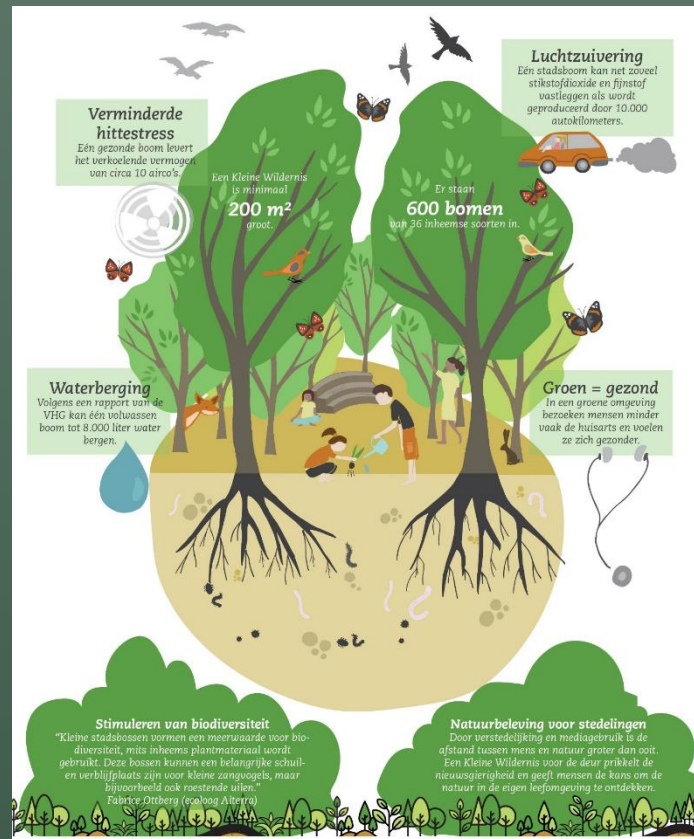




Biodiversiteitsvergroting in Tiny Forests

Jonna van der Meijden
HBO Toegepaste Biologie
Aeres Hogeschool Almere

Biodiversiteitsvergroting in Tiny Forests

Afstudeerscriptie

Naam student: Jonna van der Meijden

Opleiding: HBO Toegepaste Biologie

Plaats en datum: Ter Aar, 13 juli 2022

Namen afstudeerdocenten: Shanice Martopawiro, Daphne Vink

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het afstuderen aan de opleiding HBO Toegepaste Biologie bij Aeres Hogeschool Almere. Het onderwerp van dit onderzoek was het project 'Tiny Forest' van IVN. Het doel van dit project is om, door middel van het aanleggen van Tiny Forests (minibossen) in steden, de hoeveelheid groen in stedelijke gebieden te bevorderen en meer stadsbewoners kennis te laten maken met de natuur. Ik heb al lange tijd interesse in het Tiny Forest-project en vind het een goed initiatief. Om deze reden heb ik voor dit onderwerp gekozen voor mijn afstudeeronderzoek. Met dit onderzoek is gekeken naar op welke manieren Tiny Forests het beste kunnen bijdragen aan biodiversiteitsverbetering in de steden waar ze zijn aangelegd. Hiervoor zijn onder andere biodiversiteitsmetingen uitgevoerd in Tiny Forests in vijf verschillende Nederlandse steden.

Graag wil ik een aantal personen bedanken die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van deze scriptie. Als eerste wil ik Shanice Martopawiro en Daphne Vink, docenten aan Aeres Hogeschool Almere, bedanken, voor de begeleiding die zij mij hebben geboden tijdens het schrijven van deze scriptie en de tussentijdse feedback die zij hebben gegeven. Verder wil ik docent en beoordelaar Bram Knecht bedanken voor het beoordelen van en het geven van feedback op mijn vooronderzoek. Als laatste wil ik een aantal personen bedanken die betrokken zijn bij IVN: Dylan Haanappel; projectleider van IVN Zuid-Holland, Fabrice Ottburg; onderzoeker bij WUR en hoofdonderzoeker biodiversiteit in Tiny Forests, en Daan Bleichrodt; één van de initiatiefnemers van het Tiny Forest-project. Ik wil deze personen bedanken voor de informatie over het Tiny Forest-project die zij mij hebben toegestuurd, waaronder informatie over hoe en welke biodiversiteitsonderzoeken in de Tiny Forests plaatsvinden. Mede dankzij de behulpzaamheid van deze personen heb ik dit onderzoek succesvol kunnen afronden.

Jonna van der Meijden
Ter Aar, 13 juli 2022

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
Summary	6
1. Inleiding.....	7
1.1: Aanleiding/probleemstelling	7
1.2: Achtergrondinformatie.....	8
1.3: Knowledge gap	9
1.4: Onderzoeksvragen.....	10
2. Aanpak (Materiaal & Methode)	13
2.1: Dataverzameling.....	13
2.1.1: Literatuuronderzoek	13
2.1.2: Benadering van experts	15
2.1.3: Veldbezoeken.....	16
2.2: Resultatenverwerking.....	20
2.3: Planning	21
2.3.1: Inleverdata en deadlines	21
2.3.2: Planning van activiteiten.....	21
3. Resultaten.....	22
3.1: Resultaten deelvraag 1	22
3.2: Resultaten deelvraag 2	23
3.2.1: Biodiversiteit in 't Groene Woud (Zaandam).....	23
3.2.2: Biodiversiteit in The Woods (Amsterdam)	25
3.2.3: Biodiversiteit in De Bostimist (Almere).....	26
3.2.4: Biodiversiteit in Tiny Forest Cremertuin (Utrecht)	27
3.2.5: Biodiversiteit in Tiny Forest - Het Superbos (Alphen aan den Rijn)	29
3.3: Resultaten deelvraag 3	30
3.4: Resultaten deelvraag 4	33
4. Discussie	36
5. Conclusie & Aanbevelingen.....	39
5.1: Conclusie.....	39
5.2: Aanbevelingen	40
Bronnenlijst	42

Literatuur & internetadressen.....	42
Afbeeldingen.....	45
Overig.....	46
Bijlagen	47
Bijlage I: Registratieformulier inventarisaties Tiny Forests.....	47
Bijlage II: Kaarten inventarisatiepunten en -routes Tiny Forests.....	48
Bijlage III: Resultaten inventarisaties Tiny Forests	51

Samenvatting

Afname van biodiversiteit is wereldwijd een groot probleem. De belangrijkste oorzaak hiervan is verlies van habitatten door verstedelijking. Ook in Nederland neemt de biodiversiteit sterk af. Uit biodiversiteitsonderzoeken is gebleken dat de biodiversiteit in Nederlandse steden veel lager is in vergelijking met agrarische gebieden. Het is bekend dat groen in steden een goede bijdrage levert aan de biodiversiteit. Een voorbeeld van een initiatief voor verbetering van biodiversiteit in stedelijke gebieden in Nederland is het 'Tiny Forest'-project van IVN. Een Tiny Forest is een klein, dichtbegroeid bos dat in stedelijke gebieden wordt aangelegd met als doel om de biodiversiteit in steden te vergroten.

Uit resultaten van biodiversiteitsonderzoeken in Tiny Forests is geconcludeerd dat ze een grote biodiversiteit hebben, maar er is niet bekend welk effect dit heeft op de biodiversiteit in de stedelijke omgeving waar ze zijn aangelegd. Met dit onderzoek is gekeken naar manieren om de biodiversiteitswinst in de omgeving van Tiny Forests te verbeteren, door middel van het vergroten van de biodiversiteit in de Tiny Forests zelf als een "spillover"-effect. Om dit te bereiken is de huidige biodiversiteit aan planten, vogels en ongewervelden in vijf Nederlandse steden geanalyseerd, en de biodiversiteit aan deze soorten in Tiny Forests in deze steden geïnterviewd. Door literatuuronderzoek is gezocht naar soorten planten, vogels en ongewervelden die de biodiversiteit in Tiny Forests nog meer kunnen verhogen. Als laatste is gekeken naar manieren waarmee onderhoud en beheer kunnen bijdragen aan de biodiversiteit in deze Tiny Forests.

Uit de resultaten blijkt dat de onderzochte steden een grote tot vrij grote soortendiversiteit hebben, met grote verschillen tussen het aantal waargenomen soorten per stad. De Shannon-Index van de onderzochte Tiny Forests verschilt van 2,38 tot 1,17, wat aangeeft dat de biodiversiteit in de onderzochte Tiny Forests van gemiddelde tot lage kwaliteit is. Uit literatuuronderzoek zijn verschillende planten gekomen die kunnen worden aangeplant in Tiny Forests om de biodiversiteit aan vogels en ongewervelden te vergroten. Ook is het toepassen van ecologisch groenbeheer een mogelijkheid om de biodiversiteit in Tiny Forests te verhogen.

Om de biodiversiteit in Tiny Forests en zo de biodiversiteit in het omringende stedelijke gebied te vergroten, wordt aanbevolen om tijdens de aanleg van een Tiny Forest te beslissen welke planten het beste kunnen worden aangeplant om de biodiversiteit te bevorderen. Vervolgens wordt aanbevolen om een vorm van ecologisch groenbeheer toe te passen. Hierbij is het belangrijk om verschillende groeiomstandigheden aan te bieden, bijvoorbeeld door variatie in milieus. Voordat dit gaat plaatsvinden, moet er eerst gespecialiseerd bodemonderzoek uit worden gevoerd in de Tiny Forests. Dit is van belang om de huidige bodemsamenstelling te achterhalen. Verder moet er aandacht worden besteden aan de (nutriënten)kringlopen binnen de Tiny Forests. Als laatste wordt aanbevolen om de biodiversiteitsmonitoringen in de Tiny Forests voort te zetten.

Summary

Decrease in biodiversity is a large problem worldwide. The most important cause of this is habitat loss through urbanization. In the Netherlands, biodiversity is also rapidly decreasing. Biodiversity research indicates that the biodiversity in Dutch cities is much lower in comparison to agricultural areas. It is known that green in cities is very beneficial to the biodiversity. An example of an initiative made to increase biodiversity in urban areas in the Netherlands is the 'Tiny Forest' project by IVN. A Tiny Forest is a small forest with a high plant density planted in urban areas, with the goal to increase biodiversity in cities.

Results of biodiversity research in Tiny Forests concluded that they have a high biodiversity, but the effect on the biodiversity of Tiny Forests in the urban areas they are planted in is not known. The goal of this research is to look for ways to increase the biodiversity profit in the surrounding area of Tiny Forests, through increasing the biodiversity in the Tiny Forests themselves by a spill-over effect. To achieve this, the current biodiversity in plants, birds and invertebrates in five Dutch cities was analysed, and the biodiversity of these species in Tiny Forests in these cities was inventoried. Literature research was used to find species of plants, birds and invertebrates that could be used to further increase the biodiversity in Tiny Forests. Lastly, ways to increase biodiversity in Tiny Forests through maintenance and management were researched.

The results indicate that the researched cities have a large to fairly large species diversity, with large differences between the amount of observed species per city. The Shannon Diversity Index of the researched Tiny Forests ranges from 2,38 to 1,17, which indicates that the biodiversity of the researched Tiny Forests is from medium to low quality. Through literature research, several plants have been found that could be planted in Tiny Forests to increase the biodiversity in birds and invertebrates. Lastly, it was found that application of ecological management could also be used to increase biodiversity in Tiny Forests.

To increase biodiversity in Tiny Forests and by extension, increase biodiversity in the surrounding urban area, the recommendation is to, during the planting phase of a Tiny Forest, decide which plants are the best to plant to increase biodiversity. Next, it is recommended to applicate the use of ecological management. With this, it is important to provide a variety of different growth conditions, such as through variations in growth environments. Before this is applied, specialised research on the soil condition should be done in the Tiny Forest. This is important to find out what the current soil composition is. Furthermore, attention should be given to the natural (nutrient) cycles within the Tiny Forests. The final recommendation is to continue with the biodiversity research within the Tiny Forests.

1. Inleiding

1.1: Aanleiding/probleemstelling

Nederland staat voor grote opgaven als het aankomt op ruimtelijke inrichting, zoals verduurzaming van de landbouw, energietransitie, verstedelijking en klimaatadaptatie. Het is nodig om hierin grote veranderingen door te voeren om opgewassen te zijn tegen natuurproblemen zoals klimaatverandering, zeespiegelstijging, extreme weersomstandigheden en een toenemende vraag naar voedselproductie (Baptist *et al.*, 2019). Afname van biodiversiteit is ook één van deze problemen. Er is bekend dat de wereldwijde biodiversiteit al sinds 1970 sterk afneemt en deze afname lijkt niet te minderen. Volgens het 'Millennium Ecosystem Assessment' is de huidige globale afname van biodiversiteit 1.000 keer hoger dan in het fossiele tijdperk (Lanz, Dietz & Swanson, 2018). Verder blijkt uit een analyse van 500 experts uit 50 landen dat er wereldwijd 1 miljoen plant- en diersoorten met uitsterven worden bedreigd (Baptist *et al.*, 2019). Op dit moment is biodiversiteitsverlies de grootste bedreiging voor de leefbaarheid van de aarde, zelfs nog groter dan klimaatverandering (Ottburg *et al.*, 2018). De reden hiervan is dat veel organismen en ecosystemen diensten verrichten, de zogenaamde 'ecosysteemdiensten'. Deze diensten hebben grote voordelen voor de samenleving en de mensheid. Denk aan de bestuiving van voedselgewassen, bestrijding van plagen, decompositie van nutriënten, klimaatregulatie en bewaring van goede waterkwaliteit (Cepic, Bechtold & Wilfing, 2022). Als door afname van biodiversiteit deze ecosystemen uit elkaar vallen, zal dit uiteindelijk ook impact hebben op de overlevingskansen van de mens. Er is dus een grote urgentie om de biodiversiteit in onze leefgebieden op peil te houden (Montoya, Gaba, De Mazancourt, Bretagnolle & Loreau, 2020).

Ook in Nederland neemt de biodiversiteit sterk af. Sinds 1990 zijn dierpopulaties in natuurgebieden met gemiddeld 30% afgenomen, in agrarisch landschap met 40% en in bebouwde gebieden met 30% (Oerlemans *et al.*, 2015). De belangrijkste oorzaak van biodiversiteitsverlies is het verlies van wilde habitatten door versterking en urbanisatie (Quétier & Lavorel, 2011). Verder zijn versnippering van natuurgebieden, schaalvergroting en overexploitatie van de landbouw, klimaatverandering en opkomst van invasieve exoten ook belangrijke factoren die bijdragen aan biodiversiteitsverlies (Krauss *et al.*, 2010). Algemene kennis over biodiversiteit in Nederlandse steden is schaars, ondanks dat er een Meetnet Urbane Soorten (MUS) is. De reden hiervoor is dat de meeste natuuronderzoeken in Nederland zich op buitengebieden richten (Lahr, Meeuwssen, Lammertsma, Goedhart & Van der Zee, 2016). Wel blijkt uit een aantal biodiversiteitsonderzoeken in stedelijke gebieden van Wageningen University & Research (WUR) dat de biodiversiteit in Nederlandse steden veel lager is in vergelijking met de biodiversiteit in agrarische gebieden. Uit één van deze biodiversiteitsonderzoeken kwam een percentage van 1,6% obligaat stedelijke soorten onder de gevestigde soorten in Nederland, in vergelijking met een percentage van 4,7% strikt agrarische soorten in Nederland dat uit eerdere onderzoeken is gekomen. Ook was er een percentage van 8,7% facultatief stedelijke soorten geregistreerd. In totaal is dat 10,3% aan stedelijke soorten in Nederland. Dit is een erg klein percentage in vergelijking met de overige 89,7% aan niet-stedelijke, agrarische soorten in Nederland. De totale biodiversiteit van meercellige soorten in Nederland omvat ongeveer 39.000 soorten. De stedelijke soorten vertegenwoordigen hier dus maar circa 3.900 soorten van. De voornaamste reden voor de lagere, stedelijke biodiversiteit in vergelijking met de biodiversiteit in agrarische gebieden, is dat veel Nederlandse steden hier momenteel niet de juiste inrichting voor hebben (Lahr *et al.*, 2014).

1.2: Achtergrondinformatie

Om verdere achteruitgang van de biodiversiteit te stoppen en deze te herstellen, moet er zorgvuldiger gebruik worden gemaakt van natuurlijke hulpbronnen en moet de ruimtelijke inrichting flink onder de loep worden genomen (Baptist *et al.*, 2019). Veel internationale literatuur wijst ook op een onderschat belang van stedelijke gebieden voor biodiversiteit (Lahr *et al.*, 2016). Voor obligaat en facultatief stedelijke soorten zullen duurzame instandhoudingsdoelen voornamelijk via beleid en beheer in stedelijke gebieden gerealiseerd moeten worden (Lahr *et al.*, 2014).

Uit de onderzoeken van WUR is gebleken dat de meeste stedelijke soorten een voorkeur hebben voor beschutte, groenere delen van de stad, waaronder woonwijken met tuinen, stadsparken, volkstuinten en begraafplaatsen. Op deze plekken komen meer soorten voor dan in de 'ruige' stad, zoals haven- en industrieterreinen, spoorwegemplacements en braakliggende terreinen, of in de 'stenen' stad met verhardingen, daken en muren (Lahr *et al.*, 2014). Een stad met een grote variatie aan groen levert een uitstekende bijdrage aan de biodiversiteit. Het biedt veel mogelijkheden voor allerlei soorten insecten, vogels en andere dieren (Hoffman, 2010). Stadsparken spelen een belangrijke rol in het behouden van biodiversiteit in steden, met name als ze beschikken over meerdere soorten (semi-)natuurlijke habitatten (Arifin & Nakagoshi, 2011). Wel is het belangrijk dat dit goed wordt beheerd en dat de juiste soorten bomen, struiken en vaste planten worden aangeplant (Hoffman, 2010). Verder dragen groene initiatieven in steden, zoals groene daken, vijvers, stadsparken en -tuinen, bij aan de verschillende klimaatopgaven waar steden voor staan. Zo vermindert het overlast van extreme neerslag, zorgt het voor verkoeling in warme perioden, verbetert het de luchtkwaliteit en legt het CO₂ vast (Dijkshoorn-Dekker, Soma & Blaeij, 2017). Over het algemeen zal de soortenrijkdom in het stedelijke milieu profiteren van de aanwezigheid van zoveel mogelijk verschillende habitatten. De onderzoeken van WUR hebben aangetoond dat het creëren van veel variatie aan (klein- en grootschalige) stedelijke biotopen een succesvolle beheerstrategie is om de biodiversiteit in steden positief te beïnvloeden. Groene elementen zijn daarbij van groter belang dan bebouwde en verharde delen (Lahr *et al.*, 2014).

Een voorbeeld van een initiatief dat wordt ingezet om de biodiversiteit in stedelijke gebieden in Nederland te verbeteren is het project 'Tiny Forest' van het Instituut Voor Natuureducatie en duurzaamheid, of IVN. Een Tiny Forest is een klein, dichtbegroeid bos ter grootte van een tennisbaan (ongeveer 200 m²) dat in stedelijke gebieden wordt aangelegd. In Tiny Forests worden ongeveer 600 bomen, verdeeld over circa 40 inheemse boomsoorten, aangeplant (Ottburg *et al.*, 2018). Het zijn niet alleen prettige plekken voor vogels, insecten en kleine zoogdieren, maar ook voor mensen. De bossen bevatten buitenlokalen waar basisschoolkinderen kunnen leren over de Nederlandse natuur en ze dienen ook als 'gezonde' ontmoetingsplekken voor buurtbewoners. De belangrijkste doelen van het Tiny Forest-project zijn het vergroten van de biodiversiteit in de stedelijke gebieden waar ze zijn aangelegd en buurtbewoners meer in contact laten komen met de natuur. De bossen bevatten veel verschillende soorten bomen die allerlei insecten en vogels aantrekken. Ook brengen de Tiny Forests natuurbeleving dichterbij (IVN, z.d.).

In een Tiny Forest worden de bomen dicht op elkaar geplant, met 30 cm afstand van elkaar (Bruns *et al.*, 2019). Hierdoor groeien ze niet in de breedte, maar in de hoogte. Zo is er meer ruimte voor bomen en struiken in het bos en dit is gunstig voor insecten, bodemleven, amfi-

bieën, vogels en kleine zoogdieren. Tiny Forests helpen ook met afvoer van regenwater, het voorkomen van hittestress en vastlegging van CO₂ in steden. Verder dragen ze bij aan bewustwording over het belang van natuur in de stad en heeft het een gunstige invloed op het stressniveau van mensen in steden (Nelissen, 2017).

Bij de aanleg van een Tiny Forest komen in totaal zes verschillende stappen kijken (zie *Figuur 1*). Dit zijn het uitvoeren van een veldverkenning van de bosgemeenschap, het uitvoeren van bodemonderzoek, het bewerken van de bodem, het maken van een beplantingsplan, het houden van de plantdag en het beheren van het bos (Bruns *et al.*, 2019).

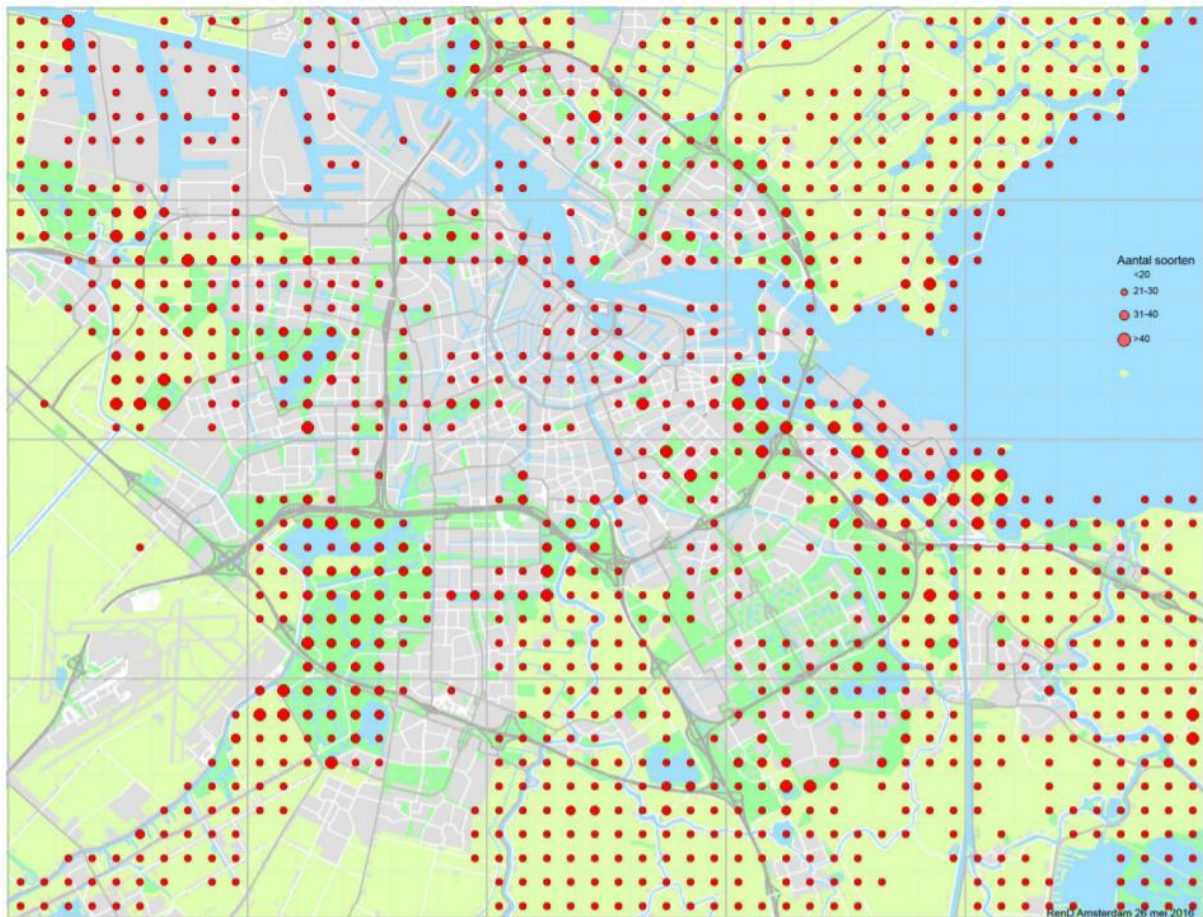


*Figuur 1: De zes stappen van de aanleg van een Tiny Forest (Bruns *et al.*, 2019).*

1.3: Knowledge gap

Er zijn al meerdere biodiversiteitsonderzoeken gedaan in verschillende Tiny Forests. Deze zijn uitgevoerd door onderzoekers van Wageningen Environmental Research (WENR) en verschillende ‘citizen scientists’ (vrijwilligers). Bij een monitoring van biodiversiteit in de twee Tiny Forests ‘Het Gouwse Bos’ en ‘t Groene Woud’, beide gelegen bij het Darwinpark in Zaandam, zijn er in totaal 43.441 fauna-individuen waargenomen, waarvan 23.358 individuen in Het Gouwse Bos en 20.083 individuen in ‘t Groene Woud. Het totaal aantal faunasoorten dat is vastgesteld tijdens dit onderzoek was 176, verdeeld over 30 verschillende soortgroepen. Verder is er bekend dat er in ‘t Groene Woud in totaal 600 bomen zijn aangeplant, verdeeld over 36 inheemse boomsoorten. In Het Gouwse Bos zijn er in totaal 538 bomen en struiken aangeplant, verdeeld over 16 struik- en boomsoorten, en er zijn 12 soorten één- en tweejarige planten ingezaaid. Beide Tiny Forests zijn in 2015 aangelegd en hebben een oppervlakte van circa 250 m². De monitoring heeft gedurende 2017 plaatsgevonden – twee jaar na de aanleg van de Tiny Forests – met één monitoringsronde per maand (Ottburg *et al.*, 2018).

Er is weinig informatie en data bekend over de algemene stand van de biodiversiteit in Nederlandse steden. Wel is er op een biodiversiteitskaart van Amsterdam uit 2016 (zie *Figuur 2*) te zien dat het aantal soorten per 500 m² in de meest bebouwde gebieden in deze stad voornamelijk tussen de 20 en 40 verschillende soorten ligt (Brouwer *et al.*, 2016). Dit is veel minder dan het aantal soorten dat is waargenomen tijdens het biodiversiteitsonderzoek in de Tiny Forests in Zaandam.



Figuur 2: Biodiversiteitskaart van Amsterdam. Hierop is te zien dat de biodiversiteit in de meest bebouwde gebieden van de stad duidelijk minder is dan de biodiversiteit aan de randen en in de meer natuurlijke delen van de stad (Brouwer et al., 2016).

Uit de resultaten van het biodiversiteitsonderzoek in de Tiny Forests is geconcludeerd dat er inderdaad een grote biodiversiteit is in het Tiny Forest zelf, maar er is niet bekend welk effect dit heeft op de biodiversiteit in de omgeving van het Tiny Forest. Het doel van dit onderzoek is om te zoeken naar manieren om de biodiversiteitswinst in de omgeving van de Tiny Forests te verbeteren, door middel van het vergroten van de biodiversiteit in de Tiny Forests zelf. Dit zal een “spillover”-effect tot gevolg hebben, wat inhoudt dat de omliggende gebieden van een Tiny Forest meeprofiten van de hoge biodiversiteit in het Tiny Forest zelf. Spillover kan voordelig zijn voor de biodiversiteit in gebieden met een lage biodiversiteit, aangezien het de dispersie van soorten over gebieden stimuleert en het kan zorgen voor een meer natuurlijke, gebalanceerde verdeling van soorten over een gebied (Sperry et al., 2019).

1.4: Onderzoeksvragen

Voor dit onderzoek zal worden gekeken naar vijf Nederlandse steden waar Tiny Forests zijn aangelegd. Er is gekozen voor de volgende steden: Zaandam, Amsterdam, Almere, Utrecht en Alphen aan den Rijn. Een aantal van deze steden hebben meer dan één Tiny Forest, maar er is besloten om maar naar één Tiny Forest per stad te kijken. Er is gekozen voor de volgende Tiny Forests: ‘t Groene Woud (Zaandam), The Woods (Amsterdam), De Bostimist (Almere), Tiny Forest Cremertuin (Utrecht) en Tiny Forest - Het Superbos (Alphen aan den Rijn). Met dit onderzoek zal specifiek worden gekeken naar de soortgroepen planten, vogels en ongewervelden/insecten, aangezien deze soortgroepen vaak een goede indicatie geven voor de grootte van de biodiver-

siteit (Bouwma *et al.*, 2014). Het doel van dit onderzoek is om te zoeken naar manieren waarmee Tiny Forests de biodiversiteit van stedelijke gebieden op een langere termijn van één tot drie jaar kunnen verbeteren.

Aan de hand van deze criteria is de volgende hoofdvraag voor dit onderzoek opgesteld: *Hoe kunnen Tiny Forests het beste bijdragen aan een binnen drie jaar meetbare biodiversiteitsverbetering in Nederlandse steden?*

De doelstelling van dit onderzoek is het analyseren van mogelijkheden om het Tiny Forest-project verder te ontwikkelen om beter aan te sluiten op het doel van biodiversiteitsvergroting in stedelijke gebieden. De initiatiefnemers van dit project zijn nog altijd op zoek zijn naar manieren om het concept van Tiny Forest te verbeteren. Het project is nog vrij nieuw – het is in 2015 van start gegaan – en maakt nog steeds nieuwe ontwikkelingen door (Bleichrodt & Bruns, 2021). Gezien de over het algemeen lage biodiversiteit in steden, is er een mogelijkheid om het Tiny Forest-project verder te ontwikkelen gericht op het verbeteren van de biodiversiteit in de steden waar ze zijn aangelegd. Zo is dit onderzoek niet alleen relevant voor IVN en de initiatiefnemers van het Tiny Forest-project, maar ook voor gemeentes die de biodiversiteit in hun steden willen verbeteren, en inwoners van steden die meer groen willen hebben in hun stad.

Voor dit onderzoek zal eerst worden gekeken naar de biodiversiteit in de geselecteerde steden en de biodiversiteit in de geselecteerde Tiny Forests in deze steden. Hiervoor zal worden gekeken naar hoeveel verschillende soorten planten, vogels en ongewervelden in de gebieden aanwezig zijn. De resultaten hiervan zullen worden verwerkt in tabellen en grafieken om zo een vergelijking te maken van de verschillen in biodiversiteit tussen de steden en de Tiny Forests. Vervolgens zal worden gekeken naar welke soorten planten, vogels en ongewervelden, inclusief insecten, de biodiversiteit in de stedelijke omgeving waar de Tiny Forests zijn aangelegd binnen de gestelde tijdsduur nog meer kunnen verhogen. Verder is bekend dat de mate van beheer en onderhoud van een bos een groot effect heeft op de ruimtelijke structuur van bossen. Dit geldt voor de ruimtelijke structuur van de opstand, zoals de diameter en hoogte, maar ook voor de ruimtelijke structuur van adaptieve kenmerken, wat inhoudt dat de bossen zich beter kunnen aanpassen aan bijvoorbeeld klimaatverandering (Kramer, 2004). Om deze reden zal ook worden gekeken naar op welke manier onderhoud en beheer kunnen bijdragen aan manieren om de biodiversiteit in deze Tiny Forests binnen de gestelde tijdsduur te vergroten, ten opzichte van de huidige biodiversiteit.

Om deze doelen te bereiken, zijn de volgende deelvragen opgesteld:

Deelvraag 1: *Hoe groot is de biodiversiteit aan planten, vogels en ongewervelden in de bebouwde stedelijke gebieden van de Nederlandse steden Zaandam, Amsterdam, Almere, Utrecht en Alphen aan den Rijn?*

Deelvraag 2: *Hoe groot is de biodiversiteit aan planten, vogels en ongewervelden in de Tiny Forests 't Groene Woud, The Woods, De Bostimist, Tiny Forest Cremertuin en Tiny Forest - Het Superbos?*

Deelvraag 3: *Welke vogels, ongewervelden, en planten die vogels en ongewervelden aantrekken, kunnen de biodiversiteit in de te onderzoeken Tiny Forests en zo in de stedelijke omgeving hiervan binnen de gestelde tijdsduur vergroten?*

Deelvraag 4: Op welke manieren zouden onderhoud en beheer binnen de onderzochte Tiny Forests kunnen bijdragen om de biodiversiteit in de Tiny Forests en zo in de stedelijke omgeving hiervan binnen de gestelde tijdsduur te vergroten?

2. Aanpak (Materiaal & Methode)

2.1: Dataverzameling

2.1.1: Literatuuronderzoek

De dataverzameling voor de vooraf opgestelde deelvragen is (gedeeltelijk) gedaan door het uitvoeren van literatuuronderzoek. Hier is voor gekozen omdat het niet mogelijk is om binnen de tijdsduur van het onderzoek alle benodigde informatie door middel van veldonderzoek te verzamelen, en omdat veel van de benodigde informatie al bekend is uit eerdere onderzoeken. Met het literatuuronderzoek is gezocht in verschillende soorten literatuur om bredere resultaten te krijgen. In *Tabel 1* staat beschreven in welke soorten literatuur is gezocht voor het uitvoeren van het literatuuronderzoek en welk type informatie ze bevatten. De expertise van de auteur op het betreffende vakgebied, de publicatiedatum en de opdrachtgever zijn meegenomen in de beoordeling van de betrouwbaarheid van een bron.

Tabel 1: Soorten literatuur voor het literatuuronderzoek.

Soort literatuur:	Welk type informatie:
Onderzoeksrapporten	Vakinhoudelijk, onderzoeksgegevens/-data
Artikelen in vakbladen	Vakinhoudelijk, persoonlijke ervaringen, meningen
Informatie op websites	Vakinhoudelijk, niet-vakinhoudelijk, populair, persoonlijke ervaringen, meningen
Boeken	Vakinhoudelijk, niet-vakinhoudelijk, persoonlijke ervaringen, meningen

In *Tabel 2* staan kernwoorden en zoektermen die per deelvraag zijn gebruikt om naar bruikbare literatuur te zoeken. Er is gekozen om in het Nederlands en in het Engels te zoeken om betere en bredere resultaten te krijgen.

Tabel 2: Nederlandse en Engelse zoektermen per deelvraag.

Deelvraag:	Nederlandse zoektermen:	Engelse zoektermen:
Hoe groot is de biodiversiteit aan planten, vogels en ongewervelden in de bebouwde stedelijke gebieden van de Nederlandse steden Zaandam, Amsterdam, Almere, Utrecht en Alphen aan den Rijn?	Biodiversiteit in Nederlandse steden, biodiversiteitsonderzoek(en) in Nederlandse steden, biodiversiteit in stedelijke gebieden Nederland, biodiversiteit in Zaandam, biodiversiteit in Amsterdam, biodiversiteit in Almere, biodiversiteit in Utrecht, biodiversiteit in Alphen aan den Rijn, biodiversiteitsonderzoek(en) in Zaandam, biodiversiteitsonderzoek(en) in Amsterdam, biodiversiteitsonderzoek(en) in Almere, biodiversiteitsonderzoek(en) in Utrecht, biodiversiteitsonderzoek(en) in Alphen aan den Rijn	Biodiversity in Dutch cities, biodiversity in cities Netherlands, biodiversity research in Dutch cities, biodiversity research in cities Netherlands, urban biodiversity in the Netherlands, urban biodiversity research in the Netherlands
Hoe groot is de biodiversiteit aan planten, vogels en ongewervelden in de Tiny Forests 't Groene Woud, The Woods, De Bostimist, Tiny Forest	Biodiversiteit in Tiny Forest 't Groene Woud, biodiversiteit in Tiny Forest The Woods, biodiversiteit in Tiny Forest De Bostimist, biodiversiteit in Tiny Forest Cremertuin, biodiversiteit in Tiny Forest - Het Superbos,	

Cremertuin en Tiny Forest - Het Superbos?	biodiversiteitsonderzoek(en) in Tiny Forest 't Groene Woud, biodiversiteitsonderzoek(en) in Tiny Forest The Woods, biodiversiteitsonderzoek(en) in Tiny Forest De Bostimist, biodiversiteitsonderzoek(en) in Tiny Forest Cremertuin, biodiversiteitsonderzoek(en) in Tiny Forest - Het Superbos	
Welke vogels, ongewervelden, en planten die vogels en ongewervelden aantrekken, kunnen de biodiversiteit in de te onderzoeken Tiny Forests en zo in de stedelijke omgeving hiervan binnen de gestelde tijdsduur vergroten?	Biodiversiteitsvergroting planten in stedelijke gebieden, biodiversiteitsvergroting vogels in stedelijke gebieden, biodiversiteitsvergroting ongewervelden in stedelijke gebieden, biodiversiteitsvergroting insecten in stedelijke gebieden, biodiversiteitsvergroting planten, biodiversiteitsvergroting vogels, biodiversiteitsvergroting ongewervelden, biodiversiteitsvergroting insecten, planten die insecten aantrekken, planten die vogels aantrekken, ongewervelden die vogels aantrekken, insecten die vogels aantrekken	Increasing plant biodiversity in urban areas, increasing bird biodiversity in urban areas, increasing invertebrate biodiversity in urban areas, increasing insect biodiversity in urban areas, increasing biodiversity for plants, increasing biodiversity for birds, increasing biodiversity for invertebrates, increasing biodiversity for insects, plants that attract birds, plants that attract insects, invertebrates that attract birds, insects that attract birds
Op welke manieren zouden onderhoud en beheer binnen de onderzochte Tiny Forests kunnen bijdragen om de biodiversiteit in de Tiny Forests en zo in de stedelijke omgeving hiervan binnen de gestelde tijdsduur te vergroten?	Monitoring van biodiversiteit, monitoringsprotocol biodiversiteit, monitoring biodiversiteit in stedelijke gebieden, beheer van (stads)parken, beheer van bossen, onderhoud van (stads)parken, onderhoud van bossen	Monitoring biodiversity, monitoring protocol biodiversity, monitoring biodiversity in urban areas, (urban) park maintenance, forest maintenance

In *Tabel 3* staat welke zoekmachines zijn gebruikt voor het vinden van literatuur, naar welk type literatuur hiermee is gezocht en (voornamelijk) in welke taal.

Tabel 3: De zoekmachines die zullen worden gebruikt voor het literatuuronderzoek met het type literatuur en de taal.

Zoekmachine:	Type literatuur en taal:
Google	Wetenschappelijk, niet-wetenschappelijk, populair, meningen, Nederlands en Engels
Google Scholar	Wetenschappelijk, Nederlands en Engels
Science Direct	Wetenschappelijk, Engels
Green-I	Wetenschappelijk specifiek gericht op natuur en milieu, Nederlands en Engels

Gegevens van de huidige biodiversiteit in de stedelijke gebieden is gehaald van Waarneming.nl. Hiervoor is gekozen om te kijken naar data van waarnemingen over een periode van één jaar (april 2021-april 2022). Er is voor deze periode gekozen, omdat met deze resultaten een goede indruk kon worden verkregen van de huidige biodiversiteitssituatie in de Tiny Forests. Voor deze dataverzameling is gekeken naar waarnemingsgegevens van de volgende soortgroepen:

- Vogels

- Dagvlinders
- Nachtvinders en micro's
- Libellen
- Sprinkhanen en krekels
- Bijen, wespen en mieren
- Vliegen en muggen
- Wantsen, cicaden en plantenluizen
- Insecten (overig)
- Geleedpotigen (overig)
- Weekdieren
- Overige ongewervelden
- Planten
- Mossen en korstmossen

De volgende gebieden zijn op Waarneming.nl aangehouden voor de gekozen steden:

'Amsterdam - Centrum', 'Zaandam - Zaandam-West', 'Almere - Centrum', 'Utrecht - Binnenstad (wijk)' en 'Alphen aan den Rijn - Centrum'. Er is voor deze gebieden gekozen omdat deze locaties het meest representatief zijn voor het stedelijk gebied van deze steden of, in het geval van Zaandam, omdat het onderzochte Tiny Forest in dit gebied is aangelegd.

2.1.2: Benadering van experts

Om aan extra informatie te komen die misschien niet publiekelijk beschikbaar is, is er voor gekozen om ook een aantal experts op het gebied van Tiny Forest of biodiversiteitsonderzoeken persoonlijk te benaderen. In *Tabel 4* staat welke experts zijn benaderd voor extra informatie, wat hun functie is en wanneer, waarom en voor welke informatie ze zijn benaderd. Alle experts zijn per e-mail benaderd.

Tabel 4: Experts die zijn benaderd, hun functie en wanneer, waarom en waarvoor ze zijn benaderd.

Naam persoon:	Functie:	Wanneer benaderd:	Waarom benaderd:	Waarvoor benaderd:
Dylan Haanappel	Projectleider IVN Zuid-Holland	10 oktober 2021	Heeft veel algemene kennis over Tiny Forests en kan verwijzingen naar personen met meer specifieke kennis geven.	Extra informatie/ bronnen over biodiversiteit in Tiny Forests, verwijzingen naar personen die meer kennis over het onderwerp hebben.
Fabrice Ottburg	Onderzoeker bij WUR en hoofd-onderzoeker van biodiversiteit in Tiny Forests.	17 oktober 2021, 11 november 2021	Heeft gespecialiseerde kennis over biodiversiteit in Tiny Forests en hoe de biodiversiteits-onderzoeken zijn uitgevoerd.	Extra informatie/ bronnen specifiek over biodiversiteitsonderzoeken in Tiny Forests, verwijzingen naar andere personen met specifieke kennis over dit onderwerp.

Daan Bleichrodt	Ontwikkelaar/ initiatiefnemer van het project 'Tiny Forest'.	12 november 2021	Heeft gespeciali- seerde kennis over Tiny Forests, de verschillende aspecten ervan en de onderzoeken die er worden uitgevoerd.	Extra informatie/ bronnen over biodiversiteits- onderzoeken in Tiny Forests, misschien niet- gepubliceerde bronnen.
Maarten Bruns	Ontwikkelaar/ initiatiefnemer van het project 'Tiny Forest'.	12 november 2021	Heeft gespeciali- seerde kennis over Tiny Forests, de verschillende aspecten ervan en de onderzoeken die er worden uitgevoerd.	Extra informatie/ bronnen over biodiversiteits- onderzoeken in Tiny Forests, misschien niet- gepubliceerde bronnen.

2.1.3: Veldbezoeken

Voor het beantwoorden van deelvraag 2 zijn er korte inventarisatie-onderzoeken uitgevoerd in de uitgekozen Tiny Forests. Zoals al eerder aangegeven waren dit de Tiny Forests 't Groene Woud in Zaandam, The Woods in Amsterdam, De Bostimist in Almere, Tiny Forest Cremertuin in Utrecht en Tiny Forest - Het Superbos in Alphen aan den Rijn. Er is specifiek voor deze Tiny Forests gekozen omdat hier al eerder onderzoeken naar en inventarisaties van de biodiversiteit zijn uitgevoerd. Gezien de tijdsduur van het onderzoek was het alleen mogelijk om maar één Tiny Forest in iedere stad te bezoeken. Om tot een representatief onderzoeksresultaat te komen, is er gekozen om alle Tiny Forests twee keer te bezoeken: Eén keer in de winter en één keer in de lente.

De Tiny Forests zijn op de volgende data bezocht:

- Tiny Forest - Het Superbos is bezocht op zaterdag 20 november 2021 en zaterdag 2 april 2022.
- The Woods is bezocht op zaterdag 27 november 2021 en zondag 3 april 2022.
- De Bostimist is bezocht op zondag 28 november 2021 en woensdag 6 april 2022.
- 't Groene Woud is bezocht op maandag 29 november 2021 en zaterdag 9 april 2022.
- Tiny Forest Cremertuin is bezocht op woensdag 1 december 2021 en maandag 11 april 2022.

De Tiny Forests zijn op de dagen in november en december 2021 bezocht van 10:00 uur tot 12:00 uur. In deze periode ligt de tijd van zonsopkomst tussen 8:00 uur en 8:30 uur (KNMI, 2020). Op de dagen in april 2022 zijn de Tiny Forests bezocht van 9:00 uur tot 11:00 uur. In deze periode ligt de tijd van zonsopkomst tussen 7:00 uur en 7:15 uur (KNMI, 2021). Er is voor deze tijden gekozen omdat er op deze tijden voldoende licht is om de inventarisaties uit te kunnen voeren, en omdat de meeste vogels en ongewervelden/insecten in de periode van de ochtend tot middag het meest actief zijn (De Visdief, 2019; Wandel.nl, z.d.).

In de Tiny Forests is een kort inventarisatie-onderzoek uitgevoerd gericht op de soorten en aantallen wilde planten, vogels en ongewervelden. Door deze inventarisaties uit te voeren, kon er een beter inzicht worden verkregen in de biodiversiteit in de Tiny Forests. Er is gekozen om de inventarisaties op twee verschillende manieren uit te voeren. Als eerste is er een uur lang vanaf één punt geïnventariseerd. Hiervoor is een goed overzichtelijke plek uitgezocht waarop een

groot gedeelte van het Tiny Forest te overzien is. Vervolgens is er nog een uur lang geïnventariseerd door meerdere keren een kort transect door het Tiny Forest te lopen. Gezien de grootte van en de manier waarop de Tiny Forests zijn aangelegd, was het niet mogelijk om een groot, uitgebreid transect op te stellen. De transecten zijn wel zo opgesteld dat alle verschillende onderdelen van het Tiny Forest konden worden overzien. Er is gekozen om de inventarisaties op deze manier uit te voeren, omdat zo in een vrij korte periode een goed beeld van de biodiversiteit van het hele Tiny Forest kon worden geschetst. Voor het uitvoeren van de inventarisaties zijn er van de Tiny Forests eerst kaarten gemaakt waarop de inventarisatiepunten en transecten staan aangegeven (zie *Bijlage II: Kaarten inventarisatiepunten en -routes Tiny Forests*). Wel is het zo dat niet alle luchtfoto's die zijn gebruikt om de kaarten in *Bijlage II* te maken representatief zijn voor de huidige situatie van de Tiny Forests. Tijdens de veldbezoeken moesten er hierdoor mogelijk aanpassingen worden gemaakt aan het inventarisatiepunt en transect. Deze aanpassingen zullen in de discussie worden meegenomen.

Het inventarisatie-onderzoek was gericht op wilde (niet-aangeplante) planten, vogels en ongewervelden, waaronder insecten, die in de Tiny Forests voorkomen. Tijdens de inventarisaties is gekeken naar de voorkomende soorten van deze soortgroepen en hoeveel individuen er van een bepaalde soort voorkomen.

Voor de inventarisatie van planten en ongewervelden is gebruik gemaakt van een transect-tellingsmethode afgeleid van Kuiper, Van der Meij, Jansen, Wannet & Brinkbaumer (2016). Deze methode maakt gebruik van een denkbeeldige 'telkooi' van 2,5 meter links en rechts en tot 5 meter voor en boven de onderzoeker. Alle soorten planten en ongewervelden die binnen deze 'telkooi' kwamen, zijn geregistreerd. Voor de inventarisatie van ongewervelden is ook (waar mogelijk) onder stukken (dood) hout gekeken of is de strooisellaag verwijderd om grondgebonden ongewervelden te inventariseren. Er is geen specifieke inventarisatie gericht op ondergronds levende ongewervelden uitgevoerd, aangezien het niet mogelijk is om hiervoor in de Tiny Forests gaten te graven en/of vallen te plaatsen. Door van deze methode gebruik te maken konden in de Tiny Forests, die niet op alle plekken toegankelijk zijn, toch veel planten en ongewervelden worden waargenomen. Bij de inventarisatie van vogels is voornamelijk gelet op geluiden, aangezien het moeilijker is om vogels op zicht waar te nemen in een dichtbegroeid bos. Om deze reden is voor de inventarisatie van vogels geen transectbreedte aangehouden. Vogels die alleen overvliegen zijn niet geregistreerd, aangezien deze niet daadwerkelijk gebruikmaken van het Tiny Forest. Voor een aantal waargenomen plantensoorten was het niet mogelijk om het exacte aantal te bepalen, gezien de grote hoeveelheid van aanwezige individuen. Hiervoor is gekozen om voor het aantal aanwezige individuen van deze soorten een schatting te maken. Dit houdt in dat het totaal aantal daadwerkelijk aanwezige individuen van bepaalde plantensoorten in de Tiny Forests kan afwijken van het geregistreerde aantal.

De waargenomen soorten zijn genoteerd op een registratieformulier (zie *Bijlage I: Registratieformulier inventarisaties Tiny Forests*). Hierop zijn ook de naam en locatie van het Tiny Forest, de datum, weersomstandigheden en temperatuur genoteerd. Voor extra hulp bij determineren is gebruik gemaakt van de Heukels' Flora van Nederland (Van der Meijden, 2005) en de mobiele app ObsIdentify (Observation International, 2019). Op locatie zijn er ook een aantal foto's van de Tiny Forests gemaakt. Deze zijn in het onderzoeksrapport verwerkt om zo een indruk te geven van de manier waarop de Tiny Forests zijn aangelegd.

Tiny Forest 't Groene Woud (zie *Afbeelding 1* en *2*) is gelegen aan de Twiskeweg in Zaandam. Op deze locatie zijn twee Tiny Forests aangelegd: 't Groene Woud en Het Gouwse Bos. Samen zijn

deze twee de eerste Tiny Forests die in Nederland in 2015 zijn aangelegd. Voor dit onderzoek zijn er alleen inventarisaties gedaan in Tiny Forest 't Groene Woud. Beide Tiny Forests hebben dezelfde rechthoekige vorm en zijn afgesloten met een hek. Om deze reden was het niet mogelijk om het Tiny Forest in te gaan en hierom moesten alle inventarisaties vanaf de rand van het Tiny Forest worden uitgevoerd. Deze inventarisaties zijn uitgevoerd door een traject te lopen langs de gehele rand van het Tiny Forest.



Afbeelding 1: Overzichtsfoto van Tiny Forest 't Groene Woud (Ottburg et al., 2018).



Afbeelding 2: Informatiebord en hoekdeel van Tiny Forest 't Groene Woud (Ottburg et al., 2018).

Tiny Forest The Woods (zie *Afbeelding 3* en *4*) is gelegen op het schoolplein van basisschool De Schakel aan de Alexander Dumaslaan in Amsterdam Zuid-Oost. Dit Tiny Forest is in 2020 aangelegd en heeft een onregelmatige, vierkantige vorm. Het is aangelegd aan de rand van het schoolplein naast een hek. Helaas was tijdens de bezoeken voor de inventarisaties het schoolplein niet toegankelijk. Om deze reden moesten alle inventarisaties in dit Tiny Forest vanachter een hek worden uitgevoerd. Deze inventarisaties zijn uitgevoerd door achter het hek aan de noordzijde van het Tiny Forest een traject te lopen.



Afbeelding 3: Overzichtsfoto van Tiny Forest The Woods, genomen van achter het hek.



Afbeelding 4: Overzichtsfoto van de locatie van Tiny Forest The Woods, genomen van achter het hek.

Tiny Forest De Bostimist (zie *Afbeelding 5* en *6*) is gelegen op het schoolplein van basisschool De Optimist aan de Hildo Kropstraat in Almere. Dit Tiny Forest is in 2018 aangelegd en heeft een onregelmatige vorm. Het is aangelegd aan de rand van het schoolplein, maar is altijd vrij toegankelijk voor bezoekers.



Afbeelding 5: Gedeeltelijke overzichtsfoto van Tiny Forest De Bostimist.



Afbeelding 6: Overzichtsfoto van Tiny Forest De Bostimist, genomen vanaf het schoolplein.

Tiny Forest Cremertuin (zie *Afbeelding 7* en *8*) is aangelegd in stadstuin De Cremertuin aan de Cremerstraat in Utrecht. Dit Tiny Forest is in 2017 aangelegd, heeft een onregelmatige vorm en bevat een buitenlokaal. Het is aangelegd aan de linkerkant van De Cremertuin. De stadstuin zelf is met een hek afgesloten, maar tijdens de inventarisaties was deze wel toegankelijk.



Afbeelding 7: Overzichtsfoto van Tiny Forest Cremertuin vanaf de voorkant van het bos.



Afbeelding 8: Overzichtsfoto van Tiny Forest Cremertuin vanaf de zijkant van het bos.

Tiny Forest - Het Superbos (zie *Afbeelding 9* en *10*) is aangelegd naast het park de Limesgaard aan de Afrikalaan in Alphen aan den Rijn. Dit Tiny Forest is in 2018 aangelegd, heeft een onregelmatige vorm en bevat een buitenlokaal. Het Tiny Forest is omringd door een hek, maar is altijd vrij toegankelijk.



Afbeelding 9: Overzichtsfoto van Tiny Forest - Het Superbos vanaf de buitenkant van het bos.



Afbeelding 10: Overzichtsfoto van Tiny Forest - Het Superbos van binnen in het bos.

2.2: Resultatenverwerking

De resultaten van het literatuuronderzoek en de informatie die is verkregen van de experts zijn in tekstvorm verwerkt. De informatie die is verkregen met de veldbezoeken zijn eerst in Excel verwerkt in tabellen en vervolgens in staafdiagrammen. Op deze manier konden de resultaten eenvoudig met elkaar worden vergeleken.

De volgorde van resultatenverwerking is gelijk aan de volgorde van de deelvragen. Dit houdt in dat de resultaten van het literatuuronderzoek naar de biodiversiteit in de geselecteerde steden als eerste zijn verwerkt. Daarna zijn de resultaten van de biodiversiteitsonderzoeken in de geselecteerde Tiny Forests verwerkt. Vervolgens is deze data gebruikt om de biodiversiteitsindex van de Tiny Forests te berekenen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Shannon-Index (Shannon, 1948).

De berekening van de Shannon-Index is als volgt: $H = -1 * [(n_1 / N * \ln n_1 / N) + (n_2 / N * \ln n_2 / N) + \dots]$. Hierbij is:

- N: Totaal aantal waarnemingen (individueen).
- n_x : Aantal waarnemingen (individueen) van één soort.
- ln: Natuurlijk logaritme.

Voor de Shannon-Index geldt: Hoe hoger de waarde van H, hoe groter de biodiversiteit. Over het algemeen geldt dat een waarde van H lager dan 2 staat voor een vrij lage biodiversiteit, terwijl een waarde van H hoger dan 3 staat voor een vrij hoge biodiversiteit.

Voor het berekenen van de Shannon-Index is gebruik gemaakt van de digitale applicatie 'Shannon Diversity Index Calculator' (Omni Calculator, 2022).

Vervolgens zijn de resultaten van het literatuuronderzoek naar vogels, ongewervelden/insecten en planten die de biodiversiteit mogelijk kunnen vergroten verwerkt. Als laatste zijn de

resultaten van het literatuuronderzoek naar andere beheermaatregelen die kunnen worden toegepast in de Tiny Forests om de biodiversiteit in de omgeving te vergroten verwerkt. Vervolgens wordt dit onderzoek bediscussieerd. Hierna volgt de conclusie met de beantwoording van de hoofd- en deelvragen. Als laatste worden de aanbevelingen vanuit de resultaten en conclusie van dit onderzoek gegeven.

2.3: Planning

2.3.1: Inleverdata en deadlines

De deadlines voor de onderdelen van de scriptie zijn als volgt:

- Schrijfplan: Vrijdag 29 oktober 2021, 12:00 uur.
- Versie 1 (conceptversie) vooronderzoek: Maandag 15 november 2021, 12:00 uur.
- Definitieve versie vooronderzoek: Woensdag 11 mei 2022, 13:00 uur.
- Complete afstudeerscriptie: Maandag 15 augustus 2022, 13:00 uur.

2.3.2: Planning van activiteiten

De planning voor de rest van de activiteiten voor de scriptie is als volgt:

- Vanaf maandag 15 november 2021: Verbeteren feedback vooronderzoek, voorbereiden literatuuronderzoek voor deelvraag 1 en 2 en veldbezoeken.
- Zaterdag 20 november 2021: Eerste veldbezoek Tiny Forest - Het Superbos (Alphen aan den Rijn).
- Zaterdag 27 november 2021: Eerste veldbezoek Tiny Forest The Woods (Amsterdam).
- Zondag 28 november 2021: Eerste veldbezoek Tiny Forest De Bostimist (Almere).
- Maandag 29 november 2021: Eerste veldbezoek Tiny Forest 't Groene Woud (Zaandam).
- Vanaf dinsdag 30 november 2021: Verbeteren overige feedback vooronderzoek, start met literatuuronderzoek voor deelvraag 1 en 2, start met verwerken data eerste veldbezoeken.
- Woensdag 1 december 2021: Eerste veldbezoek Tiny Forest Cremertuin (Utrecht).
- Vanaf donderdag 2 december 2021: Literatuuronderzoek voor deelvraag 1 en 2, start met literatuuronderzoek voor deelvraag 3 en 4, verwerken data eerste veldbezoeken en gegevens literatuuronderzoek voor deelvragen.
- Zaterdag 2 april 2022: Tweede veldbezoek Tiny Forest - Het Superbos (Alphen aan den Rijn).
- Zondag 3 april 2022: Tweede veldbezoek Tiny Forest The Woods (Amsterdam).
- Vanaf maandag 4 april 2022: Start met verwerken data tweede veldbezoeken en schrijven discussie en conclusie.
- Woensdag 6 april 2022: Tweede veldbezoek Tiny Forest 't Groene Woud (Zaandam).
- Zaterdag 9 april 2022: Tweede veldbezoek Tiny Forest De Bostimist (Almere).
- Maandag 11 april 2022: Tweede veldbezoek Tiny Forest Cremertuin (Utrecht).
- Vanaf dinsdag 12 april 2022: Verwerken data tweede veldbezoeken, schrijven discussie en conclusie.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de bevonden resultaten beschreven. De resultaten van deelvraag 1 zijn voortgekomen uit literatuuronderzoek vanuit officiële bronnen van de gemeenten van de steden waar de onderzoeken zijn uitgevoerd en vanuit de databank van Waarneming.nl. De resultaten van deelvraag 2 zijn de resultaten van de inventarisaties die in de Tiny Forests hebben plaatsgevonden. Deze resultaten zijn verwerkt in staafdiagrammen en de biodiversiteit is berekend middels de Shannon-Index. De resultaten van deelvraag 3 en 4 komen beiden voort uit literatuuronderzoek.

3.1: Resultaten deelvraag 1

In deze paragraaf worden de resultaten van deelvraag 1: *“Hoe groot is de biodiversiteit aan planten, vogels en ongewervelden in de bebouwde stedelijke gebieden van de Nederlandse steden Zaandam, Amsterdam, Almere, Utrecht en Alphen aan den Rijn?”* besproken.

In *Tabel 5* staat het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten dat is waargenomen in Zaandam over de periode van april 2021-april 2022, inclusief de zeldzaamheid van deze soorten.

Tabel 5: Het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten waargenomen in Zaandam (Waarneming.nl³, z.d.).

Soortgroep:	Aantal algemeen:	Aantal vrij algemeen:	Aantal zeldzaam:	Totaal aantal:
Vogels	76	10	0	86
Ongewervelden	138	35	8	181
Planten	40	9	4	53

In *Tabel 6* staat het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten dat is waargenomen in Amsterdam over de periode van april 2021-april 2022, inclusief de zeldzaamheid van deze soorten.

Tabel 6: Het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten waargenomen in Amsterdam (Waarneming.nl², z.d.).

Soortgroep:	Aantal algemeen:	Aantal vrij algemeen:	Aantal zeldzaam:	Aantal zeer zeldzaam:	Aantal onbekend:	Totaal aantal:
Vogels	72	27	5	1	2	107
Ongewervelden	399	195	18	5	20	637
Planten	335	128	119	11	1	594

In *Tabel 7* staat het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten dat is waargenomen in Almere over de periode van april 2021-april 2022, inclusief de zeldzaamheid van deze soorten.

Tabel 7: Het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten waargenomen in Almere (Waarneming.nl², z.d.).

Soortgroep:	Aantal algemeen:	Aantal vrij algemeen:	Totaal aantal:
Vogels	34	7	41
Ongewervelden	17	2	19
Planten	25	3	28

In *Tabel 8* staat het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten dat is waargenomen in Utrecht over de periode van april 2021-april 2022, inclusief de zeldzaamheid van deze soorten.

Tabel 8: Het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten waargenomen in Utrecht (Waarneming.nl⁴, z.d.).

Soortgroep:	Aantal algemeen:	Aantal vrij algemeen:	Aantal zeldzaam:	Aantal zeer zeldzaam:	Aantal onbekend:	Totaal aantal:
Vogels	55	17	2	0	2	76
Ongewervelden	148	56	9	1	4	218
Planten	298	120	96	9	1	524

In *Tabel 9* staat het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten dat is waargenomen in Alphen aan den Rijn over de periode van april 2021-april 2022, inclusief de zeldzaamheid van deze soorten.

Tabel 9: Het aantal soorten vogels, ongewervelden en planten waargenomen in Alphen aan den Rijn (Waarneming.nl⁵, z.d.).

Soortgroep:	Aantal algemeen:	Aantal vrij algemeen:	Aantal zeldzaam:	Totaal aantal:
Vogels	17	6	0	23
Ongewervelden	15	7	0	22
Planten	54	10	8	72

3.2: Resultaten deelvraag 2

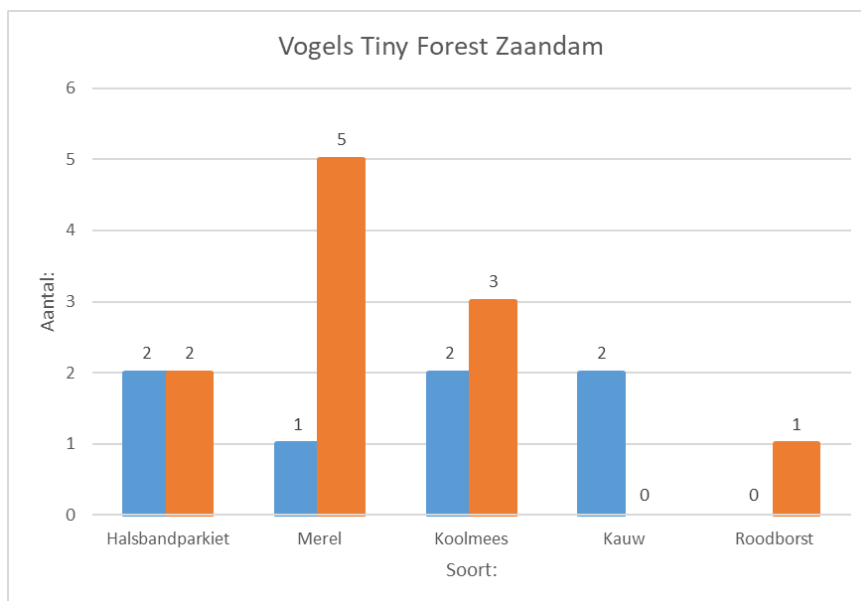
In deze paragraaf worden de resultaten van deelvraag 2: “Hoe groot is de biodiversiteit aan planten, vogels en ongewervelden in de Tiny Forests ‘t Groene Woud, The Woods, De Bostimist, Tiny Forest Cremertuin en Tiny Forest - Het Superbos?” besproken.

Voor alle diagrammen geldt: **blauw** = resultaten eerste inventarisatie, **oranje** = resultaten tweede inventarisatie.

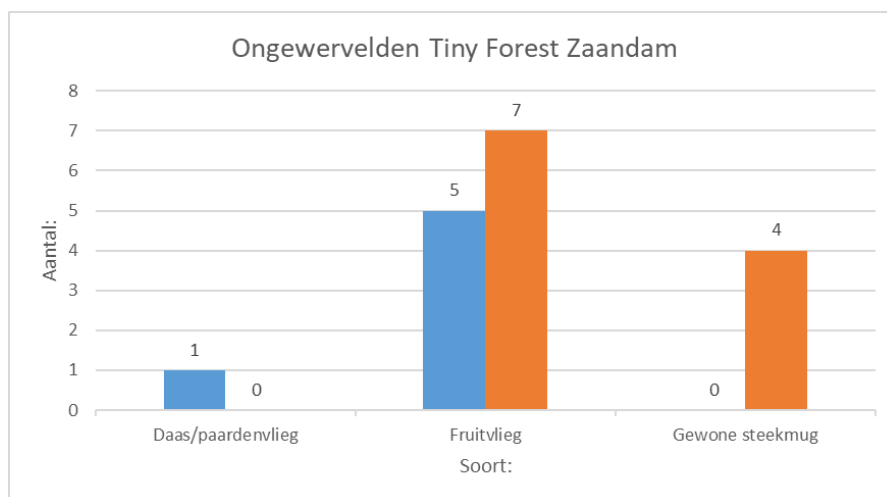
Voor de complete lijsten met alle waarnemingen per locatie, zie *Bijlage III: Resultaten inventarisaties Tiny Forests*.

3.2.1: Biodiversiteit in ‘t Groene Woud (Zaandam)

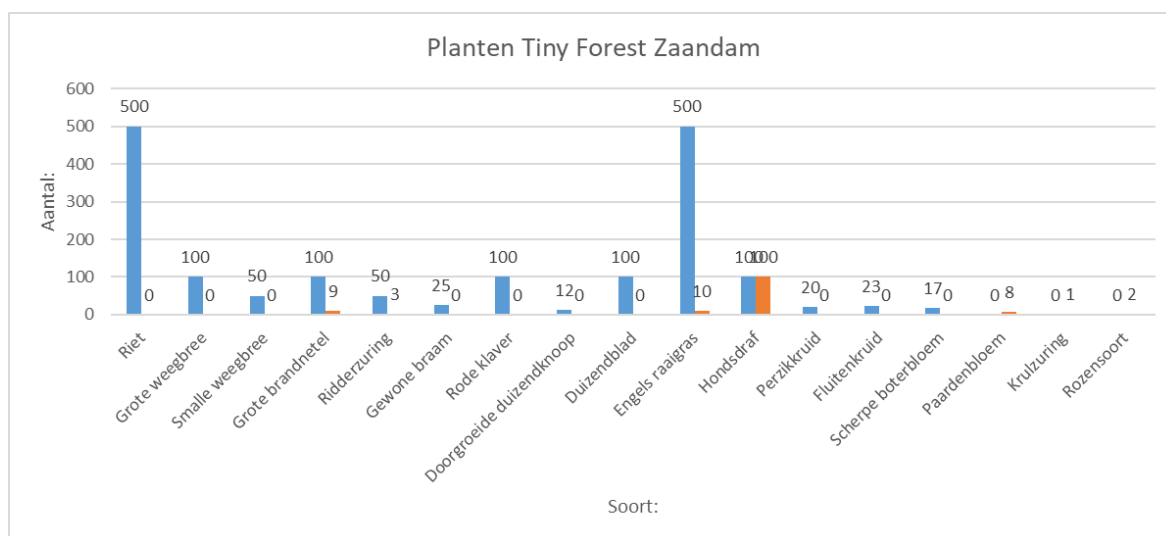
In *Figuur 3, 4 en 5* zijn de resultaten van de waarnemingen aan soorten vogels, ongewervelden en planten in Tiny Forest ‘t Groene Woud in Zaandam opgenomen. Hierin is te zien dat er in totaal vijf verschillende vogelsoorten, drie verschillende soorten ongewervelden en 17 verschillende plantensoorten in dit Tiny Forest zijn waargenomen. Het totaal aantal waargenomen vogels bedraagt 18, het totaal aantal waargenomen ongewervelden bedraagt 17, en het totaal aantal waargenomen planten bedraagt 1.830. Het totaal aantal waargenomen individuen in dit Tiny Forest bedraagt 1.865.



Figuur 3: Totaal aantal waargenomen vogels en soorten in Tiny Forest 't Groene Woud.



Figuur 4: Totaal aantal waargenomen ongewervelden en soorten in Tiny Forest 't Groene Woud.



Figuur 5: Totaal aantal waargenomen planten en soorten in Tiny Forest 't Groene Woud.

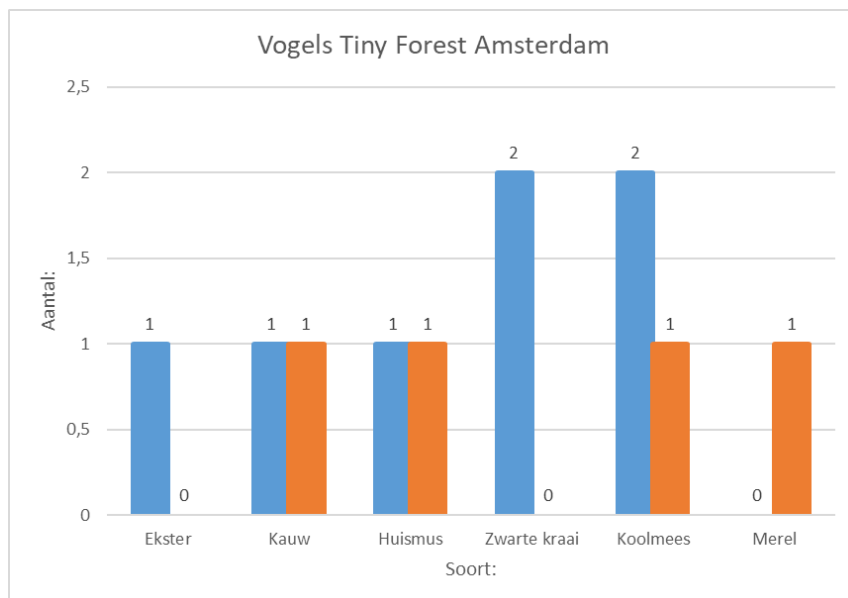
Uit de berekening van de Shannon-Index van deze populatie kwamen de volgende resultaten:

- Shannon Diversity Index: 2,16
- "Evenness": 0,671
- Gemiddelde populatiegrootte: 74,6

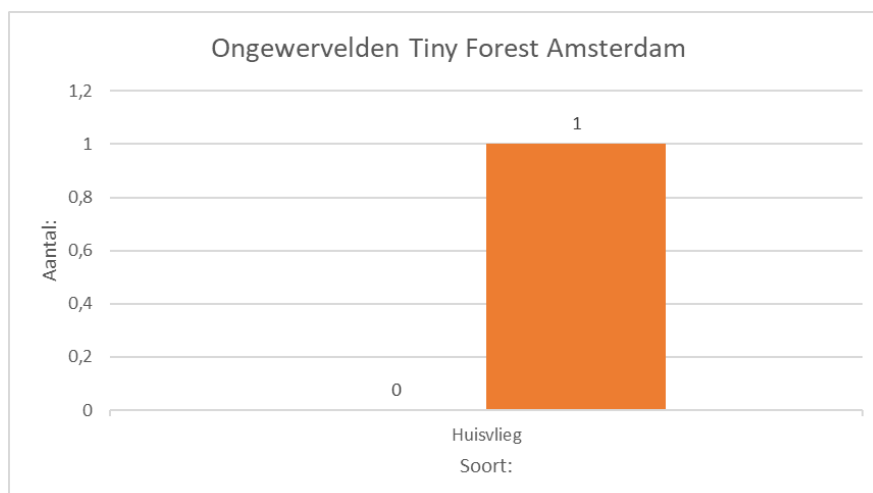
De Shannon Diversity Index van 2,16 indiceert dat de biodiversiteit in Tiny Forest 't Groene Woud van gemiddelde kwaliteit is.

3.2.2: Biodiversiteit in The Woods (Amsterdam)

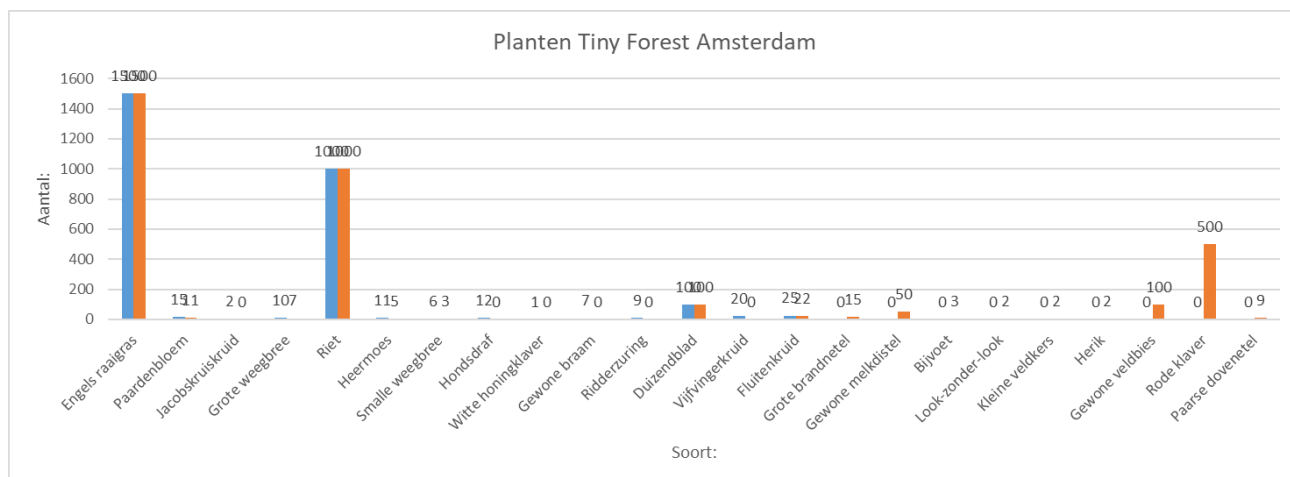
In *Figuur 6*, *7* en *8* zijn de resultaten van de waarnemingen aan soorten vogels, ongewervelden en planten in Tiny Forest The Woods in Amsterdam opgenomen. Hierin is te zien dat er in totaal zes verschillende vogelsoorten, één soort ongewervelde en 23 verschillende plantensoorten in dit Tiny Forest zijn waargenomen. Het totaal aantal waargenomen vogels bedraagt 11, het totaal aantal waargenomen ongewervelden bedraagt één, en het totaal aantal waargenomen planten bedraagt 6.049. Het totaal aantal waargenomen individuen in dit Tiny Forest bedraagt 6.061.



Figuur 6: Totaal aantal waargenomen vogels en soorten in Tiny Forest The Woods.



Figuur 7: Totaal aantal waargenomen ongewervelden en soorten in Tiny Forest The Woods.



Figuur 8: Totaal aantal waargenomen planten en soorten in Tiny Forest The Woods.

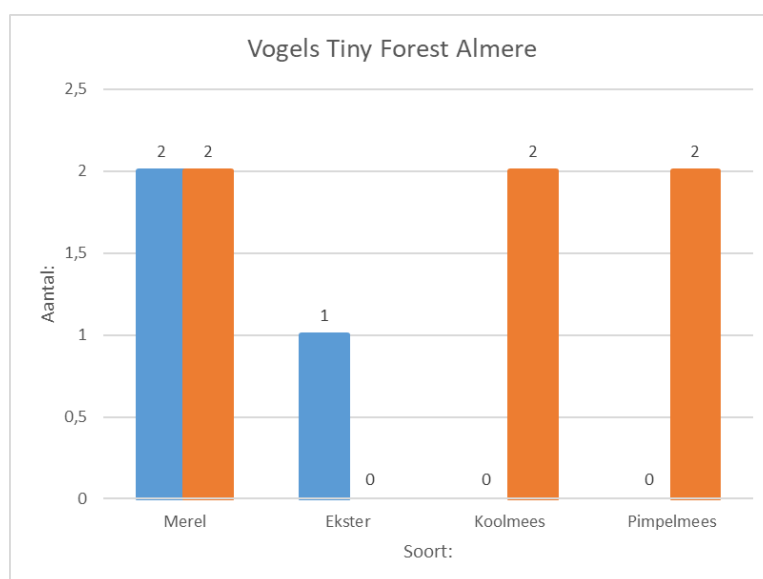
Uit de berekening van de Shannon-Index van deze populatie kwamen de volgende resultaten:

- Shannon Diversity Index: 1,35
- "Evenness": 0,396
- Gemiddelde populatiegrootte: 202

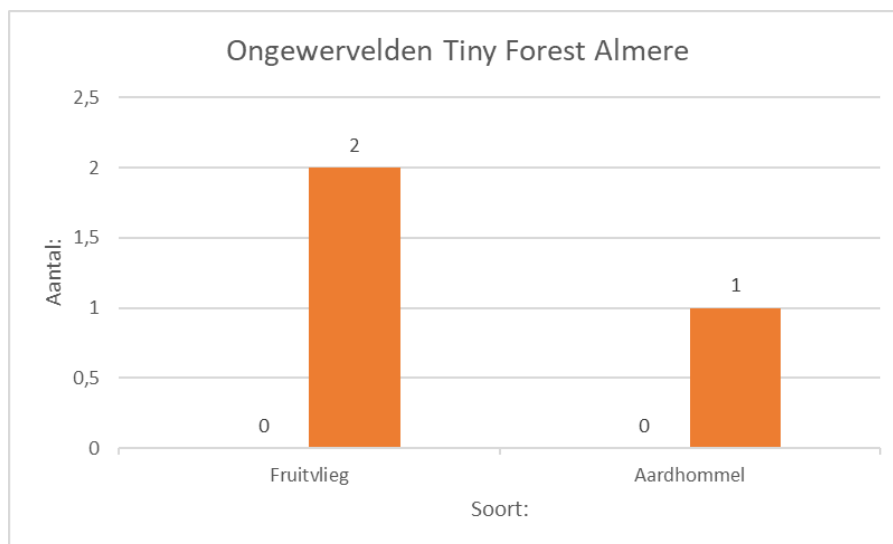
De Shannon Diversity Index van 1,35 indiceert dat de biodiversiteit in Tiny Forest The Woods vrij laag is.

3.2.3: Biodiversiteit in De Bostimist (Almere)

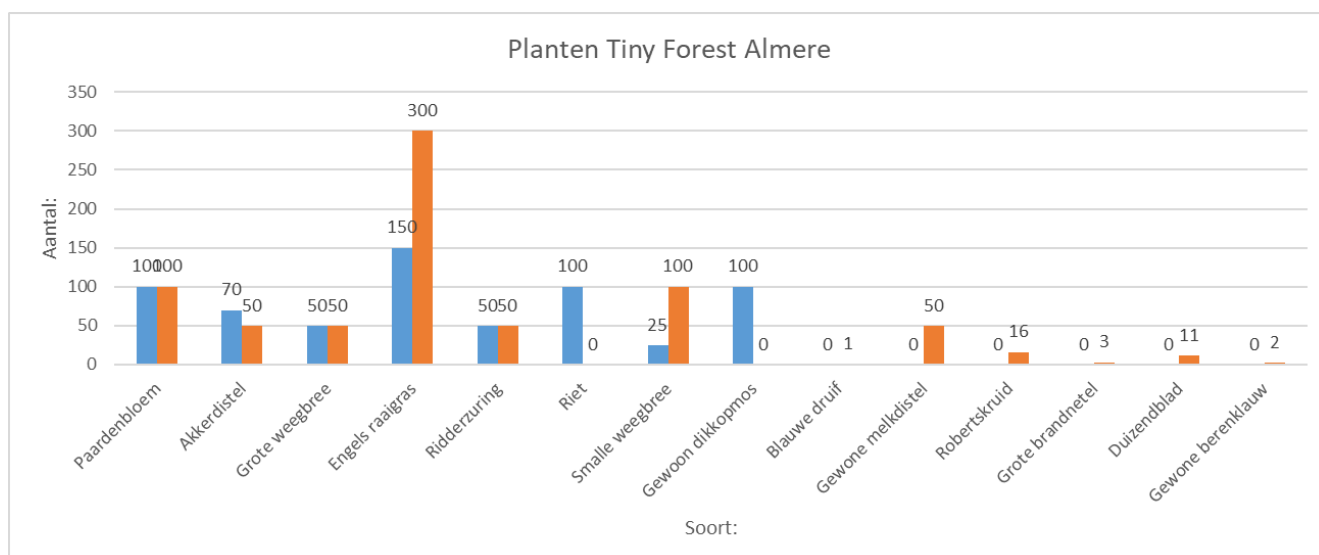
In *Figuur 9*, *10* en *11* zijn de resultaten van de waarnemingen aan soorten vogels, ongewervelden en planten in Tiny Forest De Bostimist in Almere opgenomen. Hierin is te zien dat er in totaal vier verschillende vogelsoorten, twee verschillende soorten ongewervelden en 14 verschillende plantensoorten in dit Tiny Forest zijn waargenomen. Het totaal aantal waargenomen vogels bedraagt negen, het totaal aantal waargenomen ongewervelden bedraagt drie, en het totaal aantal waargenomen planten bedraagt 1.378. Het totaal aantal waargenomen individuen in dit Tiny Forest bedraagt 1.390.



Figuur 9: Totaal aantal waargenomen vogels en soorten in Tiny Forest De Bostimist.



Figuur 10: Totaal aantal waargenomen ongewervelden en soorten in Tiny Forest De Bostimist.



Figuur 11: Totaal aantal waargenomen planten en soorten in Tiny Forest De Bostimist.

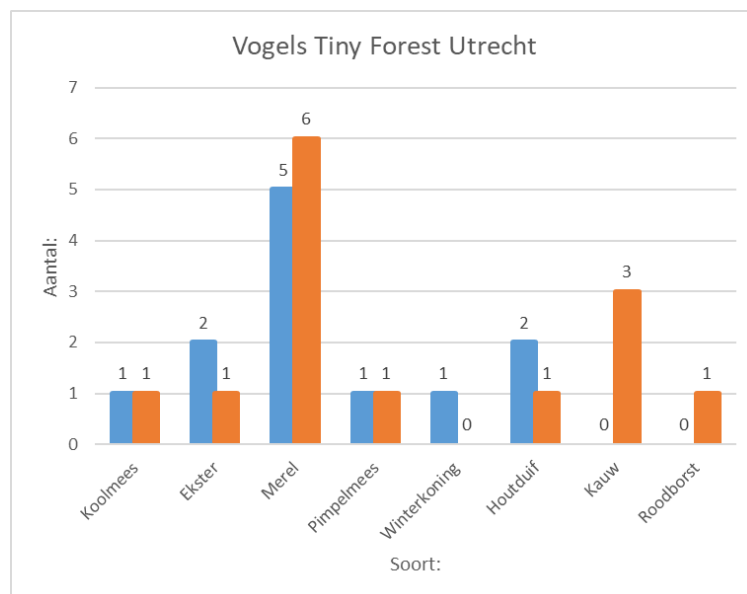
Uit de berekening van de Shannon-Index van deze populatie kwamen de volgende resultaten:

- Shannon Diversity Index: 2,12
- "Evenness": 0,708
- Gemiddelde populatiegrootte: 69,5

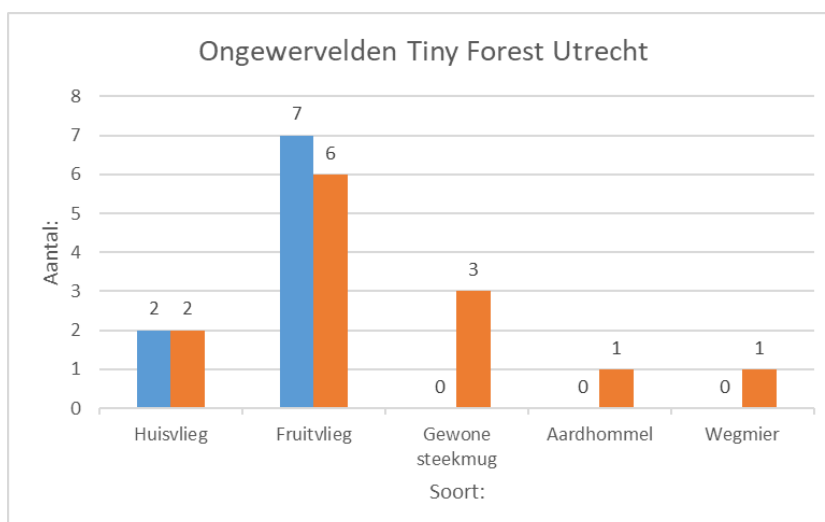
De Shannon Diversity Index van 2,12 indiceert dat de biodiversiteit in Tiny Forest De Bostimist van gemiddelde kwaliteit is.

3.2.4: Biodiversiteit in Tiny Forest Cremertuin (Utrecht)

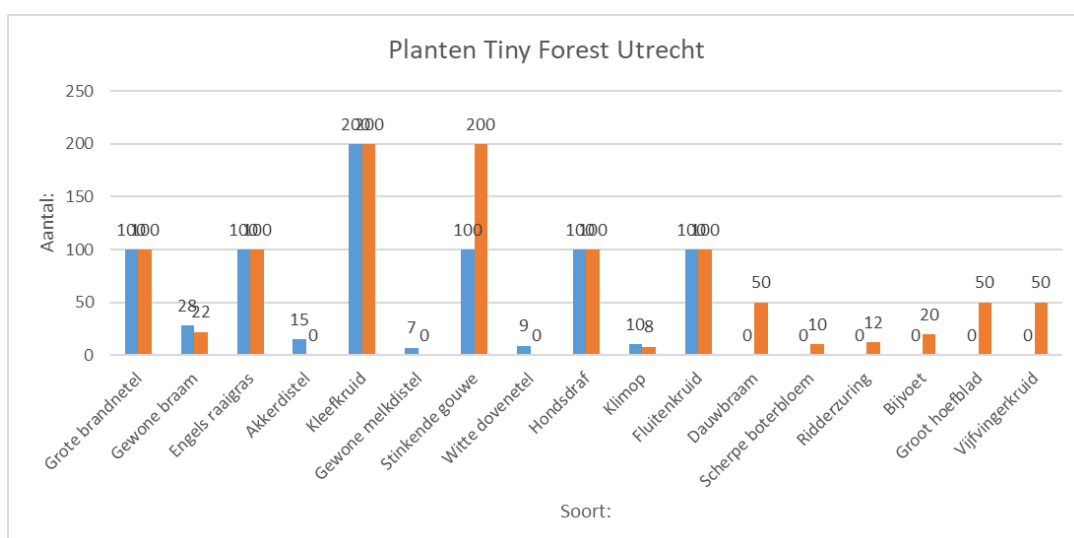
In *Figuur 12, 13* en *14* zijn de resultaten van de waarnemingen aan soorten vogels, ongewervelden en planten in Tiny Forest Cremertuin in Utrecht opgenomen. Hierin is te zien dat er in totaal acht verschillende vogelsoorten, vijf verschillende soorten ongewervelden en 17 verschillende plantensoorten in dit Tiny Forest zijn waargenomen. Het totaal aantal waargenomen vogels bedraagt 26, het totaal aantal waargenomen ongewervelden bedraagt 22, en het totaal aantal waargenomen planten bedraagt 1.791. Het totaal aantal waargenomen individuen in dit Tiny Forest bedraagt 1.839.



Figuur 12: Totaal aantal waargenomen vogels en soorten in Tiny Forest Cremertuin.



Figuur 13: Totaal aantal waargenomen ongewervelden en soorten in Tiny Forest Cremertuin.



Figuur 14: Totaal aantal waargenomen planten en soorten in Tiny Forest Cremertuin.

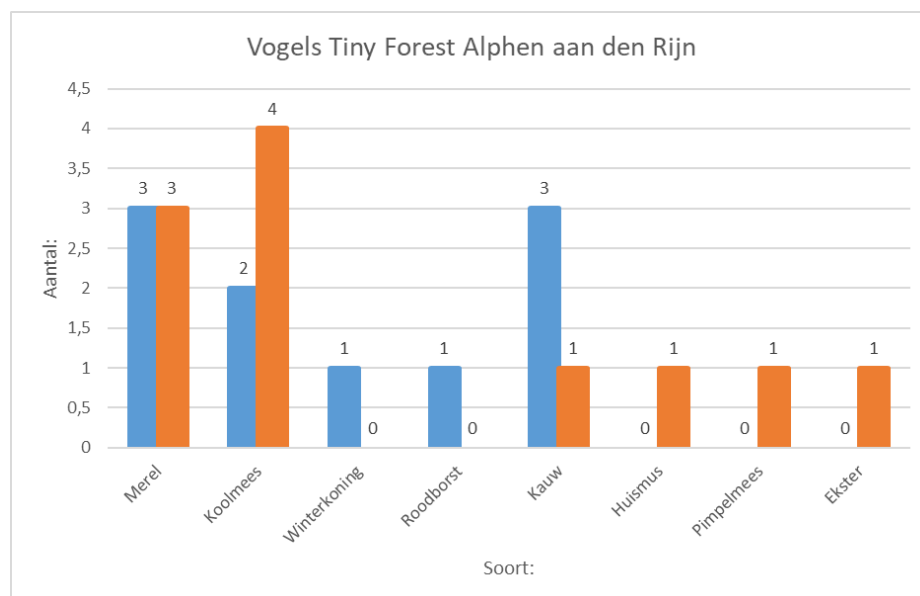
Uit de berekening van de Shannon-Index van deze populatie kwamen de volgende resultaten:

- Shannon Diversity Index: 2,38
- "Evenness": 0,699
- Gemiddelde populatiegrootte: 61,3

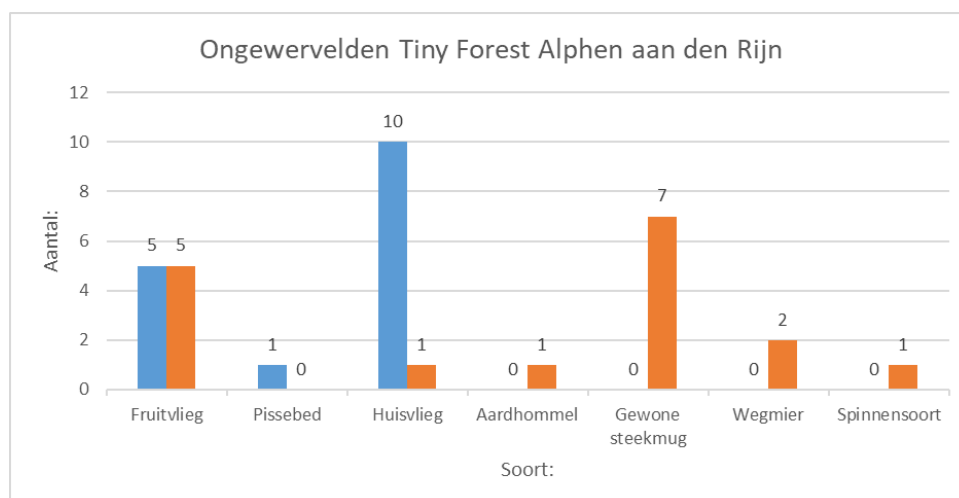
De Shannon Diversity Index van 2,38 indiceert dat de biodiversiteit in Tiny Forest Cremertuin van gemiddelde kwaliteit is.

3.2.5: Biodiversiteit in Tiny Forest - Het Superbos (Alphen aan den Rijn)

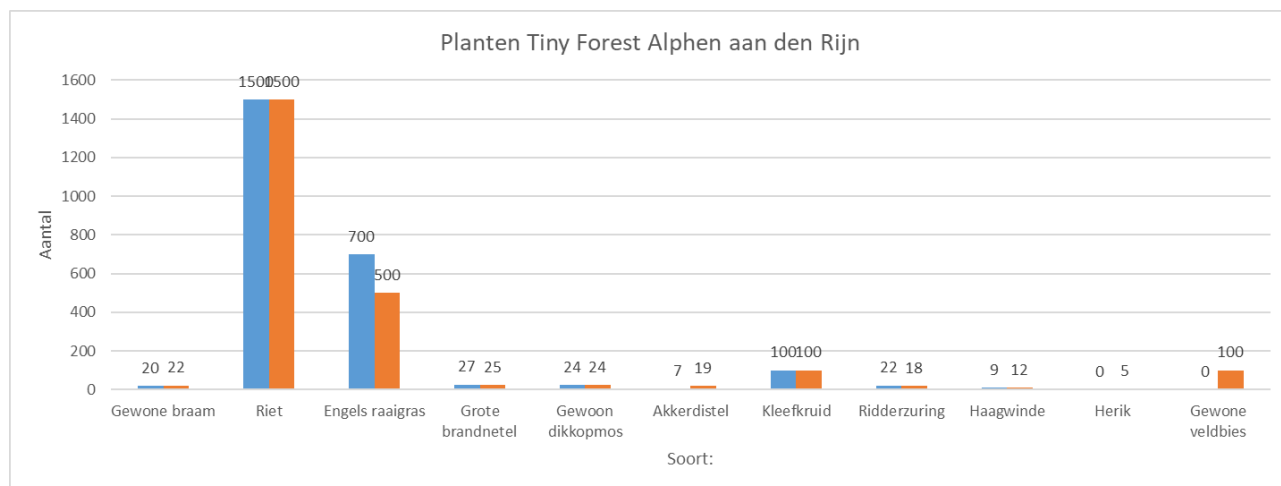
In *Figuur 15, 16 en 17* zijn de resultaten van de waarnemingen aan soorten vogels, ongewervelden en planten in Tiny Forest - Het Superbos in Alphen aan den Rijn opgenomen. Hierin is te zien dat er in totaal acht verschillende vogelsoorten, zeven verschillende soorten ongewervelden en 11 verschillende plantensoorten in dit Tiny Forest zijn waargenomen. Het totaal aantal waargenomen vogels bedraagt 21, het totaal aantal waargenomen ongewervelden bedraagt 33, en het totaal aantal waargenomen planten bedraagt 4.734. Het totaal aantal waargenomen individuen in dit Tiny Forest bedraagt 4.788.



Figuur 15: Totaal aantal waargenomen vogels en soorten in Tiny Forest - Het Superbos.



Figuur 16: Totaal aantal waargenomen ongewervelden en soorten in Tiny Forest - Het Superbos.



Figuur 17: Totaal aantal waargenomen planten en soorten in Tiny Forest - Het Superbos.

Uit de berekening van de Shannon-Index van deze populatie kwamen de volgende resultaten:

- Shannon Diversity Index: 1,17
- “Evenness”: 0,358
- Gemiddelde populatiegrootte: 184

De Shannon Diversity Index van 1,17 indiceert dat de biodiversiteit in Tiny Forest - Het Superbos van lage kwaliteit is.

Tabel 10 geeft de Shannon Diversity Index, evenness en gemiddelde populatiegrootte van alle Tiny Forests kort samengevat weer.

Tabel 10: De Shannon Diversity Index, evenness en gemiddelde populatiegrootte van alle Tiny Forests.

Tiny Forest:	Shannon Diversity Index:	Evenness:	Gemiddelde populatiegrootte:
't Groene Woud (Zaandam)	2,16	0,671	74,6
The Woods (Amsterdam)	1,35	0,369	202
De Bostimist (Almere)	2,12	0,708	69,5
Tiny Forest Cremertuin (Utrecht)	2,38	0,699	61,3
Tiny Forest - Het Superbos (Alphen aan den Rijn)	1,17	0,358	184

3.3: Resultaten deelvraag 3

In deze paragraaf worden de resultaten van deelvraag 3: “Welke vogels, ongewervelden, en planten die vogels en ongewervelden aantrekken, kunnen de biodiversiteit in de te onderzoeken Tiny Forests en zo in de stedelijke omgeving hiervan binnen de gestelde tijdsduur vergroten?” besproken.

De Shannon Diversity Index van de onderzochte Tiny Forests geeft aan dat de mate van biodiversiteit hier van gemiddelde tot lage kwaliteit is. Om deze reden is het interessant om te kijken naar manieren om de biodiversiteit in deze Tiny Forests te vergroten. Een manier om dit te doen is door de aanplant van verschillende soorten vegetatie (planten, bomen en struiken) die insecten en vogels aantrekken. Een rijk en gevarieerd groen kan een uitstekende bijdrage leveren aan biodiversiteitsvergroting. Het biedt veel soorten insecten, vogels en andere dieren nieuwe levenskansen. Het aanleggen van groen in stedelijke gebieden, in combinatie met goed beheer en de juiste soortenkeuze van bomen, struiken en vaste planten, is daarvoor essentieel

(Hoffman, 2010). Deze manier van biodiversiteitsvergroting kan ook goed worden toegepast in Tiny Forests.

Door de aanplant van meer pollen- en nectarrijke bomen, struiken en vaste planten – zogenaamde drachtplanten – kan de biodiversiteit worden gestimuleerd. Deze zijn niet alleen basisvoedsel voor bestuivende insecten, zoals bijen en vlinders, maar het vormt ook een aanvullende voedselbron voor veel andere insecten, zoals lieveheersbeestjes, gaasvliegen en sluipwespen. Bestuivers, zoals bijen, vlinders en hommels, hebben zowel voor de samenleving als in de natuur een belangrijke functie. Bloeiende planten zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van bestuivende insecten. Een rijke biodiversiteit aan bestuivers en flora creëert weer voedselbronnen voor vogels en andere dieren, wat ook weer goed is voor de biodiversiteit van deze soorten (Hoffman, 2010).

Er is een enorm aanbod aan verschillende tuin- en plantsoenplanten met veel verschillende soorten en cultivars. Elke soort stelt specifieke eisen en kent specifieke toepassingen. Het is belangrijk om voor elke plant de goede groeiomstandigheden te creëren en voor elke toepassing de goede planten te kiezen. In principe trekken alle bloeiende planten insecten aan, maar het verschilt per soort hoeveel insecten deze aantrekt. Ook zijn bepaalde plantensoorten meer aantrekkelijk voor de ene soort insect dan de andere (Hoffman, 2010). *Tabel 11* geeft een selectie weer van veel voorkomende drachtplanten die erg gunstig zijn voor de biodiversiteit aan bestuivende insecten en die geschikt zijn om aan te planten in Tiny Forests.

Legenda bij de tabel:

- x = veel bezocht.
- xx = zeer veel bezocht.
- x(x) = veel tot zeer veel bezocht, afhankelijk van de soort of cultivar.
- (x) = matig bezocht.
- Diversen = bezoek van diverse andere insecten, zoals wantsen, zweefvliegen, kevers, etc.

Tabel 11: Veel voorkomende drachtplanten geschikt voor Tiny Forests (Hoffman, 2010).

Soort:	Bijen:	Vlinders:	Hommels:	Diversen:
Tweestijlige meidoorn (<i>Crataegus laevigata</i>)	x	x	x	xx
Schietwilg (<i>Salix alba</i>)	xx	x	x	xx
Geoorde wilg (<i>Salix aurita</i>)	xx	x	x	xx
Boswilg (<i>Salix caprea</i>)	xx	x	x	xx
Grauwe wilg (<i>Salix cinerea</i>)	xx	x	x	xx
Kraakwilg (<i>Salix fragilis</i>)	xx	x	x	xx
Laurierwilg (<i>Salix pentandra</i>)	xx	x	x	xx
Bittere wilg (<i>Salix purpurea</i>)	xx	x	x	xx
Kruipwilg (<i>Salix repens</i>)	xx	x	x	xx
Amandelwilg (<i>Salix triandra</i>)	xx	x	x	xx
Katwilg (<i>Salix viminalis</i>)	xx	x	x	xx
Winter-/kleinbladige linde (<i>Tilia cordata</i>)	xx	x	xx	xx
Zomer-/grootbladige linde (<i>Tilia patyphyllos</i>)	xx	x	xx	xx
Rode kornoelje (<i>Cornus sanguinea</i>)	x	x	x	xx
Gele kornoelje (<i>Cornus mas</i>)	xx		x	x
Vuilboom/sporkehout (<i>Frangula alnus</i>)	xx	x	xx	xx
Struik klimop (<i>Hedera helix 'Arborescens'</i>)	xx	x	xx	xx
Bosrank (<i>Clematis vitalba</i>)	x	x	x	x

Gewone ossentong (<i>Anchusa officinalis</i>)	x	xx	xx	x
Kalkaster (<i>Aster linosyris</i>)	x	x	xx	x
Grote centaurie (<i>Centaurea scabiosa</i>)	xx	x	x	x
Kruisdistel (<i>Eryngium campestre</i>)	x(x)	x	x	x
Koninginnenkruid (<i>Eupatorium cannabinum</i>)	x	x	x	x
Prachtkaaers (<i>Gaura lindheimeri</i>)	xx	x		x
Rotsooievaarsbek (<i>Geranium macrorrhizum</i>)	xx	x		x
Donkere ooievaarsbek (<i>Geranium phaeum</i>)	x	x	x	x
Beemdooievaarsbek (<i>Geranium pratense</i>)	x	x	x	x
Slipbladige ooievaarsbek (<i>Geranium dissectum</i>)	x	x	x	x
Zachte ooievaarsbek (<i>Geranium molle</i>)	x	x	x	x
Kleine ooievaarsbek (<i>Geranium pusillum</i>)	x	x	x	x
Knopige ooievaarsbek (<i>Geranium nodosum</i>)	x	x	x	x
Bloedooievaarsbek (<i>Geranium sanguineum</i>)	x	x	x	x
Robertskruid (<i>Geranium robertianum</i>)	x	x	x	x
Akkermunt (<i>Mentha arvensis</i>)	xx	x	xx	x
Watermunt (<i>Mentha aquatica</i>)	xx	x	xx	x
Wilde marjolein (<i>Origanum vulgare</i>)	xx	x	xx	x
Wit vetkruid (<i>Sedum album</i>)	x	x	x	x
Echte hemelsleutel (<i>Sedum telephium</i>)	xx	xx	xx	x
Echte guldenroede (<i>Solidago virgaurea</i>)	x	x	x	x
Gewone ereprijs (<i>Veronica chamaedrys</i>)	x	x	x	x
Lange ereprijs (<i>Veronica longifolia</i>)	x	x	x	x
Zwanenbloem (<i>Butomus umbellatus</i>)	x	x	x	x
Moerasspirea (<i>Filipendula ulmaria</i>)	x	x	xx	x
Grote kattenstaart (<i>Lythrum salicaria</i>)	xx	x	xx	x
Moerasandoorn (<i>Stachys palustris</i>)	xx	x	xx	x

Tabel 12 geeft een selectie weer van boom- en heestersoorten die kunnen bijdragen aan de biodiversiteit aan vogels omdat ze dienen als voedselbron (bes-/zaaddragende planten) of als schuil-/nestplaats voor vogels, en die geschikt zijn om aan te planten in Tiny Forests.

Legenda bij de tabel:

- x = veel bezocht.
- xx = zeer veel bezocht.

Tabel 12: Boom-/heestersoorten voor vogels geschikt voor Tiny Forests (Hoffman, 2010).

Soort:	Bes-/zaaddragend:	Schuil-/nestmogelijkheid:
Zwarte els (<i>Alnus glutinosa</i>)	xx	x
Zuurbes (<i>Berberis vulgaris</i>)	xx	xx
Ruwe berk (<i>Betula pendula</i>)	xx	x
Zachte berk (<i>Betula pubescens</i>)	xx	x
Rode kornoelje (<i>Cornus sanguinea</i>)	xx	x
Gele kornoelje (<i>Cornus mas</i>)	x	x
Wilde dwergmispel (<i>Cotoneaster integerrimus</i>)	xx	x
Tweestijlige meidoorn (<i>Crataegus laevigata</i>)	xx	xx
Wilde kardinaalsmuts (<i>Euonymus europaeus</i>)	x	x
Gewone beuk (<i>Fagus sylvatica</i>)	x	xx
Vuilboom/sporkehout (<i>Frangula alnus</i>)	xx	x
Duindoorn (<i>Hippophae rhamnoides</i>)	xx	xx

Hulst (<i>Ilex aquifolium</i>)	x	x
Jeneverbes (<i>Juniperus communis</i>)	x	xx
Gewone/wilde liguster (<i>Ligustrum vulgare</i>)	x	xx
Wilde kamperfoelie (<i>Lonicera periclymenum</i>)	xx	x
Sierappel (<i>Malus sylvestris</i>)	x	x
Wilde wingerd (<i>Parthenocissus tricuspidata</i>)	xx	x
Zomereik (<i>Quercus robur</i>)	x	x
Wintereik (<i>Quercus patraea</i>)	x	x
Zwarte bes (<i>Ribes nigrum</i>)	xx	x
Aalbes (<i>Ribes rubrum</i>)	xx	x
Jostabes (<i>Ribes nidigrolaria</i>)	xx	x
Bosroos (<i>Rosa arvensis</i>)	xx	x
Egelantier (<i>Rosa rubiginosa</i>)	xx	x
Duinroos (<i>Rosa spinosissima</i>)	xx	x
Gewone vlier (<i>Sambucus nigra</i>)	xx	x
Lijsterbes (<i>Sorbus aucuparia</i>)	xx	x
Venijnboom/taxus (<i>Taxus baccata</i>)	x	xx
Gelderse roos (<i>Viburnum opulus</i>)	x	x
Wollige sneeuwbal (<i>Viburnum lantana</i>)	x	x

De selectie van deze planten is gemaakt op basis van twee criteria. Het eerste criterium is dat alle geselecteerde planten onder alle categorieën van mogelijk bezoekende ongewervelden, of beide als bes-/zaaddragende plant en schuil-/nestmogelijkheid met tenminste één 'x' staan gemarkeerd. De keuze hiervoor is gemaakt omdat deze plantensoorten het meeste effect zullen hebben op de biodiversiteit, aangezien ze de meeste en meest verschillende soorten zullen aantrekken. Het tweede criterium is dat alle geselecteerde planten inheemse soorten zijn. Aangezien in de Tiny Forests alleen inheemse plantensoorten worden aangeplant, was dit een belangrijk criterium voor de selectie van planten.

3.4: Resultaten deelvraag 4

In deze paragraaf worden de resultaten van deelvraag 4: "Op welke manieren zouden onderhoud en beheer binnen de onderzochte Tiny Forests kunnen bijdragen om de biodiversiteit in de Tiny Forests en zo in de stedelijke omgeving hiervan binnen de gestelde tijdsduur te vergroten?" besproken.

In het Handboek Tiny Forest plantmethode (Bruns *et al.*, 2019) wordt aangegeven dat het belangrijk is om in de eerste twee tot drie jaar na de aanplant van een Tiny Forest wat onderhoud en beheer toe te passen, daarna zal het een zelfonderhoudend bos worden. De volgende beheermaatregelen worden in deze eerste jaren toegepast in alle Tiny Forests:

- In de eerste twee tot drie jaar de mulchlaag één tot twee keer per jaar aanvullen met stro, zodat de bodem vruchtbaar blijft. Na drie jaar is het bos dichtgegroeid en maakt het zijn eigen mulchlaag aan van gevallen bladeren en takken.
- In het eerste groeiseizoen de jonge bomen en struiken/heesters één keer per week water geven. Vooral droge plekken op de bodem moeten genoeg water krijgen.
- Onkruiden – zoals bramen, distels en brandnetels – in de eerste twee jaar verwijderen, zodat het bos niet overwoekerd raakt. Verwijderde onkruiden worden weer op de mulchlaag gelegd voor extra voedingsstoffen.

- Paden die door de Tiny Forests lopen vrijhouden door het afknippen of snoeien van takken, deze worden weer op de mulchlaag gelegd.
- Opruimen van zwerfvuil.

Om de Tiny Forests in deze eerste jaren van groei en ontwikkeling een zo goed mogelijke overlevingskans te bieden, is het verstandig om deze beheermaatregelen te blijven uitvoeren in deze periode.

In een later stadium van de Tiny Forests is er de mogelijkheid om ecologisch groenbeheer of natuurlijk beheer toe te passen. Bij dit type beheer wordt spontane plantengroei bevorderd en zijn de natuurlijke omstandigheden bepalend voor het resultaat. Hierbij is het de bedoeling dat de potentiële vegetatie van de bodem zo gevarieerd mogelijk tot ontwikkeling komt. Om dit te bereiken, kunnen de natuurlijke processen zo worden begeleid dat, binnen de stedelijke randvoorwaarden, gevarieerde levensgemeenschappen kunnen ontstaan. Hiertoe moet dan wel volgens ecologische principes, of “de wetmatigheden van de natuur”, te werk worden gegaan (Messelink, 2002).

Om tot deze grote variatie in plantengroei te komen, is het van belang om verschillende groeiomstandigheden aan te bieden. Variatie in milieu kan bijvoorbeeld ontstaan door geleidelijke verschillen in voedsel-/humusrijkheid, kalkrijkheid, vochtigheid en zuurgraad van de bodem (Messelink, 2002). In Tiny Forests zijn de mogelijkheden hierin erg afhankelijk van de huidige situatie van het milieu. In het algemeen kan de voedselrijkheid van een bodem worden verbeterd door organisch materiaal toe te voegen. Dit wordt ook al toegepast in de eerste beheerjaren van de Tiny Forests door stro, takken en onkruiden op de mulchlaag te leggen. Als het bos uiteindelijk zelfvoorzienend wordt, blijft organisch materiaal sowieso liggen. Bij een te voedselrijke bodem kan organisch materiaal uit het Tiny Forest worden verwijderd om zo de bodem voedselarmer te maken. De kalkrijkheid van de bodem kan worden beïnvloed door het strooien van kalk. Dit heeft ook effect op de zuurgraad (pH) van de bodem. Overige factoren die effect hebben op de pH van de bodem zijn de minerale samenstelling van de grond, de mate van humusvorming uit afgestorven plantmateriaal, omzettings- en uitspoelingsprocessen van minerale zouten en zure regen (Tuinadvies, z.d.). Een bodem met een te lage pH heeft weinig opname van stikstof, fosfor, kalium, magnesium en zwavel. Dit beperkt de groei van de planten, met name de wortel- en jeugdgroei. De pH van de bodem kan worden verhoogd door calcium toe te voegen (Moermans, Van Haecke & Dias, 2016).

Milieufactoren zijn vaak niet constant, ze zijn dynamisch. De flora en fauna zijn in de meeste milieus aan deze veranderingen aangepast. In het algemeen is de floristische soortenrijkdom hoger bij een lagere dynamiek. Bij te grote schommelingen in het milieu kunnen flora en fauna zich niet meer handhaven. Plotselinge veranderingen in het milieu of in beheerfactoren als tijdstip, ritme en intensiteit leiden tot verstoring van het milieu. Er zijn soorten die juist in zulke verstoringsmilieus voorkomen en daar andere soorten kunnen wegconcurreren. Deze worden storingsplanten genoemd. Als deze soorten gaan domineren, maken de complexe levensgemeenschappen plaats voor relatief eenvoudige levensgemeenschappen. Plotselinge ingrepen in het milieu hebben dus een slechte invloed op de soortenrijkdom. Bij een geleidelijke verandering in het milieu met een regelmatig en ritmisch beheer, past de flora en fauna zich ook geleidelijk aan. Als het tijdstip en de methode van het beheer steeds worden gewijzigd, krijgen de organismen geen kans om zich aan te passen aan de steeds wisselende situatie en kunnen zich niet optimaal ontwikkelen. Naarmate beheer – bijvoorbeeld aanpassingen aan voedselrijkheid of zuurgraad van de bodem – langer op dezelfde wijze wordt uitgevoerd, zullen de levensgemeenschappen complexer worden (Messelink, 2002).

Voor een goed groenbeheer zijn ook de principes van de voedselketen en het voedselweb belangrijk. Er moet aandacht worden besteed aan de grote diversiteit van voedselbronnen en de onderlinge ecologische 'links'. Als het groen bijvoorbeeld aantrekkelijk is voor grote roofdieren zoals roofvogels, dan betekent dit automatisch dat er in het groen ook veel andere flora en fauna voorkomt (Messelink, 2002). Roofdieren die aan de top van de voedselketen staan, worden namelijk aangetrokken door prooidieren die lager in de voedselketen staan. Als er op een plek veel flora aanwezig is dat insecten en vogels aantrekt, zullen predatoren van deze soorten hier ook op afkomen. Verder zijn nutriëntenkringlopen ook erg belangrijk, deze kunnen meer of minder gesloten zijn. In een stad zal het volledig sluiten van grotere kringlopen moeilijk realiseerbaar zijn, aangezien ze gauw onder druk komen te staan van menselijk ingrijpen. In de voedselafbraakkringloop kan het systeem wel volledig gesloten zijn. Gericht beheer kan ervoor zorgen dat bijvoorbeeld planten volledig afsterven, zodat bij de afbraak van organische stoffen bodemfauna en schimmels worden geactiveerd (Messelink, 2002). Het zoveel mogelijk benaderen van de oorspronkelijke kringlopen is een belangrijk uitgangspunt van ecologisch groenbeheer. Zowel de soortenrijkdom van een gebied – aanwezigheid van prooidieren trekt predatoren aan – als het vermogen van flora om zichzelf in stand te houden door middel van afbraak en opname van nutriënten, hangen hiermee samen. Om deze reden moet bij ecologisch beheer de plaatselijke bodem, het reliëf en de flora zoveel mogelijk in stand worden gehouden en moet het oorspronkelijke landschap zoveel mogelijk onaangetast blijven. In steden is echter vaak nog maar weinig van het oorspronkelijke landschap over. Hierom is het belangrijk om het groenbeheer in steden aan te passen aan de huidige situatie van het landschap (Messelink, 2002). Dit houdt in dat er bij het beheer goed wordt gekeken naar de bodemsamenstelling, aanwezige flora en fauna en andere milieucondities, om zo de juiste beheermethodes te kiezen en toe te passen.

Zoals in paragraaf 1.3 al is benoemd, hebben er al vaker biodiversiteitsmonitoringen plaatsgevonden in Tiny Forests. Het uitvoeren van monitoringen van biodiversiteit en landschappen is belangrijk om te weten welke veranderingen er over de jaren plaatsvinden. Door het monitoren van aanwezige flora en fauna over bepaalde periodes is het mogelijk om een beeld te schetsen van hoe de aanwezige soorten en populaties met de tijd veranderen. Op deze manier kunnen betere beslissingen worden gemaakt om verdere terugloop van de biodiversiteit en natuurkwaliteit te voorkomen (College van Rijksadviseurs, z.d.). Zo kunnen er eventueel aanpassingen worden gemaakt in het beheer om de biodiversiteit van de Tiny Forests verder te bevorderen.

4. Discussie

De doelstelling van dit onderzoek was om op zoek te gaan naar manieren waarmee Tiny Forests een grotere bijdrage kunnen leveren aan het verbeteren van de biodiversiteit in Nederlandse steden over een korte termijn van één tot drie jaar. Om dit te bereiken, is er zowel literatuur- als veldonderzoek uitgevoerd met als doel de huidige biodiversiteit in steden en Tiny Forests te inventariseren en mogelijke manieren te vinden om deze biodiversiteit te vergroten.

Uit het onderzoek is gekomen dat er het afgelopen jaar van de gekozen soortgroepen een grote variëteit aan soorten is waargenomen in de verschillende steden, met in totaal 320 verschillende soorten in Zaandam, 1.338 verschillende soorten in Amsterdam, 88 verschillende soorten in Almere, 818 verschillende soorten in Utrecht en 117 verschillende soorten in Alphen aan den Rijn. Er zitten matig grote tot grote verschillen in het aantal waargenomen soorten per gebied. Een mogelijke verklaring hiervoor is het verschil in grootte van de steden. Het waarnemingsgebied 'Amsterdam - Centrum' heeft een oppervlakte van 8,53 km² (Waarneming.nl¹, z.d.). Dit is de grootste oppervlakte van alle gebruikte waarnemingsgebieden. De oppervlakte van de andere gebieden zijn 1,43 km² ('Zaandam - Zaandam-West') (Waarneming.nl³, z.d.), 0,71 km² ('Almere - Centrum') (Waarneming.nl², z.d.), 2,24 km² ('Utrecht - Binnenstad (wijk)') (Waarneming.nl⁴, z.d.) en 0,33 km² ('Alphen aan den Rijn - Centrum') (Waarneming.nl⁵, z.d.). Het is een logische beredenering dat er in een groter gebied meer soorten worden waargenomen. Niet alleen omdat er in een groter gebied meer ruimte is voor meer (verschillende) soorten, maar ook omdat er in een groter gebied – vooral in een stedelijk gebied – meer mensen aanwezig zijn die waarnemingen van soorten registreren. In een kleiner stedelijk gebied zullen er automatisch ook minder waarnemingen worden doorgegeven, aangezien er minder waarnemers aanwezig zijn.

De Shannon-Index van de biodiversiteit in de verschillende Tiny Forests varieerde van 2,38 in Tiny Forest Cremertuin (Utrecht) tot 1,17 in Tiny Forest - Het Superbos (Alphen aan den Rijn).

Opvallend is dat Tiny Forest The Woods (Amsterdam), het meest recent aangelegde Tiny Forests in 2020, de één-naar-laagste Shannon-Index-score heeft (1,38), terwijl het oudste Tiny Forest 't Groene Woud (Zaandam), aangelegd in 2015, de één-naar-hoogste Shannon-Index-score heeft (2,16). Om deze reden lijkt het erop dat de leeftijd van een Tiny Forest, en dus ook de mate waarin het heeft kunnen groeien en zich ontwikkelen, een meespelende factor is in de biodiversiteitsindex van het bos. Dit zal niet de enige meespelende factor zijn, aangezien de Tiny Forests met de hoogste en laagste Shannon-Index-score respectievelijk zijn aangelegd in 2017 en 2018. Waarschijnlijk zullen factoren zoals de (natuurlijke) eigenschappen van de locatie, mate van onderhoud en de temperatuur en weersomstandigheden tijdens de inventarisatiemomenten ook hebben meegespeeld in de gevonden biodiversiteitsindex van de Tiny Forests.

Uit literatuuronderzoek is gebleken dat aanplanting van bepaalde planten die vogels en insecten aantrekken en toepassing van ecologisch groenbeheer mogelijkheden zijn om de biodiversiteit in Tiny Forests te bevorderen. Als dit wordt toegepast in het beheer van Tiny Forests, is het belangrijk dat er rekening wordt gehouden met eventuele conflicten die dit oplevert met het huidige beheer dat plaatsvindt in Tiny Forests. Het huidige beheer vindt alleen plaats in de eerste drie jaar na de aanleg van een Tiny Forest, daarna is het de bedoeling dat het een zelfonderhoudend bos wordt. Bij de aanleg van een Tiny Forest wordt altijd goed afgestemd welke soorten planten en bomen worden aangeplant. De lijsten van geselecteerde plantensoorten in paragraaf 3.3 kunnen hierbij worden gebruikt om ideeën op te doen voor planten die kunnen worden aangeplant om de biodiversiteit aan insecten en vogels te bevorderen. Het toepassen van ecologisch groenbeheer kan ook plaatsvinden in deze eerste drie jaar van beheer en onderhoud.

Dit kan ook eventueel op langere termijn plaatsvinden, maar de ingrepen moeten dan wel zo worden gepland dat het geen of weinig invloed heeft op de zelfonderhoudende status van een Tiny Forest.

De reikwijdte van de resultaten van dit onderzoek is van toepassing op de initiatiefnemers en planners van Tiny Forest-projecten, aangezien deze personen alle benodigde informatie verzamelen voor de aanleg van Tiny Forests en het proces van de aanleg regelen en controleren. Als er aanpassingen worden gemaakt in de manier waarop Tiny Forests worden aangelegd, bijvoorbeeld om de biodiversiteit verder te bevorderen, zijn dit de personen die verantwoordelijk zijn voor het toepassen van deze veranderingen en hiervoor hebben zij de juiste informatie nodig. De reikwijdte van deze resultaten is ook van toepassing op de personen die beheer en onderhoud plegen in Tiny Forests, aangezien er mogelijke opties worden gegeven om het onderhoud aan te passen om een grotere biodiversiteitswinst te krijgen. Als deze opties worden toegepast in het beheer en onderhoud van een Tiny Forest, moeten deze personen hier kennis van hebben om dit correct toe te passen.

Ondanks dat er concrete resultaten zijn behaald, is tijdens de planning en uitvoering van het onderzoek ook tegen wat problemen aangelopen. Zoals al is aangegeven in paragraaf 2.1.3 zijn er van tevoren kaarten gemaakt van de bezochte Tiny Forests waarin de inventarisatiepunten en te lopen transecten staan aangegeven. Voor het maken van deze kaarten is gebruik gemaakt van luchtfoto's van de Tiny Forests en de inventarisatiepunten en transecten zijn op basis hiervan opgesteld. Alleen bleek achteraf dat niet alle luchtfoto's die zijn gebruikt om de kaarten te maken representatief waren voor de huidige situatie van de Tiny Forests. Met name de kaarten van Tiny Forests De Bostimist (Almere) en The Woods (Amsterdam) laten situaties zien die erg verschillen van de huidige situaties van de Tiny Forests, aangezien op deze luchtfoto's de Tiny Forests nog niet waren aangelegd. Hierom moesten er tijdens de veldbezoeken aanpassingen worden gemaakt aan het inventarisatiepunt en het te lopen transect om toch tot een representatief resultaat te komen. Eventueel zou bij een toekomstig, gelijksoortig onderzoek gebruik kunnen worden gemaakt van GIS of een vergelijkbaar programma om de kaarten te maken en transecten op te stellen, zodat dit probleem kan worden voorkomen.

Met dit onderzoek is er gekozen om een inventarisatie van ongewervelden uit te voeren, aangezien deze vaak een goede indicatie geven van de biodiversiteit in een gebied. Een makkelijke en betrouwbare manier om ongewervelden te inventariseren is door het gebruik van vallen. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden, bijvoorbeeld plak- of potvallen. Aangezien de Tiny Forests officieel eigendom zijn van gemeenten en scholen en er expliciet toestemming nodig is om aanpassingen in of aan de Tiny Forests te maken, was het niet mogelijk om ongewervelden te inventariseren met behulp van vallen. Om deze reden is er gekozen voor een eenvoudigere manier van ongewerveldeninventarisatie, namelijk alleen op zicht. Hierom bestaat de mogelijkheid dat de gevonden resultaten van de ongewerveldeninventarisatie niet representatief zijn voor de echte populatie aan ongewervelden die in de Tiny Forests voorkomen.

De inventarisaties in Tiny Forest 't Groene Woud (Zaandam) zijn niet gegaan zoals oorspronkelijk gepland. De aangegeven locatie van het Tiny Forest op Google Maps – welke is gebruikt om de kaart te maken en het inventarisatiepunt en transect op te stellen – komt namelijk niet overeen met de daadwerkelijke locatie van het Tiny Forest (zie *Afbeelding 11*). Om deze reden zijn het oorspronkelijke inventarisatiepunt en transect geheel verkeerd opgesteld en is de eerste inventarisatieronde van dit Tiny Forest op de verkeerde locatie uitgevoerd. De tweede inventarisatieronde is wél op de juiste locatie uitgevoerd, deze locatie is gehaald uit het rapport van Ottburg *et al.* (2018). Het gevolg hiervan is dat er grote verschillen te zien zijn in de resultaten

van de twee inventarisatierondes in Zaandam en dat deze resultaten dus niet betrouwbaar zijn. Om deze reden zijn de resultaten van de inventarisaties in Zaandam weggelaten uit de conclusie en aanbevelingen.



Afbeelding 11: Vergelijkende overzichtskaart van de foutief aangegeven locatie van Tiny Forest 't Groene Woud (rood) en de daadwerkelijke locatie (groen) (Google Maps, 2022, bewerkt door auteur met Microsoft Paint 3D).

Tijdens het bezoeken van de Tiny Forests voor de inventarisaties bleek dat niet alle Tiny Forests even goed toegankelijk waren. De Tiny Forests The Woods (Amsterdam) en 't Groene Woud (Zaandam) (daadwerkelijke locatie) waren namelijk volledig afgesloten met hekken en hierdoor was het niet mogelijk om de Tiny Forests daadwerkelijk in te gaan (zie ook de beschrijving van de Tiny Forests in paragraaf 2.1.3). Hierom moesten de inventarisaties van deze Tiny Forests langs de rand worden uitgevoerd. Om deze reden kon er bij deze Tiny Forests ook niet aan het vooraf opgestelde inventarisatiepunt en transect worden gehouden. Dit zou invloed kunnen hebben gehad op de bevonden resultaten van deze inventarisaties.

5. Conclusie & Aanbevelingen

Op dit moment is biodiversiteitsverlies de grootste bedreiging voor de mensheid. Met name in stedelijke gebieden is er een grote afname van biodiversiteit. Gelukkig zijn er initiatieven opgestart met als doel de biodiversiteit in stedelijke gebieden te verbeteren. Het 'Tiny Forest'-project van IVN is één zo'n initiatief. Er is bekend dat de biodiversiteit in deze Tiny Forests vrij hoog is, maar er is nog weinig bekend over wat precies het effect is op de biodiversiteit in de omgeving hiervan. Dit onderzoek heeft als doel om te achterhalen op welke manier Tiny Forests kunnen bijdragen aan een biodiversiteitsverbetering van Nederlandse steden binnen een periode van drie jaar door middel van een "spillover"-effect, wat inhoudt dat de biodiversiteit in de steden wordt vergroot door de biodiversiteit in de Tiny Forests zelf te vergroten.

5.1: Conclusie

De hoofdvraag voor dit onderzoek was als volgt: *Hoe kunnen Tiny Forests het beste bijdragen aan een binnen drie jaar meetbare biodiversiteitsverbetering in Nederlandse steden?*

De vooraf opgestelde deelvragen voor dit onderzoek luiden als volgt:

Deelvraag 1: *Hoe groot is de biodiversiteit aan planten, vogels en ongewervelden in de bebouwde stedelijke gebieden van de Nederlandse steden Zaandam, Amsterdam, Almere, Utrecht en Alphen aan den Rijn?*

Deelvraag 2: *Hoe groot is de biodiversiteit aan planten, vogels en ongewervelden in de Tiny Forests 't Groene Woud, The Woods, De Bostimist, Tiny Forest Cremertuin en Tiny Forest - Het Superbos?*

Deelvraag 3: *Welke vogels, ongewervelden, en planten die vogels en ongewervelden aantrekken, kunnen de biodiversiteit in de te onderzoeken Tiny Forests en zo in de stedelijke omgeving hiervan binnen de gestelde tijdsduur vergroten?*

Deelvraag 4: *Op welke manieren zouden onderhoud en beheer binnen de onderzochte Tiny Forests kunnen bijdragen om de biodiversiteit in de Tiny Forests en zo in de stedelijke omgeving hiervan binnen de gestelde tijdsduur te vergroten?*

Uit het onderzoek naar de biodiversiteit in de gekozen steden is gebleken dat er in Zaandam in totaal 320 verschillende soorten zijn waargenomen. In Amsterdam zijn er in totaal 1.338 verschillende soorten waargenomen. In Almere zijn er in totaal 88 verschillende soorten waargenomen. In Utrecht zijn er in totaal 818 verschillende soorten waargenomen. In Alphen aan den Rijn zijn er in totaal 117 verschillende soorten waargenomen. Uit deze resultaten kan worden geconcludeerd dat de onderzochte steden een grote tot vrij grote verscheidenheid aan soorten hebben, maar dat er ook grote verschillen zitten tussen het aantal waargenomen soorten per stad. Een mogelijke verklaring voor deze verschillen is dat er ook verschillen zijn in de oppervlakte van de stedelijke gebieden. Het is te verwachten dat in een groter gebied meer soorten worden waargenomen dan in een kleiner gebied. Ook zullen er in een groter stedelijk gebied meer personen zijn die waarnemingen registreren dan in een kleiner stedelijk gebied.

Uit de resultaten van de berekeningen van de Shannon-Index van de onderzochte Tiny Forests blijkt dat Tiny Forest Cremertuin de hoogste biodiversiteitsindex heeft, van 2,38, terwijl Tiny Forest - Het Superbos de laagste biodiversiteitsindex heeft, van 1,17. Aan de hand van dit resultaat kan worden geconcludeerd dat de mate van biodiversiteit in de onderzochte Tiny Forests van gemiddelde tot lage kwaliteit is. De leeftijd en mate van groei en ontwikkeling,

eigenschappen van de locatie, mate van onderhoud en de temperatuur en weersomstandigheden tijdens de inventarisatiemomenten zijn mogelijke factoren die de gevonden biodiversiteitsindex van de Tiny Forests kunnen hebben beïnvloed.

Met het uitvoeren van literatuuronderzoek zijn er veel verschillende soorten planten gevonden die zouden kunnen worden aangeplant in Tiny Forests om de biodiversiteit aan vogels en insecten te vergroten. Met name de drachtplanten die veel tot zeer veel worden bezocht door bijen en/of andere insecten en de bes-/zaaddragende planten die veel tot zeer veel worden bezocht door vogels zijn interessant om aan te planten.

Uit literatuuronderzoek is gekomen dat het toepassen van ecologisch groenbeheer een mogelijkheid is om door middel van beheer en onderhoud de biodiversiteit in de Tiny Forests binnen de gestelde tijd te vergroten. Hierbij is het belangrijk dat veranderingen in milieus geleidelijk aan plaatsvinden en dat er wordt ingespeeld op de ontwikkeling van de voedselketen en nutriëntenkringlopen. Het uitvoeren van periodieke monitoringen van de biodiversiteit in de Tiny Forests is een goede manier om de biodiversiteit in kaart te brengen en eventueel aanpassingen aan het beheer te maken om deze verder te bevorderen.

Met de gevonden resultaten en conclusies op de deelvragen kan de hoofdvraag als volgt worden beantwoord: Door te kijken naar welk soort planten worden aangeplant in de Tiny Forests en het zorgvuldig toepassen van ecologisch groenbeheer in de jaren na de aanplant kan de biodiversiteit in de Tiny Forests worden verhoogd. Naar mate de biodiversiteit in de Tiny Forests omhoog gaat, zal dit uiteindelijk resulteren in een spillover-effect van de biodiversiteit naar het omliggende stedelijke gebied. Op plaatsen met een hogere dichtheid aan organismen is de kans op spillover van biodiversiteit naar andere gebieden groter (Brudvig, Damschen, Tewksbury, Haddad & Levey, 2009). Op deze manier zal de biodiversiteit in de omliggende stedelijke gebieden van de Tiny Forests zich over een periode van een aantal jaar kunnen vergroten door middel van het vergroten van de biodiversiteit in de Tiny Forests zelf.

5.2: Aanbevelingen

Door het beantwoorden van de deelvragen is een indruk gekregen van de huidige biodiversiteit in de gekozen steden en Tiny Forests en is georiënteerd op manieren waarop deze biodiversiteit kan worden vergroot. Vanuit de resultaten van dit onderzoek wordt als eerste aanbevolen om in de Tiny Forests meer vegetatie aan te planten die vogels en insecten aantrekken om op deze manier de biodiversiteit te vergroten. Met de beantwoording van deelvraag 3 is gekeken naar verschillende soorten drachtplanten die ongewervelden aantrekken, en bes-/zaaddragende planten die vogels aantrekken. Als aanbeveling zijn een aantal verschillende planten gekozen die in de Tiny Forests kunnen worden aangeplant om de biodiversiteit te bevorderen. Deze plantensoorten zijn opgenomen in *Tabel 11* en *12* in paragraaf 3.3. Deze planten kunnen tijdens de aanlegfase van een Tiny Forest worden aangeplant. Het is wel belangrijk om hierbij te vermelden dat deze lijst alleen maar mogelijke opties weergeeft. Om te bepalen welke planten het meest geschikt zijn voor een Tiny Forest, is het nog steeds belangrijk om te kijken naar welke behoeften de plant heeft in standplaats, bodemsamenstelling, hoeveelheid water, hoeveelheid licht, etc., en op basis hiervan de meest geschikte planten voor een Tiny Forest uit te kiezen.

Zoals in het Handboek Tiny Forest plantmethode (Bruns *et al.*, 2019) staat beschreven, wordt er op dit moment al een vorm van beheer toegepast in de Tiny Forests. Dit beheer vindt alleen in de

eerste drie jaar na de aanplant plaats, daarna is het de bedoeling dat het bos zelfonderhoudend wordt. Dit type beheer is vrij algemeen en alleen bedoeld om het Tiny Forest in de ontwikkelingsfase te ondersteunen, het is niet specifiek gericht op het vergroten van de biodiversiteit. Om deze reden wordt aanbevolen om, naast het uitvoeren van deze huidige beheermethode, ook een vorm van ecologisch groenbeheer toe te passen. Voor Tiny Forests jonger dan drie jaar waar op dit moment nog beheer wordt toegepast, kan dit worden toegevoegd aan dit huidige beheer. Voor Tiny Forests die al ouder en (meer) zelfvoorzienend zijn, moet goed worden afgestemd wanneer het nodig is om beheer uit te voeren, zodat het bos alsnog zelfvoorzienend blijft. Voor goed ecologisch groenbeheer is het vooral belangrijk om verschillende groeiomstandigheden aan te bieden. Dit kan door variatie in milieus aan te brengen, bijvoorbeeld in voedsel-, kalkrijkheid of zuurgraad. De mogelijkheden hierin zijn erg afhankelijk van hoe de huidige situatie van het milieu is in de Tiny Forests. Hierom wordt aanbevolen om eerst een gespecialiseerd bodemonderzoek uit te (laten) voeren in de Tiny Forests, voordat wordt besloten om veranderingen in het milieu aan te brengen. Dit is vooral van belang voor het veranderen van de voedselrijkheid van de bodem, aangezien deze afhankelijk is van verschillende nutriënten zoals stikstof, fosfaat en kalium (Hennekens, Holtland, Van Rooijen, Wamelink & Ozinga, 2020). Op basis van de hoeveelheid aanwezige nutriënten in de bodem, kan worden bepaald welke veranderingen in het bodemmilieu van het Tiny Forest kunnen worden aangebracht. Verder is het belangrijk om aandacht te besteden aan de kringlopen binnen de Tiny Forests. Door beheer toe te passen specifiek gericht op het sluiten van de nutriënten- en voedselafbraakkringloop, bijvoorbeeld door te zorgen dat planten volledig afsterven en niet vroegtijdig worden verwijderd. Op deze manier zal het bodemecosysteem in de Tiny Forests zich kunnen ontwikkelen en dit is gunstig voor de voedselrijkheid van de bodem. Naarmate de biodiversiteit in de Tiny Forests veranderd, zal ook het voedselweb van de Tiny Forests zich uitbreiden met nieuwe soorten en dit zal de biodiversiteit uiteindelijk nog verder bevorderen.

Als laatste wordt geadviseerd om de biodiversiteitsmonitoringen in de Tiny Forests voort te zetten. Er hebben al een aantal monitoringen plaatsgevonden in verschillende Tiny Forests, maar het is niet bekend of deze volgens een vaste planning worden uitgevoerd. Om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van (de ontwikkeling van) de biodiversiteit in de Tiny Forests, wordt de aanbeveling gegeven om de biodiversiteitsmonitoringen in de Tiny Forests volgens een vaste planning te gaan uitvoeren. De aanbeveling is om deze monitoringen minimaal één keer per seizoen, dus vier keer per jaar, uit te voeren. Op deze manier kan een goede indruk worden verkregen van de veranderingen in biodiversiteit in de Tiny Forests over een langere periode en kunnen de verschillen tussen seizoenen worden vergeleken. Deze monitoringen kunnen worden ingezet om verschillende soortgroepen te inventariseren, zoals (wilde) planten, ongewervelden en vogels, maar ook bodemorganismen, (korst)mossen en zoogdieren. Ook kunnen tijdens deze monitoringen bodemonsters worden genomen om de samenstelling van de bodem te bepalen en hier het ecologisch groenbeheer op aan te passen. De resultaten van deze monitoringen kunnen worden gebruikt als basis voor mogelijke aanpassingen aan het beheer om de biodiversiteit in de Tiny Forests nog verder te bevorderen.

Bronnenlijst

Literatuur & internetadressen

- Arifin, H.S. & Nakagoshi, N. (2011). Landscape ecology and urban biodiversity in tropical Indonesian cities. *Landscape and Ecological Engineering*, 7, p. 33-43, DOI 10.1007/s11355-010-0145-9.
- Baptist, M., Van Hattum, T., Reinhard, S., Van Buuren, M., De Rooij, B., Hu, X., Van Rooij, S., Polman, N., Van den Burg, S., Piet, G., Ysebaert, T., Walles, B., Veraart, J., Wamelink, W., Bregman, B., Bos, B. & Selnes, T. (2019). *Een natuurlijkere toekomst voor Nederland in 2120*. Wageningen: Wageningen University & Research (WUR), <https://doi.org/10.18174/512240>.
- Bleichrodt, D. & Bruns, M. (2021). *Tiny Forest: Klein bos, groot avontuur*. Gorredijk: Noordboek, ISBN 978 90 5615 6923.
- Bouwma, I., Sanders, M., Jagers op Akkerhuis, G., Knol, O., Verboom, J., De Wit, B., Wiertz, J. & Van Hinsberg, A. (2014). *Biodiversiteit bekeken: hoe evalueert en verkent het PBL het natuurbeleid?* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), ISBN 978 94 91506 64 2.
- Brouwer, A., Timmermans, G., Blokker, A., Nieuwenhuis, F., Ten Hoopen, V. & De Vries, B. (2016). *Natuurwaardenkaart Amsterdam 2016*. Amsterdam: Ruimte & Duurzaamheid Gemeente Amsterdam, https://openresearch.amsterdam/image/2020/3/30/natuurwaarden_in_kaart_2016_6_mb.pdf.
- Brudvig, L.A., Damschen, E.I., Tewksbury, J.J., Haddad, N.M. & Levey, D.J. (2009). Landscape connectivity promotes plant biodiversity spillover into non-target habitats. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 106(23), p. 9328-9332, <https://doi.org/10.1073/pnas.0809658106>.
- Bruns, M., Bleichrodt, D., Laine, E., Van Toor, K., Dieho, W., Postma, L. & De Groot, M. (2019). *Handboek Tiny Forest plantmethode*. Amsterdam: IVN Natuureducatie.
- Cepic, M., Bechtold, U. & Wilfing, H. (2022). Modelling human influences on biodiversity at a global scale—A human ecology perspective. *Ecological Modelling*, 465, 03-2022, p. 10.9854, ISSN 0304-3800.
- College van Rijksadviseurs. (z.d.). *Landschapsmonitoring | Projecten | College van Rijksadviseurs*. College van Rijksadviseurs, Rijksoverheid, <https://www.collegevanrijksadviseurs.nl/projecten/landschapsmonitoring>.
- De Visdief. (2019). *Hoe laat kun je het beste vogels kijken?* - De Visdief. Geraadpleegd op 7 maart 2022, van <https://www.visdief.nl/hoe-laet-kun-beste-vogels-kijken/>.
- Dijkshoorn-Dekker, M.W.C., Soma, K. & Blaeij, A.T. (2017). *Groene initiatieven in de stad: Handelingsperspectief provincies voor het stimuleren van maatschappelijke betrokkenheid bij groen in de stad*. Wageningen: Wageningen Economic Research, <https://doi.org/10.18174/424282>.

Hennekens, S., Holtland, J., Van Rooijen, N., Wamelink, W. & Ozinga, W. (2020). Indicatiewaarden voor voedselrijkdom van de bodem. Een vergelijking tussen drie indicatiesystemen. Wageningen: Wageningen University & Research (WUR), afdeling Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOt), ISSN 2352-2739, DOI 10.18174/536435.
Hoffman, M.H.A. (2010). *Biodiversiteit in tuin en plantsoen*. Boskoop: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO), ISBN 978 94 91127 01 4.

Instituut Voor Natuureducatie en duurzaamheid (IVN). (z.d.). *Over Tiny Forest®* | IVN. Geraadpleegd op 28 oktober 2021, van <https://www.ivn.nl/tinyforest/over-tiny-forest>.

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI). (2020). *Tijden van zonsopkomst en –ondergang 2021*. De Bilt: KNMI; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, https://cdn.knmi.nl/system/ckeditor_assets/attachments/154/tijden_van_zonopkomst_en_-_ondergang_2021.pdf.

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI). (2021). *Tijden van zonsopkomst en –ondergang 2022*. De Bilt: KNMI; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, https://cdn.knmi.nl/system/ckeditor_assets/attachments/170/Tijden_van_zonopkomst_en_-_ondergang_2022.pdf.

Kramer, K. (2004). Goed beheer kan aanpassingsvermogen van bossen beïnvloeden. *Vakblad Natuur Bos Landschap*, december 2004, <https://edepot.wur.nl/30320>.

Krauss, J., Bommarco, R., Guardiola, M., Heikkinen, R.K., Helm, A., Kuussaari, M., Lindborg, R., Öckinger, E., Pärtel, M., Pino, J., Püry, J., Raatikainen, K.M., Sang, A., Stefanescu, C., Teder, T., Zobel, M. & Steffan-Dewenter, I. (2010). Habitat fragmentation causes immediate and time-delayed biodiversity loss at different trophic levels. *Ecology Letters*, 13(5), p. 597-605, <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01457.x>.

Kuiper, S., Van der Meij, M., Jansen, L., Wannet, S. & Brinkbaumer, M., (2016). *De vestiging van insecten in de stad. Een onderzoek naar bestuivers in de wijk de Veste te Lelystad*. Aeres Hogeschool Almere, in opdracht voor Gemeente Lelystad, <https://www.lelystad.nl/Docs/Onderzoek%202016%20over%20de%20vestiging%20van%20insecten%20in%20de%20stad.pdf>.

Lahr, J., Lammertsma, D., Bijlsma, R., Weeda, E., Buij, R. & Snep, S. (2014). Nederlandse biodiversiteit: Hoe belangrijk is het stedelijk gebied? *Landschap: tijdschrift voor landschapsecologie en milieukunde*, 31(4), p. 195-203, https://www.landschap.nl/wp-content/uploads/2014-4_195-203.pdf.

Lahr, J., Meeuwsen, H., Lammertsma, D., Goedhart, P. & Van der Zee, F. (2016). *Beschermde en bedreigde dieren en planten in de stad: Een geografische analyse van geselecteerde Vogelrichtlijn-, Habitatrichtlijn- en Rode Lijstsoorten*. Wageningen: Wageningen Environmental Research (WENR), <http://dx.doi.org/10.18174/402526>.

Lanz, B., Dietz, S. & Swanson, T. (2018). The Expansion of Modern Agriculture and Global Biodiversity Decline: An Integrated Assessment. *Ecological Economics*, 144, 02-2018, p. 260-277, ISSN 0921-8009.

Messelink, R. (2002). *Functies in stadsparken. Literatuuronderzoek naar mogelijkheden voor afstemming van natuur, landschap en recreatie in stadsparken*. Utrecht: Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht, ISBN 90-5209-127-7, <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/45054>.

Moermans, S., Van Haecke, D. & Dias, V. (2016). Het belang van de bodem-pH. Ook in de sierteelt! *Sierteelt&Groenvoorziening*, 17, 15-10-2016, p. 22-25, <https://edepot.wur.nl/401278>.

Montoya, D., Gaba, S., De Mazancourt, C., Bretagnolle, V. & Loreau, M. (2020). Reconciling biodiversity conservation, food production and farmers' demand in agricultural landscapes. *Ecological Modelling*, 416, 15-01-2020, p. 108.889, ISSN 0304-3800.

Nelissen, K. (2017). Een stukje groene oase in de stad. *Vitale groene stad: inspiratiebron voor infra, bouw, groen*, 5(1), p. 26-28, <https://edepot.wur.nl/416701>.

Ottburg, F., Lammertsma, D., Bloem, J., Dimmers, W., Jansman, H. & Wegman, R. (2018). *Tiny Forest Zaanstad: Citizen Science en het bepalen van biodiversiteit in Tiny Forest Zaanstad*. Wageningen: Wageningen Environmental Research (WENR), <https://doi.org/10.18174/442150>.

Oerlemans, N., Van Strien, W., Herder, J., Gmelig Meling, A., Hollander, H., Van der Hoorn, B., Kalkman, V., Van Swaay, C., Van Turnhout, C., Turnhout, S., Van Strien, A. & Knol, O. (2015). *Living Planet Report: Natuur in Nederland*. Zeist: Wereld Natuur Fonds (WNF), ISBN 978 90 74595 23 0.

Quétier, F. & Lavorel, S. (2011). Assessing ecological equivalence in biodiversity offset schemes: Key issues and solutions. *Biological Conservation*, 144(12), 12-2011, p. 2.991-2.999, ISSN 0006-3207.

Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), p. 379-423, ISSN 0005-8580, DOI 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.

Sperry, K.P., Hilfer, H., Lane, I., Petersen, J., Dixon, P.M. & Sullivan, L.L. (2019). Species diversity and dispersal traits alter biodiversity spillover in reconstructed grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 56(9), p. 2.216-2.224, <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13469>.

Tuinadvies. (z.d.). *De zuurtegraad (pH) van uw bodem - Tuinadvies*. Geraadpleegd op 21 juni 2022, van <https://www.tuinadvies.nl/artikels/zuurtegraad-van-uw-bodem>.

Van der Meijden, R. (2005). *Heukels' Flora van Nederland*. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers bv, ISBN 978 90 01 58344 6.

Waarneming.nl². (z.d.). *Almere - Centrum Flevoland - Waarneming.nl*. Geraadpleegd op 5 april 2022, van <https://waarneming.nl/locations/262613/observations/>.

Waarneming.nl⁵. (z.d.). *Alphen aan den Rijn - Centrum Zuid-Holland - Waarneming.nl*. Geraadpleegd op 6 april 2022, van <https://waarneming.nl/locations/36574/observations/>.

Waarneming.nl¹. (z.d.). *Amsterdam - Centrum Noord-Holland - Waarneming.nl*. Geraadpleegd op 4 april 2022, van <https://waarneming.nl/locations/9550/observations/>.

Waarneming.nl⁴. (z.d.). *Utrecht - Binnenstad (wijk) Utrecht - Waarneming.nl*. Geraadpleegd op 6 april 2022, van <https://waarneming.nl/locations/4433/observations/>.

Waarneming.nl³. (z.d.). *Zaandam - Zaandam-West Noord-Holland - Waarneming.nl*. Geraadpleegd op 5 april 2022, van <https://waarneming.nl/locations/108942/observations/>.

Wandel.nl. (z.d.). *Natuurtips: zo spot je insecten tijdens je wandeling - Wandel*. Geraadpleegd op 7 maart 2022, van <https://www.wandel.nl/routes/natuurtips-zo-spot-je-insecten-tijdens-je-wandeling/#:~:text=De%20lente%20en%20de%20zomer,voor%20hun%20ontwikkeling%20en%20voortplanting.>

Afbeeldingen

Voorblad:

Discutafel. (z.d.). *TINY FOREST LOGO woord + icoon 1200x600 – Discutafel* [Logo]. Geraadpleegd op 28 december 2021, van <https://discutafel.nl/tiny-forest-audio/tiny-forest-logo-woord-icoon-1200x600/>.

Instituut Voor Natuureducatie en duurzaamheid (IVN). (z.d.). *Tiny Forest / IVN* [Logo]. Geraadpleegd op 28 december 2021, van <https://www.ivn.nl/tinyforest>.

Instituut Voor Natuureducatie en duurzaamheid (IVN). (z.d.). *Tiny Forest / IVN* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 28 december 2021, van <https://www.ivn.nl/afdeling/ubach-over-worms/nieuws/tiny-forest>.

Rapport:

Brouwer, A., Timmermans, G., Blokker, A., Nieuwenhuis, F., Ten Hoopen, V. & De Vries, B. (2016). *Natuurwaardenkaart Amsterdam 2016* [Kaart]. Ruimte & Duurzaamheid Gemeente Amsterdam.

Bruns, M., Bleichrodt, D., Laine, E., Van Toor, K., Dieho, W., Postma, L. & De Groot, M. (2019). *Handboek Tiny Forest plantmethode* [Figuur]. Amsterdam: IVN Natuureducatie.

Google Maps. (2021/2022). *Google Maps* [Luchtfoto's]. Geraadpleegd op 19 november 2021 & 6 juni 2022, van <https://www.google.nl/maps/@52.1926844,4.7188524,14z?hl=nl>.

Ottburg, F., Lammertsma, D., Bloem, J., Dimmers, W., Jansman, H. & Wegman, R. (2018). *Tiny Forest Zaanstad: Citizen Science en het bepalen van biodiversiteit in Tiny Forest Zaanstad* [Foto's]. Wageningen: Wageningen Environmental Research (WENR), <https://doi.org/10.18174/442150>.

Voor afbeeldingen waar geen bronvermelding bij staat, geldt dat deze door de auteur zelf zijn gemaakt.

Overig

Observation International. (2019). ObsIdentify (versie 2.3) [Mobiele applicatie software].

Geraadpleegd van

<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.observation.obsidentify&hl=nl&gl=US>.

Omni Calculator. (2022). Shannon Diversity Index Calculator [Online applicatie]. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://www.omnicalculator.com/ecology/shannon-index>.

Bijlagen

Bijlage I: Registratieformulier inventarisaties Tiny Forests

Tiny Forest:

Datum:

Weersomstandigheden:

Temperatuur:

[illegible]

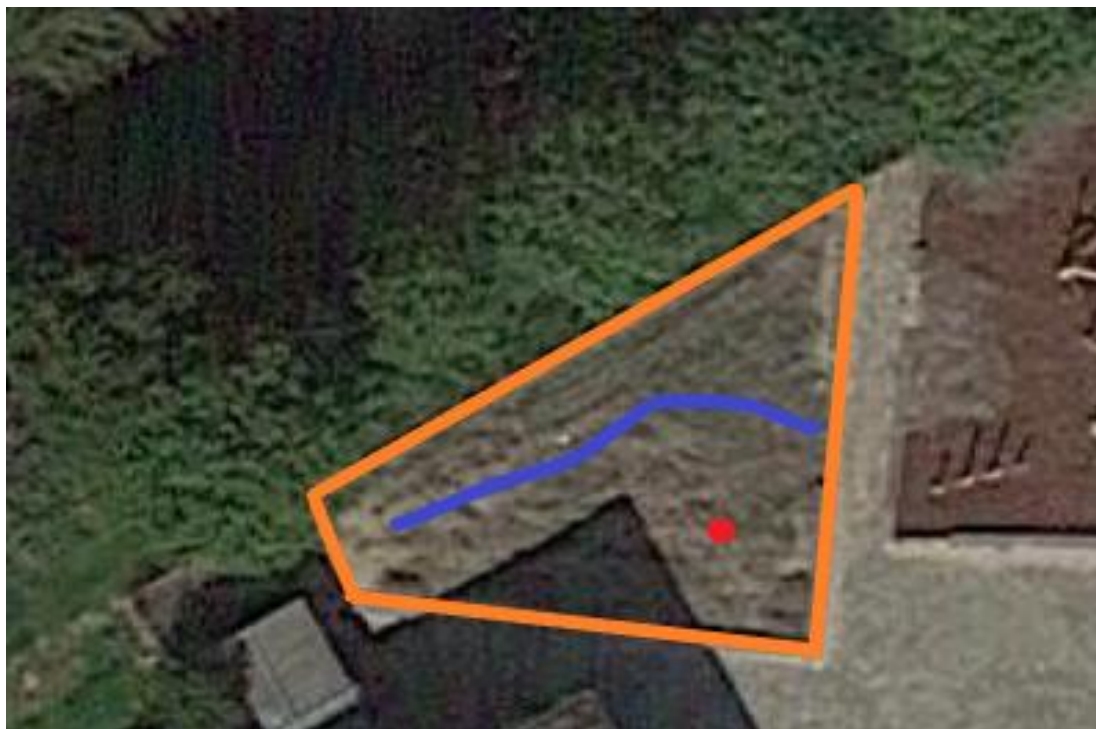
Bijlage II: Kaarten inventarisatiepunten en -routes Tiny Forests

Legenda:

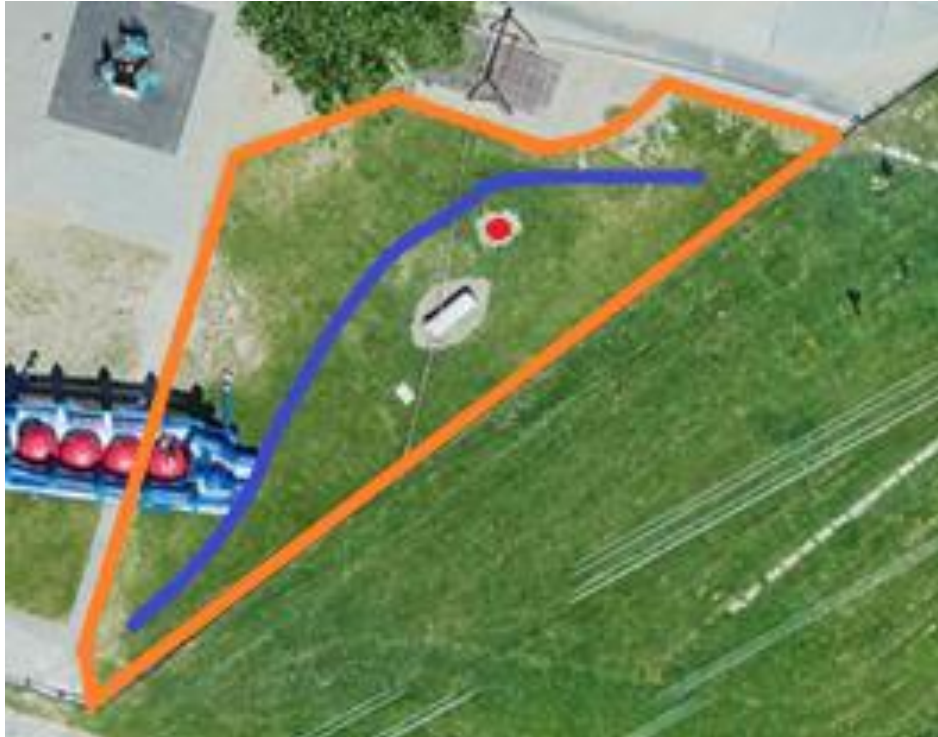
	Inventarisatiepunt
	Transect
	Begrenzing Tiny Forest



Afbeelding 12: Kaart met inventarisatiepunt en transect van Tiny Forest 't Groene Woud in Zaandam (Google Maps, 2021, bewerkt door auteur met Microsoft Paint 3D).



Afbeelding 13: Kaart met inventarisatiepunt en transect van Tiny Forest The Woods in Amsterdam (Google Maps, 2021, bewerkt door auteur met Microsoft Paint 3D).



Afbeelding 14: Kaart met inventarisatiepunt en transect van Tiny Forest De Bostimist in Almere (Google Maps, 2021, bewerkt door auteur met Microsoft Paint 3D).



Afbeelding 15: Kaart met inventarisatiepunt en transect van Tiny Forest Cremertuin in Utrecht (Google Maps, 2021, bewerkt door auteur met Microsoft Paint 3D).



Afbeelding 16: Kaart met inventarisatiepunt en transect van Tiny Forest - Het Superbos in Alphen aan den Rijn (Google Maps, 2021, bewerkt door auteur met Microsoft Paint 3D).

Bijlage III: Resultaten inventarisaties Tiny Forests

[Link naar Bijlage III: Resultaten inventarisaties Tiny Forests](#) (Excel-bestand).