

2025



ANNE VAN WELL - stageverslag

VOORKEURSHABITAT VAN DE ZANDHOMMEL *BOMBUS VETERANUS* OP TIENGEMETEN

Voorkeurshabitat van de zandhommel *Bombus veteranus* op Tiengemetten

Stageverslag door: Anne van Well
Datum: 27 november 2025
In opdracht van: EIS Kenniscentrum Insecten
Onderwijsinstelling: Wageningen University & Research
Begeleider: Dominic Dijkshoorn (EIS) & Thijs Fijen (WUR)
Omslagfoto: Gert Huijzers

Voorwoord

Dit rapport is een stageverslag in opdracht van EIS Kenniscentrum Insecten. De stage gaat uit van de masteropleiding Forest and Nature Conservation aan Wageningen University & Research.

Allereerst bedank ik Dominic Dijkshoorn voor de begeleiding tijdens dit stageonderzoek. De vele ondersteuning tijdens het proces van beide het veldwerk en de verslaglegging zijn erg gewaardeerd. Ik heb veel geleerd van zijn input en zijn enthousiasme over hommels was aanstekelijk. Ook bedank ik Thijs Fijen, die vanuit de WUR heeft meegekeken en ondersteuning heeft geboden, voornamelijk tijdens de opzet van het onderzoek en bij de statistiek.

Verder wil ik Natuurmonumenten bedanken voor de mogelijkheid om onderzoek te doen in het gebied en bovendien voor de overnachtingsmogelijkheid op Tiengemeten. Zonder deze overnachtingsmogelijkheid had ik nooit zoveel waarnemingen kunnen doen dan dat er nu zijn gelukt. Specifiek bedank ik boswachter Noah de Croock voor het bieden van informatie over het eiland, de rondleiding en de beheerkaarten.

Ook bedank ik Esther Linnartz van FREE Nature, die veel kennis had van de grote grazers op Tiengemeten en die een dag meeliep om me er alles over te vertellen.

Als laatste wil ik Gert Huijzers bedanken voor de mooie foto's van de zandhommel, die ik voor verslag en presentatie mocht gebruiken.

Samenvatting

De zandhommel *Bombus veteranus* is een ernstig bedreigde en zeer zeldzame hommelmel die in Nederland alleen nog voorkomt in de Biesbosch en rond het Haringvliet, terwijl hij vroeger verspreid over het hele land voorkwam. Ondanks recente onderzoeken is het onduidelijk wat de voorkeurshabitat van de zandhommel is. Het eiland Tiengemeten, waar de zandhommel nog voorkomt, heeft een grote diversiteit aan landschappen en beheertypen. Natuur en cultuurlandschap liggen er naast elkaar, er zijn grote grazers aanwezig en er zijn verschillende soorten maaibeheer. Tiengemeten is daarom een geschikte locatie om de voorkeurshabitat van de zandhommel te onderzoeken.

Om uit te vinden wat de voorkeurshabitat van de zandhommel is, zijn er 56 transecten gelopen verspreid over 25 locaties op het eiland. Dit gebeurde tussen 29-7-2025 en 9-9-2025. Op deze transecten met een lengte van ongeveer 500 meter werden alle zandhommels geteld en werd genoteerd op welke plant deze foerageerde. Op elk transect werd ook een vegetatieanalyse gedaan en daarop gebaseerd werd de bloemvoorkeur van de zandhommel bepaald door middel van een goodness-of-fit test. De transecten waren zo divers mogelijk om een zo groot mogelijke spreiding in habitat te kunnen vastleggen. Daarnaast is getracht omgevingsfactoren te vinden die belangrijk zijn voor het voorkomen van de zandhommel. Naast maaibeheer en de aan- of afwezigheid van grazers, zijn er ook andere omgevingsfactoren genoteerd, zoals de aanwezigheid van een dijk of pad op het transect, of de aanwezigheid van water of struweel in de omgeving. Deze zijn geanalyseerd door middel van een lineair model (LM).

Uit de resultaten bleek dat de zandhommel de meest voorkomende hommelmelsoort was op Tiengemeten tijdens de veldwerkperiode van 29-7-2025 en 9-9-2025. De zandhommel foerageerde het liefst op rode klaver *Trifolium repens*, hoewel hij het vaakst gezien is op kattendoorn *Ononis spinosa* vanwege de grote aantallen en uitbundige bloei van die plantensoort. De zandhommel heeft er baat bij als er veel bloemen in de omgeving staan, al helpen niet alle bloemsoorten even sterk. Het werd duidelijk dat maaien van de omgeving tijdens het vliegseizoen tot lagere aantallen zandhommels leidt dan wat verwacht wordt op basis van referentiedata gebaseerd op literatuur. Verder kwam de zandhommel significant meer voor rondom onverharde paden dan op transecten die dwars door (ruige) vegetatie liepen.

In de toekomst wordt aanbevolen om onderzoek te doen naar de zandhommel met behulp van exclusies. Met exclusies wordt duidelijker wat het effect is van begrazing en betreding op de verschillende plantensoorten en daarmee op het voorkomen van de zandhommel. Daarnaast is het interessant om te zien of de aan- of afwezigheid van grazers zorgen voor een langere bloeiperiode van de belangrijkste voedselplanten. Ook kan onderzocht worden of de nectarproductie en -beschikbaarheid van verschillende plantensoorten een rol speelt bij bloembezoek, en of die nectaraanbod hoger of lager is buiten het bereik van de grazers. Door het leren begrijpen van de behoeftes van de zandhommel, kan het beheer hier in de toekomst op aangepast worden ten gunste van de zandhommel. Zo kan de zandhommel door middel van gerichte maatregelen geholpen worden om zich ook buiten Tiengemeten te kunnen herstellen.

Inhoudsopgave

Introductie.....	1
Methode.....	4
Transecten	4
Tellingen.....	5
Vegetatieopnamen	6
Omgevingsfactoren	7
Analyse	9
Resultaten.....	10
Soorten en aantallen hommels	10
Aantal zandhommels ten opzichte van de rest	11
Fenologie	12
Weersomstandigheden	14
Bloemvoorkeur	15
Bloemrijkdom	18
Omgevingsfactoren	18
Aanwezigheid van grazers	19
Maaibeheer	19
Discussie	25
Aantal hommels en fenologie.....	25
Bloemvoorkeur en vegetatie	25
Omgevingsfactoren	26
Conclusie	27
Aanbevelingen.....	28
Literatuur	29
Appendix.....	30
A. Waargenomen hommels per transect.....	30
B. Begrazing per transect.....	33
C. Transectgegevens en omgevingsfactoren.....	34
D. Waargenomen plantensoorten per transect.....	35
E. Definitie getelde bloemen.....	37
F. Weersomstandigheden en data van tellingen.....	38

Introductie

Het gaat slecht met de hommels. In de afgelopen drie decennia is de biomassa aan vliegende insecten in Nederland en omgeving afgenomen met zo'n 75% (Hallmann et al., 2017; Kleijn et al., 2018). De grootste oorzaken zijn het verlies van habitat, intensivering van de landbouw en klimaatverandering (Goulson et al., 2015). Onder andere de bijen hebben het zwaar te verduren; van alle soorten bijen die in 1950 in Nederland voorkwamen, staat 55% op de rode lijst (Reemer, 2018). Van hen zijn het echter de hommels die het zwaarst lijden. Hoewel veel van de afname van insecten pas in de afgelopen decennia sterk zichtbaar was, hebben de hommels de ergste al te verduren gehad. Namelijk tot de jaren 1950 kwamen alle uit Nederland bekende hommelsorten nog voor, maar daarna is een groot deel verdwenen (Reemer, 2018). En ook de afname in aantallen zet vandaag de dag nog steeds door: in de korte periode van 2018 tot en met 2024 zijn de totale aantallen hommels in Nederland afgenomen met 40% (De Vlinderstichting, 2025).

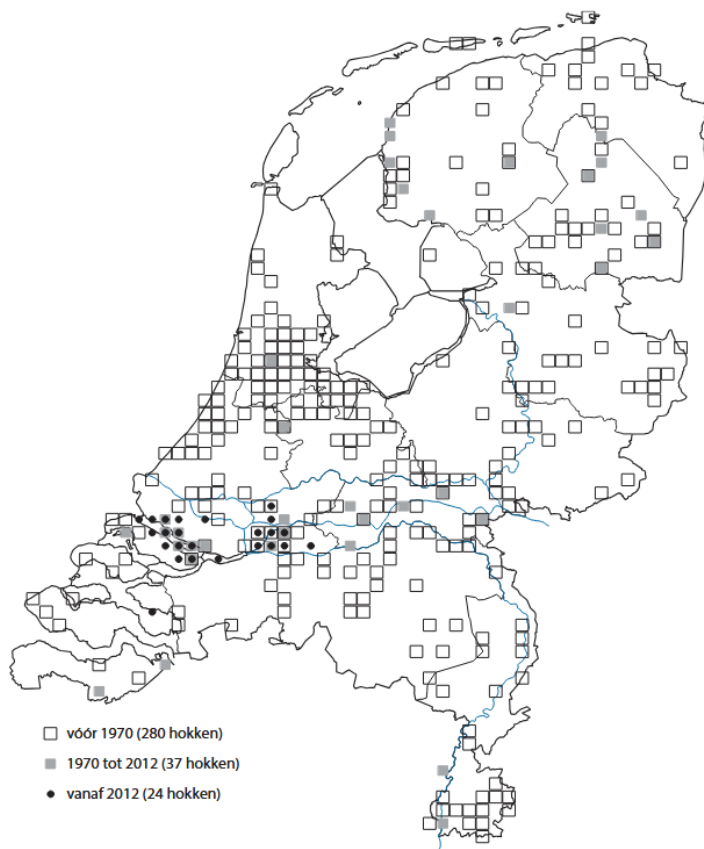
Een voorbeeld van een sterk afgenomen soort is de zandhommel *Bombus veteranus*. De zandhommel kwam voorheen over heel Nederland voor (Figuur 1), maar sinds 1950 is hij met 94% afgenomen in verspreiding (Reemer, 2018) en de soort lijkt niet uit te breiden. De afname gaat al jaren gestaag door en hiermee is de zandhommel van Bedreigd in 2003 naar Ernstig bedreigd gegaan op de rode lijst van 2018. Een mogelijke verklaring voor de sterke afname van de zandhommel is de intensivering van het landgebruik en een te lage bloembeschikbaarheid (Reemer, 2018). Ondanks recente onderzoeken is het echter nog onbekend welke echte habitatvoorkeuren de zandhommel heeft, behalve dat hij het meest voorkomt rond bloemrijke gebieden (Slikboer et al., 2023). Ook is onderzoek uitgevoerd naar de bloemvoorkeur van de zandhommel (Huijzers, 2024), hoewel het nog niet duidelijk is in hoeverre de bloemvoorkeur beïnvloed wordt door het aanwezige bloemaanbod.

Er is slechts een klein aantal locaties over waar de zandhommel nog voorkomt, namelijk in de Biesbosch en rond het Haringvliet, voornamelijk op het eiland Tiengemeten. Tiengemeten is een eiland van ongeveer 10km² in het Haringvliet (Zuid-Holland), waar vroeger landbouw bedreven werd. Sinds 2007 is het grotendeels omgevormd tot natuur (Natuurmonumenten, z.d.), maar aan de oostkant van het eiland bevindt zich nog een deel cultuurlandschap met akkers en weilanden. Op Tiengemeten zijn verschillende beheertypen; er lopen 141 Schotse hooglanders op het eiland en sinds maart 2025 zijn er 28 koniks geïntroduceerd, die zich inmiddels hebben uitgebreid tot 38 (Natuurmonumenten, z.d.; FREE Nature, z.d.). Op een enkele dijk loopt een aantal schapen. Ook wordt op sommige plekken de vegetatie gemaaid, vooral rondom de paden en in het cultuurlandschap. Het eiland-karakter met een grote diversiteit aan landschappen en beheertypen maakt Tiengemeten tot een geschikte locatie voor onderzoek naar de habitatvoorkeuren van de zandhommel.

Het maaibeheer en de grazers hebben invloed op het landschap van Tiengemeten. Grazers zorgen voor een dynamischer en heterogener landschap (Adler et al., 2001). Het effect van grazers is tweeledig: begrazing en betreding. De verschillende soorten grazers op Tiengemeten hebben diverse manieren en voorkeuren van eten. De Schotse hooglanders trekken vegetatie af met hun tong en eten dus voornamelijk langere en ruigere planten. Koniks eten meer met hun lippen en kunnen kortere, maar ook zachtere vegetatie eten; ze krijgen de vegetatie ook korter dan dat de hooglanders kunnen. Zo vullen hooglander en konik elkaar aan en zorgen samen dat het landschap heterogener wordt, en dat de grassen plaats kunnen maken voor bloemen. Ook betreden ze het gebied, waar sommige plantensoorten beter tegen kunnen dan andere. Verder zijn er op Tiengemeten diverse soorten maaibeheer, van het onderhouden van paden, tot beheer met bloemrijke dijken als doel. Het maaibeheer zorgt ervoor dat het gebied toegankelijk en veilig blijft voor recreanten, maar zorgt ook

voor de afvoer van nutriënten waardoor grassen onderdrukt worden en bloemen en kruiden een kans krijgen.

In dit onderzoek wordt getracht te vinden wat de eigenschappen zijn van de door de zandhommel geprefereerde habitat, en de invloed van het beheer en begrazing hierop. Deze aspecten zullen worden beantwoord door middel van een veldonderzoek op Tiengemeten. Tijdens dit veldonderzoek zijn transecten gelopen om hommels en zandhommels te tellen. Hieruit zijn eerst algemene conclusies getrokken over de verspreiding van de zandhommel op het eiland. Ook zijn de bloemen langs de transecten geteld en zijn verschillende omgevingsfactoren langs die transecten geanalyseerd. Voorbeelden van omgevingsfactoren zijn vegetatiehoogte en de aanwezigheid van struweel, maar ook de bloemvoorkeur van de zandhommel is verder onderzocht. Daarnaast is er gekeken naar de padenstructuur op Tiengemeten. Eerder bekende waarnemingen van waarneming.nl van de zandhommel zijn vrijwel alleen gedaan langs de paden (Figuur 2, waarneming.nl, 2025). Dit leidt tot de vraag: prefereert de zandhommel (de omgeving rond) de paden op het eiland of is dit een waarnemerseffect? In de methode is omschreven hoe het veldwerk is uitgevoerd en hoe de data is verzameld. Vervolgens zijn de belangrijkste resultaten uitgewerkt en gevisualiseerd in verschillende grafieken. Tot slot worden de resultaten in perspectief geplaatst in de discussie, welke afgesloten wordt met enkele aanbevelingen tot vervolgonderzoek.



Figuur 1: Verspreiding van de zandhommel *Bombus veteranus* in Nederland over de jaren (uit Kos, 2023).



Figuur 2: Waarnemingen van de zandhommel *Bombus veteranus* tussen 01-01-2017 en 01-01-2025. De waarnemingen komen overeen met de padenstructuur op Tiengemeten. (Waarneming.nl, z.d.)

Methode

Dit veldonderzoek bestond uit de volgende verschillende onderdelen:

- Het lopen van transecten om uit te zoeken waar op het eiland de zandhommel voorkomt,
- Het tellen van uitwerpselen om de graasdruk te bepalen,
- Vegetatieanalyse om de vegetatie per locatie vast te leggen, om de structuur in vegetatie te kwantificeren en de voorkeursplant van de zandhommel te vinden,
- Analyse van overige omgevingsfactoren om vast te kunnen leggen of deze mogelijk een rol spelen in de aanwezigheid van de zandhommel.

Het veldwerk vond plaats op het eiland Tiengemeten in de periode van 29-7-2025 tot 9-9-2025. Volgens historische data is in deze periode de vliegtijd van de zandhommel *Bombus veteranus* op Tiengemeten rond het maximum (Kos, 2023).

Transecten

Voor het lopen van de transecten is het telprotocol van het Meetnet Hommels gebruikt (Slikboer et al., 2020). Hier volgt een overzicht van het telprotocol volgens Slikboer et al. (2020) wanneer de transecten mochten worden gelopen:

- Tijd tussen 9:00 en 18:00 uur,
- Bij een temperatuur van 10 tot 25°C,
- Bij een temperatuur van 10-15°C mag maximaal 50% van de lucht bewolkt zijn (recht omhoog),
- Windkracht tot en met 5 Beaufort,
- Geen neerslag.

Er is in dit onderzoek echter niet gehouden aan de maximale temperatuurgrens, om te zien of de zandhommel voorkeuren heeft voor bepaalde of specifieke temperatuurintervallen. Verder is er slechts één keer geteld bij windkracht 5.

Er zijn in totaal 25 transecten gelopen, verdeeld over het eiland (Figuur 3). Deze zijn gekozen op basis van:

- Aanwezigheid van grazers of onbegraasd gedeelte (Schotse hooglanders, koniks of schapen)
- Wel of geen maaibeheer,
- Pad of ruigte (waarbij 'pad' een transect over onverhard pad is door het gebied, en 'ruigte' een transect in de vegetatie is),
- Bereikbaarheid (het eiland is drassig, moerasdelen zijn moeilijk toegankelijk).

Een transect was rond de 5 meter breed overeenkomstig het telprotocol van het Meetnet Hommels, en rond de 500 meter lang. Transecten werden uitgezet met als doel om zoveel mogelijk dezelfde lengte (500 meter) aan te houden voor vergelijkbaarheid. Een aantal transecten was korter in verband met een moeilijke bereikbaarheid vanwege moerasgebied of ruigte.



Figuur 3: De gelopen transecten, genummerd (Google Earth, z.d.)

Tellingen

Aan het begin van het lopen van een transect zijn de volgende omstandigheden genoteerd:

- Datum,
- Starttijd en eindtijd,
- Transectnummer (zoals Figuur 3),
- Temperatuur (°C),
- Windsnelheid (km/h),
- Windrichting,
- Bewolking (in achtsten, 0-12.5%, 12.5-25%, enz.).

Voor de weersomstandigheden is de app van weather.com gebruikt. Het gebruik van een weer-app betekent wel dat er geen rekening is gehouden met eventuele verschillen in actuele lokale omstandigheden, bijvoorbeeld wind en temperatuur. Bewolking werd zonder app zelf ingeschat, recht omhoog, dus de horizon werd niet meegenomen. Vervolgens werd het transect van begin tot eind gelopen in een rustig tempo. De gemiddelde duur van een transect van 500 meter was 45 minuten (0,67km/h). Elke hommelt die gezien werd op het transect, werd genoteerd met de transect-functie van ObsMapp en op soort gebracht. Van iedere zandhommel is ook genoteerd of het een mannetje, werkster of koningin was, en als deze foerageerde, op welke plant dit gebeurde. Aan het einde van het transect werd nogmaals de bewolking genoteerd, omdat deze snel kan veranderen tijdens het tellen van het transect.

Per dag zijn er 1 tot 5 transecten gelopen. Elk transect is minstens twee keer geteld gedurende de veldwerkperiode. De eerste keer zijn alle transecten gelopen op volgorde van 1 tot 25. De tweede keer is er zoveel mogelijk voor gezorgd dat de transecten die de eerste keer op dezelfde dag werden gelopen, nu op verschillende dagen werden gelopen voor optimale statistiek.

Tijdens het lopen van de transecten werden ook alle uitwerpselen van Schotse hooglanders, koniks en schapen geteld. Hiermee kan de relatieve graasdruk bepaald worden. Koniks en hooglanders poepen over het algemeen namelijk evenredig aan de tijd waar ze zich bevinden (pers. comm. E.Linnartz, 10 september 2025).

Konik mannetjes maken naast hun normale uitwerpselen echter ook piramides om hun territorium af te bakenen. Voor zo'n piramide kunnen mannetjes een stuk van hun foerageergebied afwijken, en ze maken deze voornamelijk op paden. Dit is niet evenredig aan de tijd waar ze ergens hebben gefoerageerd. Piramides zijn dus niet bruikbaar om te zien of er een konik ook op die plek heeft gefoerageerd voor het bepalen van de graasdruk. Een piramide werd in dit onderzoek gezien als een duidelijke groep uitwerpselen van meer dan 5 op elkaar of zo vlak naast elkaar dat het eruit ziet als een geheel. Indien het aantal konikuitwerpselen op een waarnemingspunt meer dan 5 was, werd dat dus geteld als 1.

De mogelijke invloed van andere grazers, zoals reeën, hazen en ganzen, werd in dit onderzoek niet meegenomen.

Vegetatieopnamen

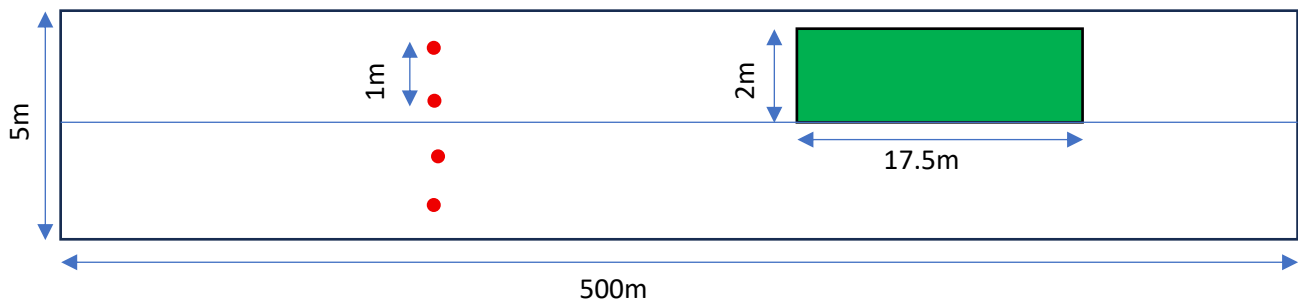
Iedere keer na het lopen van een transect werd er op het transect een plot gemaakt van 2x17,5 meter (Figuur 4). Dit plot werd gemaakt in de lengte van het transect, op een willekeurige locatie, mits de vegetatie over het hele transect hetzelfde was. Op transecten die een duidelijke verandering in vegetatie hadden over de lengte, werd het plot gelegd op het overgangsgedeelte van de vegetatietypen om een zoveel mogelijk representatief beeld van het transect te krijgen. Het plot liep altijd langs het midden van het transect; hierdoor bleef dus er iedere keer aan de buitenkant nog een halve meter over. In sommige gevallen had de hele breedte van het transect homogene vegetatie, maar soms stond er langs de randen een haag aan guldenroede.

Binnen het plot werden alle bloeiende kruidensoorten genoteerd en daarvan het aantal bloeiende bloemen. In Tabel 1 staat weergegeven wat een bloem is per plantensoort voor de belangrijkste waargenomen planten. Zie ook Appendix E voor definities van meer waargenomen plantensoorten.

Tabel 1: Uitleg hoe bloemen zijn geteld, wat is geteld als een bloem voor de belangrijkste plantensoorten.

Plantensoort	Wetenschappelijke naam	Wat is geteld als één bloem?
Honingklaver spec.	<i>Melilotus spec.</i>	Elke individuele tros
Kattendoorn	<i>Ononis spinosa</i>	Elke losse bloem
Kleine klaver	<i>Trifolium dubium</i>	Elk bolletje aan vlinderbloemen
Rode & witte klaver	<i>Trifolium pratense & T. repens</i>	Elk bolletje aan vlinderbloemen
Rode ogentroost	<i>Odontites vernus</i>	Elke individuele zijtak
Watermunt	<i>Mentha aquatica</i>	Elk bolletje aan lipbloemen, eidelingse bol en schijnkransen apart geteld

Ten slotte werd over het transect de vegetatiehoogte gemeten. In veel gevallen stond er hogere vegetatie aan de randen van het transect dan in het midden. Daarom is er per gelopen transect vier keer gemeten in de breedte van 5 meter om de spreiding in hoogte mee te kunnen nemen (Figuur 4). De afstanden tussen de metingen bedroeg steeds 1 meter, gelijk verdeeld over het 5 meter brede transect. De standaarddeviatie van de vegetatiehoogte is per transecttelling uitgerekend als maat voor heterogeniteit.



Figuur 4: Voorbeeld van het bovenaanzicht van een transect met plot voor vegetatieopname (groen) en locaties voor metingen voor vegetatiehoogte (rood). De lijn door het midden is de looproute.

Tijdens het lopen van het transect is er via ObsMapp een lengte berekend op basis van gedetailleerde GPS-gegevens, uitgelezen uit een KML-bestand. Deze automatisch berekende lengte was iets langer dan de werkelijke transectlengte, omdat het is meegerekend dat er af en toe een stap opzij gezet werd om een hommeltje dichterbij te kunnen bekijken. De werkelijke lengte is achteraf handmatig via Google Earth nagemeten om tot een juiste lengte te komen (en die was dus korter dan de output van ObsMapp).

De gemiddelde hoogteligging van het transect in meters volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, 2025) is opgezocht om te zien of de zandhommel voorkeur heeft voor hogere of lagere ligging op het eiland. Dit betreft het AHN-hoogte op maaiveld (Digital Terrain Model, DTM). De gemiddelde hoogteligging is bepaald door de muis langzaam van begin tot eind van het transect te bewegen en te noteren welk getal er het vaakst voorkwam. Alle transecten waren relatief vlak, dus de variatie in hoogte was klein.

Omgevingsfactoren

Voor het vastleggen van verschillende omgevingsfactoren is er gebruik gemaakt van binaire ja/nee-data (Tabel 2): liep het transect over een onverhard pad of door ruigte, lag het transect op of nabij een dijk of niet, viel het transect in het begrazingsgebied of niet en werd het transect en/of de omgeving gemaaid of niet. Wat betreft het maaien, is er ook genoteerd of er binnen het vliegseizoen van de zandhommel werd gemaaid of niet, en of het transect werd gemaaid tijdens de veldwerkperiode; de maaidata zijn gebaseerd op de beheerkaarten die zijn aangeleverd door Natuurmonumenten. Ook is er een inschatting gemaakt over of het transect een wijds uitzicht had of niet (grote maat voor de hoeveelheid beschutting). Verder is er gekeken of er (braam)struweel binnen 50 meter rond het transect groeide. Onder struweel vallen houtige soorten die los duidelijk boven de andere vegetatie uitsteken, of een groepje aan houtige soorten; bomen vallen hier ook onder. Als laatste is er genoteerd of de omgeving voor meer dan 40% uit open water bestaat binnen 100 meter rond het transect. Een grote hoeveelheid open water kan de kans op het voorkomen van hommels verkleinen, omdat het een ongeschikte habitat is. Zie ook Appendix C voor alle omgevingsfactoren per transect.

Tabel 2: De omgevingsfactoren die per transect werden genoteerd en hun omschrijving.

Omgevingsfactor	Type data	Omschrijving
Aantal hommels	Teldata	Aantal hommels per soort geteld tijdens een transecttelling.

Aantal bloemen	Teldata	Som van aantal bloeiende bloemen in de plots van 2x17,5 meter. Deze telling werd gedaan iedere keer nadat een transect gelopen was.
Aantal uitwerpselen	Teldata	Aantal uitwerpselen van konik, Schotse hooglander en schaaap geteld tijdens een transecttelling.
Temperatuur	Continu	Temperatuur in °C volgens weather.com aan het begin van een transecttelling.
Windsnelheid	Continu	Windsnelheid in km/h volgens weather.com aan het begin van een transecttelling.
Bewolking	Interval*	Bewolking rechtboven in achtste delen, gemiddelde van het begin en einde van een transecttelling.
Lengte transect	Continu	Ingemeten lengte van het transect (met Google earth).
Vegetatiehoogte	Continu	Vegetatiehoogte in meter gemeten op vier representatieve plekken, in de breedte van het transect op een meter afstand ten opzichte van elkaar (Figuur 4).
Vegetatieheterogeniteit	Continu	Standaarddeviatie van de vegetatiehoogte op het transect.
Hoogteligging	Continu	Hoogteligging van het transect in meter volgens het AHN (AHN, 2025).
Op dijk	Binair	Transect lag op een dijk of verlaagde dijk.
Nabij dijk	Binair	Binnen een straal van 100 meter van het transect lag een dijk. Als het transect zelf op een dijk lag, geldt dit ook.
Op pad	Binair	Onverhard, duidelijk te volgen wandelpad/dierenpad vs. transect dwars door vegetatie zonder pad.
In begrazingsgebied	Binair	Grote grazers mogen vrij over het transect lopen. Gebaseerd op de beheerkaart van Natuurmonumenten.
Struweel rond transect	Binair	Meerdere houtige soorten of bomen die los duidelijk boven de andere vegetatie uitsteken, of een groepje daarvan, binnen 50 meter afstand van het midden van het transect.
Braamstruweel rond transect	Binair	Groepen braamstruiken of een groot oppervlakte aan braamstruweel binnen 50 meter van het midden van het transect.
Wijds uitzicht	Binair	Vanaf het transect is er een wijds uitzicht; het zicht wordt niet belemmerd door bomen of hoge struiken.
Water	Binair	Omgeving 100 meter vanaf het midden van het transect bestaat voor uit >40% uit water.
Wordt omgeving gemaaid	Binair	Omgeving rond transect wordt minstens 1x per jaar gemaaid.
Wordt transect gemaaid	Binair	Het transect zelf wordt minstens 1x per jaar gemaaid.
Transect gemaaid tijdens telperiode	Binair	Het transect is gemaaid binnen de telperiode (29-7-2025 tot 9-9-2025)
Transect alleen gemaaid buiten vliegtijd van zandhommel	Binair	Transect wordt alleen gemaaid buiten de vliegtijd van de zandhommel (buiten mei tot en met september)
Transect gemaaid binnen de vliegtijd van zandhommel	Binair	Transect wordt gemaaid binnen de vliegtijd van de zandhommel (mei tot en met september)

*Theoretisch is deze omgevingsfactor ordinaal, maar voor het gemak is een intervalschaal gebruikt om deze factor beter mee te kunnen nemen in de analyse.

Analyse

Allereerst zijn soorten en aantallen hommels geanalyseerd om te zien of de zandhommel absoluut of relatief de ene locatie boven de andere preferereert en hoe de verdeling is over de tijd. Er is gekeken naar hoeveel hommels totaal, hoeveel per transect en de verdeling over de tijd. Deze factoren zijn weergegeven in staafdiagrammen. Sommige weergaven zijn per decade, waarbij het jaar is ingedeeld in groepen van 10 dagen. Aantallen hommels geteld op het transect werden omgerekend naar een gestandaardiseerde transectlengte van 1000 meter voor het gebruik in de statistische toetsen.

Vervolgens is door middel van een lineair model (LM) gekeken of de verschillen in hommelaantallen verklaard konden worden door het weer (temperatuur, windsnelheid en bewolking).

Om erachter te komen hoe de voorkeurshabitat van de zandhommel eruitziet, is er voor alle continue data en teldata een lineair model (LM) en een lineair model met random effect (LMer) uitgevoerd in R versie 4.3.1. Hierbij was het aantal zandhommels de afhankelijke variabele. De continue data en teldata uit Tabel 2 waren de onafhankelijke variabele. Bij de LMer was het random effect hierbij het transectnummer. Ook voor alle binaire data is er een LM en een LMer uitgevoerd, waarbij de binaire factoren uit Tabel 2 apart als onafhankelijke variabele zijn getest. De grenswaarde voor significantie was $\alpha=0,05$.

Van elk transect zijn alleen de eerste twee gelopen tellingen geanalyseerd in de LMs, zodat elk transect een gelijk aantal tellingen had.

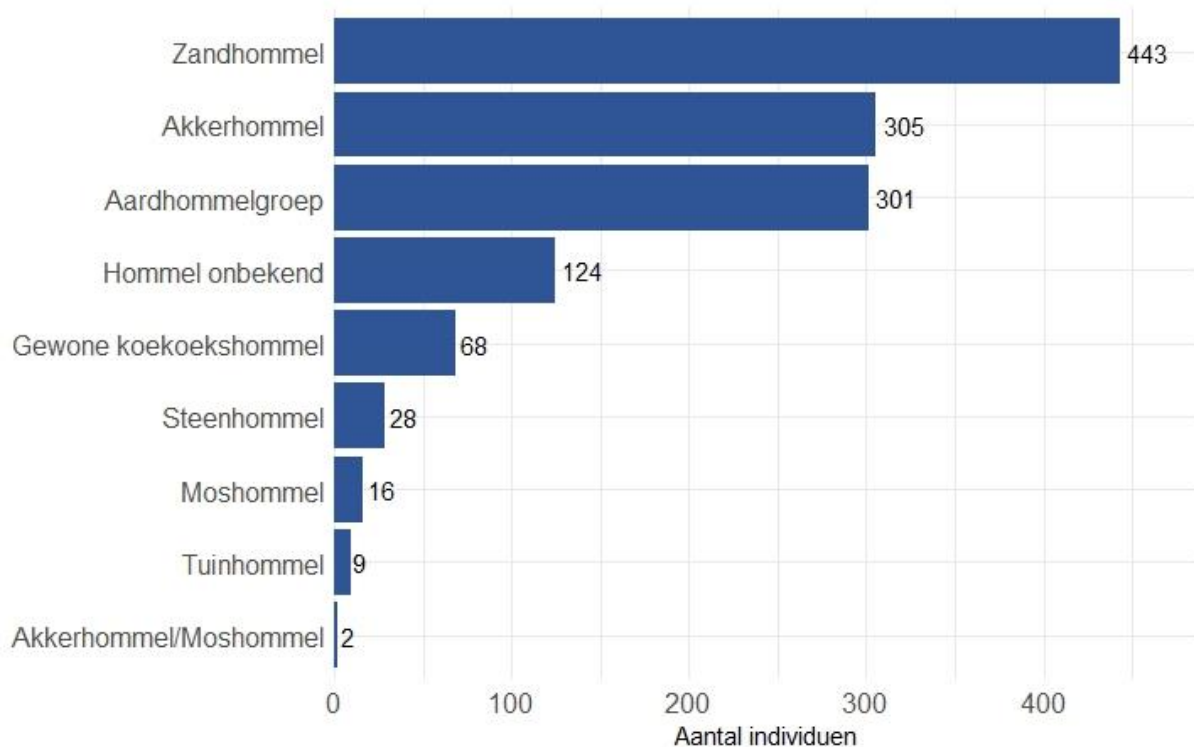
Bloemvoorkeur van de zandhommel is berekend door een randomisatie “goodness-of-fit” test uit te voeren met 100.000 simulaties. Hierbij werd het aantal waargenomen bloemen vergeleken met het aantal keer dat die bloem bezocht is. Deze test laat het verschil zien tussen waargenomen bloembezoek ten opzichte van gesimuleerd bloembezoek. Hoe lager de p-waarde uit de randomisatie-simulatie, hoe hoger de voorkeur voor die plant. Eerst werden alle bezochte planten getest, vervolgens werd daar een top 6 uitgehaald en die zijn opnieuw getest om in te zoomen op de daadwerkelijke voorkeur van de zandhommel. Er is gekozen voor een top 6, omdat na deze top 6 de significantie voor bloemvoorkeur sterk daalde. Uit de top 6 voorkeursplanten is vervolgens weer met een LM getest of het aantal zandhommels toenam met het aantal bloemen van voorkeursplanten.

Transect 23 is niet opgenomen in de analyse, omdat het te kort was om een betrouwbaar beeld te kunnen geven bij het omrekenen naar 1000 meter. Dit transect is vanwege die reden ook maar één keer gelopen. In de resultaten zal het dus alleen gaan over een totaal van 24 transecten. Omdat er op transect 23 wel een aantal zandhommels is gezien, wordt dit transect verder besproken in de discussie.

Resultaten

Soorten en aantallen hommels

In totaal zijn er 56 tellingen gedaan over 25 transecten. Met transect 23 uitgezonderd zijn er 55 transecttellingen geanalyseerd, verdeeld over 24 transecten. Over deze 55 tellingen zijn er 1296 hommels geteld, verdeeld over 7 verschillende soorten (Figuur 5). Per 1000 meter werden er gemiddeld 50,7 hommels gezien. Het totaal aantal zandhommels *Bombus veteranus* was 443, en per 1000 meter werden er gemiddeld 16,8 zandhommels gezien. Van de zandhommels was 368 werkster, 6 mannetje en 1 koningin. Van de overige 69 zandhommels kon niet duidelijk hun geslacht worden bepaald doordat ze bijvoorbeeld snel opvlogen.

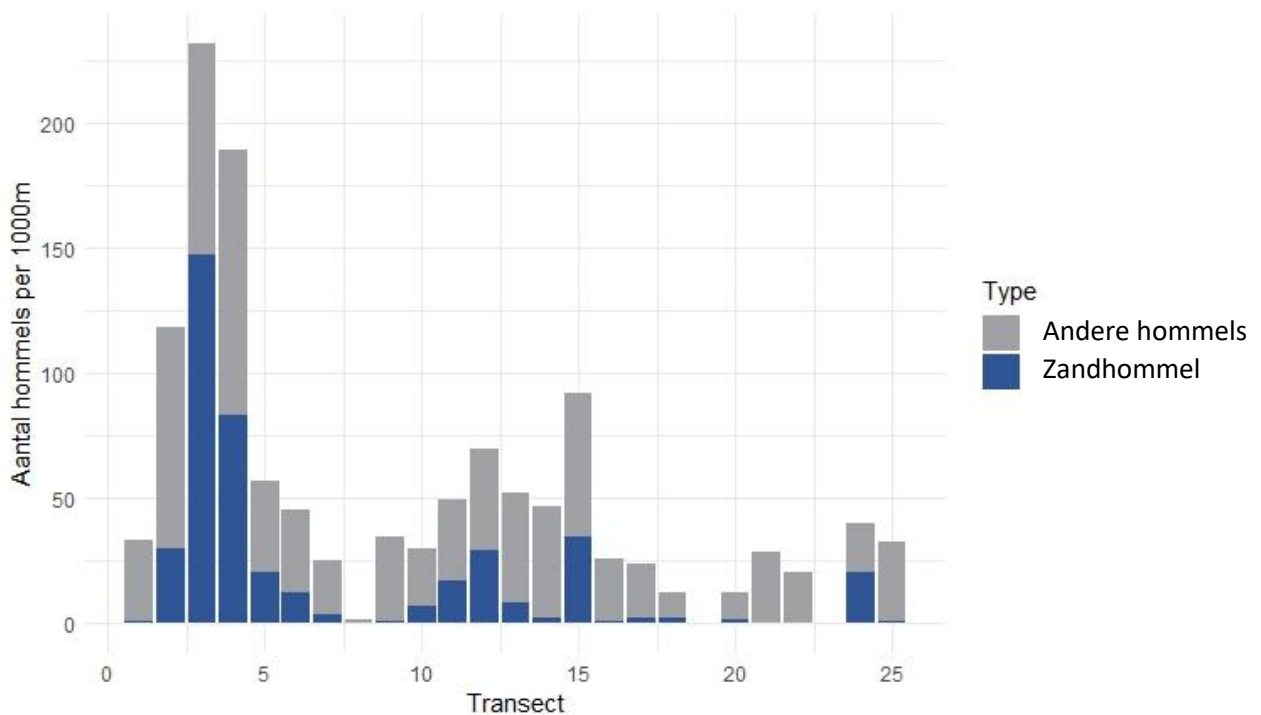


Figuur 5: Aantal individuen van 55 transecttellingen per waargenomen hommelse soort. Van twee hommels kon de soort niet met zekerheid worden vastgesteld en daarom zijn deze in de verzamelsoort akkerhommel/moshommel opgenomen.

Opvallend is het grote aantal zandhommels, namelijk 443 (Figuur 5): een derde van het totale aantal getelde hommels was een zandhommel. Ook het aantal gewone koekoekshommels *Bombus campestris* was met 68 relatief hoog, wat betekent dat er genoeg nesten van de akkerhommel *Bombus pascuorum* zijn voor de koekoekshommel om te parasiteren. Ondanks de talrijkheid van de parasiet bleef de akkerhommel het nog steeds goed doen (305). Ook de aardhommelgroep *Bombus terrestris/lucorum/magnus/cryptarum* deed het goed met 301. Waarschijnlijk gaat het in vrijwel alle gevallen om de aardhommel *Bombus cf terrestris*, omdat veldhommel *Bombus lucorum* geheel niet gezien is op het eiland en omdat de andere twee soorten hier niet voorkomen. Aantallen van steenhommel *Bombus lapidarius*, moshommel *Bombus muscorum* en tuinhommel *Bombus hortorum* waren lager, namelijk 28, 16 en 9 respectievelijk.

In Figuur 6 is te zien op welke transecten de hoogste aantallen hommels en zandhommels geteld zijn. Voornamelijk transect 2, 3 en 4 deden het erg goed wat betreft hommels in het algemeen, en ook wat betreft de zandhommel. Deze transecten liggen op een dijk in het verlengde van elkaar (zie ook Figuur

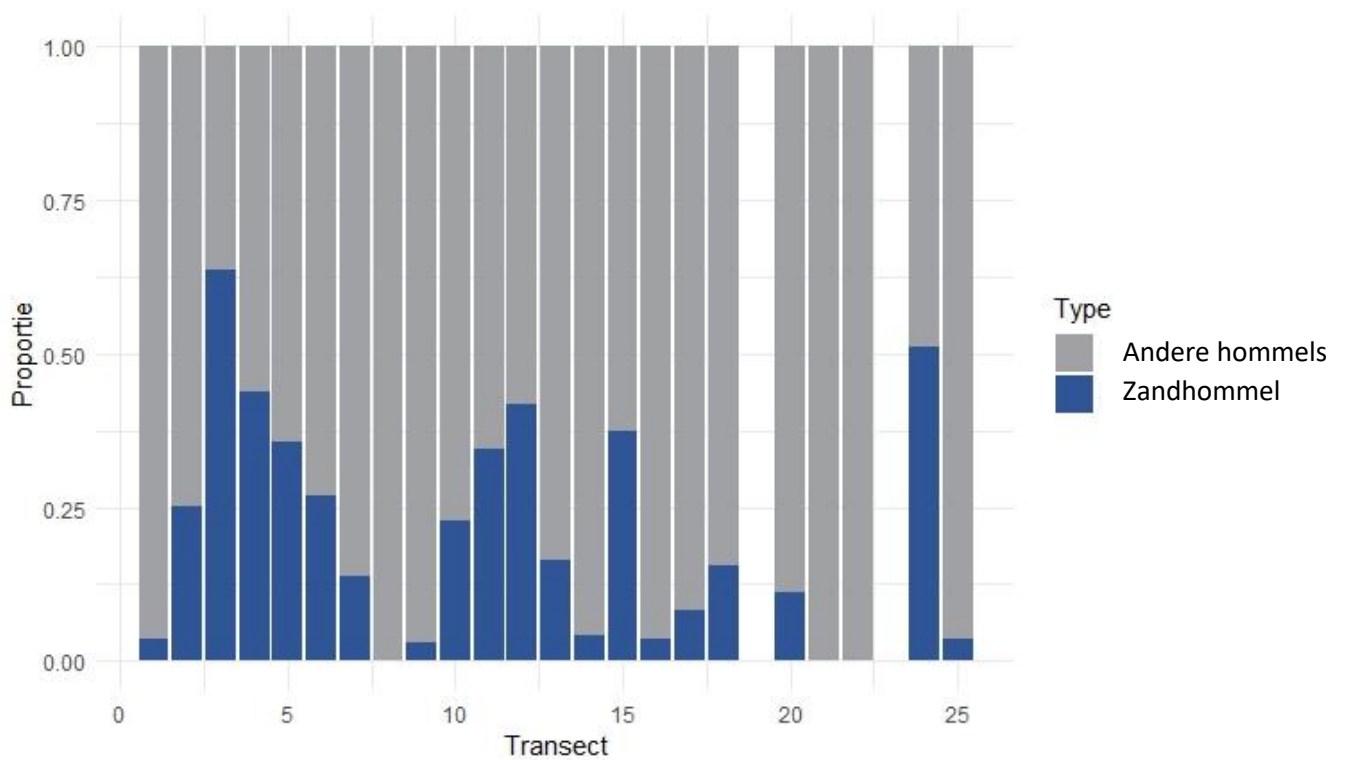
3). Transect 24 ligt ook in dat verlengde, maar helemaal aan het einde en hier vlogen een stuk minder hommels. Los van deze 'goede dijk', deden transecten 12 en 15 het relatief goed. Op transect 19 zijn helemaal geen hommels gezien in beide keren dat er werd geteld, en zoals eerder is vermeld is transect 23 weggelaten uit de analyse en wordt daar in de discussie aandacht aan geschonken. Verder zijn transecten 8, 21 en 22 de enige transecten waar wel hommels zijn gezien maar geen zandhommels. Ook hier wordt later op ingegaan. Voor alle waargenomen hommels per soort per transect, zie Appendix A.



Figuur 6: Aantal hommels en zandhommels *Bombus veteranus* per transectnummer, omgerekend naar hommels per 1000 meter. De x-as is het gemiddelde aantal hommels per transect per 1000 meter voor de twee tellingen.

Aantal zandhommels ten opzichte van de rest

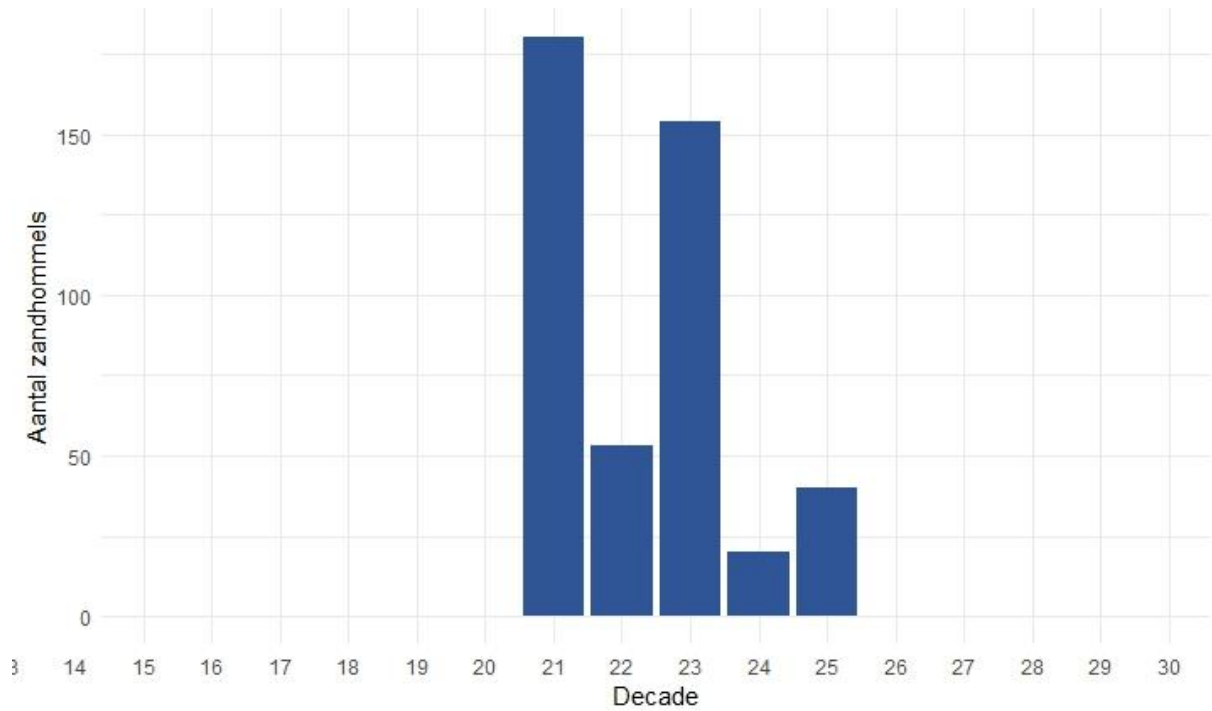
Een derde (34,2%) van alle getelde hommels was een zandhommel. Het gemiddelde percentage zandhommels op alle transecten was 21%. Het is geen gewogen gemiddelde, dus alle transecten tellen even zwaar mee. De relatieve verdeling van hommels tegenover zandhommels is te zien in Figuur 7. Omdat de transecten waarop de meeste zandhommels geteld zijn ook het hoogste percentage zandhommels had, namelijk 63% voor transect 3, 43% voor transect 4 en 37% voor transect 15, komt het totale percentage zandhommels uit op 34,2%.



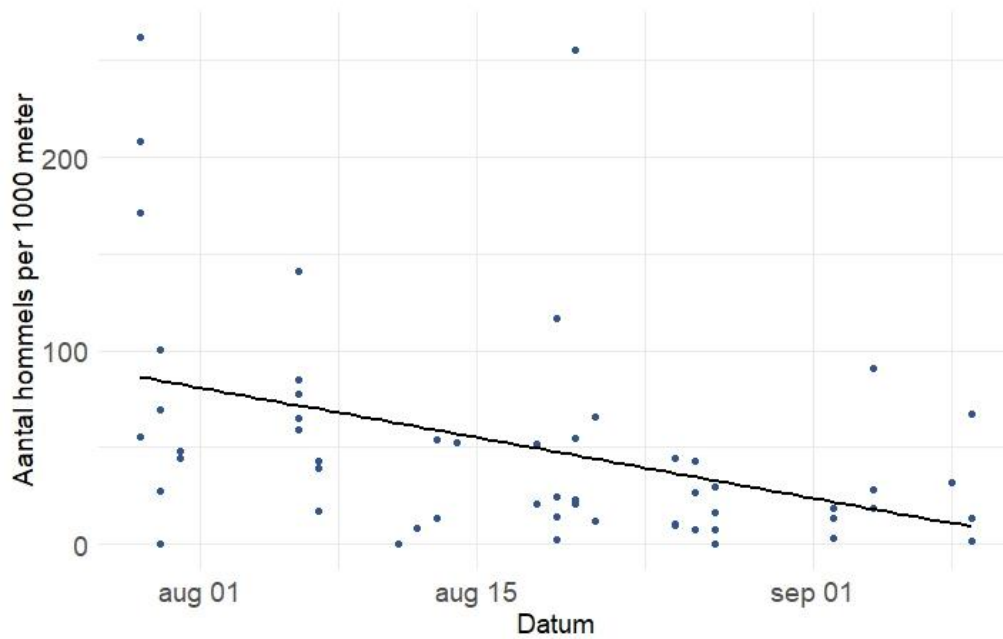
Figuur 7: Relatieve verdelingen hommels en zandhommels *Bombus veteranus* per transectnummer. Blauw is de proportie zandhommels ten opzichte van de rest van de hommels (grijs).

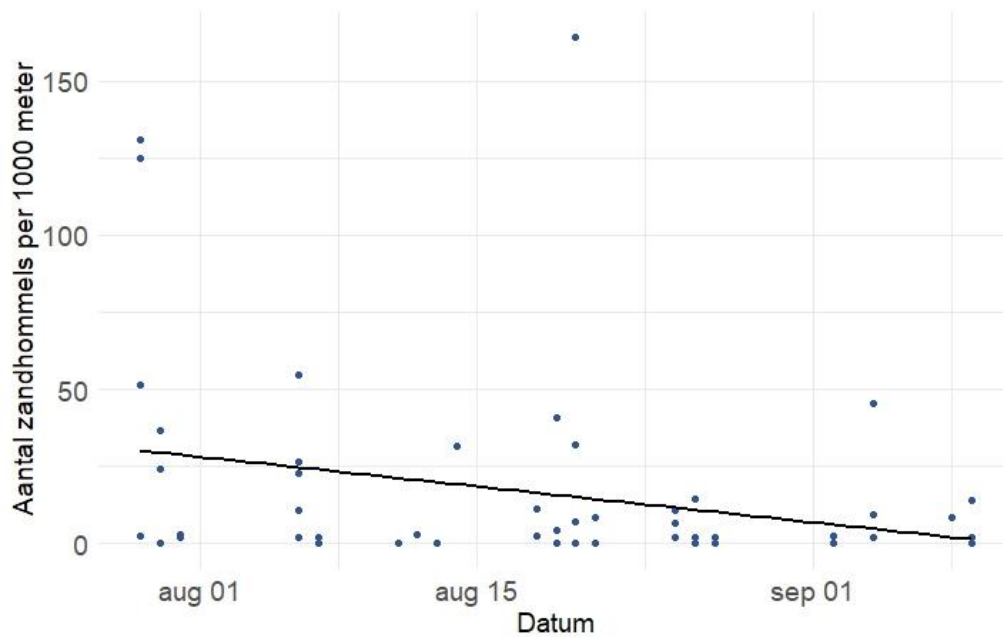
Fenologie

Gemiddeld ging het aantal getelde hommels significant omlaag naarmate de veldwerkperiode vorderde (Figuur 9 boven). Ook het aantal zandhommels daalde licht tijdens de meetperiode (Figuur 8 en Figuur 9 onder), maar minder sterk dan de hommels in het algemeen. De zandhommel heeft een latere vliegtijd dan de meeste andere hommelssoorten (Kos, 2023) en vliegt daarom ook op Tiengemeten langer door.



Figuur 8: Aantal zandhommels *Bombus veteranus* per decade, geteld over 55 transecten. Decade 21 bevat 10 tellingen, decade 22 bevat 8 tellingen, decade 23 bevat 13 tellingen, decade 24 bevat 12 tellingen en decade 25 bevat 10 tellingen. Het zijn absolute aantallen, de transectlengtes zijn hier niet omgerekend naar 1000 meter. Noot: de aantallen zijn beïnvloed door wanneer welk transect werd gelopen. In decade 21 en 23 werden de transecten geteld waar de meeste hommels werden gezien.



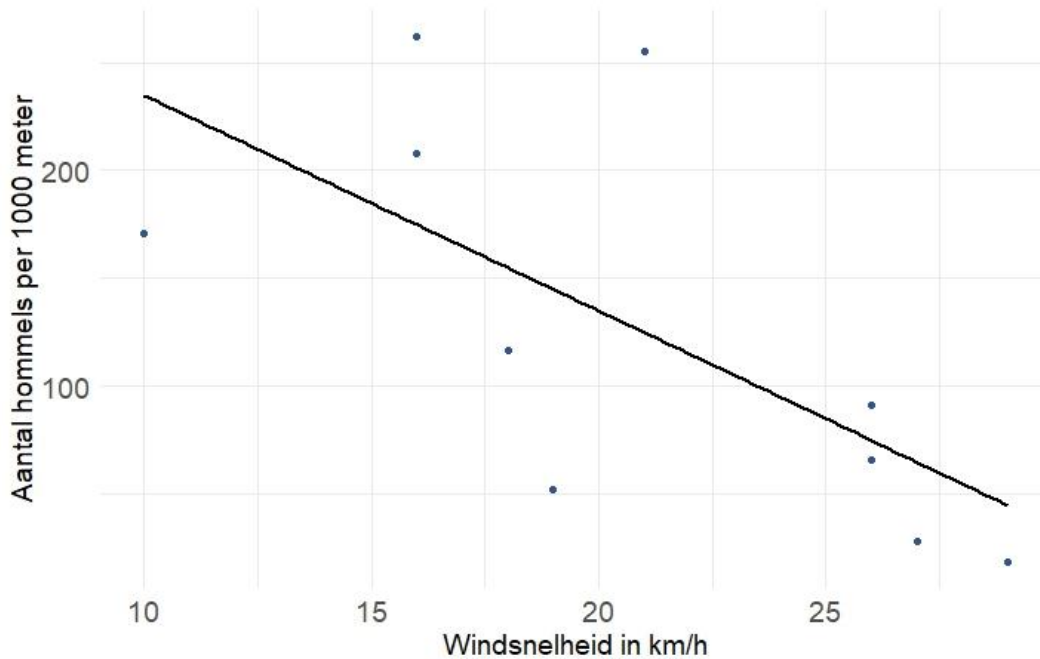


Figuur 9: Afname van het aantal getelde hommels per 1000 meter door de tijd. Boven: alle hommels ($p=0,002$, $r^2=0,165$). Onder: alleen de zandhommel *Bombus veteranus* ($p=0,049$, $r^2=0,071$).

Weersomstandigheden

In dit onderzoek is er geen significant verband gevonden tussen het aantal hommels en de weersomstandigheden (p -waarde altijd boven de 0,3). Ook het aantal zandhommels leek niet te veranderen met verschillende weersomstandigheden. Zie Appendix F voor de weersomstandigheden (temperatuur, windsnelheid en bewolking) tijdens de tellingen.

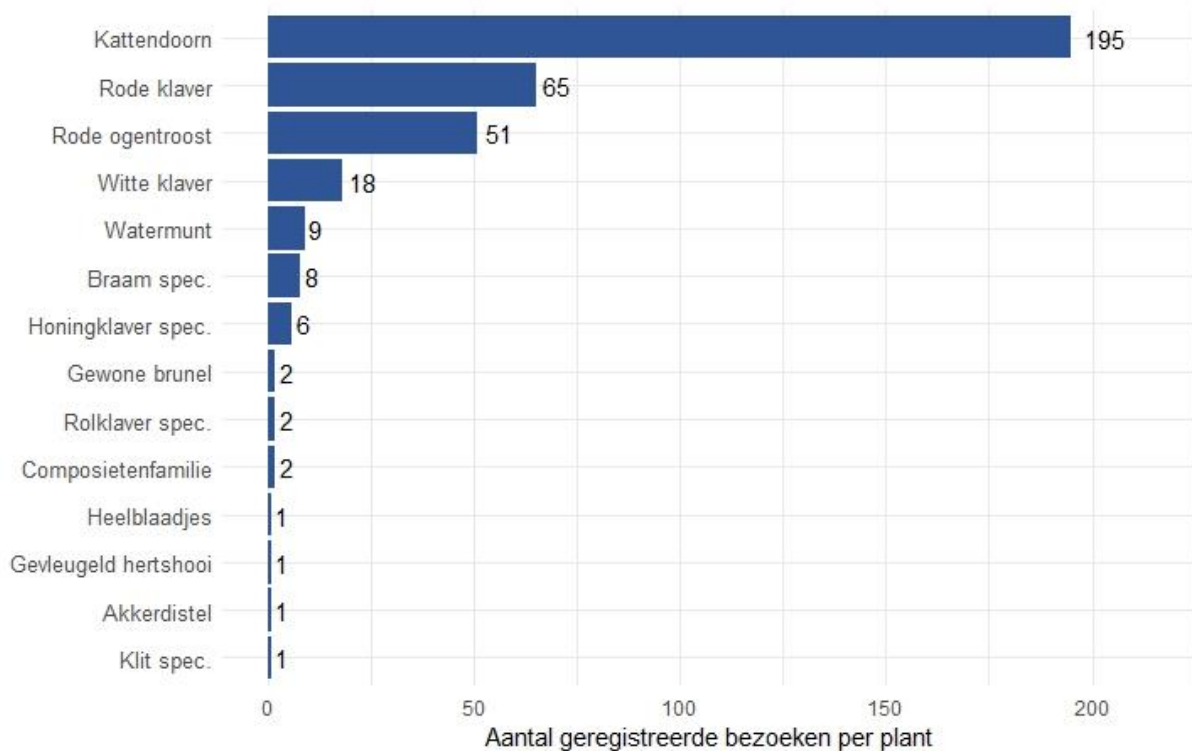
Het is echter mogelijk dat er wel een verband kan worden gevonden als verschillende transecten met een vergelijkbaar microklimaat of omgeving worden bekeken. Hiervoor is er gekeken naar alleen het lage dijkje aan de zuidwestkant van Tiengemeten (transecten 2, 3, 4 en 24). Deze vier transecten liggen in elkaars verlengde en kennen vergelijkbare omstandigheden: wijds uitzicht en vrijwel gelijke vegetatie in structuur en hoogte. Hieruit bleek er op die locatie wel een negatieve correlatie tussen het aantal hommels en de windsnelheid ($p=0,036$, Figuur 10). De zandhommel zelf leek niet significant af te nemen bij een hogere windsnelheid ($p=0,146$); waarschijnlijk komt de negatieve correlatie voornamelijk door de aardhommel-groep, die een sterke achteruitgang toonde bij een hogere windsnelheid.



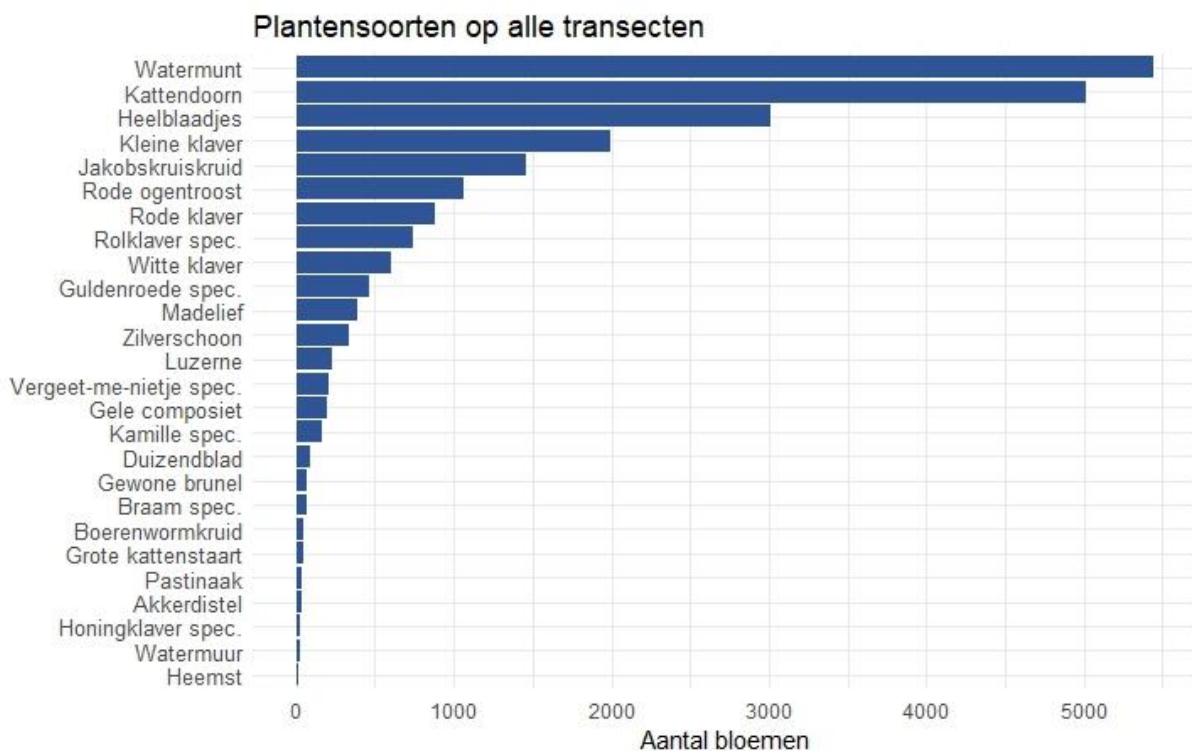
Figuur 10: Negatieve correlatie tussen het aantal hommels per 1000 meter en de windsnelheid op dezelfde dijk met transecten 2, 3, 4 en 24 ($p=0,036$, $r^2=0,441$).

Bloemvoorkeur

Uit de teldata bleek dat de zandhommel voornamelijk kattendoorn bezocht, gevolgd door rode klaver en rode ogentroost (Figuur 11). Dit betekent niet per definitie dat de zandhommel een voorkeur heeft voor kattendoorn. Het hoge aantal bezoeken van de zandhommel aan kattendoorn kan voor een groot deel worden verklaard doordat er simpelweg veel kattendoorn aanwezig was op de transecten (Figuur 12). Door middel van een randomisatie “goodness-of-fit”-test met 100.000 simulaties, werd duidelijk dat de zandhommel toch een sterke voorkeur heeft voor rode klaver en dat kattendoorn slechts op plaats 6 staat op hun lijstje van voorkeur (Tabel 3). De p-waarde in de vierde kolom geeft weer hoe vaak het gesimuleerde getal afwijkt van het geobserveerde aantal bezoeken. Hoe lager de p-waarde, hoe hoger de voorkeur. Bloemen waar de zandhommel nauwelijks of geen voorkeur voor had, zijn niet in de tabel weergegeven. Watermunt werd wel meerdere keren bezocht, maar kwam laag uit in de lijst van voorkeur, dus is ook niet weergegeven in de tabel.



Figuur 11: Aantal foeragerende zandhommels *Bombus veteranus* per plantensoort.



Figuur 12: Het totale aantal getelde bloemen. Dit betreft de som van de aantallen van beide plots per transect (48 plots van 2x17,5 meter). Alle soorten die minder dan 10x geteld werden, zijn niet weergegeven. Onder 'Gele composiet' vallen biggenkruid, streepzaad en leeuwentand. Zie Appendix D voor welke planten er op welk transect werden waargenomen.

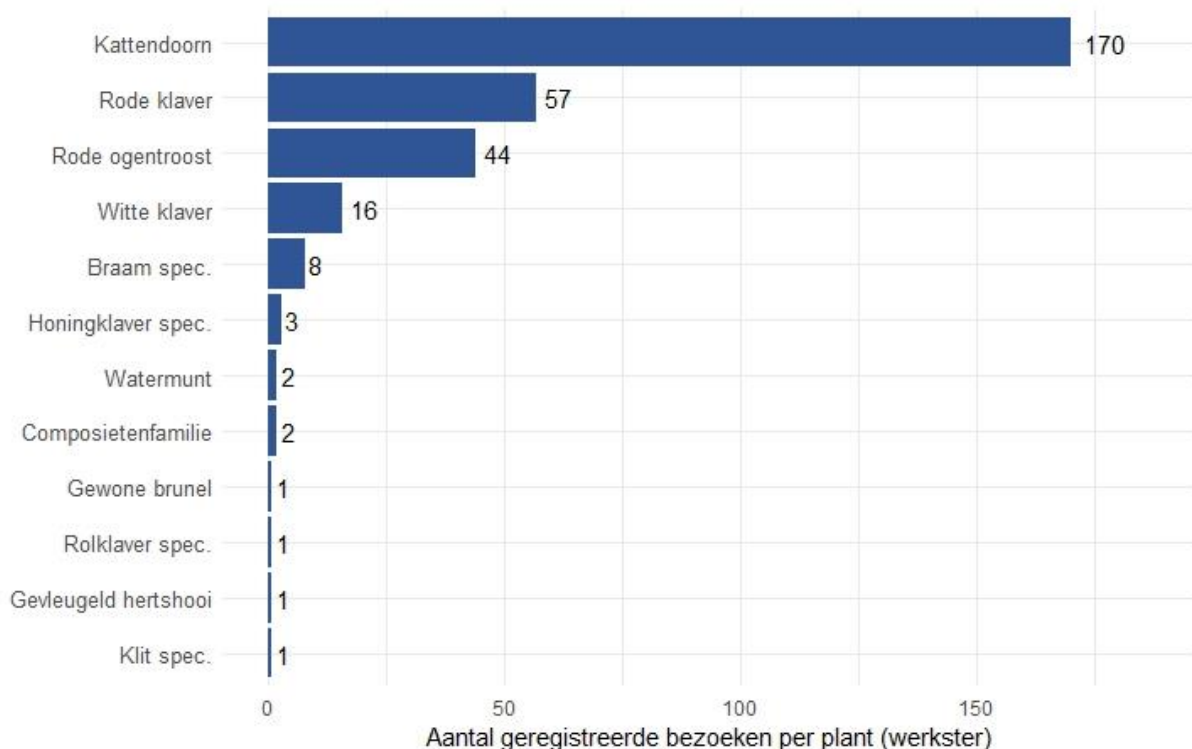
Tabel 3: Plantensoorten die door de zandhommel *Bombus veteranus* bezocht zijn, het aantal bloemhoofdjes van die plant en daarop gebaseerd de top 6 bloemvoorkeur van de zandhommel. Resultaat van 100.000 simulaties van de goodness-of-fit

test. Een lage p-waarde is hoge voorkeur, en hoge p-waarde is lage voorkeur. De p-waarde is afgerond op 3 getallen achter de komma. Voorwaardelijke opmaak met groen is hoogste voorkeur en rood is laagste voorkeur. Planten waar de zandhommel helemaal geen voorkeur voor heeft, of waar te weinig van is gezien, zijn niet weergegeven in de tabel.

Plantensoort	Aantal keer bezocht door zandhommel	Aantal bloemhoofdjes geteld	Voorkeur volgens de simulatie (p-waarde)
Kattendoorn	195	5014	1,000
Rode klaver	65	877	0,000
Rode ogentroost	51	1067	0,331
Witte klaver	18	602	0,976
Braam spec.	8	68	0,013
Honingklaver spec.	6	28	0,002

Uit de simulatie bleek dat rode klaver de grootste voorkeur kreeg, gevolgd door honingklaver spec. en vervolgens braam spec. De vierde, vijfde en zesde plek werden bezet door rode ogentroost, witte klaver en kattendoorn. De bloemvoorkeur na deze top 6 ging sterk omlaag ten opzichte van de eerste 6 soorten.

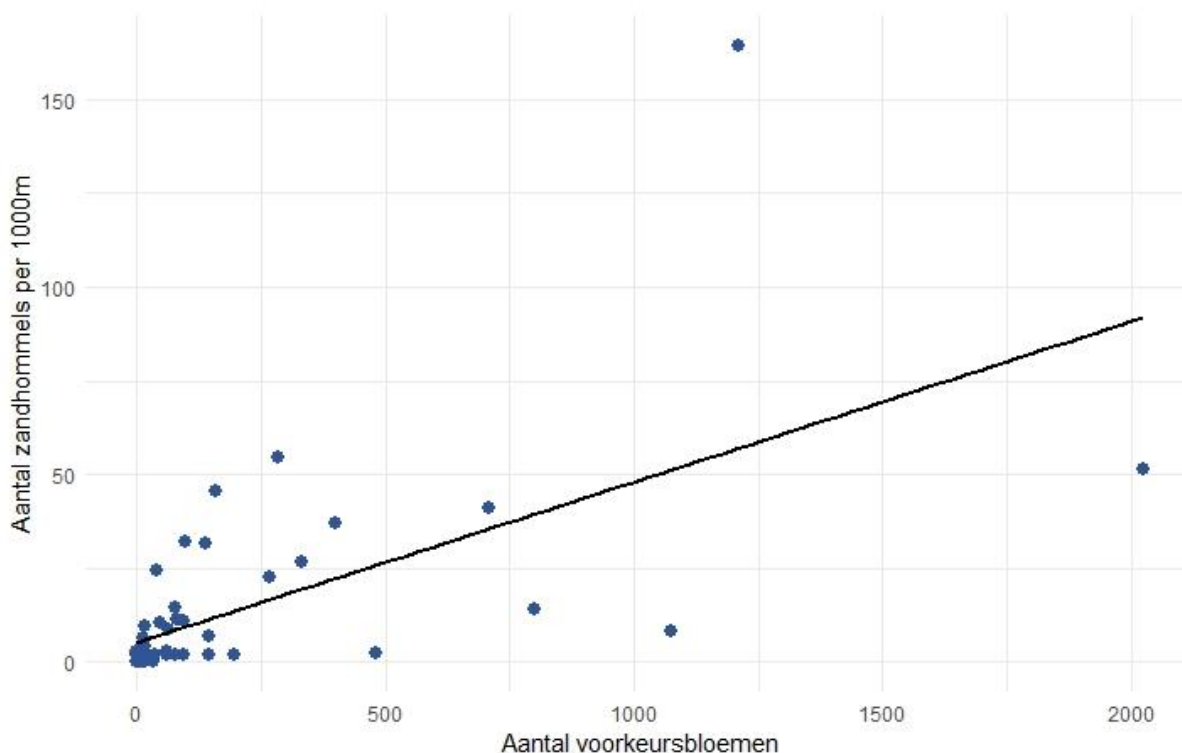
Er was ook verschil in voorkeur van werksters en mannetjes, hoewel er maar weinig mannetjes foeragerend gezien zijn. De 4 foeragerende mannetjes zaten op watermunt (2), rode klaver (1) en op akkerdistel (1). Wat gezegd kan worden op basis van slechts 4 foeragerende mannetjes, is dat mannetjes mogelijk een grotere voorkeur hebben voor watermunt dan werksters (zie ook Figuur 13 voor de bloembezoeken van werksters).



Figuur 13: Aantal foeragerende werksters zandhommel *Bombus veteranus* per plantensoort.

Bloemrijkdom

Allereerst is er te zien dat het aantal zandhommels toenam met het aantal aanwezige bloemen ($p=0,000$, Figuur 14). Hierin zijn alleen de bloemsoorten toegevoegd waar de zandhommel de grootste voorkeur voor had, zoals de top 6 uit de simulatie. Bij een LM waarin alle waargenomen bloemen zijn meegenomen, ook de bloemen waarop de zandhommel niet foerageerde, was de significantie lager ($p=0,064$), maar dit kan wel een aanwijzing zijn richting een zwak verband tussen het aantal bloemen op het transect en het aantal zandhommels.

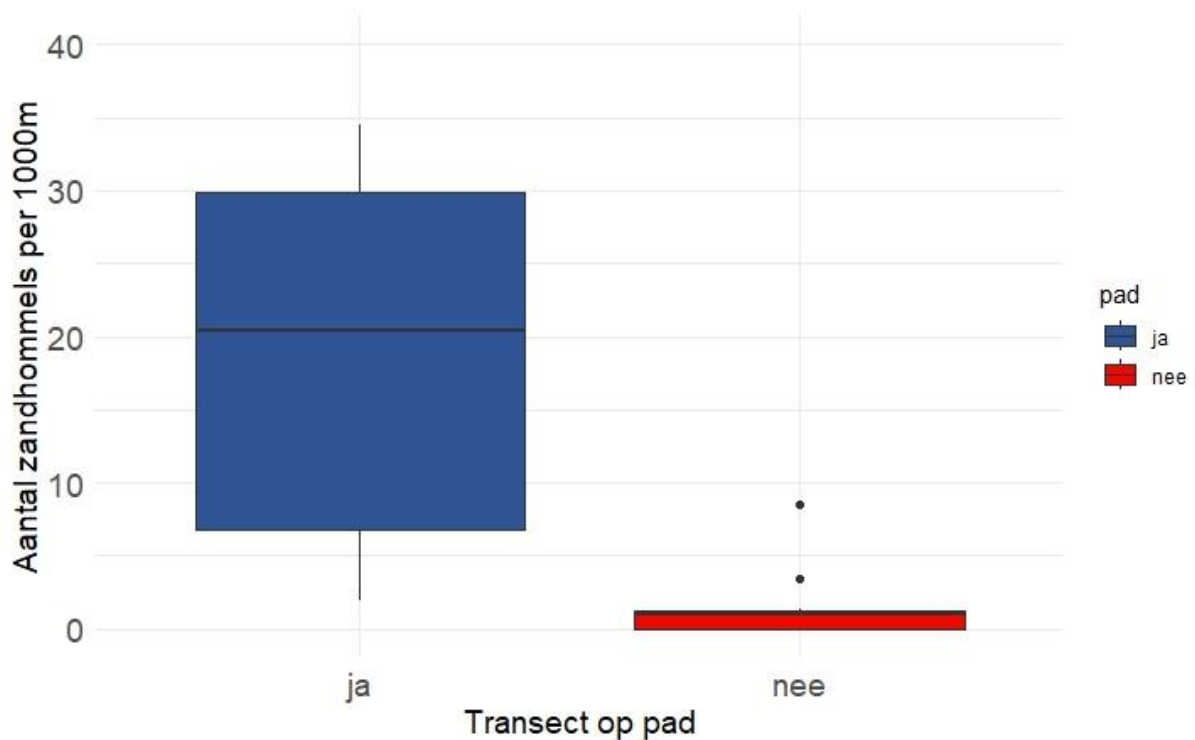


Figuur 14: Aantal zandhommels is gecorreleerd met het aantal aanwezige voorkeursbloemen. Deze bloemen zijn kattendoorn, rode klaver, rode ogentroost, witte klaver, braam spec. en honingklaver. $p=0,000$, $r^2 = 0,377$

Omgevingsfactoren

Na het uitvoeren van een LM bleken er meer zandhommels te zijn geteld als het transect op een dijk lag ($p=0,043$) en als het transect op een pad lag ($p=0,016$) (Figuur 15). 13 van de 24 transecten lagen op een pad en 9 van de 24 op een dijk.

De transecten echter die in het zuidwesten van Tiengemetten lagen (transecten 2, 3, 4 en 24) met de hoogste aantallen zandhommels, bevonden zich allen tegelijkertijd op een dijk en op een pad. Na het weglaten van deze transecten uit de analyse, bleek er nog steeds een positief verband te zijn tussen de ligging van een transect op een pad en een hoger aantal zandhommels ($p=0,018$), maar niet meer wanneer het transect op een dijk lag ($p=0,794$). Hierop aanvullend is ook met een LM getest of aantallen zandhommels toenamen met dijkhoogte in meters (dijkhoogte volgens het AHN). Niet alle dijken waren namelijk even hoog. Zandhommelaantallen en dijkhoogte bleken echter niet gecorreleerd te zijn ($p=0,286$) in dit onderzoek.



Figuur 15: Boxplot met resultaten van het aantal zandhommels *Bombus veteranus* per 1000 meter of het transect wel ($n=13$) of niet ($n=11$) op een pad lag. Transecten 2, 3, 4 en 24 zijn meegenomen. Uitschieters van 'ja' zijn uit de figuur weggelaten om de boxplot beter leesbaar te laten zijn. Uitschieters van 'ja' waren 83 en 147.

Er bleek geen correlatie te zijn tussen de vegetatiehoogte en het aantal zandhommels, en ook niet tussen de standaarddeviatie van de vegetatiehoogte en het aantal zandhommels.

Aanwezigheid van grazers

Er is in de LM geen relatie gevonden tussen het aantal uitwerpselen van koniks en het aantal zandhommels ($p=0,428$). Ook voor de uitwerpselen van Schotse hooglanders toonde het aantal zandhommels geen correlatie ($p=0,119$). Alle aantallen van alle uitwerpselen bij elkaar opgeteld toonden ook geen relatie met het aantal zandhommels, maar er was wel sprake van een trend ($p=0,081$).

Maaibeheer

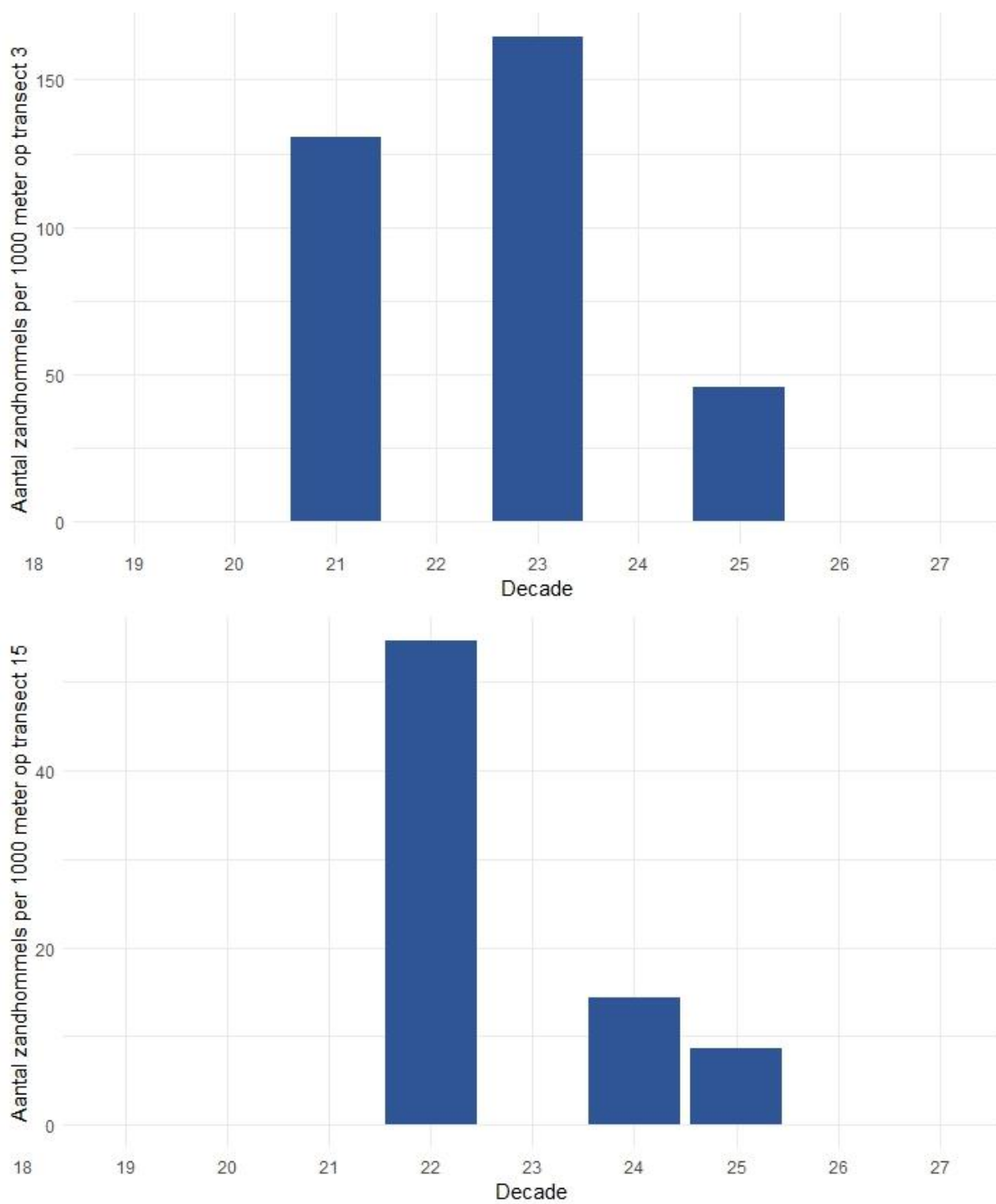
Transect 3 geeft een referentievoorbeeld van hoe de zandhommel door de zomer heen eerst toeneemt en weer afneemt. Het verloop van de aantallen over de tijd is op deze locatie vergelijkbaar met historische data (Kos, 2023). Transect 3 is daarbij het enige transect dat 3 keer is geteld waarbij de weersomstandigheden optimaal en onderling vergelijkbaar waren. Op transect 3 werd niet gemaaid tijdens de veldwerkperiode. Als deze vorm vergeleken wordt met een transect waarop gemaaid werd, kan een inschatting worden gemaakt over het effect van maaien op het aantal zandhommels.

Op 12 augustus bleek het bloemrijke veld recent gemaaid (Figuur 18). Dit veld ligt naast transect 15 en transect 22 liep over het veld (Figuur 3). Aan de referentie-aantallen van transect 3 is te zien dat in de vliegperiode de zandhommel nog op zijn maximum is of zelfs nog toeneemt, omdat er in telronde 2 meer is gezien dan in telronde 1. Na de maaibeurt naast transect 15 is daar in telronde 2 echter een sterke afname zichtbaar van het aantal zandhommels, terwijl in de vergelijking met de referentie de verwachting is dat het aantal zandhommels zou moeten toenemen. Ook op transect 5 en 6 was

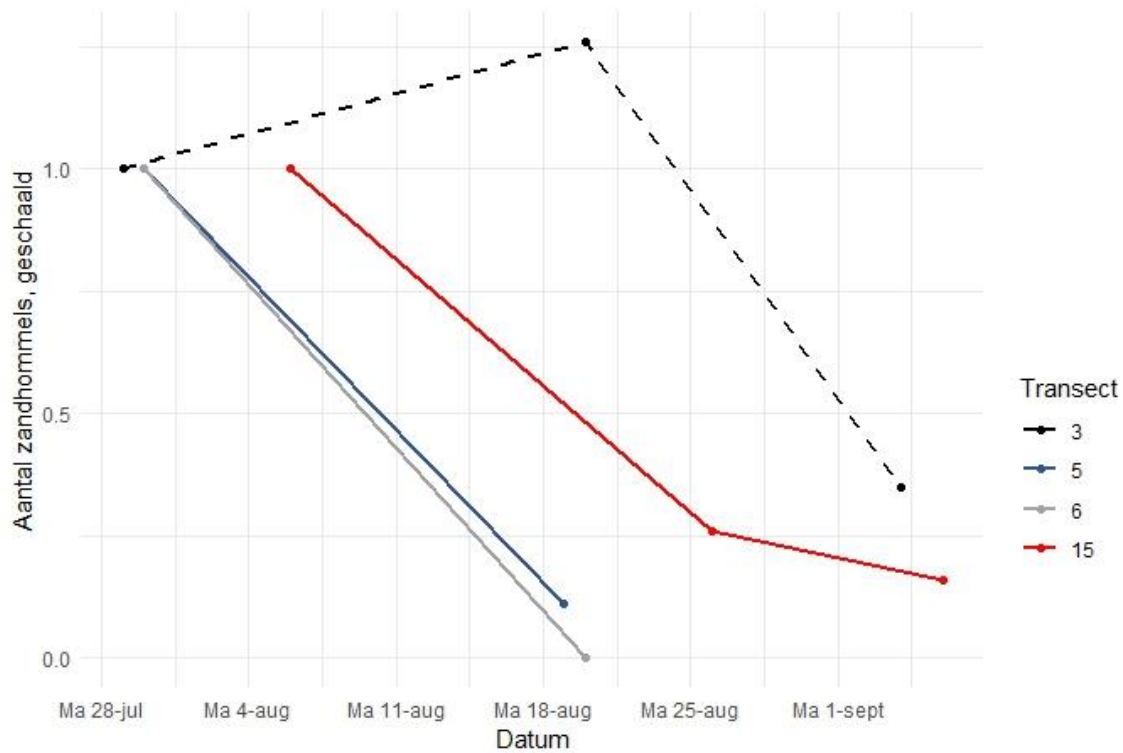
gemaaid tijdens de veldwerkperiode en is na de maaibeurt het aantal zandhommels sterk afgenomen (Figuur 17).

Aan de afbeelding te zien (Figuur 18) zijn er ook nauwelijks bloemen meer over voor de zandhommel om te foerageren, terwijl dit eerst een bloemrijk veld was, voornamelijk met rode klaver, de belangrijkste plant voor de zandhommel. Een deel van de vegetatie op het veld is over blijven staan in verband met bijzondere plantensoorten. Er zijn ook twee tellingen geweest op transect 22, dat dwars over het veld liep. Deze vonden beide plaats nadat er was gemaaid. Tijdens beide tellingen zijn er geen zandhommels gezien, maar wel een klein aantal andere hommels op een plek waar de vegetatie over was blijven staan.

Het maaien van het transect alleen buiten de vliegperiode (mei tot en met september) bleek volgens de LM positief te zijn voor het aantal zandhommels ($p=0,000$, $r^2=0,520$). Er waren 4 transecten (2, 3, 4 en 24) alleen buiten de vliegperiode gemaaid.



Figuur 16: Aantal zandhommels *Bombus veteranus* per 1000 meter per decade voor referentietransect 3 (boven) en transect 15 (onder).



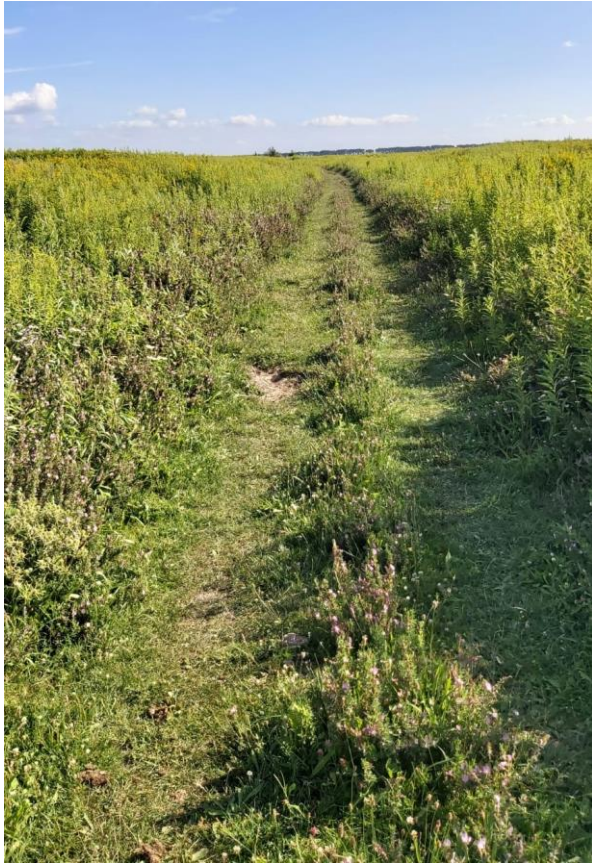
Figuur 47: Relatieve afname van het aantal zandhommels *Bombus veteranus* over de tijd, voor transect 3 (onderbroken lijn, niet gemaaid) en transecten 5, 6 en 15 (wel gemaaid). Transect 5 en 6 werden op het transect zelf gemaaid en transect 15 werd alleen het bloemrijke veld ernaast gemaaid. Het maaien vond plaats tussen de eerste en de tweede telling.



Figuur 58: Indruk van het net gemaaide veld naast transect 15. Transect 22 liep dwars over dit veld. Helemaal rechts is een rietkraag en vlak links ernaast is een strook van ongeveer halve meter vegetatie over laten staan. Tussen de strook en de rietkraag liep transect 15. Transect 15 zelf is niet gemaaid. Foto genomen op 12 augustus 2025.

Ook transect 8 werd gemaaid. Het veld waarop transect 8 lag, werd vaker gemaaid dan de rest van het eiland. Dit werd gedaan zodat de groei van gras juist bevorderd werd, waardoor de Schotse hooglanders er goed kunnen grazen en ze niet hoeven te worden bijgevoerd. Door het volledig maaien van het veld, stonden er geen bloemen op het transect en werd er ook geen enkele hommelmel gezien. Transect 8 is dus niet representatief voor de rest van het eiland, maar wel een duidelijk voorbeeld van het effect van maaien en weinig bloemen.

Transect 19 was het enige transect dat door schapen werd begraaasd; ook werd het gemaaid. Het gras op het transect was slechts enkele centimeters lang en er stonden geen bloemen op het transect, afgezien van wat jacobskruiskruid en een enkele bloeiende zilverschoon. Beide planten worden niet gegeten door grazers, maar zijn ook niet interessant voor de zandhommel. Op het dijkje waar het transect doorheen liep, stonden 7 schapen op ongeveer 1,1 hectare. Er zijn op transect 19 geen hommelmels gezien.



Figuur 19: Impressie van vier transecten die zeer divers zijn in omgevingsfactoren. Linksboven: Transect 2 met veel bloeiende kattendoorn, over onverhard pad (30 juli 2025). Rechtsboven: Transect 8, volledig gemaaid (30 juli 2025). Linksonder: Transect 1 vol bloeiende watermunt (31 juli 2025). Rechtsonder: Transect 21, door de ruigte met hoge vegetatie (13 augustus 2025). De foto's zijn genomen tijdens de veldwerkperiode.

Discussie

Aantal hommels en fenologie

De zandhommel vliegt op Tiengemeten langer door in het seizoen dan bijvoorbeeld in de Korendijkse Slikken (Huijzers, 2024). De zandhommel werksters vlogen tijdens dit onderzoek op Tiengemeten met een piek in augustus. Dit komt overeen met historische data van voor 2022 (Kos, 2023). De piek van de werksters in de Korendijkse slikken ligt in juli (Huijzers, 2024, p.34). Het vliegseizoen van de zandhommel is in de Korendijkse slikken dus eerder afgelopen dan op Tiengemeten en dan blijkt uit literatuur (Kos, 2023). Waar dit verschil aan ligt, is nog onduidelijk.

Weerstomstandigheden

Er is geen relatie gevonden tussen het aantal hommels en de weersomstandigheden. Dit staat in contrast met wat geschreven staat in literatuur, waarin hommels afnemen met een sterke windsnelheid of een te lage of hoge temperatuur (Karbassioon, 2023). Er is in het huidige onderzoek echter een limiet gesteld tot welke windsnelheid er geteld werd. Het zou dus kunnen dat hommels afnemen bij een windsnelheid die hoger is dan de gekozen grens uit dit onderzoek, of dat de ene hommelse soort sterker op weersomstandigheden reageert dan de andere hommelse soort. Bovendien is er slechts één keer gemeten bij windkracht 5, de hoogste windsnelheid waarbij geteld mag worden volgens het telprotocol (Slikboer et al., 2020). De zandhommel zou waarschijnlijk een duidelijkere afname hebben met toename van windsnelheid als er vaker zou zijn geteld bij windkracht 5 of hoger.

Bloemvoorkeur en vegetatie

Een hoge voorkeur van de zandhommel voor rode klaver bleek ook uit onderzoek van Slikboer et al. (2023), Huijzers (2024) en Van der Jagt (2019).

Kruldistel, speerdistel en gewone smeerwortel zijn niet op de transecten waargenomen. Deze planten staan bekend als soorten waar zandhommels en voornamelijk zandhommelmanneltjes vaak op worden gezien (Huijzers, 2024). Uit het onderzoek van Van der Jagt (2019) bleek ook dat voornamelijk smeerwortel een belangrijke foerageerbron was voor zandhommels, naast rode klaver. Smeerwortel was uitgebloeid tijdens de veldwerkperiode. Deze bloeide wel voor juli; mogelijk is smeerwortel een belangrijke foerageerbron voor de zandhommel eerder in het seizoen. Akkerdistel is een enkele keer bloeiend waargenomen op de transecten, maar te weinig om er conclusies uit te kunnen trekken. Kruldistel en speerdistel stonden wel buiten het transect, wat zou kunnen verklaren waarom er zo weinig mannetjes werden gezien tijdens de tellingen, omdat ze alleen langs de transecten vlogen. Daarom is er ook af en toe buiten de transecten gezocht; daar zijn wel vaker mannetjes waargenomen. Verder was het aantal mannetjes nog aan het stijgen richting het einde van de veldwerkperiode. De werksters waren toen wel al sterk afgenomen. In de tweede helft van september zijn er tientallen zandhommelmanneltjes gezien op bloeiende late guldenroede (pers. comm. D.D. Dijkshoorn, 26 november 2025). Mogelijk hadden er dus meer mannetjes geteld kunnen worden als er een transect door de guldenroede was gelopen of op een plek waar veel distels stonden. Voornamelijk omdat er laat in het seizoen minder bloeit, is de verwachting dat er dan meer mannetjes op guldenroede gaan foerageren, wat dan nog wel bloeit. Guldenroede is namelijk belangrijk als nectarbron voor de mannetjes. In het vervolg wordt aanbevolen om ook minimaal een transect door de late guldenroede vegetatie te laten lopen.

De zandhommel liet tijdens dit onderzoek ook een voorkeur zien voor honingklaver en braam, maar voor beide plantensoorten is dit tot nu toe niet bekend uit eerder onderzoek. De grote aantallen zandhommels op kattendoorn zijn ook niet eerder vastgelegd; in waarnemingen op de Korendijkse slikken is de zandhommel zelfs nog helemaal niet op kattendoorn gezien (Huijzers, 2024).

In dit onderzoek zijn er weinig hommels gezien op witte klaver, terwijl dat in literatuur een sterke voorkeursplant is (Slikboer et al., 2023). Dit kan verklaard worden doordat de witte klaver die er stond veelal klein was en minder uitbundig in bloei kwam, mogelijk vanwege de droogte.

Wat betreft bloemaantallen is het mogelijk dat niet alle bloemsoorten met elkaar vergeleken kunnen worden. Bijvoorbeeld, kattendoorn is geteld per enkele bloem, terwijl rode klaver eigenlijk een bol vormt welke is samengesteld uit meerdere buisbloemen. In die zin zijn verschillende bloemtypen misschien niet een-op-een te vergelijken. Een betrouwbaardere manier om de bloemen met elkaar te kunnen vergelijken en te kwantificeren, is met onderzoek naar nectarbeschikbaarheid.

Omgevingsfactoren

De voorkeur van de zandhommel voor paden hangt mogelijk samen met het voorkomen van voor de zandhommel meer geschikte plantensoorten langs die paden. Buiten de paden bestaat het eiland voornamelijk uit ruigte, waar bloeiende planten sneller overwoekerd worden door grassen. Distels en guldenroede kunnen hier over het algemeen wel groeien, en kunnen daarmee een belangrijke nectarbron zijn voor zandhommel mannetjes. Ook worden de paden gemaaid en betreden, wat een belangrijke factor is in het voortbestaan van bloemrijkdom langs paden. Hommels hebben gedurende het hele vliegseizoen een continu aanbod van voldoende voedsel en dus bloemen nodig. Op en langs de onverharde paden lijken de verschillende soorten bloeiende planten meer kans te hebben door beheer (maaien) en begrazing en betreding, omdat grassen niet de kans krijgen om de overhand te nemen. Maaien en grazen kunnen leiden tot herbloeï van bijvoorbeeld rode klaver. Het is interessant om in vervolgonderzoek te achterhalen in hoeverre begrazing leidt tot herbloeï en/of een verlenging van de bloeiperiode. Ook wordt aanbevolen om niet te maaien tijdens bloeipieken om het bloemaanbod tijdens het vliegseizoen van de zandhommel hoog te houden, zoals ook eerder is vermeld in onderzoek van Slikboer et al. (2023).

Na een maaibeurt in juli lijkt geen herstel meer op te treden in aantallen (Figuur 17). Uit historische data blijkt dat het maximum van zandhommelaantallen nog moest komen in augustus (Kos, 2023). Bij een maaibeurt in juli is het vliegseizoen in juli praktisch al afgelopen. Dat is dus eerder dan verwacht en hierdoor heeft de zandhommel mogelijk zijn populatiecyclus niet goed kunnen voltooien.

Het alleen maaien buiten de vliegtijd van de zandhommel was significant beter dan helemaal niet maaien en het maaien binnen de vliegtijd. Wat wel belangrijk is om erbij op te merken, is dat er slechts 4 transecten waren waarbij er alleen buiten de vliegperiode werd gemaaid, en dit betrof de 'goede' transecten op het dijkje in het zuidwesten (transect 2, 3, 4 en 24). Of het maaibeheer daadwerkelijk een oorzaak is van het grotere aantal hommels, is onduidelijk, daarvoor zou dit getest moeten worden op meerdere locaties en met exclusies. Mogelijk is het een combinatie van factoren zoals begrazing, betreding en daarbij het maaien.

Transect 23 (Figuur 2) is niet meegenomen in de analyse. Dit transect was namelijk zeer kort vanwege de ruigte en vochtige bodem (70 meter), dat het omrekenen naar 1000 meter een grote kans zou hebben op afwijkingen ten opzichte van de werkelijkheid. Het transect is echter wel het noemen waard, omdat er meerdere zandhommels op gezien zijn. Dit zou een aanwijzing kunnen geven voor waarom de zandhommel paden preferereert boven ruigte. In de resultaten werd namelijk ook duidelijk dat de zandhommel toeneemt met aantal voorkeursbloemen. De vier zandhommels die zijn waargenomen op

transect 23, bezochten alle vier rode ogentroost, een plant uit de top 6 favoriete planten van de zandhommel uit dit onderzoek. Dit zou kunnen pleiten voor het idee dat, wanneer er meer voorkeursplanten in de ruigte staan die goed bereikbaar zijn voor de zandhommel, er ook meer zandhommels in de ruigte gevonden zouden kunnen worden. Om meer voorkeursplanten in de ruigte te kunnen laten groeien, moeten grassen plaatsmaken voor bloemen. Hier komen de grazers kijken. Grazers zorgen ervoor dat de omgeving openblijft. Op Tiengemetten zijn veel stukken begroeid met ruige grassen. Als een deel van de overheersende grassen wordt opgegeten, ontstaat er meer ruimte voor de groei en bloei van bloemen. Op paden overheersen grassen niet en is er daarom meer ruimte voor bloemen.

Er is in dit onderzoek geen duidelijk verband gevonden tussen het aantal zandhommels en de graasdruk (aantal uitwerpselen van Koniks en Schotse hooglanders). Andere grazers zoals reeën, ganzen en hazen zijn niet meegenomen in dit onderzoek. De invloed van deze andere grazers leek tijdens het veldwerk ook minimaal, omdat er nauwelijks sporen of uitwerpselen van deze grazers zijn gezien.

Transect 19 werd zowel gemaaid als begraasd door schapen en er zijn daar geen hommels gezien. De graasdruk van dit transect was hoger dan die op andere transecten (7 schapen per hectare, ten opzichte van <0,3 grazers per hectare op de rest van het eiland, Appendix B). Doordat het zowel werd gemaaid als begraasd, is het lastig om er een conclusie over te trekken of er geen hommels werden gezien door de hoge graasdruk, door het maaien of door een combinatie van beide. Om hier onderscheid in te kunnen maken, wordt aanbevolen om experimenteel onderzoek te doen met exclusures.

Conclusies

Het doel van dit onderzoek was om te achterhalen wat de voorkeurshabitat is van de zandhommel *Bombus veteranus* op Tiengemetten en welke habitateigenschappen hij prefereert. De belangrijkste resultaten zijn:

- De zandhommel is de meest voorkomende hommelse soort op Tiengemetten van eind juli tot en met september, waarvan de grootste aantallen zandhommels voorkomen op het dijkje in het zuidwesten.
- Er is een positief verband tussen bloemrijkdom van voor de zandhommel relevante bloeiende plantensoorten en aantallen zandhommels.
- De zandhommel heeft een voorkeur voor rode klaver boven de andere bloemen op het eiland, hoewel het grote aanbod kattendoorn zorgt voor een belangrijke foerageerbron.
- Zandhommelaantallen waren significant hoger langs paden dan in de ruigte.
- Maaien tijdens het vliegseizoen leidt tot significant lagere aantallen dan verwacht mag worden aan de hand van de vliegtijd op andere locaties en historische data.

Aanbevelingen

Om een beter beeld te krijgen van het vliegseizoen van de zandhommel, wordt voor vervolgonderzoek aanbevolen om eerder in het seizoen te beginnen en langer door te gaan dan in dit onderzoek is gedaan. Ook zou het relevant zijn om verschillende locaties, zoals de Biesbosch en de Korendijkse slikken, met Tiengemeten te vergelijken om te zien of de vliegperiode daadwerkelijk anders is, en uitzoeken waar dat verschil aan kan liggen.

Tijdens het veldwerk zijn er geen zandhommelnesten aangetroffen. Het blijft onduidelijk waar de nesten zich bevinden. Met geavanceerde techniek is het in de toekomst een mogelijkheid om zenders te plaatsen op de zandhommel om ze te kunnen volgen en hun nesten te kunnen vinden. Het weten waar de nesten zich bevinden, kan helpen om bijvoorbeeld uitmaaien te voorkomen.

Voor ander vervolgonderzoek wordt aanbevolen om van alle hommels het bloembezoek te noteren en niet alleen voor de zandhommel. Hierdoor kan bepaald worden of er een verschil is in bloemvoorkeur tussen de zandhommel en andere soorten hommels en dus of er sprake is van specialisatie.

Een onderzoek naar nectarbeschikbaarheid zou kunnen helpen om uit te vinden waardoor het komt dat de zandhommel voorkeur heeft voor rode klaver. Is er meer nectar aanwezig in rode klaver? Een onderzoek naar pollen en nectarproductie van de bloemen zou een beter beeld geven van de echte bloemvoorkeur van de zandhommel, en in de zoektocht naar de reden waarom deze bloem dan de voorkeur heeft.

De meeste transecten lagen binnen begrazingsgebied. Om experimenteel uit te zoeken of aantallen zandhommels veranderen bij wel of geen grazers, is het een mogelijkheid om exclusures te introduceren op het eiland. Bij een exclusure wordt er een gebied afgezet waar grazers niet kunnen komen. Hierdoor kan een duidelijker beeld worden geschetst over het effect van grazers op de vegetatie en daarmee op de aantallen zandhommels. Daarbij kunnen verschillende vragen gesteld worden. Hoe verhoudt de bloei zich binnen exclusures zich ten opzichte van buiten exclusures? Is buiten exclusures langere bloeiperiode door begrazing? Is de nectarproductie binnen en buiten exclusures verschillend?

Verder wordt er aanbevolen om niet te maaien waar bloemen bloeien tijdens de vliegtijd van de zandhommel (mei tot en met september) zodat er continu voldoende voedsel aanwezig is. Hopelijk kunnen gerichte maatregelen ertoe leiden dat de zandhommel zich weer uitbreiden en vestigen in gebieden waar de soort is verdwenen.

Literatuur

- Adler, P., Raff, D. & Lauenroth, W. The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia* 128, 465–479 (2001). <https://doi.org/10.1007/s004420100737>
- AHN (2025, 4 februari). *AHN Viewer*. AHN. <https://www.ahn.nl/ahn-viewer>
- Carvell, C. (2002). Habitat use and conservation of bumblebees (*Bombus* spp.) under different grassland management regimes. *Biological conservation*, 103(1), 33-49.
- FREE Nature (z.d.). Tiengemetten. <https://www.freenature.nl/nl/kom-kijken/tiengemetten>. Bezocht op 9 oktober 2025.
- Google Earth. (n.d.). Tiengemetten. Bezocht op 17 september 2025.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., and Rotheray, E.L. (2015) Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957.
- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrn, T., Goulson, D., de Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809.
- Huijzers, G. W., (2024). De bloemkeuze van de zandhommel *Bombus veteranus*: Een simpel dieet, maar moeilijk verkrijgbaar. <https://www.hwl.nl/index.php/gr/379-bloemkeuze-van-de-zandhommel>
- Karbassioon, A., Yearlsey, J., Dirilgen, T., Hodge, S., Stout, J. C., & Stanley, D. A. (2023). Responses in honeybee and bumblebee activity to changes in weather conditions. *Oecologia*, 201(3), 689-701.
- Kleijn, D., Bink, R.J., ter Braak, C.J.F., van Grunsven, R., Ozinga, W.A., Roessink, I., Scheper, J.A., Schmidt, A.M., Wallis de Vries, M.F., Wegman, R., van der Zee, F.F., en Zeegers, Th. (2018). *Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2871. <https://doi.org/10.18174/444039>
- Kos, M. (2023). Atlas van de Nederlandse hommels (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*). *Entomologische berichten*, 83(6), 212-251.
- Natuurmonumenten (z.d.). Tiengemetten. <https://www.natuurmonumenten.nl/natuurgebieden/tiengemetten>. Bezocht op 9 oktober 2025.
- Reemer, M. (2018). Basisrapport voor de rode lijst. *Rapport EIS2018-06*. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.
- Slikboer, L., Smit, J. T., Van der Jagt, L., Huijzers, G. W. (2023). Panda van de Nederlandse Delta: de zandhommel *Bombus veteranus* in Nederland. *Entomologische berichten*, 83(6).
- Slikboer, L., Smit, J. T., Reemer, M. (2020). Handleiding landelijk meetnet hommels. *EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden & De Vlinderstichting, Wageningen*.
- van der Jagt, L (2019). The island life of an endangered bumblebee species. *Bombus veteranus* on Tiengemetten. Scriptie Universiteit Leiden.
- Vlinderstichting (2025). Vlinderbalans 2024. *De Vlinderstichting, Wageningen & EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden*.
- Waarneming.nl (2025). Zandhommel. Waarnemingen als kaart. https://waarneming.nl/species/24362/observations/?date_after=2017-01-01&date_before=2025-01-01&country_division=&search=Tiengemetten&view_type=as_map&advanced=on&user=&location=&sex=&month=&life_stage=&activity=&method=. Bezocht op 17-11-2025.

Appendix

A. Waargenomen hommels per transect

Het aantal hommels dat per transect per ronde werd waargenomen.

Transect	Soort	Wetenschappelijke naam	Ronde 1	Ronde 2	Totaal	Ronde 3
1	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	21	4	25	17
1	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	0	0	0	2
1	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	0	0	0	1
1	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	2	0	2	0
1	Moshommel	<i>Bombus muscorum</i>	0	1	1	2
1	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	0	0	0	1
1	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	1	0	1	6
2	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	37	6	43	1
2	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	9	13	22	4
2	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	0	1	1	1
2	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	8	6	14	2
2	Moshommel	<i>Bombus muscorum</i>	1	1	2	0
2	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	3	0	3	0
2	Tuinhommel	<i>Bombus hortorum</i>	0	1	1	0
2	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	25	4	29	1
3	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	27	9	36	3
3	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	10	21	31	14
3	Akkerhommel/Moshommel	<i>Bombus pascuorum/muscorum</i>	0	0	0	1
3	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	0	1	1	3
3	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	2	13	15	1
3	Moshommel	<i>Bombus muscorum</i>	0	2	2	1
3	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	66	83	149	23
4	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	43	5	48	
4	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	16	24	40	
4	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	0	2	2	
4	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	5	3	8	
4	Moshommel	<i>Bombus muscorum</i>	3	3	6	
4	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	61	20	81	
5	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	6	1	7	
5	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	19	2	21	
5	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	1	2	3	
5	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	5	0	5	
5	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	18	2	20	
6	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	7	5	12	
6	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	2	1	3	
6	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	1	0	1	
6	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	2	0	2	
6	Tuinhommel	<i>Bombus hortorum</i>	1	0	1	
6	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	7	0	7	
7	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	7	4	11	1

7	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	2	0	2	1
7	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	0	1	1	4
7	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	2	1	3	1
7	Moshommel	<i>Bombus muscorum</i>	0	1	1	0
7	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	1	0	1	0
7	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	0	3	3	1
8	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	0	1	1	
8	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	0	0	0	
9	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	16	5	21	
9	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	0	1	1	
9	Akkerhommel/Moshommel	<i>Bombus pascuorum/muscorum</i>	1	0	1	
9	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	0	3	3	
9	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	0	3	3	
9	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	2	0	2	
9	Tuinhommel	<i>Bombus hortorum</i>	2	0	2	
9	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	1	0	1	
10	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	4	0	4	
10	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	10	0	10	
10	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	1	0	1	
10	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	1	0	1	
10	Tuinhommel	<i>Bombus hortorum</i>	1	0	1	
10	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	1	4	5	
11	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	4	0	4	1
11	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	22	2	24	0
11	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	1	1	2	3
11	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	1	0	1	2
11	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	1	2	3	0
11	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	12	6	18	1
12	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	3	0	3	0
12	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	25	9	34	1
12	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	2	2	4	0
12	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	0	1	1	0
12	Tuinhommel	<i>Bombus hortorum</i>	1	0	1	0
12	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	14	17	31	0
13	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	2	3	5	
13	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	8	2	10	
13	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	7	6	13	
13	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	6	7	13	
13	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	5	3	8	
14	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	11	5	16	
14	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	11	7	18	
14	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	5	0	5	
14	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	4	2	6	
14	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	1	0	1	
14	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	1	1	2	
15	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	1	1	2	0

15	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	21	2	23	6
15	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	1	3	4	0
15	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	4	4	8	1
15	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	1	0	1	0
15	Tuinhommel	<i>Bombus hortorum</i>	2	0	2	1
15	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	19	5	24	3
16	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	9	1	10	
16	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	2	1	3	
16	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	1	0	1	
16	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	7	1	8	
16	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	3	1	4	
16	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	0	1	1	
17	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	3	0	3	
17	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	6	0	6	
17	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	1	0	1	
17	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	2	1	3	
17	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	7	2	9	
17	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	1	1	2	
18	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	2	0	2	
18	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	3	1	4	
18	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	1	2	3	
18	Moshommel	<i>Bombus muscorum</i>	1	0	1	
18	Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	1	0	1	
18	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	1	1	2	
19	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	0	0	0	
20	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	1	3	4	
20	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	0	1	1	
20	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	1	2	3	
20	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	1	0	1	
21	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	17	0	17	
21	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	0	1	1	
21	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	2	0	2	
22	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	0	1	1	
22	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	0	1	1	
22	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	3	4	7	
23	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	4		4	
24	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	0	1	1	
24	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	9	5	14	
24	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	0	2	2	
24	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	2	2	4	
24	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	17	5	22	
25	Aardhommelgroep	<i>Bombus cf terrestris</i>	3	2	5	
25	Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	3	3	6	
25	Gewone koekoekshommel	<i>Bombus campestris</i>	14	1	15	
25	Hommel onbekend	<i>Bombus spec</i>	2	0	2	
25	Zandhommel	<i>Bombus veteranus</i>	1	0	1	

B. Begrazing per transect

Overzicht op welke transecten er grazers liepen en de gemiddelde geschatte dichtheid van grazers in het gebied.

Grazer	Aantal (juni 2025)	Transect	Gemiddelde geschatte dichtheid
Schotse hooglander	141	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 18, 21, 24	0,23/ha
Konik	38	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 24	0,06/ha
Schaap	7	19	7/ha
Paard (gedomesticeerd)	11	25	1,3/ha
Geen begrazing	n.v.t.	10, 15, 20, 22	n.v.t.

C. Transectgegevens en omgevingsfactoren

Overzicht van alle binaire omgevingsfactoren per transect, inclusief transectlengte en hoogteligging.

Transect	Lengte transect [m]	Hoogteligging [m]	Transect op dijk	Transect nabij dijk	Transect is pad	Begrazingsgebied	Struweel rond transect	Braamstruweel rond transect	Wijds zicht	>40% water	Omgeving gemaaid	Transect gemaaid	Transect gemaaid tijdens veldwerkperiode	Transect alleen buiten vliegtijd gemaaid	Transect binnen vliegtijd gemaaid
1	432	1,1	nee	ja	nee	ja	nee	ja	ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee
2	485	2	ja	ja	ja	ja	nee	nee	ja	nee	nee	ja	nee	ja	nee
3	505	2	ja	ja	ja	ja	nee	ja	ja	nee	nee	ja	nee	ja	nee
4	488	2,2	ja	ja	ja	ja	nee	nee	ja	nee	nee	ja	nee	ja	nee
5	489	1	nee	nee	ja	ja	ja	ja	nee	nee	nee	ja	ja	nee	ja
6	288	1,1	nee	nee	ja	ja	nee	nee	nee	nee	nee	ja	ja	nee	ja
7	434	0,8	nee	ja	nee	ja	nee	ja	ja	ja	nee	nee	nee	nee	nee
8	395	0,8	nee	ja	nee	ja	nee	nee	ja	ja	ja	ja	nee	nee	ja
9	494	0,8	nee	ja	nee	ja	ja	ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
10	372	2,1	ja	ja	ja	nee	ja	nee	ja	ja	ja	ja	nee	nee	ja
11	528	2	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee	nee	ja	nee	nee	ja
12	530	1,9	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee	nee	ja	nee	nee	ja
13	472	1,9	nee	ja	nee	ja	ja	ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
14	510	2	nee	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee	nee	ja	nee	nee	ja
15	348	0,7	nee	ja	ja	nee	ja	ja	nee	nee	ja	ja	ja	nee	ja
16	516	1,6	nee	ja	nee	ja	ja	ja	nee	ja	nee	nee	nee	nee	ja
17	510	1,7	nee	ja	ja	ja	ja	nee	nee	nee	nee	ja	nee	nee	ja
18	517	1,9	ja	ja	ja	ja	nee	ja	ja	nee	nee	ja	nee	nee	ja
19	236	3,4	ja	ja	nee	ja	ja	nee	nee	nee	ja	ja	nee	nee	ja
20	372	0,8	nee	nee	nee	nee	nee	nee	ja	nee	ja	ja	nee	nee	ja
21	350	0,9	nee	ja	nee	ja	nee	nee	ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee
22	223	0,8	nee	ja	nee	nee	ja	ja	nee	nee	ja	ja	ja	nee	ja
24	536	2	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee	nee	ja	nee	ja	nee
25	445	0,9	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee

D. Waargenomen plantensoorten per transect

Alle waargenomen plantensoorten per transect en hun aantallen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Akkerdistel				2						12			5		1					10		1				
Basterdwederik spec.							74	2															11			
Boerenwormkruid																50										
Braam spec.												20	2	48		6	12									
Brunel					2					1	14	1		1		3		31		8					9	
Duizendblad		4	14	29					2	9						1									35	
Duizendguldenkruid spec.														2									2	6		
Gele composiet		19	24	14							56	15		2		2	15	18	25					6	22	
Grote kattenstaart	1						43																3			
Guldenroede spec.		51	13	17	40	28	15		100	36	22	4		62		33	29	3		7					13	
Harig wilgenroosje							4							4												
Heelblaadjes	18						162		200	100	37	26	39	4		850	430	141		663	79		16		410	
Heemst					9	8																				
Hondsdrif															1											
Honingklaver spec.		15		4			12									2									3	
Hoornbloem							4																			
Jakobskruid			95	2	50					530	175	83		201		28	90	56	70	40		4		44	140	
Kamille spec.	34	10	11													96	30			4					5	
Kattendoorn		2790	1360	700	41		171			55			35		17										126	
Kleine klaver	1190	21			20		193		100			155			38	10	20					325	5			
Knikkend tandzaad							1																			
Knoopkruid																2		6								
Kruipende boterbloem					1		3																		1	
Luzerne																				230						
Madelief		3	3		2					5	31	36		18		3	16	253							14	5

E. Definitie getelde bloemen

Definitie van hoe een bloem is geteld. Als er niets over de soort vermeld is, dan is een individuele bloem/bloemhoofdje geteld als 1.

Plantensoort	Wetenschappelijke naam	Wat is geteld als een exemplaar
Duizendblad	<i>Achillea millefolium</i>	Elk scherm
Gewone brunel	<i>Prunella vulgaris</i>	Elk bolletje aan lipbloemen
Grote kattenstaart	<i>Lythrum salicaria</i>	Elke bebloemde stengel
Honingklaver spec.	<i>Melilotus spec.</i>	Elke individuele tros
Jakobskruid	<i>Jacobaea vulgaris</i>	Elke bloemhoofdje
Kattendoorn	<i>Ononis spinosa</i>	Elke losse bloem
Kleine klaver	<i>Trifolium dubium</i>	Elk bolletje aan vlinderbloemen
Luzerne	<i>Medicago sativa</i>	Elk bolletje aan vlinderbloemen
Pastinaak	<i>Pastinaca sativa</i>	Elk scherm
Peen	<i>Daucus carota</i>	Elk scherm
Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>	Elk bolletje aan vlinderbloemen
Rode ogentroost	<i>Odontites vernus</i>	Elke individuele zijtak
Guldenroede spec.	<i>Solidago spec.</i>	Elke individuele tros
Watermunt	<i>Mentha aquatica</i>	Elk bolletje aan lipbloemen, eidelingse bol en schijnkransen apart geteld
Witte klaver	<i>Trifolium repens</i>	Elk bolletje aan vlinderbloemen

F. Weersomstandigheden en data van tellingen

Weersomstandigheden (temperatuur, windsnelheid en bewolking) per transecttelling per datum.

#	Transect	Datum	Temperatuur °C	Windsnelheid km/h	Bewolking schaal 0-8
1	1	2025-07-29			
2	2	2025-07-29	23	10	1
3	3	2025-07-29	23	16	4
4	4	2025-07-29	23	16	2
5	5	2025-07-30	19	21	5
6	6	2025-07-30	21	24	0
7	7	2025-07-30	21	24	2
8	8	2025-07-30	22	24	1
9	9	2025-07-31	20	19	5.5
10	10	2025-07-31	20	24	8
11	11	2025-08-06	19	16	2.5
12	12	2025-08-06	20	19	4.5
13	13	2025-08-06	22	21	2.5
14	14	2025-08-06	21	19	1
15	15	2025-08-06	22	14	0.5
16	16	2025-08-07	21	18	5
17	17	2025-08-07	23	21	6.5
18	18	2025-08-07	22	13	6.5
19	19	2025-08-11	31	13	0
20	20	2025-08-12	29	16	0
21	21	2025-08-13	24	11	1.5
22	22	2025-08-13	29	14	1.5
23	23	2025-08-14			
24	24	2025-08-14	28	19	0
25	25	2025-08-18	25	16	4
26	11	2025-08-18	27	16	2.5
27	9	2025-08-19	22	14	1
28	4	2025-08-19	27	18	2
29	5	2025-08-19	29	16	1
30	8	2025-08-19	29	18	2
31	3	2025-08-20	20	21	4
32	6	2025-08-20	22	19	2
33	7	2025-08-20	24	18	0.5
34	12	2025-08-20	25	18	1.5
35	2	2025-08-21	21	26	5
36	1	2025-08-21	22	26	7
37	13	2025-08-25	22	10	0
38	16	2025-08-25	24	10	0
39	10	2025-08-25	26	10	0
40	15	2025-08-26	25	18	5.5
41	22	2025-08-26	27	19	5.5

42	17	2025-08-26	27	21	7
43	19	2025-08-27	20	18	7.5
44	14	2025-08-27	21	16	5.5
45	20	2025-08-27	23	14	5
46	18	2025-08-27	24	14	5.5
47	25	2025-09-02	17	21	0
48	7	2025-09-02	20	24	1.5
49	21	2025-09-02	21	27	5
50	3	2025-09-04	18	26	3
51	24	2025-09-04	21	27	2.5
52	2	2025-09-04	22	29	7.5
53	15	2025-09-08	22	19	3.5
54	12	2025-09-09	16	6	8
55	11	2025-09-09	17	10	6
56	1	2025-09-09	21	13	1