

VOEDSELBOSSEN IN KAART GEBRACHT

GEBRUIKTE SOORTEN, SYSTEMEN EN DRIJFVEREN

Johanna Daems

Studentennummer: 01609786

Promotoren: Prof. dr. ir. Kris Verheyen , Prof. dr. ir. Jan Mertens

Tutors: Lieke Moereels (MSc.), Dr. Jolien Bracke (ILVO) en Dr. Ir. Bert Reubens (ILVO)

Masterproef voorgelegd voor het behalen van de graad master in de biowetenschappen: land- en tuinbouwkunde – afstudeerrichting productie en omgeving

Academiejaar: 2021-2022

VOEDSELBOSSEN IN KAART GEBRACHT

GEBRUIKTE SOORTEN, SYSTEMEN EN DRIJFVEREN

Johanna Daems

Studentennummer: 01609786

Promotoren: Prof. dr. ir. Kris Verheyen, Prof. dr. ir. Jan Mertens

Tutors: Lieke Moereels (MSc.), Dr. Jolien Bracke (ILVO) en Dr. Ir. Bert Reubens (ILVO)

Masterproef voorgelegd voor het behalen van de graad master in de biowetenschappen: land- en tuinbouwkunde – afstudeerrichting productie en omgeving

Academiejaar: 2021-2022

AUTEURSRECHTELIJKE BESCHERMING

De auteurs en promotoren geven de toelating deze scriptie voor consultatie beschikbaar te stellen en delen ervan te kopiëren voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting uitdrukkelijk de bron te vermelden bij het aanhalen van resultaten uit deze scriptie.

Gent, 30 mei 2022

Auteur: Johanna Daems

Promotors: Prof. dr. ir. Kris Verheyen

Prof. dr. ir. Jan Mertens

Tutors: Lieke Moereels (MSc.)

Dr. Jolien Bracke (ILVO)

Dr. ir. Bert Reubens (ILVO)

DANKWOORD

Eerst en vooral zou ik alle voedselbosbeheerders hartelijk willen bedanken voor de vriendelijke ontvangst in hun voedselbos en om mee te werken aan dit onderzoek. Het waren stuk voor stuk mooie en inspirerende projecten en ik ben dankbaar dat ik deze allemaal heb mogen bezichtigen. Veel dank aan mijn tutor Lieke Moereels om mee gaan op de bezoeken, voor de hulp, steun en motivatie. Het was leuk om samen op pad te gaan.

Graag wil ik ook mijn promotoren Jan Mertens en Kris Verheyen en andere tutores Jolien Bracke en Bert Reubens bedanken voor de hulp en nuttige raad gedurende de hele thesis, het nalezen en feedback geven. Bedankt aan mijn vriend voor het vele luisteren en mee te denken. Bedankt aan mijn broer om zo geduldig te helpen wanneer ik ergens vast zat. Bedankt aan mijn lieve huisgenoten en buurvrouw voor het nalezen. Bedankt aan mijn vrienden en familie voor de aanmoedigingen. En tot slot bedankt aan mijn thesisgenootje voor de vele uren die we samen doorbrachten en de leuke pauzes na elke 51 minuten werken.

SAMENVATTING

Publieke bezorgdheid en bewustzijn omtrent klimaatverandering en biodiversiteitsverlies is aan het groeien en daarmee gepaard gaande de interesse in duurzame landbouwsystemen zoals onder andere voedselbossen. Voedselbossen worden verondersteld verantwoord en duurzaam voedsel te produceren in combinatie met het bevorderen van biodiversiteit en dit in een robuust, veerkrachtig systeem dat gebufferd is tegen extreme weersomstandigheden. Hiernaast zouden voedselbossen verschillende ecosysteemdiensten kunnen leveren zoals houtproductie, erosiebestrijding, waterinfiltratie, koolstofvastlegging, recreatie, natuurbeleving en -educatie etc.

Een voedselbos is een door de mens ontworpen systeem, naar voorbeeld van een natuurlijk jong bos met een grote verscheidenheid aan (vaak meerjarige en eetbare) plantensoorten in verschillende vegetatielagen, met als doel voedselproductie en natuurwaarde te verenigen in één systeem. Ondanks de toenemende belangstelling voor aanleg en beheer van voedselbossen is er nog weinig wetenschappelijk onderbouwd onderzoek rond dit thema.

Deze masterproef zet een eerste stap in onderzoek naar het functioneren van voedselbossen als voedselproductiesystemen in de gematigde zone en neemt voedselbossen in Vlaanderen onder de loep. Wat is de situatie in Vlaanderen? Welke verschillende soorten voedselbossen zijn er? Wat zijn de drijfveren van de beheerders? Wat zijn hun doelstellingen? Hoe beheren ze hun voedselbos? Hebben ze een verdienmodel en hoe ziet dit eruit?

In deze oriënterende studie werden 21 voedselbossen in Vlaanderen bezocht. Hierbij werd informatie verzameld over visie, beheer, verdienmodel, bodem en vegetatie om een beeld te scheppen van de situatie van voedselbossen in Vlaanderen. Het aantal voedselbossen in Vlaanderen steeg sterk de laatste jaren; 11 van 21 bezochte voedselbossen werd opgericht tussen 2015 en 2020. 13 van deze voedselbossen waren kleiner dan 0,5 ha. De totale oppervlakte van alle bezochte voedselbossen samen was 17,8 ha. De uitgangssituatie was voornamelijk akker, weiland of een combinatie van beide.

Uit dit onderzoek bleek veel variatie tussen de verschillende voedselbossen, zowel qua visie als vegetatie, bodem, beheer en verdienmodel. Een algemeen drijfveer voor de aanleg van een voedselbos was het zoeken naar een evenwicht tussen voedselproductie en natuur. Bij de bevraging werd de functie “ecosysteem en milieu” als belangrijkste functie van een voedselbos beschouwd waarbij het verhogen van biodiversiteitswaarde als belangrijkste onderdeel gezien werd. Hiernaast werd “beleving” als tweede belangrijkste functie gezien waarbij het voedselbos als plek dient om tot rust te komen en om mensen in contact te brengen met natuur. Productie werd over het algemeen als een minder belangrijke functie beschouwd.

Slechts twee van de vijftien beheerders, die het onderdeel van de bevraging rond hun verdienmodel beantwoordden, haalden een volledig inkomen uit het voedselbos. 10 van de 15 beheerders haalden geen inkomen uit hun voedselbos. Drie beheerders schatten dat ze meer dan 60 % van hun voedsel uit hun voedselbos haalden. Tien beheerders haalden volgens eigen schatting minder dan 10 % van hun eten uit hun voedselbos. De veronderstelling dat een voedselbos hoge opbrengsten kan leveren en weinig onderhoud vraagt, werd in deze studie dus niet bevestigd. Dit is vermoedelijk te wijten aan het feit dat het hier nog om relatief jonge voedselbossen gaat maar dit moet verder onderzocht worden.

ABSTRACT

Due to a growing public concern and awareness regarding climate change and loss of biodiversity, there is a growing interest in sustainable agricultural systems such as food forests. A food forest is a supposedly responsible and sustainable way of combining food production and enhancing biodiversity, and this by being a robust, resilient system that is protected against extreme weather conditions. Additionally they are supposed to deliver several ecosystem services such as wood production, erosion control, water infiltration, carbon sequestration, recreation, nature experience, education etc.

A food forest is a human design based on a young natural forest with a considerable variety of (mainly perennial and edible) plant species in different vegetation layers. The goal being the combination of food production and natural value in one system. Despite the growing interest in planting and managing a food forest, there has been little scientific research concerning them.

This master thesis is a first step towards the research of the functioning of food forests as a food production system in the temperate zone and focuses on food forests in Flanders. What is the situation in the Flemish region? What types of food forests are there? What are the motivations of the initiators? And what about their objectives? How do they manage their food forest? And last, do they have a revenue model, and how does it work?

In this exploratory study, 21 food forests in Flanders were visited. During this visit, information was acquired concerning the vision, management, revenue model, soil and vegetation to get a better view of food forests in the Flemish region. The number of food forests in Flanders has risen rapidly in recent years: 11 of the 21 visited food forests were planted between 2015 and 2020. 13 food forests were smaller than 0,5 ha. The total area of all food forests visited is 17.8 ha. These lands were formerly used as arable farmland, pasture or a combination of both.

In this study, a lot of variation between the different food forests was observed, both in terms of vision, as in vegetation, soil, management and revenue model. A shared motivation for planting a food forest was the search towards a balance between food production and nature. The survey identified that the primary function of the food forest is “ecosystem and environment”, of which the increase of biodiversity value was seen as the most important aspect. “Experience” was seen as the second most important function, where the food forest serves as a place to unclench and to bring people in closer contact with nature. Production was generally seen as a less important function.

Only 2 of the 15 initiators that answered the questions about their revenue model, earned a full income from their food forest. 3 initiators estimated that they were able to harvest more than 60 % of their own food consumption in their food forest. 10 initiators estimated that less than 10 % of their own food consumption was harvested in their food forest. The assumption that a food forest can achieve high yields and requires little maintenance could not be confirmed in this study. Presumably this is due to the fact that this study concerns relative young food forests, although this still needs further study.

INHOUDSOPGAVE

Auteursrechtelijke bescherming	i
Dankwoord	iii
Samenvatting	v
Abstract	vii
Lijst met figuren	x
Lijst met tabellen	xii
Inleiding	1
1 Literatuurstudie	3
1.1 Historiek van voedselbossen in de gematigde streken	3
1.2 Definitie van een voedselbos	4
1.3 Ecologische principes	5
1.3.1 Structurele lagen	5
1.3.2 Successie	6
1.3.3 Nutriëntencycli	7
1.3.4 Microklimaten	9
1.4 Uitheemse soorten in een voedselbos	9
1.5 Multifunctionaliteit van een voedselbos	10
1.6 Rentabiliteit van een voedselbos	12
2 Methodologie	13
2.1 Terreinmetingen	13
2.1.1 Bodemstaal	14
2.1.2 Vegetatieopname	15
2.1.3 Soortenlijst	16
2.2 Gestructureerd interview	16
3 Resultaten	17
3.1 Overzicht	17
3.2 Bodem	19
3.3 Vegetatie	25
3.3.1 Soortenlijst	28
3.3.2 Potentieel invasieve soorten	28
3.4 Visie	29
3.4.1 Initiële motivatie	29
3.4.2 Praktische ervaring	29
3.4.3 Informatiebronnen	30
3.4.4 Uitdagingen en successen	30
3.4.5 Drijfveren en functies	32
3.5 Beheer	34

3.5.1	Tijdsverdeling	34
3.5.2	Ziekten en plagen in het voedselbos	36
3.5.3	Bepaalde gebruiken en hun impact op de plaagdruk	37
3.5.4	Dieren in het voedselbos	37
3.5.5	Bemesting	37
3.5.6	Irrigatie	38
3.6	Verdienmodel	39
4	Discussie	41
4.1	Algemeen overzicht	41
4.2	Bodem	41
4.3	Vegetatie	43
4.4	Visie	44
4.5	Beheer	44
4.6	Verdienmodel	45
5	Conclusie	46
6	Referentielijst	47
	Bijlage 1: Protocol	54
	Bijlage 2: Vegetatie opname formulier	60
	Bijlage 3: Soortenlijst proefvlakken (alfabetisch)	61
	Bijlage 4: Soortenlijst volledige voedselbossen	65
	Bijlage 5: Script voor data-analyse in R-studio	70

LIJST MET FIGUREN

Figuur 1: De zeven verschillende lagen in een voedselbos (figuur door Annelies Loos).	5
Figuur 2: mogelijke producten uit een voedselbos (Crawford, 2018).	11
Figuur 3: Afbakening proefvlak voor de terreinmetingen met een rolmeter en bamboestokjes	13
Figuur 4: Overzicht van de 32 gevonden voedselbossen. De voedselbossen aangeduid met rode markers zijn de bezochte voedselbossen (21), degene aangeduid met blauw zijn niet bezocht (11).	17
Figuur 5: De bezochte voedselbossen volgens hun opstartjaar.	17
Figuur 6: Oppervlakte van de bezochte voedselbossen	18
Figuur 7: Uitgangssituatie van de bezochte voedselbossen	18
Figuur 8: Ruimtelijke bestemming van de bezochte voedselbossen	19
Figuur 9: Bodemtextuur van de 21 bezochte voedselbossen. Onder 'zand en leem' behoren zowel lichte zandleem, zandleem en lemig zand.	21
Figuur 10: Organisch koolstofgehalte per voedselbos met streefzones voor akkerbouw aangeduid met gele (ondergrens) en rode (bovengrens) punten.	21
Figuur 11: Organisch koolstofgehalte gerangschikt van laag naar hoog en de uitgangssituatie van het voedselbos	22
Figuur 12: Boxplot van de pH-KCl in de proefvlakken van de 20 bezochte voedselbossen. Het linkse streepje geeft het minimum aan, de laagst gemeten waarde was 3,19, het rechtse streepje geeft de hoogste gemeten waarde weer 7,09. De linker grens van de box geeft het eerste kwartiel aan, de rechtse grens van de box geeft het derde kwartiel aan. De middelste lijn in de box geeft de mediaan weer (5,90).	22
Figuur 13: De pH-KCl waardes per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met uitgangssituatie	23
Figuur 14: Boxplot van het Olsen-P gehalte van de 20 bezochte voedselbossen. Het linkse streepje geeft het minimum aan, de laagst gemeten Olsen-P was 42,9 mg/kg, het rechtse streepje geeft de hoogste gemeten waarde weer 137,1 mg/kg Olsen-P. De linker grens van de box geeft het eerste kwartiel aan, de rechtse grens van de box geeft het derde kwartiel aan. De middelste lijn in de box geeft de mediaan weer (86,4 mg/kg Olsen-P).	23
Figuur 15: De Olsen P-gehalten per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met uitgangssituatie	24
Figuur 16: Het percentage stikstof per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met uitgangssituatie	24
Figuur 17: De kaliumgehalten per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met uitgangssituatie	25
Figuur 18: Aantal aangeplante en spontaan opgekomen soorten binnen de boomlaag in het proefvlak van elk voedselbos.	26
Figuur 19: Aantal aangeplante en spontaan opgekomen soorten binnen de struiklaag in het proefvlak van elk voedselbos.	26
Figuur 20: Aantal aangeplante en spontaan opgekomen soorten binnen de kruidlaag in het proefvlak van elk voedselbos.	26
Figuur 21: Totaal aantal (blauw) en effectief aantal (oranje) soorten in de kruidlaag binnen de proefvlakken van de verschillende voedselbossen. De blauwe lijn duidt de mediaan van het totaal aantal soorten aan, de oranje lijn duidt de mediaan van het effectief aantal soorten aan.	27
Figuur 22: Bedekking van boom-, struik- en kruidlaag van de bezochte voedselbossen, bepaald in de proefvlakken. De bedekkingsgraad kon hoger zijn dan 100 % door overlap tussen verschillende	

planten. Een box vertegenwoordigd 50% van de resultaten, de lijn in het midden van een box geeft de mediaan weer. De linker lijn toont het minimum en de rechterlijn het maximum.	28
Figuur 23: Mogelijke functies van een voedselbos en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevind zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.	32
Figuur 24: Mogelijke functies binnen 'ecosysteem en milieu' en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevind zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.	32
Figuur 25: Mogelijke functies binnen 'beleving' en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevind zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.	33
Figuur 26: Mogelijke functies binnen 'productie' en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. Onder mest hoort mulch, dierlijke compost en gier. Houtige biomassa is bijvoorbeeld mulch. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevind zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.	33
Figuur 27: Mogelijke functies binnen 'gastronomie' en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevind zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.	34
Figuur 28: Tijdsverdeling van de beheerders van de bezochte voedselbossen.	34
Figuur 29: Zwammen-pluggen in een houtstammetje	35
Figuur 30: Links: een swale in een van de bezochte voedselbossen. Dit is een soort greppel waarin afstromend water, bodemdeeltjes en nutriënten worden opgevangen, waarna het kan infiltreren in de bodem. Stroomafwaarts van de swale zal het debiet van het afstromend water lager zijn, waardoor er minder erosie is. De pijlen duiden de beweging van het water aan (Reubens et al., 2020). Rechts: een poel in het voedselbos. Tijdens nachtvorst in het vroege voorjaar zou het water overdag warmte opslaan en dit 's nachts afgeven aan de omgeving, waardoor het minder koud is.	38
Figuur 31: Bedrijfsvorm van de 21 bezochte voedselbossen.	39
Figuur 32: Relatief belang van verschillende inkomstenbronnen bij voedselbossen. De box bestaat uit het eerste kwartiel linker-grens en het derde kwartiel (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevind zich de mediaan. Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.	40
Figuur 33: Relatief belang van verschillende kostenposten bij voedselbossen. De box bestaat uit het eerste kwartiel linker-grens en het derde kwartiel (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevind zich de mediaan. Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.	40

LIJST MET TABELLEN

- Tabel 1: Potentieel invasieve exoten die kunnen voorkomen in voedselbossen (Hoppenreijts et al., 2019) 10
- Tabel 2: Resultaten bodemanalyse per voedselbos. Van links naar rechts: pH-KCl, Olsen-P, totaal-P, en nutriëntengehaltes K-CEC, Mg-CEC, Ca-CEC, Al-CEC, %N, %C en C/N. De bodemtextuur werd opgezocht met behulp van Geopunt Vlaanderen. De afkortingen van de bodemtextuurklasse (textuur) zijn E = klei, S= lemig zand, L= zandleem, Z = zand, P = licht zandleem, A = leem. Ook de uitgangssituatie wordt weergegeven. De voedselbossen staan gesorteerd volgens het opstartjaar van oud naar jong. 20
- Tabel 3: In de eerste kolom staan potentieel invasieve exoten die voorkwamen in de bezochte voedselbossen. In de tweede kolom wordt aangegeven in hoeveel van de zes voedselbossen de soort voorkomt volgens de soortenlijst. De derde tabel geeft aan in hoeveel proefvlakken de soort voorkwam bij de vegetatieopnames van alle bezocht voedselbossen. Dit zijn niet dezelfde voedselbossen als de zes voedselbossen met hun soortenlijst. 29
- Tabel 4: Onvoorziene uitdagingen en successen bij de bevraagde voedselbosbeheerders, uitgedrukt in percentage of in aantal voedselbossen. Bijvoorbeeld 81,0 % van de beheerders ondervond problemen in het voedselbos door het weer of in 17 voedselbossen werden problemen ondervonden door het weer . 30
- Tabel 5: Voorkomende ziekten en plagen in de bezochte voedselbossen. De tweede kolom geeft aan op welke plant of plantendeel de ziekte of plaag een probleem vormt. In de derde kolom wordt aangegeven welke bestrijdingstechniek gebruikt wordt en in de vierde kolom wordt aangegeven in hoeveel voedselbossen de ziekte of plaag voorkwam. 36

INLEIDING

Voedselbossen lijken de laatste jaren als paddenstoelen uit de grond te schieten in Vlaanderen. In Nederland zijn ze al een langere tijd populair. Volgens de teller van het Nederlandstalig online monitoringsplatform Voedsel Uit het Bos (n.d.) is er reeds 500 hectare aangegeven als voedselbos, voornamelijk in Nederland. Exacte cijfers van het aantal voedselbossen in Vlaanderen zijn er nog niet. Een voedselbos is een door de mens ontworpen systeem, naar voorbeeld van een natuurlijk jong bos met een grote verscheidenheid aan (vaak meerjarige en eetbare) plantensoorten in verschillende lagen met als doel voedselproductie en natuurwaarde te verenigen in één systeem (Van Daele & Reubens, 2021).

De uitbreiding van landbouw en stedelijk gebied hangt samen met een toenemend gebruik van energie, water en meststoffen. Deze verandering in grondbestemming heeft de mens in staat gesteld om een toenemend gedeelte van de natuurlijke bronnen te benutten en ten dienste te stellen van zijn doelen. Hierin schuilt echter een tegenstrijdigheid; het huidig landgebruik kan de mogelijkheid tot voedselproductie op lange termijn schaden, heeft invloed op het drinkwater en bosbestanden, en ook op het klimaat en de luchtkwaliteit. Onze directe menselijke noden staan tegenover het behoud van de capaciteit om goederen en diensten op lange termijn te leveren (Foley et al., 2005). In tijden van klimaatverandering, biodiversiteitsverlies, water- en energieschaarste moet er gezocht worden naar waardige alternatieven voor plantaardige productiemethoden met een lagere milieu-impact (De Schutter & Vanloqueren, 2011; Díaz et al., 2019; Foley et al., 2005). Bieden voedselbossen een hoopvol perspectief op het combineren van voedselproductie en biodiversiteitsbehoud, en dit in een robuust, veerkrachtig systeem dat gebufferd is tegen ziekten en plagen en de extreme weersomstandigheden die klimaatverandering met zich meebrengt? Het multifunctioneel karakter van voedselbossen lijkt heel wat kansen te bieden wat betreft ecosysteemdiensten zoals voedselproductie, koolstofopslag, erosiebestrijding, natuurbeleving, etc.

Er bestaan allerlei hoge verwachtingen over het potentieel van voedselbossen. Zo zouden ze de biodiversiteit verhogen, een hoge veerkracht hebben, de bodemgezondheid verbeteren en een groot waterbufferend vermogen hebben. Bovendien zouden ze de kwaliteit van de leefomgeving verhogen, de mentale gezondheid bevorderen en sociale cohesie verhogen. Overigens zouden ze weinig onderhoud vragen en op termijn hoge oogsten leveren (Green Deal Voedselbossen, n.d.-a). Ondanks de toenemende belangstelling voor aanleg en beheer van voedselbossen is er nog weinig wetenschappelijk onderbouwd onderzoek rond dit thema. Het ontwerp en het beheer van voedselbossen is momenteel in belangrijke mate gebaseerd op intuïtie en overlevering.

Deze masterproef zet een eerste stap in onderzoek naar het functioneren van voedselbossen als voedselproductiesystemen in de gematigde zone en neemt voedselbossen in Vlaanderen onder de loep. Wat is de situatie in Vlaanderen? Welke verschillende soorten voedselbossen zijn er en wat zijn de drijfveren en doelstellingen van de beheerders? Hoe worden de voedselbossen beheerd? Hebben ze een verdienmodel en hoe ziet dit eruit?

In dit onderzoek werd op zoek gegaan naar bestaande voedselbossen in Vlaanderen. Er werden 21 voedselbossen bezocht, verspreid over Vlaanderen waarbij elk bezoek bestond uit een terreinmeting en een bevraging met de beheerder. De terreinmeting bestond uit het nemen van een gemengd bodemstaal en een vegetatieopname, beide in een proefvlak van 100 m². De bevraging bestond uit een gestructureerd interview met de beheerder waarbij deze bevraagd werd naar zijn/haar visie, beheer en eventueel achterliggend verdienmodel. In hoofdstuk 1 wordt de reeds gekende informatie omtrent het onderwerp uit de literatuur beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 2 de gebruikte methodologie omschreven. De resultaten worden weergegeven in hoofdstuk 3, om ten slotte te eindigen met de discussie en de conclusie in de hoofdstukken 4 en 5.

1 LITERATUURSTUDIE

In deze literatuurstudie worden de geschiedenis en de definitie van voedselbossen toegelicht. Vervolgens volgen enkele ecologische principes, uitheemse soorten in een voedselbos en het multifunctioneel karakter van een voedselbos. Tot slot wordt de rentabiliteit van voedselbossen besproken.

1.1 Historiek van voedselbossen in de gematigde streken

De mens staat vandaag voor diverse uitdagingen zoals klimaatverandering en biodiversiteitsverlies. De diversiteit in en tussen soorten en van ecosystemen neemt sneller af dan ooit tevoren in de geschiedenis van de mens (IPBES, 2019). Verschillende planetaire grenzen, waarbinnen de mensheid veilig kan opereren zonder grote, door de mens veroorzaakte milieuveranderingen op wereldschaal, worden overschreden of komen in het gedrang. Landbouw speelt hierbij een belangrijke rol (Campbell et al., 2017; Rockström et al., 2009). Er is dus nood aan een transitie naar meer ecologische en duurzame vormen van landbouw, die van landbouw een weerbaarder en veerkrachtiger systeem maken en tegelijkertijd oog hebben voor de productiecapaciteit op lange termijn. Bovendien zal de wereldbevolking tegen 2050 zodanig gestegen zijn dat er naar schatting 70 tot 100 % meer voedsel nodig zal zijn tegenover elf jaar geleden (Gomiero et al., 2011). Dit vormt een grote, bijkomende uitdaging voor de landbouw: hoe kunnen we meer mensen voeden met minder land, water en energie en tegelijk natuurlijke bronnen en bodemvruchtbaarheid behouden?

Als reactie op deze problematieken binnen de landbouw tracht de agro-ecologische beweging te zoeken naar landbouwsystemen die zowel productief als economisch rendabel zijn maar ook sociaal rechtvaardig en cultureel verantwoord. De agro-ecologische methode benadert landbouwsystemen als agro-ecosystemen waaronder voedselbossen behoren en focussen hierbij op natuurbehoud (Altieri, 1995). Vanuit ethisch standpunt is de agro-ecologische benadering belangrijk in het bereiken van een duurzame samenleving. Ze zou zowel diervriendelijker zijn als eerlijker en rechtvaardiger voor boeren en andere betrokkenen. Hierbij stimuleert ze ook de leefbaarheid van het landelijk gebied (Korthals, 2019).

Boslandbouw of *agroforestry* is een vorm van agro-ecologie waarbij bomen geïntegreerd worden in het landbouwlandschap in combinatie met eenjarige gewassen of landbouwdieren op eenzelfde perceel (Prabhu et al., 2014; Shepard, 2013). Dit systeem is hoofdzakelijk gebaseerd op productie in verschillende lagen om beschikbare hulpbronnen zoals licht, water en nutriënten zo efficiënt mogelijk te gebruiken en zo de productie per oppervlakte eenheid te verhogen (Torquebiau, 2000). Een meer extensieve en complexe vorm van *agroforestry* zijn de zogenaamde voedselbossen, door de mens ontworpen ecosystemen, waarin men de structuur van een jong, natuurlijk bos tracht na te bootsen met een grote verscheidenheid aan (vaak meerjarige en eetbare) planten in verschillende lagen (zie 1.2) (Agroforestry Vlaanderen, n.d.).

Voedselbossen worden soms geassocieerd met permacultuur. Dit is een ontwerpsysteem geformuleerd door Bill Mollison en David Holmgren en staat oorspronkelijk voor '*permanent agriculture*'. Permacultuur tracht alle aspecten van duurzaam leven te omvatten. Soms wordt een voedselbos gezien als een onderdeel van permacultuur. Volgens Crawford (2018) kunnen beide begrippen los van elkaar gezien worden. Het zou ook mogelijk kunnen zijn dat in bepaalde

permacultuurtuinen ‘voedselbossen avant la lettre’ bestaan maar hierover is niets te vinden in de literatuur.

De geschiedenis van voedselbossen in het Westen is nogal beperkt. Voedselbostuinieren kwam in Groot-Brittannië op gang in de jaren '90 en in Nederland en België was dit nog later (Crawford, 2018). Volgens Martin Crawford (2018), werd de term ‘*forest gardening*’ ofwel ‘voedselbostuinieren’ rond 1980 bedacht door pionier Robert Hart die in Shropshire in Groot-Brittannië een van de eerste voedselbossen in de gematigde streken creëerde. Hart maakte, ondanks beperkte kennis van tuinieren, een productieve tuin van 500 m² die hem grotendeels in voedsel voorzag. Hij hoopte dat zijn experiment anderen zou inspireren en door anderen uitgebreid en verbeterd zou worden. Crawford probeert dit sinds '90 te doen in zijn eigen voedselbos in Devon in Groot-Brittannië en richtte het *Agroforestry Research Trust* op.

In Nederland staan voedselbossen reeds op de politieke agenda met de Green Deal Voedselbossen. Dit is een samenwerking tussen overheden, beleidsmakers en voedselbosbeheerders met als doel om het areaal voedselbossen in Nederland uit te breiden (Green Deal Voedselbossen, n.d.-b).

1.2 Definitie van een voedselbos

Er is tot nu toe geen eenduidige definitie van een voedselbos. Een voedselbos is een multifunctioneel, meerlagig agroforestrysysteem dat door Crawford (2018) beschreven wordt als een systeem “waarin de structuur van jong natuurlijk bos wordt nagebootst, met planten die direct of indirect nuttig zijn voor mensen – meestal eetbare planten. Het kan een tuin zijn met grote bomen, struiken, houtige en vaste planten, eenjarigen, wortel- en knolgewassen en klimmers, allemaal zodanig geplant dat er een maximale positieve interactie ontstaat en minimale negatieve interactie waarbij bodemvruchtbaarheid in hoge mate of zelfs helemaal door de planten zelf in stand gehouden wordt.”

De Green Deal Voedselbossen in Nederland specificeert dat er in een voedselbos een hoge diversiteit aan meerjarige en/of houtige soorten is en dat er een kruinlaag van hogere bomen aanwezig moet zijn met ten minste drie van de andere vegetatielagen en een rijk bosbodemleven. Bovendien wordt hieraan toegevoegd dat voedselbossen multifunctionele systemen zijn waarin de productie van voedsel zich laat combineren met o.a. educatie en recreatie. Ze hanteren een minimale oppervlakte van 0,5 hectare in een ecologisch rijke omgeving en een minimale oppervlakte van 20 hectare in een ernstig verarmde omgeving (Green Deal Voedselbossen, n.d.-b).

Samengevat zijn voedselbossen bewust ontworpen polyculturen die gekarakteriseerd worden door de volgende ontwerpprincipes:

- Ze bevatten tot zeven verschillende lagen (zie Figuur 1). Soms wordt er hier ook een waterpartij aan toegevoegd (zie 1.3.1)
- Ze bevatten voedselproducerende planten (bv. notenbomen, fruitbomen en -struiken en meerjarige groenten) gecombineerd met ondersteunende planten (bv. aantrekken bestuivers en stikstoffixatie), met de focus op multifunctionele planten
- Plantschema's zijn ontworpen zodat positieve interacties en een efficiënte nutriëntenkringloop bevorderd worden en negatieve interacties zoals competitie voor hulpbronnen beperkt worden
- Ze zijn voornamelijk gebaseerd op vaste planten en zichzelf-uitzaaiende eenjarige planten

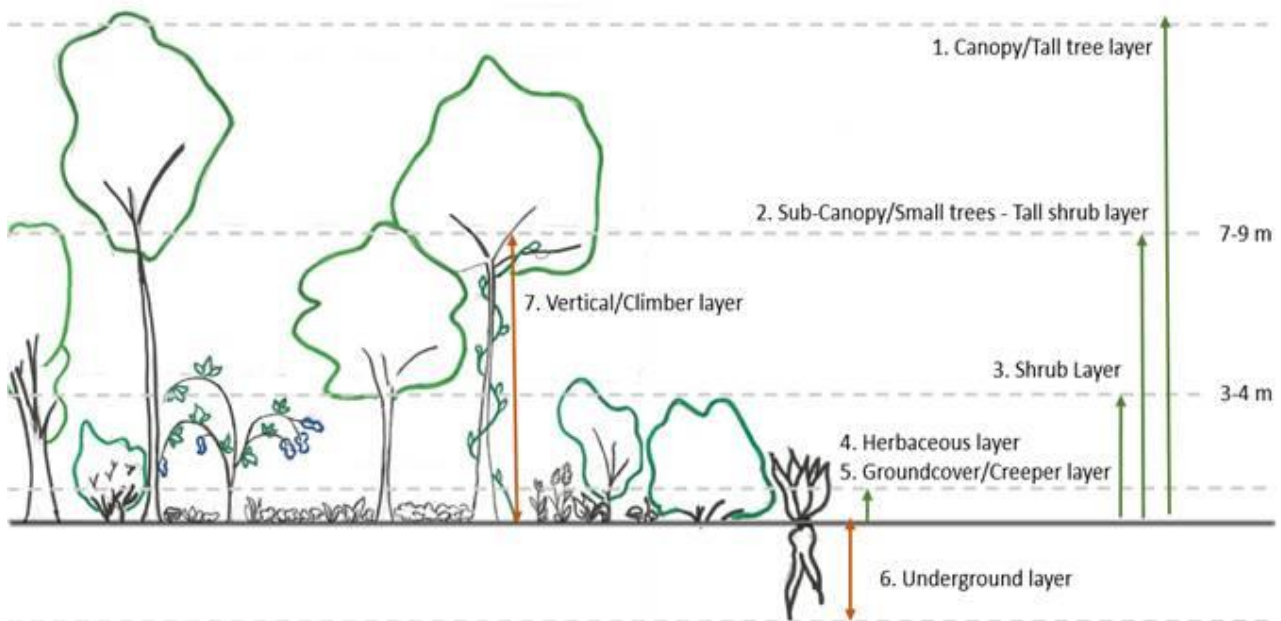
- Er wordt verondersteld dat de bodemvruchtbaarheid hoog is door de aanwezigheid van stikstoffixerende symbionten en planten met een diep wortelstelsel die nutriënten naar de bovenste bodemlagen transfereren.
- Er wordt verondersteld dat het beheer en de input minimaal zijn
- Vaak hoge diversiteit (bv. gemiddeld 64,2 (±6,65) plantensoorten in een onderzoek naar 51 Britse voedselbossen (Pilgrim et al., 2018))

1.3 Ecologische principes

Een voedselbos tracht men zodanig te ontwerpen dat er een maximale positieve interactie ontstaat tussen soorten en een minimale negatieve interactie terwijl de bodemvruchtbaarheid in hoge mate of zelfs helemaal door de planten zelf in stand gehouden wordt. Men wil met zo weinig mogelijk input op vlak van arbeid en bemesting, een zo groot mogelijke output verkrijgen (Crawford, 2018). Hiervoor steunt men op enkele ecologische principes uit een natuurlijk, jong bos.

1.3.1 Structurele lagen

Een groot verschil tussen de klassieke landbouw en een voedselbos is de gelaagdheid. In klassieke landbouw wordt er met één laag gewerkt terwijl in een voedselbos de diverse planten opgedeeld kunnen worden in verschillende verticale groeilagen. Deze lagen kunnen van elkaar gescheiden zijn of overlappen. Een voedselbos wordt ontworpen en beheerd als een jong of halfvolwassen bos zodat er licht kan doordringen tot op de kruidlaag (Crawford, 2018). Hart (1996) deelde het voedselbos op in zeven verschillende lagen (zie Figuur 1).



Figuur 1: De zeven verschillende lagen in een voedselbos (figuur door Annelies Loos).

De eerste laag is deze met middelhoge tot hoge bomen ($\geq \pm 10\text{m}$ hoog) (Hart, 1996). Bomen in deze laag komen vanwege hun omvang vaak enkel voor in grotere voedselbossen. Ze zijn meestal te hoog om jaarlijks van te oogsten en worden eerder gebruikt voor het hout maar kunnen tevens een gunstig effect hebben op andere planten door stikstoffixatie zoals bv. hartbladige els (*Alnus cordata*) en door het creëren van een gunstig microklimaat (Crawford, 2018). De tweede laag is deze met kleine bomen en grote struiken (4 – 9m hoog). In deze laag passen vruchtdragende

soorten, medicinale soorten, knotbomen, etc. Deze soorten kunnen een hoge productiviteit hebben. Bij sommige van deze soorten is het interessant ze als struik of hakhout te behandelen. *Tilia* spp. of linde kan bijvoorbeeld geknot worden zodat het eetbare blad eenvoudig te oogsten is (Crawford, 2018).

De derde laag is de struiklaag (± 3 m hoog). In de struiklaag behoren bessenstruiken, kleinere noten- en zadenproducerende soorten, etc. (Crawford, 2018). De vierde laag is de kruidlaag met vaste en wintergroene planten (≤ 3 m hoog). Deze laag vormt een overgang tussen struiklaag en de bodembedekkende laag en kan hier soms deel van uitmaken. Er passen in deze laag talrijke meerjarige gewassen van eetbare planten tot medicinale planten en zelfs verplanten. Door langdurige veredeling en selectie van vooral eenjarigen zijn er van overblijvende eetbare vaste planten weinig bekend. Deze soorten worden weer herontdekt in voedselbossen. Voorbeelden hiervan zijn artisjok (*Cynara scolymus*), kardoem (*Cynara cardunculus*) en zeekool (*Crambe maritima*) (Crawford, 2018).

De vijfde laag is deze met bodembedekkers en kruipers. In deze laag groeien meestal schaduwminnende kruidachtige of laagblijvende houtachtige planten. Dit kunnen planten zijn die sterk verspreiden en vervullen een belangrijke rol als bodembescherming. Het eetbaar zijn van deze planten is hier niet het hoofddoel maar is wel mogelijk zoals bv. bosaardbei (*Fragaria vesca*) (Crawford, 2018). De zesde laag is de ondergrondse laag. Tot deze laag behoren wortelgewassen zoals bv. schorseneer (*Scorzonera hispanica*) maar ook schimmels, die eventueel eetbare paddenstoelen kunnen voortbrengen (Crawford, 2018). Soms worden schimmels als een aparte laag beschouwd (Kitsteiner, 2013). De zevende laag is deze met kruid- of houtachtige klimplanten. Deze strekken zich uit over de verschillende lagen, mogelijks tot hoog in het bladerdek. Meestal zijn de vruchten van klimmers boven de grond te oogsten maar bij uitzondering kan dit ook ondergronds zoals bv. bij yam (*Dioscorea polystacha*). Houtige klimmers zoals bv. druif (*Vitis vinifera*) worden gewoonlijk via snoei laag gehouden om het oogsten te vergemakkelijken (Crawford, 2018).

1.3.2 Successie

Successie is de spontane verandering van structuur en soortensamenstelling van vegetatie in de tijd. Verlaten landbouwgrond ontwikkelt zich via stadia met kruiden, grassen, struiken en pionierssoorten tot een opgaand bos (den Ouden et al., 2010). Tijdens successie nemen de hoeveelheid nutriënten en organische stof in de bodem toe waardoor nutriënten- en koolstofcycli sneller verlopen, de plantendiversiteit stijgt en de koolstof/stikstof-verhouding (C/N) in de bodem daalt (Lucas-Borja & Delgado-Baquerizo, 2019). In een vochtig koel-gematigd klimaat zal op lange termijn natuurlijke successie op rijkere zand- en leemgronden leiden tot een climaxvegetatie bestaande uit beukenbos (den Ouden et al., 2010; Doing Kraft & Westhoff, 1956; Ecopedia, n.d.-a). Hoe verder een productiesysteem afwijkt van deze natuurlijke situatie, hoe meer energie het tegenhouden van successie zal vragen onder de vorm van arbeid en fossiele brandstoffen. Landbouwgrond die jaarlijks bewerkt wordt zal bijgevolg het meeste energie vergen, weiland iets minder en boomgaardsystemen nog minder. Een voedselbossysteem situeert zich tussen een boomgaardsysteem en een natuurlijk bos en wordt verondersteld een van de laagste-energie-input productiesystemen te zijn (Crawford, 2018). Op een bepaald moment moet successie tegengehouden worden in voedselbossen. Dit kan door o.a. mulchen, snoeien, wieden en selectief dunnen (Jacke & Toensmijer, 2005).

1.3.3 Nutriëntencycli

Een nutriëntencyclus beschrijft de weg die nutriënten afleggen doorheen een ecosysteem (Lavelle et al., 2005). Nutriëntenkringlopen in boscystemen spelen zich af op verschillende schaalniveaus: binnen het organisme (biochemische kringloop), binnen het boscysteem (biogeochemische kringloop) en tussen ecosystemen (geochemische kringloop) (den Ouden et al., 2010).

1.3.3.1 Biochemische kringloop

Er zijn zeventien elementen essentieel voor plantengroei. Zonder deze is normale ontwikkeling van de plant niet mogelijk. Elk element is verantwoordelijk voor bepaalde processen in de groei en ontwikkeling van de plant en is in verschillende hoeveelheden nodig. De essentiële elementen worden onderverdeeld in niet-minerale en minerale elementen. Onder de minerale elementen behoren koolstof, waterstof en zuurstof. De minerale elementen worden onderverdeeld in macronutriënten en micronutriënten. De macronutriënten omvatten stikstof, fosfor, kalium, calcium, magnesium en zwavel. Tot de micronutriënten behoren boor, chloor, koper, ijzer, mangaan, molybdeen, nikkel en zink (Debersaques, 2021).

Vlak voor de bladval kunnen nutriënten herverdeeld worden binnen de plant. Stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) zijn vooral als verbindingen aanwezig in het celvocht of in celorganellen. Het zijn zeer mobiele elementen waardoor 80 % van de totale bladvoorraad van N, P, K geresorbeerd kan worden uit de bladeren voor de bladval. Dit is een efficiënt mechanisme om nutriënten binnen de plant te houden. De meeste andere nutriënten zijn gebonden of ingebouwd in het celweefsel en kunnen hierdoor minder eenvoudig herverdeeld worden binnen de boom. Bijgevolg komen deze nutriënten pas weer tot beschikking van de boom via de geochemische cyclus (den Ouden et al., 2010).

1.3.3.2 Biogeochemische kringloop

Nutriënten kunnen door planten opgenomen worden uit de bodem via hun wortels en uit de atmosfeer via bladeren en takken. Het merendeel van de fijne wortels die instaan voor nutriëntenopname is terug te vinden in de humuslaag en bovenste 20 cm van de bodem (den Ouden et al., 2010). Bosplanten zijn voor de opname van nutriënten meestal volledig of deels afhankelijk van mycorrhiza. Mycorrhiza zijn bodemschimmels die in mutualistische symbiose leven met planten, wat wil zeggen dat zowel schimmel als plant hier voordeel uit haalt (Smith & Read, 2008). De mycorrhiza-schimmel zorgt voor een verhoogde opname van nutriënten en water voor de plant en krijgt energierijke stoffen terug van de plant (den Ouden et al., 2010).

Planten in associatie met symbiotische stikstofbindende bacteriën kunnen stikstofgas of N_2 uit de atmosfeer vastleggen met behulp van bacteriën in wortelknolletjes (Tamme et al., 2021). Deze stikstofbindende bacteriën behoren tot twee groepen namelijk *Rhizobia* die specifiek geassocieerd zijn met vlinderbloemigen (bv. robinia) en *actinomiceten* die *actinorhiza* vormen bijvoorbeeld bij wilde gagel (*Myrica gale*) (den Ouden et al., 2010). De plant zet opgenomen koolstof om tot suikers en deelt deze met symbiotische bacteriën die de plant in ruil voorzien van gebonden stikstof (Gutschick, 2015; Vitousek & Field, 1999). Stikstoffixerende planten worden wereldwijd gebruikt voor het verbeteren van de bodemvruchtbaarheid in agroforestry-systemen door hun vermogen de bodem te verrijken met stikstof door middel van gevallen bladeren, root-turnover en

mycorrhizale schimmels (Crawford, 2018; Tamme et al., 2021; Tedersoo et al., 2018). Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) bijvoorbeeld vormt actinorhiza en creëert een stikstofrijke zone waar stikstofminnende planten zoals bijvoorbeeld vlier (*Sambucus nigra*) goed kunnen gedijen (den Ouden et al., 2010).

Zogenaamde 'nutriëntenpompen' zijn planten met een diep wortelstelsel die nutriënten uit diepere bodemlagen naar de oppervlakte transporteren. Een bekend voorbeeld hiervan is smeerwortel (*Symphytum officinale*) die als bodembedekker gebruikt wordt maar ook verondersteld wordt kalium uit diepere bodemlagen naar boven te verplaatsen. Hier is echter niet veel wetenschappelijk onderzoek over te vinden. De bladeren kunnen één tot tweemaal per jaar afgesneden en als *mulch* gebruikt worden om de bovenste bodemlagen te verrijken. Bovendien kan het diep wortelstelsel een gunstig effect hebben op de bodemstructuur bijvoorbeeld bij een gecompacteerd bodem. (Crawford, 2018).

Omloop van nutriënten wordt mede mogelijk gemaakt door verscheidene organismen (Lavelle et al., 2005). Macrofauna (regenwormen, miljoenpoten en pissebedden) en micro-organismen (bacteriën en saprotrofe schimmels) zorgen voor de afbraak van dood organisch materiaal. Hierdoor worden nutriënten weer beschikbaar voor opname door planten (den Ouden et al., 2010; Lladó S, López-Mondéjar R, 2017).

1.3.3.3 Geochemische kringloop

Nutriënten kunnen aangevoerd worden vanuit bodemverwerking of vanuit de atmosfeer. De input door verwerking en atmosferische aanvoer zijn de enige bronnen van basische kationen voor terrestrische systemen op lange termijn en is belangrijk voor het neutraliseren van zuren in de bodemoplossing. De snelheid van minerale verwerking is hoger bij leem en klei dan bij zand en hoger in zuurdere bodems. Basische kationen (door verwerking of mineralisatie vrijgesteld) kunnen binden aan kleideeltjes en organisch materiaal in de bodem. Kleideeltjes en organisch materiaal hebben een negatief ladingsoverschot aan de buitenzijde. Deze uitwisselingscapaciteit tussen het klei-humus-bodemcomplex en de bodemoplossing wordt de kationenuitwisselingscapaciteit (CEC) genoemd (den Ouden et al., 2010).

Overmatige externe aanvoer van nutriënten uit de atmosfeer kan voor verstoring van de biogeochemische cyclus zorgen. Deze aanvoer via depositie wordt als verontreiniging beschouwd. Belangrijke bronnen van deze verontreiniging zijn bemesting in de landbouw (NH_3 en NH_4^+ of NH_x) en verbranding van fossiele brandstoffen (NO_x en SO_x) (den Ouden et al., 2010). Naast aanvoer spelen er ook afvoerprocessen. Deze afvoer kan verlopen via uitspoelingswater of gasvormige emissies uit de bodem door nitrificatie en denitrificatie (den Ouden et al., 2010).

1.3.3.4 Implicaties voor voedselbossen

Nutriëntencycli kunnen optimaal benut worden door de juiste keuze en plaatsing van functionele gewassen. Tijdens het ontwerp moet gestreefd worden naar een zo optimaal mogelijke gewaskeuze. Planten van dezelfde of nauw verwante soort worden best niet meer dan noodzakelijk bij elkaar gezet. Het gemengd aanplanten van soorten zorgt voor een veerkrachtiger systeem omdat verschillende soorten gebruik maken van verschillende ecologische niches (zoals bijvoorbeeld boven- en ondergrondse ruimte) om beschikbare hulpbronnen op een efficiënte manier te benutten (Crawford, 2018). Een hogere graad van plantendiversiteit leidt door complementariteit op lange termijn tot een verhoging van de biomassa-productie (Cardinale et al.,

2007). Door het gemengd aanplanten kunnen ziekten en plagen bovendien moeilijker van plant naar plant voortbewegen (Crawford, 2018).

Menging van verschillende soorten zoals in een voedselbos kan leiden tot betere prestaties dan in monoculturen van dezelfde soorten (den Ouden et al., 2010), door een grote variatie aan functionele plantenkenmerken (Wacker et al., 2009). Dit effect wordt complementariteit genoemd en duidt zowel op nichedifferentiatie (een hogere diversiteit aan soorten leidt tot een betere verdeling en een meer efficiënt gebruik van hulpbronnen) als facilitatie (aanwezigheid van de ene soort leidt tot een verhoogde prestatie van een andere soort). Een voorbeeld van nichecomplementariteit is een betere nutriëntenopname door de combinatie van vlakwortelaars en diepwortelaars zoals fijnspar met eik of beuk met grove den. Bij de combinatie beuk en grove den kan de schaduwverdragen beuk het doorvallende licht benutten voor een goede groei. Dit is bijvoorbeeld een vorm van facilitatie (den Ouden et al., 2010).

1.3.4 Microklimaten

Het klimaat vlak boven het aardoppervlak wordt het microklimaat genoemd en wordt bepaald door lokale omstandigheden (Ecopedia, n.d.-c). In een bos uit dit zich door minder schommelingen in temperatuur, vochtigheid en wind dan boven het kronendak of in het open veld. Op een warme dag zal het microklimaat in een bos zorgen voor een lagere temperatuur en een hogere luchtvochtigheid waardoor het koeler aanvoelt (De Frenne et al., 2021; den Ouden et al., 2010). In tijden van klimaatverandering wordt het belang van het microklimaat in het bos steeds groter (De Frenne et al., 2019).

1.4 Uitheemse soorten in een voedselbos

Er worden in een voedselbos zowel inheemse als uitheemse soorten aangeplant. Uitheemse planten die wel voor hoge, diverse (en misschien klimaatbestendige) opbrengst kunnen zorgen, brengen het risico met zich mee dat ze invasief kunnen zijn en een potentieel gevaar voor de biodiversiteit kunnen vormen (Didham et al., 2007). Invasieve exoten zijn een van de belangrijkste bedreigingen voor de biodiversiteit (Vitousek et al., 1997). Dit zorgt voor moeilijke discussies tussen tuinliefhebbers en ecologen. De Nederlandse Radboud Universiteit en FLORON voerden een risicobeoordeling uit van voedselbossen als introductieroute voor invasieve plantensoorten. Uit dit onderzoek blijkt dat beheerders de plantensoorten in hun voedselbos selecteren op basis van hun bijdrage aan het herstel van biodiversiteit, bodemkwaliteit en -functie, winterhardheid en goede smaak en/of voedingswaarde. In deze studie werd van veertien voedselbossen in Nederland de plantenlijst geanalyseerd. Van de 593 plantensoorten was 81,1 % uitheems, vooral afkomstig uit Azië, Noord-Amerika en andere delen van Europa. Van deze uitheemse plantensoorten is er voor 21,6 % een (potentieel) risico voor biodiversiteit gesignaleerd wanneer deze zich in de natuur vestigen waarvan er 12 soorten een hoog risico vormen. Voor 21,9 % van de uitheemse soorten is er sprake van een (potentieel) risico voor het functioneren van ecosystemen waarvan 9 soorten met een hoog risico. In Tabel 1 worden uitheemse soorten weergegeven die in voedselbossen voorkomen en op basis van beschikbare risicobeoordelingen geïdentificeerd zijn als potentieel invasieve soorten die significante gevolgen hebben voor biodiversiteit wanneer ze zich vestigen in natuurgebieden (Hoppenreijs et al., 2019).

Tabel 1: Potentieel invasieve exoten die kunnen voorkomen in voedselbossen (Hoppenreijis et al., 2019)

Wetenschappelijke soortnaam	Nederlandse naam	Risico voor biodiversiteit	Risico voor functioneren van ecosystemen
<i>Akebia quinata</i>	Klimaugurk	Hoog	Hoog
<i>Caragana arborescens</i>	Erwtenboompje	Hoog	Matig
<i>Cotoneaster franchetii</i>	Dwergmispel	Hoog	Matig
<i>Euonymus fortunei</i>	Kruipkardinaalsmuts	Hoog	Hoog
<i>Helianthus tuberosus</i>	Aardpeer	Hoog	Hoog
<i>Lonicera japonica</i>	Japane kamperfoelie	Hoog	Hoog
<i>Lupinus polyphyllus</i>	Vaste lupine	Hoog	Hoog
<i>Populus alba</i>	Witte abeel	Hoog	Matig
<i>Rhus typhina</i>	Azijnboom	Hoog	Hoog
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinia	Hoog	Hoog
<i>Rosa rugosa</i>	Rimpelroos	Hoog	Hoog
<i>Vaccinium macrocarpon</i>	Cranberry	Hoog	Hoog

De soorten in deze tabel komen ook voor buiten voedselbossen zoals bijvoorbeeld in tuinen, openbaar groen, botanische tuinen en arboreta. Trosbosbes of blauwe bes (*Vaccinium corymbosum*) en appelbes (*Aronia* spp.) komen in deze tabel niet voor maar zouden eveneens significante effecten op de biodiversiteit in natuurgebieden kunnen hebben (Adriaens et al., 2019; Hoppenreijis et al., 2019). De soorten in Tabel 1 staan niet in de lijst van de voor de Europese Unie zorgwekkende invasieve exoten, waarvoor totaalverbod op bezit, handel, transport, teelt en vrijstelling in de natuur geldt (Ecopedia, n.d.-b).

Crawford (2018) heeft een eerder vrijzinnige houding tegenover uitheemse soorten en vindt dat nuttige planten van elders, die kunnen bijdragen aan de lokale zelfvoorziening en efficiëntie van groeisystemen, over het algemeen toe te juichen zijn.

1.5 Multifunctionaliteit van een voedselbos

Een belangrijke aanname binnen het voedselbos-concept is het idee dat het toepassen van de ontwerpprincipes, gebaseerd op algemene ecologische principes, efficiënte, multifunctionele systemen zal opleveren. Er wordt verwacht dat voedselbossen functioneren als stabiele, veerkrachtige systemen die weinig onderhoud en externe input vereisen. Naar verwachting zullen ze diverse, stabiele en hoge opbrengsten opleveren, een gunstig habitat voor functionele biodiversiteit creëren, functioneren als belangrijke koolstof-*sink* en een goed natuurlijk potentieel voor plaagbestrijding bieden. Bovendien wordt verondersteld dat voedselbossen een groot potentieel hebben voor het leveren van culturele ecosysteemdiensten (ESD) (bv. educatie en recreatie) (Crawford, 2018; Limareva, 2014). Tot nu toe is onderzoek waarbij ESD in voedselbossen in de gematigde streken gekwantificeerd worden nog zeer beperkt. Toch is het aannemelijk dat voedselbossen, op basis van beperkte literatuur, verschillende ESD leveren zoals koolstofbinding, waterinfiltratie, biodiversiteit, sociale en economische veerkracht (Stobbelaar & van Dorp, 2020).

Voedselbossen kunnen een grote verscheidenheid aan producten opleveren met hoge voedingswaarde (Crawford, 2018). Er zijn nog geen exacte productiecijfers terug te vinden maar Figuur 2 geeft wel een beeld van de verscheidenheid aan producten die in een voedselbos

geproduceerd kunnen worden. De complexiteit van dit systeem is enerzijds waarschijnlijk gunstig voor veel ondersteunende, regulerende en culturele ESD maar vereist anderzijds ook bepaalde kennis over de oogst en het gebruik van de diverse en vaak ongebruikelijke producten wat vragen oproept over het commercieel toepassingspotentieel van voedselbossen (Crawford, 2018).



Figuur 2: mogelijke producten uit een voedselbos (Crawford, 2018).

Onderzoek naar het voedselproductie-potentieel van voedselbossen in de gematigde streken is nog beperkt. Een Deense studie onderzocht het actueel voedselproductie-potentieel van een 0,08 hectare peri-stedelijk voedselbos in Schotland. De jaarlijkse gemiddelde opbrengst van 99 soorten die in het voedselbos groeiden werd bijgehouden tussen 2011 en 2017. Hieraan werd informatie gekoppeld over de energie- en macronutriënteninhoud van deze soorten, gebaseerd op databanken met voedingswaarden, onderzoekartikels en laboratoriummetingen. De resultaten toonden aan dat de gemiddelde jaarlijkse opbrengst van het voedselbos 713 kg bedroeg wat overeenkomt met 415075 kcal, 9868 g eiwitten, 8394 g vetten en 85672 g koolhydraten. Ervan uitgaande dat een dieet rijk aan koolhydraten 60 % van de energie uit koolhydraten haalt, 25 % uit vetten en 15 % uit eiwitten, dan zou een voedselbos van 1 hectare met dezelfde soortensamenstelling 7 mannen of 9 vrouwen kunnen voorzien van koolhydraten, 4 mannen of 5 vrouwen met vetten en 3 mannen of 4 vrouwen met eiwitten. Meer peulvruchten en noten toepassen in voedselbossen kan de productie van eiwitten en vetten verhogen (Nytofte & Henriksen, 2019).

Uit een studentenonderzoek naar de waterbalans in voedselbos Ketelbroek in Nederland blijkt dat het vochtgehalte in de bodem van het voedselbos stabiel is dan in een akker. Zowel bij droogte als bij neerslag blijft het vochtgehalte relatief constant in de bodem van het voedselbos terwijl dit in de bodem van een akker sterk fluctueert. Hiernaast heeft het voedselbos een hogere infiltratie- en retentiecapaciteit dan een akker (Siepel et al., 2018).

Voedselbossen kunnen een hoge diversiteit aan soorten herbergen. Een vergelijkende studie, gepubliceerd in een tijdschrift zonder peer-review, tussen een Natura 2000-gebied Het Bruuk en het aangrenzende voedselbos Ketelbroek toont aan dat de soortenrijkdom van broedvogels, macro-nachtvlinders en loopkevers in beide gebieden vergelijkbaar was (Breidenbach et al., 2017). Twee Zweedse studies toonden aan dat voedselbossen een belangrijke pedagogische en educatieve waarde kunnen hebben (Almers et al., 2017; Björklund et al., 2019).

In het voedselbos in Devon van het Argoforestry Research Trust, opgericht in 1994, schatten twee wetenschappelijk onderbouwde studies dat de boomlaag $39,43 \pm 4,05 \text{ Mg C ha}^{-1}$ kan opslaan in boven- en ondergrondse groeilagen. Bijkomend kunnen de lagere groeilagen $3,69 \text{ Mg C ha}^{-1}$ opslaan. Dit is een netto stijging vergeleken met de koolstofopslag in het vorige landgebruik (weiland) (Lehmann et al., 2019; Schafer et al., 2019). Deze waarde ligt lager dan de koolstofopslag van gematigde bossen die ongeveer 100 Mg C ha^{-1} opslaan in de bodem (Lal & Lorenz, 2012) maar is vergelijkbaar met andere agroforestry systemen. Dit toont aan dat voedselbossen een betekenisvolle hoeveelheid koolstof kunnen opslaan en tegelijkertijd voedsel kunnen produceren (Lehmann et al., 2019; Schafer et al., 2019).

1.6 Rentabiliteit van een voedselbos

Volgens Crawford (2018) hebben de meeste voedselbossen een commercieel element, al kan dit zeer beperkt zijn. Om een voedselbos op een commerciële wijze te exploiteren moet er een juiste balans gevonden worden tussen diversiteit enerzijds en praktische haalbaarheid anderzijds (te veel soorten in een bos is te complex om efficiënt te beheren) (Crawford, 2018). Vooral de complexiteit van een voedselbos maakt het moeilijk om ze commercieel te maken. Ook het feit dat er vaak ongekende gewassen geteeld worden, maakt het niet eenvoudig omdat het door de Novel Food-wetgeving moeilijk is deze in de markt te zetten (Van Daele, 2017). Dit is een wetgeving waardoor 'nieuwe voedingsmiddelen' niet zomaar vermarkt mogen worden in Europa (Debersaques, 2020). De inpassing van voedselbossen in alternatieve voedselproductiesystemen zoals korte keten of *Community Supported Agriculture* (CSA) lijkt wel een mogelijkheid volgens Van Daele (2017).

Volgens Sukkel, senior onderzoeker agro-ecologie aan Wageningen Plant Research, is een eenjarige monocultuur met tarwe ongeveer dubbel zo productief als een voedselbos wat betreft calorieën. Gewassen die in voedselbossen geteeld worden, zijn voornamelijk bladgroenten, noten en vruchten waaruit we vitamines en mineralen kunnen halen. Voedselbossen leveren naast voedsel ook veel niet-eetbaars op zoals hout, stengels en bladeren. Hierdoor ligt het productieaandeel lager dan bij eenjarige gewassen (Deelder, 2020).

De arbeidstijd ligt volgens Van Ittersum, hoogleraar plantaardige productiesystemen aan Universiteit Wageningen, in voedselbossen veel hoger dan bij efficiënte productie van grote eenjarige gewassen zoals granen. Dit omdat veel eenjarige gewassen het zo goed doen in een makkelijk te mechaniseren monocultuur. Appelteleelt vraagt drie- tot vijfhonderd arbeidsuren per hectare. In graanteelt zijn er gemiddeld de 13 arbeidsuren per hectare nodig. De totale arbeid in voedselbossen zal eerder vergelijkbaar zijn met deze van appelteleelt (Deelder, 2020). Volgens Sukkel kan een voedselbos zeker nut hebben voor duurzame productie van allerlei gewassen als niche en dus niet om in de bulk van onze voeding te voorzien. Ze kunnen producten leveren die in een hogere prijs categorie vallen voor bijvoorbeeld restaurants en biowinkels (Deelder, 2020).

2 METHODOLOGIE

De eerste stap in dit onderzoek was het zoeken van voedselbossen via internet, sociale media en mondelinge uitwisseling, met als enige selectiecriteria dat de eigenaar(s) hun project zelf als een voedselbos benoemden. Er werd geen minimumgrootte vereist. Vervolgens werd er een protocol opgesteld waarin stond hoe een voedselbosbezoek zou verlopen, dit bestond enerzijds uit terreinmetingen en anderzijds uit een gestructureerd interview met de beheerder (zie Bijlage 1). Beide delen worden in respectievelijk sectie 2.1 en 2.2 verder besproken. Er werden uiteindelijk 21 voedselbossen eenmalig bezocht tussen 26/08/2021 en 12/12/2021 waarbij een bezoek met terreinmeting en interview ongeveer twee tot drie uur duurde. Twintig van de voedselbossen werden door mezelf bezocht, vaak vergezeld door Lieke Moereels (MSc.). Eén voedselbos werd enkel door Lieke bezocht volgens hetzelfde protocol, deze gegevens werden ook opgenomen in deze studie. In dit onderzoek zullen vanwege privacy redenen codenamen gebruikt worden voor de bezochte voedselbossen waarbij ze gerangschikt worden naar ouderdom. VB1 is hierbij het oudste voedselbos en VB21 het jongste.

2.1 Terreinmetingen

De terreinmetingen bestonden enerzijds uit het nemen van een gemengd bodemstaal en anderzijds het uitvoeren van een vegetatieopname, beide in een proefvlak van 100 m² (waarbij de vorm mocht verschillen). Het proefvlak werd daar gekozen waar de verschillende lagen van een voedselbos reeds het best vertegenwoordigd werden (struik- en kruidlaag moesten hierbij zeker aanwezig zijn) maar ook zo representatief mogelijk voor het gehele voedselbos. De proefvlakken werden afgebakend met een rolmeter die vastgezet werd met enkele bamboestokjes. Van elk proefvlak werd er een foto genomen (zie Figuur 3). De analyse van de bodemstalen gebeurde bij 20 van de bezochte voedselbossen, aangezien één voedselbos te laat bezocht werd om het bodemstaal tijdig te laten analyseren. De vegetatieopname werd bij alle 21 verschillende voedselbossen uitgevoerd.



Figuur 3: Afbakening proefvlak voor de terreinmetingen met een rolmeter en bamboestokjes

2.1.1 Bodemstaal

In twintig bezochte voedselbossen werd telkens een bodemstaal in hetzelfde proefvlak als de vegetatieopname genomen. Om een zo representatief mogelijk monster te verkrijgen werd er verspreid binnen elk proefvlak drie maal bemonsterd. Het mengstaal bestond enkel uit de bovenste 20 cm en werd genomen met behulp van een schopje dat 20 cm diep kon. Dit mengstaal werd in een plastic zak gedaan en voorzien van een code en de datum. De bodemstalen werden vervolgens in het Labo voor Bos & Natuur van Universiteit Gent te Gontrode geanalyseerd door een gekwalificeerde laborant en volgens methodes conform de iso-normen. De bodemstalen werden ter voorbereiding van verdere metingen gedurende 48 h gedroogd op 40 °C en vervolgens gezeefd (maaswijdte van 2 mm). Afhankelijk van de gebruikte analysetechniek werden de volgende methoden toegepast:

- pH-KCl werd bepaald door de bodemstalen te schudden in een 1:5 ratio bodem/KCl (1M) mengsel voor 5 minuten op 300 rpm. De meting gebeurde met een pH meter (Orion Star A221) met pH-elektrode van het model Ross sure-flow 8172 BNWP, Thermo Scientific Orion, USA (ISO, 1994a).
- Olsen-P of bio-beschikbaar P werd bepaald door extractie in natriumbicarbonaat (NaHCO_3) volgend ISO 11263:1994(E) norm. Na filtratie werd de extractievloeistof gekleurd met malachietgroen (ISO, 1994b). Na kleuring werd de P-concentratie bepaald door een colorimetrische meting door middel van een spectrofotometer (Varian Cary 50 UV-Vis) bij een golflengte van 630 nm (Lajtha et al., 1999).
- Totaal-P werd gemeten na volledige destructie van de bodemstalen met sterke zuren (HClO_4 (65 %), HNO_3 (70 %) en H_2SO_4 (98 %)) in teflon potten gedurende 4h bij 150°C. Na kleuring met malachietgroen, kon de P-concentratie bepaald worden door het uitvoeren van een colorimetrische meting met behulp van een spectrofotometer (Varian Cary 50 UV-Vis) bij een golflengte van 630 nm (Lajtha et al., 1999).
- Uitwisselbare K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} en Al^{3+} concentraties werden gemeten door inductief gekoppeld plasma optische emissie spectroscopie (Thermo Scientific™ iCAP™ 7400 ICP-OES) na extractie in 0,1 M BaCl_2 (volgens NEN 5738:1996 norm).
- %C en %N werden bepaald door de bodemstalen te verbranden op 1150°C waarbij de gassen gemeten worden door een thermische geleidbaarheidsdetector in een CNS elementaire analysator (vario Macro Cube, Elementar, Germany).

De bodemtextuur werd via Geopunt Vlaanderen aan de hand van de bodemkaart van België bepaald (Geopunt Vlaanderen, n.d.).

Om na te gaan of er verbanden zijn tussen bodemwaarden (%C, pH-KCl, Olsen P, %N en K-CEC) en vorig landgebruik of leeftijd van het voedselbos werd er een analyse uitgevoerd in RStudio. Om een ANOVA-test te kunnen uitvoeren moeten enkele assumpties voldaan zijn. Er werd nagegaan of de data de normale verdeling volgden via de Shapiro-Wilk-test. Vervolgens werd via de Barlett's-test nagekeken of de verschillende groepen een gelijke variantie hadden. Indien aan beide assumpties voldaan werd kon de ANOVA-test uitgevoerd worden. Indien de data geen normale verdeling volgde werd overgegaan naar een niet-parametrische test en werd de Kruskal-Wallis-test uitgevoerd (zie Bijlage 5).

2.1.2 Vegetatieopname

Bij elk bezoek werd er een vegetatieopname uitgevoerd om het totaal aantal soorten en het effectief aantal soorten binnen een proefvlak in te kunnen schatten. Alle planten die een deel van het proefvlak bedekten werden geïdentificeerd. Een boom die bijvoorbeeld net buiten het proefvlak stond maar waarvan de kroon een deel van het proefvlak bedekte werd ook opgenomen in de vegetatieopname. De planten werden genoteerd per vegetatielaag: boomlaag (>7 m en houtig), struiklaag (>1,5 m en houtig) en kruidlaag (<1,5 m, houtig en niet-houtig) (zie Bijlage 2). Voor de identificatie van de planten werden indien nodig hulpmiddelen zoals Obsidentify en PlantNet gebruikt. Naast de soortnaam van de plant indien mogelijk de variëteit, werd ook de bedekking van elke soort binnen het proefvlak geschat. Hierbij was 1 m² gelijk aan 1 %, aangezien het totale proefvlak 100 m² bedroeg. Bij planten die minder dan 1 % van de bodem binnen het proefvlak innamen werd een bedekking <1 genoteerd. Bij latere gegevensverwerking werd de bedekking <1 beschouwd als 0,5, met als redenering dat deze benadering goed overeenstemt met de realiteit doordat de verschillende resultaten elkaar opheffen. De totale bedekking van planten binnen het plot kon groter zijn dan 100 %, aangezien planten elkaar kunnen overlappen. Ook de oppervlakte zonder kruidlaag werd geschat, dit kon kale bodem zijn of bodem bedekt met een mulchlaag. Hiernaast werd er per soort aangeduid of de soort zich al dan niet spontaan in het systeem vestigde (wanneer een soort buiten het proefvlak aangeplant was en zichzelf verspreid had tot in het proefvlak werd deze als aangeplant beschouwd). Hiermee kon het percentage planten dat spontaan opgekomen was tegenover het percentage aangeplante planten bepaald worden in de gegevensverwerking. Bij sommige planten of bomen die er reeds stonden was het niet mogelijk om met zekerheid te weten of deze al dan niet door de mens aangeplant werden, in die gevallen werd er voor het meest logische scenario gekozen.

Aan de hand van de vegetatieopnames kon de soortenrijkdom (S) bepaald worden. Soortenrijkdom staat voor het aantal soorten per kwadrant en is een belangrijke indicator voor diversiteit (Mertens, 2017). Ook de verdeling van de soorten geeft belangrijke informatie en deze zit niet verrat in de soortenrijkdom. Daarom wordt er ook gebruik gemaakt van de Shannon-Weaver index (H'):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

Met $p_i = n_i/N$ waarbij n_i staat voor de bedekkingsgraad van soort i en N staat voor de totale bedekkingsgraad. Hoe meer soorten en hoe gelijkjer de verdeling van deze soorten, hoe hoger de index (Mertens, 2017). Wanneer alle soorten in gelijke mate voorkomen zal de index maximaal zijn:

$$H_{\max} = \ln S$$

Het effectief aantal soorten (D) wordt berekend door de exponent te nemen van de Shannon-Weaver index:

$$D = \exp H'$$

Het effectief aantal soorten refereert naar het aantal soorten met gelijke abundantie dat nodig is om een bepaalde waarde te verkrijgen voor de Shannon-Weaver index. Een kwadrant met bv. twee soorten met elk 50 % bedekking heeft een effectief aantal soorten van 2 en een kwadrant met twee soorten van 99 % en 1 % heeft een effectief aantal soorten van 1,06 (Mertens, 2017).

2.1.3 Soortenlijst

Om een analyse te kunnen maken van veel voorkomende soorten die aangeplant worden in een voedselbos, werd er aan de beheerders van dezelfde 21 voedselbossen gevraagd naar een soortenlijst van het hele voedselbos. Van dertien voedselbossen was er een soortenlijst beschikbaar. Deze waren niet allemaal bruikbaar voor verwerking, aangezien sommige enkel een kaart hadden waarop soorten aangeduid stonden, of omdat de namen moeilijk leesbaar waren aangezien er enkel foto's beschikbaar waren van handgeschreven lijsten. Uiteindelijk waren er zes soortenlijsten bruikbaar voor analyse. Aan de hand van een totale soortenlijst (de zes lijsten samen) kon tevens bekeken worden welke soorten van Tabel 1 aangeplant werden in deze zes voedselbossen en in hoeveel van de zes voedselbossen deze voorkwamen. Ook in de vegetatieopnames werd gekeken of er potentieel invasieve soorten in voorkwamen.

2.2 Gestructureerd interview

Voor het vastleggen van de bezoeken werd een vragenlijst opgesteld voor de beheerders van dezelfde 21 voedselbossen (zie Bijlage 1). De vragenlijst werd deels gebaseerd op een vragenlijst van Pilgrim *et al.* (2018) en het platform Voedsel Uit Het Bos (n.d.). De bevraging bestond uit een gestructureerd interview waarbij er zowel kwalitatieve als kwantitatieve data verzameld werden. Bij voorkeur werd de beheerder tijdens het bezoek ondervraagd en werden de antwoorden met de hand opgeschreven, dit nam ongeveer 1 tot 1,5 uur in beslag. Indien er tijdens het bezoek niet genoeg tijd was om de beheerder te bevragen, vulde de beheerder de vragenlijst achteraf in en stuurde deze door.

Het gestructureerd interview bestond uit enkele algemene zaken zoals de oppervlakte en het opstartjaar van het voedselbos, vorig grondgebruik, ruimtelijke bestemming van het perceel en of het voedselbos hobbymatig uitgebraat wordt of als professionele landbouwer. Indien de oppervlakte van een voedselbos niet gekend was werd deze gemeten op Geopunt Vlaanderen. Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen de oppervlakte die het voedselbos in beslag nam en de oppervlakte van het volledige project waar bijvoorbeeld ook een woning, grasland of boomgaard in kon zitten. Het vorig grondgebruik werd onderverdeeld in categorieën om er een taartdiagram van te kunnen maken. De categorieën waren 'braakliggende grond met spontane bosontwikkeling', 'bos', 'bos en tuinbouw', 'weiland', 'akkerland' en 'weiland en akkerbouw of tuinbouw'. Fruitboomgaarden of boom- en struikwekerijen horen bijvoorbeeld niet tot bos maar werden als tuinbouw geclassificeerd. Naaldbomen met een gemiddelde hoogte lager dan 4 m behoren niet tot bos, terwijl deze hoger dan 4 m wel als bos beschouwd worden (Agentschap voor Natuur en Bos, n.d.). Wanneer er twijfel was over het vorig grondgebruik werd de applicatie 'reis door de tijd' van Geopunt Vlaanderen gebruikt om te kijken hoe een perceel er in het verleden uitzag (Geopunt Vlaanderen, n.d.). De ruimtelijke bestemming was niet altijd duidelijk bij de bevraging, deze werd dan ook nagekeken met behulp van de applicatie 'gewestplan' van Geopunt Vlaanderen (Geopunt Vlaanderen, n.d.). Vervolgens werden er vragen gesteld over visie, het beheer en een eventueel verdienmodel. Hierbij werd waar mogelijk de Likert-schaal gebruikt om de verwerking van gegevens te vergemakkelijken in kwantitatief onderzoek. Er kon dan telkens een score gegeven worden van 0 tot 5 waarbij 0: niet van toepassing, 1: niet belangrijk en 5: zeer belangrijk. Wanneer het toepassen van de Likert-schaal niet mogelijk was, werden er open vragen gesteld; deze vragen behoren tot kwalitatief onderzoek. De antwoorden op deze open vragen werden samengevat weergegeven in de bespreking. Om de privacy van de bevrageden te bewaren werden er geen namen genoemd in de bespreking.

3 RESULTATEN

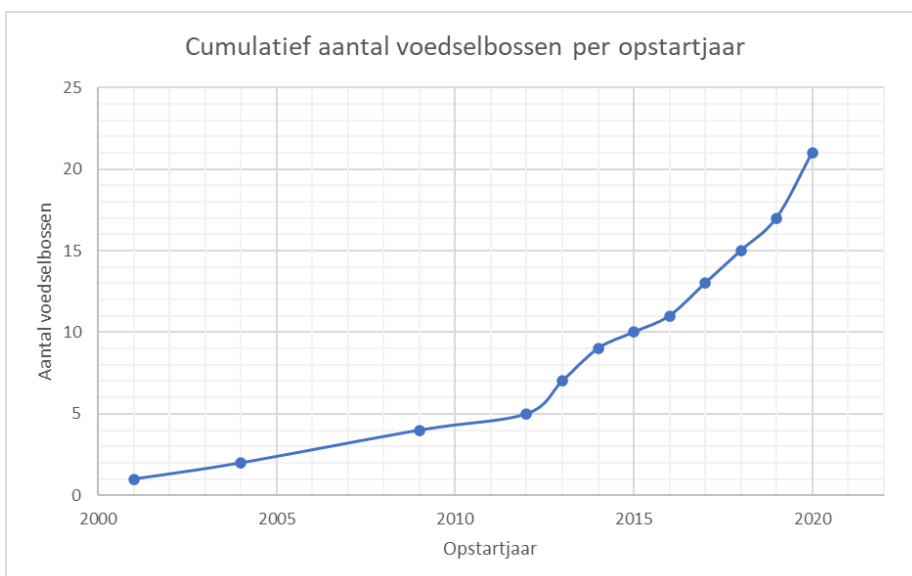
3.1 Overzicht

Er werden via internet (o.a. sociale media) en door mondelinge uitwisseling 32 voedselbossen gevonden die gelegen zijn in Vlaanderen. Deze worden weergegeven op onderstaande kaart met rode en blauwe markers (zie Figuur 4). De voedselbosc eigenaren werden gecontacteerd om te vragen of een bezoek mogelijk was. Hierbij werd er geprobeerd werd om voedselbossen verspreid over Vlaanderen te bezoeken. De voedselbossen aangeduid met rode markers zijn de bezochte voedselbossen (21), degene aangeduid in het blauw zijn niet bezocht (11). In de regio Oost-Vlaanderen werden de meeste voedselbossen bezocht omdat er hier de meeste gevonden werden en omdat het onderzoek vanuit Oost-Vlaanderen gevoerd werd.



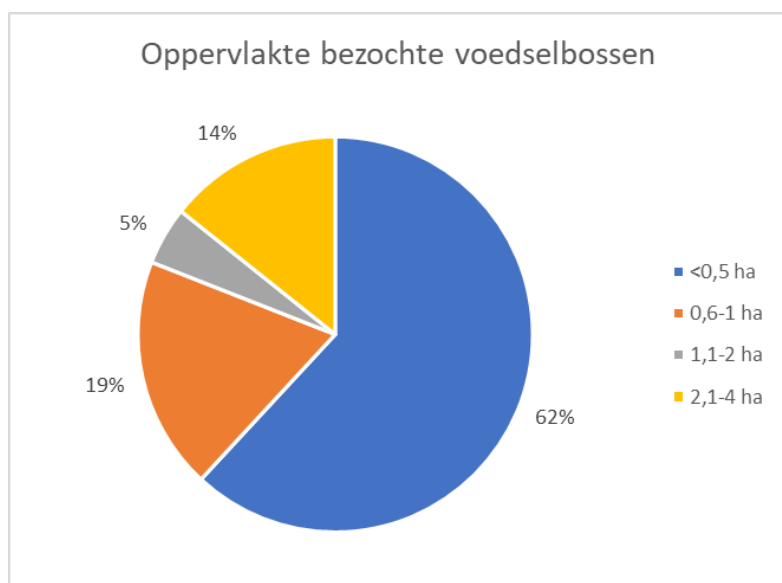
Figuur 4: Overzicht van de 32 gevonden voedselbossen. De voedselbossen aangeduid met rode markers zijn de bezochte voedselbossen (21), degene aangeduid met blauw zijn niet bezocht (11).

Het opstartjaar van elk bezocht voedselbos wordt weergegeven in een cumulatieve somgrafiek (zie Figuur 5). Deze grafiek toont in welk jaar de 21 bezochte voedselbossen opgestart zijn. Het oudste voedselbos in Vlaanderen werd reeds opgestart in 2001. Meer dan de helft van de bezochte voedselbossen werd opgestart tussen 2015 en 2020. De sterke stijging in het aantal voedselbossen de laatste jaren toont de stijgende populariteit van voedselbossen in Vlaanderen.



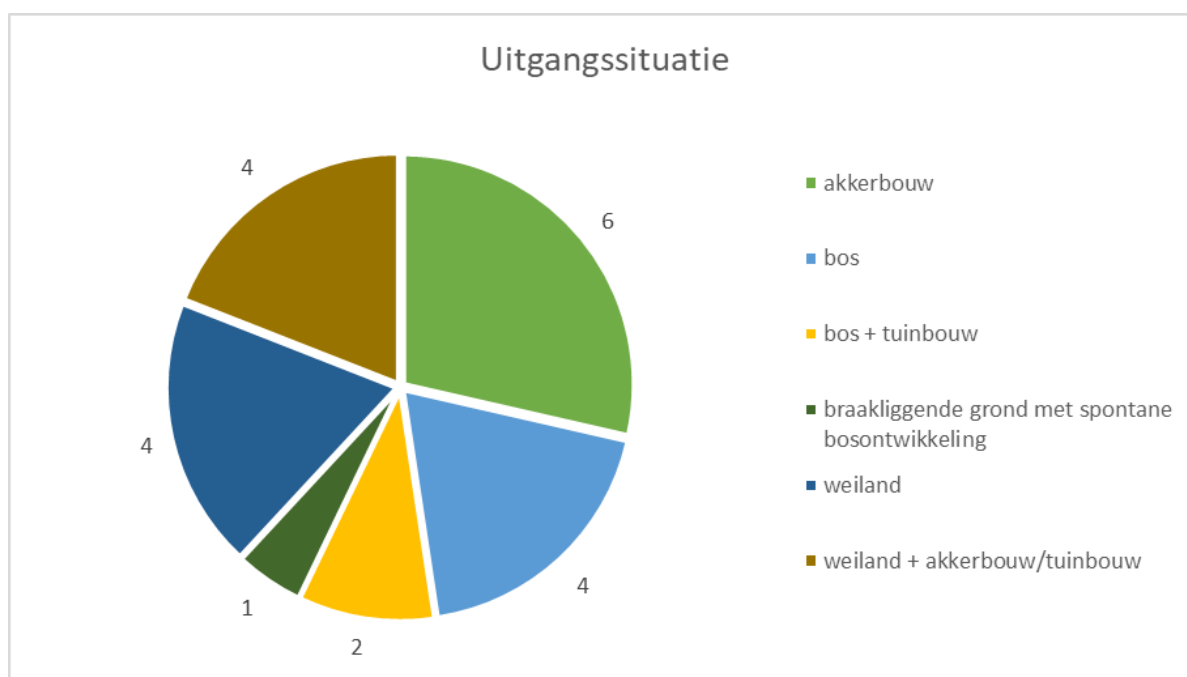
Figuur 5: De bezochte voedselbossen volgens hun opstartjaar.

De oppervlakte van de 21 bezochte voedselbossen wordt weergegeven in volgend cirkeldiagram (zie Figuur 6). 13 van de 21 voedselbossen was kleiner dan 0,5 ha. 4 voedselbossen hadden een oppervlakte tussen 0,6 en 0,1 ha. De totale oppervlakte van de 21 voedselbossen telde 17,8 ha, wat overeenkomt met een gemiddelde oppervlakte van 0,85 ha en een mediaan van 0,40 ha. De totale oppervlakte van de volledige projecten van de 21 voedselbossen telde 27,7 ha. In deze oppervlakte zitten bijvoorbeeld ook hoogstam-boomgaarden die in deze studie niet als voedselbos beschouwd werden.



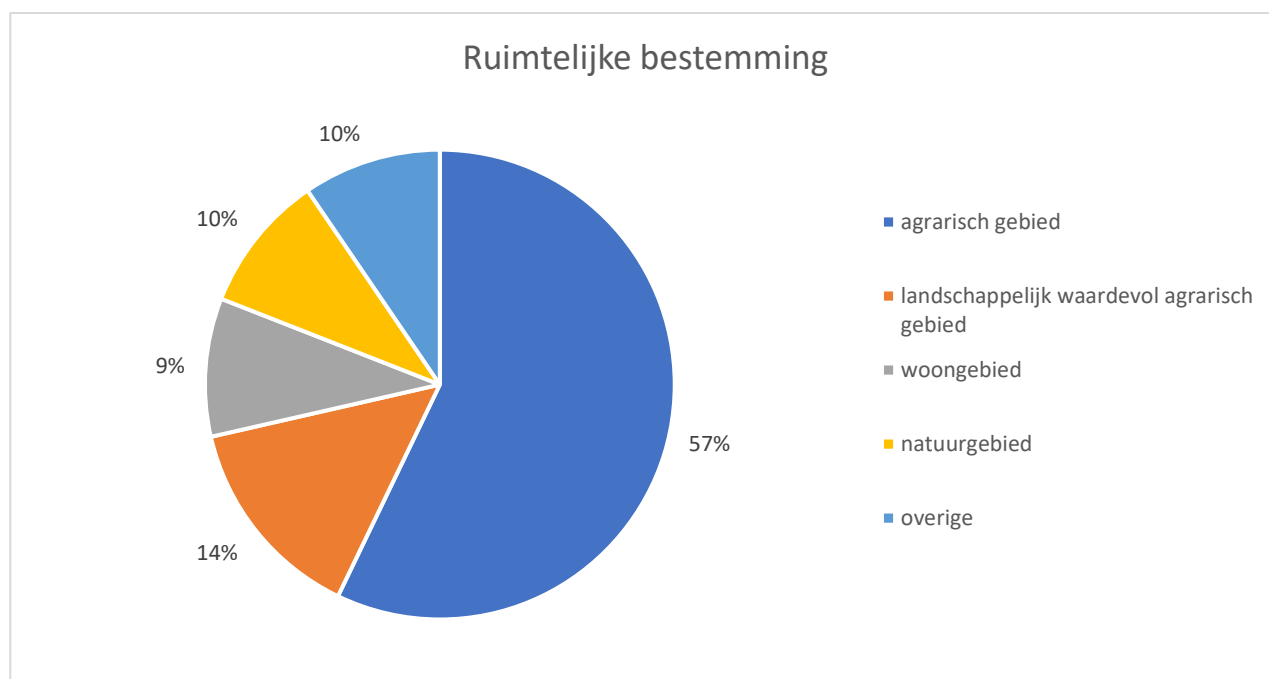
Figuur 6: Oppervlakte van de bezochte voedselbossen

Volgend cirkeldiagram toont de Ausgangssituatie of het vorig landgebruik van de 21 bezochte voedselbossen (zie Figuur 7). Het grootste deel van de bezochte voedselbossen is begonnen vanuit een akker (6), weiland (4) of een combinatie van weiland met akkerbouw of tuinbouw (4). Opvallend is dat 5 van de bezochte voedselbossen gestart zijn vanuit een bos. De totale oppervlakte van deze 5 voedselbossen is 1,35 ha en de gemiddelde oppervlakte is 0,35 ha.



Figuur 7: Ausgangssituatie van de bezochte voedselbossen

Volgend cirkeldiagram geeft de ruimtelijke bestemming van de 21 bezochte voedselbossen weer volgens het gewestplan (zie Figuur 8). Het merendeel van de bezochte voedselbossen is gesitueerd in agrarisch gebied. Opmerkelijk hierbij is ook dat 2 van de 21 voedselbossen gelegen waren in natuurgebied, meer specifiek in Natura 2000-gebied. Onder 'overige' zit een voedselbos dat gelegen was in woonuitbreidingsgebied en een voedselbos gelegen in gebied voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen.



Figuur 8: Ruimtelijke bestemming van de bezochte voedselbossen

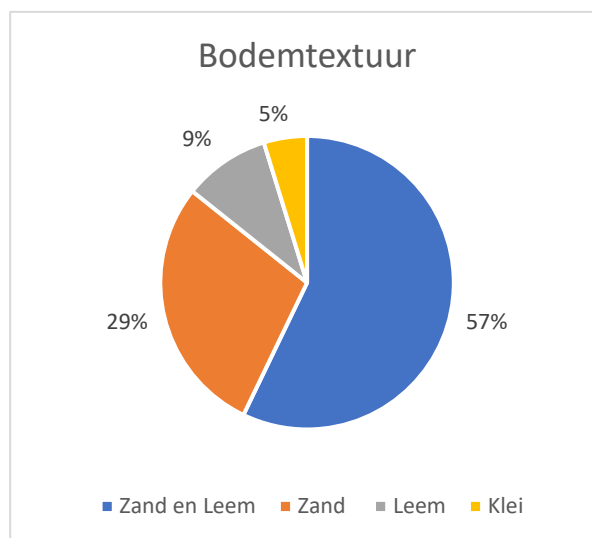
3.2 Bodem

Tabel 2 geeft de resultaten weer van de analyses op de bodemstalen die in de periode tussen 26/08/2021 en 06/12/2021 genomen werden in 20 verschillende voedselbossen. Wanneer de aluminiumconcentratie onder de bepaalbaarheidsgrens lag staat dit aangegeven met '<bpg'. De bodemtextuurklasse werd ook aan deze tabel toegevoegd. Over het algemeen wordt een grote variatie in waarden opgemerkt tussen de verschillende voedselbossen.

Tabel 2: Resultaten bodemanalyse per voedselbos. Van links naar rechts: pH-KCl, Olsen-P, totaal-P, en nutriëntengehaltes K-CEC, Mg-CEC, Ca-CEC, Al-CEC, %N, %C en C/N. De bodemtextuur werd opgezocht met behulp van Geopunt Vlaanderen. De afkortingen van de bodemtextuurklasse (textuur) zijn E = klei, S= lemig zand, L= zandleem, Z = zand, P = licht zandleem, A = leem. Ook de uitgangssituatie wordt weergegeven. De voedselbossen staan gesorteerd volgens het opstartjaar van oud naar jong.

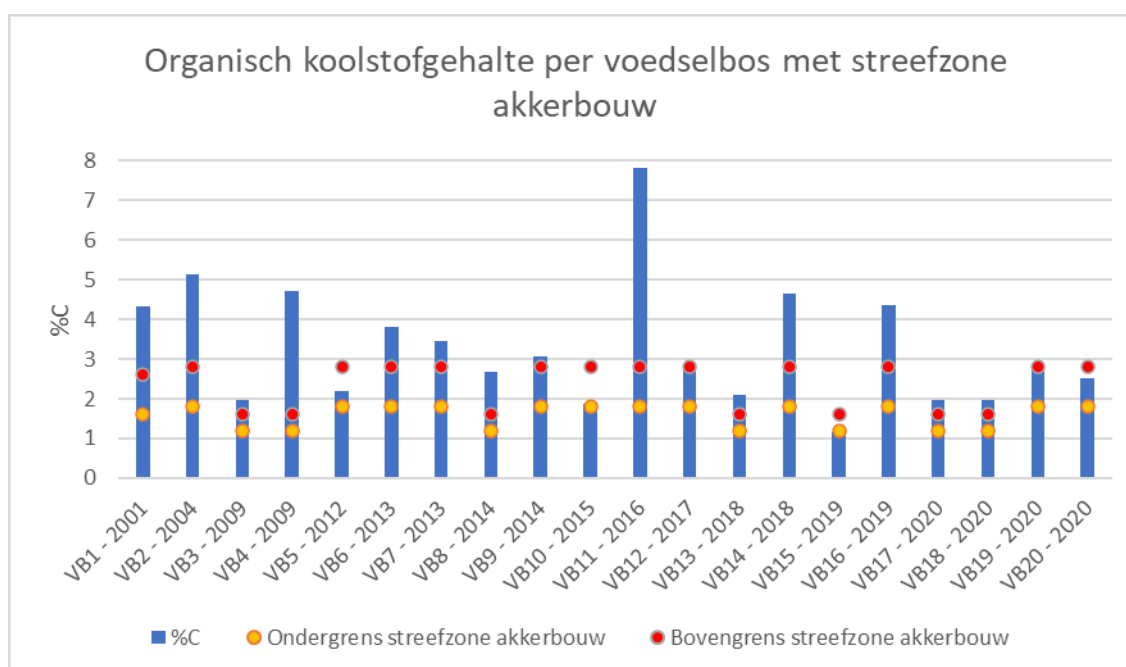
Voedselbos	pH-KCl	Olsen-P mg/kg	Tot.-P mg/kg	K-CEC mg/kg	Mg-CEC mg/kg	Ca-CEC mg/kg	Al-CEC mg/kg	%N	%C	C/N	Textuur	Uitgangssituatie
VB1 - 2001	6,17	82,2	985	439	388	3706	<bpg	0,35	4,34	12,40	E	bos
VB2 - 2004	6,00	104,9	1093	433	341	3006	<bpg	0,35	5,14	14,61	S	akker
VB3 - 2009	5,61	42,9	642	378	172	1931	<bpg	0,23	1,98	8,68	L	akker
VB4 - 2009	6,56	85,2	896	512	255	3463	<bpg	0,38	4,70	12,38	L	weide + akker
VB5 - 2012	4,60	121,1	1148	671	146	629	20	0,23	2,19	9,56	Z	weide + akker
VB6 - 2013	4,53	121,0	999	465	201	1017	23	0,30	3,82	12,78	S + Z	weide
VB7 - 2013	6,00	90,0	1051	463	247	2227		0,27	3,46	12,91	S	bos
VB8 - 2014	5,81	82,2	850	329	260	1809	<bpg	0,27	2,67	9,87	P + S	weide + tuinbouw
VB9 - 2014	6,35	80,5	769	541	181	2592	<bpg	0,24	3,07	12,64	S	braakliggende grond met spontane bosontwikkeling
VB10 - 2015	6,19	80,5	1089	192	113	1489	<bpg	0,20	1,86	9,37	Z	akker
VB11 - 2016	3,19	126,6	798	93	85	574	135	0,42	7,82	18,85	Z	bos
VB12 - 2017	5,58	69,0	1115	159	205	1282	<bpg	0,25	2,77	11,05	Z	weide
VB13 - 2018	5,81	64,9	678	234	158	1645	<bpg	0,20	2,10	10,61	P	bos + tuinbouw
VB14 - 2018	6,14	99,9	1319	332	267	2946	<bpg	0,33	4,64	14,02	S	weide + tuinbouw
VB15 - 2019	5,68	60,0	755	365	264	1202	<bpg	0,16	1,17	7,43	A	akker
VB16 - 2019	4,33	76,1	739	112	90	1155	19	0,36	4,37	12,00	Z	bos
VB17 - 2020	6,98	90,0	1011	1156	131	2251	<bpg	0,21	1,97	9,58	L	bos + tuinbouw
VB18 - 2020	7,09	137,1	999	1004	283	2244	<bpg	0,19	1,98	10,20	A	akker
VB19 - 2020	4,91	87,6	1008	207	157	1020	4	0,23	2,78	12,03	S	weide
VB20 - 2020	6,61	111,9	1456	337	151	2473	< bpg	0,219	2,51	8,80	S + Z	akker

Figuur 9 geeft de bodemtextuur van de 21 bezochte voedselbossen weer. Een groot deel van de voedselbossen (57 %) heeft een lichte zandleem-, zandleem- of lemige zand bodem. 29 % van de bezochte voedselbossen heeft een zandbodem.



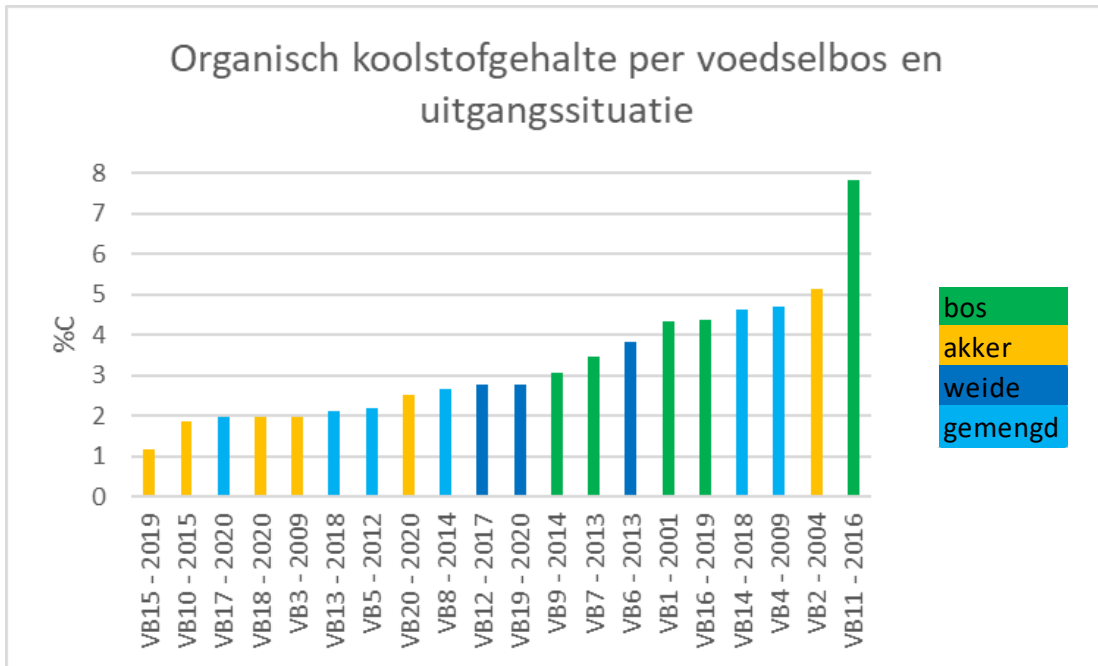
Figuur 9: Bodemtextuur van de 21 bezochte voedselbossen. Onder 'zand en leem' behoren zowel lichte zandleem, zandleem en lemig zand.

Het totaal koolstofgehalte (%C) in de bodem bestaat uit zowel organische als anorganische koolstof (Díaz et al., 2019). Bij afwezigheid van calciumcarbonaat in de bodem, is er geen anorganische koolstof in de bodem. Vooral in de bovenste bodemlaag (waarin de bodemstalen zijn genomen), is er weinig anorganische koolstof aanwezig in België (Letten et al., 2004). Er wordt aangenomen dat bij de bezochte voedselbossen de totale koolstof gelijk is aan de organische koolstof. De organische koolstofgehalten worden in Figuur 10 vergeleken met de streefzones in akkerbouw volgens de Bodemkundige Dienst van België (Boon et al., 2009). De referentiewaarden van akkerbouw worden ingedeeld per bodemtextuur (klei, leem – zandleem en zand). Enkel VB5, VB10, VB12, VB19 en VB20 hebben een organische koolstofgehalte dat binnen de streefzone voor akkerbouw ligt. Er blijkt geen leeftijdseffect ($p = 0.5011$). VB11 heeft een zeer hoog organisch koolstofgehalte. Dit voedselbos is aangeplant op een voormalig naaldbos met Corsicaanse den.



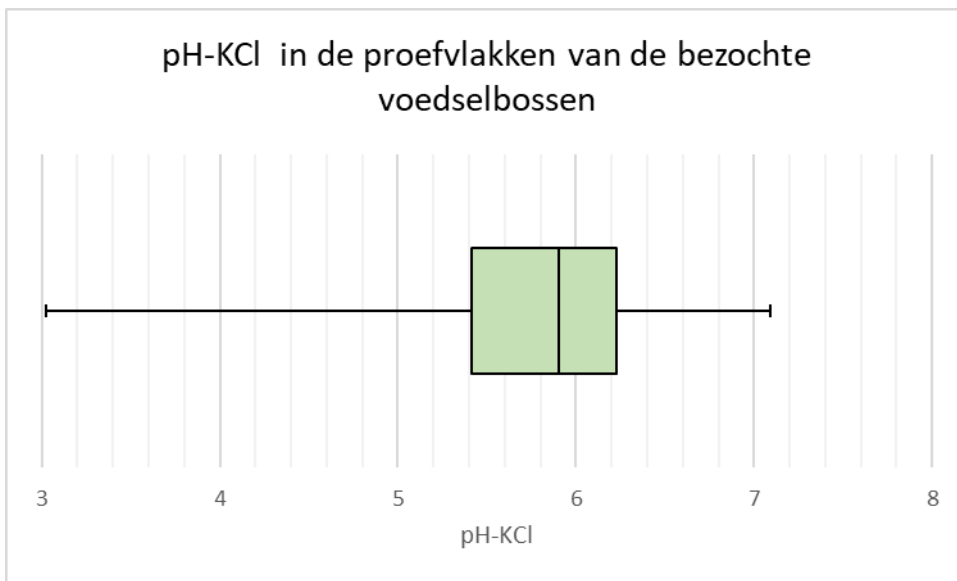
Figuur 10: Organisch koolstofgehalte per voedselbos met streefzones voor akkerbouw aangeduid met gele (ondergrens) en rode (bovengrens) punten.

In Figuur 11 worden de organische koolstofwaarden van de bezochte voedselbossen weergegeven van laag naar hoog, aangevuld met uitgangssituatie (bos, akker, weide of gemengd). Er blijkt uit deze figuur en de data-analyse geen duidelijk effect van het vorig landgebruik ($p = 0.1088$).



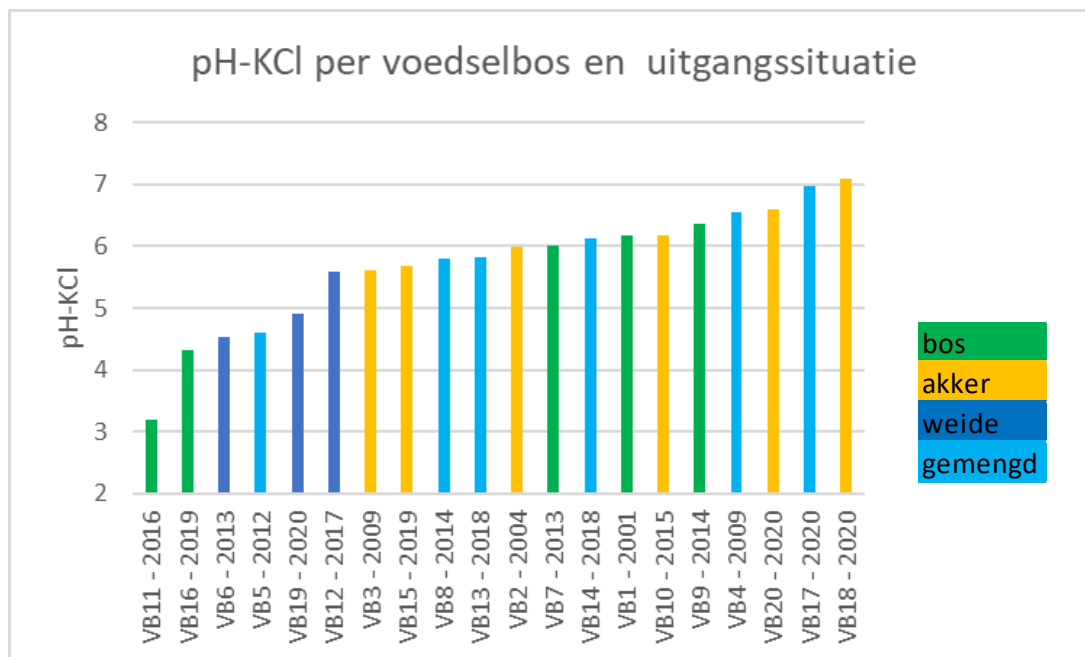
Figuur 11: Organisch koolstofgehalte gerangschikt van laag naar hoog en de uitgangssituatie van het voedselbos

Figuur 12 toont de pH-KCl van 20 bevroegde voedselbossen. Er is een grote variatie in de pH-KCl van de verschillende voedselbossen. Het grootste deel van de proefvlakken in de bezochte voedselbossen heeft een lichtzure pH. De laagst gemeten pH-KCl was 3,19, dit was bij een perceel dat een voormalig naaldbos met Corsicaanse den was. De pH-KCl kan niet vergeleken worden met de streefzones voor akkerbouw, aangezien dit enkel kan bij normale organische koolstofgehaltes (Reubens et al., 2010).



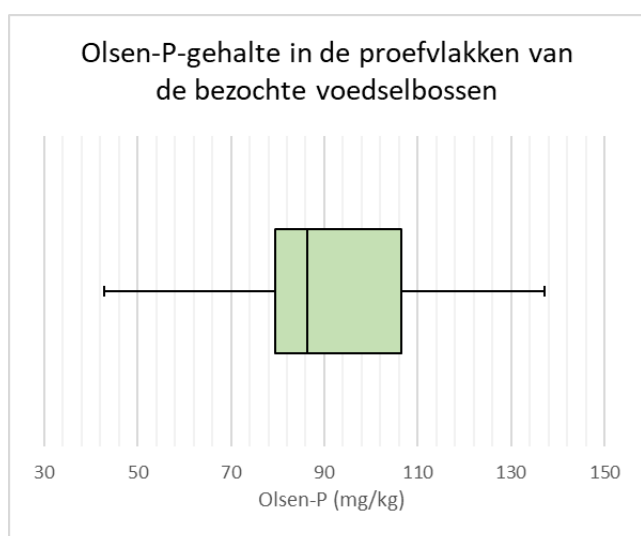
Figuur 12: Boxplot van de pH-KCl in de proefvlakken van de 20 bezochte voedselbossen. Het linkse streepje geeft het minimum aan, de laagst gemeten waarde was 3,19, het rechtse streepje geeft de hoogste gemeten waarde weer 7,09. De linker grens van de box geeft het eerste kwartiel aan, de rechtse grens van de box geeft het derde kwartiel aan. De middelste lijn in de box geeft de mediaan weer (5,90).

In Figuur 13 worden de pH-KCl waardes per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met de uitgangssituatie (bos, akker, weide of gemengd) erbij. Er is geen duidelijk verband waar te nemen tussen de pH-KCl van de bodem en de uitgangssituatie ($F = 1.86$; $p = 0.177$).



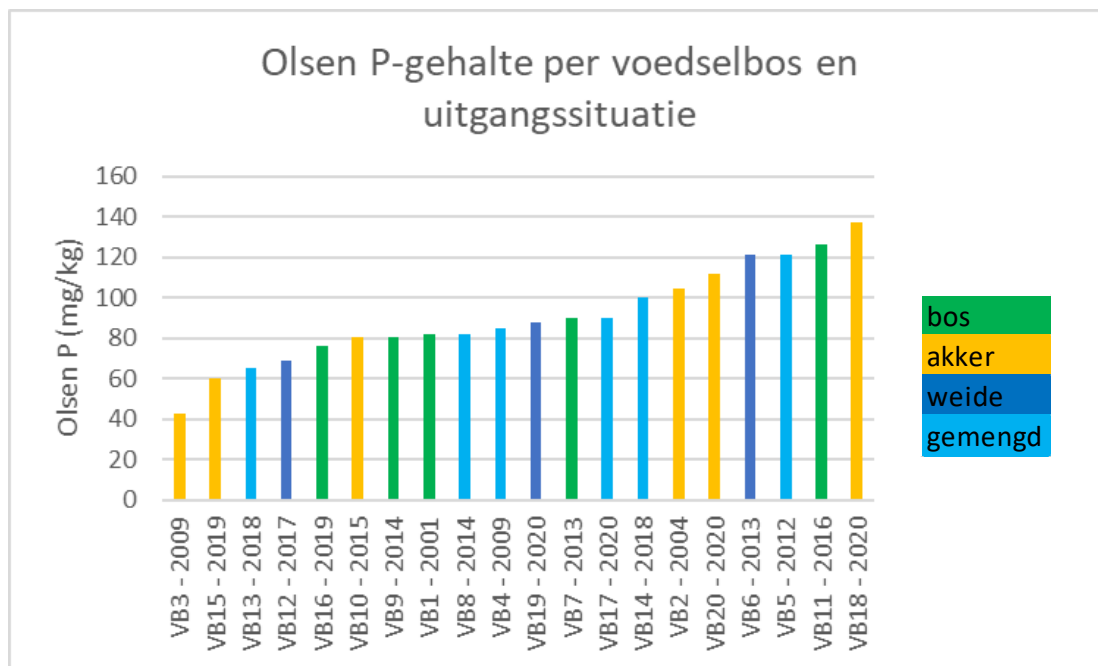
Figuur 13: De pH-KCl waardes per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met uitgangssituatie

De bio-beschikbare fosfor (P-Olsen) is de fractie fosfor (P) die door planten kan worden opgenomen onder de vorm van fosfaat (H_xPO_4) (zie Figuur 14). Het bestaat uit fosfaat aanwezig in de bodemoplossing en fosfaat dat snel kan vrijkomen of mineraliseren uit (an)organische bodemfracties. (Demey et al., 2014). De Olsen-P gehalten liggen in de bezochte voedselbossen over het algemeen vrij hoog. Er zal in het verleden dus veel bemest zijn op de percelen. VB3 heeft het laagste Olsen-P gehalte (42,9 mg/kg) en was een voormalige akker, meer specifiek een maïsakker. Het voedselbos was reeds opgericht in 2009, dus dit kan wel verklaren waarom het fosforgehalte hier lager is. VB18 heeft het hoogste Olsen-P gehalte, ook dit perceel was een voormalige akker (met aardappelen, maïs en tarwe), dat pas in 2020 omgevormd werd tot een voedselbos.



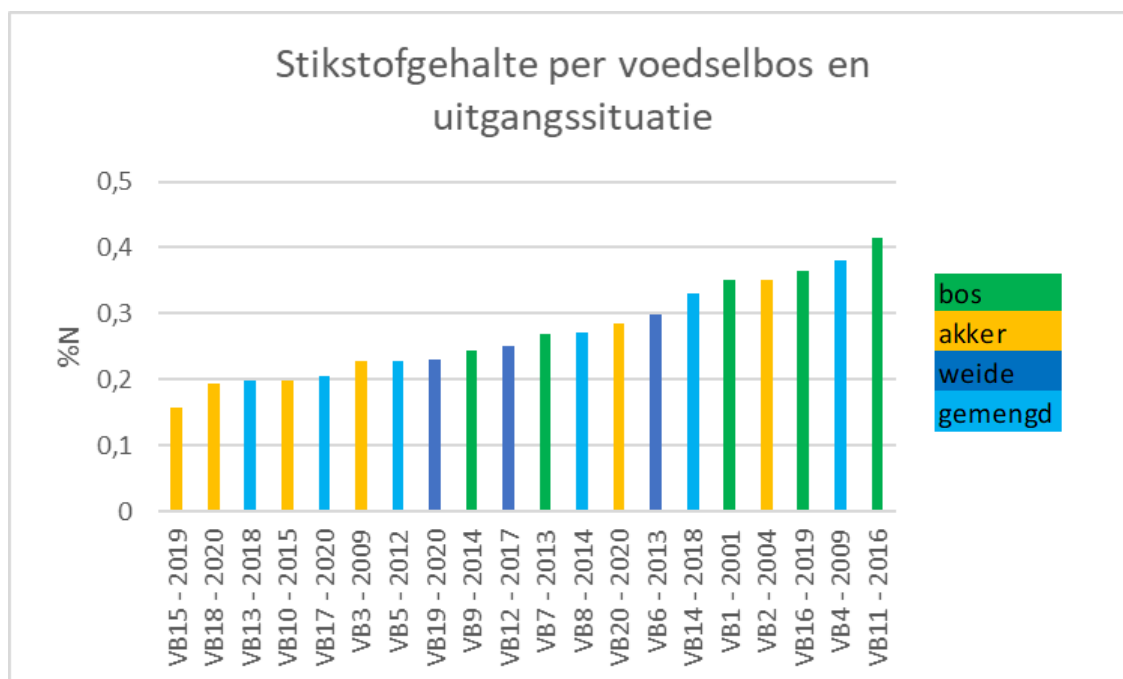
Figuur 14: Boxplot van het Olsen-P gehalte van de 20 bezochte voedselbossen. Het linkse streepje geeft het minimum aan, de laagst gemeten Olsen-P was 42,9 mg/kg, het rechtse streepje geeft de hoogste gemeten waarde weer 137,1 mg/kg Olsen-P. De linker grens van de box geeft het eerste kwartiel aan, de rechtse grens van de box geeft het derde kwartiel aan. De middelste lijn in de box geeft de mediaan weer (86,4 mg/kg Olsen-P).

In Figuur 15 worden de Olsen P-gehalten per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met de uitgangssituatie (bos, akker, weide of gemengd) erbij. Er is geen duidelijk verband waar te nemen tussen het Olsen P-gehalte van de bodem en de uitgangssituatie ($F = 0.009$; $p = 0.999$).



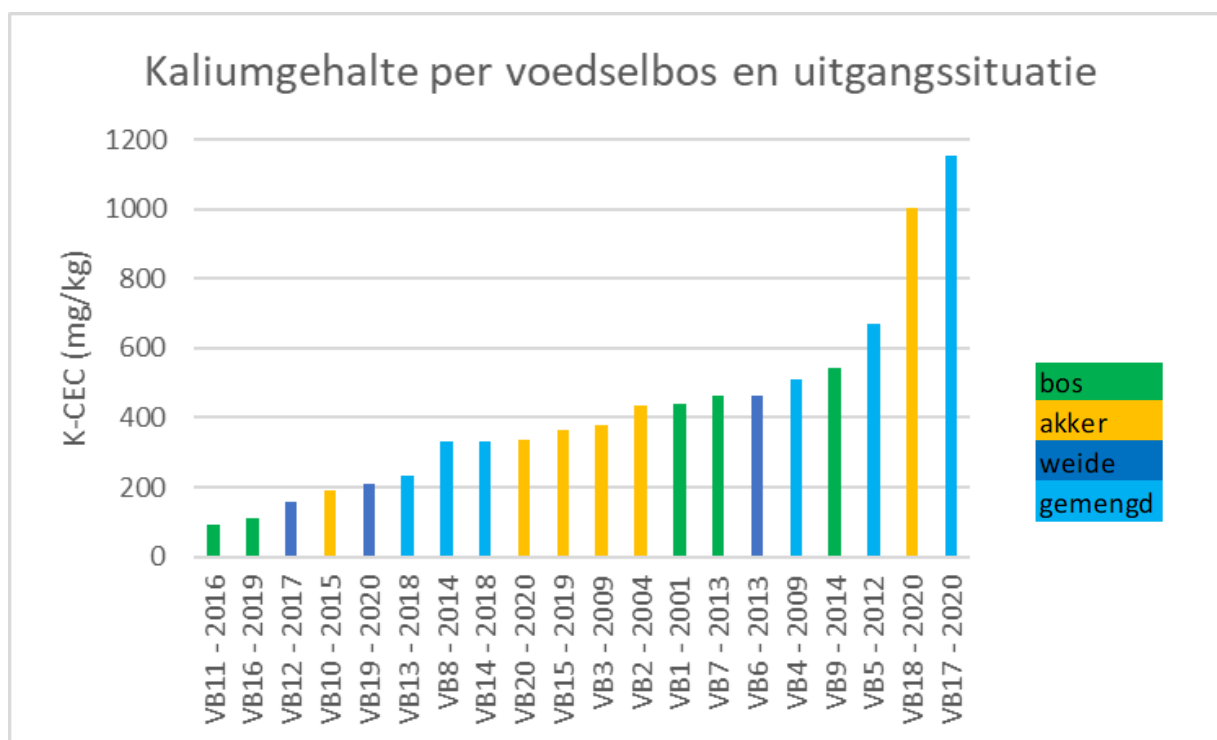
Figuur 15: De Olsen P-gehalten per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met uitgangssituatie

In Figuur 16 wordt het percentage stikstof van de bodem per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met de uitgangssituatie (bos, akker, weide of gemengd) erbij. Er is geen duidelijk verband waar te nemen tussen het percentage stikstof van de bodem en de uitgangssituatie ($F = 1.714$; $p = 0.204$).



Figuur 16: Het percentage stikstof per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met uitgangssituatie

In Figuur 17 wordt het kaliumgehalte van de bodem per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met de uitgangssituatie (bos, akker, weide of gemengd) erbij. Er is geen duidelijk verband waar te nemen tussen het kaliumgehalte van de bodem en de uitgangssituatie ($p = 0.6672$).



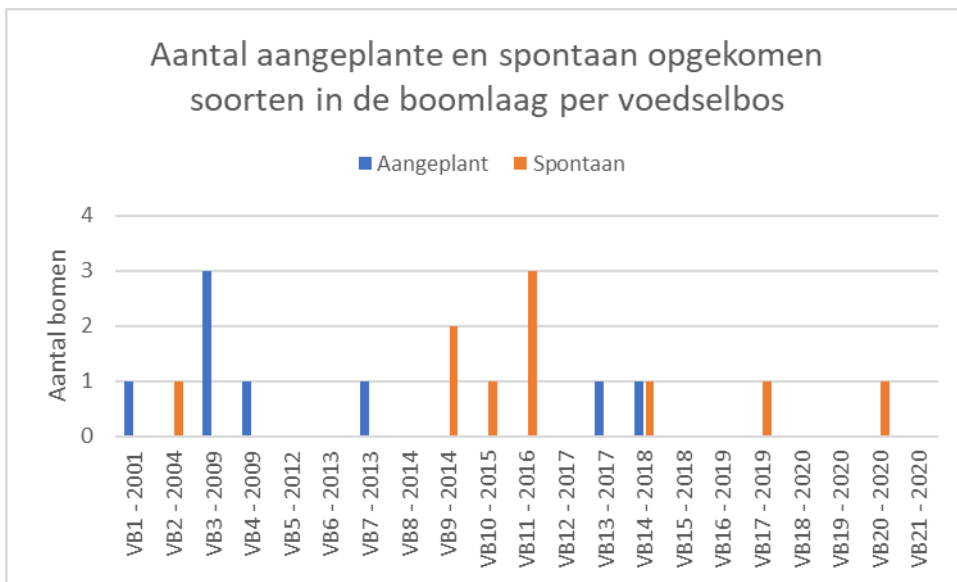
Figuur 17: De kaliumgehalten per voedselbos gerangschikt van laag naar hoog en met uitgangssituatie

3.3 Vegetatie

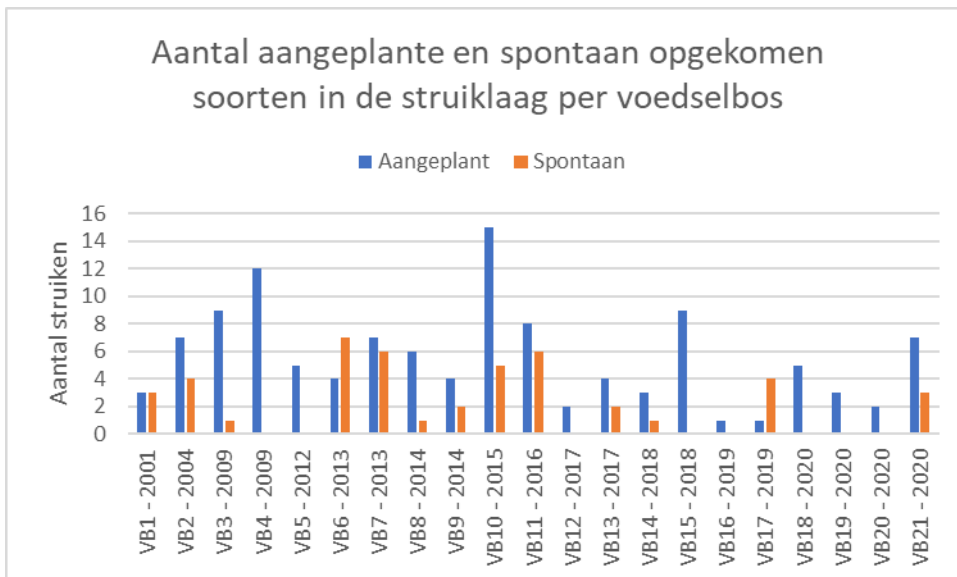
In elk voedselbos werd een vegetatieopname uitgevoerd binnen een proefvlak van 100 m². In de proefvlakken van de 21 bezochte voedselbossen werden in totaal (zowel aangeplant als spontaan opgekomen) 10 verschillende soorten teruggevonden in de boomlaag (hoger dan 7 m en houtig). Er werden 70 soorten geïdentificeerd in de struiklaag (hoger dan 1,5 m en houtig) en 243 soorten in de kruidlaag (lager dan 1,5 m en houtig of niet-houtig). In de boom-, struik- en kruidlaag samen werden in totaal 287 verschillende soorten geïdentificeerd in de proefvlakken van de 21 bezochte voedselbossen. Dit is minder dan de som van de verschillende lagen, aangezien er bv. ook soorten uit de boomlaag voorkomen in de struiklaag. De volledige lijst met soorten (Nederlandse benaming) is terug te vinden in Bijlage 3.

Gemiddeld werden 34 soorten per proefvlak waargenomen (zowel in boom-, struik- als kruidlaag) in de bezochte voedselbossen. De mediaan lag op 33 soorten per proefvlak. Het laagste aantal soorten in een proefvlak was 10 en het hoogste was 66.

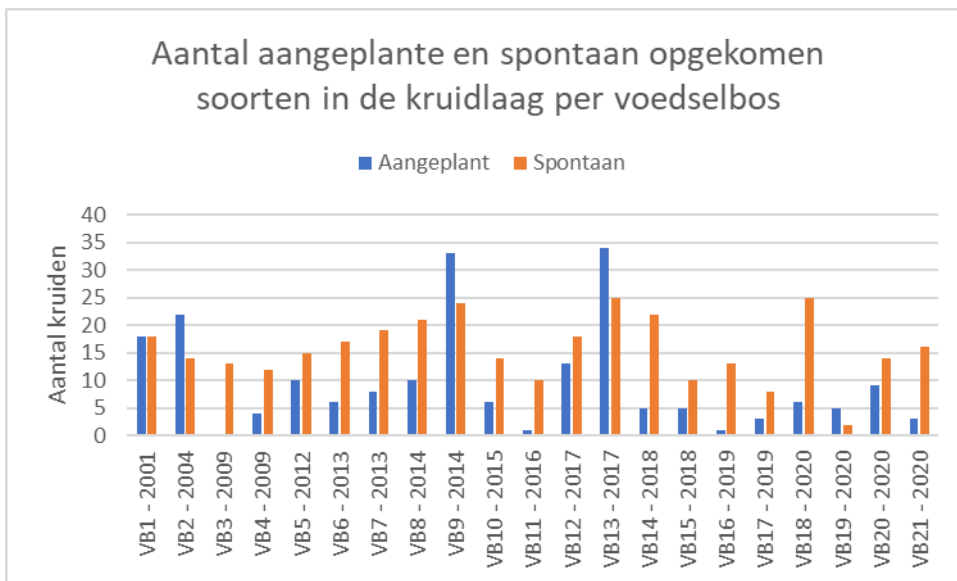
Van alle planten in boom-, struik- en kruidlaag was gemiddeld 56 % van de soorten spontaan opgekomen (voor of na de opstart van de voedselbossen). In de boomlaag was er gemiddeld 58,8 % spontaan opgekomen. In de struiklaag is er slechts 27,2 % spontaan opgekomen en in de kruidlaag is dit 65,2 %. De soorten die als aangeplant beschouwd worden zijn deze die voor of na de opstart van het voedselbos door de mens geplant of gezaaid zijn. Volgende grafieken tonen de aangeplante en spontane opkomst per voedselbos per laag (zie Figuur 18, Figuur 19 en Figuur 20).



Figuur 18: Aantal aangeplante en spontaan opgekomen soorten binnen de boomlaag in het proefvlak van elk voedselbos.

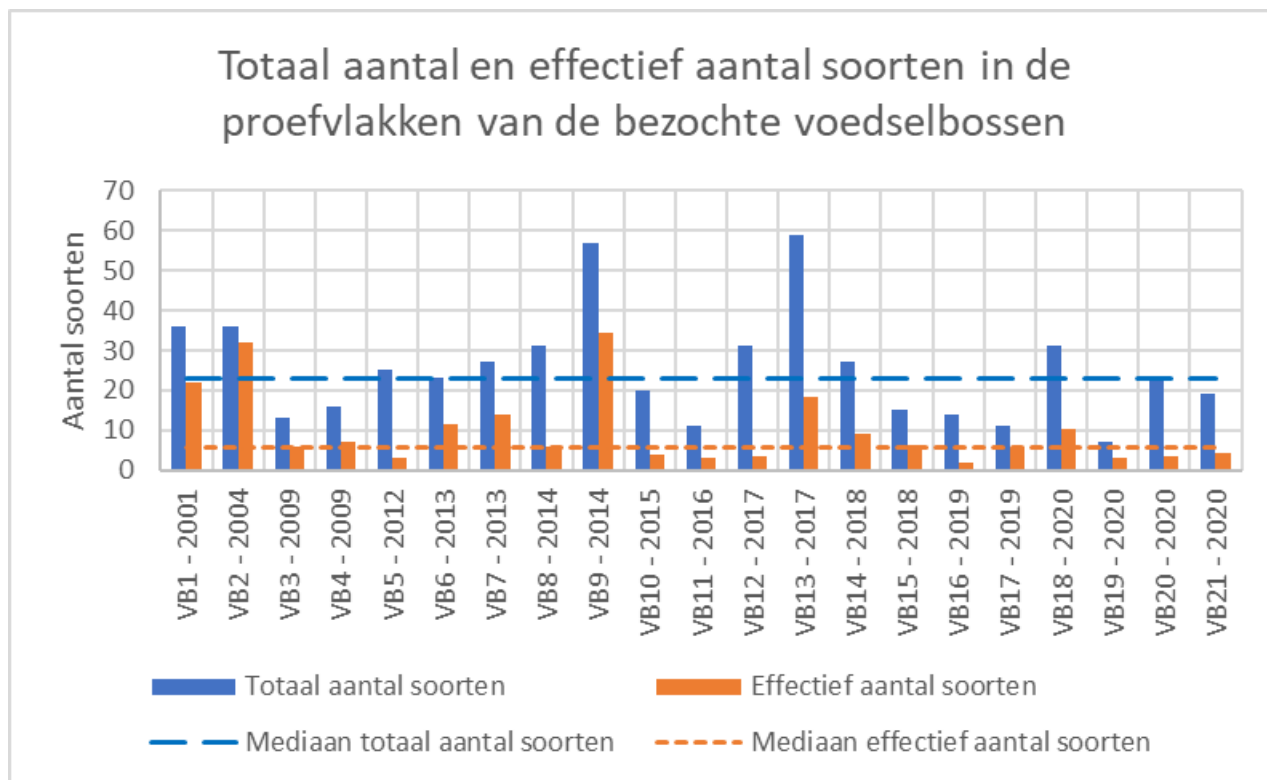


Figuur 19: Aantal aangeplante en spontaan opgekomen soorten binnen de struiklaag in het proefvlak van elk voedselbos.



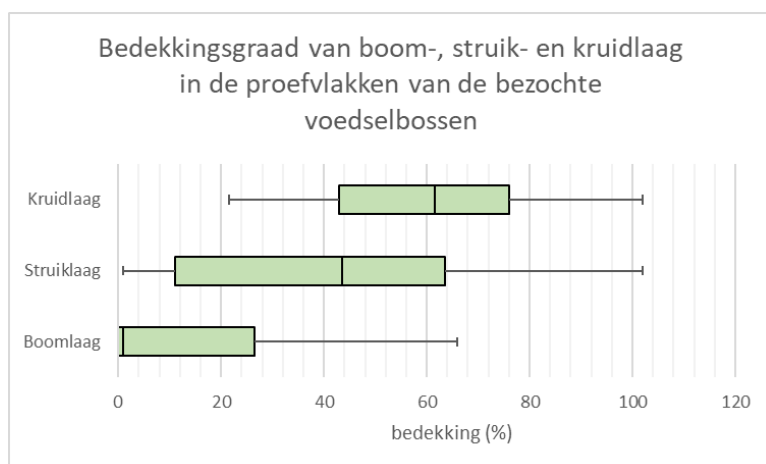
Figuur 20: Aantal aangeplante en spontaan opgekomen soorten binnen de kruidlaag in het proefvlak van elk voedselbos.

Om de biodiversiteit van de kruidlaag binnen de proefvlakken van de verschillende voedselbossen in te schatten, werd aan de hand van de vegetatieopnames het totaal aantal en het effectief aantal soorten bepaald (zie Figuur 21). VB9 en VB13 scoren het hoogste op het totaal aantal soorten maar bij VB2 en VB9 is het effectief aantal soorten het hoogst terwijl dit bij VB13 veel lager ligt. Dit wijst op een gelijkmatigere abundantie van de verschillende soorten in de kruidlaag bij VB2 en VB9, terwijl bij VB13 één soort overheerst tegenover de andere soorten. Tussen de verschillende voedselbossen is er veel variatie in het totaal en het effectief aantal soorten.



Figuur 21: Totaal aantal (blauw) en effectief aantal (oranje) soorten in de kruidlaag binnen de proefvlakken van de verschillende voedselbossen. De blauwe lijn duidt de mediaan van het totaal aantal soorten aan, de oranje lijn duidt de mediaan van het effectief aantal soorten aan.

De bedekking van de verschillende lagen in de proefvlakken wordt weergegeven in Figuur 22. De totale bedekking kon hoger zijn dan 100 % aangezien de verschillende lagen elkaar konden overlappen. Over het algemeen is er een sterke spreiding binnen de resultaten. Opvallend is dat op basis van deze figuur er vaak erg weinig, of zelfs geen, bomen leken te staan in de proefvlakken, terwijl het voorkomen van bomen een essentieel kenmerk van een voedselbos is. Dit komt bijvoorbeeld omdat de aangeplante bomen op het moment van de vegetatieopname nog niet hoog genoeg waren om als boom gecategoriseerd te worden. In de toekomst zullen ze dit wel zijn. Ook feit dat het om de bedekkingsgraad gaat en dat bomen enerzijds vrij ver uit elkaar geplant zijn om open structuur en licht tot de struik- en kruidlaag toe te laten en anderzijds nog beperkt waren in de omvang van hun kroon door hun jonge leeftijd verklaart deze lage bedekkingsgraad.



Figuur 22: Bedekking van boom-, struik- en kruidlaag van de bezochte voedselbossen, bepaald in de proefvlakken. De bedekkingsgraad kon hoger zijn dan 100 % door overlap tussen verschillende planten. Een box vertegenwoordigt 50% van de resultaten, de lijn in het midden van een box geeft de mediaan weer. De linker lijn toont het minimum en de rechterlijn het maximum.

3.3.1 Soortenlijst

Een deel van de beheerders had een vrij volledige soortenlijst van hun voedselbos waarbij ook rassen of cultivars vermeld werden. Van zes voedselbossen was het mogelijk alle soorten samen te voegen in een lijst met wetenschappelijke naamgeving (zie Bijlage 4).

3.3.2 Potentieel invasieve soorten

De soorten uit Bijlage 4 en de vegetatieopnames werden vergeleken met de door Hoppenreijts *et al.* (2019) bepaalde potentieel invasieve exoten die kunnen voorkomen in voedselbossen en die een risico vormen voor de biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen (zie Tabel 1), aangevuld met *Aronia* spp. en *Vaccinium corymbosum*. Deze twee laatste staan niet in Tabel 1 maar zouden volgens Hoppenreijts *et al.* (2019) ook significante effecten op de biodiversiteit in natuurgebieden kunnen hebben. Tien van deze soorten kwamen voor in de soortenlijst van de zes voedselbossen of in de proefvlakken van de bezochte voedselbossen (zie Tabel 3). Er werd ook gekeken in hoeveel voedselbossen ze voorkwamen.

Tabel 3: In de eerste kolom staan potentieel invasieve exoten die voorkwamen in de bezochte voedselbossen. In de tweede kolom wordt aangegeven in hoeveel van de zes voedselbossen de soort voorkomt volgens de soortenlijst. De derde tabel geeft aan in hoeveel proefvlakken de soort voorkwam bij de vegetatieopnames van alle bezocht voedselbossen. Dit zijn niet dezelfde voedselbossen als de zes voedselbossen met hun soortenlijst.

Soort	Aantal voedselbossen waar het in de soortenlijst voorkomt	Aantal proefvlakken waar het in voorkwam
<i>Akebia quinata</i>	1	0
<i>Aronia spp.</i>	5	4
<i>Caragana arborescens</i>	3	3
<i>Euonymus fortunei</i>	1	0
<i>Helianthus tuberosus</i>	1	2
<i>Lonicera japonica</i>	0	1
<i>Populus alba</i>	0	1
<i>Rhus typhina</i>	1	0
<i>Rosa rugosa</i>	2	0
<i>Vaccinium corymbosum</i>	1	1

3.4 Visie

3.4.1 Initiële motivatie

Uit de bevraging naar de **initiële motivatie** voor het aanleggen van een voedselbos blijkt dat de zoektocht naar een evenwichtige combinatie van voedselproductie en natuur een belangrijk drijfveer is. Verschillende beheerders streven naar natuur-inclusieve landbouw, of zelfs landbouw-inclusieve natuur waarbij het bevorderen van biodiversiteit en bodemherstel zeer belangrijk is maar terzelfdertijd ook het produceren van gezonde voeding. Bovendien willen verschillende beheerders met hun voedselbos aantonen dat het produceren van voedsel mogelijk is zonder externe input van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen.

Ook beleving speelt een belangrijke rol. Veel voedselbosbeheerders willen mensen dichterbij elkaar en bij de natuur brengen waarbij een voedselbos kan dienen als ontmoetingsplek waar vergroening, biodiversiteit en lokale voedselproductie beleefd kunnen worden. Hierbij is educatie tevens een belangrijke drijfveer. Opmerkelijk is dat de beheerders vooral willen kunnen experimenteren in hun voedselbos, informatie en kennis uitwisselen en data genereren voor wetenschappelijk onderzoek rond voedselbossen. Twee beheerders waren met een voedselbos begonnen met als doel om zo veel mogelijk zelfvoorzienend te kunnen leven.

3.4.2 Praktische ervaring

De beheerders werden bevraged naar hun **praktische ervaring**, voordat ze met een voedselbos begonnen. 81 % van de 21 bevrageden had reeds ervaring in een eigen moestuin. De helft van de bevrageden had reeds in dienstverband gewerkt in bijvoorbeeld een fruit- of groenteteeltbedrijf. 40 % van de 21 bevrageden had reeds ervaring met het beheren van een commerciële onderneming.

3.4.3 Informatiebronnen

Hiernaast werd gevraagd hoe men zich had voorbereid op de aanleg van een voedselbos of hoe men bijleerde over voedselbossen. 90 % van de bevrageden had reeds een ander voedselbos bezocht. Voorbeelden van voedselbossen die bezocht werden zijn het voedselbos van Martin Crawford in Groot-Brittannië, Ketelbroek en Den Food Bosch in Nederland, De Woudezel, De Nieuwe Hof, Le Jardin Fabuleux en Het Smoefelpark in België. 95 % van de bevrageden had reeds workshops of lessen gevolgd in verband met voedselbosbouw. Dit waren onder andere workshops of lessen bij Taco Blom, Bert D'hondt, en Wouter Van Eck maar ook lessen over herborisme, permacultuur, natuurgids, bosbouw en het telen van klein-fruit. Het merendeel van de bevrageden (95 %) had boeken gelezen waaruit ze kennis haalden in verband met voedselbossen, dit waren onder andere 'Praktisch handboek voedselbossen' van Martin Crawford, 'James' nieuwe eetbare tuin' van James Wong, 'Zaaien met toekomst: Normandie – La ferme du Bec Hellouin' van Charles en Perrine Hervé-Gruver, 'Eetbare wilde planten' van Steffen Guide Fleischhauer, Jürgen Guthmann en Roland Spiegelberger. Ook boeken van Vera Greutinck, Madelon Oostwoud, Naomi Klein, Bob Flowerdew, David R. Montgomery en boeken van 'Plants for a future' vormden een inspiratie voor de bevragede voedselbosbeheerders. 90 % van de bevrageden had reeds video's over voedselbossen bekeken. Dit waren onder andere video's van Martin Crawford, De Woudezel, Ketelbroek, Den Food Bosch, De Nieuwe Hof, Elaine Ingham, Geoff Lawton, Bill Mollison, Mark Shepard en Eric Toensmeier. Hiernaast werd er in de bevragede voedselbossen vooral veel geprobeerd vanuit intuïtie om dan te observeren en achteraf bij te sturen.

3.4.4 Uitdagingen en successen

Vervolgens werd er gevraagd welke factoren voor onvoorziene uitdagingen of successen zorgden. De antwoorden worden samengevat in Tabel 4.

Tabel 4: Onvoorziene uitdagingen en successen bij de bevragede voedselbosbeheerders, uitgedrukt in percentage of in aantal voedselbossen. Bijvoorbeeld 81,0 % van de beheerders ondervond problemen in het voedselbos door het weer of in 17 voedselbossen werden problemen ondervonden door het weer.

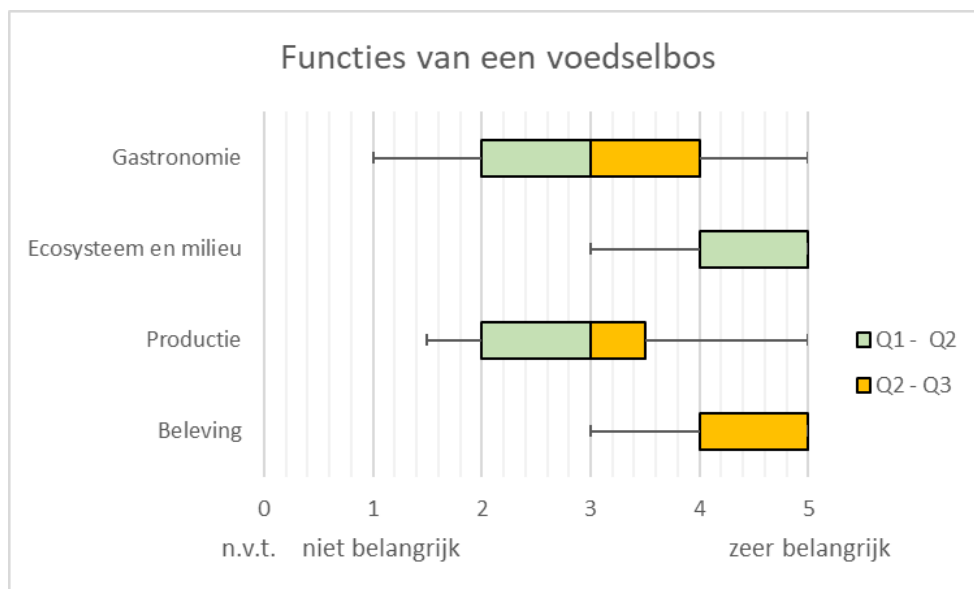
Onvoorzien uitdagingen	% voedselbossen	Aantal voedselbossen
Het weer	81,0%	17
Meer onderhoud dan verwacht	71,4%	15
Planten op een ongeschikte plek	71,4%	15
Onkruiden	66,7%	14
Plagen/ziektes	52,4%	11
Problemen met wetgeving	52,4%	11
Te afgelegen	23,8%	5
Successen		
Meer fauna in de omgeving	95,2%	20
Planten zijn goed gevestigd	81,0%	17
Minder ziektes/plagen dan verwacht	57,1%	12
Er is meer voedselproductie dan verwacht	23,8%	5

Het weer was de belangrijkste factor die voor onvoorziene uitdagingen zorgde, vooral de droge zomers in 2019 en 2020 en de natte zomer in 2021 maakten het moeilijk. Het grootste deel van de beheerders (71,43 %) ervaaarde dat er meer onderhoud in hun voedselbos was dan verwacht. Planten die aangeplant werden op een ongeschikte plek kwam ook vrij veel voor, 71 % van de beheerders had dit ervaren maar omdat er vaak veel verschillende planten aangeplant werden vormde dit geen probleem. Hiertegenover vond ook 81 % van de bevrageerden dat hun planten goed gevestigd waren in hun voedselbos, ondanks enige uitval door droogte. Zo'n 67 % van de beheerders ervaaarden moeilijkheden door ongewenste onkruiden zoals bijvoorbeeld Canadese fijnstraal, distels en gras. Ongeveer de helft had last van ziektes en plagen maar over het algemeen viel dit goed mee. Ongeveer de helft van de bevrageerden ondervond moeilijkheden met wetgeving, en ervoer bijvoorbeeld moeilijkheden bij het in orde brengen van de verzamelaanvraag in het geval van een landbouwuitbating. Ook een negatieve houding tegenover voedselbossen van het plaatselijk gemeentebestuur bemoeilijkte bij enkele beheerders de opstart van hun project. Bij slechts een klein deel van de beheerders lag het voedselbos te afgelegen om bezoekers aan te trekken.

Het merendeel van de bevrageerden dacht dat er meer fauna in de omgeving kwam door de aanwezigheid van hun voedselbos. Enkele beheerders hielden hun waarnemingen op regelmatige basis bij via waarnemingen.be; dit zou interessante informatie kunnen opleveren voor toekomstig onderzoek. 57,14 % gaf aan dat er minder ziektes en plagen waren dan verwacht, dit is een beetje tegenstrijdig met de 52,38 % die aangeeft dat er net meer ziektes en plagen zijn dan verwacht. Voor beheerders van recent aangeplante voedselbossen was het moeilijk om een gegrond antwoord te geven op deze vragen, aangezien er nog weinig vruchten waren die ziektes en plagen konden aantrekken. Over het algemeen was er niet meer voedselproductie dan de verwachtingen van de beheerder. Ook dit was vaak een moeilijke vraag omdat veel bomen nog te jong waren om veel vruchten te produceren, of omdat de beheerder hier geen concrete verwachtingen over had. Verder werd er aangegeven dat er zeer veel interesse in voedselbossen is van het publiek. Een bijkomende uitdaging voor enkele beheerders, was het werven en behouden van vrijwilligers. Een andere moeilijkheid was diefstal van plantgoed.

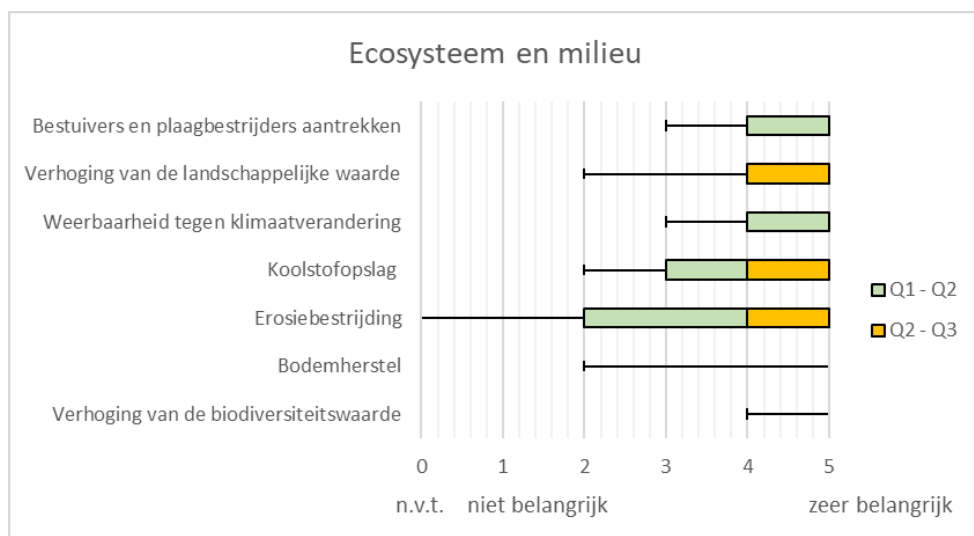
3.4.5 Drijfveren en functies

De beheerders van de 21 bezochte voedselbossen werden bevraagd naar wat ze belangrijk vinden voor hun voedselbos. Vier mogelijke grote drijfveren zijn 'gastronomie', 'ecosysteem en milieu', 'productie' en 'beleving' (zie Figuur 23), deze werden nog onderverdeeld in verschillende deelfuncties (zie Figuur 24, Figuur 25, Figuur 26 en Figuur 27). 'Ecosysteem en milieu' wordt over het algemeen als belangrijkste functie gezien. 'Beleving' staat op de tweede plaats. 'Productie' was bij de bevroegde voedselbossen iets minder belangrijk. Over het algemeen was er veel spreiding tussen de verschillende voedselbossen.



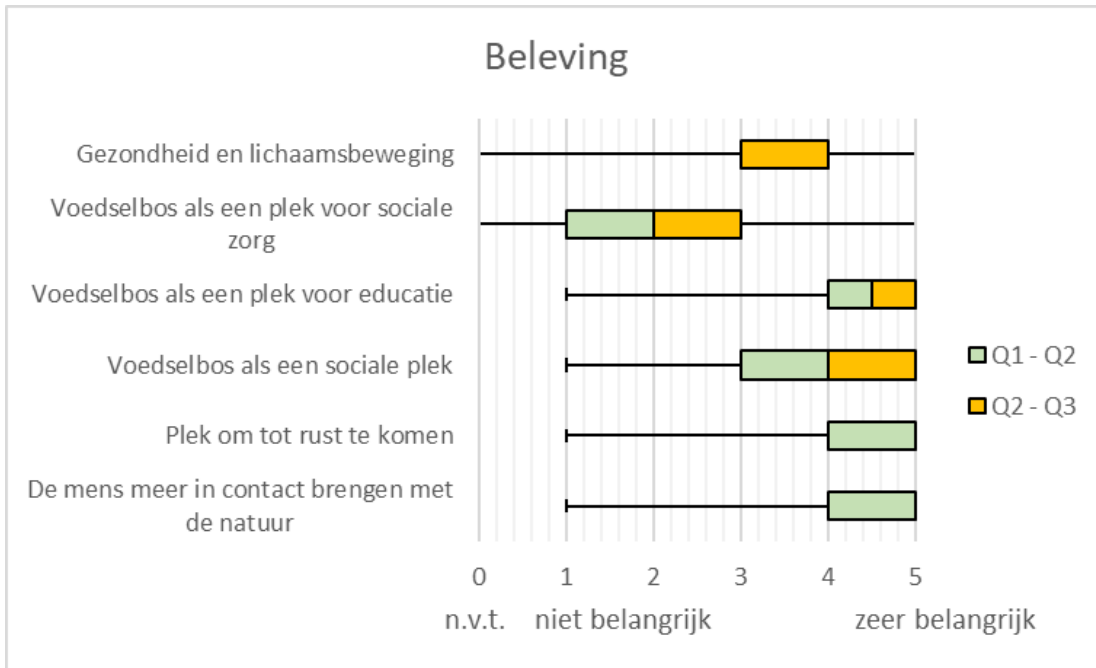
Figuur 23: Mogelijke functies van een voedselbos en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker-grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevindt zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.

Binnen 'ecosysteem en milieu' werd elke categorie als belangrijk tot zeer belangrijk beschouwd (zie Figuur 24). Erosiebestrijding kreeg hierbij over het algemeen de laagste score. Ook hier was er over het algemeen veel spreiding tussen de verschillende voedselbossen.



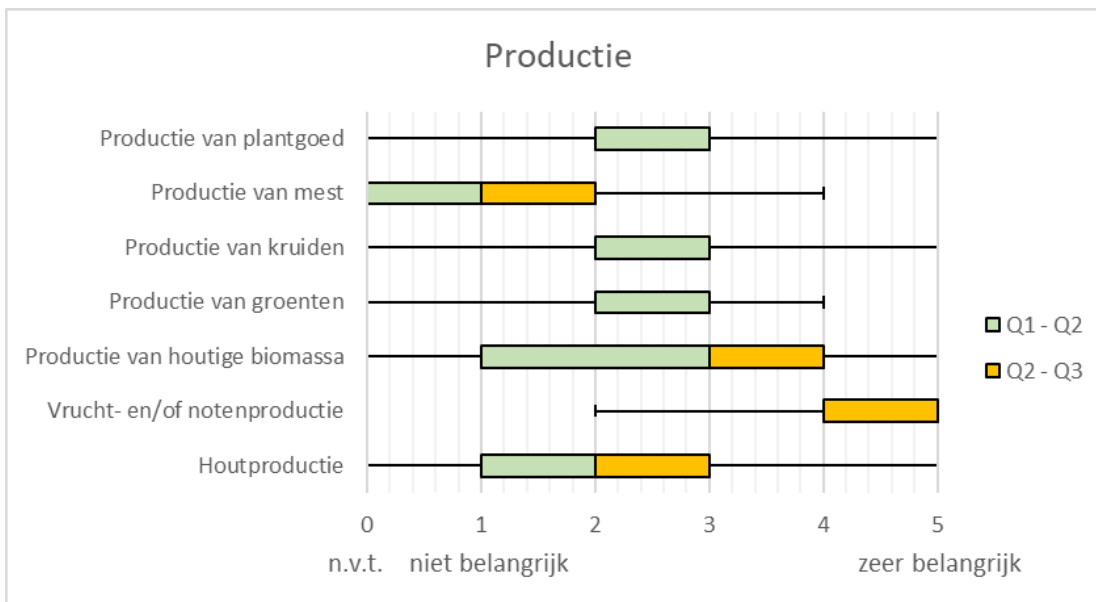
Figuur 24: Mogelijke functies binnen 'ecosysteem en milieu' en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker-grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevindt zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.

Binnen beleving was er zeer veel spreiding (zie Figuur 25). Een plek om tot rust te komen en de mens meer in contact brengen met de natuur werden hier als belangrijkste functies gezien. Ook educatie kreeg een hoge score.



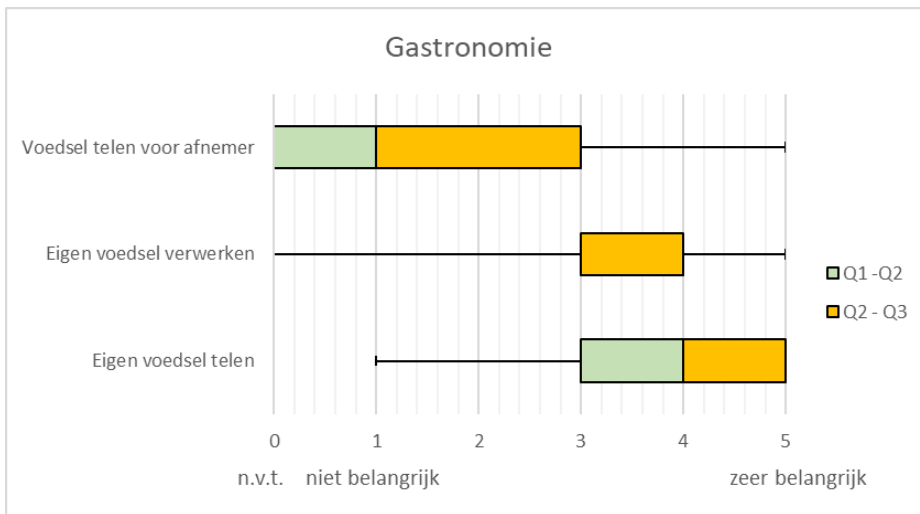
Figuur 25: Mogelijke functies binnen 'beleving' en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevindt zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.

Binnen productie was er eveneens zeer veel spreiding in de antwoorden (zie Figuur 26). De productie van vruchten en/of noten was hier het belangrijkste. Het produceren van mest, compost of mulch was duidelijk minder belangrijk.



Figuur 26: Mogelijke functies binnen 'productie' en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. Onder mest hoort mulch, dierlijke compost en gier. Houtige biomassa is bijvoorbeeld mulch. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevindt zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.

Onder 'gastronomie' behoren het telen van voedsel voor een afnemer, het verwerken van eigen productie en het telen van eigen voedsel. Deze twee laatste wordt als belangrijk beschouwd maar het telen van voedsel voor een afnemer zoals een winkel of restaurant bleek over het algemeen minder belangrijk.

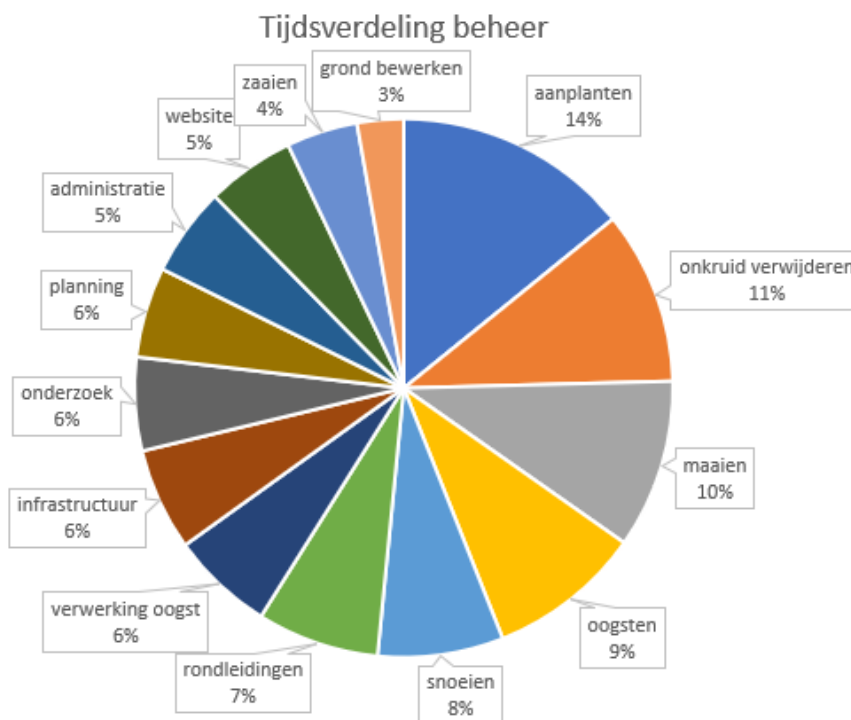


Figuur 27: Mogelijke functies binnen 'gastronomie' en het belang dat de verschillende beheerders aan deze functies hechten. De box bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) (linker-grens) en het derde kwartiel (Q3) (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevindt zich de mediaan (Q2). Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.

3.5 Beheer

3.5.1 Tijdsverdeling

Er werd aan de beheerders gevraagd hoe ze hun tijd verdelen over de verschillende handelingen die gedaan moeten worden in hun voedselbos. De beheerders konden bij elke handeling aangeven hoeveel procent van de tijd waarin ze in hun voedselbos werken ze aan die bepaalde handeling besteden. De resultaten van twintig voedselbossen worden samengevat in Figuur 28.



Figuur 28: Tijdsverdeling van de beheerders van de bezochte voedselbossen.

lets waar soms ook tijd aan besteed werd en wat niet vermeld is in dit taartdiagram, is het opkweken van zwammen in het voedselbos (zie Figuur 29).



Figuur 29: Zwammen-pluggen in een houtstammetje

Naar schatting van de beheerders gebeurde ongeveer 70 % van het beheer manueel, de rest machinaal. Maaien gebeurde met behulp van verschillende methodes, zoals met een sikkel, een zeis, een bos-, een gras-, een zit-, of een klepelmaaier en ook door begrazing door schapen.

3.5.2 Ziekten en plagen in het voedselbos

In Tabel 5 worden de ziekten en plagen die voorkwamen bij de bezochte voedselbossen weergegeven. Ook wordt aangegeven op welke plant of op welk plantendeel ze voorkwamen en welke bestrijdingstechniek er gebruikt werd. In de laatste kolom werd het aantal voedselbossen waarbij de ziekte of plaag voorkwam aangegeven. Er werden geen chemische of biologische gewasbeschermingsmiddelen gebruikt in de bezochte voedselbossen.

Tabel 5: Voorkomende ziekten en plagen in de bezochte voedselbossen. De tweede kolom geeft aan op welke plant of plantendeel de ziekte of plaag een probleem vormt. In de derde kolom wordt aangegeven welke bestrijdingstechniek gebruikt wordt en in de vierde kolom wordt aangegeven in hoeveel voedselbossen de ziekte of plaag voorkwam.

Ziekte/plaag	Plant/plantendeel	Bestrijdingstechniek	Aantal voedselbossen
Woelmuizen	Fruitbomen en kleinfruit (wortels)	wildbescherming, torenvalkkast, minder mulchen, mulch aantrappen	5
Konijnen	/	wildbescherming	4
Reeën	Boomstam	wildbescherming, toelaten als deel van het systeem	4
Duiven e.a. vogels	Bessen	wildbescherming, afschrikvlieger, meer plukken, veel buiten zijn	4
Krulziekte	Perzikbladeren	rassenkeuze, op diverse locaties zetten, eierschalen	3
Vruchtboomkanker	Appel	bomen verwijderen, uitcurreteren tot gezonde weefsel, bodem voorbereiden: eerst rogge zetten	2
Processierups	/	boomverzorging	1
Fruitmot	Appel en peer	vangbanden, vleermuizen aantrekken	1
Monilia	Abrikoos, amandel en pruim	takken eruit snoeien	1
Slakken	/	minder mulchen	1
Frambozenkever	Herfstframbozen	/	1
Eekhoorns	Noten	kat	1
Meeldauw	Druiven	resistente rassen zoeken, luchtig snoeien	1
Regenvlekkenziekte	Appels	meer open snoeien	1
Hazelnootboorder	Hazelnooten	/	1
Suzuki-fruitvlieg	Zure kers	/	1
Bessenbladwesp	Kruisbessen	toelaten	1
Aspergekevers	Asperges	sluipwespen aantrekken	1
Coloradokever	Eenjarigen	/	1
Elzenhaantje	Zwarte els	/	1
Spintmijt	Blad van fruitbomen	kleefbanden, eik niet dicht bij fruit zetten	1
Spinselmot	Kardinaalsmuts	/	1

3.5.3 Bepaalde gebruiken en hun impact op de plaagdruk

Er werd aan de beheerders gevraagd of ze merkten dat bepaalde gebruiken (zoals bv. mulchen, gewascombinaties,...) een positieve of negatieve invloed hadden op de plaagdruk. Uit de antwoorden bleek het volgende:

- Mulchen zorgt enerzijds voor minder ongewenste onkruiden en voor een lossere bodem maar anderzijds ook voor meer woelmuizen.
- Torenavalken in het voedselbos zouden zorgen voor minder woelmuizen, ze kunnen aangetrokken worden door het plaatsen van een torenvalkkas, dit was in enkele voedselbossen een succes.
- Open ruimte in het voedselbos en luchtig snoeien zodat er genoeg wind door de fruitbomen kan zorgt voor minder ziektes.
- Venkel aanplanten bij fruitbomen zou dienst doen als natuurlijk plaagbeheer.
- Schermbloemigen en andere oppervlakkige nectarbronnen zouden een goed effect hebben op de bladluizendruk.
- Te veel ribes- en rubussoorten zouden zorgen voor een hogere plaagdruk in het voedselbos.

3.5.4 Dieren in het voedselbos

In 9 van de 21 voedselbossen werden er dieren gehouden. In vier voedselbossen werden er schapen gehouden voor begrazing en het produceren van mest. Kippen werden ook in vier voedselbossen gehouden voor de eieren. In één voedselbos waren er Indische loopeenden voor het eten van slakken en in twee voedselbossen waren er kasten voor honingbijen voor bestuiving en honing. In twee voedselbossen werden er varkens gehouden, om overschotten te verwerken en mest te produceren.

3.5.5 Bemesting

Er werd aan de beheerders ook gevraagd welke vormen van bemesting ze toepasten. Mulch werd het meest toegepast, namelijk in 90,48 % van de bevroegde voedselbossen. In 71,43 % van de bevroegde voedselbossen werd er compost aangebracht en werden er planten aangeplant die een associatie hebben met stikstoffixerende bacteriën. Dierlijke (inclusief menselijke) ontlasting en urine werd in 57 % van de bevroegde voedselbossen toegepast. Gier of vloeibare mest werd slechts in twee voedselbossen gebruikt als bemesting.

3.5.6 Irrigatie

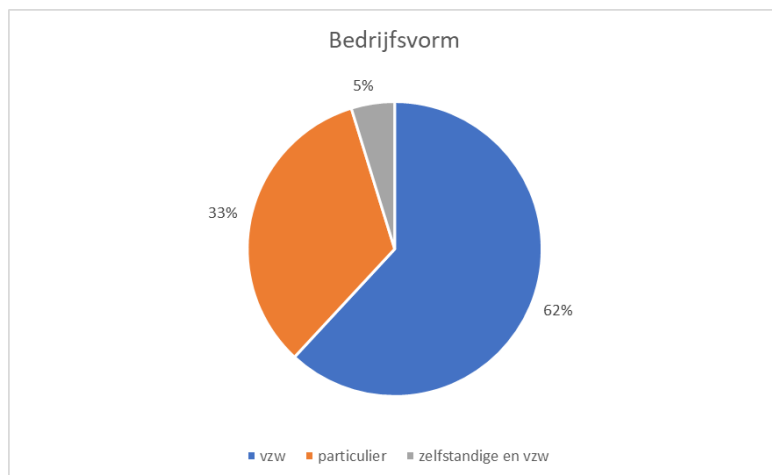
Opvallend was dat er geen irrigatie toegepast werd in de bevroagde voedselbossen. Wel was er aandacht voor waterbeheer. Bij een deel van de voedselbossen werd er wel water gegeven bij aanplant en soms in de eerste twee jaar na aanplant, dit over het algemeen met opgevangen regenwater maar ook met leidingwater of water uit een reservoir dat door de gemeente gevuld werd. Tijdens droge zomers waren sommige beheerders genoodzaakt water te geven aan hun fruitbomen. Vooral bij jonge voedselbossen waar er nog weinig schaduw was, was dit belangrijk. Wanneer eenjarige gewassen aanwezig waren, kregen deze in droge zomers ook water. Er gaat in de bevroagde voedselbossen veel aandacht naar watervoorziening, zo werd er met swales (zie Figuur 30, links), wadi's en poelen (zie Figuur 30, rechts) gewerkt, die regenwater opvangen om voldoende vocht in het systeem te houden. Een swale is een soort greppel waarin afstromend water, bodemdeeltjes en nutriënten worden opgevangen, waarna het kan infiltreren in de bodem. Stroomafwaarts van de swale zal het debiet van het afstromend water lager zijn, waardoor er minder erosie is. Bovendien komen er op deze manier minder nutriënten in het oppervlaktewater waar ze tot eutrofiëring kunnen leiden (Reubens et al., 2020). Één van de bevroagde voedselbossen werkt met "olla's". Dit zijn terracotta kruiken die ingegraven worden tussen de beplanting. Wanneer deze gevuld worden met water geven ze dit water langzaam af aan de omgeving. De planten rondom de olla's zouden er met hun wortels heen groeien voor voldoende vocht.



Figuur 30: Links: een swale in een van de bezochte voedselbossen. Dit is een soort greppel waarin afstromend water, bodemdeeltjes en nutriënten worden opgevangen, waarna het kan infiltreren in de bodem. Stroomafwaarts van de swale zal het debiet van het afstromend water lager zijn, waardoor er minder erosie is. De pijlen duiden de beweging van het water aan (Reubens et al., 2020). Rechts: een poel in het voedselbos. Tijdens nachtvorst in het vroege voorjaar zou het water overdag warmte opslaan en dit 's nachts afgeven aan de omgeving, waardoor het minder koud is.

3.6 Verdienmodel

Slechts 28,6 % van de beheerders van de bezochte voedselbossen heeft een landbouwnummer en geeft het voedselbos aan in de verzamelaanvraag. 62 % van de voedselbossen worden uitgebaat onder de vorm van een vzw. Een derde van de voedselbossen wordt door particulieren uitgebaat. Slechts één beheerder baat het voedselbos uit als zelfstandige in combinatie met vzw omdat het zonder vzw niet mogelijk is om met vrijwilligers te werken (zie Figuur 31).

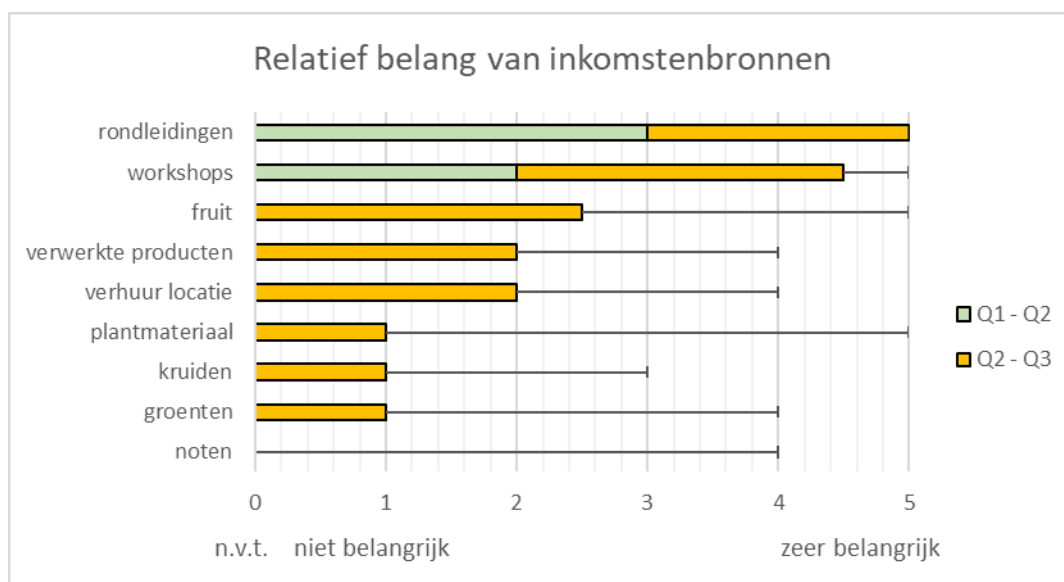


Figuur 31: Bedrijfsvorm van de 21 bezochte voedselbossen.

15 van de 18 beheerders die vragen over hun verdienmodel beantwoordden, hadden naast het voedselbos een ander beroep. Gemiddeld werkten er 3 tot 4 mensen in de 16 bevraagde voedselbossen, het minimum aantal mensen was 1 en het maximum aantal was 10, soms aangevuld met vrijwilligers. Het exact aantal vrijwilligers bleek moeilijk in te schatten omdat dit sterk kan verschillen, bijvoorbeeld omdat er enkele dagen per jaar een grote werkdag georganiseerd werd met veel mensen. Gemiddeld werd er 10,2 uur per week gewerkt (door alle mensen die er werken samen) in 15 van de bevraagde voedselbossen. Het minimum aantal uren dat er gewerkt werd per week was 1 uur en het maximum was 32 uur.

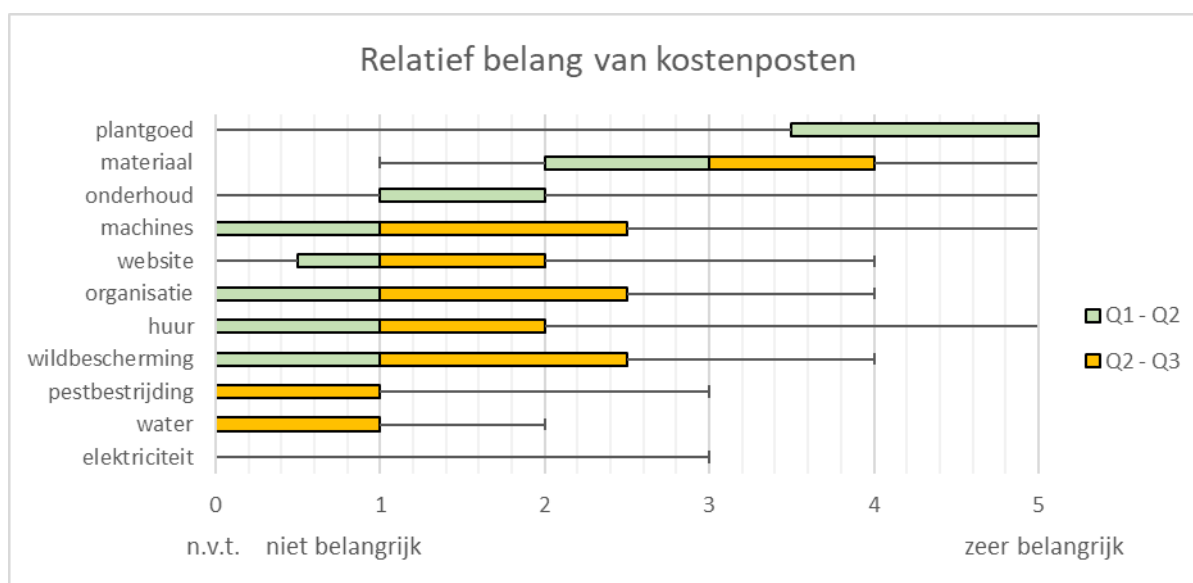
Het percentage inkomen dat beheerders uit hun voedselbos haalden varieerde sterk. Twee van de vijftien bevraagden haalden 100 % van hun inkomen uit het voedselbos. Tien van de vijftien bevraagden haalden 0 of 1 % van hun inkomen uit het voedselbos, ofwel omdat die intentie er niet was, ofwel omdat het voedselbos nog te jong was om er een inkomen uit te halen. Het percentage aan voedsel dat beheerders uit hun voedselbos haalden varieerde eveneens sterk. Tien beheerders haalden minder dan 10 % van hun eten uit hun voedselbos. Drie beheerders haalden meer dan 60 % van hun voedsel uit hun voedselbos.

Inkomsten en uitgaven werden tijdens de bevraging geëvalueerd door een score te geven die aangaf of zaken belangrijk waren als inkomst of uitgave (score 5), niet belangrijk (score 1) of niet van toepassing (score 0). De resultaten hiervan staan weergegeven in volgende boxplots (zie Figuur 32 en Figuur 33). Rondleidingen en workshops zijn de belangrijkste inkomstenbronnen. Hiernaast zorgden bij enkele voedselbossen ook subsidies voor een belangrijke bron van inkomsten. Over het algemeen is er een grote variatie tussen de 15 verschillende voedselbossen.



Figuur 32: Relatief belang van verschillende inkomstenbronnen bij voedselbossen. De box bestaat uit het eerste kwartiel linker-grens en het derde kwartiel (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevindt zich de mediaan. Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.

Het aankopen van plantgoed is de belangrijkste kostenpost maar dit vooral in de beginjaren van een voedselbos (zie Figuur 33). Ook bij de kosten is er een grote variatie tussen de 15 bevroegde voedselbossen. Andere zaken die als kost meetelden zijn eventueel brandstof van machines maar ook opleidingen, advies en diensten.



Figuur 33: Relatief belang van verschillende kostenposten bij voedselbossen. De box bestaat uit het eerste kwartiel linker-grens en het derde kwartiel (linker grens), tussen het groene en het gele deel van de box bevindt zich de mediaan. Minimum en maximum waarde worden aangeduid door respectievelijk de linkse en rechtse lijn.

4 DISCUSSIE

4.1 Algemeen overzicht

Er werden in dit onderzoek 32 voedselbossen gevonden in Vlaanderen, waarvan 21 voedselbossen bezocht werden. Sinds de aanleg van het eerste voedselbos in 2001 is er een stijgende populariteit van voedselbossen in Vlaanderen merkbaar. 11 van de bezochte voedselbossen werden opgestart tussen 2015 en 2020 en zijn dus nog relatief jong. Het grootste deel van de bezochte voedselbossen was kleiner dan een hectare en de totale oppervlakte van de 21 bezochte voedselbossen samen was 17,8 ha. Dit is een peulenschil tegenover de 624.727 ha landbouwareaal in het Vlaamse gewest in 2020 (Vlaanderen.be, 2021). Er werd in dit onderzoek geen minimum grootte gehanteerd. In de definitie van de Nederlandse Green Deal Voedselbossen wordt een minimum oppervlakte van 0,5 ha gehanteerd. Indien deze minimumgrootte toegepast wordt op de bezochte voedselbossen, dan zouden er slechts 10 van de 21 voedselbossen beschouwd worden als voedselbos.

Het merendeel van de voedselbossen werd voor de opstart als akker en/of weiland gebruikt. Opmerkelijk was dat vijf van de voedselbossen bos als uitgangssituatie hadden. Het ging hier over relatief kleine perceeltjes die gemiddeld 0,35 ha in beslag namen. De vraag stelt zich of dit wel gewenst is. In openbare bossen is het bijvoorbeeld verboden om zonder machtiging van Agentschap Natuur en Bos of zonder dat het bepaald is in een goedgekeurd beheersplan, knoppen, scheuten, twijgen, bloeiwijzen, kegels, vruchten, zaden te verzamelen (Vlaanderen.be, 1990). Het scenario waarin mensen een bebost perceel kopen omdat dit goedkoper is dan landbouwgrond en dit omvormen tot een voedselbos kwam bij de bezochte voedselbossen niet voor. Het ging hier eerder over een dode monocultuur van Corsicaanse dennen, een populierenaanplant, een spontane bosontwikkeling op braakliggende grond en een spontaan opgekomen boswilgen-elzenbosje die omgevormd werden tot voedselbos.

De ruimtelijke bestemming van de bezochte voedselbossen was voornamelijk agrarisch of landschappelijk waardevol agrarisch gebied volgens het gewestplan. Opmerkelijk hierbij was dat er twee voedselbossen in Natura 2000-gebied gelegen waren. De vraag stelt zich of dit wel gewenst is. Er is hier misschien nood aan ondersteuning vanuit een wetgevend kader. Mensen die een voedselbos willen starten informeren zich best vooraf wat wettelijk toegestaan is op een bepaalde grond.

4.2 Bodem

Uit de resultaten van de analyses op de bodemstalen kon er geen duidelijk verband vastgesteld worden tussen bodemgegevens en leeftijd of uitgangssituatie. De resultaten waren over het algemeen vrij uiteenlopend.

Het grootste deel van de organische koolstofgehaltenes waren hoger dan de streefzone bij akkerbouw. Dit kan mogelijks verklaard worden doordat er meer organisch materiaal op de bodem terecht komt door bladeren en takken van aangeplante bomen en struiken. Bovendien werd er in meer dan 70 % van de bezochte voedselbossen ook mulch en compost toegevoegd. Er was geen duidelijk verband te zien tussen organische koolstof en leeftijd of uitgangssituatie van het voedselbos.

De pH of zuurtegraad heeft een belangrijke invloed op de bodemvruchtbaarheid en de bodemkwaliteit en bepaalt de beschikbaarheid van voedingselementen en de opneembaarheid ervan door gewassen. Bij een lage pH daalt bijvoorbeeld de beschikbaarheid en opname van stikstof, fosfor, kalium, magnesium en zwavel. Dit heeft beperkte plantengroei als gevolg en remt wortelgroei tijdens de jeugdgroei van de plant. Een optimale pH is afhankelijk van de grondsoort, het organische stof gehalte en de teelt (Vandervelpen, 2021). Zo zouden bijvoorbeeld blauwe bes, appelbes en rode bes een lage pH verkiezen en lavendel een hoge pH (Debersaques, 2020). Het grootste deel van de proefvlakken in de bezochte voedselbossen had een licht zure pH-KCl met een gemiddelde van 5,71 en de mediaan op 5,90. De zuurtegraad van de bodem lijkt dus geschikt voor planten zoals blauwe bes, appelbes en rode bes die goed groeien bij een lage pH. Er was geen duidelijk verband te zien tussen de pH-KCl en de uitgangssituatie van het voedselbos.

Voormalige landbouwgebieden bezitten gemiddeld meer dan 80 mg Olsen P/kg of bio-beschikbare fosfor (Barberis et al., 1995). Hiertegenover ligt de referentiewaarde voor soortenrijke half-natuurlijke heischrale graslanden vaak lager dan 10 mg Olsen P/kg (Schelfhout et al., 2015). Hoge waarden voor fosfor en stikstof kunnen enerzijds leiden tot hoge productiviteit maar zijn anderzijds niet gewenst wanneer men biodiversiteit wil bevorderen. Verzadiging van stikstof en fosfor in de bodem kan leiden tot het uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater wat leidt tot eutrofiëring (Debersaques, 2021). Emissie van stikstof en fosfor naar het natuurlijk milieu heeft biodiversiteitsverlies als gevolg (Dumortier & Hens, 2007). Bij graslanden is het duidelijk dat de soortenrijkheid sterk afhankelijk is van de voedselrijkdom van de bodem. Verhoogde nutriëntengehaltes zorgen voor meer biomassa-productie van een beperkt aantal snelgroeiende, concurrerende soorten en dit ten koste van andere plantensoorten die competitief minder sterk zijn bij hoge voedselrijkdom en overschaduw worden. Er ontstaat bijgevolg een homogene vegetatie met een lage biodiversiteit (Hautier et al., 2009). Veel planten zijn aangepast aan voedselarme omstandigheden, waardoor limitatie van nutriënten (N, P en K) zorgt voor een hogere soortendiversiteit (Gaujour et al., 2012; Olde Venterink, 2011). In graslanden komen er meer bedreigde plantensoorten voor onder fosfor-gelimiteerde dan onder stikstof-gelimiteerde omstandigheden. Verrijking van fosfor is dus in sterkere mate de oorzaak van soortenverlies dan stikstofverrijking (Wassen et al., 2005). Soortenrijkdom in bosbodemvegetatie neemt eerder af bij stikstofverrijking in de bodem (Dirnböck et al., 2014).

De bodemanalyse toonde over het algemeen aan dat er veel variatie was in het Olsen P-gehalte van de bodem van de verschillende voedselbossen. De bio-beschikbare fosfor lag over het algemeen vrij hoog bij de bezochte voedselbossen met een gemiddelde van 90,7 mg Olsen P/kg en de mediaan op 86,4 mg Olsen P/kg. De relatief hoge Olsen P-gehalten doen vermoeden dat er in het verleden veel fosfor bemest werd op de percelen met een hoog Olsen P-gehalte maar er was geen duidelijk verband met uitgangssituatie vast te stellen. Naar verwachting zullen de voedselbossen met een hoog Olsen P-gehalte dan ook een periode verder kunnen zonder bemesting. Bovendien zullen vooral competitieve soorten hier goed groeien. Ook bij het stikstof- en kaliumgehalte was er geen duidelijk verband vast te stellen met het vorig landgebruik.

4.3 Vegetatie

Bij de vegetatieopnames in de proefvlakken van de 21 bezochte voedselbossen werden in totaal 10 verschillende soorten teruggevonden in de boomlaag, 70 in de struiklaag en 243 in de kruidlaag (zowel aangeplant als spontaan opgekomen). In de boom-, struik- en kruidlaag samen werden in totaal 287 verschillende soorten geïdentificeerd in de proefvlakken van de 21 bezochte voedselbossen. Gemiddeld werden 34 soorten per proefvlak waargenomen (zowel in boom-, struik- als kruidlaag) in de bezochte voedselbossen. Het laagste aantal soorten in een proefvlak was 10 en het hoogste 66. Bij het totaal aantal en het effectief aantal soorten werd er geen duidelijk leeftijdseffect waargenomen. Over het algemeen was er een sterke spreiding binnen de resultaten. Het totaal aantal soorten gevonden in de kruidlaag is sterk vergelijkbaar met de resultaten van de voedselbosmonitoring van Voedsel Uit het Bos in 2021 waarbij er in 56 voedselbossen in een cirkelvormig proefvlak met een straal van 10 m in het totaal 240 verschillende soorten gevonden werden in de kruidlaag (*Voedsel Uit Het BOS*, n.d.).

Opvallend bij de bedekking van de verschillende lagen in de proefvlakken is dat er vaak erg weinig tot geen bomen leken te staan in de proefvlakken, terwijl het voorkomen van bomen een essentieel kenmerk van een voedselbos is. Dit komt bijvoorbeeld omdat de aangeplante bomen op het moment van de vegetatieopname nog niet hoog genoeg waren om als boom gecategoriseerd te worden. In de toekomst zullen ze dit wel worden. Ook het feit dat het om de bedekkingsgraad gaat en dat bomen enerzijds vrij ver uit elkaar geplant zijn om open structuur en licht tot de struik- en kruidlaag toe te laten en anderzijds nog beperkt waren in de omvang van hun kroon door hun jonge leeftijd verklaart deze lage bedekkingsgraad. In verder onderzoek kan het interessant zijn om de kroonbedekking (hoeveel licht er door kroonlaag komt) te meten en te kijken naar een eventueel verband met het aantal soorten in kruid- en struiklaag. Bij de vegetatieopnames moet opgemerkt worden dat deze in de herfst uitgevoerd zijn en dat met name in de kruidlaag andere soorten gevonden zouden worden wanneer de vegetatieopnames in een ander seizoen uitgevoerd zouden worden.

Er werden tien door Hoppenreijs *et al.* (2019) bepaalde potentieel invasieve exoten vastgesteld in de bezochte voedselbossen. Deze kunnen mogelijks een risico vormen voor de biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen. Appelbes en erwtenboompje kwamen hierbij het meest voor. Het verhogen van biodiversiteitswaarde werd door alle voedselbosbeheerders als belangrijk tot zeer belangrijk beschouwd. Dit staat in contrast met het aanplanten van potentieel invasieve exoten die een gevaar kunnen vormen voor de biodiversiteit. De vraag is of de voedselbosbeheerders hiervan op de hoogte zijn en of hier een bewustmakingscampagne of een regelgeving nodig is.

De verwerking van de vegetatieopnames nam veel tijd in beslag. Tijdens de vegetatieopnames werden soortnamen in het Nederlands genoteerd. Hierdoor werden er vaak verschillende benamingen voor dezelfde soort gebruikt, zoals bijvoorbeeld sporkehout en vuilboom. In toekomstig onderzoek is het aan te raden om bij de vegetatieopnames op consequente wijze de wetenschappelijke naamgeving te hanteren om de verwerking eenvoudiger te maken.

4.4 Visie

Een belangrijke doelstelling van de voedselbosbeheerders was het bekomen van een evenwichtige combinatie van voedselproductie en natuur. Uit de bevraging bleek dat “ecosysteem en milieu” de belangrijkste drijfveer was met o.a. het verhogen van biodiversiteitswaarde. Hiernaast was “beleving” een belangrijke functie van de bezochte voedselbossen. Hierbij dient het voedselbos als een plek om tot rust te komen en waar mensen in contact gebracht worden met natuur. Opvallend bij de drijfveren was dat productie van o.a. voedsel en hout over het algemeen als minder belangrijk beschouwd werd. De naam “voedselbos” doet vermoeden dat voedselproductie een belangrijk onderdeel is in een voedselbos maar dit bleek zeker niet overal het geval te zijn. Ook hier weer ligt een mogelijke verklaring bij het feit dat de voedselbossen over het algemeen nog jong waren en er bijgevolg nog niet veel voedselproductie was. Ook “gastronomie” waaronder het telen voor een afnemer en het telen en verwerken van eigen voedsel werd als minder belangrijk beschouwd. Op termijn wanneer er meer voedselproductie is, zou dit mogelijks belangrijker worden.

Hoewel verwacht wordt dat voedselbossen net robuuster zijn tegen weersextremen was het weer een belangrijke factor die voor onvoorziene uitdagingen zorgde. De droge zomers in 2019 en 2020 en de natte zomer in 2021 maakten het vooral moeilijk voor jonge aanplant. Een groot deel van de beheerders ervoer meer onderhoud in het voedselbos dan verwacht en slechts een klein percentage had meer voedselproductie dan verwacht. Dit gaat tegen de veronderstelling in dat een voedselbos weinig onderhoud vraagt en hoge opbrengsten levert. Vermoedelijk zijn deze zaken vooral te wijten aan het feit dat het hier om relatief jonge voedselbossen gaat waarbij er nog weinig grote bomen zijn die voor een microklimaat zorgen en waarbij de productie van vruchtbomen nog niet volledig op gang is. Het grootste deel van de beheerders merkte dat er sinds de opstart van het voedselbos meer fauna was in de omgeving.

4.5 Beheer

Om een inschatting te kunnen maken van de tijdsverdeling van de beheerders werd er gevraagd hoeveel procent van de tijd waarin ze in het voedselbos werkten aan een bepaalde handeling besteed werd. Hierbij werd er geen onderscheid gemaakt tussen eenmalige handelingen en handelingen die meermaals uitgevoerd worden. In de eerste jaren gaat er veel tijd naar bijvoorbeeld aanplanten en infrastructuur uitbouwen, terwijl hier in latere fases vaak maar zeer weinig tijd aan besteed wordt. Ook maaien en onkruid verwijderen was vaak enkel in de eerste jaren belangrijk om zo ruimte te geven aan recent aangeplante soorten. Snoeien daarentegen vraagt in het begin weinig tijd, terwijl dit in een later stadium veel meer tijd vergt. In toekomstig onderzoek worden aanleg en beheer best apart bevestigd.

De plagen die het meeste voorkwamen waren woelmuizen, konijnen, reeën, duiven en andere vogels. De ziekte die het meeste voorkwam was krulziekte die de bladeren van perzik aantast. Hierbij kan men zich de vraag stellen of de verscheidenheid aan plantensoorten zorgt voor meer biodiversiteit doordat er meer plaagbestrijders aangetrokken worden of net voor meer plagen zorgt doordat er bijna jaarrond voedsel te vinden is in het voedselbos? Dit is een interessante vraag om te onderzoeken in de toekomst. Bij jonge voedselbossen was het vaak nog te vroeg om geïntegreerde uitspraken te kunnen doen over ziekten en plagen.

4.6 Verdienmodel

Slechts een klein deel van de beheerders had een landbouwnummer. Meer van dan de helft van de voedselbossen werd als vzw uitgebaat. De rest werd als particulier uitgebaat. Slechts één beheerder baatte het voedselbos uit als zelfstandige in combinatie met een vzw. Bovendien haalden maar twee van de beheerders hun volledige inkomen uit het voedselbos. 10 van de 15 beheerders haalden 0 tot 1% van hun inkomen uit het voedselbos. 10 beheerders haalden minder 10 % van hun eten uit hun voedselbos. 3 beheerders haalden meer dan 60 % van hun voedsel uit hun voedselbos. Vermoedelijk waren deze voedselbossen nog te jong en/of was de intentie tot rentabiliteit er niet. Rondleidingen en workshops vormden de belangrijkste inkomstenbron. De aankoop van plantgoed was de grootste kostenpost. De investeringen die gemaakt moeten worden lijken dus relatief beperkt tegenover andere landbouwmethoden. Inschatten hoeveel uur er gemiddeld per week in het voedselbos gewerkt werd en hoeveel mensen er in het voedselbos werkten was een moeilijke opgave, aangezien dit zeer sterk kan fluctueren doorheen de seizoenen en afhankelijk is van de leeftijd van het voedselbos.

Er was over het algemeen veel variatie in inkomsten en uitgaven tussen de verschillende voedselbossen. Helaas werd er in dit onderzoek geen opsplitsing gemaakt tussen éénmalige kosten en jaarlijkse kosten. Dit zou voor toekomstig onderzoek interessant zijn. De veronderstelling dat een voedselbos hoge opbrengsten kan leveren en weinig onderhoud vraagt werd in deze studie niet bevestigd. Dit is vermoedelijk te wijten aan het feit dat het hier nog om relatief jonge voedselbossen ging. Het zou interessant zijn om de productiviteit en het verdienmodel van voedselbossen op te volgen in toekomstig onderzoek.

5 CONCLUSIE

In deze oriënterende studie werden 21 voedselbossen in Vlaanderen bezocht. Hierbij werd informatie verzameld over visie, beheer, verdienmodel, bodem en vegetatie om een beeld te scheppen van de situatie van voedselbossen in Vlaanderen. Het aantal voedselbossen in Vlaanderen steeg sterk de laatste jaren; 11 van 21 bezochte voedselbossen werd opgericht tussen 2015 en 2020. 13 van deze voedselbossen was kleiner dan 0,5 ha. De totale oppervlakte van alle bezochte voedselbossen samen was 17,8 ha en de uitgangssituatie was voornamelijk akker, weiland of een combinatie van beide.

Er was veel variatie tussen de verschillende voedselbossen, zowel qua visie als vegetatie, bodem, beheer en verdienmodel. Een algemene drijfveer voor de aanleg van een voedselbos was het zoeken naar een evenwicht tussen voedselproductie en natuur. Ecosysteem en milieu werd als belangrijkste functie van een voedselbos beschouwd waarbij het verhogen van biodiversiteitswaarde als belangrijkste onderdeel gezien werd. Hiernaast werd beleving als tweede belangrijkste functie gezien waarbij het voedselbos als plek dient om tot rust te komen en om mensen in contact te brengen met de natuur. Productie en gastronomie werden als minder belangrijke functies beschouwd.

Slechts twee van de vijftien beheerders haalden een volledig inkomen uit het voedselbos. Een groot deel van de beheerders haalden geen inkomen uit hun voedselbos. Enkele beheerders haalden meer dan de helft van hun voedsel uit hun voedselbos. De rest haalde maar een klein deel van hun eten uit hun voedselbos. De veronderstelling dat een voedselbos hoge opbrengsten kan leveren en weinig onderhoud vraagt, werd in deze studie dus niet bevestigd. Dit is vermoedelijk te wijten aan het feit dat het hier nog om relatief jonge voedselbossen gaat maar moet verder onderzocht worden.

Voedselbossen kunnen een verrijking in ons landbouwlandschap vormen als groene oases die mensen dichterbij de natuur brengen. Bovendien kunnen ze ons dieet aanvullen en een verrijking van ons smaken-, geuren- en kleurenpallet vormen.

6 REFERENTIELIJST

- Adriaens, T., Van Valkenburg, J., Verloove, F., & Groom, Q. (2019). Trosbosbes, probleemsoort in wording? . *Natuur.Focus*, 2, 75–76.
- Agentschap voor Natuur en Bos. (n.d.). *Definitie bos*. Retrieved April 1, 2022, from <https://www.natuurenbos.be/definitiebos>
- Agroforestry Vlaanderen. (n.d.). *Voedselbos*. Retrieved December 23, 2021, from <https://www.agroforestryvlaanderen.be/nl/kennisloket/voedselbos>
- Almers, E., Askerlund, P., & Kjellström, S. (2017). Why forest gardening for children? Swedish forest garden educators' ideas, purposes, and experiences. *The Journal of Environmental Education*, 49(3), 242–259. <https://doi.org/10.1080/00958964.2017.1373619>
- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The Science Of Sustainable Agriculture* (2nd ed.). CRC Press.
- Barberis, E., Ajmone Marsan, F., Scalenghe, R., Lammers, A., Schwertmann, U., Edwards, A., C., Maguire, R., Wilson, M. J., Delgado, A., & Torrent, J. (1995). European soils overfertilized with phosphorus: Part 1. Basic properties. *Fertilizer Research*, 45(199–207). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF00748590>
- Björklund, J., Eksvärd, K., & Schaffer, C. (2019). Exploring the potential of edible forest gardens: experiences from a participatory action research project in Sweden. *Agroforestry Systems*, 93(3), 1107–1118. <https://doi.org/10.1007/S10457-018-0208-8/FIGURES/2>
- Boon, W., Ver Elst, P., Deckers, S., Vogels, N., Bries, J., & Vandendriessche, H. (2009). *Wegwijs in de bodemvruchtbaarheid van de Belgische akkerbouw- en weilandpercelen*. Bodemkundige Dienst van België.
- Breidenbach, J., Dijkgraaf, E., Rooduijn, B., Nijpels-Cieremans, S. E., & Strijkstra, A. M. (2017). Voedselbossen van belang voor biodiversiteit. *De Levende Natuur*, 118(3), 90–93. <https://natuurtijdschriften.nl/pub/1010567>
- Campbell, B. M., Beare, D. J., Bennett, E. M., Hall-Spencer, J. M., Ingram, J. S. I., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J. A., & Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4). <https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408>
- Cardinale, B. J., Wright, J. P., Cadotte, M. W., Carroll, I. T., Hector, A., Srivastava, D. S., Loreau, M., & Weis, J. J. (2007). Impacts of plant diversity on biomass production increase through time because of species complementarity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(46), 18123–18128.

<https://doi.org/10.1073/PNAS.0709069104>

Crawford, M. (2018). *Praktisch handboek voedselbossen*. Schildpad Boeken.

De Frenne, P., Lenoir, J., Luoto, M., Scheffers, B. R., Zellweger, F., Aalto, J., Ashcroft, M. B., Christiansen, D. M., Decocq, G., De Pauw, K., Govaert, S., Greiser, C., Gril, E., Hampe, A., Jucker, T., Klimes, D. H., Koelemeijer, I. A., Lembrechts, J. J., Marrec, R., ... Hylander, K. (2021). Forest microclimates and climate change: Importance, drivers and future research agenda. *Global Change Biology*, 27(11), 2279–2297. <https://doi.org/10.1111/GCB.15569>

De Frenne, P., Zellweger, F., Rodríguez-Sánchez, F., Scheffers, B. R., Hylander, K., Luoto, M., Vellend, M., Verheyen, K., & Lenoir, J. (2019). Global buffering of temperatures under forest canopies. *Nature Ecology and Evolution*, 3(5), 744–749. <https://doi.org/10.1038/S41559-019-0842-1>

De Schutter, O., & Vanloqueren, G. (2011). The New Green Revolution: How Twenty-First-Century Science Can Feed the World. *Solutions*, 2(4), 33–44. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1926189

Debersaques, F. (2020). *Syllabus fruitteelt* (UGe (Ed.)). UGent.

Debersaques, F. (2021). *Syllabus nutriëntenbeheer*. UGent.

Deelder, M. (2020). Welke rol hebben voedselbossen in de landbouw van de toekomst? *Eos Wetenschap*. <https://eostrace.be/artikelen/welke-rol-hebben-voedselbossen-in-de-landbouw-van-de-toekomst>

Demey, A., De Schrijver, A., Schelfhout, S., & Verheyen, K. (2014). *NIP Fondatie-Heernisse: expertenadvies vegetatieontwikkeling*.

den Ouden, J., Muys, B., Mohren, G., & Verheyen, K. (2010). *Bosecologie en bosbeheer*. Acco.

Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Guèze, M., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., ... Zayas, C. N. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*.

Didham, R. K., Tylianakis, J. M., Gemmill, N. J., Rand, T. A., & Ewers, R. M. (2007). Interactive effects of habitat modification and species invasion on native species decline. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(9), 489–496. <https://doi.org/10.1016/J.TREE.2007.07.001>

Dirnböck, T., Grandin, U., Bernhardt-Römermann, M., Beudert, B., Canullo, R., Forsius, M.,

- Grabner, M. T., Holmberg, M., Kleemola, S., Lundin, L., Mirtl, M., Neumann, M., Pompei, E., Salemaa, M., Starlinger, F., Staszewski, T., & Uzieblo, A. K. (2014). Forest floor vegetation response to nitrogen deposition in Europe. *Global Change Biology*, *20*(2), 429–440.
<https://doi.org/10.1111/GCB.12440>
- Doing Kraft, H., & Westhoff, V. (1956). De plaats van de beuk (*Fagus sylvatica*) in het Midden- en West-Europese bos. *Nederlandse Dendrologische Vereniging*, *22*(11), 226–254.
- Dumortier, M., & Hens, M. (2007). Synthese en aanbevelingen voor het beleid. In *Natuurrapport 2007 : toestand van de natuur in Vlaanderen - cijfers voor het beleid*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Duraiappah, A. K., Naeem, S., Agardy, T., Ash, N. J., Cooper, H. D., Diaz, S., Faith, D. P., Mace, G., McNeely, J. A., Mooney, H. A., Oteng-Yeboah, A. A., Pereira, H. M., Polasky, S., Prip, C., Reid, W. V., Samper, C., Schei, P. J., Scholes, R., Schutyser, F., & Van Jaarsveld, A. (2005). *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis; a report of the Millennium Ecosystem Assessment*.
- Ecopedia. (n.d.-a). *Climaxvegetatie*. Retrieved March 2, 2022, from <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/climaxvegetatie>
- Ecopedia. (n.d.-b). *Exoten*. Retrieved May 25, 2022, from <https://www.ecopedia.be/pagina/exoten>
- Ecopedia. (n.d.-c). *Microklimaat*. Retrieved May 20, 2022, from <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/microklimaat>
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Stuart Chapin, F., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Colin Prentice, I., Ramankutty, N., & Snyder, P. K. (2005). Global Consequences of Land Use. *Science*, *309*(5734), 570–574.
- Gaujour, E., Amiaud, B., Mignolet, C., & Plantureux, S. (2012). Factors and processes affecting plant biodiversity in permanent grasslands. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, *32*(1), 133–160. <https://doi.org/10.1007/S13593-011-0015-3>
- Geopunt Vlaanderen. (n.d.). *Kaart*. Retrieved April 1, 2022, from <https://www.geopunt.be/kaart>
- Gomiero, T., Pimentel, D., & Paoletti, M. G. (2011). Is There a Need for a More Sustainable Agriculture? <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.553515>, *30*(1–2), 6–23.
<https://doi.org/10.1080/07352689.2011.553515>
- Green Deal Voedselbossen. (n.d.-a). *Nationaal monitoringsprogramma voedselbossen (NMVB)*.

- Retrieved May 11, 2022, from <https://greendealvoedselbossen.nl/nationaal-monitoringsprogramma-voedselbossen/>
- Green Deal Voedselbossen. (n.d.-b). *Voedselbossen*. Retrieved December 29, 2021, from <https://greendealvoedselbossen.nl/voedselbossen/>
- Gutschick, V. P. (2015). Evolved Strategies in Nitrogen Acquisition by Plants. *https://doi.org/10.1086/283858*, 118(5), 607–637. <https://doi.org/10.1086/283858>
- Hart, R. (1996). *Forest gardening: Rediscovering Nature and Community in a Post-Industrial Age*. Green Books.
- Hautier, Y., Niklaus, P. A., & Hector, A. (2009). Competition for light causes plant biodiversity loss after eutrophication. *Science*, 324(5927), 636–638. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1169640/SUPPL_FILE/HAUTIER.SOM.PDF
- Hoppenreijts, J. H. T., Beringen, R., Collas, F. P. L., Eeuwes, D. D. M., Odé, B., & Leuven, R. S. E. W. (2019). *Risicobeoordeling van voedselbosbouw als introductieroute voor invasieve plantensoorten*. https://www.researchgate.net/publication/336567812_Risicobeoordeling_van_voedselbosbouw_als_introductieroute_voor_invasieve_plantensoorten/citations
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5657041>
- ISO. (1994a). *ISO 10390:1994 - Soil quality — Determination of pH*.
- ISO. (1994b). *ISO 11263:1994 Soil quality - Determination of phosphorus - Spectrometric determination of phosphorus soluble in sodium hydrogen carbonate solution*.
- Jacke, D., & Toensmijer, E. (2005). *Edible forest gardens (Vol. Volume 2: Ecological Design and Practice for Temperate-Climate Permaculture)*. Chelsea Green Publishing Company.
- Kitsteiner, J. (2013, May 27). *Nine Layers of the Edible Forest Garden (Food Forest)*. <http://tcpermaculture.com/site/2013/05/27/nine-layers-of-the-edible-forest-garden/>
- Korthals, M. (2019). *Goed eten: Filosofie van voeding en landbouw* (2nd ed.). Uitgeverij Vantilt.
- Lajtha, K., Driscoll, C. T., Jarrell, W. M., Elliott, E. T., Robertson, G. P., Coleman, D. C., Bledsoe, C. S., & Sollins, P. (1999). *Soil phosphorus. Characterization and total element analysis*.
- Lal, R., & Lorenz, K. (2012). Carbon Sequestration in Temperate Forests. *Recarbonization of the Biosphere: Ecosystems and the Global Carbon Cycle*, 187–201. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4159-1_9

- Lavelle, P., Dugdale, R., Scholes, R., Berhe, A. A., Carpenter, E., Codispoti, L., Izac, A.-M., Lemoalle, J., Luizao, F., Scholes, M., Tréguer, P., & Ward, B. (2005). *Nutrient cycling. Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group*, Island Press, Washington, Covelo, London.
- Lehmann, L. M., Lysák, M., Schafer, L., & Henriksen, C. B. (2019). Quantification of the understorey contribution to carbon storage in a peri-urban temperate food forest. *Urban Forestry and Urban Greening*, 45. <https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2019.06.002>
- Letten, S., Orshoven, J. Van, Wesemael, B. van, & Muys, B. (2004). Soil organic and inorganic carbon contents of landscape units in Belgium derived using data from 1950 to 1970. *Soil Use and Management*, 20(1), 40–47. <https://doi.org/10.1111/J.1475-2743.2004.TB00335.X>
- Limareva, A. (2014). *Ecological principles in natural temperate forest ecosystems relevant for productive food forests*.
- Lladó S, López-Mondéjar R, B. P. (2017). Forest Soil Bacteria: Diversity, Involvement in Ecosystem Processes, and Response to Global Change. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* : *MMBR*, 81(2), E00063-16. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00063-16>
- Lucas-Borja, M. E., & Delgado-Baquerizo, M. (2019). Plant diversity and soil stoichiometry regulates the changes in multifunctionality during pine temperate forest secondary succession. *Science of The Total Environment*, 697, 134204. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.134204>
- Mertens, J. (2017). *Syllabus ecologieproject*.
- Nytofte, J. L. S., & Henriksen, C. B. (2019). Sustainable food production in a temperate climate – a case study analysis of the nutritional yield in a peri-urban food forest. *Urban Forestry & Urban Greening*, 45, 126326. <https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2019.04.009>
- Olde Venterink, H. (2011). Does phosphorus limitation promote species-rich plant communities? *Plant and Soil*, 345(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/S11104-011-0796-9>
- Pilgrim, E. S., Osborne, J., & Winter, M. (2018). Evaluating the multiple benefits of multi-layered agroforestry systems. *International Journal of Agricultural Management*, 7(2), 4–16. <https://doi.org/10.5836/IJAM/2018-07-04>
- Prabhu, R., Barrios, E., Bayala, J., Diby, L., Donovan, J., Gyau, A., Gaudal, L., Jamnadass, R., Kahia, J., Kehlenbeck, K., Kindt, R., Kouame, C., McMullin, S., Noordwijk, M. van, Shepherd, K., Sinclair, F., Vaast, P., Vågen, T. G., & JianChu, X. (2014). Agroforestry: realizing the promise of an agroecological approach. *Agroecology for Food Security and Nutrition, Proceedings of*

- the FAO International Symposium, 18-19 September 2014, Rome, Italy, 201–224.
- Reubens, B., D’Haene, K., D’Hose, T., & Ruyschaert, G. (2010). *Bodembreed Interreg. Bodemkwaliteit en landbouw: een literatuurstudie.*
- Reubens, B., Pardon, P., & Van Vooren, L. (2020). *Contourboslandbouw: De mogelijkheden van agroforestry op greppelberm structuren in erosiegevoelig gebied.*
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F., Stuart, I., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., ... Foley, J. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society, 14.*
- Schafer, L. J., Lysák, M., & Henriksen, C. B. (2019). Tree layer carbon stock quantification in a temperate food forest: A peri-urban polyculture case study. *Urban Forestry and Urban Greening, 45.* <https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2019.126466>
- Schelfhout, S., De Schrijver, A., De Bolle, S., De Gelder, L., Demey, A., Du Pré, T., De Neve, S., Haesaert, G., Verheyen, K., & Mertens, J. (2015). Phosphorus mining for ecological restoration on former agricultural land. *Restoration Ecology, 23(6)*, 842–851. <https://doi.org/10.1111/REC.12264>
- Shepard, M. (2013). *Herstellende landbouw: agro-ecologie voor boeren, burgers en buitenlui* (2nd ed.). Jan van Arkel.
- Siepel, L., Velthuis, D., Zondergeld, W., & Schimmel, W. (2018). *Voedselbos Ketelbroek : een zegen in de drup?*
- Smith, S., & Read, D. (2008). Mycorrhizal Symbiosis. In *Mycorrhizal Symbiosis* (3rd ed.). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370526-6.X5001-6>
- Stobbelaar, D. J., & van Dorp, D. (2020). Voedselbossen: een landbouwsysteem met veel potentie. *Landschap.*
- Tamme, R., Pärtel, M., Kõljalg, U., Laanisto, L., Liira, J., Mander, Ü., Moora, M., Niinemets, Ü., Öpik, M., Ostonen, I., Tedersoo, L., & Zobel, M. (2021). Global macroecology of nitrogen-fixing plants. *Global Ecology and Biogeography, 30(2)*, 514–526. <https://doi.org/10.1111/GEB.13236>
- Tedersoo, L., Laanisto, L., Rahimlou, S., Toussaint, A., Hallikma, T., & Pärtel, M. (2018). Global database of plants with root-symbiotic nitrogen fixation: NodDB. *Journal of Vegetation Science, 29(3)*, 560–568. <https://doi.org/10.1111/JVS.12627>
- Torquebiau, E. F. (2000). A renewed perspective on agroforestry concepts and classification.

- Comptes Rendus de l'Academie Des Sciences - Serie III*, 323(11), 1009–1017.
[https://doi.org/10.1016/S0764-4469\(00\)01239-7](https://doi.org/10.1016/S0764-4469(00)01239-7)
- Van Daele, S. (2017). *Bezoek aan een voedselbos en notengaard in Dartington (UK) - Bosrevue*.
<https://bosrevue.bosplus.be/bosrevue/editie/2017/11/10/Bezoek-aan-een-voedselbos-en-notengaard-in-Dartington-UK>
- Van Daele, S., & Reubens, B. (2021, February 18). *Voedselbossen binnen de huidige Vlaamse beleidscontext: een situatieschets anno 2020*. Agroforestry Vlaanderen.
- Vandervelpen, D. (2021). *Optimale zuurtegraad geeft hogere opbrengst, betere bodemkwaliteit en minder uitspoeling*. Bodemkundige Dienst van België.
<https://www.bdb.be/nl/nieuws/optimale-zuurtegraad-geeft-hogere-opbrengst-betere-bodemkwaliteit-en-minder-uitspoeling>
- Vitousek, P. M., & Field, C. B. (1999). Ecosystem constraints to symbiotic nitrogen fixers: A simple model and its implications. *Biogeochemistry* 1999 46:1, 46(1), 179–202.
<https://doi.org/10.1007/BF01007579>
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277(5325), 494–499.
<https://doi.org/10.1126/SCIENCE.277.5325.494/ASSET/865F55CF-AB01-4FAE-8408-9C87CFEDC964/ASSETS/GRAPHIC/SE3075509004.JPEG>
- Vlaanderen.be. (1990). *Vlaamse Codex: Decreet Bosdecreet*.
<https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1003183.html>
- Vlaanderen.be. (2021, October 7). *Landbouwareaal*. Statistiek Vlaanderen: Landbouw En Visserij.
<https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/landbouw-en-visserij/landbouwareaal>
- voedsel uit het BOS*. (n.d.). Retrieved February 26, 2022, from <https://voedseluithetbos.nl/>
- Wacker, L., Baudois, O., Eichenberger-Glinz, S., & Schmid, B. (2009). Effects of plant species richness on stand structure and productivity. *Journal of Plant Ecology*, 2(2), 95–106.
<https://doi.org/10.1093/JPE/RTP010>
- Wassen, M. J., Venterink, H. O., Lapshina, E. D., & Tanneberger, F. (2005). Endangered plants persist under phosphorus limitation. *Nature* 2005 437:7058, 437(7058), 547–550.
<https://doi.org/10.1038/nature03950>

BIJLAGE 1: PROTOCOL

Deze vragenlijst zal volledig geanonimiseerd worden en zal nooit integraal vrijgegeven worden.

Algemene gegevens

1. Naam voedselbos:
2. Naam eigenaar:
3. Contactgegevens:
4. Adres voedselbos of coördinaten:
5. Oppervlakte voedselbos:
6. Startjaar voedselbos

Waarvoor werd de grond gebruikt voordat het een voedselbos werd:

Wat is de ruimtelijke bestemming van het voedselbos:

Heeft u het voedselbos is aangegeven in de verzamelaanvraag voor professionele landbouwers, of wordt het hobbymatig uitgebraat:

Deel 1: Terreinmetingen

Kaart van voedselbos

Schets met standaard nomenclatuur, met luchtfoto van Geopunt.be, hierop polygonen tekenen en benoemen.

Vegetatie opname

Proefvlakken van telkens dezelfde oppervlakte (100 m²), vorm afhankelijk van de vorm van het voedselbos. Proefvlak waar zeker een kruid- en struiklaag aanwezig zijn. + foto

Per laag de aanwezigheid en bedekkingsgraad aangeven + aangeplant

Zie Bijlage 2

Bodem

Grondsoort (bodemkaart Geopunt.be):

Bodemstaal: mengstaal van bovenste 20 cm nemen in proefvlak.

Deel 2: Interview

De komende vragenlijst wordt ingedeeld in drie delen. Het eerste deel gaat over visie, het tweede over het verdienmodel en het derde deel gaat over het beheer. Er kan een score gegeven worden van 0 tot 5.

0 : niet van toepassing

1: niet belangrijk

5: Zeer belangrijk

Waarom heeft u besloten een voedselbos aan te leggen? (Initiële motivatie)

Welke praktische ervaring(en) had u voor de opstart van het voedselbos?

- Voedselproductie:
 - o Eigen moestuin gedurende enkele jaren; ja / nee
 - o In dienstverband gewerkt (vb in fruitteelt of groentenboerderij); ja / nee
 - o Andere:

- Beheren van een commerciële onderneming (in het geval van een commercieel bedrijf): ja / nee

Hoe heeft u zichzelf voorbereid op de aanleg van een voedselbos (gebaseerd op Pilgrim *et al.* 2018):

- Andere voedselbossen bezocht: ja / nee

- Workshops/lessen gevolgd ivm voedselbosbouw: ja / nee
- Video's van andere voedselbossen bekeken: ja / nee

- Boeken gelezen: ja / nee

- Andere:

Zorgde een van de volgende voor onvoorziene uitdagingen?

- Het weer: ja / nee
- Planten op een ongeschikte plek: ja / nee
- Plagen en ziektes: ja / nee
- Onkruiden: ja / nee
- Te afgelegen: ja / nee
- Wetgeving: ja / nee
- Andere:

Hoe is het voedselbos succesvol geweest tot nu toe?

- Planten zijn goed gevestigd: ja / nee
- Meer voedselproductie dan verwacht: ja / nee
- Meer fauna in de omgeving: ja / nee
- Minder ziektes en plagen dan verwacht: ja / nee

- Minder onderhoud dan verwacht: ja / nee
- Andere:

Waar wordt er veel op ingezet binnen uw voedselbos? Geef een score van 0 tot 5. Geef ook een score aan de overkoepelende thema's: beleving, productie, ecosysteem en gastronomie.

Beleving:	0	1	2	3	4	5
- De mens meer in contact brengen met de natuur	0	1	2	3	4	5
- Plek om tot rust te komen	0	1	2	3	4	5
- Voedselbos als een sociale plek	0	1	2	3	4	5
- Voedselbos als een plek voor educatie	0	1	2	3	4	5
- Voedselbos als een plek voor sociale zorg	0	1	2	3	4	5
- Gezondheid en lichaamsbeweging	0	1	2	3	4	5
- Andere:	0	1	2	3	4	5

Productie:	0	1	2	3	4	5
- Houtproductie	0	1	2	3	4	5
- Vrucht- en/of notenproductie	0	1	2	3	4	5
- Productie van houtige biomassa (bv. Voor mulch)	0	1	2	3	4	5
- Productie van groenten	0	1	2	3	4	5
- Productie van kruiden	0	1	2	3	4	5
- Productie van mest (mulch, dierlijk, compost, gier, ..)	0	1	2	3	4	5
- Productie van plantgoed	0	1	2	3	4	5
- Andere:	0	1	2	3	4	5

Ecosysteem en milieu:	0	1	2	3	4	5
- Verhoging van de biodiversiteitswaarde	0	1	2	3	4	5
- Bodemherstel	0	1	2	3	4	5
- Erosiebestrijding	0	1	2	3	4	5
- Koolstofopslag	0	1	2	3	4	5
- Weerbaarheid tegen klimaatverandering	0	1	2	3	4	5
- Verhoging van de landschappelijke waarde	0	1	2	3	4	5
- Bestuivers en plaagbestrijders aantrekken	0	1	2	3	4	5
- Andere:	0	1	2	3	4	5

Gastronomie:	0	1	2	3	4	5
- Eigen voedsel telen	0	1	2	3	4	5
- Eigen voedsel verwerken	0	1	2	3	4	5
- Voedsel telen voor afnemer (vb. restaurant/winkel)	0	1	2	3	4	5
- Andere:	0	1	2	3	4	5

Andere:

Verdienmodel

Vragen omtrent het verdienmodel moeten niet beantwoord worden indien u dit niet wilt.

Heeft u naast het voedselbos een ander beroep:

Hoeveel mensen werken er in dit voedselbos:

Hoeveel uren wordt er per week gemiddeld gewerkt (door al deze mensen) in het voedselbos:

Hoeveel procent van uw inkomen haalt u ongeveer uit het voedselbos (in %):

Hoeveel procent van uw voedsel haalt u ongeveer uit het voedselbos (in %):

Met welke handelingen/activiteiten genereren jullie een inkomen uit het voedselbos:

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - Verkoop van plantmateriaal en plantgoed | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Verkoop van noten | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Verkoop van (klein)fruit | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Verkoop van groenten | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Verkoop van kruiden | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Verkoop van verwerkte producten | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Rondleidingen | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Workshops | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Verhuur locatie | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Andere: | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Wat zijn de belangrijkste kostenposten in het voedselbos:

- | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| - Aankoop plantgoed | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Aankoop machines | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Aankoop materiaal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Onderhoud materiaal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Wildbescherming | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Pestbestrijding (vb. netten) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Huurprijs/afbetaling voor de grond | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Organisatie evenementen | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Website | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Water | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Elektriciteit | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Andere: | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Beheer

Welke handelingen worden er uitgevoerd in het voedselbos? Geef aan hoeveel procent van de tijd dat er in het voedselbos gewerkt wordt, aan deze handeling besteed wordt.

Handeling	Percentage tijd (%)
Aanplanten	
Zaaien	
Oogsten	
Verwerking van oogst	
Snoeien	
Maaien	
Grond bewerken	
Onkruid verwijderen	
Rondleidingen/workshops	
Infrastructuur uitbouwen	
Onderzoek	
Planning	
Administratie	
Website/sociale media	
Andere:	

Gebeurt het beheer vooral machinaal of vooral manueel?

%manueel beheer;

%machinaal beheer;

Maait u en op welke manier?:

Houdt u dieren in het voedselbos? Zo ja, welke en hebben deze een bepaald doel?:

Wat zijn de meest problematische/schadelijke ziekten en/of plagen in het voedselbos? En heeft u een oplossing gevonden om deze in te perken?

Ziekte/plaag:	
Plant/Vrucht/fruit:	
Bestrijdingstechniek:	
Succesvol?	

Merkt u dat bepaalde gebruiken (bv. mulchen, gewascombinaties) een positieve of negatieve invloed hebben op de plaagdruk?

Gebruikt u biologische gewasbeschermingsmiddelen, zo ja welke:

Gebruikt u chemische gewasbeschermingsmiddelen, zo ja welke:

Welke vorm van bemesting gebruikt u?

- Compost: ja/nee
- Mulch ja/nee
- Gier (vloeibare mest) ja/nee
- Dierlijke (incl. menselijke) ontlasting en urine ja/nee
- Aanwezigheid van planten in associatie met N-fixerende bacteriën ja/nee
- Andere:

Hoe wordt er voor watervoorziening voor de planten gezorgd? (Wordt er geïrrigeerd?)

BIJLAGE 2: VEGETATIE OPNAME FORMULIER

Voedselbos:	Code kwadrant:
Datum:	% oppervlakte zonder kruidlaag:
Uitvoerder:	1 m ² = 1 %

Waarnemingen in boomlaag (> 7m en houtig) in 10m x 10m

Soort	Bedekking (%)	Aangeplant (ja/nee)

Waarnemingen in struiklaag (> 1,5 m en houtig) in 10m x 10m

Soort	Bedekking (%)	Aangeplant (ja/nee)

Waarnemingen in kruidlaag (< 1,5 m, houtig en niet-houtig) in 10m x 10m

Soort	Bedekking (%)	Aangeplant (ja/nee)

BIJLAGE 3: SOORTENLIJST PROEFVLAKKEN (ALFABETISCH)

Aardbei	Citroenmelisse
Aardbeiboom	Cosmos
Aardpeer	Cotoneaster
Abrikoos	Crocsmia
Absint alsem	Crosna
Afrikaantje	Daglelie
Akelei	Damastbloem
Akkerdistel	Dauwbraam
Akkerkool	Dille
Akkermunt	Doorlevende selder (franse)
Akkerwinde	Dragon
Amandel	Dropplant
Andoorn	Druif
Appel	Dubbelkelk
Appelbes	Duindoorn
Asperge	Duinriet
Augurkenstruik	Duizendblad
Avondkoekoeksbloem	Echinacea
Berglook	Eendagsbloem
Bieslook	Eeuwige moes
Biggenkruid	Eik
Bijvoet	Erwtenboompje
Blauwe bes	Es
Blauwe bosbes	Fijne kervel
Bloedzuring	Fijnstraal sp.
Boekweit	Fluitekruid
Boerenwormkruid	Fluweelboom
Bonenkruid	Framboos
Bonte gele dovenetel	Franse amaranth
Bonte wikke	Franse uiensoepboom
Boomspinazie	Fuchsia
Bosaardbei	Geel nagelkruid
Bosandoorn	Gekroesde melkdistel
Boswilg	Gele ganzenbloem
Boterbloem	Gele kamille
Braam	Gele kornoelje
Brandnetel	Geranium
Brede weegbree	Gevlekt longkruid
Brede wespenorchis	Gewone berenklauw
Brem	Gewone engelwortel
Canadese fijnstraal	Gewone ereprijs
Canadese kornoelje	Gewone esdoorn
Chinese bieslook	Gewone klaver
Chinese kornoelje	Gewoon biggenkruid
Chinese zuurbes	Ginko biloba

Glad walstro	Klaverzuring
Gojibes	Kleefkruid
Goudsbloem	Kleefkruid
Gras	Klein kaasjeskruid
Greppelrus	Klein streepzaad
Groot kaasjeskruid	Kleine berenklauw
Grootvruchtige meidoorn	Kleine kaardebol
Grote brandnetel	Kleine klis
Grote engelwortel	Kleine ooievaarsbek
Grote kaardebol	Kleine pimpernel
Grote klit	Klimop
Grote maagdenpalm	Knopherik
Grote pimpernel	Knopig helmkruid
Grote weegbree	Knopkruid
Haagwinde	Kompassla
Hangende zegge	Koninginnekruid
Harig knopkruid	Koningskaars
Harig wilgenroosje	Krentenboom
Harpnoot	Kruipend zenegroen
Hartgespan	Kruipende boterbloem
Hazelaar	Kruipwilg
Heemst	Kruisbes
Helleborus	Kweepeer
Hennepnetel	Late guldenroede
Hoenderbeet	Lievestrappewortel
Hondsdrif	Lijsterbes
Hondsroos	Look
Hondstong	Look-zonder-look
Honingbes	Luzerne
Honingboom	Madeliefje
Hoornbloem	Mahonie
Hop	Meidoorn
Hosta	Melkdistel
Hulst	Middelste teunisbloem
Jakobskruid	Mierikswortel
Japanse kamperfoelie	Mispel
Japanse kornoelje	Moeddistel
Japanse wijnbes	Mosterdlook
Jostabes	Munt
Juffertje in het groen	Muskaat aardbei
Kaki	Muur sp.
Kardoen	Nashipeer
Kattenkruid	Nectarine
Kers	Olijfwilg
Kiwi	Oosterse karmozijnbes
Kiwibes	Oostindische kers
Klaproos	Paardenbloem

Paarse dovenetel
Peer
Penningkruid
Pepermunt
Perzik
Perzikkruid
Peterselie
Phacelia
Pijlkruid
Pitrus
Pompoen
Primula sp.
Pruim
Rabarber
Radijs
Ridderzuring
Robertskruid
Rode bes
Rode klaver
Rode kool
Rode kornoelje
Rood guichelheil
Roomse kervel
Roos
Rozemarijn
Rucola
Ruwe berk
Salie
Schapenzuring
Scharnierbloem
Scherpe boterbloem
Schietwilg
Sedum
Selder
Sint-janskruid
Slangenkruid
Sleedoorn
Slipbladige ooievaarsbek
Smalle stekelvaren
Smalle weegbree
Smeerwortel
Sneeuwbes
Speerdistel
Stekelbes
Stijve klaverzuring
Stinkende gouwe
Struisvaren
Szechuan peper
Tamme kastanje
Taybes
Tijm
Tomaat
Torenkruid
Tuinridderspoor
Tuinviooltje
Tuinwolfsmelk
Veenwortel
Veldereprijs
Veldesdoorn
Veldsla
Veldzuring
Venkel
Vergeet-me-nietje
Vietnamese bladpeper
Vijfdelig kaasjeskruid
Vijfvingerkruid
Vijg
Vingerhoedskruid
Vlier
Vlinderstruik
Vogelmuur
Vrouwenmantel
Vuilboom
Walnoot
Warmoes
Waterdrieblad
Watermunt
Wegedoorn
Wikke
Wilde cichorei
Wilde judaspenning
Wilde kamperfoelie
Wilde lijsterbes
Wilde marjolein
Wilde peen
Wilgenroosje
Winterlinde
Winterpostelein
Witte abeel
Witte dovenetel
Witte klaver
Witte munt
Wollige munt
Zachte ooievaarsbek

Zevenblad
Zilverschoon
Zomereik
Zonnebloem
Zwaluwtong

Zwarte bes
Zwarte els
Zwarte moerbeï
Zwarte nachtschade

BIJLAGE 4: SOORTENLIJST VOLLEDIGE VOEDSELBOSSEN

<i>Acca sellowiana</i>	<i>Caragana arborescens</i>
<i>Acer campestre</i>	<i>Carex pendula</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Carpinus betulus</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Carya illinoensis</i>
<i>Actinidia arguta</i>	<i>Caryopteris clandonensis</i> 'Grand blue'
<i>Actinidia chinensis</i> 'Atlas'	<i>Caryopteris clandonensis</i> 'Heavenly blue'
<i>Actinidia chinensis</i> 'Hayward'	<i>Castanea sativa</i>
<i>Actinidia deliciosa</i>	<i>Castanea sativa</i> 'Lyon'
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Castanea sativa</i> 'Marigoule'
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Ceanothus x delilianus</i> 'Gloire de Versailles'
<i>Aesculus parviflora</i>	<i>Celtis occidentalis</i>
<i>Akebia quinata</i>	<i>Chaenomeles cathayensis</i>
<i>Alliaria petiolata</i>	<i>Chaenomeles japonica</i>
<i>Allium schoenoprasum</i>	<i>Chaenomeles japonica</i> 'Cido'
<i>Allium tuberosum</i>	<i>Chaenomeles speciosa</i> 'Nivalis'
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Chaenomeles speciosa</i> 'Umbilicata'
<i>Alnus incana</i>	<i>Chaenomeles superba</i> 'Crimson and Gold'
<i>Althaea officinalis</i>	<i>Chaenomeles x superba</i> 'Jet Trail'
<i>Amelanchier alnifolia</i> 'Smoky'	<i>Chaenomeles x superba</i> 'Nicoline'
<i>Amelanchier alnifolia</i> 'Thiessen'	<i>Chaenomeles x superba</i> 'Pink lady'
<i>Amelanchier canadensis</i> 'Prince William'	<i>Chamerion angustifolium</i>
<i>Amelanchier laevis</i> 'Ballerina'	<i>Cirsium arvense</i>
<i>Amelanchier laevis</i> 'Prince Charles'	<i>Clerodendrum trichotomum</i>
<i>Amelanchier lamarckii</i> 'Ballerina'	<i>Cornus kousa</i> 'Milky way'
<i>Amelanchier spicata</i>	<i>Cornus mas</i>
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Cornus mas</i> 'Gourmet-Dirndl'
<i>Arctium minus</i>	<i>Cornus mas</i> 'Jolico'
<i>Armoracia rusticana</i>	<i>Cornus mas</i> 'Kansanlak'
<i>Aronia arbutifolia</i>	<i>Cornus mas</i> 'Schönbrunner'
<i>Aronia arbutifolia</i> 'Briljant'	<i>Cornus sanguinea</i>
<i>Aronia melanocarpa</i>	<i>Corylus avellana</i>
<i>Aronia melanocarpa</i> 'Galicjanka'	<i>Corylus avellana</i> 'Bergeri'
<i>Aronia melanocarpa</i> 'Professor Ed'	<i>Corylus avellana</i> 'Butler'
<i>Aronia melanocarpa</i> 'Viking'	<i>Corylus avellana</i> 'Clark'
<i>Aronia mitschurinii</i> 'Amit'	<i>Corylus avellana</i> 'Corabel'
<i>Aronia prunifolia</i> 'Nero'	<i>Corylus avellana</i> 'Cosford'
<i>Asimina triloba</i> 'Davis'	<i>Corylus avellana</i> 'Ennis'
<i>Asimina triloba</i> 'Overleese'	<i>Corylus avellana</i> 'Fertile de Nottingham'
<i>Asimina triloba</i> 'Sunflower'	<i>Corylus avellana</i> 'Géante de Halle'
<i>Berberis darwinii</i>	<i>Corylus avellana</i> 'Lang tidlig zeller'
<i>Betula pendula</i>	<i>Corylus avellana</i> 'Pauetet'
<i>Betula pubescens</i>	<i>Corylus avellana</i> 'Rode Zellernoot'
<i>Brassica oleracea</i> 'Ramosa'	<i>Corylus avellana</i> 'Tonda Di Giffoni'
<i>Buddleia davidii</i>	<i>Corylus avellana</i> 'Webb's Prize Cob'

Corylus colurna
 Corylus maxima
 Crataegus azarolus 'White Italian'
 Crataegus elwangeriana 'Fire Ball'
 Crataegus laevigata
 Crataegus mexicana
 Crataegus mexicana 'Manzilla'
 Crataegus monogyna
 Crataegus nomala 'Zbigniew'
 Crataegus persimillis
 Crataegus schraderiana
 Cydonia oblonga
 Cydonia oblonga 'Champion'
 Cydonia oblonga 'Ekmek'
 Cydonia oblonga 'Krymsk'
 Cydonia oblonga 'Leskovacz'
 Cydonia oblonga 'Limon Ayvasi'
 Cydonia oblonga 'Miagkoplodnaja'
 Cydonia oblonga 'Vranja'
 Cytisus
 Decaisnea fargesii
 Diospyros kaki 'Nikita's gift'
 Diospyros kaki 'Tipo'
 Diospyros virginia 'Celebrity'
 Diospyros virginia 'Prok'
 Diospyros kaki 'Mikatani Goshō'
 Echinacea purpurea
 Elaeagnus angustifolia
 Elaeagnus ebbingei 'The Hague'
 Elaeagnus multiflora
 Elaeagnus multiflora 'Uroz Hayraya Varilova'
 Elaeagnus umbellata
 Elaeagnus umbellata 'Amoroso'
 Elaeagnus umbellata 'Garnet'
 Elaeagnus umbellata 'Kiev'
 Elaeagnus x ebbingei
 Epilobium hirsutum
 Equisetum arvense
 Euonymus europaeus
 Euonymus fortunei
 Eupatorium cannabinum
 Fagus sylvatica
 Fargesia sp.
 Ficus carica
 Ficus carica 'Brown Turkey'
 Ficus carica 'Jordan'
 Ficus carica 'Kadota'
 Fragaria moschata
 Fragaria vesca
 Fraxinus excelsior
 Fuchsia magellanica
 Galeopsis tetrahit
 Galium aparine
 Geranium robertianum
 Ginkgo biloba
 Glechoma hederacea
 Gleditsia triacanthos 'Sunburst'
 Glycyrrhiza glabra
 Halesia carolina
 Hedera helix 'Arborescens'
 Helianthus tuberosus
 Hibiscus syriacus 'Coelestis'
 Hibiscus syriacus 'Oiseau bleu'
 Hippophae rhamnoides
 Hippophae rhamnoides 'Friesdorfer Orange'
 Hippophae rhamnoides 'Hergo'
 Hippophae rhamnoides 'Pollmix'
 Hippophae rhamnoides 'Sirola'
 Humulus lupulus
 Ilex aquifolium
 Juglans regia
 Juglans regia 'Buccaneer'
 Juglans regia 'Coenen'
 Juglans regia 'Mars'
 Koelreuteria paniculata
 Laburnum anagyroide
 Larix decidua
 Laurus nobilis
 Leonurus cardiaca
 Lepidium latifolium
 Ligustrum ovalifolium
 Ligustrum vulgare
 Ligustrum vulgare 'Atrovirens'
 Lonicera caerulea
 Lonicera caerulea 'Amphora'
 Lonicera caerulea 'Borealis'
 Lonicera caerulea 'Duet'
 Lonicera caerulea kamtschatica 'Balalaika'
 Lonicera caerulea 'Sinoglaska'
 Lonicera caerulea 'Wojtek'
 Lonicera henryi
 Lonicera periclymenum
 Lonicera tatarica
 Lonicera kamtschatica 'Bee Myberry'

Lunaria annua
 Lycium barbarum
 Lysimachia nummularia
 Lysimachia vulgaris
 Lytrum salicaria
 Mahonia aquifolium
 Mahonia media 'Charity'
 Mahonia x wagneri 'Pinnacle'
 Malus domestica 'Akane'
 Malus domestica 'Alkemene'
 Malus domestica 'Alkmene'
 Malus domestica 'Blangsted'
 Malus domestica 'Court pendu'
 Malus domestica 'Cox's orange peppin's'
 Malus domestica 'Discovery'
 Malus domestica 'dubbele bellefleur'
 Malus domestica 'Elstar'
 Malus domestica 'Essching'
 Malus domestica 'Evagil'
 Malus domestica 'gloster'
 Malus domestica 'Godivert'
 Malus domestica 'Golden delicious'
 Malus domestica 'Goudrenet'
 Malus domestica 'Granny Smith'
 Malus domestica 'Green Star'
 Malus domestica 'Grenadier'
 Malus domestica 'Jacques Lebel'
 Malus domestica 'James Grieve'
 Malus domestica 'Jonagold'
 Malus domestica 'Jonathan'
 Malus domestica 'Kattekop'
 Malus domestica 'Keuleman'
 Malus domestica 'La Paix'
 Malus domestica 'Landsberger Reinette'
 Malus domestica 'Marie Joseph d'Othee'
 Malus domestica 'Melrose'
 Malus domestica 'Notarisappel'
 Malus domestica 'Pilot'
 Malus domestica 'Professor springer'
 Malus domestica 'Red Prince'
 Malus domestica 'Reinette Etoilée'
 Malus domestica 'Reinette Evagil'
 Malus domestica 'Reinette Hernaut'
 Malus domestica 'Rode superman'
 Malus domestica 'Rosat'
 Malus domestica 'Schone van Boskoop'
 Malus domestica 'Topaz'
 Malus domestica 'Transparante blanche'
 Malus domestica 'Trezeke Meyers'
 Malus domestica 'Winston'
 Malus domestica 'Winter Banana'
 Malus sylvestris
 Melissa officinalis
 Melissa officinalis ssp altissima
 Mentha aquatica
 Mentha piperita
 Mentha spicata 'Moroccan'
 Mentha suaveolens
 Mespilus germanica
 Mespilus germanica 'Westerveld'
 Morus alba 'Seedless'
 Morus nigra
 Morus nigra 'Wellington'
 Myosotis alpestris
 Myrica gale
 Myrrhis odorata
 Origanum vulgare
 Papaver rhoeas
 Parthenocissus tricuspidata 'Veitchii'
 Paulownia tomentosa
 Philadelphus coronarius
 Philadelphus microphyllus
 Phormium tenax 'Bronze baby'
 Pinus sylvestris
 Plantago lanceolata
 Plantago major
 Plantago media
 Poncirus trifoliata
 Populus canadensis
 Potentilla fruticosa 'Red ace'
 Prunus armeniaca 'Hongaarse beste'
 Prunus armeniaca 'Onrangered'
 Prunus armeniaca 'Royal'
 Prunus armeniaca 'Touge tardive'
 Prunus armeniaca 'Vigama'
 Prunus avium
 Prunus avium 'Bigarreau Napoleon'
 Prunus avium 'Dönissens Gelbe Knorpelkirsche'
 Prunus avium 'Kordia'
 Prunus avium 'Lapins'
 Prunus avium 'Regina'
 Prunus avium 'Van'
 Prunus avium 'zwarte kraker'

Prunus avium 'Bigarreau Burlat'
 Prunus cerasifera
 Prunus cerasifera 'Prunus myrobolan de Lesdain'
 Prunus cerasus 'Schaarbeekse'
 Prunus cerasus x fruticosa 'Carmine Jewel'
 Prunus domestica
 Prunus domestica 'Altesse double'
 Prunus domestica 'Altesse simple'
 Prunus domestica 'Anna Späth'
 Prunus domestica 'Belle de Thuin'
 Prunus domestica 'Bleue de Belgique'
 Prunus domestica 'Jefferson'
 Prunus domestica 'Mirabelle de Nancy'
 Prunus domestica 'Opal'
 Prunus domestica 'Prune de Prince'
 Prunus domestica 'Queen Victoria'
 Prunus domestica 'Sainte Catherine'
 Prunus domestica 'Stanley'
 Prunus domestica 'Valor'
 Prunus dulcis
 Prunus dulcis 'Robijn'
 Prunus institia
 Prunus padus
 Prunus persica 'Broechemse'
 Prunus persica 'Fertile de Septembre'
 Prunus persica 'Reine des Vergers'
 Prunus persica 'Royal'
 Prunus persica 'Vaes Oogst'
 Prunus persica var nucipersica 'Madame Blanchet'
 Prunus spinosa
 Prunus tomentosa
 Prunus tomentosa 'Nankin' Cherry'
 Prunus x cistena
 Pulicaria dysenterica
 Pulmonaria officinalis
 Pyrus communis 'André Desportes'
 Pyrus communis 'Beurre de Mérod'
 Pyrus communis 'Beurré de Naghin'
 Pyrus communis 'Beurré Diel'
 Pyrus communis 'Beurré Lebrun'
 Pyrus communis 'Bruine kriebpeer'
 Pyrus communis 'Charneux Legimont'
 Pyrus communis 'Clapp's Favorite'
 Pyrus communis 'Comtesse de Paris'
 Pyrus communis 'Conférence'
 Pyrus communis 'Doyenné du Comice'
 Pyrus communis 'Dubbele Flip'
 Pyrus communis 'Durondeau'
 Pyrus communis 'Gieser Wildeman'
 Pyrus communis 'Jules d'Airolles'
 Pyrus communis 'Légipont'
 Pyrus communis 'Louise Bonne d'Averanche'
 Pyrus communis 'Louise bonne d'Avranche'
 Pyrus communis 'Précoce de Trevoux'
 Pyrus communis 'Précoce Henin'
 Pyrus communis 'Saint Rémy'
 Pyrus communis 'Soldat Laboureur'
 Pyrus communis 'William's Bon Chrétien'
 Pyrus pyraster
 Pyrus pyrifolia
 Pyrus pyrifolia 'Hosui'
 Pyrus pyrifolia 'Kosui'
 Pyrus pyrifolia 'Nieiseiki'
 Pyrus pyrifolia 'Niltaka'
 Pyrus pyrifolia 'Shinko'
 Pyrus pyrifolia 'Tsu Li'
 Quercus palustris
 Quercus petraea
 Quercus phellos
 Quercus robur
 Rhamnus cathartica
 Rhamnus frangula
 Rheum rhabarbarum
 Rhus glabra 'Laciniata'
 Rhus typhina
 Ribes divaricatum
 Ribes nidigrolaria
 Ribes nigrum
 Ribes nigrum x uva-crispa
 Ribes nigrum 'Ben Nevis'
 Ribes nigrum 'Black Reward'
 Ribes nigrum 'Ojeblanc'
 Ribes nigrum 'Tenah'
 Ribes nigrum 'Titania'
 Ribes rubrum
 Ribes rubrum 'Blanche de Versaillaise'
 Ribes rubrum 'Gloire de Sablons'
 Ribes rubrum 'Jonkheer van Tets'
 Ribes rubrum 'Rolan'
 Ribes rubrum 'Rovada'
 Ribes rubrum 'Versaillaise blache'
 Ribes rubrum 'Witte Hollander'

Ribes rubrum 'Witte Parel'
Ribes uva-crispa
Ribes uva-crispa 'Captivator'
Ribes uva-crispa 'Hinnonmaki Röd'
Ribes uva-crispa 'Hinnonmaki-gul'
Ribes uva-crispa 'Invicta'
Ribes uva-crispa 'Mucurines'
Ribes uva-crispa 'Pax'
Ribes x nidigrolaria
Rosa arvensis
Rosa canina
Rosa corymbifera
Rosa rubiginosa
Rosa rugosa
Rosa rugosa 'Hansa'
Rosa spinosissima
Rosa villosa 'Pomifera'
Rosmarinus officinalis
Rubus 'Boysenberry'
Rubus fruticosus
Rubus fruticosus 'Loch Ness'
Rubus fruticosus 'Thornless Evergreen'
Rubus idaeus
Rubus idaeus 'Autumn Bliss'
Rubus idaeus 'Glen Ample'
Rubus idaeus 'Golden Everest'
Rubus idaeus 'Marosa'
Rubus idaeus 'Tulameen'
Rubus phoenicolasius
Rubus 'Tayberry'
Rubus fruticosus 'Chester Thornless'
Rumex acetosa
Rumex acetosella
Rumex patientia
Rumex sanguineus
Ruscus aculeatus
Salix alba
Salix aurita
Salix babylonica
Salix caprea
Salix daphnoides
Salix fragilis
Salix purpurea 'Nana'
Salix triandra
Salix viminalis

Salvia microphylla
Salvia officinalis
Sambucus canadensis 'Maxima'
Sambucus nigra
Sambucus nigra 'Black Beauty'
Sambucus nigra 'Black lace'
Sambucus nigra 'Donau'
Sambucus nigra 'Sambu'
Schisandra chinensis
Schisandra chinensis 'Sadowa'
Sium sisarum
Smyrniolum olusatrum
Sorbus aucuparia
Sorbus aucuparia 'Rossica major'
Sorbus aucuparia var. Edulis
Sorbus domestica
Stachys affinis
Stachys sylvatica
Stephanandra incisa 'Crispa'
Symphytum officinale
Symphytum uplandicum
Taxus baccata
Tilia cordata
Tilia henryana
Tilia platyphyllos
Tilia tomentosa 'Hungary globe'
Toona sinensis
Typha latifolia
Ulmus glabra
Ulmus laevis
Urtica dioica
Urtica urens
Vaccinium corymbosum
Vaccinium vitis-idaea
Valeriana officinalis
Verbascum thapsus
Viburnum lentago
Viburnum opulus
Viburnum plicatum 'Cascade'
Vitis vinifera
Vitis vinifera 'Regent'
Wisteria sinensis
Zanthoxylum simulans
Zenobia pulverulenta 'Blue sky'
Ziziphys jujuba

BIJLAGE 5: SCRIPT VOOR DATA-ANALYSE IN R-STUDIO

```
library(readxl)
Bodem_nieuw <- read_excel("###", + sheet = "Rstudio", range = "A1:K21")

#koolstof en verband met leeftijd en vorig landgebruik
C.lm <- lm(C ~ Landgebruik, Bodem_nieuw)
#testen op normaliteit
shapiro.test(Bodem_nieuw$C)
#p<0.05 dus data is niet normaal verdeeld
#non parametrisch -- kruskal-wallis test uitvoeren
kruskal.test(formula = C ~ opstart, data = Bodem_nieuw)
#p> 0.05 dus H0 kan niet verworpen worden: geen significant verschil tussen de mediaan van de
groepen
kruskal.test(formula = C ~ Landgebruik, data = Bodem_nieuw)
#p> 0.05 dus H0 kan niet verworpen worden: geen significant verschil tussen de mediaan van de
groepen

#pH en verband met vorig landgebruik
ph.lm <- lm(pH ~ Landgebruik, Bodem_nieuw)
#testen op normaliteit
shapiro.test(Bodem_nieuw$pH)
#p>0.05 dus data is normaal verdeeld
#testen op equal variance
bartlett.test(pH ~ Landgebruik, data = Bodem_nieuw )
#p>0.05 dus gelijke variantie
#anova analyse
summary(aov(formula = pH ~ Landgebruik, data = Bodem_nieuw))
#p>0.05 dus geen significant verschil tussen de gemiddeldes van de verschillende groepen

#Olsen-P en verband met vorig landgebruik
Polen.lm <- lm(Polens ~ Landgebruik, Bodem_nieuw)
#testen op normaliteit
shapiro.test(Bodem_nieuw$Polens)
#p>0.05 dus data is normaal verdeeld
#testen op equal variance
bartlett.test(Polens ~ Landgebruik, data = Bodem_nieuw )
#p>0.05 dus gelijke variantie
#anova analyse
summary(aov(formula = Polens ~ Landgebruik, data = Bodem_nieuw))
#p>0.05 dus geen significant verschil tussen de gemiddeldes van de verschillende groepen

#Stikstof en verband met vorig landgebruik
Stikstof.lm <- lm(N ~ Landgebruik, Bodem_nieuw)
#testen op normaliteit
shapiro.test(Bodem_nieuw$N)
#p>0.05 dus data is normaal verdeeld
```

```
#testen op equal variance
bartlett.test(N ~ Landgebruik, data = Bodem_nieuw )
#p>0.05 dus gelijke variantie
#anova analyse
summary(aov(formula = N ~ Landgebruik, data = Bodem_nieuw))
#p>0.05 dus geen significant verschil tussen de gemiddeldes van de verschillende groepen

#kalium en verband met vorig landgebruik
Kalium.lm <- lm(K ~ Landgebruik, Bodem_nieuw)
#testen op normaliteit
shapiro.test(Bodem_nieuw$K)
#p<0.05 dus data is niet normaal verdeeld
#non parametrisch -- kruskal-wallis test uitvoeren
kruskal.test(formula = N ~ opstart, data = Bodem_nieuw)
#p> 0.05 dus H0 kan niet verworpen worden: geen significant verschil tussen de mediaan van de
groepen
```