honingbijkasten komt dan in Doornspijk. Dit zijn sterke aanwijzingen dat de effecten van de honingbijkasten in Havelte minder sterk en meer lokaal zijn dan in Doornspijk. De invloedsfeer van de honingbijkasten in Havelte wordt geschat op 1,7 km, terwijl die in Doornspijk op 3,1 km wordt geschat (fig. 7).

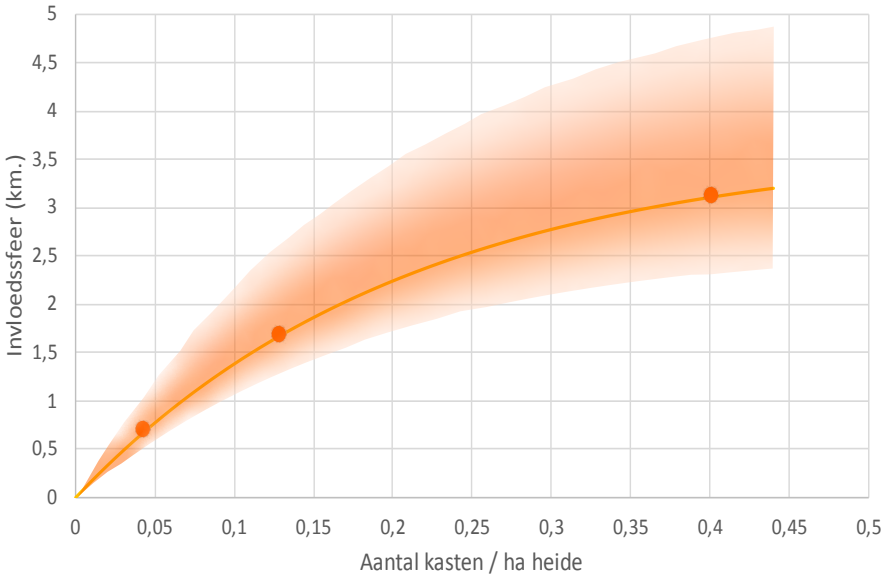
De resultaten voor dopheide op Havelte zijn een uitvergroting van die van struikheide. De dichtheden wilde bestuivers liggen hoger op dopheide, de dichtheden honingbijen lager en de relatie met de afstand naar de kasten is zowel sterker als significanter. De lage dichtheid honingbijen is mede het gevolg van het lage aantal kasten (tabel 2). Des te opmerkelijker dat deze kasten zo'n sterk negatieve invloed hebben op de dichtheid wilde bestuivers in de nabijheid van de kasten. De invloedssfeer van de honingbijkasten wordt geschat op 0,65 km (fig. 7).

Samenvattend staan er op Doornspijk (heel) veel honingbijkasten, op Havelte weinig en in de periode van de dopheide nog minder. De laagste dichtheden wilde bestuivers worden waargenomen op Doornspijk (struikheide), de laagste dichtheid honingbijen op Havelte (dopheide). In alle gevallen is er een significant positieve relatie tussen de (relatieve) dichtheid wilde bestuivers en de afstand tot honingbijkasten.
Met andere woorden: de aanwezigheid van honingbijkasten heeft een objectief waarneembaar negatieve invloed op de dichtheid wilde bestuivers.

Invloedssfeer

In een uniform landschap met veel bloemen zullen honingbijen in eerste instantie dicht bij de kast gaan foerageren, omdat dat energetisch het meest voordeling is (Baveco et al 2016). Pas wanneer de bloemen dichtbij vol zijn (plafond), zullen honingbijen noodgedwongen ook verder vliegen. In min of meer uniforme landschappen als heidevelden mag dus verwacht worden dat de vliegafstand van honingbijen afhangt van het aantal honingbijen en dus van het aantal honingbijkasten. Omdat heide de enige voor honingbij relevante vliegplant in onze onderzoeksgebieden is, zullen we de dichtheid honingbijkasten uitdrukken in aantallen kasten per hectare bloeiende heide.

De aanwezigheid van meer kasten leidt tot gemiddelde langere vluchten. Merk op dat onder aanname van uniforme dichtheden tot de plafondwaarden, de (maximale) vliegafstand met een wortel-verband (niet lineair !) van het aantal bijen(kasten) afhangt. Omdat honingbijen niet oneindig ver vliegen, is de invloedssfeer van honingbijkasten per definitie eindig. We verwachten dus dat de grafiek die de invloedssfeer van een groep honingbijkasten weergeeft als functie van het aantal kasten er uit ziet als een verzadigingscurve (figuur 7). Het beperkt aantal beschikbare waarnemingen, de punten in figuur 7, ondersteunt deze verzadigingshypothese. Het plafond van de curve (de asymptoot) lijkt te liggen ergens tussen de 3,5 en 4 kilometer, wat goed aansluit bij de uit de literatuur bekende maximale vluchtafstanden van honingbijen. De aanzienlijke onbetrouwbaarheid in de schattingen voor de invloedssferen (tabel 3) leidt tot een aanzienlijke bandbreedte (oranje band in figuur 7).



Figuur 7 Invloedssfeer (in km.) als functie van de dichtheid honingbijkasten per ha **bloeiende heide**. Oranje punten: beste schatting in dit onderzoek, van links naar rechts: Havelte (dopheide), Havelte (struikheide) en Doornspijk (struikheide). Getrokken oranje lijn: beste fit verzadigingscurve. Oranje band: onzekerheid (1 x standaarddeviatie).

Het theoretisch sterk niet-lineaire verband tussen de dichtheid honingbijen en lengte van de invloedssfeer heeft verregaande praktische implicaties. In het hypothetische geval van een uitgangssituatie met een invloedsfeer van 3,0 km die om beleidsmatige redenen teruggebracht moet worden met 1/3 naar 2,0 km, laat in figuur 7 zien dat de dichtheid aan honingbijkasten daarvoor in het meest aannemelijke scenario met 0,6 teruggebracht moet worden: van 0,4 naar 0,16. Kortom, voor relatief kleine positieve effecten moet er al fors ingegrepen worden.

Conclusie

Het veldonderzoek toont aan dat er een significante relatie is tussen de dichtheid van wilde bestuivers op de heide en de afstand tot de dichtstbijzijnde honingbijkast. Deze relatie wordt gevonden voor zowel struikheide als voor dopheide en kan niet verklaard worden uit verschillen in kwaliteit van heide. De aanwezigheid van honingbijkasten op of langs een heide heeft dus objectief en meetbaar effect op de dichtheid wilde bestuivers. Theoretisch hangt de invloedsfeer sterk niet-lineair af van de dichtheid aan honingbijkasten. Het beperkt aan tal waarnemingen is hiermee in overeenstemming.

Richtlijn

Invloedssfeer

Het veldonderzoek dat is uitgevoerd heeft uitsluitend metingen gedaan op bloeiende heide, om die reden beperken we deze richtlijn ook nadrukkelijk tot heideterreinen en oppervlakten heide, gedurende de bloeiperiode.

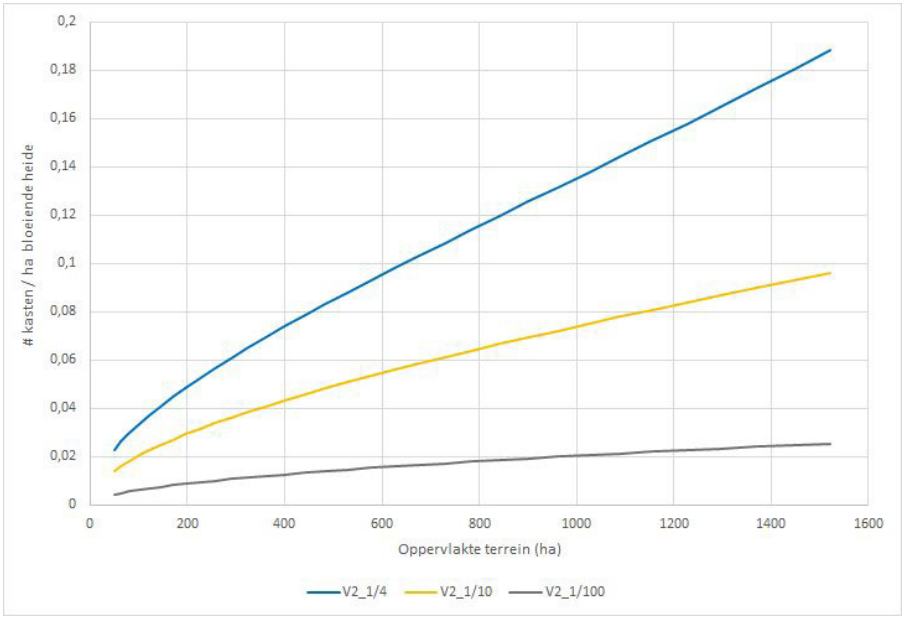
Bestaande Nederlandse richtlijnen waren een afgeleide van een berekening voor het aantal honingbijkasten per hectare voor een optimale honingopbrengst, met een toenemend belang voor wilde bestuivers (Kuypers 1997, van der Spek 2012 en Slikboer & Smit 2019). In deze richtlijn wordt uitgegaan van het voorzorgsbeginsel, immers heideterreinen hebben in beginsel een natuurinstandhoudingsdoelstelling. Hierbij staat de keuze nog steeds vrij om te bepalen in hoeverre het belang van wilde bestuivers meegeteld wordt. Met deze richtlijn pogen wij slechts handvaten te bieden om een dergelijke keuze om te zetten in concrete maatregelen. Hierbij worden twee ambitieniveaus onderscheiden:

V1 Het voorzorgsbeginsel wordt strikt toegepast: wilde bestuivers mogen geen merkbare negatieve gevolgen ondervinden van de aanwezige honingbijen.
V2 Het voorzorgsbeginsel wordt soepel toegepast: wilde bestuivers mogen in beperkte mate negatieve gevolgen ondervinden van de aanwezigheid van honingbijen.

Uit het veldonderzoek is gebleken dat zelfs de aanwezigheid van een klein aantal honingbijkasten (0,04 / ha heide) op een heideveld van hoge kwaliteit (Havelte) al waarneembare effecten heeft op de dichtheid wilde bijen. Deze effecten zijn beperkt van geografisch omvang, maar nog altijd betreft het meerdere honderden meters (650 m). Bovendien zijn de effecten in dit gebied sterk (tabel 3, fig. 6). Hieruit volgt dat het plaatsen van honingbijkasten, hoe weinig ook, op gespannen voet staat met het strikte voorzorgsbeginsel. Het toepassen van het strikt voorzorgbeginsel V1 leidt tot het uitbannen van alle honingbijkasten.

Bij het soepele voorzorgsbeginsel V2 worden de belangen van wilde bestuivers en imkers tegen elkaar afgewogen. Het uitgangspunt zegt dat een beperkte (in omvang en sterkte) negatieve invloed van honingbijkasten geaccepteerd wordt, mits deze niet overheersend wordt. De grootte van het heideterrein speelt hier ook een belangrijke rol. Kleine heideterreinen die geïsoleerd liggen worden sneller gedomineerd door honingbijen dan grote heideterreinen.

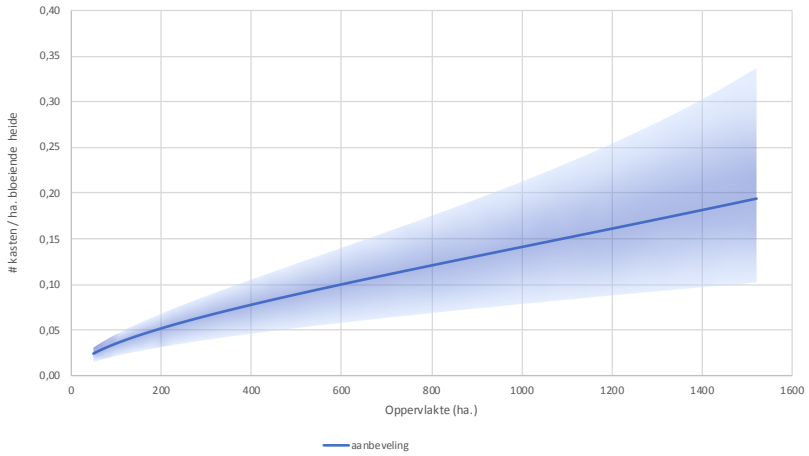
Figuur 8 laat zien wat de maximale dichtheid aan honingbijkasten per hectare bloeiende heide is voor terreinen van verschillende oppervlakten. Het aandeel van het heideterrein dat binnen de invloedssfeer van de kasten ligt is hier beperkt tot een kwart (blauwe lijn), daarnaast zijn ook de waarden gegeven voor een aandeel van 1/10 of 1/100 van de heide. Waarden van een fractie meer dan een kwart zijn naar ons oordeel niet meer te verenigen met het voorzorgsbeginsel. Deze resultaten zijn alleen geldig als alle honingbijkasten geclusterd op één locatie staan! Het is daarbij dus zaak ook in kaart te brengen waar honingbijkasten net buiten de grens van het terrein liggen, teneinde de invloedssfeer goed in te kunnen schatten.

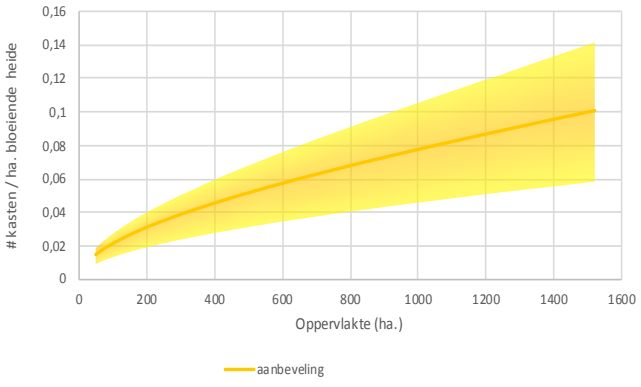


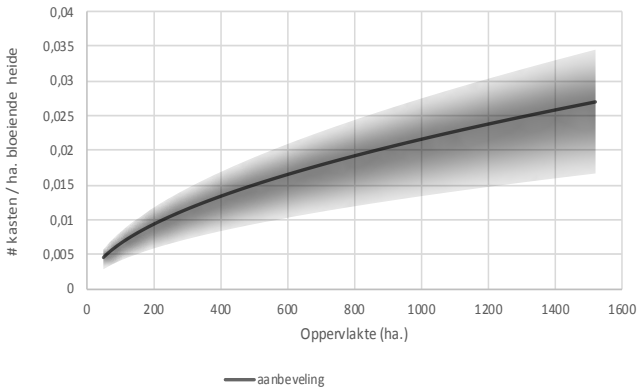
Figuur 8 Maximale dichtheid honingbijkasten per hectare **bloeiende heide**, voor terreinen van verschillende oppervlakten, wanneer geaccepteerd wordt dat een fractie van 0,25 (blauw), 0,1 (geel) of 0,01 (grijs) van het oppervlak onder invloed van die kasten staat.

Zoals boven toegelicht, is de aanbeveling van figuur 8 gebaseerd op het eerdere resultaat over invloedssferen (figuur 7). Voor deze invloedssferen gelden aanzienlijke statistische onzekerheden. Figuur 9 illustreert hoe deze doorvertalen voor de aanbeveling voor de verschillende fracties. Deze onzekerheden doen echter niets af aan de aanbevelingen aangezien deze richtlijn daadwerkelijk op metingen is gebaseerd en daarmee objectiever is dan voorgaande richtlijnen. Aanvullende data kunnen de aanbeveling verder aanscherpen en de onzekerheidsmarges verkleinen.

Figuur 9a-c Onzekerheid van de onderbouwing van de aanbeveling (fig. 8) voor de de verschillende fracties: 0,25 (blauw), 0,10 (geel) en 0,01 (grijs). Band: vertaling van de bandbreedte voor de invloedssfeer uit figuur 7.







Als gekozen wordt voor een invloedssfeer die een kwart van de heide bedraagt, volgt dat voor drie gebieden van verschillende grootte een volgend maximum aantal honingbijkasten geplaatst kan worden, mits op één locatie gezet:

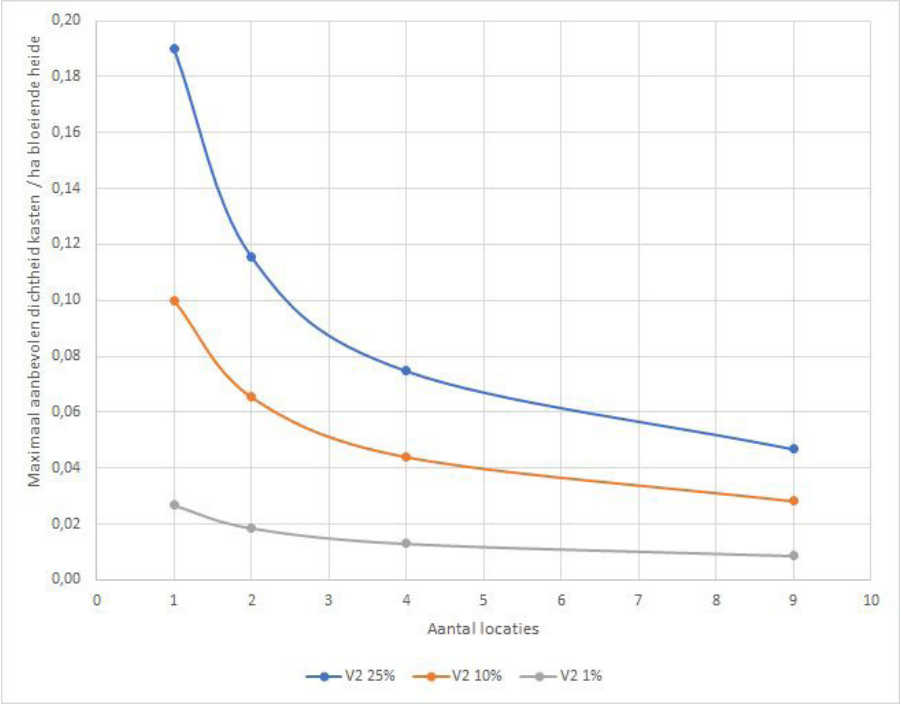
Voor een klein heideveld (100 ha) is de maximale dichtheid 0,03 honingbijkasten per hectare bloeiende heide (corresponderend met maximaal 2 kasten als het hele gebied uit 67% bloeiende heide bestaat).

Voor een middelgroot heideveld (400 ha) is de maximale dichtheid 0,075 honingbijkasten per hectare bloeiende heide (corresponderend met maximaal 15 kasten als het hele gebied uit 50% bloeiende heide bestaat).

Voor grote heidevelden (1600 ha) is de maximale dichtheid 0,19 honingbijkasten per hectare bloeiende heide (corresponderend met maximaal 121 kasten als het hele gebied uit 40% bloeiende heide bestaat).

Clustering honingbijkasten

Van belang is te benadrukken dat deze richtlijn aanneemt dat alle honingbijkasten geclusterd op één locatie staan. Voor middelgrote en zeker voor grote terreinen is dat in de praktijk vaak niet het geval. Het plaatsen van honingbijkasten op meerdere locaties heeft een sterk negatief effect op de evaluatie. Bij het toepassen van 4 (in plaats van 1) locatie in een groot gebied, daalt de aanbevolen dichtheid op grond van grafiek 8 van 0,19 kasten per hectare bloeiende heide naar 0,08 kasten per hectare bloeiende heide in het meest rekkelijke scenario (V2_1/4) (fig. 10). Voor het strengere V2_1/10 scenario daalt in dat geval de aanbevolen dichtheid van 0,1 naar 0,04 kasten / ha bloeiende heide.



Figuur 10 Invloed van het aantal locaties met honingbijkasten (X-as) op de maximaal aanbevolen dichtheid kasten (Y-as) voor een terrein van 1500 hectare in drie varianten van strengheid (zie figuur 8).

Potentieel kwetsbare plekken

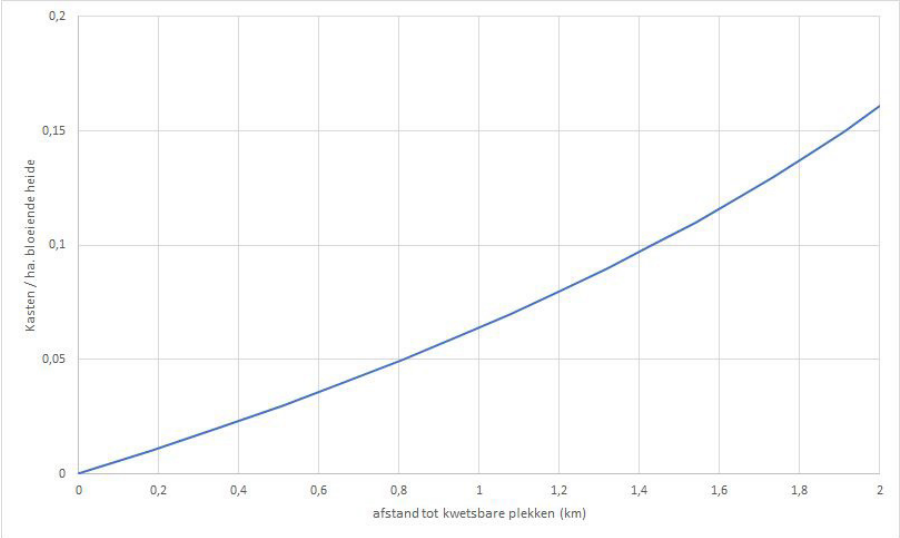
Een belangrijke vervolgstap na het vaststellen van het maximale aantal honingbijkasten is het vaststellen van potentieel kwetsbare plekken, die bepalen welke delen van het terrein ontzien moeten worden. Idealiter wordt het vaststellen van deze kwetsbare plekken gedaan op basis van een recente inventarisatie van wilde bestuivers. Indien het langer dan 10 jaar geleden is dat er een inventarisatie van bestuivers heeft plaatsgevonden raden wij aan die alsnog uit te (laten) voeren voor het plaatsen van de honingbijkasten. Indien er geen (potentieel) kwetsbare plekken, locaties met bijzondere soorten of bijzondere structuurelementen, zijn dan kunnen de honingbijkasten geplaatst worden volgens de dichtheden gegeven in figuur 8. Indien die er wel zijn, dan wordt geadviseerd de honingbijkasten zo te plaatsen dat deze kwetsbare plekken buiten de invloedssfeer vallen, wat zal betekenen het aantal honingbijkasten op grotere afstand geplaatst moet worden of de dichtheid aan honingbijkasten naar beneden moet worden bijgesteld (fig. 11). Hieronder volgen voorbeelden van enkele (potentieel) kwetsbare plekken. Door honingbijkasten strategisch neer te zetten, bijvoorbeeld geconcentreerd op voor wilde bestuivers minder belangrijke plekken, kan op de meest waardevolle plekken de druk van grote aantallen honingbijen vermeden worden.

1. (Potentieel) grote nestlocaties

De meeste Nederlandse bijensoorten (zo'n 80%) nestelen in de grond. Ze hebben daarbij een duidelijke voorkeur voor warme, windluwe plekken. Ook hebben veel soorten een voorkeur voor fijnkorrelige maar iets losse, liefst leemhoudende grond. Een steilwandje van leemhoudende klei of stevig zand dat op een zonnige plek gelegen is, is dan ook sterk in trek. Op zulke plekken kunnen in lente en zomer op elk zonnig moment vaak tientallen bijen gezien worden die laag boven de grond vliegen, nestholtes uitgraven of deze in- en uitvliegen.
Wilde bijen hebben slechts een beperkte actieradius, omdat ze meestal vrij klein zijn en ze telkens terug moeten naar de zelfde plek om daar aan een nest te bouwen. Bovendien hebben ze geen sociale structuur, wat betekent dat ze geen onderlinge communicatie hebben over geschikte foerageerplekken en geen verdeling van de taken. Dit heeft als gevolg dat er slechts een beperkte afstand tussen nest en voedsel mag zitten. Ook is door vermesting en voortschrijdende vegetatiesuccessie veel open grond verdwenen. Nestlocaties zijn dus belangrijk en kwetsbaar en dienen buiten de invloedssfeer van honingbijkasten gehouden te worden.

2. Plekken met zeldzame en/of bedreigde soorten

Om de ecologische waarde van een terrein in te schatten, is het vaak raadzaam om specialisten in te schakelen. Er kan dan onderzocht worden of een terrein zeldzame of bedreigde soorten herbergt. Voor openbaar toegankelijke terreinen zijn vaak al wat gegevens beschikbaar. Deze gegevens zijn bijvoorbeeld opgeslagen in de Nationale Database Flora en Fauna, maar ook op te vragen via eis@naturalis.nl. Zeker als in een terrein specialistische bijensoorten voorkomen, is het raadzaam erg terughoudend te zijn in het plaatsen van honingbijkasten. Let daarbij op de voorkeursplanten van de bedreigde soorten en neem rondom de groeiplaatsen een bijenkastvrije straal van tenminste één kilometer in acht.



Figuur 11 Maximaal aanbevolen aantal honingbijkasten per hectare bloeiende heide gegeven de afstand van die kasten tot kwetsbare plekken (in km).

3. Bijzondere structuurelementen

Structuurrijke terreinen hebben een grotere waarde voor wilde bestuivers (en andere dieren) dan eenvormige terreinen. Zo hebben bosranden een bijzondere vegetatie en kunnen ze windluw en warm zijn. Ook heuveltjes, struiken en andere kleinschalige elementen in een terrein kunnen de waarde ervan sterk vergroten. Dergelijke plekken worden bijvoorbeeld door mannetjesbijen gebruikt om geurvlaggen uit te zetten en patrouillevluchten langs te maken. Zweefvliegen gebruiken kleine elementen als ijkpunt om zwevend in de lucht omheen te baltsen. De aanwezigheid van voldoende bloemen nabij zulke structuurelementen is essentieel. Daar waar mogelijk is het te prefereren de honingbijkasten te plaatsen op de meer structuurarme locaties binnen het terrein.

Literatuur

Adriaens, T. & D. Laget 2008. To bee or not to bee. Mogelijkheden voor het houden van bijenvolken in natuurgebieden: een inschatting. Instituut voor natuur-en bosonderzoek, Brussel.

Agresti, A. 2007. An introduction to categorical data analysis – second edition. Wiley series in probability and statistics.

Baveco, J.M., Focks, A., Belgers, D., Steen, J.J.M. van der, Boesten, J.J.T.I. & Roessink, I. 2016. An energetics-based honeybee nectar-foraging model used to assess the potential for landscape-level pesticide exposure dilution. PeerJ 4:e2293

Blitzer, E.J., J. Gibbs, M.G. Park & B.N. Danforth 2016. Pollination services for apple are dependent on diverse wild bee communities. – Agriculture, Ecosystems and Environment 221: 1-7.

Bouwman, J.H., R.H.A. van Grunsven, J. Smit, J.T. Smit & R. Verhagen 2020. Actieplan meer insecten op de hei. – Bosgroepen, EIS Kenniscentrum Insecten & De Vlinderstichting.

Brugge, B., E. van der Spek, & M. Kwak 1998. Honingbijen in natuurgebieden? – De Levende Natuur, 99(2): 71-76.

Cane, J.H. & V.J. Tepedino 2016. Gauging the effect of honey bee pollen collection on native bee communities. – Conservation Letters, DOI: 10.1111/conl.12263.

Carreck, N.L. 2008. Are honey bees (Apis mellifera L.) native to the British Isles? – Journal of Apicultural Research, 47(4): 318-322.

Couvillon, M.J., F.C. Riddell Pearce, C. Accleton, K.A. Fensome, S.K.L. Quah, E.L. Taylor & F.L.W. Ratnieks 2015. Honey bee foraging distance depends on month and forage type. – Apidologie 46: 61-70.

Cuijpers, W. & B. Timmermans 2016. Betere bestuivingsmix, de rol van gedomesticeerde en wilde bestuivers in de teelt van blauwe bes. – Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Diemont, W.H., W.J.M. Heijman, H. Siepel & N.R. Webb 2013. Heathland ecology and management. KNNV Uitgeverij.

Dijkstra, J. P., & Kwak, M. M. 2007. A meta-analysis on the pollination service of the honey bee (Apis mellifera L.) for the Dutch flora. - Proceedings of the section experimental and applied entomology-netherlands entomological society, 18: 79-87.

Forup, M.L. & J. Memmott, J. 2005. The relationship between the abundances of bumblebees and honeybees in a native habitat. Ecological Entomology, 30(1): 47-57.

Gilissen, N. 2013. Missie Natuur. - KNNV Uitgeverij.

Hallmann, C.A., M. Sorg, E. Jongejans, H. Siepel, N. Hofland, H. Schwan, W. Stenmans, A. Müller, H. Sumser, T. Hörren, D. Goulson & H. de Kroon 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. - PLoS One, 12 (2017), Article e0185809

Hallmann, C.A., A. Ssymank, M. Sorg, H. de Kroon & E. Jongejans 2021. Insect biomass decline scaled to species diversity: General patterns derived from a hoverfly community. – PNAS January 12, 2021 118 (2) e2002554117; https://doi.org/10.1073/pnas.2002554117

Henry, M. & G. Rodet 2018. Controlling the impact of the managed honeybee on wild bees in protected areas. - Scientific reports 8, 9308.

Henry, M. & G. Rodet 2020. The apiary influence range: A new paradigm for managing the cohabitation of honey bees and wild bee communities. – Acta Ecologica 105: 103555

Hoover, S.E.R., J.J. Ladley, A.A. Shchepetkina, M. Tisch, S.P. Gieseg & J.M. Tylianakis 2012. Warming, CO_2 and nitrogen deposition interactively affect a plant-pollinator mutualism. - Ecology letters 15: 227-234.

Koster, A. 1998. Honingbijen en wilde bijen zijn concurrenten. – Bijen, 7: 265-269.

Kuypers, A. 1997. Druk op drachtgebieden. – Bijen, 6: 3-4.

Lindström, S.A.M., L. Herbertsson, M. Rundölf, R. Boommarco & H.G. Smith 2016. Experimental evidence that honeybees depress wild insect densities in a flowering crop. – Proceedings RSPB 283.

Lucas, A., O. Bodger, B.J. Brosi, C.R. Ford, D.W. Forman, C. Greig, M. Hegarty, L. Jones, P.J. Neyland & N. de Vere 2018. Floral resource partitioning by individuals within generalised hoverfly pollination networks revealed by DNA barcoding. - Scientific Reports. 8, 5133: 1-11.

Mallinger, R.E., H.R. Gaines-Day & C. Gratton 2017. Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. PLOS One :https://doi.org/10.1371/journal. pone.0189268.

Noordijk, J., Smit, J. T., Smit, J., & Vreugdenhil, D. 2016. De insectengemeenschap van aangelegde steilranden op de heide. entomologische berichten, 76(2), 48-55.

Peeters, T.M.J., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. van der Meer, I.P. Raemakers, W.R.B. Heitmans, K. van Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. de Rond, M. Roos & M. Reemer 2012. De Nederlandse bijen (Hymenoptera: Apidae s.l.). Naturalis Biodiversity Center & EIS-Nederland, Leiden.

Poot, M., & Van Swaay, C. 2016. Meetnet vlinders-Worden de vlinders op de hei steeds gewoner?. Vlinders, 29(4), 9-9.

Raemakers, I. & T. Faasen 2017. Zonering gevoelige wilde bijen Eindhoven. P2015/26, Ecologica, Maarheeze.

Ratnieks, F.L. 2007. How far do honeybees forage. – Beekeepers Q, 89, 26-28.

Reemer, M., Renema, W., Van Steenis, W., Zeegers, T., Barendregt, A., Smit, J. T., Van Veen, M.P., Van Steenis, J. & Van der Leij, L. J. J. M. 2009. De Nederlandse Zweefvliegen (Diptera: Syrphidae). Nederlandse Fauna 8. Naturalis, Leiden.

Reemer, M. 2018. Basisrapport voor de Rode Lijst Bijen. – EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Requier, F., L. Garnery, P.L. Kohl, H.K. Njovu, C.W.W. Pirk, R.M. Crewe & I. Steffan-Dewenter 2019. The conservation of native honey bees is crucial. – Trends in Ecology and Evolution, 34(9): 789-797.

Ropars, L., I. Dajoz, C. Fontaine, A. Muratet & B. Geslin 2019. Wild pollinator activity negatively related to honey bee colony densities in urban context. PlosOne https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222316

Sánchez-Bayo, F. & K.A.G. Wyckhuys 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. – Biological conservation 232: 8-27.

Shavit, O., A. Dafni, & G. Ne'eman, 2009. Competition between honeybees (Apis mellifera) and native solitary bees in the Mediterranean region of Israel—Implications for conservation. - Israel Journal of Plant Sciences, 57(3): 171-183.

Slikboer, L. & J.T. Smit 2019. Voorlopige richtlijn plaatsing bijenkasten op defensieterreinen. – EIS2019-14, EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Slikboer, L., J.T. Smit & Th. Zeegers 2019. Honingbijen & wilde bestuivers in defensieterreinen deel I: Doornspijkse Hei. – EIS2019-24, EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Smelter, A., 2003. De rol van Apis mellifera in het veld. Een veldstudie op de Strabrechtse Heide. - Doctoraalverslag, Community and Restoration, Ecology Group, Biologisch Centrum Rijksuniversiteit Groningen Haren. 47p.

Smit, J.T. & F. van der Meer 2016. Inventarisatie van de bijen van het Nationaal Park Dwingelderveld bij Natuurmonumenten. – EIS2016-13, EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Smit, J.T. & Th. Zeegers 2020a. Honingbijen & wilde bestuivers in defensieterreinen deel 2: Arnhemse heide. – EIS2020-18, EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Smit, J.T. & Th. Zeegers 2020b. Honingbijen & wilde bestuivers in defensieterreinen deel 3: militair oefenterrein Havelte. – EIS2020-18, EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Smits, J. & J. Noordijk 2013. Heidebeheer, moderne methoden in een eeuwenoud landschap. - KNNV Uitgeverij.

Steffan-Dewenter, I. & T. Tscharntke 2000. Resource overlap and possible competition between honey bees and wild bees in central Europe. – Oecologia, 122(2): 288-296.

Valido, A., M.C. Rodríguez-Rodríguez & P. Jordano, 2019. Honeybees disrupt the structure and functionality of plant-pollinator networks. - Scientific reports, 9(1): 4711.

Van der Beek, I. & N. Sijtsma 2019. Honingbij versus wilde bij: Strijd om stuifmeel in het Bargerveen. SBB & Van Hall Larenstein.

Van der Spek, E. 2012. Effecten van honingbijen, Apis mellifera, op insecten in natuurterreinen. – Entomologische berichten, 72(1-2): 103-111.

Van Swaay, C. 2018. Achteruitgang van vlinders en andere insecten-meetnet vlinders. Vlinders, 33(1), 11-11.

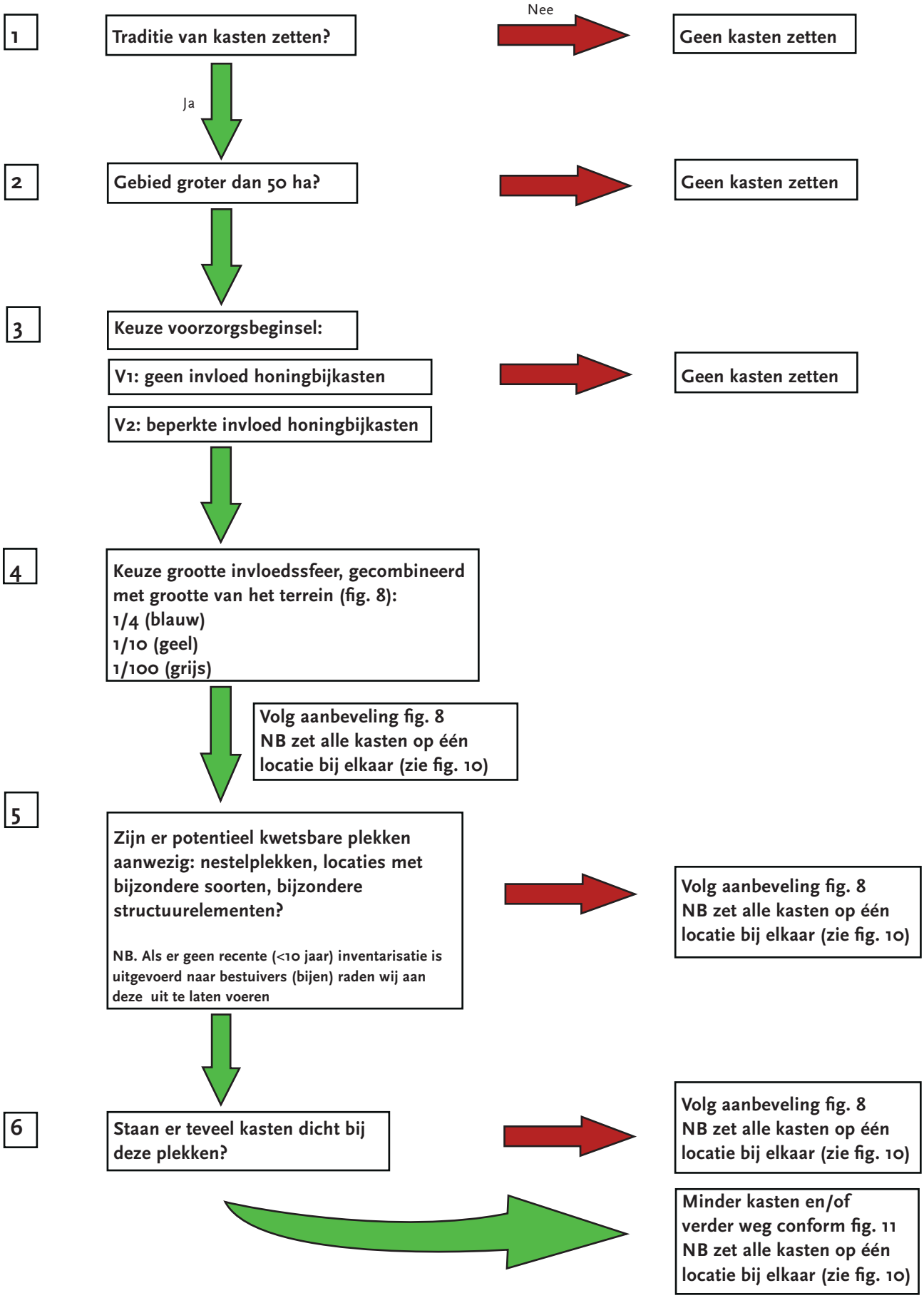
Van Swaay, C.A.M. 2019. Basisrapport Rode Lijst Dagvlinders 2019 volgens Nederlandse en IUCN criteria. Rapport VS2019.001, De Vlinderstichting. Wageningen.

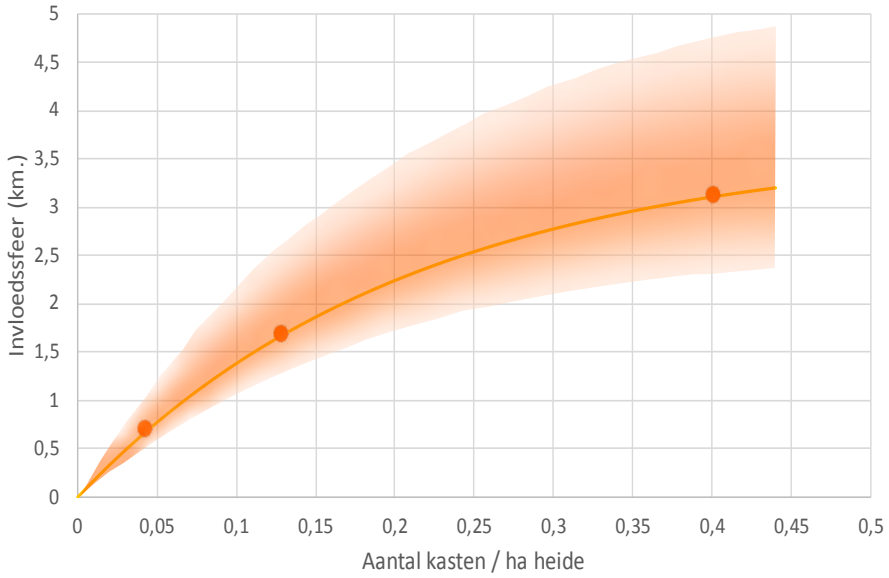
Vanormelingen, P., S. Schelfhout, O. Foubert, M. Eeraerts & J. D'Haeseleer 2019. Honingbijen in natuurgebieden. Natuurfocus, 18: 154-162.

Wallis de Vries, M., C. van Swaaij & C. Plate 2010. Verbanden tussen de achteruitgang van dagvlinders en bloemrijkdom. - De Levende Natuur 111(3): 125-129.

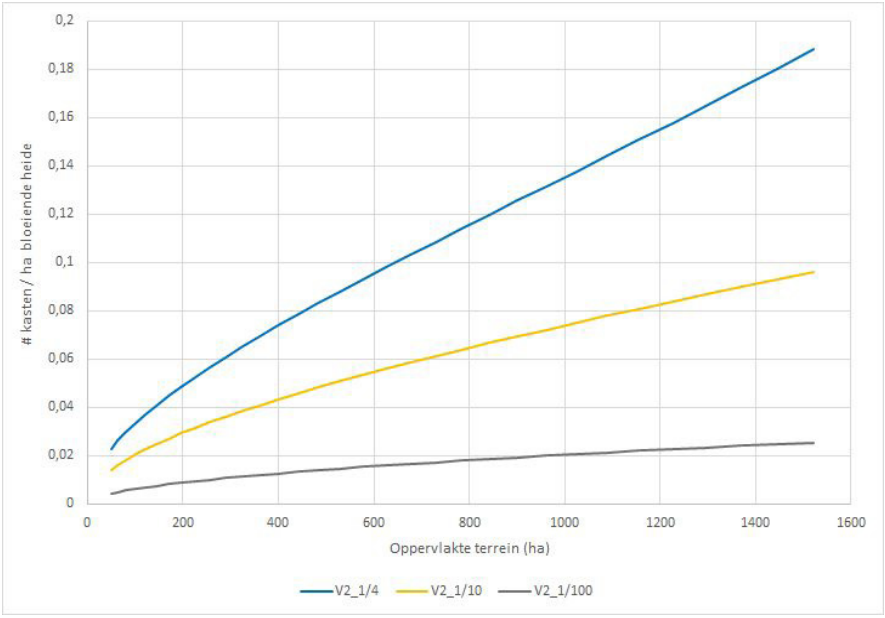
Wereld Natuur Fonds 2020. Living Planet Report Nederland. Natuur en Landbouw verbonden. WNF, Zeist.

Bijlage 1 Beslisboom voor plaatsing bijenkasten op heideterreinen

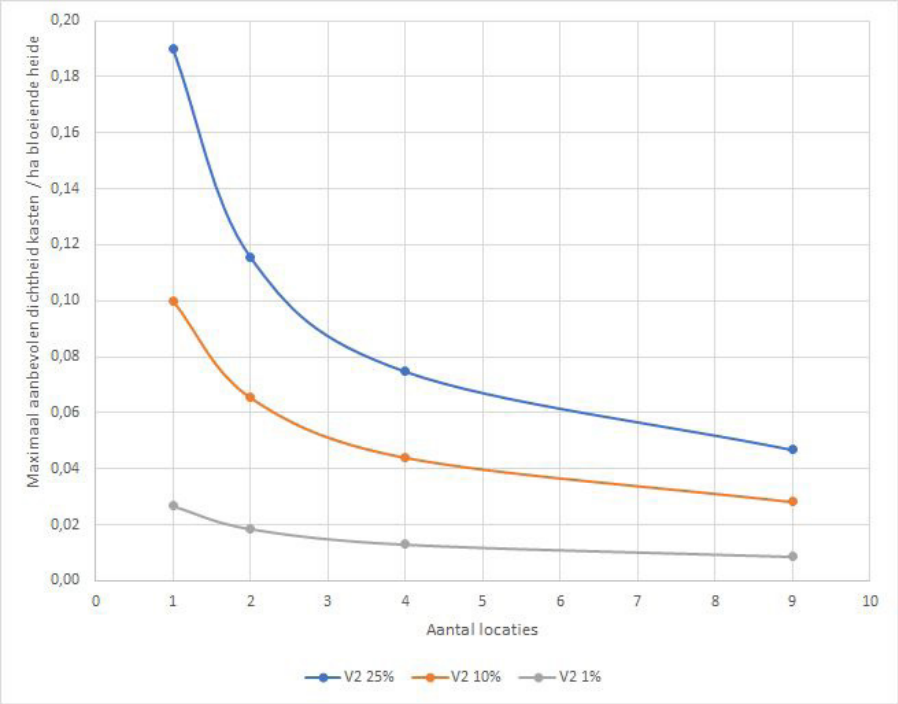




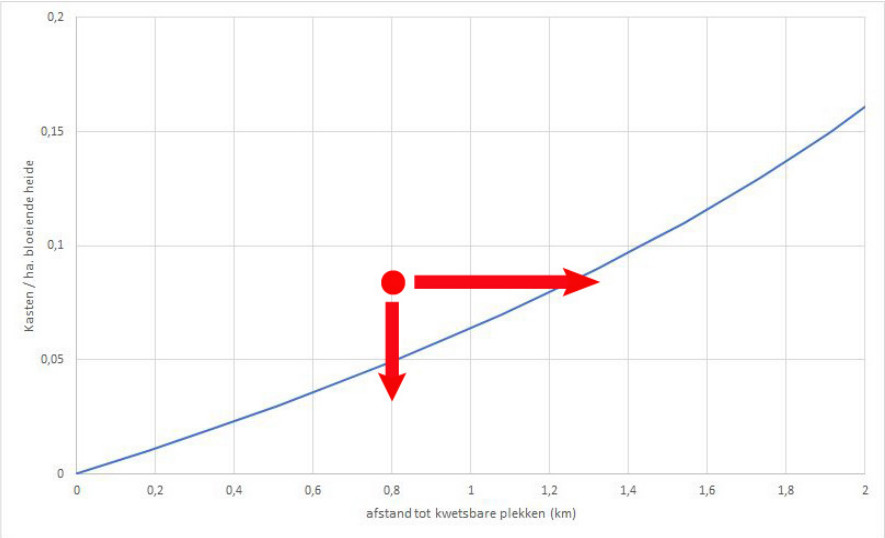
Figuur 7 Invloedssfeer (in km.) als functie van de dichtheid honingbijkasten per ha **bloeiende heide**. Oranje punten: beste schatting in dit onderzoek, van links naar rechts: Havelte (dopheide), Havelte (struikheide) en Doornspijk (struikheide). Getrokken oranje lijn: beste fit verzadigingscurve. Oranje band: onzekerheid (1 x standaarddeviatie).



Figuur 8 Maximale dichtheid honingbijkasten per hectare **bloeiende heide**, voor terreinen van verschillende oppervlakten, wanneer geaccepteerd wordt dat een fractie van 0,25 (blauw), 0,1 (geel) of 0,01 (grijs) van het oppervlak onder invloed van die kasten staat.



Figuur 10 Invloed van het aantal locaties met honingbijkasten (X-as) op de maximaal aanbevolen dichtheid kasten (Y-as) voor een terrein van 1500 hectare in drie varianten van strengheid (zie figuur 8).



Figuur 11 Maximaal aanbevolen aantal honingbijkasten per hectare bloeiende heide gegeven de afstand van die kasten tot kwetsbare plekken (in km). De aanvankelijk berekende dichtheid aan honingbijkasten (rode punt) zal, als er kwetsbare plekken aanwezig zijn, of naar beneden bijgesteld moeten worden, of op grotere afstand geplaatst moeten worden (beide pijlen).



EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden

Stichting EIS is het kenniscentrum voor insecten en andere ongewervelden. De stichting doet onderzoek en geeft adviezen over beleid en beheer. Daarnaast houden we ons bezig met voorlichting en educatie. We hebben een brede kennis over de ecologie, verspreiding en bescherming van ongewervelden. Het bureau werkt samen met ruim 3000 vrijwilligers verdeeld over meer dan 60 werkgroepen, elk gericht op een specifieke diergroep. Door dit netwerk van specialisten en vrijwilligers hebben we naast goede kennis over populaire groepen zoals libellen en sprinkhanen ook ruime expertise met betrekking tot andere insecten en ongewervelden. EIS Kenniscentrum Insecten is daardoor in staat om projecten uit te voeren met betrekking tot een grote diversiteit aan diergroepen.