



SOB019211

PROVINCIE NOORD-HOLLAND

MEETNET BIODIVERSITEIT

MONITORINGSRAPPORTAGE & ANALYSES 2025

17 MAART 2026



Menuetweefvlieg (*Syrirta pipiens*) – W. de Gier

WSP NEDERLAND B.V.
RINGWADE 41
3439 LM NIEUWEGEIN

+31 (0)88 910 20 00
wsp.com/nl

PROJECTNUMMER
SOB019211

DOCUMENTNUMMER
SOB019211 (2025), versie 4

COLOFON

RAPPORTHISTORIE

4 (laatste versie 2024)	22 november 2024	Aanpassingen naar aanleiding inhoudelijke feedback Provincie (12-12-2023), analyses en conclusies zijn niet aangepast.
1 (eerste versie 2025)	19 december 2025	Eerste versie voor feedback Waardenburg Ecology*
2	13 januari 2026	Eerste oplevering bij Provincie Noord-Holland
3	17 februari 2026	Tweede oplevering bij Provincie Noord-Holland
4	17 maart 2026	Derde oplevering bij Provincie Noord-Holland (met presentatie)

*: Deze rapportage is geschreven door WSP Nederland B.V., waarbij een deel van de veldwerkdatab is verzameld door Waardenburg Ecology. Waardenburg Ecology heeft tevens een controle uitgevoerd op de door hun verzamelde gegevens in deze rapportage.

OPDRACHTGEVER

Ruud van Schaik

Provincie Noord-Holland

Directie Beheer en Uitvoering, sector ingenieursdiensten; Beheeradviseur Groen

+31 (0)6 48137621

Postbus 3007, 2001 DA Haarlem

Ruud.van.schaik@noord-holland.nl

Verdere ondersteuning:

Dille Wielakker

Provincie Noord-Holland

Adviseur Ecologie

CONTACTGEGEVENS WSP

Werner de Gier

WSP Nederland B.V.

Adviseur Ecologie

+31 (0)6 13831734

Ringwade 41, 2439 LM Nieuwegein

Werner.degier@wsp.com

(Projectmanagement in 2024 overgenomen van Matthias Koster & Tom Zeegers)

Verdere ondersteuning:

Thomas Brouwers

WSP Nederland B.V.

Adviseur Ecologie


Yannick Herdes


WSP Nederland B.V.

Adviseur Ecologie

AUTORISATIE

PROJECTNUMMER	DOCUMENTNUMMER	VERSIE	STATUS
SOB019211	SOB019211 (2025)	1	Ingediend bij Waardenburg Ecology
SOB019211	SOB019211 (2025)	2	Ingediend bij Provincie Noord-Holland
SOB019211	SOB019211 (2025)	3	Ingediend bij Provincie Noord-Holland
SOB019211	SOB019211 (2025)	4	Ingediend bij Provincie Noord-Holland

OPGESTELD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Werner de Gier	Adviseur Ecologie	16 maart 2026	

GEVERIFIEERD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Thomas Brouwers	Adviseur Ecologie	13 januari 2026	

GOEDGEKEURD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Fredo van der Sterre	Teamleider Bodem, Ecologie, Asbest	17 maart 2026	

BIJDRAGEN

Het onderzoek in 2025 wat nodig was voor de totstandkoming van deze rapportage en analyses is uitgevoerd door de volgende partijen en bijbehorende werknemers:

Notering omgevingsfactoren:

W. de Gier (WSP Nederland B.V.)

Veldwerkronde monitoring bloeiplanten en grassen:

W. de Gier, T. Brouwers, Y. Herdes (WSP Nederland B.V.);

I. Hille Ris Lambers, L. Littooi (Waardenburg Ecology)

Veldwerkronde monitoring bestuivende insecten:

W. de Gier, T. Brouwers, Y. Herdes, J. Nugteren, A.

Venema (WSP Nederland B.V.); B. Achterkamp, D. Dolman, F. Derriks (Waardenburg Ecology)

Veldwerkronde bodemonderzoek:

J. Boonstra, Y. Herdes, M. van der Schoot, S. Kunst (WSP Nederland B.V.)

Statistische analyses:

W. de Gier (WSP Nederland B.V.)

Ondersteuning statistische analyses:

T. Brouwers (WSP Nederland B.V.)

Ondersteuning GIS:

P. van der Wal, W. de Gier (WSP Nederland B.V.)

Ondersteuning administratie:

H. Seegers (WSP Nederland B.V.)

Ondersteuning vanuit Waardenburg Ecology:

I. Hille Ris Lambers, L. Littooi, F. Derriks, G. Hoefsloot (Waardenburg Ecology)

Ondersteuning vanuit opdrachtgever:

R. van Schaik, D. Wielakker (Provincie Noord-Holland)

INHOUDS- OPGAVE

	MONITORINGSRAPPORTAGE & ANALYSES 2025	1
1	INLEIDING	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Doelstelling	6
2	PROJECTOMSCHRIJVING	7
2.1	Ligging onderzoeksgebied	7
2.2	Maabeleid	7
2.3	Aanpassingen na vorig monitoringsjaar	10
2.3.1	Ecoregio's	10
2.3.2	Plotswijzigingen	10
2.3.3	Overmachtswijzigingen	11
2.3.4	Bodemonderzoek wijzigingen	11
3	METHODIEK	12
3.1	Meetnet ontwerp (2021)	12
3.2	Meetnet vorming (2022-2023)	12
3.3	Huidige status Meetnet (2025)	13
3.4	Omgevingsfactoren	14
3.4.1	Statistische analyses van omgevingsfactoren	14
3.4.2	Weersomstandigheden en maaidata	15
3.5	Vegetatie (bloemplanten en grassen)	16
3.5.1	Kruidachtige planten	16
3.5.2	Grassen	16
3.5.3	Statistische analyses	18
3.6	Bestuivende insecten: Zweefvliegen, bijen en dagvlinders	19
3.6.1	Veldopnames	19
3.6.2	Statistische analyses	21
3.6.3	Ecologische gildes	21
3.7	Bodem	23
3.7.1	Indringingsweerstand	23
3.7.2	Organische stofgehalte	23
3.7.3	Korrelverdeling	24
3.7.4	Statistische analyses	24
3.8	Communicatie en veiligheid	25
4	ONDERZOEKSRESULTATEN	27
4.1	Monitoringsrondes 2025	27
4.1.1	Omgevingsfactoren	27
4.1.2	Vegetatie	29
4.1.3	Shannon-indexen: planten- en dierendiversiteit	34

4.1.4	Dagvlinders	36
4.1.5	Bijen	39
4.1.6	Zweefvliegen	44
4.1.7	Bedreigde soorten en overige vondsten	49
4.1.8	Bodemonderzoek	52
4.2	Vergelijking met vorige ronde	57
4.2.1	Vegetatie	57
4.2.2	Dagvlinders	57
4.2.3	Bijen	58
4.2.4	Zweefvliegen	59
4.2.5	Bodemonderzoek	60
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	61
5.1	Samenvatting resultaten	61
5.1.1	Aanwezige Berm-biodiversiteit	61
5.1.2	Invloed maaibeleid op berm-biodiversiteit	61
5.1.3	Invloed omgevingsfactoren op berm-biodiversiteit	62
5.1.4	Invloed maaibeleid op bodemwaardes	64
5.2	Limitaties in data en uitvoering	64
5.2.1	Net-gemaaide bermen en andere onvermijdelijke omstandigheden	64
5.2.2	Sample-size problematiek	65
5.2.3	Aanlevering data	65
5.2.4	Vergelijkingen met vorige ronde (2023)	66
5.3	Advies en toekomst	66
5.3.1	Aanbevelingen ten opzichte van maaibeleid	66
5.3.2	Aanbevelingen ten opzichte van omgevingsfactoren en natuurelementen	66
5.3.3	Advies Meetnet & toekomstperspectief	67
6	BRONNEN	69
7	BIJLAGEN	70
	Bijlage 1	70
	Bijlage 2	70
	Data-oplevering vanuit GIS	70

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING

De provincie Noord-Holland heeft het plan in uitvoering gezet om samen met gebiedsaannemers de biodiversiteit in bermen te verbeteren (Meetnetontwerp biodiversiteit (vaar)wegbermen Noord-Holland, TAUW 2021). De provincie wil dit bereiken met onder andere een aangepast mairegime of de juiste inzet van materieel. Maar ook andere maatregelen ter verhoging van de biodiversiteit zijn mogelijk. De transitie van het klepelen van bermen naar maaien en afvoeren is reeds ingezet (pers. comm. Ruud van Schaik, 2025). Lokaal worden diverse maatregelen uitgevoerd, waaronder methodes zoals blok- en sinusmaaien. Het gebruikte materieel heeft ook invloed op de verdichting van de grond, en daarmee mogelijk ook op de biodiversiteit. Daarom onderzoekt de provincie de effecten van zwaar materieel en kan ook daar aan een verbeteringslag gedacht worden. De monitoring richt zich op planten, zweefvliegen, bijen en dagvlinders, omdat deze een goede indicator vormen voor de algehele biodiversiteit en ontwikkelingen daarin. Verder worden hierbij ook de bodemwaardes (sedimentgrootte, indringingsweerstand en hoeveelheid organisch materiaal) en diverse omgevingsfactoren meegenomen.

Om het effect van de transitie in beeld te brengen is monitoring nodig. Voor deze monitoring is een Meetnetontwerp opgesteld door TAUW in opdracht voor de Provincie (Meetnetontwerp biodiversiteit (vaar)wegbermen Noord-Holland, TAUW 2021). De provincie Noord-Holland heeft voor vier jaar dataverwerking laten uitvoeren door WSP Nederland B.V., waarin jaar 1 geldt als nulmeting. WSP Nederland werkte hierin samen met Waardenburg Ecology: Waardenburg Ecology heeft in 2025 een derde van de locaties gemonitord, en de verwerking van hun data gecontroleerd in deze rapportage. Van elk monitoringsjaar is een beknopt voortgangsverslag gemaakt, waarbij de vorige oplevering van dit document het jaarverslag 2022-2023 betreft. In deze versie, jaarverslag 2025, komt hierbij een interpretatie van de gemeten biodiversiteit en effect van het maai-beheer en de verschillende omgevingsfactoren hierop.

1.2 DOELSTELLING

Onderhavige rapportage geeft een inzicht van de resultaten van het monitoringsjaar 2025. Het doel van het Meetnet Biodiversiteit is vierledig (zoals beschreven in resultaten van monitoringsjaren 2022-2023):

1. Inzicht krijgen in de huidige stand van zaken van de biodiversiteit in de onderzochte bermen, per beheertype en per gebiedscontract. In andere woorden: wat is het effect van een aangepast mairegime op de aanwezige biodiversiteit?
2. Uitwerken welke mogelijke omgevingsfactoren daarop van invloed kunnen zijn geweest.
3. Opzet van een gedegen Meetnet en aanbevelingen ten aanzien van de onderzoeksmethode.
4. Welke maatregelen noodzakelijk zijn om de biodiversiteit in de bermen te verhogen.

Deze eindrapportage gaat hier dieper op in dan de voorgaande rapportage(s). Vraag 4 wordt dan ook behandeld in deze versie. Verder wordt er in deze eindrapportage ook een vergelijking gemaakt tussen de onderzoeksresultaten van vorige ronde en die van deze ronde (2025), waarbij extra aandacht wordt besteed aan locaties waarbij een verschil in maai-beleid is doorgevoerd.

Ten aanzien van het bodemonderzoek is het doel (zoals beschreven in resultaten van monitoringsjaren 2022-2023):

1. Inzicht krijgen in het effect van afvoeren van maaisel op de hoeveelheid organisch stof in de bodem.
2. Inzicht krijgen in het effect van het gebruikte materieel op de indringingsweerstand van de bodem.
3. Inzicht krijgen of er een correlatie bestaat tussen de indringingsweerstand van de bodem en de diversiteit aan planten.
4. Inzicht krijgen of er een correlatie bestaat tussen de hoeveelheid organische stof in de bodem en de diversiteit aan planten.

In deze eindrapportage worden ook de resultaten van een deel van de locaties die vorige keer (2022-2023) zijn onderzocht vergeleken met die van deze ronde (2025).

2 PROJECTOMSCHRIJVING

2.1 LIGGING ONDERZOEKSGBIED

De onderzochte locaties (hierna genoemd: plots) bevinden zich verspreid over het vaste land van de Provincie Noord-Holland. Hieronder (figuur 1) is hiervan een overzichtskaart bijgevoegd van de locaties van alle 90 plots. Het overgrote deel van de plots bevindt zich in de wegbermen van provinciale wegen (N-wegen), maar in enkele gevallen ook langs vaarwegen (kanalen) en één fietspad (duingebied Zandvoort). Naar aanleiding van de bevindingen in 2022 zijn in 2023 een aantal nieuwe plots bijgevoegd, en een aantal plots uit de oorspronkelijke opzet vervallen. In de voorbereiding naar aanleiding van de onderzoeksronde 2025 zijn ook een aantal plots verlegd, verlengd, en/of verwijderd uit het onderzoek (zie 2.3).

De provincie Noord-Holland bezit verschillende landschapsecologische regio's; landschappelijk gezien is er veel variatie aanwezig in Noord-Holland. De onderzochte plots variëren om deze reden enorm in omgeving: van agrarische percelen (zoals in de Kop van Noord-Holland, Westfriesland en Geestmerambacht); echte laagveengebieden (zoals in Laag Holland); kustgebied met duinen (ten noorden van het Noordzeekanaal – bijv. Petten en Callantsoog; en ten zuiden van het Noordzeekanaal – bijv. Zandvoort); dichtbebouwde gebieden (rondom Amsterdam ZO, Spaarnwoude, Haarlemmermeer en Alkmaar); tot de zuidelijke heidegebieden ('t Gooi).

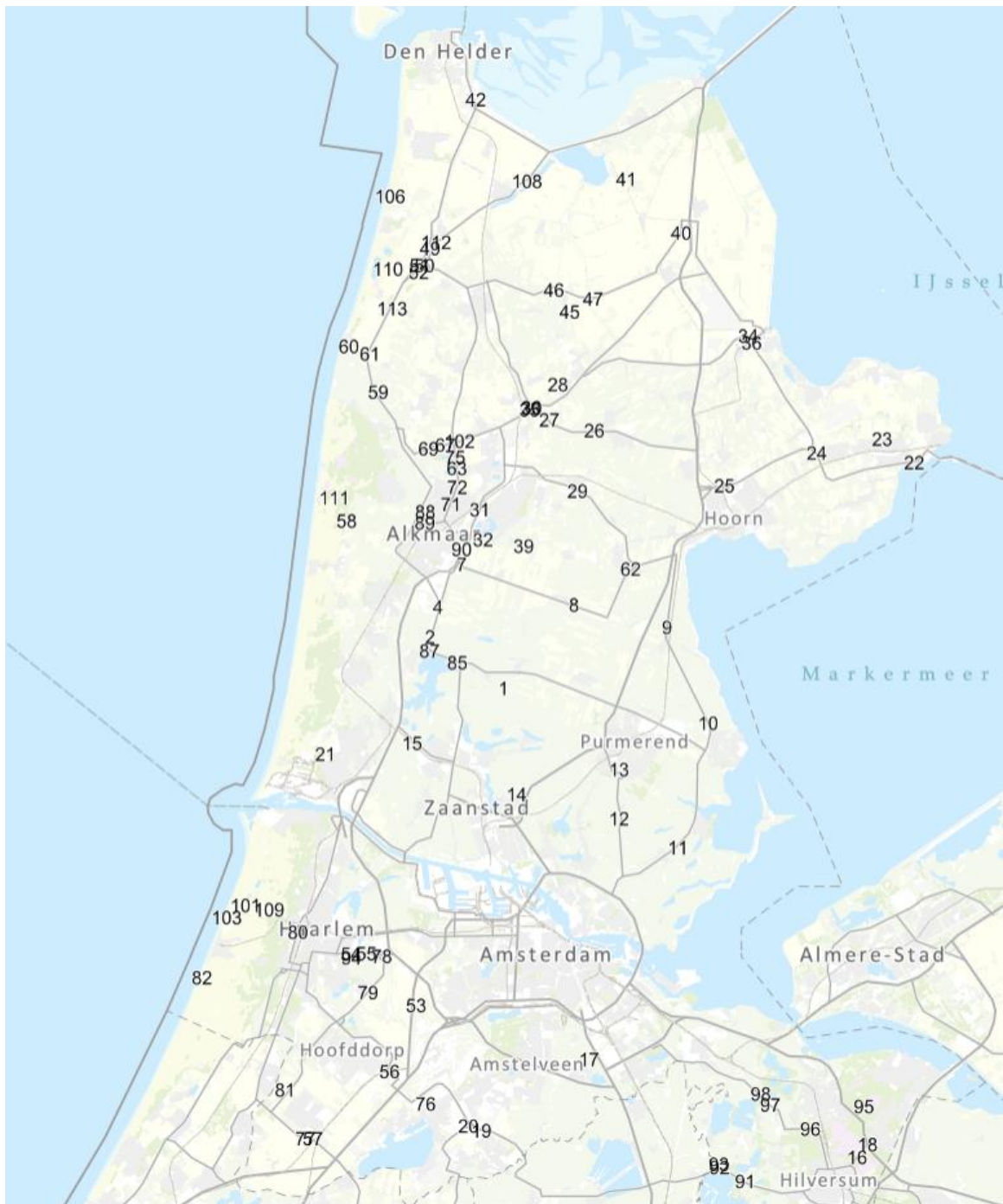
Voor een overzicht van verschillende landschapstypen (op basis van Bodem en Landschap), zie de GIS-viewer van de Provincie Noord-Holland: [Atlas Vitaal Landelijk Gebied](https://noord-holland.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1aaa8605e714228b35a2eff6cca8dad) (<https://noord-holland.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1aaa8605e714228b35a2eff6cca8dad>).

2.2 MAAIBELEID

De belangrijkste maatregelen die ingevoerd kunnen worden om een effect uit te oefenen op de biodiversiteit hebben te maken met het beheer van de bermen. Bermbeheer kan op verschillende manieren worden uitgevoerd en heeft vrijwel altijd betrekking op het maaibeleid (of maaibeheer) van de stroken. In de provincie Noord-Holland streeft men om zoveel mogelijk natuurinclusief te maaien, waarbij bijvoorbeeld het gebruik van klepelaars wordt gelimiteerd, zoals wordt aangeraden door bijvoorbeeld de organisaties “de Vlinderstichting” en “Floron”. Er wordt op meerdere locaties verspreid door geheel Noord-Holland gefaseerd gemaaid, waarbij er tijdens de maairondes delen van de berm blijven staan, zodat dieren de kans hebben om zich hierheen te verplaatsen.

Het maaibeleid van de gekozen plots kan worden opgesplitst in meerdere elementen, die gebruikt zijn in de achterliggende data van dit onderzoek:

- **Type maai-apparatuur:**
 - Messenbalken en/of schotelmaaiers (ook wel “**reguliere maaiers**”) geven geringe sterfte (van insecten) van gemiddeld minder dan 10% (messenbalk) en 30% (schotelmaaiers) omdat het maaisel bij het afmaaien verder weinig wordt verstoord.
 - **Klepelaars** hakselen het maaisel fijn en laten een gemiddelde sterfte van insecten achter van boven de 80%.
- **Maaisel-beheer:**
 - Bij “**hooien**” wordt het afgesneden maaisel verwijderd nadat het een korte periode op de bodem heeft gelegen, hierbij hebben insecten een grotere kans om uit het maaisel te ontsnappen.
 - Bij “**(af)zuigen**” wordt maaisel (inclusief de dieren die hierin leven) nadat het is afgesneden of geklepeld meteen van de locatie verwijderd.



Figuur 1: Alle onderzochte plots in 2025. Het betreft hier 90 locaties. De precieze locaties zijn te zien in de GIS module (gedeeld met de provincie Noord-Holland en onderzoekspartners).

- **Maaifrequentie:**

- Er wordt doorgaans gekozen voor **één of twee keer per jaar maaien** van een berm, met hier en daar uitzonderingen waarbij niet wordt gemaaid (waarbij het maai beleid wordt gedefinieerd als “**niets doen**”).

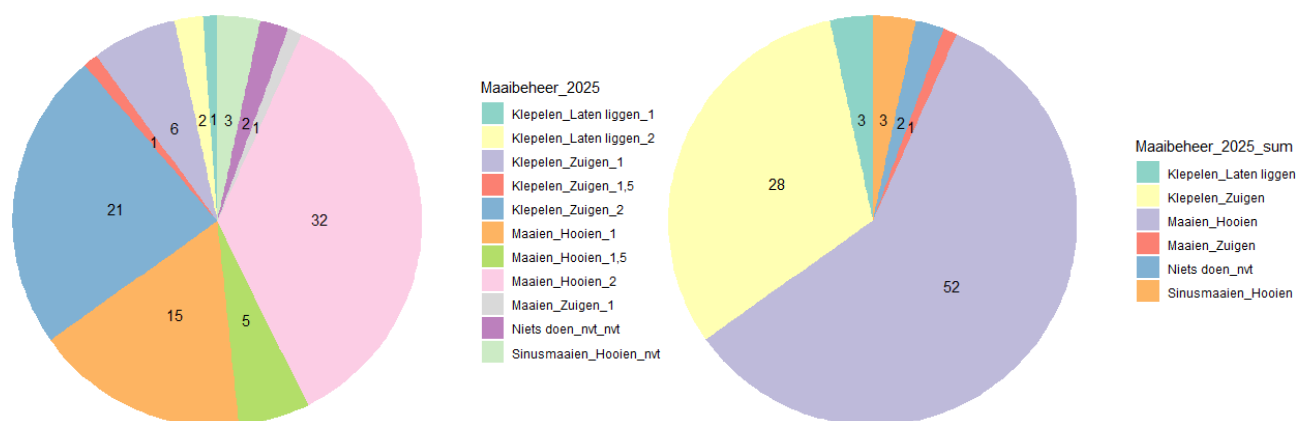
Er is wel nog extra aandacht besteed aan één type maai beleid die apart is genomen in de dataset, ongeacht de maaifrequentie. Het gaat hier om “**Sinusmaaien**”, waarbij over de loop van meerdere jaren een plan wordt gemaakt om bepaalde delen van een gebied te laten staan. In wezen is sinusmaaien of “sinusbeheer” een soort gefaseerd maaien,

maar de maaistroken hebben een kenmerkende vloeiende beweging, en de maaifrequentie staat niet vast. Door op deze manier te beheren creëer je veel variatie in het landschap, waardoor er veel verschillende diersoorten een plek kunnen vinden in de berm. Bij sinusmaaieren wordt een hooimethode gebruikt die vergelijkbaar is met de andere maaibeleidstypes. Tevens is het maaibeleidstype “Niets doen” ook meegenomen in de analyse, zonder maaiselbeheertype en maaifrequentie. Hier wordt er niet gemaaid.

In de analyses is de volgende driedelige notering gebruikt voor het beschrijven van de maaibeleidstypes: “Maaimethode_maaiselbeheer_maaifrequentie”. Dit komt neer op de volgende opties voor het huidige onderzoek:

- Maaaien_Hooien_1, Maaaien_Hooien_1,5 en Maaaien_Hooien_2
- Maaaien_Zuigen_1 (waarbij hoogstwaarschijnlijk een klepelaar wordt gebruikt; R. van Schaik, pers. comm., 2026)
- Klepelen_Zuigen_1, Klepelen_Zuigen_1,5 en Klepelen_Zuigen_2
- Klepelen_Laten liggen_1 en Klepelen_Laten liggen_2
- Sinusmaaaien_Hooien_nvt
- Niets doen_nvt_nvt

Hieronder is een overzicht te zien van de verdeling van deze maaibeleidstypes, met daarnaast de verdeling als de maaifrequentie is weggehaald uit de data (figuur 2). Beide notaties worden gebruikt in de opeenvolgende analyses. Voor de volledige verdeling van deze types over de onderzochte plots, zie de bijlages (Bijlage 1.1: Plotgegevens).



Figuur 2: Verdeling van maaibeheertypes van de onderzochte plots, met (links) en zonder (rechts) meegenomen maaifrequentie.

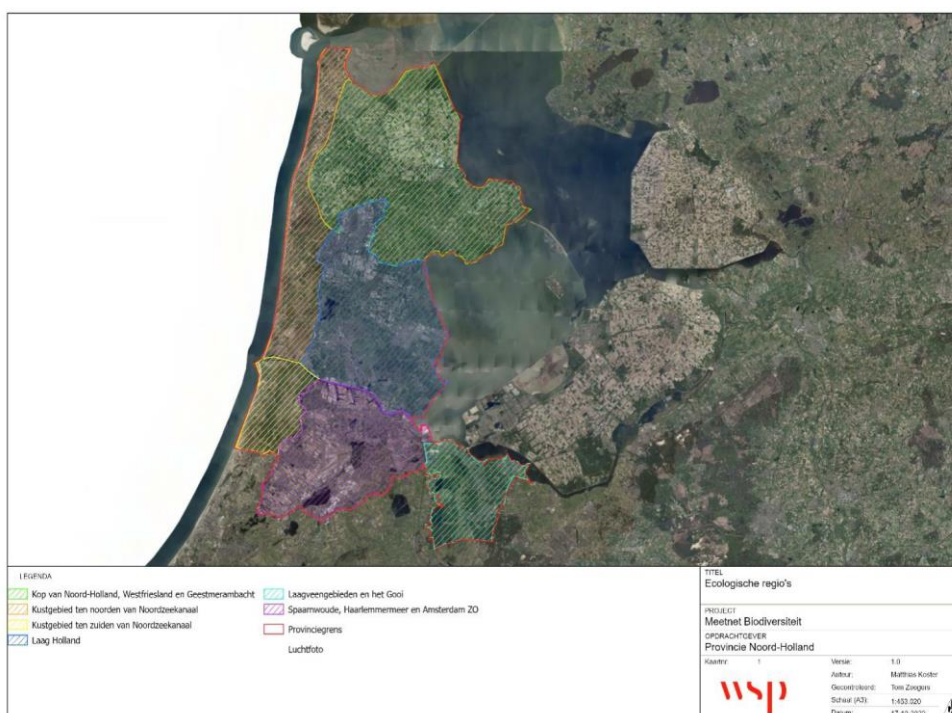
De keuzes voor de maaifrequentie en maaiselbeheer voor de deelgebieden van Noord-Holland langs de door de provincie beheerde wegen liggen in eerste instantie bij de Provincie Noord-Holland. De provincie neemt hierbij aan dat de individuele aannemers het maaibeleid (met daarbij de maaifrequentie) uit de areaalkaart kunnen doorvoeren. De apparatuurkeuze ligt binnen de huidige contracten (2025-2026) nog bij de aannemers zelf. In contact met de provincie is gebleken dat het beoogde beheer niet altijd kan worden doorgevoerd: bij veiligheidsrisico's en limitaties van de apparatuur kan worden gekozen voor een ander maaibeleid dan gepland was. Dit is bijvoorbeeld het geval voor het maaien in de meterstroken, steile taluds, (tussen)bermen smaller dan 3 meter, waar Klepelen_Zuigen wordt gebruikt omdat er op deze locaties Maaaien_Hooien niet mogelijk (door bijvoorbeeld te veel obstakels in de berm).

Waar mogelijk is het maaibeleid van 2022/2023 vergeleken met de huidige data van 2025 (zie 4.2). De aangeleverde informatie over het type maaigereedschap wat gebruikt is in 2022/2023 bleek later (eind 2025) niet altijd te kloppen, omdat er een deel van de plots gewisseld zou zijn van maaien naar klepelen, wat niet binnen het beleid van de Provincie Noord-Holland past. Er moet dus rekening worden gehouden met een “meetonzekerheid” wanneer het beleid wordt vergeleken per jaar. In de data van 2022/2023 zijn tevens een aantal plots geannoteerd met het maaibeleid “NA” (Not Available), deze code is gebruikt wanneer het maaibeleid niet bekend was van een bepaalde locatie, of wanneer het maaibeleid onduidelijk was (“soms klepelen, soms maaien”).

2.3 AANPASSINGEN NA VORIG MONITORINGSJAAR

2.3.1 ECOREGIO'S

In de rapportage van 2022-2023 zijn de plots onderverdeeld in zes ecologische regio's (figuur 3), gebaseerd op de kenmerkende landschap-ecologische regio's (zie 2.1). Hierbij bleek later dat er veel grensgevallen te vinden waren: plots die precies of dicht bij de grenzen van de regio's te vinden waren. Om deze reden is de onderverdeling van de plots laten vallen.



Figuur 3: Ecologische regio's (Ecoregio's) binnen Meetnet Biodiversiteit, uit Monitoringsrapportage 2022-2023. Deze ecoregio's zijn niet meegenomen in deze versie van de rapportage.

2.3.2 PLOTSWIJZIGINGEN

Omdat sommige gebieden nog niet goed vertegenwoordigd waren in het Meetnet (zoals de duinregio's), zijn er meerdere nieuwe plots in de plaats gekomen van verwijderde plots (zie hieronder).

Samengevat zijn de volgende plots toegevoegd aan het Meetnet sinds 2024:

- Er is één nieuw plot neergelegd in het gebied ten noorden van Alkmaar: Plotnr. 102 (aan de N504).
- Er zijn drie nieuwe locaties neergelegd in het duingebied nabij Zandvoort (aan de N200): Plotnrs. 101, 103 en 109.
- Er zijn drie nieuwe plots toegevoegd in het duingebied en het gebied daarachter rondom Callantsoog en Sint Maartensvlotbrug: Plotnrs. 106 en 110 (aan de N502) en plotnr. 113 (aan het Noordhollandsch Kanaal nabij Sint Maartensvlotbrug).
- In het duingebied nabij Bergen is één extra plot neergelegd: Plotnr. 111 (aan de N510).
- Tussen Anna Paulowna en 't Zand zijn twee nieuwe plots neergelegd: Plotnrs. 108 en 112 (aan de N249).

Een aantal plots die gemonitord zijn in 2022-2023 zijn gewijzigd in hun locatie omdat ze bij nader inzien toch niet goed of veilig zonder verkeersafzetting gemonitord konden worden, of omdat de plots niet in het beheerareaal van de provincie vielen (zie [Areaal](#) in de GIS-viewer van de Provincie Noord-Holland: <https://geoapps.noord-holland.nl/GeoWeb/Viewer/?app=a15ba7ecb8ed4ab095d72001a0e6c111>). Op een paar locaties is gekozen voor het weghalen van plots omdat er een te grote aggregatie te vinden was aan één weg of in één gebied.

De volgende plots zijn verwijderd uit het Meetnet:

- Aan de N244 ten zuiden van Alkmaar: Plotnrs. 3, 5 en 6.
- Aan de Westfriesche Vaart: Plotnr. 38.
- Aan het Noordhollandsch Kanaal: Plotnrs. 44 en 48.
- Aan de N245 ten noorden van Alkmaar: Plotnrs. 64, 65, 66, 70, 73 en 74.
- Aan de N504 ten noorden van Alkmaar: Plotnr. 68
- Aan de N244 ten zuiden van Alkmaar: Plotnr. 86

In de voorbereidingen van de monitoringsrondes in 2025 een plot toegevoegd aan de Westfriesche Vaart (Plotnr. 99), maar deze is uiteindelijk verwijderd door areaalbeheer-complicaties.

Een groot deel van de plots die gemonitord zijn in 2022-2023 zijn verlengd naar de voor de Nectar-index berekening verplichte 100 m. Tevens zijn sommige plots beter geprojecteerd in GIS, omdat de ligging niet overeenkwam met de berm zelf (bijvoorbeeld als het plot deels op de weg of in het water lag).

2.3.3 OVERMACHTSWIJZIGINGEN

Van de 90 plots is een aantal plots ter plekke nog gewijzigd i.v.m. barrières die het werk onmogelijk maakte. Hierbij gaat het om:

- Plotnr. 52 (ten zuiden van Schagerbrug): 50 meter ten zuiden neergelegd i.v.m. structurele barrières.
- Plotnr. 61 (ten noorden van Burgervlotbrug): 30 meter ten zuiden neergelegd i.v.m. een schapenweide.
- Plotnr. 88 (in Noord Alkmaar) verviel ter plekke in verband met werkzaamheden aan de Oude Helderseweg die verricht worden in het geheel van 2025 (pers. comm. Ruud van Schaik, 2025).

2.3.4 BODEMONDERZOEK WIJZIGINGEN

Doordat een deel van de plots uit 2022-2023 niet overeenkomt met de plots die in 2025 zijn bemonsterd, is het aantal plots wat is meegenomen in het bodemonderzoek gewijzigd. Er is gekozen om alleen de plots mee te nemen die vorige ronde zijn bemonsterd, en die nu nog op dezelfde locatie liggen. Dit zijn de volgende plots: 2, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 18, 20 tot en met 26, 28 tot en met 30, 35, 36, 41, 42, 47, 50, 60 tot en met 63, 69, 72, 76, 78, 79, 88 en 90. Hierbij valt 88 af om bovengenoemde redenen (**2.3.3**). Bij nadere inspectie bleek plot 7 vorige ronde niet zijn meegenomen, hierdoor is een vergelijking tussen de twee rondes niet mogelijk.

In sommige gevallen is het aantal samples per plot ook veranderd, omdat de veiligheid van de veldmedewerkers anders niet kon worden gewaarborgd. Wanneer niet alle samples konden worden genomen, is de data geëxtrapolerd (zie **3.7** en bijlages: **Bijlage 1.8: Indringingswaardes**).

3 METHODIEK

In dit hoofdstuk is per onderdeel de methodiek beschreven dat is gehanteerd voor het Meetnet, in het verleden (2021-2023) en in 2025.

3.1 MEETNET ONTWERP (2021)

Door TAUW is in 2021 een verkennend onderzoek uitgevoerd die ten grondslag ligt aan het huidige Meetnet. Hierbij is het optimale aantal meetpunten per parameter bepaald. Hierbij hebben de parameters meetfrequentie, -cyclus, -intensiteit en budget een grote rol gespeeld. Voor de vegetatie en insectenpopulatie kwam dit uit op 88 meetpunten ($nPlots_{2021} = 88$). Op de helft van deze voorgestelde locaties zijn ook de bodemparameters opgenomen (zie beneden). De meetlocaties zijn in eerste instantie gelijk verdeeld over de verschillende beheertypen die op de (vaar)wegbermen worden uitgevoerd. Daarbij is een onderscheid gemaakt in locaties waar het huidig beheer wordt voortgezet en locaties waar sinds 2022 (en later) aangepast maaibeheer wordt uitgevoerd.

Bij het positioneren van de meetlocaties is door TAUW gekozen om de meetlocaties willekeurige te plaatsen om een onbevooroordeeld Meetnet te creëren. Voor het bepalen van de meetlocaties zijn enkele voorwaarden geformuleerd.

- Zo wordt gepoogd een zo representatief mogelijk beeld te vormen van de gemeten berm.
- Vanuit verkeersveiligheid voor de veldwerker en de beperkte potentie voor soorten worden bermen die minder dan twee meter breed zijn niet meegenomen.
- Locaties onder bomen zijn ook uitgesloten omdat het maaibeheer hier afwijkt met de rest van de berm en door de schaduwwerking de berm een vertekend beeld kan opleveren.
- Daarnaast worden zichthoeken niet gemonitord vanwege het intensieve maaibeheer op die plekken.

3.2 MEETNET VORMING (2022-2023)

Hoewel de eerste opzet zoals omschreven in **3.1** een gedegen basis gaf, bleek deze in de praktijk nog niet volledig werkbaar. De willekeurige plaatsing van de plots zorgde voor een aantal belemmeringen voor een gedegen uitvoering van het Meetnet, zoals beschreven in de rapportage van 2022-2023:

- Met de willekeurige plaatsing van de plots is in het geheel geen rekening gehouden met het nemen van tijdelijke verkeersmaatregelen om de monitoring (verkeersveilig) überhaupt uit te kunnen voeren in de berm.
 - Afhankelijk van de locatie van het plot in de berm, is het nodig een (rijdende) wegafzetting op te zetten om veilig in de berm te kunnen lopen. Dit is in afstemming met de wegbeheerder gedaan in 2022-2023.
 - Het nemen van verkeersmaatregelen is niet zonder kosten. De provincie heeft aan WSP verzocht om de locaties van de plots zodanig te kiezen dat het nemen van verkeersmaatregelen niet nodig is. Dit is in 2025 volledig gelukt, zie **3.3**.
- In het verlengde van de bovenstaande punt, is eveneens geen rekening gehouden met de zogenaamde “werkbare uren”. De wegbeheerder heeft langs alle wegen inzichtelijk gemaakt op welke momenten er veilig op of langs de weg gewerkt kan worden, zonder dat daarbij het verkeer ernstig wordt gehinderd. Dit betekent dat werkzaamheden in de berm met behulp van verkeersmaatregelen, langs sommige wegen pas mogen worden uitgevoerd op bepaalde delen van de dag. Voor sommige wegen, waarlangs ook enkele plots zijn geplaatst in de berm, gelden werkbare uren alleen in de nacht.
 - Het uitvoeren van de monitoring tijdens de nacht is vanzelfsprekend niet conform de geldende monitoringsprotocollen (in andere woorden: de insecten vliegen niet ‘s nachts).
 - Ook voor deze locaties was het nodig om alternatieven te zoeken.
- Met de plaatsing van de plots is geen rekening gehouden met de uitvoering van grootschalige projecten op de

korte termijn, zoals wegverbredingen en wegreconstructies. Tijdens de uitvoering van het Meetnet in 2022 bleken locaties niet beschikbaar voor de plaatsing van een plot, of zijn die gedurende de uitvoering van het Meetnet onderhevig geweest aan sterke verandering. Zie voor de aanpassingen in 2025 paragraaf **2.3.3**.

- Ook voor deze locaties was het nodig om alternatieven te zoeken.
- Een deel van de oorspronkelijke plots was geplaatst op particulier terrein, en daardoor niet of zeer lastig toegankelijk. Bovendien kan het beheer van de vegetatie hier afwijken ten opzichte van de gebieden in eigendom van de provincie zelf.
 - Ook voor deze locaties was het nodig om alternatieven te zoeken.
- Alle wijzigingen in plotlocaties hebben ook onvermijdelijk geleid tot een wisseling in verdeling met betrekking tot de maabeleid-types; van een gelijkwaardige verdeling is hier geen sprake meer (zie achterliggende data in de bijlages (**Bijlage 1.1: Plotgegevens**)).
- Tijdens de opstart van het Meetnet werden de ecologische regio's geïntroduceerd door de provincie. De verdeling van de plots per regio bleek onevenredig, zie paragraaf **2.3.1**.
 - Om deze reden is plaatselijk het aantal plots aangevuld in 2022-2023. In 2025 is de ecoregio-verdeling geheel geschrapt (zie **2.3.1**).

Door de bovengenoemde factoren was het nodig om een groot aantal plots te verplaatsen. Om ongewenste clustering van verschillende plots te voorkomen was het nodig om voor sommige van de genoemde voorwaarden onder paragraaf **3.1** compromissen uit te voeren. Zo is plaatselijk alsnog gekozen voor een minder brede berm of meer beschaduwing door boomkronen. Door deze wijzigingen is een deel van de 1e ronde van de plots uitgevoerd in 2023. Uiteindelijk zijn na verplaatsingen van plots, het vervallen van plots en het nieuw introduceren van plots, het aantal te onderzoeken plots uitgebreid naar in totaal 98 stuks ($nPlots_{2023/2024} = 98$).

3.3 HUIDIGE STATUS MEETNET (2025)

In paragraaf **2.3** is samengevat welke veranderingen er zijn opgetreden in de voortzetting van het Meetnet na 2023. De belangrijkste wijzigingen zijn vooral gedaan in het verwijderen van enige plots waarbij verkeersafzettingen nodig waren; het weghalen van de ecoregio's als verklaarbare variabele in de data (zie **2.3.1**); het toevoegen van nieuwe omgevingsfactor-data (zie **3.4**); en het verwijderen en verleggen van meerdere plots (zie redenen en aanpassingen **2.3.2** en **2.3.3**). Hiermee is het aantal locaties afgenomen tot 90 ($nPlots_{2025} = 90$).

Op een kleinere schaal komt hier nog bij dat sommige meetlocaties waren ingetekend tot de waterkant en tot de grens met de provinciale weg. Om de veiligheid met betrekking tot werken langs de waterkant en wegen te waarborgen, en om de sterk afwijkende flora langs de waterkanten niet mee te nemen in het onderzoek, is ervoor gekozen om de meetlocaties in GIS/Fieldmaps in deze gevallen aan te passen door een strook van 1 m breed af te snijden.

De volgende streefdata (blokken van 2 werkweken) zijn gebruikt voor de veldrondes:

- Ronde 1 Vegetatie (bloeiende planten en grassen) + Bestuivende insecten. Midden mei tot midden juni.
 - Uitgaande van **19 t/m 23 mei + 26 t/m 30 mei** (bij slecht weer uitloop tot midden juni).
- Ronde 2 Bestuivende insecten. Eind juni tot midden juli.
 - Uitgaande van **23 t/m 27 juni + 30 juni t/m 4 juli** (bij slecht weer uitloop tot midden juli).
- Ronde 3 Bestuivende insecten. Eind juli tot midden augustus.
 - Uitgaande van **21 t/m 25 juli + 28 juli t/m 1 augustus** (bij slecht weer uitloop tot midden augustus).

In dit jaar van het Meetnet (2025) is er ook voor gekozen om de data niet meer te visualiseren met eenvoudige staafgrafieken, maar met behulp van wetenschappelijke statistische analyses en figuren. Hiervoor is er in de statistische software omgeving R v. 4.4.2 en R-studio v. 2024.12.0 gewerkt met meerdere type software packages: *ggplot2*, *dplyr*, *vegan* en gerelateerde R-base packages. Voor de multivariate statistiek is tevens gewerkt met de software packages: *FactoMineR*, *factoextra*, en *ggdendro*. Hieronder staat uitgelegd welke statistische tests zijn gebruikt voor de analyses, per datatype (exclusief de nectarindex analyse; zie **3.5.1**).

3.4 OMGEVINGSFACTOREN

Eind 2024 is een lijst met zes verschillende omgevingsfactoren opgemaakt voor alle op dat moment bestaande plots. Deze dataset is aangevuld voor de nieuwe en veranderde plots (zie hierboven). Hierbij is rekening gehouden met de volgende variabelen (zie tabel 1 en bijlages (**Bijlage 1.1: Plotgegevens**)).

Tabel 1: Omgevingsfactoren en de gebruikte notatie en classificering voor de data-analyse.

OMGEVINGSFACTOR	NOTATIE EN CLASSIFICATIE
HOEVEELHEID SCHADUW	<ul style="list-style-type: none"> • Zon beschenen • Half schaduw/Half zon • Volledig beschaduwd
AANWEZIGHEID OPPERVLAKTEWATER	<ul style="list-style-type: none"> • Aangrenzend • In directe omgeving (10 tot 30 m) • Afwezig in directe omgeving
LIGGING/OMGEVING	<ul style="list-style-type: none"> • Agrarische omgeving • Grasland/Moeras • Bos/Heide • Duinen • Bebouwde omgeving • Gevarieerde omgeving (= grensgebieden)
AANWEZIGHEID BOS/STRUWEEL	<ul style="list-style-type: none"> • Aangrenzend • In directe omgeving (10 tot 30 m) • Afwezig in directe omgeving
RICHTING VAN TALUD	<ul style="list-style-type: none"> • Noord (N) • Oost (O) • Zuid (Z) • West (W) • Vlak (= geen talud)
BODEMTYPE	<ul style="list-style-type: none"> • Zavel • Zand • Klei

3.4.1 STATISTISCHE ANALYSES VAN OMGEVINGSFACTOREN

De omgevingsfactoren worden in eerste instantie alleen gebruikt om verschillen in de bestuiver- en plantendata te verklaren (met behulp van multivariate statistiek), waarbij de grootste rol in deze rapportage ligt bij de verschillende maaibeleidtypes. Verder is er gekozen om de invloed van de omgevingsfactoren op de soortenrijkdom of diversiteit van de bestuivende insecten (zie hieronder) te onderzoeken, met behulp van een FAMD analyse. De FAMD (Factor Analysis of Mixed Data) is een PCA (Principal Component Analysis) waarbij zowel numerieke als factoriële data kan worden onderzocht. In dit geval zijn het aantal gevonden soorten en het totaal observaties/individuen per plot de numerieke variabelen, en de omgevingsfactoren de factoriële variabelen. De resultaten worden weergegeven in een multivariate FAMD-plot, hoe deze wordt gelezen is uitgelegd in de onderzoeksresultaten (**4.1.1**).

Er is ook een overzicht gemaakt van de genoteerde omgevingsfactoren voor alle plots met behulp van cirkeldiagrammen (zie **4.1.1**).

3.4.2 WEERSOMSTANDIGHEDEN EN MAAIDATA

Net als de omgevingsfactoren hebben weersomstandigheden en onverwachte wijzigingen in de geplande uitvoering van het maaibeleid invloed op de kwaliteit en de interpretatie van data. Voor een deel is het mogelijk om rekening te houden met deze factoren zodat een voldoende set aan data wordt verkregen, denk hierbij aan het plannen van veldbezoeken onder gunstige weersomstandigheden en het rekening houden met maaimomenten. Tijdens de uitvoering van de veldbezoeken zijn daarom naast de soortgegevens ook voor elke dag de weersomstandigheden genoteerd op het moment van uitvoering. Tevens is de status van de berm m.b.t. maaidata genoteerd. De volgende gegevens zijn standaard genoteerd:

- Windkracht
- Temperatuur
- Bewolgingsgraad
- Maai-status van de berm (als de berm net gemaaid was is dit genoteerd in het veld)

De meeste insectensoorten zijn gebaat bij warm en zonnig weer met geen tot weinig wind. Veldbezoeken zijn dan ook uitgevoerd op zonnige dagen, met voorkeur voor windstille of windluwe (max. 4 Bft.) dagen, of bij voldoende warm weer met veel bewolking/weinig zon (in ieder geval boven de 17 C°). Hierbij is wel lokaal beoordeeld of er voldoende activiteit was van insecten. Veldbezoeken zijn met voorkeur niet uitgevoerd op extreem warme dagen, omdat te veel warmte er juist ook toe kan leiden dat insectensoorten wat meer de luwte opzoeken. Voor de uitvoering van veldbezoeken voor vegetatie en de bodemwaardes is de factor weersomstandigheden minder relevant.

De verschillende regio's zijn onderverdeeld onder zes contractgebieden, waarbinnen in totaal vier aannemers actief zijn met het uitvoeren van onderhoud en (maai)beheer in de bermen. Met deze aannemers is contact opgenomen om in beeld te krijgen wanneer de eerste maaironde in het seizoen plaatsvindt, zodat het veldwerk voor de monitoring afgestemd kan worden op het beheer. Dit om te voorkomen dat het eerste veldbezoek werd uitgevoerd vlak na het moment van maaien. Vanwege de communicatie kon dit helaas niet overal worden voorkomen. De plots waarbij dit toch het geval is geweest zijn wel bemonsterd, waarbij ook is gekeken naar vergelijkbare stukken rondom de plots. Verder is hier de maaistatus ook genoteerd in het veld, samen met mogelijke andere verstoringen door niet-maaibeleid gerelateerde werkzaamheden.

Voor het tweede en derde veldbezoek van insecten is het niet geheel te voorkomen dat een berm is gemaaid. Na het moment van maaien komt de vegetatie weer langzaam op, met daarbij ook bloeiende planten. Van belang is dat de veldbezoeken van deze ronden met voorkeur niet direct plaatsvinden na de maaiwerkzaamheden, maar met een interval van minimaal 2-3 weken.

Voor de volgende plots is tijdens het veldbezoek geconstateerd dat er net gemaaid was (tabel 2):

Tabel 2: Plots waar tijdens het veldbezoek geconstateerd is dat er net gemaaid was.

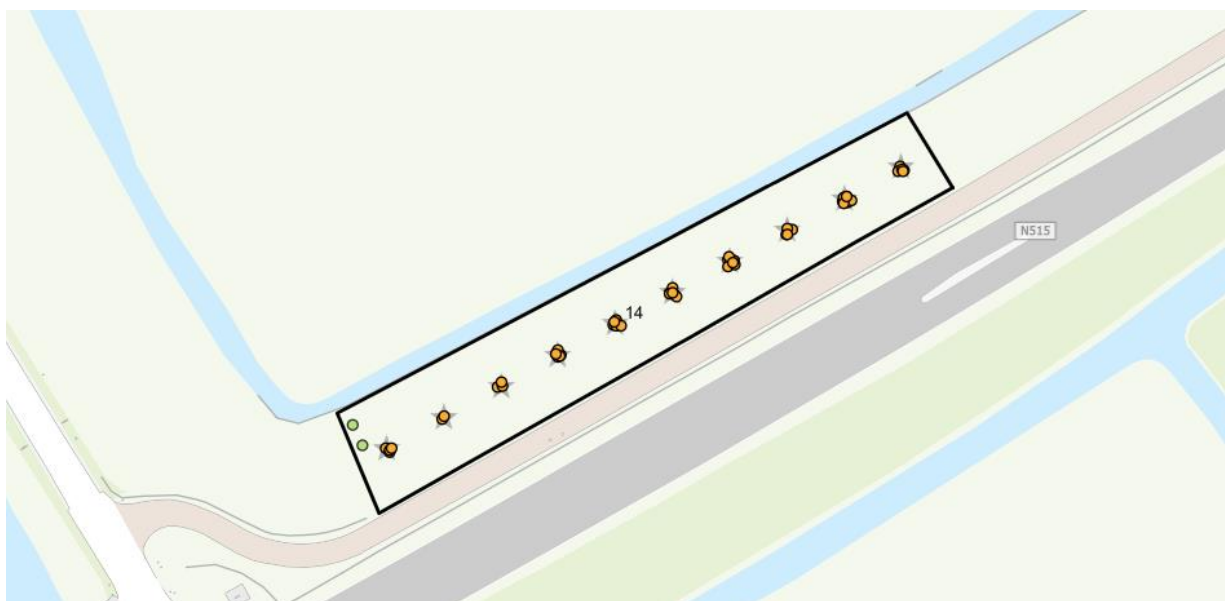
VELDBEZOEK RONDE	NET-GEMAAIDE PLOTS
1 (STREEFDATA: 19 T/M 30 MEI)	34, 40, 41, 50, 110
2 (STREEFDATA: 23 JUNI T/M 4 JULI)	17, 20, 39, 54, 55, 58, 78, 81, 94, 97, 98, 113
3 (STREEFDATA: 21 JULI T/M 1 AUGUSTUS)	9, 12, 51, 61, 108

3.5 VEGETATIE (BLOEMPLANTEN EN GRASSEN)

3.5.1 KRUIDACHTIGE PLANTEN

De soortenrijkdom of diversiteit van de vegetatie is in beeld gebracht met behulp van een inventarisatiemethodiek die gebaseerd is op de Mijn Berm Bloeit methode (gebruikt in 2022 voor dit project, maar opgezet door Floron en de Vlinderstichting, zie [De Vlinderstichting | Mijn Berm Bloeit!](https://www.vlinderstichting.nl/mijnbermbloeit/) (<https://www.vlinderstichting.nl/mijnbermbloeit/>)). Binnen een plot zijn over een lengte van 100 meter tien deelplots (uitgelopen in 10 stappen, en geprojecteerd in een rechte lijn op de GIS-online handheld app "Fieldmaps") onderzocht door in een cirkel met straal 1 m om de teller heen alle bloemplanten op naam te brengen en te noteren (zie figuur 4). In alle bermen is dit gedaan in een diagonale lijn om zo de gehele gradiënt van hoog naar laag (indien aanwezig) op te nemen. Hierbij zijn niet alleen de bloeiende planten opgenomen, maar alle kruidachtige planten die aanwezig waren (dus geen struiken en bomen). Naast door insecten bestoven planten zijn ook wind bestoven planten genoteerd (bijvoorbeeld weegbree soorten en brandnetels). Per plot is er één vegetatieopname gemaakt in de periode van midden mei tot begin juni (ronde 1).

Conform de methode van Mijn berm bloeit hoort een berekening van de Nectarindex. De nectarindex geeft een indicatie van de beschikbaarheid van nectar voor met name nectar verzamelende insecten zonder zeer beperkte bloemvoorkeur. Deze index kan enkel worden berekend door de vergaarde data in te voeren in de NDFF of op een app van Floron/De Vlinderstichting, maar is niet zelf te berekenen. De provincie zorgt zelf voor de berekening, waarbij de resultaten kunnen worden gebruikt om de insectendiversiteit te verklaren.



Figuur 4: Voorbeeld van een vegetatie-opname in plot 14 (N515, ten noorden van Zaanstad). Grijs sterren: richtlijn voor de 10 deelplots; oranje punten: kruidachtige planten gegroepeerd per deelplot; groene punten: aanwezige grassoorten (binnen het gehele plot, die hieronder **3.5.2**), gegroepeerd aan een uiteinde van de plot.

3.5.2 GRASSEN

Tijdens de eerste ronde is er naast de kruidachtige planten ook onderzoek gedaan naar de aanwezige grassoorten. Voor elk van de grassoorten zou een Tansley-methode gebruikt worden om de bedekkingsgraad in te schatten, om op deze

manier iets te kunnen zeggen over de verrijking en/of de stikstofdepositie binnen de plots. De Tansley-schaal wordt doorgaans gebruikt op de volgende manier bij de notatie voor elke soort (zie tabel 3).

Tabel 3: De gestandaardiseerde Tansley-methode voor vegetatie-monitoring.

SYMBOOL	ABUNDANTIE EN FREQUENTIE	NUMERIEK
S	Sporadic, sparce (zeer zeldzaam)	1
R	Rare (zeldzaam)	2
O	Occasional (zo nu en dan aangetroffen)	3
LF	Locally frequent (plaatselijk frequent)	4
LA	Frequent (vrij talkrijk)	5
A	Abundant (talkrijk, maar niet (co-)dominant)	6
LD	Locally dominant (plaatselijk overheersend)	7
C(OD) & D	Codominant en Dominant (overheersend samen met andere soorten en overheersend)	8

Het aantal soorten bleek hiervoor te groot om het binnen de veldtijd te kunnen doen, en daarom is rekening gehouden met het volgende:

- Omwille van de tijd die doorgebracht kan worden in het veld per locatie, is er alleen rekening gehouden met een aantal makkelijk in-het-veld te identificeren grassoorten. Deze soorten zijn doorgaans ook zonder bloeiwijze te herkennen.
 - De onderzochte grassoorten zijn hier beneden te zien (tabel 4).

Tabel 4: Onderzochte grassoorten.

GRASSOORT (NEDERLANDS)	GRASSOORT (LATIJN)
Fioringras	<i>Agrostis stolonifera</i>
Gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>
Gewoon reukgras	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
Gewoon struisgras	<i>Agrostis capillaris</i>
Gewoon timoteegras	<i>Phleum pratense</i>
Gladde witbol	<i>Holcus mollis</i>
Glanshaver	<i>Arrhenatherum elatius</i>
Grote vossenstaart	<i>Alopecurus pratensis</i>
Kropaar	<i>Dactylis glomerata</i>
Veldbeemdgras	<i>Poa pratensis</i>
Straatgras	<i>Poa annua</i>
Ruw beemdgras	<i>Poa trivialis</i>
Rood zwenkgras	<i>Festuca rubra</i>
Hard zwenkgras	<i>Festuca brevipila</i>
Engels raaigras	<i>Lolium perenne</i>
Kweek	<i>Elytrigia repens</i>
Pijpenstrootje	<i>Molinia caerulea</i>
Ruwe smele	<i>Deschampsia cespitosa</i>

GRASSOORT (NEDERLANDS) GRASSOORT (LATIJN)

Rietgras	<i>Phalaris arundinacea</i>
Liesgras	<i>Glyceria maxima</i>

- Er wordt alleen genoteerd of ze in de categorieën A, C(OD), of D vallen.
- De zeggenachtigen en biezen (Cyperaceae) worden meegenomen als verzamelterm (familienaam) door de moeilijk te onderscheiden soorten in de familie.
- Zeldzame soorten grassen en zeggenachtigen, indien aanwezig, worden genoteerd als losse waarnemingen. Een voorbeeld hiervan is de duin-minnende soort Hazenstaart (*Lagurus ovatus*).

3.5.3 STATISTISCHE ANALYSES

De vegetatiedata die uit de eerste monitoringsronde wordt vierledig gebruikt:

- Zoals hierboven (3.5.1) beschreven om een nectarindex te maken (dit wordt uitgevoerd door de opdrachtgever zelf).
- ANOVA's (pairwise comparisons) in combinatie met een multivariate (bio)diversiteitsanalyse, waarbij de omgevingsfactoren en maaibeleidstypes worden gebruikt om de diversiteit in planten te verklaren voor de verschillende plots. Een NMDS-analyse wordt gebruikt om de diversiteit te visualiseren.
- De resultaten van de plantendiversiteit analyses (in dit geval de berekende Shannon H' biodiversiteitsindexen, zie hieronder) worden daarna gebruikt om de bestuivende insectendiversiteit te verklaren (zie 4.1.3).
- De plantendiversiteit wordt vergelijkbaar tegen de bodemwaardes geprojecteerd, om te kijken hoe de bodemkenmerken invloed hebben op de aanwezige planten.

Om de gemiddelde aantallen individuen en soorten (voor zowel de planten als bestuivende insecten) met elkaar te vergelijken worden ANOVA's (Analysis of Variance) gebruikt, deze variantieanalyse vergelijkt de gemiddelden van de ingevoerde datatypen en neemt hierbij de samplegroottes ook mee door de "binnenvariantie" te berekenen. Er worden nu zogenaamde "pairwise" ANOVA's gebruikt om aan te tonen of de gemiddelden van twee of meer categorieën (aan de hand van maaibeheer, omgevingsfactoren, etc.) significant van elkaar verschillen. Om tot deze significantie te komen wordt de Tukey's range test gebruikt (ook wel Tukey HSD), waarbij P-waardes worden berekend. P-waardes onder de 0.05 worden gezien als significant. Bij insignificantie worden de boxplots (de spreidingsgrafieken) visueel geïnspecteerd en beoordeeld.

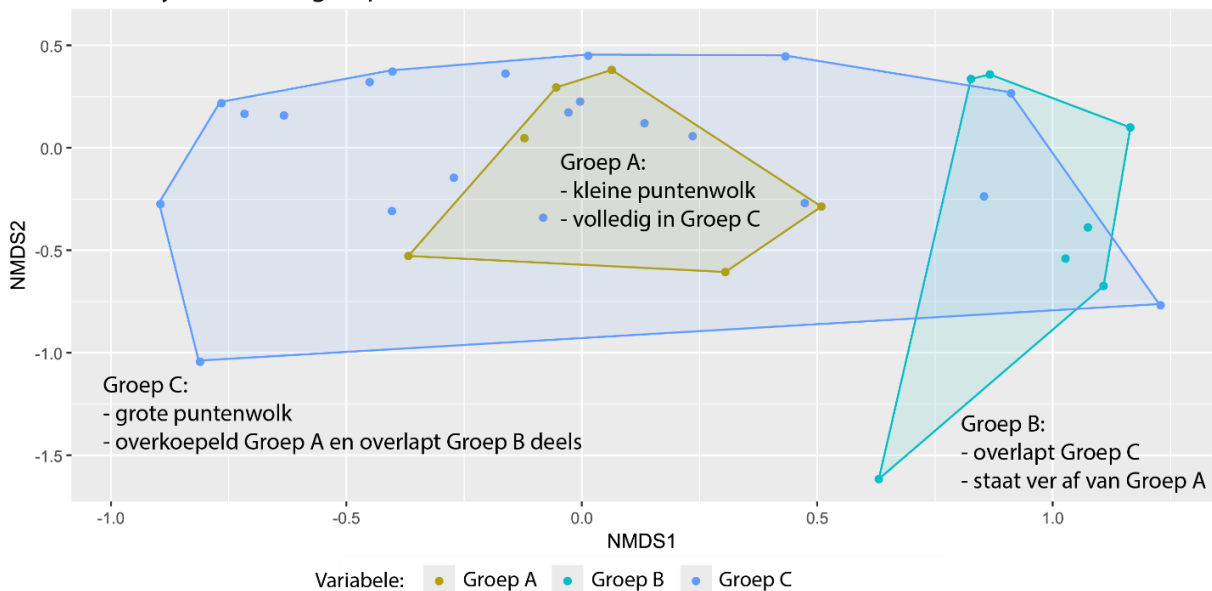
Na de ANOVA's worden ook diversiteitsanalyses uitgevoerd voor zowel de planten als de bestuivers. De diversiteit wordt gevisualiseerd met een zogenaamde NMDS-analyse (Non-metric multidimensional scaling), waarin alle gevonden soorten worden omgezet in losse variabelen, en de hoeveelheid individuen van deze wordt geanalyseerd per plot. Omdat er dan ontelbaar veel variabelen uit de data komen, gebruikt de NMDS een PCA-achtige (Principal Component Analysis) methode om deze variabelen terug te brengen naar een twee- of driedimensionaal vlak. De NMDS is speciaal gemaakt voor (ecologische) tel-data, en gebruikt een variabele "k" om het aantal dimensies terug te brengen naar 2 of 3 (dus twee of drie assen van een grafiek). In deze analyses is over het algemeen gebruik gemaakt van 2 dimensies (k = 2), maar bij een hoge statistische stress (> 0.2) van de data zijn 3 dimensies gebruikt (k = 3). De hoeveelheid individuen heeft invloed op deze stress: een lage hoeveelheid individuen verhoogt te stress.

De NMDS oogt op het eerste gezicht moeilijk te begrijpen, maar is eenvoudig te "lezen" met de juiste instructies. Hieronder een korte uitleg bij figuur 5, waarbij fictieve/gegenereerde data is gebruikt.

In deze NMDS zijn drie groepen te zien, die overeenkomen met variabelen/categorieën (denk aan ligging, maaibeheer, etc.). Op de assen zijn NMDS1 en NMDS2 te zien, dit zijn de berekende dimensies die uit de soortendata zijn gekomen, in wezen zeggen de waardes op de assen niets, maar moet men kijken naar de relatieve afstanden tussen de punten. Een kleine puntenwolk geeft een kleine diversiteit binnen de groep aan (waar de samples bijna hetzelfde zijn), zoals in groep A. Een grote puntenwolk geeft een grote diversiteit aan binnen de groep (waar de samples dus ver uit elkaar liggen qua

diversiteit), zoals in Groep C. Als puntenwolken in een NMDS uit elkaar liggen zijn er geen overeenkomsten in soortendiversiteit, zoals hier tussen Groep A en B. Als er een kleine of grote overlap is tussen de puntenwolken komt de diversiteit respectievelijk deels of grotendeels overeen, zoals hier bij Groep B en C. Ten slotte, als de diversiteit van een groep volledig overeenkomt met een deel van een groep met een grotere diversiteit, dan is er een volledige overlap te zien, zoals hier bij Groep A en B.

NMDS analyse van drie groepen



Figuur 5: NMDS-analyse output (multivariate puntenwolken) met daarin drie groepen (A, B en C).

De data van de aanwezige grassen is genoteerd met behulp van de Tansley schaal, en dus op een andere manier dan de vegetatiedata, die met behulp van losse observaties is opgebouwd (numerieke waarden). Door deze aanpassing in datatypes kunnen de grassen niet op dezelfde manier worden geanalyseerd, en moet er worden gewerkt met andere manieren van visualisatie. Hierbij is gekozen voor een clustering analyse, die de plots groepeerd op basis van de aanwezige soorten, en de daarbij behorende Tansley-waarde. Deze groepering is gebaseerd op Ward's methode voor hiërarchische clustering, en kan gebruikt worden in combinatie met de omgevingsfactoren om de clustering te verklaren.

Om de diversiteit van planten mee te nemen in de analyses van bijvoorbeeld de bodemwaardes, zal gebruik worden gemaakt van de Shannon-index voor diversiteit (H'). Zowel het aantal soorten, als de verdeling (aantal individuen) wordt meegenomen in de berekening, waarbij een hogere Shannon-waarde aangeeft dat een locatie een hogere biodiversiteit heeft. Een absoluut minimum voor de Shannon-waarde is 0, in dit geval komt er slechts één soort voor in het gebied. De Shannon-index is berekend voor de genoteerde planten, en voor de losse insectengroepen (zie 4.1.3).

3.6 BESTUIVENDE INSECTEN: ZWEEFVLIEGEN, BIJEN EN DAGVLINDERS

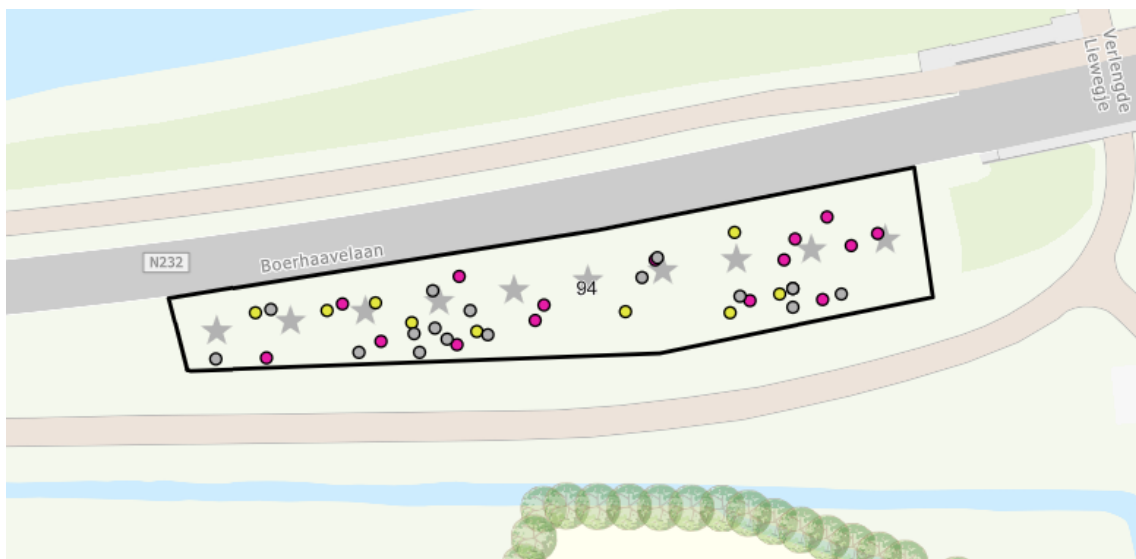
3.6.1 VELDOPNAMES

Ten behoeve van de monitoring van insecten is het gehele plot driemaal doorgelopen en zijn aanwezige bestuivende insecten genoteerd, inclusief (inschatting van) het aantal. Dit conform de methode van "Mijn Berm Bloeit" (zie 3.5.1). Het gaat hier over de volgende soortgroepen:

- **Bijen** (Hymenoptera: Anthophila: families Apidae, Andrenidae, Collectidae, Halictidae, Megachilidae en Melittidae). Honingbijen zijn meegenomen in de onderzoeksresultaten omdat zij een belangrijke rol spelen bij de bestuiving van veel planten in bijv. stedelijke gebieden.
- **Dagvlinders** (Lepidoptera: superfamilie Papilionoidea). Hierbij komen twee uitzonderingen: de Sint-jacobsvlinder en Sint-jansvlinder zijn wel genoteerd, terwijl dit dag-actieve nachtvlinders zijn (superfamilie Noctuoidea). De rupsen zijn, wanneer gevonden, ook meegenomen in de dataset, maar zijn later uit de analyses gehaald (zie hieronder).
- **Zweefvliegen** (Diptera: familie Syrphidae).

Van de genoemde soortgroepen zijn individuen van alle soorten genoteerd, ook die niet worden genoemd in de lijst van Mijn Berm Bloeit. Soorten die wel op de lijst van Mijn Berm Bloeit staan, maar niet behoren tot de genoemde soortgroepen, zijn niet genoteerd. Het gaat hier bijvoorbeeld om andere vliegen (Diptera: bijv. muggen, bromvliegen, roofvliegen, etc.) en vliesvleugeligen die niet als bijen geïdentificeerd worden (Hymenoptera: bijv. wespen).

In veel gevallen kon het exacte aantal worden genoteerd, maar van mobiele soorten in hogere dichtheden is een inschatting niet te voorkomen. Alle data is ingevoerd met behulp van app van Fieldmaps (zie figuur 6). Voor alle plots zijn drie veldbezoeken uitgevoerd om de insectendiversiteit in kaart te brengen. Incidenteel zijn ook soorten ingevoerd die zich buiten de plots vonden (op dat moment), maar waarvoor het plot wel van belang kan zijn. In die situatie was een plot op het moment van veldbezoek op dat moment recent gemaaid. In dat geval is de aangrenzende vegetatie met bijhorende insecten geïventariseerd. Uiteraard wel met een vergelijkbare vegetatie.



Figuur 6: Voorbeeld van een bestuivende insecten-opname in plot 94 (N232, ten oosten van Haarlem). Grijs sterren: richtlijn voor de 10 deelplots voor vegetatie-opname; gele punten: bijen; roze punten: vlinders; grijze punten: zweefvliegen.

Determinatie van insecten heeft zoveel als mogelijk direct in het veld plaatsgevonden met behulp van een verrekijker, camera, insectennet en loep (visuele determinatie). De in te zetten methode is maatwerk en verschilt per berm en per soort.

- In de voorbereiding, en tijdens de monitoringsrondes, zijn een aantal veldgidsen gebruikt als naslagwerk. De titels van deze boeken zijn te vinden in de bronvermelding van deze rapportage.
- Met behulp van een verrekijker kunnen grotere en opvallende soorten op afstand al worden herkend. Deze methode biedt vooral veel voordeel bij de het maken van onderscheid tussen vlindersoorten als Groot, Klein en Klein Geaderd Witje en Bruin- en Icarusblauwtje. En natuurlijk ook voor het onderscheiden van een op afstand voorbij vliegende Dagpauwoog of Atalanta.
- Voor de identificatie van sommige groepen is doden en microscopisch prepareren noodzakelijk. Door met de macrocamera foto's te maken, hoeft dit niet nodig te zijn. Bovendien zijn waarnemingen dan direct

gedocumenteerd. Bij daarna wegvliegende dieren, is het mogelijk om sommige kenmerken nog terug te zien op de foto.

- Kleinere en/of soorten die sterk op elkaar gelijk zijn het best te determineren door ze te vangen en eventueel te bekijken met een loep. Hierbij zijn de dieren zo min mogelijk gehanteerd.
- Voor sommige soorten is ontleding van de genitaliën noodzakelijk om ze op naam te brengen, wat voor dit onderzoek niet haalbaar is. Van enkele exemplaren (groefbijen, *Lasioglossum*) zijn wel individuen gevangen om de soorten later op naam te brengen. Om de moeilijk te identificeren soorten toch mee te nemen in de analyse is ervoor gekozen om deze dieren tot een taxonomisch hoger niveau te identificeren (tot geslacht in plaats van soort). Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen is dit, voor deze soorten, voldoende.
 - Bijen:
 - Groefbijen, in veel gevallen als Groefbij sp. (*Lasioglossum* sp.) of Bandgroefbij sp. (*L. leucozonium*, *L. majus*, *L. quadrinotatum* en *L. zonulum* – als *Lasioglossum* sp. 2). Ditzelfde is ook gedaan voor groefbijen in het genus *Halictus* (als *Halictus* sp.)
 - Bloedbijen, in sommige gevallen als Bloedbij sp. (*Sphcodes* sp.)
 - Maskerbijen, in sommige gevallen als Maskerbij sp. (*Hylaeus* sp.)
 - Zandbijen, in het geval van Dwergzandbijen als Dwergzandbij sp. (*Andrena minutula* groep).
 - Aardhommels, veldhommels, grote veldhommels en wilgenhommels, als het “Aardhommel-complex” (*Bombus terrestris* complex).
 - Zweefvliegen:
 - Langlijfjes, in veel gevallen wanneer de soort niet toebehoorde aan het Grote of het Kleine Langlijf, als Langlijf sp. (*Sphaerophoria* sp.)
 - Doflijfjes, in sommige gevallen als Doflijfje sp. (*Chrysogaster* of *Melanogaster* sp.)
 - Bijvliegen, in het geval van de Kleine of Kustbijvlieg (*Eristalis arbustorum* / *abusiva*) als deze niet op naam te brengen was.
 - Gitjes, in veel gevallen wanneer de soort niet toebehoorde aan het Wollig, Gewoon Weide-, of Kervelgitje, als Gitje sp. (*Cheilosia* sp.)

Een soortgelijke notatie is ook gedaan voor soorten die, voordat er een identificatie kon worden gedaan, wegvlogen (bijv. Bijvlieg sp., Bandzweefvlieg sp., Witje sp., Hommel sp., etc.).

3.6.2 STATISTISCHE ANALYSES

Statistische analyses van de insecten zijn op dezelfde manier gedaan als voor de kruidachtige planten (zie hierboven). Dat wil zeggen: de gemiddelden van het aantal soorten en het aantal individuen per plot zijn in een boxplot geprojecteerd, waarbij de omgevingsfactoren, inclusief het maaibeleid, zijn gebruikt als verklarende variabelen. Bij significante of visueel opvallende ANOVA-resultaten zijn ook deze boxplots in het verslag opgenomen. NMDS-analyses zijn gedaan voor elke insectengroep, voor zowel de maaibeleidstypes (exclusief de maaifrequenties), en de ligging van de plots.

Drie plots zijn weggehaald uit de dataset van de zweefvliegen voor de NMDS-analyses, omdat hier geen zweefvliegen zijn waargenomen over de loop van drie rondes. Verder zijn honingbijen wel meegenomen in de analyse, maar rupsen van vlinders niet.

Net als bij de planten, zijn ook de Shannon-indexen (H') berekend voor de losse insectengroepen. Deze waarden kunnen gebruikt worden als indicatoren voor de biodiversiteit per plot. In dit geval zijn de Shannon-indexen van de insecten alleen gebruikt om de vegetatiedata te onderzoeken.

3.6.3 ECOLOGISCHE GILDES

Omdat de ecologische eigenschappen (gildes, ofwel de ecologische rollen) van de verschillende soorten bestuivende insecten die gevonden zijn tijdens het onderzoek een grote rol kunnen spelen in waar de soorten gevonden zijn, is er een

dataset aangemaakt waarin de ecologische eigenschappen (zoals vliegtijd, waardplant-keuze en nestelkeuze) uiteen zijn gezet per gevonden soort. Hieronder is een samenvatting te vinden van alle categorieën en de mogelijke opties (tabel 5).

Het uitzoeken van de ecologische gildes per insectensoort was deel van de stage-bedrijfsopdracht van Yannick Herdes bij WSP Nederland B.V. (2025).

Tabel 5: Ecologische gildes en de gebruikte notatie en classificering.

SOORTGROEP	CATEGORIE	NOTATIES
ALLE DRIE BESTUIVER GROEPEN	Habitatvoorkeur	ZA Zandige gebieden: Duinen, stuifzand, schrale graslanden, zandpaden ST Stedelijk beïnvloed: Tuinen, parken, industrieterreinen, bebouwing BO Bossen & bosranden: Loofbossen, bosranden, houtwallen VO Vochtige gebieden: Moerassen, veengebieden, kanaalbermen GR Graslanden & bermen: Bloemrijke bermen, dijken, akkers RI Rivieren & uiterwaarden: Rivierduinen, uiterwaarden, rivierdijken LK Leem- & kalkgronden: Leemgroeven, kalkgraslanden, leembodems AL Algemeen & breed verspreid: veel of alle landschapstypen
	Generaties per jaar	UNI Univoltien: Plant zich 1 keer voort per jaar BIV Bivoltien: Plant zich 2 keer voort per jaar TRI Trivoltien: Plant zich 3 keer voort per jaar PLY Polyvoltien: In staat om >2 keren voort te planten per jaar ONB Onbekend: Geen data beschikbaar
BIJEN	Voedselplant volwassenen	PL Polylectisch, breed scala aan planten zonder uitgesproken voorkeur OL-COM Oligolectisch, gespecialiseerd op composieten (Asteraceae) OL-VL Oligolectisch, gespecialiseerd op vlinderbloemigen OL-RE Oligolectisch, gespecialiseerd op reseda/wouw OL-HE Oligolectisch, gespecialiseerd op struikhei
	Nestelkeuze	OND - (ZN, KL, LM, GB) Ondergronds (zand, klei, leem, geen bodemkeuze) HT In hout ST Stengels/takken MH Verlaten muizenholen MIX Nesteltype gemengd: natuurlijk (ondergronds) / menselijk (gebouw) N-PAR Nestparasiet SLK Bouwt nest in slakkenhuis
	Voeding larven	SN Verkrijgt nectar en stuifmeel PAR Parasitair
VLINDERS	Voedselplant/voeding volwassenen	HON Honingdauw afkomstig van bladluizen BRE Brede voedselkeuze, zowel nectarplanten als honingdauw VLI Voedt zich voornamelijk vlinderbloemigen NEC Voedt zich met diverse nectarplanten, geen voorkeuren KRS Voedt zich voornamelijk met kruisbloemigen
	Waardplant rupsen	GR Grassoorten (graspol, sprieten, brede bladeren) BN Brandnetel (Urtica) KR Kruiskruid (Jacobaea vulgaris e.a.) OI Ooievaarsbekfamilie VL Vlinderbloemigen KO Koolplanten / kruisbloemigen VI Viooltjes BO Boomsoorten (eik, zomereik) TR Trekvlinders met brede waardplantkeuze

SOORTGROEP	CATEGORIE	NOTATIES
		OV Overige / gemengd / niet-specifiek gedrag ZR Schaapzuring, veldzuring
ZWEEFVLIEGEN	Voedselplant volwassenen	SC Bezoekt (voornamelijk) schermbloemigen COM Bezoekt (voornamelijk gele) composieten DI Zeer brede range voor bloemkeuze. RN Bezoekt bloemen van de ranonkelfamilie GR Bezoekt (schijn) grassen, Poaceae en Cyperaceae OV Deze code OV (overige) staat voor bloembezoek bij meerdere plantgroepen. Deze code hangt vast aan SC, COM of GR wanneer er een lichte preferentie is voor deze groepen.
	Voeding larven	BL (-AL, BH, KR) Bladluizen (algemeen AL, bomen en struiken BH, kruiden KR) GW Gewassen zoals aardappel, pastinaak, narcis, lis hyacint etc. WL Wortelluizen (incl. associatie met mieren) IN Overige insecten HO Houtmoolm / dood hout RO Rottend organisch materiaal WA Waterig milieu (stilstaand/ondiep/modderig water) PT Stengels / wortels van diverse planten NB Niet bekend / onbekend

De ecologische gildes niet meegenomen in de analyses binnen deze rapportage, maar alle vergaarde informatie is meegenomen in de bijlagen (**Bijlage 1.11: Ecologische gildes**). De gevonden soorten kunnen worden geanalyseerd met een MCA-analyse (Multiple Correspondence Analysis), vergelijkbaar met andere multivariate statistiek modellen zoals de PCA: soorten die hierin bij elkaar groeperen hebben ongeveer dezelfde eisen voor hun habitat/biologie.

3.7 BODEM

3.7.1 INDRINGINGSWEERSTAND

Voor het bepalen van de indringingsweerstand zijn op vijf locaties binnen de geselecteerde plots vier punten bepaald in een raai over de gehele breedte van de berm (zie figuur 7). Op elk van deze punten wordt van de bovenste 30 cm (0,30 m-mv) de indringingsweerstand bepaald per traject van 5 cm. De indringingsweerstand is bepaald door middel van een handpenetrometer/handsondeerapparaat (Eijkelpomp, analoog). Per punt is een grafiek gemaakt van de verhouding van de indringingsweerstand (**Bijlage 1.8: Indringingsweerstand**). Alle metingen zijn in de eerste week van juli uitgevoerd.

De indringingsweerstand is theoretisch gerelateerd met de sedimentgrootte: hoe kleiner de sedimentkorrels, hoe hoger de indringingsweerstand, en hoe meer moeite planten hebben om hier doorheen te komen. Voor de planten, en daarmee de rest van de onderzochte biodiversiteit, is voornamelijk de eerste 15 centimeter bodemdikte van belang. Deze eerste centimeters zijn voor planten het belangrijkste in de opname van hemelwater.

3.7.2 ORGANISCHE STOFGEHALTE

Voor het bepalen van het organische stof -gehalte is van de bovenste 15 cm (0,0 tot 0,15 m-mv) een bodemmonster genomen op vijf punten verdeeld over het plot (zie figuur 7). De monsters zijn alle 5 afzonderlijk geanalyseerd. Deze vijf punten komen overeen met de locaties waar de raaien zijn gezet voor het bepalen van de indringingsweerstand (zie

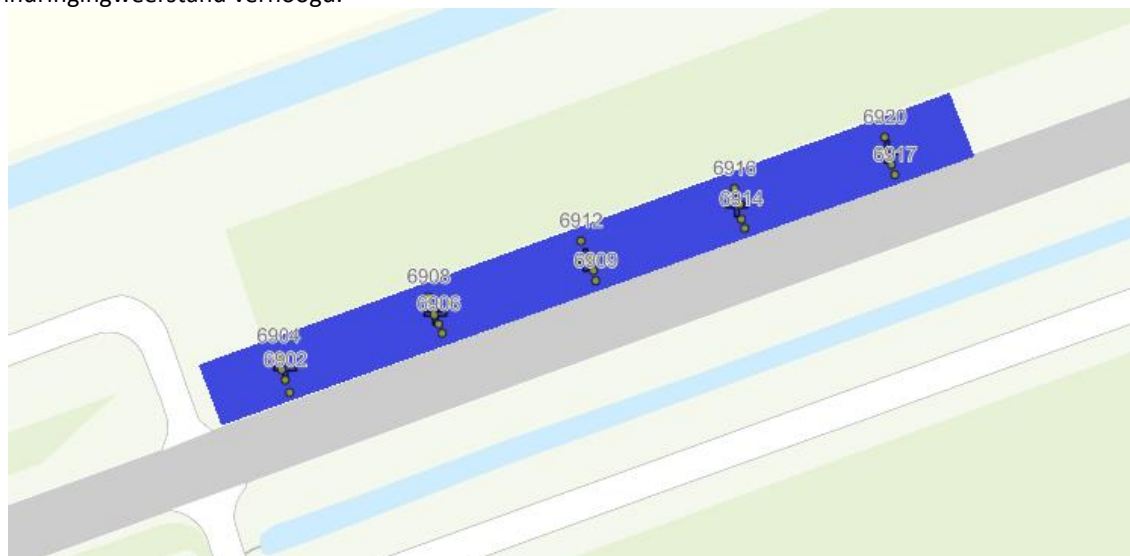
hierboven). Dit monster is door het door de Raad van accreditatie geaccrediteerde laboratorium SGS Environmental Analytics B.V. geanalyseerd op percentage organische stof (**Bijlage 1.10: Organisch stof**).

Het organische stofgehalte is een manier om te zien hoedanig de bodem met organische stoffen is vervuild. We verwachten, theoretisch gezien, een hoger organisch stofgehalte bij locaties waar maaisel blijft liggen.

3.7.3 KORRELVERDELING

Voor het bepalen van de samenstelling van het bodemmateriaal is van de 10 cm onder de wortelzone (0,05 – 0,15 m-mv) een bodemonmonster genomen op vijf punten verdeeld over het plot (zie figuur 7). Deze vijf bodemonsters vormen gezamenlijk één mengmonster. Deze vijf punten liggen op minimaal 5 meter afstand van elkaar. De monsterpunten zijn gelijk met de locaties waar het bodemonmonster voor het bepalen van het organische stofgehalte is genomen. De bodemonsters zijn door het laboratorium SGS Environmental Analytics B.V. (geaccrediteerd door de Raad van accreditatie) geanalyseerd op de zeefkromme, om te bepalen hoe de korrelgrootteverdeling is binnen het plot (**Bijlage 1.9: Korrelgroottes; Bijlage 2: Zeefkrommes**). De geanalyseerde groottes zijn: < 2 µm; < 16 µm; < 32 µm; < 50 µm; < 63 µm; < 125 µm; < 250 µm; < 500 µm; < 1 mm; < 2 mm; > 2 mm.

Zoals hierboven beschreven is de indringingsweerstand theoretisch gerelateerd met de sedimentgrootte: hoe kleiner de sedimentkorrels, hoe hoger de indringingsweerstand. Bij een hoog aantal kleine deeltjes (<63 µm) is de kans op verhoging van de indringingsweerstand verhoogd.



Figuur 7: Voorbeeld van een bodemonderzoek-opname in plot 69 (N504, ten noorden van Alkmaar). Zwarte kruisen (op achtergrond; 5 per plot): richtlijn voor de vijf locaties voor de organisch stofgehalte- en korrelverdelingsonderzoek; grijze punten (69XX; 20 per plot): locaties voor indringingsweerstand-onderzoek.

3.7.4 STATISTISCHE ANALYSES

Zoals benoemd in 2.3.4, is er gekozen om alleen de plots mee te nemen die vorige ronde zijn bemonsterd, en die nu nog op dezelfde locatie liggen. Dit zijn de volgende plots (zie figuur 1): 2, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 35, 36, 41, 42, 47, 50, 60, 61, 62, 63, 69, 72, 76, 78, 79 en 90 (88 is hier niet in meegenomen). Plot 7 is alleen meegenomen in 2025.

Het idee is dan ook om de resultaten van de vorige bodemonderzoek ronde te vergelijken met de resultaten van 2025. Dit wordt op de volgende manier gedaan:

- Indringingsweerstand**
 Een gemiddelde van de twintig metingspunten (vier per raai, maal 5 raaien) wordt berekend voor de eerste 15 cm diepte. Deze gemiddelden worden vergeleken voor elk plot tussen 2023 en 2025, en worden gerelateerd aan de andere bodemwaardes. Indien er een verandering in maaibeheer is ingesteld, zal dit worden vermeld bij de data visualisatie.
- Organische stofgehalte**
 De vijf waardes per plot worden gemiddeld en deze waardes worden vergeleken voor elk plot tussen 2023 en 2025, en worden gerelateerd aan de andere bodemwaardes. Indien er een verandering in maaibeheer is ingesteld, zal dit worden vermeld bij de data visualisatie.
- Korrelverdeling**
 De vijf samples zijn als mengmonster geanalyseerd, waardoor er voor elke sedimentgrootte één waarde per plot beschikbaar is. Hieruit komen zeefkrommes, die apart zijn opgenomen in de bijlagen (**Bijlage 2: Zeefkrommes**). De zeefkromme geeft de mogelijkheid weer tot aanstampen van de wortelzone. Derhalve is ook de bovenste 15 cm van belang. Bij een hoog aantal kleine deeltjes (<63 μm) is de kans op verhoging van de indringingsweerstand verhoogd. Om deze reden zijn alleen de waardes die zich verhouden tot de kleinste deeltjes (alles <63 μm) bij elkaar opgeteld en meegenomen in de analyses. Deze waarde is per plot ook meegenomen in de visualisatie met de andere bodemwaardes (zie hieronder).

De vergelijkingen tussen de waardes voor de indringingsweerstand, organische stofgehalten en korrelverdelingen voor 2023 en 2025 worden gevisualiseerd met zogenaamde scatterplots, waarin ook correlaties zijn weergegeven. 2023 en 2025 zijn los geanalyseerd, en daarna bij elkaar gebracht. Hierna is gekeken naar de invloeden van de verschillende maaibeheerkeuzes, ook tussen de jaren in wanneer hier een wijziging is geweest.

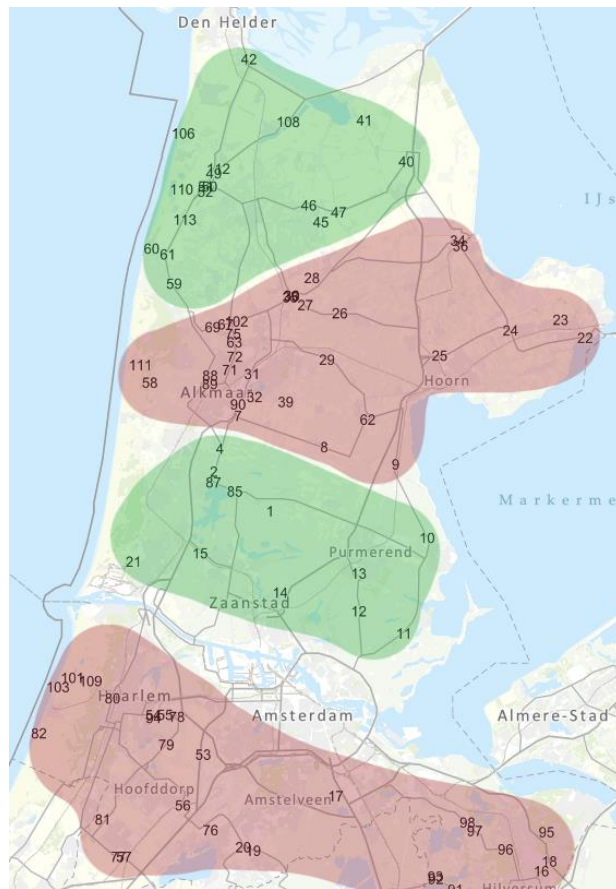
3.8 COMMUNICATIE EN VEILIGHEID

Hoewel er in de vorige rondes een verdeling was gemaakt van 14 plots voor Waardenburg Ecology en 84 plots voor WSP Nederland B.V., is de verdeling nu aangepast tot 30 plots voor Waardenburg Ecology en 60 voor WSP Nederland B.V. De verdeling is hieronder te zien op de kaart (zie figuur 8).

Voorafgaand aan de opstart is een appgroep opgezet om te discussiëren over onderwerpen waar in het veld tegenaan wordt gelopen. Bijvoorbeeld twijfelachtige weersomstandigheden, bereikbaarheid van plots, verplaatsen van plots en determinatievraagstukken. Om ervoor te zorgen dat iedereen de monitoring op dezelfde wijze uitvoert, heeft voor het eerste veldbezoek een gezamenlijke opstart plaatsgevonden in Culemborg, op het kantoor van Waardenburg Ecology.

Macro-foto's die gemaakt zijn tijdens de verschillende veldwerkrondes door Werner de Gier, zijn gebruikt om meer aandacht te vragen voor het project en de berm-bewonende insectenfauna, via bijvoorbeeld de website LinkedIn. Tevens worden deze foto's ook, in overleg, geüpload op de waarnemingen-website iNaturalist.org, en indien zeldzaam in Nederland, Waarneming.nl. Het project is ook besproken in de Radio NPO 1 avondshow "Langs de Lijn En Omstreken": [Onze bermen als groot natuurgebied | NPO Radio 1](#)

De veiligheid van de veldmedewerkers wordt gewaarborgd op verschillende manieren: bepaalde veiligheidsnormen zijn hierboven al genoemd (zie **2.3.4, 3.1 en 3.3**), waar nog bovenop komt dat er voorafgaande aan elke veldwerkronde een toolboxmeeting is georganiseerd (per uitvoerende onderzoekspartner) en per dag er tijdens de weg naar de veldwerklocaties toe een LMRA is uitgevoerd per locatie. Tevens is er door de Provincie een RVV verklaring uitgereikt aan beide onderzoekspartners, waarmee langs de weg gewerkt mag worden, mits de juiste veiligheidseisen worden gehandhaafd. Hierbij is het belangrijk dat de juiste PBM's worden gedragen (oranje hesjes, goed schoeisel) en de juiste signalering op de voertuigen wordt gebruikt (geel bord werkverkeerd en oranje zwaailicht).



Figuur 8: verdeling van plots over Waardenburg Ecology (30 plots – groen) en WSP Nederland B.V. (60 plots – rood).

Fragmenten > Onze bermen als groot natuurgebied



Langs de Lijn En Omstreken
EO & NOS
24 april 2025 20:30 - 23:00

Ecoloog Werner de Gier over onze Nederlandse bermen. De biodiversiteit is daarin groot en daar kunnen we nog meer van profiteren! Werner die Gier doet hier onderzoek naar en praat ons bij.



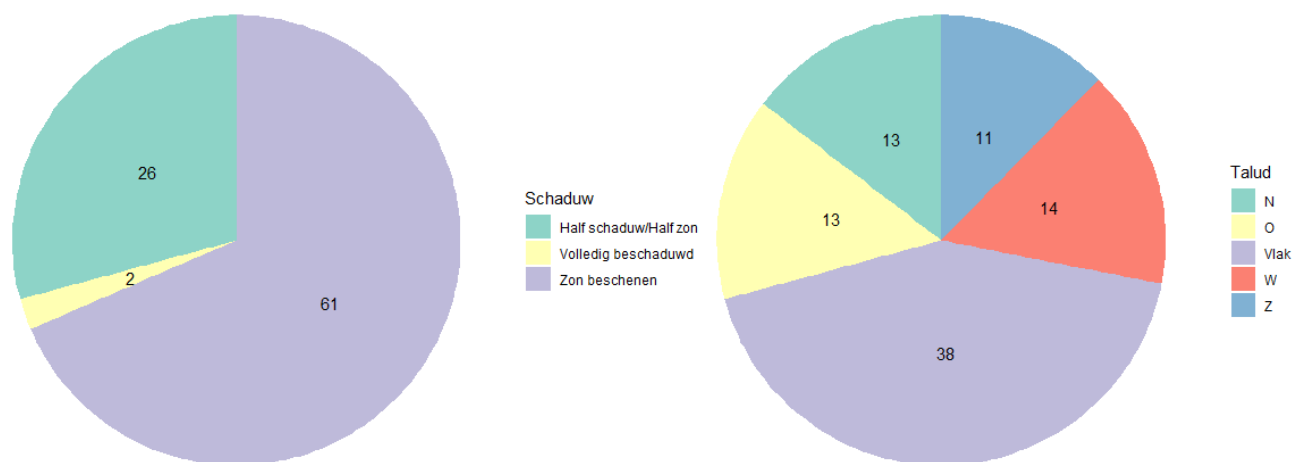
Figuur 9: Interview bij NPO Radio 1 met Werner de Gier, waarin de Echte wespvlieg (*Temnostoma vespiforme*) werd besproken (fotograaf: Gilles San Martin, voor Wikipedia Commons).

4 ONDERZOEKSRESULTATEN

4.1 MONITORINGSRONDES 2025

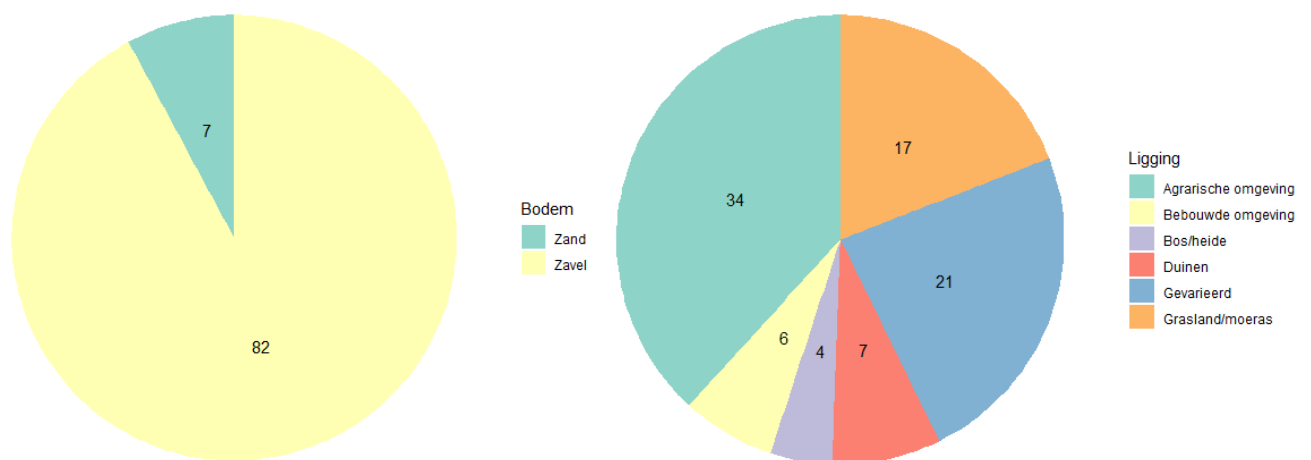
4.1.1 OMGEVINGSFACTOREN

Zoals hierboven uitgelegd zijn de genoteerde omgevingsfactoren voornamelijk gebruikt in onderstaande analyses. Om een idee te hebben over de spreiding in de data is hieronder met taartdiagrammen aangegeven welke factoren het meeste voorkomen.



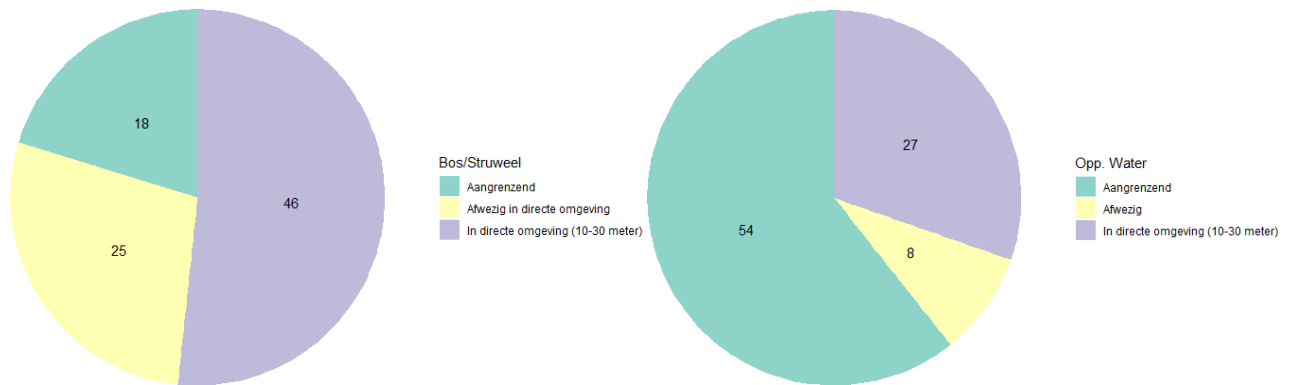
Figuur 10: De beschaduwing en richting van het talud van de onderzochte plots.

Zoals hierboven te zien is, zijn de meeste plots zon beschenen, een deel half beschaduwde, en een klein deel volledig beschaduwde. Dit komt deels door de keuze van de locaties in 2021, waarbij rekening is gehouden met het selecteren van zo min mogelijk volledig beschaduwde plots. Er is een aardig gelijke verdeling van de richting van de taluds, waarbij er het grootste deel van de plots vlak ligt.



Figuur 11: De bodemtypes en ligging/omgeving van de onderzochte plots.

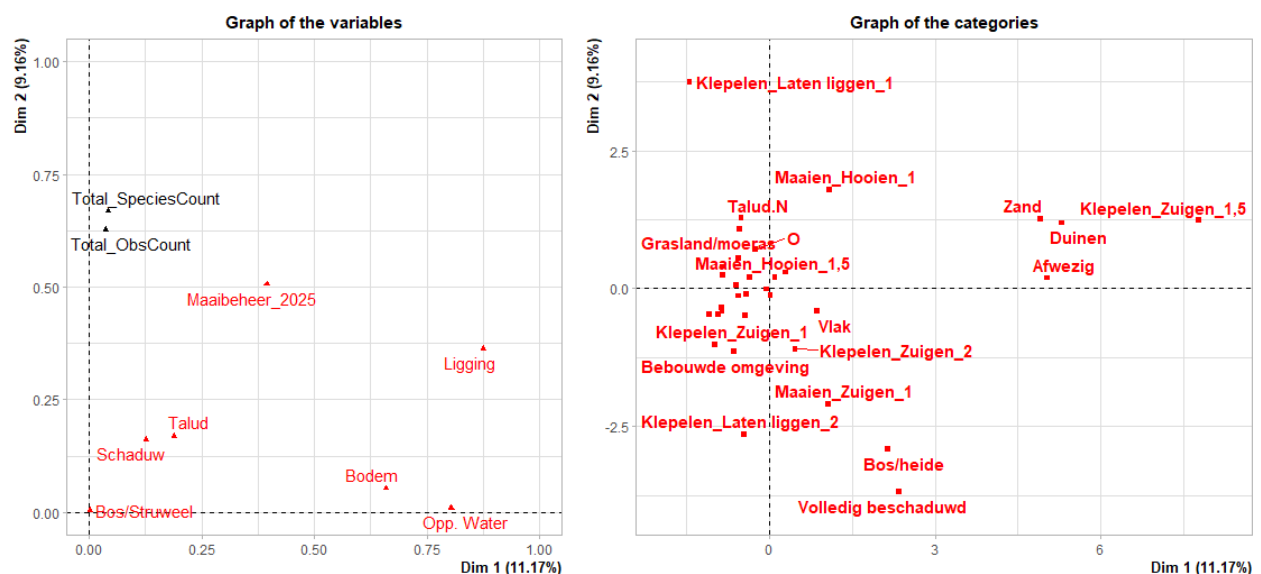
Hierboven is te zien dat de meeste plots een zavelgrond bevatten, de enige uitzonderingen zijn te vinden in delen van de duin- en heidegebieden van Noord-Holland. De ligging van de plots is ook weergegeven, waarbij het grootste deel in Agrarische omgeving ligt. Bij een strengere indeling zouden de gevarieerde plots nog ingedeeld kunnen worden in de andere categorieën, waardoor deze ook groter worden.



Figuur 12: De aanwezigheid van de natuurlijke elementen bos of struweel, en oppervlaktewater in de buurt van de onderzochte plots.

Hierboven is te zien dat er een groot deel van de plots een aangrenzende bossage/struweel hebben, of er één in de buurt hebben (binnen 30 m), en dat veel van de plots aan oppervlaktewater liggen. De vorm van deze natuurelementen kan variëren, maar er is rekening gehouden met ten minste 2 of meer struiken en/of bomen voor de bossages/struwelen, en een niet-droogvallende waterpartij zoals een sloot of meer voor het oppervlaktewater.

De invloed van de omgevingsfactoren op de biodiversiteitsdata (soortenrijkdom) is geanalyseerd met behulp van FAMD analyses. Hiervoor zijn de totaal geobserveerde soorten, en totale individuen van alle drie de insectengroepen bij elkaar opgeteld, en meegenomen als numerieke variabelen, en de omgevingsfactoren en maai-beheer-data (inclusief maai-frequentie van maaien) meegenomen als factoriële variabelen (figuur 13).



Figuur 13: FAMD-analyse van de totale soortenrijkdom van bestuivende insecten en alle omgevingsfactoren, inclusief maai-beheer-data (inclusief maai-frequentie). Verspreiding en mate van invloed op de soortenrijkdom van de variabelen (links); verspreiding van categorieën binnen de variabelen (rechts).

Links op figuur 13 is te zien in hoeverre de variabelen een rol spelen in de uitkomsten van de monitoringsrondes wat betreft de bestuivende insecten. Hoe hoger de waarde op de x- en y-as voor de punten in de grafiek, hoe meer invloed ze hebben op de totale insectendiversiteit. Links is dan ook te zien dat de aanwezigheid van een bos of struweel, en de aanwezigheid van oppervlaktewater een kleine invloed heeft op de aantallen gevonden insecten, terwijl het maaibeheertype en de ligging van de locatie een grote rol lijkt te spelen. De invloed van deze variabelen wordt verder bestudeerd hieronder, per insectengroep.

Rechts op figuur 13 is een groepering te zien van de categorieën (opties) van de variabelen: de verschillende “keuze opties” die bij elkaar liggen lijken met elkaar gerelateerd te zijn, en vaak met elkaar voor te komen binnen de plots. Hier is duidelijk dat bijvoorbeeld veel volledige beschaduwde plots ook genoteerd zijn als bos/heide plots. Tevens zijn duinplots ook, vanzelfsprekend, geannoteerd als zanderige plots, waar geen water in de buurt te vinden is.

4.1.2 VEGETATIE

De vegetatiedata (exclusief de grassen) is geanalyseerd op basis van het aantal soorten en individuen die zijn gescoord in het veld, per plot. Deze data onderscheidt zich van de bestuiverdata omdat deze observaties zijn gescoord per subplot (tien per plot). De observaties van de planten, in combinatie met de data van de grasbegroeiing, vertegenwoordigen de flora van het gehele plot: het aantal soorten wat gevonden is, is een goede proxy voor de rijkdom aan planten per plot.

In totaal zijn er 5088 planten gescoord, wat overeenkomt met 159 verschillende plantensoorten. Op het eerste gezicht is er veel spreiding in de hoeveelheid soorten en geobserveerde individuen in de gesampled plots. De meest aangetroffen soorten zijn gevonden in plot 35, waar 33 soorten planten zijn gevonden, terwijl het minste aantal planten (het “armste” plotje) is gevonden in plot 2, waar maar 6 planten zijn gevonden. De reden voor deze uitersten is moeilijk te benoemen zonder te kijken naar de rest van de data: plot 35, aan de N242, is een zonbeschenen (N-zijde talud) grasland/moerasplot met aangrenzend oppervlaktewater en een bos/struweel in de directe omgeving. Er wordt hier één keer per jaar gemaaid. Plot 2 aan de N244 is een zonbeschenen (O-zijde talud) agrarisch plotje, met oppervlaktewater en een bos/struweel in directe omgeving. Hier wordt twee keer per jaar gemaaid. De minimale en maximale observaties van planten gaan respectievelijk naar plot 81 en plot 52. Net als hierboven lijken er geen directe correlaties te vinden in de omgevingsfactoren van deze twee plots, maar het valt op dat plot 81 in de duinen ligt, wat gekenmerkt wordt door de kleine dichtheid aan planten; en plot 52 wordt niet gemaaid (beheertype “niets doen”), waardoor de planten zich sneller kunnen uitbreiden. De soortenrijkdom van deze twee plots geeft een ander beeld van de plots dan de aantallen individuen.

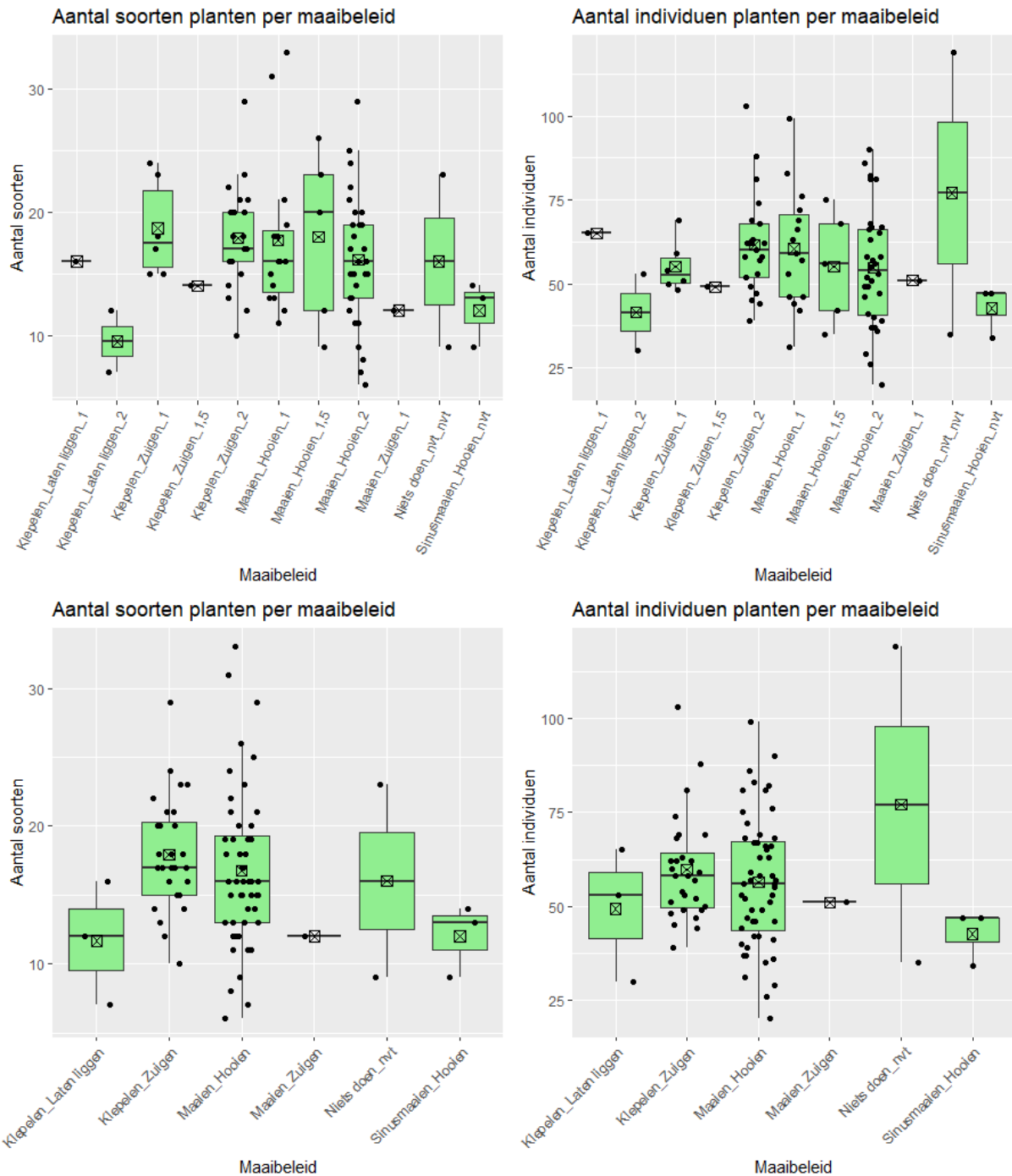
Uit de onderstaande grafieken (figuur 14) kan worden geconcludeerd dat de gemiddelden voor het aantal soorten relatief bij elkaar liggen wanneer de maaifrequentie wel wordt meegenomen. Het gemiddeld aantal soorten voor Klepelen_Laten liggen (2 keer per jaar), Maaien_Zuigen (1 keer per jaar) en Sinusmaaieren liggen lager dan bij de andere maaibeleidstypes; dit is terug te zien in de verdeling over de onderzochte plots wanneer de maaifrequentie buiten beschouwing wordt gehouden. Dit patroon is ook terug te vinden in het gemiddeld aantal gevonden individuen, alleen vervallen hier de lage waarden voor Maaien_Zuigen (1 keer per jaar), en de lage waarde voor Klepelen_Laten liggen als de maaifrequentie niet wordt meegenomen. Statistisch gezien (gebruik makende van de pairwise ANOVA's) zijn er geen statistisch significante verschillen gevonden tussen de gemiddelden binnen deze boxplots.

Naast de verschillende soorten maaibeheer kan ook worden gekeken naar de effecten van andere omgevingsfactoren: door de gemiddelden van het aantal soorten en aantal individuen te vergelijken is het volgende te zeggen over de data.

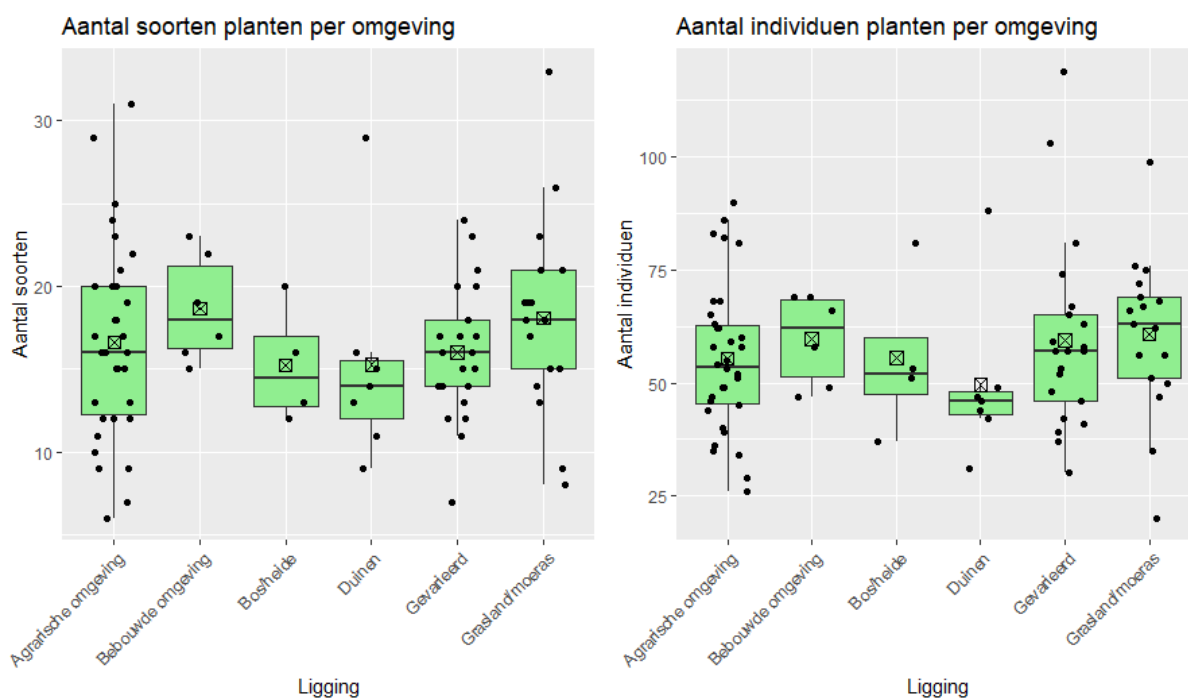
- De diversiteit en aantal getelde individuen is lager bij volledig beschaduwde plots dan bij de half zon en halfschaduw, en volledig zon beschenen plots. De hoeveelheid volledig beschaduwde plots is klein (twee plots), waardoor statistische kracht afneemt. Hierdoor is het verschil niet significant bevonden door de ANOVA ($p > 0.05$).
- Als er wordt gekeken naar de ligging van de plots kan worden geconcludeerd dat het gemiddelde aantal soorten per plot in de duinen lager ligt dan in de andere omgevingstypes. Bij het aantal individuen is dit het geval voor de duinen en bos/heide samen. De hoogste gemiddelde van individuen is te vinden in de bebouwde omgeving,

grasland/moeras en gevarieerde omgeving, en het hoogste gemiddelde aantal soorten is, verrassend genoeg, te vinden in de bebouwde omgeving. De bebouwde omgeving zorgt voor diverse microhabitats, waardoor aan de ene kant een hoge diversiteit wordt verwacht. Daarentegen is de bebouwde omgeving ook het meest onderhevig aan stikstofdepositie, wat in veel gevallen leidt tot verruiging en de dominantie van enkele soorten (zoals brandnetels). Statistisch gezien zijn er geen significante verschillen te vinden in de data ($p > 0.05$) (figuur 15).

- De richting van het talud, de aanwezigheid van oppervlaktewater en een bos of struweel lijkt visueel geen verschil uit te maken op de aanwezige diversiteit. Deze variabelen zijn beperkt van invloed op de soortensamenstelling van de plots (zie ook figuur 13), wat ook statistisch wordt bevestigd.



Figuur 14: Plantendiversiteit per maaibeeld, inclusief (boven) en exclusief maaifrequentie (onder) (allen 2025).

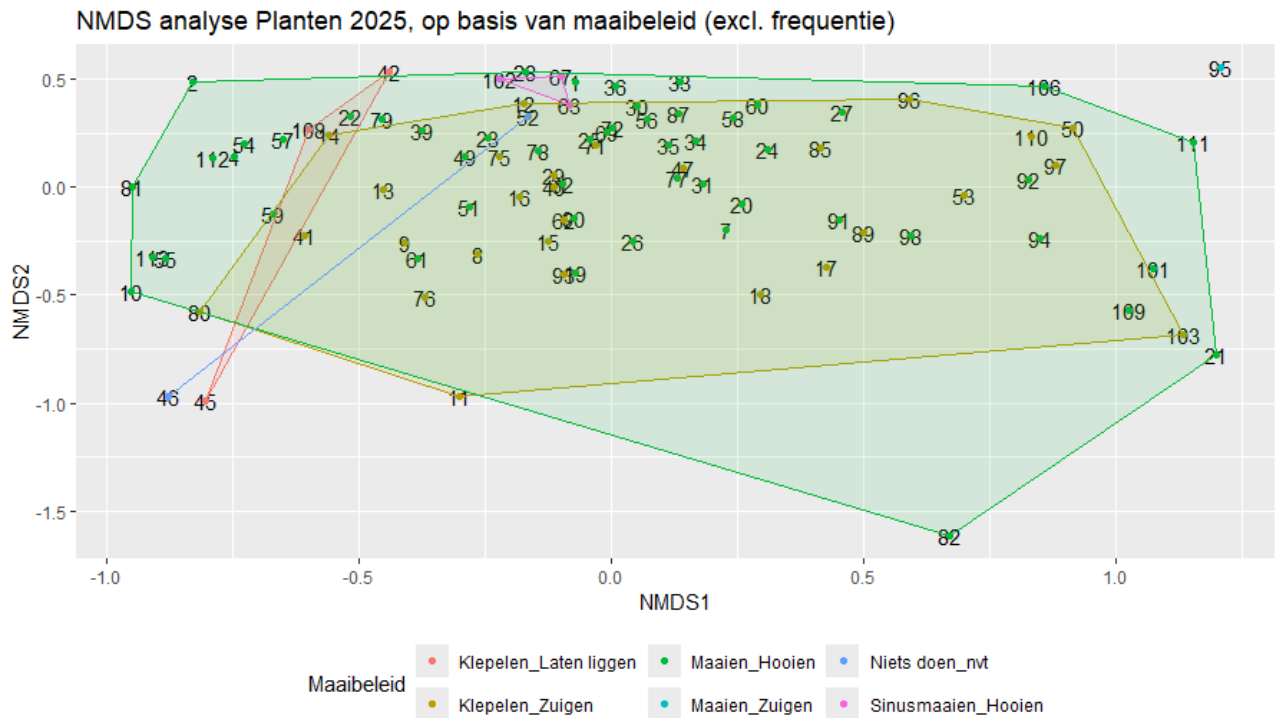


Figuur 15: Invloed van de ligging van de plots t.o.v. de omgeving op de plantendiversiteit (2025).

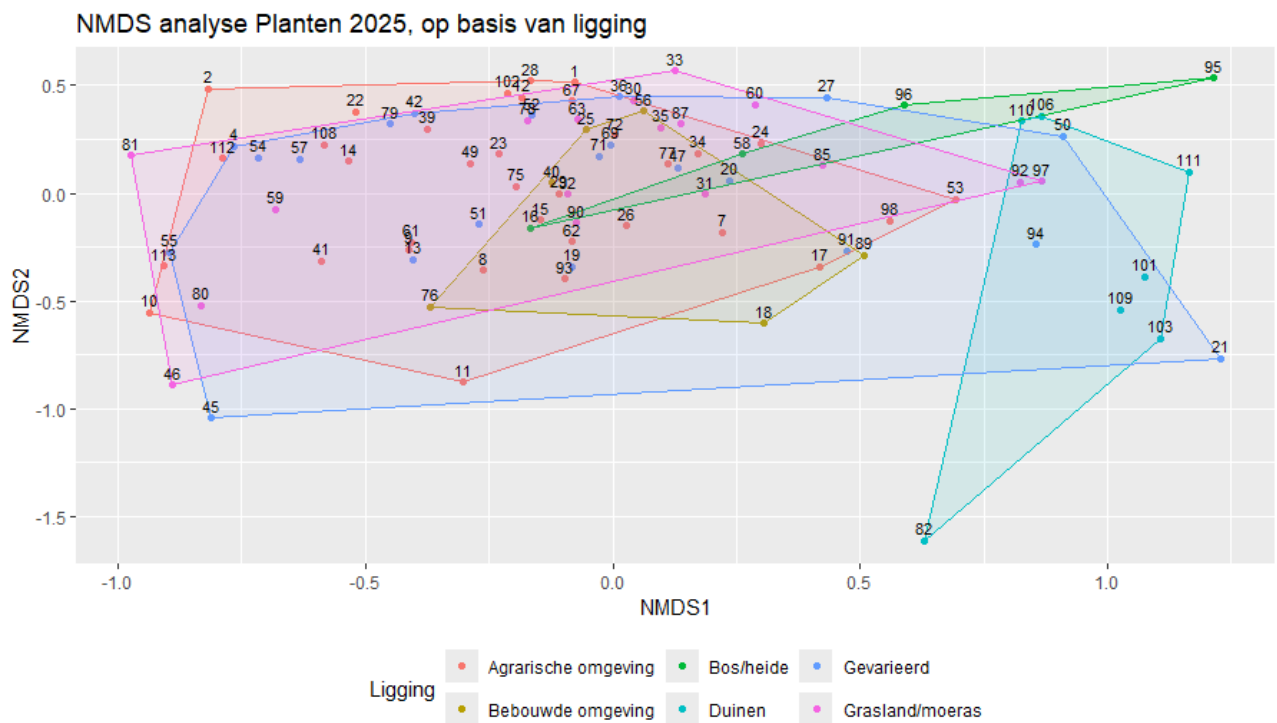
Als we de diversiteit in kaart brengen met een NMDS-analyse (figuur 16), dan zien we niet zozeer hoeveel individuen en soorten er zijn waargenomen, maar meer hoe de diversiteit per plot kan verschillen. Als verklaarbare variabele wordt hieronder het maaibeleid gebruikt, waarbij de maaifrequentie (1 tot 2 keer per jaar) is weggelaten. In de NMDS is te zien dat alle maaibeleidstypes, exclusief de enkele plot waar Maaien_Zuigen wordt toegepast (plot 95), overlap vertonen met de Maaien_Hooien combinatie. Dit maaibeleid toont dus de meeste variatie in soorten en aantal individuen – dit is ook te verwachten, omdat dit maaibeleid het meeste voorkomt in de data. Klepelen lijkt een invloed te hebben op de diversiteit van planten, hoewel de effecten minimaal zijn volgens deze NMDS-analyse: Klepelen_Zuigen heeft een bijna net zo grote, overlappende puntenwolk met Maaien_Hooien. De puntenwolk van Klepelen_Laten liggen laat wel zien dat de effecten van dit maaibeheertype een negatief effect hebben op de plantendiversiteit, de puntenwolk is namelijk aanzienlijk kleiner. Opvallend is ook de enorm kleine puntenwolk voor Sinusmaaien, waarbij juist een hogere diversiteit wordt verwacht. Dit resultaat laat hetzelfde zien als in de bovenstaande boxplots.

In een tweede NMDS kunnen ook de omgevingsfactoren worden toegevoegd als verklaarbare data. Hieronder (figuur 17) is dezelfde NMDS te zien, met daarin de ligging van de plots zichtbaar. In deze NMDS is duidelijk te zien dat de diversiteit van de duinen enorm afwijkt van de andere groepen (minus de gevarieerde omgeving), en ditzelfde geldt ook deels voor de plots in de bos/heide gebieden. Dit is logisch, omdat veel planten speciaal zijn aangepast om te leven in deze biotopen, waardoor de diversiteit afwijkt van de “reguliere” plots, waar deze planten dus niet kunnen leven. Verder zien we dat de plots in een gevarieerde omgeving, maar ook die in de agrarische gebieden, en de graslanden/moerassen een grote diversiteit hebben, waarbij de diversiteit tussen de agrarische gebieden en graslanden/moerassen enorm met elkaar overeenkomen (de puntenwolken zijn praktisch van dezelfde grootte en liggen op elkaar).

Wat opvalt is dat de puntenwolk van de bebouwde omgeving kleiner is dan die van de andere typen omgevingen, waardoor de impressie wordt gewekt dat de diversiteit lager is. Als de boxplots hierboven daarentegen worden bekeken (figuur 15), dan zie je dat juist het gemiddeld aantal soorten het hoogste is in de plots in de bebouwde omgeving. Het volgende kan hierover gezegd worden: het gemiddeld aantal soorten en daarmee de diversiteit aan planten in de bebouwde omgeving is (visueel) hoger dan in de andere omgevingen, maar deze plots wijken nauwelijks van elkaar af qua welke soorten hier dan staan. Er is dus veel diversiteit vergeleken met andere locaties, maar niet tussen plots met dezelfde ligging: er komen veel dezelfde plantensoorten voor.



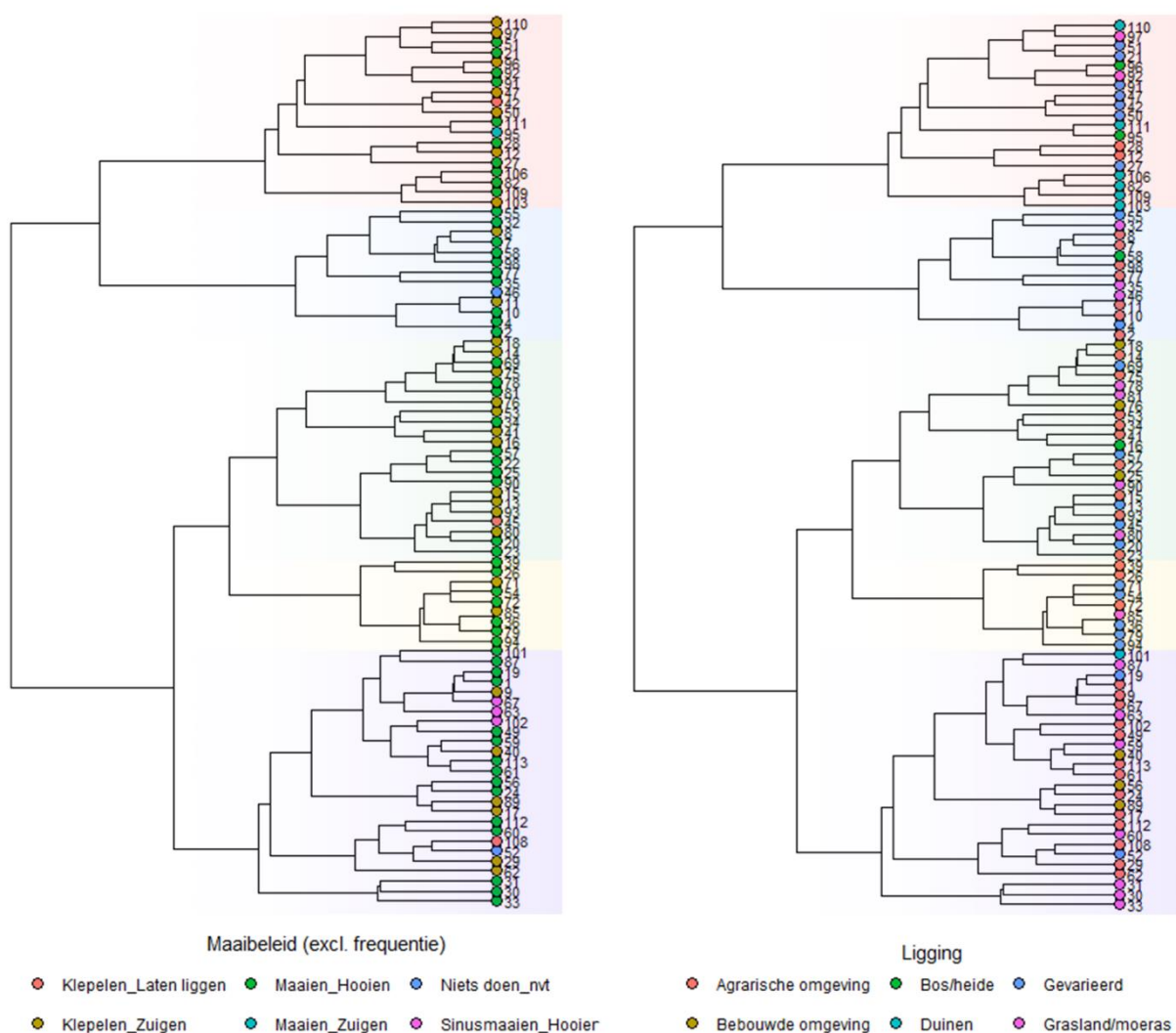
Figuur 16: NMDS van de vegetatiedata (excl. grassen), op basis van maaibeheer (excl. de maaifrequentie) (2025).



Figuur 17: NMDS van de vegetatiedata (exclusief grassen), op basis van ligging van de plots (2025).

Omdat de grassen op een andere manier zijn gesampled in het veld, zijn figuren als hierboven niet te genereren. Om deze reden is gekozen voor een dendrogram-aanpak, waarbij de clustering aangeeft welke plots er qua grassen-flora het meest

op elkaar lijken. Hierbij is rekening gehouden met de abundantie van de verschillende soorten, op basis van de Tansley schaal.



Figuur 18: Dendrogrammen, met hiërarchische clustering op basis van de Ward methode. Plots zijn gelabeld op basis van maaibeleid (exclusief de maaifrequentie): links; en ligging: rechts.

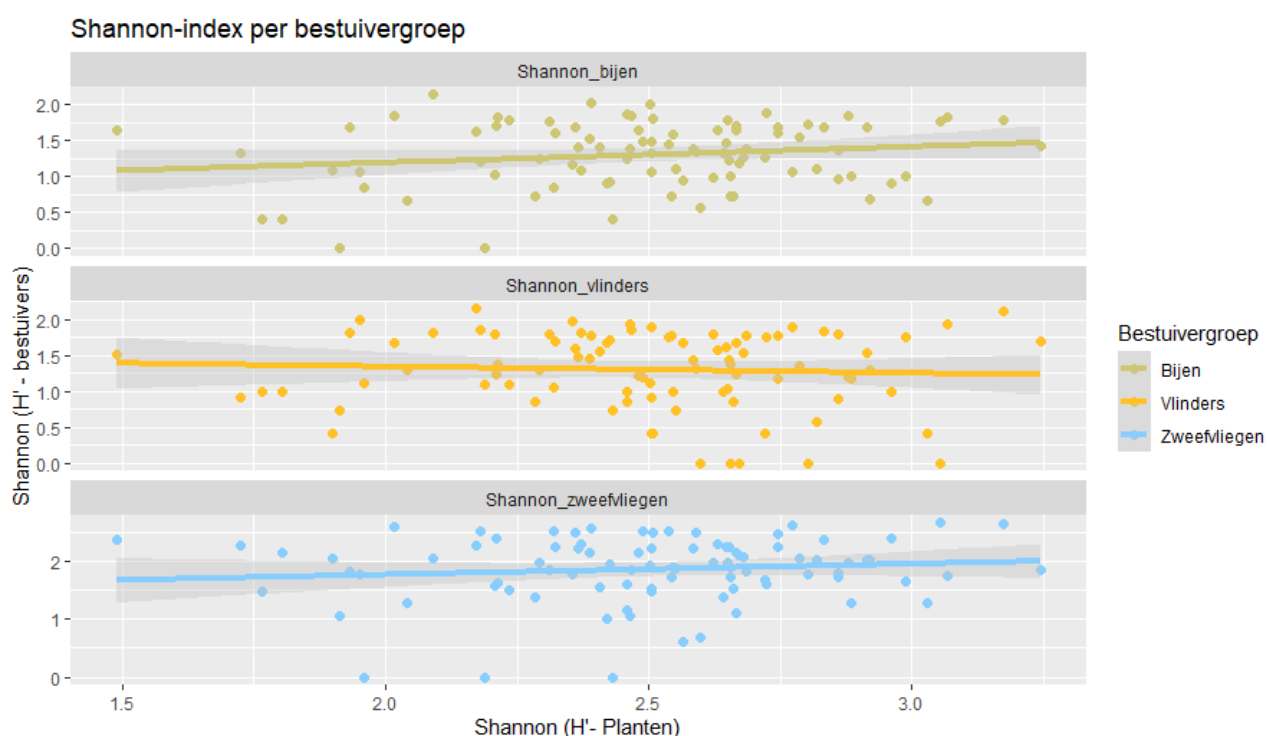
Uit de analyses zijn vijf clusters gekomen, onderverdeeld in twee hoofdgroepen (in figuur 18, van boven naar beneden: rood en blauw; en groen, geel en paars). Wanneer de clusters worden gelabeld op basis van hun maaibeleid (exclusief de maaifrequentie; figuur 18, links), kan worden bekeken of de verschillende maaitypes een effect hebben op de grassensamenstelling. Op het eerste gezicht is er geen correlatie te vinden tussen de maaibeleidkeuzes en de grassenflora, maar wat opvalt is dat de sinus-maai plots bij elkaar gegroepeerd zijn in de paarse (onderste, 5^e) cluster, en dat er in de blauwe (2^e) en groene (3^e) cluster voornamelijk plots liggen die als Maaien_Hooien zijn geannoteerd. Deze laatste twee clusters liggen niet bij elkaar, en de reden hiervoor blijft onduidelijk.

Dezelfde analyse kan worden gedaan voor de ligging van de plots (figuur 18, rechts). Ook hier is geen directe correlatie te vinden tussen de grassensamenstelling en de globale ligging en omgeving van de plots. Wat hierbij opvalt is dat er in de (bovenste, 1^e) rode cluster bijna geen agrarische plots te vinden zijn, en dat bijna alle duinplots in deze cluster liggen. Dit is te verwachten, omdat de flora van de duinen kenmerkend is voor deze plots, zoals ook te zien is bij de kruidachtige planten hierboven. Ditzelfde is niet te zien bij de plots in de heide en bosgebieden. Wat ook opvalt is dat er in de rode (1^e), maar ook gele (4^e) en blauwe (2^e) clusters geen bebouwde plots te vinden zijn. Dit kan natuurlijk het effect zijn van

continue stikstofdepositie in deze plots, waardoor de flora afwijkt van de andere liggingen. De samenstelling van kruidachtige planten varieert ook in de bebouwde omgeving plots vergeleken met de rest; een voortzetting van deze trend kan ook gezien worden bij de grassen.

4.1.3 SHANNON-INDEXEN: PLANTEN- EN DIERENDIVERSITEIT

Zoals beschreven in 3.5.3 zijn de Shannon H' -waardes uit de plantendata gebruikt om de bestuiverdata te onderzoeken. Hieronder (figuur 19) zijn drie grafieken te zien waarin op de x-as de Shannon-diversiteitsindex van de plantendata geprojecteerd is, en op de y-assen die van de bestuivende insecten.



Figuur 19: Shannon-index (H') correlaties tussen de vegetatiedata en de bestuiversdata (alle drie de insectengroepen).

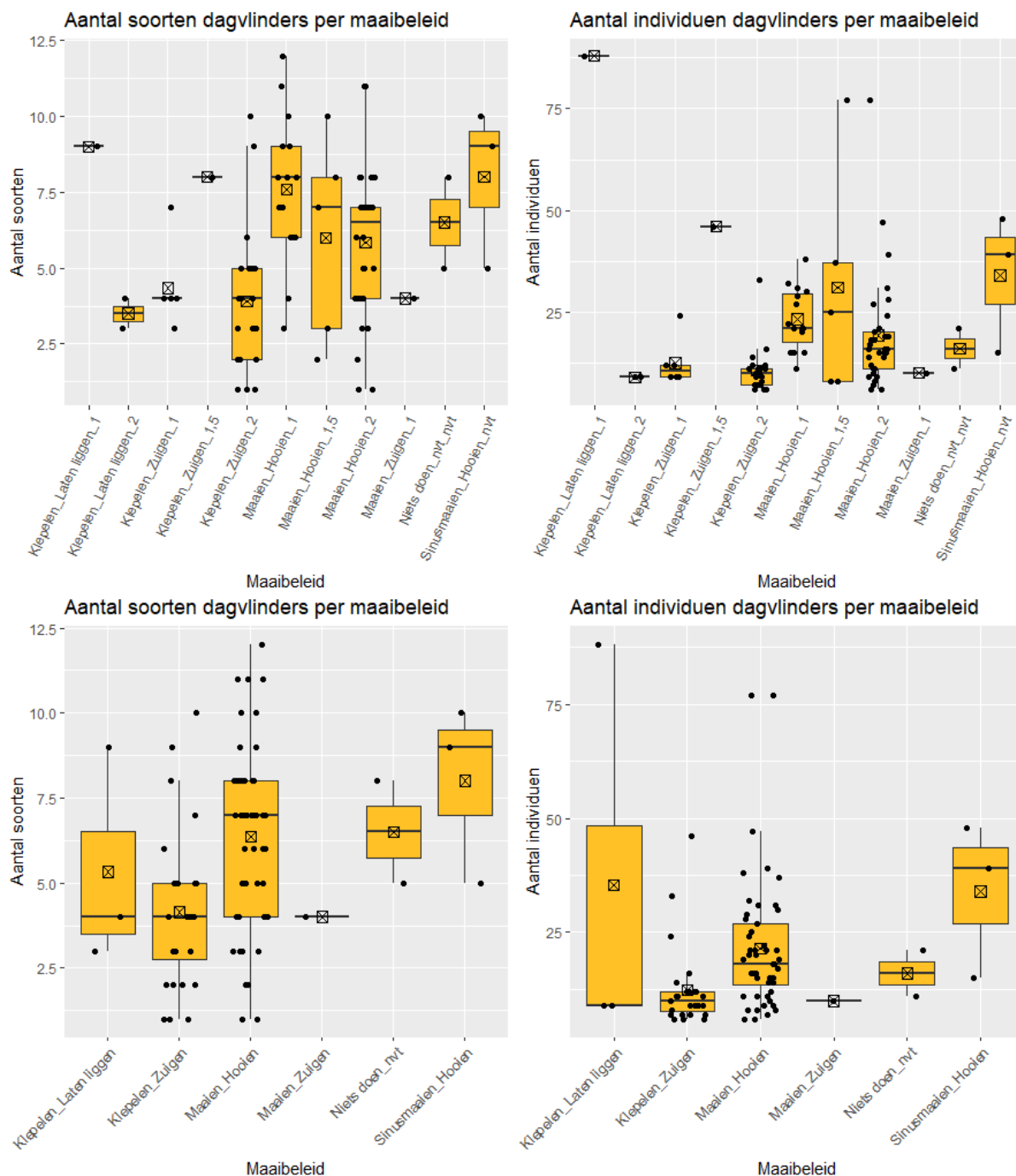
Hoewel er een duidelijke positieve correlatie verwacht wordt tussen de datatypen (hoe meer planten hoe meer insecten), lijkt dit niet altijd het geval. Trendlijnen laten zien dat er geen significante correlatie te zien is tussen de Shannon-index waardes, maar er zijn suggesties van een zwakke correlatie voor de bijen en zweefvliegen (zie figuur 19, boven en onder). De 90% Confidence lijnen (grijze gebieden om trendlijnen) laten zien dat alle correlatietypes nog mogelijk zijn (de lijn kan omhoog of omlaag gaan, of gelijk blijven), waardoor hier geen conclusies kunnen worden getrokken.

Het gebrek aan significantie kan komen door verschillende factoren, denk aan weersomstandigheden, de aan- of afwezigheid van nestmogelijkheden, of een hoge diversiteit aan windbestoven of niet-bloeiende planten in monitoringsronde 1.



Fig. 20: Selectie van dagvlinders gevonden tijdens de veldwerkrondes. Van linksboven naar rechtsbeneden: Sint-jansvlinder (*Zygaena filipendulae*); Groot dikkopje (*Ochloides sylvanus*); Oranje Luzernevlinder (*Colias croceus*); Kleine vuurvlinder (*Lycaena phlaeas*); Icarusblauwtje (*Polyommatus icarus*); Eikenpage (*Favonius quercus*); Kleine parelmoervlinder (*Issoria lathonia*) en Kleine vos (*Aglais urticae*).

4.1.4 DAGVLINDERS

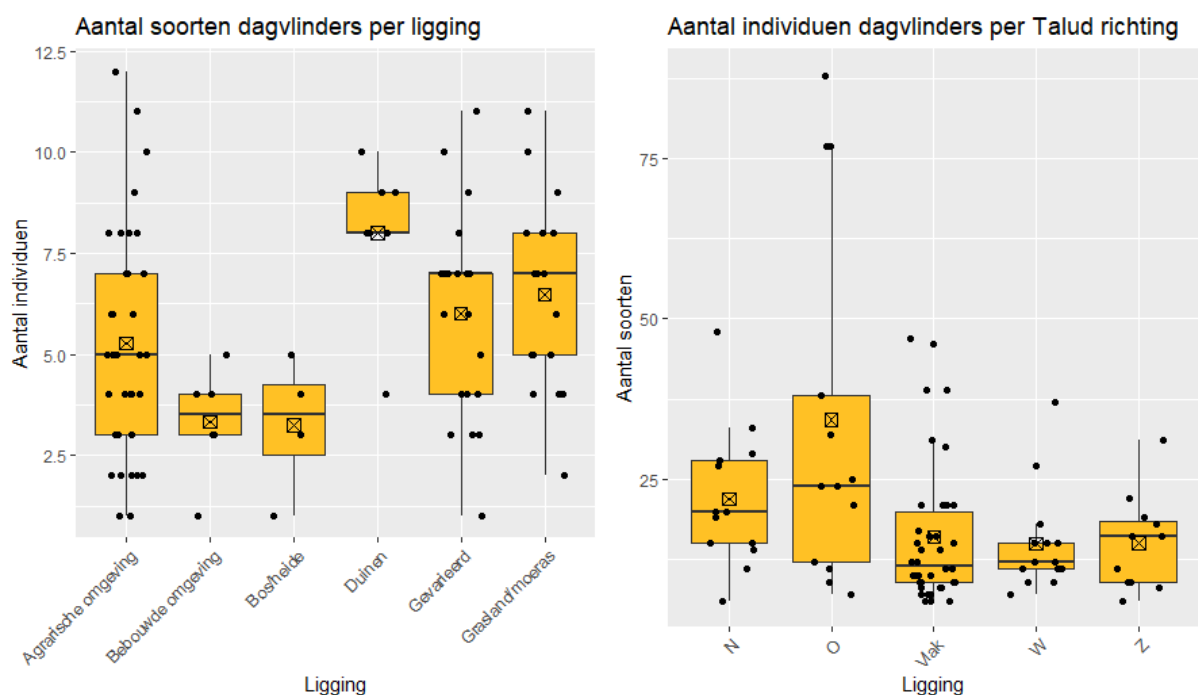


Figuur 21: Dagvlinderdiversiteit per maaibeleid, inclusief (boven) en exclusief maaifrequentie (onder) (allen 2025).

Er zijn 28 verschillende soorten dagvlinders aangetroffen tijdens de rondes in 2025. Hiervan zijn twee “soorten” genoteerd op een hoger taxonomisch level: het gaat hier om Witje sp. (*Pieris* sp.) en Zandoogje sp. (*Maniola / Parage / Pyronia* sp.). Bij elkaar zijn er in de eerste ronde 223 dagvlinders gevonden, in de tweede ronde 654, en in de derde ronde 302. Dit is een totaal van 1.179 dagvlinders. In figuur 20 is een overzicht te zien van een aantal van de soorten die gevonden zijn.

Als de dagvlinderfauna op dezelfde manier wordt geplot als de kruidachtige planten, kan het effect van het maaibeheer worden geanalyseerd. In figuur 21 zijn zowel het aantal soorten en het aantal individuen bekeken, voor het maaibeheer inclusief en exclusief de maaifrequentie per jaar. Op het eerste gezicht is te zien dat één van de plots waar wordt geklepeld en het maaisel blijft liggen de meeste individuen en aantal soorten scoort. Deze atypische bevinding is waarschijnlijk een uitschieter, omdat de rest van de plots in deze categorie wel veel lager liggen. Van de andere maaibeleidstypes blijkt sinusmaaien het beste te zijn voor het aantal soorten en individuen, met daaropvolgend maaien en hooien.

Als deze data statistisch wordt bekeken kan worden geconcludeerd dat er alleen een significant verschil is ($P < 0,05$) tussen Maaien_Hooien en Klepelen_Zuigen, voor zowel het aantal soorten als het aantal individuen van dagvlinders. Hierbij liggen de gemiddelden voor Klepelen_Zuigen veel lager dan die van Maaien_Hooien. Deze trend is goed onderzocht door o.a. de Vlinderstichting (2025).



Figuur 22: Dagvlinderdiversiteit (aantal soorten) voor de plot-ligging (links), en aantal gevonden individuen per talud richting (beide 2025).

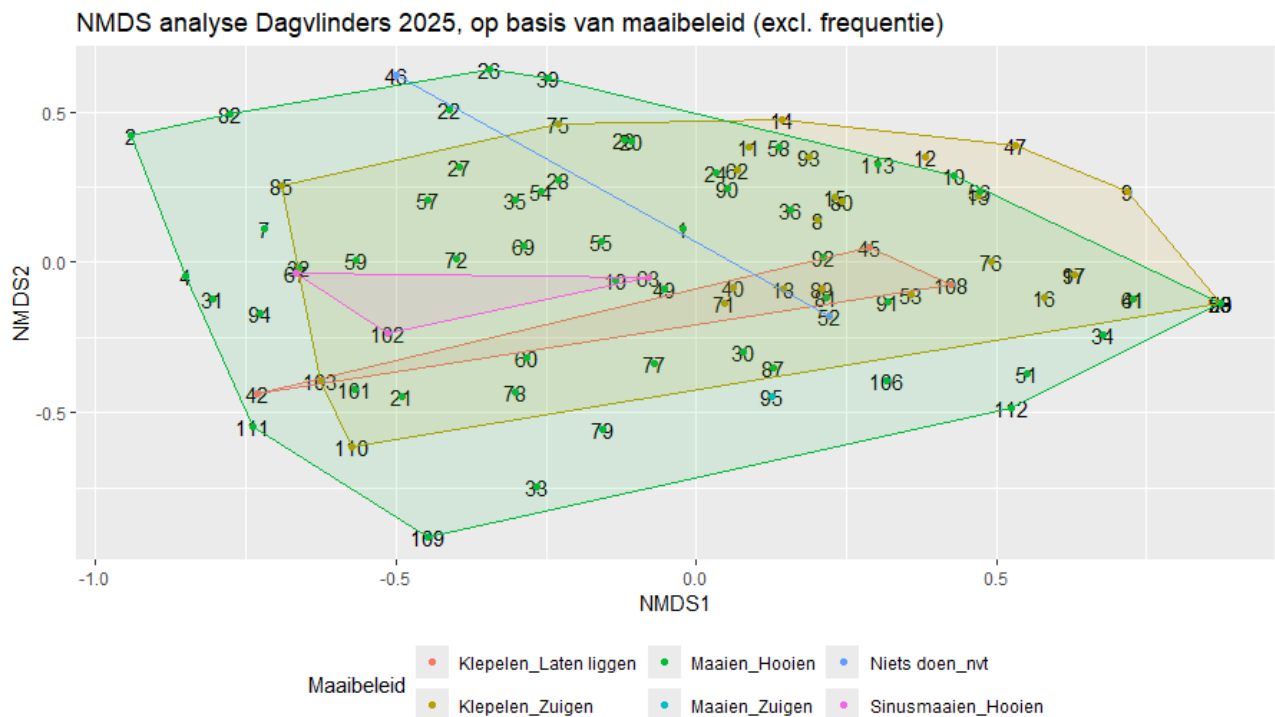
De andere omgevingsfactoren zijn op eenzelfde manier geanalyseerd, hieronder de statistisch significante bevindingen:

- Er is een significant verschil ($P < 0,05$) gevonden voor het aantal soorten tussen de duin-plots en de plots in de bebouwde omgeving. Verder is deze trend ook te zien tussen de duin-plots en de plots in de heide- en bosgebieden. In beide gevallen ligt het aantal soorten vlinders in de duinen veel hoger dan die in de andere gebieden. Ditzelfde patroon is te vinden voor het aantal individuen, maar deze verschil is niet significant gebleken (figuur 22, links).
- Bij het aantal soorten is er net geen significant verschil gevonden tussen de gemiddelden van de plots met een aangrenzend bos of struweel, en die met geen bos of struweel in een directe of indirecte omgeving. De plots

waarbij er een aangrenzend stuk bos of struweel te vinden was hebben een hogere hoeveelheid soorten dan de plots waarbij dit niet het geval was.

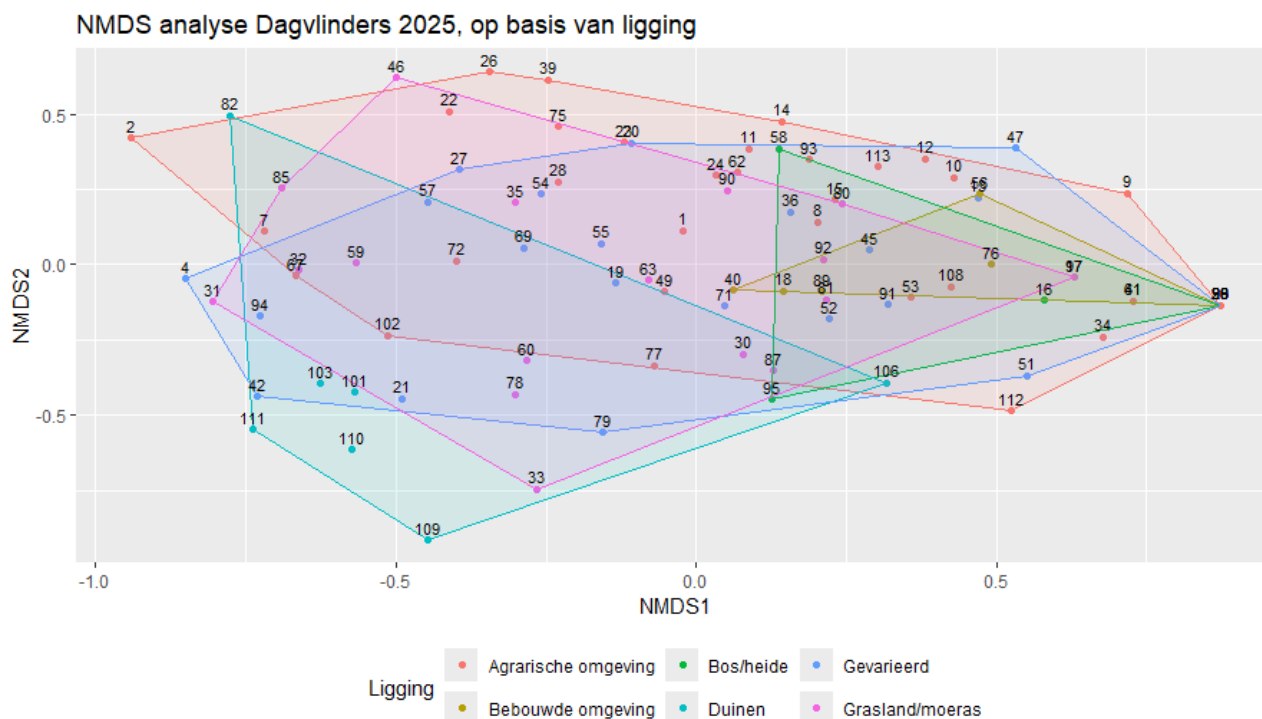
- De windrichting van het talud lijkt een rol te spelen in hoeveel observaties er per plot werden gedaan: voor de plots die op het oosten liggen werden er gemiddeld significant meer observaties van dagvlinders gedaan dan die op een westelijke of zuidelijke richting, en tevens de plots die geen helling hadden (vlak) (figuur 22, rechts).

De NMDS-analyse op basis van maai-beleid vertoont geen duidelijke patronen op basis van uit elkaar liggende puntenwolken (figuur 23): alle puntenwolken lijken aardig te overlappen met elkaar. De puntenwolken van Maaien_Hooien en Klepelens_Zuigen zijn relatief groot, waarbij de puntenwolk van Klepelens_Zuigen iets kleiner is. De puntenwolken van sinusmaaien en Klepelens_Laten liggen zijn veel kleiner, wat aangeeft dat de verschillen in soortensamenstelling relatief kleiner zijn dan tussen de plots met een ander beleid. Dit is opvallend, omdat juist deze twee maaitypes hoog scoorde in het gemiddeld aantal soorten en observaties wat gevonden is. Dit verschil geeft aan dat de diversiteit voor deze maai-beleidstypes hoog is, maar dat de plots onderling in soortensamenstelling niet veel van elkaar verschillen.



Figuur 23: NMDS van de data van de vlinders, op basis van maai-beheer (excl. de maai-frequentie) (2025).

Als de ligging wordt geplot in de NMDS-analyse, is het volgende te zien (figuur 24): de puntenwolken lijken bijna allemaal samen te komen in één punt aan de rechterkant van het plot. Dit geeft aan dat van veel plots dezelfde waarde uit de grafiek komt: dit is waarschijnlijk een observatie van één vlinder in het gehele plot. Wat verder te zien is, is dat de puntenwolken voor de agrarische, weide/grasland, en gevarieerde omgeving relatief groot zijn en elkaar overlappen. De puntenwolk voor de duinplots en die van de bos- en heidegebieden zijn iets kleiner, en overlappen bijna niet met elkaar. Dit geeft aan dat deze plots verschillen in soortensamenstelling, wat te verwachten is van deze natuurlijke gebieden: ook de vlinders zijn aangepast aan deze omgevingen. De bebouwde plots verschillen, net als bij de kruidachtige planten, het minst in soortensamenstelling binnen deze categorie. Het gemiddeld aantal gevonden soorten in deze plots komt bijna overeen met die in de bos- en heidegebieden (zie figuur 22 hierboven), maar de variatie in soortensamenstelling ligt dus aanzienlijk lager.



Figuur 24: NMDS van de data van de vlinders, op basis van ligging van de plots (2025).

4.1.5 BIJEN

Er zijn 54 verschillende soorten bijen aangetroffen tijdens de rondes in 2025, inclusief de honingbij. Hiervan zijn zes “soorten” genoteerd op een hoger taxonomisch level: het gaat hier om Bloedbij sp. (*Sphecodes* sp.), Groefbij sp. (*Lasioglossum* sp.), Maskerbij sp. (*Hyleaus* sp.), Bandgroefbij sp. (*Lasioglossum* sp. 2), Dwergzandbij sp. (*Andrena minutula* groep) en Hommel sp. (*Bombus* sp.). Bij elkaar zijn er in de eerste ronde 553 bijen gevonden, in de tweede ronde 965, en in de derde ronde 864. Dit is een totaal van 2.382 bijen. In figuur 25 is een overzicht te zien van een aantal van de soorten die gevonden zijn.

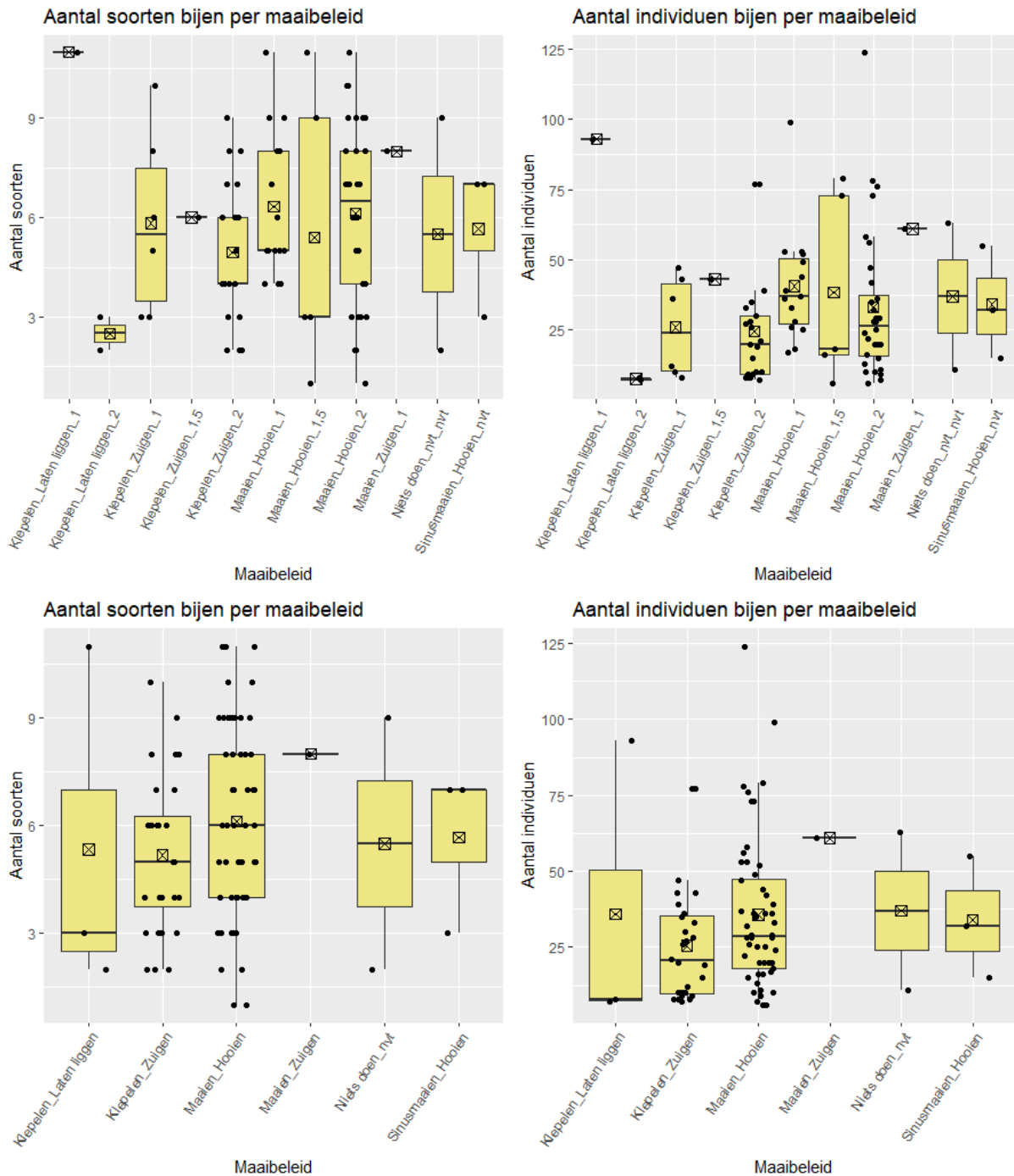
Wanneer de gemiddelden voor het aantal soorten en observaties per maaibeleidstype worden bekeken (figuur 26), valt het op dat er één plot uitschiet: één van de Klepelan_Laten liggen plots is net zo hoog geëindigd als bij de vlinders (zie hierboven). Verder zijn de gemiddelden van Maaien_Zuigen en Maaien_Hooien hoger dan die van de andere maaibeheertypes. Hierbij moet gezegd worden dat de Maaien_Zuigen dataset bestaat uit maar één plot. Statistisch is hier jammer genoeg geen significant verschil uit te halen op dit moment.

De andere omgevingsfactoren zijn op eenzelfde manier geanalyseerd, hieronder de statistisch significante bevindingen:

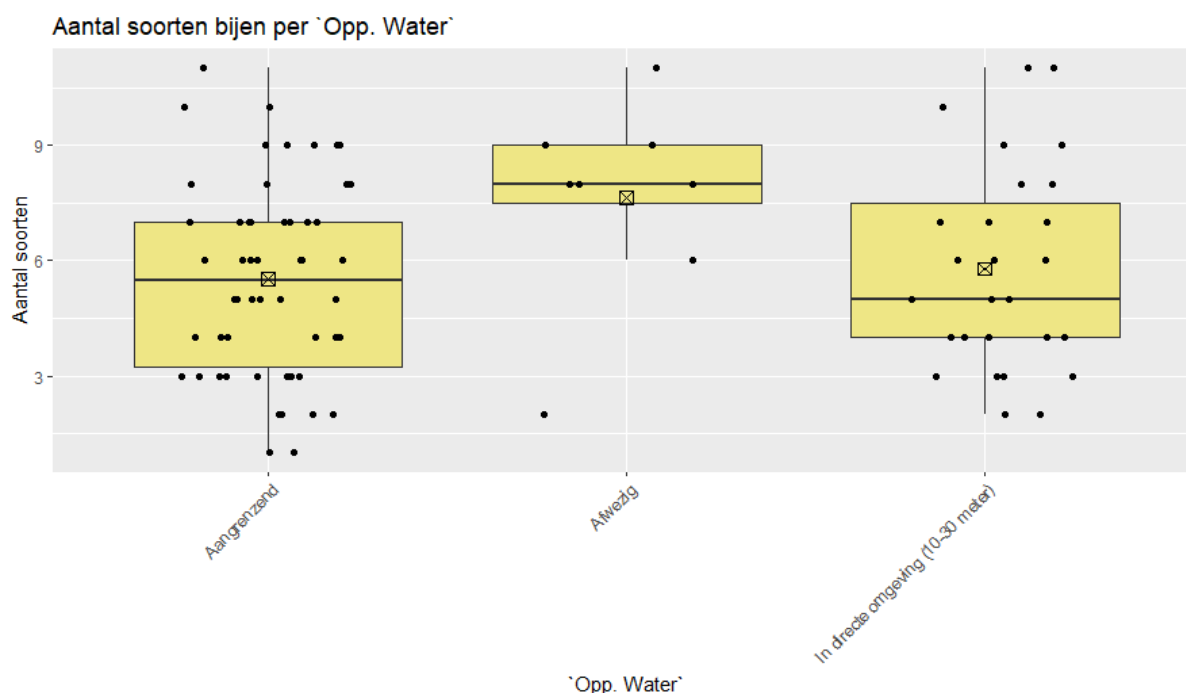
- De plots waar het oppervlaktewater afwezig is in de directe of indirecte omgeving hebben een hoger gemiddeld aantal soorten dan de plots waar wel water in de buurt te vinden is (figuur 27). Dit verschil is net niet statistisch significant ($P = 0.08$) en heeft wellicht te maken met de leefomgeving van de bijen: veel bijen graven zichzelf in het zand of boren gaten in droog hout, beide zijn natuurlijke elementen die je minder tegenkomt in nattere gebieden met veel water. Interessant genoeg is het aantal individuen van bijen bij deze natte omstandigheden niet lager, wat aangeeft dat het hier puur gaat over welke soorten er gevonden kunnen worden, in plaats van gewoonweg minder bijen.



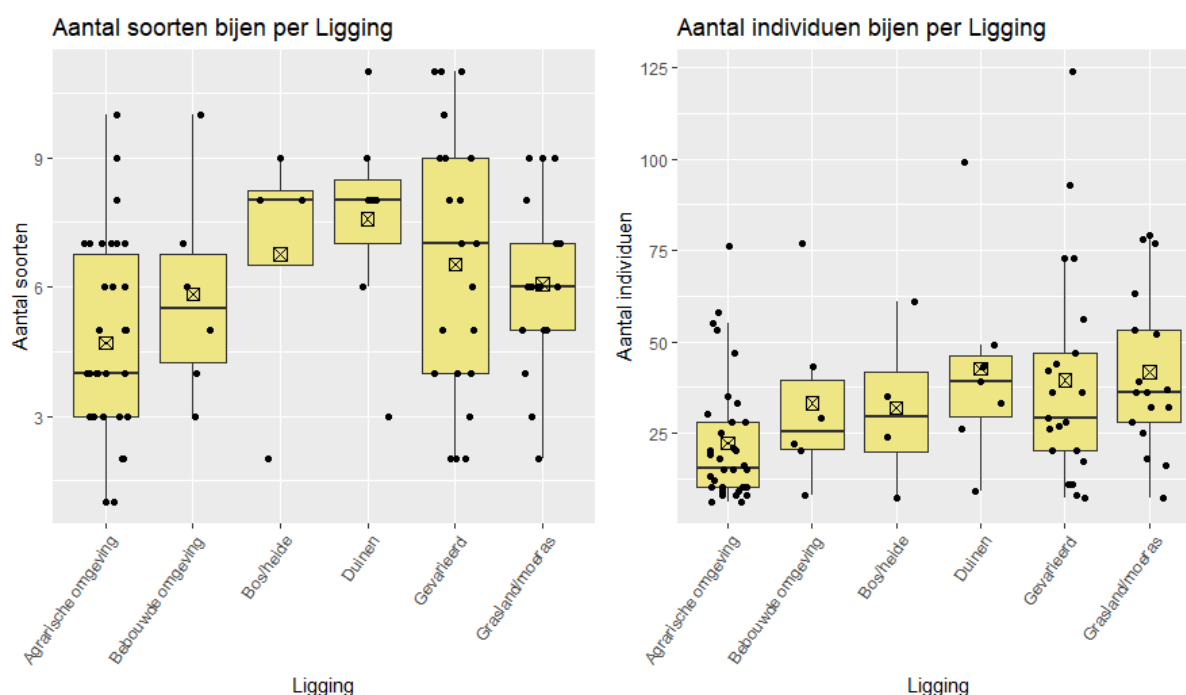
Fig. 25: Selectie van bijen gevonden tijdens de veldwerkrondes. Van linksboven naar rechtsbeneden: Brillmaskerbij (*Hylaeus dilatatus*); Gewone viltbij (*Epeolus variegatus*); Heidezandbij (*Andrena fuscipes*); Matte bandgroefbij (*Lasioglossum leucozonium*); Wimperflanzandbij (*Andrena dorsata*); Gehoornde slakkenhuisbij (*Osmia spinulosa*); Grasbij (*Andrena flavipes*); Langkopsmaragdgroefbij (*Lasioglossum morio*).



Figuur 26: Bijendiversiteit per maaibeeld, inclusief (boven) en exclusief maaifrequentie (onder) (allen 2025).

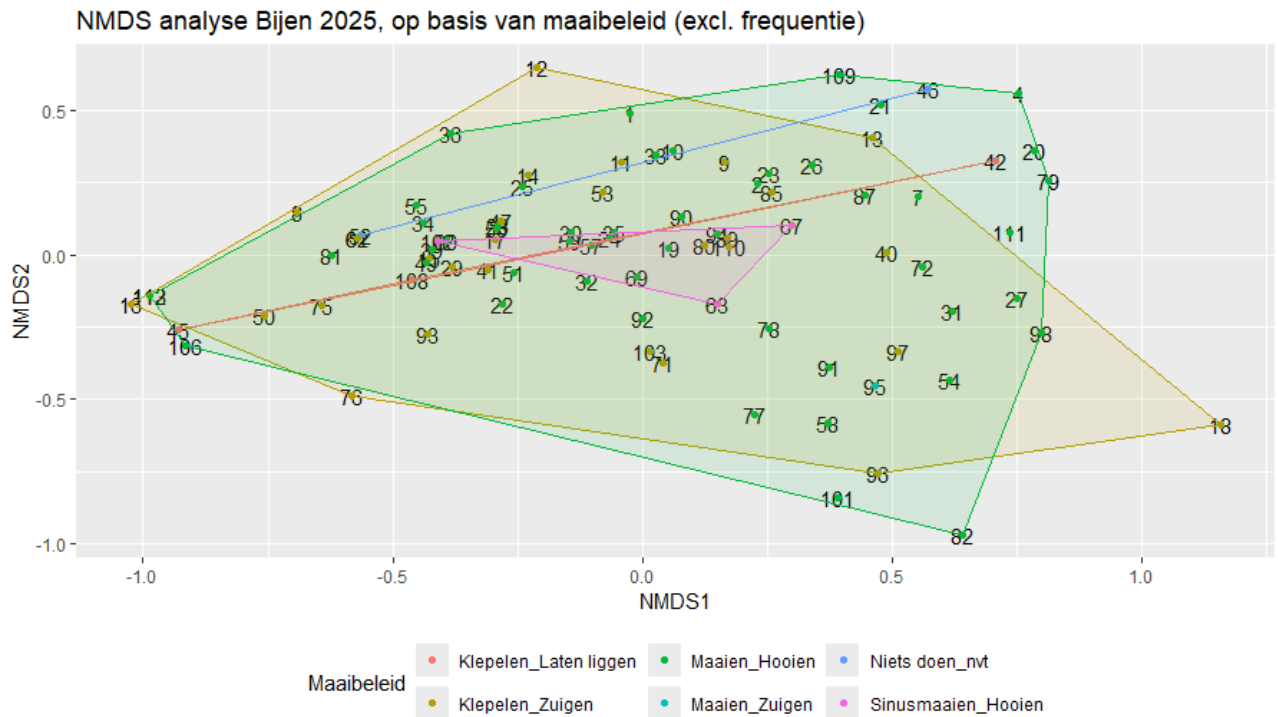


Figuur 27: Bijendiversiteit (aantal soorten) voor de aanwezigheid van oppervlakte (Opp.) water (2025).

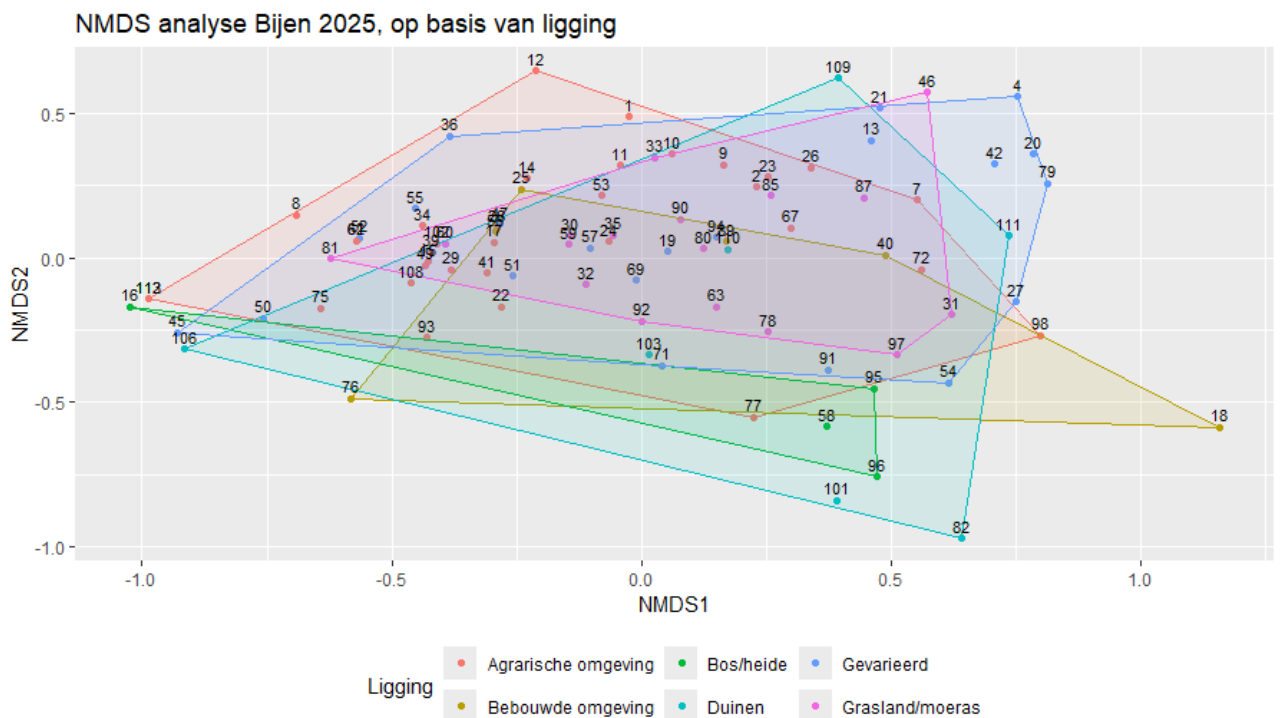


Figuur 28: Bijendiversiteit (aantal soorten) voor de plot-ligging (links), en aantal gevonden individuen (rechts) (beide 2025).

Verder kan er nog gezegd worden dat het aantal individuen van bijen gemiddeld lager ligt in de agrarische plots vergeleken met de andere liggingen. Ditzelfde is ook te zien in het aantal soorten bijen (figuur 28). Dit is al jarenlang onderzocht door verschillende instanties: agrarische plots hebben doorgaans een lagere diversiteit in waardplanten, die de bijen nodig hebben.



Figuur 29: NMDS van de data van de bijen, op basis van maaibeheer (excl. de maaifrequentie) (2025).



Figuur 30: NMDS van de data van de bijen, op basis van ligging van de plots (2025).

In de NMDS-analyses van de bijen is te zien dat de plots waar Klepelen_Zuigen en Maaaien_Hooien ongeveer dezelfde (grote) variatie laten zien (figuur 29). Opvallend is dat sinusmaaaien, net als bij de vlinders, zorgt voor een kleinere variatie

tussen de plots waar dit wordt toegepast. In de NMDS-analyse van de plots op basis van ligging is er meer te zeggen over verschillen in soortencompositie voor de plots (figuur 30). Alle puntenwolken zijn relatief groot, opvallend ook die van de bebouwde omgevingen (de soortensamenstellingen verschillen dus veel binnen één categorie). De duinplots zijn enorm verschillend van elkaar, gekenmerkt door een grote puntenwolk voor zo weinig plots. Er is ook te zien dat de soortencompositie van de plots in de bos- en heidegebieden verschillen van die van de gevarieerde plots, en van die in grasland- en moerasgebieden. Hoewel de agrarische plots slecht scoorde in de boxplots hierboven, is de soortencompositie tussen de plots wel erg verschillend. Dit betekent dat de plots wellicht weinig soorten en individuen hadden, maar wel erg verschillend waren in welke soorten er aanwezig waren.

4.1.6 ZWEEFVLIEGEN

Er zijn 77 verschillende soorten zweefvliegen aangetroffen tijdens de rondes in 2025. Hiervan zijn negen “soorten” genoteerd op een hoger taxonomisch level: het gaat hier om de Bandzweefvlieg sp. (*Syrphus* sp.), Bijvlieg sp. (*Eristalis* sp.), Doflijfje sp. (*Chrysogaster* / *Melanogaster* sp.), Gitje sp. (*Cheilosia* sp.), Langlijf sp. (*Sphaerophoria* sp.), Platvoetje sp. (*Platycheirus* sp.), Kommazweefvlieg sp. (*Eupeodes* sp.), Krieltje sp. (*Paragus* sp.) en Korsetzweefvlieg sp. (*Neoascia* sp.). Bij elkaar zijn er de eerste ronde 676 zweefvliegen gevonden, in de tweede ronde 1.391, en in de derde ronde 1.484. Dit is een totaal van 3.551 zweefvliegen. In figuur 31 is een overzicht te zien van een aantal van de soorten die gevonden zijn.

Net als bij de bijen en vlinders hierboven, is er één plot waar Klepelen_Laten liggen is toegepast, waar een hoog aantal individuen en aantal soorten is genoteerd (zie figuur 32). Verder is Maaïen_Hooien ogenschijnlijk het maaibeleid waar de meeste individuen en aantal soorten is gevonden, zowel met als zonder meegenomen maaifrequentie. Statistisch is dit jammer genoeg ook nog niet aan te tonen op dit moment, maar de gemiddelden liggen aanzienlijk hoger bij Maaïen_Hooien dan bij de andere maaibeleidstypes.

De andere omgevingsfactoren zijn op eenzelfde manier geanalyseerd, hieronder de statistisch significante bevindingen:

- De aanwezigheid van oppervlaktewater in de buurt van de plots lijkt een positief effect te hebben op de aanwezigheid van zweefvliegen. Dit is statistisch significant bevonden wanneer het aantal individuen in de plots worden vergeleken op basis van de categorieën “aangrenzend” en “afwezig”. Ditzelfde patroon is ook gevonden voor het aantal soorten zweefvliegen voor deze plots, waarbij zelfs het verschil tussen de plots waar water in de directe omgeving is gevonden (binnen 30 m) wordt vergeleken met de plots zonder water (figuur 33).

Verder zijn er geen significante verschillen gevonden in de gemiddelden (aantal gevonden soorten en individuen) op basis van de verschillende liggings van de plots (figuur 34). Wel is er te zien dat de duinen en bos- en heidegebieden opvallend genoeg slechter scoren in aantal gevonden soorten, en aantal individuen van zweefvliegen in het algemeen. Dit kan gerelateerd zijn met het oppervlaktewater hierboven: dit natuurlijke element vinden we niet veel terug in de heide-, bos- en duingebieden van Nederland.

De NMDS-analyses vertonen vergelijkbare patronen met de bijen en vlinders hierboven: de puntenwolken voor de Maaïen_Hooien en Klepelen_Zuigen plots zijn vergelijkbaar in grootte en overlappen grotendeels (figuur 35). Opvallend is dat de puntenwolk voor Klepelen_Zuigen wel groter is dan die van Maaïen_Hooien, wat niet voorkomt in de NMDS-analyses van de bijen en vlinders. Ook de gelimiteerde aantal plots die Klepelen_Laten hebben als hun maaibeleid zijn bijzonder verschillend van elkaar, terwijl de plots die sinusmaaïen hebben als hun maaibeleid veel op elkaar lijken (zoals bij de bijen en vlinders). Als we deze resultaten vergelijken met de boxplot analyses, valt het op dat de Maaïen_Hooien plots wel als beste uit de boxplots komen, en dus iets slechter uit de NMDS-analyse. Dit betekent dat het aantal soorten en individuen gemiddeld wel hoger ligt dan in de Klepelen_Zuigen plots, maar dat de Klepelen_Zuigen plots wel meer verschillen van elkaar in soortensamenstelling.

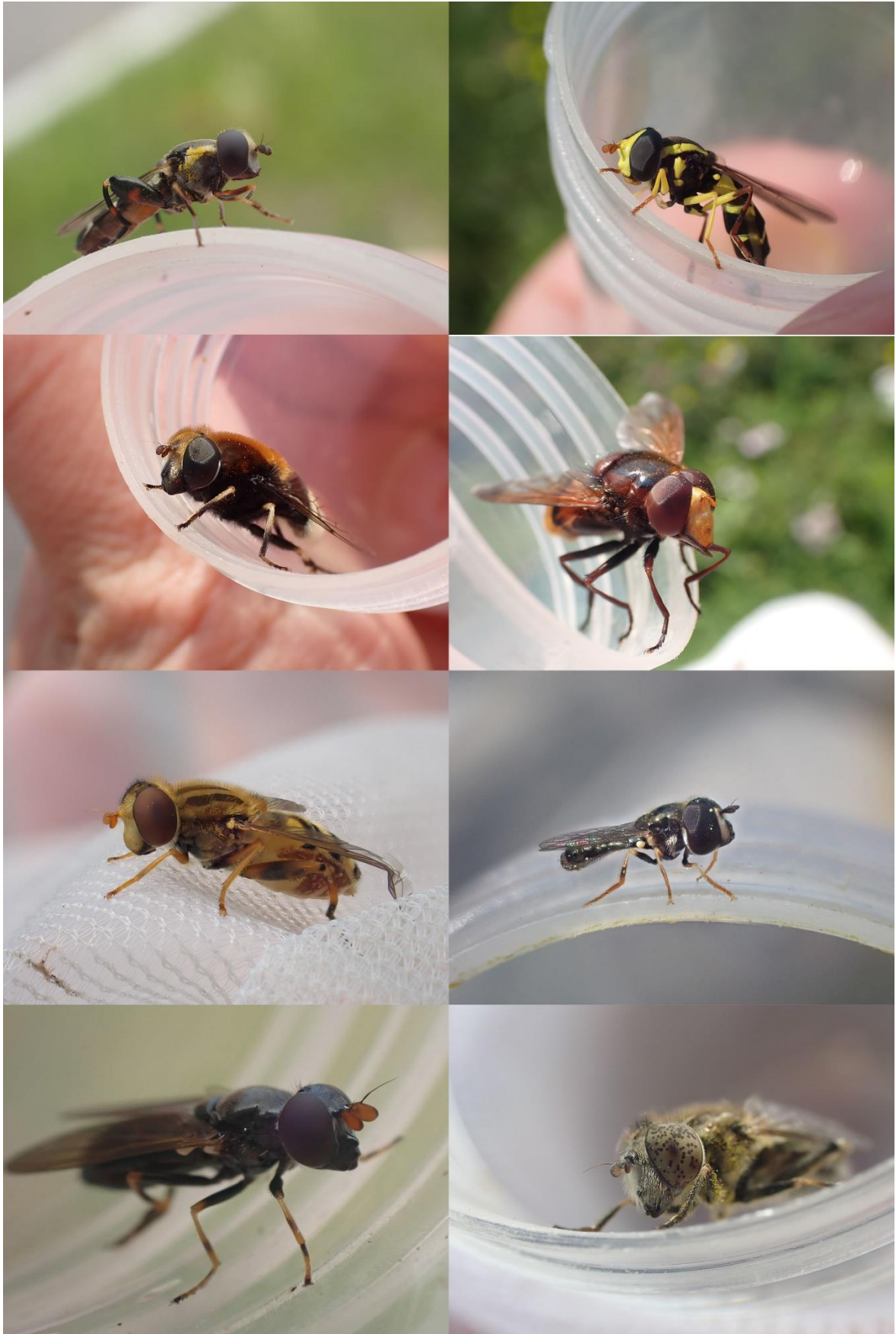
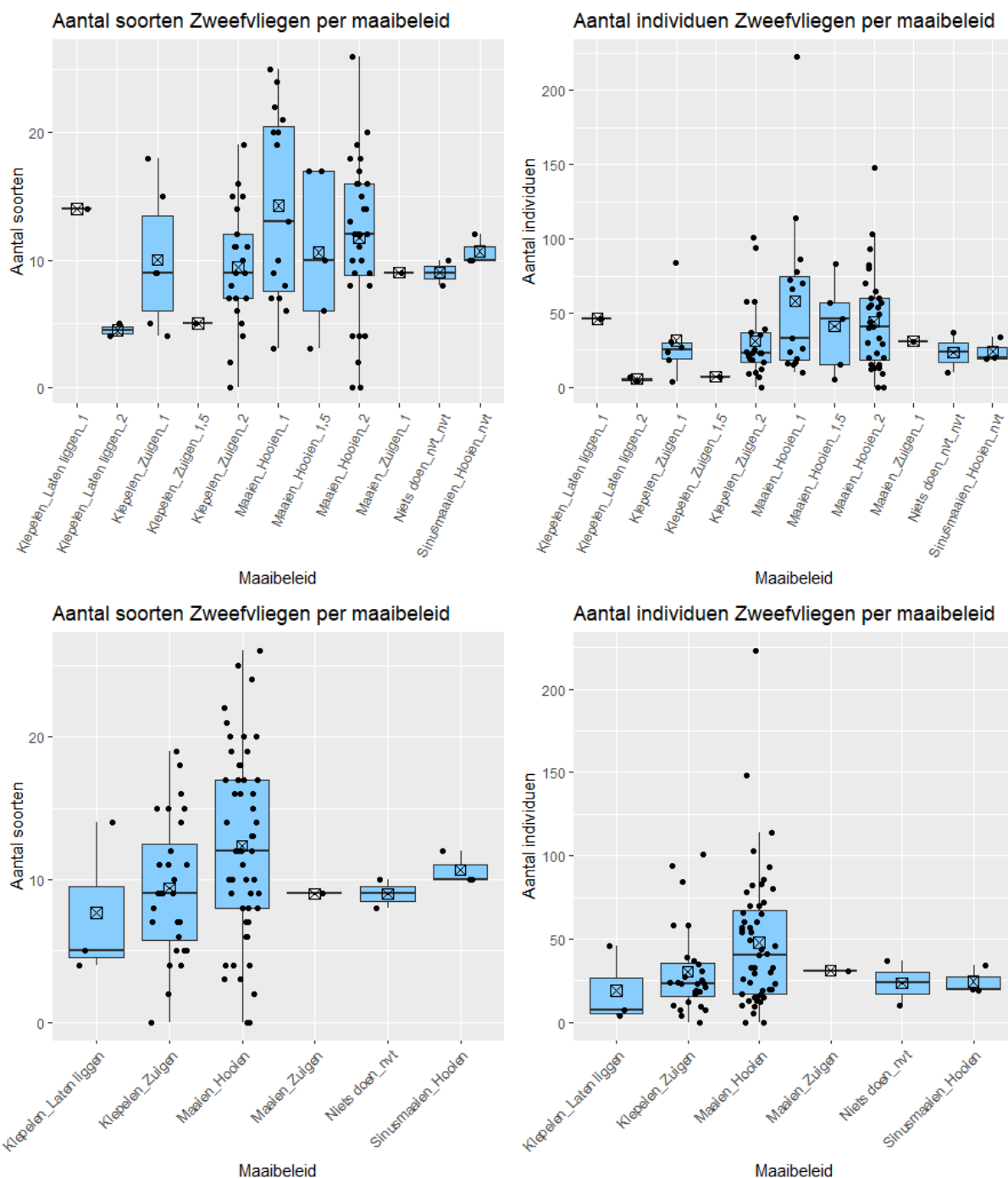
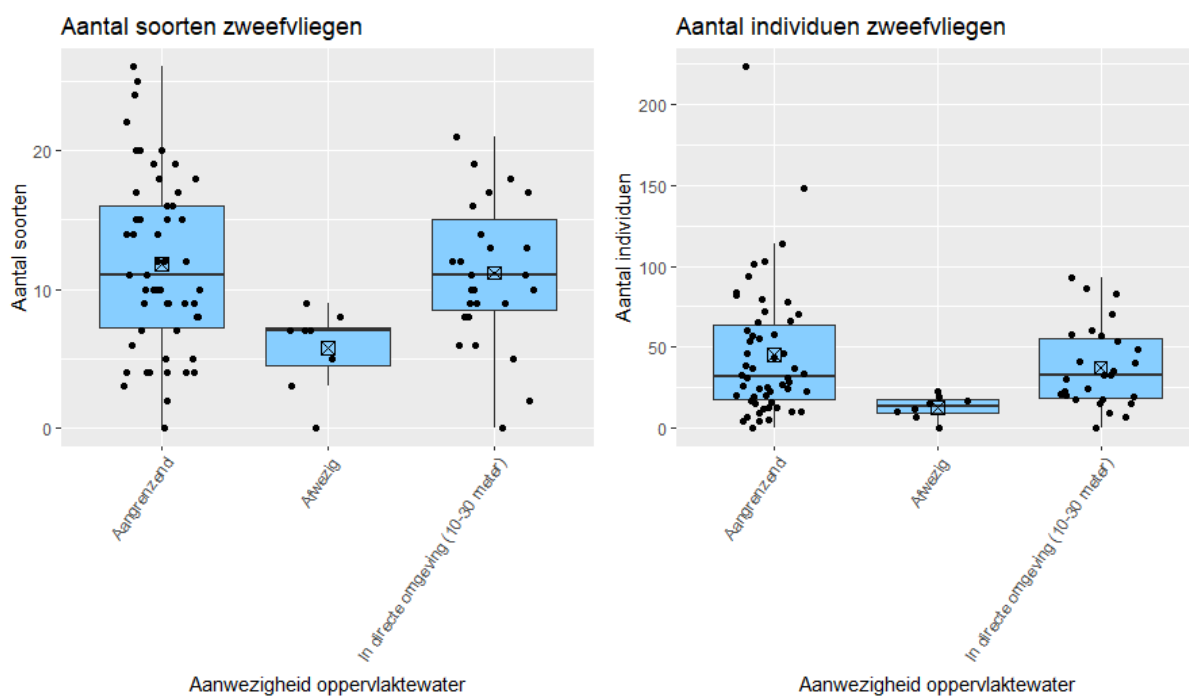


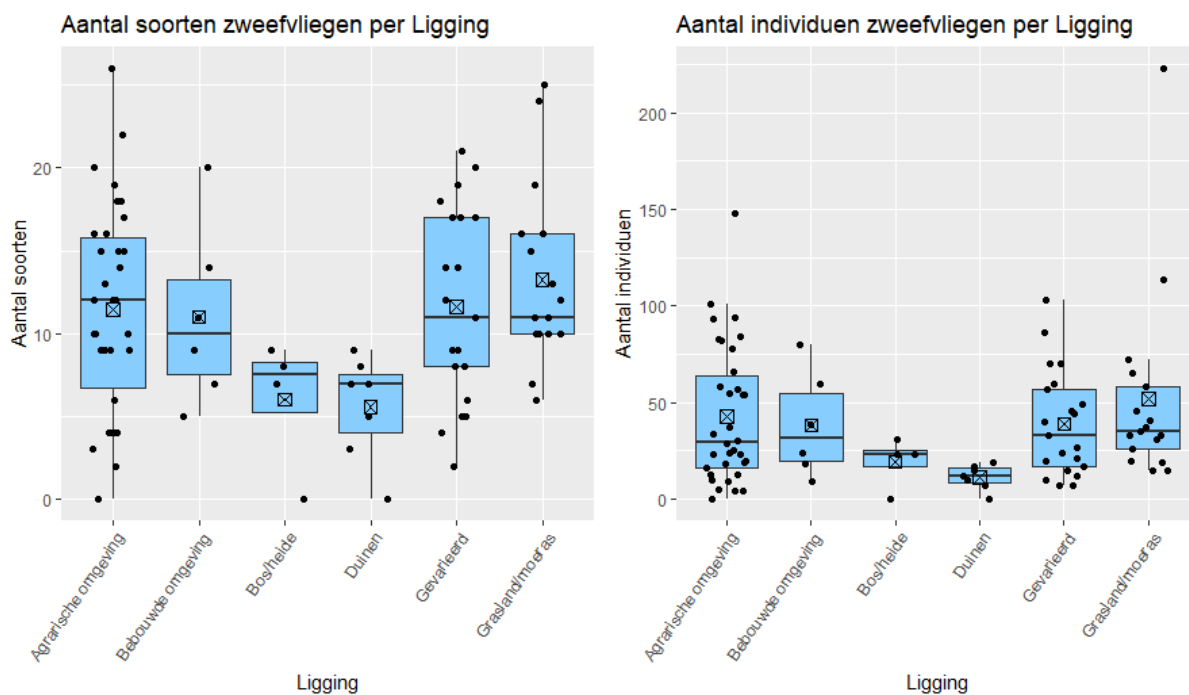
Fig. 31: Selectie van zweefvliegen gevonden tijdens de veldwerkrondes. Van linksboven naar rechtsbeneden: Menuetzweefvlieg (*Syritta pipiens*); Gewone citroenzweefvlieg (*Xanthogramma pedissequum*); Hommelbijvlieg (*Eristalis intricaria*); Stadsreus (*Volucella zonaria*); Gewone fluweelzweefvlieg (*Parhelophilus versicolor*); Gewoon krieltje (*Paragus haemorrhous*); Kervelgitje (*Cheilosia pagana*); Weidevlekoog (*Eristalinus sepulchralis*).



Figuur 32: Zweefvliendiversiteit per maaibeeld, inclusief (boven) en exclusief maaifrequentie (onder) (allen 2025).

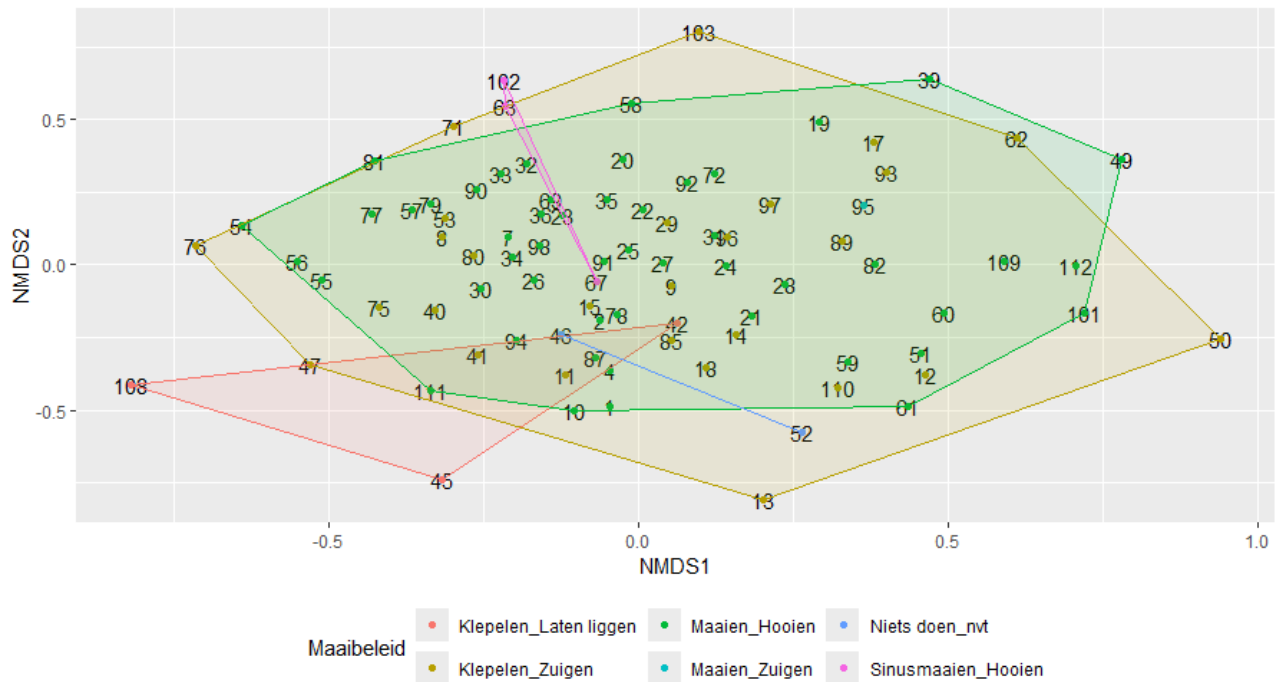


Figuur 33: Zweefvliedendiversiteit (aantal soorten) voor de aanwezigheid van oppervlaktewater (links), en aantal gevonden individuen (rechts) (beide 2025).



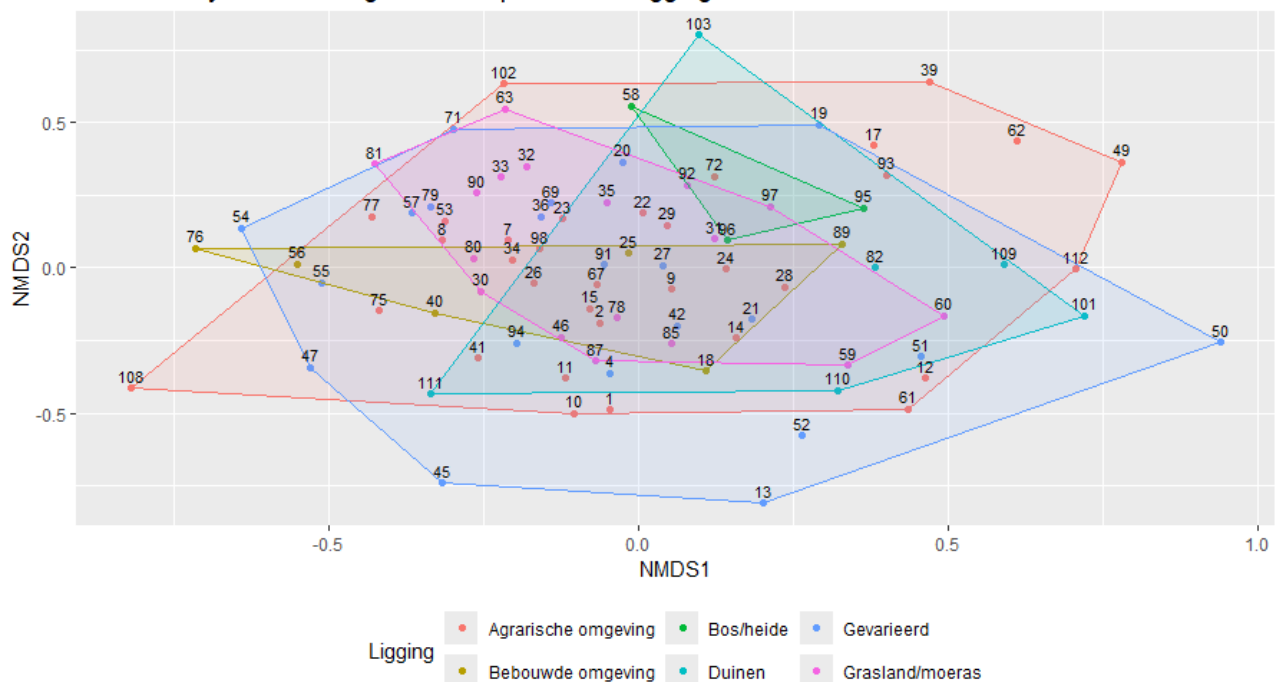
Figuur 34: Zweefvliedendiversiteit (aantal soorten) voor de plot-ligging (links), en aantal gevonden individuen (rechts) (beide 2025).

NMDS analyse Zweefvliegen 2025, op basis van maaibeeld (excl. frequentie)



Figuur 35: NMDS van de data van de zweefvliegen, op basis van maaibeheer (excl. de maaifrequentie) (2025).

NMDS analyse Zweefvliegen 2025, op basis van ligging



Figuur 36: NMDS van de data van de zweefvliegen, op basis van ligging van de plots (2025).

In de NMDS-analyse van de ligging van de plots is het volgende te zien (figuur 36): De soortencompositie van de agrarische plots verschilt het meest tussen de plots, samen met de plots in een gevarieerde omgeving. De verschillen in soortensamenstellingen tussen de duinplots en die in de graslanden en moerassen volgen daarop. Ook is te zien dat de

plots in de bos- en heidegebieden verschillend zijn dan die in de bebouwde omgeving, waarbij beide puntenwolken van deze categorieën relatief klein zijn. Dit patroon is ook deels te zien in de NMDS-analyse van de vlinders. Hoewel de boxplot-scores van de bos- en heideplots relatief laag liggen, en dit ook terug te zien is in de NMDS-analyse, is het tegenovergestelde waar voor de bebouwde plots en de duinplots. De bebouwde omgeving laat duidelijk een relatief hoog aantal individuen en aantal soorten zien, maar heeft een kleine puntenwolk: dit betekent wederom dat de aantallen wel hoog liggen, maar dat er relatief weinig verschil tussen de plots te zien is. Voor de duinplots daarentegen, is het aantal individuen en aantal soorten laag, maar de diversiteit tussen de plots zelf is hoog.

4.1.7 BEDREIGDE SOORTEN EN OVERIGE VONDSTEN

Niet alle soorten bestuivende insecten zijn veelvoorkomend in Nederland: een deel van de soorten kan alleen maar sporadisch worden aangetroffen als de omgevingsfactoren gunstig zijn. Dit heeft bijvoorbeeld te maken met het type waardplanten, die alleen in bepaalde duin-, heide- of bosgebieden voor kunnen komen. Over het algemeen komen er in de leefgebieden (hier: ligging) die door mensen zijn aangelegd minder zeldzame soorten voor, hoewel dit wel kan verschillen per soortgroep. De zeldzaamheid van de zweefvliegen, bijen en dagvlinders wordt in Nederland ook vertaald naar de (voorlopige) Rode lijsten en de lijsten met wettelijk beschermde soorten. In het onderzoek (2025) zijn de volgende bedreigde soorten gevonden:



Figuur 37: links: Bruine eikenpage (*Satyrion ilicis*); rechts: rups van de Wolfsmelkpijlstaart (*Hyles euphorbiae*).

Dagvlinders:

- **Bruine eikenpage**
De Bruine eikenpage (figuur 37, links) is gevonden in de tweede ronde in plot nr. 111 (in een duingebied nabij Bergen). Deze soort staat op de lijst met bedreigde soorten en is wettelijk beschermd. De soort gebruikt lage zomereiken als waardplant. In de duinen zijn deze eikjes soms maar een meter of twee hoog.
- **Kleine parelmoervlinder**
De Kleine parelmoervlinder is op meerdere locaties gevonden, in alle drie de rondes. De soort wordt als “Kwetsbaar” gezien op de (voorlopige) Rode lijst.
- **Bruin blauwtje**
Bruine blauwtjes zijn op 19 verschillende locaties gevonden op dezelfde plekken waar ook Icarusblauwtjes zijn gevonden (zie **Bijlage 1.3: Dagvlinders**). De soort is als “Gevoelig” bestempeld op de (voorlopige) Rode lijst.
- **Oranje Zandoogje**
Het Oranje zandoogje is op meerdere locaties gevonden tijdens de eerste en tweede ronde. De soort is als “Gevoelig” bestempeld op de Rode lijst.
- Veel andere dagvlindersoorten staan op de (voorlopige) Rode lijst, maar hebben de status “Thans niet bedreigd”. Dit zijn bijvoorbeeld de veelvoorkomende soorten: **Atalanta**, **Bont zandoogje**, **Distelvlinder**, **Groot koolwitje**,

en vele anderen. Voor een volledige lijst, zie de Rode lijst Dagvlinders ([De Vlinderstichting | Dagvlinders Rode Lijst](#)).

- Er is één rups gevonden van de **Wolfsmelkpijlstartaart** (figuur 37, rechts) in het duingebied nabij Zandvoort. De soort is als “Trekvlinder” op de (voorlopige) Rode lijst gezet, en is uitermate zeldzaam in Nederland.

Bijen:

- **Weidemaskerbij**
De Weidemaskerbij is als “Kwetsbaar” op de Rode lijst gezet. Deze soort is één keer waargenomen in ronde 3, in plot 58. Deze plot ligt in het duingebied rond Bergen.
- **Geelgespoorde houtmetselbij**
De Geelgespoorde houtmetselbij is gevonden op één locatie tijdens ronde 1. Het gaat hier over plot 110, een duingebied nabij Callantsoog. De soort is als “Kwetsbaar” op de Rode lijst gezet.
- **Veenhommel**
De Veenhommel is als “Kwetsbaar” op de Rode lijst gezet. De soort is maar één keer gevonden in ronde 1, rond plot 97, een heidelocatie boven Hilversum.
- **Kustbehangersbij**
Kustbehangersbijen zijn op drie verschillende locaties langs de kust in het noorden van de provincie gevonden in ronde 1, en in ronde 2 op één van deze locaties. De soort is als “Bedreigd” op de Rode lijst gezet.
- **Grote koekoekshommel**
De Grote koekoekshommel is slechts één keer waargenomen in ronde 3 op locatie 46, in het midden van de Kop van Noord-Holland. De soort is als “Kwetsbaar” op de Rode lijst gezet.
- Veel overige bijen die niet op naam zijn gebracht, zoals verschillende **groefbijen** (*Lasioglossum*) zouden ook op de Rode lijst kunnen staan en het is dus op dit moment niet uit te sluiten of deze soorten bedreigd zijn.



Figuur 38: Gevlekt kalkkrieltje (*Paragus albifrons*), gefotografeerd door een verzamelbuisje heen.

Zweefvliegen:

- **Melkelfje**
Het Melkelfje wordt als “Kwetsbaar” beschouwd, en is meerdere keren gevonden tijdens de tweede en derde ronde van het onderzoek.
- **Kaal doflijfje**
Het Kaal doflijfje is slechts één keer gevonden in plot 33 (nabij Alkmaar), in ronde 3. De soort is als “Kwetsbaar” op de Rode lijst gezet.



Fig. 39: Overige vondsten uit andere insectengroepen. Van linksboven naar rechtsbeneden: Een grote kever, de Gestreepte distelboktor (*Agapanthia villosa*); Een veelvoorkomende blaaskopvlieg, het Roestbruine kromlijf (*Sicus ferrugineus*); Een sprinkhaanachtige, de Veenmol (*Gryllotalpa gryllotalpa*); Een stekende vlieg, de Goudoogdaas (*Chrysops relictus*); De relatief zeldzame Roodbruine heiderouzwewer, een wolzwever (*Exoprosopa capucina*); Een jagende kever, de Basterdzandloopkever (*Cicindela hybrida*); Een goudwesp uit de familie Chrysididae; De veelvoorkomende Gewone langsprietwapenvlieg (*Stratiomys singularior*).

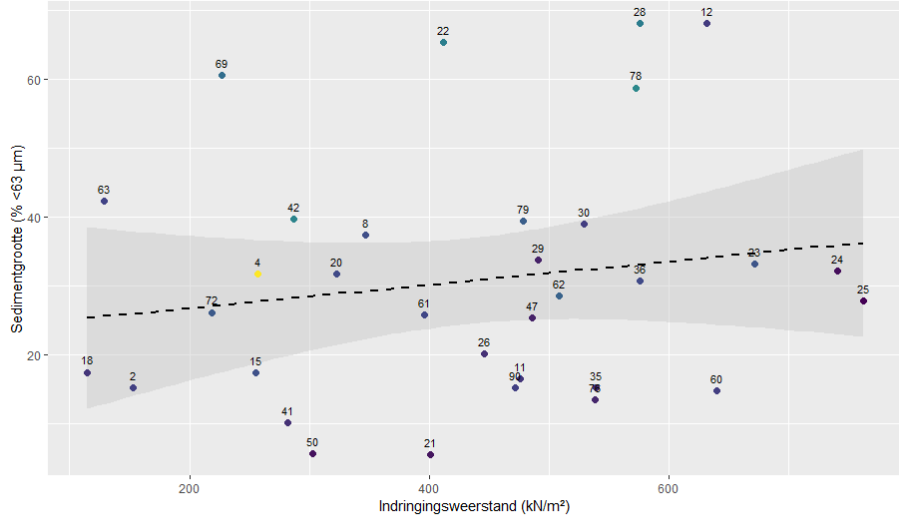
- **Kustbijvlieg**
De Kustbijvlieg is een paar keer aangetroffen in de kustregio van het onderzoeksgebied. De soort is als “Gevoelig” gekwalificeerd. De Kleine bijvlieg lijkt op deze soort, en sommige individuen zijn niet op soortniveau geïdentificeerd.
- **Gewoon glimlijfje**
Deze soort is als “Gevoelig” gekwalificeerd. De soort is op twee locaties (plot 11 en 34; oosten van noord NH) aangetroffen in het onderzoeksgebied, in ronde 2.
- **Gewone Korsetzweefvlieg**
De Gewone korsetzweefvlieg is meerdere keren aangetroffen in het onderzoeksgebied, tijdens alle de twee laatste rondes. Deze soort is als “Gevoelig” gekwalificeerd.
- **Klompvoetje**
Het Klompvoetje is slechts één keer waargenomen in ronde 1, in plot 10, nabij Edam. De soort wordt als “Kwetsbaar” beschouwd.
- **Gewoon platvoetje**
Deze soort is als “Gevoelig” gekwalificeerd, en is meerdere keren aangetroffen in het onderzoeksgebied, over de loop van drie onderzoeks rondes.
- **Scheefvlekplatvoetje**
Deze soort is als “Gevoelig” gekwalificeerd. De soort is één keer waargenomen in plot 7 (net onder Alkmaar), tijdens de tweede ronde.
- **Gevlekt kalkkrieltje**
Het Gevlekte kalkkrieltje (figuur 38) is niet per se beschermd of staat op de Rode lijst, maar de soort is zeldzaam en wordt bijna niet in de provincie gevonden. Er is één individu gevonden in plot 77, nabij Nieuw-Vennep.

Gedurende de veld rondes zijn er naast zweefvliegen, bijen, en dagvlinders, ook veel andere insectengroepen gevonden (voor een overzicht, zie figuur 39). Sommige van deze insectengroepen voorzien ook een bestuivende rol binnen het ecosysteem, maar zijn niet meegenomen in het onderzoek door de aanwezigheid van moeilijk te identificeren soorten binnen deze taxa. Denk hierbij aan bijvoorbeeld nachtvlinders, andere vliegengroepen (zoals wapenvliegen) en kevers. Veel gevonden insectengroepen eten andere plantendelen: veel kevers (zoals boktorren), wantsen, kakkerlakken en sprinkhanen voeden zich met de wortels, bladeren, of stelen van planten. Andere groepen voorzien het ecosysteem van een rol als roofdier, zoals bijvoorbeeld libellen en waterjuffers, verschillende soorten kevers (zoals roofkevers als de zandloopkevers), sociale wespen en verscheidene vliegengroepen. Sommige insectengroepen zijn volledig afhankelijk van specifieke andere insecten, waaronder de onderzochte bestuivende groepen. Dit zijn bijvoorbeeld broedparasieten als sluip- en goudwespen, en veel vliegengroepen zoals bijvliegen en blaaskopvliegen. Sommige parasitaire insecten drinken ook bloed en vormen een irritatie voor de mens en aanwezige veedieren, zoals bijvoorbeeld muggen en dazen.

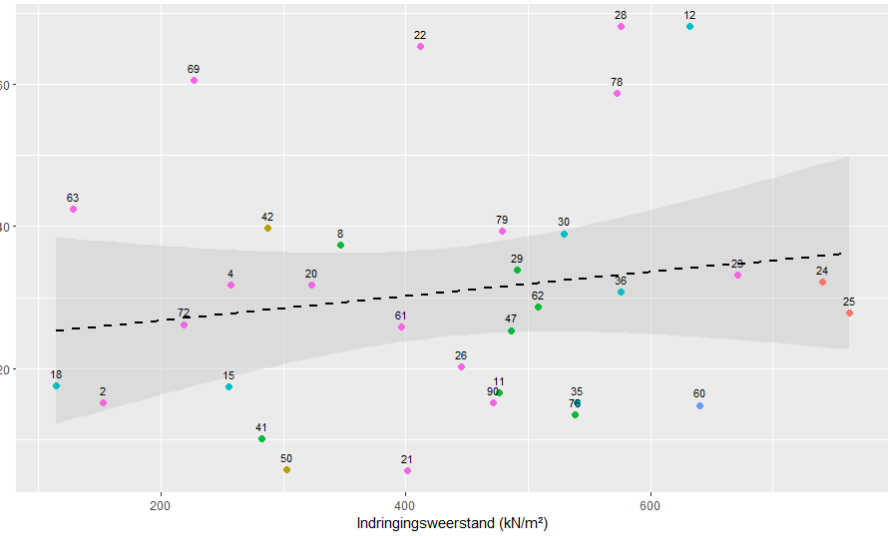
4.1.8 BODEMONDERZOEK

Hieronder zijn de verschillende bodemwaardes, die zijn opgenomen tijdens een veldwerkronde of zijn geanalyseerd door een laboratorium (SGS Environmental Analytics B.V.) onderzocht. Het gaat hier om de indringingsweerstand, sedimentgrootteverdeling en organisch stofgehalte, die respectievelijk zijn geprojecteerd als x- en y-as, en als secundaire variabele (per punt aangegeven).

Bodemonderzoek 2023 - Indringingsweerstand & Sedimentgrootte

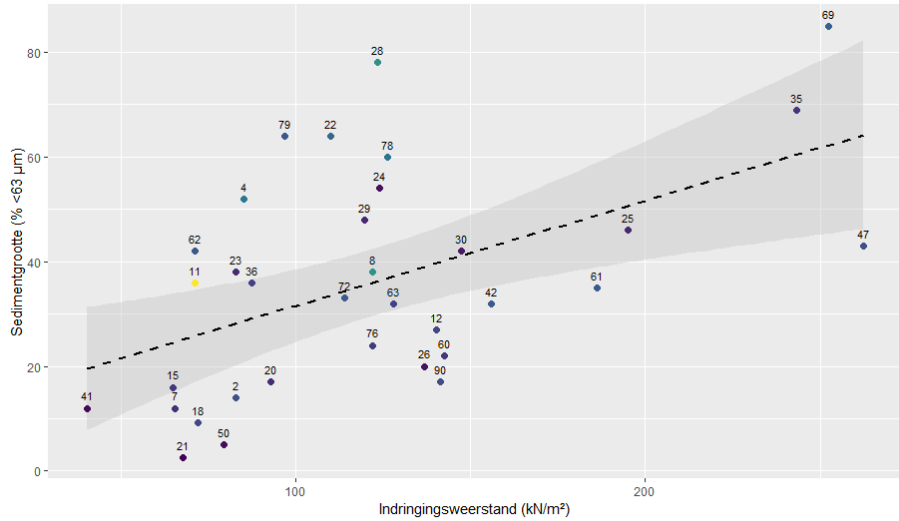


Organisch stof (%)
2.5 5.0 7.5 10.0 12.5

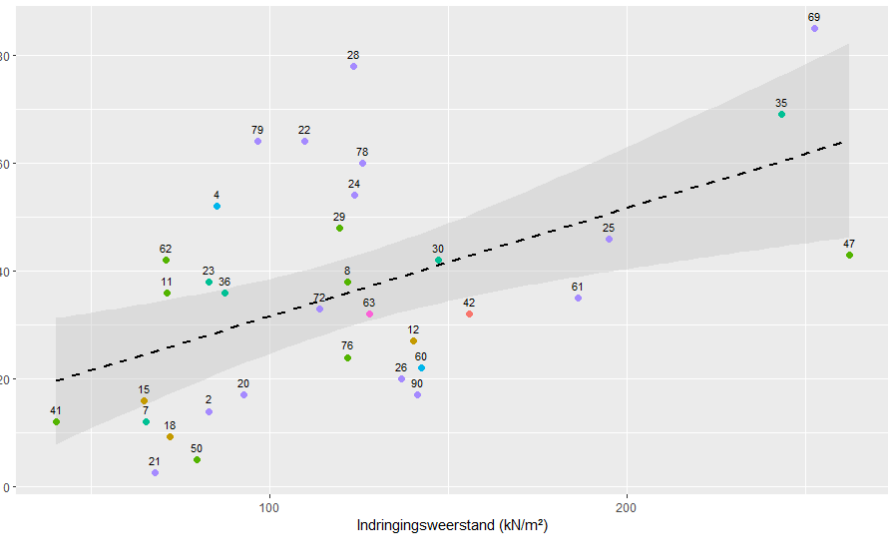


Maaibeheer 2023
 Klepel_Laten liggen_1 Maaien_Zuigen_2 Maaien_Hooien_1,5
 Klepel_Zuigen_2 Maaien_Hooien_1 Maaien_Hooien_2

Bodemonderzoek 2025 - Indringingsweerstand & Sedimentgrootte



Organisch stof (%)
5 10



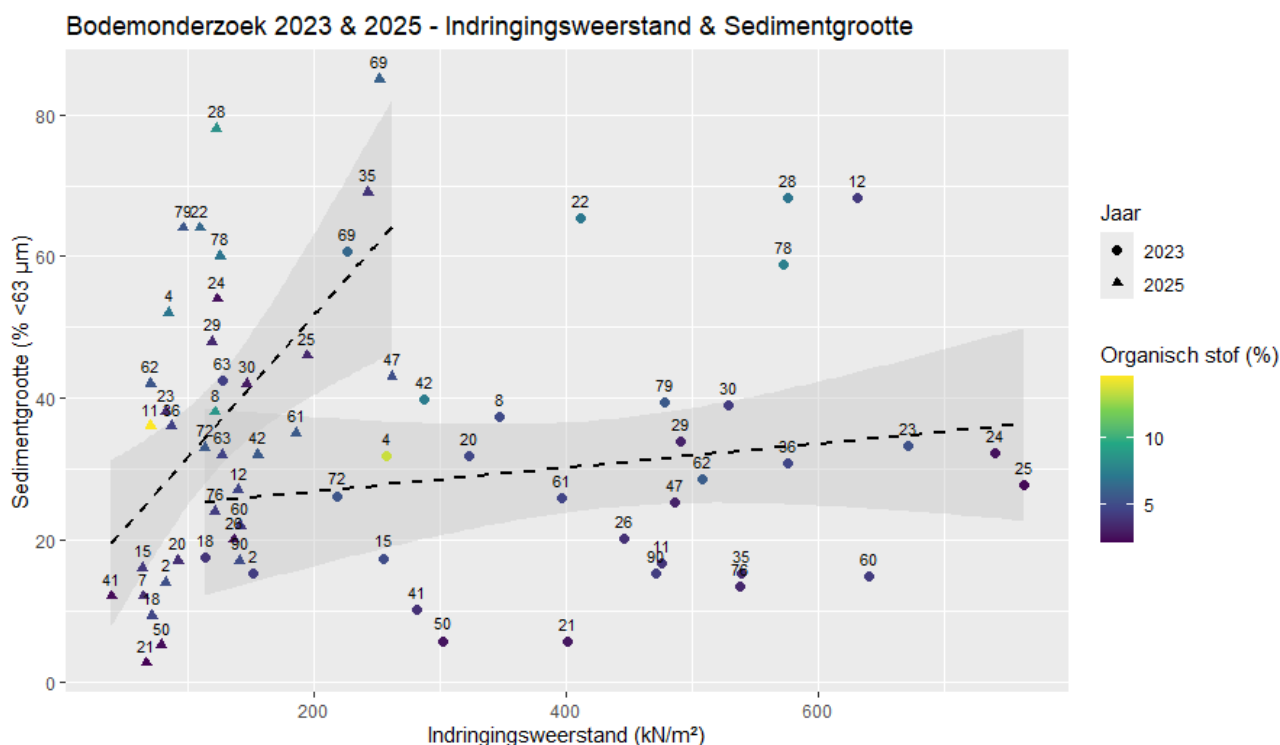
Maaibeheer 2025
 Klepel_Laten liggen_1 Klepel_Zuigen_2 Maaien_Hooien_1,5 Sinusmaaien_Hooien_nvt
 Klepel_Zuigen_1 Maaien_Hooien_1 Maaien_Hooien_2

Figuur 40: Bodemonderzoeksresultaten van 2023 (boven) en 2025 (onder). Voor 2023 is er een subset gebruikt om een vergelijking te maken met de data uit 2025. Plot 7 is in de dataset van 2023 niet geprojecteerd.

Een subset van de data van 2023 is op dezelfde manier geanalyseerd als 2025, om de waardes met elkaar te kunnen vergelijken. Een lichte correlatie is te zien tussen de indringingsweerstand en de sedimentgroottes (% <math><63\mu\text{m}</math>), zoals kan worden verwacht (figuur 40, boven). Er is daarentegen veel spreiding in de data. De organisch stofgehaltes lijken geen directe correlatie te hebben met de andere bodemwaardes (zie figuur 40, boven). Ook lijkt er in 2023 geen direct effect te zijn van het maai-beheertype op de bodemwaardes. Wat opvalt is dat er in de plots waar geklepel werd en waar het maaisel is blijven liggen een hoge indringingsweerstand gemeten is (plot 24 en 25). Dit is jammer genoeg niet terug te koppelen aan de hoeveelheid organisch stof in de bodem.

In 2025 lijkt de correlatie sterker (figuur 40, onder). De spreiding is minder, en de plots hebben over het algemeen een veel lagere indringingsweerstand dan in 2023 (zie figuur 40, onder). De organisch stofgehaltes lijken wederom geen directe correlatie te hebben met de andere bodemwaardes. Uit de maai-beheer-type laag zijn geen verdere conclusies te trekken.

Bij een vergelijking van de data zien we duidelijk dat de spreiding binnen 2023 veel groter was dan in 2025, en dat de indringingsweerstand veel hoger ligt in de data van 2023, zie figuur 41. De reden hiervoor is onduidelijk.

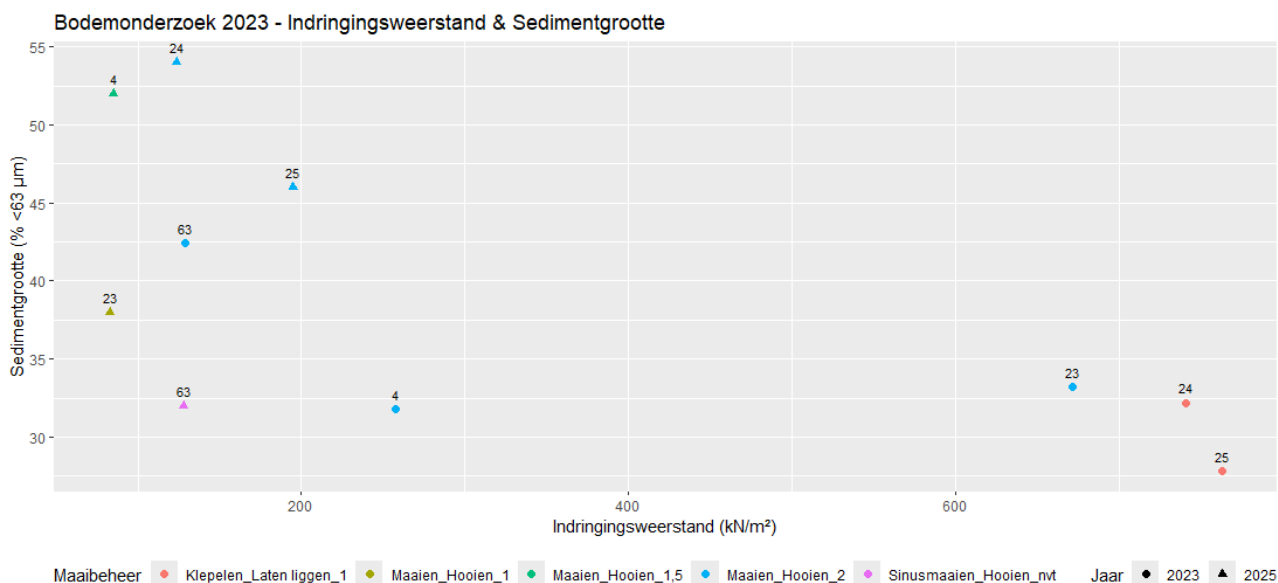


Figuur 41: Bodemwaardes van beide jaren over elkaar geplot, inclusief de correlaties.

Van de 34 geanalyseerde plots zijn er vijf plots die zijn gewisseld in maai-beheer in de laatste twee jaar. Deze plots zijn per jaar los geanalyseerd en vergeleken met elkaar (zie figuur 42). De twee plots waarbij Klepelen_Laten liggen is aangepast naar een Maaien_Hooien_2 combinatie – plot 24 en 25 – lijken het meest te zijn veranderd in de bodemwaardes voor de indringing en sedimentgrootte: beide plots zijn gegaan van een laag percentage deeltjes <math><63\mu\text{m}</math> en een hoge indringingswaarde, naar een hoge hoeveelheid kleine deeltjes en een lage indringingswaarde. Hetzelfde geldt voor plot 23, waarbij is gewisseld van twee keer per jaar Maaien_Hooien naar één keer. Voor plot 63, waarbij is gewisseld tussen Maaien_Hooien_2 naar een Sinusmaaien-plan, is alleen de sedimentgrootte veranderd, naar een hoger gehalte kleine deeltjes. Voor plot 4 is er een wisseling geweest tussen een Maaien_Hooien_2 combinatie naar een versie met iets minder maairondes (Maaien_Hooien_1,5). Kennelijk heeft dit effect op de sedimentgrootte en de

indringingsweerstand. Deze observaties zijn enkel gebaseerd op dit gelimiteerde aantal plots; een grootschaliger en langduriger onderzoek naar de bodemwaardes kan gedaan worden om deze trends te toetsen.

Hierboven is al kort gekeken naar de effecten van het type maai-beheer op het organisch stofgehalte en de indringingsweerstand van de bodem. Hieronder zijn de maai-beleidstypes gesplitst, om de effecten van het type maaien en afvoeren los van elkaar te onderzoeken (figuur 43 en 44). Statistisch gezien zijn er geen significante verschillen gevonden tussen de organisch stofgehaltes voor de drie maai-beheertype hoofdgroepen. Er is zelfs een kleine indicatie dat “Hooien”, waarbij het maaisel even blijft liggen, een lager organisch stofgehalte oplevert. Dit is verwerpelijk omdat het maaisel overduidelijk organische stoffen afgeeft aan de bodem.

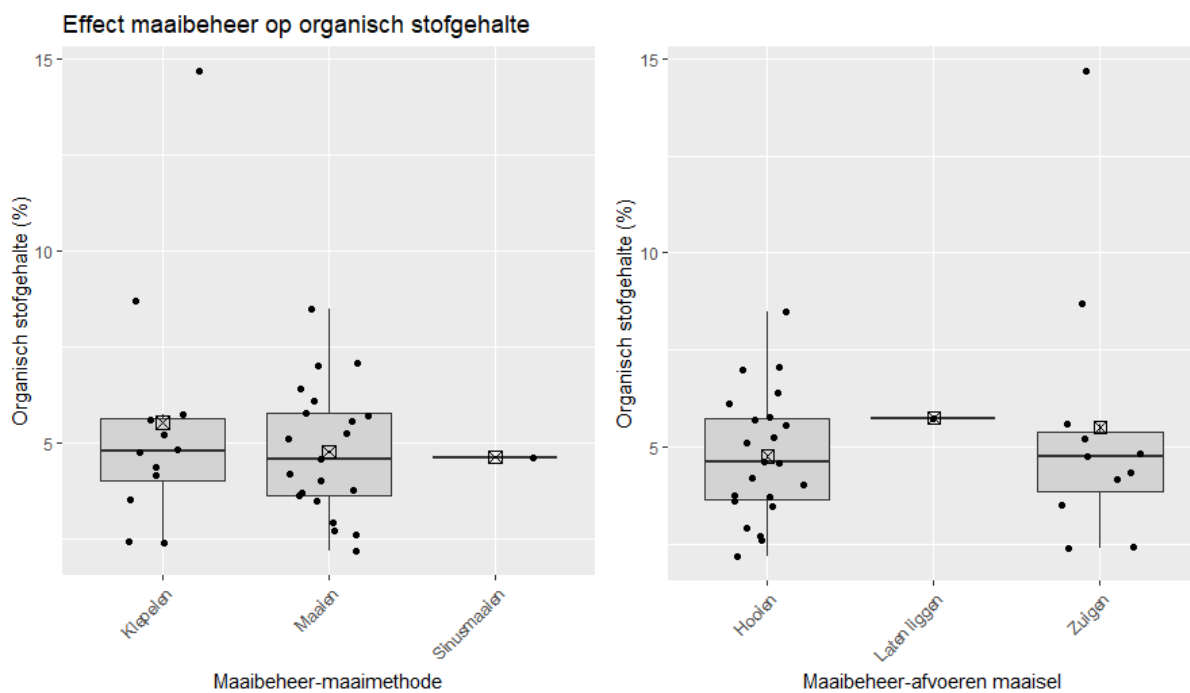


Figuur 42: Bodemwaardes van beide jaren met elkaar geplot, subset van alle plots met een aangepast maai-beheer.

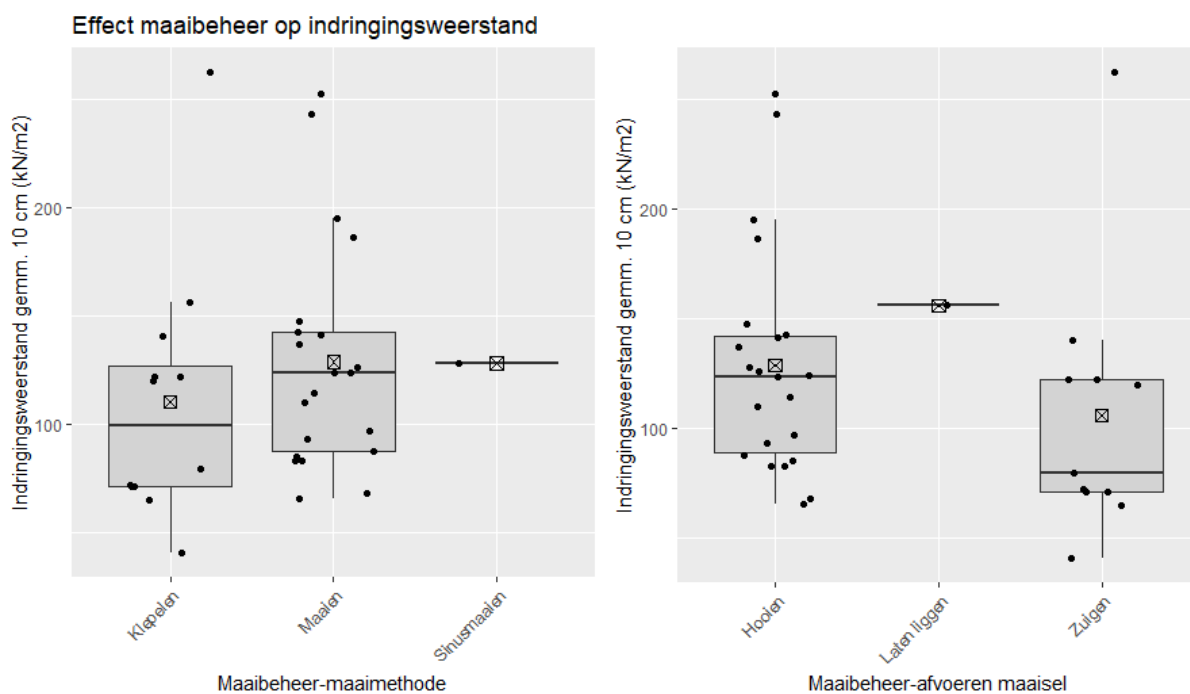
Hetzelfde geldt voor de indringingsweerstand in de onderzochte plots: er zijn geen statistisch significante verschillen gevonden voor de uitgesplitste maai-beleidstypes. In dit geval heeft het ook te maken met een kleine sample grootte voor “Laten liggen” van het maaisel (slechts één onderzochte locatie). Theoretisch wordt verwacht dat klepelen en zuigen voor een hogere indringingsweerstand moet zorgen, hoewel hier de impressie wordt gegeven dat dit niet het geval is.

De indringingsweerstand en organisch stofgehalte kunnen ook een direct effect hebben op de plantendiversiteit. Om deze reden is er een vertaalstap van losse plantendata naar een plantendiversiteit-indicator per plot gedaan met behulp van de Shannon-index: een hoge Shannon-index geeft aan dat de plantendiversiteit hoog ligt, een waarde van 0 geeft aan dat er maar één soort voorkomt in het onderzochte gebied. Theoretisch gezien zal een hogere indringingsweerstand een lagere plantendiversiteit als gevolg kunnen hebben, doordat planten niet met de wortels door deze bodem heen kunnen groeien. Voor het organisch stofgehalte geldt dat een hogere waarde een effect kan hebben op de diversiteit: hoe meer organisch stof in de grond, hoe beter planten kunnen groeien, waardoor de plantendichtheid toeneemt. In dit geval worden wel juist de plantengemeenschappen overgenomen door stikstofminnende soorten, zoals brandnetels, waardoor de diversiteit juist lager wordt. In figuur 45 is een grafiek te zien waarin de Shannon-index voor planten wordt onderzocht, op basis van de indringingsweerstand en organisch stofgehalte van de onderzochte plots.

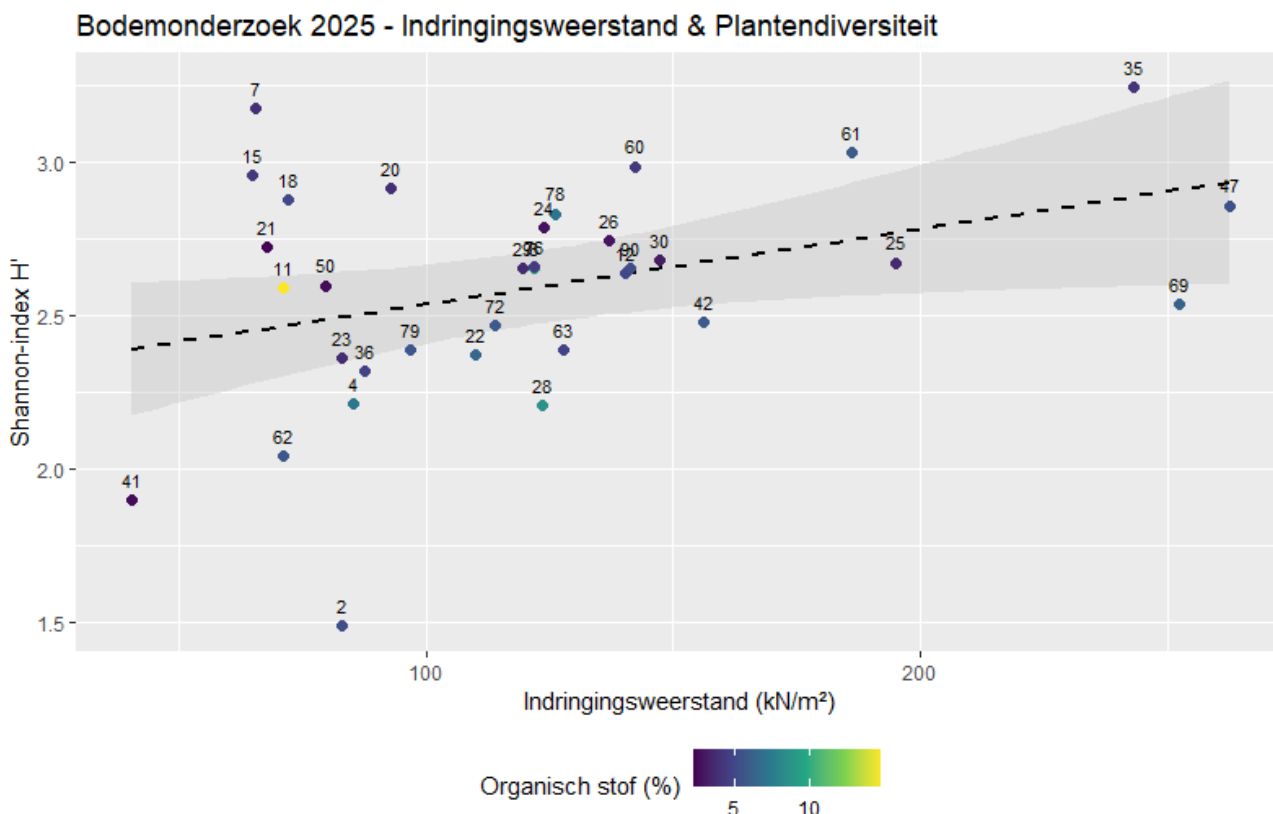
Er is geen significant effect gevonden van de indringingsweerstand op de Shannon-index waardes, hoewel er een suggestie wordt gewekt van een licht stijgende lijn. Hetzelfde geldt voor de organisch stofgehaltes, er is geen significant effect gevonden. In dit geval is ook de spreiding te klein is om veel te zeggen over een positieve of negatieve correlatie. Wat wel te zien is, is dat de plots met een lagere indringingsweerstand (<100 kN/m²) veel variatie laten zien in hun Shannon-waardes: zowel de extreem arme plots (zoals plot 2, met een lage biodiversiteit) als de extreem rijke (zoals plot 7, met een hoge biodiversiteit) plots.



Figuur 43: Effect van het maaibeheertype (afvoeren maaisel en maaimethode) op de organisch stofgehaltes.



Figuur 44: Effect van het maaibeheertype (afvoeren maaisel en maaimethode) op de indringingsweerstand.



Figuur 45: Effecten van indringingsweerstand- en organisch stofgehaltewaardes op de Shannon index (H': een indicator voor de plantendiversiteit per plot).

4.2 VERGELIJKING MET VORIGE RONDE

4.2.1 VEGETATIE

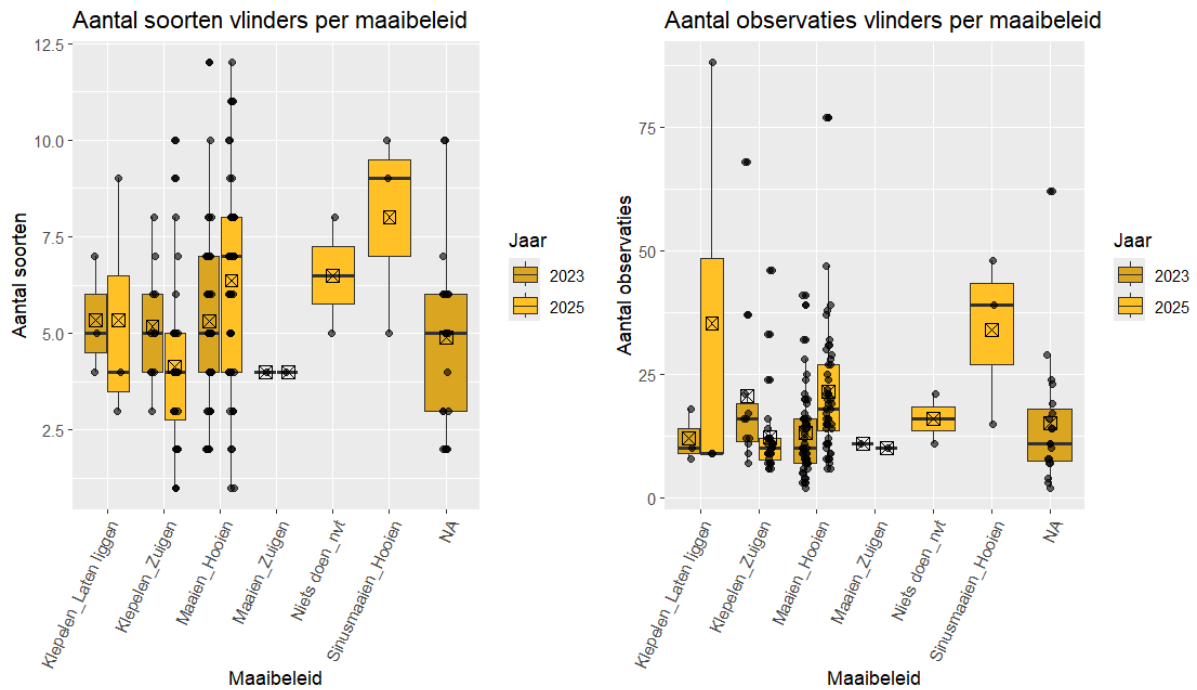
De vegetatie is in 2025 op een andere manier opgenomen dan in 2023, waardoor een vergelijking van de data onmogelijk is. Om deze reden is gekozen om de vegetatiedata, inclusief grassoorten, niet te vergelijken met de velddata van 2023.

4.2.2 DAGVLINDERS

Het aantal gevonden soorten en de hoeveelheid individuen van dagvlinders in de onderzochte plots in 2025 is vergeleken met de data van de vorige ronde (2023). Hierbij zijn de vereenvoudigde notaties van de maaibeleidstypes (dus zonder de maaifrequentie) gebruikt, waarbij veel locaties in 2023 als "NA" (Not Available) zijn aangegeven. Dit is gedaan omdat de maaibeheertypes voor deze plots onduidelijk of onbekend was. In figuur 46 zijn boxplots te zien om de gemiddelde waarden met elkaar te vergelijken. Sommige maaibeheertypes komen te weinig voor om significante resultaten te verkrijgen (bijv. Klepelen-Laten liggen), maar wanneer de meest voorkomende maaibeheertypes (Klepelen_Zuigen en Maaien_Hooien) worden vergeleken kan het volgende worden gezegd:

- Tussen de data van 2023 en 2025 zijn geen significante verschillen gevonden voor de gemiddeld aantal gevonden soorten. Dit geldt ook voor Klepelen_Zuigen voor het aantal individuen.
- Tussen de gemiddelden van het aantal individuen voor Maaien_Hooien is een significant verschil gevonden ($P = 0.049$): het gemiddelde van 2025 ligt dermate hoger dan die van 2023.

- Samen met het bovenstaande verschil kan er ook een lichte trend worden gezien van een daling in aantal soorten en individuen voor de plots waar Klepelen_Zuigen wordt gebruikt, en een lichte stijging in de plots waar Maaien_Hooien wordt gebruikt. Als deze trend voorzet, komt dit overeen met de theorie: klepelen en zuigen zorgen voor een achteruitgang in biodiversiteit.

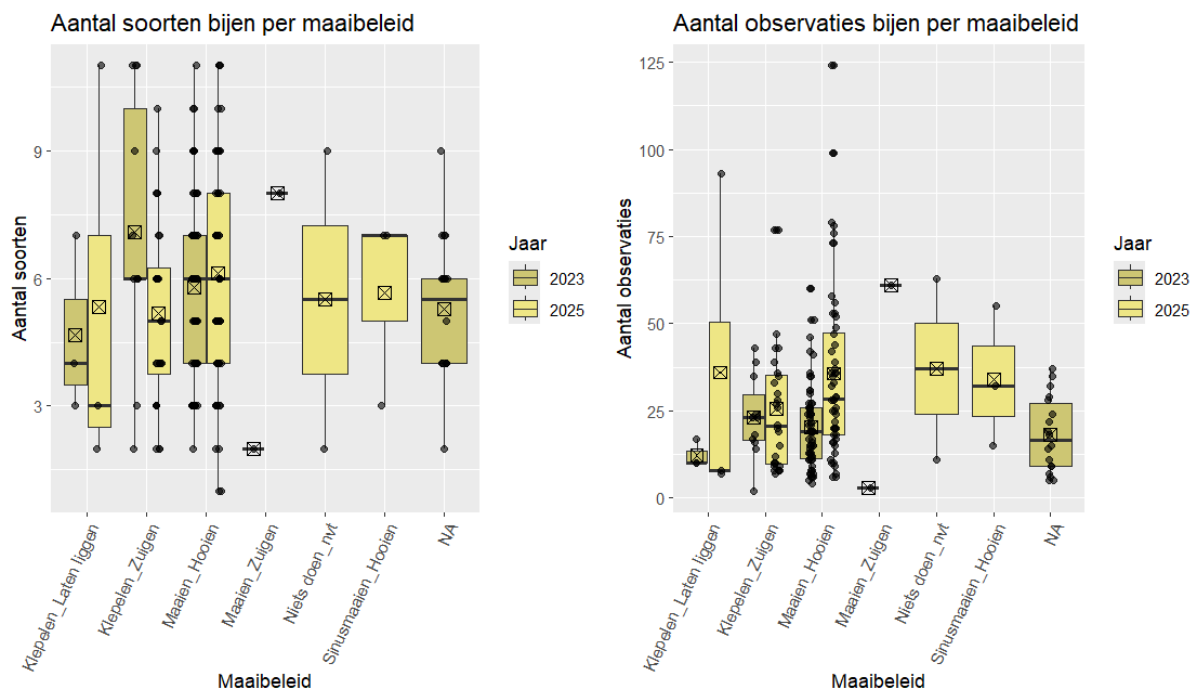


Figuur 46: Vlinderdiversiteit (aantal soorten, links en aantal individuen, rechts) voor beide jaren.

4.2.3 BIJEN

De bijen zijn op dezelfde manier geanalyseerd als de vlinders hierboven. In figuur 47 zijn boxplots te zien om de gemiddelde waarden van 2023 en 2025 per maaibeheertype met elkaar te vergelijken. Wanneer de meest voorkomende maaibeheertypes (Klepelen_Zuigen en Maaien_Hooien) worden vergeleken kan het volgende worden gezegd:

- Er zijn geen significante verschillen te zien tussen de 2023 en 2025 data voor het aantal soorten bijen, en voor het aantal individuen voor het Klepelen_Zuigen maaibeleid.
- Net als bij de vlinders, is er een duidelijk significant verschil te vinden tussen de 2023 en 2025 gemiddelden voor aantal individuen voor het Maaien_Hooien maaibeleid.
- Dezelfde trends uit de dagvlinder data kunnen worden gevonden voor de bijen, met als uitzondering dat er een kleine stijging blijkt te zijn voor het aantal individuen bijen bij het Klepelen_Zuigen maaibeleid.

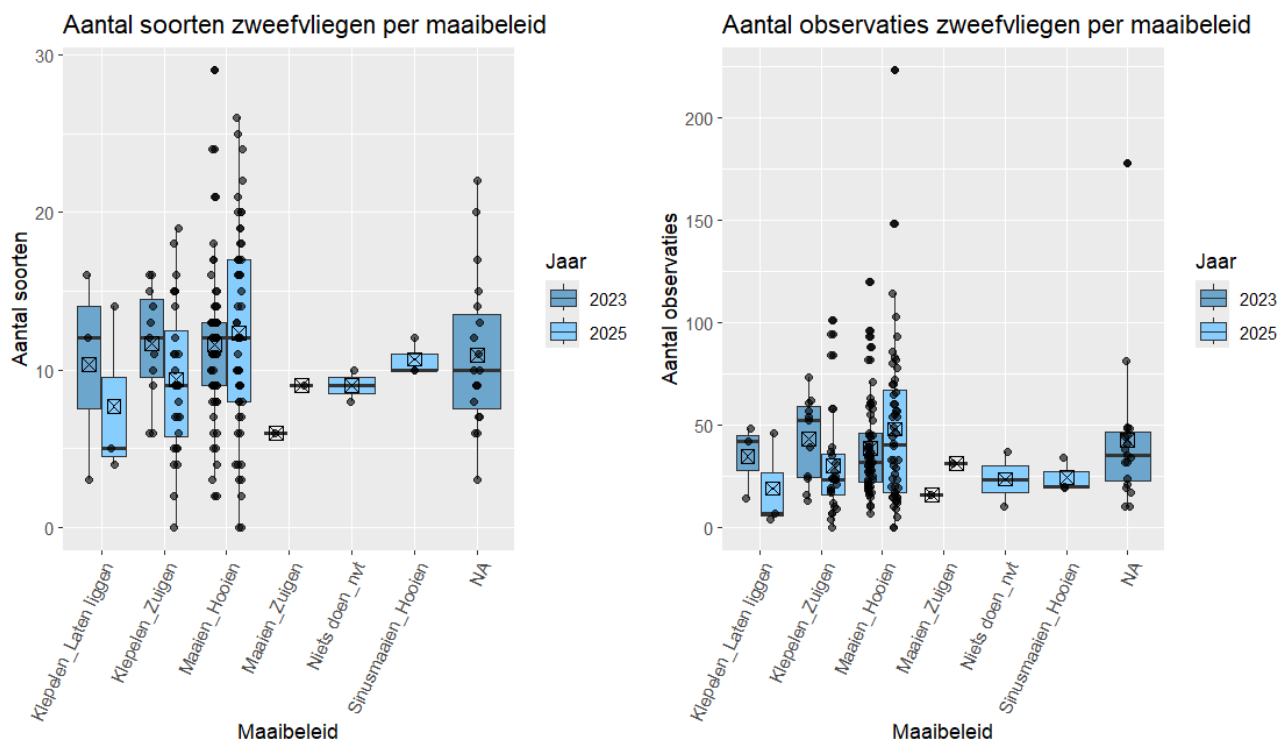


Figuur 47: Bijendiversiteit (aantal soorten, links en aantal individuen, rechts) voor beide jaren.

4.2.4 ZWEEFVLIEGEN

De zweefvliegen zijn op dezelfde manier geanalyseerd als de vlinders en bijen hierboven. In figuur 48 zijn boxplots te zien om de gemiddelde waarden van 2023 en 2025 per maaibeheertype met elkaar te vergelijken. Wanneer de meest voorkomende maaibeheertypes (Kleppelen_Zuigen en Maaien_Hooien) worden vergeleken kan het volgende worden gezegd:

- Er zijn geen significante verschillen te zien tussen de 2023 en 2025 data voor het aantal soorten, en voor het aantal individuen zweefvliegen.
- Dezelfde trends uit de dagvlinder data kunnen worden gevonden voor de zweefvliegen.



Figuur 48: Zweefvliegdiversiteit (aantal soorten, links en aantal individuen, rechts) voor beide jaren.

4.2.5 BODEMONDERZOEK

In het bodemonderzoek van 2025 is ook de data van 2023 meegenomen. Zie [4.1.7](#) hierboven.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 SAMENVATTING RESULTATEN

5.1.1 AANWEZIGE BERM-BIODIVERSITEIT

De onderzochte bermen in Noord-Holland zijn rijk in aantal soorten en hoeveelheid individuen van de onderzochte groepen flora en fauna. In totaal zijn er 5089 planten gescoord, wat overeenkomt met 161 verschillende plantensoorten (beide exclusief de grassen). Er zijn 33 verschillende grassoorten gescoord. In het veld zijn 28 verschillende soorten dagvlinders aangetroffen, wat overeenkomt met 1.179 dagvlinders over drie rondes. Voor de bijen gaat het over 54 verschillende soorten, wat overeenkomt met 2.382 bijen. Voor de zweefvliegen zijn er 77 verschillende soorten aangetroffen, wat overeenkomt met 3.551 zweefvliegen. De drie verschillende veldwerkrondes laten duidelijke pieken zien in hoeveelheid aangetroffen bestuivers: tijdens de eerste ronde werden de minste individuen aangetroffen, tijdens de tweede ronde de meeste bijen en vlinders, en tijdens de laatste ronde de meeste zweefvliegen.

Hoewel een duidelijke correlatie wordt verwacht tussen de proxy voor diversiteit (Shannon H' index) van de flora en fauna, zijn de correlaties niet significant bevonden (zie figuur 19). Dat wil zeggen dat een hogere diversiteit in planten niet per se overeenkomt met een hogere diversiteit in bestuivende insecten. Dit kan liggen aan de afwezigheid van andere natuurlijke elementen die belangrijk zijn voor bestuivers (zoals nestmogelijkheden), of een hoge diversiteit aan windbestoven of niet-bloeiende planten in de eerste monitoringsronde.

5.1.2 INVLOED MAAIBELEID OP BERM-BIODIVERSITEIT

Bloeiende planten:

Uit de vegetatiedata komen geen significante verschillen uit de analyses voor de verschillende maaibeleidstypes, met en zonder maaifrequentie. Voor het gemiddelde aantal gevonden soorten en individuen lijkt er zelfs geen verschil te zijn tussen maaien en klepelen (zie figuur 14). Ook in de NMDS is te zien dat de diversiteit, ook binnen de maaibeheertypes, praktisch geen verschil toont tussen de plots waar Maaien_Hooien en Klepelen_Zuigen wordt toegepast (figuur 16). Opvallend is ook de ogenschijnlijke lage plantendiversiteit in de plots waar sinusmaaien wordt toegepast.

Grassen:

De grassen vertonen geen duidelijke patronen in hun soortendiversiteit over de onderzochte plots. Wat opvalt uit de dendrogram-analyse (figuur 18), is dat het beleidstype Maaien_Hooien zorgt voor een vergelijkbare grassendiversiteit wanneer de plots worden vergeleken met elkaar.

Dagvlinders:

Voor de onderzochte dagvlinders is er een significant verschil gevonden in de gemiddelde aantal individuen en soorten voor de maaibeleidstypes Maaien_Hooien en Klepelen_Zuigen (figuur 21). Hierbij liggen de gemiddelden (aantal soorten en aantal individuen) voor Klepelen_Zuigen vele mate lager dan die van Maaien_Hooien. Uit de NMDS-analyse komen geen duidelijke patronen naar voren, alleen valt op dat de puntenwolken voor sinusmaaien en Klepelen_Laten liggen veel kleiner zijn dan de andere puntenwolken (figuur 23). Dit is opvallend, omdat juist deze twee maaitypes hoog scoorde in het gemiddeld aantal soorten en individuen wat gevonden is (figuur 21). Dit verschil geeft aan dat de diversiteit voor deze maaibeleidstypes hoog is, maar dat de plots in soortensamenstelling niet veel van elkaar verschillen.

Vergeleken met 2023 zijn er in de plots waar Maaien_Hooien is toegepast significant meer dagvlinders gevonden. Samen met het bovenstaande verschil kan er ook een lichte trend worden gezien van een daling in aantal soorten en individuen voor de plots waar Klepelen_Zuigen wordt gebruikt, en een lichte stijging in het aantal soorten in de plots waar

Maaien_Hooien wordt gebruikt. Als deze trend voorziet, komt dit overeen met de theorie: klepelen en zuigen zorgen voor een achteruitgang in biodiversiteit.

Bijen:

Uit de resultaten van de bijen-monitoring komen geen significante verschillen naar voren wat betreft diversiteit op basis van maaibeleidstypes. De gemiddelden van Maaien_Zuigen en Maaien_Hooien liggen daarentegen wel hoger dan die van de andere maaibeheertypes (figuur 26). Net als bij de vlinders zien we in de NMDS-analyse een lagere interne variatie in de sinusmaai plots (figuur 29).

Net als bij de vlinders is er een duidelijk, significant verschil te zien als de data met die van 2023 wordt vergeleken: in de plots waar Maaien_Hooien wordt toegepast is er een duidelijke stijging te zien in het aantal individuen. Verder zijn de andere trends van de dagvlinders ook hier te zien (een lichte stijging in het aantal soorten in de plots waar Maaien_Hooien wordt gebruikt), met als uitzondering dat het aantal bijen omhoog gegaan is voor de plots waar Klepelen_Zuigen wordt gebruikt.

Zweefvliegen:

Bij de zweefvliegen zijn vergelijkbare patronen te vinden: de gemiddelden van Maaien_Hooien liggen hoger dan die van de andere maaibeheertypes, hoewel dit niet statistisch onderbouwd kan worden (figuur 32). De NMDS vertoont ook vergelijkbare patronen (figuur 35), hoewel de puntenwolk voor Klepelen_Zuigen wel opvalt. Deze is groter dan die van Maaien_Hooien, wat niet voorkomt in de NMDS-analyses van de bijen en vlinders.

In tegenstelling tot de dagvlinders en bijen, zijn er geen significante verschillen gevonden bij de vergelijking met de 2023-data. Suggesties van trends, vergelijkbaar met die van de dagvlinders, kunnen worden gevonden in de zweefvliendata: de plots waar Maaien_Hooien wordt gebruikt lijken te stijgen in diversiteit, en waar Klepelen_Zuigen wordt gebruikt lijkt de diversiteit te dalen.

Vergelijking boxplots en NMDS:

Als we de NMDS-resultaten grafisch vergelijken met de boxplot-analyses voor alle soortgroepen, valt het op dat de Maaien_Hooien plots wel als beste uit de boxplots komen, maar iets slechter dan of vergelijkbaar met de Klepelen_Zuigen plots uit de NMDS-analyse. Dit betekent dat het aantal soorten en individuen binnen de Maaien_Hooien plots gemiddeld wel hoger ligt dan in de Klepelen_Zuigen plots, maar dat de Klepelen_Zuigen plots wel (vaak) meer verschillen van elkaar dan die van Maaien_Hooien.

5.1.3 INVLOED OMGEVINGSFACTOREN OP BERM-BIODIVERSITEIT

Bloeiende planten:

Voor de bloeiende plantendiversiteit lijken de opgenomen omgevingsfactoren een rol te spelen: hoewel het aantal volledig beschaduwde plots gelimiteerd is, lijkt het aantal plantensoorten wat hier voor kan komen gelimiteerd. Verder speelt de ligging van de plots een belangrijke rol in hoe de diversiteit tot uiting komt. Het gemiddelde aantal plantensoorten per plot in de duinen lager ligt dan in de andere omgevingstypes, en bij het aantal individuen is dit het geval voor de duinen en bos/heide samen (figuur 15). Hoewel de aantallen laag zijn in deze gebieden, is de soortensamenstelling anders dan in plots met een andere ligging, te zien in de NMDS-analyse (figuur 17): dit is logisch, omdat veel planten speciaal zijn aangepast om te leven in deze biotopen, waardoor de diversiteit afwijkt van de “reguliere” plots, waar deze planten dus niet kunnen leven. De hoogste gemiddelde van observaties is te vinden in de bebouwde omgeving, grasland/moeras en gevarieerde omgeving, en het hoogste gemiddelde aantal soorten is te vinden in de bebouwde omgeving (figuur 15). Hoewel dit niet statistisch significant bevonden is, kan met behulp van de NMDS wel worden gezegd dat de bebouwde omgeving, hoewel rijk in soorten, weinig verschillen in soortendiversiteit vertoont binnen deze categorie. In andere woorden, er is dus veel diversiteit vergeleken met andere locaties, maar niet tussen plots met dezelfde ligging: er komen veel dezelfde plantensoorten voor.

Grassen:

De grassen vertonen op basis van de ligging van de plots patronen in hun soortenrijkdom. Wat wel opvalt uit de dendrogram-analyse (figuur 18), is dat bijna alle duinplots bij elkaar liggen, en de heide- en bosplots groeperen ook samen. De reden hiervoor wordt verwacht in dezelfde richting als bij de bloeiende planten (zie hierboven). De bebouwde plots groeperen ook relatief dicht bij elkaar, wat waarschijnlijk te maken heeft met de stikstofdepositie in deze gebieden.

Dagvlinders:

Bij de vlinder is een significant verschil gevonden voor het aantal soorten tussen de duin-plots en de plots in de bebouwde omgeving. Verder is deze trend ook te zien tussen de duin-plots en de plots in de heide- en bosgebieden. In beide gevallen ligt het aantal soorten vlinders in de duinen veel hoger dan die in de andere gebieden (figuur 22). Uit de NMDS-analyse komt dat de plots in de duinen en die in het bos/op de heide verschillen in soortensamenstelling, wat te verwachten is van deze natuurlijke gebieden: ook de vlinders zijn aangepast aan deze omgevingen (figuur 23). De bebouwde plots verschillen, net als bij de kruidachtige planten, het minst in soortensamenstelling binnen deze categorie. Het gemiddeld aantal gevonden soorten in deze plots komt bijna overeen met die in de bos- en heidegebieden (zie figuur 22), maar de variatie in soortensamenstelling ligt dus aanzienlijk lager.

Verder hebben de plots waarbij er een aangrenzend stuk bos of struweel te vinden was een hogere hoeveelheid soorten dan de plots waarbij dit niet het geval was, alleen kon dit niet statistisch worden bewezen. Ook blijkt de richting van het talud een rol te spelen: voor de plots die op het oosten liggen werden er gemiddeld veel meer individuen van dagvlinders gedaan dan die op een westelijke of zuidelijke richting, en tevens de plots die geen helling hadden (vlak) (figuur 22).

Bijen:

Het aantal individuen van bijen ligt gemiddeld lager bij agrarische plots dan in de andere plots (figuur 28). Agrarische plots hebben doorgaans een lagere diversiteit in waardplanten, die de bijen nodig hebben. De NMDS laat zien dat de duinplots enorm verschillen in soortensamenstelling, en de bos/heidegebieden lijken ook af te wijken van een groot deel van de andere type liggingen. Hoewel de agrarische plots slecht scoorde in de boxplots, is de soortensamenstelling tussen de plots wel erg verschillend. Dit betekent dat de plots wellicht weinig soorten en individuen hadden, maar wel erg verschillend waren in welke soorten er aanwezig waren.

Hoewel net niet significant, is er een duidelijk verschil te zien in het gemiddeld aantal soorten bijen van plots die aangrenzend aan oppervlakte liggen, of waar oppervlaktewater in de buurt te vinden is, vergeleken met plots waar dit niet te vinden is (figuur 27). Wanneer er geen water te vinden is lijkt het gemiddelde hoger te liggen dan bij de andere categorieën. Dit verschil heeft wellicht te maken met de leefomgeving van de bijen: veel bijen graven zichzelf in het zand of boren gaten in droog hout, beide zijn natuurlijke elementen die je minder tegenkomt in nattere gebieden met veel water. Interessant is het aantal individuen van bijen bij deze natte omstandigheden: dit is niet lager, wat aangeeft dat het hier puur gaat over welke soorten er gevonden kunnen worden, in plaats van gewoonweg minder bijen.

Zweefvliegen:

Hoewel er geen significante verschillen zijn gevonden, lijkt het gemiddelde aantal soorten en individuen zweefvliegen van plots in de duinen en in bos- en heidegebieden lager te liggen dan die van andere type liggingen (figuur 34). Dit kan gerelateerd zijn met het oppervlaktewater hierboven: dit natuurlijke element vinden we niet veel terug in de heide-, bos- en duingebieden van Nederland (zie hieronder).

In de NMDS-analyse op basis van ligging is te zien dat de diversiteit in de plots in de bebouwde omgeving verschillen met die in heide- en bosgebieden (figuur 36). Hierbij zijn de puntenwolken van deze liggingen relatief klein, wat ook terug te zien is bij bijvoorbeeld de dagvlinders. Hoewel de boxplot-scores van de bos- en heideplots relatief laag liggen, en dit ook terug te zien is in de NMDS-analyse, is het tegenovergestelde waar voor de bebouwde plots en de duinplots. De bebouwde omgeving laat duidelijk een relatief hoog aantal individuen en aantal soorten zien, maar heeft een kleine puntenwolk: dit betekent wederom dat de aantallen wel hoog liggen, maar dat er relatief weinig verschil tussen de plots te zien is. Voor de duinplots daarentegen, is het aantal individuen en aantal soorten laag, maar de diversiteit tussen de plots zelf is hoog.

Net als bij de bijen, lijkt oppervlaktewater ook een rol te spelen in de mate van aanwezigheid van zweefvliegen. De aanwezigheid van oppervlaktewater in de buurt van de plots lijkt een positief effect te hebben op de aantal soorten en aantal individuen van zweefvliegen. Dit is statistisch significant bevonden wanneer het aantal individuen in de plots worden vergeleken op basis van de categorieën “aangrenzend” en “afwezig” (figuur 33). De reden hiervoor heeft waarschijnlijk te maken met de habitatsvoorkeur van zweefvliegen: veel soorten hebben water of natte gebieden nodig om zich voort te planten.

Hoewel er uit de FAMD-analyse (figuur 13) bleek dat oppervlaktewater slechts een kleine rol speelt, komt deze omgevingsfactor bij zowel de bijen als de zweefvliegen naar voren. De reden hiervoor is dat er bij de FAMD-analyse is uitgegaan van een Total_SpeciesCount en Total_ObsCount, waarbij alle insectengroepen zijn samengevoegd. De effecten van oppervlaktewater voor zweefvliegen en bijen hebben waarschijnlijk elkaar uitgemiddeld.

5.1.4 INVLOED MAAIBELEID OP BODEMWAARDES

Een lichte correlatie is te zien tussen de indringingsweerstand en de sedimentgroottes (% <math><63\mu\text{m}</math>) voor zowel 2023 en 2025, zoals kan worden verwacht (figuur 40, boven). Er is daarentegen veel spreiding in de data. De organisch stofgehaltes lijken geen directe correlatie te hebben met de andere bodemwaardes (zie figuur 40, boven). Ook lijkt er in 2023 geen direct effect te zijn van het maaibeheertype op de bodemwaardes. In 2025 lijkt de correlatie sterker (figuur 40, onder). De spreiding is minder, en de plots hebben over het algemeen een veel lagere indringingsweerstand dan in 2023 (zie figuur 40, onder). De organisch stofgehaltes lijken wederom geen directe correlatie te hebben met de andere bodemwaardes. Uit de maaibeheer-type laag zijn geen verdere conclusies te trekken. Bij een vergelijking van de data zien we duidelijk dat de spreiding binnen 2023 veel groter was dan in 2025, en dat de indringingsweerstand veel hoger ligt in de data van 2023, zie figuur 41. De reden hiervoor is onduidelijk.

Theoretisch gezien zal een hogere indringingsweerstand een lagere plantendiversiteit als gevolg kunnen hebben, doordat planten niet met de wortels door deze bodem heen kunnen groeien. Voor het organisch stofgehalte geldt dat een hogere waarde een effect kan hebben op de diversiteit: hoe meer organisch stof in de grond, hoe beter planten kunnen groeien. In dit geval worden wel de plantengemeenschappen overgenomen door stikstof minnende soorten, zoals brandnetels, waardoor de diversiteit juist lager wordt. Er is geen significant effect gevonden van de indringingsweerstand op de Shannon-index waardes, hoewel er een suggestie wordt gewekt van een licht stijgende lijn (figuur 45). Hetzelfde geldt voor de organisch stofgehaltes, er is geen significant effect gevonden. In dit geval is ook de spreiding te klein is om veel te zeggen over een positieve of negatieve correlatie. Wat wel te zien is, is dat de plots met een lagere indringingsweerstand meer diversiteit laten zien in hun Shannon-waardes: zowel extreem arme plots en extreem rijke plots komen met hun indringingsweerstand niet boven de 100 kN/m².

5.2 LIMITATIES IN DATA EN UITVOERING

5.2.1 NET-GEMAAIDE BERMEN EN ANDERE ONVERMIJDELIJKE OMSTANDIGHEDEN

Bij een deel van de locaties zijn problemen ondervonden als gevolg van miscommunicatie tussen de Provincie Noord-Holland, de aannemers die verantwoordelijk zijn voor het onderhoud in de berm, en de uitvoerders van dit onderzoek (WSP Nederland B.V. en Waardenburg Ecology). Bij elkaar zijn er 22 plots die net waren gemaaid bij aankomst van de veldteams (zie tabel 2), terwijl dit juist voorkomen had moeten en kunnen worden. Tevens lijkt het er ook op dat door wille van kostenbesparing, beschikbaarheid van het maaimaterieel, morfologie van het landschap (bijvoorbeeld een steile helling op de berm), en tijdsplanning soms op het laatste moment andere keuzes worden gemaakt voor het type maaibeleid wat gebruikt gaat worden in de berm (pers. comm. Ruud van Schaik, 2025). Dit heeft invloed op de frequentie van het maaibeleid, het type materieel wat wordt gebruikt, en de timing van het maaien, wat uiteindelijk grote effecten kan hebben op de aanwezige biodiversiteit. Op de kaarten van de Provincie Noord-Holland was ook niet altijd

duidelijk welk maaibeheer gebruikt werd in de bermen, omdat de verschillende maaibeheerders andere nomenclatuur gebruiken voor bijvoorbeeld de verschillende beheertypes. Soms worden ook delen van door de provincie ecologisch beheerde plots gemaaid door particuliere gebruikers. De redenen hiervoor zijn onduidelijk, maar kunnen uiteenlopen van gemak, meningen over wat mooier staat, of een algemeen ongenoegen voor de Nederlandse politiek. In mogelijke vervolgonderzoeken kan worden nagedacht over informatieve bijeenkomsten voor maaibeheerders en/of bewoners, zodat hier (voordat het onderzoek van start gaat) door een ecooloog of provinciaal uitvoerder kan worden uitgelegd op welke manier, wanneer, en vooral waarom er onderzoek zal worden uitgevoerd, waarbij centraal staat dat de maairichtlijnen moeten worden gevolgd.

TAUW heeft aan het begin van dit project de plots verdeeld over de provincie, gebruik makend van berekeningen om zo menselijke voorkeur voor bepaalde gebieden te voorkomen. Hoewel deze opzet wetenschappelijk betrouwbaarder is dan locaties met de hand aanwijzen, is er veel tijd gestoken in het verlengen, minimaal verplaatsen, verleggen of helemaal verwijderen van een deel van de locaties (pers. comm. Ruud van Schaik en Dille Wielakker, 2024/2025). Dit is gedaan om de richtlijnen van de Mijn Berm Bloeit methode te volgen; de veiligheid tijdens het werken op de locaties te verbeteren; bepaalde obstructies niet mee te nemen in de plots; of een aggregatie van plots in een bepaald gebied weg te werken (voor alle, zie 3.2 en 3.3). In de toekomst is het noodzakelijk om al deze zaken mee te nemen bij de selectie van de locaties voor de plots.

5.2.2 SAMPLE-SIZE PROBLEMATIEK

Hoewel 89 onderzochte plots over de loop van drie veldwerkrondes zorgt voor een grote hoeveelheid data, moet meegenomen worden dat data van drie rondes voor één plot gepaard wordt geanalyseerd. Dat wil zeggen: de data voor alleen ronde 1 is niet los geanalyseerd voor bijvoorbeeld de zweefvliegen. Uiteindelijk blijft de zogenaamde “sample-size” 89, waarbij de verschillende omgevingsfactoren en maaibeleidstypes die getest zijn niet gelijkwaardig zijn verdeeld (zie **Bijlage 1.1: Plotgegevens** en figuur 10 t/m 12). Deze ongelijke verdeling zorgt voor statistische onzekerheid wanneer de pairwise ANOVA's worden uitgevoerd, wat zorgt voor lage P-waardes bij suggesties van correlaties in de analyses. Door de frequentie van het maaien weg te halen uit de data is in deze rapportage ook al gepoogd om de groepen voor Maaien_Hooien en Klepelen_Zuigen vergelijkbaar te maken. Door de lage sample sizes is het ook lastig om een positieve of negatieve correlatie visueel te herkennen, waardoor sommige bevindingen in dit onderzoek moeilijk te geloven zijn.

Als de statistische theorie wordt aangehouden, dan is het belangrijk om bij vervolgonderzoeken de sample sizes per categorie aan te passen zodat ze ongeveer gelijk verdeeld zijn. Dit is niet haalbaar bij alle omgevingsfactoren, maar voor de belangrijkste factoren die getest moeten worden (dus bijvoorbeeld de ligging en het maaibeleid, komend uit figuur 13, de FAMD-analyse) zou een gelijkwaardige verdeling positief uitpakken voor de data-analyse. De verwachte effectgrootte is bij de verdeling van de plots bepalend: als je een klein verschil verwacht met zes verschillende maaibeleidstypes en je wil dit toch statistisch aantonen, dan is het belangrijk dat je meer plots per maaibeleid gebruikt, waarbij het totaal aantal plots ook oploopt. In dit onderzoek verwachtten we een grote effectgrootte, waarbij een ideale verdeling 15 plots per maaibeleid (zie figuur 2) zou zijn. Voor vervolgonderzoeken wordt aangeraden om een hypothetische berekening te doen om de optimale hoeveelheid plots te vinden, voordat de plots worden verdeeld over de provincie of deelgebied.

5.2.3 AANLEVERING DATA

Omdat de Provincie Noord-Holland een afwijkend modellersysteem aanhangt dan die van de ruwe data in GIS via Fieldmaps, is er veel tijd gestoken in de formatting van de ruwe (spacial) data van de bevindingen tijdens de veldwerkrondes. Hierbij komt ook dat er voor de formatting nog extra (taxonomische) informatie moest worden gedeeld over de gevonden taxa, bijvoorbeeld de familie-informatie en auteur van de soort. Hier was van tevoren geen rekening mee gehouden, en in het vervolg zou het voordelig zijn om een voorbeeld-dataset in te zien door alle onderzoekspartners, zodat een deel van deze informatie al kan worden aangeleverd aan het begin van het project.

5.2.4 VERGELIJKINGEN MET VORIGE RONDE (2023)

Hoewel de bestuiverdata uit de vorige ronde goed te vergelijken was, is de vegetatiedata niet op dezelfde manier opgenomen in het veld. Om deze reden is ervoor gekozen om de vegetatiedata van 2023 niet mee te nemen in de analyses. Naast deze “mismatch” is er ook onduidelijkheid over de verschillende maaibeleidstypes die gebruikt zijn in 2023: veel data is als “NA” aangegeven in de analyses waarbij deze data gebruikt is (zie 4.2). Zo is het onduidelijk waarom en in hoeverre mate bepaalde plots eerst gemaaid zijn met een Maaien_Hooien beleid, en nu zijn aangepast naar Klepelen_Zuigen, een theoretische teruggang in het beleid (zie 2.2).

5.3 ADVIES EN TOEKOMST

5.3.1 AANBEVELINGEN TEN OPZICHTE VAN MAAIBELEID

Uit de analyses komt naar voren dat voor de plantendiversiteit er eigenlijk weinig verschil te merken is tussen de maaibeleidstypes waar maaien of klepelen wordt gebruikt. Dit strijkt in tegen bevindingen uit voorgaande onderzoeken van De Vlinderstichting en Floron: uit de Mijn Berm Bloeit onderzoeken (2017 en 2018) komt bijvoorbeeld naar voren dat maaien en afvoeren van het maaisel zorgt voor gemiddeld 28 soorten bloeiende planten, met een nectarindex van 3,0; waar klepelen wordt gebruikt gaat het over 20 soorten bloeiende planten, en een nectarindex van slechts 2,1. Door klepelen en het laten liggen van het maaisel veranderen de bermen langzaam in voedselrijke ruigtes, waardoor planten als de Gewone berenklauw en de Grote brandnetel kunnen domineren. In dit onderzoek is gekeken naar alle aanwezige planten in plaats naar alleen de bloeiende of door insecten bestoven planten, waardoor voedselrijke plekken nu een vertekend beeld geven van “goede” biodiversiteit. Een duinplot met 5 verschillende bijzondere soorten bloeiende duinplanten kan bijvoorbeeld een lagere score krijgen dan een berm in een industriegebied met 10 soorten stikstofminnende, niet op dat moment bloeiende planten.

De bestuivende insecten geven een beter beeld van wat ecologisch maaien kan teweegbrengen: in plots waar gemaaid in plaats van geklepeld wordt, worden significant meer vlinders gevonden, en deze trend is ook te herkennen in de gegevens van de bijen en zweefvliegen. In de vergelijking van de data met 2023 kan ook worden aangetoond dat plots waar al gemaaid wordt, de diversiteit aan vlinders, bijen en zweefvliegen alleen maar toe is genomen. Voor de plots waar nog wordt geklepeld lijkt de diversiteit af te nemen, alleen bij de bijen is ook hier een stijgende lijn te zien. Net als de bewijzen van dit onderzoek, heeft ook de Vlinderstichting (2025) laten zien dat klepelen een negatief effect heeft op de lokale biodiversiteit.

Uit dit onderzoek blijkt dus dat de gemiddelde diversiteit in de plots waar Maaien_Hooien wordt gebruikt wel hoger ligt dan in de Klepelen_Zuigen plots, maar uit de NMDS komt ook dat de Klepelen_Zuigen plots wel meer verschillen in soortensamenstelling dan die van Maaien_Hooien. De reden hiervoor is onduidelijk, en kan liggen aan andere omgevingsfactoren (zie hieronder), maar het kan ook te maken hebben met het voorkomen van soorten die een pioniersrol vervullen in de “gesloopte” plots waar Klepelen_Zuigen wordt toegepast. Veel bijensoorten prefereren bijvoorbeeld droge (zand)gronden, en als deze opeens worden aangeboden op een locatie omdat er een aantal planten afsterven door het klepelen, kunnen deze daar opeens voorkomen. In hoeverre deze soorten hier voor langere tijd voor kunnen komen, moet onderzocht worden, maar het aanbieden van permanente natuurelementen kan hierbij hetzelfde gewenste resultaat meebrengen, terwijl de rest van de soortensamenstelling wordt beschermd (zie hieronder).

5.3.2 AANBEVELINGEN TEN OPZICHTE VAN OMGEVINGSFACTOREN EN NATUURELEMENTEN

Voor het eerst in dit Meetnet zijn de omgevingsfactoren statistisch meegenomen in het onderzoek. Hieruit is gebleken dat vooral de ligging van de plots een belangrijke rol speelt om de soortendiversiteit te verklaren. Dit was deels te

verwachten: de duinen en bos- en heidegebieden hebben een eigen specifieke soortensamenstelling die alleen in deze gebieden voor kan komen. Wat opvalt is dat bijvoorbeeld het hoogste aantal plantenobservaties is gedaan in het bebouwde gebied, maar uit de NMDS kwam daarentegen wel dat de diversiteit tussen deze plots relatief weinig verschilt. In andere woorden, de bebouwde gebieden zijn uniform, terwijl de natuurlijke gebieden enorm kunnen variëren in soortensamenstelling, ook die van de bestuivende insectengroepen. De agrarische setting lijkt ook een effect te hebben op de lokale diversiteit in insecten in de vorm van lokale drukfactoren: de agrarische plots scoorden het slechtste voor de soorten bijen die er voor kunnen komen. De soortensamenstelling van de (vele) agrarische plots bleek wel veel te verschillen binnen deze categorie; het tegenovergestelde van de bebouwde omgeving.

Hoewel de ligging niet aan te passen is voor de bermen van Noord-Holland, is het noodzakelijk om na te denken wat deze liggingen zo uniek maakt. Bijvoorbeeld de aanwezigheid van oppervlaktewater blijkt een belangrijke rol te spelen voor de onderzochte bijen en zweefvliegen: bijen prefereren kennelijk een drogere locatie, terwijl zweefvliegen meer werden gevonden in nattere gebieden, nabij oppervlaktewater. Door bij de aanleg van nieuwe woonwijken, industriegebieden, en wegen kan hierbij rekening gehouden worden met de aanbreng van natuurlijke elementen, die de bestuivers mogelijk nodig hebben. Denk bijvoorbeeld aan een helling van zand, die op de juiste richting ligt voor bijen om hier hun holletjes in te maken, of aan de aanbreng van langzaam stromende wateren (sloten) waarbij een ecologisch ontwerp en beheer wordt toegepast voor de zweefvliegen. De breedte van de bermen speelt hierbij ook een rol: deze natuurlijke elementen en daarmee de afzonderlijke biotopen moeten wel de ruimte krijgen in het ontwerp van nieuwe wegen (en bermen), en deze ruimte moet ook behouden worden bij aanpassingen en werkzaamheden aan de wegen zelf. Tevens is het belangrijk dat de natuurlijke gebieden, zoals de duinen en heide- en bosgebieden goed onderhouden en behouden moeten blijven.

Hoewel de zaaimengsels niet zijn nagekeken voor dit onderzoek, worden er wel specifieke mengsels gebruikt voor de deelgebieden in Noord-Holland, gebaseerd op de omgeving en bodemmorfolgie (pers. comm. Ruud van Schaik, 2025; in het verleden vaak in combinatie met een B2 bermenmengsel, maar tegenwoordig in principe puur bloemen-/kruidmengsels). In een vervolgonderzoek zou het raadzaam zijn om in kaart te brengen waar deze mengsels gebruikt worden, welke soorten hierin zitten, wat er daadwerkelijk omhoogkomt onder de omstandigheden in de bermen, en hoe deze mengsels wellicht kunnen worden aangepast om zoveel mogelijk insecten, of juist specifieke insecten aan te trekken. Op deze manier zouden bijvoorbeeld bijna-verdwenen soorten teruggebracht worden, zoals bijvoorbeeld de Knautiabij (*Andrena hattorfiana*), die alleen de nectar van Knautia (Beemdkroon) verzameld.

5.3.3 ADVIES MEETNET & TOEKOMSTPERSPECTIEF

Hoewel er geen directe plannen zijn om Meetnet Biodiversiteit op dezelfde manier voor te zetten in de onderzochte bermen van dit onderzoek, kan er wel worden vooruitgekeken naar onderzoeken die dit Meetnet kunnen gebruiken als leidraad. Hiervoor zijn er in de toekomst twee scenario's: een provincie-breed onderzoek zoals deze, of een meer kleinschalig onderzoek in een bepaald deelgebied van de provincie.

Wanneer wordt gekozen voor een nieuw, grootschalig onderzoek in de gehele provincie, zal het aantal locaties moeten worden uitgebreid, om statistisch-significante resultaten te boeken bij vergelijkingen tussen bijvoorbeeld de maaibeleidstypes. Hierbij moet rekening worden gehouden met welke factoren er nu echt moeten worden onderzocht, en aan de hand daarvan moeten nieuwe locaties worden gekozen zodat de te-onderzoeken factoren ongeveer gelijkwaardig worden verdeeld (zie 5.2.2). De niet-te-onderzoeken factoren (zoals dan bijvoorbeeld de mate van schaduw) zullen voor de plots hetzelfde moeten zijn, om potentiële invloed op de resultaten te limiteren. De analyse van een grootschalig onderzoek kan ook nog uitgebreid worden, zo kan er bijvoorbeeld na worden gedacht over de inclusie van coördinaten-data voor de onderzochte insectengroepen, om zo de provinciale verspreiding van bepaalde soorten of soortgroepen te plotten over bijvoorbeeld kaarten met lucht- en bodemvervuiling, of de aanwezigheid van stedelijk of agrarisch gebied.

Er kan ook worden gekozen voor een kleinschalig onderzoek, waarbij de onderzoeksinspanning wel hetzelfde blijft, of juist omhoog gaat (hoe meer plots, hoe beter de statistische analyses, tenslotte). Voor een onderzoek met deze schaal kan bijvoorbeeld een deelgebied van de provincie worden gekozen, zoals de heide en omringende gebieden van 't Gooi;

de duinen van Zandvoort tot aan Den Helder en de direct-omliggende gebieden; of de gehele Noord-Hollandse Waddenkust. Voordelen bij een kleinschaliger onderzoek is dat veel van de omgevingsfactoren (bodemtype, ligging, etc.) vergelijkbaar zullen zijn, waardoor de effecten van het maaibeleid beter kunnen worden getest zonder “ruis” van andere omgevingsfactoren. Voor dit soort onderzoeken kan worden nagegaan of een samenwerking met andere bermbeheerders, zoals RWS, nuttig kan zijn om zo toegang te krijgen tot veel meer bermen. Op deze manier kan een totaalplaatje gemaakt worden van het gehele deelgebied. De reistijd en -kosten zullen in dit geval ook gunstiger uitvallen.

Zoals hiervoor besproken, kan er in toekomstige projecten worden gekeken naar een aangepaste selectie van de planten, bijvoorbeeld alleen de op dat moment bloeiende planten, en deze dan ook elke ronde te monitoren. Ook zijn de zaaimengsels de moeite waard om te onderzoeken voor dit onderzoek. In beide hierboven beschreven scenario's kan voor de data-vergaring nagedacht worden over een vast monitoringsprotocol voor de bestuivende insecten, zoals dat nu deels is aangehouden voor de vegetatie (Mijn Berm Bloeit). Zo zijn er al monitoringsprojecten voor vlinders, maar nu ook voor wilde bijen en zweefvliegen (EIS Kenniscentrum Insecten & Min. LVVN, 2025). Wanneer deze monitoringsprotocollen worden aangehouden, kan ook de data (dan in het beheer van de Provincie Noord-Holland) gedeeld worden met de landelijke monitoringsprojecten. Op deze manier draagt het onderzoek ook bij aan de algemene kennis van het ministerie, en de vooruitgang van de wetenschappelijke kennis over dit onderwerp.

Er kan ook nog worden gekeken naar de inclusie van meer rondes per jaar, en het meenemen van andere soortgroepen. Door meer rondes naar buiten te gaan (het gehele seizoen) kan er bijvoorbeeld gekeken worden wanneer welke bloemen bloeien, welke groepen insecten hier dan op afkomen, en hoe lang de bermen “nuttig” zijn voor bestuivers. Met name een ronde in april zal een flinke meerwaarde op kunnen leveren: bepaalde zandbijen (zoals de Grijszandbij), die juist verwacht worden in de berm doordat hun waardplanten hier voorkomen, vliegen vroeg in het jaar en zijn nu niet waargenomen; en het Oranjetipje, een herkenbare dagvlindersoort, vliegen in mei zowat niet meer rond. Het onderzoeken van andere soortgroepen kan een beeld geven van de gezondheid van andere onderdelen van de berm:

- Een loopkeveronderzoek zoals die van VeenVitaal (2024) kan inzicht geven in de gezondheid van de oevers die aan de bermen liggen, waarbij het maaibeheer een belangrijke rol kan spelen;
- Macofaunaonderzoek door slootjes te scheppen geeft een indicatie van de gezondheid van de het slootwater, waarbij het afvoeren van maaisel in de sloot voor negatieve effecten zoals eutrofiëring kan zorgen;
- Regenwormen en andere bodemdieren kunnen worden gemonitord om een indicatie geven van hoe gezond de bodem is, en wat het effect is van maaigereedschap op deze bodemgezondheid;
- Andere insectengroepen, zoals sprinkhanen of nachtvlinders, kunnen worden gemonitord om de ecosysteemfuncties voor herbivore insecten te onderzoeken, waarbij de effecten van het maaibeleid kunnen worden getest.

In ieder geval is er met dit Meetnet een belangrijke stap gezet om gestandaardiseerd monitoringswerk te doen in de bermen van Noord-Holland. De gepresenteerde en achterliggende data zullen in de toekomst gebruikt kunnen worden voor projecten variërend van studentenstages tot vervolgstudies op dezelfde schaal als deze rapportage.

6 BRONNEN

Meetnetontwerp biodiversiteit (vaar)wegbermen Noord-Holland, TAUW (2021).

Provincie Noord-Holland, Meetnet Biodiversiteit monitoringsrapportage 2022-2023, SOB019211, WSP Nederland B.V. (2024).

Atlas Vitaal Landelijk Gebied, Provincie Noord-Holland (<https://noord-holland.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1aaa8605e714228b35a2eff6cca8dad>).

Areaal, Provincie Noord-Holland (<https://geoapps.noord-holland.nl/GeoWeb/Viewer/?app=a15ba7ecb8ed4ab095d72001a0e6c111>).

Mijn Berm Bloeit!, De Vlinderstichting (<https://www.vlinderstichting.nl/mijnbermbloeit/>).

MCA-analyse van Ecologische Niches van de bestuivende insecten van Noord-Holland - stage-bedrijfsopdracht, Yannick Herdes, WSP Nederland B.V. (2025).

Goed nieuws voor bestuivers: landelijke monitoring wilde bijen en zweefvliegen gestart!, EIS Kenniscentrum Insecten, Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (2025).
persbericht: <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=34547>

VeenVitaal, Lianne C. Woudstra, Michiel Boeken, Jurgen van Hal, Jacintha Ellers, Matty P. Berg (2024).
Resultaten loopkeveronderzoek: <https://veenvitaal.info/wp-content/uploads/2024/12/Poster-WP1-Consortiumdag-Abcoude.pdf>

Klepelen is slecht voor de biodiversiteit, toch willen waterschappen het blijven doen, Vlinderstichting (2025).
persbericht: <https://vlinderstichting.nl/klepelen-is-slecht-voor-de-biodiversiteit-toch-willen-waterschappen-het-blijven-doen/>

Veldgidsen:

- **Dagvlinders – Veldgids voor Europa en Noordwest-Afrika**, Tom Tolman, Richard Lewington (De Vlinderstichting, Natuurpunt) (Tweede druk, Kosmos, 2021).
- **Veldgids Bijen – voor Nederland en Vlaanderen**, Steven Falk, Richard Lewington (EIS, Naturalis, Natuurpunt) (Vijfde druk, Kosmos, 2024).
- **Zweefvliegen van Nederland en België**, André Schulten (Eerste druk, Jeugdbondsuitgeverij, 2018).
- **Veldgids Zweefvliegen**, Sander Bot, Frank van de Meutter (Tweede druk, KNNV, 2020).

7 BIJLAGEN

BIJLAGE 1

Bijlage 1: Excelsheet “Bijlage 1_ruwe data_Meetnet Biodiversiteit NH_2025”

Bijlage 1.1: Plotgegevens en omgevingsfactoren

Bijlage 1.2: Vegetatie monitoringsdata

Bijlage 1.3: Vlinders monitoringsdata

Bijlage 1.4: Wilde bijen monitoringsdata

Bijlage 1.5: Zweefvliegen monitoringsdata

Bijlage 1.6: Bodemwaardes samenvatting 2025

Bijlage 1.7: Bodemwaardes samenvatting 2022/2023

Bijlage 1.8: Bodemwaardes – indringingsweestanden

Bijlage 1.9: Bodemwaardes – korrelgrootteverdelingen

Bijlage 1.10: Bodemwaardes – organische stofgehaltenes

Bijlage 1.11: Ecologische gilde informatie voor alle gevonden soorten (bestuivende insecten)

BIJLAGE 2

Bijlage 2: Excelsheet “Bijlage 2_zweefkrommes_data_Meetnet Biodiversiteit NH_2025”

Bijlage 2.1: Ruwe data

Bijlage 2.2: Zweefkrommes per plot

DATA-OPLEVERING VANUIT GIS

De coördinaten-data uit Fieldmaps (GIS) is als gecomprimeerde map opgeleverd bij Ruud van Schaik en Martijn Nijhout van de Provincie Noord-Holland.

Als losse lagen in het format van de opdrachtgever:

Bijen

Zweefvliegen

Dagvlinders

Omgevingsfactoren van de plots (en de omlijning van de plots)

Planten

Grassen