

Onderzoek naar de betekenis van bermen
voor bloembezoekende insecten

Nectarindex en insecten



**Onderzoek naar de betekenis van bermen
voor bloembezoekende insecten**

Nectarindex en insecten

Nectarindex en insecten

Tekst

Anthonie Stip (De Vlinderstichting) en Edwin Dijkhuis (FLORON)

Met medewerking van

Nico Jonker, Robbert de Ridder

Rapportnummer

VS2020.005

Projectnummer De Vlinderstichting

P-2019.026 Nectarindex Noord-Holland

P-2019.094 Nectarindex Gelderland

P-2019.095 Nectarindex HHNK

Projectnummer FLORON

FL2019.047 Nectarindex HHNK

FL2019.048 Nectarindex Gelderland

Productie

De Vlinderstichting

Mennonietenweg 10

Postbus 506

6700 AM Wageningen

T 0317 46 73 46

E info@vlinderstichting.nl

www.vlinderstichting.nl

Opdrachtgever

Provincie Noord-Holland (Nico Jonker)

Provincie Gelderland (Olga van de Veer)

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (Sandra Roodzand)

Deze publicatie kan worden geciteerd als

Stip, A. & J.E. Dijkhuis (2020). Nectarindex en insecten. Onderzoek naar de betekenis van bermen voor bloembezoekende insecten. Rapport VS2020.005, De Vlinderstichting, Wageningen.

Trefwoorden

Bloemrijkdom bermen, nectarindex, dagvlinders, bijen, zweefvliegen, nachtvinders

Mei 2020



Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigden/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van De Vlinderstichting, noch mag het zonder een dergelijke toestemming gebruikt worden voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoud

Inhoud	3
Samenvatting	4
1. Inleiding	6
2. Methode	7
3. Resultaten	14
4. Discussie	25
5. Aanbevelingen	29
Literatuur	30
Bijlage 1: Modeloutputs	30

Samenvatting

Bermen langs wegen en wateren vormen een belangrijk leefgebied voor flora en fauna. Ditzelfde geldt voor dijken, die in dit onderzoek ook worden beschouwd als 'berm'. Het beheer van bermen heeft invloed op de geschiktheid van de locatie voor biodiversiteit. FLORON en De Vlinderstichting ontwikkelden een instrument om de potentie van een berm voor planten en bloembezoekende insecten te meten, de nectarindex. Om de relatie tussen nectarindex en daadwerkelijk aanwezige insecten te leggen, zijn metingen in het veld, ofwel validatie nodig. Dit rapport beschrijft de aanpak en resultaten van een onderzoek naar de betekenis van bermen en dijken voor bloembezoekende insecten in de provincies Noord-Holland en Gelderland.

In 2019 is in 43 bermen en dijken de nectarindex opgenomen en zijn bloembezoekende insecten gemonitord in transecten van 100 meter lengte. Het gaat om 16 dijktransecten en 27 bermtransecten, verspreid over Noord-Holland en Gelderland. Tijdens drie bezoeken zijn er in totaal 2.627 bloembezoekende insecten waargenomen. Het aandeel zweefvliegen is het grootst met 1.149 exemplaren (44%), gevolgd door de bijen (777 exx; 30%), dagvlinders (505 exx; 19%) en dagactieve nachtvlinders (196; 7%). Er zijn 97 soorten bloembezoekers op naam gebracht en nog zes tot op genus. Het betreft 30 bijensoorten, 19 dagvlindersoorten, 11 soorten dagactieve nachtvlinders en 39 zweefvliegsoorten. De opnamen van de nectarindex resulteerden in 200 verschillende plantensoorten.

De gegevens zijn geanalyseerd met behulp van statistische modellen: één model voor het totaal aantal insecten in een transect en één model voor het aantal soorten insecten in een transect. Uit de analyses blijkt dat niet zozeer de nectarindex, maar vooral het beheer in een berm bepaalt hoeveel insecten er zijn aangetroffen. In bermen met een extensief maaibeheer (1x per jaar maaien en afvoeren) worden significant meer bloembezoekende insecten aangetroffen dan in bermen die intensief (2x of meer per jaar) gemaaid of geklepeld worden. Bermen met sinusbeheer zitten daar tussenin. Interessant genoeg neemt de bloemrijkdom in bermen toe naarmate de intensiteit van het ecologische bermbeheer toeneemt. Het gemiddeld laagste aantal plantensoorten (15) is gevonden in de bermen die geklepeld worden. Bermen die intensief gemaaid (2x per jaar of meer) worden hebben met gemiddeld 30 soorten het hoogste aantal planten. Sinusmaaien en extensief beheer zitten daar vlak onder. Dit geeft aan dat bermbeheer gericht op het verkrijgen van een soortenrijke flora een andere aanpak vergt dan bermbeheer gericht op insecten.

De nectarindex is als monitoringsinstrument bedoeld om op een gestandaardiseerde en (relatief) laagdrempelige wijze de bloemrijkdom en potenties van een locatie als nectarbron voor bloembezoekende insecten uit te drukken, gebaseerd op de vegetatie. Hoe hoger de nectarindex, hoe bloemrijker een berm en hoe meer nectar er in potentie te halen is. Of insecten daadwerkelijk van een locatie gebruikmaken, blijkt uit deze studie vooral bepaald te worden door de ruimte die hiervoor geboden wordt door het beheer. Vermoedelijk bepaalt het landschap en het klimaat de soortensamenstelling op hoofdlijnen (want op zand komen andere soorten voor dan op klei en veen), maar bepaalt het beheer of bloembezoekende insecten een plek daadwerkelijk kunnen gebruiken. Over het algemeen geldt dus dat locaties met een hoge nectarindex meer kansen bieden voor insecten, maar dat het beheer ter plekke bepaalt of die kansen verzilverd worden. De nectarindex lijkt daarmee een geschikt instrument om in het volgen van en evalueren van de vegetatieontwikkeling van bermbeheer een rol te spelen.

1. Inleiding

Bermen langs wegen en wateren vormen een belangrijk leefgebied voor flora en fauna. Ditzelfde geldt voor dijken, die in dit onderzoek ook worden beschouwd als 'berm'. Het beheer van bermen heeft invloed op de geschiktheid van de locatie voor biodiversiteit. FLORON en De Vlinderstichting ontwikkelden een instrument om de potentie van een berm voor planten en bloembezoekende insecten te meten, de nectarindex. Om de relatie tussen nectarindex en daadwerkelijk aanwezige insecten te leggen, zijn metingen in het veld, ofwel validatie nodig. Dit rapport beschrijft de aanpak en resultaten van een onderzoek naar de betekenis van bermen en dijken voor bloembezoekende insecten in de provincies Noord-Holland en Gelderland.

Aanleiding

In 2017 startten FLORON en De Vlinderstichting de campagne 'Mijn berm bloeit!', om aandacht te vragen voor de afname van de bloemrijkdom van bermen en de boerenlandvlinders die daarvan afhankelijk zijn. Eén van de onderdelen is de ontwikkeling van een laagdrempelige meetmethode om bermen op planten te inventariseren. De uitkomst van een meting betreft een getal tussen de 1 en 5, die een score geeft aan de **potenties** van een berm voor bloembezoekende insecten: de nectarindex. In drie jaar tijd zijn landelijk zo'n 2000 bermen op deze manier in kaart gebracht. In Noord-Holland en Gelderland gaat het om tientallen bermen. Dit nieuwe meetinstrument – de nectarindex – wordt tegenwoordig ook gebruikt door enkele aannemers (waaronder in de provincie Noord-Holland) om de biodiversiteitsprestaties in bermbeheercontracten aan te tonen. Een onderbelicht element van de nectarindex betreft de daadwerkelijke waarde van een locatie voor insecten. Anders gezegd: het is nog onbekend wat de relatie is tussen de nectarindex en de aanwezigheid van insecten. Om dat inzicht te verwerven is in dit project de nectarindex op een selectie van locaties in provinciale wegbermen in Noord-Holland en Gelderland en op een aantal dijken in Noord-Holland gevalideerd.

Vraagstelling

In dit onderzoek staat de volgende onderzoeksvraag centraal: Wat is de relatie tussen de nectarindex en de daadwerkelijke aanwezigheid van bloembezoekende insecten in bermen en op dijken in Gelderland en Noord-Holland?

Anders geformuleerd: Kan de nectarindex een indicatie zijn voor de aanwezigheid van bloembezoekende insecten in bermen en op dijken?

De provincie Noord-Holland heeft een aantal aanvullende vragen gesteld na uitvoering van de metingen. Deze zijn als volgt en worden aan het einde van het rapport zo goed mogelijk beantwoord:

1. Betekent een hogere nectarindex een grotere betekenis voor insecten (zowel kwalitatief als kwantitatief)?
2. Betekent een hogere nectarindex een hogere botanische betekenis (het aandeel kenmerkende en/of bijzondere soorten)?
3. Is (verandering van) beheer te meten middels de nectarindex?

Beleidsmatige relevantie

De bescherming van biodiversiteit in Nederland gebeurt binnen én buiten de begrenzing van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Naast natuurgebieden kunnen ook verbindingzones een substantiële bijdrage leveren aan het stimuleren van de diversiteit aan plant- en diersoorten. Via verbindingzones kunnen nieuwe gebieden worden gekoloniseerd en is er mogelijkheid tot uitwisseling van genen. Verbindingszones kunnen zelf echter ook leefgebied voor soorten zijn. In landschappen met een intensief landgebruik, bijvoorbeeld het agrarisch gebied of industriegebied, vormen verbindingzones vaak refugia van leefgebied voor algemene en zeldzame plant- en diersoorten. Bermen en groenstroken langs

wegen, wateren en spoor zijn hiervan een belangrijk voorbeeld. Ze dragen bij aan het instandhouden van biodiversiteit in onze landschappen. Met het toenemen van de intensiteit van landgebruik lijkt de waarde van bermen als habitat voor biodiversiteit zelfs toe te nemen. Daarom is het essentieel om deze verbindingzones goed te beheren. Voor bermen en dijken gaat het dan vaak om maaibeheer. Het is ingewikkeld en vooral prijzig om in bermen alle aanwezige biodiversiteit te monitoren. De door FLORON en De Vlinderstichting ontwikkelde nectarindex is een tamelijk laagdrempelige tool om de effecten van het gevoerde beheer en onderhoud in bermen en op dijken te volgen voor een bredere groep biodiversiteit dan planten. Daarvoor is het noodzakelijk om inzicht te hebben in de voorspellende waarde van de nectarindex voor (delen van de aanwezige) biodiversiteit. In onderhavig onderzoek is dit onderzocht.

Doelstelling

Het in 2019 valideren van de nectarindex op een selectie van 43 meetpunten in de provincies Gelderland en Noord-Holland, door het monitoren van de nectarindex, bijen, zweefvliegen, dagvlinders en dagactieve nachtvlinders op deze meetpunten.

2. Methode

Selectie meetpunten

De selectie van de locaties is uitgevoerd door de provincie Gelderland (Olga van de Veer; 14 locaties), Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (Sandra Roodzand; 8 locaties) en provincie Noord-Holland (Nico Jonker; 21 locaties). De exacte meetlocaties zijn bij de acht meetpunten van HHNK geselecteerd door De Vlinderstichting. Langs de provinciale wegen hebben de opdrachtgevers zelf de hectometerpalen en daarmee de ligging van de meetpunten geselecteerd. Hierbij was de aanwezigheid van een reeds bestaand meetpunt in het Landelijk Meetpunt Flora een belangrijk uitgangspunt. Door de aanwezigheid van een reeds bestaand meetpunt, kan de vegetatie-opname in perspectief van historische opnamen geplaatst worden. Meetpunten zijn zoveel mogelijk in het midden van de wegberm gesitueerd (Fig. 1; niet te verwarren met de middenberm). Op dijken is er halverwege het talud gemeten.



Figuur 1: Impressie van een brede wegberm langs de N245 hmp 33.1 tussen Dirkshorn en Schagen (NH), één van de meetpunten in dit onderzoek.

Voor de Provincie Noord-Holland komt een deel van de meetpunten overeen met meetpunten voor het Landelijk Meetnet Flora, waarop in de periode 2000-2018 drie tot vier keer een vegetatieopname is gemaakt. De overige meetpunten liggen

zowel nabij natuurgebieden als in het agrarisch gebied. Gezocht is naar een evenwichtige verdeling van meetpunten over deze drie categorieën en een goede verspreiding over de provincie. Tijdens een veldbezoek op 22 mei 2019, samen met medewerkers van de provincie Noord-Holland, is de selectie van meetpunten definitief gemaakt (Fig. 1 & 3).

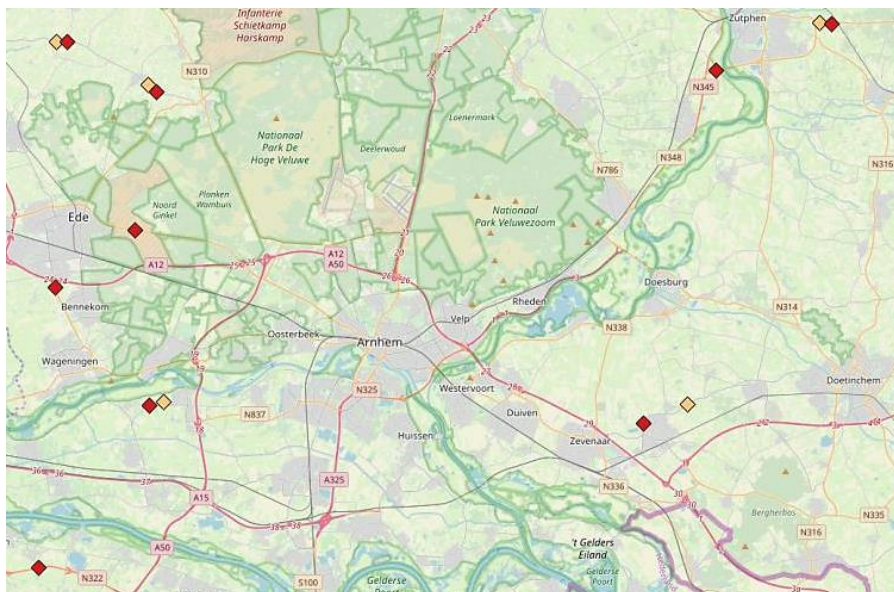
Voor de provincie Gelderland is de keuze gemaakt om aan te sluiten bij de locaties van een lopende studie naar het op natuurlijke wijze bestrijden van de eikenprocessierups. Daartoe zijn er in 2016 een vijftal bermen ingezaaid met een bloemrijk mengsel van inheemse oorsprong. Elke ingezaaide berm heeft een gepaarde locatie waar niet is ingezaaid. Van de veertien meetpunten in Gelderland (Fig. 4) betreft het daarmee vijf ingezaaide bermen, vijf 'controlebermen' (geen ingrepen) en aanvullend vier andere bermen waarin een meetpunt van het LMF is gesitueerd.



Figuur 2: Locaties van de 43 meetpunten in Gelderland en Noord-Holland. Rood is een wegberm, groen een dijk, lichtoranje een ingezaaide wegberm. Bron kaart: Open StreetMap.



Figuur 3: Locaties van de 29 meetpunten in Noord-Holland. Rood is een wegberm, groen een dijk. In Noord-Holland zijn geen ingezaaide bermen gemeten. Bron kaart: Open StreetMap.



Figuur 4: Locaties van de 14 meetpunten in Gelderland. Rood is een wegberm, lichtoranje een ingezaaide wegberm. In Gelderland is er niet op dijken gemeten. Bron kaart: Open StreetMap.

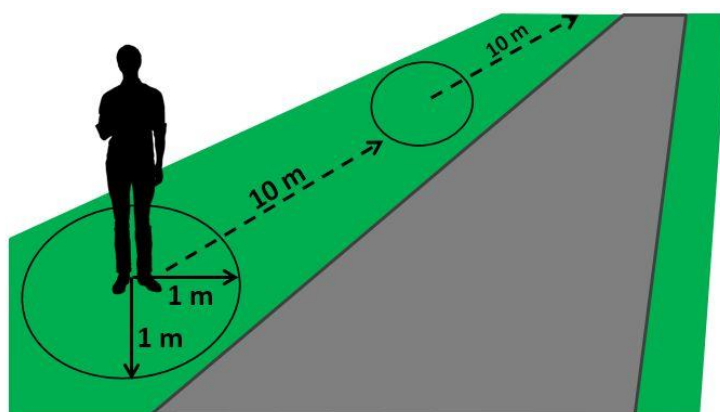
Veldwerk insecten

De validatie, het onderzoeken van de relatie tussen nectarindex en aanwezige insecten vond plaats door in 2019 drie bezoeken uit te voeren aan elk van de 43 meetpunten. Tijdens elk bezoek is (eenzelfde) transect van 100 meter lengte en (maximaal) vijf meter breedte gemonitord op aanwezige insecten van de volgende

groepen: bijen, dagvlinders, dagactieve nachtvinders en zweefvliegen. Gedurende een standaard zoektijd van twintig minuten zijn alle aanwezige bijen, dagvlinders, dagactieve nachtvinders en zweefvliegen geteld en op naam gebracht. Determinatie geschiedde zoveel mogelijk in het veld, maar wanneer exemplaren niet op zicht in het veld gedetermineerd konden worden, zijn ze gevangen met een vlindernet en meegenomen voor determinatie op het lab. Dit laatste is tot een minimum beperkt en is bij slechts een handvol insecten gebeurd. De monitoring is uitgevoerd door deskundige medewerkers van De Vlinderstichting tijdens voor bloembezoekende insecten gunstige weercondities: vrij zonnig weer met niet te harde wind (max. 5 Bft; cf. Van Swaay et al. 2018). De bezoeken vonden plaats in drie ronden: in mei-juni, juli en augustus.

Veldwerk nectarindex

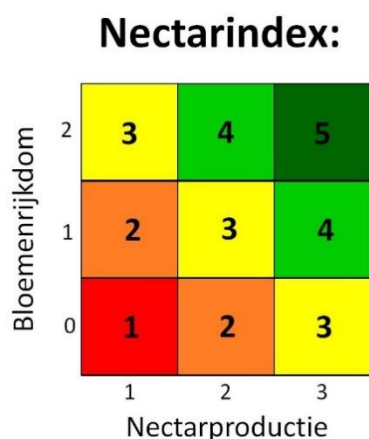
Op elk van de 43 meetpunten is in het groeiseizoen van 2019 een opname gemaakt van de nectarindex (Fig. 5). Dit houdt in dat in hetzelfde transect als waarin de insecten zijn gemeten er om de tien meter een opname is gemaakt van alle aanwezige planten (zowel bloeiend als vegetatief), op elk van de tien meetpunten 1 meter rond de waarnemer. Op deze manier wordt de abundantie van planten in het transect gescoord (op een schaal van 1 tot 10). De transecten op de dijken lagen telkens ongeveer halverwege het talud. Langs de provinciale wegen in Noord-Holland zijn deze opnamen door deskundige medewerkers van de provincie Noord-Holland uitgevoerd. Op alle andere locaties (8 dijken van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en 14 wegbermen in Gelderland) zijn de opnamen door professionals van FLORON gemaakt. Het veldwerk vond plaats van eind mei tot half augustus, met een accent op juni en juli.



Figuur 5: De methode van het maken van een opname voor de nectarindex in een notendop: op een transect van 100 meter lengte wordt om de 10 meter een opname gemaakt, 1 meter rond de waarnemer heen. Bron: FLORON.

Intermezzo: Hoe komt de nectarindex tot stand?

De gevonden soorten en aantal in de getelde berm worden gebruikt om de nectarindex te berekenen. Deze bestaat uit twee componenten: bloemenrijkdom en nectarproductie. Nectarproductie telt het zwaarst. De nectarproductie van een plantensoort is gebaseerd op de Britse AgriLand Nectar Database. We hebben de totale nectarproductie in drie categorieën ingedeeld. Een bloemrijke berm zorgt voor bonuspunten. Ook hier zijn drie categorieën. In de figuur hieronder staat de nectarindex en waardering in stoplichtkleuren weergegeven:



We onderscheiden vijf categorieën. Hoe hoger de nectarindex hoe meer nectar er in potentie gedurende het jaar te halen is voor boerenlandvlinders en andere insecten. Bermen met een nectarindex van 5 kennen een gevarieerd bloemaanbod gedurende het jaar en er is veel nectar te halen. Bermen met een index van 1 hebben insecten weinig te bieden.

Analyse

Data zijn ingevoerd op het digitale portaal van Mijn berm bloeit (www.verspreidingsatlas.nl/projecten/floron/bermen/; voor de nectarindex) en verwerkt in Excel (insecten, nectarindex). Voor elke vegetatie-opname is naast de nectarindex ook het aandeel gele composieten en vlinderbloemigen in de bedekking berekend. Dit omdat deze groepen planten van grote betekenis blijken voor bloembezoekende insecten en daarom mogelijk insectabundanties verklaren.

Op basis van veldervaringen met beheer en topografische kaarten is voor elk meetpunt een categorie voor het beheer en het bodemtype toegewezen. Dit gebeurde op basis van expert judgement van de veldmedewerker, aangevuld met informatie van de opdrachtgevers. De beheercategorieën zijn: klepelbeheer, extensief maaibeheer, intensief maaibeheer, intensief maaibeheer na inzaai en sinusbeheer (Tabel 1 & 2).

Tabel 1: Verdeling van de meetpunten over de verschillende beheercategorieën.

Beheercategorie	Toelichting	Aantal plots
Klepelbeheer	Verhakselen van de vegetatie met een klepelmaaier, laten liggen van het maaisel. Meestal twee beurten per jaar of meer.	6
Extensief maaibeheer	Maximaal één maaibeurt per jaar, al dan niet gefaseerd, met afvoeren van het maaisel.	9
Intensief maaibeheer	Twee of meer maaibeurten per jaar, al dan niet gefaseerd, met afvoeren van het maaisel.	19
Ingezaaid, intensief maaibeheer	Ingezaaide bermen met een inheems mengsel die twee keer per jaar gemaaid en afgevoerd worden.	5
Sinusbeheer	Gefaseerd maaibeheer, in dit geval toegepast op een dijk. In de eerste maaibeurt is de bovenste 50% van het dijklichaam gemaaid in een golvend patroon, in de tweede maaibeurt de onderste helft van het dijklichaam in een golvend patroon. Maaisel is afgevoerd.	4

Tabel 2: Verdeling van de meetpunten over beheercategorie, bodem en nectarindex per opdrachtgever. Weergegeven is het aantal meetpunten per categorie.

	Gelderland					HHNK					Noord-Holland					Aantal plots
Nectarindex ->	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
inzaai_intensief																
klei					1											1
zand					4											4
klepelen																
klei											3		3			6
maai_extensief																
klei						2					1				1	4
veen												2	1	1		4
zand	1			1	1											3
maai_intensief																
klei				1		1	3	2			3	1				11
veen														1		1
zand			2	2	1											5
sinusbeheer																
klei											2	2				4
Totaalaantal	1	2	4	7		1	2	3	2		9	3	5	1	3	43

Aansluitend zijn de data met behulp van lineaire modellen geanalyseerd in RStudio, gebruikmakend van R versie 3.6.2 en de packages lme4, ggplot2 en MASS. Omdat de data niet normaal verdeeld zijn, is gebruik gemaakt van lineaire modellen met een negatief binomiale verdeling (de glm.nb-functie). Er zijn twee hoofdanalyses uitgevoerd. Ten eerste is er getoetst welke ecologische factoren de abundantie (aantallen) bloembezoekende insecten beïnvloeden. Er is per meetpunt gerekend met het totaal aantal bloembezoekende insecten van alle drie de bezoeken in 2019. De nectarindex is daarbij één van de getoetste variabelen, naast nog enkele andere (zie hieronder). Ten tweede is er getoetst welke ecologische factoren de soortenrijkdom van bloembezoekende insecten beïnvloeden. Ook hier is het totaal aantal soorten van de drie veldbezoeken samengevoegd en is de nectarindex één van de gebruikte onafhankelijke variabelen. Verder zijn er ook op soortgroepe-niveau analyses gedaan: in alle gevallen is er zowel met abundantie als soortenrijkdom gewerkt als afhankelijke variabele. Alleen de toetsen die significante resultaten opleverden, worden getoond.

Aantal bloembezoekende insecten

In het gebruikte model met de abundantie van bloembezoekende insecten als afhankelijke variabele zijn de volgende onafhankelijke variabelen meegenomen: de nectarindex, het beheer, het bodemtype, het aantal plantensoorten, het aandeel vlinderbloemigen van het totaal aantal plantensoorten en het aandeel gele composieten van het totaal aantal plantensoorten. In één van de modellen is getoetst of het toevoegen van interactie tussen beheer en bodemtype effect had. Anders gezegd: of het ecologisch zinvol is om op zandgrond andere beheermaatregelen toe te passen dan op klei of veen. Dit bleek geen significante effecten op te leveren voor de interactietermen. Daarom is de interactie tussen beheer en bodemtype in het gebruikte model buiten beschouwing gelaten.

Aantal soorten bloembezoekers

In het gebruikte model met de soortenrijkdom van bloembezoekende insecten als afhankelijke variabele zijn de volgende onafhankelijke variabelen meegenomen: de nectarindex, het beheer, het bodemtype, het aantal plantensoorten, het aandeel vlinderbloemigen van het totaal aantal plantensoorten en het aandeel gele

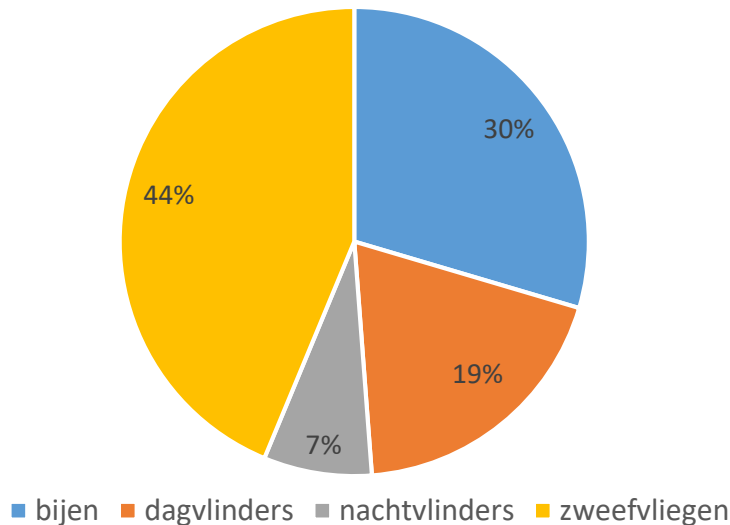
composieten van het totaal aantal plantensoorten. In één van de modellen is getoetst of het toevoegen van interactie tussen beheer en bodemtype effect had. Anders gezegd: of het ecologisch zinvol is om op zandgrond andere beheermaatregelen toe te passen dan op klei of veen. Dit bleek geen significante effecten op te leveren voor de interactietermen. Daarom is de interactie tussen beheer en bodemtype in het gebruikte model buiten beschouwing gelaten

Alle analyses zijn uitgevoerd voor alle 43 transecten samen, dus voor alle drie de opdrachtgevers gezamenlijk. Dat geeft de grootste statistische power in de analyses.

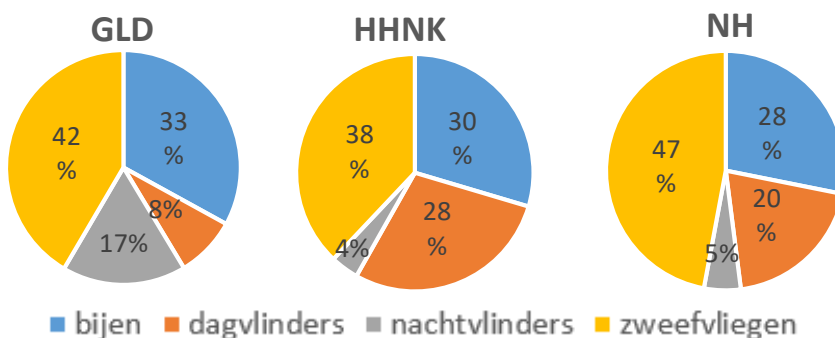
3. Resultaten

Algemene resultaten insecten

Tijdens drie bezoeken aan in totaal 43 transecten zijn er in totaal 2.627 bloembezoekende insecten waargenomen. Het aandeel zweefvliegen is het grootst met 1.149 exemplaren (44%), gevolgd door de bijen (777 exx; 30%), dagvlinders (505 exx; 19%) en dagactieve nachtvinders (196; 7%; zie Fig 6 en 7). Er zijn 97 soorten bloembezoekers op naam gebracht en nog zes tot op genus. Het betreft 30 bijensoorten, 19 dagvlindersoorten, 11 soorten dagactieve nachtvinders en 39 zweefvliegsoorten.



Figuur 6: Verdeling van het aantal bloembezoekers over de verschillende groepen. Data van alle 43 meetpunten samen.



Figuur 7: Verdeling van het aantal bloembezoekers over de verschillende groepen. Data weergegeven per opdrachtgever, GLD = provincie Gelderland, HHNK = Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, NH = provincie Noord-Holland.

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Op de 8 meetpunten op dijken van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (Fig. 8) zijn in totaal 598 insecten gevonden van 58 soorten en 3 verzamelsoorten. Het hoogste aantal insecten is waargenomen op transect Wieringerranddijk 2 en bedraagt 354 bloembezoekers, waarvan 269 in één bezoek in juli. Toen werden hoge aantallen gezien van bijvoorbeeld de blinde bij *Eristalis tenax* (93), akkerhommel *Bombus pascuorum* (38) en snor zweefvlieg *Episyrphus balteatus* (36). Vermeldenswaardig is de weidebij *Andrena gravaia* die op meetpunt Engewormer 2 werd gevonden. Het is een vrij zeldzame bijensoort die graag op zuidhellingen

(dijken!) nestelt in bloemrijke omgeving. Ook bijzonder zijn de twee exemplaren van de grote veldhommel *Bombus magnus* die op de Wieringerranddijk zijn aangetroffen op bloeischermen van gewone berenklauw *Heracleum sphondylium*. De soort is ronduit zeldzaam in Noord-Holland en de dichtstbijzijnde waarnemingen komen van Texel. Op vijf van de acht meetpunten zijn honingbijen geteld, het meest op Wieringerranddijk 2, namelijk 36 exemplaren.



Figuur 8: Bloemrijk voorjaarsbeeld op de locatie Engewormer 1 (HHNK), mei 2019. Foto Anthonie Stip.

Provincie Gelderland

Op de 14 meetpunten van de provincie Gelderland zijn in totaal 597 insecten gevonden van 49 soorten en één verzamelsoort. Het hoogste aantal insecten is waargenomen langs de N781, hmp 5.1-5.2 en bedraagt 153 bloembezoekers. Leuke vondsten zijn die van een vrouwtje duinzijdebij *Colletes fodiens* langs de N224 hmp 49.1, een vijftal kruiskruidzandbijen *Andrena denticulata* op vier verschillende meetpunten en een kleine roetbij *Panurgus calcaratus* langs de N813 hmp 3.4. Het betreft in alle gevallen bijensoorten die kenmerkend zijn voor zandgronden maar niet zo algemeen zijn. Op elf van de veertien meetpunten zijn honingbijen aangetroffen tijdens de monitoring, het meest langs de N781 en N224 (beide 32 exx).

Provincie Noord-Holland

Op de 21 meetpunten van de provincie Noord-Holland (inclusief de Assendelver zeedijk) zijn in totaal 1.432 insecten gevonden van in totaal 73 soorten en twee verzamelsoorten. Het hoogste aantal insecten is waargenomen langs de N244, hmp 21.8-21.9 en bedraagt 185 bloembezoekers. Bijzonder was de vondst van een werkster van de moshommel *Bombus muscuorum* langs de N244 hmp 6.0. Deze bijensoort is zeldzaam in Nederland en sterk afhankelijk van bloeiende klavers. Het is niet zonder reden dat er juist in deze berm een moshommel werd gevonden: onder meer veldlathyrus was talrijk en uitbundig bloeiend aanwezig. De moshommel foerageerde op deze plant. Leuk was ook de gele luzernevlinder *Colias hyale* die werd gezien langs de N515 hmp 6.5. Deze trekvlinder is uit zuidelijk Europa afkomstig en wordt soms in Nederland gezien. De honingbij werd op dertien van de 21 meetlocaties gevonden, in hoogste aantallen langs de N515 hmp 9.8, namelijk 32 exemplaren.

Algemene resultaten vegetatie

Er zijn in totaal 200 verschillende plantensoorten (inclusief ondersoorten) gevonden op de 43 meetpunten.

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Op de 8 meetpunten op dijken van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier zijn in totaal 75 soorten waargenomen. Het gemiddelde aantal soorten per meetpunt bedraagt 26. Het soortenrijkst waren de meetpunten Westdijk 1 (34 soorten) en Westdijk 2 (31 soorten). Het waren ook de enige twee meetpunten met een maximale bloemrijksdomscore van 2 en een nectarindex van 4. Met name Kleine klaver, Scherpe boterbloem, Vergeten wikke en Slipbladige ooievaarsbek vielen hier op. De aanwezigheid van Klein hoefblad duidt er samen met het grote aandeel één- en tweejarige soorten op dat deze bermen in een recent verleden zijn verstoord.



Figuur 9: Meetpunt Oosthoekweg 1, met veel Kleine klaver in de onderlaag. Foto Edwin Dijkhuis.

De meetpunten op het talud van de Oosthoekweg (beide nectarindex 3; Fig. 9 en 10) worden gedomineerd door een vrij open vegetatie waarin Glanshaver en Rietzwenkgras het aspect bepalen. In de onderlaag vielen de vlinderbloemigen Kleine klaver en Vergeten wikke op, evenals het veelvuldig voorkomen van Veelkleurig vergeet-mij-nietje, Slipbladige ooievaarsbek en Smalle weegbree. Bijzonder was hier de aanwezigheid van Bijenorchis (Fig. 10), een vrij zeldzame soort die door de klimaatverandering sterk in opmars is. Samen met Knolboterbloem, die ook alleen op deze meetpunten is waargenomen, wijst het op kalkrijke omstandigheden. Het aandeel (vroegbloeiende) vlinderbloemigen bedroeg op deze meetpunten circa 15%. Alleen de meetpunten op de Westdijk waren vergelijkbaar. Op de andere vier meetpunten was het aandeel vlinderbloemigen verwaarloosbaar.



Figuur 10: Bijenorchis is een vrij zeldzame warmteminnende soort die sinds de eeuwwisseling sterk in opmars is. Hier op meetpunt Oosthoekweg 2. Foto Edwin Dijkhuis.



Figuur 11: Meetpunt Wieringerranddijk 1 is ruig en soortenarm (15 soorten, nectarindex van 2). Het aspect wordt hier bepaald door hoog opschietende grassen als Glanshaver, Kropaar en Rietzwenkgras, samen met ruigtesoorten als Fluitenkruid, Kleefkruid en Grote brandnetel. Meetpunt Wieringerranddijk 2 is soortenrijker (26 soorten, nectarindex 2) als gevolg van de aanwezigheid van storingssoorten zoals Akker- en Speerdistel en Gekroesde en Gewone melkdistel. Delen van het talud waren hier recent verstoord. Foto Edwin Dijkhuis.

De meetpunten Engewormer kenmerken zich door een groot aandeel grassen op het talud. Naast hoogopschietende grassen als Glanshaver, Kropaar en Kweek komen hier ook soorten van wat schralere omstandigheden als Gewoon reukgras en Gewoon struisgras voor. Het aandeel bloemplanten is gering. De meest opvallende zijn Fluitenkruid, Raapzaad en Gewone berenklaauw. Knoopkruid (Engewormer 2) was hier de leukste soort in de opname.

Provincie Gelderland

Op de 14 meetpunten in bermen van de provincie Gelderland zijn in totaal 142 soorten waargenomen. Het gemiddelde aantal soorten per meetpunt bedraagt 39. Dit gemiddelde wordt sterk gekleurd door de ingezaaide bermen. Het soortenaantal ligt in de ingezaaide bermen met een gemiddelde van 50 soorten beduidend hoger dan in de overige bezochte bermen (gemiddeld 34 soorten).

Alle vijf ingezaaide bermen hebben een nectarindex van 5. De overige bermen hebben een nectarindex van 2 (1x), 3 (3x), 4 (4x) of 5 (2x). Het aandeel bermen met een gemiddeld tot hoge nectarindex overheerst daarmee in de dataset. In

onderstaande beschrijving van de vegetatie zijn de recent ingezaaide bermen (t.b.v. bestrijding eikenprocessierups) verder buiten beschouwing gelaten.

Verreweg het mooiste en meest bloemrijke meetpunt ligt langs de N224, daar waar deze door de Ginkelsche heide loopt. Het aantal soorten is hoog (48) en de nectarindex maximaal (5). De vegetatie is open met naast Struikhei veel pioniersoorten van voedselarme kale grond, zoals Zandblauwtje, Buntgras en Dwergviltkruid. De aanwezigheid van Knoopkruid en Boerenwormkruid in deze berm doen vermoeden dat niet alle soorten hier op natuurlijke wijze zijn gekomen.



Figuur 12: Bloemrijke berm langs de N224, 2 juli 2020. Foto: Edwin Dijkhuis.

Het meetpunt met het laagste aantal soorten (16) is de N322, deze berm heeft ook de laagste nectarindex (2). Het betreft een zeer open pioniervegetatie waarin Schapenzuring domineert. Deze berm heeft sterk te leiden gehad van de droge voorzomer (en waarschijnlijk ook van de zomerdroogte in 2018). De belangrijkste nectarplanten zijn Gewoon biggenkruid en Duizendblad, waarvan de laatste ondanks de droogte nog bloeide.



Figuur 13: Sterk verdroogde berm langs de N322 met dominantie van Schapenzuring, 14 juli 2020. Foto Edwin Dijkhuis.

Het effect van de droge voorzomer op de vegetatie was in de 1^e week van juli ook duidelijk te zien in de meetpunten N332, N346-Controle en N348. Dit zijn vrij soortenrijke bermen (30-35 soorten in de opname) die op het moment van de

opname duidelijk verdroogd waren. De eerste twee meetpunten kennen een vrij schrale lage vegetatie met Gewoon struisgras, Gewoon reukgras, Duizendblad, Sint-Janskruid en Gewoon biggenkruid in de kruidlaag. Dergelijke vegetaties bevinden zich ook ter plekke van N801A-controle (37 soorten, nectarindex 4) en N781 (33 soorten, nectarindex 4), maar deze waren begin juli nog niet verdroogd. In de opname van N781, direct ten zuiden van Ede, stond Rapunzelklokje (Kwetsbaar op de Rode lijst). De vraag is of deze hier spontaan is, of het gevolg van inzaai (rond Ede is veel ingezaaid).

Het meetpunt langs de N348 (nectarindex 4) ligt op het talud van de Cortenoeverse Brug over de IJssel, op aangevoerd zand. De vegetatie was hier zeer open met Muurpeper, korstmossen (*Cladonia spec*) Jakobskruid en een groot aandeel éénjarigen als Gewone zandmuur, Zachte dravik, Canadese fijnstraal, Zachte ooievaarsbek, Gekroesde melkdistel en Gewoon langbaardgras.

Meetpunt N837-controle is smal (maximaal 2 meter breed). De berm lijkt vrij recent geschaafd. De vegetatie is vrij ruig met soorten als Rietzwenkgras, Heermoes en Fioringras, maar bevat ook een redelijk aandeel vlinderbloemigen als Rode klaver, Vogelwikke, Hopklaver en rolklavers.

Provincie Noord-Holland

Op eenentwintig meetpunten zijn in totaal 104 soorten gevonden.

De set bestaat dertien opnames langs provinciale wegen en acht opnames langs de Assendelverzeedijk. Op de Assendelverzeedijk loopt een meerjarig experiment om de effecten te meten van sinusbeheer op de vegetatie en insectenleven.

Voor de meetpunten langs de provinciale wegen is geselecteerd op variatie in beheer en soortenrijkdom. Met name in de Wieringermeer liggen smalle bermen met klepelbeheer waarbij het maaisel blijft liggen. Dit zijn hoogproductieve, soortenarme vegetaties met dominante soorten als Glanshaver, Grote brandnetel en Gewone berenklaauw in een overwegend agrarisch gebied. Wegen op dijken of een verhoogd talud hebben bredere bermen en meer ruimte. Hier vindt veelal beheer plaats van maaien en afvoeren en ontstaan minder productieve vegetaties met ruimte voor een kruiden van minder voedselrijke omstandigheden. Als er overgangen zijn van droog naar vochtig kunnen er soorten uit vochtig hooiland groeien, zoals Echte koekoeksbloem, Pinksterbloem en Rietorchis. Bijzondere situaties ontstaan bij met zand opgehoogde bermen in het veenweidegebied. Hier kan een bonte mix ontstaan van laagveen-hooilandplanten en soorten van vochtige duinvalleien. Plantensociologisch een vreemde melange, maar botanisch, en ook voor insecten, een lust voor het oog. Per berm of dijk wordt hieronder een korte typering gegeven van de vegetatieresultaten.

Bermen in de Wieringermeer

N240 hm 16.0-16.1: Ruige, smalle soortenarme berm met dominantie van Grote brandnetel en Ridderzuring en lokaal Gewone berenklaauw en Hondsdraf.

N240 hm 4.4-4.5: Smalle, ruige soortenarme berm met dominantie van Gewone berenklaauw, Krulzuring en Glanshaver. Verder regelmatig Wilde peen, Fluitenkruid en Kleefkruid.

N242 hm 70.0- 70.1: Wieringermeer, Alkmaarse wegreconstructie
Smalle glanshaverberm met dominante kruiden Smalle weegbree, Gewone berenklaauw en Paardenbloem, ook regelmatig Scherpe boterbloem, Hondsdraf en Veldzuring.

Lage Oude Veer

N249 11.5-11.6: Matig kruidenrijke laagproductieve Glanshaverberm met verder dominantie van Kropaar, Berenklaauw, Jakobskruid en Smalle weegbree.

Schrale en zandige plekken met Gewoon reukgras, Duizendblad en Gewoon biggenkruid. Verder ook regelmatig Wilde peen, Gele morgenster, Klein streepzaad en Paardenbloem.



Figuur 14: De berm langs de N249 doorsnijdt intensief agrarisch gebied. Foto Anthonie Stip.

N245 hm 33.1-33.2: Brede, grazige, kruidenrijke berm met als dominante soorten Wilde peen, Gewone berenklauw, Luzerne, Rode klaver, Smalle weegbree en Scherpe boterbloem. Verder ook Vertakte leeuwentand en Klein streepzaad. De berm was gemaaid en het maaisel zorgvuldig afgevoerd, waardoor mogelijk bijzondere soorten zijn gemist.

Schagerbrug

N248 hm 2.1-2.2: Laagproductieve raaigrasberm met dominantie van Engels raaigras, Duizendblad, Witte en Rode klaver, Smalle weegbree en Klein streepzaad. Verder regelmatig Wilde peen, Scherpe boterbloem, Hopklaver en Pastinaak. Berm is ca drie jaar geleden ingezaaid bij een wegreconstructie.

N242 hm 65.7-65.8: Brede, open glanshaverberm met verder veel Gestreepte witbol, Scherpe boterbloem en Smalle weegbree. Lokaal kruidenrijkere stukken met Brunel, Knoopkruid, Wikke en Peen.

Schermer

N244 hm 0.7-0.8: Westdijk met een mooie, gevarieerde kruidenrijke vegetatie. Dominantie soorten zijn Beemdlangbloem, Knoopkruid, Scherpe boterbloem, Ruw beemdgras, Reukgras en Tweerijige zegge. Het vochtig hooiland aspect blijkt ook uit het regelmatig voorkomen van Echte koekoeksbloem, Hazenzegge, Gewone engelwortel, Slanke waterbies en Rietorchis.

N244 hm 6.0-6.1: Gevarieerde, kruidenrijke vochtige hooilanddijkvoet met dominantie van Beemdlangbloem, Ruw beemdgras, Riet en Tweerijige zegge en kruiden als Scherpe boterbloem, Penningkruid en Pinksterbloem. Verder regelmatig bijzondere soorten als Rietorchis, Zompvergeet-mij-nietje en Veldlathyrus. Wordt met zwaar materieel gemaaid, waardoor spoorvorming optreedt en er blijft ook maaisel liggen.



Figuur 15: De berm langs de N244 hm 6.0-6.1 bij Purmerend is zeer soortenrijk en kleurrijk.
Foto Anthonie Stip.

N244 hm 21.8-21.9: Brede grazige berm met soortenrijke vegetatie. Dominante kruiden zijn Pastinaak, Gewone berenklauw, Wilde peen, Duizendblad, Scherpe boterbloem, Jacobskruiskruid, Grote ratelaar, Knoopkruid, Kleine klaver, Brunel. Verder Vogelwikke, Smalle rolklaver, Rietorchis, Geelhartje, Stijve ogentroost en Rietorchis.

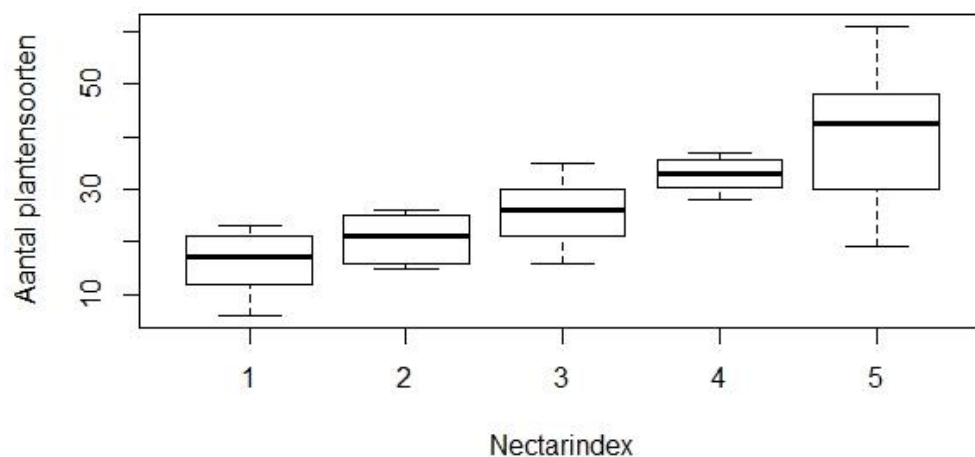
N515 hm 6.5-6.6: Brede berm met lage, kruidenrijke witbolvegetatie en als dominante soorten van zand Duinkruiskruid, Kleine leeuwentand, Gewone rolklaver, Duizendblad, Gewoon biggenkruid en Peen. Soorten van meer vochtige omstandigheden zijn Grote ratelaar en Brunel. Ook regelmatig voor komen van meer ruderaal soorten als Heermoes en Zandkool. Bijzonder is het voorkomen van Stijve ogentroost.

N515 hm 9.8-9.9: Berm langs een wegtalud met een glanshavervegetatie met populieren. Dominante grassen zijn Glanshaver en Rood zwenkgras en kruiden als Peen, Gewone berenklauw, Duinkruiskruid, Smalle weegbree en Hopklaver.

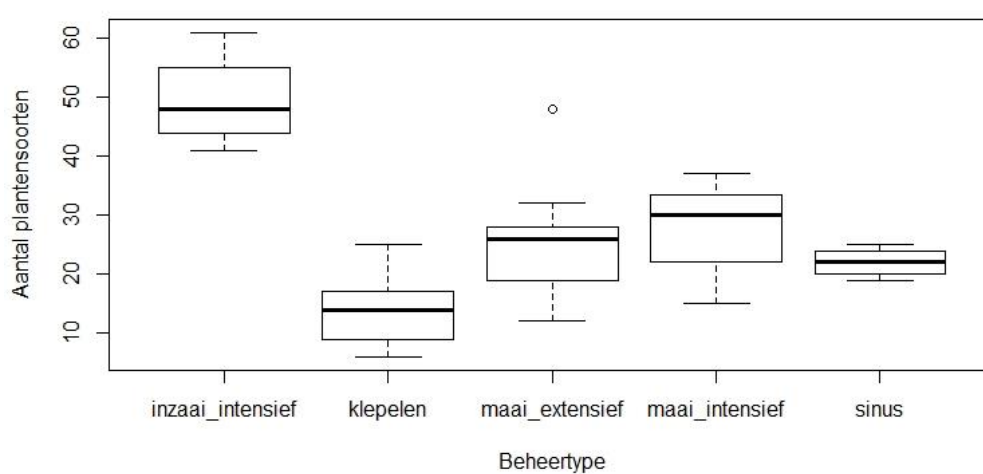
Assendelverzeedijk: Een oude, secundaire waterkering waar het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier ruimte maakt voor een experiment met sinusbeheer. De vegetatie op de dijk varieert. Deels soortenarme Glanshavervegetatie met een hoge presentie van andere grassen zoals Kropaar, Grote vossenstaart, Gestreepte witbol en Ruw beemdgras. En ook kruidenrijke delen met soorten als Scherpe boterbloem, Veldzuring, Hondsdraf, Glad walstro, Gewone berenklauw en Slipbladige ooievaarsbek.

Resultaten analyses insecten en nectarindex

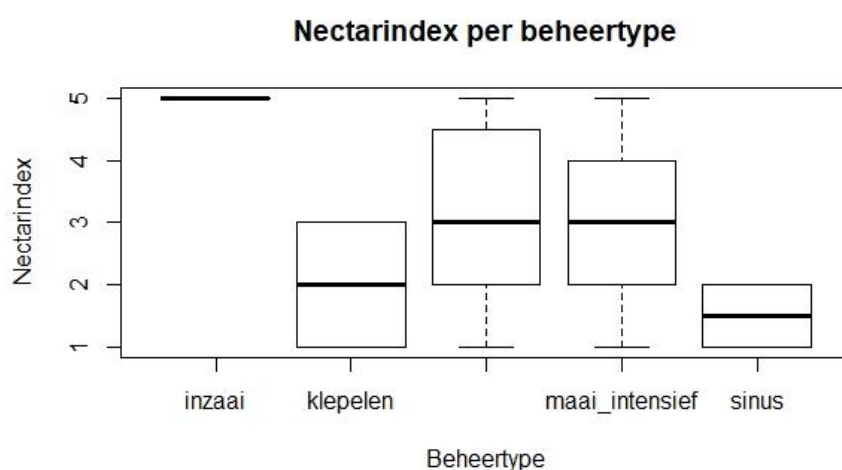
Naarmate het aantal plantensoorten in een opname stijgt, neemt de nectarindex toe. Bij nectarindex 5 is een grotere spreiding aanwezig in het aantal plantensoorten (Fig. 16), dit wordt veroorzaakt door de bermen waar een groot aantal soorten is ingezaaid.



Figuur 16: Hoe groter het aantal vastgestelde plantensoorten (inclusief grassen), des te hoger de nectarindex.



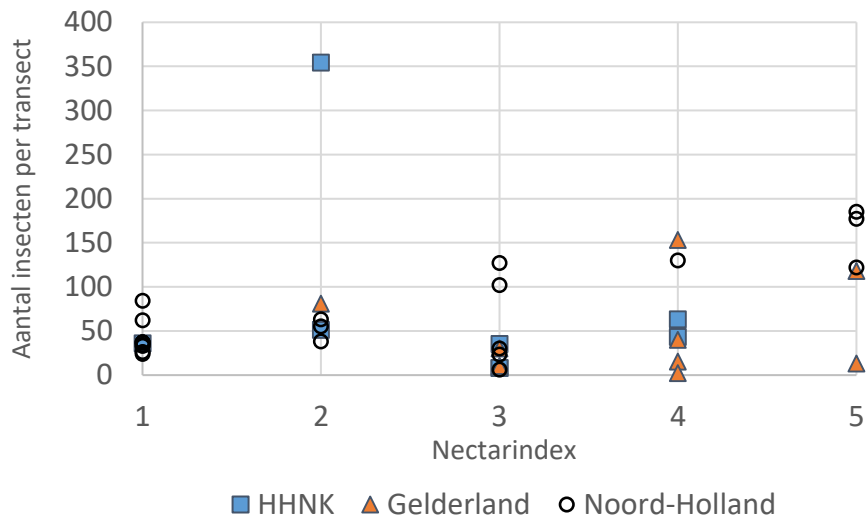
Figuur 17: Aantal plantensoorten per opname van 100 meter, verdeeld over de verschillende beheercategorieën.



Figuur 18: De nectarindex van de 43 verschillende bermen en dijken, weergegeven per beheertype. Extensief maaibeheer (midden, bijschrift weggefallen) en intensief maaibeheer scoren vergelijkbaar qua nectarindex.

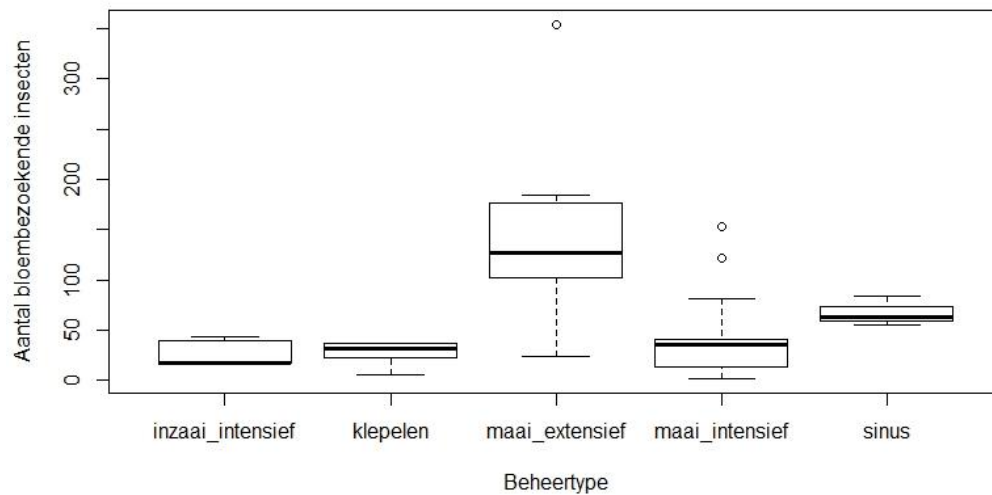
Beheer bepalend voor aantallen bloembezoekers

Er is geen significant overall-effect gevonden van de nectarindex op de abundantie van bloembezoekende insecten in de onderzochte bermen en dijken. Wel zijn er significant minder bloembezoekers gevonden in bermen met een nectarindex van 3. Dit blijken bermen die zowel in Gelderland als in Noord-Holland gelegen zijn (Fig. 19). Onduidelijk is wat hier de oorzaak van is.



Figuur 19: Het totaal aantal insecten van alle niet-ingezaaide meetpunten (N=38) uitgezet tegen de nectarindex op deze punten, met in verschillende kleuren de verschillende opdrachtgevers.

Daarentegen heeft het beheer wel invloed: er zijn significant meer bloembezoekende insecten gevonden in bermen met een extensief maaibeheer dan in bermen met klepelbeheer of intensief maaibeheer (inclusief de ingezaaide bermen) (zie Bijlage 1 en Fig. 20). Ook sinusbeheer leidt tot significant meer bloembezoekende insecten dan bij klepelbeheer en intensief maaibeheer (inclusief de ingezaaide bermen). Het aandeel gele composieten heeft een significant positief effect op het aantal bloembezoekers. Veenbodem heeft in het model een significant positief effect op het aantal bloembezoekers, vermoedelijk een effect van de ooit met zand opgehoogde bermen in het veenweidegebied van Noord-Holland, waardoor een soortenrijke vegetatie is ontstaan. Interessant genoeg is het aantal vastgestelde plantensoorten in wegbermen en dijken die twee keer per jaar gemaaid worden met gemiddeld 30 soorten het hoogst van alle beheervormen uit deze studie (Fig. 15; uitgezonderd de vijf ingezaaide bermen). Met gemiddeld 28 plantensoorten per transect zitten de bermen die 1x per jaar gemaaid worden daar net onder. Klepelbeheer leidt tot gemiddeld 15 plantensoorten per honderd meter berm of dijk, het laagst van alle onderzochte beheervormen. Beheer voor een soortenrijke vegetatie of voor insecten vraagt daarom mogelijk om een verschillende aanpak.



Figuur 20: Het totaalaantal bloembezoekende insecten van drie meetronden per beheercategorie.

Soortenrijkdom insecten

Ook voor de soortenrijkdom van bloembezoekende insecten in bermen en op dijken geldt dat er geen overall effect van de nectarindex is gevonden. Wel had nectarindex 3 een significant negatief effect op de soortenrijkdom. Het aandeel van gele composieten in de bedekking van de berm heeft een significant positief effect op de soortenrijkdom. Evenzo werd een significant positief effect gevonden van extensief maaibeheer, sinusbeheer en veenbodem.

Verschillende per soortgroep insecten

Om te onderzoeken of dagvlinders, bijen en zweefvliegen verschillen in respons, zijn de modellen ook voor de soortgroepen apart getoetst. De resultaten daarvan staat in Tabel 3 samengevat. De modellen voor soortenrijkdom gaven slechte modelfits, waardoor aan de resultaten niet al te veel gewicht moet worden toegekend.

Tabel 3: Samenvatting van de modeloutput per soortgroep. Weergegeven zijn de significant positieve en negatieve effecten die bepalend zijn voor de abundantie (model 1) en soortenrijkdom (model 2) van drie verschillende groepen insecten. Modellen zijn negatief binominaal en met nectarindex, beheer, bodem en gele composieten als onafhankelijke variabelen.

	Bijen	Dagvlinders	Zweefvliegen
Abundantie			
Significant positief	Extensief maaibeheer	Gele composieten Veenbodem	Extensief maaibeheer Sinusbeheer Gele composieten
Significant negatief	-	Nectarindex 3 Nectarindex 5 Zandbodem	-
Soortenrijkdom			
Significant positief	-	Veenbodem	Gele composieten
Significant negatief	Klepelbeheer	-	Zandbodem

4. Discussie

Als leefgebied voor flora en fauna en netwerk tussen leefgebieden spelen wegbermen en dijken een belangrijke rol. In stedelijke en agrarische landschappen vormen wegbermen een bron van ecosysteemdiensten, zoals bestuiving, zuiveren van lucht en menselijk welbevinden (Philips et al. 2020). De capaciteit van wegbermen om deze ecosysteemdiensten te leveren neemt toe naarmate het bermbeheer voor biodiversiteit wordt geoptimaliseerd, uiteraard binnen de ruimte die bijvoorbeeld veiligheidsvoorschriften hiervoor overlaten (Philips et al. 2020). Voor de Nederlandse situatie hebben Noordijk et al. (2009) onderzocht op welke manier de beheeroptimalisatie van graslandvegetaties in bermen kan plaatsvinden, gericht op vegetatie en insecten. In de praktijk blijkt er behoefte te zijn aan methoden om de effecten van bermbeheer op biodiversiteit te kunnen volgen. FLORON en De Vlinderstichting ontwikkelden daartoe de nectarindex als monitoringsinstrument, met de bloemrijkdom en de potentiële nectarproductie van de lokaal aanwezige vegetatie als basis. In deze studie is onderzocht welke relatie er bestaat tussen de nectarindex en het aantal bloembezoekende insecten in wegbermen.



Figuur 21: Klepelbeheer leidt tot een monotone, soortenarme vegetatiesamenstelling. Tenzij er fluitenkruid, gewone berenklauw of smeewortel tot bloei kan komen, zijn er vaak maar heel weinig bloembezoekende insecten in bermen met dergelijk beheer te vinden. Hier de situatie langs de N242 hmp 70.1, mei 2019. Foto Anthonie Stip.

Invloed beheer

Zowel de soortenrijkdom als de aantallen bloembezoekende insecten zijn groter in bermen en dijken die één keer per jaar gemaaid en afgevoerd worden. Dit geldt voor alle bodemtypen. Noordijk et al. (2009) vonden de grootste insectenaantallen in bermen die twee keer per jaar gemaaid en afgevoerd worden. Zij bekeken echter maar één (bloemrijke!) berm langs de A76, waarbij verschillende plots een verschillend beheer als behandeling kregen. In deze studie is een veel groter aantal bermen bekeken, wat kan verklaren waarom wij vinden dat één keer per jaar maaien en afvoeren de beste resultaten voor insectabundantie en –soortenrijkdom oplevert. Ook voor sinusbeheer worden in deze studie significant positieve effecten gevonden op de talrijkheid en soortenrijkdom van bloembezoekende insecten. De minste insecten worden gevonden in bermen met klepelbeheer. Dat er toch nog gemiddeld 30 bloembezoekers per klepelberm gevonden, heeft waarschijnlijk te maken met de bloei van plantensoorten die onder stikstofrijke omstandigheden kunnen overleven. Zo zijn er op bloeiende Gewone smeewortel *Symphytum officinale* geregeld foeragerende hommels aangetroffen en zitten in de bloeitijd de schermen van Gewone berenklauw regelmatig vol met bloembezoekers,

voornamelijk zweefvliegen. In bloemarme landschappen (bijvoorbeeld intensief agrarisch landschap) zijn geklepelde bermen met Gewone berenklauw regelmatig één van de weinige voedselbronnen in de wijde omtrek. Dat hier grote(re) aantallen bloembezoekers gevonden worden, verbaast dus geenszins, maar zegt niet dat klepelen goed is voor insecten. De bloembezoekers maken deze keuze bij gebrek aan beter. Het is interessant om de effecten van beheer op het daadwerkelijk aantal aanwezige bloemen in bermen nader te bestuderen, door vóór en na het beheer in bermen met verschillende beheervormen het aantal bloemen en bloembezoekers in kaart te brengen. Verder is in deze studie geen onderscheid gemaakt naar de maaitechniek, zoals maaien en afzuigen of maaien en inkuilen/balenpersen. Naar verwachting kunnen beide maaitechnieken wel effect hebben op aantallen en soortenrijkdom van insecten, omdat bijvoorbeeld bij afzuigen ook rupsen kunnen worden afgezogen, terwijl er bij maaien en inkuilen meer werkgangen zijn en er daarmee meer kans op bodemeffecten is. Het is aanbevelenswaardig om dit in een vervolgstudie uit te zoeken.

Ingezaaide bermen

De ingezaaide bermen in Gelderland scoren hoog op de nectarindex (5 zonder uitzondering), maar dit is geheel in de lijn der verwachting omdat er immers een groot aantal soorten is ingebracht, waaronder veel nectarplanten als vlinderbloemigen en gele composieten. In het veld werd geconstateerd dat het beheer op de ingezaaide bermen mogelijk afwijkt van de controlebermen in de proef voor natuurlijke bestrijding van eikenprocessierups: de controlebermen waren merendeels vóór 1 juli gemaaid en de ingezaaide bermen nog niet. Het aantal bloembezoekende insecten was desondanks het laagst in de ingezaaide bermen (Fig. 20). Dit was verrassend gezien het grote aanbod van nectarplanten en ook vanwege de iets latere maaibeurt. Mogelijk speelt hier de factor droogte doorheen (zie kopje 'Droogte') omdat vrijwel alle ingezaaide bermen op de verdroogde zandgronden gesitueerd zijn. Maar dat effect speelt ook voor de controle bermen in Gelderland en enkele andere gemonitorde bermtrajecten op zandgrond. Droogte is daarom niet de enige verklaring voor een lager aantal bloembezoekende insecten in de inzaaibermen.

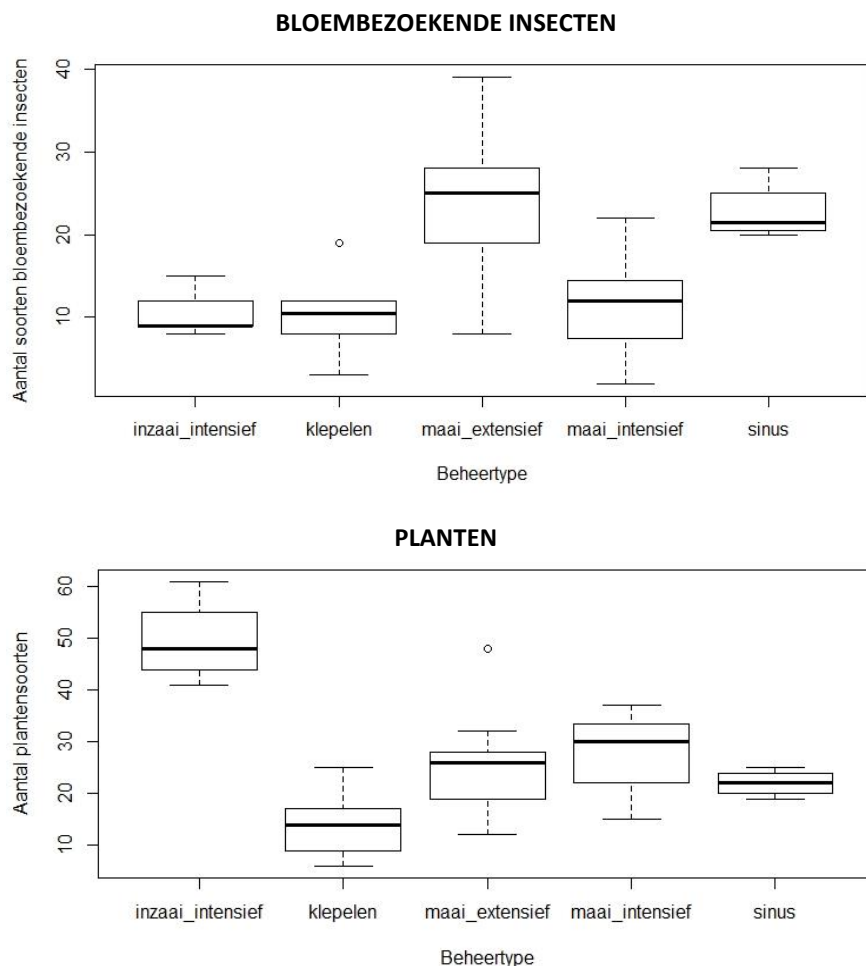
Effecten droogte

Na een uiterst droge zomer in 2018 werden de metingen in 2019 uitgevoerd in een wederom droge periode. Uiteindelijk ging het in augustus wel regenen, maar dit heeft de metingen waarschijnlijk nauwelijks beïnvloed omdat het merendeel van de transecttellingen voor insecten reeds was uitgevoerd. Zeker op de zandgronden waren verschillende meetlocaties uitermate verdroogd. De planten bleken meestal nog wel aanwezig, maar de bloembezoekers bij gebrek aan bloemen slechts mondjesmaat. Daarom kan het raadzaam zijn om de metingen op de zandgronden in 2020 te herhalen om een beter beeld te krijgen van de relatie tussen nectarindex en bloembezoekers op de zandgronden.

Beheer: kiezen tussen vegetatie en insecten?

Het aantal plantensoorten in een berm is (iets) groter bij 2x per jaar maaien en afvoeren dan bij 1x per jaar maaien en afvoeren en sinusbeheer, terwijl dit bij de soortenrijkdom en abundantie van bloembezoekende insecten precies omgekeerd is (Fig. 22). Bermbeheer gericht op het verkrijgen van een soortenrijke vegetatie, vaak ingevuld als 2x per jaar maaien en afvoeren, is daarmee veel minder interessant en geschikt voor bloembezoekende insecten. Hoewel er wellicht sprake is van herbloeï na de 1e maaibeurt, betekent het volledig verdwijnen van bloemaanbod in een berm na maaibeheer dat deze locatie veel minder geschikt raakt voor bloembezoekers. Daarentegen zijn er veel meer bloembezoekende insecten en meer insectensoorten te vinden in bermen die maar één keer per jaar gemaaid en afgevoerd worden, terwijl het aantal plantensoorten iets afneemt ten opzichte van 2x per jaar maaien en afvoeren. Daarmee lijkt er sprake van een keuze-optie in het beheer: wordt een berm gericht op vegetatie beheerd dan is er

vaak een ander beheer nodig dan wanneer er eveneens rekening gehouden wordt met bloembezoekende insecten. Gefaseerd maaien in de vorm van sinusbeheer benadert overigens in soortenrijkdom en talrijkheid van insecten het effect van extensief maaibeheer en lijkt daarmee een potentiële middenweg tussen vegetatie- en insectengericht beheer op eenzelfde locatie. Sinusbeheer heeft echter als voorwaarde dat er ruimte moet zijn om meanderend te maaien en die ruimte is in veel bermen niet voorhanden.



Figuur 22: Soortenrijkdom van bloembezoekende insecten en planten in wegbermen en op dijken per beheercategorie.

Verschillen per soortgroep

Er lijkt enig verschil te zijn in de factoren die de abundantie en soortenrijkdom van de verschillende groepen insecten bepalen (Tabel 3). Bijen worden talrijker bij extensief maaibeheer. Ook zijn er minder soorten bijen in bermen waar geklepeld wordt. Voor dagvlinders en zweefvliegen geldt dat ze talrijker worden naarmate er meer gele composieten in de bermen staan. Op veenbodems zijn er eveneens meer soorten en grotere aantallen vlinders gezien. De interpretatie hiervan is lastig, zeker gezien het lage aantal van vijf veenbermen in de steekproef. Verder zien we een negatief effect van nectarindexen 3 en 5 op de aantallen dagvlinders. Een mogelijke verklaring zijn dichtheidsafhankelijke effecten: meer bloemen betekent dat de vlinders meer keuze hebben en de trefkans in een transect lager is. Het is echter onduidelijk waarom dat voor nectarindex 4 en de soortgroep bijen niet zou opgaan. Waarschijnlijker is dat de steekproeven per categorie (dagvlinders per bodemtype, beheer en nectarindex, zie Tabel 2) te klein zijn om uitspraken te kunnen doen. Mogelijk speelt de bloeitijd van planten nog een rol. Op de dijken zijn veel Glanshaverbermen. Daar is juist in het voorjaar een onderlaag met bloemplanten te vinden. Als de piek in nectarproductie in mei ligt en er daarna niet

veel te halen is, dan verklaart dat mogelijk de verschillen. Schrale bermen met struisgras beginnen vaak pas wat later te bloeien. Sinds zeer recent is het mogelijk om de potentiële nectarproductie over de maanden van het jaar te berekenen, op basis van bloeitijden. Het is interessant om nader uit te zoeken of er een relatie is tussen de piek van de bloeitijd van bepaalde plantensoorten en de aangetroffen insecten.

Timing van het beheer

Er is in de analyses geen rekening gehouden met de timing van het beheer. Op basis van de ecologie en ontwikkeling van soorten is echter wel te verwachten dat het uitmaakt op welk moment er wordt gemaaid. Zeker voor bloembezoekers die een specifieke relatie hebben met één of meer plantensoorten, maakt het uit of er tijdens de vliegtijd van het insect wordt gemaaid of niet. Een specialist als de gewone slobkousbij (niet aangetroffen in deze studie) is voor stuifmeel geheel afhankelijk van bloeiende grote wederik. Wordt deze plant in de slootkant of bermталud in juni gemaaid, dan betekent dat vaak einde verhaal voor de slobkousbij. Het is dus zaak om in het beheer van bermen en groenstroken bij aanwezigheid van specifieke kenmerkende planten- of insectensoorten hier het beheer zo goed mogelijk op aan te passen. In de huidige beheerpraktijk blijkt dat soms best lastig. Ook tijdens het veldwerk voor dit project is vastgesteld dat bermen of taluds met orchideeën middenin de bloeitijd gemaaid of zelfs geklepeld worden. Wanneer dit meerdere jaren achtereen gebeurt, verdwijnt deze bijzondere vegetatie. Voor specialistische insectensoorten kan één verkeerd getimed beheermoment al de nekslag voor een lokale populatie betekenen. Met dergelijke factoren kon in de analyse van dit project geen rekening gehouden worden. Wel is het raadzaam om de effecten van de timing van bermbeheer op insecten beter te onderzoeken, want in de literatuur is hier vrijwel niets over bekend.

Evaluatie nectarindex als monitoringsinstrument

De nectarindex is als monitoringsinstrument bedoeld om op een gestandaardiseerde en (relatief) laagdrempelige wijze de bloemrijkdom en potenties van een locatie als nectarbron voor bloembezoekende insecten uit te drukken, gebaseerd op de vegetatie. Hoe hoger de nectarindex, hoe bloemrijker een berm en hoe meer nectar er in potentie te halen is. Of insecten daadwerkelijk van een locatie gebruikmaken, blijkt uit deze studie vooral bepaald te worden door de ruimte die hiervoor geboden wordt door het beheer. Vermoedelijk bepaalt het landschap en het klimaat de soortensamenstelling op hoofdlijnen (want op zand komen andere soorten voor dan op klei en veen), maar bepaalt het beheer of bloembezoekende insecten een plek daadwerkelijk kunnen gebruiken. Over het algemeen geldt dus dat locaties met een hoge nectarindex meer kansen bieden voor insecten, maar dat het beheer ter plekke bepaalt of die kansen verzilverd worden. De nectarindex lijkt daarmee een geschikt instrument om in het volgen van en evalueren van de vegetatieontwikkeling van bermbeheer een rol te spelen.

Tenslotte worden de door de Provincie Noord-Holland gestelde vragen nog beantwoord:

1. **Betekent een hogere nectarindex een grotere betekenis voor insecten (zowel kwalitatief als kwantitatief)?** Hoewel de statistische analyses geen significant effect van de nectarindex aantoonde op de aantallen en soortenrijkdom voor insecten, is een berm met een hogere nectarindex globaal genomen wel van grotere waarde voor bloembezoekende insecten. Het beeld wordt enigszins vertroebeld door klepelbermen die ten tijde van de bloei van Gewone berenklauw best veel bloembezoekers trekken, maar dit is vooral een effect van bloemarmoede in de omgeving van deze bermen. Met een slag om de arm is dus te stellen dat een met toenemende nectarindex de betekenis van een berm voor bloembezoekende insecten toeneemt.

2. Betekent een hogere nectarindex een hogere botanische betekenis (het aandeel kenmerkende en/of bijzondere soorten)?

De nectarindex werkt min of meer om de botanische betekenis voor insecten te kwalificeren; de top-bermen scoren hoog en de soortenarme klepelbermen scoren laag; maar er zijn botanische heel aardige bermen die lager scoren en ook andersom. Dit wordt vooral veroorzaakt door verschillen in de nectarproductie van de aanwezige planten..

3. Is (verandering van) beheer te meten middels de nectarindex? Er zijn verschillen in nectarindex tussen bermen met verschillend beheer, maar of de veranderingen in de vegetatie onder invloed van beheer te meten is met de nectarindex, is met dit onderzoek niet te beantwoorden. Maar aangezien de basis voor de nectarindex een vereenvoudigde vegetatieopname is, en vegetatieopnamen standaard worden gebruikt voor het volgen van veranderingen in bermvegetaties, is de verwachting dat deze hiervoor wel bruikbaar is.

5. Aanbevelingen

1. De nectarindex blijkt de potenties van een locatie voor bloembezoekende insecten op hoofdlijnen goed in te schatten. Lokaal beheer bepaalt echter of de potenties waargemaakt worden en planten tot bloei kunnen komen en van betekenis kunnen zijn voor bloembezoekende insecten. De nectarindex is daarmee een geschikt instrument om de ecologische effecten van bermbeheer te volgen en te evalueren.
2. Het is kansrijk wanneer de provincies en waterschappen de nectarindex gebruiken om het beheer van wegbermen en dijken in relatie tot biodiversiteitsdoelen te evalueren. Herhaalde metingen – met interval van enkele jaren – kunnen daarbij inzicht geven in de richting van ontwikkeling.
3. De meetresultaten op zandbodems zijn vermoedelijk sterk beïnvloed door de droogte van 2018 en 2019. Het is raadzaam om de metingen hier in een volgend jaar te herhalen.
4. De effecten van de timing van bermbeheer op insecten kunnen met deze studie niet worden bepaald. Omdat hierover weinig bekend is in de literatuur, maar de effecten op basis van ecologie van soorten naar verwachting aanzienlijk kunnen zijn, is het goed om deze kennis verder te ontwikkelen. Hierin kan de potentiële nectarproductie over het jaar meegenomen worden.
5. Het is nuttig om het daadwerkelijk aanwezige bloemaanbod en de insectenrijkdom vóór en na uitvoering van bermbeheer en met verschillende typen machines beter in beeld te brengen. Dit kan behulpzaam zijn voor het besliskader voor inzet van machines en de effecten op biodiversiteit en bodem in het bermbeheer.

Literatuur

Philips, B.B., J.M. Bullock, J.L. Osborne & K.J. Gaston (2020). Ecosystem service provision by road verges. *Journal of Applied Ecology* (57): 488-501.

Noordijk, J., K. Delile, A.P. Schaffers & K.V. Sýkora (2009). Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges. *Biological Conservation* 142 (10): 2097-2103.

Bijlage 1: Modeloutputs

Model 1: Totaalmodel insectabundantie

Call:

```
glm.nb(formula = bestuivers ~ nectarindex + Beheer + Bodem +  
      Vlinderbloemigen + Gele_composieten + Plantensoorten, data  
      = Datanectarindex,  
      init.theta = 3.027922706, link = log)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.46388	-0.71650	0.09219	0.45398	1.66763

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.68543	0.68658	3.911	9.18e-05 ***
nectarindex	-0.18345	0.18645	-0.984	0.325167
Beheer	0.42331	0.58309	0.726	0.467849
Beheermaai_extensief	1.65111	0.48329	3.416	0.000635 ***
Beheermaai_intensief	0.61131	0.41800	1.462	0.143609
Beheersinus	1.18109	0.53590	2.204	0.027528 *
Bodemveen	0.57210	0.37390	1.530	0.125989
Bodemzand	-0.59991	0.28873	-2.078	0.037733 *
Vlinderbloemigen	-3.61236	1.61673	-2.234	0.025459 *
Gele_composieten	7.62766	2.36693	3.223	0.001270 **
Plantensoorten	0.02822	0.01974	1.430	0.152791

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for Negative Binomial(3.0279) family taken to be 1)

Null deviance: 109.808 on 42 degrees of freedom

Residual deviance: 45.842 on 32 degrees of freedom

(56 observations deleted due to missingness)

AIC: 422.92

Number of Fisher Scoring iterations: 1

Theta: 3.028
Std. Err.: 0.690

2 x log-likelihood: -398.915

Model 2: Totaalmodel insectensoortenrijkdom

Call:

```
glm.nb(formula = bestuivers ~ nectarindex + Plantensoorten +  
      vlinderbloemigen + Gele_composieten + Beheer + Bodem, data  
= Datanectarindex,  
      init.theta = 3.811059502, link = log)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3.04406	-0.76295	0.08781	0.59728	1.65025

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	2.35454	0.70846	3.323	0.000889	***
nectarindex2	0.13436	0.31067	0.432	0.665398	
nectarindex3	-1.19752	0.47186	-2.538	0.011154	*
nectarindex4	-0.79795	0.56036	-1.424	0.154447	
nectarindex5	-1.18119	0.70593	-1.673	0.094283	.
Plantensoorten	0.02918	0.01840	1.586	0.112665	
vlinderbloemigen	-1.05532	1.64335	-0.642	0.520757	
Gele_composieten	7.16510	2.16369	3.312	0.000928	***
Beheerklepelen	0.69024	0.61521	1.122	0.261876	
Beheermaai_extensief	1.73121	0.48079	3.601	0.000317	***
Beheermaai_intensief	0.74250	0.45341	1.638	0.101511	
Beheersinus	1.15051	0.52067	2.210	0.027129	*
Bodemveen	0.96851	0.36428	2.659	0.007845	**
Bodemzand	-0.20457	0.25791	-0.793	0.427684	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for Negative Binomial(3.8111) family taken to be 1)

Null deviance: 135.562 on 42 degrees of freedom
Residual deviance: 46.087 on 29 degrees of freedom
AIC: 419.92

Number of Fisher Scoring iterations: 1

Theta: 3.811
Std. Err.: 0.910

2 x log-likelihood: -389.917