

Broedvogels in de Maasheggen: een ecologische analyse van een cultuurlandschap

Paul van Els (Sovon), Lars van Peij (VNC)



Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2025

Citeren als: van Els P. & van Peij L. 2025. Broedvogels in de Maasheggen: een ecologische analyse van een cultuurlandschap. Sovon-rapport 2025/77. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Foto's: L. van Peij

ISSN-nr: 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen

E-mail: info@sovon.nl

Website: www.sovon.nl

Type informatie	Omschrijving/status	Datum
Versie	definitief	24-9-25
Inhoudelijke toets	Jacintha van Dijk	6-10-25

Dit rapport is samengesteld in opdracht van gemeente Land van Cuijk, in samenwerking met Vereniging Nederlands Cultuurlandschap



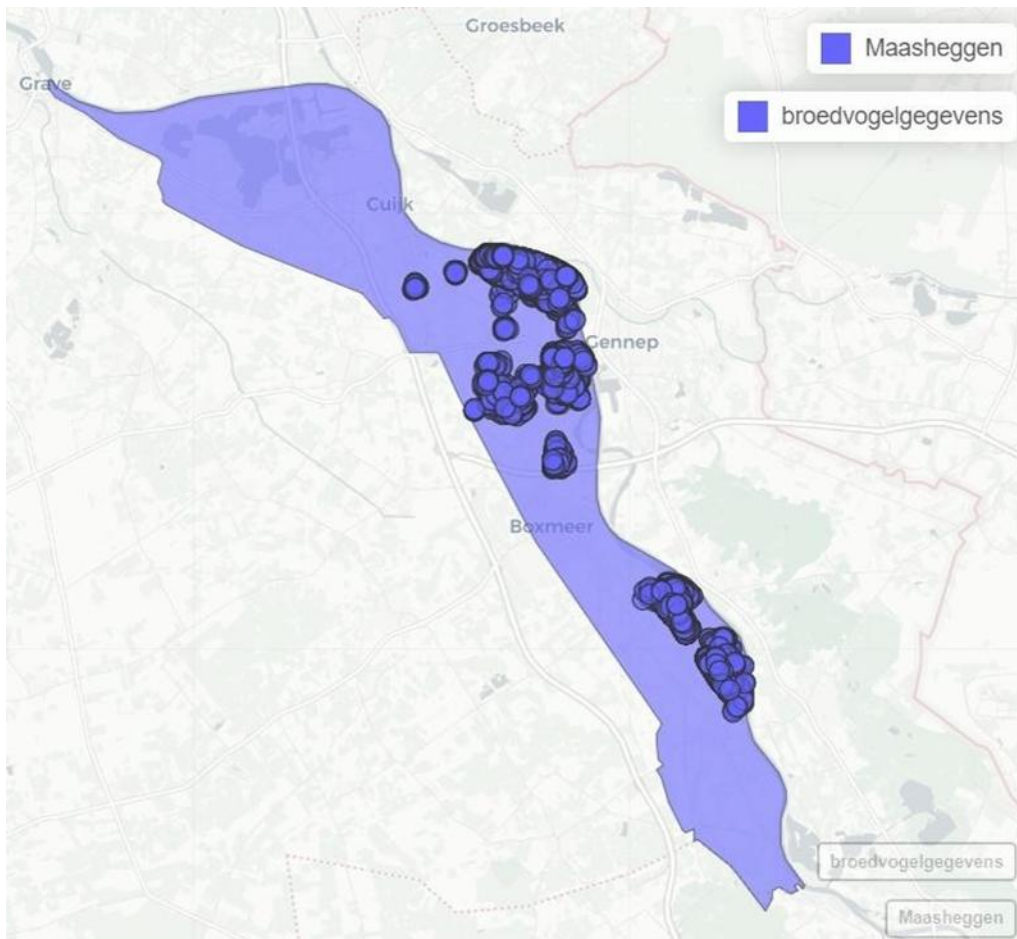
Inhoud

1 Inleiding en vraagstelling	4
2 Informatiebewerking en methodiek	7
2.1 Datavoorbereiding	9
2.2 Vergelijking heggensoorten	10
2.3 Ecologische verbanden in de Maasheggen	11
2.4 Trendberekening heggensoorten	13
3 Resultaten	14
3.1 De invloed van heggentypen op broedvogels	14
3.2 De karakteristieken van de heggentypen	16
3.3 Ecologische verbanden tussen broedvogels en omgevingskenmerken	18
3.4 Trendbepaling	22
4 Synthese	24
4.1 Vervolgonderzoek	25
Literatuur	26
Bijlage 1 CCA-output (4 csv-bestanden behorende bij resp. figuren 6 t/m 9).....	27

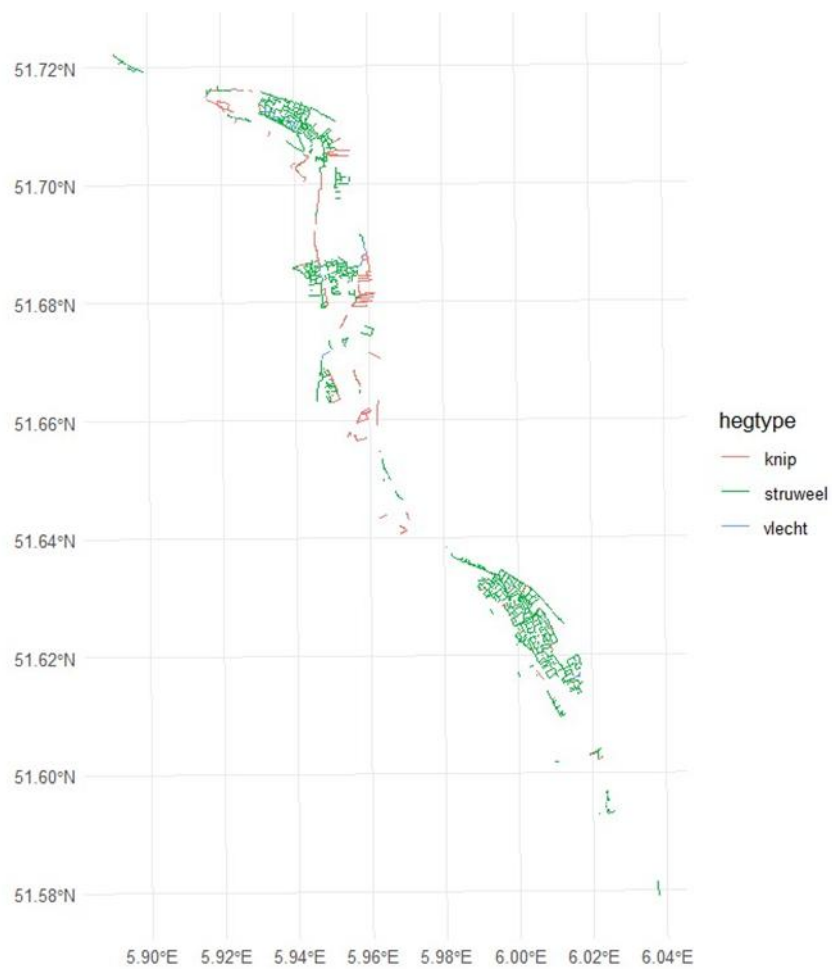
1 Inleiding en vraagstelling

De Maasheggen vormen een eeuwenoud cultuurlandschap met UNESCO-status in oostelijk Noord-Brabant en noordelijk Limburg, bestaande uit akkers gescheiden door een mozaïek van heggen van vooral meidoorn (*Crataegus monogyna*, *C. laevigata*) en sleedoorn (*Prunus spinosa*), met kleinere aandelen van andere houtige soorten zoals kornoelje (*Cornus* spp.), vuilboom (*Frangula alnus*), en hier en daar een es (*Fraxinus excelsior*). Het gebied is niet bijzonder belangrijk voor akker- of weidevogels, daarvoor zijn percelen te klein en ecologische omstandigheden niet geschikt, maar kent wel hoge dichtheden van struweelvogels zoals Braamsluiper (*Curruca curruca*), Grasmus (*Curruca communis*), Zwartkop (*Sylvia atricapilla*) en Heggenmus (*Prunella modularis*). Bovendien herbergt het gebied regionaal laatste bolwerken van o.a. Ringmus (*Passer montanus*), Zomertortel (*Streptopelia turtur*) en Nachtegaal (*Luscinia philomelos*). Daarnaast is het gebied van toenemende regionale betekenis voor moerassoorten, zoals Cetti's Zanger (*Cettia cetti*), Rietzanger (*Acrocephalus schoenobaenus*), Sprinkhaanzanger (*Locustella naevia*) en Blauwborst (*Luscinia svecica*). Tenslotte heeft de Grauwe Klauwier (*Lanius collurio*) zich in de laatste jaren weer gevestigd. Met uitzondering van de moerassoorten maken alle hierboven genoemde soorten met regelmaat gebruik van de in het gebied royaal aanwezige hagen.

Voor de Brabantse Maasheggen zijn een eeuwenlang in stand gehouden cultuurlandschap, met een afwisseling van verschillende cultuurvormen van heggen, zoals struweelhagen, vlechthagen en knip- en scheerhagen. Het gebied karakteriseert zich in eerste instantie door de aanwezigheid van heggen, welke vrijwel geheel afwezig zijn in het boerenland elders in de regio. Onderzoek op de Britse eilanden heeft uitgewezen dat heggen zowel veiligheid als voedsel bieden aan vogels en dat connectiviteit tussen heggen bijdraagt aan een florerende vogelbevolking. Ook de aanwezigheid van bomen en andere landschapselementen rondom de heggen heeft een positief effect op vogels. Daarnaast hebben hoge heggen vaak een rijker vogelleven (MacDonald & Johnson 1995, Hinsley & Bellamy 2000). Bovendien bieden heggen een uniek habitat, waarbij sommige soorten vrijwel alleen nog in heggen voorkomen (Fuller *et al.* 2001). In Nederland is dergelijk onderzoek nooit uitgevoerd; de vraag welke invloed de Maasheggen hebben op de biodiversiteit staat dus nog open. Bovendien is de invloed van verschillende cultuurvormen van heggen zover wij weten nooit eerder onderzocht. Om hier een eerste inzicht in te verkrijgen, voeren we een onderzoek uit aan de hand van de kenmerken van de heggen en informatie over de best getelde soortgroep (broedvogels), de biodiversiteitswaarde van verschillende beheervormen en natuurlijke vormen van heggen in de Maasheggen.



Figuur 1. Ligging en waarnemingen van vogels binnen onderzoeksgebied Maasheggen in oostelijk Noord-Brabant, geheel in gemeente Land van Cuijk. Blauwe stippen geven de dekking van broed-indicerende waarnemingen van vogels weer in 2018, het jaar met de beste teldekking in de periode 2013-2023.



Figuur 2. Cultuurvormen binnen onderzoeksgebied Maasheggen in oostelijk Noord-Brabant, geheel in gemeente Land van Cuijk. De verschillende kleuren geven drie hegtypen weer: knipheggen in rood, struweelheggen in groen en vlechtheggen in blauw.

2 Informatiebewerking en methodiek

Voor deze rapportage hebben we geclusterde broedvogelgegevens gebruikt van de gehele Maasheggen uit het jaar 2018 (figuur 1), waarin de beste teldekking bereikt is. Hoewel we alle soorten die waargenomen zijn in dit teljaar meenemen in de analyse, ligt de focus vooral op soorten waarvoor heggen en struweel ecologisch van belang zijn. Alle ooit in de Maasheggen vastgestelde broedvogels bekend bij Sovon staan in tabel 1, waarbij soorten die in 2018 niet tot broeden kwamen of niet waargenomen zijn met een nul zijn aangegeven. Een deel van de analyses voeren we alleen uit op een subset van de in het gebied voorkomende soorten die typisch zijn voor hun frequente voorkomen in heggen. Dit zijn vooral soorten die met regelmaat in heggen of in heggen met bomen tot broeden komen. Bij deze selectie is het niet mogelijk om alle typische struweelsoorten mee te nemen, omdat bijv. de Grauwe Klauwier in 2018 nog niet in het gebied broedde en omdat andere soorten een te kleine steekproef kennen voor betekenisvolle statistische analyse.

Tabel 1. Lijst van broedvogels van de Maasheggen, vastgesteld tijdens tellingen voor het Broedvogel Monitoring Project (BMP) in de periode 2013-2023. Soorten zonder broedindicatie voor 2018 zijn met een nul aangegeven, soorten die we voor deze rapportage als typische heggensoorten kenmerken, zijn aangegeven met een asterisk.

Soort	Wetenschappelijke naam	Aantal
Dodaars	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	0
Fuut	<i>Podiceps cristatus</i>	0
Ooievaar	<i>Ciconia ciconia</i>	0
Knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>	0
Grauwe Gans	<i>Anser anser</i>	18
Grote Canadese Gans	<i>Branta canadensis</i>	2
Bergeend	<i>Tadorna tadorna</i>	0
Nijlgans	<i>Alopochen aegyptiaca</i>	4
Krakeend	<i>Mareca strepera</i>	0
Wilde Eend	<i>Anas platyrhynchos</i>	12
Wintertaling	<i>Anas crecca</i>	0
Zomertaling	<i>Spatula querquedula</i>	0
Kuifeend	<i>Aythya fuligula</i>	0
Sperwer	<i>Accipiter nisus</i>	0
Havik	<i>Accipiter gentilis</i>	1
Buizerd	<i>Buteo buteo</i>	3
Fazant	<i>Phasianus colchicus</i>	5
Waterral	<i>Rallus aquaticus</i>	0
Waterhoen	<i>Gallinula chloropus</i>	2
Meerkoet	<i>Fulica atra</i>	6
Kokmeeuw	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	0
Visdief	<i>Sterna hirundo</i>	0
Kleine Plevier	<i>Charadrius dubius</i>	2
Kievit	<i>Vanellus vanellus</i>	6
Houtsnip	<i>Scolopax rusticola</i>	2
Holenduif	<i>Columba oenas</i>	1
Houtduif	<i>Columba palumbus</i>	21
Turkse Tortel	<i>Streptopelia decaocto</i>	0
Zomertortel*	<i>Streptopelia turtur</i>	8
Koekoek	<i>Cuculus canorus</i>	9
Steenuil	<i>Athene noctua</i>	2

Bosuil	<i>Strix aluco</i>	1
IJsvogel	<i>Alcedo atthis</i>	1
Zwarte Specht	<i>Dryocopus martius</i>	0
Groene Specht	<i>Picus viridis</i>	11
Grote Bonte Specht	<i>Dendrocopos major</i>	16
Kleine Bonte Specht	<i>Dryobates minor</i>	3
Veldleeuwerik	<i>Alauda arvensis</i>	0
Boerenwaluw	<i>Hirundo rustica</i>	0
Oeverwaluw	<i>Riparia riparia</i>	5
Boompieper	<i>Anthus trivialis</i>	1
Gele Kwikstaart	<i>Motacilla flava</i>	0
Witte Kwikstaart	<i>Motacilla alba</i>	2
Winterkoning	<i>Troglodytes troglodytes</i>	75
Heggenmus*	<i>Prunella modularis</i>	109
Roodborst*	<i>Erithacus rubecula</i>	37
Nachtegaal*	<i>Luscinia megarhynchos</i>	15
Blauwborst	<i>Luscinia svecica</i>	4
Zwarte Roodstaart	<i>Phoenicurus ochruros</i>	0
Gekraagde Roodstaart*	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	30
Roodborsttapuit	<i>Saxicola rubicola</i>	4
Merel*	<i>Turdus merula</i>	54
Zanglijster*	<i>Turdus philomelos</i>	24
Grote Lijster	<i>Turdus viscivorus</i>	0
Cetti's Zanger	<i>Cettia cetti</i>	0
Sprinkhaanzanger	<i>Locustella naevia</i>	0
Rietzanger	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	0
Bosrietzanger	<i>Acrocephalus palustris</i>	11
Kleine Karekiet	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	16
Spotvogel*	<i>Hippolais icterina</i>	3
Braamsluiper*	<i>Curruca curruca</i>	24
Grasmus*	<i>Curruca communis</i>	129
Tuinfluitster*	<i>Sylvia borin</i>	59
Zwartkop*	<i>Sylvia atricapilla</i>	212
Tjiftjaf*	<i>Phylloscopus collybita</i>	52
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	4
Grauwe Vliegenvanger	<i>Muscicapa striata</i>	2
Bonte Vliegenvanger	<i>Ficedula hypoleuca</i>	0
Staartmees	<i>Aegithalos caudatus</i>	13
Glanskop	<i>Poecile palustris</i>	0
Matkop	<i>Poecile montanus</i>	6
Pimpelmees*	<i>Cyanistes caeruleus</i>	19
Koolmees*	<i>Parus major</i>	23
Boomklever	<i>Sitta europaea</i>	5
Boomkruiper	<i>Certhia brachydactyla</i>	27
Grauwe Klauwier	<i>Lanius collurio</i>	0
Wielewaal	<i>Oriolus oriolus</i>	4
Ekster	<i>Pica pica</i>	0
Kauw	<i>Coloeus monedula</i>	0
Gaai	<i>Garrulus glandarius</i>	9
Zwarte Kraai	<i>Corvus corone</i>	10
Spreeuw	<i>Sturnus vulgaris</i>	17
Huiszanger	<i>Passer domesticus</i>	6

Ringmus	<i>Passer montanus</i>	4
Vink	<i>Fringilla coelebs</i>	45
Groenling	<i>Chloris chloris</i>	12
Putter	<i>Carduelis carduelis</i>	6
Kneu*	<i>Linaria cannabina</i>	13
Goudvink	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0
Appelvink	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	4
Rietgors	<i>Emberiza schoeniclus</i>	6

2.1 Datavoorbereiding

We hebben de broedvogelmonitoringsgegevens van 2018 allereerst gefilterd op territoriumhoudende waarnemingen, d.w.z. waarnemingen die op basis van soortspecifieke datumgrenzen (elke soort kent een eigen broedfenologie) en clustercriteria (hoeveel waarnemingen zijn nodig om een territorium te bevestigen, zie ook handleiding BMP (Vergeer *et al.* 2023) indicatief zijn voor een broedterritorium van een soort. Vervolgens hebben we deze gebufferd met een afstand van 50 m, een afstand die voldoende groot is voor de heggensoorten, welke over het algemeen kleine territoria kennen.

Vervolgens hebben we 62 mogelijk ecologisch relevante omgevingsvariabelen geselecteerd en berekend of deze binnen het onderzoeksgebied voldoende variatie tonen zodat deze ook daadwerkelijk voor analyse gebruikt kunnen worden. Van de bruikbare subset aan omgevingsvariabelen (n=48) hebben we binnen de buffers het gemiddelde berekend. Deze variabelen zijn te vinden in tabel 2. Een deel van de variabelen betreft met LIDAR gemeten omgevingskenmerken; deze zijn grotendeels vastgelegd op een schaal van 10x10m, behalve één variabele (hoogte vegetatie) die op een schaal van 1x1m is vastgelegd.

Tabel 2. Lijst van omgevingsvariabelen gebruikt in de ecologische analyse van broedvogels in de Maasheggen. We hebben de omgevingsvariabelen geselecteerd op basis van hun mogelijk relevante rol in het bepalen van het voorkomen van de soorten of hun habitats (dus ook bodemvariabelen zijn geselecteerd, ook al hebben deze geen directe invloed op broedvogels). 1=in een straal van 3x3 km rondom centrale punt, 2=op een schaal van 10x10 m.

Variabele	
Beschrijving	
Bodem_bebouwing1	Dekking met bodemsoort 'Bebouwing'
Bodem_klei_licht1	Dekking met bodemsoort 'Lichte klei'
Bodem_klei_op_zand1	Dekking met bodemsoort 'Klei op zand'
Bodem_klei_zwaar1	Dekking met bodemsoort 'Zware klei'
Bodem_zand_grof1	Dekking met bodemsoort 'Grof zand'
Bodemhfd_bebouwing1	Dekking met bebouwing
Bodemhfd_Klei1	% aandeel hoofdbodemsoort 'Klei' per raster-cel van 1x1 km.
Bodemhfd_Zand1	% aandeel hoofdbodemsoort 'Zand' per raster-cel van 1x1 km.
bomen	hoeveelheid bomen
water_klein_ondiep	ondiepe en kleine wateren
openheid_2018	gemiddelde openheid van het landschap in 2018
band_ratio_1.normalized_height_22	LIDAR_AHN4: Dichtheid vegetatie tussen 1 en 2 m
band_ratio_2.normalized_height_32	LIDAR_AHN4: Dichtheid vegetatie tussen 1 en 3 m
band_ratio_20.normalized_height2	LIDAR_AHN4: Dichtheid vegetatie tussen boven 20 m
band_ratio_3.normalized_height2	LIDAR_AHN4: Dichtheid vegetatie boven 3 m
band_ratio_3.normalized_height_42	LIDAR_AHN4: Dichtheid vegetatie tussen 3 en 4 m

band_ratio_4_normalized_height_52		LIDAR_AHN4: Dichtheid vegetatie tussen 4 en 5 m	
band_ratio_5_normalized_height_202		LIDAR_AHN4: Dichtheid vegetatie tussen 5 en 20 m	
band_ratio_normalized_height_12		LIDAR_AHN4: Dichtheid vegetatie ondergroei	
band_ratio_normalized_height_52		LIDAR_AHN4: Dichtheid vegetatie < 5 m	
coeff_var_normalized_height2		LIDAR_AHN4: Verticale gelaagdheid vegetatie	
density_absolute_mean_normalized_height2		LIDAR_AHN4: gemiddelde vegetatiehoogte op grove schaal (10m2)	
entropy_normalized_height2	LIDAR_AHN4: Verticale complexiteit vegetatie	kurto_normalized_height2	LIDAR_AHN4: Verticale vegetatiecurve
max_normalized_height2	LIDAR_AHN4: maximale vegetatiehoogte	mean_normalized_height2	LIDAR_AHN4: gemiddelde vegetatiehoogte
median_normalized_height2	LIDAR_AHN4: mediaan vegetatiehoogte	perc_25_normalized_height2	LIDAR_AHN4: Vegetatiehoogte op 25% van totale hoogte
perc_50_normalized_height2	LIDAR_AHN4: Vegetatiehoogte op 50% van totale hoogte	perc_75_normalized_height2	LIDAR_AHN4: Vegetatiehoogte op 75% van totale hoogte
perc_95_normalized_height2	LIDAR_AHN4: Vegetatiehoogte op 95% van totale hoogte	pulse_penetration_ratio2	LIDAR_AHN4: openheid vegetatie
sigma_z2	LIDAR_AHN4: vegetatieruwheid: variatie in vegetatieranden	op kleine schaal	
skew_normalized_height2	LIDAR_AHN4: verticale vegetatieverdeling	std_normalized_height2	LIDAR_AHN4: variatie in verticale vegetatieverdeling
var_normalized_height2	LIDAR_AHN4: variantie in verticale vegetatieverdeling	diameter	gemiddelde diameter van houtige vegetatie
knip	aandeel knip- en scheerheggen	struweel	aandeel struweelheggen
vlecht	aandeel vlechtheggen		
ELEV (gemiddelde vegetatiehoogte 1x1m)		LIDAR_AHN4: gemiddelde vegetatiehoogte op kleine schaal (1m2)	
struiken		hoeveelheid struiken	
lynpad		lengte fiets- en wandelpaden	
lynheg		lengte heg	
groenindex		groenindex (NDVI)	
Gewas_Gras_blijvend		blijvend grasland	
Eco_akker		hoeveelheid akkerland	

2.2 Vergelijking heggensoorten

Om een antwoord te kunnen geven op de vraag welk type heg de beste omstandigheden biedt voor de verschillende in heggen broedende vogels van de Maasheggen, is het nodig om een analyse te doen, waarin de gemiddelde hoeveelheid heg van de volgende drie typen volgens beheerprogramma BOOM (figuur 2) per territorium per soort wordt vastgesteld. Merk op dat de drie hier genoemde heggentypen zijn niet altijd eenduidig te karakteriseren a.h.v. hoogte of breedte en dat in veel gevallen beheer van de heggen de categorisatie van de heggentypen overstijgt, d.w.z. er zijn hoge en brede knip- en scheerheggen met extensief onderhoud die lijken op struweelheggen die wat intensiever worden onderhouden. De categorisatie zoals die is vastgelegd in BOOM is dus niet altijd ecologisch onderscheidend.

- **Knip- en scheerheg:** Knip en scheerheggen zijn strak onderhouden heggen die eens in de 1-3 jaar gesnoeid worden om hun vorm te behouden. De snoei op groei, het snoeien 2-3 cm boven op de vorige snoeibeurt, zorgt voor een dichte, robuuste structuur.

- Vlechtheg: Als de heg gevlochten is dan is deze in de winter goed te herkennen door de horizontaal gevlochten takken. Van de vlechtheggen is bekend dat deze niet overal goed in BOOM zijn vastgelegd.

Struweelheg: Normaliter worden struweelheggen gekenmerkt door hun langere beheercyclus. De heggen worden maar eens in de circa 6-10 jaar gesnoeid. Daarnaast wordt in het gebied een deel van de struweelhagen ook jaarlijks licht opgesnoeid, waarmee een dichte vegetatiestructuur ontstaat. Deze haag is de meest voorkomende in de Maasheggen en typeert zich door de bredere voet, soms in een A- vorm.

We kwantificeren allereerst de gemiddelde hoeveelheid van elk type per soort in vioolplots met R-package ggplot2 (Wickham 2016). Dit geeft een beeld van de heggenkarakteristieken binnen territoria van de in heggen broedende soorten. Tussen de gemiddelden passen we ANOVA toe, om statistisch te bepalen of er significante verschillen zijn in selectie van hegtype per soort.

Daarnaast passen we op deze gegevens Ivlev's electivity index toe. Ivlev's electivity index is een index die gebruikt kan worden om de selectie van een bepaald habitatype op basis van de in het gebied aanwezige hoeveelheden van dit type te kwantificeren. Stel dat alle Braamsluipers van de Maasheggen een klein deel vlechtheg in hun territorium hebben en dat vlechtheggen ruim voorhanden zijn in de Maasheggen, dan wil het nog niet zeggen dat er sprake is van een selectie van vlechtheggen door Braamsluipers. Als vlechtheggen echter weinig voorkomen en alle Braamsluipers houden precies hun territoria op plekken met vlechtheggen, dan is er sprake van een hoge selectie. De index varieert van -1 (volledige vermijding) tot 1 (absolute voorkeur).

Omdat vogels niet weten welke heg een knip-en scheerheg, dan wel een vlechtheg of struweelheg vertegenwoordigt, is het belangrijk om naast een categorische analyse zoals zojuist beschreven ook kritisch te kijken naar de karakteristieken van deze heggentypen. Op welke ecologisch relevante manieren verschillen de drie heggentypen? Het kan zijn dat struweelheggen bijvoorbeeld een dichtere ondergroei kennen dan vlechtheggen of juist vice versa. Om hier een beeld van te krijgen voeren we een ANOVA uit tussen de drie categorieën heggen.

2.3 Ecologische verbanden in de Maasheggen

Om ook andere factoren dan hegtype in ogenschouw te nemen, voeren we ook een bredere analyse uit, waarbij alle mogelijk relevante omgevingsvariabelen zijn opgenomen. Bij deze multivariate analyse hebben we per territorium informatie over de gemiddelde waarden van de bijbehorende omgevingsvariabelen. Deze analyse bestaat allereerst uit het bepalen welke variabelen een belangrijke rol spelen in het verklaren van de variantie in de dataset met territoria. Dit wordt gedaan door stapsgewijs een Canonical Correspondence Analysis (CCA) toe te passen in de R package 'vegan' (Oksanen *et al.* 2022), een analyse waarbij een multidimensionale dataset als het ware wordt platgeslagen naar de eerste twee dimensies, waarop vervolgens in één plot de belangrijkste omgevingsvariabelen worden weergegeven. Bij elke stap worden niet-significante variabelen uit de analyse weggelaten, totdat er geen niet-significante variabelen meer over zijn. De x- en y-as van dit zgn. CCA-biplot bestaan dus in feite uit een combinatie van de meest bepalende omgevingsvariabelen. In het biplot worden vervolgens ook de soorten geplotted a.d.h.v. centroïden, stippen die geplaatst zijn t.o.v. de meest bepalende omgevingsvariabelen voor de desbetreffende soort.

Zo krijg je uiteindelijk een tweedimensionaal beeld van de belangrijkste omgevingsvariabelen en hun invloed op het voorkomen van soorten. De derde en hogere dimensies en de variantie die zij verklaren worden ook gegeven door de CCA-analyse.

We voeren CCA uit over de volgende deeldatasets:

- Alle terrestrische soorten in de Maasheggen met alle omgevingsvariabelen
- Alle terrestrische soorten in de Maasheggen met alleen de heggentypen en bomen
- Alleen de typische heggensoorten met alle omgevingsvariabelen
- Alleen de typische heggensoorten met alleen de heggentypen en bomen

Bomen worden naast de heggentypen meegenomen in de analyse, omdat blijkt uit buitenlands onderzoek dat deze een belangrijke ecologische rol vervullen voor de heggensoorten (MacDonald & Johnson 1995, Hinsley & Bellamy 2000). Het uitvoeren van de CCA-analyse over verschillende deeldatasets biedt een mogelijkheid om het belang van variatie in heggenvormen te kunnen plaatsen te midden van een keur aan andere mogelijk belangrijk ecologische factoren; door middel van selectie van significante variabelen zien we automatisch of de drie te onderzoeken heggenvormen significant bijdrage aan het model, m.a.w. of zij een belangrijk rol spelen in het verklaren van het voorkomen van de broedvogels. Daarnaast kunnen we de statistische output van de verschillende modellen vergelijken, waarbij het model dat het beste de variantie in de data verklaart het beste scoort.

2.4 Trendberekening heggensoorten

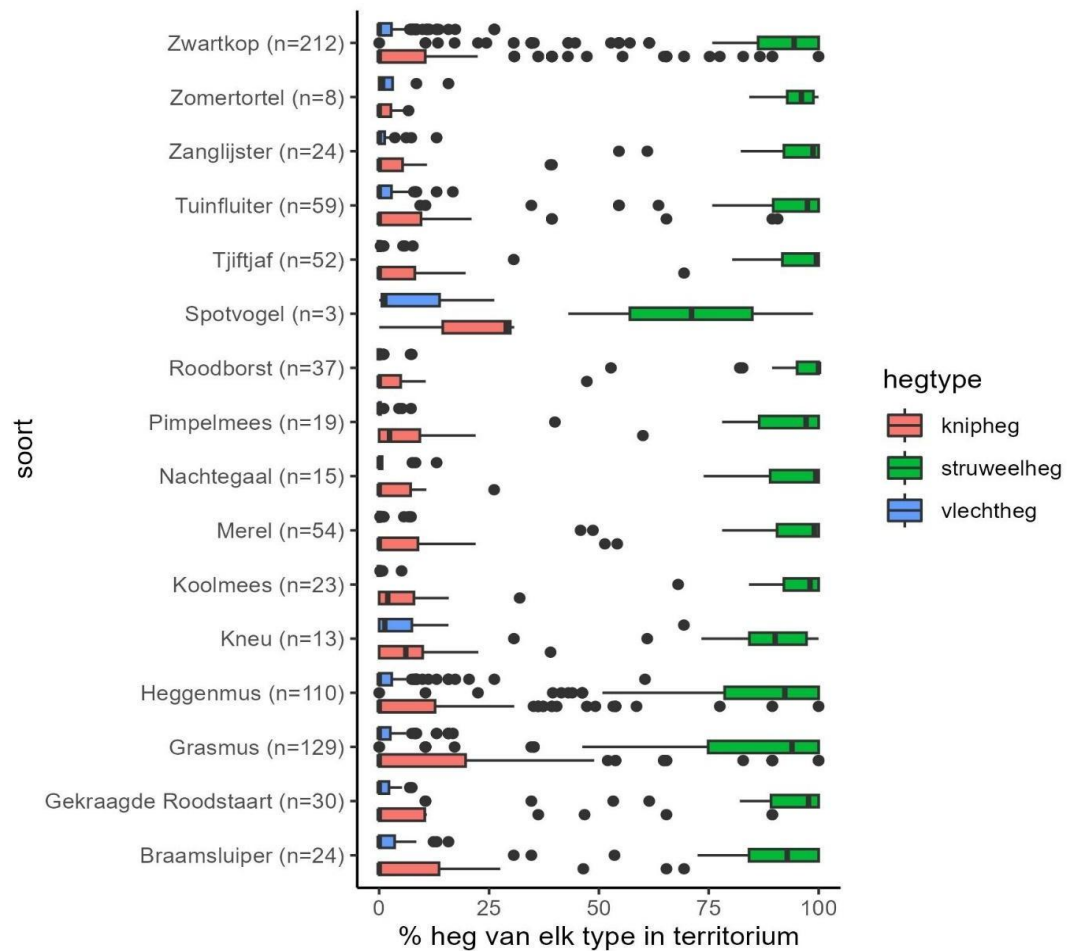
Teneinde een inzicht te krijgen in hoe het met de heggensoorten in de Maasheggen gaat, ontwikkelen we ook de trend van deze soorten over de laatste jaren in de R package 'rtrim' (Bogaart *et al.* 2020). Om de trend van deze soorten in de Maasheggen te kunnen vergelijken met de landelijke trend, formuleren we ook de landelijke trend van deze soorten.

3 Resultaten

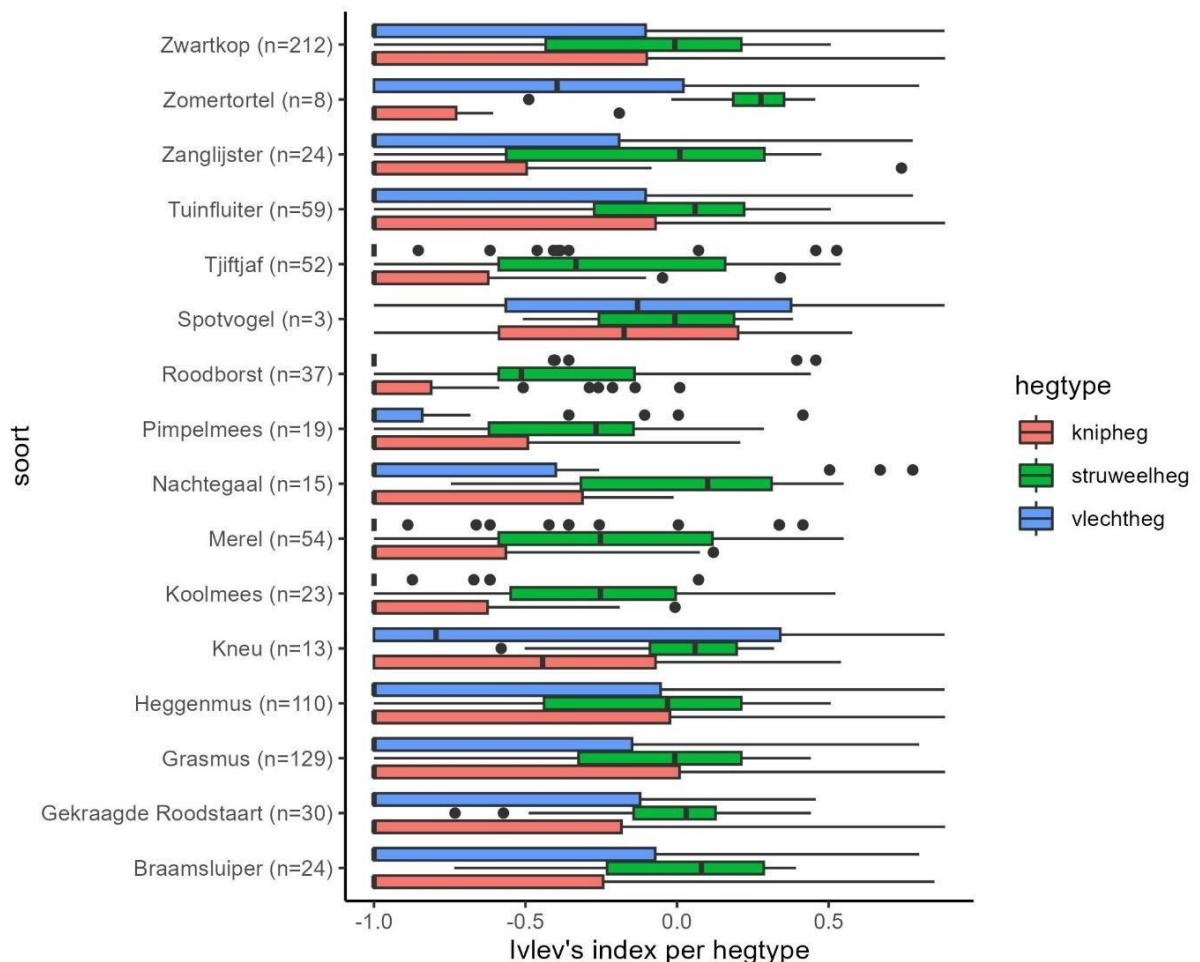
3.1 De invloed van heggentypen op broedvogels

De vraag welk type heg de beste leefomgeving biedt voor broedvogels kan op meerdere manieren beantwoord worden, maar de meest gerichte manier is een vergelijking tussen de gemiddelde hoeveelheden van elk type heg in de territoria van de typische heggensoorten. In figuur 3 is de gemiddelde dekking van elk type heg uitgezet voor alle territoria van elk van de typische heggensoorten. Zonder uitzondering bestaan territoria voor de heggensoorten voor het grootste deel uit struweelheggen. Echter moet hierbij de kanttekening worden geplaatst, dat struweelheggen het algemeenst zijn in het gehele onderzoeksgebied (66% van alle heggen is struweelheg), gevolgd door 31% knip- en scheerheg en slechts 3% vlechtheg.

Het is dus nodig om een correctie uit te voeren, waarbij de genoemde percentages worden meegenomen: Ivlev's index biedt een oplossing omdat deze rekening houdt met de hoeveelheid van elk aanwezig hegtype. Daarom hebben we in figuur 4 voor elke soort en hegtype een Ivlev's index berekend, waarin het beeld uit figuur 3 wordt genuanceerd; struweelheggen lijken nog steeds favoriet voor de meeste soorten, hoewel in enkele gevallen vlechtheggen enige overlap vertonen met struweelheggen (maar let op dat het gemiddelde van vlechtheggen nog steeds veel lager is dan dat van struweelheggen). Bij de Spotvogel lijken de drie hegtypes even belangrijk te zijn, maar vanwege een kleine steekproef van deze soort, kunnen we niet al te veel belang hechten aan deze patronen.



Figuur 3. Percentages per heggensoort in territoria per soort, uitgesplitst op de drie typen heg. Het gehele onderzoeksgebied bestaat uit 66% struweelheg, 3% vlechtheg en 31% knip- en scheerheg.

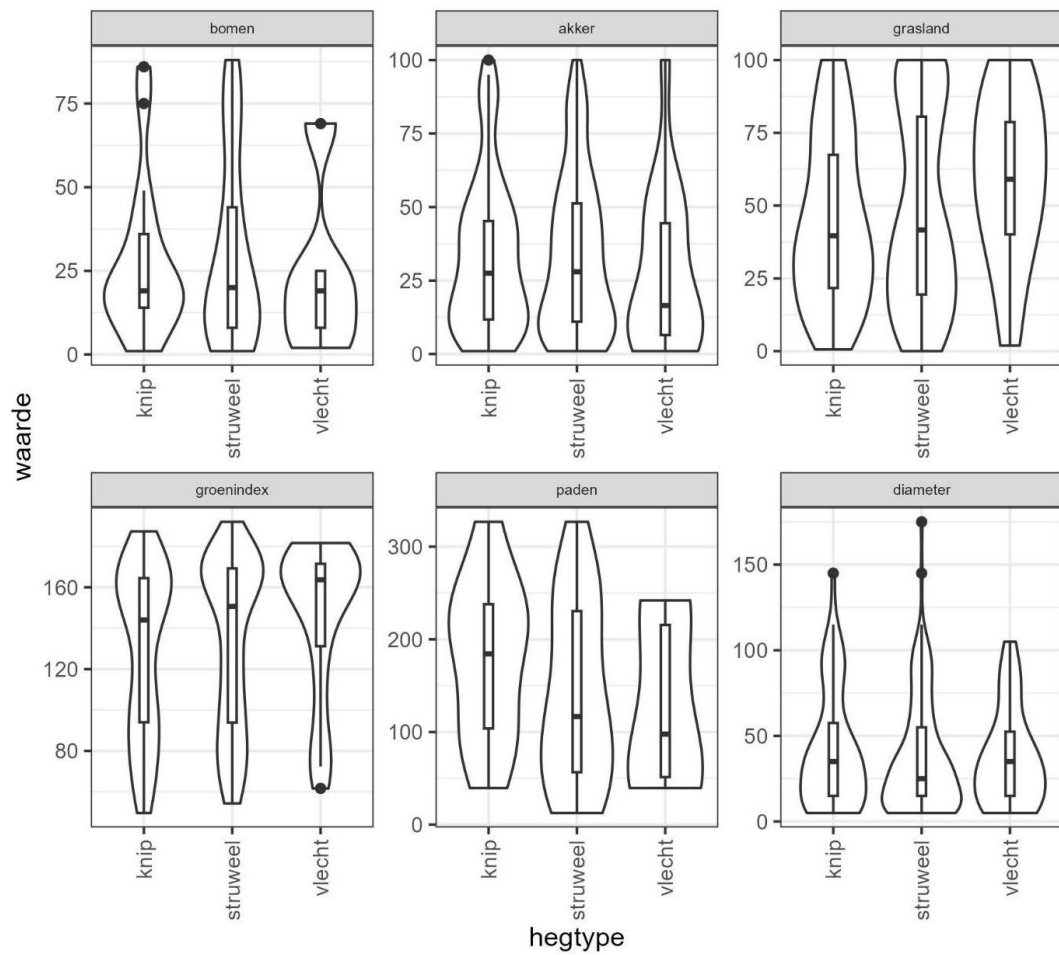


Figuur 4. Ivlev's electiviteitsindex per heggensoort, uitgesplitst op de drie typen heg. Negatieve waarden geven vermindering (= minder gebruik dan verwacht gebaseerd op oppervlakte van het desbetreffende type heg) weer, positieve waarden geven selectie (= meer gebruik dan verwacht) weer.

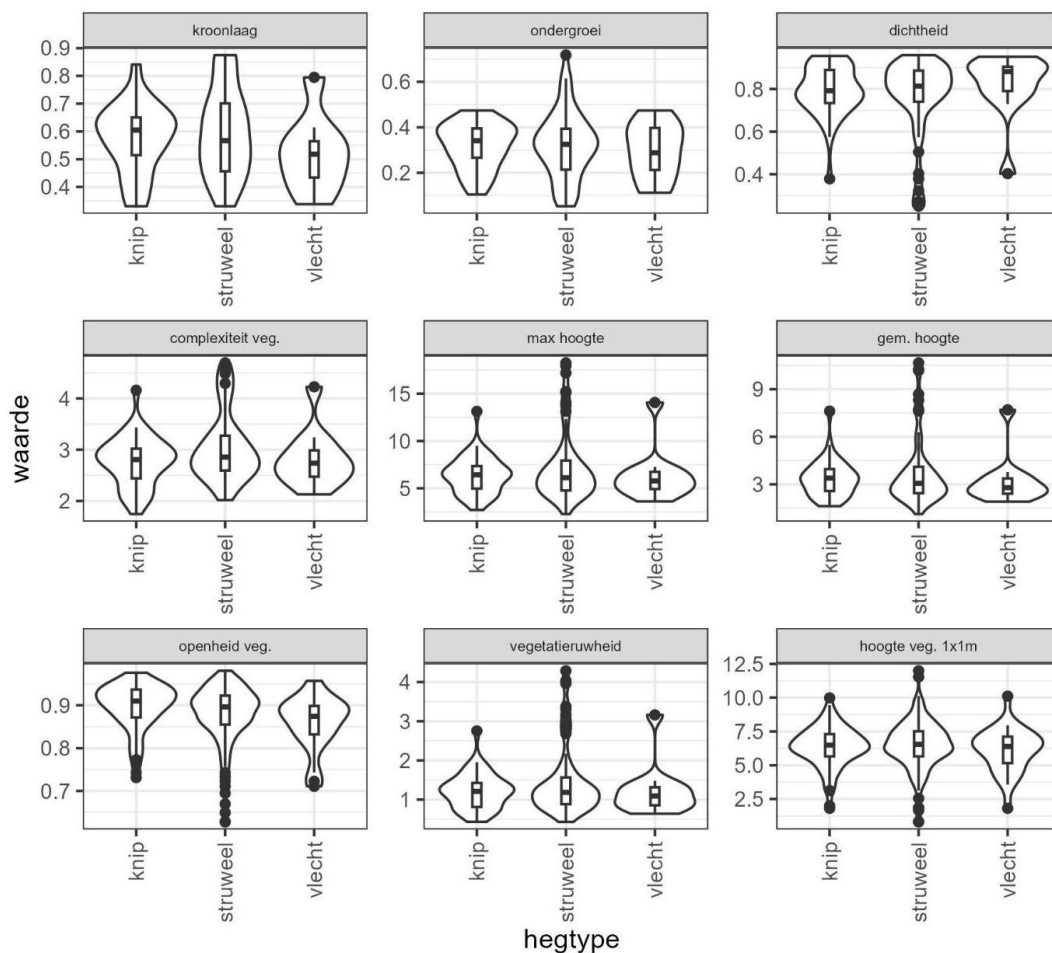
3.2 De karakteristieken van de hegentypen

Omdat heggen niet de enige landschapselementen zijn in de Maasheggen die mogelijk van belang zijn voor broedvogels, moeten we ook andere omgevingsvariabelen in acht nemen. Allereerst is het nodig om een beeld te krijgen van de kenmerken van elk hegtype; een struweelheg kan laag of hoog zijn en een vlechtheg kan grote of kleine complexiteit van vegetatie vertonen. Om deze patronen te verkennen, zetten we in figuren 5 en 6 enkele ecologische relevante omgevingskenmerken respectievelijk LIDAR- opnamen uiteen, berekend per hegtype.

We zien dat de meerderheid van de onderzochte variabelen geen significante verschillen vertonen (ANOVA, alle gevallen $p > 0.05$) tussen hegentypen. Toch zien we dat een subset van de heggen verschilt op één of meerdere kenmerken van de andere heggen. We zien dat een deel van de struweelheggen meer bomen kent en een hogere groenindex dan andere typen. Nog belangrijker is dat een deel van de struweelheggen een dichtere kroonlaag, dichtere ondergroei, grotere vegetatiecomplexiteit en -ruwheid kent dan andere hegentypen. Knip- en scheerheggen zijn marginaal meer te vinden rond akkers en paden dan andere hegentypen.



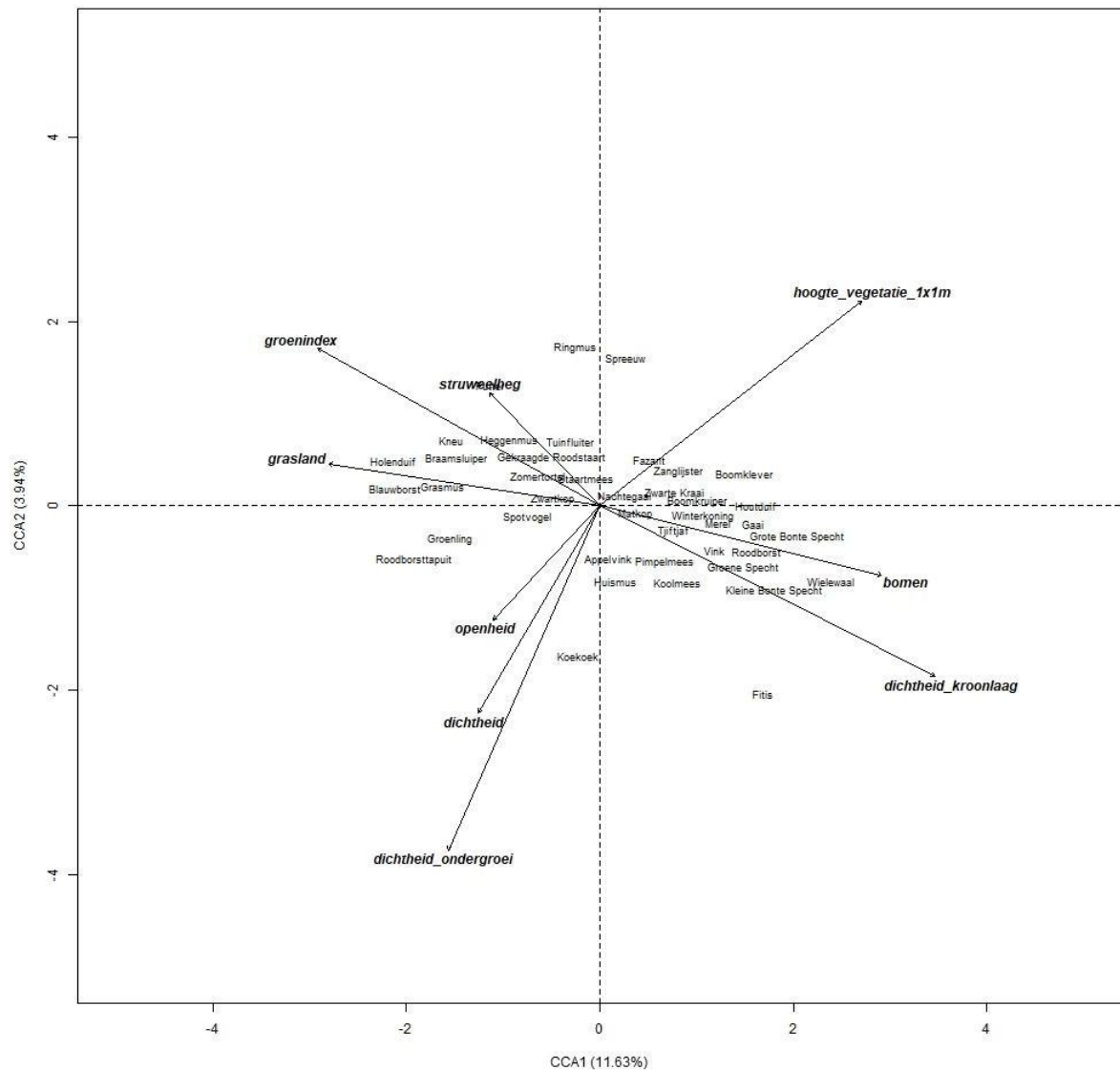
Figuur 5. Gemiddelden van enkele relevante omgevingsvariabelen in relatie tot hegtype: ANOVA toonde aan dat er voor geen van de omgevingsvariabelen significante verschillen te bespeuren waren tussen hegtypen.



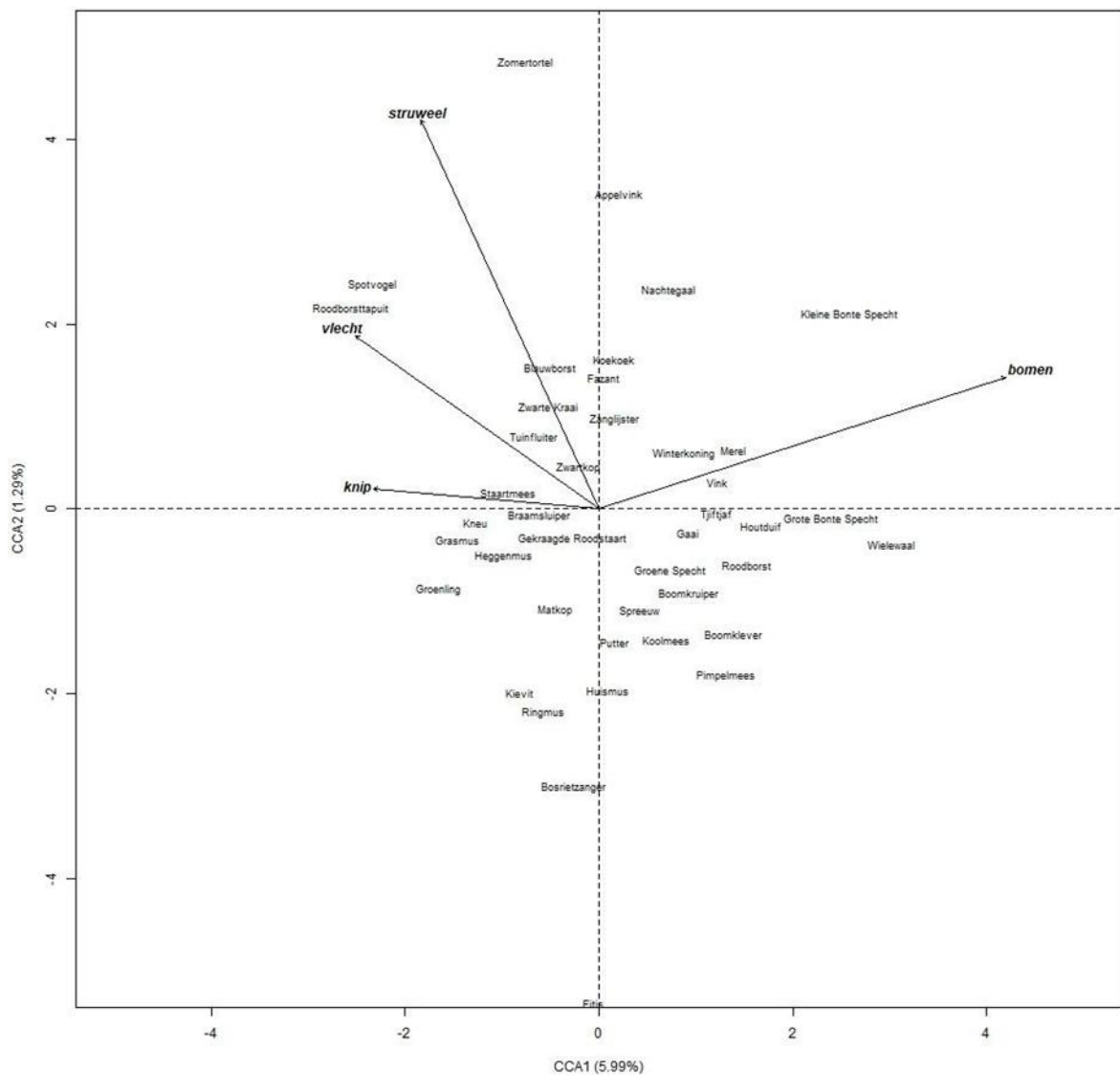
Figuur 6. Gemiddelden van enkele relevante LIDAR-variabelen in relatie tot hegtype: ANOVA toonde aan dat er voor geen van de omgevingsvariabelen significante verschillen te bespeuren waren tussen hegtypen. Toch zijn verschillen zichtbaar: een deel van de struweelheggen heeft bijv. een dichtere kroonlaag of dichtere ondergroei, is hoger, 'ruwer' of kent meer complexiteit dan de andere twee soorten heggen.

3.3 Ecologische verbanden tussen broedvogels en omgevingskenmerken

Bij het draaien van de CCA-analyses (figuren 7 t/m 10) bleek dat enkele variabelen niet significant bijdroegen aan het model, deze hebben we allereerst stapsgewijs verwijderd in de analyse door middel van ANOVA toe te passen op de modeloutput. Vervolgens hebben we ook variabelen die sterk gecorreleerd waren aan andere variabelen verwijderd. Modellen met alle omgevingskenmerken presteerden beter (lees: verklaarden een groter deel van de zgn. 'constrained variance' in de dataset, zie bijlage I) dan modellen met alleen heggenkenmerken. In het model met alle terrestrische soorten kwamen alleen struweelheggen naar voren als significante factor in het model, in het model met alleen heggensoorten zowel struweel- als vlechtheggen, maar niet knip- en scheerheggen. In geen van de modellen waren de heggenvariabelen de belangrijkste factor in het model; in het model met alle terrestrische soorten en alle omgevingskenmerken waren de dichtheid van de ondergroei en kroonlaag bepalender, in het model met alle heggensoorten en alle omgevingskenmerken was wederom de dichtheid van kroonlaag belangrijker. In de modellen met enkel de heggentypen plus bomen, waren bomen steeds de belangrijkste factor, op de voet gevolgd door struweelheggen.



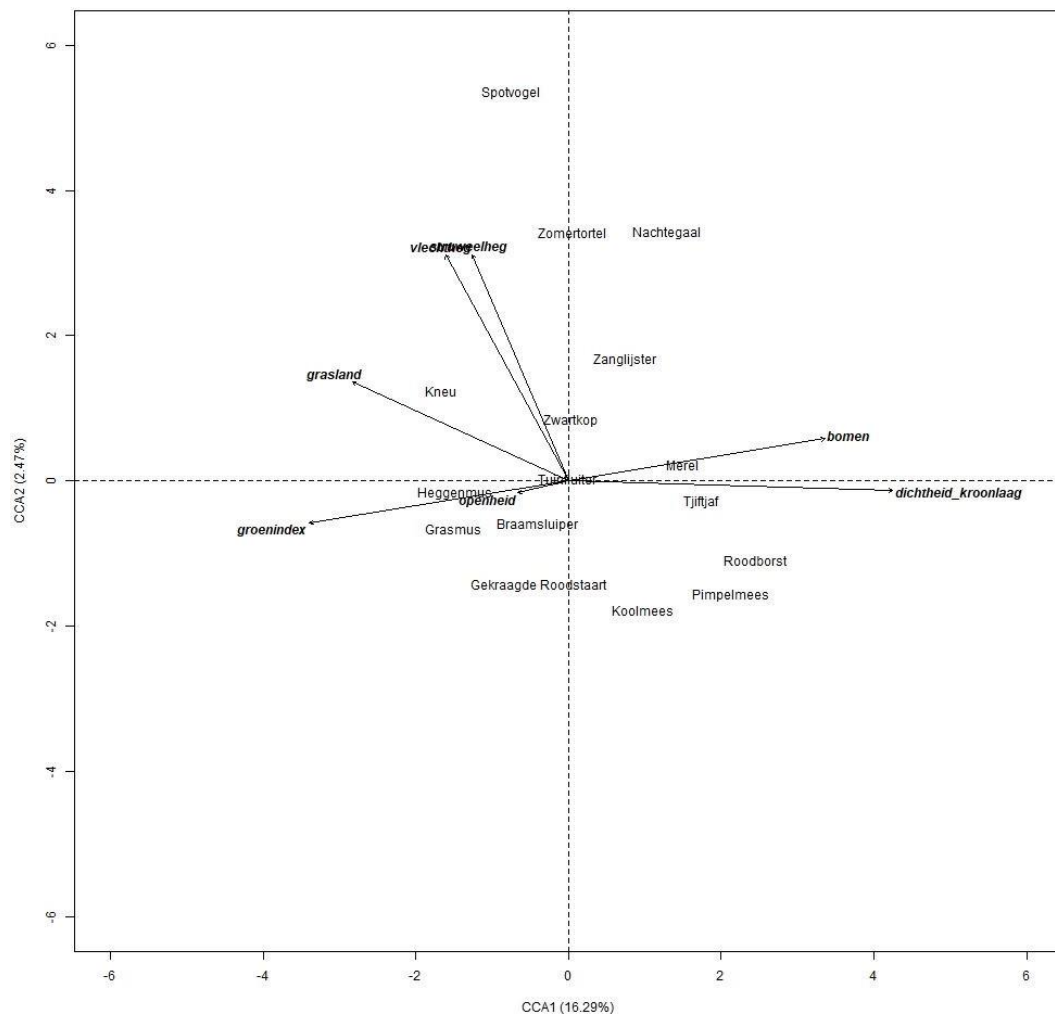
Figuur 7. Canonical Correspondence Analysis-plot ('biplot') met de locatie van alle terrestrische soorten ten aanzien van alle omgevingskenmerken, welke weergegeven zijn met pijlen. De lengte van de pijlen geeft de sterkte van de bijdrage van de desbetreffende variabele aan het model, de richting is gerelateerd aan de x-as en y-as, een horizontale pijl lange pijl draagt bijvoorbeeld sterk bij aan de (variantie verklaard door de) x-as (CCA1), een korte verticale pijl draagt zwak bij aan de y-as (CCA2). CCA1 verklaart 11.6% van de variantie in de dataset, CCA2 3.9%.



Figuur 8. Canonical Correspondence Analysis -plot ('biplot') met de locatie van alle terrestrische soorten ten aanzien van alleen de heggenkenmerken, welke weergegeven zijn met pijlen. De lengte van de pijlen geeft de sterkte van de bijdrage van de desbetreffende variabele aan het model, de richting is gerelateerd aan de x-as en y-as, een horizontale pijl lange pijl draagt bijvoorbeeld sterk bij aan de (variantie verklaard door de) x-as (CCA1), een korte verticale pijl draagt zwak bij aan de y-as (CCA2). CCA1 verklaart 6.0% van de variantie in de dataset, CCA2 1.3%.

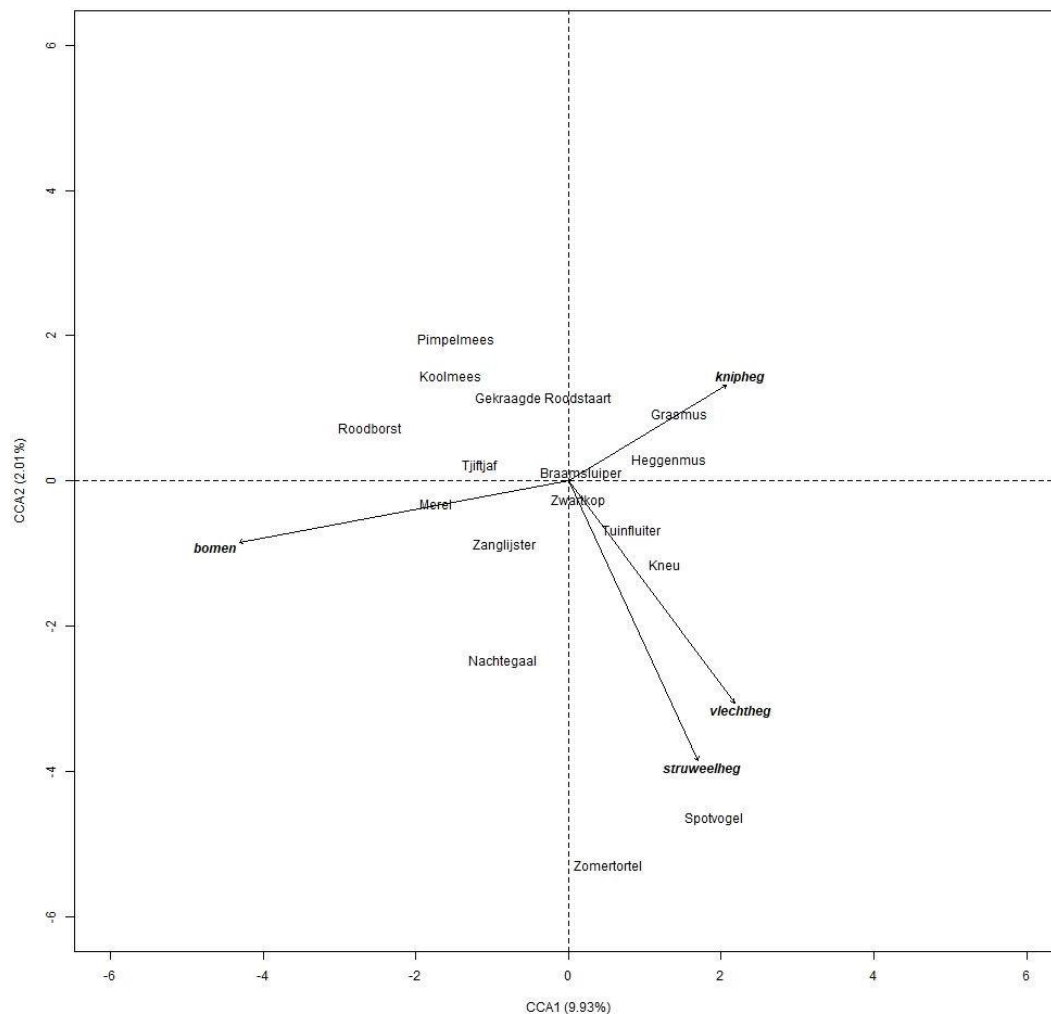
In het model van figuur 7 zien we dat soorten als Heggenmus, Tuinfluiter, Zomertortel en Gekraagde Roodstaart dicht bij struweelheggen clusteren, al zitten ze dicht bij het nulpunt wat betekent dat het effect niet groot is. Daarentegen is te zien dat bomen soorten als Wielewaal, Roodborst, Houtduif en, logischerwijs, Grote Bonte Specht, aantrekken. Dat openheid en dichtheid van vegetatie samen clusteren is te verklaren doordat dichte heggen vaak naast open grasland voorkomen binnen de Maasheggen.

In het model van figuur 8 zien we wederom een sterke correlatie tussen Zomertortel en struweelheggen, terwijl Spotvogel het gebied tussen struweel- en vlechtheggen inneemt. Generalisten als Vink en Merel lijken te clusteren bij bomen, terwijl een groot deel van de soorten in het kwadrant rechtsonder een losse associatie lijken te vormen met bomen, maar voor deze soorten zijn andere, niet in dit diagram opgenomen omgevingskenmerken belangrijker.



Figuur 9. Canonical Correspondence Analysis-plot ("biplot") met de locatie van alleen heggensoorten ten aanzien van alle omgevingskenmerken, welke weergegeven zijn met pijlen. De lengte van de pijlen geeft de sterkte van de bijdrage van de desbetreffende variabele aan het model, de richting is gerelateerd aan de x-as en y-as, een horizontale pijl lange pijl draagt bijvoorbeeld sterk bij aan de (variantie verklaard door de) x-as (CCA1), een korte verticale pijl draagt zwak bij aan de y-as (CCA2). CCA1 verklaart 16.3% van de variantie in de dataset, CCA2 2.5%.

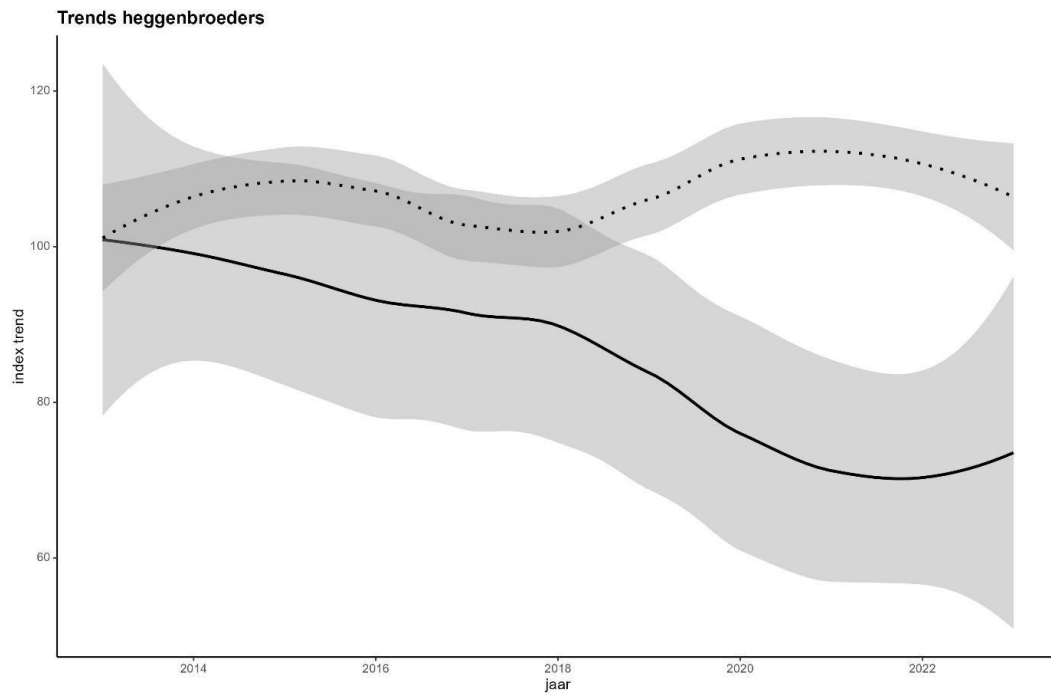
In het model van figuur 9 zien we opnieuw een sterke correlatie tussen Zomertortel en Spotvogel en struweelheggen, terwijl groenindex en grasland, twee vaak gecorreleerde omgevingskenmerken ook bijdragen aan het model; klaarblijkelijk hebben sommige soorten als bijv. Heggenmus en Kneu een afwisseling nodig van vegetatie en open stukken. In figuur 10 tenslotte wordt duidelijk dat de meeste generalisten in het kwadrant linksboven geen relatie hebben met heggen, maar dat Spotvogel en Zomertortel weer struweelheggen prefereren en Grasmus knipheggen.



Figuur 10. Canonical Correspondence Analysis -plot ('biplot') met de locatie van alleen heggensoorten ten aanzien van de alleen de heggenkenmerken, welke weergegeven zijn met pijlen. De lengte van de pijlen geeft de sterkte van de bijdrage van de desbetreffende variabele aan het model, de richting is gerelateerd aan de x-as en y-as, een horizontale pijl lange pijl draagt bijvoorbeeld sterk bij aan de (variantie verklaard door de) x-as (CCA1), een korte verticale pijl draagt zwak bij aan de y-as (CCA2). CCA1 verklaart 9.9% van de variantie in de dataset, CCA2 2.0%.

3.4 Trendbepaling

Voor de interpretatie van de trendgegevens is het belangrijk om te weten dat het gaat om indices (en niet aantaltrends), dit wil zeggen dat deze geschaald zijn naar 100% voor het startjaar, zodat de landelijke serie te vergelijken is met de Maasheggen. In figuur 11 is te zien dat de Maasheggentrend van de heggensoorten tussen 2013 en ca. 2020 afnemend was, maar dat daar sinds ca. 2020 een kentering in is gekomen. Het zou interessant zijn om ook in de toekomst deze trendbepaling nogmaals uit te voeren om te zien of de positieve trend doorzet, gezien alle beheersmaatregelen in de Maasheggen. De landelijke trend van heggensoorten is op de lange termijn stabiel, maar daalt juist in de laatste jaren.



Figuur 11. Groepstrend van de in tabel 1 met een asterisk aangeduide heggensoorten voor de periode 2013-2023, zwart is de trend voor de Maasheggen, de stippellijn is de landelijke trend van dezelfde soorten, lichtgrijs geeft het betrouwbaarheidsinterval aan. Zichtbaar is dat na een periode van afname, de heggensoorten in de Maasheggen stabiel zijn of zelfs weer toenemen, waar landelijk recent zelfs een afname is.

4 Synthese

Uit de analyse blijkt dat er bij veel heggenbroedvogels in het onderzoeksgebied een voorkeur voor struweelheggen is. Van de onderzochte hegtypen wordt de struweelheg door 15 van de 16 van deze heggensoorten het vaakst als kern van het territorium gekozen. Hoewel er geen statistisch significante verschillen in kenmerken (kroonlaag, ondergroei, dichtheid, complexiteit vegetatie, maximale hoogte, gemiddelde hoogte, openheid vegetatie, vegetatieruwheid en hoogte vegetatie) tussen de beheerstypen van de heggen zijn te bespeuren, is tenminste een deel van de struweelheggen te kenmerken als dicht begroeid of complex van structuur. Dit zou kunnen verklaren waarom struweelhagen verkozen worden boven andere hegtypen. Ook is het mogelijk dat er andere variabelen zijn die niet mee zijn genomen in dit onderzoek die deze voorkeur bepalen of zijn de variabelen op een ander resolutieniveau wel statistisch onderscheidend tussen hegtypen.

Uit de multivariate analyse blijken kenmerken als dichtheid kroonlaag, dichtheid ondergroei en de aanwezigheid van bomen de drie heggentypen te overstijgen, blijkbaar zijn deze kenmerken belangrijker dan in welke onderhoudscategorie de heg valt.

Uit het onderzoek blijkt dat Spotvogel en Zomertortel een voorkeur lijken te hebben voor struweel. Echter is er sprake van kleine steekproeven, dus meer onderzoek is nodig om deze resultaten te bevestigen.

Veel knip- en scheerheggen kunnen vergelijkbare eigenschappen vertonen aan struweelheggen wanneer zij de ruimte krijgen om voldoende robuust te worden in omvang. Uit deze analyse blijkt dat er een kleine subset van de struweelhagen is die structureel verschilt van knip- en scheer of vlechtheggen doordat deze hoger, breder of vegetatief complexer zijn, maar een groot deel van de struweelheggen qua structuur vergelijkbaar is aan knip- en scheer of vlechtheggen. Daarnaast worden struweelhagen langs wegen ook jaarlijks aan de wegzijde geknipt. Bovendien bevinden knip- en scheerheggen zich relatief vaker rond akkers en paden dan andere hegtypen, wat het onderhoud vergemakkelijkt. In zulke omgevingen komen doorgaans tegelijkertijd meer verstoringfactoren voor, wat mogelijk invloed heeft op het aantal territoria in en rond deze heggen. De steekproef van vlechtheggen in de analyse is klein en daardoor bestaan het risico dat omgevingskenmerken van vlechtheggen sterk gecorreleerd zijn en hoewel we zien in Figs. 5 en 6 dat voor enkele omgevingskenmerken extremen wegvallen bij vlechtheggen, zijn deze heggen door de bank genomen vergelijkbaar aan knip- en scheer- en struweelheggen op de meeste kenmerken.

Beheersaanbevelingen

Voor een rijk (broed-)vogelleven in het Maasheggengebied is het van belang dat rekening wordt gehouden met de ecologische kenmerken van heggen. Hoewel een knip- en scheerheg door de bank genomen minder aantrekkelijk lijkt voor vogels dan een struweelheg, zijn er een aantal correlerende patronen die dit patroon vertroebelen (zo is zoals eerder genoemd de categorisatie in BOOM niet altijd ecologisch relevant en is intensief onderhoud waarschijnlijk gecorreleerd met de aanwezigheid van paden en akkers). Toch kunnen we uit de analyses opmerken dat het belangrijk is dat de heg:

- hoog mag uitgroeien
- een dichte kroonlaag kent

- vegetatief complex is: een diverse mix aan houtige soorten met stukken met dichtere en meer open vegetatie
- een dichte ondergroei kent: dit kan samenhangen met de dichtheid van de heg op de grond, maar ook met de hoeveelheid kruiden onder de heg
- hier en daar onderbroken is door een boom: dit is in lijn met internationaal onderzoek, bomen bieden zangposten en nestplaatsen, vooral voor soorten die van wat hogere vegetatie houden (Zomertortel!)

4.1 Vervolgonderzoek

Om duidelijke conclusies te trekken over de relatie tussen hegstructuur, beheervorm, het voorkomen van broedvogels en biodiversiteit is aanvullend onderzoek aan te bevelen.

Ten eerste zou het goed zijn om bij dit onderzoek een grotere steekproef mee te nemen, van zowel het aantal territoria als een betere balans tussen de verschillende hegentypen. Dit vereist een andere benadering, waarbij bijvoorbeeld broedvogeltellingen over een groter deel van de Maasheggen worden uitgevoerd of waarbij zelfs andere heggenlandschappen in Nederland of daarbuiten worden geanalyseerd. Een beperking hierbij is hoe de ruimtelijke gegevens over de verschillende hegentypen zijn vastgelegd; niet alleen zijn knip-en scheer en vlechtheggen relatief ondervertegenwoordigd in de dataset, maar deze liggen ook vaker in voor vogels wellicht minder aantrekkelijk agrarisch gebied en beheervariaties binnen deze categorieën zijn ook niet altijd goed vastgelegd. Aan te raden is om ook vegetatieopnames in het veld te doen.

Het loslaten van de drie cultuurvarianten en het analyseren van de natuurlijke kenmerken van de heg in relatie tot broedvogels geven meer houvast over de relatie tussen het voorkomen van vogels en heggenkarakteristieken en het bepalen van geschikt beheer voor vogels.

Tenslotte zou men ook een referentiedataset kunnen gebruiken, waarbij gekeken kan worden naar het voorkomen van broedvogels in vergelijkbare natuurlijke landschappen (bijv. begrazingsgebieden met verspreide meidoorns) of in agrarisch gebied zonder heggen, om de waarde van het Maasheggenlandschap voor vogels af te kunnen zetten tegen regulier agrarisch gebied of natuurgebieden. Daarbij zal de waarde van de Maasheggen voor broedvogels waarschijnlijk verder onderstreept worden.

Literatuur

Bogaart P., van der Loo M. & Pannekoek J. 2020. rtrim: Trends and indices for monitoring data.

Fuller R.J., Chamberlain D.E., Burton N.H.K. & Gough S.J. 2001. Distributions of birds in lowland agricultural landscapes of England and Wales: how distinctive are bird communities of hedgerows and woodland? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 84: 79-92.

Hinsley S.A. & Bellamy P.E. 2000. The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: a review. *Journal of Environmental Management* 60: 33-49.

MacDonald D.W. & Johnson P.J. 1995. The relationship between bird distribution and the botanical and structural characteristics of hedges. *Journal of Applied Ecology* 32: 492-505.

Oksanen J., Simpson G., Blanchet F., Kindt R., Legendre P., Minchin P., O'Hara R., Solymos P., Stevens M., Szoecs E., Wagner H., Barbour M., Bedward M., Bolker B., Borcard D., Carvalho G., Chirico M., de Cáceres M., Durand S., Evangelista H., Fitzjohn R., Friendly M., Furneaux B., Hannigan G., Hill M., Lahti L., McGlinn D., Ouellette M., Ribeiro Cunha E., Smith T., Stier A., ter Braak C. & Weedon J. 2022. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-4.

Vergeer J.W., Boele A., van Bruggen J., & van Turnhout C. 2023. Handleiding Sovon Broedvogelmonitoring: Broedvogel Monitoring Project en kolonievogels. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Wickham H. 2016. *Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag, New York.

Bijlage 1 CCA-output (4 csv-bestanden behorende bij resp. figuren 6 t/m 9)



Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521
6503 GA Nijmegen
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
024 7 410 410

info@sovon.nl
www.sovon.nl

Sovon Vogelonderzoek Nederland werkt met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem, gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Dit rapport is met uiterste zorg door Sovon (en eventuele andere partijen) opgesteld. Sovon aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van gegevens van dit onderzoek.



Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Sovon en/of opdrachtgever.