

De huidige verspreiding en voedselvoorkeuren van de grashommel (*Bombus ruderarius*)(Müller 1776) in westelijk Noord-Brabant

Onderzoeksrapport



Julia Satter

De huidige verspreiding en voedselvoorkeuren van de grashommel (*Bombus ruderarius*)(Müller 1776) in westelijk Noord-Brabant

Stagiaire en onderzoeker

Julia Satter, HAS Hogeschool, Toegepaste Biologie

Stagebegeleider en -aanbieder

Linde Slikboer, EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden

Stagedocent

Bruce Schoelitsz, HAS Hogeschool, Toegepaste Biologie Docent

Afbeelding voorpagina: Julia Satter (2021) ©



Voorwoord

Ten eerste wil ik mijn begeleidster Linde Slikboer van het EIS Kenniscentrum bedanken voor de kans die ze heeft gegeven aan mij om dit onderzoek uit te voeren. Ik wil haar ook bedanken voor haar waardevolle begeleiding, feedback en actieve interesse. Daarnaast wil ik graag mijn stagedocent Bruce Schoelitsz van de HAS Hogeschool bedanken voor zijn positiviteit en vertrouwen in mij en mijn onderzoek. Ook wil ik graag Bertie Joan van Heuven bedanken voor haar begeleiding in het laboratorium van Naturalis en voor zorgen voor een vertrouwde werkomgeving. Het onderzoek had niet kunnen plaatsvinden zonder de beheerders Martin Mos van Natuurmonumenten, Joey Braat van Staatsbosbeheer en Vivian Maas van Brabants Landschap die voor een vergunning voor de Noord-Brabantse gebieden hebben gezorgd.

Contents

Samenvatting.....	5
1 Inleiding	7
2 Materiaal & methode.....	9
2.1 Gebiedsbeschrijving.....	9
2.1.1 Het Laag	9
2.1.2 Stellebos	9
2.1.3 Noordpolder van Ossendrecht.....	9
2.1.4 Fort de Roovere en Groote Melanen	10
2.1.5 Brabantse Wal	10
2.2 Veldwerk	12
2.2.1 Voorbereiding.....	12
2.2.2 Inventarisatie	12
2.2.3 Determinatie hommels	12
2.2.4 Stuifmeelmonster verzameling	14
2.3 Stuifmeelonderzoek	14
2.4 Data analyse.....	15
3 Resultaten.....	16
3.1 Grashommel waarnemingen.....	16
3.2 Stuifmeelonderzoek	17
4 Discussie	20
5 Literatuurlijst	24
Bijlage 1: Google Maps Labels stappenplan.....	27
Bijlage 2: Waarnemingen van de grashommel	27
Bijlage 3: Afbeeldingen van de gevonden stuifmeelkorrels.....	29

Samenvatting

Bijen zijn de belangrijkste bestuivers voor wilde planten en voor meer dan 90% van de globale gewassen. De hoeveelheid bijen neemt echter sterk af in Nederland door de versnippering, aantasting en verlies van habitat. Eén van de sterk afgenomen soorten in Nederland is de grashommel (*Bombus rudarius*). De grashommel is een zeldzame soort die op het moment alleen nog maar in grote aantallen voorkomt in Zeeland en Friesland. Om de groei van deze soort te bevorderen is er onderzoek gedaan naar de verspreiding van de grashommel in westelijk Noord-Brabant. Hiervoor worden vijf verschillende gebieden geïnventariseerd: 'Het Laag', 'Stellebos', 'Noordpolder van Ossendrecht', 'Brabantse Wal' en 'Fort de Roovere en Groote Melanen'. In de laatste twee gebieden is de grashommel hiervoor nog nooit waargenomen. Hiernaast is de stuifmeelvoorkeur van de grashommel werksters in juni in Noord-Brabant, Zeeland en Friesland bepaald door middel van een microscopisch stuifmeelonderzoek. In vier van de vijf gebieden in Noord-Brabant is de grashommel koningin in dit onderzoek waargenomen in de maanden april en mei. In één van de vijf gebieden zijn grashommel werksters waargenomen in de maand juni. De stuifmeelvoorkeur van de grashommel werksters in juni ligt grotendeels bij de Gewone smeewortel (*Symphytum officinale*), Rode klaver (*Trifolium pratense*) en Witte klaver (*Trifolium repens*), gevolgd door Eénstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*), Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*) en Vogelwikke (*Vicia cracca*). Daarnaast is de grashommel koningin in het voorjaar waargenomen op de Witte dovenetel (*Lamium album*), Gewone smeewortel en Gewone paardenbloem (*Taraxacum officinale*). Er is aanbevolen om in de 'Brabantse Wal' en 'Friesland' het huidige maaibeleid aan te passen, zodat het voedselaanbod voor de grashommel niet onderbroken wordt. Voor de gebieden 'Het Laag', 'Stellebos', 'Noordpolder van Ossendrecht' en 'Fort de Roovere en Groote Melanen' is aanbevolen om meer stuifmeelvoorkeurs planten van de grashommel in te zaaien in het gebied. Er is sterk aanbevolen aan het EIS Kenniscentrum om de grashommel in de Noord-Brabantse gebieden te blijven monitoren, waarmee kan worden gekeken naar de effecten van de ingevoerde maatregelen op de grashommel populaties in de gebieden.

Abstract

Bees are the most important pollinators for wild plants and over 90% of global crops. However, the number of bees is declining sharply in the Netherlands due to fragmentation, degradation and loss of habitat. One of the strongly decreased species in the Netherlands is the red-shanked carder bee (*Bombus rudarius*). The red-shanked carder bee is a rare species that currently only occurs in large numbers in the provinces Zeeland and Friesland. To stimulate the growth of this species, research is being done into the distribution of the red-shanked carder bee in the western part of the province Noord-Brabant. For this study five different areas will be inventoried: 'Het Laag', 'Stellebos', 'Noordpolder van Ossendrecht', 'Brabantse Wal' and 'Fort de Roovere en Groote Melanen'. In the last two areas the red-shanked carder bee has never been observed before. In addition, the pollen preference of red-shanked carder bee workers was determined in June in Noord-Brabant, Zeeland and Friesland by microscopic pollen analysis. In four of the five areas in North Brabant, the red-shanked carder bee queen was observed in this study throughout the months of April and May. In one of the five areas, the red-shanked carder bee workers were observed in the month of June. The pollen preference of the red-shanked carder bee workers in June is

primarily for Common comfrey (*Symphytum officinale*), Red clover (*Trifolium pratense*) and White clover (*Trifolium repens*), followed by Common hawthorn (*Crataegus monogyna*), Common roller clover (*Lotus corniculatus*) and Bird vetch (*Vicia cracca*). In addition, the red-shanked carder bee queen has been observed in spring on White deadnettle (*Lamium album*), Common comfrey and Common dandelion (*Taraxacum officinale*). It is recommended that in the areas 'Brabantse Wal' and 'Friesland' the current mowing management be adjusted so that the food supply for the red-shanked carder bee is not interrupted. For the areas 'Het Laag', 'Stellebos', 'Noordpolder van Ossendrecht' and 'Fort de Roovere en Groote Melanen' it is recommended to introduce more pollen-preferred plants of the red-shanked carder bee. It has been strongly recommended to the EIS Kenniscentrum to continue monitoring the red-shanked carder bee in the areas in Noord-Brabant, with that they can also monitor the effects of the adjusted management on the red-shanked carder bee populations in the areas.

1 Inleiding

Bijen (*Apidae*) spelen de belangrijkste rol in de bestuiving van wilde planten en gewassen en zijn onmisbaar bij de instandhouding van de landbouwindustrie (Brown & Paxton 2009; Buchmann & Nathan 1996; Potts et al. 2016). Zo zorgen ze voor de bestuiving van meer dan 90% van de belangrijkste globale gewassen. Echter neemt de hoeveelheid bijen in Europa sterk af. De achteruitgang komt voornamelijk door de verandering in landgebruik. Deze verandering leidt tot versnippering, aantasting en het verlies van habitat van de bijen (Brown & Paxton 2009; Foley et al. 2005; Winfree et al. 2009). In Nederland kwamen er in 1900, 336 verschillende soorten bijen voor, waarvan sinds 1900 nu 46 al uit het land zijn verdwenen en 135 op de rode lijst staan (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit 2018; Nieuwenhuijsen et al. 2020; Reemer 2018).

Eén van de sterk in aantal afgenomen bijensoorten is de grashommel (*Bombus ruderarius*) (Calle & Jacobusse 2018). De grashommel is hierdoor een zeldzame soort geworden die op de Rode Lijst Bijen is opgenomen als kwetsbaar (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit 2018; Reemer 2018). In Nederland komt de grashommel tegenwoordig alleen in grote aantallen voor in zeekleigebieden in de Zeeuwse delta en in Friesland (Peeters & Reemer 2003; Reemer 2018). De grashommel leeft normaliter in open bloemrijke gebieden en bezoekt met voorkeur Lip- (*Lamiaceae*) en Vlinderbloemigen (*Fabaceae*), zoals de Rode- (*Lamium purpureum*) en Witte dovenetel (*Lamium album*), Rolklavers (*Lotus*), Klavers (*Trifolium*) en Wikkes (*Vicia*) (Benton 2008; Reemer 2018), maar ook de Smeerwortel (*Symphytum*) uit de Ruwbladigenfamilie (*Boraginaceae*) (Else & Edwards 2018). De soort bouwt zijn nesten tussen hoge ruigtevegetatie. Als gevolg van intensief maaibeeld in veel gebieden ontstaat er bloemenarmoede en verdwijnen de nesten, waardoor de grashommel is teruggedrongen naar de minder vaak gemaaide bermen, slootranden en dijken (Benton 2008, in: Sladen 1912 & Step 1932; Reemer 2018).

Het belang van de grashommel binnen zijn leefomgeving is voor nu nog vrij onbekend, waardoor het onduidelijk is wat de gevolgen zullen zijn bij het verdwijnen van deze soort uit Nederland. Biodiversiteit neemt echter sterk af, wat niet alleen voor plant en dier, maar ook voor de mens nadelige gevolgen met zich meebrengt (Carpenter et al. 2009; DeFries et al. 2004). De terugtrekking van inheemse soorten zoals de grashommel moeten dus voor zo ver mogelijk worden tegengehouden door beter natuurbeheer van de gebieden waar deze soorten van oorsprong voorkomen. Om ervoor te zorgen dat deze soort zich weer terug kan gaan verspreiden in Nederland, is het belangrijk dat er eerst wordt gekeken naar de huidige staat van de grashommel in leefgebieden waar ze in kwetsbare toestand voorkomt en in potentiële leefgebieden. Hiernaast is het van belang dat er gekeken wordt naar wat er aan deze gebieden moet worden veranderd om de groei van grashommel populaties te bevorderen. Om de verspreiding van de soort naar zulk soort gebieden te bevorderen, is het belangrijk om hiermee te beginnen bij de gebieden aangrenzend aan de huidige leefgebieden met grote aantallen grashommels, zodat deze grashommels zich eenvoudig verder kunnen gaan verspreiden.

Dit onderzoek heeft de huidige verspreiding van de grashommel in westelijk Noord-Brabant bepaald. In Noord-Brabant is de grashommel in het verleden schaarse aantallen waargenomen. Deze is in de afgelopen zes jaar 29 keer waargenomen in westelijk Noord-Brabant, waarvan 26 in éénzelfde gebied (Waarneming.nl 2021b). Naast de huidige verspreiding is ook de voedselvoorkeur van de soort bepaald, waarmee er een beter beeld is

gecreëerd over hoe de verspreiding van deze soort verder door Nederland bevorderd kan worden. Hommels bezoeken bloemen voor nectar, wat ze zelf consumeren, en voor het verzamelen van stuifmeel voor hun larven. Dit onderzoek heeft de stuifmeelvoorkeur van de grashommel werksters bepaald, waarmee is aangetoond van welke plantensoorten de grashommel werksters stuifmeel verzamelen voor de larven. Hiernaast is ook de bloembezoek voorkeur van de grashommel koninginnen in het voorjaar geobserveerd, dit zijn bloemen waarvan deze koninginnen nectar consumeerden en/of stuifmeel verzamelden. Er is gezocht naar de grashommel in vijf gebieden in Noord-Brabant, waarbij de gevonden grashommel werksters tijdelijk werden gevangen voor het afnemen van een stuifmeelmonster, waarmee de stuifmeelvoorkeur van de grashommel microscopisch is bepaald. Hiernaast zijn er stuifmeelmonsters uit al bekende populaties in Zeeland en Friesland genomen, waarmee de stuifmeelvoorkeur uit gebieden met grote aantallen grashommels ook is bepaald.

2 Materiaal & methode

2.1 Gebiedsbeschrijving

Ten eerste zijn er drie gebieden in Noord-Brabant onderzocht waar in de afgelopen zeven jaar enkele grashommels (*Bombus rudericus*) zijn waargenomen. Deze gebieden zijn: 'Het Laag' in gemeente Bergen op Zoom, de 'Noordpolder van Ossendrecht' in gemeente Woensdrecht en het 'Stellebos' in gemeente Steenbergen. Ten tweede zijn er twee gebieden onderzocht in Noord-Brabant die potentiële gebieden zijn voor de grashommel, dus waar deze nooit is waargenomen. De gebieden waren geselecteerd op basis van verschillende factoren. Ze liggen aangrenzend of dichtbij één van de drie hiervoor benoemde onderzoeksgebieden of de grens van Zeeland, waardoor de grashommels zich gemakkelijk zouden kunnen verspreiden naar deze potentiële gebieden. De gebieden zijn allemaal open gebieden, waar ook de voorkeur van de grashommel ligt (Benton 2008, in: Bladock 2008, Edwards & Philip 2001, Edwards & Williams 2004, Pinchen 2004). Daarnaast worden de natuurgebieden beheerd door erkende instanties, waarnaar een mogelijke advies met aanpassing van de beheerstrategie kan worden uitgebracht. Het eerste gebied is het 'Fort de Roovere en Groote Melanen' in gemeente Bergen op Zoom en het tweede gebied is de 'Brabantse Wal' in gemeente Bergen op Zoom.

Naast westelijk Noord-Brabant is er ook onderzoek gedaan naar grashommel populaties in uit al bekende leefgebieden in Zeeland en Friesland. De leefgebieden van deze grashommels zijn gevestigd in Middelburg (Zeeland), Poortvliet (Zeeland), Sint-Philipsland (Zeeland), Haamstede (Zeeland), Hegebeintum (Friesland) en Dokkum (Friesland). Uit deze provincies worden ook stuifmeelmonsters genomen, hiermee is er een breder overzicht verkregen van de stuifmeelvoorkeur van de grashommel, maar ook kan er een vergelijking worden gemaakt met de stuifmeelmonsters en gebieden in Noord-Brabant.

2.1.1 Het Laag

Het Laag bevindt zich in Halsteren in gemeente Bergen op Zoom en is een gebied van 6,0 km² beheerd door Staatsbosbeheer (Waarneming.nl 2021a). Het is een gebied waar klei- en zandgronden samenkomen, waardoor er veel kwelwater ontstaat aan het oppervlak. Het gebied wordt beheerd door middel van een jaarlijks maaibeleid, waarbij de bodem niet beschadigd wordt (Staatsbosbeheer 2010). Het gebied bestaat uit weilanden, moerasgebied en akkers, allen omringd door bloemrijke bermen. In de weilanden zijn grazers aanwezig.

Het westelijk gedeelte van dit gebied is geselecteerd voor het onderzoek, omdat alleen hier in het verleden grashommels zijn waargenomen (Figuur 1). De afgelopen vier jaar zijn in dit gebied 26 grashommels waargenomen, waarvan 13 koninginnen (Waarneming.nl 2021b).

2.1.2 Stellebos

Het Stellebos is een gebied van 0,484 km² gelegen in gemeente Steenbergen grenzend aan het schelde-rijn kanaal tussen Zeeland en Noord-Brabant (Waarneming.nl 2021c) (Figuur 1). Het wordt beheerd door Staatsbosbeheer. Het Stellebos is een bos omringd door een licht bloemrijke berm. In dit gebied is in 2018 voor het laatst een grashommel waargenomen (Waarneming.nl 2021b).

2.1.3 Noordpolder van Ossendrecht

De Noordpolder van Ossendrecht in gemeente Woensdrecht is een gebied van ongeveer 2,3 km², wat beheerd wordt door Natuurmonumenten (Waarneming.nl 2021d)

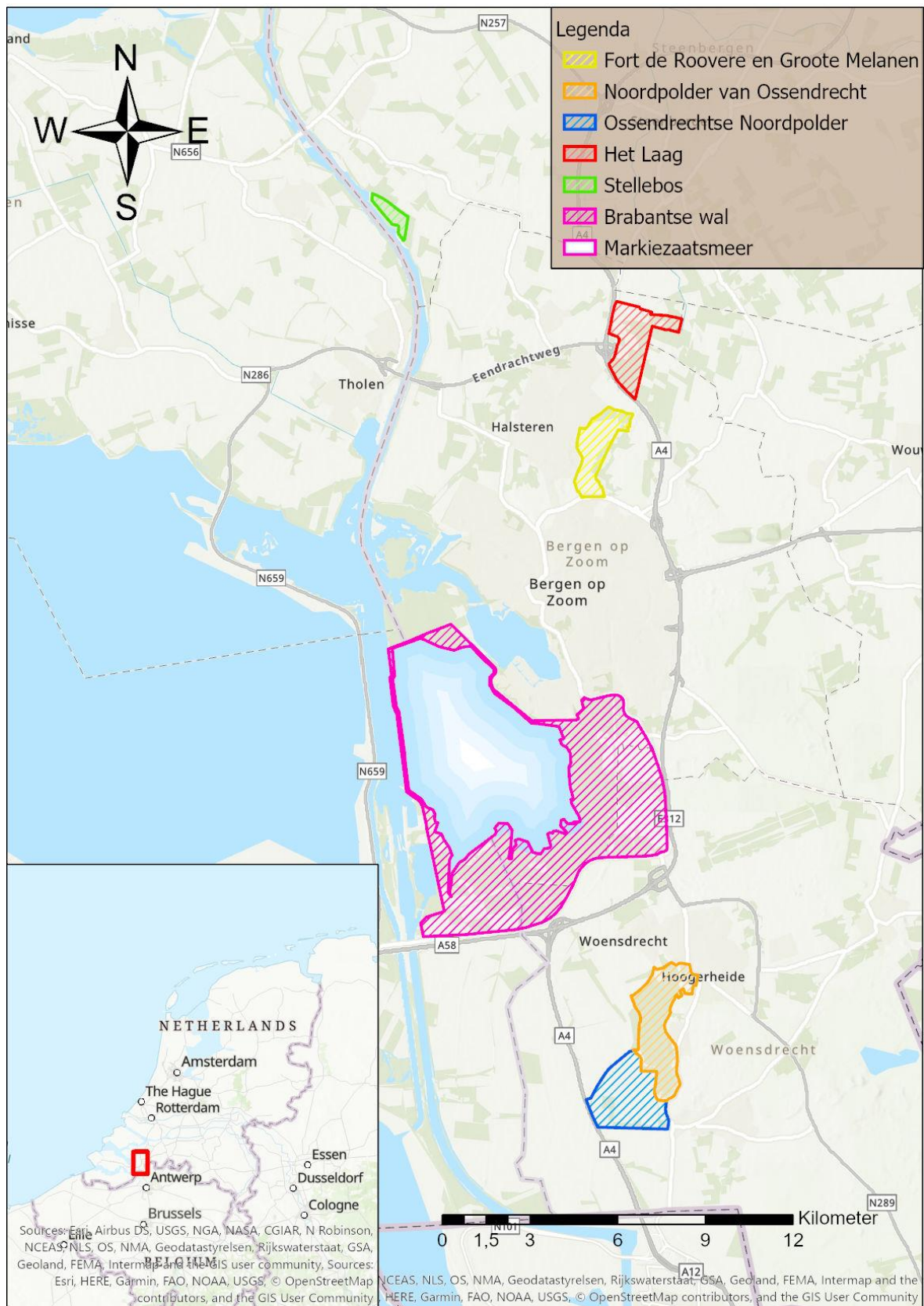
(Natuurmonumenten z.d.). Het gebied bestaat uit een combinatie van polders op lage kleigronden en bossen op hoge zandgronden. Er worden maatregelen getroffen waardoor het waterniveau stijgt en het ijzerrijke water langer blijft liggen. Hierdoor ontstaan er bloemrijke graslanden en rietkragen (Natuurmonumenten z.d.). De Noordpolder van Ossendrecht grenst aan het akkergebied met bloemrijke bermen de Ossendrechtse Noordpolder (Waarneming.nl 2021e), waar in 2015 twee grashommels zijn waargenomen (Waarneming.nl 2021b). Het akkergebied Ossendrechtse Noordpolder wordt bijgevoegd aan het onderzoeksgebied De Noordpolder van Ossendrecht (Figuur 1).

2.1.4 Fort de Roovere en Groote Melanen

De gebieden Fort de Roovere en Groote Melanen in gemeente Bergen op Zoom, wat ook wel de West Brabantse Waterlinie wordt genoemd, wordt beheerd door de Gemeente Bergen op Zoom. Het gebied is ongeveer 1,15 km² (Waarneming.nl 2021f, 2021g)(Figuur 1). Het Fort de Roovere en Groote Melanen is een recreatie gebied met een combinatie van bossen, grasvelden en een meer. Op de oostgrens van het gebied ligt een bloemrijke dijk.

2.1.5 Brabantse Wal

De Brabantse Wal is een Natura-2000 gebied gelegen in gemeente Bergen op Zoom aan de grens van Zeeland (Natura 2000 z.d.). Het wordt beheerd door Brabants Landschap. Het onderzoeksgebied de Brabantse Wal bestaat uit de gebieden Markiezaat, Hogerwaardpolder, Lindonk en Landgoed Mattemburgh. Samen vormen ze een oppervlakte van 25,13 km², waarvan ongeveer 40% bestaat uit het Markiezaatmeer (Waarneming.nl 2021h) (Figuur 1). De Brabantse wal bestaat uit zandgrond met bloemrijke bermen, bossen en kale open gebieden. In de kale open gebieden zijn grazers aanwezig. Aan de westkant van het gebied ligt het Schelde-Rijnkanaal. Ten westen van het schelde-rijnkanaal in Zeeland zijn twee grashommel waargenomen in het jaar 2018.



Figuur 1: De locatie van de vijf onderzoeksgebieden waar de inventarisatie naar de grashommel in west Noord-Brabant zal plaatsvinden. De grashommel is al eerder waargenomen in de onderzoeksgebieden: het bijgevoegde stuk aan de Noordpolder van Ossendrecht (blauw), Het Laag (rood) en Stellebos (groen).

2.2 Veldwerk

2.2.1 Voorbereiding

Er zijn voor de vijf onderzoeksgebieden in westelijk Noord-Brabant vergunningen aangevraagd bij de bijbehorende beheerder. Hiermee was het mogelijk om van de vastgestelde wandelpaden af te wijken en om de grashommel tijdelijk te vangen. Voor het Fort de Roovere en Groote Melanen hoefde geen vergunning worden aangevraagd. De vijf gebieden zijn twee maal onderzocht. Eerst zijn de gebieden in de maanden april en mei geïnventariseerd, waarin er is gekeken naar de aanwezigheid van grashommel koninginnen en de aanwezige bloeiende vegetatie is genoteerd. In juni zijn de gebieden voor de tweede keer geïnventariseerd, waarbij er is gezocht naar de werksters van deze soort en waarvan de stuifmeelmonsters zijn verzameld en ook de aanwezige bloeiende vegetatie is genoteerd. In juni zijn ook de stuifmeelmonsters verzameld uit Zeeland en Friesland. Deze locaties bevinden zich rondom de plaatsen Sint-Philipsland en Poortvliet in Zeeland en Hegebeintum in Friesland.

2.2.2 Inventarisatie

Alle onderzoeksgebieden zijn volledig met het oog gescand op kansrijke plekken. Deze plekken zijn geselecteerd op basis van de ligging en de aanwezige vegetatie. Hierbij is gelet op open en bloemrijke plekken. De tegengekomen bloeiende plantensoorten bij de grashommel inventarisatie zijn genoteerd, voor het simplificeren van de determinatie van het verzamelde stuifmeelmonsters. De afgelegde route is bijgehouden in de mobiele applicatie Google Maps met labels (Bijlage 1), hiermee is ervoor gezorgd dat het volledige gebied is gescand. Over één vierkante kilometer volledig geschikt (open en bloemrijk) gebied werd ongeveer twee dagen gedaan.

2.2.3 Determinatie hommels

2.2.3.1 Onderscheid

De vrouwelijke grashommel heeft veel uiterlijke kenmerken die overeen komen met de vrouwelijke steenhommel (*Bombus lapidarius*), echter kunnen deze twee soorten onderscheiden worden door de kleur van de haren op de achterschenen. Bij de grashommel zijn deze oranje-rood en bij de steenhommel zwart. De mannelijke grashommel lijkt daarentegen veel op de mannelijke rode koekoekshommel (*Bombus rupestris*), het verschil is te herkennen aan dat de grashommel een kleinere en minder vierkante kop heeft (Smit et al. 2018)(Tabel 1).

Tabel 1: Vergelijking van de grashommel met de steenhommel en de rode koekoekshommel per geslacht. Tekeningen van Jeroen de Rond (2018).

Soort	Geslacht		
	Vrouwelijk licht	Vrouwelijk donker	Mannelijk
Grashommel			
Steenhommel			
Rode koekoekshommel			

2.2.3.2 Determinatie

De hommels zijn ter plaatse met het oog gedetermineerd door middel van de hiervoor benoemde eigenschappen. Bij de aanwezigheid van een grashommel werd deze gevangen en tijdelijk vastgehouden in een transparante verzamelpot (Figuur 2), vervolgens werd de hommel in de verzamelpot gefotografeerd (Figuur 3) met een mobiele telefoon voor de determinatie van een tweede beoordelaar en voor de invoering in de applicatie iObs (ObsMapp). Hierbij is er een duidelijke foto gemaakt van de gehele hommel waarin de achterscheen beharing zichtbaar is. Na het vrijlaten van de hommel, is deze genoteerd in de mobiele applicatie ObsMapp, waarin de datum, tijd, locatie, geslacht, kleed, activiteit en plantensoort waarop die foeragerend is waargenomen is opgenomen.



Figuur 2: Transparante verzamelpot. Julia Satter (2021)



Figuur 3: Transparante verzamelpot met tijdelijk gevangen grashommel. Julia Satter (2021).

2.2.4 Stuifmeelmonster verzameling

In totaal zijn er dertien stuifmeelmonsters genomen uit de drie provincies samen. De grashommel werksters die klompjes stuifmeel met zich mee dragen zijn gevangen door middel van een vlindernet en vervolgens vastgehouden in een markeerbuis (oorspronkelijk bedoeld voor honingbij koninginnen)(Figuur 4). In de markeerbuis zijn de klompjes stuifmeel met een naald van één van de twee poten afgehaald en in een Eppendorf buis gedaan (Van der Jagt 2017; Carvell et al. 2006), waarna de hommels weer vrijgelaten werden. De grashommel koninginnen zijn niet gevangen voor het afnemen van een stuifmeelmonster, omdat dit een te groot negatief effect kan hebben op de hommelkolonie. Op de Eppendorf buis is de locatie code (Tabel 2) en een uniek monsternummer genoteerd. Van het Eppendorfbuisje met stuifmeel en monsternummer werd een foto gemaakt, direct na de foto van de bijbehorende grashommel, zodat het bekend was welk stuifmeel afkomstig was van welke hommel.



Figuur 4: Markeerbuis (oorspronkelijk bedoeld voor honingbijkoninginnen) waarmee de grashommel werksters worden gevangen voor het afnemen van het stuifmeelmonster. Julia Satter (2021).

Tabel 2: Codes die worden genoteerd op de Eppendorf buisjes waarin een stuifmeelmonsters zit uit één van de vier locaties.

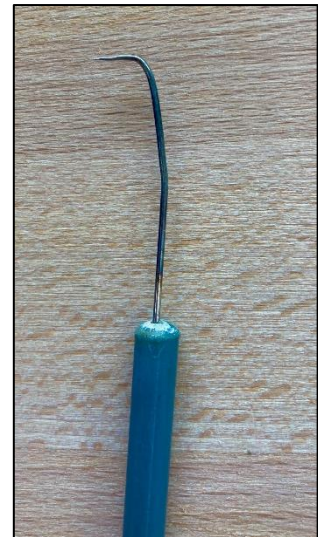
Code	Locatie
SP ZL	Sint Philipsland - Zeeland
PV ZL	Poortvliet - Zeeland
HB FL	Hegebeintum - Friesland
HL BB	Het Laag - Noord-Brabant

2.3 Stuifmeelonderzoek

Er is een microscopisch stuifmeelonderzoek uitgevoerd voor het bepalen van de stuifmeelvoorkeur van de grashommel. Dit is in twee delen uitgevoerd, eerst zijn de preparaten gemaakt van de in het veld genomen stuifmeelmonster en vervolgens zijn de stuifmeelkorrels gedetermineerd en geteld. De onderstaande methode is gebaseerd op de methode van Van der Jagt (2017) en Speelman (2020).

Als eerste zijn de stuifmeelkorrels voorbereid. Als eerste zijn de stuifmeelmonsters gewogen in milligram met een Sartorius weegschaal. Vervolgens is er in het Eppendorf buisje, per

milligram stuifmeel, twintig druppels aceton toegevoegd. Hierdoor ontstond er een stuifmeelconcentratie van 200 tot 500 stuifmeelkorrels per druppel van de oplossing. Deze stuifmeeloplossing is geroerd met een glazen roerstaaf tot dat er geen klonten meer zichtbaar zijn. Het objectglas werd op een warmteplaat van 60 graden Celsius gelegd en hier werd een druppel glycerinegelatine met rode kleurstof op gelegd. Wanneer de glycerinegelatine vloeibaar was, werd een druppel van de stuifmeeloplossing gepipetteerd op het objectglas, waarna deze direct met de onscherpe zijde van een gebogen naald (Figuur 5) door de glycerine gelatine werd heen gesmeerd. Het preparaat werd afgedekt met een dekglas en van de warmteplaat afgehaald. Er werd minimaal tien minuten gewacht, zodat de glycerinegelatine afgekoeld en gestold was. Glycerinegelatine met kleurstof werd gebruikt voor het zichtbaar maken van de stuifmeelkorrels en het zorgde ervoor dat de korrels op hun plek bleven. Per monster zijn er twee preparaten gemaakt en onderzocht.



Figuur 5: Gebogen naald waarmee met de onscherpe zijde op het glazen preparaat kan worden gewerkt. Julia Satter 2021.

De verschillende stuifmeelkorrels zijn vervolgens gedetermineerd onder een lichtmicroscop. Per preparaat werden de eerste 250 stuifmeelkorrels gedetermineerd. Overige opvallende stuifmeelkorrels op het preparaat zijn ook genoteerd. Voor de determinatie van de stuifmeelkorrel, is het boek van Neve & van der Ham (2014), het rapport van Van der Ham et al. (1999) en de website Pollen-Wiki (2021) gebruikt. Het preparaat werd met dezelfde codes gelabeld als de bijbehorende Eppendorf buisjes. Daarnaast werd er genoteerd of het het eerste of tweede preparaat was. De gebroken of beschadigde stuifmeelkorrels op de preparaten zijn niet meegeteld in het onderzoek, omdat deze slecht identificeerbaar zijn.

2.4 Data analyse

De waarnemingen van de grashommels zijn per gebied bij elkaar opgeteld voor de werksters en de koninginnen apart. Er is vermeld op welke planten de grashommel werksters en koninginnen zijn waargenomen tijdens het veldwerk.

De stuifmeelkorrels worden per gedetermineerde stuifmeelkorrelsoort bij elkaar opgeteld en weergegeven in een totaaloverzicht van alle gebieden samen. Hiernaast worden de stuifmeelkorrels per stuifmeelkorrelsoort per provincie opgeteld en is er een weergave gemaakt van de stuifmeelvoorkeuren van de grashommel in de drie verschillende provincies.

Als er in een gebied geen grashommel koningen en/of werksters waren waargenomen, is er vermeld welke bloeiende plantensoorten er in het desbetreffende gebied voorkwamen, waar de grashommel in andere gebieden foeragerend op waargenomen is.

3 Resultaten

3.1 Grashommel waarnemingen

De grashommel koninginnen zijn in westelijk Noord-Brabant in vier van de vijf onderzoeksgebieden waargenomen op de Gewone paardenbloem (*Taraxacum officinale*) en Witte dovenetel (*Lamium album*). De grashommel werksters zijn in tegendeel alleen waargenomen in het onderzoeksgebied Het Laag op Vogelwikke (*Vicia cracca*), Knoopkruid (*Centaurea jacea*) en Rode klaver (*Trifolium pratense*) (Tabel 3) (Bijlage 2), ook de akkerdistel (*Cirsium arvense*) was hier aanwezig. In het Stallebos en de Brabantse Wal was er tijdens de vliegtijd van de werksters nog weinig vegetatie aanwezig waarop de grashommel wordt waargenomen. In de gebieden 'Noordpolder van Ossendrecht' en 'Fort de Roovere en Groote Melanen' is daarentegen wel bloeiende vegetatie aanwezig waar de grashommel in andere gebieden foeragerend op waargenomen is. Deze vegetatie bestond in de Noordpolder van Ossendrecht uit de Gewone smeerwortel, Rode klaver, Witte klaver (*Trifolium repens*), Knoopkruid en Vogelwikke. In het Fort de Roovere en Groote Melanen bestond deze uit Gewone smeerwortel (*Symphytum officinale*), Rode klaver en Witte klaver. In Zeeland is de grashommel op alle vier de bezochte locaties waargenomen op Gewone smeerwortel, Witte dovenetel, Witte klaver, Rode klaver, Vogelwikke en Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*) (Tabel 3) (Bijlage 2). In Friesland is de grashommel op één van de twee bezochte locaties waargenomen op Kattenkruid (*Nepeta*) (Tabel 3)(Bijlage 2).

Er zijn in totaal van dertien grashommels werksters stuifmeelmonsters genomen, waarvan elf in Zeeland, één in Noord-Brabant en één in Friesland, in de periode tussen 10 juni 2021 en 24 juni 2021 (Tabel 3)(Bijlage 2).

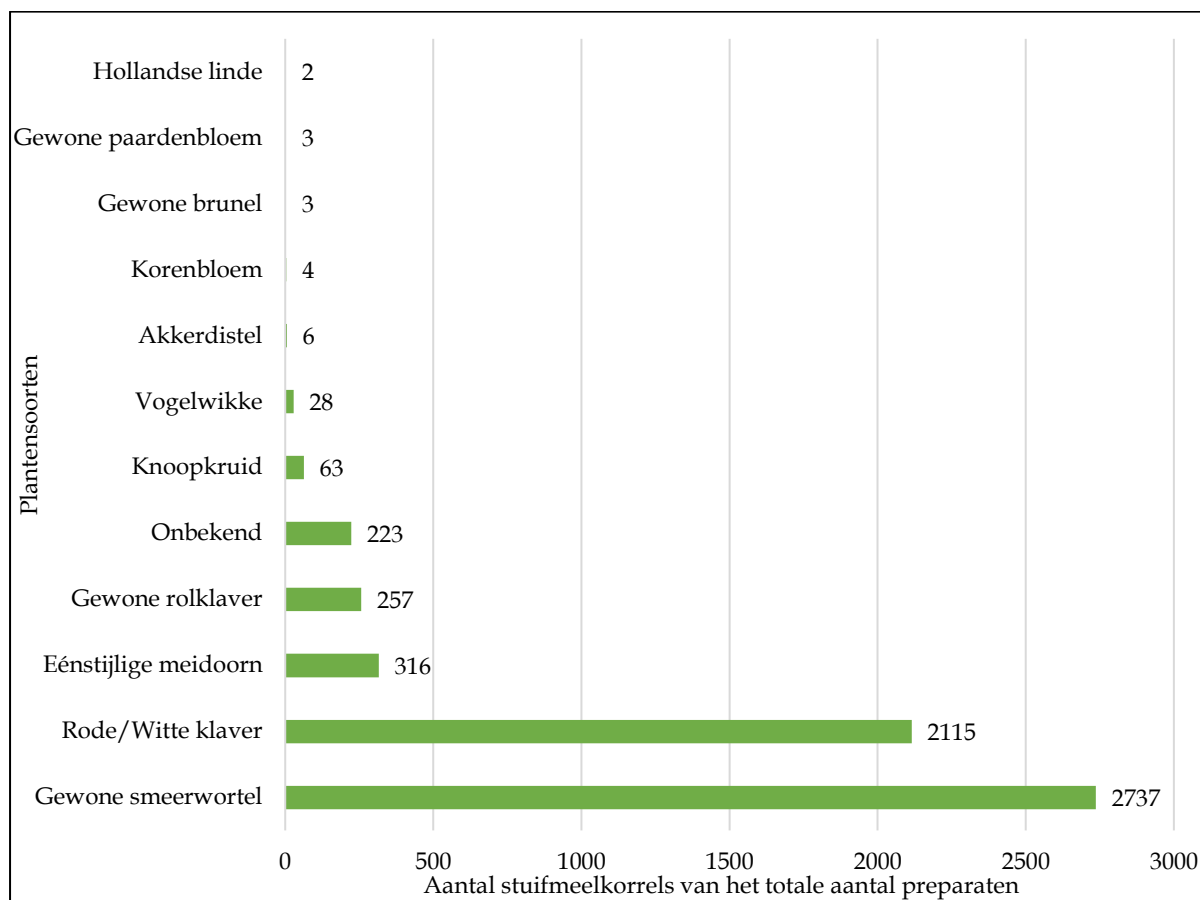
Tabel 3: Waarnemingen van de grashommel koninginnen en werksters per gebied in de drie verschillende provincies. Waarbij het aantal stuifmeelmonsters en soorten planten waar de grashommel op is waargenomen per gebied is weergegeven.

Gebied	Aantal grashommel per stadium	Aantal stuifmeel monsters	Planten waarop de grashommel foeragerend is waargenomen
Het Laag	1 koningin, 5 werksters	1	Gewone Paardenbloem, Knoopkruid, Vogelwikke en Rode Klaver
Stallebos	1 koningin	0	-
Noordpolder van Ossendrecht	1 koningin	0	Witte dovenetel
Brabantse Wal	3 koninginnen	0	Witte dovenetel en Gewone paardenbloem
Haamstede	3 koninginnen	0	Gewone smeerwortel en Witte dovenetel
Poortvliet	2 werksters	2	Witte klaver en Gewone smeerwortel
Sint-Philipsland	16 werksters	9	Gewone smeerwortel, Vogelwikke, Rode klaver, Witte klaver, Knoopkruid, Gewone rolklaver
Middelburg	2 werksters	0	Witte klaver
Hegebeintum	2 werksters	1	Kattenkruid en Witte klaver

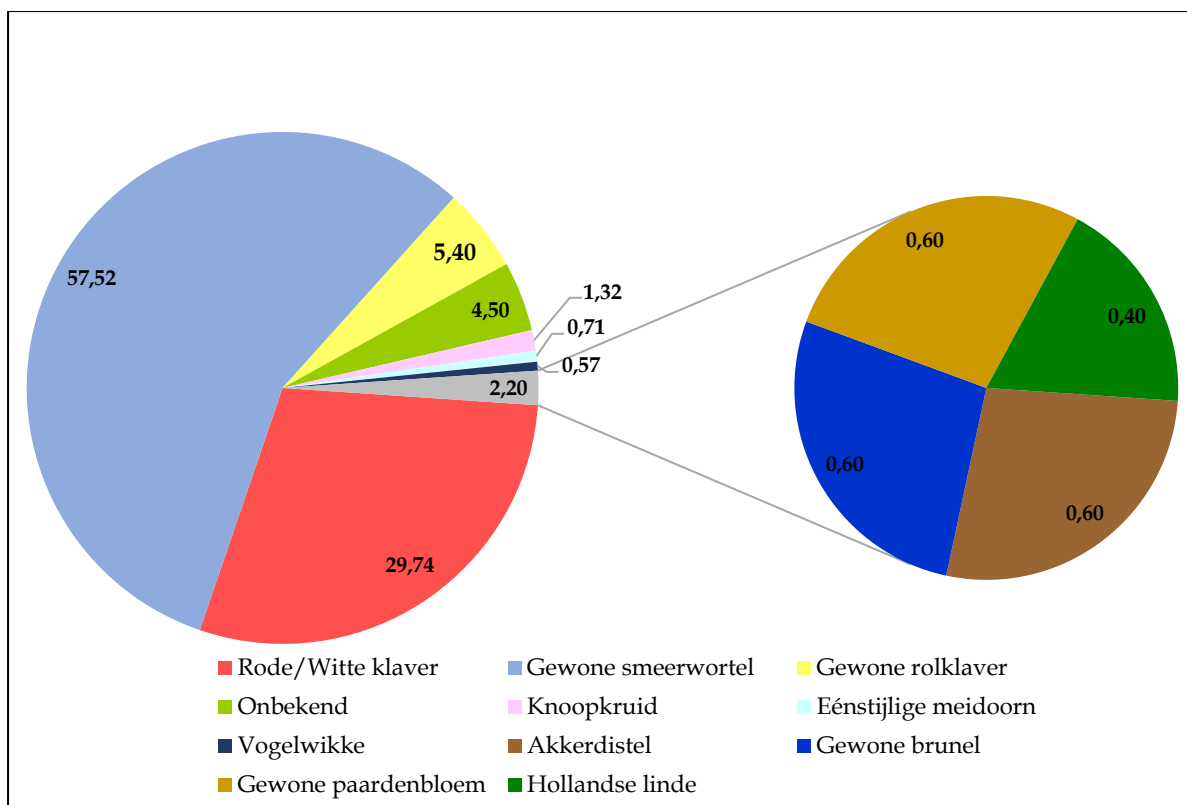
3.2 Stuifmeelonderzoek

Bij drie van de dertien stuifmeelmonsters is er maar één preparaat gemaakt, vanwege de geringe hoeveelheid stuifmeel dat verzameld kon worden van de desbetreffende werkster. Er zijn in totaal 26 verschillende stuifmeelkorrelsoorten gevonden op de 23 gemaakte preparaten. Er zijn 11 van de 26 stuifmeelkorrelsoorten geïdentificeerd op plantensoort en de overige vijftien konden niet geïdentificeerd worden, alleen vier hiervan zijn op familienaam gebracht (Bijlage 3). De ongeïdentificeerde stuifmeelkorrels zijn vermeld als onbekend. De Rode- en Witte klaver zijn samen genomen als één stuifmeelkorrelsoort, omdat deze tijdens het identificeren en tellen van de stuifmeelkorrels niet onderscheiden konden worden.

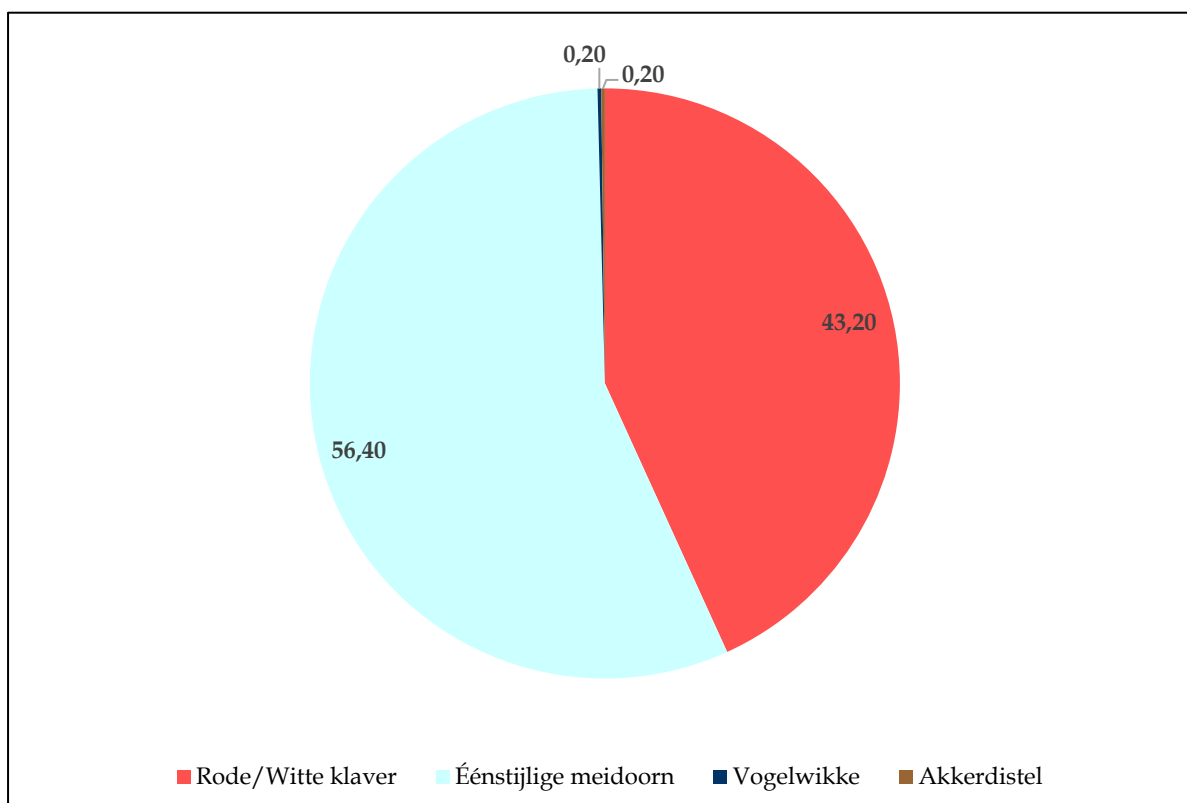
In totaal uit de drie provincies blijkt Gewone smeerwortel en Rode/Witte klaver de grootste stuifmeelvoorkeur te hebben van de grashommel in juni. Deze worden gevolgd door Eénstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*) en Gewone rolklaver (Figuur 6). De grashommels in Zeeland hebben ook de grootste stuifmeelvoorkeur voor Gewone smeerwortel en Rode/Witte klaver, gevolgd door Gewone rolklaver (Figuur 7). Uit de enkele stuifmeelmonster analyse afkomstig uit Noord-Brabant, kwam een grote stuifmeelvoorkeur voor Rode/Witte klaver en Eénstijlige meidoorn (Figuur 8). Uit de enkele stuifmeelmonster analyse uit Friesland kwam een grote stuifmeelvoorkeur voor Rode/Witte klaver (Figuur 9).



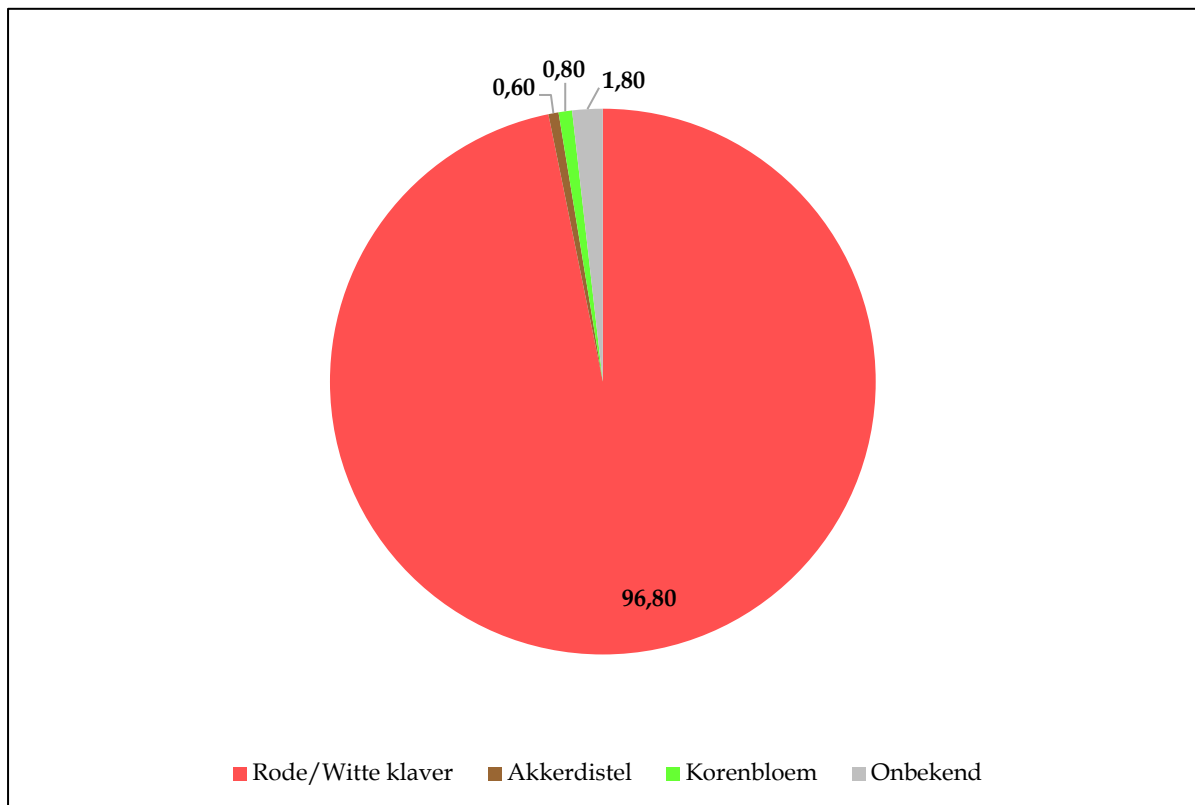
Figuur 6: Totale verdeling van de gevonden stuifmeelkorrelsoorten op 23 preparaten gemaakt van de stuifmeelmonsters uit Zeeland, Noord-Brabant en Friesland. Wetenschappelijke namen staan vermeld in Bijlage 3.



Figuur 7: Percentuele verdeling van de plantensoorten waarvan de grashommel stuifmeel verzamelt in Zeeland. Gebaseerd op elf stuifmeelmonsters. Wetenschappelijke namen staan vermeld in Bijlage 3.



Figuur 8: Percentuele verdeling van de plantensoorten waarvan de grashommel stuifmeel verzamelt in Noord-Brabant. Gebaseerd op één stuifmeelmonster. Wetenschappelijke namen staan vermeld in Bijlage 3.



Figuur 9: Percentuele verdeling van de plantensoorten waarvan de grashommel stuifmeel verzamelt in Friesland. Gebaseerd op één stuifmeelmonster. Wetenschappelijke namen staan vermeld in Bijlage 3.

4 Discussie

De grashommel (*Bombus rudinaris*) koninginnen zijn in april en mei waargenomen in de Noord-Brabantse onderzoeksgebieden Het Laag, Stellebos, Noordpolder van Ossendrecht en Brabantse Wal. Zeven van de negen koninginnen zijn waargenomen op de Witte dovenetel (*Lamium album*) en één op Gewone paardenbloem (*Taraxacum officinale*). De grashommel werksters zijn in Noord-Brabant daarentegen alleen waargenomen in Het Laag, waarvan één stuifmeelmonster is genomen. Dit is een te kleine steekproef om een definitief stuifmeelvoorkeur van de grashommel in Noord-Brabant te bepalen. Het stuifmeelmonster resulteerde in een grotendeelse stuifmeelvoorkeur voor de Rode/Witte klaver (*Trifolium pratense/repens*) en de Eénstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*). In Zeeland zijn in totaal uit alle vier de bezochte gebieden 23 grashommels waargenomen, waarvan drie koninginnen en twintig werksters. In totaal zijn er elf stuifmeelmonsters uit de gebieden Poortvliet en Sint-Philipsland genomen. Deze stuifmeelmonsters resulteerden in een stuifmeelvoorkeur voor vooral Gewone smeerwortel (*Symphytum officinale*), gevolgd door Rode/Witte klaver en Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*). In Friesland zijn twee grashommel werksters waargenomen en is er één stuifmeelmonster genomen in het gebied Hegebeintum. Dit is net zoals in Noord-Brabant een te kleine steekproef om definitief de stuifmeelvoorkeur van de grashommel in Friesland te kunnen bepalen. Uit het stuifmeelmonster kwam een stuifmeelvoorkeur voor vooral Rode/Witte klaver voortkwam. Er is aangetoond dat de grashommel aanwezig is in westelijk Noord-Brabant, waarbij de soort alleen in een redelijke aantallen voorkomt in Het Laag. Het is bekend geworden dat de grashommel koninginnen de plantensoorten Witte Dovenetel, Gewone Paardenbloem en Gewone smeerwortel in het voorjaar bezoekt (april en mei) en dat de grashommel werksters een grote stuifmeelvoorkeur hebben voor de Gewone smeerwortel, Rode/Witte klaver, Eénstijlige meidoorn en Gewone rolklaver in de zomer (juni).

Het Laag is het enige gebied in West-Brabant waar de grashommel werksters zijn waargenomen. In dit gebied zijn bijna alle door dit onderzoek bepaalde stuifmeelvoorkeursbloemen van de grashommel aangetroffen. Dit zijn Rode/Witte klaver, Eénstijlige meidoorn, Vogelwikke (*Vicia cracca*), Knoopkruid (*Centaurea jacea*) en Akkerdistel (*Cirsium arvense*). Echter blijkt uit het stuifmeelonderzoek van Zeeland dat daar de Gewone smeerwortel de grootste stuifmeelvoorkeur heeft bij de grashommel. Opvallend hier is dan ook dat, ondanks dat er geen Gewone smeerwortel in Het Laag groeit, er wel een populatie grashommels kan voorkomen. Gewone smeerwortel is dus geen uiterst essentiële plant voor de grashommel. Toch is er wel een veel hoger aantal grashommels in Zeeland waargenomen in vergelijking met Het Laag in Brabant. Een onderzoek van Roulston & Cane (2000) heeft aangetoond dat de nutriënten concentratie van stuifmeelkorrels verschilt tussen plantensoorten. Deze nutriënten zijn essentieel voor de voortplanting van hommels en ontwikkeling van hun larven (Roulston & Cane, 2000; Vaudo et al. 2015). Hommels verzamelen stuifmeelkorrels met een hogere nutriënten concentratie, waarmee wordt gezegd dat kwaliteit voor kwantiteit gaat (Leonhardt & Blüthgen 2012). Er is een hoge kans dat Gewone smeerwortel nutriënt rijke stuifmeelkorrels bevat en dat daarom de grashommel populaties beter overleven in Zeeland, waar deze plantensoort in hoge aantallen voorkomt. Er wordt aanbevolen aan Staatsbosbeheer om de Gewone smeerwortel in Het Laag in te zaaien. De Gewone smeerwortel groeit op voedselrijke en natte plekken (Flora van Nederland 2021a). Aangezien Het Laag deels uit voedselrijk moerasgebied

bestaat op een grens tussen zand en kleigrond (Staatsbosbeheer 2010), is dit dus een geschikte plek voor de Gewone smeerwortel om te groeien.

In het Stillebos in Noord-Brabant is één grashommel koningin waargenomen, maar geen werksters. Dit komt waarschijnlijk omdat in de periode dat de werksters gingen vliegen, er weinig tot geen stuifmeelvoorkeursbloemen van de grashommel in het gebied aanwezig waren. De gebieden in Zeeland waar grashommel populaties leven bestaan uit vaag-, zavel- en kleigrond met kalkrijke en kalkarme bodems (Pdok 2020). Aangezien het Stillebos ook uit deze bodemsoort bestaat (Pdok 2020), wordt er verwacht dat de voorkeursbloemen van de grashommel ook in dit gebied kunnen groeien. Er wordt dan ook geadviseerd aan Staatsbosbeheer om ter bevordering van de groei van de grashommel, meerdere voorkeursbloemen van de grashommel in het gebied in te zaaien en deze te onderhouden door middel van een gepast maaibeheer.

De Noordpolder van Ossendrecht in Noord-Brabant ziet eruit als een zeer geschikt gebied voor de grashommel. In het gebied zijn de planten Witte dovenetel, Paardenbloem, Witte klaver, Rode klaver, Gewone smeerwortel, Knoopkruid en Vogelwikke aanwezig (Waarneming.nl 2021d). Ondanks dat de laatste zes benoemde bloemen in de stuifmeelvoorkeur van de grashommel passen, is er maar één grashommel koningin waargenomen in het gebied. Het is een mogelijkheid dat in het gebied er niet over het gehele grashommel seizoen (maart t/m oktober) genoeg geschikte vegetatie aanwezig is voor de soort. Er wordt aanbevolen aan EIS Kenniscentrum en Natuurmonumenten om in dit gebied te kijken naar de bloembeschikbaarheid voor de grashommel in het gehele grashommel seizoen. Hiernaast kan een advies aan Natuurmonumenten zijn om de Eénstijlige meidoorn en de Gewone rolklaver in het gebied in te zaaien, als deze nog niet aanwezig zijn. Dit zijn de op twee na grootste stuifmeelvoorkeursbloemen van de grashommel, dus door de introductie van deze soorten kan de groei van de grashommel bevorderd worden.

In de Brabantse Wal in Noord-Brabant was in het koninginnen seizoen veel Witte dovenetel aanwezig. Er zijn hier dan ook drie grashommel koninginnen waargenomen. Echter zijn er in het gebied geen grashommel werksters aangetroffen. Dit kan komen omdat de vegetatie rond de tijd dat de werksters gingen vliegen zeer schaars was. Er stond vooral alleen nog Rode- en Witte klaver in het gebied. Ook waren de bermen langs de wandelpaden in de maand juni deels gemaaid. De bermen waren hiervoor de enige plekken in het gebied waar nog hoge vegetatie aanwezig was, aangezien in het rest van gebied grazers aanwezig waren, waardoor de vegetatie zeer laag blijft. De grashommel bouwt zijn nesten tussen hoge vegetatie (Benton 2008, in: Sladen 1912 & Step 1932; Reemer 2018), dus bij het wegmaaien van de vegetatie op de bermen zijn de daar aanwezige bloeiende vegetatie en mogelijke grashommel nesten stuk gemaakt (Reemer 2018). Er wordt aanbevolen aan Brabants Landschap om de bermen langs de wandelpaden niet tot zo min mogelijk te maaien tussen maart en oktober, wat de vliegtijd van de grashommel is (Peeters & Reemer 2003). Wanneer het gebied wel moet worden gemaaid, is het belangrijk dat het gebied gefaseerd gemaaid wordt, waarmee het voedselaanbod voor de grashommel niet onderbroken wordt. Hiernaast bestaat het gebied deels uit vaag- en zavelgrond, wat overeenkomt met de grond in Zeeland (Pdok 2020), waardoor er wordt aangeraden aan Brabants Landschap om vegetatie meerdere stuifmeelvoorkeursplanten in te zaaien. Hiermee komt er meer variatie in stuifmeelvoorkeursplanten voor de grashommel en is er een grotere kans dat de grashommel werksters zullen overleven in het gebied.

In het Fort der Roovere en Groote Melanen in Noord-Brabant is geen grashommel waargenomen. Het is een recreatief park met weinig stukken hoog vegetatie. Aan de oostkant van het gebied ligt een dijk met hoge vegetatie met maar enkele stuifmeelvoorkeursplanten die wel in hoge aantallen voorkwamen. Dit zijn de Gewone smeewortel, Rode klaver en Witte klaver. Met akkoord van de gemeente van Bergen op Zoom is er voor dit gebied geen vergunning aangevraagd en er is daardoor ook geen contactpersoon voor dit onderzoek. Daarom wordt aanbevolen aan EIS Kenniscentrum om met de gemeente Bergen op Zoom in contact te gaan over de mogelijkheden tot het inzaaien van meerdere stuifmeelvoorkeursplanten van de grashommel. Hiernaast kunnen de voorkeursplanten van de grashommel ook in het park zelf worden ingezaaid aan bijvoorbeeld de slootranden waar weinig tot geen mensen komen. Deze vegetatie zal vervolgens met goed maaibeheer in stand moeten worden gehouden.

In Zeeland en Friesland zijn gebieden bezocht waarvan al bekend was dat er grote populaties grashommels voorkwamen. Deze gebieden werden bezocht voor het verzamelen van stuifmeelmonsters, zodat de stuifmeelvoedselvoorkeur uit deze grote populaties grashommels kon worden bepaald en hierna vergeleken kon worden met Noord-Brabant. Hoewel in Zeeland, waar 23 grashommels zijn waargenomen, dit wel het geval was, zijn in Friesland maar twee grashommel werksters waargenomen in Hegebeintum en is er één stuifmeelmonster genomen. In Dokkum zijn geen grashommels aangetroffen. Uit het stuifmeelmonster van Friesland kwam een resultaat van bijna 97% Rode/Witte klaver en onder de overige procenten vielen Akkerdistel en Korenbloem (*Centaurea cyanus*). De weinig waarnemingen van de grashommel en de kleine variatie aan plantensoorten kan worden verklaard door het maaibeleid van de gemeente NoardEast-Fryslân. Tijdens het veldwerk rondom de Friese gebieden bleek dat alle bermen in deze omgeving waren gemaaid. In 2019 werd al bekend dat inwoners van NoardEast-Fryslân ontevreden zijn met het maaibeleid en meer natuur en biodiversiteit wensen (Piekema 2019). Ook is er in 2019 een verzoek gedaan vanuit de PvdA en Grienslinks om het maaibeleid in de gemeente aan te passen (Provinciale Staten 2019). Omdat het maaibeleid hedendaags nog niet aangepast lijkt te zijn, wordt er geadviseerd aan het EIS Kenniscentrum om contact op te nemen met de gemeente NoardEast-Fryslân om een nieuw en beter maaibeheer op te stellen, wat zal gaan zorgen voor de bescherming van de grashommel en verdere biodiversiteit in de gemeente.

Alle stuifmeelmonsters die in deze studie zijn genomen komen uit de maand juni. Hiermee is dus alleen de stuifmeelvoorkeur bepaald van de grashommels in juni, waaruit dus ook alleen planten kunnen resulteren die in deze maand bloeien. Door middel van waarnemingen van grashommel koninginnen in april en mei is er daarnaast ook een inschatting gemaakt van de plantenvoorkeur in deze maanden. Voor een uitgebreider overzicht van de stuifmeelvoorkeur van de grashommel, kan er een stuifmeelonderzoek worden uitgevoerd in het najaar. In het najaar zijn namelijk de voorkeursplanten van de grashommel, zoals Gewone smeewortel (Flora van Nederland 2021a), Rode klaver (Flora van Nederland 2021b), Eénstijlige meidoorn (Flora van Nederland 2021c), Gewone rolklaver (Flora van Nederland 2021d), Vogelwikke (Flora van Nederland 2021e), Akkerdistel (Flora van Nederland 2021f), Korenbloem (Flora van Nederland 2021g) en Hollandse linde (*Tilia x europaea*) (Flora van Nederland 2021h), die in juni bloeien, uitgebloeid.

Het van belang dat EIS Kenniscentrum de grashommel populaties in de vijf gebieden in Noord-Brabant blijft monitoren. Hiermee kan worden bepaald of de getroffen maatregelen

per gebied een positief effect hebben gehad op de populatiegroei van de grashommel. Ook kan hiermee in de gaten worden gehouden dat het juiste maaibeleid toegepast blijft worden.

Dit onderzoek toont aan dat de grashommel aanwezig is in westelijk Noord-Brabant. De soort komt in het gebied Het Laag het meeste voor, waarin zowel de koninginnen als werksters waargenomen zijn. In de gebieden Stellebos, Noordpolder van Ossendrecht en de Brabantse Wal zijn enkele koninginnen aangetroffen, maar geen werksters. En in het Fort de Roovere en Groote Melanen is geen grashommel aangetroffen. Dit komt waarschijnlijk door het te kort aan planten die tot de voedselvoorkeur van de grashommel behoren of het huidige maaibeleid van de gebiedsbeheerders. De stuifmeelvoorkeur van de grashommel uit Noord-Brabant, Zeeland en Friesland samen in juni, bestaat voornamelijk uit Gewone smeerwortel en Rode/Witte klaver, opgevolgd door Eénstijlige meidoorn en Gewone rolklaver. Verder blijkt de grashommel nog een lichte voorkeur te hebben voor Vogelwikke, Knoopkruid, Akkerdistel, Hollandse linde, Gewone brunel (*Prunella vulgaris*), Korenbloem en Gewone paardenbloem. Er wordt aanbevolen aan de gebiedsbeheerders om het maaibeleid, waar nodig, aan te passen en om de vegetatie in het gebied uit te breiden met meerdere voorkeursplanten van de grashommel, waardoor er een groei kan ontstaan in de grashommel populaties. Hiernaast zal het EIS Kenniscentrum deze gebieden moeten blijven monitoren om aan te tonen of de nieuwe maatregelen een positief effect hebben op de grashommels in het desbetreffende gebied.

5 Literatuurlijst

- Benton, T. (2008). *Bombus rudinaris* (Müller, 1776): Current knowledge of its autecology and reasons for decline. Hymettus Ltd. 1-27.
- Brown, M.J.F. & Paxton, R.J. (2009). The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie* 40(3): 410-416.
- Buchmann S.L. & Nabhan G.P. (1996). The forgotten pollinators. Island Press, Shearwater books, Washington DC, 312 p.
- Calle, L. & Jacobusse, E. (2018). De bijenfauna van Zeeland. Een overzicht van de prioritaire bijen in Zeeland. 1-37.
- Carpenter, S.R., Mooney, H.A., Agrad, J., Capistrano, D., DeFries, R.S., Díaz, S., Dietz, T., Duraipappah, A.K., Oteng-Yeboah, A., Pereira, H.M., Perrings, C., Reid, W.V., Sarukhan, J., Scholes, R.J. & Whyte, A. (2009). Science for managing ecosystem services: beyond the millennium ecosystem assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(5): 1305-1312.
- Carvell, C., Westrich, P., Meek, W.R., Pywell, R.F. & Nowakowski, M. (2006). Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie* 37: 326-340.
- DeFries, R.S. Foley, J.A. & Asner, G.P. (2004). Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2(5): 249-257.
- Else, G. R. & Edwards, M. (2018). Handbook of the Bees of British Isles, volume 2. The Ray Society, London, 775 p.
- Flora van Nederland (2021a). Gewone smeerwortel – *Symphytum officinale*. Kenmerken. www.floravannederland.nl/gewone_smeerwortel. Geraadpleegd op 22-07-2021.
- Flora van Nederland (2021b). Rode klaver – *Trifolium pratense*. Kenmerken. www.floravannederland.nl/rode_klaver. Geraadpleegd op 22-07-2021.
- Flora van Nederland (2021c). Eénstijlige meidoorn – *Crataegus monogyna*. Kenmerken. www.floravannederland.nl/eenstijlige_meidoorn. Geraadpleegd op 22-07-2021.
- Flora van Nederland (2021d). Gewone rolklaver – *Lotus corniculatus*. Kenmerken. www.floravannederland.nl/gewone_rolklaver. Geraadpleegd op 22-07-2021.
- Flora van Nederland (2021e). Vogelwikke – *Vicia cracca*. Kenmerken. www.floravannederland.nl/vogelwikke. Geraadpleegd op 22-07-2021.
- Flora van Nederland (2021f). Akkerdistel – *Cirsium arvense*. Kenmerken. www.floravannederland.nl/akkerdistel. Geraadpleegd op 22-07-2021.
- Flora van Nederland (2021g). Korenbloem – *Centaurea cyanus*. Kenmerken. www.floravannederland.nl/korenbloem. Geraadpleegd op 22-07-2021.
- Flora van Nederland (2021h). Hollandse linde – *Tilia x vulgaris*. Kenmerken. www.floravannederland.nl/hollandse_linde. Geraadpleegd op 22-07-2021.

- Foley, J.A., Defries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N. & Snyder, P.K. (2005). Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
- Leonhardt, S.D. & Blüthgen, N. (2012). The same, but different: pollen foraging in honeybee and bumblebee colonies. *Apidologie* 43: 449-464.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2018). Rode lijsten: soorten van Rode Lijst Bijen. www.minlnv.nederlandsesoorten.nl/content/rode-lijsten-soort-van-rode-lijst-bijen. Geraadpleegd op 16-02-2021.
- Natura 2000 (z.d.). Gebieden. Noord-Brabant. www.natura2000.nl/gebieden/noord-brabant. Geraadpleegd op 21-07-2021.
- Natuurmonumenten (z.d.). Noordpolder van Ossendrecht. www.natuurmonumenten.nl/natuurgebieden/noordpolder-van-ossendrecht. Geraadpleegd op 09-02-2021.
- Neve, A. & van der Ham, R. (2014). Bijenplanten: nectar en stuifmeel voor honingbijen. EIS Kenniscentrum insecten en andere ongewervelden, Naturalis Biodiversity Center & KNNV afdeling Delfland, 511 p.
- Nieuwenhuijsen, H., Peeters, T.M.J. & Dijkshoorn, D. (2020). Nederlandse bijen op naam brengen, deel 2. Jeugsbondsuitgeverij, 's Graveland, 232 p.
- Pdok (2020). PDOK Viewer. www.pdok.nl/viewer. Geraadpleegd op 21-07-2021.
- Peeters, T.M.J. & Reemer, M. (2003). Bedreigde en verdwenen bijen in Nederland (*Apidae* S.L.). Basisrapport met voorstel voor de rode lijst. European Invertebrate Survey, Nederland, Leiden. 1-96.
- Piekema, L (2019). Omgevingsvisie Noardeast-Fryslân. Peiling van de mening van inwoners. MSc Thesis, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen, Nederland, 30 p.
- Pollen-wiki (2021). Der digitale pollenatlas: pollen- und sporensammlung. www.pollen.tstebler.ch. Geraadpleegd op 12-07-2021.
- Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H.T., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L.V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J. & Vanbergen A.J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature* 540: 220-229.
- Provinciale staten (2019). Maaibeleid aanpassen om biodiversiteit te bevorderen. PvdA Fryslân. www.friesland.pvda.nl. Geraadpleegd op 20-07-2021.
- Reemer, M. (2018). Basisrapport voor de Rode Lijst Bijen. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden. 1- 117.
- Roulston, T. H. & Cane, J. H. (2000). Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution* 222 (1-4): 187-209.
- Smit, J.T., Kalkman, V.J. & de Rond, J. (2018). Basisgids hommels. EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden. 1-57.

- Speelman, M. (2020). De heidehommel (*Bombus humilis*) in Nederland. EIS Kenniscentrum Insecten. 1-71.
- Staatsbosbeheer (2010). Halsters Laag. Stille wateren, diepe gronden. 1-4.
- Van der Ham, R.W.J.M., Kaas, J.P., Kerkvliet, J.D. & Neve, A. (1999). Pollenanalyse. Stuifmeelonderzoek van honing voor imkers, scholen en laboratoria. Stichting landelijk proefbedrijf voor insectenbestuiving en bijenhoudery ambrosiushoeve, Hilvarenbeek, 156 p.
- Van der Jagt, L. (2017). The island life of an endangered bumblebee species. *Bombus veteranus* on Tiengemeten. EIS Kenniscentrum Insecten. 1-18.
- Vaudo, A. D., Patch, H. M., Mortensen, D. A., Tooker, J. F., & Grozinger, C. M. (2016). Macronutrient ratios in pollen shape bumble bee (*Bombus impatiens*) foraging strategies and floral preferences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113, E4035–E4042.
- Waarneming.nl (2021a). Halsteren - Het Laag e.o.. Noord-Brabant. www.waarneming.nl/locations. Geraadpleegd op 04-02-2021.
- Waarneming.nl (2021b). Grashommel. *Bombus rudinaris* (Müller, 1776). www.waarneming.nl/species. Geraadpleegd op 01-02-2021.
- Waarneming.nl (2021c). Nieuw-Vossemeer - Zeeweg - voormalig slibdepot. Noord-Brabant. www.waarneming.nl/locations. Geraadpleegd op 04-02-2021.
- Waarneming.nl (2021d). Woensdrecht - Noordpolder van Ossendrecht. Noord-Brabant. www.waarneming.nl/locations. Geraadpleegd op 12-02-2021.
- Waarneming.nl (2021e). Ossendrecht - Noordpolder. Noord-Brabant. www.waarneming.nl/locations. Geraadpleegd op 04-02-2021.
- Waarneming.nl (2021f). Halsteren - Voormalig Fort de Roovere e.o.. Noord-Brabant. www.waarneming.nl/locations. Geraadpleegd op 12-02-2021.
- Waarneming.nl (2021g). Halsteren - Groote Melanen e.o.. Noord-Brabant. www.waarneming.nl/locations. Geraadpleegd op 12-02-2021.
- Waarneming.nl (2021h). Zoek een locatie. www.waarneming.nl/locations. Geraadpleegd op 01-06-2021.
- Winfrey, R., Aguilar, R., Vázquez, D.P., LeBuhn, G. & Aizen, M.A. (2009). A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90: 2068–2076.

Bijlage 1: Google Maps Labels stappenplan

- 1: Open Google Maps Mobiele applicatie (met of zonder internetconnectie)
- 2: Tik op de locatie waar de markering moet worden geplaatst
- 3: Klik op Opslaan
- 4: Klik op de label die op deze locatie moet worden geplaatst
- 5: Klik op Klaar

Bijlage 2: Waarnemingen van de grashommel

Per waarneming van de grashommel is de locatie, het huidige stadium, de datum, de activiteit tijdens de waarneming en de GPS Coördinaten genoteerd (Tabel 3; Tabel 4; Tabel 5).

Tabel 3: Waarnemingen van de grashommel in de Noord-Brabantse onderzoeksgebieden. ¹ Werkster waarvan een stuifmeelmonster is genomen.

Gebied	Stadium	Datum	Activiteit	Coördinaten GPS
Het Laag	Koningin	14-04-2021	Foeragerend op Paardenbloem	51,5422, 4,3060
Stellebos	Koningin	16-04-2021	Rustend	51,5660, 4,2329
Noordpolder van Ossendrecht	Koningin	06-05-2021	Foeragerend op Witte Dovenetel	51,5422, 4,3060
Brabantse Wal	Koningin	13-05-2021	Foeragerend op Paardenbloem	51.4626, 4.2963
Brabantse Wal	Koningin	13-05-2021	Foeragerend op Witte Dovenetel	51.4613, 4.2939
Brabantse Wal	Koningin	17-05-2021	Foeragerend op Witte Dovenetel	51.4355, 4.2661
Het Laag	Werkster	24-06-2021	Foeragerend op Knoopkruid	51.5345, 4.3033
Het Laag	Werkster	24-06-2021	Foeragerend op Vogelwikke	51.5365, 4.3039
Het Laag	Werkster ¹	24-06-2021	Foeragerend op Rode Klaver	51.5391, 4.3046
Het Laag	Werkster	24-06-2021	Foeragerend op Knoopkruid	51.5337, 4.3029
Het Laag	Werkster	24-06-2021	Foeragerend op Vogelwikke	51.5319, 4.3049

Tabel 4: Waarnemingen van de grashommel in Zeeland. ¹ Werkster waarvan een stuifmeelmonster is genomen.

Gebied	Stadium	Datum	Activiteit	Coördinaten GPS
Haamstede	Koningin	27-05-2021	Foeragerend op Gewone smeerwortel	51.6907, 3.7444
Haamstede	Koningin	27-05-2021	Foeragerend op Witte Dovenetel	51.6932, 3.7803
Haamstede	Koningin	27-05-2021	Foeragerend op Gewone smeerwortel	51.6913, 3.7823
Poortvliet	Werkster ¹	10-06-2021	Foeragerend op Witte Klaver	51.5322, 4.1091
Poortvliet	Werkster ¹	10-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.5306, 4.1096
Sint-Philipsland	Werkster ¹	11-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.6169, 4.1776
Sint-Philipsland	Werkster	11-06-2021	Foeragerend op Rode Klaver	51.6167, 4.1783
Sint-Philipsland	Werkster	11-06-2021	Foeragerend op Vogel Wikke	51.6138, 4.1770
Sint-Philipsland	Werkster	11-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel en Witte Klaver	51.6135, 4.1768
Sint-Philipsland	Werkster ¹	11-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.6097, 4.1757
Sint-Philipsland	Werkster ¹	11-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.5998, 4.1788
Sint-Philipsland	Werkster	11-06-2021	Foeragerend op Vogelwikke	51.5908, 4.1900
Middelburg	Werkster	12-06-2021	Foeragerend op Witte Klaver	51.5123, 3.6484
Middelburg	Werkster	12-06-2021	Foeragerend op Witte Klaver	51.5142, 3.6481
Sint-Philipsland	Werkster	22-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.6183, 4.1720
Sint-Philipsland	Werkster ¹	22-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.6185, 4.1722
Sint-Philipsland	Werkster ¹	22-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.6122, 4.1762
Sint-Philipsland	Werkster ¹	22-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.6120, 4.1761
Sint-Philipsland	Werkster ¹	22-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.6135, 4.1767
Sint-Philipsland	Werkster	22-06-2021	Foeragerend op Knoopkruid	51.6143, 4.1772
Sint-Philipsland	Werkster ¹	22-06-2021	Foeragerend op Gewone Rolklaver	51.6163, 4.1785
Sint-Philipsland	Werkster	22-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.6184, 4.1723
Sint-Philipsland	Werkster ¹	22-06-2021	Foeragerend op Gewone Smeerwortel	51.6186, 4.1713

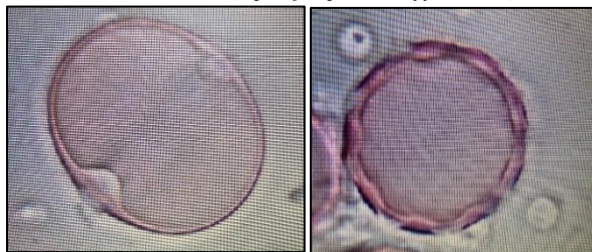
Tabel 5: Waarnemingen van de grashommel in Friesland. ¹ Werkster waarvan een stuifmeelmonster is genomen.

Gebied	Stadium	Datum	Activiteit	Coördinaten GPS
Hegebeintum	Werkster ¹	16-06-2021	Foeragerend op Kattenkruid	53.3362, 5.8494
Hegebeintum	Werkster	16-02-2021	Foeragerend op Witte Klaver	53.3508, 5.8508

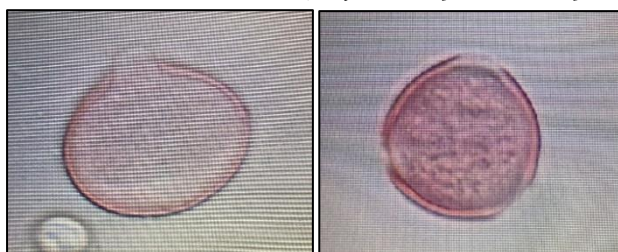
Bijlage 3: Afbeeldingen van de gevonden stuifmeelkorrels

Afbeeldingen van de verschillende stuifmeelkorrels, met naam en wetenschappelijke naam, gemaakt door Julia Satter (2021) tijdens het stuifmeelonderzoek. Achter alle onbekende stuifmeelkorrels is de provincie vermeld waaruit het stuifmeelkorrel kwam en het aantal stuifmeelkorrels in die provincie.

3.1 Smeerwortel (*Symphytum officiale*)



3.2 Rode/Witte klaver (*Trifolium pratense/repens*)



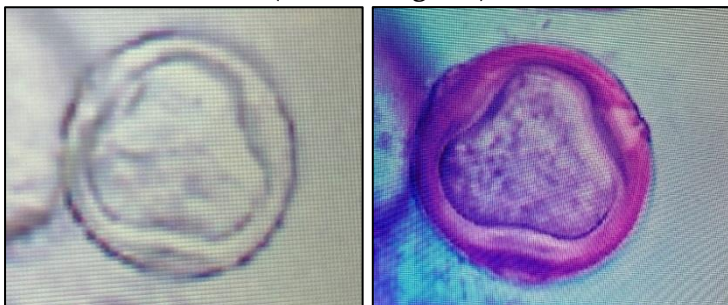
3.3 Eénstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*)



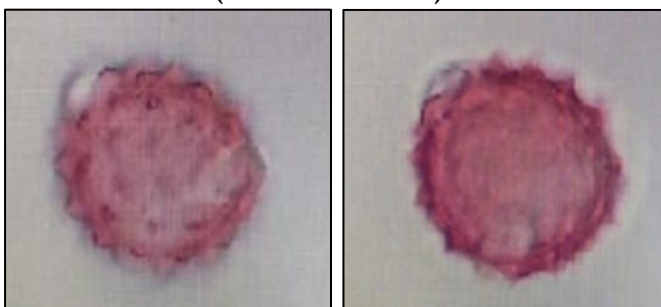
3.4 Vogelwikke (*Vicia cracca*)



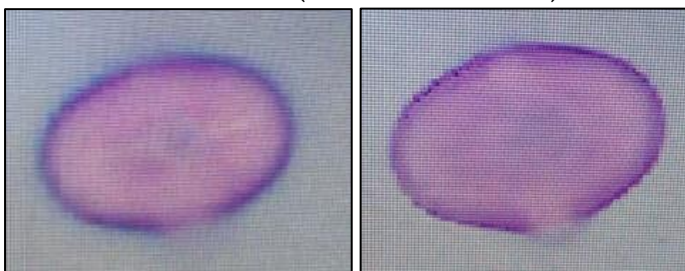
3.5 Hollandse linde (*Tilia x vulgaris*)



3.6 Akkerdistel (*Cirsium arvense*)



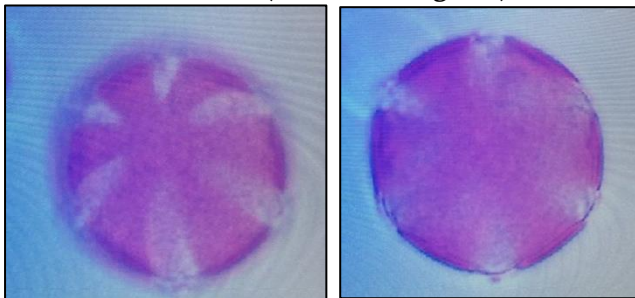
3.7 Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*)



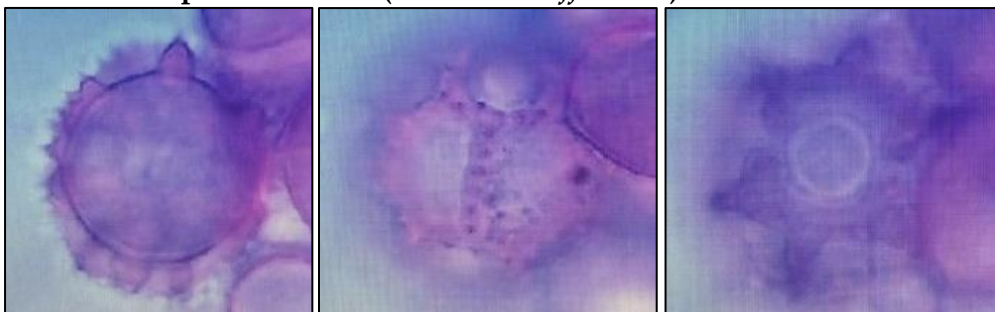
3.8 Knoopkruid (*Centaurea jacea*)



3.9 Gewone brunel (*Prunella vulgaris*)



3.10 Gewone paardenbloem (*Taraxacum officinale*)



3.11 Korenbloem (*Centaurea cyanus*)



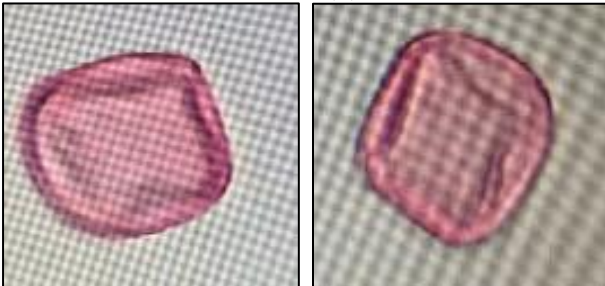
3.12 Onbekend Zeeland (2)



3.13 Onbekend Zeeland (1)



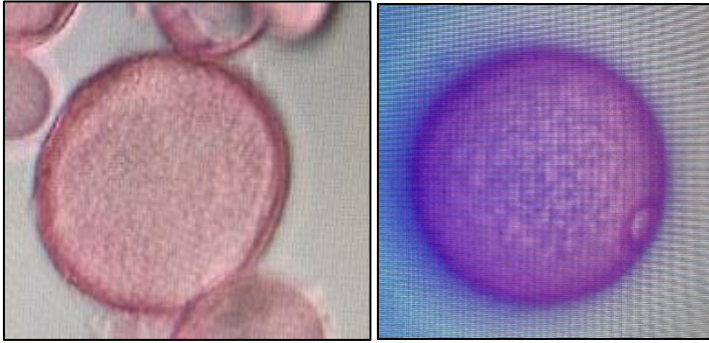
3.14 Onbekend Zeeland (6)



3.15 Onbekend Zeeland (5)



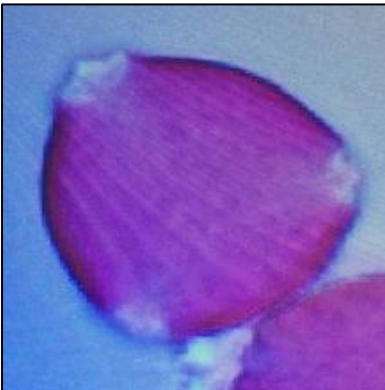
3.16 Onbekend (Grasfamilie) Zeeland (4)



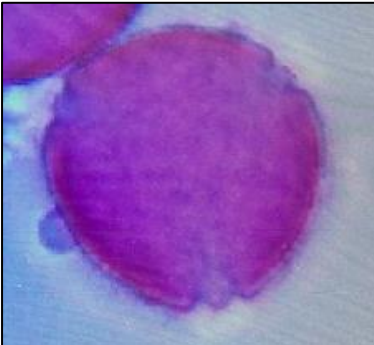
3.17 Onbekend Zeeland (34)



3.18 Onbekend Zeeland (1)



3.19 Onbekend Zeeland (1)



3.20 Onbekend Zeeland (2)



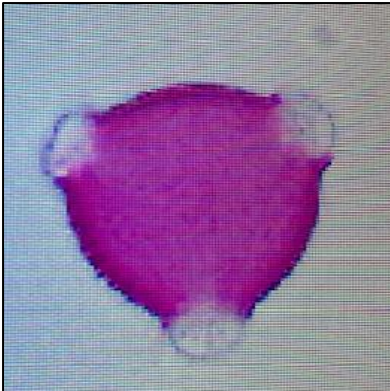
3.21 Onbekend (Composietenfamilie) Zeeland (1)



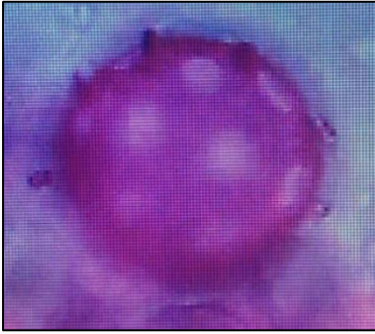
3.22 Onbekend Zeeland (1)



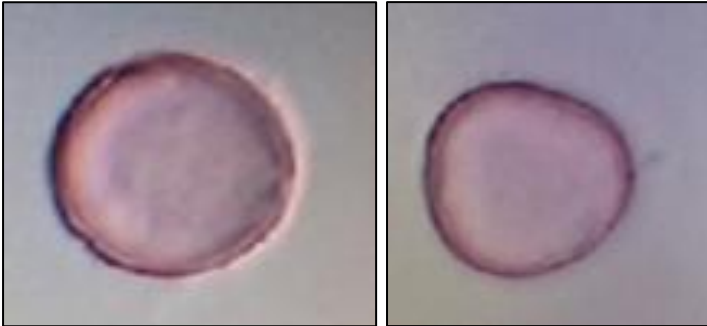
3.23 Onbekend Zeeland (1)



3.24 Onbekend (Silene familie) Zeeland (2)



3.25 Onbekend Zeeland (66)



3.26 Onbekend Zeeland (87), Friesland (9)

