

De kruidlaag in voedselbossen

Onderzoek naar bruikbare groeistrategieën in de kruidlaag van natuurlijke bostypen voor gebruik in voedselbossen



Afstudeeronderzoek
Onderwijsinstelling:
Begeleiding:

Hogeschool Van Hall Larenstein
Jos Wintermans

In opdracht van:
Begeleiding:

Nationaal Monitoringsprogramma Voedselbossen
Bastiaan Rooduijn

Auteur:
Studentnummer:
Datum:

Robin van Schie
000018590
12 juni 2023

Trefwoorden:

Groeistrategieën
Kruidlaag
Voedselbos



Colofon

In opdracht van: Nationaal Monitoringsprogramma Voedselbossen
Titel: De kruidlaag in voedselbossen
Status: Definitief
Versie:
Datum: 12-06-2023
Auteur: R.C.L. van Schie
Afbeelding voorblad: R.C.L. van Schie
Onderwijsinstelling: Hogeschool Van Hall Larenstein
Opleiding: Bos- en Natuurbeheer
Begeleiding: Jos Wintermans
Bastiaan Rooduijn

© Hogeschool VHL, juli 2023
Postbus 9001
6880 GB Velp
Telefoon: 026 3695695 (receptie)
www.hogeschoolvhl.nl



Voorwoord

Vanaf mijn kindertijd ben ik gefascineerd door de natuur, wat hieruit kan worden geleerd en welke rol de mens speelt in de natuur. Door de geschiedenis heen is de verhouding van de mens tot de natuur sterk veranderd, hoe we van jagers en verzamelaars naar kleinschalige boeren naar een geïndustrialiseerde landbouw zijn gegaan. Dit is helaas over de rug van de ecologie gegaan. Deze twee factoren heeft me gedreven tot het zoeken van een nieuwe balans of plek voor de mens in de natuur, zodat we weer één kunnen worden. Het principe van een voedselbos kwam hierdoor ongeveer zes jaar geleden op mijn pad. Het werd mijn passie en droom om voedselbossen aan te leggen en de landbouw te transformeren naar systeem wat zowel de mens als de natuur kan voeden.

Het idee voor mijn afstudeeronderzoek kreeg ik tijdens mijn stage bij voedselbosexpert Malika Cieremans. Tijdens de eindpresentatie van de stage deelde ik dit idee en beide stagebegeleiders moedigde me aan om het uit te werken als afstudeeronderzoek. Ik had echter al een ander afstudeerproject geregeld. Maar deze aanmoediging liet mij niet los dus heb ik het eerste project gecancelled en ben ik de uitdaging aangegaan. Met dit onderzoek heb ik de kruidlaag van twee natuurlijke bostypen geanalyseerd en vertaald naar een methode voor de aanplant van de kruidlaag in voedselbossen. Dit was een behoorlijke puzzel, maar het was zeer interessant en heeft nieuwe inzichten opgeleverd. Ik ben blij dat ik voor dit project ben gegaan en trots op het eindresultaat.

Dit project had ik niet alleen kunnen doen. Ik wil graag mijn begeleiders Jos Wintermans en Bastiaan Rooduijn bedanken voor hun kritische en scherpe blik. Hiernaast wil ik Stephan Hennekens bedanken voor het beschikbaar stellen van afgeschermd SynBioSys data. Rienk-Jan Bijlsma wil ik bedanken voor het meedenken over het gebruik van referentiebossen. Ik wil Tim van de Vondervoort bedanken voor zijn vegetatiekundige kennis. Als laatste wil ik mijn vrienden bedanken voor hun ondersteuning en feedback.

Robin van Schie

Velp, 12 juni 2023



Samenvatting

Bij het inrichten van een voedselbos wordt tot nu toe nauwelijks of geen aandacht besteed aan het ontwerpen van de kruidlaag. Dit komt omdat er weinig kennis is over het inrichten van de kruidlaag naar voorbeeld van natuurlijke bostypen. Het doel van dit onderzoek is om een methode te ontwikkelen waarmee de kruidlaag in voedselbossen kan worden ingericht op basis van de ecologische principes die in natuurlijke bossen voorkomen, zodat dit kennisgat kan worden gedicht.

Voor het onderzoek is de volgende hoofdvraag opgesteld: Welke voor de wetenschap bekende groeistrategieën in de kruidlaag van natuurlijke bostypen kunnen als biomimicry worden toegepast bij het inrichten van de kruidlaag in voedselbossen van Nederland? De hypothese die voor dit onderzoek is opgesteld is: In de kruidlaag van natuurlijke bostypen zijn groeistrategieën van plantensoorten aanwezig die als vorm van biomimicry kunnen worden gekoppeld aan gewenste voedselbossoorten bij het inrichten van de kruidlaag in voedselbossen.

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn eerst bostypen geselecteerd die als referentie dienen in het onderzoek. Hiervoor zijn twee analyses uitgevoerd: enerzijds van het landgebruik in Nederland en de landschapstypen die daarbij horen en anderzijds de eerste loofbossen die van nature op de bodems van de voedselbossen zouden voorkomen. Uit de analyses kwamen essen-iepenbos en berken-eikenbos als referentie bostypen naar voren. Hierna zijn de aanwezige groeistrategieën die constant voorkomen in het essen-iepenbos en berken-eikenbos onderzocht. Om een goede vergelijking te kunnen maken tussen voedselbossen en de bostypen is de vegetatie van de voedselbossen ouder dan 5 jaar onderzocht. De jongere voedselbossen bevinden zich namelijk vrijwel zeker in een jonger successiestadium dan een bos. De groeistrategieën en de abiotische omstandigheden die in de voedselbossen voorkomen, zijn vergeleken met de bostypen. Aan de hand van de veldopnames van de vegetatie in de voedselbossen zijn de successiestadia van de voedselbossen ingeschat. Uiteindelijk is vanuit de data geconcludeerd dat een methode voor de inrichting van de kruidlaag ontwikkeld kan worden naar voorbeeld van de groeistrategieën in Nederlands bostypen.

Uit het onderzoek bleek dat het essen-iepenbos zes stabiel voorkomende groeistrategieën bevat waar voedselbossoorten aan konden worden gekoppeld. In het berken-eikenbos kwamen drie stabiel voorkomende groeistrategieën naar voren, waaraan kruiden konden worden gekoppeld voor een voedselbos. De vegetatie van de voedselbossen verschilt aanzienlijk met die van de bostypen, vooral de voedselbossen die aan het berken-eikenbos zijn gekoppeld. Van de onderzochte voedselbossen kunnen slechts drie worden gezien als bos, de ontwikkelde methode kan in deze bossen worden getest. De overige bossen bevinden zich nog in eerdere successiestadia.



Inhoudsopgave

Begrippenlijst	7
1. Inleiding.....	8
1.1 Kader	8
1.2 Probleemanalyse.....	10
1.3 Hoofdvraag en hypothese	11
1.4 Deelvragen.....	11
1.5 Doelstelling	11
1.6 Positie opdrachtgever	11
1.7 Doelgroep	12
1.8 Leeswijzer	12
2. Theoretisch kader	13
2.1 Groeistrategieën	13
Levensvorm	13
Groeivorm	15
2.2 Bostypen.....	15
3. Methodiek.....	16
3.1 Deelvraag 1.....	16
3.2 Deelvraag 2.....	17
3.3 Deelvraag 3.....	19
3.4 Deelvraag 4.....	20
3.5 Deelvraag 5.....	20
3.6 Deelvraag 6.....	22
4. Resultaten	23
4.1 De referentie bostypen	23
4.2 De groeistrategieën in de bostypen.....	25
Essen-iepenbos.....	25
Berken-eikenbos.....	27
4.3 Resultaten van het veldwerk	30
4.4 Vergelijking van de voedselbossen met de bostypen	33
Vegetatie	33
Bodem.....	35
4.5 Van resultaten naar methode.....	37
5. Conclusie	41
6. Discussie.....	42
6.1 Reflectie op de methode voor het ontwerpen van de kruidlaag.....	43



6.2	Reflectie op duurzaamheid.....	44
6.3	Aanbevelingen	44
	Literatuurlijst.....	45
	Bijlage 1 Landgebruik van Nederland.....	48
	Bijlage 2 De ligging van de voedselbossen van 5 jaar en ouder.....	49
	Bijlage 3 Veldprotocol.....	50
	Bijlage 4 Veldformulier	52
	Bijlage 5 Onderzochte voedselbossen.....	53
	Bijlage 6 A-locaties van de bostypen.....	54
	Bijlage 7 Abundantie van de groeivormen in de kruidlaag van essen-iepenbos	55
	Bijlage 8 Presentiewaarden van de groeivormen in de kruidlaag van essen-iepenbos	56
	Bijlage 9 Abundantie van de groeivorm in de kruidlaag van berken-eikenbos	57
	Bijlage 10 Presentiewaarden van de groeivormen in de kruidlaag van berken-eikenbos	58
	Bijlage 11 Beschrijvingen van de onderzochte voedselbossen.....	59
	Bijlage 12 Staafdiagrammen van de bodemwaarden	67



Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
Abundantie	De abundantie geeft aan in welke mate een soort een bepaald oppervlak bedekt.
A-locaties	De A-locaties van bossen kunnen door de botanische kwaliteit worden beschouwd als de beste voorbeelden van de bosgemeenschappen van Nederland (Koop & van der Werf, 1995).
Biomimicry	Het gebruiken van de natuur als voorbeeld of maatstaf om innovaties op te baseren.
Conventionele landbouw	De manier van landbouw die op dit moment over het algemeen wordt toegepast. De typen landbouw die hieronder gezien kunnen worden zijn gemechaniseerde, intensieve en industriële landbouw.
Climaxstadium	Het eindstadium van een successiereeks.
Dinoloket	Een online platform met ondergrondgegevens en ondergrondmodellen van Nederland.
Natuurlijke bostypen	Hiermee worden de bostypen bedoeld die door Schaminée et al. (2019) zijn geïdentificeerd.
Landschapstypen	Landschappen die door kenmerkende aspecten als bodem, geomorfologie en menselijk gebruik zijn gecategoriseerd tot verschillende typen.
Successie	De opeenvolging van verschillende plantengemeenschappen op een bepaalde plaats (Schaminée et al., 1995).
Successiereeks	De reeks van de successiestadia die van pionier tot climax gaan op een bepaalde bodem en klimaat.
SynBioSys	SynBioSys is de afkorting van Syntaxonomisch Biologisch Systeem. In dit computerprogramma is informatie te vinden over landschapstypen, vegetatietypen en soorten.



1. Inleiding

De zoektocht naar alternatieve agrarische methoden met een positieve impact op de biodiversiteit, ecologie en het verlagen van emissies is een actueel thema. Men spreekt over een noodzakelijke transitie (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022). Een voedselbos is een methode die gebruikt kan worden in deze transitie. Bij het ontwerpen van voedselbossen wordt tot nu toe echter niet of nauwelijks aandacht gegeven aan het bewust ontwerpen van een productieve en ecosysteem-ondersteunende kruidlaag (D. Temming & H.M. Cieremans, persoonlijke communicatie, september 2022). Er is nog weinig kennis beschikbaar hoe de kruidlaagvegetatie van natuurlijke bostypen als referentie en daarmee als leidraad gebruikt kunnen worden bij het ontwerpen van de kruidlaag. Tijdens mijn laatste stage bij voedselbosexpert H. M. Cieremans ben ik op dit kennisgat gestuit. Met dit onderzoek wil het gat in de kennis verkleinen door de groeistrategieën van de kruidlaag in natuurlijke bostypen te onderzoeken.

1.1 Kader

Voedselbossen hebben een hoge variatie aan soorten in vergelijking tot een hectare van de conventionele landbouw. In een voedselbos kunnen tientallen tot enkele honderden plantensoorten worden aangeplant, terwijl de conventionele landbouw bestaat uit monoculturen van één gewas over een groter oppervlak. Een voedselbos is namelijk een productief ecosysteem dat door de mens naar voorbeeld van een natuurlijk bos is ontworpen (Klingen & Dekker, 2020). In een voedselbos is een hoge diversiteit aan meerjarige eetbare soorten aanwezig. Deze soorten bevinden zich net als een natuurlijk bos in de verschillende vegetatielagen, namelijk de hoge boomlaag, lage boomlaag, struiklaag, klimplanten, kruidlaag, bodembedekkers en knol- en wortelgewassen (zie figuur 1).

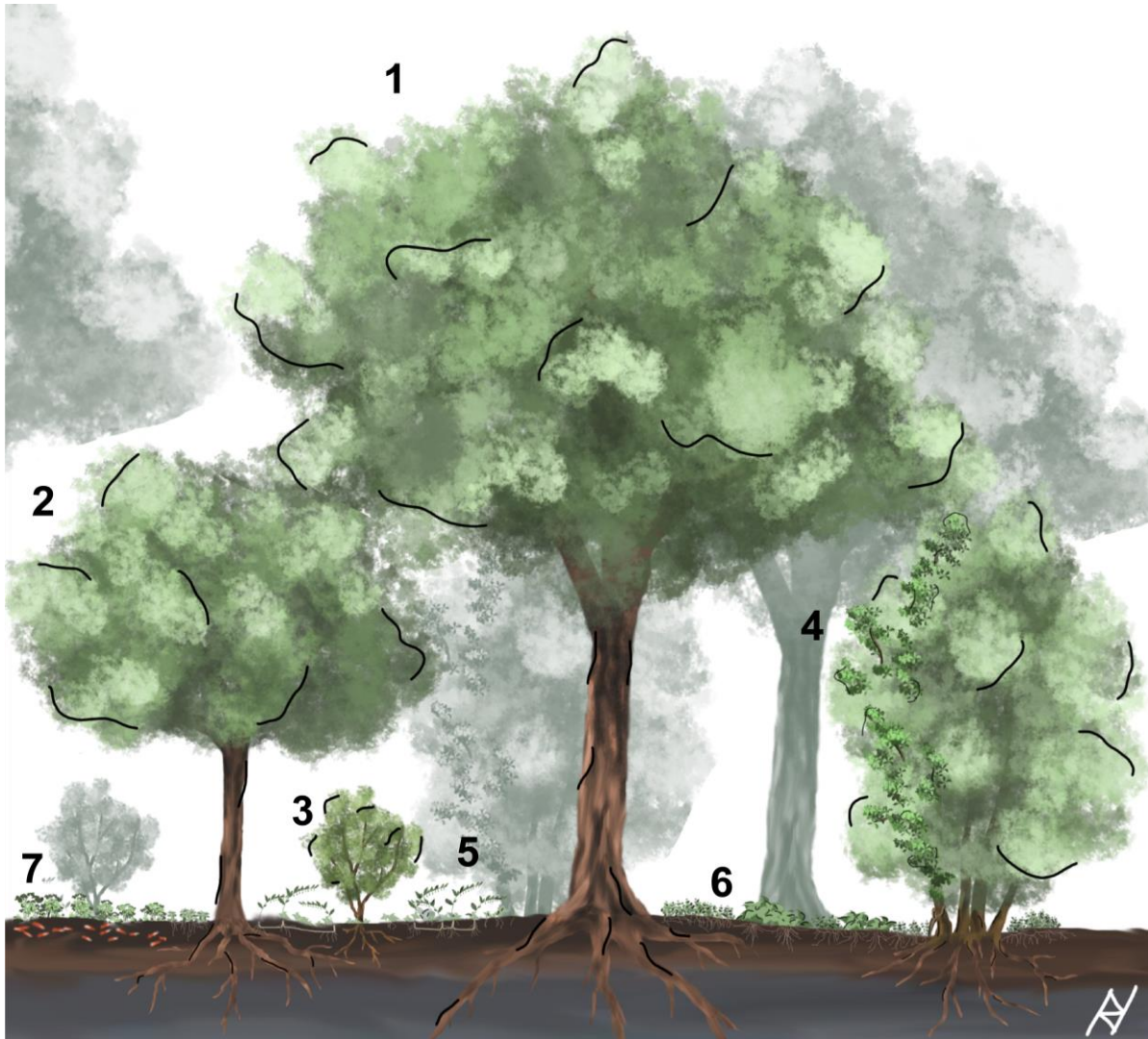
De grote hoeveelheid soorten in een voedselbos maakt een voedselbos een robuust systeem (Buiter, 2022). Het robuuste systeem kan zorgen voor interne plaag- en ziektebestrijding, door de verschillende ecologische niches die in een voedselbos aanwezig zijn (Pumariño et al., 2015). Hiernaast zorgt een robuuster systeem ook voor de opvang van een mindere prestatie van één of enkele soorten. Wanneer de weersomstandigheden in een bepaald jaar zorgen voor een mindere oogst van een soort, dan is dat voor een voedselbos geen probleem omdat er nog vele andere oogstbare soorten aanwezig zijn. De verschillen in de prestatie van één soort wordt opgevangen door het systeem, waardoor de prestatie van het systeem relatief constant blijft.

Door een methodiek te ontwikkelen die voedselbosontwerpers en -beheerders in staat stelt om een complete kruidlaag te ontwerpen en aan te leggen, wordt het soortenaantal in een voedselbos nog hoger. Dit bevordert de robuustheid van het systeem. De variatie in de oogstbare soorten zorgt ook voor een divers aanbod van plantaardige voedsel voor de lokale bevolking. Een grote hoeveelheid aan eetbare plantensoorten die in voedselbossen wordt gebruikt, wordt nu nog niet als groente of fruit in de supermarkt aangeboden. Hierbij kan gedacht worden aan zevenblad, daslook, valse salomonszegel en hosta. Als de kruidlaag in voedselbossen effectief wordt benut door een complete inrichting, dan komt een grote diversiteit aan eetbare plantensoorten vrij voor de lokale consumptie. Deze voor de markt nieuwe soorten kunnen het dieet van de lokale bevolking verrijken en mogelijk gezonder maken (Neufingerl & Eilander, 2021). Een ander indirect gevolg dat het effectief benutten van de kruidlaag in voedselbossen kan hebben, is het verminderen van het areaal dat wordt gebruikt door de conventionele landbouw. De groenten die in de kruidlaag kunnen worden gekweekt, kunnen de groenten van de conventionele landbouw gaan vervangen. Hierdoor kan het areaal voedselbos worden vergroot en het areaal conventionele landbouw worden verminderd. Deze verschuiving van de landbouw heeft als positief effect dat de biodiversiteit omhooggaat en het gebruik van kunstmest en gifstoffen verminderd wordt.



In 2010 heeft Martin Crawford al een methode voor de aanplant van de kruidlaag beschreven in zijn boek 'Creating a forest garden'. In zijn methode gebruikt hij twee tot drie plantensoorten per 3 tot 4 vierkante meter (Crawford, 2010). Hierbij maakt Crawford combinaties met verspreiders en polvormers. Hoewel de methodiek van Crawford interessant is, komt naar verwachting de aanpak van Crawford niet optimaal overeen met de aanwezige groeistrategieën en ruimtelijke structuur van natuurlijke bossen als essen-iepenbos. In de natuurlijke bostypen komen waarschijnlijk meer groeistrategieën voor. Het is daarom interessant om de kruidlaag van de natuurlijke bostypen te onderzoeken om tot een nieuwe methodiek te komen voor de aanplant in voedselbossen.

Figuur 1
De vegetatielagen in een voedselbos



- 1: Hoge bomen
- 2: Lage bomen en hoge struiken
- 3: Struiken
- 4: Klimplanten

- 5: Kruiden
- 6: Bodembedekkers
- 7: Wortels en knollen

Noot. Eigen afbeelding.



In dit onderzoek wordt de focus gelegd op bostypen die als eerst in de successie ontstaan en bestaan uit loofbomen. De veldgids plantengemeenschappen van Nederland laat bijvoorbeeld zien dat in de associatie van essen-iepenbos twintig soorten kunnen voorkomen, SynBioSys geeft aan dat meer dan 150 kruidlaagsoorten in een essen-iepenbos kunnen voorkomen. Hierbij is het niet gezegd dat deze soorten allen op 100 vierkante meter groeien, maar dit laat zien dat een kruidlaag vele soorten kan bevatten. De methode van Crawford gebruikt echter een ander schaalniveau, namelijk minimaal 3 tot 4 vierkante meter. De vegetaties van bossen en daarmee ook de kruidlaag worden onderzocht in plots met een oppervlakte van 100 tot 200 vierkante meter. Dit komt omdat de vegetatie een bos homogener is dan bijvoorbeeld een hoogveen (S. Hennekens, 2020). Het is daarom interessant om eenzelfde schaal van denken te hanteren bij het ontwerpen van een voedselbos als bij vegetatiekundig onderzoek in natuurlijke bossen.

1.2 Probleemanalyse

Zoals eerder genoemd kwam ik tijdens de stage bij H.M. Cieremans achter een gat in de kennis over de kruidlaag. Om ervoor te zorgen dat de kennis beschikbaar komt voor het ontwerpen van een complete kruidlaag is het verstandig om naar de natuur te kijken. Een voedselbos is immers een systeem dat wordt ontworpen naar het voorbeeld van een natuurlijk bos (Klingen & Dekker, 2017). Naar verwachting functioneert de natuur op een manier die het best past bij de standplaats. De kruidlaag van voedselbossen kan dan worden ontworpen door middel van de imitatie van de kruidlaag in natuurlijke bostypen naar nuttige soorten voor een voedselbos. Hiervoor is het nodig om te onderzoeken welke bostypen het best als referentie kunnen worden gebruikt. Het is hierbij belangrijk om te achterhalen hoe het landoppervlak van Nederland wordt gebruikt en waar de behoefte ligt om voedselbossen te ontwikkelen. De eerste loofbossen die zich naar verwachting van nature zouden ontwikkelen op de bodemsoorten in de geselecteerde landschapstypen kunnen dienen als referentie voor de voedselbossen. Hierna kunnen de verschillende groeistrategieën die in de kruidlaag voorkomen worden onderzocht, zodat deze kunnen worden vertaald naar een voedselbos. Hierbij zijn de groeistrategieën van de wilde soorten als referentiepunt gebruikt, waar nuttige soorten voor voedselbossen aan zijn gekoppeld.

Bij het ontwikkelen van een methodiek voor het aanplanten van de kruidlaag moet rekening worden gehouden met de verschillende successiestadia die zich na de initiële aanplant ontwikkelen. Na de aanplant van een jonge bomen en struiken in een voedselbos, is het voedselbos nog niet direct een bos. Schaminée et al. (1995) omschrijven de successie als het “proces van opeenvolging van verschillende plantengemeenschappen op een bepaalde plaats”. Hierbij wordt een min of meer stabiele toestand die tijdelijk weinig verandert een successiestadium genoemd (Schaminée et al., 1995). Een reeks van dergelijke successiestadia in een bepaald landschap wordt een successiereeks genoemd. Voor dit onderzoek wordt de focus gelegd op de eindstadia van de successiereksen, namelijk de bostypen.

Om ervoor te zorgen dat de inrichtingsmethodiek voor de kruidlaag van de voedselbossen gebruikt kan worden, is het belangrijk om de successiestadia van de voedselbossen te achterhalen. Zo kan in kaart worden gebracht of de voedselbossen zich al in het geschikte successiestadium bevinden voor het aanplanten van een boskruidlaag. De inrichtingsmethode die met dit onderzoek wordt ontwikkeld is namelijk enkel geschikt voor voedselbossen die ook daadwerkelijk als bos kunnen worden beschouwd. Dit komt omdat er enkel onderzoek wordt gedaan naar de kruidlaag van bostypen, sommige planten die hierin voorkomen hebben zich aangepast aan het microklimaat van een bos. Hierbij kan worden gedacht aan vroegbloeiende planten of schaduwtolerante planten. Naast dat sommige soorten enkel in bossen zullen voorkomen is de structuur van een bosvegetatie anders dan dat van eerdere successiestadia (S. Hennekens, 2020). Voor dit onderzoek zijn de voedselbossen van 5 jaar en ouder gekozen. De leeftijdsgrens van 5 jaar is gekozen omdat de voedselbossen die jonger zijn vrijwel zeker geen bos zijn. De grens is niet hoger gelegd omdat dan het aantal voedselbossen dat



kan worden meegenomen in het onderzoek zeer klein zou zijn. Naar verwachting bevinden vrijwel alle voedselbossen zich in eerdere successiestadia dan stadium 5 van de snelgroeiende bomen (zie figuur 5). Wanneer de vegetatie van de voedselbossen in kaart zijn gebracht kunnen de successiestadia worden ingeschat. De voedselbossen die in het stadium van de snelgroeiende bomen zijn, kunnen als bos worden beschouwd.

1.3 Hoofdvraag en hypothese

De hoofdvraag die voor dit onderzoek is opgesteld is als volgt:

Welke voor de wetenschap bekende groeistrategieën in de kruidlaag van natuurlijke bostypen kunnen als biomimicry worden toegepast bij het inrichten van de kruidlaag in voedselbossen van Nederland?

Voor dit onderzoek is een hypothese opgesteld waarin het idee van het imiteren van de groeistrategieën getoetst zal worden, namelijk:

In de kruidlaag van de natuurlijke bostypen zijn groeistrategieën van plantensoorten aanwezig die als vorm van biomimicry kunnen worden gekoppeld aan gewenste voedselbossoorten bij het inrichten van de kruidlaag in voedselbossen.

1.4 Deelvragen

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag zijn zes deelvragen opgesteld. Deze deelvragen worden onderzocht doormiddel van beschikbare data, literatuuronderzoek, veldwerk en bevragingen van experts. De deelvragen zijn:

1. Welke Nederlandse bostypen kunnen het best als referentie voor de voedselbossen worden gebruikt?
2. Welke groeistrategieën zijn aanwezig in de kruidlaag van de A-locaties in de geselecteerde bostypen?
3. Welke groeistrategieën zijn aanwezig in de kruidlaag van de Nederlandse voedselbossen van vijf jaar en ouder?
4. Wat zijn de overeenkomsten tussen de bostypen en de voedselbossen van de groeistrategieën, vegetatietypen en bodemgegevens?
5. In welke mate komen de successiestadia van de voedselbossen overeen met de bostypen?
6. Welke methodiek kan worden opgesteld voor het ontwerpen van de kruidlaag in voedselbossen vanuit de verkregen data?

1.5 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een methode voor het ontwerpen en aanplanten van de kruidlaag naar voorbeeld van de ruimtelijke structuur van de kruidlaag in de bostypen essen-iepenbos en berken-eikenbos.

1.6 Positie opdrachtgever

Het Nationaal Monitoringsprogramma Voedselbossen (NMVB) is een organisatie die zich inzet voor het uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek naar het functioneren van voedselbossen (Nationaal monitoringsprogramma voedselbossen, 2023). Het doel van de onderzoeken is het creëren van bewijslasten voor de claims die worden gelegd op voedselbossen. Hierbij kan gedacht worden aan het vastleggen van koolstof en het verhogen van de lokale biodiversiteit. Het NMVB heeft zich als opdrachtgevende en begeleidende partij opgeworpen voor het idee voor dit onderzoek. Samen met Bastiaan Rooduijn is het idee uitgewerkt tot dit onderzoek. De onderzoekende rol van het NMVB past bij dit onderzoek, omdat er data wordt verworven die bijdraagt aan het doel van het NMVB.



1.7 Doelgroep

De doelgroep van dit rapport zijn voedselbosontwerpers en voedselbosbeheerders op zeelei-, rivierklei- en dekzandgronden. Deze mensen kunnen de informatie gebruiken om de kruidlaag te ontwerpen en/of aan te planten in de voedselbossen.

1.8 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden verschillende concepten beschreven die het theoretisch kader vormen. Hoofdstuk 3 biedt een beschrijving van de methodiek die tijdens het onderzoek is gebruikt. Hierna volgt hoofdstuk 4, waarin de resultaten van het onderzoek zijn gepresenteerd. In hoofdstuk 5 staat de conclusie waarin de hoofdvraag is beantwoord en de opgestelde hypothese wordt aangenomen of verworpen. In het laatste hoofdstuk is de reflectie van het onderzoek met interpretaties van de resultaten beschreven. Ook zijn hier aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek.



2. Theoretisch kader

In het theoretisch kader worden de belangrijkste termen met de theoretische achtergrond voor dit onderzoek beschreven. Hiervoor zijn per term de verschillende definities behandeld en is beargumenteerd welke definitie wordt gehanteerd in dit onderzoek.

2.1 Groeistrategieën

De groeistrategieën van planten zijn op verschillende manieren beschreven en geclassificeerd. Volgens Grime (2002) kunnen groeistrategieën worden gedefinieerd als groepen met vergelijkbare of analoge genetische eigenschappen, die veel onder soorten en populaties terugkomen en ervoor zorgen dat ze een overeenkomende ecologie hebben. MacArthur en Wilson (1967) hebben een eerste model bedacht voor het benoemen van verschillende strategieën die in de natuur te zien zijn, namelijk de r- en K-strategieën. Hierbij zijn r-strategen soorten met een hoge reproductiegraad, die een lage overlevingskans en een korte levensduur hebben. K-strategen zijn soorten met een lage reproductiegraad, die een hoge overlevingskans en levensduur hebben (MacArthur & Wilson, 1967).

Een tweedelig strategieënmodel vond Grime (2002) niet compleet genoeg. Hij miste een belangrijke dimensie in de K-strategie. Het onderscheidt dat Grime mistte kwam terug in de overleving van een soort door competitie met andere soorten of door de mogelijkheid om ongunstige omstandigheden te tolereren. Hierdoor kwam Grime met een driedelige theorie van competitor (concurrent), stress-tolerator (stress tolerant) en ruderal (ruderaal). Dit maakte de CSR-theorie. De concurrent kan snel de aanwezige grondstoffen bemachtigen in een productief habitat, de stress tolerante soort kan chronische onproductieve omstandigheden aan en de ruderaal soort kan zijn populatie opnieuw vormen bij frequente verstoring of na een hevige verstoring.

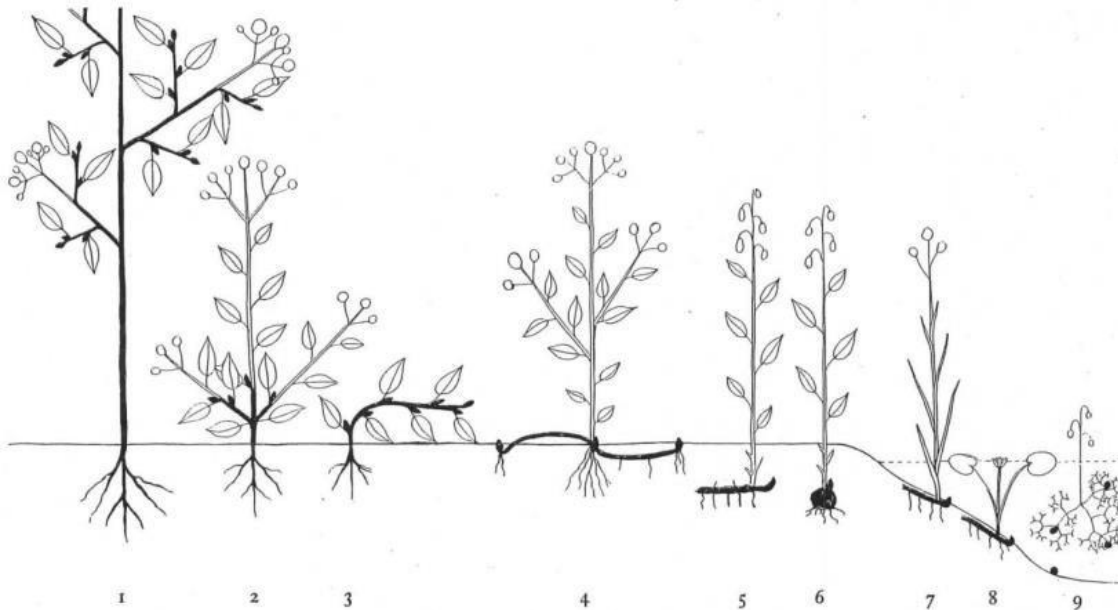
Deze twee theorieën gaan over de globale strategieën die planten kunnen aannemen. Hierdoor zijn er weinig categorieën en zijn de theorieën minder specifiek. Voor een specifiekere benadering kan worden gekeken naar modellen van morfologische kenmerken. De morfologische kenmerken zijn een factor van de groeistrategie van de planten. De morfologische kenmerken kunnen worden gevat in de levensvormen volgens Raunkiaer (1934) en de groeivormen van Barkman (1990).

Levensvorm

Levensvormen kunnen volgens Barkman (1990) het best worden gedefinieerd als “typen van planten met dezelfde morfologische en/of fysiologische aanpassing aan een bepaalde milieufactor”. Voorbeelden hiervan noemt hij de hierboven beschreven theorie van de r/K-strategen, de CSR-theorie en de levensvormen van Raunkiaer. Raunkiaer (1934) onderscheidt zeven verschillende levensvormen voor vaatplanten op basis van de locatie van de organen van de plant die de ongunstigste periode in het jaar overleven, waarna ze verder kunnen groeien (zie figuur 2). Bij meerjarige planten kunnen dit boven- of ondergrondse knoppen zijn en bij éénjarige planten zijn dit de zaden. Ellenberg en Mueller-Dombois (1967) hebben aan de lijst van Raunkiaer nog zeven levensvormen toegevoegd. SynBioSys gebruikt 12 van de 14 levensvormen waarbij de chamaefyt is opgedeeld in een kruid- en houtachtige variant. Aangezien dit onderzoek gebruik maakt van SynBioSys worden dezelfde levensvormen in het onderzoek gebruikt. In tabel 1 worden de verschillende levensvormen beschreven die in figuur 3 te zien zijn of in dit onderzoek aanwezig zijn. Hiernaast zijn nog enkele andere levensvormen volgens de aanpassingen van Ellenberg en Mueller-Dombois te onderscheiden.



Figuur 2
Levensvormen van Raunkiaer



Noot. Overgenomen uit *The life forms of plants and statistical plant geography: Being the collected papers of C. Raunkiaer*, door Raunkiaer, 1934, p. 18.

Tabel 1
Levensvormen beschrijvingen

Nr.	Code	Naam	Beschrijving	Voorbeeld soort
1	P	Phanerofyt	Planten die hoger worden dan 25-50 cm en niet periodiek afsterven tot die hoogte.	Zomereik, meidoorn
2-3	C	Kruidachtige chamaefyt	Planten waarbij de volwassen scheuten meerjarig zijn en minimaal 25 centimeter boven de grond zijn. De scheuten sterven wel periodiek af tot een hoogte van 25-50 cm.	Bitterzoet
2-3	Z	Houtachtige chamaefyt	Planten waarbij de volwassen takken meerjarig zijn en minimaal 25 centimeter boven de grond zijn. De takken sterven wel periodiek af tot een hoogte van 25-50 cm.	Blauwe bosbes
4	H	Hemicryptofyt	Twee- of meerjarige planten waarbij de scheuten periodiek afsterven tot aan de overblijvende scheuten. De overblijvende scheuten bevinden zich vlak op de bodem.	Hondsdrif
5-6	G	Geofyt	Twee- of meerjarige planten waarbij de scheuten periodiek afsterven tot aan de opslagplek in de bodem.	Zevenblad
7	B	Helofyt	Planten met winterknoppen onder water. De planten bloeien boven water.	Riet
8-9	A	Hydrofyte	Planten die zich vrij kunnen bewegen in het water.	Waterlelie
N.v.t.	T	Therofyt	Planten waarbij de scheuten en wortels afsterven na het produceren van zaden. Dit speelt zich af in één jaar.	Kleefkruid
N.v.t.	L	Liaan	Planten die op de grond kiemen en in contact blijven met de grond, maar andere planten nodig hebben om in te groeien.	Klimop
N.v.t.	W	Halfparasiet	Planten die aan fotosynthese doen, afhankelijk zijn van andere planten voor mineralen en water. Ze groeien zich vast aan de andere planten	Hengel

Noot. De levensvormen met n.v.t. worden niet afgebeeld in figuur 2 en hebben dus geen nummer.



Groevorm

Barkman (1990) definieert groeivormen als volgt: “groeivormen zijn typen van planten met dezelfde globale architectuur, hetzelfde morfologische hoofdpatroon.” (p. 8). Volgens Barkman kan je de ecofysiologie (levensvorm) van een plant niet goed begrijpen zonder de ecomorfologie (groeivorm) te kennen. Het systeem dat Barkman heeft ontwikkeld, komt voort uit veldwaarnemingen van de volwassen planten. Hierbij legt hij de nadruk op de bovengrondse delen van de plant. Wel is onderscheid gemaakt tussen solitaire planten en planten met lange wortelstokken. In de groeivormen van Barkman zijn enkel de groeivormen van terrestrische en zoetwaterplanten van Nederland meegenomen. Het systeem bevat 85 groeivormen, genummerd van 1 tot en met 88. Drie uitheemse groeivormen zijn uit het boek gehaald, maar de eerdere nummering is aangehouden. In dit systeem worden de levensvormen met de fysiologische kenmerken zoals eenjarig en overblijvend niet meegenomen (Barkman, 1990). Doordat levensvormen en groeivormen beide een andere aspecten van een plant belichten is het interessant om zowel de groeivormen als de levensvormen in dit onderzoek mee te nemen. Op deze manier worden fysiologische kenmerken van de levensvormen en morfologische kenmerken van de groeivormen van de kruidlaag in beeld gebracht.

2.2 Bostypen

Van der Werf (1991) classificeert de bostypen aan de hand van de potentieel natuurlijke vegetaties (pnv) van Nederland die als bos kunnen worden beschouwd. De pnv wordt gezien als het vegetatietype dat een min of meer stabiel eindstadium is voor een bepaalde standplaats (van der Werf, 1991). Volgens van der Werf (1991, p.13-14) zijn de pnv-typen “als het ware de kapstok, waaraan alle andere vegetaties als afgeleiden kunnen worden opgehangen en ze zijn meer in evenwicht met de standplaats en de daarvoor karakteristieke ‘state factors’ dan hun afgeleiden.”. Dit is voor van der Werf de grootste reden om de pnv als uitgangspunt te nemen voor het classificeren van de bostypen. Als resultaat geeft deze classificering 33 verschillende bostypen.

Schaminée et al. (2019) classificeren de vegetatietypen van Nederland hoofdzakelijk volgens de methode van Braun-Blanquet. Hierbij wordt de vegetatietypen met associaties geclassificeerd. De verschillen in de vegetatie worden beoordeeld aan de hand van de totale floristische samenstelling. Deze classificatie heeft als resultaat 21 vegetatietypen die als bos worden gezien.

Het verschil dat kan worden gemaakt tussen de twee classificatiemethodes is het uitgangspunt, namelijk de pnv en de totale floristische samenstelling. De classificatie volgens van der Werf bevat geen vegetatietabel, in tegenstelling tot de classificatie van Schaminée. Daarnaast wordt de classificatie van Schaminée et al. (2019) aangehouden door SynBioSys en in andere literatuur als de boekenreeks *De Vegetatie van Nederland* (1995) en de *‘Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland’* (2005). Om deze redenen is de classificering volgens Schaminée et al. aangehouden in dit onderzoek. In het rapport zijn de bostypen volgens de classificering van Schaminée ook als ‘natuurlijke’ bostypen genoemd.



3. Methodiek

In dit hoofdstuk is de methodiek voor het uitvoeren van het onderzoek met de benodigde protocollen beschreven. De beschrijving van de methodiek is onderverdeeld in de deelvragen die eerder zijn genoemd. Hierbij is beschreven wat is onderzocht en hoe dit is uitgevoerd.

3.1 Deelvraag 1

Voor de beantwoording van deelvraag 1 zijn op twee manieren de bostypen geselecteerd die het best kunnen worden gebruikt als referentie voor het selecteren van groeistrategieën voor de kruidlaag in voedselbossen. Voor de eerste manier zijn de landschapstypen naar drie criteria geselecteerd, namelijk:

1. Landschapstypen waar behoefte is aan een andere landbouwmethode.
2. De abiotische omstandigheden van de landschapstypen moeten geschikt zijn voor de aanleg van voedselbossen.
3. De landschapstypen dienen een relatief groot percentage van het Nederlandse landoppervlak in te nemen.

Voor het eerste criterium is met behulp van SynBioSys de verspreiding van de landschapstypen in beeld gebracht. Door de landgebruikskaart van Nederland (zie bijlage 1) naast de verspreiding van de landschapstypen te houden, zijn de landschapstypen die worden gebruikt voor grasteelt, maisteelt en akker- en tuinbouw geselecteerd. Deze teelten domineren namelijk het grootste areaal in Nederland (Rijksoverheid, 2022). Voor het tweede criterium is een inschatting gemaakt in welke landschapstypen, die naar voren komen uit het eerste criterium, de abiotische omstandigheden geschikt zijn voor de aanleg van een voedselbos. Daarvoor zijn naar verwachting de grondwaterstand en de zuurgraad het meest bepalend. Met bijvoorbeeld de combinatie van hoge grondwaterstand en een hoge zuurgraad zijn de mogelijkheden voor voedselproducerende gewassen te beperkt. Maar een te lage grondwaterstand kan ook voor problemen zorgen. Dit onderzoek is zo opgezet dat het overgrote deel van Nederland waar voedselbossen kunnen worden toegepast, gebruik kan maken van de uiteindelijke methodiek. Om de complexiteit van het onderzoek in te perken zijn de landschapstypen met een klein areaal buiten beschouwing gelaten. Dit is op basis van inschatting uitgevoerd. De resultaten van deze selectie zijn met voedselbosexpert Bastiaan Rooduijn geëvalueerd.

Om tot de referentiebostypen te komen, zijn met behulp van de vegetatiecomplexen van landschapstypen in SynBioSys de eerste loofbossen geselecteerd. Aan deze landschapstypen zijn bostypen gekoppeld die het successiestadium van een jong voedselbos (5-30 jaar) naar verwachting het best representeren.

De tweede selectiemethode voor de bostypen is vanuit voedselbossen uitgevoerd. Het NMVB heeft een database van voedselbossen waar onderzoek wordt uitgevoerd door het NMVB. Met behulp van Dinoloket zijn de ondergrondgegevens van de voedselbossen opgezocht. Samen met de bodemgegevens en het boek 'Bosgemeenschappen' (1991) zijn de bostypen gekoppeld aan de voedselbossen. In het boek 'Bosgemeenschappen' is een bijlage aanwezig waarbij de verschillende bostypen aan de bodemtypen zijn gekoppeld. Hierna is het bostype geselecteerd dat zich als eerst ontwikkeld in de successiereeks die gekoppeld is aan de bodem en bestaat uit loofbomen. Het eerste loofbos in de successiereeks is achterhaald met behulp van de successiereeksen die in SynBioSys worden gegeven.



3.2 Deelvraag 2

Voor het onderzoeken van de aanwezige groeistrategieën in de geselecteerde bostypen is de beschikbare data vanuit SynBioSys gebruikt. In SynBioSys zijn stippen op de kaart van Nederland aanwezig die specifieke vegetatieopnames representeren. De stippen met een openbare vegetatieopnametabel die in de A-locaties van de geselecteerde bostypen aanwezig zijn, zijn onderzocht. Wanneer het aantal openbare vegetatieopnames in SynBioSys erg laag is aan drs. S.M. Hennekens, programmeur SynBioSys, gevraagd of de niet openbare vegetatieopnames mogen worden gebruikt. Hiervoor is toestemming gegeven en de data van alle vegetatieopnames zijn met een Turboveg bestand toegestuurd. Turboveg is een computerprogramma dat gebruikt wordt voor het opslaan, selecteren en exporteren van vegetatie data (S. M. Hennekens, 2022). Dit programma en de data kan worden gelinkt met SynBioSys om analyses uit te voeren.

De A-locaties zijn ontleend uit het rapport 'Natuurlijke bosgemeenschappen A-locaties en boscomplexen' van Koop en van der Werf (1995). In dit rapport worden per bostype A-locaties gegeven in Nederland. Niet in alle A-locaties die worden genoemd in het bovenstaande rapport zijn vegetatieopnames van de geselecteerde bostypen in SynBioSys aanwezig (zie bijlage 5). Deze A-locaties zijn daarom in het verdere onderzoek buiten beschouwing gelaten. Bij de vegetatieopnames in SynBioSys is de abundantie van de verschillende soorten genoteerd. De abundantie is echter niet bij alle vegetatieopnames met dezelfde opnameschaal genoteerd. In het ecologisch werkveld worden namelijk verschillende opnameschalen gebruikt. Om toch een eenduidig beeld te krijgen van de abundantie is het rekenkundig gemiddelde van de opnameschalen gebruikt. Het rekenkundig gemiddelden van de opnameschalen kunnen in Turboveg worden teruggevonden.

De aanwezige soorten in de vegetatieopname zijn gecategoriseerd als mos, kruiden, struiken en bomen. Dit zorgt ervoor dat de kruidlaagsoorten duidelijk zichtbaar zijn in de data. Na het ordenen van de vegetatieopnames zijn de groeistrategieën aan de soorten gekoppeld. Dit is gedaan door de groeivormen volgens de indeling van Barkman (1990) en de levensvormen volgens de indeling van Raunkiaer (1932) aan de soorten in de kruidlaag toe te kennen. De levensvormen zijn in de EcoDbase van SynBioSys al aan de soorten toegekend. Deze data zijn in dit onderzoek overgenomen. De groeivormen van Barkman zijn met het boek 'Groeivormen van planten in Nederland' (1990) aan de plantensoorten in de vegetatieopnames gekoppeld. In dit onderzoek wordt de combinatie van levensvormen en groeivormen gebruikt om zowel de fysiologische aanpassen van de plant aan de leefomgeving als de morfologische manier van groeien weer te geven. Dit geeft een completer beeld van de typen planten die voorkomen in de kruidlaag van de bostypen.

Voor het ontwerpen van de kruidlaag zijn de zaailingen van bomen en struiken minder interessant, omdat de nadruk op de kruiden ligt. In voedselbossen worden vrijwel altijd bomen en struiken van specifieke gecultiveerde rassen aan gepland. Zaailingen worden daardoor niet meegenomen in het ontwerpen van een voedselbos. De aanwezige groeivormen en levensvormen voor bomen en struiken in de bostypen zijn daarom maar beperkt besproken. De houtige klimplanten worden echter wel meegenomen omdat deze soorten ook over de grond kunnen kruipen en deze met grote dichtheid kunnen bedekken.

Na het inzichtelijk krijgen van de groeivormen en levensvormen zijn deze zo mogelijk samengevoegd waaruit een nieuwe lijst van geclusterde groeistrategieën kwam die aan elkaar verwant zijn. Voorafgaand aan het samenvoegen zijn eerst de groeivormen met een presentiewaarden van minder dan 20 procent uit de tabel gehaald. Er is voor deze drempelwaarde gekozen omdat bij de effectgrootte volgens de Cohen's d formule eveneens minder dan 20 procent wordt gezien als verwaarloosbaar (Scriptium, 2023). Hoewel de formule niet exact kan worden toegepast in dit onderzoek is deze waarde aangehouden als gefundeerde richtlijn. Hierdoor wordt voorkomen dat groeivormen worden gebundeld die verwaarloosbaar aanwezig zijn in het bostypen. De



presentiewaarde laat zien in hoeveel procent van de vegetatieopnames de groeistrategie voorkomt (zie tabel 2). Hoe de presentiewaarde wordt berekend wordt later in dit hoofdstuk gedetailleerd uitgelegd. De groeistrategieën zijn gebundeld om een overzichtelijkere en hanteerbare dataset te maken. De groeivormen die naar verwachting een overlappende niche innemen in een voedselbos zijn samengevoegd. Hierbij is vooral gekeken naar de plek die het vegetatieve deel van de plant in het groeiseizoen inneemt in de ruimtelijke structuur. Het komt dan ook voor dat in een gebundelde groeistrategie zowel geofyten en hemicryptofyten voorkomen. Hoewel ze een verschillende overlevingsstrategie hebben in de meest ongunstige periode van het jaar is de ruimtelijke plek die de planten innemen tijdens het groeiseizoen vergelijkbaar.

Met behulp van het programma Excel is de data geanalyseerd. De data van de groeistrategieën van de vegetatieopnames zijn in twee tabellen per bostypen genoteerd. De eerste tabel laat het stabiel voorkomen van de groeivormen zien, de tweede tabel laat de karakteristieke abundantie en het aantal soorten van de groeistrategieën zien. Het stabiel voorkomen van de groeistrategie is weergegeven met een presentiewaarden. De karakteristieke abundantie is het gemiddelde van het rekenkundig gemiddelde van enkel de vegetatieopnames waarin de groeivorm voorkomt. In tabel 2 is een uitsnede te zien van de tabel waarin de presentiewaarde en kenmerkende abundantie van groeistrategie 64 (de groeistrategie van geel nagelkruid) is bepaald. Voor de bepaling van de kenmerkende abundantie zijn voor de vegetatieopnames waar de groeistrategie niet is terug gevonden een X als waarde gegeven. Op deze manier is bij het berekenen van het gemiddelde de som van de waarden enkel gedeeld door het aantal vegetatieopnames met een getal als waarde (zie figuur 3). SynBioSys gebruikt dezelfde methode voor het berekenen van de karakteristieke bedekking van plantensoorten voor de synoptische tabel van een vegetatietype (S. M. Hennekens et al., 2010). Het gemiddeld aantal soorten per groeistrategie is op dezelfde manier berekend. In de tabel is ook de standaarddeviatie, de kleinste en grootste waarde van de abundantie en het aantal soorten gegeven. De standaarddeviatie laat zien hoeveel de waardes gemiddeld van het gemiddelde verschillen (Van Heijst, 2023). Het kleinste en grootste getal brengen in beeld wat de spreiding is in de dataset.

Tabel 2
Voorbeeld tabellen presentiewaarde en kenmerkende abundantie

Vegetatie opnames	64	Vegetatie opnames	64
18	1	18	3
1	0	1	X
39	0	39	X
2	1	2	2
38	1	38	4
3	1	3	8
31	0	31	X
28	1	28	1
7	1	7	2
27	1	27	8
17	1	17	3
Presentie-waarde	73	Kenmerkende abundantie	3,88

Figuur 3
Formule voor de kenmerkende abundantie en aantal soorten

$$k = \frac{\sum v_x}{N_x}$$

k = De kenmerkende abundantie / kenmerkend aantal soorten

Σ = De som van alle waarden

v_x = De aanduiding dat enkel de vegetatieopnames met een waarden worden meegenomen

N_x = Het aantal vegetatieopnames met waarde dat bij elkaar is opgeteld

Noot. Eigen afbeelding.



Om de stabiel voorkomende groeistrategieën te bepalen is een tabel gemaakt, waarbij alleen het wel of niet voorkomen van de groeivorm in de vegetatieopnames is weergegeven met respectievelijk een 1 of een 0 (zie tabel 2). Het gemiddelde van de groeistrategieën is vermenigvuldigd met 100 om het percentage te krijgen. Figuur 4 geeft een schematische weergave van de formule waarmee de presentiewaarde is berekend. Hierbij geldt: hoe dichter het getal bij 100 procent ligt hoe stabiel de groeistrategie in het vegetatietype voorkomt. Om vast te stellen welke groeistrategieën als stabiel voorkomend kunnen worden gezien en dus worden meegenomen in de methodiek, is een drempelwaarde ingesteld. Voor dit onderzoek is een drempelwaarde van 60 procent ingesteld, omdat deze waarde in 'De Vegetatie van Nederland' wordt gehanteerd voor een stabiel voorkomende plantensoort (Schaminée et al., 1995). In tabel 3 staan de drempelwaardes voor de presentiewaarde met de daarbij behorende betekenis. In dit onderzoek wordt een drempelwaarde gebruikt omdat het stabiel voorkomen van een groeistrategie enkel doormiddel van de presentiewaarden kan worden weergegeven. Het uitvoeren van statistische testen heeft geen meerwaarde, omdat deze testen geen uitspraak doen over het stabiel voorkomen van de groeistrategieën maar alleen over de verschillen tussen de groeistrategieën onderling. Een dergelijk test is enkel nuttig wanneer een ja of nee vraag wordt beantwoord of wordt gezocht naar een verschil tussen groepen.

Figuur 4
Formule voor de presentiewaarde

$$p = \frac{\Sigma_v}{N_v} \cdot 100$$

p = De presentiewaarde

Σ_v = De som van alle waarden voor het wel of niet voorkomen van de groeistrategie in de vegetatieopnames

N_v = Het aantal waarden dat bij elkaar is opgesteld

Noot. Eigen afbeelding.

Tabel 3

Presentiewaarde	Betekenis
0-19%	Verwaarloosbaar
20-59%	Matig belang
60-100%	Stabiele groeistrategie

3.3 Deelvraag 3

Deelvraag 3 is beantwoord door de vegetatie van voedselbossen te onderzoeken. Hierbij zijn de voedselbossen gekozen die ouder zijn dan 5 jaar en aangesloten zijn bij het NMVB. Het NMVB heeft in deze voedselbossen namelijk al plots aangewezen die worden gebruikt tijdens de verschillende onderzoeken van het NMVB. Hiernaast voldoen deze voedselbossen aan de criteria van de voedselbosdefinitie en is de communicatie praktisch. In bijlage 2 staat ter illustratie een kaart met de ligging van de voedselbossen in Nederland. In de geselecteerde voedselbossen zijn twee tot zes plots van 10 bij 10 meter onderzocht. Het aantal plots hangt af van het aantal dat aanwezig is in de voedselbossen. Er is gekozen voor een afmeting van 10 bij 10 meter, omdat dit wordt gehanteerd in het protocol vegetatieopname van Nationale Databank Flora en Fauna (S. Hennekens, 2020). Het NMVB heeft de plots aangewezen volgens een protocol waarbij de plots random zijn geselecteerd. Hierbij is wel rekening gehouden met de uitvoerbaarheid van het onderzoek. De plots die door de randomselectie in bijvoorbeeld een pad of waterlichaam zijn geplaatst, zijn volgens hetzelfde protocol verplaatst. Voor het veldwerk is de periode van 15 april tot 15 mei gekozen. Vegetatiekundigen van het ecologisch onderzoeksbedrijf Van der Goes en Groot hebben genoemd dat dit de beste periode is voor het inventariseren van bosvegetatie. In deze periode zijn zowel de vroege voorjaarsbloeiers als de latere planten van een bos zichtbaar (D. van der Goes, persoonlijke communicatie, 28 november 2022). In het veldprotocol worden de methode van het veldwerk beschreven (zie bijlage 3).



Per plot zijn verschillende aspecten van de vegetatiestructuur onderzocht die zijn genoteerd in een inventarisatieformulier. Deze aspecten komen voort uit een vergelijking van de vegetatiebeschrijvingsmethode door Zuidhoff (1993). Hieruit zijn aspecten ontleend die nuttig zijn voor dit onderzoek. De volgende aspecten zijn onderzocht;

- De geschatte bedekking van de aanwezige groeilagen is genoteerd, hierbij zijn de moslaag, kruidlaag, struiklaag en boomlaag onderscheiden.
- De soortnaam van de plant is genoteerd, zover mogelijk. Het doel van het onderzoek gaat over de structuur, niet zo zeer over de specifieke soorten. Het kan hierdoor zijn dat enkel het woord mos of gras is genoteerd met een onderscheidend nummer en de groeivorm van Barkman (1990).
- De abundantie van de plantensoorten is met de verfijnde schaal van Braun-Blanquet genoteerd.

In bijlage 4 staat het veldformulier vermeld dat is gebruikt om de punten van de volgende alinea te noteren. In de beschrijving van de resultaten zijn bomen, struiken en houtige klimplanten die niet kruipend voorkomen buiten beschouwing gelaten. De focus van dit onderzoek ligt op de kruidlaag, om de complexiteit van het onderzoek te beperken zijn enkel de resultaten van de kruiden, kruidachtige klimplanten en kruipende houtige klimplanten beschreven.

3.4 Deelvraag 4

Bij de vierde deelvraag zijn de groeistrategieën en de abiotische waarden van de voedselbossen vergeleken met de data van bostypen. Als eerst zijn de gemiddelde abundantie en het aantal soorten voor de groeistrategieën van de voedselbossen vergeleken met de bostypen. Hiermee is in beeld gebracht of de stabiel voorkomende groeistrategieën van de bostypen in de voedselbossen voorkomen en in welke mate dit overeenkomt. De vergelijking is in een tabel weergegeven. Hierbij zijn de gemiddelde waarden abundantie en het aantal soorten van de aanwezige groeistrategieën in de voedselbossen afgerond op een heel getal, met uitzondering van de waarde onder de 1. Deze zijn met een decimaal weergegeven. De verschillen en overeenkomsten met het bostypen is aan de hand van een kleurcode weergegeven.

Om de abiotische waarden van de voedselbossen te vergelijken met de bostypen zijn de bodemdata van de voedselbossen geanalyseerd. Hierbij zijn de zuurgraad, C/N ratio en de totale bodemvoorraad N gebruikt voor de vergelijking. Deze parameters zijn gekozen omdat deze direct vanuit de bodemdata met de beschikbare data van SynBioSys kunnen worden vergeleken. Deze parameters kunnen ook een beeld schetsen van de zuurgraad en voedselrijkdom in de bodem. De bodemdata komen voort uit bodemmonsters tot 25 centimeter onder het maaiveld. De bodemonderzoeken zijn uitgevoerd door Eurofins Agro volgens de standaard methodiek waarbij de parameters worden onderzocht die noodzakelijk zijn voor de wetgeving in het kader van de bemesting van landbouwgronden (Eurofins Agro, z.d.). De uiteindelijke waarden zijn de gemiddeldes van enkele tientallen bodemmonsters. Deze data zijn vergeleken met de abiotische waarde die SynBioSys aan de bostypen koppelt. Per vergeleken factor is een grafiek gemaakt.

3.5 Deelvraag 5

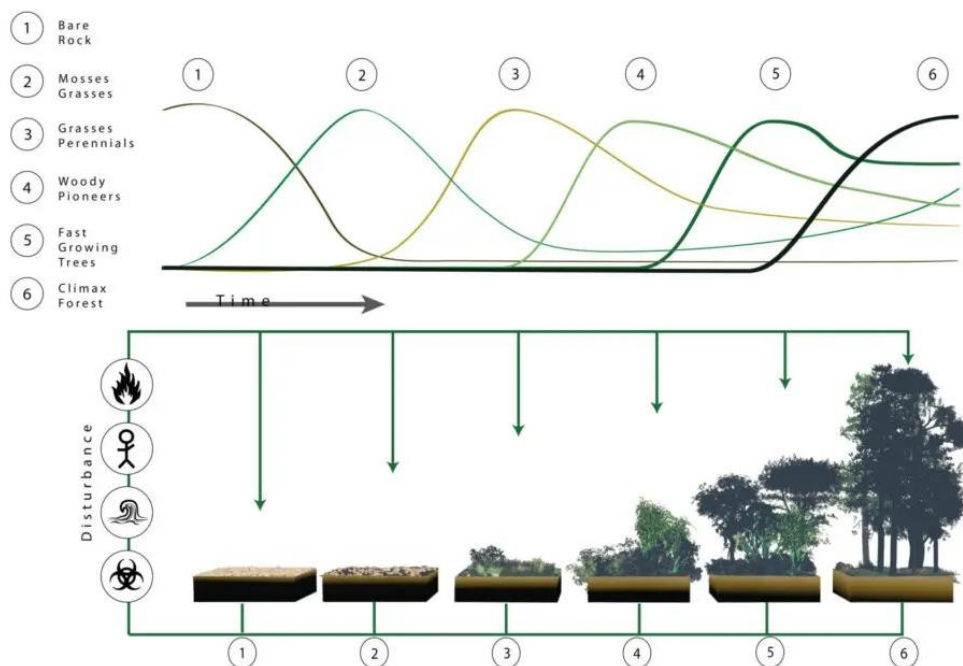
Om het vegetatietype van de voedselbossen te bepalen, zijn de gemaakte vegetatieopnames van deelvraag 2 ingevoerd in Turboveg. Normaal gesproken wordt Turboveg gebruikt voor het invoeren van een spontane vegetatie. Dat wil zeggen dat de vegetatie uit zichzelf is ontstaan. Hoewel een voedselbos een aangeplant systeem is, is de kruidlaag over het algemeen wel spontaan ontstaan. Zoals in de inleiding genoemd is, wordt de kruidlaag in voedselbossen nog nauwelijks aangeplant. Hierdoor kan de kruidlaag een beeld schetsen van de omstandigheden in de voedselbossen en welk vegetatietypen hierbij past. Turboveg is een softwareprogramma voor het opslaan, selecteren en



exporteren van vegetatie data (Hennekens, 2022). De ingevoerde vegetatieopnames zijn met behulp van SynBioSys geanalyseerd tot het best bijpassende vegetatietypen. Dit is gedaan door een ingebouwde berekening in SynBioSys die de waarden van de trouwgraad van de aanwezige soorten laat zien over de verschillende vegetatieklassen (Hennekens, 2022). Samen met de classificering van SynBioSys en een handmatige analyse is een schatting gemaakt van het vegetatietype dat de veldopname het best representeert. Het vegetatietype kan zowel een associatie als een rompgemeenschap zijn. Wanneer de vegetatie van een voedselbos niet geassocieerd kon worden tot een specifieke associatie of rompgemeenschap, dan is enkel de klasse van de vegetatie bepaald. Het is voorgekomen dat de vegetatie niet in het schema van de vegetaties van Nederland kon worden gepast, omdat een andere soort dominant is of er een andere samenstelling van soorten is dan de vegetatietypen en rompgemeenschappen presenteren.

Vanuit de geassocieerde vegetatie en de gelaagdheid van de vegetatie is een inschatting gemaakt van de successiestadia waarin de voedselbossen zich bevinden. De beschrijving van het vegetatietype geeft een goed inzicht in welk successiestadium het voedselbos kan worden geplaatst. Als extra indicator is de gelaagdheid van de vegetatie met bedekking van de verschillende vegetatielagen en beeldmateriaal gebruikt om het successiestadium te plaatsen in het schema van figuur 5. De codes van de voedselbossen worden in de afbeelding geplaatst.

Figuur 5
Schematische weergaven van de successie naar een bos



Noot. Aangepast overgenomen uit *File:Forest succession depicted over time.png* door L. M. Frey 2011 (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forest_succession_depicted_over_time.png). Copyright Creative Commons Attribution 3.0 Unported.



3.6 Deelvraag 6

Bij de laatste deelvraag is een methodiek opgesteld waarmee een voedselbosontwerper of -beheerder de kruidlaag kan inrichten. De zichtbare patronen en verhoudingen tussen de aanwezige groeistrategieën in de bostypen zijn per bostype gegeneraliseerd tot een numerieke verhouding van de abundantie en het aantal soorten die direct kunnen worden overgenomen door de belanghebbende. Hiermee is bedoeld dat het oppervlak dat een groeistrategie inneemt in de tekening overeenkomt met de kenmerkende abundantie van de groeistrategie in het bostype. Dit geldt ook voor het aantal soorten dat is gebruikt in de representatie. De waarden van de abundantie en het soortenaantal zijn in een tabel weergegeven met daarbij interessante soorten voor een voedselbos. Deze waarden zijn afgerond op een heel getal. Aan de stabiel voorkomende groeistrategieën van de bostypen zijn plantensoorten gekoppeld die interessant zijn voor een voedselbos. De voedselbossoorten komen voort uit de databases van Permacultuur Nederland en Plants for a future. De soorten zijn voornamelijk geselecteerd, omdat deze interessant zijn voor menselijke consumptie, nutriënten huishouding en doorwortelbaarheid van de bodem.

Om een beeld te geven hoe de kruidlaag kan worden ingericht in een voedselbos is per bostype een bovenaanzicht getekend met daarin de verschillende groeistrategieën. Het bovenaanzicht is een 10 bij 10 meter plot met daarin naast de kruidlaag ook de mogelijk aanwezig bomen en struiken. Dit bovenaanzicht is als een vlekkenplan ingetekend, waarbij zichtbaar is hoe de verschillende groeistrategieën samen zouden kunnen voorkomen. De bovenaanzichten zijn samengesteld vanuit een schets per bostype die door een expert op het gebied van vegetatietypen is gemaakt. Aan de expert is gevraagd om een voorbeeld te geven van de ruimtelijke structuur van de vegetatie in de bostypen. De specifieke vlakken en individuen van de groeistrategieën zijn ingetekend volgens de structuur die in de schetsen van de expert en de beschrijving in 'Bosgemeenschappen' van van der Werf (1991). Hierbij is wel een inschatting gemaakt voor de geschikte plek voor de plaatsing van een soort op basis van de schaduwwerking van de bomen en struiken. Het bovenaanzicht dient als voorbeeld en richtlijn te worden gezien, omdat de precieze bepaling van de soorten in een plantvak praktisch niet haalbaar is. Dit komt omdat het spontaan voorkomen van een plant op een specifieke plek afhangt van veel factoren van de bodem, microreliëf en het microklimaat (D. van der Goes, persoonlijke communicatie, 28 november 2022). Voor een voedselbosontwerpen of -beheerder is het praktisch niet haalbaar om deze factoren voor een locatie in kaart te brengen en het ontwerp hierop aan te passen. Dit is namelijk tijdrovend, waardoor de kosten te ver zouden oplopen.



4. Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het uitgevoerde onderzoek behandeld. In paragraaf 4.1 zijn de bostypen geselecteerd die als referentie zijn gebruikt. De aanwezige groeistrategieën in de bostypen zijn in paragraaf 4.2 beschreven. In paragraaf 4.3 zijn zowel de aanwezige groeistrategieën in de voedselbossen als de successiestadia achterhaald. In 4.4 is de vergelijking gemaakt tussen de voedselbossen en bostypen en in 4.5 is de methodiek voor de inrichting van de kruidlaag in voedselbossen gepresenteerd.

4.1 De referentie bostypen

Voor het achterhalen van de geschikte referentie bostypen zijn eerst de landschapstypen geselecteerd waar behoefte is aan nieuwe landbouwmethode, die geschikt zijn voor voedselbossen en een relatief groot areaal van Nederland bedekken. In tabel 4 is te zien welke landschapstypen zijn geselecteerd en welke bostypen hieraan gekoppeld zijn.

Tabel 4

Hoofdgroep	Landschapstype	Bostype
Zeekleigebied	Kalkrijke kleipolders Kalkarme kleipolders	Essen-iepenbos
Rivierengebied	Hooggelegen waarden en terrassen Kommen en laagten	Essen-iepenbos
Hogere zandgronden	Leemarme droge dekzandgebieden Lemige dekzandgebieden en dekzand op leem Oude bouwlanden Vochtige dekzandlaagten	Berken-eikenbos

In de tweede methode voor het selecteren van de referentie bostypen waren de voedselbossen ouder dan 5 jaar het vertrekpunt (zie bijlagen 2). Uit deze analyse kwamen eveneens de bostypen essen-iepenbos en berken-eikenbos naar voren. In bijlage 5 is de koppeling gemaakt tussen de bodems van de voedselbossen en de bijhorende bostypen. Uit gesprekken met ecologen van het bedrijf Van der Goes en Groot kwam echter naar voren dat het bostype dat daadwerkelijk op een landbouwperceel zou ontstaan anders kan zijn dan wat uit het vooronderzoek blijkt. De landbouwpercelen zijn door bemesting namelijk rijker aan voedingsstoffen dan het bodemtype van nature zou zijn, wat een effect heeft op de vegetatie die ontstaat (Bobbink, 2020). Het effect van de menselijke invloeden is het sterkst te merken op gronden die van nature al voedselarm en relatief zuur zijn (Dumortier et al., 2001). Dit komt omdat de mate van verrijking groter is dan bij bijvoorbeeld kleigronden die van nature al voedselrijk zijn (zie figuur 6). De armere gronden omvatten voornamelijk zandgronden waar van nature het berken-eikenbos zou ontstaan. Hierdoor zal het verschil van een bos dat spontaan zou ontstaan op landbouwpercelen van zandgrond sterker verschillen met het bostypen berken-eikenbos, dan een bos op een landbouwperceel van kleigrond zou verschillen met het essen-iepenbos.

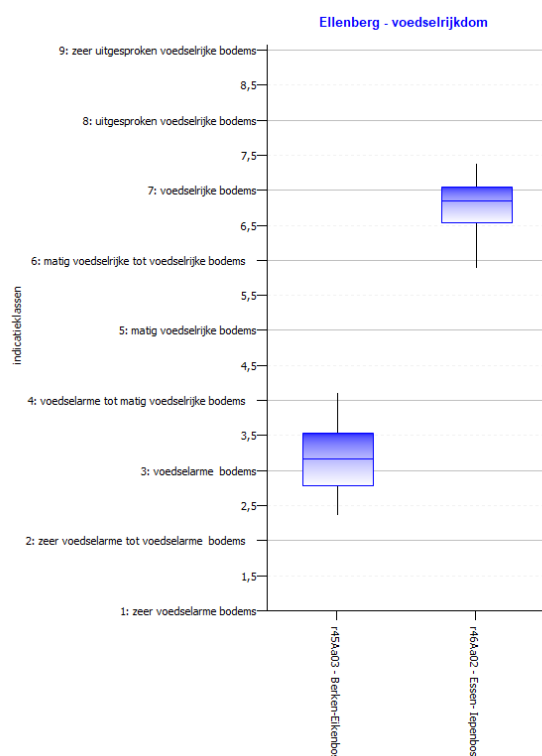
Wanneer een voedselbos op een oud landbouwperceel op de hogere zandgronden wordt aangeplant, stopt de bemesting van kunstmest en dierlijke mest. Hierdoor kunnen de abiotische omstandigheden op korte termijn terugvallen naar een meer natuurlijk systeem. Het moedermateriaal van de bodem blijft immers hetzelfde. Dit zal dan de meeste overlap hebben met de abiotische omstandigheden van berken-eikenbossen op arme zandgronden. Hierdoor is het toch belangrijk om het berken-eikenbos als referentiebos te nemen voor de armere bodems. Naarmate het voedselbos ouder wordt, kan dit echter wel door de specifieke aanplant van bomen en struiken een rijker en minder zuur systeem krijgen dan dat van een berken-eikenbos (Martijn Aalbrecht, persoonlijke communicatie, 25 mei 2022).



De vegetaties die naar verwachting spontaan zouden ontstaan op landbouwpercelen zijn rompgemeenschappen. Rompgemeenschappen zijn vegetaties die onvolledig zijn ontwikkeld of verarmd zijn. Dit komt meestal door intensief gebruik door mensen waardoor vermisting, verdroging, verzuring en compactie in de bodem optreedt (J. Schaminée et al., 2015; Wronski & Murphy, 1994). De soorten die voorkomen in de rompgemeenschappen zijn vrijwel hetzelfde als in de bostypen, slechts enkele kritische soorten ontbreken. De grote verschillen tussen de rompgemeenschappen en de bostypen zijn de presentie en de abundantie van de soorten. Hierin verschillen de rompgemeenschappen onderling echter ook sterk. Het verschil tussen het bostype en een rompgemeenschap kan dus net zo groot zijn als tussen twee rompgemeenschappen. Hiernaast zijn voor de rompgemeenschappen geen A-locaties aangewezen waardoor de selectie van de specifieke bossen bemoeilijkt wordt. Ook is het lastig in te schatten welk rompgemeenschap zich zou ontwikkelen omdat er een grote hoeveelheid rompgemeenschappen zijn geclassificeerd die niet zijn onderverdeeld op associatie niveau (S. M. Hennekens & Schaminée, 2022). Om de complexiteit van dit onderzoek niet verder te verhogen en door de redenen die hierboven worden gegeven is besloten om de bostypen aan te houden voor dit onderzoek en de mogelijke rompgemeenschappen niet nader te differentiëren.

Figuur 6

Ellenberg waarde van de voedselrijkdom voor berken-eikenbos en essen-iepenbos



Noot. Overgenomen uit SynBioSys 3.6.3, 2021.



4.2 De groeistrategieën in de bostypen

De resultaten van het onderzoek naar de groeistrategieën zijn per bostypen behandeld. Hierbij zijn eerst de aanwezige levensvormen van Raunkiaer besproken. Als tweede zijn de aanwezige groeivormen van Barkman beschreven. Als laatste is ingegaan op de groeistrategieën die zijn gevormd door de koppeling van de levensvormen, groeivormen en de kennis vanuit de voedselbossector. Voor het berken-eiken bos was het aantal openbare vegetatieopnames in SynBioSys erg laag, namelijk maar acht. Drs. S.M. Hennekens heeft op aanvraag de niet openbare vegetatieopnames gedeeld. In bijlage 6 is te zien in welke A-locaties van de bostypen vegetatieopnames aanwezig waren die zijn gebruikt in het onderzoek.

Essen-iepenbos

In totaal komen negen levensvormen voor in de kruidlaag van essen-iepenbos. Hierbij zijn twee soorten aanwezig die tot twee levensvormen kunnen worden gerekend. In tabel 5 staat per levensvorm bij zowel het aantal soorten als de abundantie het gemiddelde, de hoogste en laagste waarden en de standaarddeviatie weergegeven. Bij het berekenen zijn enkel de vegetatieopnames meegenomen waarin de levensvormen voorkomen. Zo is de karakteristieke bedekking en het karakteristiek aantal soorten weergegeven. Met de presentie is weergegeven in hoeveel procent van de vegetatieopnames de levensvorm voorkomt. De data laten zien dat naast kruiden ook veel houtige planten in de kruidlaag voorkomen (P), dit zijn zaailingen van bomen en struiken. De twee levensvormen die qua aantal soorten, abundantie en presentie het hoogst scoren zijn de hemicryptofyten (H) en de geofyten (G). Een andere levensvorm die een lage bedekking heeft maar wel redelijk constant voorkomt, is de T/L. Het gaat hierom kleeftkruid dat zowel een eenjarige therofyt (T) is als een liaan (L). De overige levensvormen komen niet stabiel in de vegetatieopnames voor.

Tabel 5

De levensvormen in essen-iepenbos

Levensvorm	Voorbeeld soort	Presentie	Aantal soorten				Abundantie			
			Gem	Min	Max	STD	Gem	Min	Max	STD
P	Gewone es	89	4,33	1	10	2,76	9,67	1	26	6,47
L	Klimop	44	1	1	1	0	28,33	1	88	37,39
Z	Dauwbraam	52	1,79	1	7	2,01	6,5	1	18	5,64
H	Bloedzuring	100	5,81	1	13	3,34	30	1	75	21,43
G	Zevenblad	96	2,75	1	6	1,48	35,31	2	144	33,35
C	Bitterzoet	22	1	1	1	0	3	2	4	1,41
T	Bosveldkers	41	1,27	1	2	0,47	2,91	1	6	1,51
T/L	Kleeftkruid	78	1	1	1	0	5,14	1	38	7,91
H/L	Hop	7	1	1	1	0	2	2	2	0

Noot. STD voor standaarddeviatie.

In totaal komen 33 groeivormen volgens het systeem van Barkman (1990) in de kruidlaag voor. Hiervan zijn zeven groeivormen zaailingen van bomen of struiken, twee houtige klimplanten, vijf grasachtige en 19 kruiden. De varens worden ook tot de kruiden gerekend. In alle vegetatieopnames zijn zaailingen van bomen en struiken aanwezig met een bedekking van 1 tot 18 procent. Bij de kruiden is te zien dat een groot deel van de groeivormen maar enkele keren in de dataset terugkomt (zie bijlage 7). 11 van de 26 groeivormen hebben een presentiewaarde van 20 procent of minder (zie bijlage 8). Deze groeivormen worden als verwaarloosbaar geacht en zijn niet meegenomen bij het bundelen van de groeivormen en levensvormen tot groeistrategieën. In de tabel 8 is ook te zien dat



de abundantie van een groeivorm sterk kan verschillen in de vegetatieopnames. Groeivorm 68 van grote brandnetel en groot heksenkruid fluctueert van 94 procent tot 2 procent. Er zijn echter ook groeivormen die een lage, maar relatief constante bedekking hebben. In tabel 6 zijn de groeistrategieën beschreven die na de bundeling overblijven.

Tabel 6
De groeistrategieën na de bundeling

Groeistrategieën	Beschrijving	Rede voor bundeling	Voorbeeld soort
71	Stengelbladplant solidair		Look-zonder-look
68	Stengelbladplant met korte vertakte wortelstok		Grote brandnetel
67	Solidaire rozet-stengelbladplanten stengel sterk vertakt		Fluitenkruid
66+62*	Solidaire rozetplanten, geen of weinig vertakte stengel	De aan- of afwezigheid van stengelbladeren heeft naar verwachting weinig effect voor de ruimtelijke structuur. Bij beide groeiwijzen worden hoge en lage soorten beschreven. Dus dit is geen onderscheidende factor.	Bloedzuring & Paardenbloem
65	Kruiden met lange wortelstokken		Zevenblad
64	Rozet-stengelbladplanten met korte vertakte wortelstokken		Geel nagelkruid
63	Rozet-stengelbladplanten met bovengrondse uitlopers		Speenkruid
56+57*	Planten met liggende stengels of met opstijgende	Tussen deze twee groeivormen zijn intermediaire vormen aanwezig. De opstijgende soorten hebben ook een deel van de stengel liggend op de grond. Hierdoor lijkt de bundeling een logische keuze.	Grote muur & hondsdrif
53	Grassen met korte wortelstokken		Kropaar
50A+50B*	Hoge grassen met lange wortelstokken	Het enige verschil is de hoogte van de grassoorten. De spreiding ligt door de bundeling tussen 0,5 en 2 meter.	Grote vossenstaart & reuzenzwenkgras
42	Houtige klimplanten met hechtwortel		Klimop
40	Sprei-planten, slappe stengels over andere planten liggend		Kleefkruid

Noot. * Het grotere en dikgedrukte getal wordt in het verdere onderzoek gebruikt als de code voor de gebundelde groeistrategie.

Van de 12 groeistrategieën die overblijven na de bundeling, kunnen niet alle groeistrategieën als stabiel voorkomend worden gezien. Slechts zes hebben een presentiewaarden van 60 of hoger is. Deze zijn in tabel 7 en 8 met een rode arcering weergegeven. Voor de groeistrategieën zijn voor de abundantie en het aantal soorten het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend (zie tabel 8). Hierbij zijn enkel de vegetatieopnames meegenomen in de berekening waarin de groeistrategie voorkomt. Op deze manier is de karakteristieke bedekking en het karakteristiek aantal soorten weergegeven. In figuur 7 zijn de groeistrategieën geïllustreerd. De bundeling van groeivormen tot een groeistrategie is weergegeven met een kader.



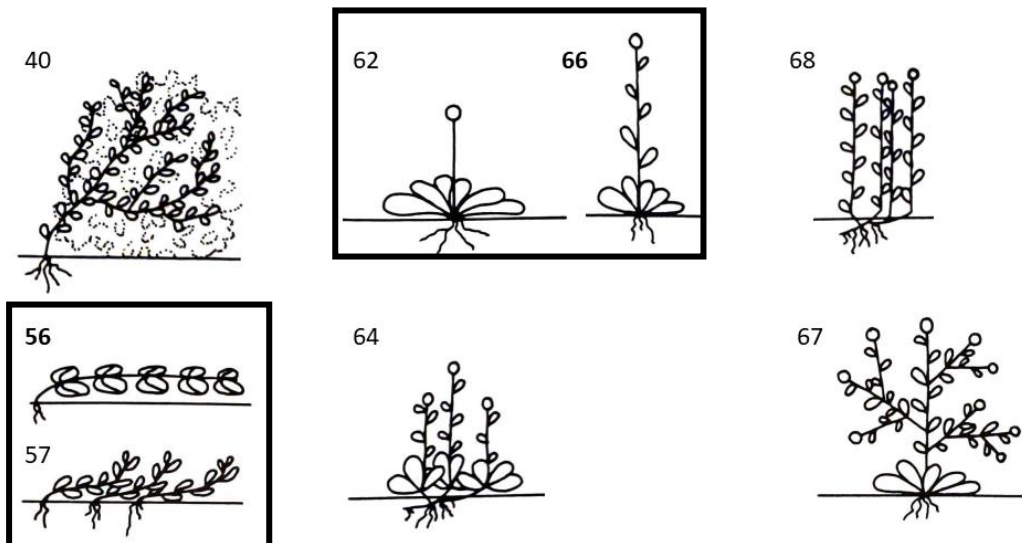
Tabel 7
Presentiewaarden van de groeistrategieën

Groei-Strategie	Presentie-waarden
71	48
68	85
67	78
66	70
65	41
64	85
63	52
56	85
53	33
50	52
42	41
40	85

Tabel 8
Abundantie en aantal soorten van de groeistrategieën

Groei-strategie	Abundantie				Aantal soorten			
	Gem	STD	Min	Max	Gem	STD	Min	Max
71	2,67	1,75	1	8	1	0	1	1
68	21,86	25,03	1	96	1,26	0,44	1	2
67	4,67	2,38	1	9	1,8	1,02	1	4
66	4,47	2,93	1	11	1,8	0,69	1	3
65	19,18	23,76	2	68	1	0	1	1
64	9,04	13,93	1	68	1	0,00	1	1
63	10,79	9,71	2	38	1,14	0,35	1	2
56	26,83	28,64	2	88	1,41	0,49	1	2
53	2	0,94	1	4	1	0	1	1
50	7,07	7,23	1	25	1,86	0,99	1	3
42	30,73	36,45	1	88	1	0	1	1
40	4,96	7,4	1	38	1	0,00	1	1

Figuur 7
Stabiël voorkomende groeistrategieën volgens Barkman in het essen-iepenbos



Noot. Aangepast overgenomen uit *Groeivormen van Planten in Nederland* (p. 17, 20, 21 en 22) door S. Berkhout (1990). 1990, Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. De dikgedrukte cijfers zijn in de rest van het rapport aangehouden voor de aanduiding van de gebundelde groeistrategie.

Berken-eikenbos

In het berken-eikenbos komen zeven levensvormen voor, waarvan twee een combinatie zijn. Deze twee soorten kunnen tot beide levensvormen worden gerekend. In tabel 9 staan de waarden van de levensvormen. Uit de data is op te maken dat drie levensvormen zeer stabiel voorkomen en dominant zijn in de bedekking. Dit zijn de phanerofyten (P), houtachtige chamaefyten (Z) en de hemicryptofyten (H).



Tabel 9
De levensvormen in berken-eikenbos

LV	Presentie	Aantal soorten				Abundantie			
		Gem	Min	Max	STD	Gem	Min	Max	STD
P	94	4,33	2	7	1,5	8,27	3	15	3,83
L	25	1	1	1	0	1,75	1	3	0,96
Z	94	1,33	1	4	0,82	34,3	3	83	29,9
H	100	3,38	3	5	0,81	25,4	3	75	21,1
G	25	1,25	1	2	0,5	5,25	1	8	3,4
T/L	38	1	1	1	0	2,67	2	8	2,66
T/W	19	1	1	1	0	4,33	4	8	3,51

In de kruidlaag van het berken-eikenbos komen 19 groeivormen voor, waarvan zes vormen van bomen en struiken, vijf grasachtige, zes kruiden en twee klimmers. De zaailingen van bomen en struiken spelen een kleine rol in de bedekking van het oppervlak, namelijk 1 tot 6 procent. De dwergstruiken (groeivorm 77) zijn echter wel dominant met een gemiddelde bedekking van 30,89 procent (zie bijlage 9). Om deze reden worden de dwergstruiken wel meegenomen in de methodiek in tegenstelling tot de andere bomen en struiken. Ook in het berken-eikenbos zijn groeivormen van kruiden en grassen aanwezig met een presentiewaarden van 15 procent of lager, deze vier groeivormen zijn ook buitenbeschouwing gelaten bij het vormen van de bundelingen. Voor het berken-eikenbos zijn enkel twee groeivormen gebundeld (zie tabel 10).

Tabel 10
De groeistrategieën na de bundeling

Groeistrategieën	Beschrijving	Rede voor bundeling	Voorbeeld soort
77	Rechtopstaande dwergstruiken 25-50 cm hoog		Blauwe bosbes
70	Stengelbladplanten met lange wortelstokken		Dalkruid
61	Wortelrozetplanten met lange wortelstokken		Brede stekelvaren
60	Wortelrozetplanten met korte vertakte wortelstokken		Smalle stekelvaren
56	Planten met liggende stengels		Liggend walstro
53+52	Grassen met korte wortelstokken	Beide grassen zijn polvormend en nemen hiermee eenzelfde niche in.	Pijpenstrootje
51	Grassen met zowel korte als lange wortelstokken		Bochtige smele
41	Lianen met windende stengels of bladstelen		Wilde kamperfoelie
39	Met ranken klimmende planten		Rankende helmbloem

Noot. Het dikgedrukte en grote getal wordt in het verdere rapport gebruikt voor de aanduiding van de groeistrategie.



In tabel 11 zijn de presentiewaarden van de groeivormen weergegeven. De groeivormen met de rode vulling worden gezien als stabiel voorkomende soorten. De waarden van de abundantie en het aantal soorten voor de groeivormen zijn in tabel 12 weergegeven. In figuur 8 staan tekeningen van de morfologie van de stabiel voorkomende groeistrategieën.

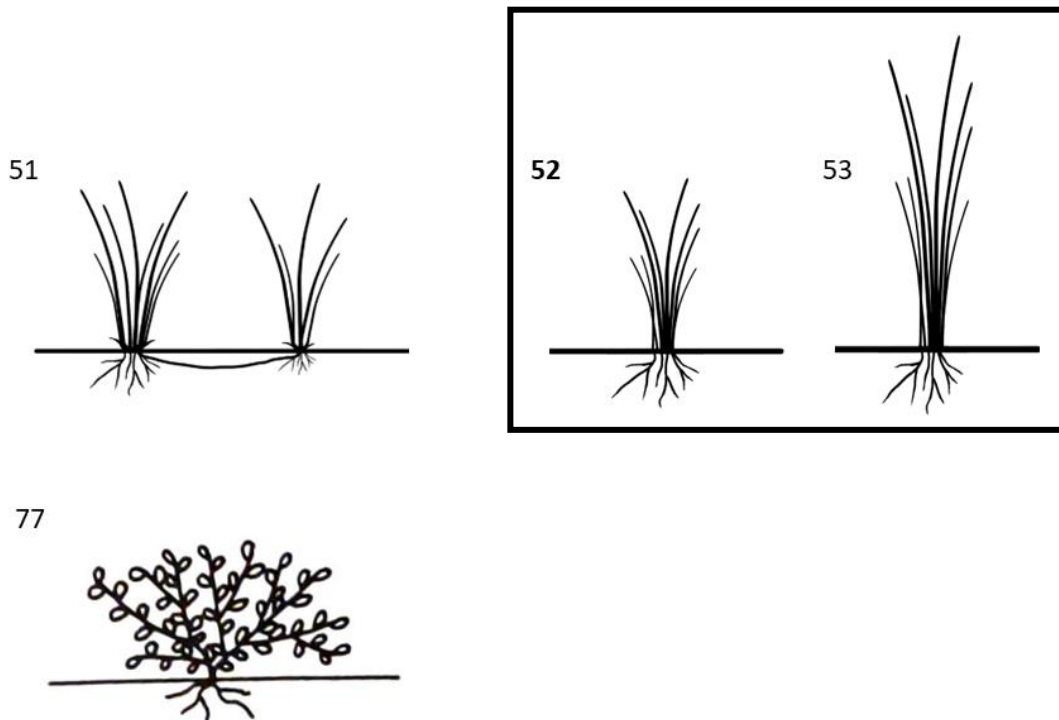
Tabel 11
Presentiewaarden van de groeivormen

Groei-strategie	Presentie-waarde
77	94
70	17
61	22
60	33
56	56
52	83
51	100
41	22
39	33

Tabel 12
Stabiel voorkomende groeistrategieën

Groei-strategie	Abundantie				Aantal soorten			
	Gem	STD	Min	Max	Gem	STD	Min	Max
77	32,71	28,26	1	83	1,26	0,75	1	4
70	1	0	1	1	1	0	1	1
61	2,5	0,5	2	3	1	0	1	1
60	1,83	0,9	1	3	1	0	1	1
56	2,1	1,04	1	3	1	0	1	1
52	11,07	14,21	1	39	1,3	0,44	1	2
51	13,06	17,44	1	68	1,1	0,31	1	2
41	1,75	0,83	1	3	1	0	1	1
39	2,67	2,43	1	8	1	0	1	1

Figuur 8
Stabiel voorkomende groeistrategieën volgens Barkman in het berken-eikenbos



Noot. Groeistrategie 77 is overgenomen uit *Groeivormen van Planten in Nederland* (p. 24) door S. Berkhout (1990). 1990, Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. De overige groeistrategieën zijn eigen afbeeldingen. Het dikgedrukte cijfer is in de rest van het rapport aangehouden voor de aanduiding van de gebundelde groeistrategie.



4.3 Resultaten van het veldwerk

In dit hoofdstuk zijn zowel deelvraag 3 als deelvraag 5 besproken. Ter illustratie zijn twee voedselbossen besproken. Het eerste voedselbos is jonger dan het tweede. De beschrijvingen van de andere voedselbossen zijn in bijlage 11 terug te vinden. Per voedselbos is eerst een beschrijving gegeven van de resultaten van deelvraag 3, waarna deelvraag 4 is beantwoord. Achtergrondinformatie van de voedselbossen zoals het moment van de eerste aanplant staat in bijlage 5. Voor het beschrijven van de resultaten van deelvraag 3 zijn de twee nieuw samengestelde lijsten voor de groeistrategieën van deelvraag 2 gebruikt. Het komt echter voor dat de voedselbossen andere groeistrategieën bevatten die niet in de bostypen zijn gevonden, deze zijn aangeduid volgens de classificatie van Barkman (1990). Een gedetailleerde tabel met daarin de waarden van de abundantie van de groeistrategieën in de voedselbossen staat in de volgende paragraaf (4.4). Daar staat ook een tabel met het aantal soorten per groeistrategie. Om herhaling te voorkomen staan de tabellen enkel daar vermeld. In ieder voedselbos komen in meer of mindere mate zaailingen van struiken of bomen voor. Deze zijn in het verdere verslag buiten beschouwing gelaten.

Mijn Stadstuin

Het aantal groeistrategieën is in Mijn Stadstuin 17, met in totaal gemiddeld 24 soorten. In de vegetatie Groeistrategie 50 is het dominantst in de vegetatie bestaande uit gestreepte witbol en ruw beemdgras met een gemiddelde bedekking van 46 procent. Een andere dominante groeistrategie is 68 van grote brandnetel en boerenwormkruid met een gemiddelde bedekking van 40 procent. Groeistrategie 70 met harig wilgenroosje is ook veel aanwezig. Hiernaast zijn er nog drie groeivormen die in redelijk grote getallen voorkomen, namelijk groeistrategie 67 met voornamelijk slipbladige ooievaarsbek en gewone berenklauw, 66 met voornamelijk veldkers en krulzuring en 49 met ruige zegge. Deze groeistrategieën bedekken gemiddeld per groeistrategie 8 procent van de plots.

De vegetatieopnames van Mijn Stadstuin waren lastig te classificeren. De aanwezige soorten en de bedekking hiervan gaven geen duidelijk beeld over de vegetatietypen. Wel kan gezegd worden dat de vegetatie tot de klasse van de nitrofiële zomen behoort. De vegetatietypen in deze klasse komen voor op stikstofrijke standplaatsen die soms worden beschaduwd door struiken of bomen (Schaminée et al., 2019). De vegetatie bevat algemene soorten die veelal in deze klasse voorkomen, als grote brandnetel, hondsdrif en kleefkruid. De vegetatie bevat echter ook soorten die een meer ruderaal gemeenschap laten zien als de akkerdistel en boerenwormkruid. Mogelijk zijn dit restanten van het vorige successiestadium. De vegetatie past echter beter bij de klasse van de nitrofiële zomen omdat het voedselbos al een zekere mate van struiken en bomen bevat (zie tabel 13 en figuur 9). Voor dit voedselbos is het successiestadium geschat op stadium 4 van de houtige pioniers (zie figuur 11).

Figuur 9
Plot in Mijn Stadstuin



Tabel 13

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	2,5%
Kruidlaag	98%
Struiklaag	14%
Boomlaag	8,3%

Noot. Eigen afbeelding.



Ketelbroek

In Ketelbroek is het totaal aantal groeistrategieën dat voorkomt 16 met gemiddelde van 15 soorten. Groeistrategie 68 van de grote brandnetel is het dominantst met een gemiddelde bedekking van 65,5 procent van grote brandnetel. Op plekken waar het kronendak zich gesloten heeft, komt de grote brandnetel niet vlakdekkend voor waardoor er ruimte is voor andere soorten. Drie andere dominante groeistrategieën die in Ketelbroek voorkomen zijn groeistrategie 67 met als voornaamste soorten fluitenkruid en gewone berenklaauw, 66 met veldkers soorten en 50 met ruw beemdgras en gestreepte witbol. De grassen komen meer voor op de plekken met meer zon waar geen gesloten kronendak is.

De rompgemeenschappen die aan de vegetatie van Ketelbroek kan worden gekoppeld zijn: rompgemeenschap van grote brandnetel (r34RG01), rompgemeenschap van grote brandnetel en gladde iep (r46RG02) en rompgemeenschap grote brandnetel en zwarte els (r46RG05). De eerstgenoemde rompgemeenschap komt enkel in het rationeel aangeplante deel van het voedselbos voor waar lage bomen en hoge struiken de kroonlaag vormen. Het overige deel van het voedselbos kan al als bos worden gerekend. In Ketelbroek is de grote brandnetel de dominantste soort waardoor de rompgemeenschappen hieraan gebonden zijn. De rompgemeenschappen r46RG02 en r46RG05 komen uit de klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond met het verbond van els en vogelkers. In tabel 14 is te zien dat het aandeel bomen en struiken aanzienlijk is. Figuur 10 geeft ook het beeld van een bos. Door deze bevindingen wordt het successiestadium geschat op stadium 5 van de snelgroeïende bomen (zie figuur 11).

Tabel 14

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	21%
Kruidlaag	88%
Struiklaag	28%
Boomlaag	35%

Figuur 10
Plot in Ketelbroek



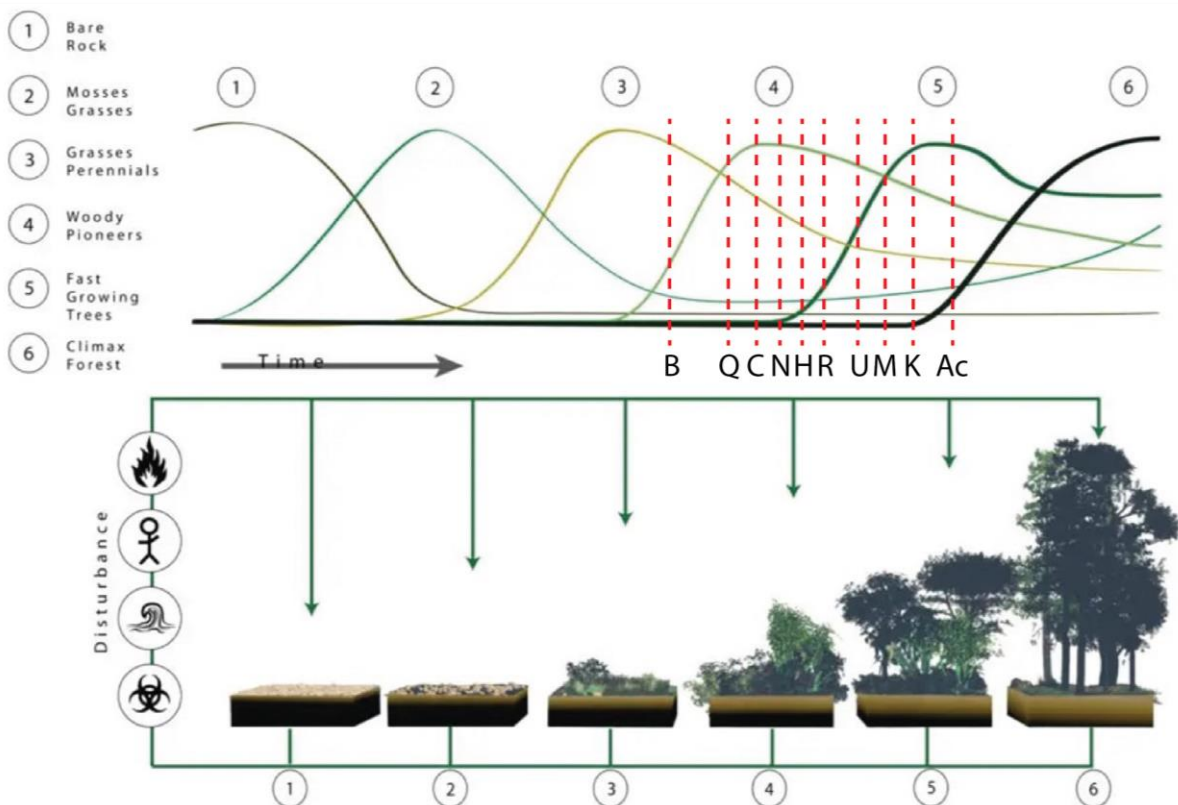
Noot. Eigen afbeelding.



Successiestadia van de voedselbossen

In figuur 11 is te zien dat maar drie voedselbossen in successiestadium 5 van de snelgroeende bomen zitten en dus kunnen worden gerekend tot de voedselbossen die al bos zijn. Een groot deel van de voedselbossen bevinden zich tussen successiestadium 4 en 5 of in successiestadium 4. Er zijn slechts enkele voedselbossen in successiestadium 3 of tussen 3 en 4. De voedselbossen Nij Boelens, Ketelbroek en Sualmana kunnen als bos worden beschouwd. De codes in het figuur zijn van links naar rechts B: Houtrak, Q: Kreilerwoud, C: Mijn Stadstuin, N: Vlaardingen, H: Den Foodbosch, R: Roggebotstaete, U: Lekker Landgoed, M Sualmana, K: Ketelbroek en Ac: Nij Boelens.

Figuur 11
De huidige successiestadia van de voedselbossen



Noot. Aangepast overgenomen uit *File:Forest succession depicted over time.png* door L. M. Frey 2011 (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forest_succession_depicted_over_time.png). Copyright Creative Commons Attribution 3.0 Unported.



4.4 Vergelijking van de voedselbossen met de bostypen

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de voedselbossen vergeleken met de bostypen essen-iepenbos en berken-eikenbos. De vergelijking is gemaakt aan de hand van de data uit het veldonderzoek en de bodemdata van de voedselbossen die het NMVB beschikbaar heeft gesteld.

Vegetatie

De vergelijking van de vegetatie van de voedselbossen met de bostypen is met behulp van tabellen in beeld gebracht. De waarden zijn afgerond op een heel getal, met uitzondering van de waarden lager dan 1. In deze tabellen zijn de stabiel voorkomende groeistrategieën van de bostypen dikgedrukt. Ook zijn er kleurcodes gegeven aan waarden van verschillende groeistrategieën (zie tabel 15). De voedselbossen zijn gerangschikt op leeftijd van jong naar oud en de groeistrategieën (in de bovenste rij) zijn gerangschikt van veel voorkomend naar minder voorkomend. Hierdoor kunnen de veel voorkomende groeistrategieën snel worden teruggevonden. Voor de niet voorkomende groeistrategieën is een tabel gemaakt waarin een beschrijving van de groeistrategie wordt gegeven met een voorbeeld soort (zie tabel 20).

Essen-iepenbos

In tabellen 16 en 17 is te zien dat de constant voorkomende groeistrategieën in vrijwel alle voedselbossen voorkomen. Groeistrategieën 68 van grote brandnetel en 67 van fluitenkruid komen in de meeste voedselbossen in een hogere bedekking voor dan in het essen-iepenbos. Voor groeistrategieën 66 van Bloedzuring en 40 van kleefkruid verschilt de abundantie sterk, waardoor in het ene voedselbos de bedekking groter is en in het andere lager dan in het essen-iepenbos. Groeistrategieën 64 van geel nagelkruid en 56 van hondsdrif komen enkel in mindere mate voor. Groeistrategie 64 komt maar in drie van de zeven voedselbossen voor. Groeistrategie 50 van de grassen met lange wortelstokken komen in tegenstelling tot het bostype in grote getallen voor in de voedselbossen. Ook groeistrategie 70 van harig wilgenroosje komt relatief veel voor in de voedselbossen. Deze groeistrategie komt niet voor in het essen-iepenbos. Hiernaast zijn er enkele groeistrategieën die niet in het essen-iepenbos voorkomen, maar wel sporadisch in de voedselbossen voorkomen (zie tabel 16).

Tabel 15

Kleurcode	Betekenis
	Gelijk aan de bostypen
	Meer dan de bostypen
	Minder dan de bostypen
	Niet voorkomend in de bostypen

Tabel 16

Abundantie van de groeistrategieën

VB	68	50	70	66	40	67	65	54	56	53	51	39	72	49	71	69	46	61	64	63	44	41	38	60
B	0	58	5	19	1	6	24	0	0	5	5	2	6	1	0,4	3	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Q	41	46	29	2	2	0,3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C	40	46	15	7	1	8	5	0	4	4	2	3	2	7	0	1	1	4	0	0	2	0	0	0
R	3	8	2	8	7	6	1	20	2	2	4	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
U	53	45	1	5	10	7	0	2	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0
N	65	12	3	3	28	4	1	0	5	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0
K	46	14	1	9	4	17	1	0	1	2	0	1	0	1	1	0	4	0	0,3	2	0	0	0	1

Noot. De codes van de voedselbossen zijn van boven naar beneden B: Houtrak, Q: Kreilerwoud, C: Mijn Stadstuin, R: Roggebotstaete, U: Lekker Landgoed, N: Vlaardingen en K: Ketelbroek.



Het aantal soorten per groeistrategie is grotendeels gelijk aan het bostype (zie tabel 17). Van de constant voorkomende groeistrategieën hebben groeistrategie 67 en 66 vaker een afwijkende waarde. Groeistrategie 50 heeft vaak meer aanwezige soorten dan het bostype. Van de groeistrategieën die niet in het essen-iepenbos voorkomen, komen groeistrategieën 70 van het harig wilgenroosje en 39 van wikke soorten constant voor. De voedselbossen zijn dus qua hoeveelheid soorten voor de stabiel voorkomende groeistrategieën redelijk overeenkomend met het essen-iepenbos. De abundantie van deze soorten verschilt echter sterk en de grassen met lange wortelstokken komen veel voor in de voedselbossen wat niet overeenkomt met het bostype. De voedselbossen bestaan voornamelijk uit enkele dominante soorten met een hoge abundantie met daartussen verschillende soorten die maar in kleine getalen voorkomen.

Tabel 17

Aantal soorten per groeistrategie

VB	66	50	67	68	40	70	49	65	53	51	39	56	72	71	54	69	64	63	61	60	46	44	41	38
B	4	3	1	0	0,4	1	0,2	1	1	1	1	0,2	1	0,2	0	1	0	0	0	0,4	0	0	0	0
Q	1	2	0,3	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C	3	4	3	4	0,3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0,3	0	0	1	0	0,3	1	0	0
R	4	2	2	1	2	1	0	0,3	1	1	1	1	1	0	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0
U	2	1	2	1	1	1	3	0	1	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1
N	2	3	2	1	1	1	0	0,3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0
K	4	3	3	1	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0	0,3	0	0	0,3	1	0	0,3	1	0	0	0

Noot. De codes van de voedselbossen zijn van boven naar beneden B: Houtrak, Q: Kreilerwoud, C: Mijn Stadstuin, R: Roggebotstaete, U: Lekker Landgoed, N: Vlaardingen en K: Ketelbroek.

Berken-eikenbos

In tabellen 18 en 19 is te zien dat de voedselbossen die zijn gekoppeld aan het berken-eikenbos een grote hoeveelheid groeistrategieën bevatten die niet terug zijn gevonden in het bostypen. De constante groeigroeistrategieën van het berken-eikenbos komen niet terug in de voedselbossen. Wel zijn er enkele groeistrategieën aangetroffen die wel in het berken-eikenbos voorkomen, maar geen constante groeistrategie zijn. Hiervan komt groeistrategie 56 met vogelmuur zeer veel voor. Drie groeistrategieën die niet in het bostype voorkomen maar wel in de voedselbossen dominant aanwezig zijn, zijn 50 met gestreepte witbol, 67 met ooievaarsbek soorten en 66 met zuring soorten. De tabellen 18 en 19 laten zien dat de voedselbossen sterk verschillen met het berken-eikenbos.

Tabel 18

Abundantie van de groeistrategieën

VB	50	56	67	66	53	71	68	63	42	72	40	59	49	41	39	70	65	69	64	60	46
H	61	2	5	16	2	1	3	8	0	2	2	4	0	2	2	1	1	2	0	1	0,3
M	40	54	14	10	7	9	4	1	6	3	3	0	1	0	0	1	2	0	1	0	0
Ac	1	6	12	5	1	0,3	3	1	0	0	1	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0

Noot. De codes van de voedselbossen zijn van boven naar beneden H: Den Foodbosch, M: Sualmana en Ac: Nij Boelens



Tabel 19

Aantal soorten per groeistrategie

VB	66	67	50	68	63	56	72	71	53	41	40	70	69	65	64	60	59	49	46	42	39
H	6	2	3	1	2	1	0,3	1	1	1	1	0,3	0	0,3	1	0	0,3	0	1		
M	4	2	2	1	0,3	2	1	2	1	0	1	0,3	0	1	1	0	0	0,3	0	1	0
Ac	2	2	0	1	0,3	0,2	0	0,2	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	1

Noot. De codes van de voedselbossen zijn van boven naar beneden H: Den Foodbosch, M: Sualmana en Ac: Nij Boelens

Tabel 20

Groeistrategieën die niet voorkomen in de bostypen

Groeivorm	Beschrijving	Voorbeeld soort
72	Stengelbladplanten met lange wortelstokken die vaak tapijten vormen.	Harig wilgenroosje
69	Stengelbladplanten met korte, vertakte wortelstokken, waarbij vele stengels uit één basis komen. De stengels zijn sterk vertakt.	Gewoon duizendblad
59	Wortelrozetplanten met bovengrondse uitlopers.	Schijnaardbei
54	Grasachtige zonder wortelstokken of uitlopers met geïsoleerde stengels. Vaak eenjarige planten	IJle dravik
49	Lage grasachtige, 10-50 cm met lange wortelstokken	Engels raaigras
46	Rechtopstaande, onvertakte kruiden die in pollen groeien	Pitrus
44	Rechtopstaande, sterk vertakte kruiden	Heermoes
38	Windende kruiden	Haagwinde

Bodem

Met behulp van de bodemdata van de voedselbossen en de bodemdata die in SynBioSys wordt gegeven bij de bostypen zijn per bostype drie grafieken gemaakt met de zuurgraad, koolstof-stikstof ratio en de totale stikstof in de bodem (zie bijlage 12). In tabel 21 zijn de bodemwaarden weergegeven met eronder de mediaan van de twee bostypen. Er is voor de mediaan gekozen omdat deze wordt gebruikt door SynBioSys. In de grafieken zijn de box-plots van SynBioSys verwerkt, zodat deze overeenkomen met de staafdiagrammen in bijlage 12.

De pH van de voedselbossen komt met enkele uitzonderingen overeen met de pH van de bostypen. Enkel Ketelbroek en Lekker landgoed zijn zuurder dan het essen-iepenbos. Bij de voedselbossen die zijn gekoppeld aan het berken-eikenbos is een grotere variatie te zien. Den Foodbosch stijgt boven de hoogste waarde van het berken-eikenbos uit en Nij Boelens blijft onder de laagste waarde (zie bijlage 12). De grafieken van de koolstof-stikstofratio laten zien dat alle voedselbossen een lagere koolstof-stikstofratio (C/N ratio) hebben dan de bostypen. De humus in de bodem van de voedselbossen bevat dus meer stikstof en minder koolstof dan de humus in de bostypen. De waarden van de totale stikstof opslag in de bodem varieert sterk voor de voedselbossen die aan het essen-iepenbos zijn gekoppeld. Mijn Stadstuin, Ketelbroek en Roggebotstaete hebben een lagere waarde dan de laagste waarde van essen-iepenbos. Houtrak, Vlaardingen, Kreilerwoud en Lekker Landgoed hebben daarentegen een hogere waarde dan de mediaan. Lekker Landgoed heeft zelfs een hogere totale stikstofvoorraad dan de hoogste waarde van essen-iepenbos. De voedselbossen die aan het berken-eikenbos zijn gekoppeld hebben allen een lagere waarde dan de mediaan van berken-eikenbos. Den Foodbosch en Sualmana hebben zelfs een waarde die lager is dan de laagste waarde van berken-eikenbos.



Tabel 21
Bodemwaarden van de voedselbossen en de bostypen

Voedselbos	Code	pH	C/N ratio	Totale N
Houtrak	B	7,2	12	2560
Amsterdam	C	7,3	12	1050
Ketelbroek	K	5,6	10	1850
Vlaardingen	N	7,1	11	3500
Kreilerwoud	Q	7	10	2690
Roggebotstaete	R	7,3	13	1380
Lekker landgoed	U	6,1	10	4710
Mediaan Essen-iepenbos		7,1	18	2280

Voedselbos	Code	pH	C/N ratio	Totale N
Den Foodbosch	H	5,5	22	1090
Sualmana	M	4,9	15	1070
Nij Boelens	Ac	4,6	18	1490
Mediaan Berken-eikenbos		4,9	25	1590

Noot. pH staat voor de zuurgraad, C/N ratio staat voor koolstof/stikstof ratio en de totale N staat voor de totale bodemvoorraad van stikstof in mg N/kg.



4.5 Van resultaten naar methode

In dit hoofdstuk zijn de resultaten omgezet naar een methode die kan worden gebruikt voor het inrichten van de kruidlaag in een voedselbos dat zich in het successiestadium bevindt van de jonge bossen. Met behulp van een tabel en een voorbeeldtekening is beschreven hoe de kruidlaag in een voedselbos ingericht kan worden. De twee tekeningen zijn gemaakt met behulp van een simplificatie van de bostypen die zijn getekend door een vegetatiekundige en met de beschrijving van de structuur in de bostypen als omschreven door Van der Werf (1991). De afmeting van de tekeningen zijn 10 bij 10 meter. Dit geeft een vergelijkbaar beeld als de onderzochte plots.

Essen-iepenbos

In een voedselbos naar voorbeeld van een essen-iepenbos zijn open plekken waar licht de bodem kan bereiken relatief veel aanwezig (van der Werf, 1991). In deze open plekken kan dan een dichte kruidlaag ontstaan, die opener wordt op plekken met meer schaduw van bomen (zie figuur 12). Op de open plekken kunnen soorten groeien die meer licht nodig hebben als smeerwortel, brave hendrik en vogelmuur. Tussen of in de plantvakken kunnen clusters van polvormende soorten van groeistrategieën 67, 66 en 64 groeien. Op de donkere plekken kunnen echter ook vlakken van groeistrategieën 68 en 66 voorkomen. Hiervoor kunnen soorten die vroeg in het jaar groeien of schaduw tolerant zijn worden gekozen. Hierbij kan worden gedacht aan daslook en Japanse gember. In tabel 22 staat de gemiddelde bedekking en het gemiddeld aantal soorten per groeistrategie vermeld. Deze waarden zijn in figuur 13 gebruikt bij het intekenen van de verschillende groeistrategieën. Voor groeistrategieën 56 en 40 zijn slechts enkele soorten gevonden die mogelijk interessant kunnen zijn voor een voedselbos. Voor de overige groeistrategieën zijn voldoende interessante soorten voor het inrichten van de kruidlaag.

Figuur 12
Essen-iepenbos bij de Gelderse Toren



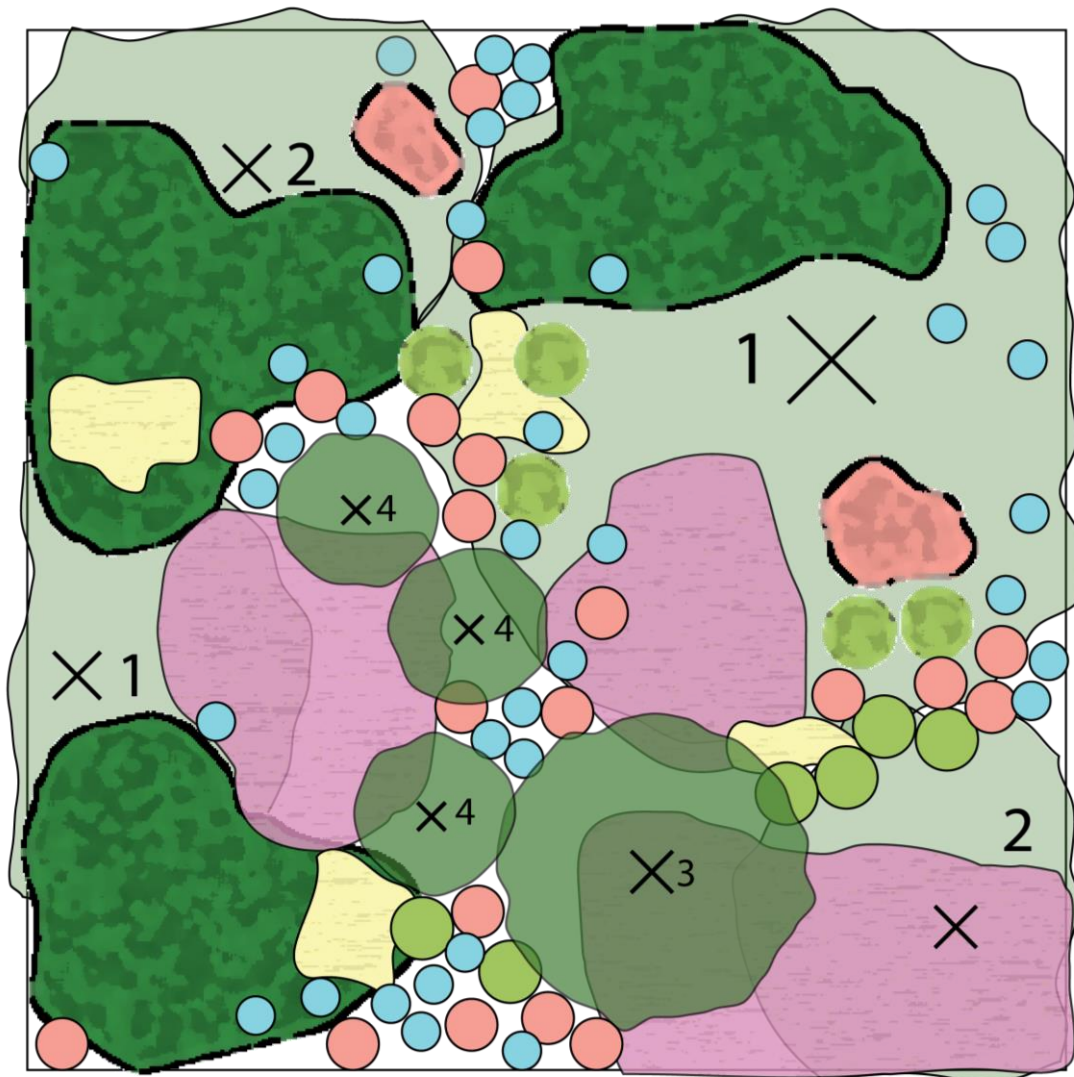
Noot. Eigen afbeelding.

Tabel 22

Groei-strategie	Natuurlijke soort	Voedselbos soort	Gem bedekking	Gem aantal soorten
68	Grote brandnetel	Grote brandnetel, citroenmelisse, crosne, Japanse gember	22	1
67	Fluitenkruid	Suikerwortel, echte kervel, roomse kervel, (Japanse) peterselie, gewone engelwortel, gewone berenklaauw, zwartmoeskervel	5	2
66	Bloedzuring, paardenbloem	Daslook, bloedzuring, veldzuring, spinaziezuring, mierikswortel, smeerwortel, bieslook, oerprei, grote klis, cardamine macrophylla (pinksterbloem achtige)	4	2
64	Geel nagelkruid	Brave hendrik, udo	9	1
56	Hondsdrif	Nepalese braam en rubus tricolor	23	1
40	Kleefkruid	Kleefkruid, vogelmuur	5	1



Figuur 13
Voorbeeld van een natuurlijk bovenaanzicht van essen-iepenbos



Legenda

- | | |
|----------------------|---------------------|
| ⊗1 Walnoot | ● 66 Bloedzuring |
| ⊗2 Appel | ● 64 Brave hendrik |
| ⊗3 Olijfwilg | ● 68 Japanse gember |
| ⊗4 Aalbes | ● 66 Daslook |
| ● 67 Roomse kervel | ● 56 Nepalese braam |
| ● 67 zwartmoeskervel | ● 40 Vogelmuur |

Auteur: Robin van Schie
Datum: 16-05-2023
Studentnummer: 000018590



Berken-eikenbos

De kruidlaag van het berken-eikenbos heeft een lage bedekking en weinig soorten. Groeistrategieën 77 en 51 vormen vlakken waarin vaak enkel één soort voorkomt. Groeistrategie 51 vormt pollen of horsten die in cluster of individueel voorkomen. Deze pollen kunnen ook in de vlakken van de eerdergenoemde groeistrategieën staan (zie figuur 14). Voor groeistrategie 77 kunnen enkele dwergstruiken worden ingezet in het voedselbos. Doordat het berken-eikenbos relatief veel licht kan doorlaten, kunnen soorten als tijm en salie naar verwachting worden gebruikt (zie figuur 15). Voor de andere twee groeivormen konden geen geschikte voedselbossoorten worden gevonden. Het berken-eikenbos is door de kleine hoeveelheid stabiel voorkomende groeistrategieën en geschikte soorten voor een voedselbos die daarbij passen minder geschikt als voorbeeld voor het inrichten van de kruidlaag (zie tabel 23). De mogelijkheden zijn namelijk zeer beperkt wanneer de kruidlaag naar het voorbeeld van het bostypen wordt ingericht.

Tabel 23

Groei-strategie	Natuurlijke soort	Voedselbos soort	Bedekking	Aantal soorten
77	Blauwe bosbes	Blauwe bosbes, rode vossenbes, tijm, salie	33	1
53	Pijpenstrootje		11	1
51	Bochtige smele		13	1

Figuur 14

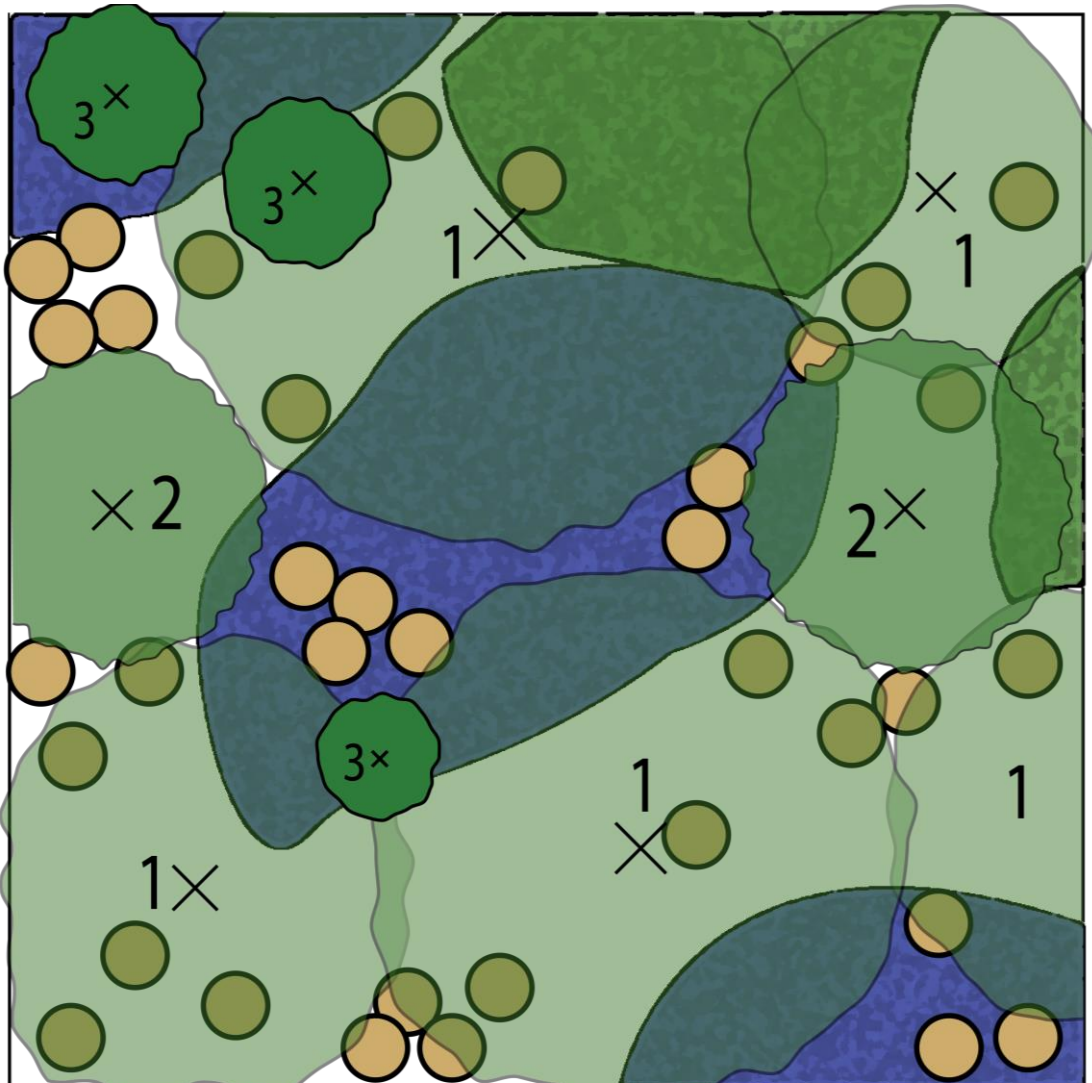
De kruidlaag in een berken-eikenbos te Radio Kootwijk









Noot. Eigen afbeelding.



Figuur 15
Voorbeeld van een natuurlijk bovenaanzicht van een berken-eikenbos



Legenda

- | | |
|---|---|
|  1x Tamme kastanje |  77 blauwe bosbes |
|  2x Hazelaar |  52 bochtige smele |
|  3x Peerlijsterbes |  53 pijpenstrootje |

Auteur: Robin van Schie
Datum: 16-05-2023
Studentnummer: 000018590





5. Conclusie

Met dit onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag: 'Welke voor de wetenschap bekende groeistrategieën in de kruidlaag van natuurlijke bostypen kunnen als biomimicry worden toegepast bij het inrichten van de kruidlaag in voedselbossen van Nederland?' Voor deze beantwoording is kwalitatief onderzoek uitgevoerd naar de groeistrategieën in de bostypen essen-iepenbos en berken-eikenbos.

Uit de beantwoording van deelvraag 1 is gekomen dat de bostypen essen-iepenbos en berken-eikenbos het meest geschikt zijn als referentie bostypen voor het overgrote deel van het Nederland landoppervlak waar voedselbossen kunnen worden aangeplant. Uit het onderzoek naar de groeistrategieën in de geselecteerde bostypen is gebleken dat het essen-iepenbos zes groeistrategieën bevat die stabiel voorkomen in de kruidlaag. Aan drie van deze groeistrategieën kunnen vier tot acht plantensoorten worden gekoppeld die interessant zijn voor een voedselbos. Aan de andere drie groeistrategieën kunnen één tot twee soorten worden gekoppeld die interessant zijn voor een voedselbos. In het berken-eikenbos zijn drie groeistrategieën vastgesteld als stabiel voorkomend in de kruidlaag. Hiervan kan aan één groeistrategie twee soorten worden gekoppeld die interessant zijn voor een voedselbos. Deze groeistrategie is echter geen kruid, maar een dwergstruik.

Met de resultaten van het onderzoek kan de hypothese die is opgesteld worden getoetst. De hypothese die is opgesteld is als volgt: 'In de kruidlaag van de natuurlijke bostypen zijn groeistrategieën van plantensoorten aanwezig die als vorm van biomimicry kunnen worden gekoppeld aan gewenste voedselbossoorten bij het inrichten van de kruidlaag in voedselbossen.' Aan de hand van de resultaten kan de hypothese worden aangenomen. Met de kanttekening dat enkel in het essen-iepenbos stabiel voorkomende groeistrategieën aanwezig zijn die kunnen worden toegepast in voedselbossen.

Uit dit onderzoek kan dus worden geconcludeerd dat het mogelijk is om de kruidlaag van voedselbossen te ontwerpen naar voorbeeld van stabiel voorkomende groeistrategieën in natuurlijke bostypen van Nederland.



6. Discussie

Uit het onderzoek is gebleken dat de vegetatie van met name de voedselbossen die zijn gekoppeld aan het berken-eikenbos erg verschilt met dit bostype. Dit kan laten zien dat het bostype berken-eikenbos mogelijk niet geschikt is als referentie bostype. In de probleemanalyse is al gezegd dat een verschil te verwachten was en dat dit groter zou zijn dan het verschil tussen de voedselbossen en het essen-iepenbos. De bruikbaarheid van de resultaten van het berken-eikenbos is echter lager dan in eerste instantie werd verwacht. Waarschijnlijk is het verschil groter dan verwacht omdat de voedselbossen een voorgeschiedenis hebben als landbouwgrond. Hierdoor is de bodem mogelijk bemest, waardoor de begin omstandigheden van het voedselbos zijn veranderd. Hiernaast worden in voedselbossen bomen en struiken aangeplant die een gunstig effect hebben op de bodem. Dit heeft ook een effect op de bodemomstandigheden waardoor deze sterk kan verschillen met het bostypen.

Het is echter opvallend dat de bodemdata laten zien dat de totale stikstofopslag in de bodem lager is dan de mediaan van het berken-eikenbos. Ook verschilt de zuurgraad weinig met dat van het berken-eikenbos. Hoewel de voedselbossen op zandgronden sterk verschillen met het berken-eikenbos, zal het systeem armer blijven dan dat van een voedselbos op kleigronden. Het moedermateriaal van de bodem zal naar verwachting altijd een effect hebben, waardoor het noodzakelijk is om toch naar de natuurlijke omstandigheden van de vegetatie op deze gronden te kijken bij het ontwerpen van een voedselbos. Mogelijk kunnen voedselrijkere bostypen of rompgemeenschappen in dezelfde vegetatieklasse van het berken-eikenbos of verarmde systemen in de klasse van eiken- en beukenbossen op voedselrijke gronden in een vervolgonderzoek worden gebruikt als referentie bostypen.

De gemiddelde bedekking van de groeistrategieën in de voedselbossen die gekoppeld zijn aan het essen-iepenbos verschilt aanzienlijk met de bedekking van die groeistrategieën in het essen-iepenbos. Dit verschil heeft naar verwachting verschillende oorzaken. Voor de meeste voedselbossen zal dit te maken hebben met de leeftijd van het voedselbos, waardoor grassen dominant zijn en er mogelijk andere groeistrategieën voorkomen dan in een bossysteem worden verwacht. Het voorgaande gebruik van het gebied als landbouwgrond kan ook gevolgen hebben voor de omstandigheden van de locatie en de aanwezige vegetatie. Hierdoor kan de bodem een hogere concentratie van stikstof bevatten, waardoor stikstofminnende planten meer aanwezig zijn. Grondwerkzaamheden die in het beginstadium van de aanleg van het voedselbos hebben plaatsgevonden kunnen ook een groot effect hebben op de bodem. De bodemopbouw begint dan opnieuw, voedselrijke delen kunnen zijn afgegraven of opgebracht. Dit kan grote gevolgen hebben voor de voedselrijkdom van een locatie. Dit heeft mogelijk gezorgd voor de ruderaal gemeenschappen in enkele voedselbossen.

In de bodemdata kan worden teruggevonden dat de koolstof-stikstof ratio (C/N ratio) in alle voedselbossen onder het niveau is van de bostypen. Naar verwachting komt dit doordat alle voedselbossen relatief jong zijn in vergelijking met de bostypen. Naar verwachting is de bepalende factor voor de C/N ratio de afkomst van de humus in de bodem. In jonge successiestadia en jonge bossen komt dit voornamelijk uit afgestorven kruiden en bladval. Hierbij speelt bladval een kleine rol omdat de jonge bomen en struiken nog weinig blad hebben. Doordat er enkel relatief jonge bomen struiken in de voedselbossen aanwezig zijn, is de hoeveelheid dood hout in het systeem naar verwachting erg laag. Het strooisel van kruiden en blad wordt bij een gunstige pH, die in de voedselbossen aanwezig zijn, snel omgezet tot humus en bevat waarschijnlijk een lagere C/N ratio dan humus afkomstig uit hout. Hierdoor is de C/N ratio naar verwachting een stuk lager dan die van de bostypen. Wel is er een verschil tussen de C/N ratio van de voedselbossen gekoppeld aan het essen-iepenbos en die gekoppeld aan het berken-eikenbos. Dit kan komen doordat de bodems van de zandgronden zuurder zijn, waardoor strooisel afbraak minder snel verloopt. Dit kan ook komen doordat deze systemen van nature al armer zijn in stikstof, waardoor het strooisel automatisch minder stikstof bevat en wel een



vergelijkbare mate van koolstof bevat als in systemen op rijkere gronden. Het kan ook een combinatie van beide zijn.

Bij het uitgevoerde veldwerk komen enkele limitaties naar voren die de resultaten van dit onderzoek mogelijk hebben beïnvloed. Het veldwerk is namelijk niet door een expert op het gebied van plantensoorten uitgevoerd. Hierdoor kunnen soorten verkeerd zijn gedetermineerd. Dit kan voor een verkeerd beeld zorgen van de huidige situatie van de voedselbossen. De periode van het veldwerk kan er ook voor hebben gezorgd dat soorten niet goed te determineren waren. In enkele voedselbossen waar dan ook soorten aanwezig die nog te jong waren om op soortnaam te worden gebracht. De methode voor het veldwerk is namelijk zo opgesteld dat de uitvoering in de gunstigste periode valt voor het inventariseren van bosvegetatie. Zoals in figuur 15 te zien is bevinden de meeste voedselbossen zich in een eerder successiestadium dan bos. In deze voedselbossen is dan ook een andere vegetatie aanwezig. Het doel van de vegetatieopnames was echter om een inzicht te krijgen in de aanwezige groeistrategieën en het huidige successiestadium. Voor de soorten die niet op naam konden worden gebracht of die verkeerd zijn gedetermineerd, is wel zo goed mogelijk de groeivorm in het veld beschreven waarmee de groeistrategie kon worden bepaald. Enkele kleine fouten zullen naar verwachting weinig negatief effect hebben op het in kaart brengen van de groeistrategieën de vergelijking met de bostypen. Het beeld van een vegetatie wordt namelijk vooral geschetst door de dominante soorten. Soorten die slechts enkele keren of in zeer kleine getalen voorkomen zijn naar verwachting minder belangrijk.

De classificering van de vegetatie in de voedselbossen en daarmee het inschatten van het successiestadium zijn ook gedaan aan de hand van de soorten in de vegetatieopnames. Naast de discussiepunten die in de vorige alinea zijn beschreven, werd dit proces ook bemoeilijkt door de aangeplante bomen en struiken in de voedselbossen. Dit waren voornamelijk cultivars van productieboomen die niet voor zouden komen in natuurlijke vegetaties van Nederland. De pioniersbomen die zijn aangeplant naast de productieboomen, komen ook niet altijd terug in de natuurlijke vegetaties van het gebied. Daarnaast zijn er meer en grotere bomen dan van nature zouden voorkomen, omdat deze zijn aangeplant in een beginsituatie. Door de aanwezige houtige soorten ontstond een scheef beeld in de vegetatie. Hierdoor zijn de soorten in de kruidlaag als uitgangspunt gebruikt voor het vaststellen van het vegetatietypen. Bij het inschatten van het successiestadium waren de specifieke houtige soorten minder belangrijk. De inschatting is vooral gemaakt aan de hand van de bedekking van de verschillende vegetatielagen, het beeld dat het voedselbos gaf en de vegetatietypes van de voedselbossen.

6.1 Reflectie op de methode voor het ontwerpen van de kruidlaag

Het getekende voorbeeld van een natuurlijke situatie van de bostypen komt voort uit een schets van slechts één expert op het gebied van vegetatie. Het is mogelijk dat een andere expert een ander beeld zou schetsen. Verschillende experts hebben echter gezegd dat de specifieke locatie van de plantensoorten sterk afhangt van de microreliëfs en omstandigheden van een locatie. De voorbeeldtekening dient daarom enkel als richtlijn en inspiratie te worden gebruikt.

De voorbeeldtekeningen laten zien dat de verschillende groeistrategieën door elkaar heen groeien, dit kan het oogsten van soorten moeilijk maken. Deze manier van aanplant is waarschijnlijk lastig aan te brengen in een rationeel voedselbos, waarbij alle bomen en struiken op rijen staan. Wanneer de groeistrategieën allen op rijen worden aangeplant zodat het voor de beheerder overzichtelijk en makkelijk te oogsten is, gaat de natuurlijke structuur en dynamiek in de kruidlaag grotendeels verloren. Hierdoor kan worden afgevraagd hoe deze methodiek voor de kruidlaag op grote schaal in voedselbossen kan worden aangeplant zodat dit een rendabele productie kan geven. Wanneer de natuurlijke structuur overboord wordt gegooid, moet er dan wel worden vastgehouden aan de specifieke constant voorkomende groeistrategieën van een bostype? Het idee van een natuurlijke



balans in de kruidlaag geldt niet meer wanneer de groeistrategieën in rijen worden aangeplant. Maar als het niet in rijen wordt aangeplant, is het niet haalbaar om de kruidlaag in te zetten op grote schaal. Dit zijn twee schurende paradigma's, waarbij beiden niet tegelijk mogelijk zijn.

De methode kan wel worden toegepast in zogenaamde romantische voedselbossen, waarin de bomen en struiken op een natuurlijk ogende manier zijn aangeplant. Bij dergelijke bossen is voedselproductie een minder groot doel, waardoor de verschillende groeistrategieën in de kruidlaag door elkaar heen kunnen groeien. Voorafgaand aan een ontwerp moet wel worden onderzocht hoeveel oppervlak de kruidlaag gaat innemen. De kosten voor de aanleg kunnen in de kruidlaag al snel oplopen. Crawford (2010) noemt dat voor de instandhouding van een aangeplante kruidlaag in een voedselbos elke maand een beheerronde moet worden gehouden in het groeiseizoen. Dit moet voorkomen dat de aangeplante kruidlaag wordt weggedreven door de kruidlaag bestaande uit inheemse kruiden. Martijn Aalbrecht heeft dit bevestigd, hij noemde dat zonder beheer zelfs een gevestigde aangeplante kruidlaag na ongeveer 7 jaar verdwijnt (M. Aalbrecht, persoonlijke communicatie, 1 maart 2023).

In rationele voedselbossen kan de methodiek goed als richtlijn of inspiratiebron worden gebruikt. Het is belangrijk dat ontwerpers nadenken over de groeistrategieën van de planten. Hierdoor kunnen verschillende soorten naast elkaar groeien zonder dat ze elkaar wegconcurreren. De ecologische niches die de groeistrategieën vervullen kunnen elkaar aanvullen. Naast een diversiteit van groeistrategieën is ook de tijd van het jaar waarin de plant groeit van belang. Twee dominante soorten die op een ander moment van het jaar groeien kunnen op dezelfde plek leven zonder dat ze elkaar in de weg zitten. Om achter dit soort principes te komen blijft de natuurlijke vegetatie een zeer belangrijke inspiratiebron. Het is waarschijnlijk niet nodig om de resultaten letterlijk over te nemen om tot een productief functionerende vegetatie te komen. Het is bijvoorbeeld interessant om de vorming van vlakken van dominante groeistrategieën die in het essen-iepenbos voorkomen te gebruiken als voorbeeld. Een dergelijk vlak kan van enkele vierkante meters worden uitgerekend tot een lange strook waarin enkele soorten met verschillende groeistrategieën samen worden aangeplant.

6.2 Reflectie op duurzaamheid

Zoals in de inleiding van dit rapport wordt genoemd, is er een zekere noodzaak voor de landbouw om een transitie te maken naar een duurzamer en circulair landbouwsysteem (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022). Dit onderzoek draagt bij aan de kennis over de mogelijkheden die er zijn bij het inrichten van de kruidlaag in voedselbossen. Hierdoor kan meer voedsel worden geproduceerd op een ecologische manier. Met dit onderzoek is ook een nieuwe blik op de inrichting van de kruidlaag in voedselbossen gevormd. Waarbij voorafgaand aan het ontwerp wordt onderzocht wat de natuurlijke situatie zou zijn op de locatie en hoe die situatie als richtlijn kan worden genomen bij het ontwerpen. Dit kan een stimulans zijn om in voedselbossen, maar ook in andere teelten het systeem biodiverser en robuuster te maken.

6.3 Aanbevelingen

Aangezien de focus van dit onderzoek bij jonge loofbossen lag, is het interessant om de kruidlaag van vegetatietypen in eerder successiestadia te onderzoeken. Zo kan er een systeem voor de kruidlaag worden ontwikkeld vanaf de aanplant van een voedselbos. Voor een vervolgonderzoek is het ook nuttig om een verdere verdieping te maken in de selectie van referentie bostypen. Zodat de bostypen of rompgemeenschappen worden gekozen die het best de spontane ontwikkeling van een voedselbos op een voormalig landbouwperceel representeert.

Om meer plantensoorten te vinden die interessant zijn voor voedselbossen en op eenzelfde manier groeien als de stabiel voorkomende groeistrategieën is het interessant om hier verder onderzoek naar te doen. In een onderzoek kan dan worden gezocht naar dergelijke soorten die voorkomen in andere landen met een gelijk klimaat als Nederland.



Literatuurlijst

- Barkman, J. J. (1990). *Groevormen van planten in Nederland* (Vol. 196). KNNV Uitgeverij
- Biology Online. (2022, 5 augustus). *Secondary succession*. Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://www.biologyonline.com/dictionary/secondary-succession>
- Bobbink, R. (2020, 10 juni). De sluipende effecten van stikstofdepositie op de natuur. *Bio Wetenschap + Maatschappij*. Geraadpleegd op 6 maart 2023, van <https://www.biomaatschappij.nl/artikel/de-sluipende-effecten-van-stikstofdepositie-op-de-natuur/>
- Buiter, M. (2022, 4 oktober). *Wat is een voedselbos*. Voedselbosbouw. [https://www.voedselbosbouw.org/media/documents/Artikel Wat is een voedselbos FmU QeEN.pdf](https://www.voedselbosbouw.org/media/documents/Artikel%20Wat%20is%20een%20voedselbos%20FmU%20QeEN.pdf)
- Crawford, M. & Brown, J. (2010, 13 april). *Creating a Forest Garden: Working with Nature to Grow Edible Crops* (1e editie). Green Books.
- Daubenmire, R. F. (1968). *Plant communities*. Harper & Row.
- Dumortier, M., Schneiders, A., Boeye, D., De Schrijver, A., De Keersmaeker, L., Martens, K., ... Van Damme, S. (2001). Vermesting. In E. Kuijken, D. Boeye, L. De Bruyn, K. De Roo, M. Dumortier, J. Peymen, ... G. Weyembergt (Eds.), *Natuurrapport 2001: toestand van de natuur in Vlaanderen : cijfers voor het beleid* (Vol. 18, pp. 125–138). Brussel, België: Instituut voor Natuurbehoud.
- Ellenberg, H. & Mueller-Dombois, D. (1967). *A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions*. Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule Stiftung Rübél, 37, 56–73. <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=bgi-002%3A1965%3A37#60>
- Eurofins Agro. (z.d.). BemestingsWijzer. Geraadpleegd op 31 mei 2023, van <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/bemestingswijzer>
- Frey, L. M. (2011, 7 februari). *File:Forest succession depicted over time.png*. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forest succession depicted over time.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forest_succession_depicted_over_time.png)
- Google (z.d.). [Google Maps afbeelding]. Geraadpleegd op 17 mei 2020, van https://www.google.com/maps/d/edit?hl=nl&mid=1a2fJxCk1B0My25_Q7aWQxx49B_Q7yIE&ll=51.766967672627295%2C5.968294595351202&z=16
- Grime, J. P. (2002). *Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties* (2de editie). Wiley. https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=xX6v45bGGIkC&oi=fnd&pg=PR12&dq=J.P.+Grime&ots=0cmk918x9v&sig=PRGpAoUuXmBZK6-gtUqEcZl4tgc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false



- Hennekens, S. M. (2020). *Protocol 'Vegetatieopname'*. In ndff. Alterra.
<https://www.ndff.nl/wp-content/uploads/2020/06/12.007-Vegetatiedatabank-Protocol-Vegetatieopname.pdf>
- Hennekens, S. M. (2022, 18 november). *Turboveg 3*. synbiosys.alterra.nl. Geraadpleegd op 15 december 2022, van <https://www.synbiosys.alterra.nl/turboveg3/>
- Hennekens, S. M. & Schaminée, J. H. J. (2022). *SynBioSys (3.6.3)* [Software]. WUR.
- Hennekens, S. M., Schaminée, J. H. J., & Smits, N. (2010). *SynBioSys Nederland versie 3.3 Handleiding*. Alterra, Wageningen UR. Geraadpleegd op 16 oktober 2022, van <https://www.synbiosys.alterra.nl/synbiosysnl/help/synbiosys.pdf>
- Klingen, K. & Dekker, S. (2017). *De praktijk van voedselbossen*. Green Deal Voedselbossen. Geraadpleegd op 19 september 2022, van <https://greendealvoedselbossen.nl/voedselbossen/>
- Koop, H., & van der Werf, S. (1995). *Natuurlijke bosgemeenschappen A-locaties en boscomplexen; achtergronddocument bij de Ecosysteemvisie Bos*. (IBN-rapport; No. 162). Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek.
- Wageningen University & Research. (2022, 12 mei). *Landgebruik, 2019*. Compendium voor de Leefomgeving. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl2205-landgebruik>
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967). *The Theory of Island Biogeography* (Herziene editie). Amsterdam University Press.
- Meloni, F., Nakamura, G. M., Martinez, A. S., Grammaticos, B., & Badoual, M. (2021). *Modeling cooperation and competition in biological communities*. In Research Gate. arXiv. Geraadpleegd op 16 januari 2023, van <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.07938>
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2022, 27 januari). *De landbouwtransitie: van kleinschalige initiatieven tot systeemanalyse*. Innovatie-estafette. Geraadpleegd op 19 september 2022, van <https://www.innovatie-estafette.nl/nieuws/nieuws/2022/01/26/de-landbouwtransitie-van-kleinschalige-initiatieven-tot-systeemanalyse>
- Nationaal monitoringsprogramma voedselbossen*. (2023, 25 januari). Monitoringvoedselbossen. Geraadpleegd op 8 maart 2023, van <https://www.monitoringvoedselbossen.nl/>
- Neufingerl, N. & Eilander, A. (2021). *Nutrient Intake and Status in Adults Consuming Plant-Based Diets Compared to Meat-Eaters: A Systematic Review*. *Nutrients*, 14 (1), 29. <https://doi.org/10.3390/nu14010029>
- Pickett, S. T. A., Collins, S. L., & Armesto, J. J. (1987). *Models, mechanisms and pathways of succession*. *The Botanical Review*, 53 (3), 335–371. <https://doi.org/10.1007/bf02858321>



- Pumariño, L., Sileshi, G. W., Gripenberg, S., Kaartinen, R., Barrios, E., Muchane, M. N., Midega, C. & Jonsson, M. (2015). *Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: A meta-analysis*. *Basic and Applied Ecology*, 16 (7), 573–582.
<https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.08.006>
- Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography: Being the collected papers of C. Raunkiaer*. Oxford Clarendon Press.
- Rijksoverheid. (2022, 12 mei). *Landgebruik en het landschap, 2019*. Compendium voor de leefomgeving. Geraadpleegd op 19 september 2022, van
<https://www.clo.nl/indicatoren/nl2205-landgebruik>
- Schaminée, J. H. J., Haveman, R., Hennekens, S., Horsthuis, M., Janssen, J. M. A., Ronde, J., Smits, N. A. C., Sýkora, K. V. & de Ronde, I. (2019). *Plantengemeenschappen van Nederland*. KNNV Uitgeverij.
- Schaminée, J. H. J., Stortelder, A. H. F., & Westhoff, V. (1995). *De Vegetatie van Nederland; deel 1: Inleiding tot de plantensociologie - grondslagen, methoden en toepassingen*. Opulus Press.
- Schaminée, J. H. J., Janssen, J., Weeda, E., Hommel, P., Haveman, R., Schipper, P. & Bal, D. (2015). *Veldgids rompgemeenschappen* (1ste editie). KNNV Uitgeverij.
- Scriptium. (2023, 26 januari). *Cohen's D berekenen – Het effect van een maatregel meten*. Geraadpleegd op 31 mei 2023, van <https://www.scriptium.nl/cohens-d/>
- TNO Geologische Dienst Nederland. (z.d.). *Ondergrondmodellen*. Dinoloket. Geraadpleegd op 16 november 2022, van <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>
- Van der Werf, S. (1991). *Bosgemeenschappen*. Pudoc.
- Van der Zee, F. (2023). *Gemiddelde van een getallenreeks*. Hulp bij onderzoek.
<https://hulpbijonderzoek.nl/online-woordenboek/begrippen/gemiddelde/>
- Van Heijst, L. (2023, 23 januari). *Standaarddeviatie (Voorbeelden) / Berekenen, Interpreteren & Rapporteren*. Scribbr. Geraadpleegd op 13 maart 2023, van
<https://www.scribbr.nl/statistiek/standaarddeviatie/>
- van Leeuwen, L. J. (z.d.). *Biomimetica, Biomimicry en Bioinspired design*. WUR. Geraadpleegd op 6 maart 2023, van <https://www.wur.nl/nl/show/biomimicry.htm>
- Wronski, E. & Murphy, G. (1994). *Responses of Forest Crops to Soil Compaction*. *Developments in Agricultural Engineering*, 11, 317–342. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-88286-8.50022-2>
- Zuidhoff, A. C. (1993, juli). *Vegetatiebeschrijvingen* (Nr. F800-702). Landbouw universiteit Wageningen. Geraadpleegd op 19 september 2022, van <https://edepot.wur.nl/369338>



Bijlage 1 Landgebruik van Nederland

Landgebruik, 2019



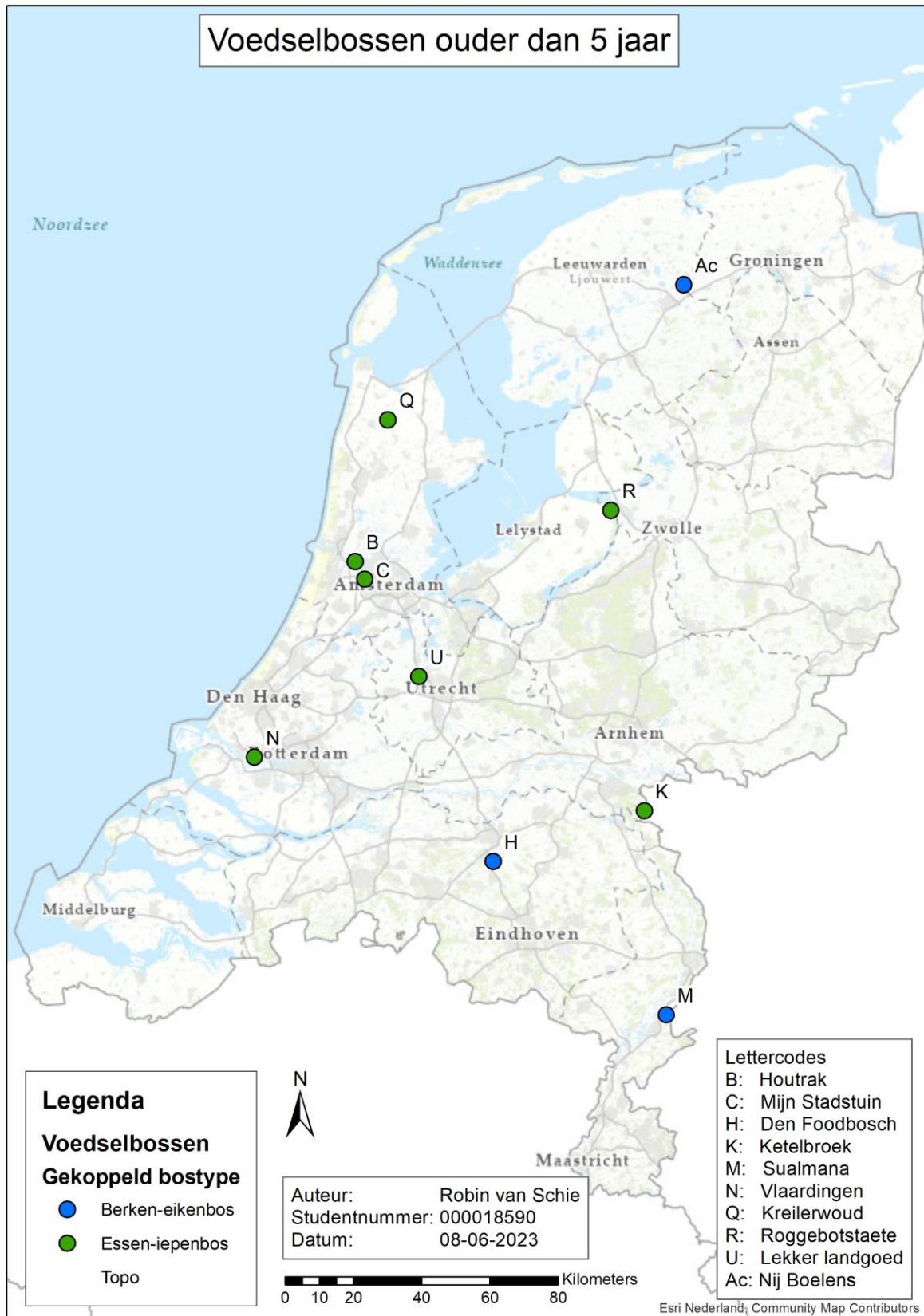
Bron: WUR

WUR/apr22
www.clo.nl/nl220501

Noot. Overgenomen uit *Landgebruik en het landschap, 2019* door Wageningen University & research, 2022 (<https://www.clo.nl/indicatoren/nl2205-landgebruik>).



Bijlage 2 De ligging van de voedselbossen van 5 jaar en ouder

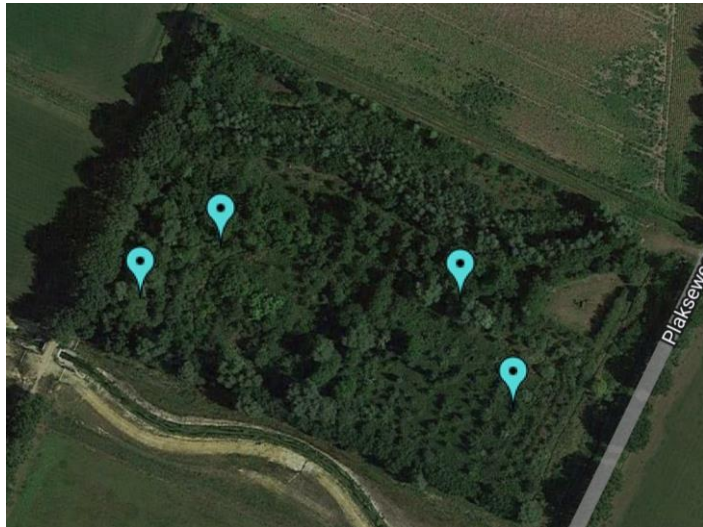




Bijlage 3 Veldprotocol

Het NMVB heeft per voedselbos drie tot zes plots aangewezen, dit hangt af van de grootte van het voedselbos. Deze plots zijn in vrijwel alle voedselbossen gemarkeerd met een stalen pin die de noordoostelijke hoek van het plot markeert. De pinnen kunnen worden teruggevonden in het veld met gps. Het midden van het plot is met een gps punt ingetekend in QGIS. Van deze kaartlaag is een kml bestand gemaakt. Deze data kan worden aangevraagd bij het NMVB. Het kml bestand kan vervolgens worden geüpload in Google Maps (zie figuur 3.1). Hierdoor kunnen de gps-punten op een mobiel worden gezien en in het veld worden gebruikt om in eerste instantie het midden van het plot terug te vinden. Omdat gps enkele meters kan afwijken zijn de stalen pinnen in de voedselbossen aangebracht.

Figuur 3.1
Gps-punten in Ketelbroek



Noot, overgenomen uit Google (z.d.) met de gps-data van het NMVB.

Wanneer het midden gevonden is, kan de stalen pin direct zichtbaar zijn. Als de stalen pin niet direct gevonden wordt, moet er vanuit het midden met een kompas naar het noordoosten worden gelopen. Mocht de pin dan nog niet gevonden zijn, kan het zo zijn dat de pin verwijderd is door de mensen die in het voedselbos komen. Als de stalen pin niet gevonden kan worden dan moet het plot vanuit het centrale gps punt worden uitgezet. Hieronder wordt eerst beschreven hoe het plot vanuit de stalen pin moet worden uitgezet en vervolgens vanuit het gps punt.

Benodigheden voor het onderzoek

- 4 piketpaaltjes
- 1 (bamboe)stok
- Kompas
- Meetlint van minimaal 10 meter
- Veldformulieren
- Potlood
- Literatuur voor determinatie (Heukels, basisgids grassen of plantnet)

Bij het vinden van de stalen pin wordt het meetlint met een lus of stalen ring aan de pin vastgemaakt. Loop vervolgens met een piketpaaltje, het meetlint en het kompas 10 meter naar het westen. Plaats op het 10 meter punt het piketpaaltje. Loop hierna weer terug naar de stalen pin en doe hetzelfde maar loop naar het zuiden. Na het plaatsen van het tweede piketpaaltje kan het meetlint van de stalen pin worden losgemaakt. De laatste hoek wordt vanuit de westelijke of zuidelijke hoek uitgezet. Zet de



bamboestok naast het piketpaaltje en doe hier de lus of ring van het meetlint omheen. Als dit de westelijke hoek is loop je tien meter naar het zuiden en als dit de zuidelijke hoek is loop je 10 meter naar het westen. Bij het plaatsen van het laatste piketpaaltje op het 10 meter punt is het plot uitgezet.

Om het plot vanuit het midden uit te zetten, is het belangrijk om zo goed mogelijk op de locatie van het gps punt te staan. Vanuit het midden loop je 7,1 meter met het kompas naar het noordoosten. Dit is de noordoostelijke hoek. Plaats de bamboestok naast het piketpaaltje van deze hoek volg de stappen op die in de vorige alinea zijn beschreven.

Wanneer het plot uit is gezet kan de vegetatie worden geïnventariseerd. Hiervoor is het veldformulier nodig dat in bijlage 4 staat. Naast de individuele soorten wordt ook de bedekking van de verschillende groeilagen genoteerd. De bedekking wordt geschat in procenten. De individuele soorten worden zo goed mogelijk op naam gebracht. Wanneer de soort niet met behulp van determinatiesleutel van bijvoorbeeld de Heukels Flora van Nederland kan worden achterhaald dan wordt het geslacht genoteerd en wanneer het geslacht niet kan worden achterhaald wordt de familie genoteerd. In de periode van 15 april tot en met 15 mei hebben mogelijk niet alle planten bloemen, die kenmerkende eigenschappen hebben voor de soort. Hierdoor is het moeilijker om de soort te determineren. Naast de naam voor het geslacht of de familie wordt de groeivorm van de plant beschreven, zodat de soort mee kan worden genomen in het onderzoek naar de groeistrategieën van de vegetatie. De individuele soorten worden met hun Nederlandse naam genoteerd en de opnameschaal die wordt gebruikt om de abundantie te noteren is de verfijnde schaal van Braun/Blanquet (zie tabel 3.1).

Tabel 3.1

Opnameschaal verfijnde Braun/Blanquet

Code	Omschrijving	Percentage	Rekenkundig gemiddelde
R	Zeer weinig	<5%	1
+	Weinig	<5%	2
1	Talrijk	<5%	3
2m	Zeer talrijk	<5%	4
2a	Willekeurig	5-12,5%	8
2b	Willekeurig	12,5-25%	18
3	Willekeurig	25-50%	38
4	Willekeurig	50-75%	68
5	Willekeurig	75-100%	88

Noot, overgenomen van Protocol 'Vegetatieopname', door S. M. Hennekens 2020.



Bijlage 5 Onderzochte voedselbossen

Voedselbos	Code	Aanleg vanaf	Vorig landgebruik	Bodem vanuit Dinoloket	Bostypen	Oppervlakte m2
Houtrak	B	01/01/2017	Weiland	Kalkrijke poldervaaggronden; (Mn45A)	Essen-iepenbos	62500
Mijn Stadstuin	C	01/03/2016	Weiland	Kalkrijke poldervaaggronden; (Mn25A)	Essen-iepenbos	6000
Den Food Bosch/ Volmeer	H	01/01/2017	Graanveld	Hoge zwarte enkeerdgronden; (zEZ21)	Berke-eikenbos	8000
Ketelbroek	K	01/01/2009	Maisakker	Leek-/woudeerdgronden; (pLn5)	Essen-iepenbos	23000
Sualmana	M	01/03/1999	Aspergeveld	Hoge bruine enkeerdgronden; (bEZ23)	Berke-eikenbos	4635
Vlaardingen	N	01/03/2015	Recreatie	Kalkarme drechtvaaggronden; (Mv41C)	Essen-iepenbos	9000
Kreilerwoud	Q	01/01/2017	Paardenveld	Kalkrijke poldervaaggronden; (Mn35A)	Essen-iepenbos	13000
Roggebotstaete	R	01/03/2016	Boomkwekerij	Kalkhoudende vlakvaaggronden; (Zn50A)	Essen-iepenbos	12000
Lekker landgoed	U	01/11/2016	Weiland	Kalkloze poldervaaggronden; (Rn47C)	Essen-iepenbos	50000
Nij Boelens	Ac	01/11/1994	Weiland	Veldpodzolgronden; (Hn23), Veldpodzolgronden; (Hn21)	Berke-eikenbos	22000



Bijlage 6 A-locaties van de bostypen

Bostypen	A-locatie	Vegetatieopnames
Essen-iepenbos	Houtribbos	Ja
	Marquette en Krengenbos	Ja
	Windesheim	Nee
	Oeverwalbos Dinkel	Nee
	Vijverbos	Nee
	Oud en Nieuw Amelisweerd	Ja
	Gelderse Toren	Ja
	Linschoter bos	Ja
	Oeverwalbos Slinge	Nee
	Mariënwaard	Ja
	Zoelense bos	Ja
	Oosterhoutsebos	Ja
	Koningsteen	Nee
	De Doort	Nee
Berken-eikenbos	Dwingeloo	Ja
	Kremboong	Nee
	Schoorl	Ja
	Stroese bergen	Nee
	Radio Kootwijk	Ja
	Eikenhoutbergen	Nee
	Deelense start	Ja
	Kemperberg	Nee
	Loenense berg	Ja



Bijlage 7 Abundantie van de groeivormen in de kruidlaag van essen-iepenbos

88	87	85	83	81	80	79	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	57	56	53	52	50A	50B	49	42	41	40	38
2	6	1	0	4	3	0	2	0	3	0	0	10	9	0	38	3	4	11	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	8	0	4	0
0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	8	2	96	4	2	0	0	38	2	0	0	0	0	38	2	2	2	2	0	0	0	8	0
0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	2	0	0	0	3	0
0	8	2	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	88	0	3	0
0	4	0	0	0	8	18	0	0	2	0	0	4	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	0
0	0	4	0	0	0	2	0	0	2	0	0	18	3	2	2	8	11	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	2	0	8	0
0	3	0	0	2	0	4	0	0	8	0	0	76	3	2	0	0	18	1	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	3	2
0	8	1	0	12	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0	60	1	3	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	15	0	1	0
0	5	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0	41	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	38	0
0	17	3	0	3	3	8	0	0	1	0	0	22	0	3	22	8	15	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	15	3	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	6	0	0	0	5	2	0	0	3	0	0	3	8	2	2	8	0	3	0	0	0	4	18	2	0	0	0	0	4	0	2	2
0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	8	8	0	18	2	0	0	0	0	0	0	2	2	10	0	0	0	0	2	0
0	3	0	2	2	0	0	3	2	0	0	0	3	8	3	2	18	8	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0	8	68	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	40	0	6	0	18	0	3	0	0	0	0	5	2	3	0	0	0	3	0	0	0
0	4	0	0	0	0	8	3	2	0	0	0	18	5	4	0	4	19	4	0	0	0	3	4	1	0	22	0	0	0	4	0	
0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	8	4	3	3	3	3	3	0	0	0	3	3	1	0	9	16	0	0	0	3	0
0	6	0	0	5	3	8	4	0	3	3	0	4	4	1	68	2	4	2	0	0	0	4	4	3	0	1	3	0	38	0	3	0
0	4	0	0	2	3	2	0	0	0	0	0	32	1	1	0	20	0	0	0	0	0	2	50	1	0	0	2	0	1	0	0	0
0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	10	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
0	6	1	1	4	2	0	0	0	1	0	0	18	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0
0	7	0	0	6	2	1	0	0	0	0	0	18	0	0	0	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	0
0	2	0	0	0	5	8	0	0	0	2	10	0	8	0	0	3	18	6	0	0	0	0	11	4	0	8	0	0	0	0	4	2
0	7	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	3	0	0	1	4	3	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	88	0	1	0
0	5	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	4	0	3	2	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	88	0	3	0
0,07	4,30	0,56	0,11	1,56	1,78	3,67	0,44	0,26	1,22	0,48	0,44	18,85	3,63	1,48	7,81	7,70	5,59	1,67	0,15	0,04	0,04	0,85	9,48	0,67	0,26	2,56	1,11	0,56	12,52	0,07	4,22	0,22



Bijlage 8 Presentiewaarden van de groeivormen in de kruidlaag van essen-iepenbos

Opname	88	87	85	83	81	80	79	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	57	56	53	52	50A	50B	49	42	41	40	38				
18	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0		
1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0		
39	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0		
2	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
38	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
31	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
28	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
7	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
27	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	
17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
x1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1		
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
12	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
x2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
33	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
32	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
36	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
21	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
23	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
22	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
14	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
15	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
20	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Presentie	4	74	30	7	37	59	67	15	15	48	15	11	85	78	52	41	85	52	48	7	4	4	30	78	33	11	41	26	4	41	4	85	11	11			



Bijlage 9 Abundantie van de groeivorm in de kruidlaag van berken-eikenbos

Opname	88	87	85	81	79	77	72	70	61	60	58	56	53	52	51	50A	49	41	39
34	0	0	3	2	0	83	8	0	0	0	0	3	0	1	18	0	0	0	0
16	0	0	3	2	0	68	0	0	0	0	0	3	0	2	12	0	0	0	0
35	0	3	1	3	0	68	0	0	0	0	0	2	18	0	2	0	8	3	0
8	0	2	2	4	2	18	0	0	0	1	0	3	3	0	3	0	0	2	0
40	x	x	x	x	x	40	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
6	1	0	1	0	2	3	0	0	3	0	0	2	1	2	3	0	0	0	2
13	0	3	4	0	2	63	0	0	0	2	0	0	0	3	38	0	0	0	2
19	0	2	2	1	0	18	0	0	0	1	0	0	0	4	8	0	0	0	8
37	0	2	2	5	0	8	0	0	0	0	0	4	2	1	68	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
29	0	6	3	6	0	63	0	0	0	0	8	0	0	8	8	0	0	1	0
30	1	6	4	1	0	61	0	1	0	3	3	1	0	3	1	0	0	1	1
10	0	4	4	5	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0
41	0	1	1	3	1	8	0	0	0	0	0	1	38	1	4	0	0	0	0
9	0	2	4	4	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	40	2	0	0	2
42	2	1	1	4	0	38	0	0	2	0	0	0	38	0	8	0	0	0	0
25	x	x	x	x	x	1	0	1	3	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0
43	2	1	0	0	0	11	0	0	0	1	0	0	38	0	4	0	0	0	0
Gem	0,38	2,06	2,19	2,50	0,44	30,89	0,50	0,17	0,56	0,61	0,61	1,17	7,83	1,39	13,06	0,11	0,44	0,39	0,89



Bijlage 10 Presentiewaarden van de groeivormen in de kruidlaag van berken-eikenbos

Opname	88	87	85	81	79	77	72	70	61	60	58	56	53	52	51	50A	49	41	39
34	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
16	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
35	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
8	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
40	x	x	x	x	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
13	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
19	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
37	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
29	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
30	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
10	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
41	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
9	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
42	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
25	x	x	x	x	x	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
43	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Presentie	25	75	88	75	25	94	11	17	22	33	11	56	50	50	100	6	6	22	33



Bijlage 11 Beschrijvingen van de onderzochte voedselbossen

Vlaardingen

De dominante groeistrategieën in het voedselbos Vlaardingen zijn groeistrategieën 68 van grote brandnetel met een gemiddelde bedekking van 65 procent en 40 van kleeftkruid met een gemiddelde bedekking van 28 procent. Hiernaast komen grassen met lange wortelstokken relatief veel voor (groeistrategie 50). De grassen komen vooral voor op de minder beschaduwde plekken van de plots. Tussen de vlakken van de dominante groeistrategieën komen individuele planten voor van meer polvormende soorten als gewone berenklaauw en fluitenkruid (groeistrategie 67). In totaal komen tien groeistrategieën van kruiden voor. Gemiddeld zijn er in totaal 13 soorten aanwezig.

Vanuit de analyse van de veldopnames is het voedselbos geclassificeerd als rompgemeenschap van grote brandnetel (r34RG01). Deze rompgemeenschap komt uit de klasse van de nitrofiële zomen. Dit houdt in dat de vegetatie stikstofminnende soorten bevat en zich in een overgangssituatie bevindt van grasland naar bos. Alle drie de vegetatieopnames kwamen tot deze rompgemeenschap. Dit kwam voornamelijk door de dominantie van grote brandnetel in combinatie met de een kleine aanwezigheid van hondsdrif, kleeftkruid en ruw beemdgras. Hiernaast laat ook de bedekking van de verschillende vegetatielagen zien dat de vegetatie zich naar een bos beweegt (zie tabel 11.1). De rompgemeenschap en de bedekking van de verschillende lagen maakt dat het successiestadium van dit voedselbos stadium 4 van de houtige pioniers. In het voedselbos zijn al wel bomen aanwezig maar deze zijn nog jong (zie figuur 11.1).

Tabel 11.1

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	25%
Kruidlaag	95%
Struiklaag	20%
Boomlaag	5%

Figuur 11.1
Plot in voedselbos Vlaardingen



Noot. Eigen afbeelding.



Houtrak

In totaal komen 15 groeistrategieën voor in het voedselbos, met in gemiddeld 16,6 soorten. De dominantste groeistrategie is 50 van voornamelijk ruw beemdgras en gestreepte witbol met een gemiddelde bedekking van 58 procent. Hiernaast zijn groeistrategieën 65 met akkerdistel en 66 met verschillende distel en zuring soorten dominant aanwezig. Tussen de dominante soorten komen groeistrategieën voor die een lage bedekking hebben. Opvallend was dat in de plots nauwelijks bomen of grote struiken waren (zie figuur 11.2), ook was de ondergrond van het gebied erg nat. Vaak stonden de plots deels onderwater.

De vegetatie van Houtrak kan worden gerekend tot de klasse van de matig voedselrijke graslanden en klasse van de ruderaal gemeenschappen. De vegetaties van ruderaal gemeenschappen groeien op gronden waar materiaal als voedingstoffen is toegevoegd (Schaminée et al., 2019). Dit kan door mens, dier of water zijn gedaan. De vegetatieopnames zijn geïnclassificeerd tot de rompgemeenschap van gestreepte witbol en echte koekoeksbloem (r16RG07), rompgemeenschap van de grote kaardebol (r32RG02) en de rompgemeenschap akkerdistel (r32RG08). De vegetatie is aan de klasse van de ruderaal gemeenschappen gebonden omdat er een dominantie is van distels in combinatie met een hoge bedekking van grassen. In tabel 11.2 is te zien dat in vegetatie struiken aanwezig zijn, maar de kruidlaag laat zien dat de omstandigheden van het voedselbos voornamelijk overeenkomen met het successiestadium 3 van de grassen en meerjarige kruiden.

Tabel 11.2

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	28%
Kruidlaag	93%
Struiklaag	14,5%
Boomlaag	0,5%

Figuur 11.2
Plot in voedselbos Houtrak



Noot. Eigen afbeelding.



Lekker landgoed

Voor het veldwerk is het voedselbos in twee sectoren verdeeld. Een oud en nieuw deel. Hiervoor is gekozen omdat het verschil in leeftijd tussen de twee sectoren aanzienlijk is en de jongere delen zijn minder oud dan 5 jaar. Hier worden dan ook enkel de resultaten van de oudere delen besproken. De oudere delen van het voedselbos bestaan uit een soort terpen. Op de terpen komen 13 groeistrategieën voor in de kruidlaag, met een gemiddeld aantal soorten van 13. De twee dominantste groeistrategie is 68 van grote brandnetel met een gemiddelde bedekking van 53 procent en groeistrategie 50 van voornamelijk ruw beemdgras met een gemiddelde bedekking van 45 procent. Hiernaast zijn groeistrategieën 40 met kleeftkruid en 67 met voornamelijk gewone berenklauw sterk aanwezig.

De vegetatie in de twee plots van het voedselbos zijn geclassificeerd als rompgemeenschap grote brandnetel van de klasse van de nitrofiële zomen (r34RG01) en de rompgemeenschap van grote brandnetel en gladde iep (r46RG02) van de klasse van de eiken en beukenbossen op voedselrijke gronden. Deze twee rompgemeenschappen geven een verschil in successie weer. R34RG01 wijst meer op een fase van struwelen, waar r46RG02 op een bossysteem wijst. Dit verschil kan worden gezien in een grotere aanwezigheid van grassen in het vroegere successiestadium. Hierdoor is geschat dat het huidige successiestadium tussen stadia 4 en 5 ligt. De boomlaag is namelijk nog niet heel sterk ontwikkeld (zie tabel 11.3). Hierdoor is de kruidlaag nog erg dominant aanwezig (zie figuur 11.3).

Tabel 11.3

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	0
Kruidlaag	95
Struiklaag	23
Boomlaag	30

Figuur 11.3
Plot in Lekker Landgoed



Noot. Eigen afbeelding.



Kreilerwoud

In het Kreilerwoud komen zeven groeistrategieën voor in de kruidlaag met gemiddeld 6,5 soorten. De kruidlaag wordt vooral gedomineerd door groeistrategie 50 van voornamelijk kweek met een gemiddelde bedekking van 46 procent. Hiernaast is groeistrategie 68 van de grote brandnetel met een gemiddelde bedekking van 41 procent erg dominant aanwezig. Ook van groeistrategie 70 met het harig wilgenroosje kan worden gezegd dat die sterk aanwezig is met een gemiddelde bedekking van 29 procent. Naast deze drie dominante groeistrategieën komen nog enkele andere groeistrategieën in kleine hoeveelheden voor.

De vegetatie in het Kreilerwoud is geïnclassificeerd als rompgemeenschap kweek (r32RG07) in de klasse van de ruderaal gemeenschappen en rompgemeenschap grote brandnetel (r34RG01) in de klasse van de nitrofiële zomen. Het grote verschil tussen de twee rompgemeenschappen is dat de eerste gedomineerd wordt door kweek en de tweede door grote brandnetel. De twee rompgemeenschappen laten een klein verschil in de successie zien. Rompgemeenschap r32RG07 duidt op een jonger systeem dat tot kan worden gerekend tot successiestadium drie van grassen en meerjarige kruiden. Het andere rompgemeenschap past meer bij successiestadium 4 van de houtige pioniers. Omdat de aangeplante schietwilgen al wel enkele meters hoog zijn (zie figuur 11.4) met een kleine bedekkingsgraad (zie tabel 11.4) is geschat dat de successie van het voedselbos tussen stadium 3 en 4, maar dichterbij 4 ligt.

Tabel 11.4

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	1%
Kruidlaag	100%
Struiklaag	6%
Boomlaag	7%

Figuur 11.4
Plot in Kreilerwoud



Noot. Eigen afbeelding.



Roggebotstaete

In het voedselbos Roggebotstaete komen 15 groeistrategieën voor in de kruidlaag met in totaal gemiddeld 18 soorten. De dominantste groeistrategie is 54 van ijle dravik met een gemiddelde bedekking van 20 procent. Dit is een groeistrategie van grassen zonder wortelstokken of uitlopers. Hiernaast zijn nog drie groeistrategieën relatief sterk aanwezig. Het gaat hier om groeistrategie 66 met verschillende zuring soorten en vergeet-me-nietjes, 50 van ruw beemdgras en gestreepte witbol en 40 van kleefkruid en glad walstro. Deze hebben per groeistrategieën een gemiddelde bedekking van 8 tot 7 procent. Naast de kruiden is de dauwbraam dominant dit is een soort van struiken met slappe takken die vaak andere planten bedekken. Deze soort heeft een gemiddelde bedekking van 21 procent en bedekt hiermee de kruidlaag als koepel, maar kruipt ook tussen de kruiden over de grond. Deze soort wordt benoemd omdat het een beeldgever is van de vegetatie in het voedselbos (zie figuur 11.5).

Door de dominantie van de ijle dravik en dauwbraam was de vegetatie van de opnames lastig te plaatsen in de vegetatieclassificatie. De plots geven een beeld weer dat zich tussen struweel en bos bevindt. Een plot in de opnames kan worden gerekend tot de klasse van de nitrofiële zomen, de andere twee plots bevinden zich het dichtst bij de rompgemeenschap van dauwbraam en wilde liguster (r46RG03). Dit is een rompgemeenschap in de klasse van eiken- en beukenbos op voedselrijke gronden. De gelaagdheid en de structuur van het voedselbos laten echter geen duidelijk bosbeeld zien (zie tabel 11.5). De bedekking van bomen is namelijk relatief laag. Ook figuur 11.5 geeft een erg open beeld met weinig volwassen bomen. Hierdoor wordt het successiestadium van het voedselbos geschat op stadium 4 van de houtige pioniers. Rompgemeenschap r46RG03 laat wel zien dat het voedselbos zich naar een jong bos aan het ontwikkelen is.

Tabel 11.5

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	3
Kruidlaag	87
Struiklaag	27
Boomlaag	18

Figuur 11.5

Plot in Roggebotstaete



Noot. Eigen afbeelding.



Den Foodbosch

In Den Foodbosch komen 17 verschillende groeistrategieën voor in de kruidlaag, met gemiddeld 21 soorten. Groeistrategie 50 van voornamelijk gestreepte witbol is het dominantst met een gemiddelde bedekking van 61,3 procent. Twee andere minder dominante groeistrategieën zijn 66 met voornamelijk veldzuring en gewone smeerwortel en 63 met aardbei en kruipende boterbloem. Hiernaast zijn in kleine percentages de groeistrategieën van rankende en spreiplanten aanwezig (respectievelijk groeistrategie 39 en 40).

Door de aanplant van een grote hoeveelheid bomen en struiken en een maabeleid was de vegetatie van Den Foodbosch lastig te classificeren. Naast fruitbomen zijn ook pioniersbomen aangeplant als de ruwe berk (zie tabel 11.6). Deze aanplant geeft een beeld van successiestadium 4 met houtige pioniers (zie figuur 11.6). De soorten in de kruidlaag geven echter een ander beeld. De kruidlaagvegetatie kan namelijk worden geplaatst in de klasse van de matig voedselrijke graslanden. De rompgemeenschap in deze klasse die aan enkele plots gekoppeld kan worden is de rompgemeenschap van gestreepte witbol en Engels raaigras (r16RG23). De dominantie van gras is waarschijnlijk het gevolg van het maaien van de paden die tussen de bomen- en struikenrijen aanwezig zijn. In de rijen is de diversiteit van soorten hoger en past dit meer bij het successiestadium 4. Hierdoor wordt het huidige successiestadium van Den Foodbosch geschat op stadium 4 van de houtige pioniers.

Tabel 11.6

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	0
Kruidlaag	90
Struiklaag	30
Boomlaag	23

Figuur 11.6

Plot in Den Foodbosch



Noot. Eigen afbeelding.



Sualmana

In totaal komen 16 groeistrategieën voor in het voedselbos Sualmana. Hierbij komen gemiddeld 19 soorten voor in de vegetatieopnames. Het dominantste is groeistrategie 56 van voornamelijk vogelmuur met een gemiddelde bedekking van 54 procent. Groeistrategie 50 met voornamelijk gestreepte witbol is ook zeer dominant met een gemiddelde bedekking van 40 procent. Hiernaast zijn de groeistrategieën 67 met bijvoorbeeld zachte ooievaarsbek, 53 met kropaar en 42 met klimop sterk aanwezig.

De vegetatie van Sualmana kan worden geplaatst in de klasse van de nitrofiële zomen en van de eiken-beukenbossen op voedselrijke grond. Door de dominantie van vogelmuur kan er geen specifiek vegetatietypen of rompgemeenschap aan de vegetatie in de plots in de klasse van de nitrofiële zomen. In deze klasse zijn namelijk geen rompgemeenschappen die deze mate van bedekking representeren. De plot met een vegetatie in de klasse van eiken-beukenbossen op voedselrijke gronden komt het meest overeen met het vegetatietypen abelen-iepenbos (r46Aa01). Hierbij moet worden gezegd dat het voedselbos andere bomen bevatten dan het abelen-iepenbos. De gelijkenis tussen het voedselbos en het vegetatietypen ligt in de kruidlaag. De kensoorten van het vegetatietypen ontbreken echter wel. De resultaten van de vegetatieopnames laten zien dat de vegetatie zich tussen successiestadium 4 en 5 bevindt. Tabel 11.7 laat zien dat bomen sterk aanwezig zijn in de vegetatie, maar het is een relatief open bos (zie figuur 11.7). Hierdoor wordt geschat dat het voedselbos aan het begin staat van successiestadium 5 van de snelgroeiende bomen.

Tabel 11.7

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	20
Kruidlaag	90
Struiklaag	5
Boomlaag	63

Figuur 11.7
Plot in Sualmana



Noot. Eigen afbeelding.



Nij Boelens

In Nij Boelens komen in totaal 12 verschillende groeistrategieën voor, met gemiddeld 7,6 soorten. Groeistrategie 67 van voornamelijk fluitenkruid is het dominantst met een gemiddelde bedekking van 12 procent. Hiernaast zijn nog twee groeistrategieën relatief dominant. Dit zijn groeistrategie 66 met gewone paardenbloem en bosveldkers en groeistrategie 59 met schijnaardbei. Het is belangrijk om te melden dat de bomen die in de plots voorkomen de ondergroei sterk bepalen. De kruidlaag onder coniferen was bijvoorbeeld vrijwel geheel afwezig.

De vegetatie van het voedselbos komt het meest overeen met een abelen-iepenbos (r46Aa01). De boomlaag van het voedselbos bestaat voornamelijk uit aangeplante bomen als de Japanse hartnoot die niet overeenkomen met het abelen-iepenbos (zie figuur 11.8). Dit geldt in zekere maten ook voor de kruidlaag. De overeenkomsten met het abelen-iepenbos is vooral in de bedekking van de soorten in de kruidlaag en zaailingen van wilde bomen en struiken terug te zien. In het voedselbos komen echter twee plots voor die sterk verschillen met de rest. Deze plots worden namelijk gedomineerd door coniferen. Zoals eerder genoemd is de kruidlaag in deze plots vrijwel afwezig. Deze twee plots kunnen door de aangeplante uitheemse coniferen niet worden geclassificeerd tot een vegetatietypen. Door de aanwezigheid van de coniferen behoort de vegetatie naar verwachting tot de klasse van de naaldbossen. Door de grote aanwezigheid van volwassen bomen en de bijhorende kruidlaag kan worden gezegd dat dit voedselbos zich in successiestadium 5 met snelgroeiende bomen bevindt (zie tabel 11.8). Omdat dit voedselbos slechts 25 jaar oud is, kan worden uitgesloten dat het bos al een climax bos is van successiestadium 6.

Tabel 11.8

Gelaagdheid	Dichtheid
Moslaag	14
Kruidlaag	34
Struiklaag	44
Boomlaag	63

Figuur 11.8
Plot in Nij Boelens



Noot. Eigen afbeelding.

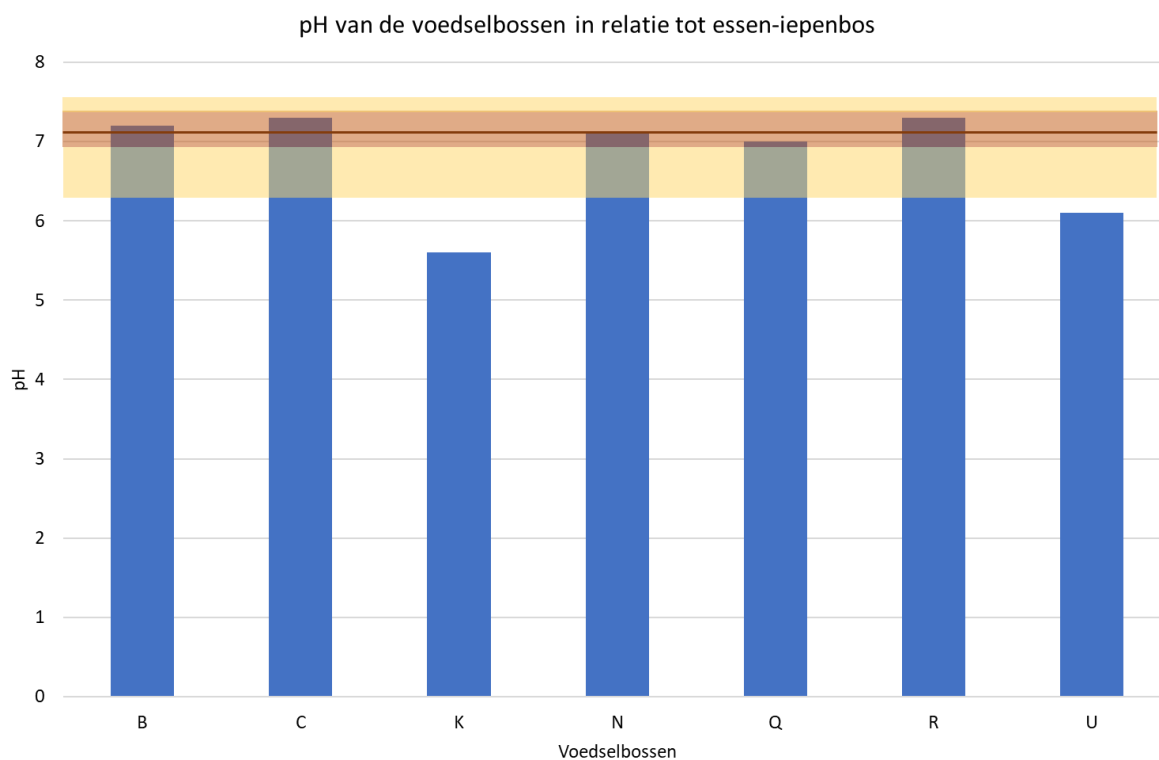


Bijlage 12 Staafdiagrammen van de bodemwaarden

De rode lijn in de grafieken geeft de mediaan weer, het rode blok geeft de waarde tussen het eerste en derde kwartiel, de gele blokken geven de laagste en hoogste waarde weer. Deze waarde zijn overgenomen uit SynBioSys. In tabel 12.1 zijn de voedselbossen aan codes verbonden die in de grafieken zijn gebruikt.

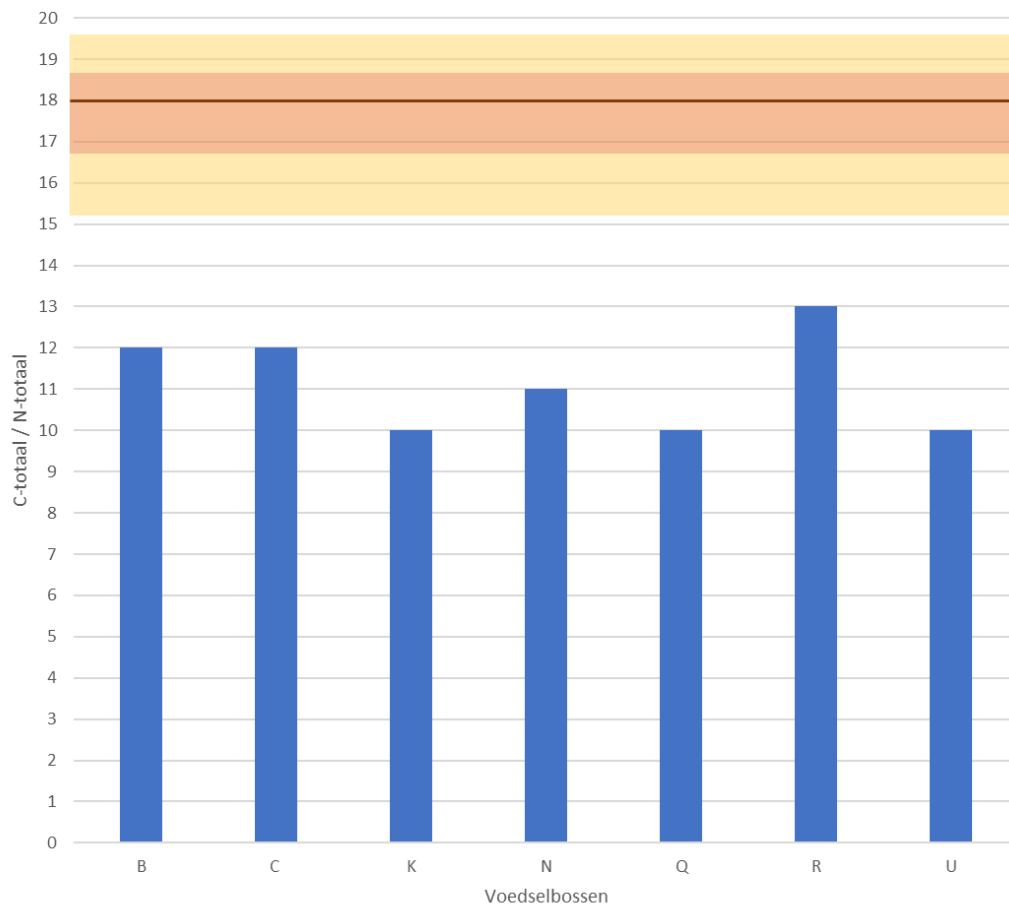
Tabel 12.1

Voedselbos	Code
Houtrak	B
Amsterdam	C
Ketelbroek	K
Vlaardingen	N
Kreilerwoud	Q
Roggebotstaete	R
Lekker landgoed	U
Den Foodbosch/ volmeer	H
Sualmana	M
Nij Boelens	Ac

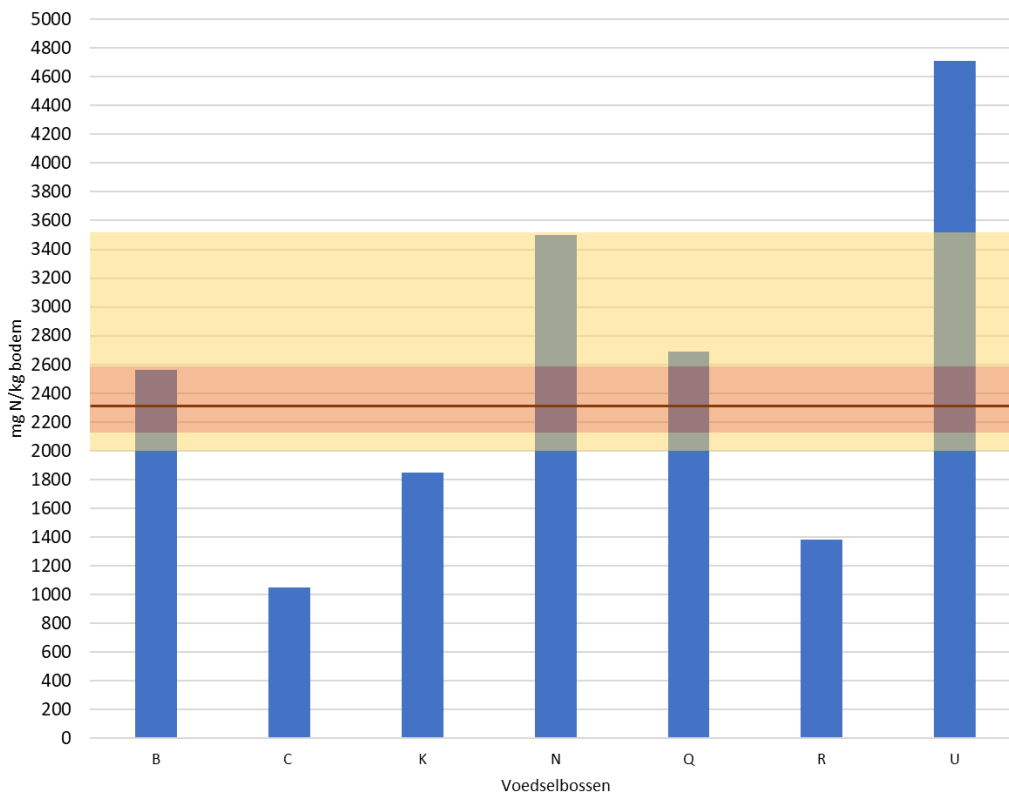




C/N ratio in de bodem in relatie tot essen-iepenbos

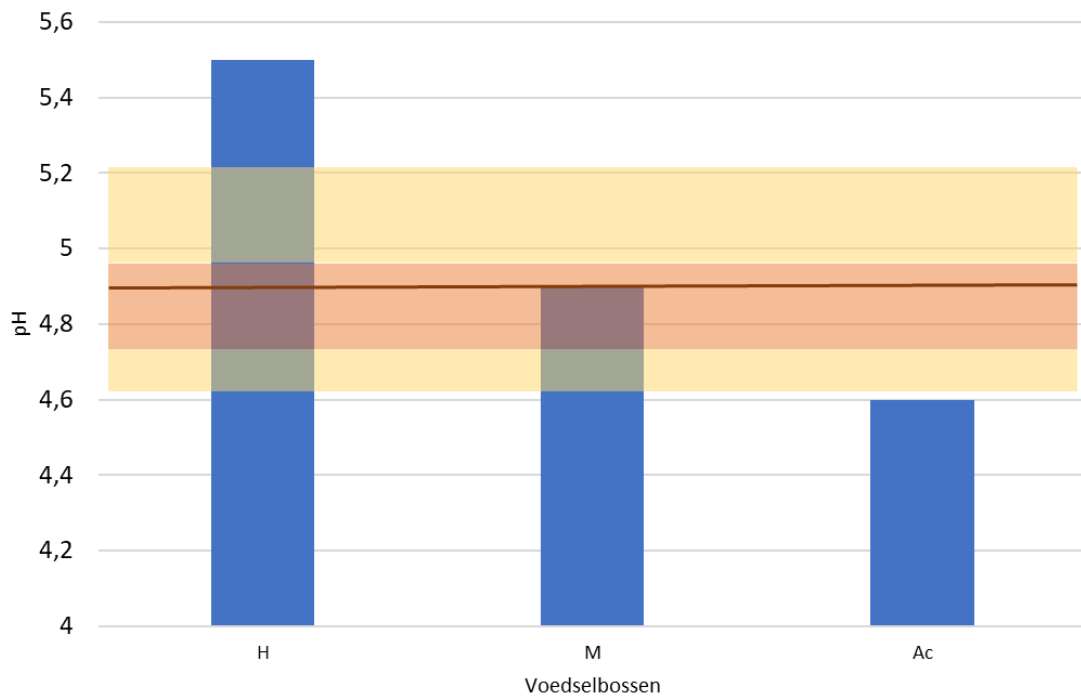


Totale N in de bodem in relatie tot essen-iepenbos





pH van de voedselbossen in relatie tot berken-eikenbos



C/N ratio in de bodem in relatie tot berken-eikenbos

