

2020



Mathijn Speelman

De heidehommel (*Bombus humilis*) in Nederland

De heidehommel (*Bombus humilis*) in Nederland

Mathijn Speelman

Mathijn Speelman – 609622
Den Haag, 14 februari 2020
Versie 2

EIS Kenniscentrum Insecten
Darwinlaan 2
2333 CR, Leiden
Vincent Kalkman – Stagebegeleider

Inholland Delft
Rotterdamseweg 141
2628 AL, Delft
Nick Pruijn – Stagebegeleider

Bureau FaunaX – Ecologisch Advies
Badweg 40
8401 BL, Gorredijk
Peter Boer, Jelmer Groen, Remco Hiemstra – Bijdragers onderzoek

Dankwoord

Allereerst wil ik alle, bij mijn stage betrokken, personen bedanken voor hun betrokkenheid en voor het meedenken over de problemen die zich tijdens mijn stageperiode voordeden. In de eerste plaats zijn dit de mensen van EIS Kenniscentrum Insecten. De medewerkers van EIS namen vanaf het begin van de veldwerkperiode al regelmatig contact met mij op, waarna ik ook tijdens het bureauwerk met alle prangende vragen bij hen terecht kon. In het bijzonder Martijn Kos, Menno Reemer en John T. Smit, die mij met veel van mijn bijenvragen hebben geholpen. Voor mijn vragen over de Belgische heidehommelpopulaties bedank ik ook graag Jens D'Haeseleer en Pieter Vanormelingen van Natuurpunt. Zij boden uitgebreide informatie over de verspreiding, de voedselkeuze en het biotoop van de Belgische heidehommels. Daarnaast reikten zij biotoopfoto's aan. Ook Theo Peeters bedankt voor het beantwoorden van mijn vragen omtrent de heidehommel op de Strabrechtse Heide. Rob Langelaan, Linda van der Jagt en Marcel Polling, bedankt voor alle uitleg en betrokkenheid bij de pollenanalyse.

Ook voor het externe veldwerk wil ik graag een aantal mensen bedanken. Allereerst Jan-Joost Mekkes, die gedurende zijn eigen SNL werk ook de heidehommels in de gaten hield, waardoor zeer grote stukken van Oost-Drenthe goed onderzocht zijn en de soort is ontdekt in het Oosterbos en het Fochteloërveen. Naast alle data die Jan-Joost heeft verzameld was hij goed gezelschap tijdens mijn eigen veldwerk. Bedankt voor alle veldwerklessen, de betrokkenheid en vooral de gezelligheid! Ik bedank de vrijwilligers van het Bargerveen, Wytze Harmers, Jan Slagter en Fré Strating voor het feit dat zij bij hun vlindertellingen ook de heidehommel meetelden. Daarnaast ook bedankt voor de rondleiding op 11 juli jl. Remco Hiemstra, Jelmer Groen, Jeroen Breidenbach en Peter Boer van FaunaX wil ik bedanken voor het delen van hun data en de hieruit voortkomende vondsten van de soort in het Witterveld, het Holtingerveld en het Fochteloërveen. Daarnaast wil ik hen ook bedanken voor hun visie op dit rapport. Ook alle andere hommelaarwaarnemers van Drenthe (zie bijlage 1) bedankt voor de ruim 600 hommelaarwaarnemingen. Graag bedank ik ook alle beheerders van de gebieden waar veldwerk plaatsgevonden heeft. Zonder hun toestemming om in deze gebieden van de paden te wijken zouden de resultaten niet volledig zijn geweest. In het bijzonder bedankt aan Pauline Arends van Staatsbosbeheer 'Hart van Drenthe' voor het maken van de selectie heidevelden met de grootste potentie voor de aanwezigheid van de heidehommel. Carola Heijnen en Piet van Ursem van Staatsbosbeheer 'Het Veenland' bedankt voor het aanbieden van een overnachtingsplaats in het Bargerveen. Jap Smits van Staatsbosbeheer 'Peel & Kempen' bedankt voor de rondleiding op de Strabrechtse Heide op 28 juni jl. Ook bedankt voor de informatie over de laatste vindplaats van de heidehommel en de informatie over de niet-onderzochte delen van de Strabrechtse Heide. Daarnaast Ronald Popken van Natuurmonumenten 'Zuid-Drenthe' en Bert Versluijs van Staatsbosbeheer 'De Hondsrug' bedankt voor het verstrekken van de vergunningen voor respectievelijk het Dwingelderveld en de Hondsrug.

Ook mijn familie dank ik voor hun betrokkenheid en ondersteuning gedurende mijn stageperiode. Met name mijn opa, die steeds het vervoer verzorgde van zowel mij als mijn fiets, wanneer ik deze tijdens het veldwerk nodig had; en mijn moeder, wiens auto ik mocht gebruiken wanneer dit niet het geval was.

Mijn docentbegeleider, Nick Pruijn, zeg ik veel dank toe. Hij waarborgde dat alle, vanuit de Hogeschool Inholland gestelde, leerdoelen tijdig en kwalitatief werden behaald. Ook was hij altijd bereikbaar voor mijn stagegerelateerde vragen. Daarnaast bedank ik Ton Bezemer en Corien van Setten voor het verlenen van toestemming voor het vervroegen van mijn stageperiode.

En ten slotte gaat mijn grootste dank uit naar Vincent J. Kalkman. Nadat ik Vincent op 10 maart jl. een email stuurde om te informeren naar de mogelijkheid van een stageopdracht met betrekking tot insecten, ontving ik de daaropvolgende dag een uitgebreide reactie, waarin hij mij een stage met betrekking tot de heidehommel in Nederland aanbood bij EIS Kenniscentrum Insecten. Als externe stagebegeleider heeft hij mij bij alle aspecten van dit onderzoeksrapport begeleid. Ook regelde hij veel contacten met externen, waardoor het veldwerk probleemloos en mét vergunning verliep. Ondanks de drukte die zijn transitie van EIS Kenniscentrum Insecten naar Naturalis voor hem met zich meebracht, was hij gedurende mijn stageperiode steeds op de hoogte van de problemen waar ik tegenaan liep waarbij hij dan ook hielp deze op te lossen. Vincent, daarom nogmaals mijn dank voor je betrokkenheid, je hebt me met deze onderzoeksopdracht een fantastische kans geboden mijzelf te ontwikkelen en mijn kennis uit te breiden. Mede door deze opgedane kennis en ervaringen zal ik deze stage nooit vergeten.

Samenvatting

Uit recent onderzoek is gebleken dat verschillende insectengroepen in West-Europa, sterk in aantal achteruitgaan. Een van de insectensoorten die hierdoor zwaar getroffen wordt is de soortgroep bijen. Deze achteruitgang wordt mede veroorzaakt door de intensivering van het landgebruik en de hiermee gepaard gaande achteruitgang van de hoeveelheid bloemen. Van de 331 bijensoorten in Nederland staan er momenteel 181 (55%) op de rode lijst. Bij het genus *Bombus*, of hommels, staan zelfs 17 van de 25 (68%) in Nederland voorkomende soorten op de rode lijst. Een van de ernstig bedreigde hommelsorten uit deze lijst is de heidehommel (*Bombus humilis*). De heidehommel is een voorheen wijdverspreide soort die aan het begin van de 20e eeuw op alle grote heidevelden, op de Waddeneilanden en in Zuid-Limburg voorkwam. Na een sterke achteruitgang in de tweede helft van de 20ste eeuw raakte ze beperkt tot slechts drie grote heidevelden. Na het verlies van de laatste plek van voorkomen van de heidehommel beneden de rivieren (Strabrechtse Heide), begin deze eeuw, was ze vanaf 2003 beperkt tot het Dwingelderveld en het Bargerveen. Ondanks haar bedreigde status is er weinig bekend over de levenswijze en het biotoop van de heidehommel waardoor het nemen van gerichte beheermaatregelen voor de soort tot op heden niet goed mogelijk is geweest.

Om gerichte kennis op te doen en de soort in de toekomst beter te kunnen beschermen is in 2019 soortgericht veldwerk verricht waarvan de resultaten in dit verslag bijeengebracht zijn. Tijdens dit onderzoek is de verspreiding in kaart gebracht en is er informatie verzameld over de biotoopkeuze en de bloemvoorkeur van de heidehommel. Het onderzoek was gericht op de provincie Drenthe aangezien bij aanvang van het onderzoek het voorkomen van de heidehommel uitsluitend in deze provincie bekend was. Het veldwerk bestond uit het inventariseren van de heidehommel op verschillende, voornamelijk Drentse, heidevelden. Bij iedere waarneming is getracht zo veel mogelijk informatie te noteren, waaronder het geslacht en de door de hommel bezochte plant. Ook zijn er pollenmonsters afgenomen bij heidehommels van de grote populaties op het Dwingelderveld en het Bargerveen. De, uit het veldwerk afkomstige, resultaten zijn met behulp van QGIS en Excel geanalyseerd. Hierbij zijn onder andere de verhoudingen van heidehommelwaarnemingen ten opzichte van overige hommels, het bloembezoek van de heidehommel en de voorkeur van de heidehommel voor grote heidevelden onderzocht. Daarnaast is het eetpatroon op basis van pollen microscopisch onderzocht. Bij het analyseren van de pollenmonsters zijn de aanwezige pollenkorrels minimaal tot op familie gedetermineerd en geteld.

Uit het verspreidingsonderzoek is gebleken dat de heidehommel op het Dwingelderveld en in het Bargerveen algemeen is. De heidehommel is op het Dwingelderveld zelfs de meest algemene hommel. Daarnaast is de heidehommel op een aantal nieuwe plaatsen aangetroffen. Hierdoor is nu bekend dat de heidehommel voorkomt in: het Dwingelderveld, het Bargerveen, het Fochteloërveen, het Holtingerveld en het Witterveld. Daarnaast zijn er meerdere heidehommels in het Oosterbos en in het Koelveen aangetroffen. Waarschijnlijk zijn dit echter satelliet populaties van het Bargerveen. Ook in het Balloërveld, het Westersche Veld en het Wapserveld zijn heidehommels gevonden. Van deze locaties is het echter onzeker of dit populaties of zwervende hommels betreft. Buiten de provincie Drenthe is een heidehommelpopulatie ontdekt op het Overijsselse Wierdense Veld.

De heidehommel is alleen aangetroffen op of nabij natte heidegebieden. Het gaat daarbij meestal om grote aaneengesloten heideterreinen waarbij een deel van de vegetatie bestaat uit gewone dopheide (*Erica tetralix*). Uitzondering daarop zijn delen van Bargerveen waar, in plaats van gewone dopheide, tormentil (*Potentilla erecta*) aanwezig is. Op basis van veldwaarnemingen en de analyse van verzamelde pollen is gebleken dat het dieet van de heidehommel voornamelijk bestaat uit gewone dopheide en struikheide (*Calluna vulgaris*), alhoewel zij niet exclusief aan deze twee soorten gebonden is. Uit het resultaat is namelijk gebleken dat de heidehommel op vrijwel alle aanwezige bloemen foerageert. Op sommige plaatsen in het Bargerveen is tormentil de dominante voedselplant.

Op basis van zowel de nieuwe kennis over de heidehommel in Nederland, als hetgeen bekend is van de buitenlandse situatie lijkt de heidehommel grofweg in twee typen biotoop voor te komen. Ten eerste gaat het om kleinschalige landschappen die een groot deel van het jaar zeer bloemrijk zijn en daardoor ruimte bieden aan een grote variatie aan hommels. Dit is waarschijnlijk het type biotoop waarin de heidehommel vroeger in Zuid-Limburg voorkwam. Daarnaast komt ze voor op locaties die in het voorjaar bloem-arm zijn maar in de zomerperiode juist zeer bloemrijk. Op dit soort plekken kunnen de gewone hommelsorten die vanaf het vroege voorjaar actief zijn lastig voet aan de grond krijgen. De heidehommel heeft door zijn late vliegtijd geen hinder van het ontbreken van

bloemen in het voorjaar en profiteert mogelijk in de zomerperiode juist van de relatief lage concurrentie van andere hommels. In kleine, meer versnipperde, heidevelden worden de andere hommelsorten al snel dominantier hetgeen mogelijk ten koste gaat van de heidehommel. De reden voor het feit dat de heidehommel nagenoeg beperkt is tot heidevelden met gewone dopheide is niet dat de soort specifiek gewone dopheide nodig heeft. Gewone dopheide bloeit een maand eerder dan struikheide. Dat zorgt ervoor dat alleen op plekken met dop- en struikheide gedurende het hele zomerseizoen een overvloed aan voedsel aanwezig is. Een bijkomend voordeel van plekken met gewone dopheide, vanuit het oogpunt van de heidehommel, is dat dit plekken zijn met een natte tot vochtige bodem. De op de grond nestelende heidehommel kan daar veel beter mee omgaan dan de meeste andere hommelsorten die in de bodem nestelen.

Voor het behoud van de heidehommel is het daarom van belang om grote en uitgestrekte heideterreinen met een vitale vegetatie van gewone dopheide in stand te houden. Mits de heidevelden in Drenthe niet in grootte of kwaliteit afnemen, zal de heidehommel hier kunnen voortbestaan.

Inhoud

Dankwoord	2
Samenvatting.....	3
1. Inleiding	7
2. Achtergrond.....	8
2.1 De heidehommel (<i>Bombus humilis</i>)	8
2.2 Achtergrond heidehommelpopulaties	11
2.2.1 Bargerveen	11
2.2.2 Dwingelderveld.....	11
2.2.3 Strabrechtse Heide	12
3. Materiaal en methode.....	13
3.1 Veldwerk.....	13
3.1.1 Methode veldwerk	13
3.2 Methode deskresearch.....	16
3.2.1 Literatuurstudie	16
3.2.2 Verzameling gegevens Waarneming.nl	16
3.3 Methode pollenanalyse.....	16
3.3.1 Methode maken preparaat	16
3.3.2 Methode pollentelling	17
3.4 Methode analyse resultaten	18
3.4.1 Onderzocht gebied	18
3.4.2 Verhouding hommels	18
3.4.3 Analyse eetpatroon	18
4. Resultaten.....	19
4.1 Resultaten veldwerk.....	19
4.1.1 Verspreiding Drenthe	19
4.1.2 Verspreiding Overijssel.....	22
4.1.3 Verspreiding Strabrechtse Heide.....	22
4.1.4 Resultaten verhoudingen hommelseorten	24
4.1.5 Resultaten plantbezoek.....	25
4.2 Resultaten eetpatroon op basis van pollen.....	27
5. Discussie	29
5.1 Interpretatie resultaat aantallen heidehommel	29
5.2 Interpretatie verspreiding heidehommel.....	29
5.3 Voorkomen op heidevelden	30

5.4	Betrouwbaarheid hommeldichtheid	32
5.5	Betrouwbaarheid dieet heidehommel	33
6.	Conclusie	34
7.	Aanbevelingen	35
	Bibliografie	36
	Bijlagen	40
	Bijlage 1 – Lijst hommelwaarnemers Drenthe 2019	40
	Bijlage 2 – Onderscheid heidehommel en akkerhommel o.b.v. veldkenmerken	41
	Bijlage 3 – Afbeeldingen omgeving waar collectie van pollen heeft plaatsgevonden	43
	Bijlage 4 – Afvinklijst protocol t.b.v. vervaardiging pollenpreparaat	45
	Bijlage 5 – Lijst van aangetroffen pollenkorrels met corresponderende nummers	46
	Bijlage 6 – Resultaten pollenmonsters	47
	Bijlage 7 – Resultaten verspreiding per gebied	53
	Bijlage 8 – Pollen herkenning	62

1. Inleiding

Als gevolg van klimaatverandering en intensivering van landgebruik, gaat de totale hoeveelheid biomassa van insecten in West-Europa al decennialang achteruit (Seibolt *et al.*, 2019, Hallmann *et al.*, 2019, Hallmann *et al.*, 2017). De gevolgen hiervan kunnen als catastrofaal worden beschouwd omdat veel fauna afhankelijk is van insecten als voedingsbron, waarmee deze een belangrijke basis vormen in het voedselsysteem. Daarnaast vullen insecten niches die de basis van het ecosysteem vormen, zoals bijvoorbeeld de bestuivers (Pellissier, Alvarez & Guisan, 2012). De belangrijkste bestuivers zijn de bijen (Potts *et al.*, 2010). Aangezien zij de belangrijkste bestuivende insecten zijn en afhankelijk zijn van de aanwezigheid van voldoende bloeiende bloemen, zijn zij door deze afname het zwaarst getroffen (Kalkman *et al.*, 2010). Van de 331 in Nederland voorkomende bijensoorten, staan er 181 (55%) op de rode lijst (Reemer, 2018). Bij de hommels (genus *Bombus*) is de achteruitgang zelfs sterker aangezien, van de 25 in Nederland voorkomende hommelsorten, er 17 op de rode lijst (68%) staan (Reemer, 2018). Hommel-populaties lijden voornamelijk onder de versnippering van de hoeveelheid geschikt biotoop, waarbij verlies van de hoeveelheid beschikbare voedingsplanten optreedt (Goulson *et al.*, 2005). Alhoewel veel hommelsorten weinig kieskeurig zijn ten aanzien van de bloemen waarop zij foerageren, bestaan er ook soorten die in beperkte mate van voedingsplant wisselen (Goulson *et al.*, 2005). Hommels met een beperkt dieet ondervinden een van de grootste bedreigingen voor hun voortbestaan in de afname van de hoeveelheid beschikbaar biotoop (Goulson *et al.*, 2005).

Een van de hommels die in Nederland op de rode lijst staat als 'ernstig bedreigd', is de heidehommel (*Bombus humilis*). De heidehommel is de afgelopen decennia sterk in aantal achteruitgegaan (Reemer, 2018) en het is de vraag hoe lang de soort het nog in Nederland vol zal houden. De heidehommel was vroeger in Nederland wijdverspreid en kwam op de Waddeneilanden, Zuid-Limburg en de heidevelden van Oost en Zuid-Nederland voor (Peeters *et al.*, 2012). Begin deze eeuw is de soort vermoedelijk verdwenen van de Strabrechtse heide, de laatste vindplaats beneden de rivieren (Smits, 2019). In de periode 2003-2019 waren er hierdoor slechts twee populaties in Nederland bekend, namelijk het Dwingelderveld (Smit & Van der Meer, 2016) en het Bargerveen (Peeters *et al.*, 2012). Afgezien van de wetenschap dat de heidehommel in deze gebieden voorkomt, is er weinig bekend over de verspreiding, de levenswijze en het biotoop van de soort. Door het gebrek aan kennis is het niet mogelijk soortspecifiek beschermingsbeleid op te stellen. Om te voorkomen dat de heidehommel in Nederland zal verdwijnen is in 2019 dit onderzoek verricht, waarbij veldwerk is uitgevoerd, gericht op het begrijpen van de oorzaken van de afname van de heidehommels in Nederland.

De hoofdvraag die in dit onderzoek centraal staat luidt:

- Wat is de oorzaak van de achteruitgang van de heidehommel in Nederland?

Om deze hoofdvraag te beantwoorden worden in dit onderzoek de volgende deelvragen beantwoord:

- Wat is de status van de heidehommel in Nederland en specifiek in Drenthe?
- Wat is het huidige en historische biotoop van de heidehommel?
- Wat zijn, op basis van veldwaarnemingen en op basis van pollen, de belangrijkste voedselplanten voor de heidehommel?
- In hoeverre speelt concurrentie een rol in de afname van de heidehommel in Drenthe?

Het verslag is als volgt ingedeeld: In hoofdstuk 1 wordt de inleiding van het verslag gegeven. Hoofdstuk 2 bevat de achtergrond van de heidehommel als soort en de relevante historie van de gebieden waar zij voorkomt of voorkwam. In hoofdstuk 3, genaamd 'materiaal en methode', wordt de werkwijze die gedurende dit onderzoek gehanteerd is toegelicht. Hoofdstuk 4 bevat alle resultaten die tijdens het onderzoek zijn vervaardigd. In hoofdstuk 5 worden deze resultaten bediscussieerd en geanalyseerd aan de hand van literatuur, waarna de beantwoording van de hoofd- en deelvragen in de conclusie van hoofdstuk 6 volgt. Ten slotte worden in hoofdstuk 7 aanbevelingen gedaan met betrekking tot beheermaatregelen en vervolgonderzoek. In de bijlagen is aanvullende informatie terug te vinden. Naar deze bijlagen wordt in de tekst verwezen.

2. Achtergrond

2.1 De heidehommel (*Bombus humilis*)

Alle hommels maken deel uit van de bijenfamilie *Apidae*. Binnen deze familie zijn in Nederland negen genera te onderscheiden, namelijk het genus *Apis*, *Anthophora*, *Ceratina*, *Eucera*, *Epeolus*, *Melicta*, *Nomada*, *Xylocopa* en het genus *Bombus* (Falk, 2015). Het genus *Bombus* omvat alle hommels, waaronder de heidehommel. De heidehommel is een hommel uit het subgenus *Thoracobombus*. Tot dit subgenus behoren eveneens de akkerhommel en de moshommel (*Bombus muscorum*), waar de heidehommel dan ook erg op lijkt. Deze drie hommels kunnen sterk op elkaar lijken aangezien ze alle drie een bruin behaard borststuk en een bruin behaard achterlijf hebben. In het veld zijn deze hommels daarom soms lastig te onderscheiden. In bijlage 2 is een korte beschrijving opgenomen van de onderscheidende kenmerken van de heidehommel ten opzichte van de lichte variant akkerhommel. De heidehommel en de moshommel komen in Nederland, voor zover bekend, niet langer overlappend voor. De moshommel komt voornamelijk voor in de kustgebieden, terwijl de heidehommel beperkt is tot heidevelden. Het verschil tussen deze soorten is subtiel, maar is vanaf opzij bekeken goed te zien. De moshommel heeft namelijk een zeer gelijkmatige beharing, waardoor het borststuk er vanaf opzij gezien als 'geschoren' uitziet. Bij heidehommels is deze beharing langer en ongelijkmatiger. Daarnaast is er bij moshommels een kleurverloop zichtbaar tussen het borststuk en de kop. Bij de heidehommel is juist een strakke grens tussen het donkere borststuk en de lichte beharing rond de kop te zien. Ten slotte heeft de heidehommel meestal een iets verdonkerde band op tergiet twee (en aanzet drie) terwijl dit bij de moshommel slechts een gelige band is.

Levenswijze

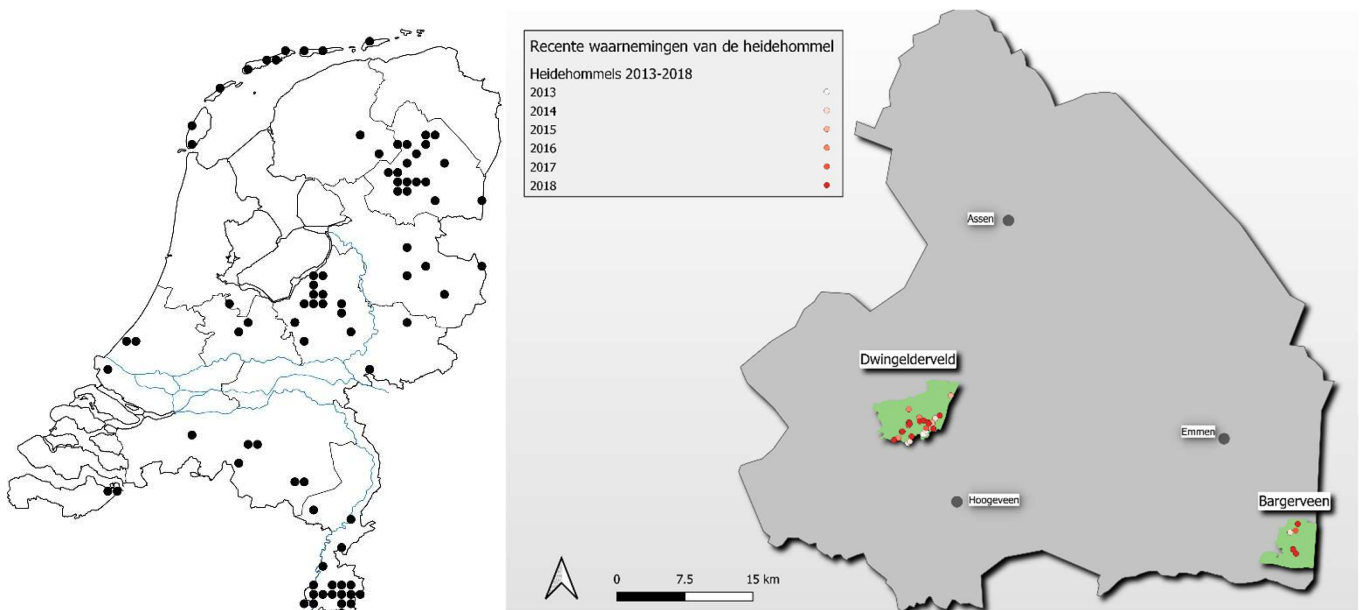
De heidehommel is, net als alle andere hommels (met uitzondering van koekoekshommels), een sociale bij: ieder nest bestaat uit een koningin, werksters en mannetjes (Benton, 2006). In het geval van de heidehommel ontwaakt de koningin in de maand mei uit haar winterslaap en begint ze met het verzamelen van voedsel (stuifmeel en nectar) aangezien haar vetreserves grotendeels zijn verbruikt tijdens haar winterslaap (Benton, 2006). Als haar reserves voldoende zijn aangevuld, gaat ze op zoek naar een nestlocatie. De heidehommelkoningin verzamelt op een geschikte plaats voldoende plantmateriaal en vormt dit tot een nest. Na het bouwen van de eerste opzet van het nest begint ze met het aanmaken van een nectarvoorraad. Deze voedselvoorraad slaat ze op in 'bekers'. Als het nest en de voorraad gereed zijn worden de eerste eitjes gelegd waaruit zich de eerste lichte werksters ontwikkelt. Vanaf het moment dat haar werksters voldoende stuifmeel verzamelen blijft de koningin in het nest. In deze groeifase van het nest neemt het aantal werksters geleidelijk toe. Vanaf eind juli worden ook mannelijke hommels en uiteindelijk de nieuwe koninginnen geboren. De mannelijke hommels verlaten na enkele dagen het nest en dienen pas weer een functie wanneer de nieuwe koninginnen op zoek gaan naar een partner om mee te paren. Na het paren zoekt de bevruchte koningin een plek om te overwinteren. Bij de heidehommel vindt dit plaats vanaf de maand september. Aan het begin van de herfst gaan de nog bestaande kolonies langzaam ten onder. Gedurende de winter verblijven de nieuwe koninginnen op hun overwinteringsplaats totdat het voorjaar aanbreekt en de cyclus zich herhaalt.

Opvallend aan de levenswijze van de heidehommel is dat de levenscyclus relatief laat van start gaat. Algemene hommels zoals de aardhommel (*Bombus terrestris*) en de akkerhommel beginnen respectievelijk eind februari en maart aan hun levenscyclus. Daarnaast is de heidehommel, samen met de moshommel en de akkerhommel, een van de drie soorten die bovengronds nestelt, waardoor zij minder gevoelig is voor een hoge grondwaterstand (Benton, 2006).

Verspreiding heidehommel Nederland

In figuur 2.1 is de verspreiding van de heidehommel van voor het jaar 2000 te zien. Uit deze afbeelding kan worden opgemaakt dat ze vroeger op veel plaatsen voorkwam. Vermoedelijk is de soort door intensivering van landgebruik, en de hiermee gepaard gaande afname van bloeiende planten in de zomer, verdwenen uit de meeste gebieden van ons land. Uiteindelijk kwam de soort hierdoor uitsluitend voor op heidevelden. Tot voor kort werd de soort nog regelmatig gevonden op de Strabrechtse Heide in Noord-Brabant. De soort is hier echter, ondanks een hoge zoekintensiteit van de plaatselijk boswachter J. Smits, al sinds 2003 niet meer waargenomen, waardoor het waarschijnlijk is dat de soort hier niet meer voorkomt.

Sinds het vermoedelijk verdwijnen van de soort in Noord-Brabant waren er in Nederland geruime tijd slechts twee gebieden bekend waar zich heidehommelpopulaties bevonden, beide gelegen in de provincie Drenthe (zie figuur 2.2). Deze gebieden zijn het Dwingelderveld en het Bargerveen.



Figuur 2.1 – Heidehommels in Nederland vóór 2000 Figuur 2.2 – Heidehommels in Drenthe in de periode 2013 t/m 2018
(EIS Kenniscentrum Insecten, 2019)

Biotoop

De heidehommel komt in Europa in verschillende typen biotopen voor en kent voornamelijk in Noord-, Zuid- en Oost-Europa grote populaties (Rasmont *et al.*, 2015). In Noordwest-Europa heeft de heidehommel echter kleinere populaties. Populaties rondom Nederland zijn te vinden in het zuiden van Groot-Brittannië, Zuid-België en Zuid-Duitsland (Rasmont *et al.*, 2015). De populaties in Zuid-België, Duitsland en delen van Groot-Brittannië komen voor in kleinschalig bloemrijk landschap. Van de populaties in het zuiden van België is bekend dat de soort hier op bloemrijke hooilanden en in wegbermen voorkomt. Daarnaast wordt de soort hier op kalkgras- en valleigraslanden gevonden (D'Haeseleer, 2019). De heidehommel foerageert hier voornamelijk op vlinderbloemigen (*Fabaceae*), met name rode klaver (*Trifolium pratense*), waarnaast ook andere bloemen met een lange kelk worden bezocht (D'Haeseleer, 2019). Van de populaties in Duitsland is het biotoop nooit duidelijk beschreven, maar het gebied waar de soort wordt waargenomen is vergelijkbaar met het gebied in Zuid-België. Een gedeelte van de waarnemingen uit het zuiden van Groot-Brittannië is afkomstig uit een met België vergelijkbaar biotoop, namelijk bloemrijk kalkgrasland (Carvell, 2002). Deze gebieden zijn in Groot-Brittannië echter veel weidser dan in België. Daarnaast komt de soort in Groot-Brittannië eveneens op klifvegetatie voor (Saunders, 2008). Hier foerageert de heidehommel naast op vlinderbloemigen ook op rode dopheide (*Erica cinerea*) uit de heidefamilie (*Ericaceae*).

Het biotoop van de heidehommel in Nederland wijkt af van het biotoop van de heidehommel in het buitenland. In Nederland wordt de heidehommel tegenwoordig exclusief aangetroffen op vochtige heidevelden (sporadisch aan de randen hiervan). De heidevelden waar de heidehommel voorkomt hebben een aantal overeenkomsten. De heidevelden zijn vochtig en uitgestrekt en bestaan voor een relatief groot percentage uit gewone dopheide (*Erica tetralix*) (Smit & Van der Meer, 2016). Daarnaast is er een beperkte variatie aan bloemsoorten aanwezig (eigen waarneming). In figuur 2.3 en 2.4 is het biotoop van de heidehommel in respectievelijk Bargerveen en Dwingelderveld te zien.



Figuur 2.3 – Biotoop heidehommel Bargerveen, 22 juli 2019



Figuur 2.4 – Biotoop heidehommel Dwingelderveld, 14 augustus 2019

2.2 Achtergrond heidehommelpopulaties

Zoals in paragraaf 2.1 wordt vermeld, is bekend dat de heidehommel in Nederland op twee locaties in grote aantallen voorkomt. Figuur 2.1 laat echter zien dat de heidehommel decennialang een wijdverspreide soort was, die in Nederland ook buiten vochtige heidevelden voorkwam. Waardoor de heidehommel momenteel beperkt is tot het Dwingelderveld en het Bargerveen en daarnaast verdwenen lijkt te zijn uit de Strabrechtse Heide is lastig met zekerheid vast te stellen. Wel kan, aan de hand van een algemene geschiedenis van gebeurtenissen in deze gebieden, een grove inschatting worden gemaakt ten aanzien van de veranderingen die het meest belangrijk zijn gebleken voor het overleven van de heidehommel.

2.2.1 Bargerveen

Ontstaan

Het Bargerveen is een van de laatst overgebleven delen van het grote Bourtangerveen hoogveengebied. Dit hoogveengebied strekte zich voorheen uit van de stad Groningen en de Dollard tot aan Coevorden. Door afgravingen van de veengronden bleef steeds minder hoogveengebied over. In 1968 kreeg Staatsbosbeheer het eerste stuk Bargerveen in handen, het Meerstalblok, gelegen in het noorden van het huidige Bargerveen. In dit gedeelte van het gebied is volgens deskundigen het laatste stuk levend hoogveen van Nederland aanwezig (Brink, 2018). In de jaren die volgden heeft Staatsbosbeheer steeds meer land aangekocht om tot de huidige 2100 hectare natuurgebied te komen. In 1992 is het laatste gedeelte aan Staatsbosbeheer overgedragen, namelijk het Schoonebekerveld. Staatsbosbeheer heeft sinds de aankoop van het eerste stuk Meerstalblok, door middel van het verhogen van de grondwaterstand, getracht het hoogveen in andere delen van het gebied weer tot leven te laten komen (Raven, 2015).

Huidig Bargerveen

Momenteel is het Bargerveen een gevarieerd natuurgebied waar zowel vochtige heide, droge heide als vochtige bostypes voorkomen. In het noordoosten van het Bargerveen is voornamelijk vochtige heide te vinden, met name in het Meerstalblok. Dit gebied wordt dan ook gekenmerkt door heidevelden met gewone dopheide en in mindere mate struikheide (*Calluna vulgaris*). De heidevelden worden begrensd door bosschage. Tussen de bosschages is grasland met gewone dopheide en tormentil (*Potentilla erecta*) te vinden. Dit type grasland is ook aan de noordwestelijke en aan de zuidkant van het Bargerveen te vinden. Aan de oostelijke kant van het Bargerveen, gelegen aan de Duitse grens, is een zeer vochtig gebied te vinden. Dit deel van het Bargerveen wordt dan ook gekenmerkt door oppervlaktewateren met houtopslag op de, boven het water uitstaande, dijken. In het middelste deel van het Bargerveen, het Amsterdamsche Veld, is een grotere hoeveelheid struikheide met een groter percentage vergassing dan in het Meerstalblok te vinden. In het zuiden van het Bargerveen ligt het Schoonebekerveld. Dit gedeelte is het meest recent omgevormd tot natuurgebied en er doen zich hier dan ook nog verschillende natuurtypes voor. Zo zijn er stroken bosschage met gewone dopheide aanwezig, maar ook natuurweides met een variatie aan kruiden.

2.2.2 Dwingelderveld

Ontstaan

Het Dwingelderveld is met een oppervlakte van ruim 36.000 hectare een van de grootste heidevelden van Nederland. Begin 20e eeuw maakte het gebied nog deel uit van de vele heidevelden die Drenthe in het verleden kende, waarbij het dan ook werd gebruikt voor het agrarische potstalsysteem. Het gehele Dwingelderveld, met uitzondering van het noordelijke deel, bestaat uit onaangetaste heide (Everts *et al.*, 2005). Decennia geleden kende het gebied aan de noordzijde zandverstuivingen. Deze zijn later echter vastgelegd tot bos. Het heidegebied ten zuiden van dit bos bestaat al sinds de prehistorie uit vochtige heide en hoogvenen. Door agrarische invloeden heeft na de jaren 30 een verschuiving in het grondwaterbeheer plaatsgevonden, waardoor het gebied er droger is geworden (Bakker *et al.*, 1986). Tezamen met een verhoging van de hoeveelheid stikstofdepositie die in deze periode plaatsvond verslechterde het vochtige heidebiotoop steeds meer, waardoor vergassing optrad en de heide steeds meer dichtgroeide (Everts *et al.*, 2005). Ondanks de verdroging is op plaatsen met hoogveen altijd vochtige heide aanwezig geweest.

Huidig Dwingelderveld

Momenteel wordt het Dwingelderveld gekenmerkt door een afwisseling van natte en droge heide. De laatste jaren zijn er grote inspanningen gedaan om het hoogveen in het gebied te herstellen waardoor de kwaliteit van de natte heide is toegenomen. Hierdoor bestaan grote delen van het Dwingelderveld uit vochtige gewone dopheidevegetatie. De droge heidegebieden liggen voornamelijk in het noordelijke deel. Dit gebied staat dan ook onder sterke invloed van de, buiten het gebied liggende, landbouwgebieden waardoor het sterker verontreinigd is (Everts *et al.*, 2005). Het zuidoosten van het Dwingelderveld is het meest vochtig. Hier bevinden zich dan ook enkele oppervlaktewateren. Tussen de gewone dopheidevegetatie is ook kraaihei (*Empetrum nigrum*) met struikheide aanwezig. Deze vegetatie is het meest algemeen ten oosten van het recreatiepad 'Benderse', waarbij het ten westen hiervan in mindere mate voorkomt. Ten noorden van de Kraloërweg is dit vegetatietype afwezig. Het Dwingelderveld wordt begrensd door bos, waarbij er in de zuidoostelijke en zuidwestelijke hoek een corridor naar agrarisch landschap aanwezig is. Aan de oostkant van het gebied grenst het Dwingelderveld aan de A28.

2.2.3 Strabrechtse Heide

Ontstaan

De Strabrechtse Heide is een ruim 15.000 hectare groot heidegebied in de provincie Noord-Brabant. De ontstaansgeschiedenis van de Strabrechtse Heide is vergelijkbaar met die van het Dwingelderveld aangezien ook de Strabrechtse Heide in het verleden voor het potstalsysteem werd gebruikt. Terwijl in andere delen van Noord-Brabant grote heidepercelen werden ontgonnen of bebost, werden vanaf 1930 delen van de Strabrechtse Heide opgekocht door de natuurbeschermende notaris, J. van Alphen (Smits, 2007). In 1952 werd de rest van het gebied opgekocht door het Ministerie van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen. Al het beheer is uiteindelijk ondergebracht bij Staatsbosbeheer (Smits, 2007). Sinds de jaren tachtig is Staatsbosbeheer bezig met het opschonen van het vergraste heideareaal. Door plaggen en gecontroleerd afbranden wordt de vergrassing tegengegaan.

Daarnaast draagt de Strabrechtse Heide sinds 2012 het predicaat 'insectenreservaat' van de Uyttenboogaart-Eliassen Stichting. Vanwege de grote variatie in aanwezige biotopen (natte heide, droge heide, stuifzanden, etc.) biedt het gebied veel kansen voor insecten, waardoor hier dan ook gericht op beheerd wordt (Uyttenboogaart-Eliassen Stichting, 2012). Zo bevinden er zich verschillende akkers waar met wisselteelt kruiden worden aangeplant (Smits, 2007).

Ondanks de inspanningen met betrekking tot het tegengaan van het dichtgroeien van de heide, is de Strabrechtse Heide er gedeeltelijk slecht aan toe. Uit een interview met de boswachter (J. Smits) kwam naar voren dat de heide de afgelopen jaren een aantal tegenslagen te verduren heeft gehad. Door droogte werd de heide minder vitaal, waardoor de heidepistoolmot (*Aristotelia ericinella*) zich hier gedurende twee jaar in grote aantallen heeft voorgedaan. Hierdoor bevindt zich in een deel van het gebied nog steeds afgestorven heide. Daarbij komt nog de hoge stikstofdepositie in Noord-Brabant (Nijssen, Bouwman & Siepel, 2014), waardoor vergrassing bij verminderd vitale heidevegetatie nog sterker optreedt.

Huidige Strabrechtse Heide

Momenteel wordt de Strabrechtse Heide gedomineerd door droge heide, waarnaast zich aan de zuidkant ook vochtige heide voordoet. Vanwege de slechte staat van deze vegetatie is slechts een klein gedeelte hiervan bloeiend aanwezig. Aan de zuidkant loopt de beek de Witte Loop, hier zijn tevens diverse vennen aanwezig. De grootste hiervan is het Beuven. Aan de noordkant van het gebied zijn zandverstuivingen te vinden. De gehele Strabrechtse Heide wordt omringd door bos. De meest noordelijke rand van het gebied grenst aan de A67.

3. Materiaal en methode

3.1 Veldwerk

Als onderdeel van het onderzoek is veldwerk verricht om de huidige verspreiding en het biotoop van de heidehommel vast te kunnen stellen. Dit veldwerk heeft plaatsgevonden op alle Drentse heidevelden die kansrijk leken voor de aanwezigheid van de heidehommel en in de gebieden waarvan reeds bekend was dat de heidehommel er voorkwam, te weten: het Dwingelderveld en het Bargerveen. De kansrijke gebieden zijn geselecteerd door P. Arends van Staatsbosbeheer 'Midden-Drenthe' en zijn gebaseerd op de aanwezigheid van voldoende vochtige heide waarbij ook de grootte van de heidevelden in deze afweging is meegenomen. Kleine heidesnippen kwamen hierdoor niet in aanmerking om te worden onderzocht. De door P. Arends aangedragen gebieden zijn: de Brunstingerplassen, het Drouwenerveld, het Hingsteveen, de Kijl, het Koelveen, de Meeuwenplassen, het Meindertsveen, het Molenveld, het Oosterbos, het Sleenerzand en het Zwiggelerveld. Een deel van deze gebieden is door de auteur bezocht, de overige gebieden zijn door J.J. Mekkes en P. Arends onderzocht op de aanwezigheid van de heidehommel. Zij deelden hun waarnemingen na afloop van het veldwerk via Waarneming.nl, zie paragraaf 3.2.2 voor de methode van het verzamelen van gegevens via Waarneming.nl.

Daarnaast zijn er, door de auteur en op verzoek van verschillende beheerders, een aantal gebieden geselecteerd om onderzocht te worden. Dit zijn: het Veenpark, het Fochteloërveen, het Wapserveld, het Doldersummerveld, het Westersche Veld, de Gijsselterkoelen, het Hijkerfeld, het Leggelderveld, het Rolderveld, het Scharreveld, het heidegebied Schipborg, de heide bij Zeegse en het Balloërveld. Het ecologisch adviesbureau Faunax heeft daarnaast het Holtigerveld en het Witterveld onderzocht op de aanwezigheid van de heidehommel.

Buiten de provincie Drenthe zijn er drie heidegebieden bezocht. In de provincie Noord-Brabant betrof dit de Strabrechtse Heide. Vermoedelijk is dit de laatste plaats beneden de rivieren waar de soort recentelijk voorkwam, zie paragraaf 2.1. De Strabrechtse heide is gedurende drie dagen bezocht, waarvan de eerste veldwerkdag onder begeleiding van boswachter J. Smits van Staatsbosbeheer plaatsvond. Daarnaast zijn, na de vondst van heidehommels op het Wierdense Veld door M. Kos (Kos, 2019), het Wierdense Veld en de Engbertsdijkvenen door de auteur bezocht.

3.1.1 Methode veldwerk

Inventariseren verspreiding

In beide, bij aanvang van het onderzoek bekende, locaties van de heidehommel (het Bargerveen en het Dwingelderveld) is op basis van 'struinen' de verspreiding van de soort onderzocht. Het struinen bestond uit het lopen van willekeurige lijnen door het gebied. Hierbij werd meestal een boom, of een ander hoog object als eindpunt aangehouden zodat er in een rechte lijn werd gelopen. Bij onverwachte obstakels of plaatsen die voor hommels minder geschikt waren, zoals meren of sterk grasrijke en/of bloemarme delen van de heide, werd van deze lijn afgeweken. Tijdens het struinen werd er aan beide kanten van de gelopen route gezocht naar hommels, waarbij zij op zicht of op geluid werden opgemerkt. Bij de gebiedsbezoeken is getracht alle kilometerhokken binnen de gebieden minimaal éénmaal te bezoeken. Gedurende het struinen zijn alle aangetroffen hommelsoorten genoteerd. Hierbij werd steeds de tijd, de locatie, de sekse, de levensfase en de voedselplant waarop de hommel op het moment van aantreffen foerageerde, genoteerd. Wanneer een hommel niet foeragerend werd aangetroffen, werd in plaats van de voedselplant, 'geen' genoteerd. Iedere waarneming werd verwerkt met behulp van de applicatie 'ObsMapp' waarmee de waarnemingen op Waarneming.nl werden geüpload. Deze waarnemingen zijn onder een embargo van één jaar geplaatst. Het toestel waarmee de waarnemingen zijn verwerkt betrof een 'Huawei Mate 20'.

Bij het aantreffen van een zeldzamere hommel, zoals de heide-, veen- (*Bombus jonellus*), wilgen- (*Bombus cryptarum*), rode koekoeks- (*Bombus rupestris*), grote veld- (*Bombus magnus*) en de tuinhommel (*Bombus hortorum*), werd deze gevangen met behulp van een vlindernet. Vervolgens werd de sekse bepaald, waarna, in het geval van een werkster, de hommel met een handschoen werd gehanteerd. De mannelijke hommels werden zonder handschoen gehanteerd. In de hand werden, met behulp van een loep, de determinatiekenmerken van deze soorten gecontroleerd en gefotografeerd ter validatie. Deze foto's zijn gemaakt met een 12 megapixel camera op de achterzijde van de 'Huawei mate 20'. De foto's van deze kenmerken werden vervolgens aan de waarneming toegevoegd. Daarnaast werden foto's van het biotoop gemaakt.

Nulwaarneming

Wanneer er geen hommels werden aangetroffen zijn nulwaarnemingen verricht door algemeen voorkomende planten in te voeren via de applicatie ObsMapp. Deze nulwaarnemingen werden bij de afwezigheid van hommels circa ieder kwartier ingevoerd. Dit is gedaan om aan te tonen dat bepaalde gebieden wel op de aanwezigheid van hommels onderzocht zijn, maar dat er geen hommels zijn waargenomen.

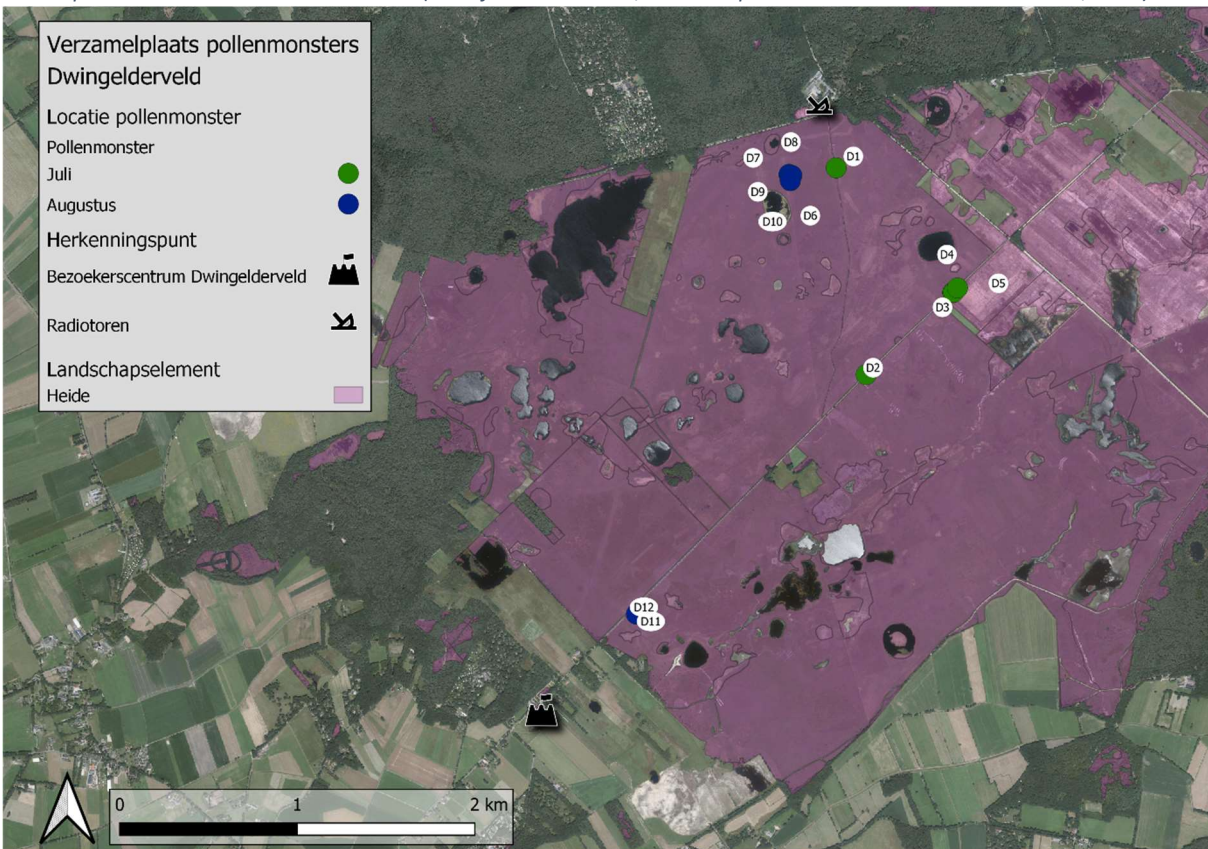
Verzamelen pollen

Ten behoeve van de pollenanalyse zijn er gedurende het veldwerk 20 pollenmonsters verzameld van heidehommels op het Dwingelderveld en in het Bargerveen. Per gebied zijn in totaal 10 monsters verzameld, waarvan vijf in de maand juli en vijf in de maand augustus. De locatie waar dit plaatsvond werd gekozen op basis van een hoge concentratie aangetroffen heidehommels, zodat hier met zekerheid 5 monsters af zouden kunnen worden genomen. De locaties zijn zichtbaar in figuur 3.1 en 3.2. In bijlage 3 zijn afbeeldingen opgenomen van de plaatsen waar de pollen zijn verzameld.

Van 20 heidehommelwerksters met pollen werden de pollen afgenomen met gebruik van een pincet (12 centimeter, 'recht microscopie-pincet', Vermandel). De pollen zijn vervolgens in een plastic buisje geplaatst waarna dit buisje direct werd afgesloten. Vervolgens werd het pincet schoongemaakt met een schone doek. Het buisje werd in een drukstripzakje geplaatst met daarbij een etiket waarop de hommelsoort, de datum, de naam van de vindplaats, de code van het pollenmonster en de Rijksdriehoekcoördinaten genoteerd werden. De Rijksdriehoekcoördinaten zijn opgevraagd met behulp van de eerder genoemde ObsMapp applicatie op de 'Huawei mate 20'. De codes van de pollenmonsters zijn gebaseerd op de eerste letter van het gebied waar het monster is verzameld (B voor Bargerveen, D voor Dwingelderveld) gevolgd door een cijfer in de volgorde van vervaardiging.



Figuur 3.1 – Locaties waar verzameling van de pollen plaats heeft gevonden in het Bargerveen. Bij de pollenmonsters zijn labels geplaatst met de corresponderende codes van de monsters (Luchtfoto: Pdok 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)



Figuur 3.2 – Locaties waar verzameling van de pollen plaats heeft gevonden op het Dwingelderveld. Bij de pollenmonsters zijn labels geplaatst met de corresponderende codes van de monsters (Luchtfoto: Pdok 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

3.2 Methode deskresearch

Aanvullend op het veldwerk is, als onderdeel van het onderzoek, 'deskresearch' uitgevoerd. Met 'deskresearch' worden alle activiteiten die plaatsvinden op kantoor bedoeld, met uitzondering van de laboratorium gerelateerde activiteiten die beschreven worden in paragraaf 3.3.

3.2.1 Literatuurstudie

Aangezien diverse onderwerpen met betrekking tot de levenswijze en de historische verspreiding van de heidehommel niet te onderzoeken waren gedurende de periode waarin dit onderzoek heeft plaatsgevonden, is hiernaar onderzoek verricht op basis van deskresearch. Door middel van deze methode is doelgericht gezocht naar relevante literatuur, waarbij de bron betrouwbaar diende te zijn. De bronnen zijn zowel uit de analoge bibliotheek van Naturalis als uit twee digitale bibliotheken afkomstig.

Op internet verzamelde bronnen

Met gebruik van de zoekmachine 'Google Scholar' is gericht gezocht op betrouwbare bronnen. Bronnen die op deze website zijn verzameld zijn terug te vinden in de bibliografie.

Papieren bronnen

Naast de digitale bronnen is er gebruik gemaakt van boeken die ofwel uit eigen collectie komen, of in bruikleen waren van de bibliotheek van Naturalis. Ook deze boeken zijn terug te vinden in de bibliografie.

3.2.2 Verzameling gegevens Waarneming.nl

Omdat de bezoeken die gemaakt zijn tijdens het veldwerk slechts momentopnames zijn, is er ook gebruik gemaakt van de database van Waarneming.nl. Deze gegevens zijn gebruikt om de totale verspreiding van de heidehommel in kaart te brengen. Waarnemingen van andere hommels dan de heidehommel zijn eveneens gebruikt. Aan het begin van 2019 is, als onderdeel van het hommelproject van EIS Kenniscentrum Insecten, een oproep gedaan om actief te zoeken naar de heidehommel. Hierdoor vormen ook overige hommels waarnemingen een nulwaarneming aangezien kan worden gesteld dat er op de betreffende locatie naar hommels gezocht is, maar dat de heidehommel er niet is aangetroffen. Omdat Waarneming.nl een openbaar platform is, zijn alleen de waarnemingen met foto's waarop de kenmerken van de (heide)hommel duidelijk aanwezig zijn, gebruikt. Waarnemingen waarbij de foto's toereikend zijn, zijn gevalideerd en uitsluitend gevalideerde waarnemingen zijn gebruikt in dit onderzoek. Uitzondering hierop vormen de waarnemingen van J. Groen en R. Hiemstra van het Ecologisch Adviesbureau FaunaX, de waarnemingen van J.J. Mekkes, de waarnemingen van P. Arends en de waarnemingen van de auteur. Het gros van deze waarnemingen is, ook zonder dat deze voorzien zijn van een foto, gebruikt omdat de betrouwbaarheid van deze waarnemingen berust op de persoonlijke aanlevering van de data, waarbij de kundigheid van de waarnemers bekend is.

3.3 Methode pollenanalyse

3.3.1 Methode maken preparaat

Voor het maken van de pollenpreparaten is in eerste instantie de methode van Van der Jagt & Smit (2017) gebruikt. Het door hen uitgevoerde pollenonderzoek was gericht op het achterhalen van het dieet van de zandhommel (*Bombus veteranus*). Op basis van hun methode zijn in eerste instantie vijf preparaten per pollenmonster gemaakt. Later bleek echter dat de concentratie pollen in de preparaten te laag was om een duidelijk beeld van het eetpatroon van de heidehommel te krijgen. De oorzaak hiervan was dat de pollen onvoldoende in suspensie raakten en er te grote klompjes als residu over bleven. Daarom is afgestapt van het protocol van Van der Jagt & Smit (2017) en zijn de restanten gebruikt om per monster twee nieuwe preparaten met een hogere concentratie pollen te maken. Bij deze nieuwe preparaten is, in plaats van de emulsie zwevende pollenkorrels te pipetteren, het residu gepipetteerd.

Onderstaande methode is opgesteld op basis van de methode van Van der Jagt & Smit (2017). Preparaten die op basis van deze methode zijn verkregen, zijn niet in de analyse opgenomen. Restanten van onderstaande methode zijn gebruikt om de eerder beschreven 'twee preparaten per monster' te maken.

Vorbereitung pollen

Om de preparaten te maken zijn de pollenmonsters voorbereid. De voorbereiding van deze pollen vond plaats op basis van de volgende methode:

1. Wegen van de pollen in milligram (Sartorius weegschaal)
2. Plaatsen van pollen in Eppendorf container
3. Toevoegen van aceton (20 druppels per mg)
4. Breken van het pollenklompje

Een hoeveelheid van 20 druppels aceton per milligram pollen is aan de Eppendorf container toegevoegd om een standaard hoeveelheid pollen in de oplossing te verkrijgen. Door met deze concentratie te werken werd een hoeveelheid tussen de 200 en 1000 pollen per druppel van deze oplossing gecreëerd. Hiermee is getracht een standaard hoeveelheid pollen per preparaat te maken, waardoor de verhouding tussen de hoeveelheid pollen werd gestandaardiseerd.

Maken preparaat

Vervolgens is de oplossing op objectglazen aangebracht. Per preparaat zijn de volgende stappen genomen:

1. Roeren van pollenoplossing
2. Pipetteren deel van pollenoplossing (met residu)
3. Plaatsen van één druppel op objectglas
4. Plaatsen van één druppel warme glycerinegelatine op druppel met pollenoplossing
5. Afdekken van gemengde druppel met gebruik van dekglas
6. Labelen preparaat

Door de pollenoplossing eerst te roeren en vervolgens een deel van het residu te pipetteren zijn voldoende pollenkorrels gepipetteerd om een telling uit te kunnen voeren. Het plaatsen van een druppel glycerinegelatine met kleurstof zorgde er vervolgens voor dat de pollen zichtbaar werden, waarbij zij door de gelatine op hun plaats bleven. Het labelen van de preparaten gebeurde op basis van codes. Voor een meer gedetailleerd protocol, zie bijlage 4. Voor de volledige lijst met de gebruikte codes, zie bijlage 5.

3.3.2 Methode pollentelling

Na het maken van de benodigde preparaten zijn de pollen geteld. Dit is gedaan met gebruik van een Zeiss microscoop waarbij een liniaal op het werkblad aanwezig is.

Bij aanvang van de telling zijn eerst de, uit het Dwingelderveld afkomstige, monsters geteld waarna op chronologische wijze de resterende preparaten zijn afgewerkt. Vervolgens zijn de preparaten, afkomstig uit het Bargerveen, op dezelfde manier verwerkt.

Iedere telling ging van start door het objectglas onder een microscoop te leggen. Om beschadiging aan de lenzen van de microscoop te voorkomen, is bij het plaatsen van het preparaat de microscoop op de 50x vergrotende lens gezet (kleinste vergroting). Na het plaatsen van het preparaat is de lens die 200x vergroting geeft gebruikt. Aangezien het dekglas vaak scheef op het preparaat terechtkwam, diende eerst de hoek van het dekglas met de laagst mogelijke y-waarde (bovenaan dekglas) te worden bepaald. Wanneer deze hoek gevonden werd, is het beeld van de microscoop zodanig geplaatst dat deze hoek zich vrijwel boven in beeld bevond. De x- en y-positie werden vervolgens genoteerd in een kladblok, waarna het preparaat op de x-as werd verschoven. Tot en met het andere uiterste (op de x-as) van het dekglas werden de pollen geteld. Bij bepaalde plantensoorten zijn de pollenkorrels moeilijk te herkennen, waardoor er onder een sterkere vergroting diende te worden gekeken. Voordat er naar een sterkere vergrotende lens werd gewisseld werden de x- en y-coördinaten die op de microscoop werden aangegeven genoteerd. Dit werd gedaan zodat er na de determinatie altijd zou kunnen worden teruggegaan naar de plaats waar de telling werd gestopt. Voor een sterkere vergroting werden de 400x en de 640x vergrotende lenzen gebruikt. Nadat alle pollen op de x-as waren geteld, werd de y-as verschoven. Om de y-as betrouwbaar te kunnen verschuiven werd de rand van het objectglas in het midden van het beeld geplaatst. Vervolgens werd de waarde van de x-as genoteerd. Vanwege de imperfecties aan de rand van het dekglas kon een punt onder in beeld worden gekozen als ankerpunt voor de volgende positie op de y-as. Dit ankerpunt diende tegen de onderste rand van het beeld te liggen, waarna het beeld kon worden verschoven zodat dit punt net boven de bovenste rand van het beeld verdween. Het nieuwe y-coördinaat werd vervolgens genoteerd, waarna de pollen wederom geteld werden.

De getelde pollen werden genoteerd in een werkblad in Excel. Als kolom werd de code van het preparaat gebruikt. In de rijen werd per kolom, afhankelijk van de pollenkorrel, een nummer geplaatst, zie bijlage 5. Vervolgens werden de eerste 249 pollenkorrels geteld en genoteerd in rij 2 tot en met 250. Na de 249 pollen werd een blik geworpen op de overige pollenkorrels. Bij het aantreffen van bijzonderheden die niet uit de telling van de eerste 249 pollen bleken, werden deze als 'buiten telling' of als 'bijzonderheden' genoteerd.

Pollen die buiten het dekglas werden aangetroffen zijn niet in de tellingen en evenmin in de 'bijzonderheden' opgenomen. Pollen die als klomp, bestaande uit meer dan zes pollenkorrels, werden aangetroffen zijn evenmin opgenomen in de tellingen, waarbij er soms wel voor is gekozen dit te vermelden bij 'bijzonderheden' mits de pollen herkenbaar genoeg waren.

Het totaalresultaat van de pollenanalyse, inclusief de verdeling van planten per monster, is opgenomen in bijlage 6.

3.4 Methode analyse resultaten

3.4.1 Onderzocht gebied

Om de oppervlakte van de hoeveelheid onderzochte heide in Drenthe vast te stellen, is er met behulp van het computerprogramma QGIS een berekening gemaakt van het percentage heide rondom alle waarnemingen. Hierbij is rondom iedere waarneming een straal van 475 meter geprojecteerd. Deze straal is gebaseerd op de gemiddelde foerageerafstand van de heidehommel (Connop *et al.*, 2010). Vervolgens is berekend wat het percentage heide binnen deze straal was en welk percentage heide buiten deze straal viel. De heide die binnen de straal viel is als 'onderzocht' aangemerkt, de heide die er buiten viel is aangemerkt als 'niet onderzocht'. Hetzelfde is gedaan om de hoeveelheid onderzochte heide op de Strabrechtse Heide te berekenen.

Een soortgelijke methode is gebruikt om te onderzoeken of heidehommels op gemiddeld grotere heidevelden voorkomen dan overige hommels. Hierbij is met behulp van QGIS, voor zowel de heidehommel als voor de overige hommels, een berekening gemaakt van de oppervlakte heide binnen de straal van 475 meter rondom de waarnemingen. Vervolgens is onderzocht of er bij de heidehommel gemiddeld meer of minder oppervlakte heide binnen deze straal viel dan bij overige hommels.

3.4.2 Verhouding hommels

Om te onderzoeken of concurrentie invloed heeft op de achteruitgang van de heidehommel, is de verhouding van de heidehommel ten opzichte van overige hommels per gebied onderzocht. Om een indicatie te geven van de hoeveelheid hommels in de bezochte gebieden, is een 'hommels per uur'-getal berekend. Dit getal is berekend door in Excel de hoeveelheid getelde hommels te delen door de tijd tussen de eerste en de laatste waarneming van een gebiedsbezoek. Om de betrouwbaarheid van dit getal te vergroten, is de berekening uitsluitend gemaakt voor gebieden waar meer dan anderhalf uur veldwerk plaats heeft gevonden. Het 'hommels per uur'-getal is berekend voor zowel de heidehommels als voor de overige hommelssoorten. Door het 'hommels per uur'-getal van de heidehommels bij het getal van de overige hommelssoorten op te tellen wordt een indicatie van de algemene dichtheid van hommels gegeven.

3.4.3 Analyse eetpatroon

Uit de resultaten met betrekking tot het plantbezoek is een analyse van het eetpatroon gemaakt. Hierbij zijn de percentages van zowel de bezochte plantensoorten per maand als per sekse onderzocht. Daarnaast is geanalyseerd of overige hommelssoorten op dezelfde plantensoorten foerageren als de heidehommel, om te onderzoeken in hoeverre er sprake is van concurrentie.

Aanvullend op het onderzoek naar plantbezoek is er een analyse gemaakt van de resultaten van het eetpatroon op basis van pollen. Hierbij is zowel voor de maand juli als voor augustus onderzocht in welke verhouding de pollen van de verschillende plantensoorten in de monsters voorkomen.

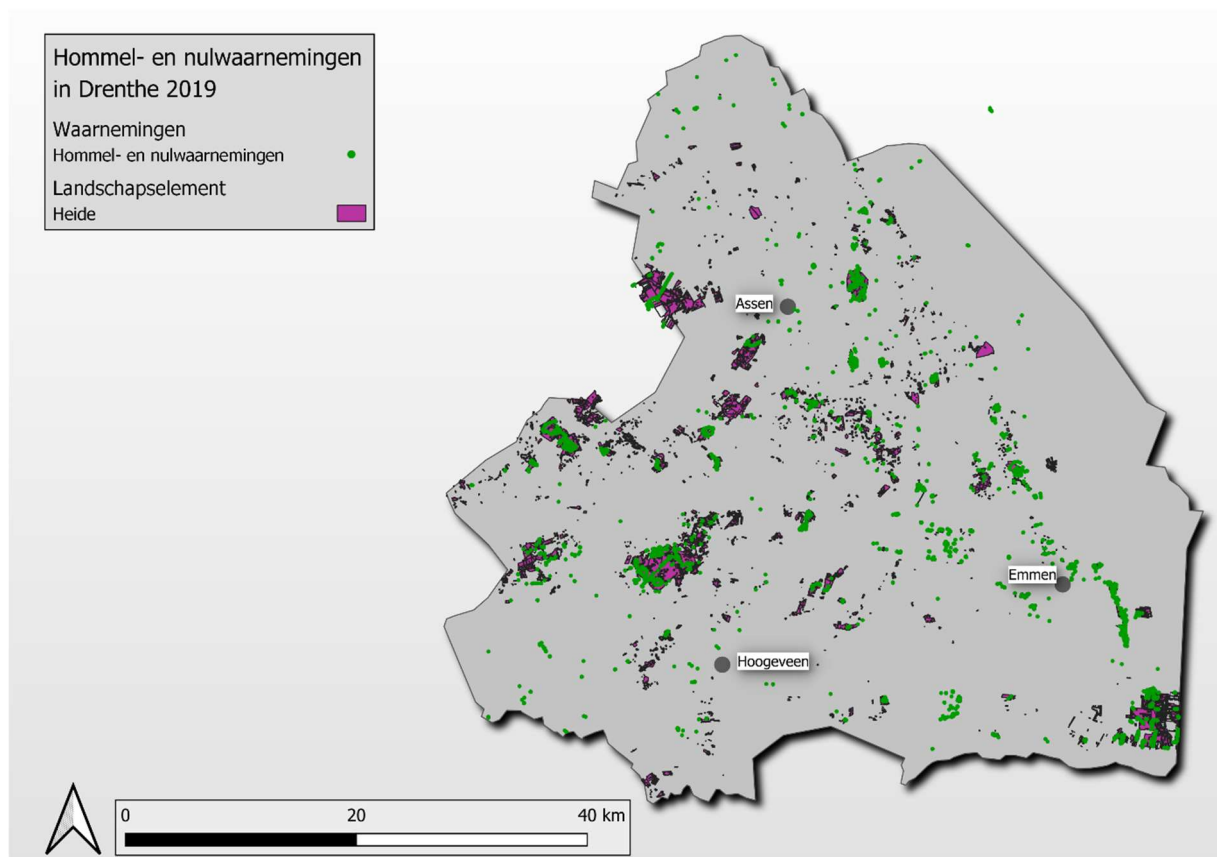
4. Resultaten

4.1 Resultaten veldwerk

4.1.1 Verspreiding Drenthe

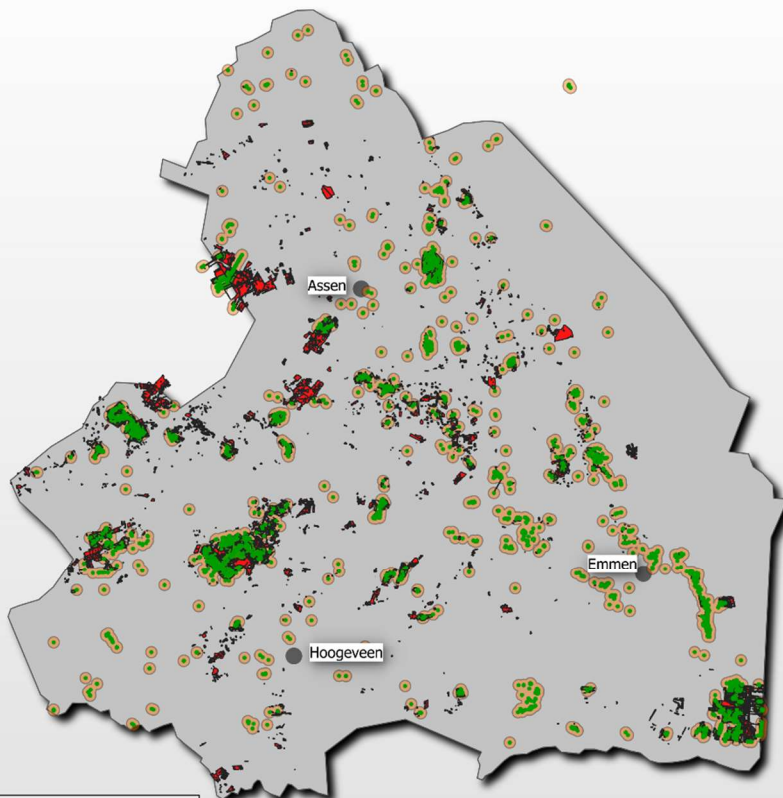
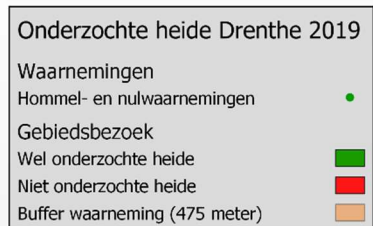
In juli en augustus 2019 is er in totaal op 36 dagen veldwerk verricht. 19 hiervan vonden plaats in de bekende populaties op het Dwingelderveld en in het Bargerveen en 17 in gebieden met potentieel geschikt biotoop voor de heidehommel, waar zij echter niet recent is aangetroffen. Deze velddagen hebben in totaal 2841 waarnemingen van hommels opgeleverd, waarvan er 559 heidehommels betroffen. Aanvullend op deze velddagen zijn er in 2019 611 goedgekeurde hommels-waarnemingen uit Drenthe ingevoerd op Waarneming.nl. Een groot deel daarvan was afkomstig van mensen die, in verband met het heidehommelproject, gericht op heidevelden hebben gekeken. Naast de waarnemingen van Waarneming.nl zijn er 2369 waarnemingen verzameld door J.J. Mekkes en 479 door J. Groen en R. Hiemstra. Hierdoor zijn er in totaal 6.300 hommelswaarnemingen gedaan, waarvan er 693 heidehommels betroffen.

In figuur 4.1 is te zien dat vrijwel alle grote heidevelden gedurende 2019 bezocht zijn. In totaal ligt er 12.876 hectare heide in de provincie Drenthe (Provincie Drenthe, 2019). Binnen een straal van 475 meter om elke hommelswaarneming ligt 5.538 hectare heide. Dit houdt in dat er 7.337 hectare niet onderzocht is (56,99%), dit is te zien in figuur 4.2. In dit figuur valt op dat de niet onderzochte heidevelden enerzijds kleine snippers heide betreffen en anderzijds gedeeltes van grote heidevelden zijn.

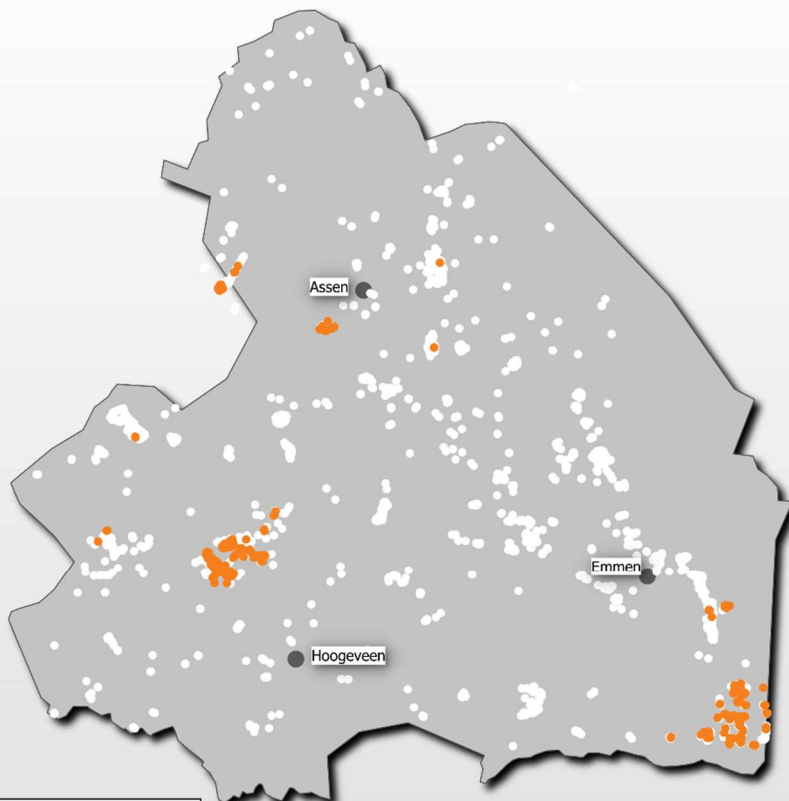


Figuur 4.1 – Hommel- en nulwaarnemingen en heidevelden in Drenthe (Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Van de 693 heidehommelwaarnemingen zijn er 318 gedaan op het Dwingelderveld en 224 in het Bargerveen. Dit betekent dat er 151 heidehommelwaarnemingen zijn verricht buiten de tot 2019 bekende populaties. In totaal zijn er in 2019 acht nieuwe gebieden ontdekt waar de heidehommel voorkomt. Dit zijn: het Fochteloërveen (Drentse en Friese deel), het Witterveld, het Westersche Veld, het Wapserveld, het Holtingerveld, het Koelveen en het Veenpark/Oosterbos. De grootste aantallen heidehommels werden gevonden op het Dwingelderveld, het Bargerveen en het Veenpark/Oosterbos.



Figuur 4.2 – Hoeveelheid onderzocht heideareaal van Drenthe ($r=450$ meter) (Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)



Figuur 4.3 – Heidehommels en nulwaarnemingen in Drenthe in het jaar 2019

In het Koelveen, het Westersche Veld en het Wapserveld zijn slechts enkele heidehommels gevonden. In het Westersche Veld en het Wapserveld is intensief naar heidehommels gezocht, desondanks zijn er hier respectievelijk slechts één en twee heidehommels gevonden. Zie figuur 4.3 voor een overzicht van alle heidehommelvondsten. In bijlage 7 zijn de resultaten per gebied waar heidehommels zijn aangetroffen toegelicht.

De meeste gebieden waar de heidehommel is aangetroffen zijn, of liggen in de buurt van, grote en open heidevelden. De heidehommel lijkt op basis van dit gegeven een voorkeur te hebben voor weidse heidegebieden. Op basis van de berekening uit QGIS blijkt dat het percentage oppervlakte heide binnen een straal van 475 meter van een heidehommelwaarneming (n=572) voor 50,69% uit heide bestaat. Bij overige hommelwaarnemingen (n=3165) is dit slechts 20,91%. Gemiddeld bestaat het terrein rondom de heidehommel uit een hoger percentage heide dan bij andere soorten.

4.1.2 Verspreiding Overijssel

Naast de heidehommelvondsten in de provincie Drenthe is er door M. Kos van EIS Kenniscentrum Insecten een populatie van de soort ontdekt op het Wierdense Veld in Overijssel. Kos heeft hier vier werksters gefotografeerd in het zuiden en midden van het gebied. Na deze vondst heeft de auteur het Wierdense Veld eveneens kort bezocht. Tijdens dit bezoek van circa 30 minuten zijn twee heidehommels en één akkerhommel aangetroffen. De resultaten van het Wierdense Veld zijn weergegeven in figuur 4.4.

Na de vondst van de heidehommels op het Wierdense Veld, is ook het relatief dichtbij gelegen Engbertsdijkvenen door de auteur onderzocht. Hier heeft ruim twee uur veldwerk plaatsgevonden, waarbij is gebleken dat het gebied over weinig potentieel heidehommel biotoop beschikt. In het meest geschikte deel van het gebied zijn uiteindelijk 68 overige hommels aangetroffen. Deze resultaten zijn te zien in figuur 4.5.



Figuur 4.4 – Hommel- en nulwaarnemingen Wierdense Veld (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Speelman, 2019)



Figuur 4.5 – Hommel- en nulwaarnemingen Engbertsdijkvenen (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Speelman, 2019)

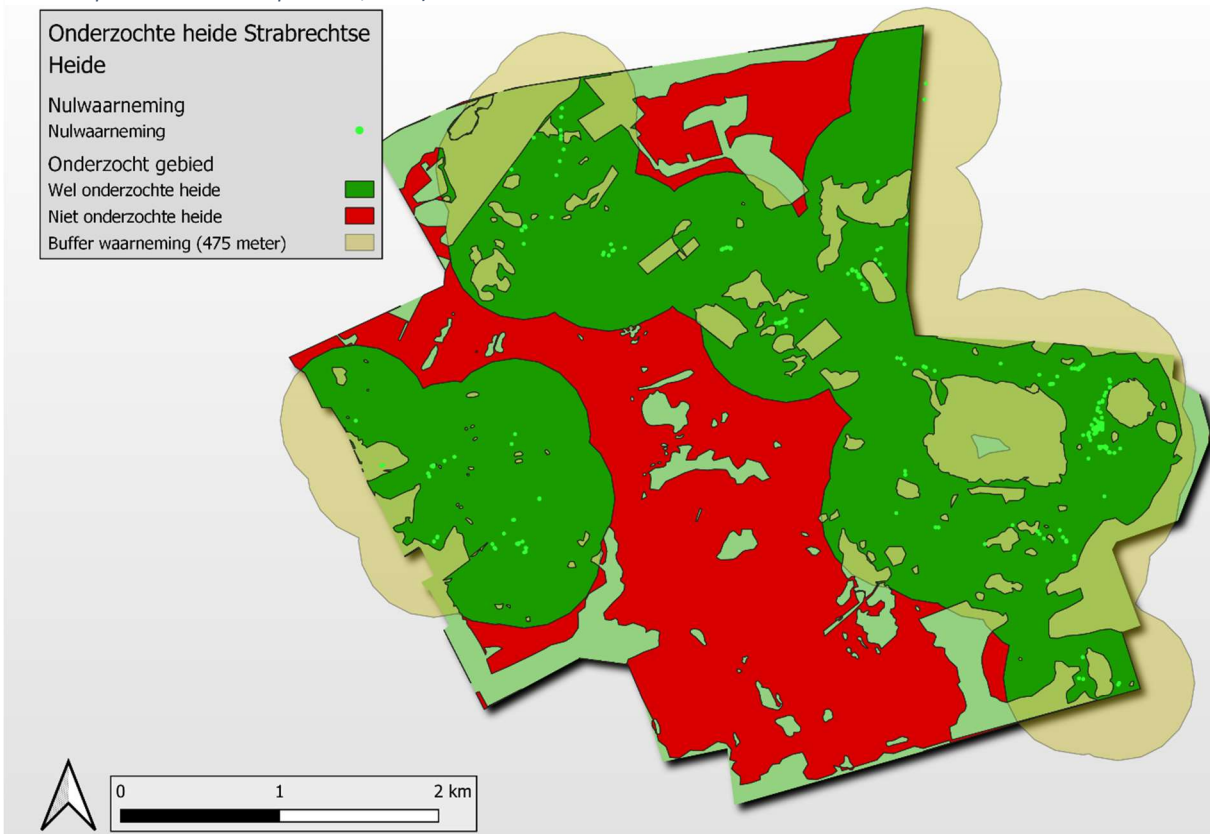
4.1.3 Verspreiding Strabrechtse Heide

Gedurende de bezoeken aan de Strabrechtse Heide is er een totaal van 186 hommelwaarnemingen vastgesteld. Daarnaast zijn er 50 nulwaarnemingen gedaan op basis van planten. Zie figuur 4.6 voor een plattegrond met de 236 waarnemingen. Gedurende het veldwerk zijn er geen heidehommels aangetroffen.

Op dezelfde manier als het voor de provincie Drenthe is gedaan, is ook bij de Strabrechtse Heide het onderzochte percentage heideareaal berekend. Hierbij is wederom een straal van 475 meter gebruikt. De Strabrechtse Heide omvat circa 1.297 hectare heide, waarvan 768,5 hectare binnen het onderzochte gebied valt. Hierdoor is 59,25% van het heideareaal van de Strabrechtse Heide onderzocht, zie figuur 4.7. De niet onderzochte 41,75% bestaat deels uit vergraste heide, drooggevalen plassen en stuifzanden waardoor het niet aannemelijk is dat de heidehommel er voorkomt. Toch is in het zuiden van het gebied een deel waar zich vochtige heide bevindt niet onderzocht. Hierdoor is het niet uit te sluiten dat de heidehommel zich hier nog voordoet.



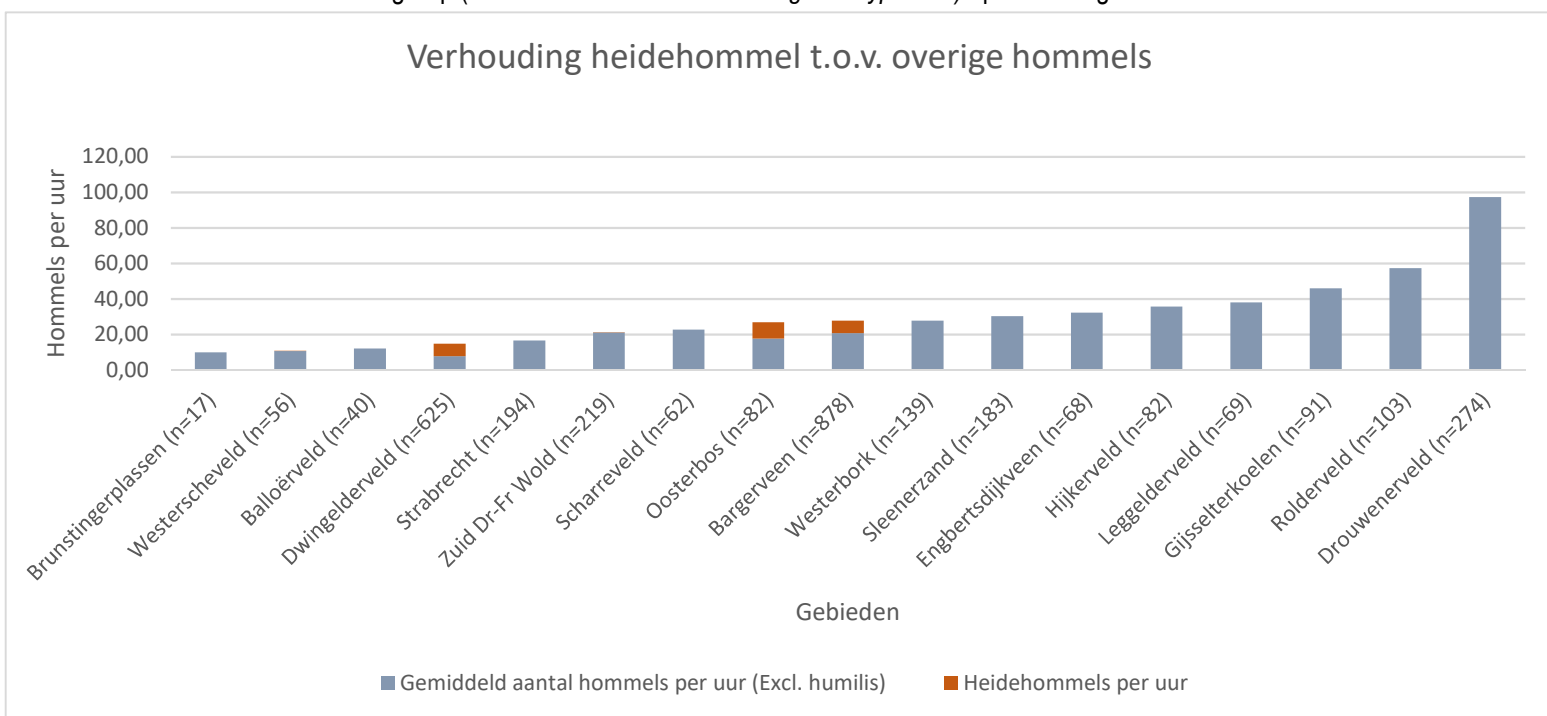
Figuur 4.6 – Overzicht nulwaarnemingen afkomstig uit veldwerk auteur op Strabrechtse Heide (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Speelman, 2019)



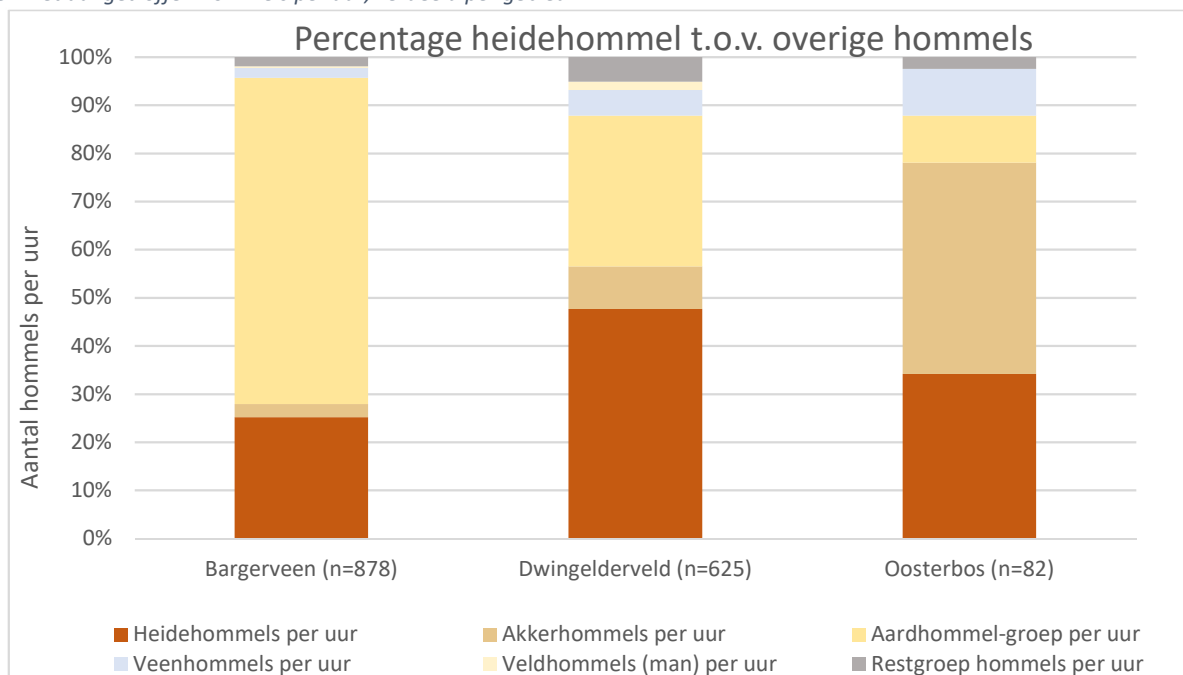
Figuur 4.7 – Overzicht onderzocht areaal Strabrechtse Heide (Landschapselement heide: Speelman, 2019)

4.1.4 Resultaten verhoudingen hommelsorten

De verhouding tussen de heidehommel en overige hommelsorten per gebied is weergegeven in figuur 4.8. In dit figuur is de hoeveelheid hommels per uur weergegeven. De gegevens zijn afkomstig uit de gehele veldwerkperiode. Op basis van deze gegevens lijkt de heidehommel een voorkeur te hebben voor gebieden waar weinig concurrentie met andere hommels aanwezig is, aangezien de heidehommel in deze resultaten alleen voorkomt in gebieden met een lage dichtheid aan hommels. In figuur 4.9 is te zien dat de heidehommel in het Bargerveen en op het Dwingelderveld talrijker is dan de normaal zeer algemene akkerhommel. Hetzelfde geldt voor de aardhommelgroep (*Bombus terrestris/lucorum/magnus/cryptarum*) op het Dwingelderveld.



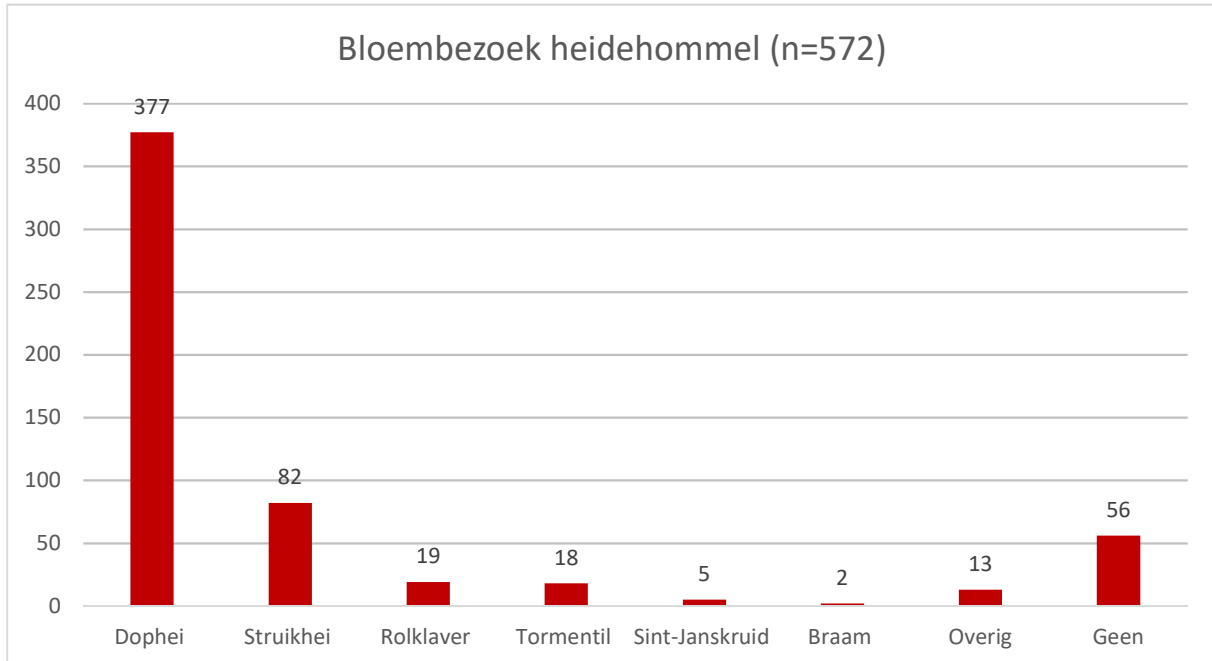
Figuur 4.8 – Grafiek met aangetroffen hommels per uur, verdeeld per gebied



Figuur 4.9 – Grafiek met percentage heidehommels ten opzichte van overige hommelsorten in gebieden met relatief grote populaties van de heidehommel

4.1.5 Resultaten plantbezoek

Gedurende de periode waarin het veldwerk plaatsvond zijn in totaal 572 heidehommels geteld. Bij deze waarnemingen is genoteerd of de hommel foeragerend op een bloem werd aangetroffen en op welke plant dit geweest is. Van deze 572 heidehommels waren er 56 in vlucht of bevonden zich op andere delen van vegetatie dan de bloem. Hierdoor is van 516 heidehommels (90,21%) bekend waarop zij, op het moment van aantreffen, foerageerden.

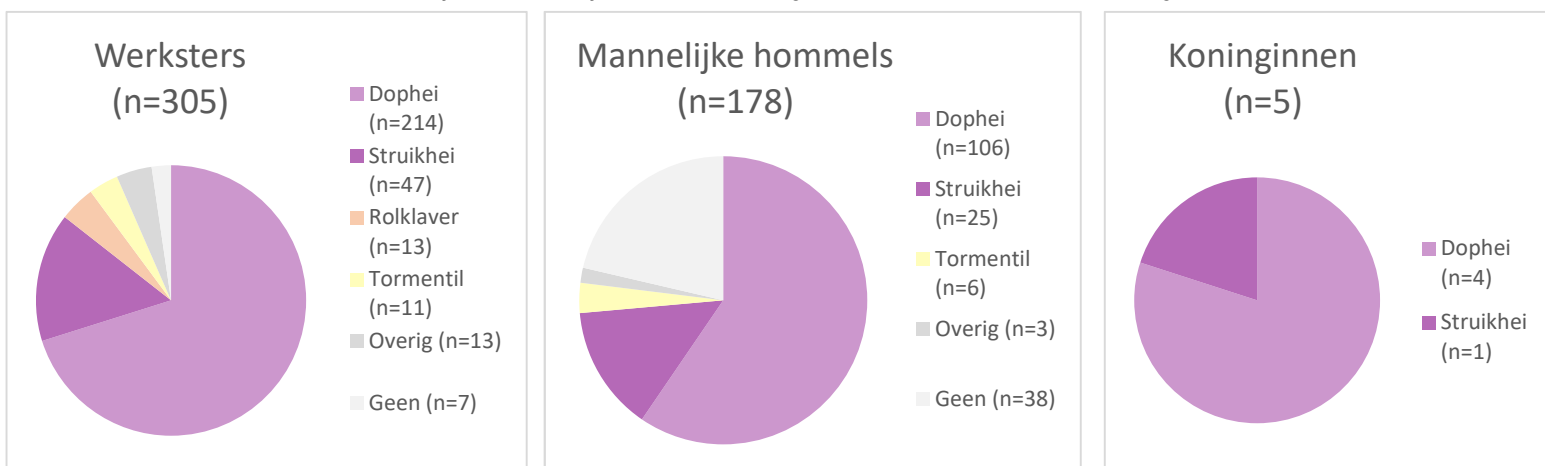


Figuur 4.10 – Tabel met aantal keer bloembezoek heidehommel bij zes meest bezochte planten

De heidehommel is voornamelijk foeragerend op gewone dopheide (65,91%) en in mindere mate op struikheide (14,34%) aangetroffen. Daarna volgen rolklaver (*Lotus corniculatus*) (3,32%) en tormentil (3,15%) met percentages die vele malen lager liggen (figuur 4.10).

In figuur 4.11 is het bloembezoek afhankelijk van de sekse te zien. Uit deze diagrammen blijkt dat het dieet van de soort niet afhankelijk is van sekse. Wel valt op dat mannelijke heidehommels minder vaak foeragerend werden aangetroffen.

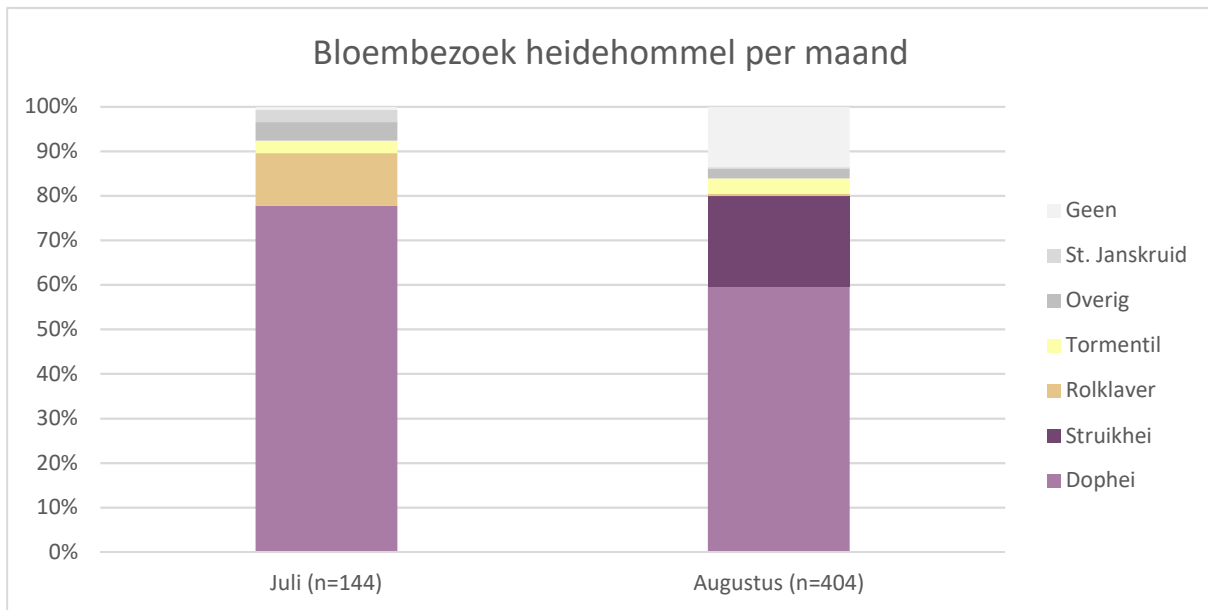
Figuur 4.12 laat het percentage bezochte plantensoorten in de maanden juli en augustus zien. Van de maand september is onvoldoende vergelijkbare data verzameld. Uit deze grafiek blijkt dat het aandeel bezoeken aan heidesoorten (gewone dopheide en struikheide) tussen de maanden ongeveer gelijk blijft. Opvallend is dat de heidehommel een duidelijke voorkeur lijkt te hebben voor gewone dopheide. In de maand augustus bestaat het



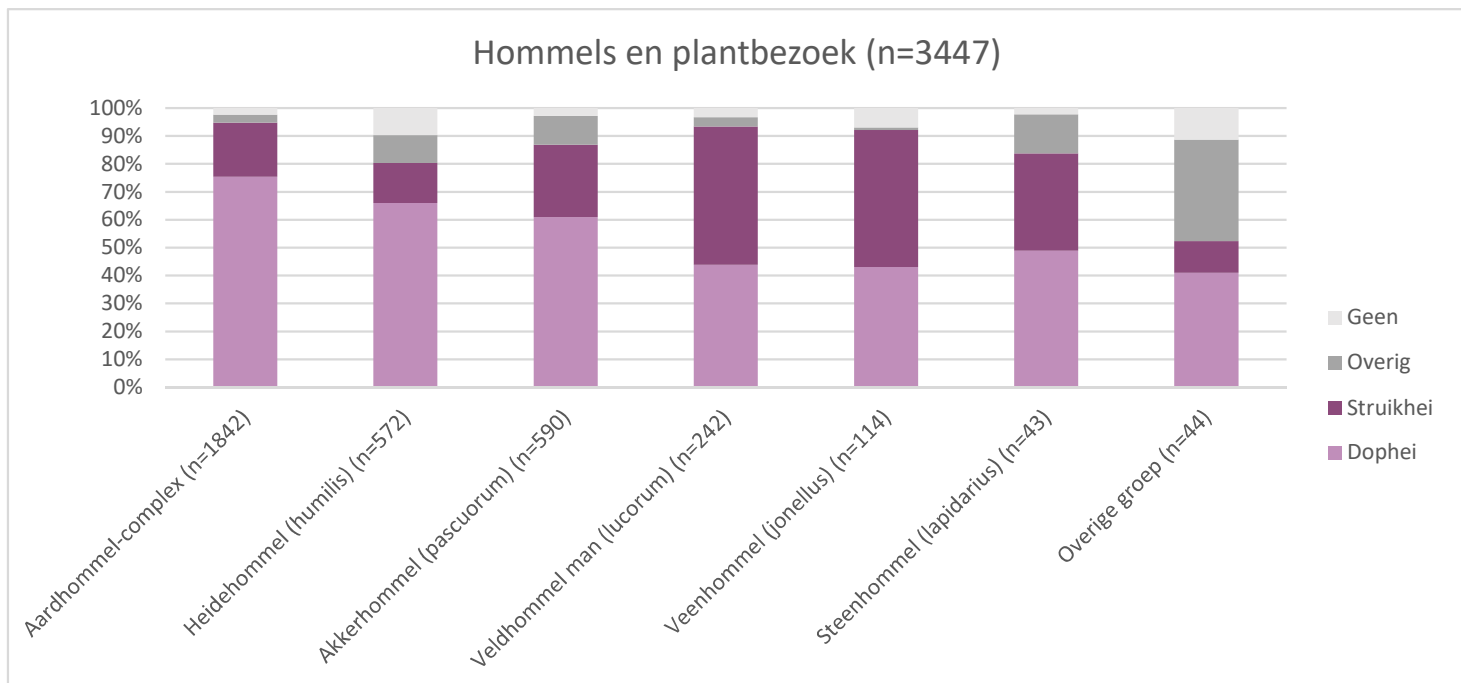
Figuur 4.11 – Verdeling bloembezoek heidehommel per sekse

grootste gedeelte van de bloeiende planten uit struikheide, desondanks foerageert de heidehommel in 59,65% van de gevallen op gewone dopheide.

In figuur 4.13 zijn alle waargenomen hommelseorten en de percentages planten van hun bloembezoek te zien. Opvallend is dat ook de algemene hommelseorten voornamelijk op gewone dopheide foerageren. De enige twee soorten die een groter percentage struikheide, ten opzichte van gewone dopheide, bezochten zijn de veenhommel en het mannetje van de veldhommel (*Bombus lucorum*). Voor de veenhommel was dit 56 keer struikheide en 49 keer gewone dopheide, voor veldhommelmannetjes was dit 120 keer struikheide en 106 keer gewone dopheide. Op basis van deze gegevens kan worden verwacht dat de meeste hommels op heidevelden op basis van het voedselaanbod een directe concurrent zijn voor de heidehommel.



Figuur 4.12 – Bloembezoek van de heidehommel per maand



Figuur 4.13 - Bloembezoek verschillende aangetroffen hommelseorten

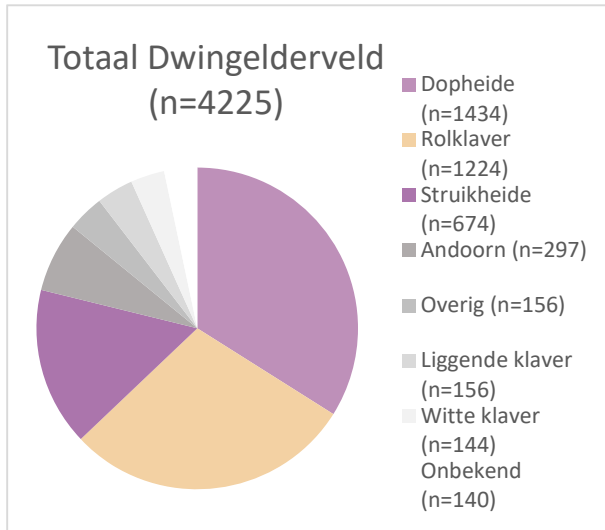
4.2 Resultaten eetpatroon op basis van pollen

Bij 13 van de 40 pollenpreparaten zijn minder dan 249 pollenkorrels geteld. De preparaten met de minste pollenkorrels waren twee monsters afkomstig uit het Dwingelderveld (D6R1 en D10R2, zie bijlage 6) en telden beiden 47 pollenkorrels. Daarom zijn alle resultaten van de 'twee per monster' gemaakte preparaten bij elkaar gevoegd. Het resultaat van deze telling is verkregen op basis van 8380 getelde pollenkorrels. Op het Dwingelderveld zijn in juli en augustus, respectievelijk 2351 en 1874 pollenkorrels geteld. In het Bargerveen waren dit er in de maanden juli en augustus respectievelijk 2151 en 2004. In figuur 4.14 tot en met 4.19 zijn de taartdiagrammen met de resultaten van de pollenanalyse weergegeven. In de linker kolom zijn de resultaten zichtbaar van het Dwingelderveld, in de rechter kolom die van het Bargerveen. De figuren 4.14 en 4.15 laten het totaalresultaat per gebied zien. Figuur 4.16 en 4.17 laten de resultaten van de maand juli zien en de figuren 4.18 en 4.19 geven de resultaten van augustus weer.

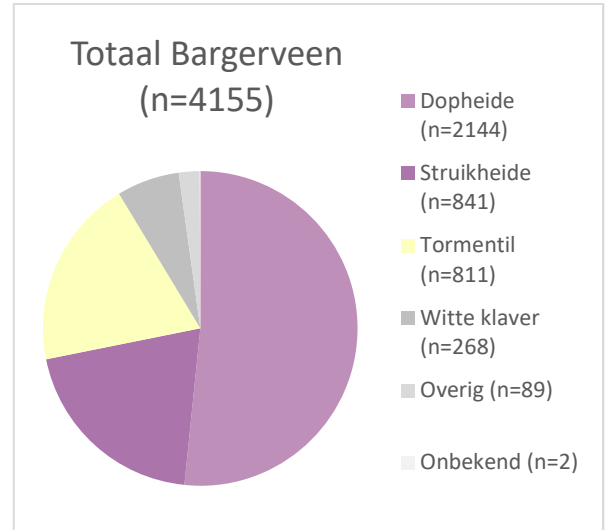
De analyse van de pollen laat zien dat de heidehommel, zowel in de maand juli als in augustus, grotendeels afhankelijk lijkt van gewone dopheide. Toch maakt struikheide in de maand augustus een relatief groot deel van de hoeveelheid pollen uit. Dit komt overeen met de veldwaarnemingen. Ook is uit de pollenanalyse gebleken dat de heidehommel niet volledig afhankelijk is van deze twee planten. Ondanks het feit dat ze ook gebruik maakt van struikheide, kan over het algemeen worden gesteld dat de heidehommel een voorkeur heeft voor gewone dopheide als voedingsbron. Het feit dat struikheide in de maand augustus veruit het grootste aandeel van bloeiende planten uitmaakt, waarbij de heidehommel toch voor een derde foerageert op de minder in bloei aanwezige gewone dopheide, draagt bij aan deze verwachte voorkeur. De opkomst van bloeiende struikheide in de maand augustus is zowel in de resultaten van het Bargerveen als in de resultaten van het Dwingelderveld terug te zien.

In het Bargerveen maakt tormentil een relatief groot deel uit van de verzamelde pollen. In de maand juli bestaat het dieet van de heidehommel hier voor 19,39% uit tormentil-pollen en in de maand augustus is dit 19,66%. De hoeveelheid verzamelde tormentil-pollen blijft, ondanks de toename van de hoeveelheid beschikbare struikheide, in augustus nagenoeg gelijk.

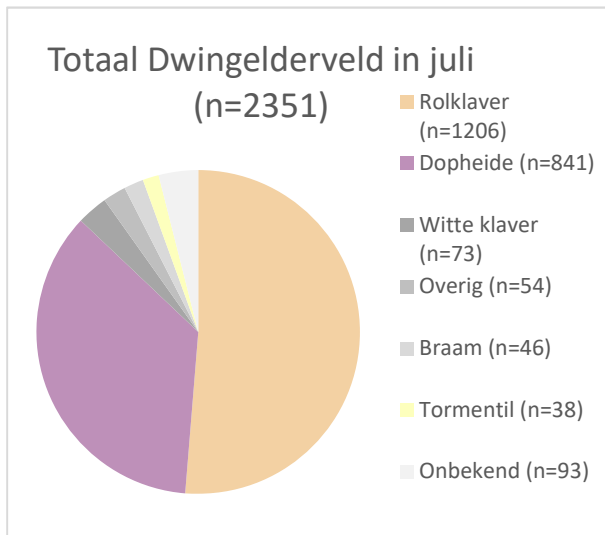
Verder is in figuur 4.16 te zien dat op het Dwingelderveld meer dan de helft van de aangetroffen pollen afkomstig is van rolklaver.



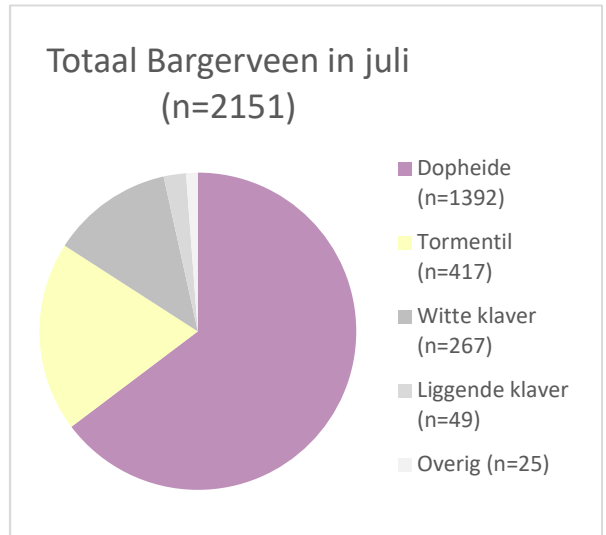
Figuur 4.14 – Verdeling pollen Dwingelderveld algemeen



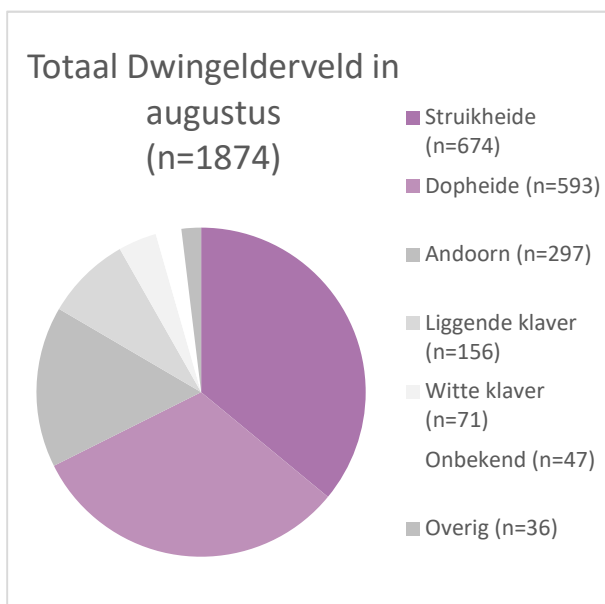
Figuur 4.15 - Verdeling pollen Bargerveen algemeen



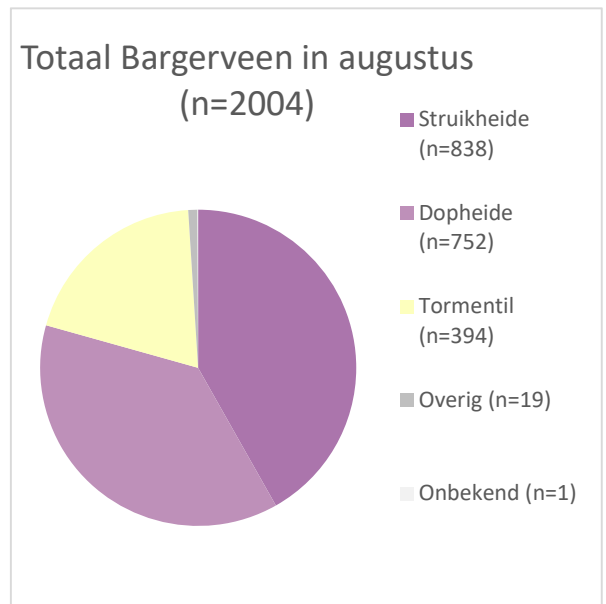
Figuur 4.16 – Verdeling pollen Dwingelderveld juli 2019



Figuur 4.17 – Verdeling pollen Bargerveen juli 2019



Figuur 4.18 – Verdeling pollen Dwingelderveld augustus 2019

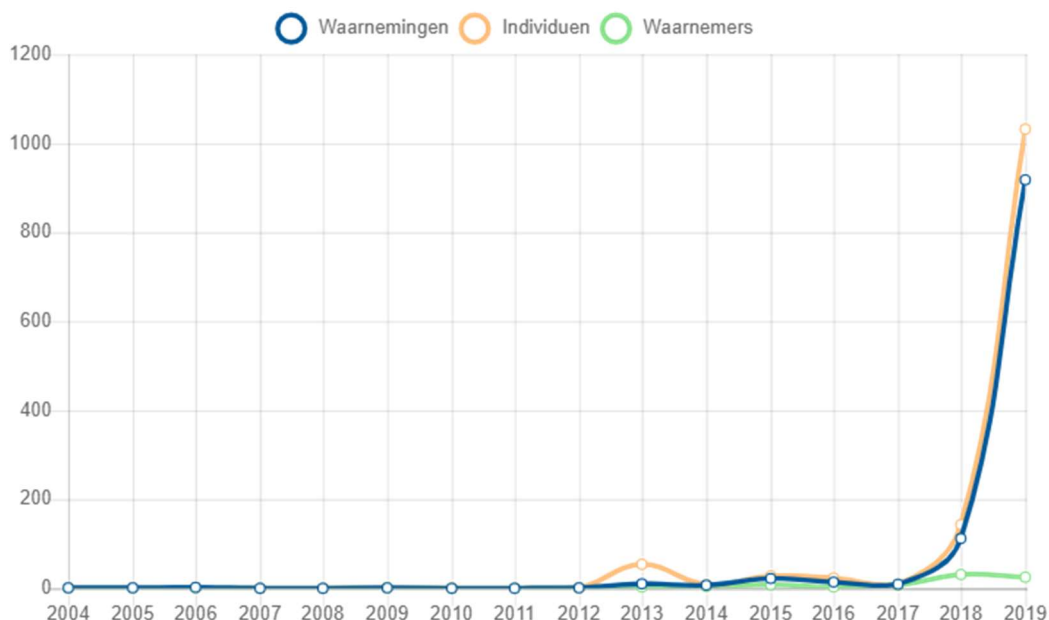


Figuur 4.19 – Verdeling pollen Bargerveen augustus 2019

5. Discussie

5.1 Interpretatie resultaat aantallen heidehommel

Uit de resultaten met betrekking tot de verspreiding van de heidehommel in Nederland blijkt dat de soort op meer plaatsen en in grotere aantallen voorkomt dan werd verwacht. Hieruit kan echter niet worden geconcludeerd dat het beter gaat met de soort dan in voorgaande jaren. In figuur 5.1 is het aantal goedgekeurde waarnemingen van de heidehommel sinds 2005 te zien (Waarneming.nl, 2019). Dit figuur laat zien dat er in de jaren voorafgaand aan 2019 nauwelijks heidehommelwaarnemingen zijn doorgegeven, waardoor het aannemelijk is dat de huidige positieve resultaten het gevolg zijn van een verhoogde zoekintensiteit. Toch blijkt uit het rapport van Smit & Van der Meer (2016) dat de heidehommel op het Dwingelderveld in 2016 in kleinere aantallen voorkwam, hetgeen de suggestie wekt dat 2019 een goed jaar was voor de soort. Alhoewel door Smit & Van der Meer (2016) niet gericht naar de heidehommel is gezocht, is wel op plaatsen geïnventariseerd waar in 2019 ook onderzoek gedaan is. Het jaar 2019 is een uitzonderlijk warm en relatief droog jaar geweest (KNMI, 2019). In onderzoek van Saunders (2008) uit Cornwall en Devon (Groot-Brittannië) wordt al een verband gelegd tussen het uitbreiden van de heidehommel ten opzichte van de moshommel in een opwarmend klimaat, waardoor het aannemelijk is dat de heidehommel in een uitzonderlijk warm jaar in grote aantallen voor kan komen.



Figuur 5.1 – Diagram met aantal goedgekeurde waarnemingen, individuele hommels (individuen) en waarnemers van de heidehommel in Nederland sinds 2005 (Waarneming.nl, 2019)

Een voorkeur voor een warm klimaat, waarin de bijkomstigheid van droogte kenmerkend is, en een voorkeur voor vochtige heide zijn niet direct met elkaar in verband te brengen. Het is waarschijnlijk dat hier voor de heidehommel geen verband tussen bestaat. Het leefgebied van de soort ziet er in het buitenland immers anders uit dan in Nederland. Natte heidevelden zijn mogelijk een van de weinige gebieden in Nederland waar de bloeiomstandigheden gunstig zijn voor de heidehommel (aanwezigheid van zowel dopheide als struikheide), waardoor de soort een voorsprong krijgt ten opzichte van andere soorten. Een verklaring hiervoor wordt gegeven in paragraaf 5.3.

5.2 Interpretatie verspreiding heidehommel

In het jaar 2019 is de heidehommel op acht nieuwe locaties aangetroffen. Toch is het niet waarschijnlijk dat al deze nieuwe locaties duiden op duurzame populaties. Op sommige van deze vindplaatsen werden slechts enkele heidehommels aangetroffen en sommige andere vindplaatsen lijken te klein om de daar aangetroffen populatie als duurzaam te kunnen beschouwen. Bij een lage nestdichtheid of een te gering aantal nesten van een bepaalde soort bestaat de kans dat de soort er uitsterft als gevolg van inteelt en toevalsprocessen (Kos, 2019; Franklin, 1980). Alhoewel in dit onderzoek de nestdichtheid van de soort niet onderzocht is, kan bij een lage dichtheid aan heidehommels wel worden verwacht dat er een klein aantal nesten en/of een lage nestdichtheid aanwezig is.

Deze kleine aantallen duiden in dat geval op een niet-duurzame populatie. De nieuwe vindplaats die het meest waarschijnlijk een duurzame populatie huisvest is het Fochtelooërveen. Het gebied is qua grootte vergelijkbaar met het Dwingelderveld en het Bargerveen en leek dit jaar een relatief groot aantal heidehommels te huisvesten. Dit kan echter niet met zekerheid worden gesteld omdat binnen de tijdspanne van dit onderzoek slechts beperkt ruimte was om dit gebied te onderzoeken. Van het Witterveld en het Holtingerveld is het niet zeker of hier zich duurzame heidehommelpopulaties voordoen, hiervoor zal vervolgonderzoek moeten worden verricht. In het Koelveen, het Westersche Veld en het Wapserveld zijn slechts enkele heidehommels gezien. Vanwege het feit dat er maar enkele hommels werden aangetroffen, lijken deze vondsten niet op duurzame populaties te duiden.

5.3 Voorkomen op heidevelden

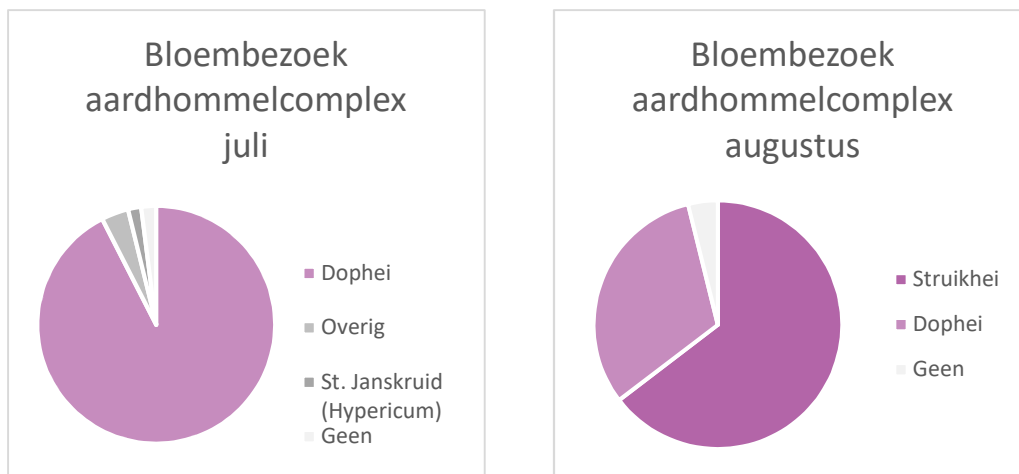
Gedurende het jaar 2019 is de heidehommel in Nederland exclusief op grote heidevelden gevonden, zie paragraaf 4.1. Dat de soort in Nederland sterk gebonden is aan heidevelden, wijkt af van de vindplaatsen in het buitenland (D'Haeseleer, 2019; Rasmont *et al.*, 2015; Saunders, 2008; Goulson & Darvill, 2003). Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat er in Nederland onvoldoende naar de heidehommel is gezocht in agrarisch gebied. Deze stelling is echter te verwerpen aangezien Nederland een intensieve vorm van landbouw kent (Rienks *et al.*, 2004). Hierdoor is het areaal aan kleinschalig landschap, waarop de heidehommel in het buitenland wordt gevonden, in Nederland nagenoeg afwezig.

Waarom de heidehommel zich in Nederland dan toch tot heidevelden beperkt is mogelijk te verklaren aan de hand van de overeenkomstige aspecten van het landschap in het buitenland en de heidevelden in Nederland. Een voorbeeld hiervan is het kalkgrasland 'Salisbury Plain' in Groot-Brittannië. Dit is een weids gebied en een van de laatst overgebleven onaangetaste, bloemrijke kalkgraslanden van Europa (Goulson & Darvill, 2003). Uit het onderzoek van Goulson & Darvill (2003) is gebleken dat de heidehommel hier, samen met andere (zeldzame) hommelsorten, voorkomt. Uit dit onderzoek bleek dat de heidehommel zich in kleine aantallen, verdeeld over het gebied, voordeed. In Salisbury komen meerdere soorten hommels in grotere aantallen voor. Deze soorten foerageren grotendeels op dezelfde flora, waardoor concurrentie optreedt. Vanwege de grote hoeveelheid bloeiende planten vormt deze concurrentie echter geen aanleiding om de heidehommel te doen verdwijnen. In Nederland lijken we het tegenovergestelde waar te nemen. Op de heidevelden in Drenthe komen de vroege hommelsorten, vanwege de weinig diverse flora, namelijk in kleine aantallen voor. Hierdoor ervaart de heidehommel minder concurrentie, waardoor deze soort er in grote aantallen voor kan komen. Dat de heidehommel voorkomt bij een lagere concentratie van overige hommels, blijkt ook uit onderzoek van Saunders (2008) uit Cornwall en Devon in Groot-Brittannië. In dit onderzoek zijn de heidehommel, de moshommel en de akkerhommel in de klifgebieden van zuidwest-Engeland onderzocht. Uit dit onderzoek bleek eveneens dat de heidehommel in, jaarrond zeer bloemrijke, gebieden regelmatig voorkwam, maar hier nooit de meest algemene hommel was. In delen van de klifvegetatie waar een heidebiotoop bestaande uit rode dopheide dominant was, kwam de heidehommel echter in grotere aantallen voor dan de mos- en de akkerhommel. Rode dopheide is net als gewone dopheide een relatief laat bloeiende plant (bloei vanaf juli), waardoor de bloeitijd aansluit bij de vliegtijd van de heidehommel.

Op heidevelden in Nederland lijkt een vergelijkbare verdeling tussen vroege en late hommelsorten aanwezig te zijn, zoals beschreven in het onderzoek van Saunders (2008). De heidehommel is op sommige heidevelden algemener dan de elders zeer algemene akkerhommel, zie figuur 4.9 paragraaf 4.1.4. Ook hier lijkt de afwezigheid van vroege hommelsorten ruimte te bieden aan de latere soorten zoals de heidehommel. Een verklaring voor de afwezigheid van vroege hommelsorten in open gebieden wordt gegeven in het onderzoek van Edwards & Williams (2004). In dit onderzoek wordt de afname van hommels in Groot-Brittannië in verband gebracht met de intensivering van de landbouw en de uitbreiding van het areaal aan bos. Uit het onderzoek bleek dat hommelsorten die veelal in bosranden voorkomen, gemiddeld eerder uit hun winterslaap ontwaken. Dit zijn over het algemeen de meest algemeen voorkomende soorten. Deze bosranden bieden vroeg in het jaar een bron van pollen. Bomen die in het voorjaar bloeien vormen de eerste bron van voedsel, waarna kruiden die bloeien voordat het bladerdek zich sluit, dit aanvullen. Daarnaast bieden de beschermende factoren van een bos beschutting voor vroegbloeiende planten, waardoor zij eerder tot bloei komen dan in open landschappen. Hierdoor hebben de koninginnen van bosrandsoorten voldoende beschikking over voedsel, waardoor het nest vroeg in het jaar op gang komt. De enkele koninginnen van soorten die later ontwaken, zoals de heidehommel, ervaren hierdoor concurrentie van de vele werksters van de vroege soorten die tegen die tijd in aantal

toegenomen zijn. In Edwards & Williams (2004) wordt genoemd dat de flora die geen bescherming van bosranden geniet, zoals in Salisbury Plain en de klifvegetatie van Cornwall het geval is, later tot bloei komt. Hierdoor is er voor de koninginnen van vroege soorten onvoldoende foerageermogelijkheid, waardoor de vroege soorten deze gebieden mijden. Ditzelfde is terug te zien op de Nederlandse heidevelden. In het voorjaar is er op de heidevelden weinig voedsel voor deze vroege koninginnen te vinden, waardoor zij in kleine aantallen in het gebied voorkomen. Een uitzondering hierop zijn de recreatiepaden waar eveneens vroegbloeiende planten te vinden zijn (eigen waarneming). De heidehommels komen daarentegen wel overal in het gebied voor, waarbij zij zich meer in de kern van de gebieden lijken op te houden dan overige hommelse soorten. Dit is ook gebleken uit de analyse met betrekking tot de hoeveelheid heide rondom de hommelswaarnemingen in paragraaf 4.1.1. De overige (meestal algemene) hommels hadden $\pm 30\%$ minder m^2 heide rondom hun vindplaats. Waarschijnlijk is het verschil tussen heidehommels en overige hommels zelfs groter. De in 2019 uit Drenthe afkomstige waarnemingen van overige hommels zijn grotendeels afkomstig van J.J. Mekkes, het ecologisch adviesbureau Faunax en de auteur. Zij hebben voornamelijk veldwerk verricht in de kern van heidegebieden waardoor overige hommelse soorten vaker op heidevelden zijn waargenomen dan wanneer er met dezelfde zoekintensiteit buiten heidegebieden zou zijn gezocht.

Een tekort aan voedsel in het voorjaar verklaart echter niet waarom de hommels van het aardhommelcomplex wel in grote aantallen voorkomen in de kern van heidevelden, zie paragraaf 4.1.4. De aardhommel, de wilgehommel en de veldhommel zijn evenals de akkerhommel vroege soorten (Benton, 2006), maar komen in juli en augustus wel in grote aantallen op heidevelden voor. Ondanks het feit dat hommels uit het aardhommelcomplex soorten met een korte tong zijn (Balfour, Gorbuzov & Ratnieks, 2013), blijkt dat deze hommels in juli voornamelijk op gewone dopheide foerageren waardoor zij in juli concurrentie kunnen vormen voor de heidehommel. In de maand augustus lijken de soorten echter een voorkeur te hebben voor struikheide, zie figuur 5.2, waardoor er mogelijk een verminderde concurrentie optreedt.



Figuur 5.2 – Bloembezoek van hommels van het aardhommelcomplex in het jaar 2019, m.u.v. mannelijke hommels van veldhommel (*B. lucorum*)

Ondanks het feit dat hommels van de aardhommelgroep en heidehommels in juli gebruik maken van dezelfde voedingsbron, komt de heidehommel toch in grote aantallen op heidevelden voor. Hierdoor wordt de suggestie gewekt dat de heidehommel in de zomermaanden niet beperkt wordt door de aanwezigheid van hommels uit het aardhommelcomplex. Mogelijk is de oorzaak hiervan gelegen in het voorjaar. Hommels van de aardhommelgroep maken hun nesten ondergronds, vaak in verlaten nesten van zoogdieren (Benton, 2006). Vanwege de hoge grondwaterstand in vochtige heidevelden (Provincie Drenthe, 2016) is de aanwezigheid van een droog zoogdiernest mogelijk een zeldzaamheid. Hierdoor zijn hommels uit het aardhommelcomplex in het voorjaar mogelijk genoodzaakt om hun nesten verder van de kern van het gebied te maken. De afgelopen jaren (2018 en 2019) zijn echter zeer droog geweest waardoor er mogelijk een toename van het aantal droge muizenholten is geweest. Dit kan als gevolg hebben gehad dat hommels van het aardhommelcomplex dit jaar in grotere aantallen voorkomen dan in eerdere jaren het geval was (Faunax, 2019). Aangezien dit onderzoek een momentopname is, kan dit niet worden bevestigd. Hiervoor zou trendonderzoek met inachtneming van klimaatomstandigheden moeten worden uitgevoerd.

De nesten van hommels uit het aardhommelcomplex bouwen zich traag op, waarbij in de periode tot aan medio mei slechts enkele werksters zijn uitgevlogen (Benton, 2006). Aangezien er in deze periode weinig voedsel op de heidevelden te vinden is, foerageren deze hommels mogelijk buiten de heidevelden waardoor heidehommelkoninginnen weinig concurrentie ervaren. De maximale foerageerafstand van de aardhommel ligt namelijk tussen de 800 (Wolf & Moritz, 2008) en 1500 (Walther-Hellwig & Frankl, 1999) meter, waardoor deze soort ver buiten de gebieden kan foerageren. Uit onderzoek van Goulson *et al.* (2002) is gebleken dat de vliegafstand van hommels gebonden is aan hun grootte. Aangezien de overige soorten van de aardhommelgroep niet veel in grootte verschillen, zullen deze een soortgelijke vliegafstand hebben. Bij de eerste bloei van gewone dopheide maken de aardhommelcomplexsoorten gebruik van de grote hoeveelheid voedsel op de heide, waardoor de soort er in de maanden juli en augustus algemeen is. Het verband tussen de grootte van hommels en hun foerageerafstand (Goulson *et al.*, 2002), zou ook kunnen verklaren waarom akkerhommels in mindere mate op heidevelden voorkomen. Werksters van de akkerhommel zijn gemiddeld 3 millimeter kleiner dan aardhommelwerksters (Falk, 2015), waardoor ook hun vermogen om de afstand tussen de bosrand tot de kern van heidevelden te overbruggen kleiner zal zijn.

Aangezien er geen veldwerk in het voorjaar heeft plaatsgevonden, is de afwezigheid van algemene hommelse soorten in het voorjaar niet met zekerheid vast te stellen. Door het feit dat er geen gegevens uit het voorjaar opgenomen zijn in het onderzoek, kan eveneens de mogelijkheid van de grootschalige aanwezigheid van de grote veldhommel niet worden uitgesloten. Van deze soort wordt verwacht dat ze een late vliegtijd heeft, waardoor ze mogelijk minder concurrentie zal vormen voor de heidehommelkoninginnen in het voorjaar (Kalkman, 2019).

Overigens is het onbekend op welke plaats en op welke planten de heidehommelkoninginnen in het voorjaar foerageren. Uit Cornwall is bekend dat deze koninginnen foerageren op wondklaver (*Anthyllis vulneria*) (Saunders, 2008). Aangezien dit een kalkminnende plant is (Sterk, 1977) en deze dus niet op zure/vochtige heide voorkomt, is dit geen optie voor de Nederlandse situatie. Aangezien er daarnaast geen bloeiende gewone dopheide aanwezig is in de maand mei zal de heidehommelkoningin gebruik dienen te maken van andere flora. In de heidevelden waar de heidehommel voorkomt is veelal een kleine variatie in bloemen te vinden aan de randen van recreatiepaden, waarbij tormentil en rolklaver, met een bloeitijd van respectievelijk juni t/m augustus en mei t/m augustus (Flora van Nederland, 2019), vaak verspreid maar in kleine aantallen voorkomen. Voor het voortbestaan van de soort op heidevelden lijkt de aanwezigheid van op zijn minst een kleine variatie in bloeiende planten rond de maand mei-juni dus van groot belang. Het is mogelijk dat concurrentie op deze kleine hoeveelheid bloeiende planten een van de oorzaken is van de massale achteruitgang van de soort in Nederland. Mogelijk speelt hierbij niet alleen de concurrentie met de werksters van andere hommelse soorten, maar ook de aanwezigheid van de honingbij (*Apis mellifera*) een grote rol. Onderzoek van Forup & Memmott (2005) wees uit dat een hoge concentratie honingbijen mogelijk ten koste gaat van wilde bijen waaronder hommels. Vanwege de periode waarin het veldwerk heeft plaatsgevonden is het foerageerpatroon van koninginnen in het voorjaar niet onderzocht, waardoor het onbekend is waar de heidehommelkoninginnen in Nederland van afhankelijk zijn en in welke mate zij concurrentie ervaren. Vervolgonderzoek naar concurrentie in het voorjaar wordt dan ook sterk aangeraden.

5.4 Betrouwbaarheid hommeldichtheid

In paragraaf 4.1.4 wordt de verhouding tussen hommels per gebied gegeven. Deze verhouding wordt weergegeven in aantallen hommels per uur. Voor de meeste bezochte gebieden geldt dat de verhouding aantallen per uur betrouwbaar is, aangezien in deze gebieden direct werd begonnen met het inventariseren. Zowel op het Dwingelderveld als in het Bargerveen werden dagelijks meerdere delen van het gebied onderzocht, waardoor steeds een x-aantal minuten aan lopen of fietsen werd besteed. De, voor het reizen benodigde, minuten zijn niet genoteerd waardoor deze niet in de berekening zijn meegenomen. Het gevolg hiervan is dat de aantallen hommels per uur in beide gebieden lager zijn uitgevallen, dan zij zouden zijn geweest wanneer op deze reistijd een correctie zou zijn toegepast. Alhoewel er geen correctie is uitgevoerd, is het op basis van de waarnemingen van de auteur waarschijnlijk dat beide gebieden een relatief lage dichtheid aan hommels kennen.

In figuur 4.8 wordt de hommeldichtheid van de heidehommel en de overige hommels van de verschillende bezochte gebieden weergegeven. Uit dit figuur blijkt dat de heidehommel alleen voorkomt in gebieden met een lage concentratie hommels. In dit figuur is echter geen rekening gehouden met de vliegtijd van de verschillende hommelse soorten. Hierdoor is het mogelijk dat gebieden die later in het jaar (augustus/september) bezocht zijn een lagere concentratie overige hommels telden dan gebieden die eerder gedurende de veldwerkperiode (juli) zijn bezocht.

5.5 Betrouwbaarheid dieet heidehommel

Uit de resultaten met betrekking tot het bloembezoek van de heidehommel, zie paragraaf 4.1.5, blijkt dat de heidehommel voornamelijk foerageert op planten van de heidefamilie (gewone dopheide, struikheide). Aangezien het veldwerk grotendeels in de kern van heidevelden, waar weinig variatie in vegetatie aanwezig is, plaats heeft gevonden is dit een te verwachten resultaat. Gedurende de maand juli was gewone dopheide regelmatig de enige aanwezige bloeiende plant.

Naast het veldwerk in de kern van de gebieden, heeft het veldwerk op het Dwingelderveld in de maand juli vanaf de paden plaatsgevonden. De beperking tot deze paden kwam voort uit de aanwezigheid van broedende kraanvogels (*Grus grus*), waarbij betreding van de kern van het gebied tot verstoring had kunnen leiden. Aan de randen van deze recreatiepaden was een relatief grote variatie aan bloeiende flora aanwezig, dit in tegenstelling tot de vrij beperkte variatie in vegetatie op de heidevelden. Hierdoor is de diversiteit van het plantbezoek op het Dwingelderveld hoger uitgevallen dan de diversiteit van het plantbezoek in het Bargerveen. In het Bargerveen zijn de randen van de paden minder regelmatig onderzocht.

Om dezelfde reden hebben de pollenmonsters die verzameld zijn op het Dwingelderveld in de maand juli een hogere variatie aan soorten pollenkorrels dan die van de maand augustus, waarin de pollenmonsters verder van het pad werden verzameld. Dit neemt niet weg dat door deze methode wel is aangetoond dat de heidehommel niet uitsluitend op planten van de heidefamilie foerageert.

Uit paragraaf 4.2 blijkt dat de pollenmonsters die in de maand juli op het Dwingelderveld zijn verzameld voor meer dan de helft uit pollen van rolklaver bestaan. Naast het feit dat rolklaver aan de paden vrij algemeen was, kan dit hoge percentage worden verklaard aan de hand van het volume van deze pollenkorrels. De pollenkorrels van rolklaver zijn namelijk aanzienlijk kleiner dan de pollenkorrels van de overige aangetroffen planten (Faegri & Iversen, 1989). Hierdoor is de massa van de pollenkorrels kleiner dan het aantal getelde korrels suggereert. Dit is ook terug te zien in figuur 4.16.

Voorafgaand aan de pollenanalyse werd verwacht dat er zich een beperkte variatie aan pollen in de pollenmonsters voor zou doen. Gedurende het analyseren bleek de variatie echter groter dan verwacht. De meeste pollen zijn tot familie gedetermineerd, maar bij sommige soorten bleef enige twijfel met betrekking tot de juiste determinatie. De belangrijkste soorten zijn echter met zekerheid gedetermineerd en geteld. De pollenkorrels van gewone dopheide en struikheide hebben voldoende, goed waarneembare, onderscheidende kenmerken (zie bijlage 8) om deze betrouwbaar te kunnen determineren. De, zeer op gewone dopheide lijkende, kraaihei- en bosbespollen zijn buiten beschouwing gelaten. Deze soorten komen niet of nauwelijks in de gebieden voor, waardoor de kans klein is dat ze in de pollenmonsters zouden worden aangetroffen.

6. Conclusie

“Wat is de reden van de afname van de heidehommel in Nederland?” is de hoofdvraag die in dit onderzoek centraal staat. Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat de heidehommel in Drenthe op meer plaatsen blijkt voor te komen dan voorafgaand aan dit onderzoek bekend was. Ook zijn de bekende populaties in het Bargerveen en het Dwingelderveld groter gebleken dan werd verwacht. Mits de kwaliteit van het biotoop niet verder afneemt, kunnen de populaties op zowel het Dwingelderveld als in het Bargerveen, vanwege hun omvang, als duurzame populaties worden beschouwd. Aangezien de nieuwe vindplaatsen minder uitgebreid onderzocht zijn, is het onzeker of het op deze locaties eveneens duurzame populaties betreft. Uitzondering hierop is het Fochteloërveen. Hier is de soort op meerdere plaatsen in hoge dichtheden gevonden, waardoor het waarschijnlijk is dat de soort ook in andere delen van het gebied voorkomt. Het feit dat de heidehommel in grotere aantallen en op meer plaatsen dan verwacht werd is aangetroffen, is waarschijnlijk te danken aan een aantal gunstige jaren voor de soort in combinatie met een verhoogde zoekintensiteit. Op basis van dit onderzoek kan echter niet worden gesteld dat zich hier een trend voordoet, of dat 2019 een gunstiger jaar was.

De heidehommel kwam decennia geleden verspreid door heel Nederland voor. Naast het feit dat de soort op alle grote heidevelden werd aangetroffen, kwam de soort ook voor in kleinschalig landbouwgebied waar voldoende variatie in vegetatie aanwezig was. Momenteel komt de heidehommel in Nederland exclusief voor op heidevelden waar zowel gewone dopheide als struikheide aanwezig is. De grootste aantallen heidehommels zijn aangetroffen in weidse en vochtige heidevelden met een hoge concentratie gewone dopheide.

Uit de voedselanalyse is gebleken dat de heidehommel grotendeels afhankelijk is van heidevegetatie, alhoewel de soort ook op andere planten foerageert. In de maand juli maakt de heidehommel grotendeels gebruik van gewone dopheide, terwijl in de maand augustus het dieet, naast gewone dopheide, voor een groot deel uit struikheide bestaat. Aangezien er geen onderzoek plaats heeft gevonden in het voorjaar, is het niet bekend waarop de overwinterde koninginnen foerageren.

De heidehommel heeft, vermoedelijk wegens concurrentie, een voorkeur voor terreinen met een lage dichtheid aan andere hommels. In Nederland worden deze lage dichtheden behaald op heidevelden, waarbij het waarschijnlijk is dat dit veroorzaakt wordt door de kleine variatie in bloeiende planten en de afwezigheid van bloemen in het voorjaar. Vroege hommelsorten mijden hierdoor deze gebieden waardoor de relatief late heidehommel weinig concurrentie ervaart. Hierbij lijkt voldoende foerageermogelijkheid, mede door de relatief lage concurrentie, cruciaal voor het overleven van de soort.

De decennialange afname van de heidehommel in Nederland is te herleiden tot de afname van voldoende foerageermogelijkheid. Waar de soort tientallen jaren geleden in bloemenrijk agrarisch landschap voorkwam, is nu plaats gekomen voor een intensievere vorm van landbouw. Door onvoldoende concurrentiekracht met de algemene, vroege hommelsorten in dit nieuwe bloem-arme gebied, zijn de heidehommelpopulaties aangewezen op heidevelden. De heidehommels hebben hier, vanwege de afwezigheid van voldoende voedsel in het voorjaar, weinig concurrentie van vroege hommelsorten. Toch is de soort ook van een aantal heidevelden verdwenen door een opeenstapeling van factoren waardoor de hoeveelheid voedsel afnam en de concurrentie toenam. Vooralsnog lijken de populaties op het Dwingelderveld en het Bargerveen stand te houden mits er geen verdere afname in kwaliteit en/of afname van de hoeveelheid heideareaal optreedt.

7. Aanbevelingen

Het tegengaan van het dichtgroeien van het heideareaal op het Dwingelderveld, het Bargerveen en het Fochteloërveen is voor de heidehommel de bepalende factor om te kunnen overleven in Nederland. Bij toename van vergrassing of van de hoeveelheid opschot van bomen zal de hoeveelheid beschikbaar voedsel afnemen waardoor algemene (vroeg) hommelse soorten in toenemende mate concurrentie zullen vormen voor de soort. Met het huidige beheer, dat gericht de gewone dopheidevegetatie en de weidsheid van deze drie grote heidevelden beschermt, wordt waarschijnlijk voldoende actie ondernomen om de soort in deze gebieden te behouden.

In kleinere gebieden is de kans echter groot dat de soort er zal verdwijnen wanneer geen doeltreffend beheer wordt toegepast. Door in deze gebieden het areaal heide te vergroten zal de hoeveelheid nesten per gebied toenemen, waardoor de kans op uitsterven afneemt. Aangeraden wordt dan ook om een deel van de houtopstand aan de randen van de gebieden ten koste te laten gaan van de uitbreiding van het heideareaal. Door het versmallen van de bosrand zal de heidehommel minder concurrentie ervaren, aangezien vroeg soorten die rondom de bosranden leven verder uit de kern van het gebied zullen worden verwijderd. Een neveneffect van het verwijderen van een deel van de houtopstand is dat de hoeveelheid zaailingen van bomen in de heidegebieden zal verminderen. Mogelijk biedt dit kansen voor een afname van de hoeveelheid plagwerk, waardoor ook schade aan de bovengrondse heidehommelnesten kan worden voorkomen.

Daarnaast wordt aanbevolen ten aanzien van diverse factoren aanvullend onderzoek te verrichten. In de eerste plaats wordt een uitgebreid onderzoek aanbevolen naar de verspreiding van de soort in gebieden waar dit jaar onvoldoende onderzoek heeft plaatsgevonden. Met name voor het Fochteloërveen is het van belang dat de verspreiding van de soort in kaart wordt gebracht, aangezien dit gebied de meeste kansen biedt qua grootte en vochtigheid. Overige gebieden die nader onderzocht dienen te worden zijn: (het zuiden van) het Witterveld, het Veenpark/Oosterbos, het Holtigerveld en het Overijsselse Wierdense Veld. Om vast te kunnen stellen dat de enkele vondsten van heidehommels in gebieden waar veel gezocht is al dan niet toevalstreffers waren, wordt ook aangeraden hier vervolgonderzoek te verrichten. Deze gebieden zijn: het Balloërveld, het Koelveen, het Wapserveld en het Westersche Veld. In gebieden waar de heidehommel regelmatig wordt gevonden wordt aanbevolen in het voorjaar (eind-april, mei, juni) het voedselpatroon van de heidehommelkoninginnen nader te onderzoeken. Door in toekomstig onderzoek ook vegetatieopnames te betrekken, kan worden bepaald welke planten het meest belangrijk zijn voor de heidehommel. Daarnaast kunnen de hommeldichtheden worden onderzocht op basis van trajecttellingen. Door hierbij ook andere hommelse soorten en eventueel honingbijen te betrekken kan worden bepaald in hoeverre concurrentie van andere soorten een rol speelt. Onderzoek naar concurrentie is zowel in de vliegtijd van heidehommelkoninginnen, als in de vliegtijd van werksters en mannetjes, gewenst.

Het is onduidelijk in welke mate het plaatsen van kasten van honingbijen negatieve gevolgen heeft voor de heidehommel. Zolang dit niet duidelijk is verdient het aanbeveling om terughoudend te zijn met het plaatsen van kasten.

Naast vervolgonderzoek naar de bekende populaties is het mogelijk dat de heidehommel voorkomt in gebieden die tijdens dit onderzoek niet zijn bezocht. In Drenthe is het meest kansrijke, onbezochte gebied het Meeuwenveen in het zuiden van de provincie. Buiten de provincie Drenthe komen vochtige heideterreinen op Nationaal Park De Hoge Veluwe en alle vochtige heidegebieden in Noord-Brabant (met name De Peel en het niet onderzochte deel van De Strabrechtse Heide) hiervoor in aanmerking.

Ten slotte kan er, op basis van pollen uit heidehommelcollecties van Natuurhistorische musea, verdergaand onderzoek worden gedaan naar het voedselpatroon van de soort in de afgelopen decennia. Op basis van deze informatie kan mogelijk worden bevestigd dat de soort uit Zuid-Limburg is verdwenen door het verdwijnen van bloemenrijkdom in het agrarisch landschap, waardoor in de nabije toekomst eventueel doeltreffende beheermaatregelen kunnen worden genomen om het uitsterven van de soort te voorkomen.

Bibliografie

Tenzij anders vermeld zijn alle afbeeldingen in dit rapport afkomstig van de auteur

- A.A., S. (1975). Demographic studies of *Anthyllis vulneraria* in the Netherlands. *Acta botanica*, 315-337.
- Amiet, e. a. (2017). *Fauna Helvetica Apidae 1*. Neuchâtel: Schweizerische Entomologische Gesellschaft.
- Augspurger, C. (2013). Reconstructing patterns of temperature, phenology, and frost damage over 124 years: Spring damage risk is increasing. *Ecology, Ecological society of America*, 41-50.
- Bakker, T., Castel, I., Everts, F., Vries, D., & N.P.J. (1986). *Het Dwingelderveld, een Drents heidelandschap*. Wageningen: Puduc Wageningen.
- Balfour, N., Garbuzov, M., & Ratnieks, F. (2013). Longer tongues and swifter handling: why do more bumblebees (*Bombus* spp.) than honey bees (*Apis mellifera*) forage on lavender (*Lavandula* spp.). *Ecological Entomology*, 323-329.
- Benton. (2006). *Bumblebees*. London: Collins.
- Brink. (2018). *Bargerveen; Grenzeloos groeiend*. Groningen: Staatsbosbeheer.
- Carvell. (2002). *Habitat use and conservation of bumblebees (Bombus spp.) under different grassland management regimes*. Biological Conservation.
- Carvell, e. a. (2015). *Effects of an agri-environmental scheme on bumblebee reproduction at local and landscape scales*. Basic and Applied Ecology.
- Connop, e. a. (2010). *The role of dietary breadth in national bumblebee (Bombus) declines: Simple correlation?* Biological Conservation.
- Connop, Hill, Steer, & Shaw. (2010). *Microsatellite analysis reveals the spatial dynamics of Bombus humilis and Bombus sylvarum*. London: Insect Conservation and Diversity.
- D'Haeseleer, J. (2019, November 27). Heidehommel in België. (M. Speelman, Interviewer)
- EIS Kenniscentrum Insecten. (2019, Juli 28). *Organisatie*. Opgehaald van EIS Nederland: <http://www.eis-nederland.nl/over-eis/organisatie>
- Everts, H., Baaijens, G., Grootjans, A., De Vries, N., & Verschoor, A. (2005). Grootschalige landschappen en heidebeheer: Dwingelderveld. *De Levende Natuur*, 193-199.
- Faegri, K., & Iversen, J. (1989). *Textbook of pollen analysis*. London: Alden Press.
- Falk, S. (2015). *Fieldguide to the Bees of Great Britain and Ireland*. London: Bloomsbury.
- Falk, S. (2017). *Veldgids Bijen voor Nederland en Vlaanderen*. Utrecht: Kosmos.
- Fanax. (2019, November). Droogte en muizenholen. (M. Speelman, Interviewer)
- Flora van Nederland. (2019, November 25). *Tormentil - Potentilla erecta*. Opgehaald van Floravannederland.nl: <https://www.floravannederland.nl/planten/tormentil>
- Forup, M., & Memmott, J. (2005). The relationship between the abundances of bumblebees and honeybees in a native habitat. *Ecological Entomology*, 47-57.

- Franklin, I. (1980). *Conservation Biology - An evolutionary-ecological perspective*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.
- Goulson, D. (2003). *Bumblebees, behaviour and ecology*. New York: Oxford University Press.
- Goulson, D., & Darvill, B. (2003). Distribution and floral preferences of the rare bumblebee *Bombus humilis* and *B. soroensis* (Hymenoptera: Apidae) on Salisbury Plain. *British journal of entomology and natural history*, 95-102.
- Goulson, D., Hanley, M., Darvill, B., Ellis, J., & Knight, M. (2005). *Causes of rarity in bumblebees*. Biological Conservation.
- Goulson, D., Peat, J., Stout, J., Tucker, J., Darvill, B., Derwent, L., & W.O.H., H. (2002). Can alloehism in workers of the bumblebee, *bombus terrestris*, be explained in terms of foraging efficiency. *Animal behaviour*, 123-130.
- Hallmann, C., Zeegers, T., Klink, R. v., Vermeulen, R., Wielink, P. v., Spijkers, H., . . . Jongejans, E. (2019). *Declining abundance of beetles, moths an caddisflies in the Netherlands*. Insect Conservation and Diversity.
- Hallmann, e. a. (2017). *More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas*. PLOS ONE.
- Hogeschool Inholland. (2016). *Richtlijnen verslaglegging*. Opgehaald van Blackboard/Moodle: https://bb.inholland.nl/bbcswebdav/pid-43061-dt-content-rid-85286_1/xid-85286_1
- Kalkman, V. (2019, Oktober). Aanwezigheid grote veldhommel. (M. Speelman, Interviewer)
- Kalkman, V., Van Duuren, L., Gmelig Meyling, A., & Odé, B. (2010). Veranderingen in de Nederlandse biodiversiteit. In J. Noordijk, R. Kleukers, E.J., E. Van Nieukerken, & A. Van Loon, *De Nederlandse Biodiversiteit* (pp. 339-354). Leiden: Naturalis; EIS.
- Kells, A., & Goulson, D. (2003). *Preferred nesting sites of bumblebee queens (Hymenoptera: Apidae) in agroecosystems in the UK*. Southampton : Elsevier.
- KNMI, Huiskamp A. (2019, September 3). *Zomer 2019 (juni, juli, augustus)*. Opgehaald van KNMI.nl: <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2019/zomer>
- Kos, M. (2019, Augustus 19). *Ernstig bedreigde heidehommel na 69 jaar herontdekt in Overijssel*. Opgehaald van Nature Today: [naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=25417](https://www.nature.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=25417)
- Kos, M. (2019). Gesprek herkenning hommels op heidevelden. (M. Speelman, Interviewer)
- Kos, M. (2019). Heidehommel houdt stand in Overijssel. *Hymenovaria*, 85-89.
- M, E., & Williams, P. (2004). Where have all the bumblebees gone, and could they ever return? *British Wildlife*, 305-312.
- Moquet, et al. (2016). *Spatial and temporal variations in floral resource availability affect bumblebee communities in heathlands*. Springer Netherlands: Biodiversity and Conservation.
- Neve, A., & Ham, R. V. (2014). *Bijenplanten: Nectar en stuifmeel voor honingbijen*. Leiden: Naturalis.

- Nijssen, M., Bouwman, J., & Siepel, H. (2014). Hoe zijn negatieve effecten van stikstof op diersoorten te mitigeren. *De levende natuur*, 167-171.
- Peeters, T., Nieuwenhuijsen, H., Smit, J., Meer, F. v., Raemakers, I., Heitmans, W., . . . Reemer, M. (2012). *Natuur van Nederland II - De Nederlandse Bijen*. Zeist: KNNV.
- Pellissier, L., Alvarez, N., & Guisan, A. (2012). Pollinators as drivers of plant distribution and assemblage into communities. In S. Patiny, *Evolution of Plant-Pollinator Relationships* (pp. 392-413). Cambridge University Press.
- Potts, S., Biesmeijer, J., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 345-353.
- Provincie Drenthe. (2016). *Beheerplan Dwingelderveld*. Assen: Provincie Drenthe.
- Rasmont, P., Franzén, M., Lecocq, T., Harpke, A., Roberts, S., Biesmeijer, J., . . . et al. (2015). *Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees*. Pensoft.
- Raven, R. (2015). Bargerveen, Transformatie van een moeras. In J. Kolen, H. Ronnes, & R. Hermans, *Door de lens van de landschapsbiografie* (pp. 283-303). Leiden: Sidestone press.
- Reemer, M. (2018). *Basisrapport voor de rode lijst bijen*. Leiden: EIS Kenniscentrum Insecten.
- Rienks, W., Hermans, C., Olde Loohuis, R., & Van Eck, W. (2004). *Landbouw op de Europese kaart*. Wageningen: WUR.
- Saunders, P. (2008). *Bombus muscorum and Bombus humilis*. Midhurst: Hymettus.
- Seibolt, S., Gossner, M., Simons, N., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarli, D., . . . Weisser, W. (2019). *Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape level drivers*. Nature.
- Smit, J., & Meer, F. v. (2016). *Inventarisatie van de bijen van het Nationaal Park Dwingelderveld bij Natuurmonumenten*. Leiden: EIS Kenniscentrum Insecten.
- Smits, J. (2007). De Strabrechtse Heide; Maatregelen voor flora en fauna, in het bijzonder aculeaten. *Nieuwsbrief Sectie Hymenoptera NEV*, 36-38.
- Smits, J. (2019). Beschrijving recente geschiedenis Strabrechtse Heide. (V. Kalkman, & H. Speelman, Interviewers)
- Uyttenboogaart-Eliasen Stichting. (2012, Augustus 19). *Feestelijke opening nieuw UES-insectenreservaat*. Opgehaald van <http://www.ue-stichting.nl/>: http://www.ue-stichting.nl/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=28
- Van der Jagt, L., & Smit, J. (2017). *De zandhommel*. Leiden.
- Waarneming.nl. (2019, November 25). *Soortstatistieken heidehommel*. Opgehaald van Waarneming.nl: https://old.waarneming.nl/soort/stats/18373?tab=&id=&user=0&area=0&year=0&month=0&sex=0&only_valid=0&only_valid=1
- Walther-Hellwig, K., & Frankl, R. (2000). Foraging Distances of *Bombus muscorum*, *Bombus lapidarius*, and *Bombus terrestris* (Hymenoptera, Apidae). *Journal of Insect Behaviour*, 239-246.

- Williams, P. (2005). *Does specialization explain rarity and decline among British bumblebees? A response to Goulson et al.* London: Biological Conservation.
- Willis, K. (2017). *61.19.6 - 1: Ranunculus repens*. Opgehaald van Global pollen project: <https://globalpollenproject.org/Reference/891fa5a1-ebfc-4360-83be-69fdf965219b/61.19.6%20-%201>
- Wolf, S., & Moritz, R. (2008). Foraging distance in *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*, 419-427.


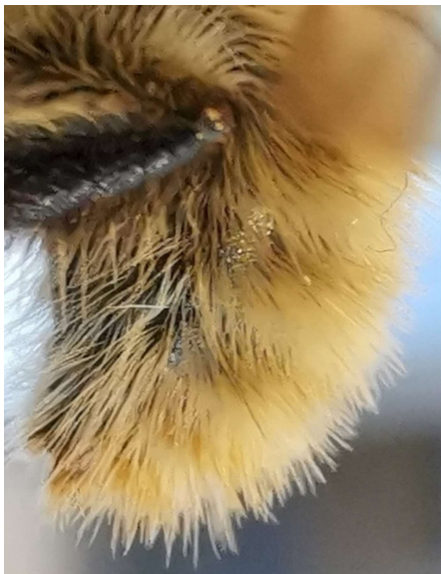
Bijlagen


Bijlage 1 – Lijst hommellaarnemers Drenthe 2019

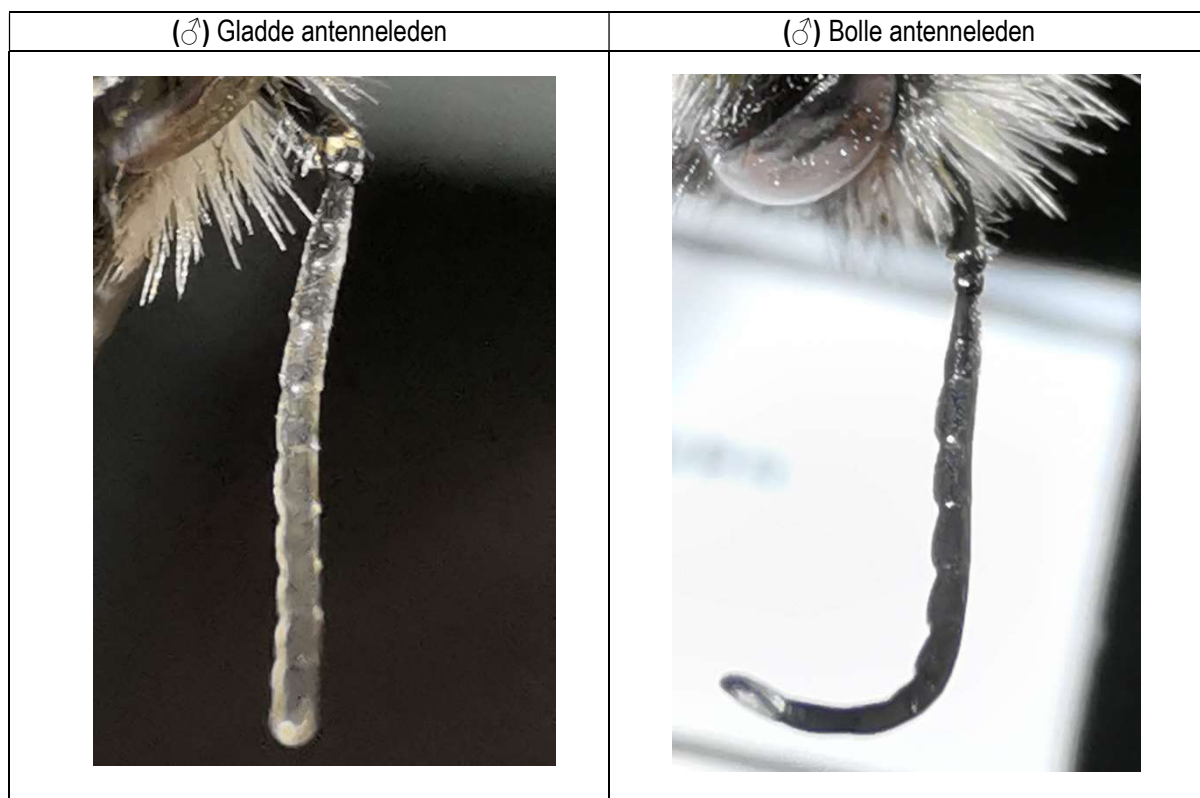
Dank aan alle onderstaande hommellaarnemers van Waarneming.nl:

A.A. v.d. Velde, A. Gras, Albert Fopma, Alex van der Kloet, Anne van der Wal, Anne-Jan Loonstra, Annie Kleine, Arnout de Redelijkheid, Barbara Mol, Bart Pijper, Ben van Wierst, Bernard Kuipers, Bert de Rooter, Bert Hooijer, Bert Oving, Caitlin Helmich, Chris Heideveld, Cindy de Jonge, Daan Drukker, Edwin De Weerd, Elly Tiesma, Els en Ben Prins, Erik Pauliena, Esther van Veen, Evert Klomp, Ewouth Ebink, Feike van Dijken, Fred van Aalst, Gejo de Jong, Ger Turksema, Gerjon Gelling, Gijs Doeglas, H. de Zwaan, H. Roozen, Hans De Blauwe, Harm Alberts, Harry van Dijken, Hendrik Poortinga, Henk Kloen, Herman Berteler, Hero Moorlag, Ilse van der Beek, Iwan Veeman, J.H.(Dimitrios) de Regt, Jaap v.d. Berg, Jac Hamers, Jacques Peters, Jan Anplus, Jan Dijk, Jan Visser, Jan Vriend, Jan Willem de Gids, Jan Wolfs, Jan-Joost Mekkes, Jannes Aalders, Japchen Lenstra, Jasper Schut, Jasper Tiemens, Jeanette 1., Jelmer Groen, Jens Bokelaar, Joop Verburg, Joram de Gans, Jornt de Vries, Jos Hoekerswever, L. Huijzer, Lex Tervelde, Lia Douma, Linnaeus, Lis Anoniem, Lizette van Buren-Wolf, Lyce Saathof, M. van den Enden, Marc Batsleer, Marcel Hundt, Marien Spek, Marleen Koning, Martijn Bakker, Maykel van Gent, Metske van der Maar, Michiel Elderenbosch, Monique Spierings, Nanno, Nico Dekker, Niels Kimpel, Olt, P. Smit, Pauline Arends, Peter Schaft, Pieter Denijs, Pieter Jan Baas, R. Mullink, R. Riemersma, Ram, John Peter, Relinda Bloem, René Manger, Robert Vos, Ruurd en Deyke van Donkelaar, Sieger Wiersma, Sieger Witvoet, Simon Olk, Sjoerd Boonstra, Sjouke Bakker, Stefan Snippe, Stefan Visscher, Stefan Wiebing (Stefanwiebingphotography), Teatsche dijkhuis, Thea, Theo Bakker (Ruinen), Tineke van der Sluijs, Tjerk Nawijn, Tom Offringa, Ton Schoenmaker, Vincent Kalkman, Wijnanda Hulsegge, Willem Jan Braakman, Willem Trip, William de Jong, Wilma van der Vliet, Wim van Boekel en Wouter Bol.

Bijlage 2 – Onderscheid heidehommel en akkerhommel o.b.v. veldkenmerken

Heidehommel	Akkerhommel
Bruine band op tweede (en aanzet derde) tergiet zonder zwarte haren	Soms vage bruine band op tweede tergiet, altijd met enkele zwarte haren (meestal tergietrand 5)
	

Altijd enkele zwarte haren bij vleugelaanhechting	Nooit zwarte haren bij vleugelaanhechting
	



Bijlage 3 – Afbeeldingen omgeving waar collectie van pollen heeft plaatsgevonden



Figuur B3.1 – D1, 09 juli 2019



Figuur B3.2 – D2, 10 juli 2019



Figuur B3.3 – D3; D4; D5, 10 juli 2019



Figuur B3.4 – D6; D7; D8; D9; D10, 14 augustus 2019



Figuur B3.5 – B1; B2; B3; B4; B5, 11 juli 2019



Figuur B3.6 – B6; B7; B8; B9; B10, 10 juli 2019

Bijlage 4 – Afvinklijst protocol t.b.v. vervaardiging pollenpreparaat

Gebruikte materialen per sample:

- Pollen
- Plastic schaalpje
- Weegschaal (milligram nauwkeurig)
- Warmhoudplaat
- Priem
- Schone papieren doeken
- Bekerglas/Erlenmeyer aceton
- Glazen pipet
- Eppendorf container
- Glazen staaf
- Object- en dekglas
- Bekerglas glycerinegelatine
- Papieren mat met stip

Afvinklijst protocol:

- Plaats bekerglas met glycerinegelatine op opgewarmde warmhoudplaat
- Schuif glazen deur van weegschaal open
- Plaats plastic schaalpje in weegschaal
- Schuif glazen deur van weegschaal dicht
- Zet weegschaal op nul
- Desinfecteer priem met aceton op schone papieren doek
- Schuif glazen deur open
- Verwijder plastic schaalpje
- Open container van verzamelde pollen
- Verplaats met gedesinfecteerde priem, pollen uit container naar plastic schaalpje
- Plaats plastic schaalpje in weegschaal
- Sluit glazen deur weegschaal
- Wacht ± 20 seconden
- Noteer gemeten gewicht
- Reken gewicht om naar milligram
- Bereken benodigde aantal druppels aceton
- Open glazen deur weegschaal
- Verwijder schaalpje met pollen
- Verplaats pollen van plastic schaalpje naar Eppendorf container
- Pipetteer de benodigde hoeveelheid aceton in de Eppendorf container
- Sluit de Eppendorf container
- Wacht ± 60 seconden (optioneel: 0 - vul tijd met desinfecteren priem)
- Open Eppendorf container
- Breek pollenklomp met de glazen staaf
- Sluit Eppendorf container
- Desinfecteer glazen staaf
- Leg objectglas op stip op papieren mat
- Controleer vloeibaarheid glycerinegelatine (bij onvoldoende vloeibaarheid: wachten)
- Plaats glazen staaf in bekerglas met glycerinegelatine
- Open Eppendorf container
- Pipetteer deel van pollenoplossing
- Plaats één druppel (op de stip) op het objectglas
- Plaats snel één druppel glycerinegelatine (op de stip) op het objectglas
- Plaats dekglas op het objectglas
- Plaats etiket

Bijlage 5 – Lijst van aangetroffen pollenkorrels met corresponderende nummers

1	Gewone dopheide (<i>Erica tetralix</i>)
2	Struikheide (<i>Calluna vulgaris</i>)
3	Rolklaver (<i>Lotus sp.</i>)
4	Rode klaver (<i>Trifolium pratense</i>)
5	Witte klaver (<i>Trifolium repens</i>)
6	Tormentil (<i>Potentilla erecta</i>)
7	Braam (<i>Rubus fruticosus</i>)
8	Composiet onbekend (<i>Asteraceae sp.</i>)
9	Havikskruid (<i>Hieracium sp.</i>)
10	Beenbreek (<i>Narthecium ossifragum</i>)
11	Boterbloem (<i>Ranunculus sp.</i>)
12	Slangenkruid (<i>Echium vulgare</i>)
13	Kraaihei (<i>Empetrum nigrum</i>)
14	Gewone brunel (<i>Prunella vulgaris</i>)
15	Klein springzaad (<i>Impatiens parviflora</i>)
16	Liggende klaver (<i>Trifolium campestre</i>)
17	Andoorn (<i>Stachys sp.</i>)
18	Grote kattenstaart (<i>Lythrum salicaria</i>)
19	Ogentroost (<i>Ephrasia sp.</i>)
0	Onbekend (<i>Unknown</i>)

Bijlage 6 – Resultaten pollenmonsters

Plant	D1R1	D1R2	D1TOTAAL	D2R1	D2R2	D2TOTAAL	D3R1	D3R2	D3TOTAAL	D4R1	D4R2	D4TOTAAL
Gewone dopheide (1)	106	142	248	249	109	358	76	143	219	14	2	16
Struikheide (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rolklaver (3)	13	12	25	0	0	0	137	86	223	235	245	480
Rode klaver (4)	4	3	7	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Witte klaver (5)	24	20	44	0	0	0	16	6	22	0	1	1
Tormentil (6)	17	8	25	0	0	0	6	5	11	0	1	1
Braam (7)	19	23	42	0	1	1	3	0	3	0	0	0
Sint-Janskruid (8)	8	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Havikskruid (9)	2	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beenbreek (10)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boterbloem (11)	1	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Slangenkruid (12)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kraaihei (13)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brunel (14)	0	0	0	0	0	0	2	3	5	0	0	0
Klein springzaad (15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liggende klaver (16)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Andoorn (17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote kattenstaart (18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ogentroost (19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onbekend	54	25	79	0	0	0	9	5	14	0	0	0
TOTAAL	249	249	498	249	110	359	249	249	498	249	249	498

Plant	D5R1	D5R2	D5TOTAAL	D6R1	D6R2	D6TOTAAL	D7R1	D7R2	D7TOTAAL	D8R1	D8R2	D8TOTAAL
Gewone dopheide (1)	0	0	0	7	23	30	9	25	34	1	39	40
Struikheide (2)	0	0	0	4	7	11	239	201	440	0	1	1
Rolklaver (3)	239	239	478	1	5	6	0	0	0	9	3	12
Rode klaver (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Witte klaver (5)	3	3	6	12	53	65	0	0	0	4	0	4
Tormentil (6)	0	1	1	1	3	4	0	0	0	0	0	0
Braam (7)	0	0	0	1	6	7	0	0	0	0	0	0
Sint-Janskruid (8)	6	5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Havikskruid (9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Beenbreek (10)	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Boterbloem (11)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Slangenkruid (12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kraaihei (13)	0	0	0	0	0	0	1	3	4	0	0	0
Brunel (14)	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klein springzaad (15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liggende klaver (16)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	81	153
Andoorn (17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	124	287
Grote kattenstaart (18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ogentroost (19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onbekend	0	0	0	19	28	47	0	0	0	0	0	0
TOTAAL	249	249	498	46	126	172	249	229	478	249	249	498

Plant							(Buiten statistieken)			(Buiten statistieken)		
	D9R1	D9R2	D9TOTAAL	D10R1	D10R2	D10TOTAAL	D11R1	D11R2	D11TOTAAL	D12R1	D12R2	D12TOTAAL
Gewone dopheide (1)	155	118	273	174	42	216	109	53	162	170	45	215
Struikheide (2)	94	127	221	1	0	1	128	19	147	28	22	50
Rolklaver (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Rode klaver (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Witte klaver (5)	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
Tormentil (6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Braam (7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Janskruid (8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Havikskruid (9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	31	80
Beenbreek (10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boterbloem (11)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Slangenkruid (12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kraaihei (13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brunel (14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klein springzaad (15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Liggende klaver (16)	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0
Andoorn (17)	0	4	4	4	2	6	0	0	0	0	0	0
Grote kattenstaart (18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ogentroost (19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onbekend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAAL	249	249	498	182	46	228	237	72	309	249	100	349

Plant	(Buiten (Werkster op statistieken) kattenstaart)											
	D13R1	D13R2	D13TOTAAL	B1R1	B1R2	B1TOTAAL	B2R1	B2R2	B2TOTAAL	B3R1	B3R2	B3TOTAAL
Gewone dopheide (1)	1	5	6	139	71	210	49	40	89	67	88	155
Struikheide (2)	1	1	2	2	1	3	0	0	0	0	0	0
Rolklaver (3)	217	188	405	0	0	0	0	1	1	3	4	7
Rode klaver (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Witte klaver (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	119	267
Tormentil (6)	0	0	0	0	0	0	192	195	387	18	12	30
Braam (7)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Sint-Janskruid (8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Havikskruid (9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beenbreek (10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boterbloem (11)	0	0	0	0	0	0	4	3	7	0	0	0
Slangenkruid (12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kraaihei (13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brunel (14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klein springzaad (15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liggende klaver (16)	0	0	0	0	0	0	2	10	12	11	26	37
Andoorn (17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote kattenstaart (18)	30	55	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ogentroost (19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Onbekend	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
TOTAAL	249	249	498	141	72	213	249	249	498	249	249	498

Plant	B4R1	B4R2	B4TOTAAL	B5R1	B5R2	B5TOTAAL	B6R1	B6R2	B6TOTAAL	B7R1	B7R2	B7TOTAAL
Gewone dopheide (1)	247	247	494	224	220	444	41	32	73	75	181	256
Struikheide (2)	0	0	0	0	0	0	7	18	25	23	14	37
Rolklaver (3)	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rode klaver (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Witte klaver (5)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Tormentil (6)	0	0	0	0	0	0	199	182	381	0	0	0
Braam (7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Janskruid (8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Havikskruid (9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beenbreek (10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boterbloem (11)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Slangenkruid (12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kraaihei (13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brunel (14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klein springzaad (15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liggende klaver (16)	0	0	0	0	0	0	1	17	18	0	0	0
Andoorn (17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote kattenstaart (18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ogentroost (19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onbekend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAAL	249	249	498	224	220	444	249	249	498	98	195	293

Plant	B8R1	B8R2	B8TOTAAL	B9R1	B9R2	B9TOTAAL	B10R1	B10R2	B10TOTAAL
Gewone dopheide (1)	11	42	53	44	49	93	151	126	277
Struikheide (2)	48	111	159	196	200	396	98	123	221
Rolklaver (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rode klaver (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Witte klaver (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tormentil (6)	0	13	13	0	0	0	0	0	0
Braam (7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Janskruid (8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Havikskruid (9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beenbreek (10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boterbloem (11)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Slangenkruid (12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kraaihei (13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brunel (14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klein springzaad (15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liggende klaver (16)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Andoorn (17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote kattenstaart (18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ogentroost (19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onbekend	0	1	1	0	0	0	0	0	0
TOTAAL	59	167	226	240	249	489	249	249	498

Bijlage 7 – Resultaten verspreiding per gebied

Dwingelderveld

Op het Dwingelderveld is in de maanden juli en augustus, op respectievelijk vijf en zes dagen veldwerk verricht, daarnaast is er een dagbezoek aan het Dwingelderveld geweest in de maand september. Deze bezoeken hebben plaatsgevonden op de volgende data:

Juli

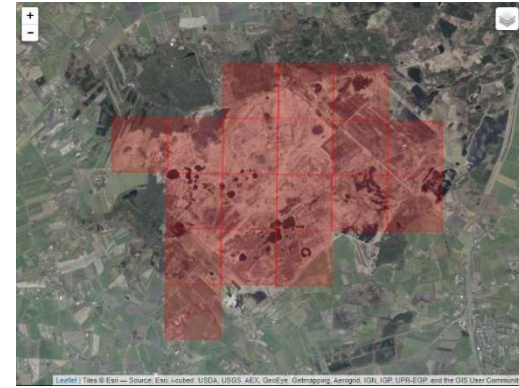
8, 9, 10, 12 en 13 juli.

Augustus

13, 14, 15, 16, 22 en 23 augustus

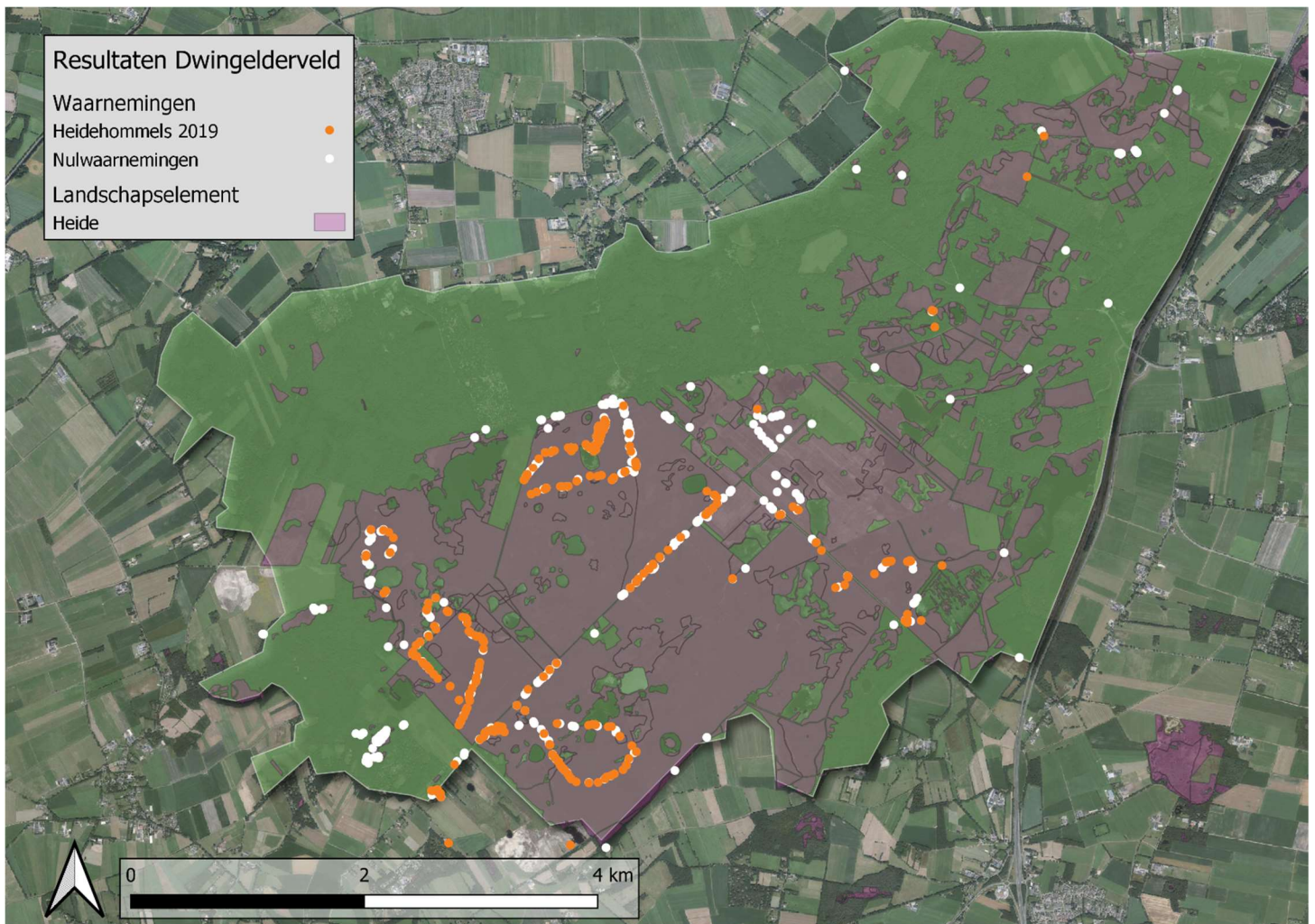
September

10 september



Figuur B7.1 – Kilometerhokken met heidehommel op Dwingelderveld (Waarneming.nl, 2019; Levenslijst M. Speelman)

Hierbij is 42,3 uur veldwerk verricht. In totaal zijn er op het Dwingelderveld 625 hommels geteld, waarvan er 298 heidehommels waren. De heidehommel is in alle door Waarneming.nl gedefinieerde kilometer-hokken binnen het heidegebied van Dwingelderveld aangetroffen, zie figuur B7.1. Op basis hiervan kan worden gesteld dat de heidehommel zich overal op het Dwingelderveld voordoet. Het noorden van het Dwingelderveld lijkt het minst geschikt te zijn voor de heidehommel. De resultaten zijn zichtbaar gemaakt in figuur B7.2.



Figuur B7.2 – Resultaat verspreiding heidehommel Dwingelderveld (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Bargerveen

In het Bargerveen is in de maanden juli en augustus op respectievelijk vier en drie dagen veldwerk verricht. Dit veldwerk heeft plaatsgevonden op de volgende data:

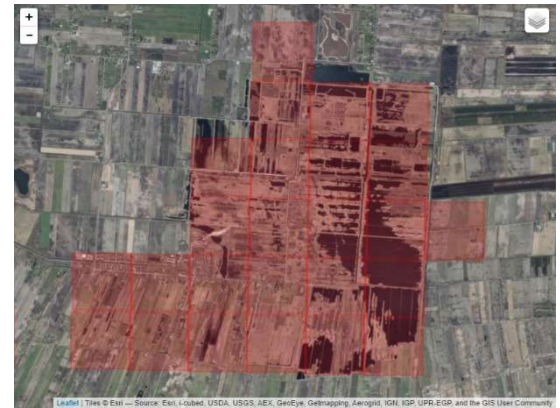
Juli

11, 22, 23 en 24 juli.

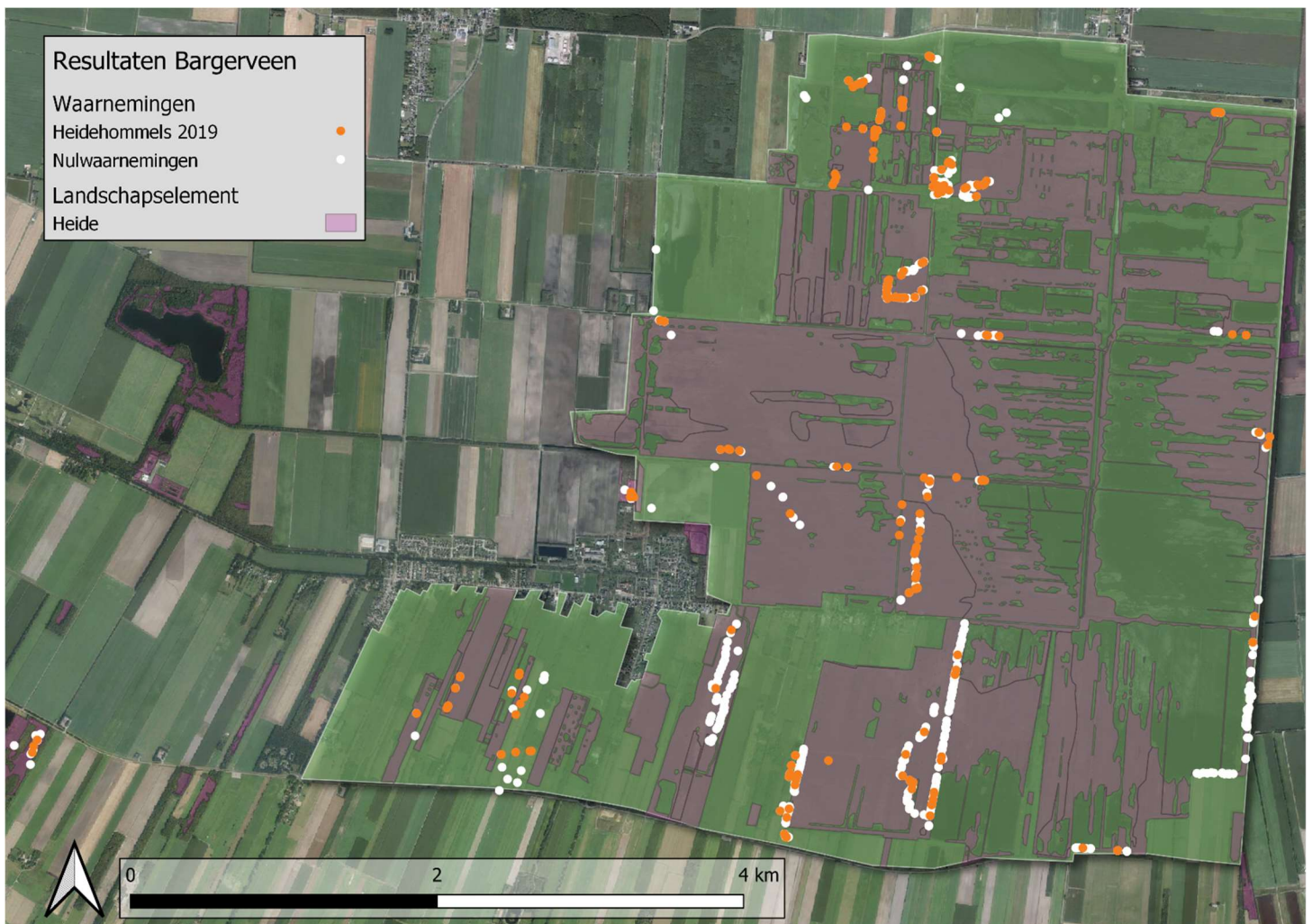
Augustus

20, 21 en 24 augustus.

Hierbij is 31,8 uur veldwerk verricht. In totaal zijn er in het Bargerveen 878 hommels geteld, waarvan er 221 heidehommels waren. Ook binnen het Bargerveen is de heidehommel in alle door waarneming.nl gedefinieerde kilometerhokken aangetroffen, waardoor wederom kan worden gesteld dat de heidehommel hier overal voorkomt, zie figuur B7.3. In figuur B7.4 zijn de resultaten zichtbaar gemaakt.



Figuur B7.3 – Kilometerhokken met heidehommel in het Bargerveen (Waarneming.nl 2019; Levenslijst M. Speelman)



Figuur B7.4 – Resultaat verspreiding heidehommel Bargerveen (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Koelveen

In het Koelveen heeft op 27 augustus drie kwartier veldwerk plaatsgevonden. In deze drie kwartier zijn zeven hommels geteld, waarvan drie heidehommels betroffen. Vanwege de beperkte grootte van het heideareaal en de kleine afstand tot het Bargerveen (2,2 kilometer), is het waarschijnlijk dat de populatie in het Koelveen een satellietpopulatie van de heidehommel uit Bargerveen betreft. Het areaal is waarschijnlijk te klein om een gezonde populatie heidehommels te onderhouden, waardoor het onwaarschijnlijk is dat de heidehommel, zonder de populatie op het Bargerveen, hier zal overleven. Daarbij vormt het dichtgroeien van de heide (figuur B7.5 en B7.6) een bedreiging voor de voedselvoorziening voor de soort. De resultaten van het gebiedsbezoek aan het Koelveen zijn zichtbaar in figuur B7.7



Figuren B7.5 en B7.6 – Dichtgroeïend biotoop met berk in Koelveen (27 augustus 2019)



Figuur B7.7 – Resultaat verspreiding heidehommel Koelveen (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Oosterbos/veenpark

In het Oosterbos (figuur B7.8) en het Veenpark (figuur B7.9) heeft, verdeeld over drie dagen (22, 24 en 27 augustus), drie uur veldwerk plaatsgevonden. Vrijwel alle overige hommellaarstellingen uit het Oosterbos zijn afkomstig uit het SNL-werk (Subsidiestelsel Natuur en Landschap) van Jan-Joost Mekkes. In de drie uur die de auteur hier aan veldwerk heeft besteed zijn 82 hommels gezien. Hiervan waren er 28 heidehommels. De hoogste concentraties heidehommels zijn gevonden in de gewone dopheidevegetatie nabij het veenmuseum. Dit lijkt dan ook de kern te vormen voor de soort in zowel het Oosterbos als het Veenpark. In het oostelijke deel van het Veenpark lijkt het dichtgroeien van de heide een bedreiging te vormen voor het voortbestaan van de heidehommel in zowel het Oosterbos als het Veenpark. Voor de gebiedsresultaten, zie figuur B7.10.



Figuur B7.8 – Oosterbos (22 augustus 2019)



Figuur B7.9 – Veenpark (24 augustus 2019)



Figuur B7.10 – Resultaat verspreiding heidehommel Oosterbos en Veenpark (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Fochteloërveen

In het Fochteloërveen heeft één dag veldwerk plaatsgevonden op 4 september. Dit bezoek vond plaats in het zuidwesten van het gebied. Daarnaast is hier veldwerk verricht door medewerkers van FaunaX en door Jan-Joost Mekkes. Tijdens het veldwerk op 4 september zijn er in één uur en drie kwartier 22 hommels waargenomen, waarvan er 16 heidehommels waren. Vanwege deze hoge concentratie heidehommels en de hoeveelheid geschikt biotoop (figuur B7.11) is het daarom waarschijnlijk dat de heidehommel in meer delen van het gebied voorkomt. Ter bevestiging hiervan dient echter vervolgonderzoek te worden verricht. Voor de gebiedsresultaten van het Fochteloërveen zie figuur B7.12.



Figuur B7.11 – Fochteloërveen (4 september 2019)



Figuur B7.12 – Resultaat verspreiding heidehommel Fochteloërveen (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Wapserveld + Doldersummerveld

Op het Wapserveld (figuur B7.13) en het Doldersummerveld (figuur B7.14) is er op drie dagen veldwerk verricht. Deze bezoeken vonden plaats op 3, 6 en 12 september. In totaal is het gebied gedurende 10,3 uur onderzocht. In dit tijdsbestek zijn er 219 hommels gezien. Hiervan betroffen er twee heidehommels. Deze heidehommels zijn gevonden in het zuidoosten van het gebied. Ondanks het feit dat het biotoop geschikt lijkt (figuur B7.13 en B7.14), komt de heidehommel hier in zeer kleine aantallen voor. Het is daarom onzeker of de vondst van de heidehommels hier duidt op een duurzame populatie. Aangezien er zowel een mannetje als een werkster van de soort is aangetroffen lijkt het er echter niet op dat het om zwervende hommels gaat. De meest waarschijnlijke verklaring voor de vondsten is daarom dat het Wapserveld ergens in de afgelopen jaren is gekoloniseerd, of dat de vondst een kwijnende populatie aanduidt. De resultaten van de gebiedsbezoeken zijn te vinden in figuur B7.15.



Figuur B7.13 – Wapserveld (6 september 2019)



Figuur B7.14 – Doldersummerveld (6 september 2019)



Figuur B7.15 – Resultaat verspreiding heidehommel Wapserveld en Doldersummerveld (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Westersche Veld

Op het Westersche Veld nabij Rolde is op twee dagen veldwerk verricht. Deze bezoeken vonden plaats op 28 en 29 augustus. In totaal heeft er 5 uur en een kwartier onderzoek plaatsgevonden. In dit tijdsbestek zijn er 56 hommels aangetroffen, waarvan er één een heidehommelwerkster betrof. Deze werkster werd gevonden in het oostelijke deel van het gebied (figuur B7.16). In het westelijke (recent geplagde) deel, zie figuur B7.17, werden geen heidehommels aangetroffen. Van deze locatie is wederom niet met zekerheid vast te stellen of het een duurzame populatie betreft. Deze enkele vondst kan een zwervende hommel zijn geweest, maar kan ook duiden op een kwijnende populatie of nieuwe kolonisatie. Hiervoor is echter vervolgonderzoek nodig. Voor het totale resultaat van de gebiedsbezoeken, zie figuur B7.18.



Figuur B7.16 – Vindplaats heidehommel in oostelijk deel Westersche Veld (28 augustus 2019)



Figuur B7.17 – Westelijk deel Westersche Veld (29 augustus 2019)



Figuur B7.18 – Resultaat verspreiding heidehommel Westersche Veld (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Balloërveld

Na een vondst van een heidehommel door Anne-Jan Loonstra op het Balloërveld heeft er op 22 augustus een gebiedsbezoek plaatsgevonden. Tijdens dit bezoek is er door Vincent Kalkman, Jan-Joost Mekkes en de auteur gedurende 3,3 uur gezocht naar hommels. Dit heeft 40 hommels opgeleverd, waarbij geen additionele heidehommels zijn aangetroffen. Het biotoop leek redelijk droog, waardoor een groot deel van de heideplanten uit struikheide bestond, zie figuur B7.19. Het totaalresultaat is zichtbaar in figuur B7.20.



Figuur B7.19 – Balloërveld (22 augustus 2019)



Figuur B7.20 – Resultaat verspreiding heidehommel Balloërveld (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Holtingerveld en Witterveld

Op het Holtingerveld en op het Witterveld is veldwerk verricht door Remco Hiemstra en Jelmer Groen. Zij hebben hier diverse heidehommels aangetroffen, zowel in het noordelijke deel van het Holtingerveld als in het noordelijke deel van het Witterveld. Op het Witterveld hebben zij relatief veel heidehommels aangetroffen. Aangezien het Witterveld een gesloten defensieërrein is, zijn er geen waarnemingen beschikbaar uit het zuidelijke gedeelte. In figuur B7.21 en figuur B7.22 zijn de resultaten van respectievelijk het Holtingerveld en het Witterveld zichtbaar.



Figuur B7.21 – Resultaat verspreiding heidehommel Holtingerveld (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)



Figuur B7.22 – Resultaat verspreiding heidehommel Witterveld (luchtfoto: PDOK 2016; Landschapselement heide: Provincie Drenthe, 2019)

Bijlage 8 – Pollen herkenning

Bouw pollen

Om zich voort te kunnen planten produceert een plant pollen. Deze pollenkorrels hebben allen een specifieke vorm en textuur waaraan zij herkend kunnen worden. Om de pollenkorrels te kunnen herkennen, dient eerst te worden toegelicht waaruit een pollenkorrel bestaat.

In beginsel worden alle pollenkorrels als tetraede gevormd. Dit houdt in dat de pollen samen met vier andere pollenkorrels geproduceerd worden. De meeste pollensoorten splitsen zich na enige tijd af in individuele pollenkorrels. Vanaf dit moment spreken we van een monade. Ook zijn er pollensoorten waarbij deze splitsing niet plaatsvindt. Hierbij wordt de term tetraede aangehouden. Bij meer dan vier samengevoegde pollen spreekt men van dyade of polyade. Bij monaden is per korrel een proximale en een distale pool te onderscheiden. De proximale pool is de kant van de korrel die tijdens de periode als tetraede naar het centrum van de tetraede wees. De distale pool is de pool die tijdens deze periode van het centrum af wees.

Vervolgens zijn pollenkorrels in te delen op basis van de vorm van de aperturen op een pollenkorrel. Met aperturen worden openingen of dunne plaatsen op de korrels bedoeld. Deze aperturen hebben, afhankelijk van de vorm, een naam. Wanneer de apertuur meer dan twee keer langer is dan breed, spreekt men van een colpus (mv. colpi). Bij een apertuur die minder dan twee keer zo lang als breed is spreekt men van een porus (mv. pori). Pollen worden op basis van deze aperturen ingedeeld in colpaten of poraten. Wanneer binnen in een colpus een porus zit, spreekt men van colporaat. Vaak wordt bij deze indeling aangeduid om hoeveel aperturen het gaat. Bijvoorbeeld een 5-colporate pollenkorrel is een korrel met 5 colpi met hierin pori. De aperturen kunnen equatoriaal of niet-equatoriaal gelegen zijn. Dit houdt in dat de aperturen wel of niet loodrecht op de equator liggen. In totaal zijn er 24 verschijningsvormen te onderscheiden (Neve & Van der Ham, 2014).

1. Vesiculaat: Korrel met één of meer luchtzakken.
2. Polyplicaat: Korrel met meerdere equatoriale groeven en richels.
3. Inaperturaat: Korrel zonder duidelijke aperturen.
4. Monocolpaat: Korrel met één distale colpus.
5. Trichotomocolpaat: Korrel met één distale driehoekige colpus.
6. Monoporaat: Korrel met één distale porus.
7. Dicolpaat: Korrel met twee equatoriale colpi.
8. Tricolpaat: Korrel met drie equatoriale colpi.
9. Stephanocolpaat: Korrel met meer dan drie equatoriale colpi.
10. Pericolpaat: Korrel met meer dan drie niet-equatoriale colpi.
11. Dicolporaat: Korrel met twee equatoriale, colporate aperturen.
12. Tricolporaat: Korrel met drie equatoriale, colporate aperturen.
13. Stephanocolporaat: Korrel met meer dan drie equatoriale, colporate aperturen.
14. Pericolporaat: Korrel met meer dan twee niet-equatoriale, colporate aperturen.
15. Diporaat: Korrel met twee pori.
16. Triporaat: Korrel met drie equatoriale pori
17. Stephanoporaat: Korrel met meer dan drie equatoriale pori.
18. Periporaat: Korrel met meer dan drie (regelmatig) verdeelde pori.
19. Syncolpaat: Korrel met aperturen die met elkaar verbonden zijn.
20. Heterocolpaat: Korrel met colporate én colpate equatoriale aperturen.
21. Fenestraat: Korrel met grote onderbrekingen (compositeten familie)
22. Dyaden: Korrels die in tweeën zijn verspreid.
23. Tetraden: Pollen die in vier samenhangende korrels worden verspreid
24. Polyaden: Pollen die in meer dan vier samenhangende korrels worden verspreid.

Digitale bronnen gebruikt voor herkenning: 'Pollenwiki', 'Paldat', 'Global Pollen Project', 'Northumbrianbees', 'Universidad de Alcalá'.

Analoge bronnen voor herkenning: Neve & Van der Ham, 2014, Faegri & Iversen, 1989.

Voetnoot: Vanwege eventuele copyright-claims zijn afbeeldingen van bovenstaande bronnen niet opgenomen in dit verslag en zijn in plaats hiervan foto's van auteur (waar beschikbaar) gebruikt. Voor de eigen determinatie zijn afbeeldingen van bovengenoemde bronnen echter wel gebruikt.

Textuur

Nadat vastgesteld is welke vorm apertuur aanwezig is, dient te worden gekeken naar de overige kenmerken van de pollenkorrel. Hierbij is een van de belangrijkste aspecten de textuur. Pollen kunnen 6 verschillende vormen van textuur hebben. Aangezien het gros van de determinatiesleutels voor pollenkorrels in het Engels geschreven is, worden de Engelse benamingen voor de textuurverschillen gebruikt. Waar mogelijk worden de Nederlandse benamingen gegeven.

Psilate (psilaat): Psilate pollenkorrels hebben een gladde textuur.

Scabrate (scabraat): De textuur van scabrate pollenkorrels wordt gekenmerkt door bultjes kleiner dan 1µm.

Verrucate (verrucaat): Verrucate pollenkorrels kennen een textuur met wratten groter dan 1µm.

Echinate (echinaat): Echinate pollenkorrels kennen een puntige structuur.

Striate (striaat): Pollenkorrels met een striate textuur worden gekenmerkt door parallel golvende strepen.

Reticulate (reticulaat): Pollenkorrels met een reticulate textuur worden gekenmerkt door een netwerk van gaten.

Herkenning pollen Bargerveen & Dwingelderveld

Aan de hand van de beschreven kenmerken kunnen de pollen microscopisch worden herkend. Aangezien er in dit onderzoek is gekeken naar de pollenmonsters uit twee specifieke gebieden, zullen de kenmerken van de hier voorkomende pollen worden besproken.

Tetrads

De volgende tetrade pollen zijn zowel op het Dwingelderveld als in het Bargerveen te vinden:

- Gewone dopheide (*Erica tetralix*)
- Struikheide (*Calluna vulgaris*)
- Kraaihei (*Empetrum nigrum*)
- Kleine veenbes/bosbes (*Vaccinium oxycoccos/myrtillus*)

Gewone dopheide

De pollen van gewone dopheide zijn tetraden, dit houdt in dat ze per vier pollenkorrels samengeklonterd voorkomen. De losse korrels zijn tricolporaat. Deze samengeklonterde pollen hebben drie lange colpi en de textuur is verrucaat. De vorm van de tetrade is compact.

- verschijningsvorm = tetrade, tricolporaat
- textuur = verrucaat
- overig = compacte tetrade

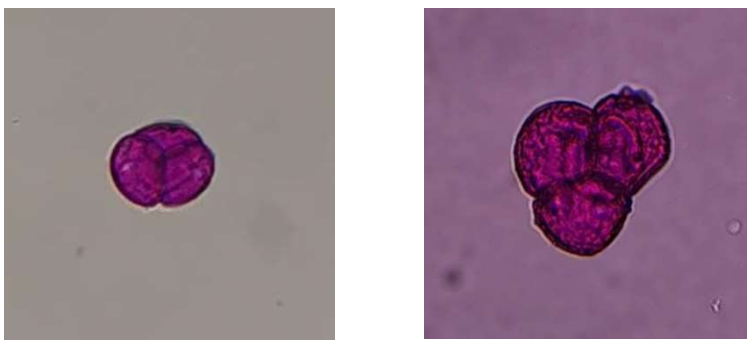


Figuur B8.1 – Pollenkorrels van gewone dopheide

Struikheide

De pollen van struikheide zijn tetraden, dit houdt in dat ze per vier pollenkorrels samengeklonterd voorkomen. De pollen van struikheide hebben drie korte colpi en de textuur is verrucaat met groeven. De vorm van de tetrade is lossier dan die van gewone dopheide.

- verschijningsvorm = tetrade, colporaat (één colpus en porus per korrel)
- textuur = verrucaat met groeven
- overig = lossier gebouwd dan gewone dopheide



Figuur B8.2 – Pollenkorrels van struikheide

Kraaihei

De pollen van kraaihei zijn eveneens tetraden. De verdeling van de individuele pollenkorrels is in de vorm van een Y. De wanden van de pollenkorrels zijn aan de binnenkant van de korrel dikker dan aan de buitenkant (distale kant dun). De colpi zijn korter dan de colpi van gewone dopheide, maar langer dan die van struikheide. De randen van de colpi zijn licht gerafeld. De textuur is granulaat

- verschijningsvorm = tetrade
- textuur = granulaat
- overig = wanden dikker binnen dan buiten; randen colpi gerafeld

Kleine veenbes/ bosbes

De kleine veenbes en de bosbes zijn bij de analyse niet van elkaar gescheiden. De tetrade van veenbes of bosbes is lastig te onderscheiden van gewone dopheide. Beide tetraden zijn compact gebouwd en hebben lange colpi. De textuur van veenbes of bosbes is echter psilaat (glad) terwijl gewone dopheide verrucaat (bulten $>1\mu\text{m}$) is. Daarnaast heeft veenbes of bosbes verdikte randen aan de aperturen (costae).

- verschijningsvorm = tetrade, tricolporaat
- textuur = psilaat
- overig = verdikte rand aan aperturen

Monads

De volgende monade pollen zijn te vinden op zowel het Dwingelderveld als in het Bargerveen:

- Rolklaver spec. (*Lotus spp.*)
- Witte klaver (*Trifolium repens*)
- Rode klaver (*Trifolium pratense*)
- Tormentil (*Potentilla erecta*)
- Braam (*Rubus fruticosus*)
- Sint-Janskruid (*Hypericum perforatum*)
- Boterbloem spec. (*Ranunculus sp.*)
- Compositie onbekend (*Asteraceae spp.*)
- Jacobskruiskruid (*Jacobaea vulgaris*)
- Distel spec. (*Cirsium spp.*)
- Gewone brunel (*Prunella vulgaris*)
- Walstro spec. (*Galium spp.*)
- Ogentroost sp. (*Euphrasia spp.*)
- Beenbreek (*Narthecium ossifragum*)
- Bosandoorn (*Stachys sylvatica*)
- Slangenkruid (*Echium vulgare*)
- Klein springzaad (*Impatiens parviflora*)
- Hop (*Humulus lupulus*)
- Kruipbrem (*Genista pilosa*)
- Grote ratelaar (*Rhinanthus serotinus*)
- Grote wederik (*Lysimachia vulgaris*)
- Hondsdraf (*Glechoma hederacea*)
- Klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*)

Rolklaver spec. (*Lotus spp.*)

De pollenkorrels van rolklaver zijn tricolporaat. Dit houdt in dat ze drie aperturen hebben, waarin zowel een colpus als een porus aanwezig is. De textuur van rolklaverpollen is psilaat (glad).

Samengevat:

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = psilaat

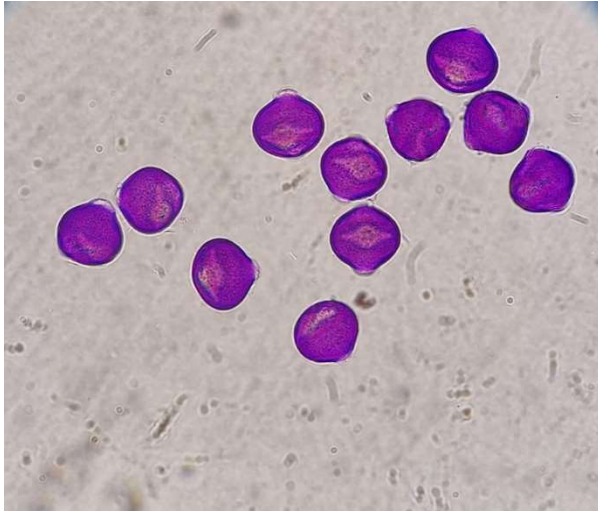


Figuur B8.3 – Pollenkorrels van rolklaver spec.

Witte klaver (*Trifolium repens*)

De pollenkorrels van witte klaver zijn tricolporaat. Dit houdt in dat ze drie aperturen hebben, waarin zowel een colpus als een porus aanwezig is. De textuur van witte klaver-pollen is fijn reticulaat (fijne gaten in pollenwand). Samengevat:

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = fijn reticulaat

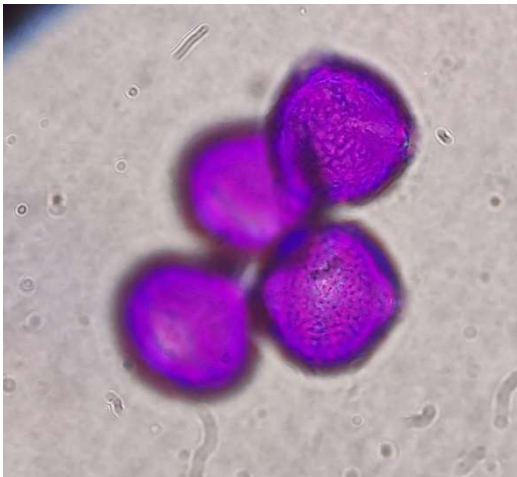


Figuur B8.4 – Pollenkorrels van witte klaver

Rode klaver (*Trifolium pratense*)

De pollenkorrels van rode klaver zijn eveneens tricolporaat. De textuur van rode klaver-pollen is reticulaat (normale verhouding gaten in pollenwand).

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = reticulaat

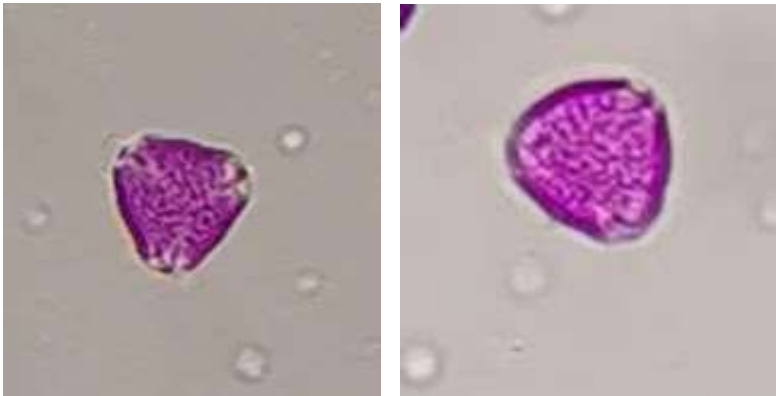


Figuur B8.5 – Pollenkorrels van rode klaver

Tormentil (*Potentilla erecta*)

De pollenkorrels van tormentil zijn tricolporaat. De vorm van tormentil wijkt sterk af van de vorm van de *Trifolium* en *Lotus* soorten aangezien de pollen een driehoekige vorm hebben. De pollen hebben een striate textuur. In het midden van de colpi is eveneens een strook met deze textuur te zien (*Tectate operculum*). De ribbels in het striate textuur zijn parallel.

- verschijningsvorm = tricolporaat
- vorm = driehoekig
- textuur = striaat
- overig = striaat in colpi

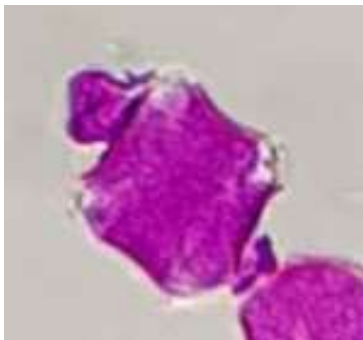


Figuur B8.6 – Pollenkorrels van tormentil

Braam (*Rubus fruticosus*)

De pollenkorrels van braam zijn tricolporaat, soms met vier aperturen. De vorm van braampollen is evenals die van tormentil driehoekig. De textuur van braampollen is ook striaat, maar heeft tussen de richels grotere perforaties. Daarnaast hebben de braampollen geen strook met striate textuur in het midden van de colpi. De striate textuur is simpel, dit betekent dat het alleenstaande ribbels zijn.

- verschijningsvorm = tricolporaat (soms met vier aperturen)
- vorm = driehoekig
- textuur = striaat met perforatie
- overig = het striaat is enkelvoudig



Figuur B8.7 – Pollenkorrels van braam

Sint-Janskruid (*Hypericum perforatum*)

De pollenkorrels van sint-janskruid zijn tricolporaat. De textuur is reticulaat (netwerk van gaten). De colpi van sint-janskruidpollen zijn ter hoogte van de equator verstoord, dit betekent dat de pollenkorrel opengescheurd lijkt. De pori nemen een relatief groot oppervlak van de colpi in.

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = reticulaat
- overig = verstoorde colpi met grote pori

Boterbloem spec. (*Ranunculus sp.*)

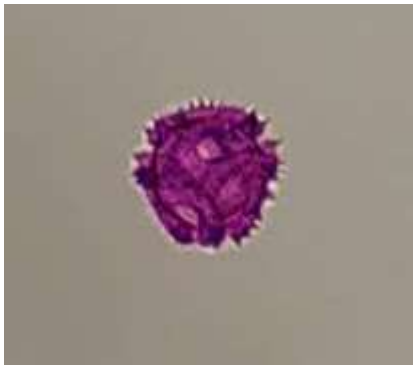
De pollenkorrels van de boterbloem zijn tricolpaat. Dit betekent dat er drie colpi zonder pori aanwezig zijn. De textuur is verrucaat tot scabraat. De wand van de pollen is zeer fijn geperforeerd. Op de wand zijn grove korrels aanwezig.

- verschijningsvorm = tricolpaat
- textuur = scabraat
- overig = de wand is fijn geperforeerd en heeft grove korrels

Composiet onbekend. (*Asteraceae spp.*)

De pollenkorrels van composieten zijn fenestraat. Dit betekent dat de pollen gekenmerkt worden door grote openingen. In totaal heeft de pollenkorrel van composieten 3-4 aperturen. De structuur buiten de openingen is echinaat, hetgeen inhoudt dat deze puntig is.

- verschijningsvorm = fenestraat
- textuur = echinaat
- overig = aantal aperturen = 3-4



Figuur B8.8 – Pollenkorrels van composiet onbekend

Jacobskruiskruid (*Jacobaea vulgaris*)

De pollenkorrels van jacobskruiskruid zijn tricolporaat. De textuur is extreem echinaat. Tussen deze stekels is het oppervlak van de pollenkorrels fijn reticulaat.

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = extreem echinaat, fijn reticulaat

Distel spec. (*Cirsium sp.*)

De pollenkorrels van distels zijn tricolporaat. De textuur van de korrels is extreem echinaat. Tussen de stekels is de textuur fijn reticulaat. De vorm van de stekels is kegelvormig en de dikte van de wand is aan de buitenkant dunner.

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = echinaat, oppervlak fijn reticulaat
- overig = stekels zijn kegelvormig, buitenkant wand dunner dan binnenkant

Gewone brunel (*Prunella vulgaris*)

De pollenkorrels van brunel zijn stephanocolpaat. Dit betekent dat er zich op de korrels meer dan 3 colpi bevinden, in dit geval 6 colpi. Deze colpi zijn lang, waardoor een relatief klein poolvlak overblijft (poolvlak is de ruimte op de as van de pollenkorrel). De textuur van de pollen is reticulaat.

- verschijningsvorm = stephanocolpaat (6 aperturen)
- textuur = reticulaat
- overig = lange colpi (klein poolvlak)

Walstro spec. (*Galium sp.*)

De pollenkorrels van walstro zijn evenals die van brunel stephanocolpaat. In totaal zijn er tussen de 6 en 10 smalle aperturen aanwezig. De textuur is psilaat tot scabraat.

- verschijningsvorm = stephanocolpaat (6 – 10 aperturen)
- textuur = scabraat
- overig = aperturen smal

Ogentroost sp. (*Euphrasia sp.*)

De pollenkorrels van ogentroost zijn tricolpaat. De textuur van de korrels is psilaat, maar duidelijk zichtbaar. De randen van de colpi zijn rafelig en dunner dan 2 µm. De vorm van de korrels is bij de polen afgevlakt.

- verschijningsvorm = tricolpaat
- textuur = psilaat (duidelijke textuur)
- overig = rand van colpi <2 µm en rafelig; afgevlakte polen

Beenbreek (*Narthecium ossifragum*)

De pollenkorrels van beenbreek zijn monocolpaat. Dit betekent dat ze één colpus hebben. De colpus is beperkt tot de distale zijde van de pollenkorrel. Aan de rand van de colpus loopt een gradiënt van steeds fijner wordende bultjes. De textuur van de pollenkorrel is reticulaat.

- verschijningsvorm = monocolpaat
- textuur = reticulaat
- overig = colpus aan distale zijde van korrel; rand van colpus structuur met gradiënt.

Bosandoorn (*Stachys sylvatica*)

De pollenkorrels van de bosandoorn zijn tricolpaat. De textuur is reticulaat. De colpi van de pollenkorrels zijn niet verstoord of verscheurd zoals bij sint-janskruid of kruipbrem. De colpi hebben vaak de vorm van een 'boot'.

- verschijningsvorm = tricolpaat
- textuur = reticulaat
- overig = colpi niet verstoord; colpi in vorm van boot

Slangenkruid (*Echium vulgare*)

De pollenkorrels van slangenkruid zijn tricolporaat. De textuur is reticulaat. De vorm van de pollenkorrels is ongelijkmatig waarbij de drie pori ver onder de equator gelegen zijn.

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = reticulaat
- overig = pori zitten onder equator (peer vorm)

Klein springzaad (*Impatiens parviflora*)

De pollenkorrels van klein springzaad zijn stephanocolpaat. De textuur van de korrels is reticulaat en kan hierdoor sterk op die van gewone brunel lijken. De vorm van de korrels is echter korter (van pool naar pool). Daarnaast heeft klein springzaad slechts 4 aperturen in plaats van 6 en is het poolvlak van klein springzaad groter, aangezien de colpi korter zijn.

- verschijningsvorm = stephanocolpaat (4 aperturen)
- textuur = reticulaat
- vorm = afstand tussen polen klein, 'schijfvormig'
- overig = colpi kort, poolvlak groot

Hop (*Humulus lupulus*)

De pollenkorrels van hop zijn triporaat, dit betekent dat er drie pori aanwezig zijn. De textuur is psilaat. De poriën lijken in de korrels 'gezonken' aangezien ze een verhoogde rand met hierin een verlaging hebben. De korrels zijn kleiner dan 20 µm.

- verschijningsvorm = triporaat
- textuur = psilaat
- overig = poriën

Kruipbrem (*Genista pilosa*)

De pollenkorrels van de kruipbrem zijn tricolporaat. De textuur is reticulaat. De colpi zijn gescheurd ter hoogte van de equator. Hierdoor lijkt de korrel sterk op de korrel van sint-janskruid. De pori van de kruipbrem zijn echter groter dan die van sint-janskruid.

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = reticulaat
- overig = colpi gescheurd op equator; pori relatief groot

Grote ratelaar (*Rhinanthus serotinus*)

De pollenkorrels van de grote ratelaar zijn tricolpaat. De textuur van de korrels is psilaat. Hiermee lijkt de pollenkorrel sterk op die van ogentroost. De vorm van de korrel wijkt echter af van die van ogentroost aangezien de korrel van grote ratelaar niet bij de polen afgevlakt is. Daarnaast is de textuur minder opvallend als die van ogentroost.

- verschijningsvorm = tricolpaat
- textuur = psilaat
- overig = pollenkorrel niet afgevlakt bij polen; textuur niet opvallend

Grote wederik (*Lysimachia vulgaris*)

De pollenkorrels van de grote wederik zijn tricolporaat. De textuur is rondom de colpi reticulaat en op de polen frustilaat (groeven). De pori zijn opvallend en de korrels in de reticulate textuur staan in rijen van twee.

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = reticulaat rondom colpi, frustilaat rondom polen
- overig = korrels in reticulate structuur in rijen van twee

Hondsdrif (*Glechoma hederacea*)

De pollenkorrels van hondsdrif zijn stephanocolpaat. In totaal hebben ze 6 aperturen. De textuur van de korrels is zeer fijn reticulaat. De vorm van de pollen is ovaal.

- verschijningsvorm = stephanocolpaat (6 aperturen)
- textuur = zeer fijn reticulaat
- overig = vorm is ovaal

Klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*)

Pollenkorrels van het genus *Gentiana* zijn moeilijk van elkaar te onderscheiden. Aangezien er zowel op het Dwingelderveld als in het Bargerveen slechts één soort gentiaan voorkomt zal daarom de algemene genusbeschrijving worden gegeven. De pollenkorrels van *Gentiana* zijn tricolporaat. De textuur is striaat tot rugulaat. De polen van de korrels zijn afgerond.

- verschijningsvorm = tricolporaat
- textuur = striaat/rugulaat
- overig = afgeronde polen