



Tiny Forests: groene mini-oases in de stad

Monitoring van biodiversiteit en bijdragen aan CO₂-opslag, wateropvang en tegengaan hittestress in elf Tiny Forests

Fabrice Ottburg, Dennis Lammertsma, Wim Dimmers, Bas Lerink, Mart-Jan Schelhaas en John Janssen



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Tiny Forests: groene mini-oases in de stad

Monitoring van biodiversiteit en bijdragen aan CO₂-opslag, wateropvang en tegengaan hittestress in elf Tiny Forests

Fabrice Ottburg, Dennis Lammertsma, Wim Dimmers, Bas Lerink, Mart-Jan Schelhaas en John Janssen

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van IVN Nederland.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, augustus 2022

Gereviewd door:
E.A. van der Grift, team Dierecologie, senior-onderzoeker WENR

Akkoord voor publicatie:
M. Kluivers-Poodt, teamleider van team Dierecologie

Rapport 3189
ISSN 1566-7197

Ottburg, F.G.W.A., D.R. Lammertsma, W.J. Dimmers, B.J.W. Lerink, M.J. Schelhaas en J.A.M. Jansse, 2022. *Tiny Forests: groene mini-oases in de stad; Monitoring van biodiversiteit en bijdragen aan CO₂-opslag, wateropvang en tegengaan hittestress in elf Tiny Forests*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3189. 58 blz.; 52 fig.; 7 tab.; 8 ref.

Het Tiny Forest-project komt voort uit een maatschappelijk initiatief geïnitieerd door IVN Nederland. Doel van de aanleg van een Tiny Forest is om het verlies aan biodiversiteit in stedelijk gebied een halt toe te roepen en om mensen die biodiversiteit te laten beleven, zodat zij de waarde daarvan blijven inzien. Wageningen Environmental Research volgde elf Tiny Forests in de periode 2018 tot en met 2021. Het onderzoek werd uitgevoerd door professionals in samenwerking met IVN Nederland en honderd vrijwilligers. In dit project werd onderzocht of een Tiny Forest biodiversiteit oplevert en in hoeverre de biodiversiteit in beeld kan worden gebracht met behulp van Citizen Science.

The Tiny Forest project is the result of a social initiative initiated by IVN Netherlands. The aim of a Tiny Forest is to halt the loss of biodiversity in urban areas and to allow people to experience this biodiversity, so that they continue to appreciate its value. Wageningen Environmental Research followed 11 Tiny Forests in the period 2018 to 2021. The research was carried out by professionals in collaboration with IVN Netherlands and 100 volunteers. In this project it was investigated whether a Tiny Forest provides biodiversity and to what extent the biodiversity can be monitored with the help of Citizen Science.

Trefwoorden: Citizen Science, biodiversiteit, Tiny Forest, IVN Nederland, CO₂-opslag, hittestress, neerslagopvang, bodemdierendagen

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/571147> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2022 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, vereenvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, vereenvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, vereenvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3189 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Tiny Forest De Bostimist gelegen op het schoolplein van de basisschool De Optimist in de gemeente Almere. Foto: Fabrice Ottburg©.

Foto's rapport: Fabrice Ottburg©, tenzij anders vermeld.

Inhoud

Verantwoording	5
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Monitoringsperiode en methodiek	14
2.1 Biodiversiteit	14
2.2 Verdachte soorten	15
2.3 Inventarisatie van de houtvoorraad en CO ₂ -vastlegging	16
2.4 Neerslag en temperatuur	18
3 Resultaten biodiversiteit	19
3.1 Fauna	23
3.2 Flora	31
4 CO₂-vastlegging in Tiny Forest	32
5 Hoeveel neerslag vangt een Tiny Forest op?	34
6 Hittestress en Tiny Forest	35
7 Tiny Forest in de bodemdierendagen	37
8 Levert een Tiny Forest biodiversiteit op?	38
8.1 Biodiversiteit	38
8.2 Citizen Science	38
9 Dankwoord	39
Literatuur	40
Bijlage 1 Soortgroepen per Tiny Forest	41
Bijlage 2 Plantensoorten in de kruidlaag	47
Bijlage 3 Temperatuurmetingen	51

Verantwoording

Rapport: 3189

Projectnummer: 5200045098

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: senior-onderzoeker, team Dierecologie

naam: E.A. van der Grift

datum: 08-06-2022

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: M. Kluivers-Poodt, teamleider team Dierecologie

datum: 22-08-2022

Woord vooraf



In 2014 interviewde ik Yassine, een jongen van 10, uit de Utrechtse volkswijk Zuilen. Toen ik hem vroeg naar zijn mooiste jeugdherinnering in de natuur, bleek hij deze niet te hebben. Sterker nog, hij was nog nooit in een bos geweest. Dit terwijl het dichtstbijzijnde bos op tien minuten fietsen van zijn huis lag. Deze ontmoeting zette mijn wereld even op zijn kop. Hoe kunnen we nu van kinderen zoals Yassine verwachten dat ze zich bekommeren om klimaatverandering en verlies van biodiversiteit als ze nooit in een bos komen?

Toen ik zelf tien jaar oud was, had ik net een actiegroep gevormd met mijn zus en vriendjes om onze klimboom te redden. Deze stond namelijk op de nominatie om omgehakt te worden. Wij verzamelden handtekeningen in de buurt en dienden een officieel bezwaar in bij de gemeente. Ondanks al onze moeite, sneuvelde de boom toch. Maar hoe kwam het dat ik op tienjarige leeftijd een boom wilde redden? Dat kwam door de groene omgeving waarin ik opgroeide. We hadden een groene tuin, vol grote bomen en talloze bloemen. Net om de hoek lagen houtwallen met torenhoge eiken en achter ons schoolplein lag een klein bos waar we elke dag speelden. Na schooltijd dwaalde ik vaak uren zelfstandig door de Appelbergen – het grote bos net over het spoor.

Volgens het Planbureau van de Leefomgeving groeien 75% van de Nederlandse kinderen op in een stedelijke omgeving. En in de stad is de natuur vaak ver weg of onbereikbaar. Hoe kunnen we nu zorgen dat deze generatie stadskinderen toch een band met de natuur opbouwt? Het antwoord op deze vraag kwam van de Indiase ingenieur Shubhendu Sharma.

In september 2014 zag ik een onlinefilmpje van hem met de titel: 'An engineers vision for Tiny Forests, everywhere.' In deze korte video liet hij zien hoe je een parkeerplaats, woestijn of dorre vlakte binnen drie jaar omdoopt tot een weelderig, biodivers bos. En het mooie was, het bos hoefde niet groter te zijn dan een tennisbaan. Ik was op slag verliefd op dit idee, dit zou weleens dé manier kunnen zijn om kinderen zoals Yassine een natuurbeleving in eigen buurt te kunnen geven. Elke buurt heeft wel een verloren hoekje waar dit kan.

Een jaar later ging onze allereerste Tiny Forest de grond in. Samen met Hoek hoveniers, twee scholen, Het Zaanse natuur- en milieueducatiecentrum, vrijwilligers van de heemtuin en de gemeenten Zaanstad plantten we het minibos in het Darwin park in Zaandam.

Het minibos in Zaanstad groeide, net als het Tiny Forest-project, als kool. Nederland telt ondertussen 170 Tiny Forests in buurten, op schoolpleinen, in tuinen en op bedrijventerreinen. Elk minibos wordt geadopteerd door een basisschool en ondertussen volgden ruim 17.000 leerlingen het Tiny Forest ranger educatieprogramma. Als ranger planten ze de bomen, helpen ze mee met zwerfvuil rapen en onkruid wieden, volgen ze lessen in het buitenlokaal en leren ook verschillende bosbewoners kennen.

Hoe meer planten en dieren kinderen kunnen ontdekken, hoe leuker een minibos is. Dankzij dit rapport weten we nu dat kinderen in een doorsnee Tiny Forest maar liefst 45 verschillende soortgroepen kunnen tegenkomen. Benieuwd welke dit zijn? Sla dan de bladzijde om en lees gauw verder.

Daan Bleichrodt

Chief Tree Planting Office
IVN Nederland, Natuureducatie

Samenvatting

Het Tiny Forest-project, ook wel de kleine wildernis of stadsbossen genoemd, komt voort uit een maatschappelijk initiatief geïnitieerd door IVN Nederland. In de versteende stad neemt de biodiversiteit lokaal af en staan burgers steeds verder af van de natuur. Een Tiny Forest is een dicht minibos van circa 250 m² in stedelijk gebied, waarin tot veertig inheemse boomsoorten zijn aangebracht met een totaal van maximaal zeshonderd bomen. Doel van de aanleg van een Tiny Forest is om het verlies aan biodiversiteit in stedelijk gebied een halt toe te roepen en om mensen die biodiversiteit te laten beleven, zodat zij de waarde daarvan blijven inzien.

Wageningen Environmental Research (WENR) onderzocht de biodiversiteit in elf Tiny Forests in de periode 2018 tot en met 2021. Doel van het onderzoek was om vast te stellen of een Tiny Forest biodiversiteit oplevert en in hoeverre de biodiversiteit in beeld kan worden gebracht met behulp van Citizen Science. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met IVN Nederland en honderd vrijwilligers en studenten.

Tiny Forests leveren een bijdrage aan het versterken van de biodiversiteit in stedelijk gebied. In totaal werden in alle Tiny Forests gezamenlijk 1167 soorten waargenomen, exclusief de aangeplante bomen en struiken. Gemiddeld betreft het 271 (+/- 101) soorten planten, dieren, korstmossen en paddenstoelen per bosje. Naarmate een Tiny Forest ouder wordt, is een verschuiving in soortgroepen en aantallen geconstateerd. Zo namen warmteminnende soort(groep)en, zoals wolfspinnen, af naarmate het bos ouder werd en dichter begroeid raakte en omgekeerd namen soort(groep)en toe die hiervan profiteerden, zoals pissebedden en slakken.

Dit onderzoek maakt tevens duidelijk dat de biodiversiteit in principe in beeld kan worden gebracht met behulp van Citizen Science. Een aantal Tiny Forests is door de jaren heen elke maand goed bezocht door vrijwilligers, terwijl andere vrijwel niet zijn bezocht of in sommige jaren weinig zijn bezocht. Wanneer dit onderzoek dus uitsluitend afhankelijk was geweest van waarnemingen door vrijwilligers, dan zouden in veel gevallen data ontbreken in bepaalde jaren en/of maanden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het uitbreken van Covid-19 mogelijk ook een effect heeft gehad.

Naast de biodiversiteit is de gemiddelde jaarlijkse CO₂-vastlegging bepaald. De gemiddelde CO₂-vastlegging bedroeg 127,5 kg CO₂-eq per jaar, voor Tiny Forests in de leeftijd van 1 tot 5 jaar. Naar verwachting zal de CO₂-vastlegging in een gemiddelde Tiny Forest tot 50 jaar na aanplant blijven groeien, tot een stabiel niveau van ongeveer 250 kilo CO₂ per jaar. Dit is de gemiddelde CO₂-vastlegging van Nederlands bos. Een gemiddeld mens op aarde stoot op jaarbasis ongeveer 4,4 ton CO₂ uit, exclusief die van landgebruik en broeikasgassen die anders zijn dan CO₂. Een gemiddelde inwoner van de 36 rijkste landen stoot tweemaal zoveel uit, namelijk 8,9 ton per jaar (<https://www.klimaathelpdesk.org/answers/hoeveel-co2-stoot-een-mens-gemiddeld-uit>). Het mag duidelijk zijn dat Tiny Forests slechts een zeer geringe bijdrage leveren aan het verminderen van de CO₂-concentratie in de lucht.

In de versteende stad vormt (een toename van) verhard oppervlak in combinatie met de steeds extremere neerslag een probleem. Tijdens de hevige buien kan water niet meer worden afgevoerd, maar ook niet worden opgeslagen in de bodem. Groene elementen zoals groene daken, groene wadi's, kruidenrijke bermen en Tiny Forests dragen bij aan wateropvang en infiltratie in de bodem in de stad. In totaal is berekend dat ruim 8 miljoen liter water opgevangen is in de elf onderzochte bospercelen.

Om een beeld te krijgen of Tiny Forests kunnen bijdragen aan het tegengaan van hittestress in stedelijk gebied, is de temperatuur gemeten over de periode 2020-2021 in en buiten de Tiny Forests. De bodemtemperatuur ligt, vooral in de zomerperiode, in de Tiny Forest vele graden (tot wel meer dan 20 graden in sommige gevallen) lager dan de temperatuur op de straat. Een vergelijkbaar patroon geldt ook voor de temperatuur bij plantsoengras. Als het ware ligt hier de temperatuur tussen de straat en de Tiny Forest in. De bodemtemperatuur ligt jaarrond 6.1 +/- 7.7 °C lager in de Tiny Forest ten opzichte van de straat en

2.6 +/- 4.1 °C lager ten opzichte van gras. In de zomer is de bodemtemperatuur 13.1 +/- 6.9 °C lager in de Tiny Forest ten opzichte van de straat en 6.0 +/- 4.0 °C lager ten opzichte van gras. Voor de luchttemperatuur zijn de verschillen klein, met een hoge mate van variatie tussen de Tiny Forests. Gemeten over de gehele onderzoeksperiode lag de luchttemperatuur in Tiny Forests jaarrond gemiddeld 0.29 +/- 0.09 °C lager ten opzichte van de straattemperatuur. In de zomer bedroeg dit verschil 0.09 +/- 0.43 °C.

1 Inleiding

Allerlei organismen, zoals planten en dieren, verrichten (ecosysteem)diensten voor onze samenleving. Wanneer de biodiversiteit afneemt of soorten minder vitaal worden, treft dit uiteindelijk ook onze overlevingskansen. Volgens het Stockholm Resilience Centre is biodiversiteitsverlies de grootste bedreiging voor de leefbaarheid van onze aarde, groter dan klimaatverandering (Rockström et al. 2009). Er is, kortom, urgentie om de biodiversiteit in onze leefomgeving op peil te houden, te beginnen met soorten die momenteel in hun voortbestaan worden bedreigd (Rode Lijstsoorten). Daarnaast is het ook belangrijk om soorten die nu nog algemeen voorkomen niet te laten afnemen en om mensen die biodiversiteit te laten beleven, zodat zij de waarde daarvan blijven inzien. In het 'Living Planet Report Nederland' (Wereld Natuurfonds, 2020) werd geschetst dat terrestrische biodiversiteit nog steeds terugloopt. Zo ook in stedelijk gebied.

Het Tiny Forest-project, ook wel de kleine wildernis of stadsbossen genoemd (Bleichrodt et al. 2017), komt voort uit een maatschappelijk initiatief dat in 2016 op de uitvoeringsagenda natuurvisies (nu: programma Tweede Natuur) is gekomen. Doel van de aanleg van een Tiny Forest is om het verlies aan biodiversiteit in stedelijk gebied een halt toe te roepen. Een ander erkend probleem is dat de (stads)mens steeds verder van de natuur afstaat en moeilijk te betrekken is bij de natuur. Zo ook jongeren.

In Zaanstad werd in 2015 het eerste Nederlandse en Europese Tiny Forest, genaamd Groene Woud, aangelegd volgens het principe van Shubhendu Sharma. Dit principe houdt in dat het dichte minibossen zijn in stedelijk gebied, waarin tot veertig inheemse boomsoorten zijn aangebracht met een totaal van circa zeshonderd bomen. Om de ontwikkeling te versnellen, is de bodem met biomassa (houtsnippen en stro) bewerkt. Een Tiny Forest is circa 250 m² groot.

De uitgangspunten van IVN-Nederland voor een Tiny Forest zijn op hoofdlijnen als volgt:

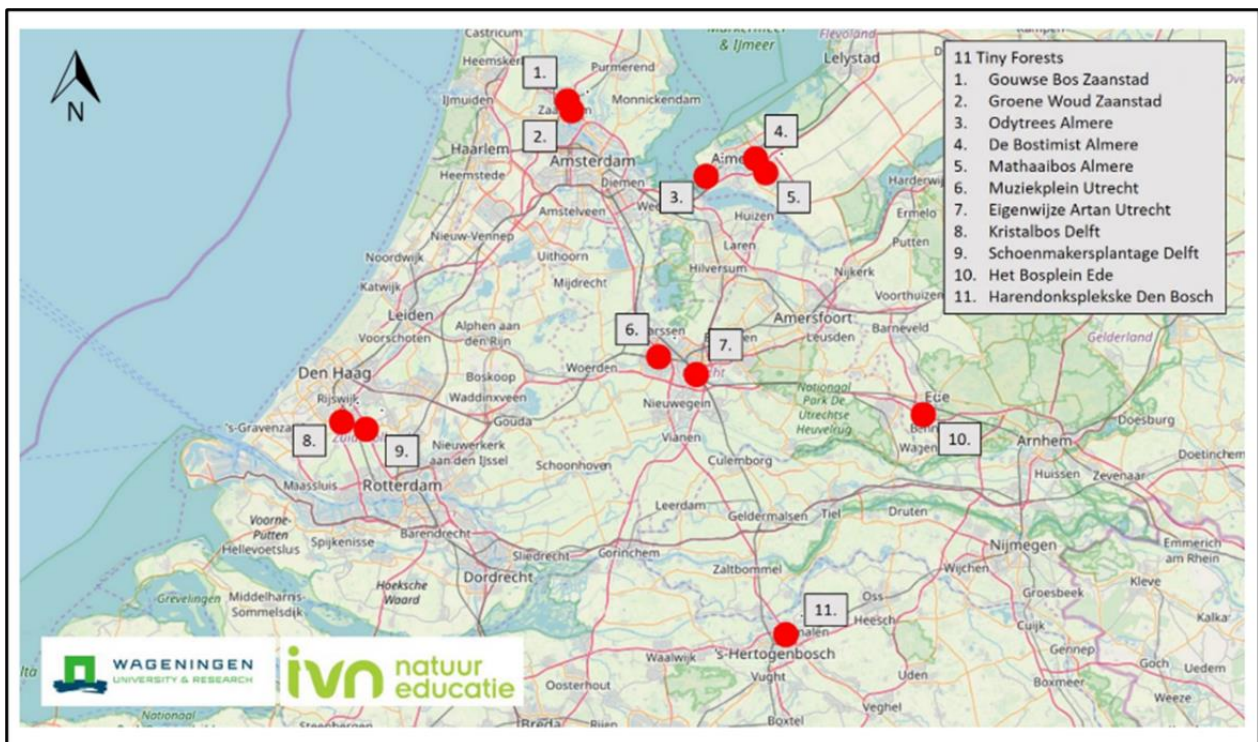
- ❖ Een Tiny Forest® is een klein stadsbos ter grootte van een tennisbaan (200-250 m²).
- ❖ Er worden 600 bomen verdeeld over 25-40 boomsoorten aangeplant.
- ❖ Het bos moet overal ten minste 4 meter breed zijn.
- ❖ Het bos wordt omzoomd door een Frans hekwerk (zie Figuur 8).
- ❖ Er wordt uitsluitend gebruikgemaakt van inheemse soorten.
- ❖ De bodem is bewerkt en wordt afgedekt met een dikke mulchlaag.
- ❖ In de eerste jaren wordt het bosje omheind om de jonge aanplant te beschermen.
- ❖ Het bosje moet minstens 10 jaar ongestoord kunnen blijven staan.
- ❖ Daarnaast worden er voorwaarden gesteld aan participatie door buurtbewoners, scholen en overheden.
- ❖ Het doel van de aanleg van een Tiny Forest is om bij te dragen aan biodiversiteit in de stad, om jongeren meer bij de natuur te betrekken en om een ontmoetingsplek voor buurtbewoners te creëren.

De monitoring van de biodiversiteit werd uitgevoerd door professionals en vrijwilligers om zo niet alleen inzichtelijk te krijgen welke biodiversiteit dit type Tiny Forests nu oplevert, maar ook om burgers in hun directe omgeving in contact te brengen met de natuur. Door de bijdrage die zij leveren aan de monitoring, beleven zij directer de ecologische waarden van de Tiny Forests. Deze beleving sluit aan bij de missie van IVN Nederland om natuur in de harten van mensen te brengen, zodat zij er beter voor gaan zorgen. De natuur beleven is leerzaam en leuk, en later van essentieel belang voor het behoud ervan. Het realiseren van een klein stukje wildernis in de stad vormt een plek voor jong en oud om gezamenlijk de natuur te ontdekken en in hun hart te sluiten.

In de afgelopen jaren zijn 170 Tiny Forests gerealiseerd waarvan Wageningen Environmental Research (WENR) er 11 heeft gemonitord in de periode 2018 tot en met 2021. Het totaaloverzicht van de gevolgde bossen en geografische ligging wordt weergegeven in Tabel 1 en Figuur 1.

Tabel 1 *Overzicht van de gemonitorde Tiny Forests.*

Nr.	Tiny Forest (TF)	Aangelegd op
1	TF Groene Woud - Zaanstad	10 december 2015
2	TF Gouwse Bos - Zaanstad	10 december 2015
3	TF Cascadepark/Odytrees - Almere	28 november 2017
4	TF Maathaibos-Nobelhorst - Almere	23 november 2018
5	TF De Bostimist - Almere	15 november 2018
6	TF Schoenmakersplantage - Delft	28 maart 2018
7	TF Kristalbos - Delft	16 maart 2017
8	TF Muziekplein-Terwijde - Utrecht	4 april 2018
9	TF Eigenwijze Artan - Utrecht	2 april 2019
10	TF Harendonsplekske - Den Bosch	18 februari 2019
11	TF Het Bosplein-Panterei - Ede	30 november 2018



Figuur 1 *Geografische ligging van de gemonitorde Tiny Forests.*

Om de beleidsrelevantie (verder) te onderbouwen, deed WENR in dit project onderzoek naar dit initiatief (zie ook Ottburg et al., 2018). Het onderzoek werd uitgevoerd door deskundigen van WENR in samenwerking met IVN Nederland, waarbij de intentie was om vrijwilligers (Citizen Science) in te zetten en de gehanteerde onderzoeksaanpak gemakkelijk overdraagbaar te maken. In dit project werd onderzocht:

1. Levert een Tiny Forest biodiversiteit op?
2. Kan de biodiversiteit in beeld worden gebracht met behulp van Citizen Science?

Daarnaast is onderzocht in hoeverre Tiny Forests een bijdrage kunnen leveren aan CO₂-vastlegging, neerslagopvang en het voorkomen van hittestress. In de versteende stad vormt (een toename van) verhard oppervlak in combinatie met de steeds extremere neerslag en hogere temperaturen een probleem. Tijdens de hevige buien kan water niet meer worden afgevoerd, maar ook niet worden opgeslagen in de bodem en stijgt de temperatuur in het stedelijk gebied tegenwoordig tot ondragelijke hoogte mede door klimaatverandering. Groene elementen zoals groene daken, groene wadi's, kruidenrijke berm en Tiny Forests dragen bij aan wateropvang en infiltratie in de bodem in de stad en kunnen hoge temperaturen verminderen.

Om burgers bewust te maken van een gezonde bodem die rijk is aan biodiversiteit worden jaarlijks de bodemdierendagen georganiseerd. De bodemdierendagen zijn een initiatief van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) en samen met het Centre for Soil Ecology (van NIOO en Wageningen UR) organiseren zij deze dagen jaarlijks in de herfst. Sinds de start in 2017 van de Bodemdierendagen draait Tiny Forest mee in dit onderzoek.

2 Monitoringsperiode en methodiek

2.1 Biodiversiteit

Voor het monitoren van de biodiversiteit is eenmaal per maand een inventarisatie uitgevoerd door professionals. Van de vrijwilligers werd minimaal eenzelfde inspanning gevraagd, waarbij het ze vrij stond om alleen of met elkaar in waarnemersgroepen op pad te gaan. Daarnaast zijn waarnemingen door studenten gedaan.

Fauna

In iedere Tiny Forest zijn vijftien tapijttegels random uitgelegd waarmee de bodemfauna geïnventariseerd is. Alle fauna, ook die niet tot de categorie bodemfauna behoren zoals amfibieën en zoogdieren (muizen), maar die wel onder de tapijttegels zijn waargenomen, zijn geteld. Tijdens het inventariseren van de tapijttegels is op het tussenliggende traject op het zicht alle overige biodiversiteit geïnventariseerd.

In de praktijk bleek dat in enkele bossen de tapijttegels steeds verdwenen en is overgegaan op houten boomstammen. Dat ging in de regel goed, met uitzondering van de Bostimist in Almere en Kristalbos in Delft, waar ook deze verdwenen.

Belangrijkste 'spelregel' hierbij was dat alleen fauna werd genoteerd als deze zich op de bodem of op de vegetatie bevond en als duidelijk waarneembaar was wanneer de fauna foerageert op de vegetatie binnen het Franse hekwerk. (Ter illustratie: foeragerende honingbijen rond de bloeiende appelbomen, die niet op de boom zelf zitten.)

Onder de tapijttegels worden vaak mieren aangetroffen. De ene keer gaat het om een paar dieren die eenvoudig zijn te tellen. Dat is in absolute aantallen genoteerd. Wanneer zich een kolonie onder de plaat bevond, is de kolonie standaard op 100 dieren genoteerd om waarnemersbias te voorkomen bij het schatten van aantallen. Dezelfde handelswijze is ook toegepast bij bladluizen.

Zangvogels

Voor aanvang van elke monitoringsronde zijn vijftien minuten lang Tiny Forest-percelen geïnventariseerd op de aanwezigheid van vogels binnen de begrenzing van het Franse hekwerk.

Flora

Eenmaal per maand is het aantal bloeiende plantensoorten in de kruidlaag geïnventariseerd. Van 12 tot en met 18 mei 2020 zijn door professionals vegetatieopnames gemaakt in alle Tiny Forests. In ieder bos zijn, afhankelijk van de oppervlakte waarin een plantensoort voorkwam in de kruidlaag, de gemiddelde abundanties geschat middels een Tansley-schaal (Tansley 1946): d=dominant, c=co-dominant, a= talrijk, f=frequent, o=occasioneel, r=zeldzaam, s=zeer zeldzaam, l=lokaal (gecombineerd met a t/m s).

Determinatie van organismen vond minimaal plaats op soortgroep-niveau, conform de soortgroepenlijst in dit rapport. Bijlage 1 geeft een overzicht van de gevonden soortgroepen per Tiny Forest. Waar mogelijk zijn de organismen gedetermineerd tot op soortniveau, afhankelijk van de kennis/faciliteiten van vrijwilligers. Om de kwaliteit van de data die door vrijwilligers worden verzameld te borgen, zijn een goede handleiding en begeleiding essentieel. Vrijwilligers hebben vaak een verschillend kennisniveau. Training door het geven van cursussen, met elkaar meelopen tijdens het onderzoek en begeleiding door soortexperts heeft hierin voorzien.

Dataopslag en invoer vonden plaats middels een opgelegd digitaal format om de uniformiteit te borgen met daarin opgenomen locatie, begintijd, eindtijd, dag, maand, jaar, soortgroep, soortnaam Nederlands, wetenschappelijke naam, aantal, waarnemer, weer en temp.

2.2 Verdachte soorten

Binnen dit project was het niet mogelijk om alle door de vrijwilligers waargenomen soorten systematisch te controleren op de juistheid van de determinaties. De in deze rapportage gepresenteerde data op soortniveau dienen dus met enige voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd. Enige opvallende soorten die werden ingevoerd in de database door de vrijwilligers zijn de volgende soorten:

Gouden sprinkhaan (*Chrysochraon dispar*), een soort die voornamelijk wordt aangetroffen in moerasgebieden met een vrij dichte en hoge vegetatie, zoals veenmosrietlanden. De soort is slechts van een klein aantal vindplaatsen bekend.

Gladde pissebed (*Porcellio laevis*), een exoot die in kassen voorkomt en zeer lokaal opduikt in de natuur in Zuid-Limburg.

Heikikker (*Rana arvalis*): lijkt op de bruine kikker (*Rana temporaria*) en is hier naar alle waarschijnlijkheid mee verward.

Purperen klaver (*Trifolium rubens*): een exoot die zeer zeldzaam is en slechts van enkele locaties in Nederland bekend is.

Kolibri (*Trochilidae*), soortgroep vogel: ze komen alleen voor in Amerika, maar dan wel over het hele continent, van Alaska tot in Vuurland.

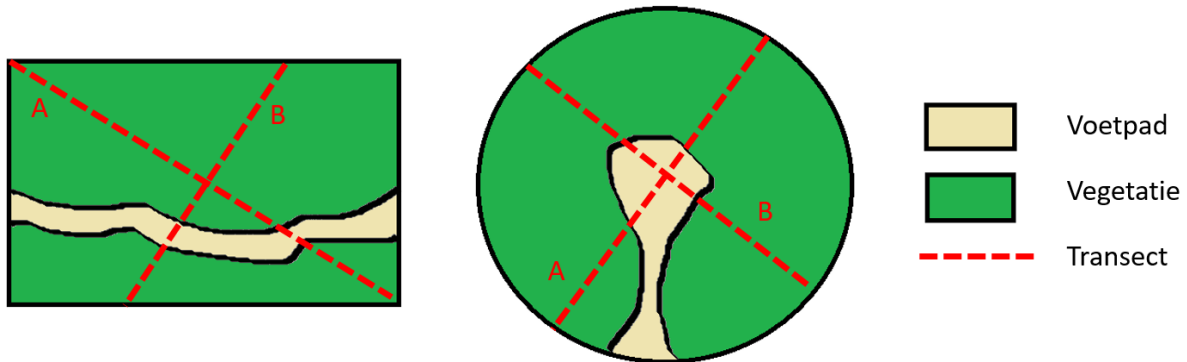
Springkikker (*Rana dalmatina*): deze kikkersoort leeft in loofbossen in Centraal-Europa; Frankrijk, Spanje, Griekenland, Sicilië, Oekraïne, westelijk Turkije tot helemaal in zuidelijk Scandinavië. Duitse populaties bevinden zich niet al te ver van de Nederlandse grens. Recentelijk is de soort in Drenthe aangetroffen, maar hij is daar hoogstwaarschijnlijk geïntroduceerd.

Groene vleesvlieg (*Lucilia sericata*), Keizersvlieg (*Lucilia caesar*), Bromvlieg sp. (*Bellardia vulgaris*): Veelvuldig gescoord, maar meerdere soorten in Nederland die moeilijk te onderscheiden zijn. Het is niet aannemelijk dat de vrijwilligers een determinatietabel hebben gebruikt en gedetermineerd hebben op de vorm van mannelijke genitaliën.

Gewone regenworm (*Lumbricus terrestris*): veelvuldig gescoord. Deze soort wordt relatief weinig gevonden, vaak betreft het *Lumbricus rubellus* of *Aporrectodea longa*. *Lumbricus terrestris* is een zeer grote soort, tot 30 cm lang. *Lumbricus terrestris* is te onderscheiden van de vrij grote strooiselbewoner *Lumbricus rubellus* via het 'zadel': bij *Lumbricus terrestris* begint dat bij het 32^e segment, bij *Lumbricus rubellus* op het 26^e. Het is niet aannemelijk dat de vrijwilligers de regenwormen hebben gedetermineerd op basis van deze kenmerken.

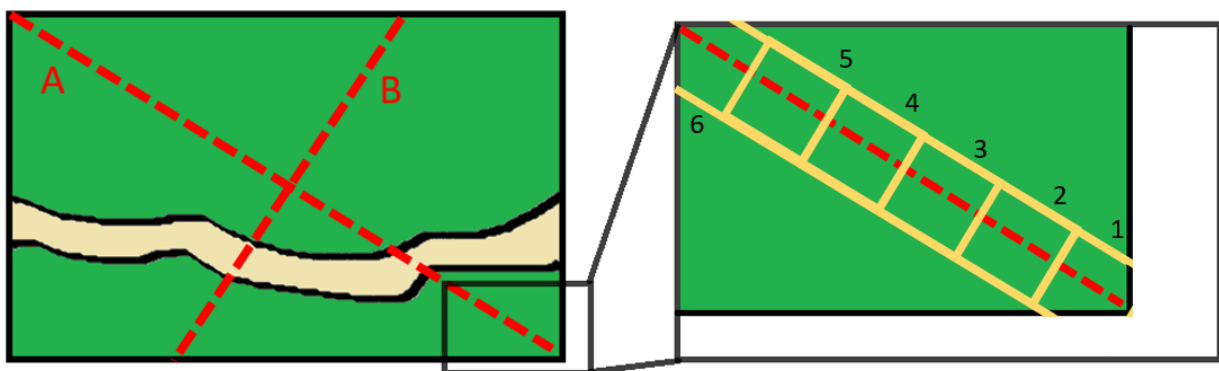
2.3 Inventarisatie van de houtvoorraad en CO₂-vastlegging

Om data te verzamelen waarmee de houtvoorraad en CO₂-vastlegging kan worden bepaald, is gekozen voor een transecten-inventarisatie. Bij deze methode zijn er twee transecten in de Tiny Forest uitgelegd: transect A en transect B. Transect A ligt over de langste lijn die getrokken kan worden in de Tiny Forest. Transect B ligt loodrecht op transect A en kruist transect A op het middelpunt. Bij de plaatsing van de transecten is een deel van het voetpad meegenomen, zodat het voetpad qua oppervlakte op een representatieve manier deel uitmaakt van de metingen. Figuur 2 toont de ligging van transect A en B in twee verschillende Tiny Forest-ontwerpen.



Figuur 2 Plaatsing van transecten A en B in twee verschillende Tiny Forest-ontwerpen.

Een transect is 1 meter breed en wordt opgemeten in plots van 1 meter lengte, zie Figuur 3. Het transect is uitgezet met een meetlint. Zo ligt het eerste plot over de eerste meter van het meetlint. Van plots die worden ingeperkt door de begrenzing van de Tiny Forest is het oppervlak genoteerd. In elk plot zijn bij de aanwezige bomen de diameter op borsthoogte (1,30 m; dbh) en de hoogte gemeten. Bomen kleiner dan 1,30 m zijn niet gemeten. Van elke boom is daarnaast de soortnaam opgeschreven. Bij bomen die kort boven de bodem uitstoelen met meerdere stammen, zoals wilgen, is de dikste scheut gemeten en is het aantal scheuten genoteerd.



Figuur 3 Ligging van de plots over een transect in een Tiny Forest.

De diametermetingen zijn met een schuifmaat uitgevoerd. De boomhoogtes zijn bepaald met een uitschuifbare stok met lengtematen of met een laserscanner wanneer de bomen groter zijn dan 5 m. Het transect is uitgezet met een meetlint dat aan het hekwerk is bevestigd. Met een stok van 1 m lang is bepaald of een boom binnen het transect ligt. Een stok van 1,30 m lang is gebruikt om de correcte hoogte voor de dbh te bepalen.



Figuur 4 V.l.n.r.: uitzetten van een transect, hoogtemeting en noteren van de data.

Analyse

Op basis van de diameter van elke boom, de oppervlakte van de transecten en de oppervlakte van de Tiny Forest is het grondvlak bepaald. Het grondvlak (m²/ha) is de som van de oppervlaktes van de dwarsdoorsnedes van de boomstammen op borsthoogte, omgerekend naar 1 ha. Daarnaast is de dominante hoogte (m) bepaald door het middelen van de hoogte van de 10 dikste bomen binnen de twee transecten. Met behulp van een opstandsvormgetal¹ en het oppervlak van de Tiny Forest (ha) is dan het staande volume spilhout² berekend (Jansen et al., 1996). Door de diversiteit aan boomsoorten binnen de Tiny Forests kan er niet rechtstreeks een opstandsvormgetal uit Jansen et al. [1996] genomen worden, maar wordt dit geschat op basis van veelvoorkomende boomsoorten in het betreffende Tiny Forest-perceel. De formule waarmee het spilhoutvolume kan worden berekend is als volgt:

$$\text{Spilhoutvolume} = \text{grondvlak} * \text{dom. hoogte} * \text{opstandsvormgetal} * \text{opp. Tiny Forest}$$

Om tot de totale massa boven- en ondergrondse houtige biomassa te komen, is het spilhoutvolume vermenigvuldigd met een expansiefactor.³ Hiervoor is de expansiefactor van overig loofhout gekozen (0.908) [Arets et al., 2019].

$$\text{Boven – en ondergrondse houtige biomassa} = \text{spilhoutvolume} * \text{expansiefactor}$$

De vastgelegde massa koolstof is vervolgens berekend aan de hand van het koolstofgehalte van de biomassa. De meeste Tiny Forests zullen uit overwegend loofbomen bestaan, dus is het koolstofgehalte van loofhout gebruikt (48%) (Arets et al., 2019). Om de massa koolstof om te rekenen tot CO₂-equivalent (CO₂-eq), is vermenigvuldigd met de moleculaire massa van koolstofdioxide (CO₂), gedeeld door de massa van koolstof (C).

$$\text{Massa CO}_2 - \text{eq} = (\text{biomassa} * \text{koolstofgehalte}) / \left(\frac{\text{CO}_2}{\text{C}}\right)$$

Om tot een gemiddelde jaarlijkse CO₂-vastlegging in biomassa te komen, is de vastgelegde massa CO₂-eq gedeeld door de leeftijd op het moment van meten van elke Tiny Forest.

$$\text{Gemiddelde jaarlijkse CO}_2 - \text{vastlegging} = \frac{\text{massa CO}_2 - \text{eq}}{\text{leeftijd Tiny Forest}}$$

¹ Factor waarmee grondvlak en dominante hoogte naar spilhoutvolume geconverteerd kan worden.

² In feite de stam van de boom, dus zonder wortels en takken.

³ Factor waarmee spilhoutvolume geconverteerd kan worden naar boven- en ondergrondse biomassa.

2.4 Neerslag en temperatuur

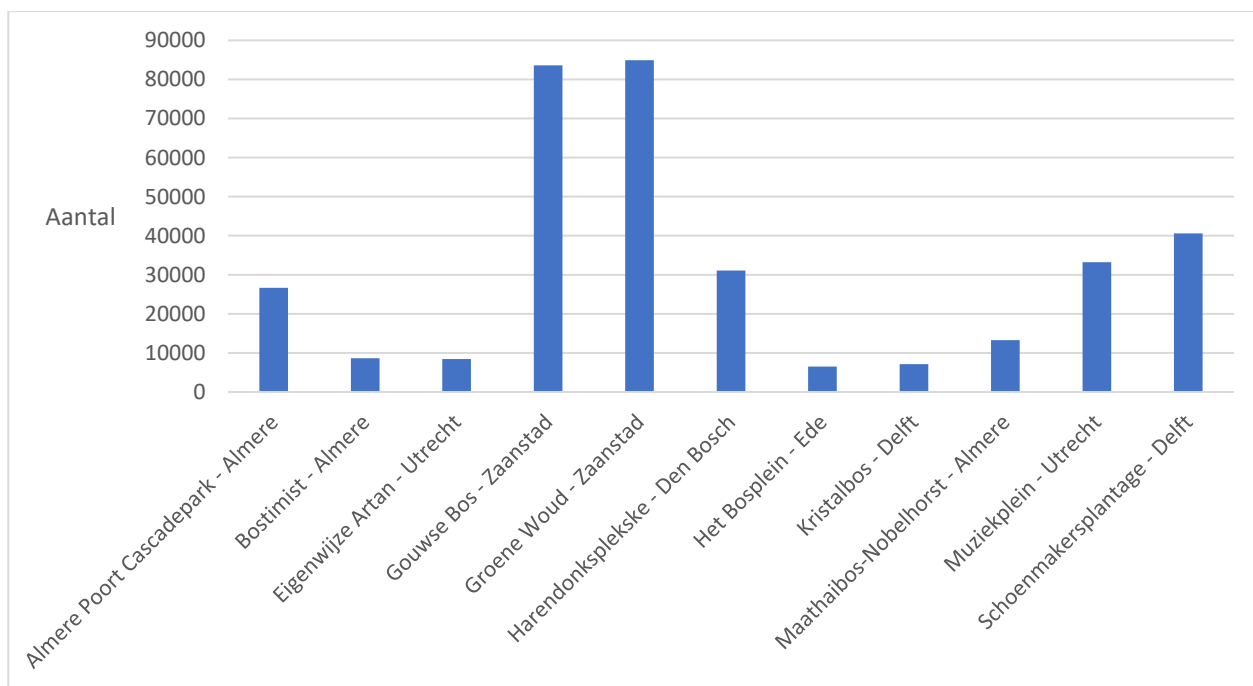
Voor het meten van de hoeveelheid neerslag wordt normaliter een regenmeter gebruikt. Voor een correcte meting dient deze in het open veld te worden opgesteld, hetgeen in een bos niet mogelijk is. Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid water dat door een Tiny Forest wordt opgevangen, is daarom gekeken naar de neerslaggegevens van het KNMI over de onderzoeksperiode in nabijgelegen weerstations. Het KNMI geeft dit weer in mm en deze zijn omgerekend naar een gestandaardiseerde oppervlakte van 250 m² per Tiny Forest.

Om het dempende effect van Tiny Forests op hittestress in de stad te bepalen, is in 2020 en 2021 gestart met het maandelijks meten van de bodem- en luchttemperatuur in de Tiny Forests en de temperatuur onder een van de vijftien tapijttegels. Daarnaast zijn ook de bodem- en luchttemperatuur van het naast gelegen plantsoengras en de straat gemeten. Voor een analyse van dit dempende effect is de gemiddelde temperatuur berekend op jaarbasis en gedurende de zomermaanden (april-september). Tiny Forest Het Bosplein is niet meegenomen in deze analyse omdat dit door vandalisme belemmerd werd in de snelheid waarmee de boompjes groeiden en door betreding werd kaalgeslagen, waardoor het te veel verschilde van de andere Tiny Forests.

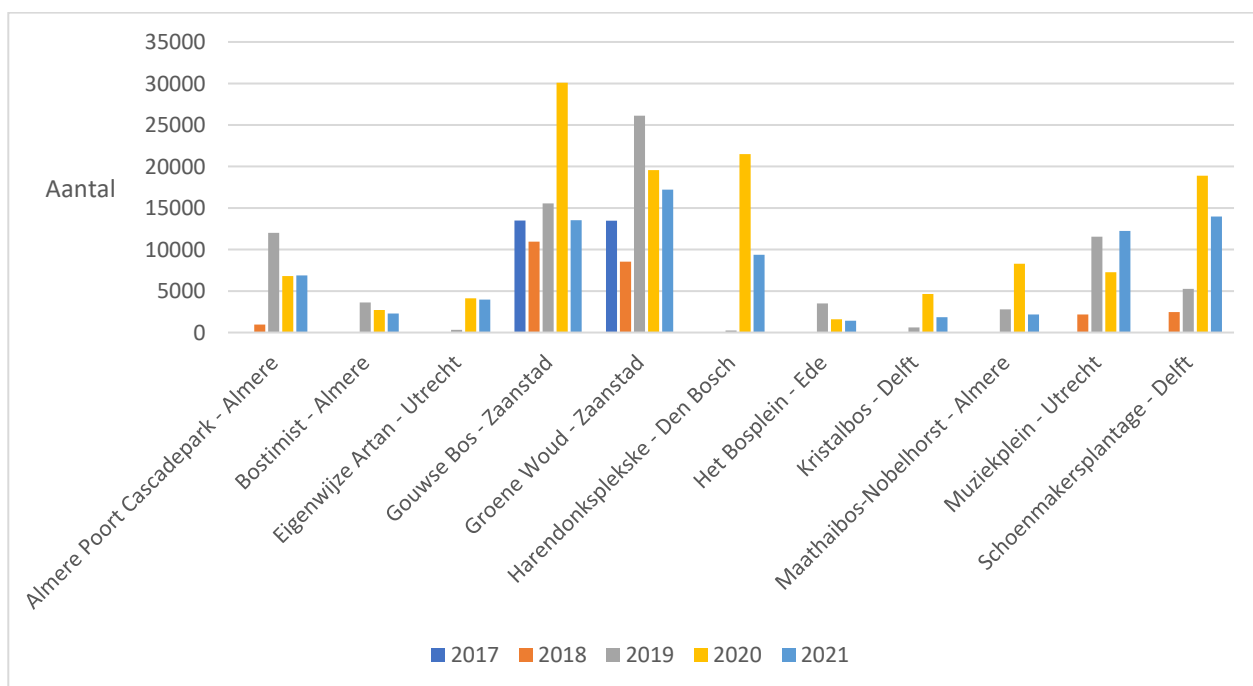
Voor de bodemdierendagen zijn jaarlijks opnames uitgevoerd tussen 24 september en 6 oktober. Hierbij is de methode gebruikt zoals beschreven op de site van de bodemdierendagen, zie <https://www.bodemierendagen.nl/>.

3 Resultaten biodiversiteit

In totaal zijn er 344.075 waarnemingen van alle flora, paddenstoelen, kortmossen en fauna (Figuur 5) gedaan, verdeeld over 30.668 records (een record is één regel in de database waarop meerdere individuen kunnen zijn ingevuld). 40% van de waarnemingen werd verricht door professionals en de overig waarnemingen door vrijwilligers en studenten. In Figuur 6 wordt het aantal waarnemingen per jaar weergegeven.



Figuur 5 Totaalaantal waarnemingen per Tiny Forest.



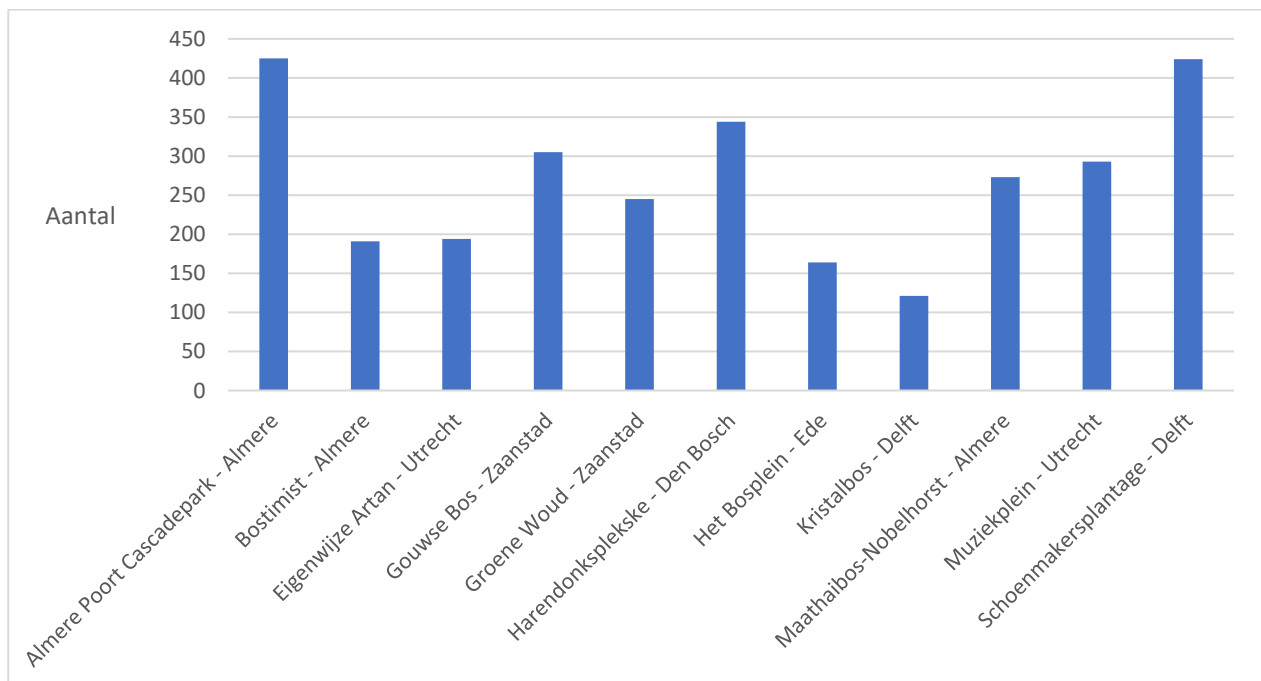
Figuur 6 Totaalaantal waarnemingen per jaar per Tiny Forest.

In Tabel 2 wordt een overzicht gegeven voor hoe vaak een Tiny Forest is bezocht door waarnemers(groepen). De professionals vanuit WENR hebben minimaal een keer per maand alle Tiny Forests bezocht voor een opname. Uit de tabel valt dus op te maken dat een aantal Tiny Forests, zoals het Kristalbos en Eigenwijze Artan, weinig is bezocht door de vrijwilligers. Daarentegen zijn Tiny Forest Groene Woud en Gouwse Bos over alle jaren goed bezocht en bijvoorbeeld Schoenmakersplantage en Harendonksplekske in mindere mate.

Tabel 2 Aantal bezoeken door waarnemers(groepen) aan de Tiny Forests.

Tiny Forest / Jaar	2017	2018	2019	2020	2021
Cascadepark/Odytrees in Almere	0	16	23	34	29
Bostimist in Almere	0	0	21	22	19
Eigenwijze Artan in Utrecht	0	0	3	29	13
Gouwse Bos in Zaanstad	30	29	32	35	32
Groene Woud in Zaanstad	31	29	31	38	33
Harendonksplekske in Den Bosch	0	0	3	47	23
Het Bosplein in Ede	0	0	18	23	10
Kristalbos in Delft	0	0	5	14	12
Maathaibos-Nobelhorst in Almere	0	0	28	26	21
Muziekplein in Utrecht	0	16	36	23	20
Schoenmakersplantage in Delft	0	17	22	35	21

In totaal werden in alle Tiny Forests gezamenlijk 1.167 soorten waargenomen. Gemiddeld betreft het 271 (± 101) soorten per bosje, minimaal 121 soorten en maximaal 425 soorten. Het minst aantal soorten is waargenomen in het Kristalbos in Delft, de hoogste aantallen zijn waargenomen in Almere Poort Cascadepark/Odytrees in Almere en Schoenmakersplantage in Delft (Figuur 7). Soortgroepen die het meest werden waargenomen, zijn mieren (127.037 waarnemingen) en bladluizen (33.868 waarnemingen); zie Bijlage 1.



Figuur 7 Aantal gevonden soorten in de 11 Tiny Forests. Gemiddeld zijn er 271 soorten per Tiny Forest aangetroffen.

In de eerste vijf jaar na aanleg van een Tiny Forest gaat de ontwikkeling hard en verandert een Tiny Forest sterk van structuur (Figuur 8).



Op 14 april 2018 is Tiny Forests Muziekplein in Utrecht Terwijde aangeplant door schoolkinderen.



De situatie op 5 september 2018. Het bos is dan inmiddels vijf maanden oud.



16 mei 2019: Tiny Forest Muziekplein is nu 13 maanden oud.



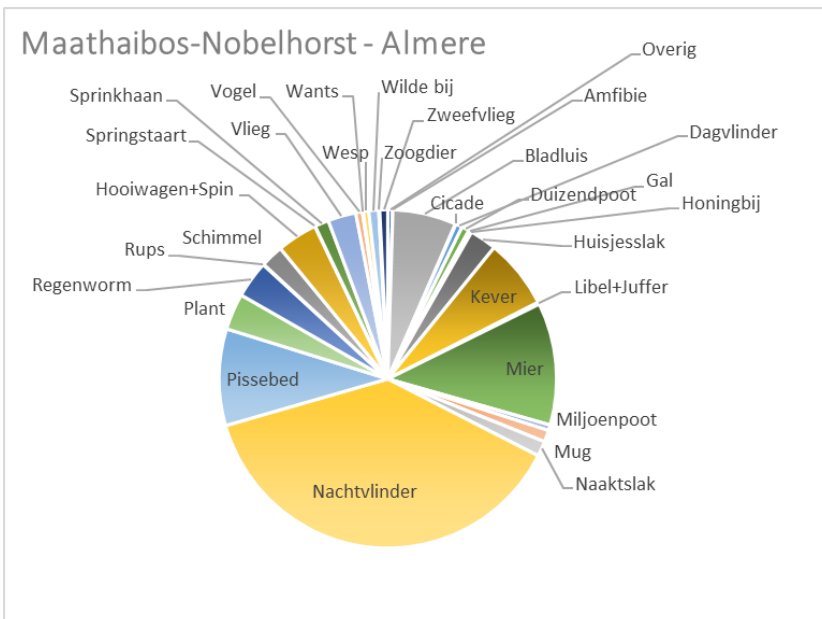
28 april 2020: Het bos begint door te schieten en de versteende omgeving wordt door de gemeente Utrecht vergroend.



Links de situatie op 16 april 2021: het bos is nu 3 jaar oud en rechts 4 maanden later, op 2 augustus 2021.

Figuur 8 Ontwikkeling van Tiny Forest Muziekplein in Utrecht Terwilde over de periode 2018 tot en met 2021.

In totaal zijn 45 soortgroepen waargenomen, exclusief de soortgroep 'overig' (enkele tientallen waarnemingen van Schietmotten, Elzenvliegen en Stofluizen). Figuur 9 illustreert de procentuele verdeling van de aantallen per soortgroep gevonden in Tiny Forest Maathaibos-Nobelhorst in Almere. Voor een overzicht van de gevonden verdeling per Tiny Forest wordt verwezen naar Bijlage 1.

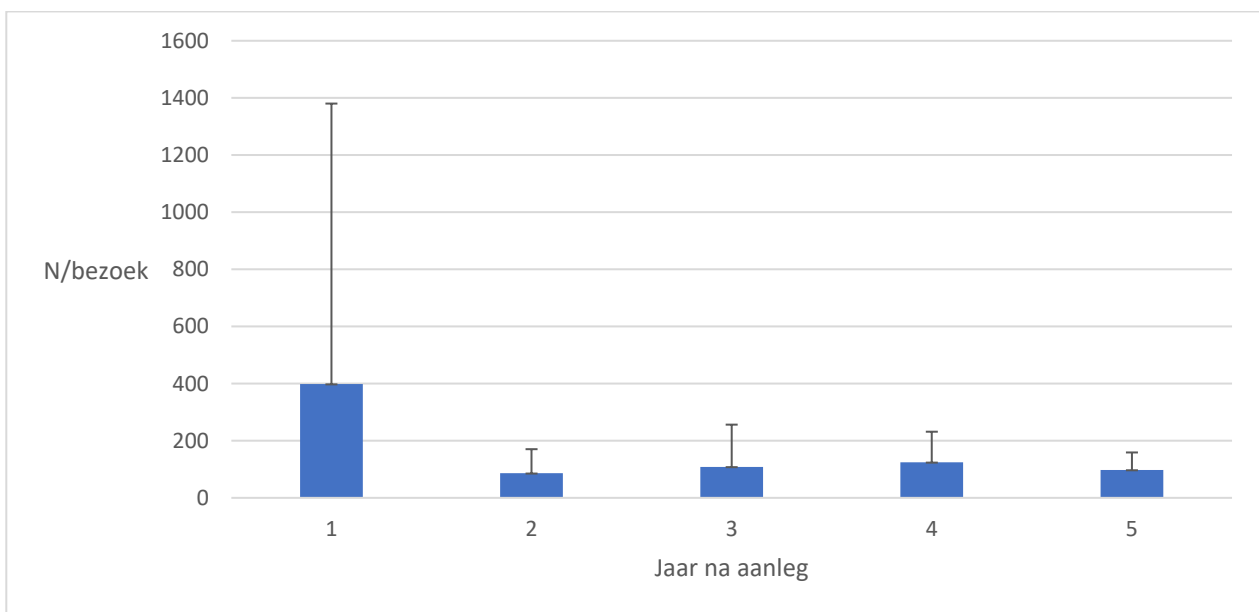


Figuur 9 De procentuele verdeling van de aantallen per soortgroep in Tiny Forest Maathaibos-Nobelhorst in Almere.

3.1 Fauna

Zoals te zien is op de foto's van Figuur 8 neemt naarmate de Tiny Forests zich verder ontwikkelen, de boomlaag toe en nemen de struik- en kruidlaag af. Onderstaand wordt van een aantal soortgroepen de gemiddelde aantallen van de betreffende soortgroep per bezoek per jaar na aanleg over alle Tiny Forests weergegeven om dit proces te illustreren (zie Figuur 10 tot en met Figuur 24). In deze figuren wordt het gemiddelde aantal van de betreffende soortgroep per bezoekronde weergegeven. Hiervoor is gecorrigeerd door de aantallen per bezoek te berekenen op basis van Tabel 2.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de data met betrekking tot vier en vijf jaar na aanleg met enige voorzichtigheid dienen te worden bekeken, omdat de uitkomsten slechts gebaseerd zijn op respectievelijk twee en vijf locaties (zie Tabel 1). Van de elf Tiny Forest zijn twee bossen vijf jaar gemonitord, namelijk Groene Woud en Gouwse in Zaanstad. Drie bossen zijn vier jaar gemonitord, namelijk Cascadepark/Odytrees in Almere, Schoenmakersplantage in Delft en Muziekplein in Utrecht en de overige bossen zijn drie jaar gemonitord. Dit heeft te maken met het jaar van aanleg en de beschikbaarheid voor monitoring. Uitzondering vormt het Kristalbos in Delft. Dit was wel eerder aangelegd (2017), maar pas in 2019 is besloten om dit bos mee te nemen in de monitoring.

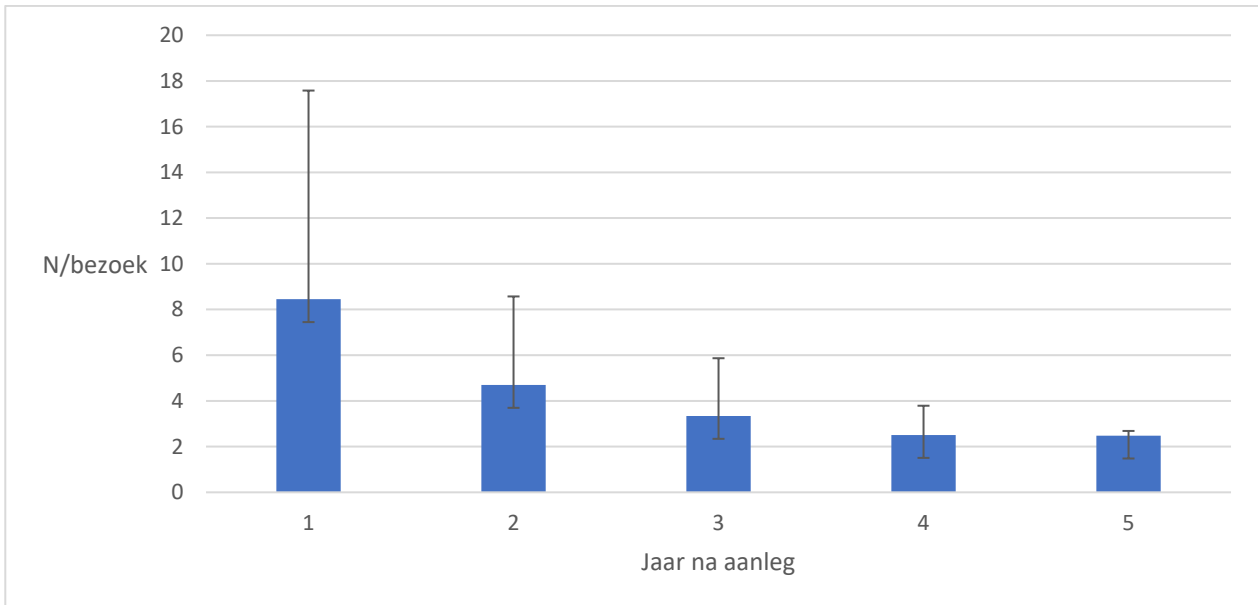


Figuur 10 Gemiddeld (\pm sd) aantal mieren per bezoek per jaar na aanleg.

Het aantal mieren, voornamelijk de zwarte wegmier (*Lasius niger*), komt vooral in hogere aantallen voor in het eerste jaar na aanleg, maar neemt af naarmate het bos zich verder ontwikkelt, minder zon beschonen is en dichter van structuur.

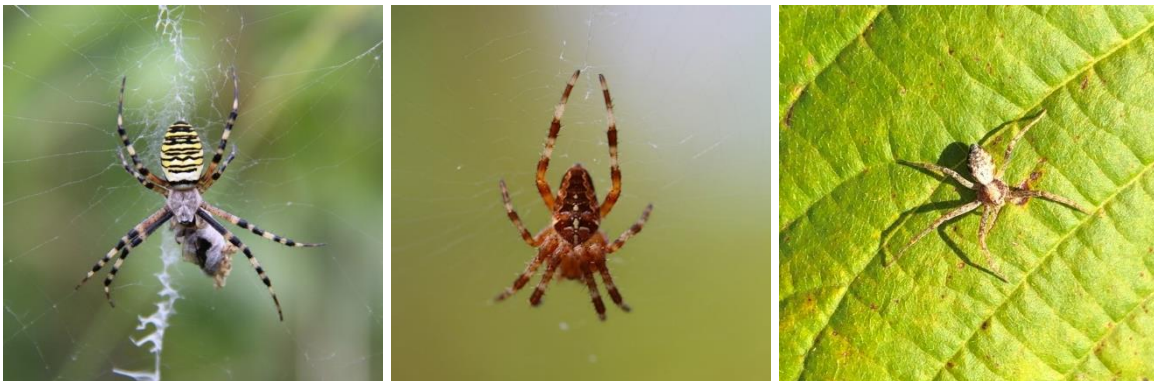


Figuur 11 Links mannetjes van de zwarte wegmier die zich klaarmaken voor de bruidsvlucht. Rechts het typische beeld van een mierenkolonie onder een tapijttegels.

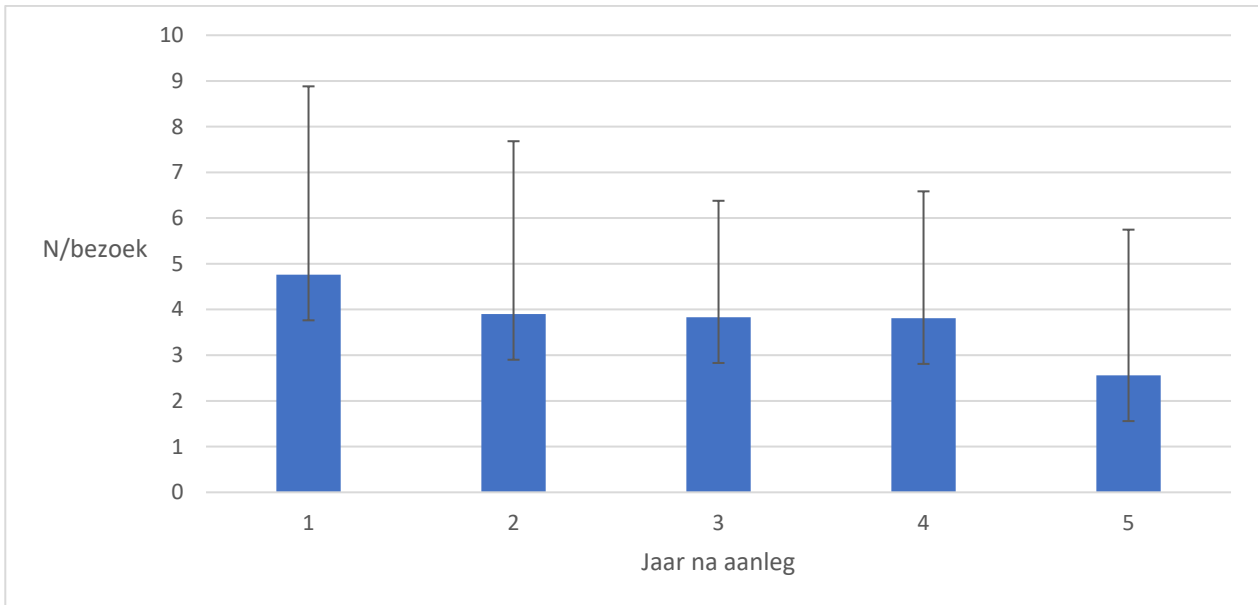


Figuur 12 Gemiddeld (\pm sd) aantal spinnen per bezoek per jaar na aanleg.

Ook bij de spinnen geldt dat deze soortgroep afneemt in de jaren na aanleg. Vooral de gewone wolfspin (*Pardosa pullata*) bepaalt dit patroon.



Figuur 13 V.l.n.r.: Wespspin (*Argiope bruennichi*), Kruisspin (*Araneus diadematus*) en Gewone krabspin (*Xysticus cristatus*).

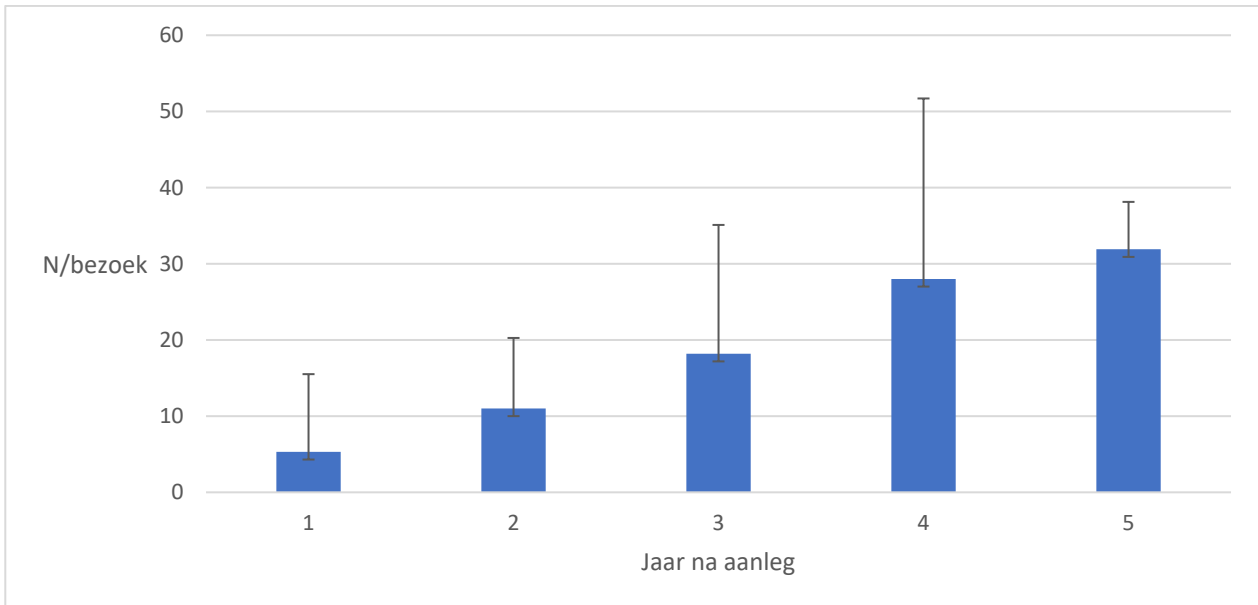


Figuur 14 Gemiddeld (\pm sd) aantal bestuivers (wilde bijen, zweefvliegen, hommels en honingbijen) per bezoek per jaar na aanleg.

Het aantal wilde bestuivers lijkt een lichte afname te vertonen en verwacht wordt dat dit groter zal worden naarmate het bos ouder wordt. Hierdoor zijn minder voedselplanten aanwezig, ofwel het aandeel bloeiende kruiden neemt af.



Figuur 15 Linksboven een Akkerhommel (*Bombus pascuorum*), rechtsboven een Blinde bij (*Eristalis tenax*), links onder een Bosbijvlieg (*Eristalis horticola*) en rechtsonder een Vroege zandbij (*Andrena praecox*).

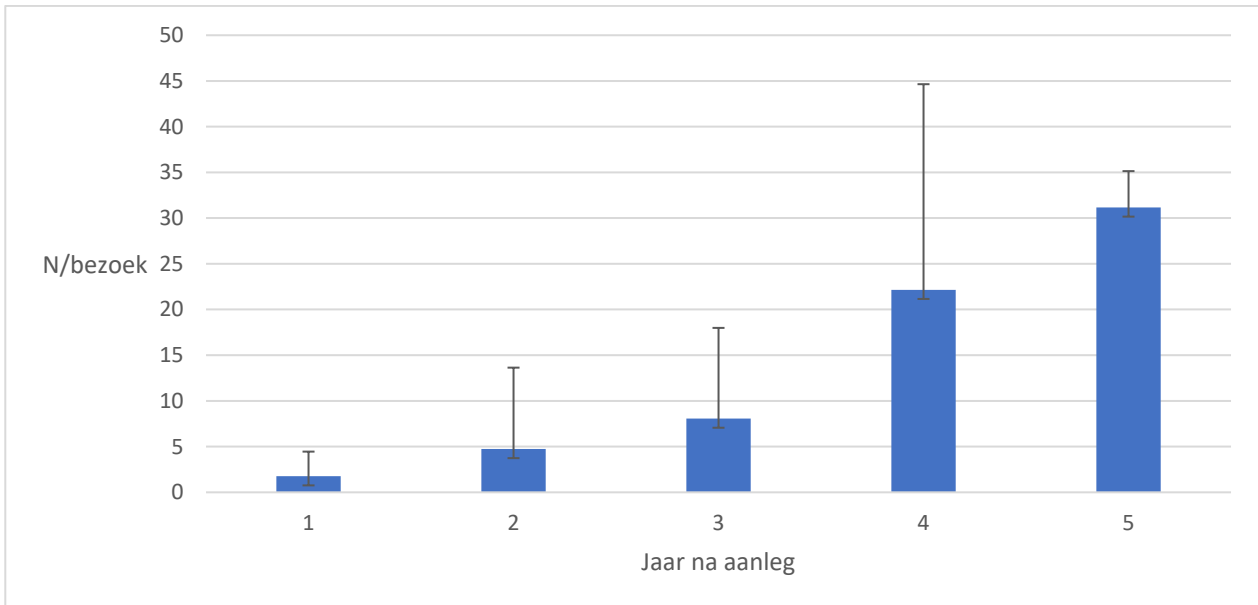


Figuur 16 Gemiddeld (\pm sd) aantal naaktslakken per bezoek per jaar na aanleg.

Het zijn vooral de soorten als bruine weglak (*Arion fuscus*), gewone weglak (*Arion rufus*) en tijgerslak/grote aardslak (*Limax maximus*) die toenemen. In mindere mate ook de grauwe weglak (*Arion circumscriptus*).



Figuur 17 Links een gewone weglak en rechts bruine weglakken.

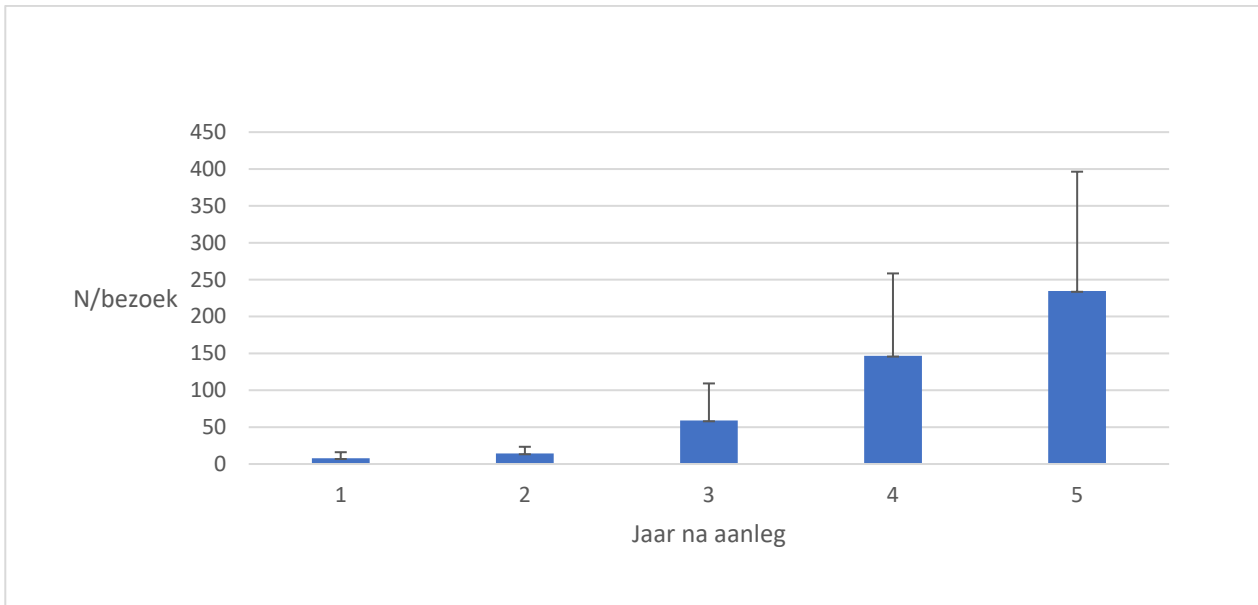


Figuur 18 Gemiddeld (\pm sd) aantal huisjesslakken per bezoek per jaar na aanleg.

Vooral uit de bossen die vier jaar en langer worden gevolgd, blijkt dat de huisjesslakken per jaar toenemen. Het gaat om soorten zoals gewone tuinslak (*Cepaea nemoralis*), segrijnslak (*Cornu aspersum*), donkere glimslak (*Zonitoides nitidus*) en specifiek voor Tiny Forest Maathaibos-Nobelhorst in Almere de bolle duinslak (*Cernuella virgata*).



Figuur 19 Links twee gewone tuinslakken, ook bekend als zwart gerande tuinslak en rechts segrijnslakken die onder de tapijttegels de winter doorkomen.

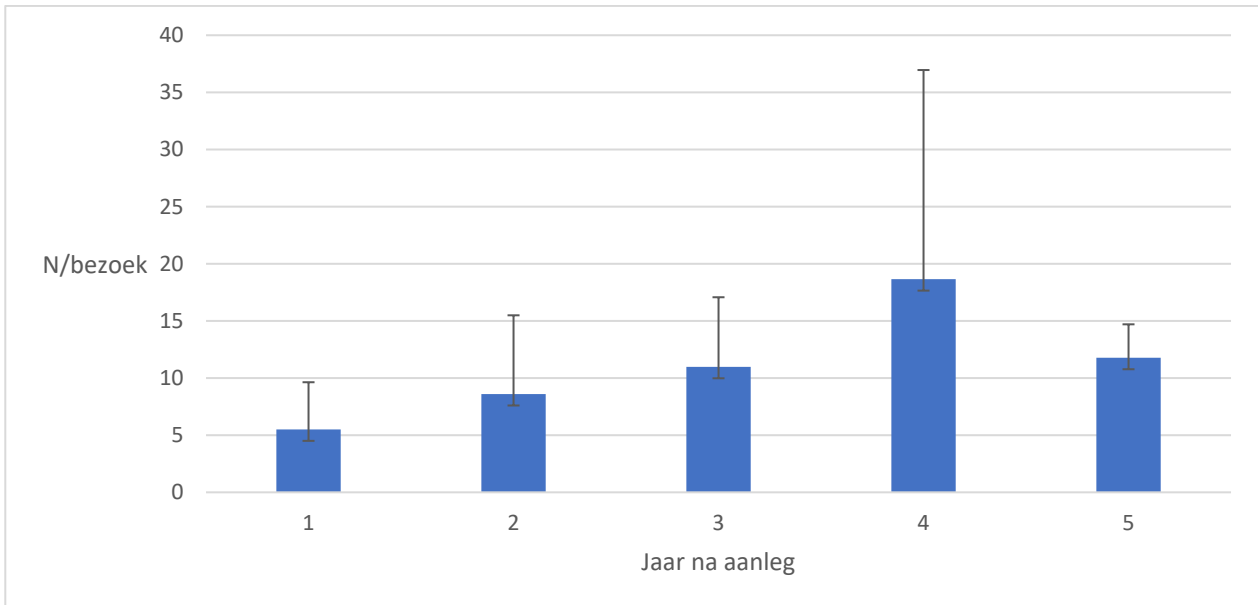


Figuur 20 Gemiddeld (\pm sd) aantal pissebedden, duizendpoten en miljoenpoten per bezoek per jaar na aanleg.

Voor deze strooiselbewonende soorten geldt dat ze toenemen naarmate de bosbodem zich meer ontwikkelt. Het gaat om soorten zoals gewone oprorpissebed (*Armadillidium vulgare*), ruwe pissebed (*Porcellio scaber*), gewone steenloper (*Lithobius forficatus*), grote aardkruiper (*Haplophilus subterraneus*) en zwarte slang miljoenpoot (*Tachypodoiulus niger*).



Figuur 21 Links de zwartkoppissebed (*Porcellio spinicornis*) die ook vaak is aangetroffen en rechts een miljoenpoot.

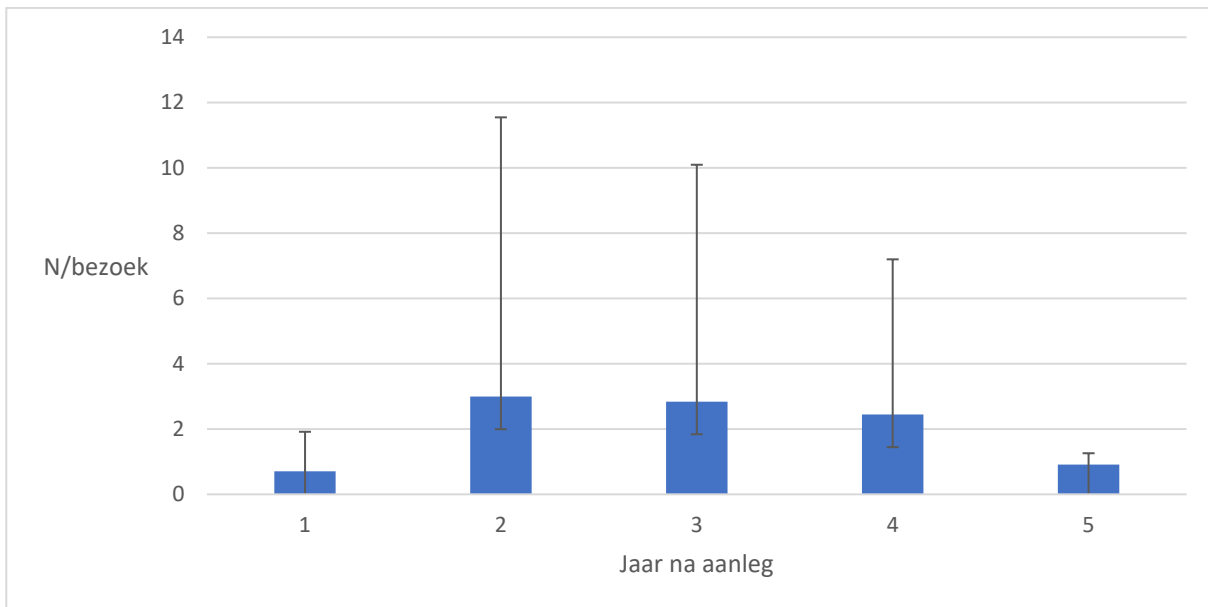


Figuur 22 Gemiddelde (\pm sd) aantal regenwormen per bezoek per jaar na aanleg.

Het aantal regenwormen lijkt ook toe te nemen naarmate de tijd en ontwikkeling vorderen. In jaar 5 lijkt er een lichte afname te zijn, maar dit kan veroorzaakt zijn door de warme, droge zomer in 2021. Het zijn voornamelijk gewone blauwkopwormen (*Lumbricus rubellus*) die zijn gevonden.



Figuur 23 Een hoge dichtheid aan regenwormen is vaak een goede indicatie voor een gezond bodemleven.



Figuur 24 Gemiddeld (\pm sd) aantal amfibieën per bezoek per jaar na aanleg.

In het voorkomen van de amfibieën zit vooralsnog geen eenduidig patroon. De hoge standaarddeviatie wordt bepaald door een paar bosjes waarin amfibieën in grote aantallen worden gevonden, zoals Cascadepark/Odytrees en Harendonksplekske. Het gaat dan vooral om de algemeen voorkomende bruine kikker (*Rana temporaria*) en de gewone pad (*Bufo bufo*). Salamanders worden sporadisch gevonden en dan gaat het om de kleine watersalamander (*Lissotriton vulgaris*).

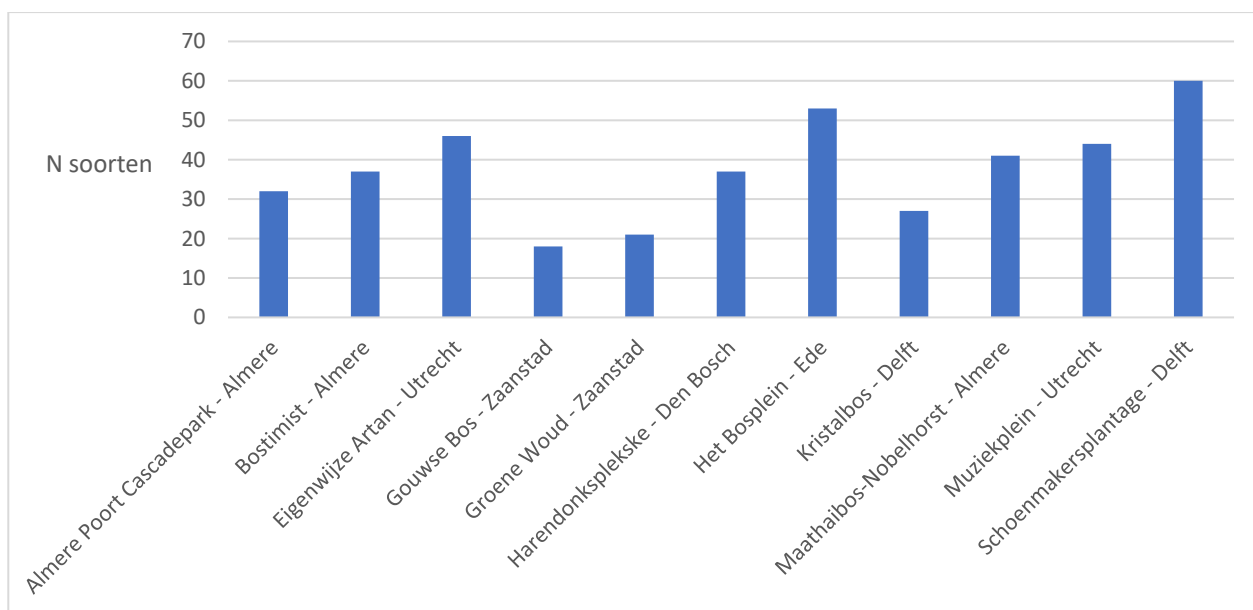


Figuur 25 Links bruine kikker en rechts een juveniele gewone pad.

Zo blijkt hieruit dat een deel van de soortgroepen een afname in aantal lijkt te vertonen naarmate de tijd verstrijkt. Soortgroepen die vooral voorkomen op zonnige, open vegetatie of die gebonden zijn aan plantensoorten en die voorkomen in de struik- en kruidlaag zoals mieren, (wolfs)spinnen en bestuivers (als wilde bijen, zweefvliegen, hommels en honingbijen) nemen af. Terwijl soortgroepen die een voorkeur hebben voor vochtige en donkere omstandigheden toenemen naarmate de successierichting leidt tot een meer gesloten bosje. Dit geldt voor naakt-, huisjesslakken, pissebedden, duizendpoten en miljoenpoten. Dit beeld komt overeen met de resultaten uit beheerd (open) en onbeheerd (gesloten) bos (Moraal et al., 2000).

3.2 Flora

In totaal werden 156 plantensoorten in de kruidlaag aangetroffen van de elf Tiny Forests tijdens de vegetatiekartering door professionals in 2020. Gemiddeld zijn er 38 (± 13) plantensoorten in een Tiny Forest aangetroffen. Figuur 26 geeft het totaal aantal soorten weer dat werd waargenomen. Voor een overzicht van de waargenomen soorten en hun abundantie wordt verwezen naar Bijlage 2. Het door professionals waargenomen aantal plantensoorten ligt aanzienlijk lager dan de aantallen soorten die door de vrijwilligers zijn waargenomen gedurende de vijf jaar van monitoring (445 soorten). Zo vonden de professionals in 2020 alleen veldereprijs (*Veronica arvensis*), terwijl de vrijwilligers naast veldereprijs ook akkerereprijs (*Veronica agrestis*), gewone ereprijs (*Veronica chamaedrys*), klimopereprijs (*Veronica hederifolia*), grote ereprijs (*Veronica persica*) en tijmereprijs (*Veronica serpyllifolia*) waarnamen. Enerzijds lijkt het waarschijnlijk dat voor 2020 meer soorten in de kruidlaag voorkwamen toen de Tiny Forests nog in het pioniersstadium verkeerden. Anderzijds kan het zo zijn dat het grotere aantal soorten veroorzaakt is door determinatiefouten en door spellingsfouten bij de invoer van data.



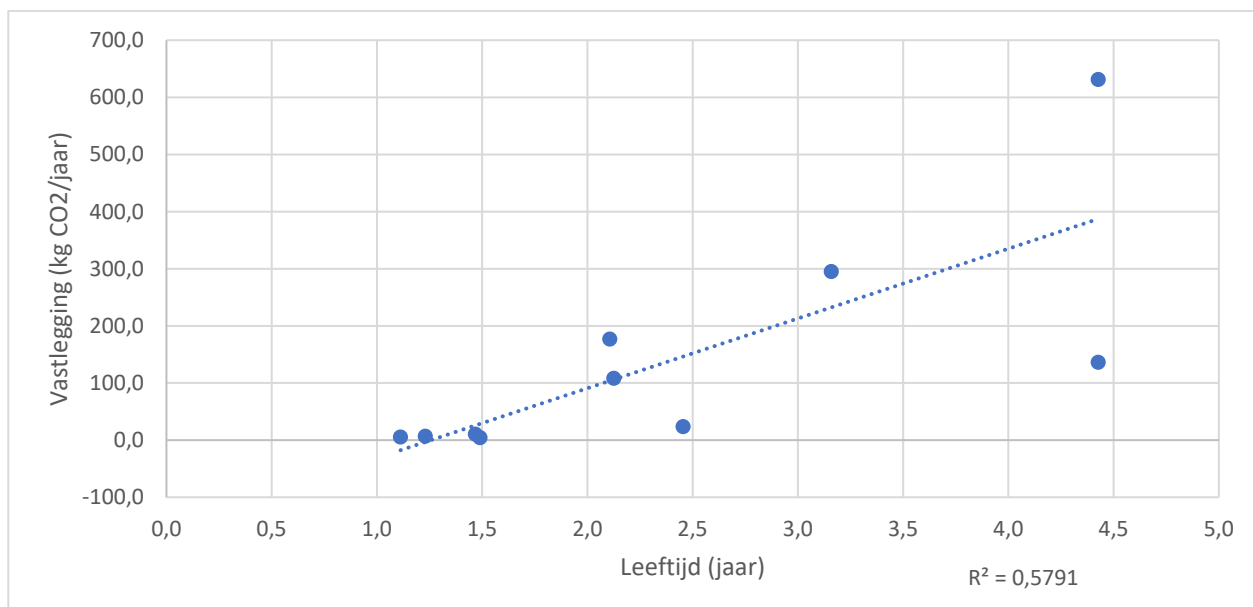
Figuur 26 Aantal plantensoorten per Tiny Forest.

4 CO₂-vastlegging in Tiny Forest

In Tabel 3 worden de leeftijd en oppervlakte gegeven van iedere Tiny Forest ten tijde van de opname. Figuur 27 toont de gemiddelde jaarlijkse CO₂-vastlegging van elke Tiny Forest, uitgezet tegen de leeftijd van elke Tiny Forest. In Tabel 4 staat de gemiddelde jaarlijkse CO₂-vastlegging van elke Tiny Forest.

Tabel 3 Leeftijd en oppervlaktes ten tijde van de opname van elke Tiny Forest.

Nr.	Naam gemeente	Naam Tiny Forest (TF)	Aangelegd op	Leeftijd (jaar)	Oppervlakte (m ²)
1	Gemeente Utrecht	Muziekplein	4-apr-18	2.1	305,0
2	Gemeente Utrecht	Eigenwijze Artan	2-apr-19	1.1	120,5
3	Gemeente Almere	Bostimist	15-nov-18	1.5	231,6
4	Gemeente Almere	Maathaibos	23-nov-18	1.5	202,2
5	Gemeente Almere	Cascadepark	28-nov-17	2.5	172,4
6	Gemeente Den Bosch	Harendonksplekske	18-feb-19	1.2	228,9
7	Gemeente Delft	Schoenmakersplantage	28-mrt-18	2.1	489,0
8	Gemeente Delft	Kristalbos	16-mrt-17	3.2	275,5
9	Gemeente Zaanstad	Groene Woud	10-dec-15	4.4	245,7
10	Gemeente Zaanstad	Gouwse Bos	10-dec-15	4.4	251,1
11	Gemeente Ede	Het Bosplein	30-nov-18	1.5	144,8



Figuur 27 CO₂-vastlegging Tiny Forests.

Tabel 4 Gemiddelde jaarlijkse CO₂-vastlegging van elke Tiny Forest.

Naam Tiny Forest (TF)	Vastlegging TF (kg CO ₂ /jaar)
TF Muziekplein	176,6
TF Eigenwijze Artan	5,3
TF Bostimist	4,3
TF Maathaibos	10,3
TF Cascadepark	23,4
TF Harendonksplekske	6,6
TF Schoenmakersplantage	108,1
TF Kristalbos	295,1
TF Groene Woud	631,2
TF Gouwse Bos	136,2
TF Het Bosplein	5,0

Bij de berekeningen werd een aantal aannames gedaan voor enkele factoren (e.g. opstandsvormgetal, expansiefactor). Er is gekozen om voor deze exercitie geen gevoeligheidsanalyse uit te voeren, omdat er verwacht wordt dat het geen significant effect zal hebben op de uiteindelijke resultaten.

In dit onderzoek is voor elf Tiny Forests de gemiddelde jaarlijkse CO₂-vastlegging bepaald. De variatie tussen de Tiny Forests wat betreft boomsoortenkeuze, bodemgesteldheid en plantdichtheid is groot, wat terug te zien is in de grote verschillen in CO₂-vastlegging. Wel is te zien dat oudere Tiny Forests een hogere CO₂-vastlegging realiseren, met als uitschieter TF Groene Woud (gem. jaarlijks 631,2 kg CO₂-eq). Er zijn echter ook enkele Tiny Forests die een erg lage CO₂-vastlegging realiseren, zoals TF Bostimist (gem. jaarlijks 4,3 kg CO₂-eq). Dit wordt mede veroorzaakt door vandalisme in de jonge aanplant (bomen zijn door midden gebroken en later weer uitgelopen).

In dit onderzoek wordt een gemiddelde CO₂-vastlegging van 127,5 kg CO₂-eq gevonden, voor Tiny Forests in de leeftijd van 1 tot 5 jaar. Dit komt redelijk overeen met de ca. 120 kilo CO₂/jaar die in Boosten et al. (2020) wordt genoemd voor nieuw bos (250 m²) in de eerste 10 jaar na aanleg. Het ligt echter in de lijn der verwachting dat de CO₂-vastlegging in de Tiny Forests blijft groeien, gezien de jonge leeftijd van de aanplant. Naar verwachting zal de CO₂-vastlegging in een gemiddelde Tiny Forest tot 50 jaar na aanplant blijven groeien, tot een stabiel niveau van ongeveer 250 kilo CO₂ per jaar. Dit is de gemiddelde CO₂-vastlegging van Nederlands bos (Boosten et al., 2020). Een gemiddeld mens op aarde stoot op jaarbasis ongeveer 4,4 ton CO₂ uit, exclusief die van landgebruik en broeikasgassen die anders zijn dan CO₂. Een gemiddelde inwoner van de 36 rijkste landen stoot tweemaal zoveel uit, namelijk 8,9 ton per jaar (<https://www.klimaathelpdesk.org/answers/hoeveel-co2-stoot-een-mens-gemiddeld-uit>). Het moge duidelijk zijn dat Tiny Forests slechts een zeer geringe bijdrage leveren aan het verminderen van de CO₂-concentratie in de lucht.

5 Hoeveel neerslag vangt een Tiny Forest op?

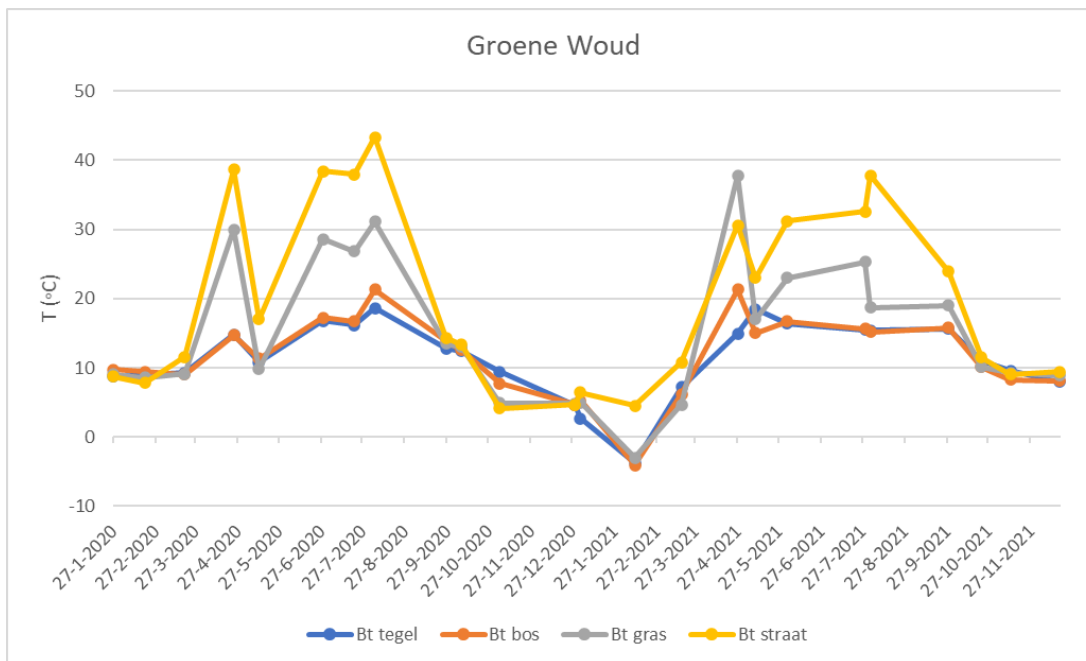
Tabel 5 laat een schatting zien van hoeveel hemelwater per Tiny Forest is terechtgekomen na realisatie van het betreffende perceel tot en met eind 2021. In totaal is ruim circa 8 miljoen liter water neergeslagen in de elf onderzochte bospercelen.

Tabel 5 Neerslaggegevens over de onderzoeksperiode per Tiny Forest. Bron: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) / <https://www.knmi.nl/home>.

Nr.	Tiny Forest-periode (locatie weerstation)	0.1 mm	mm = 1l/m ²	l/250m ²
1	Groene Woud Zaanstad 10-12-2015 t/m 31-12-2021 (Schiphol)	49559	4955.9	1.238.975
2	Gouwse Bos Zaanstad 10-12-2015 t/m 31-12-2021 (Schiphol)	49559	4955.9	1.238.975
3	Odytrees Almere 28-11-2017 t/m 31-12-2021 (Lelystad)	29686	2968.6	742.150
4	Maathaibos Almere 23-11-2018 t/m 31-12-2021 (Lelystad)	23835	2383.5	595.875
5	De Bostimist Almere 15-11- 2018 t/m 31-12 2021 (Lelystad)	23834	2383.4	595.850
6	Schoenmakersplantage Delft 28-03-2018 t/m 31-12-2021 (Rotterdam)	23599	2359.9	589.975
7	Kristalbos Delft 16-03- 2017 t/m 31-12- 2021 (Rotterdam)	33893	3389.3	847.325
8	Muziekplein Utrecht 04-04- 2018 t/m 31-12- 2021 (De Bilt)	30486	3048.6	762.150
9	Eigenwijze Artan Utrecht 02-04- 2019 t/m 31-12-2021 (De Bilt)	24050	2405	601.250
10	Harendonksplekske Den Bosch 18-02-2019 t/m 31-12-2021 (Eindhoven)	20900	2090	522.500
11	Het Bosplein Ede 30-11-2018 t/m 31-12-2021 (Deelen)	26977	2697.7	674.425
			Totaal	8.409.450

6 Hittestress en Tiny Forest

Figuur 28 geeft de temperatuurlijnen weer van de vier verschillende gemeten elementen voor één Tiny Forest. Voor de andere tien Tiny Forests geldt dat dezelfde type figuren zijn te zien in Bijlage 3.



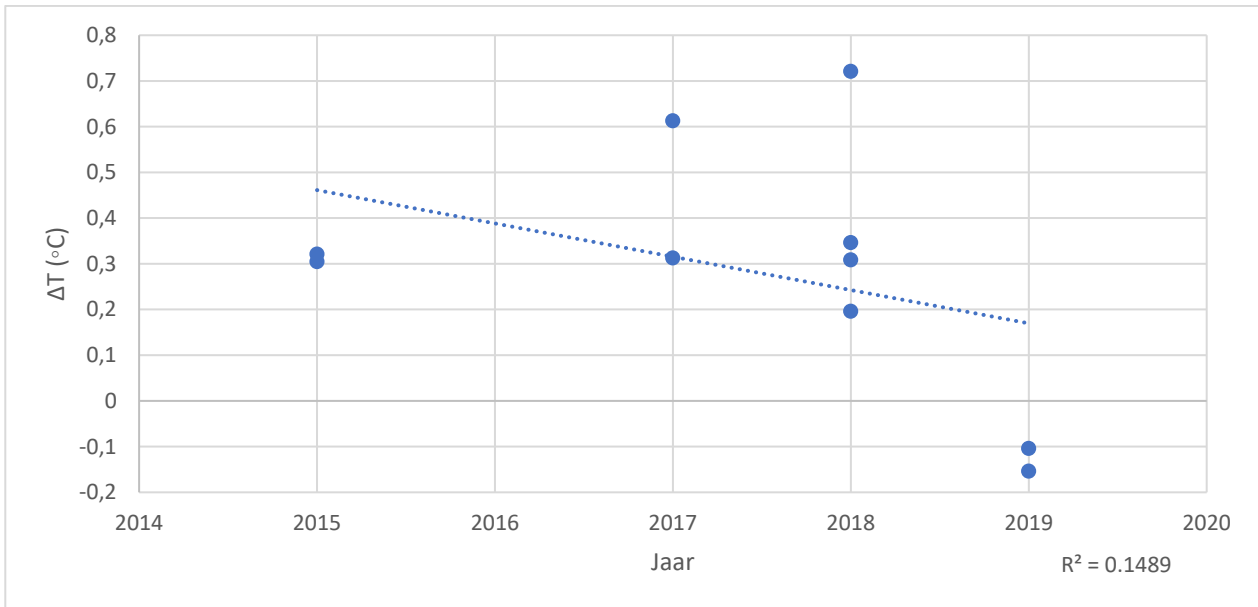
Figuur 28 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Tiny Forest Groene woud in Zaanstad over de periode 2020-2021.

Door de bank genomen ligt de bodemtemperatuur, vooral in de zomerperiode, in een Tiny Forest vele graden (tot wel meer dan 20 graden in sommige gevallen) lager dan de temperatuur op straat. Een vergelijkbaar patroon geldt ook voor de temperatuur bij plantsoengras. Als het ware ligt hier de temperatuur tussen de straat en een Tiny Forest in. De bodemtemperatuur ligt jaarrond 6.1 ± 7.7 °C lager in een Tiny Forest ten opzichte van de straat en 2.6 ± 4.1 °C lager ten opzichte van gras. In de zomer is de bodemtemperatuur 13.1 ± 6.9 °C lager in een Tiny Forest ten opzichte van de straat en 6.0 ± 4.0 °C lager ten opzichte van gras.

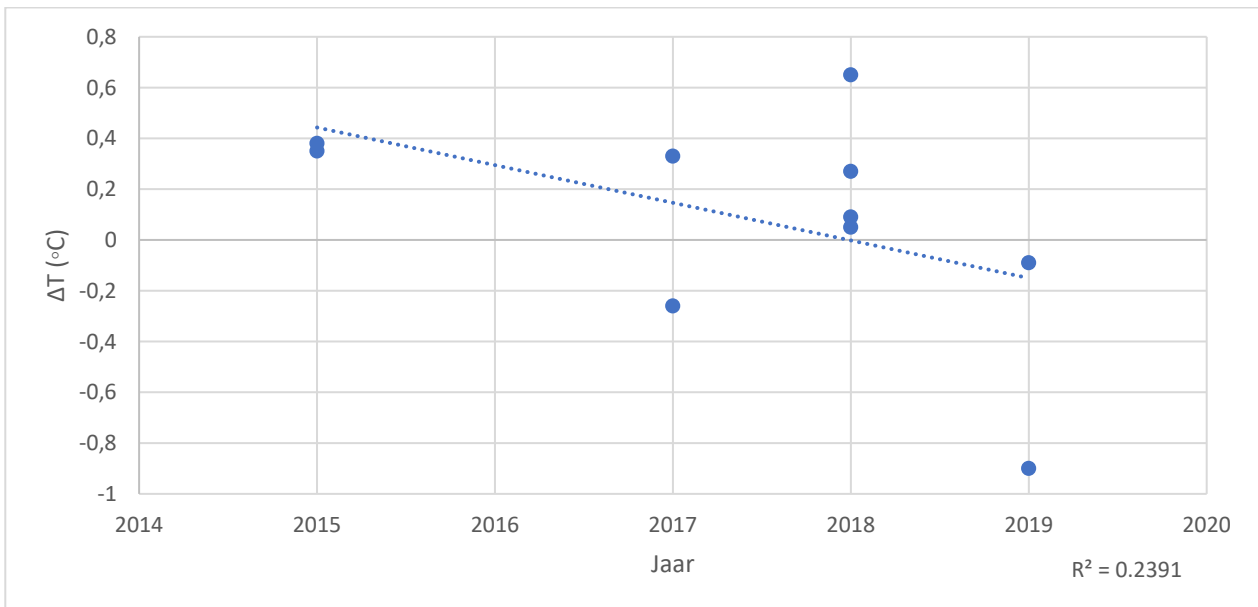
Naast het meten van de bodemtemperatuur is ook de luchttemperatuur gemeten. De verwachting is dat naarmate de vegetatie zich verder ontwikkelt in een Tiny Forest, de verschillen in luchttemperatuur tussen de straat en de Tiny Forest groter wordt. Figuur 29 en Figuur 30 geven het verschil in luchttemperatuur (Lt) tussen straat en Tiny Forest.

Als de luchttemperatuur tussen de Tiny Forest en de straat gelijk is, dan ligt deze op de nullijn ofwel dan is er geen verschil. Als de Tiny Forest koeler is dan de straat, dan ligt het punt boven de nullijn en omgekeerd evenredig onder de nullijn (ofwel de Tiny Forest is warmer dan de straat).

Beide figuren laten zien dat naarmate de Tiny Forests ouder worden, het verkoelende effect groter wordt. Nu is dit verband nog niet heel sterk zichtbaar (dit wordt veroorzaakt door het geringe aantal Tiny Forests dat in dit deel van het onderzoek wordt gemeten), maar het geeft wel een indicatie van een positieve trend. Voor de luchttemperatuur zijn de verschillen klein, met een hoge mate van variatie tussen de Tiny Forests. Gemeten over de gehele onderzoeksperiode lag de luchttemperatuur in Tiny Forests jaarrond gemiddeld 0.29 ± 0.09 °C lager ten opzichte van de straattemperatuur. In de zomer bedroeg dit verschil 0.09 ± 0.43 °C.



Figuur 29 Verschil in luchttemperatuur (Lt) tussen straat en Tiny Forest over de onderzoeksperiode.



Figuur 30 Verschil in luchttemperatuur (Lt) tussen straat en Tiny Forest over de onderzoeksperiode, maar dan alleen in de zomer.

7 Tiny Forest in de bodemdierendagen

Tabel 6 laat zien dat naarmate de Tiny Forests ouder worden, ze in de regel beter scoren op de bodemdierendagen. Uitzondering hierop vormen Tiny Forest Bostimist en Kristalbos. Voor de Bostimist geldt dat dit bos, gelegen op een schoolplein, flink te lijden heeft van de kinderen die door het bos heen rennen, de bosbodem nauwelijks meer een mulchlaag heeft en de bodem uitgesleten is en daar als het ware zo hard is als beton. Ook heeft dit bos, vooral in de eerste twee jaar na aanleg, flink last gehad van vandalisme. Zo werden keer op keer de tapijttegels weggehaald en zijn bijna alle aangeplante bomen en struiken moedwillig doormidden gebroken.

Voor de slechte score in Kristalbos is geen direct aanwijsbare reden. Het zou hier de momentopname kunnen betreffen waarom na het derde jaar in opeens een onvoldoende werd gescoord, want de bodem heeft hier wel een goede mulchlaag.

Tabel 6 Overzicht van de behaalde scores tijdens de bodemdierendagen voor de bodemfauna in de onderzoeksjaren.

Nr.	Tiny Forest (TF)	Aangelegd op	2017	2018	2019	2020	2021
1	TF Groene Woud - Zaanstad	10-dec-15	GOED	7.5	9.0	9.9	9.8
2	TF Gouwse Bos - Zaanstad	10-dec-15	GOED	7.5	9.1	9.9	9.1
3	TF Cascadepark-Odytrees - Almere	28-nov-17	n.v.t	4.3	8.3	7.4	9.8
4	TF Maathaibos-Nobelhorst - Almere	23-nov-18	n.v.t	n.v.t	6.5	8.2	7.3
5	TF De Bostimist - Almere	15-nov-18	n.v.t	n.v.t	4.7	5.4	2.7
6	TF Schoenmakersplantage - Delft	28-mrt-18	n.v.t	3.9	8.2	8.2	9.9
7	TF Kristalbos - Delft	16-mrt-17	n.v.t	n.v.t	5.6	7.2	3.0
8	TF Muziekplein-Terwijde - Utrecht	4-apr-18	n.v.t	2.9	5.8	6.5	6.4
9	TF Eigenwijze Artan - Utrecht	2-apr-19	n.v.t	n.v.t	5.5	8.9	6.7
10	TF Harendonksplekske - Den Bosch	18-feb-19	n.v.t	n.v.t	4.9	8.2	9.9
11	TF Het Bosplein-Panterei - Ede	30-nov-18	n.v.t	n.v.t	8.2	4.6	6.4

8 Levert een Tiny Forest biodiversiteit op?

8.1 Biodiversiteit

Tiny Forests leveren een bijdrage aan het versterken van de biodiversiteit in stedelijk gebied. In totaal werden in alle Tiny Forests gezamenlijk 1167 soorten waargenomen uit de onderzochte soortgroepen, exclusief de aangeplante bomen en struiken. Gemiddeld betreft het 271 (+/- 101) soorten per bosje, minimaal 121 soorten en maximaal 425 soorten. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het werkelijke aantal soorten naar verwachting groter is, omdat veel soorten lastig zijn waar te nemen met de door ons gehanteerde methode (tapijttegels, zichtwaarnemingen). Veel (microscopisch) kleine soorten, zogenaamde cryptobiota, zullen aan de aandacht ontsnapt zijn. Tevens werden 's nachts geen waarnemingen gedaan, waardoor nachtactieve soorten, zoals nachtvlinders, vleermuizen en andere zoogdieren zoals egels, die potentieel gebruik kunnen maken van een Tiny Forest, niet werden waargenomen.

8.2 Citizen Science

Kan de biodiversiteit in beeld worden gebracht met behulp van Citizen Science?

Dit project maakt duidelijk dat de biodiversiteit in principe in beeld kan worden gebracht met behulp van Citizen Science. Wanneer het aantal bezoeken dat in totaal gedaan is (zie Tabel 2) wordt verminderd met het aantal bezoeken dat door professionals is gedaan, ontstaat een beeld over de monitoringsinspanning door de vrijwilligers per Tiny Forest (Tabel 7). Een aantal Tiny Forests is door de jaren heen elke maand goed bezocht door vrijwilligers, zoals het Groene Woud en Gouwse bos, terwijl andere vrijwel niet zijn bezocht (Kristalbos, Bosplein) of in sommige jaren weinig werden bezocht (Eigenwijze Artan). Wanneer dit onderzoek dus uitsluitend afhankelijk was geweest van waarnemingen door vrijwilligers, dan zouden in veel gevallen data ontbreken in bepaalde jaren en/of maanden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het uitbreken van Covid-19 mogelijk ook een effect heeft gehad. In 2020 werd dit zichtbaar in het aantal bezoeken bij enkele Tiny Forests (Bosplein, Muziekplein en Kristalbos). Dit effect werd in 2021 doorgezet en versterkt doordat in dat jaar geen nieuwe vrijwilligers zijn verworven door IVN Nederland. Uitzondering hierop vormde Tiny Forests in Zaanstad (Groene Woud en Gouwse Bos) en Cascadepark/Odytrees in Almere.

Tabel 7 Aantal bezoeken door vrijwilligers.

	2017	2018	2019	2020	2021
Cascadepark/Odytrees in Almere	0	4	11	22	17
Bostimist in Almere	0	0	9	10	7
Eigenwijze Artan in Utrecht	0	0	0	17	1
Gouwse Bos in Zaanstad	18	17	20	23	20
Groene Woud in Zaanstad	19	17	19	26	21
Harendonksplekske in Den Bosch	0	0	0	35	11
Het Bosplein in Ede	0	0	6	11	0
Kristalbos in Delft	0	0	0	2	0
Maathaibos-Nobelhorst in Almere	0	0	16	14	9
Muziekplein in Utrecht	0	4	24	11	8
Schoenmakersplantage in Delft	0	5	10	23	9

9 Dankwoord

Onze dank gaat vooral uit naar de honderd vrijwilligers en studenten die zich maandelijks hebben ingezet om flora- en faunadata te verzamelen door weer en wind. Vanwege de privacywetgeving zijn alle in de database voorkomende ingevoerde namen geanonimiseerd, we hopen dat jullie je hierin desondanks kunnen herkennen en dat jullie nog jarenlang met plezier naar beestjes, paddenstoelen en planten blijven kijken!

A.E., Amanda, Anja H., Anne F., Annemarie C., Annemiek E., Annemieke B., Arno, Adriaan B., Bianca K., Camée B., Carlo van de W., Cas de V., Charlotte, Charlotte B., Christine W., Coos H., Cora V., D. M., Daan B., Danielle R.E., Daphne de V., Dorothée van G., Dylan H., Ed de la C., Edwin, Eleonora van G., Elly K., Emily D., Essi L., Evelien, Fee H., Felix D., Fieke, Fraukje S., Fred R., Frederike V., Frits W., Gerrit van L., Guido K., Han S., Han T., Hans van D., Heleen S., Henk S., Ids T., Ingrid S., Ira R., Irma S., Isabelle B., Jan G., Jan van den B., Jeannette Q., Jeffrey W., Johanna K., Jolien L., Jos K., José van O., Josien, K., Karel K., Karen B., Karin de W., Lionne, Lisa C., Lisa M., Lotte de H., Luca K., Maaïke V., Marian, Marieke den O., Marije V., Marijke M., Marijke Z., Marjan A., Marjolein S., Marjolein van der T., Max, Mayke B., Meike J., Merel, Monique, N., Renée van T., Riet van der V., Rita van S., Rob K., Rolinda O., S. K., Sandra, Sjoerdje de B., Suzanne L., T., T. E., Theo S., Tineke P., Ton E., Ton Q., Trudie E., Yvonne S.

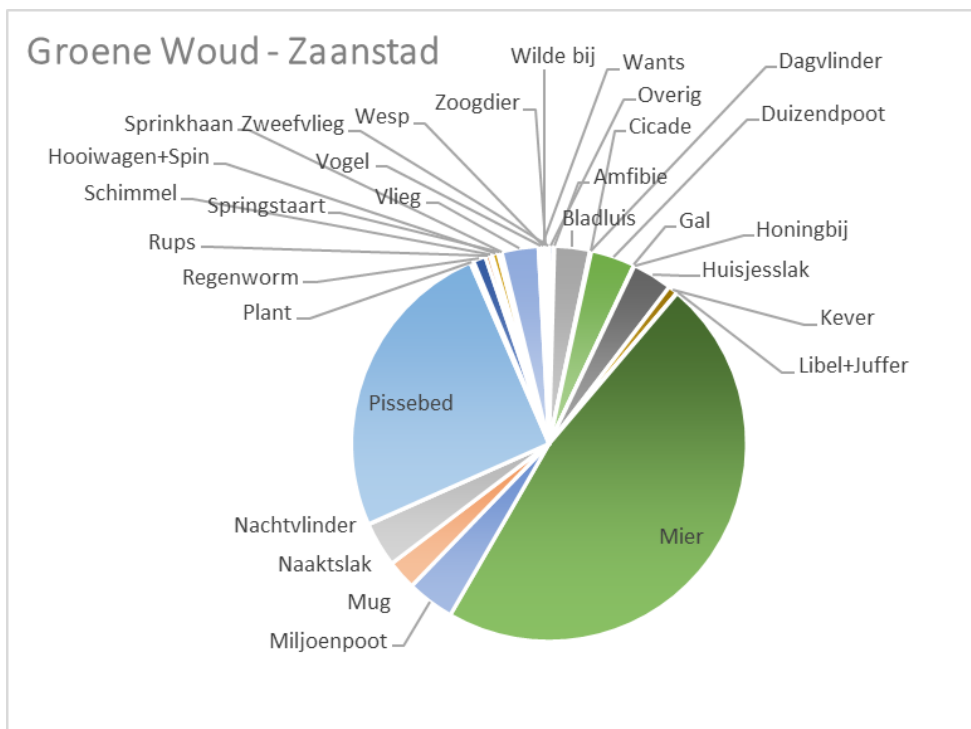
Speciale dank aan het IVN Nederland voor de prettige samenwerking en in het bijzonder Maarten Bruns, Alina Salomons en Daan Bleichrodt.

Literatuur

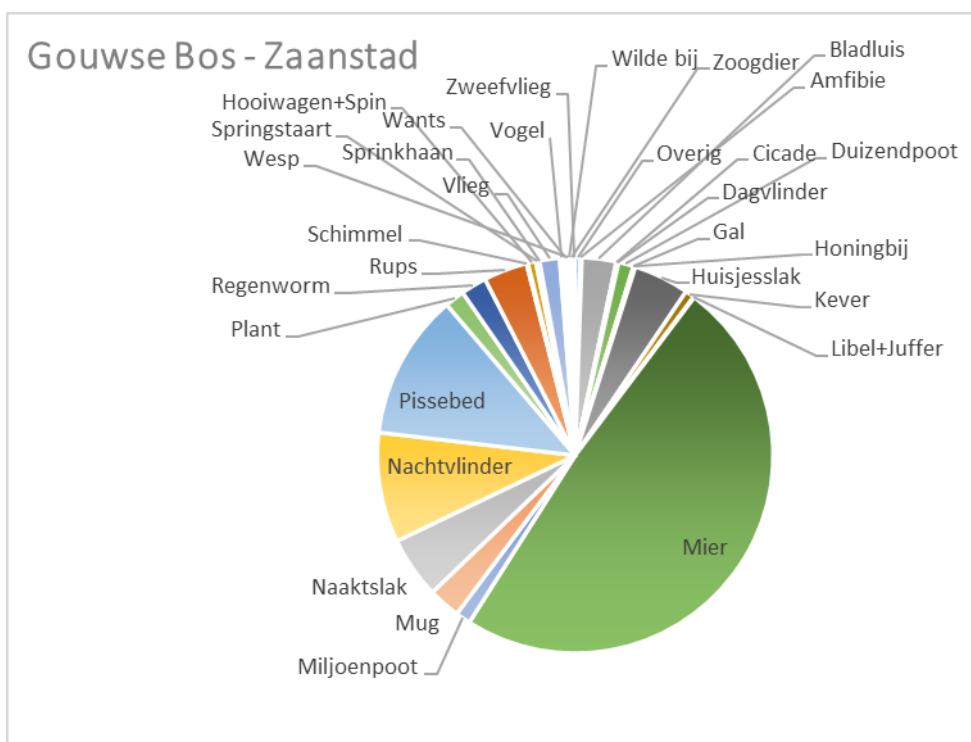
- Bleichrodt, D., M. Bruns, W. Teunissen & E. Laine, 2017. Tiny Forest- iedere buurt plant zijn eigen bos. Handboek. IVN, Utrecht.
- Ottburg, F.G.W.A., D.R. Lammertsma, J. Bloem, W.J. Dimmers, H.A.H. Jansman en R.M.A. Wegman, 2018. Tiny Forest Zaanstad; Citizen Science en het bepalen van biodiversiteit in Tiny Forest Zaanstad. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2870. 44 blz.; 28 fig.; 7 tab.; 4 ref.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. Stuart Chapin, E.F. Lambin, T.M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H.J. Schellnhuber, B. Nykvist, C.A. de Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P.K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R.W. Corell, V.J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, J.A. Foley, 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*. Vol. 461|24 September 2009.
- Wereld Natuurfonds, 2020. Living Planet Report. Natuur in Nederland. WNF, Zeist.
- Jansen, J.J., Sevenster, J., Faber, P.J. (1996). Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. Hinkeloord rapport nr. 17. Landbouwuniversiteit Wageningen, 202 p.
- Arets, E.J.M.M., J.W.H van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2019). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2019. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 146. 113 p.
- Moraal, L.G. J. Burgers, R.M.J. van Kats, D.R. Lammertsma & A.F.M. van Hees 2000. De entomofauna van een beheerd bos vergeleken met een niet (meer) beheerd bos. *Vakblad Natuurbeheer* 39: 142-147.
- Tansley, A.G. 1946. *Introduction to plant ecology*. Allen & Unwin, Londen.

Bijlage 1 Soortgroepen per Tiny Forest

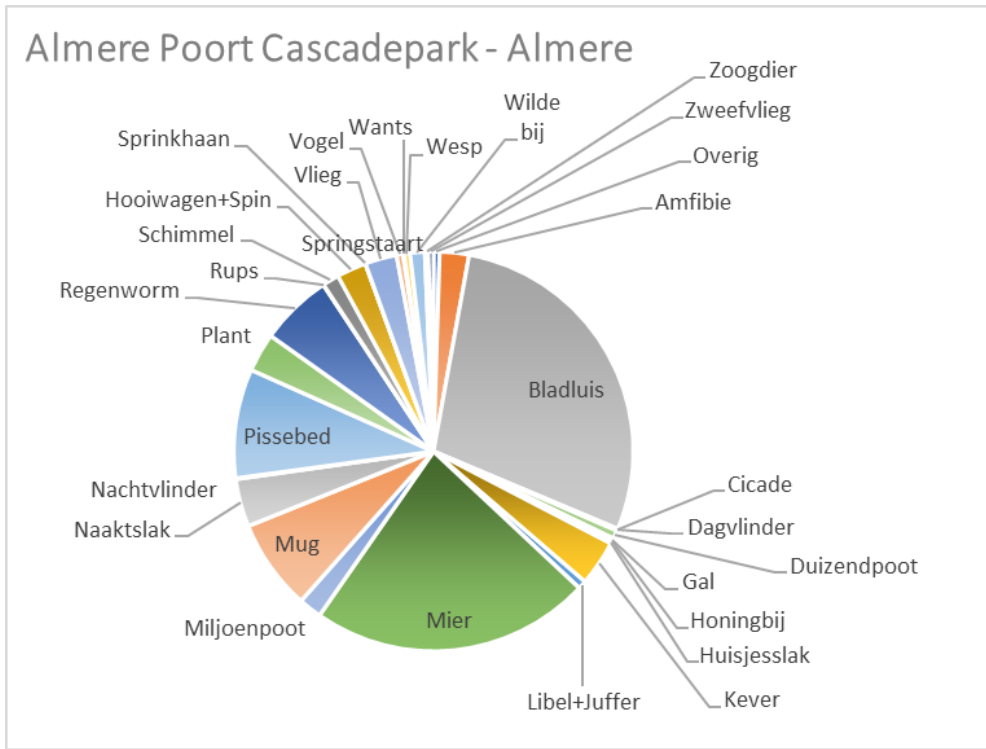
Figuur 31 tot en met Figuur 41 geven een overzicht van de gevonden soortgroepen per Tiny Forest in een taartdiagram.



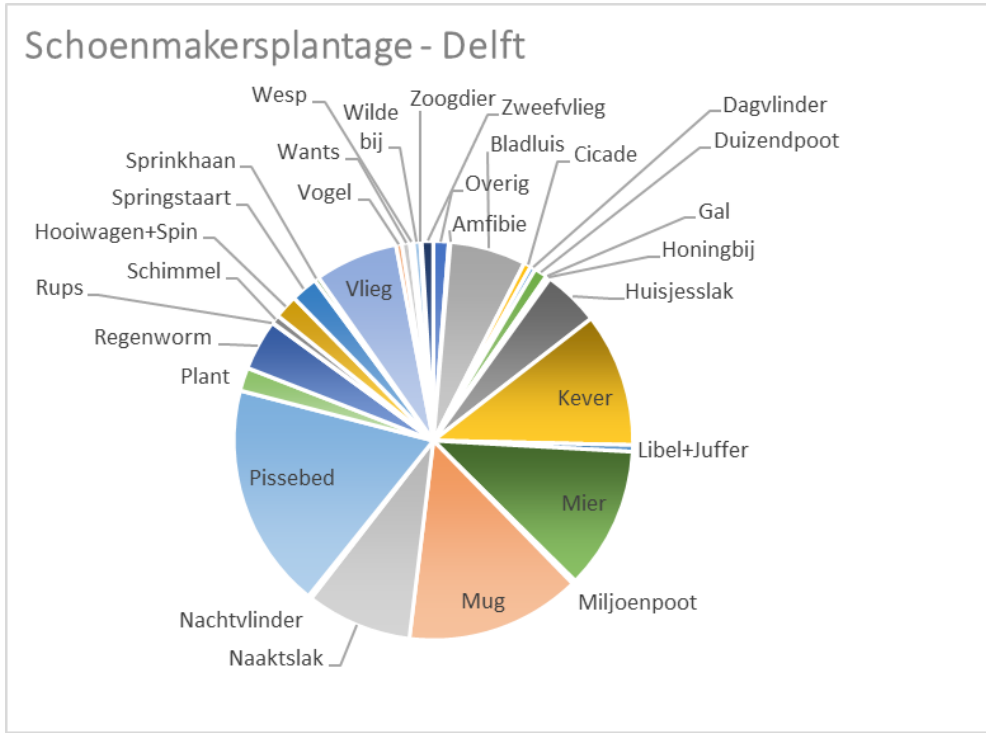
Figuur 31 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Groene Woud in Zaanstad.



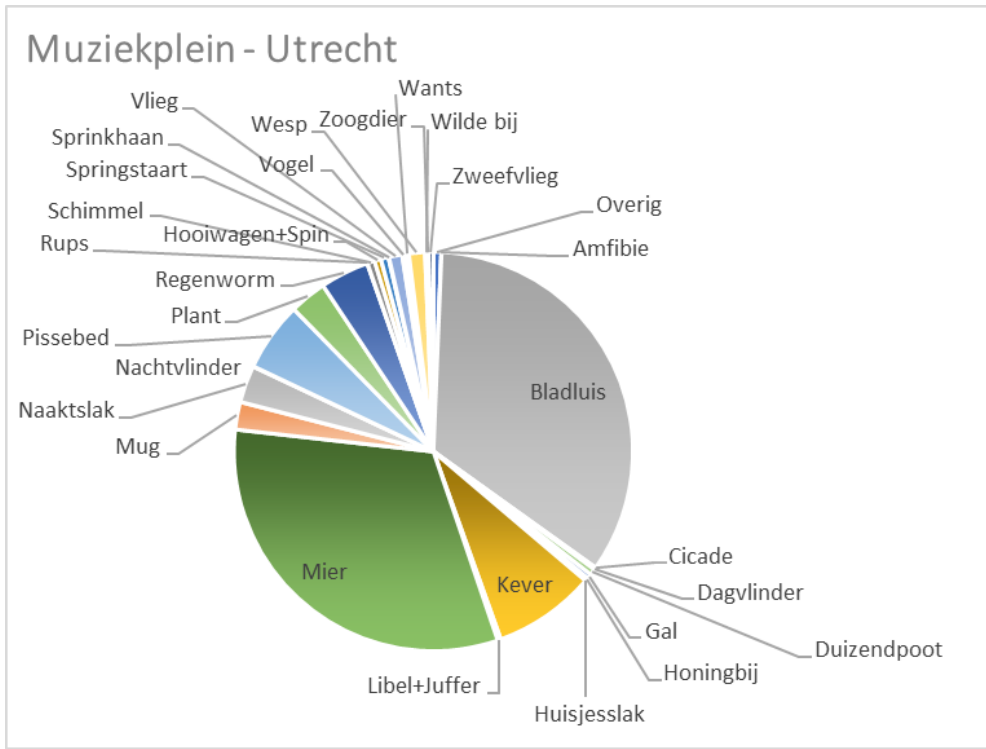
Figuur 32 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Gouwse Bos in Zaanstad.



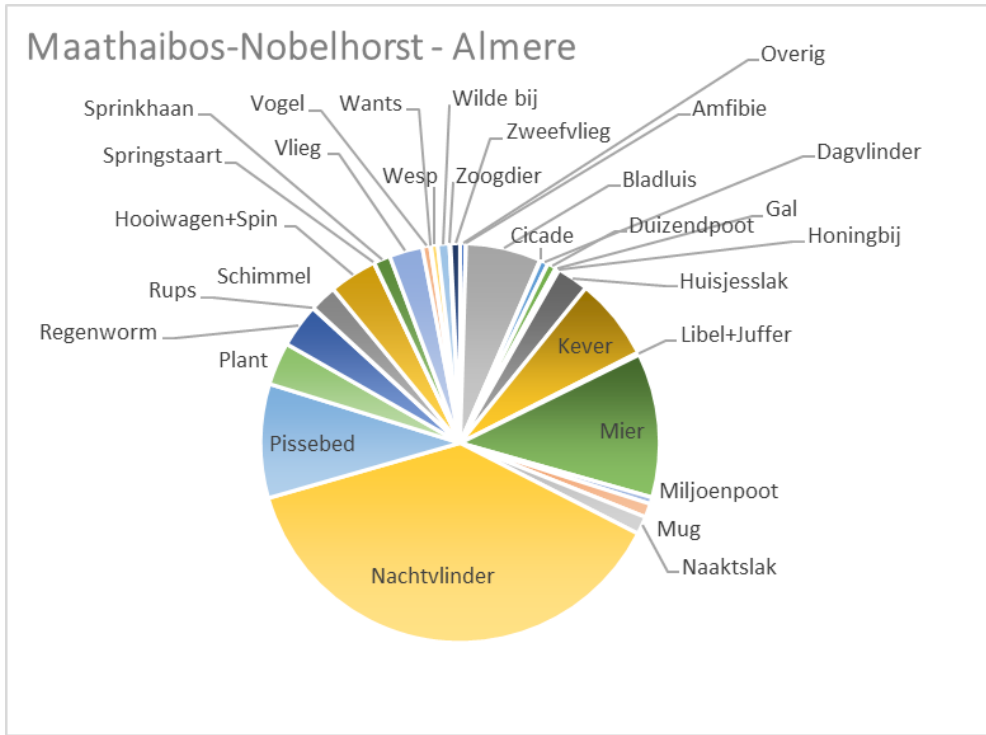
Figuur 33 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Almere Poort Cascadepark/Odytrees in Almere.



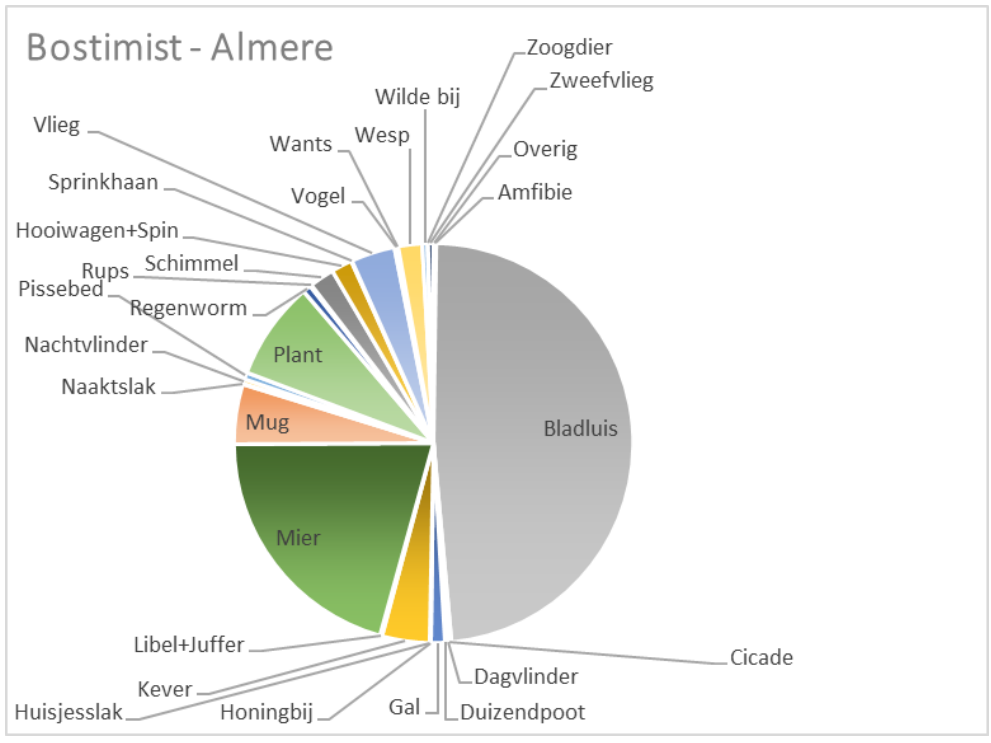
Figuur 34 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Schoenmakersplantage in Delft.



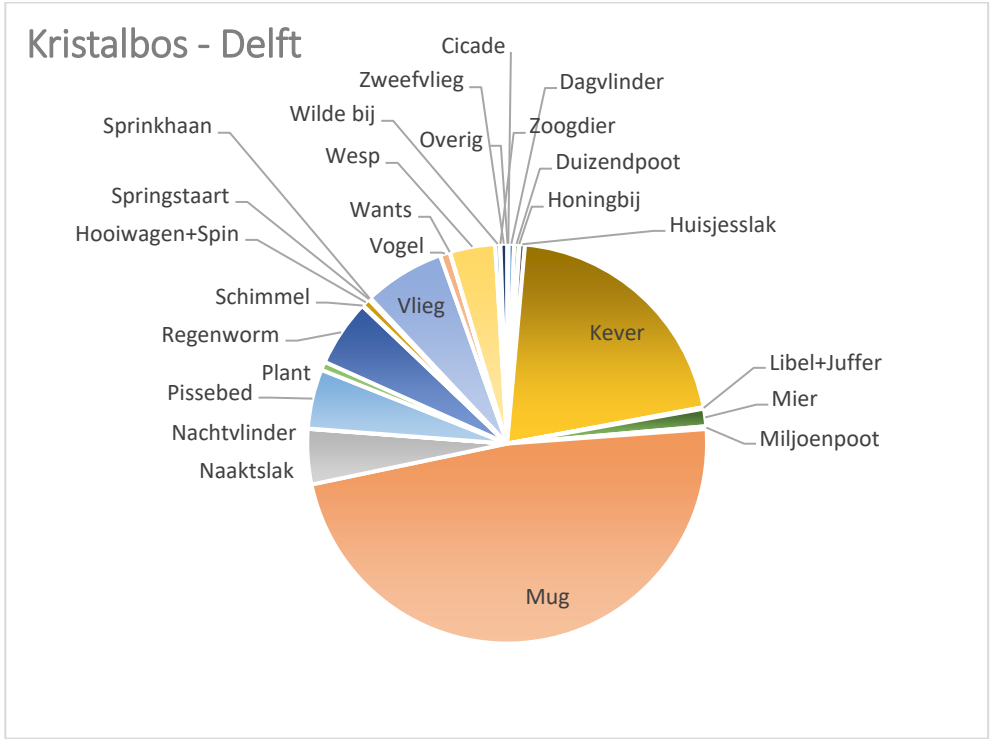
Figuur 35 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Muziekplein in Utrecht.



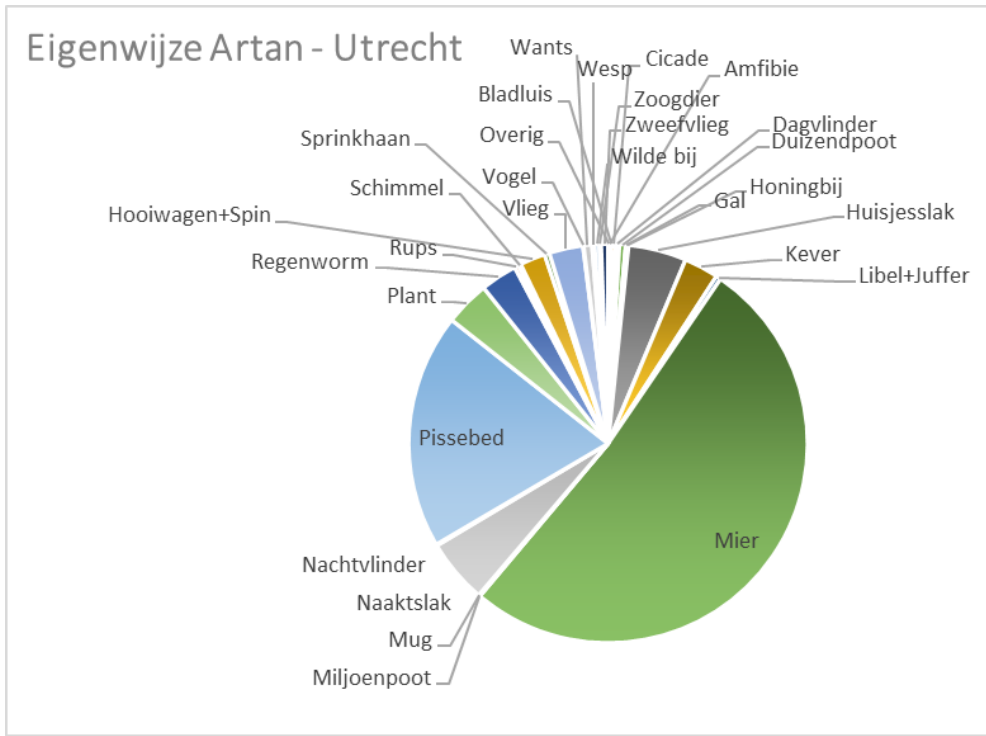
Figuur 36 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest in Maathaibos-Nobelhorst in Almere.



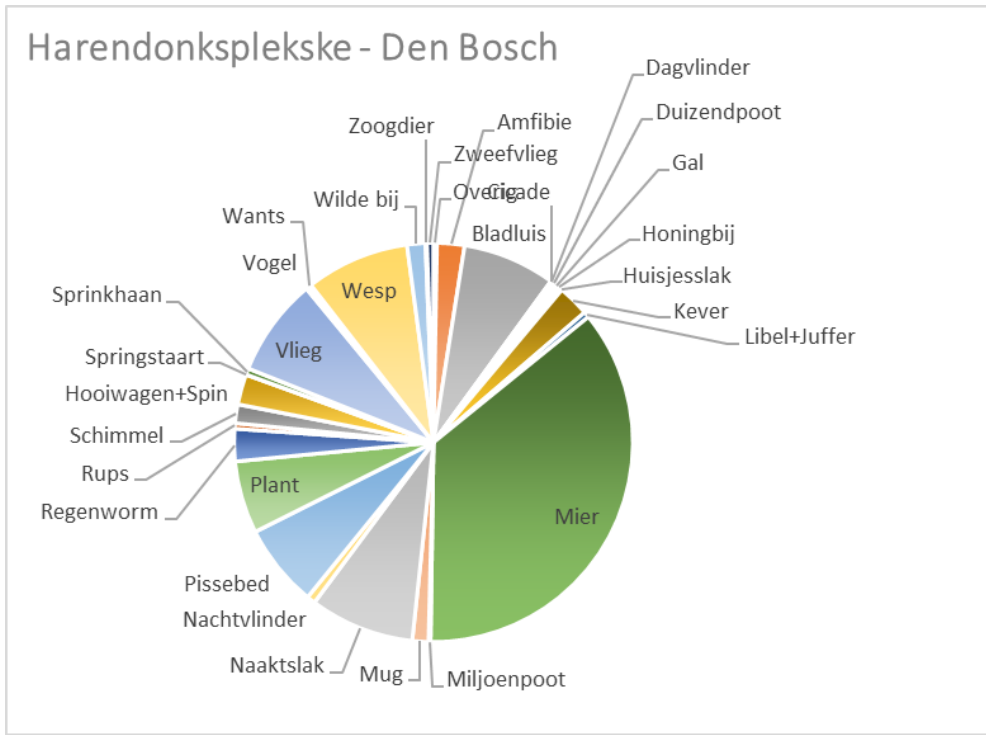
Figuur 37 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Bostimist in Almere.



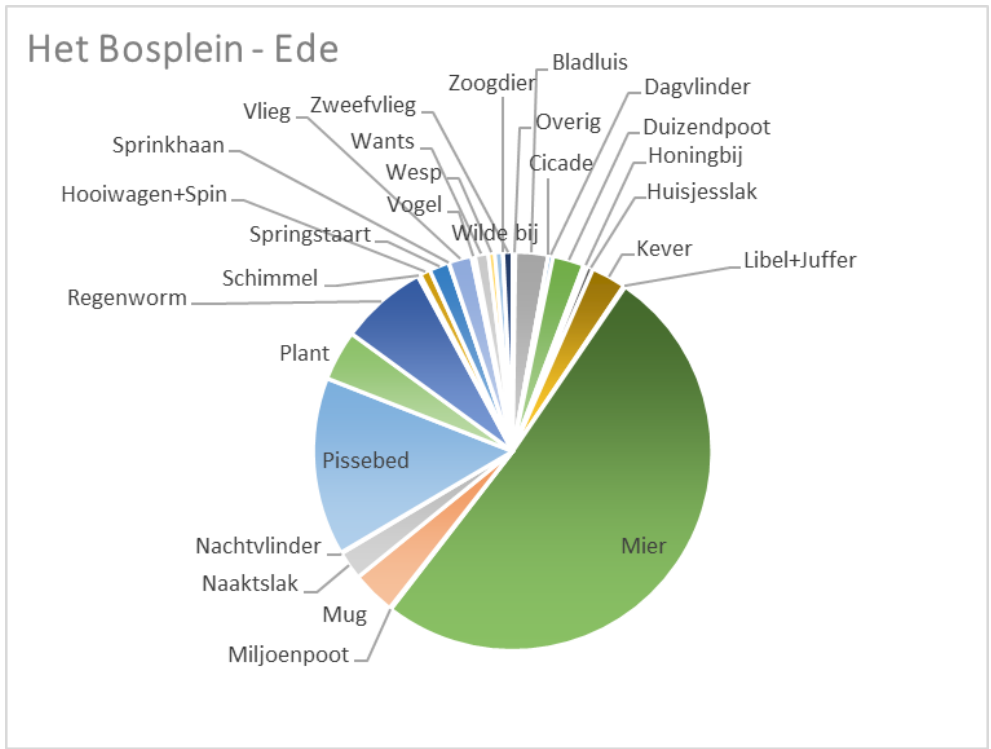
Figuur 38 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Kristalbos in Delft.



Figuur 39 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Eigenwijze Artan in Utrecht.



Figuur 40 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Harendonksplekske in Den Bosch.



Figuur 41 De gevonden soortgroepen in Tiny Forest Het Bosplein in Ede.

Bijlage 2 Plantensoorten in de kruidlaag

Tansley-schaal: d=dominant, c=co-dominant, a=talrijk, f=frequent, o=occasioneel, r=zeldzaam, s=zeer zeldzaam, l=lokaal (gecombineerd met a t/m s).; (k)= in de kruidlaag, verjongend uit aanplant.

Wetenschappelijke / Nederlandse soortnaam	Cascadepark/Odytrees Almere	Bostimist Almere	Eigenwijze Artan Utrecht	Gouwse Bos Zaanstad	Groene Woud Zaanstad	Harendonksplekse Den Bosch	Bosplein Ede	Kristalbos Delft	Maathaibos Almere	Muziekplein Utrecht	Schoenmakersplantage Delft
Kruidlaag											
(k) = in kruidlaag, verjongend uit aanplant											
<i>Acer campestre</i> (k) - Spaanse aak	o	r			o	r	r		o		
<i>Acer pseudoplatanus</i> - Gewone esdoorn						o					
<i>Achillea millefolium</i> - Duizendblad		la	o			f	la			o	r
<i>Aquilegia vulgaris</i> - Wilde akelei								s			
<i>Agrostis stolonifera</i> - Fioringras				o	a				o	o	
<i>Alliaria petiolata</i> - Look-zonder-look					la	s					
<i>Alnus glutinosa</i> (k) - Zwarte els											o
<i>Alopecurus geniculatus</i> - Geknikte vossenstaart			o								
<i>Anisantha sterilis</i> - IJle dravik						r	r				
<i>Anthoxanthum odoratum</i> - Gewoon reukgras							lf				
<i>Anthriscus sylvestris</i> - Fluitenkruid							r			r	
<i>Artemisia vulgaris</i> - Bijvoet			o				o		r	o	
<i>Barbarea vulgaris</i> - Gewoon barbarakruid										s	
<i>Bellis perennis</i> - Madeliefje			o				r		r		
<i>Bidens tripartita</i> - Veerdelig tandzaad											r
<i>Bolboschoenus maritimus</i> - Heen											lc
<i>Brassica nigra</i> - Zwarte mosterd										r	
<i>Bromus hordeaceus</i> subsp. <i>hordeaceus</i> - Zachte dravik						r					
<i>Calystegia sepium</i> - Haagwinde								cd		o	lc
<i>Capsella bursa-pastoris</i> - Herderstasje		a	o				o		o		
<i>Cardamine flexuosa</i> - Bosveldkers				o							
<i>Cardamine hirsuta</i> - Kleine veldkers	r	o	o				r		a		
<i>Carex hirta</i> - Ruige zegge			a		r	o					
<i>Carpinus betulus</i> - Haagbeuk											s
<i>Castanea sativa</i> (k) - Tamme kastanje							r				s
<i>Cerastium fontanum</i> - Gewone hoornbloem						o	r		a		o
<i>Cerastium glomeratum</i> - Kluwenhoornbloem			o								
<i>Chenopodium album</i> - Melganzenvoet	r		o				o			o	r
<i>Chelidonium majus</i> - Stinkende gouwe							s				
<i>Cirsium arvense</i> - Akkerdistel	r	la		r		c		o	o	d	cd
<i>Cirsium vulgare</i> - Speerdistel		r			r						
<i>Cornus sanguinea</i> - Rode kornoelje	r					r					
<i>Coronopus didymus</i> - Kleine varkenskers							d				
<i>Corylus avellana</i> (k) - Hazelaar		r				r		r		r	
<i>Crepis capillaris</i> - Klein streepzaad											o

Wetenschappelijke / Nederlandse soortnaam

	Cascadepark/Odytrees Almere	Bostimist Almere	Eigenwijze Artan Utrecht	Gouwse Bos Zaanstad	Groene Woud Zaanstad	Harendonksplekse Den Bosch	Bosplein Ede	Kristalbos Delft	Maathaibos Almere	Muziekplein Utrecht	Schoenmakersplantage Delft
<i>Crataegus monogyna</i> - Eenstijlige meidoorn	r									o	o
<i>Dactylis glomerata</i> - Kroppaar							o			o	
<i>Daucus carota</i> - Wilde peen		r				r	r			r	
<i>Dipsacus fullonum</i> - Grote kaardebol				c	r					r	
<i>Dryopteris filix-mas</i> - Mannetjesvaren							lo				
<i>Elytrigia repens</i> - Kweek	cd	o	c	o	a	o	o	o	a	a	o
<i>Epilobium ciliatum</i> - Beklierde basterdwederik											o
<i>Epilobium hirsutum</i> - Harig wilgenroosje	o			s			r		r	r	lc
<i>Epilobium</i> species					s						
<i>Epilobium tetragonum</i> - Kantige basterdwederik							o				
<i>Erigeron annuus</i> - Zomerfijnstraal											r
<i>Erigeron canadensis</i> - Canadese fijnstraal		a					o		o		
<i>Erodium cicutarium</i> - Reigersbek			r								
<i>Equisetum arvense</i> - Heermoes	a			o	o		f	f	o	o	a
<i>Eupatorium cannabinum</i> - Koninginnekruid	o								s		f
<i>Festuca arundinacea</i> - Rietzwenkgras		r				o					
<i>Festuca rubra</i> - Rood zwenkgras		cd				o	lo	la			r
<i>Galium aparine</i> - Kleefkruid	o			o	lc					o	
<i>Galium mollugo</i> - Glad walstro		o								r	
<i>Geranium dissectum</i> - Slipbladige ooievaarsbek	o					o					o
<i>Geranium molle</i> - Zachte ooievaarsbek			o				la				
<i>Geranium pusillum</i> - Kleine ooievaarsbek							r				
<i>Geranium robertianum</i> - Robertskruid										o	
<i>Glechoma hederacea</i> - Hondsdraf				d	d	o				a	
<i>Glyceria fluitans</i> - Mannagras											lo
<i>Heracleum sphondylium</i> - Gewone berenklauw		o	r								
<i>Holcus lanatus</i> - Gestreepte witbol			o			c	o	r			a
<i>Hordeum murinum</i> - Kruipertje							r				
<i>Hordeum vulgare</i> - Gerst										f	
<i>Hypericum perforatum</i> - Sint-janskruid							lo				
<i>Hypochaeris radicata</i> - Gewoon biggenkruid		r	o						r		o
<i>Ilex aquifolium</i> (k) - Hulst											s
<i>Jacobaea vulgaris</i> - Jakobskruid			r			s	r				r
<i>Juncus effusus</i> - Pitrus											lc
<i>Lamium album</i> - Witte dovenetel										s	
<i>Lamium maculatum</i> - Gevlekte dovenetel							r				
<i>Lamium purpureum</i> - Paarse dovenetel			o								
<i>Lapsana communis</i> - Akkerkool	lo						r				
<i>Ligustrum vulgare</i> (k) - Wilde liguster		o			r						
<i>Linaria vulgaris</i> - Vlasbekje			o								
<i>Lolium perenne</i> - Engels raaigras	cd	r	o	a	r		o	r		o	
<i>Lotus corniculatus</i> - Gewone rolklaver							r				
<i>Lysimachia nummularia</i> - Penningkruid									lo		
<i>Malcolmia flexuosa</i> - Zeeviooler									r		
<i>Matricaria discoidea</i> - Schijfkamille		o	r								
<i>Matricaria maritima</i> - Reukeloze kamille			o						r		r
<i>Melilotus species</i> - Citroengele honingklaver									r		

Wetenschappelijke / Nederlandse soortnaam

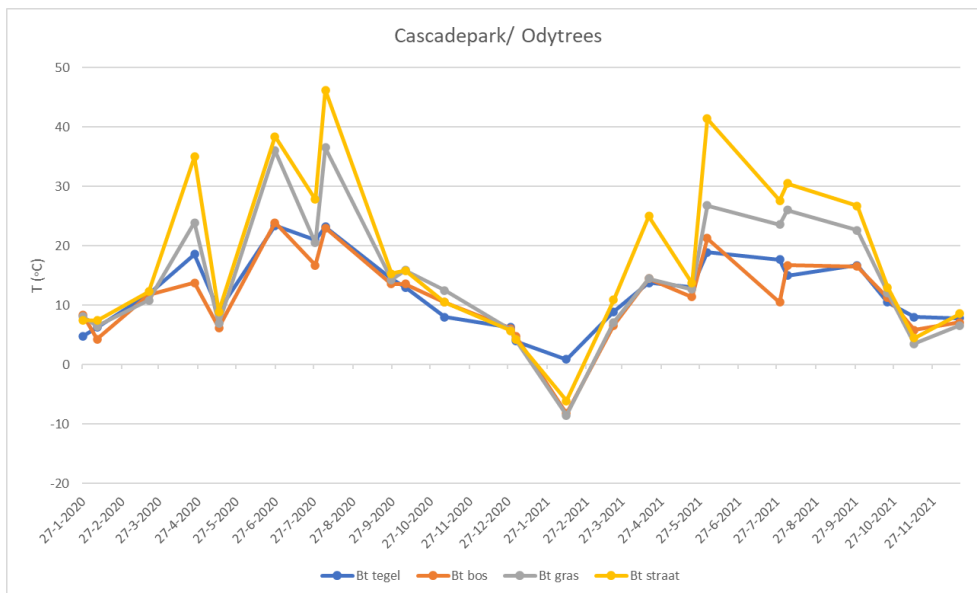
	Cascadepark/Odytrees Almere	Bostimist Almere	Eigenwijze Artan Utrecht	Gouwse Bos Zaanstad	Groene Woud Zaanstad	Harendonksplekse Den Bosch	Bosplein Ede	Kristalbos Delft	Maathaibos Almere	Muziekplein Utrecht	Schoenmakersplantage Delft
<i>Mycelis muralis</i> - Muursla						s					
<i>Myosotis arvensis</i> - Akkervergeet-mij-nietje							lo				r
<i>Nasturtium</i> species - Oost-Indische kers											la
<i>Oenothera</i> species - Teunisbloem sp.			s								r
<i>Papaver dubium</i> - Bleke klaproos		a									
<i>Phalaris arundinacea</i> - Rietgras			r								o
<i>Phragmites australis</i> - Riet								ld			ld
<i>Plantago lanceolata</i> - Smalle weegbree	o		o			a	o				o
<i>Plantago major</i> - Grote weegbree	r	a	r				r		o		r
<i>Poa annua</i> - Straatgras	o	o	a				c		o		
<i>Poa trivialis</i> - Ruw beemdgras	d		c	o	r			lc	c		cd
<i>Polygonum aviculare</i> - Gewoon varkensgras		la	r								
<i>Populus alba</i> (k) - Witte abeel			a		r						r
<i>Potentilla anserina</i> - Zilverschoon				s				f			a
<i>Potentilla indica</i> - Schijnaardbei				lo			r			r	
<i>Potentilla reptans</i> - Vijfvingerkruid						a					
<i>Prunus avium</i> (k) - Zoete kers								o			
<i>Prunus spinosa</i> (kr) - Sleedoorn					s			r	r		r
<i>Quercus robur</i> (k) - Zomereik	o	r			o	f		f		a	a
<i>Ranunculus acris</i> - Scherpe boterbloem				o					o	r	
<i>Ranunculus repens</i> - Kruidende boterbloem		r	a	o	r	f	r	o		o	o
<i>Ranunculus sceleratus</i> - Blaartrekkende boterbloem											r
<i>Rorippa sylvestris</i> - Akkerkers			lc								
<i>Rosa</i> species (k) - Rosa sp.						o					
<i>Ribes rubrum</i> - Aalbes	s									o	
<i>Rubus armeniacus</i> - Dijkviltbraam								r	r		
<i>Rubus idaeus</i> (k) - Framboos							r		r		
<i>Rubus nepalensis</i> (k) - Nepalese framboos							r				
<i>Rubus sectie Corylifolii</i> - Wasbraam									r	r	
<i>Rumex acetosa</i> - Veldzuring						o					
<i>Rumex acetosella</i> - Schapenzuring							la				
<i>Rumex crispus</i> - Krulzuring			r			o	r				r
<i>Rumex obtusifolius</i> - Ridderzuring			a	a		o	r	r		r	o
<i>Sagina procumbens</i> - Liggend vetmuur		s					f				
<i>Salix alba</i> (k) - Schietwilg	r					r		o			
<i>Salix caprea</i> (k) - Boswilg						r		o			o
<i>Salix cinerea</i> (k) - Grauwe wilg								r			r
<i>Salix species</i> (k) - Wilg sp.		r									o
<i>Sambucus nigra</i> (k) - Gewone vlier		r				r		r		o	
<i>Senecio inaequidens</i> - Bezemkruid										o	r
<i>Senecio vulgaris</i> - Klein kruiskruid										r	
<i>Silene dioica</i> - Dagkoekoeksbloem			r								
<i>Sinapis arvensis</i> - Herik			r						o		la
<i>Sisymbrium officinale</i> - Gewone raket							la		r		
<i>Solanum dulcamara</i> - Bitterzoet					r						
<i>Solidago canadensis</i> - Canadese guldenroede										o	
<i>Sonchus arvensis</i> - Akkermelkdistel	o	o	o					a	f	r	

Wetenschappelijke / Nederlandse soortnaam

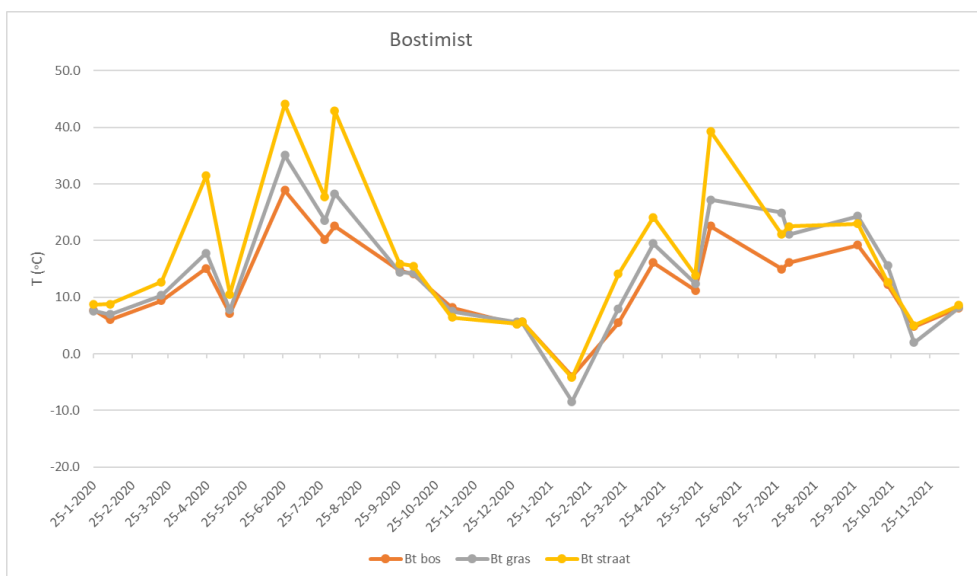
	Cascadepark/Odytrees Almere	Bostimist Almere	Eigenwijze Artan Utrecht	Gouwse Bos Zaanstad	Groene Woud Zaanstad	Harendonksplekse Den Bosch	Bosplein Ede	Kristalbos Delft	Maathaibos Almere	Muziekplein Utrecht	Schoenmakersplantage Delft
<i>Sonchus asper</i> - Gekroesde melkdistel	r		o				r				
<i>Sorbus aucuparia</i> (k) - Wilde lijsterbes	r	r							f	r	
<i>Stachys palustris</i> - Moerasandoorn											r
<i>Stellaria graminea</i> - Grasmuur						r					
<i>Stellaria media</i> - Vogelmuur			a								
<i>Symphytum officinale</i> - Gewone smeerwortel		r	r					cd		r	o
<i>Tanacetum vulgare</i> - Boerenwormkruid			o				r				
<i>Taraxacum officinale</i> - Paardenbloem	o	a	a	a	a	o	f	o	f	o	a
<i>Tilia cordata</i> - Winterlinde										r	
<i>Tilia platyphyllos</i> - Zomerlinde										o	
<i>Tilia species</i> (k) - Linde sp.								r			r
<i>Trifolium dubium</i> - Kleine klaver	s	a	o						o		o
<i>Trifolium pratense</i> - Rode klaver	r					r	o		0	r	r
<i>Trifolium repens</i> - Witte klaver	o	r					o		cd		
<i>Triticum aestivum</i> - Gewone tarwe	s	r	o			c					
<i>Tussilago farfara</i> - Klein hoefblad	r							a	f	a	cd
<i>Typha latifolia</i> - Grote lisdodde											la
<i>Ulmus glabra</i> (k) - Ruwe iep											o
<i>Ulmus minor</i> (k) - Gladde iep						r					
<i>Urtica dioica</i> - Grote brandnetel	o		a	d		r	o		o	o	o
<i>Veronica arvensis</i> - Veldereprijs		o				r	r		r		
<i>Vicia cracca</i> - Vogelwikke			r								
<i>Vicia hirsuta</i> - Ringelwikke									r	r	
<i>Vicia sepium</i> - Heggenwikke	o		o						a		r
<i>Viola arvensis</i> - Akkerviooltje			r								
<i>Vulpia myuros</i> - Gewoon langbaardgras									lf		o
onbekende soort		r									
Totaal N-soorten	32	37	46	18	21	37	53	27	41	44	60

Bijlage 3 Temperatuurmetingen

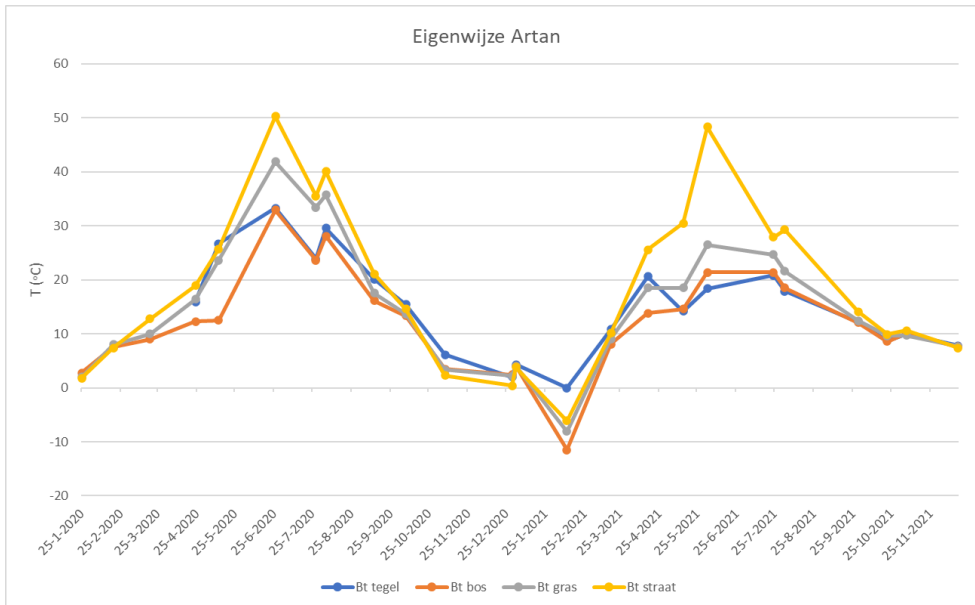
Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in de Tiny Forests over de periode 2020-2021.



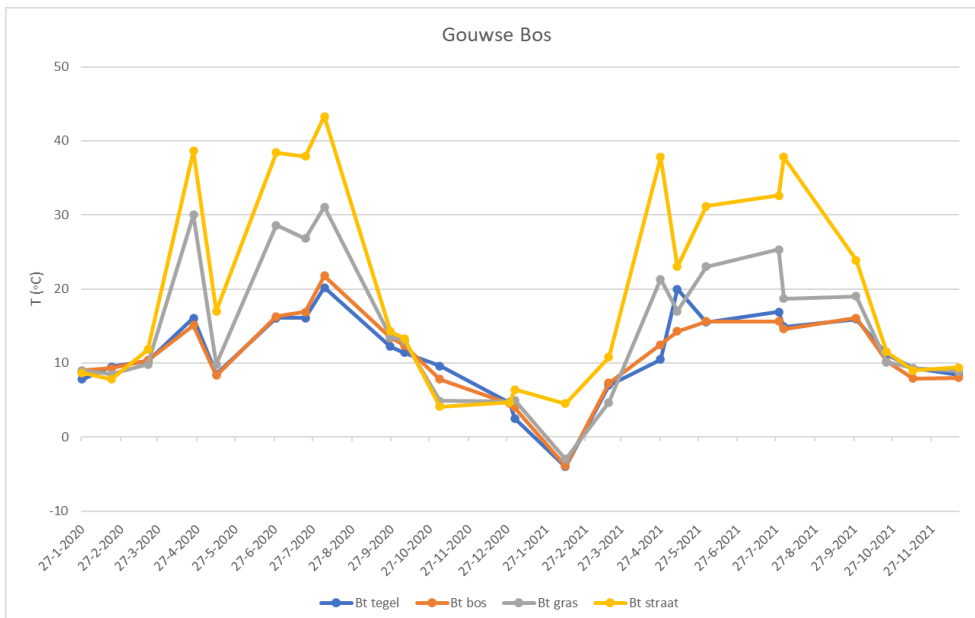
Figuur 42 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Cascadepark/Odytrees over de periode 2020-2021.



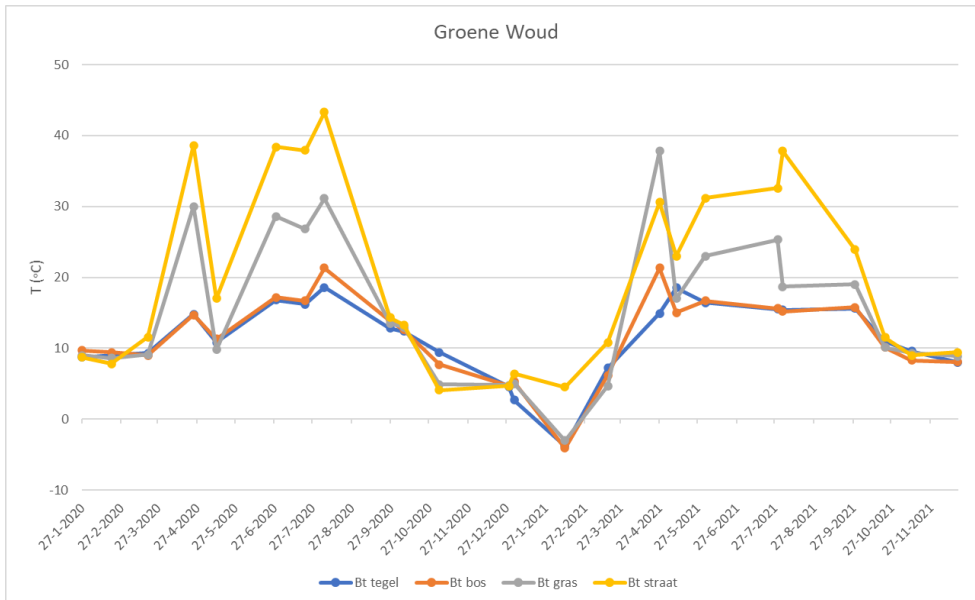
Figuur 43 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Bostimist over de periode 2020-2021.



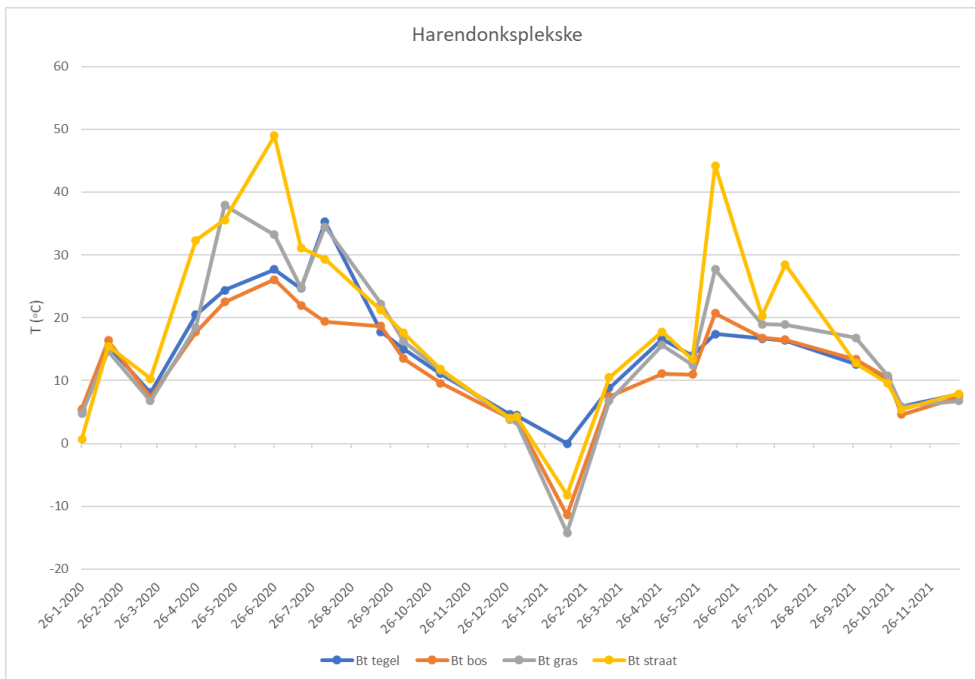
Figuur 44 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Eigenwijze Artan over de periode 2020-2021.



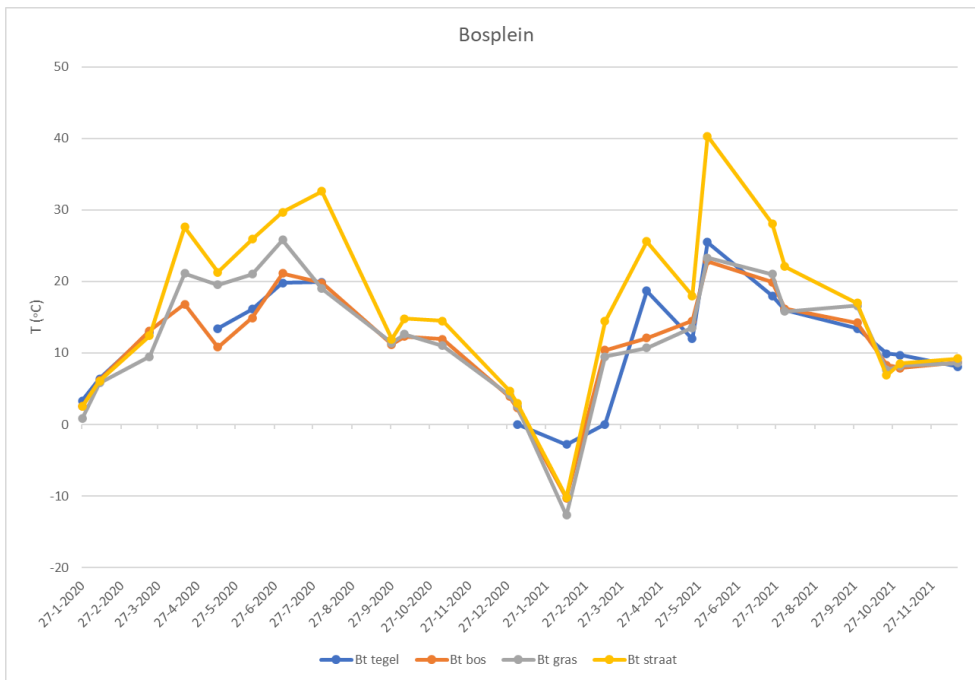
Figuur 45 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Gouwse Bos over de periode 2020-2021.



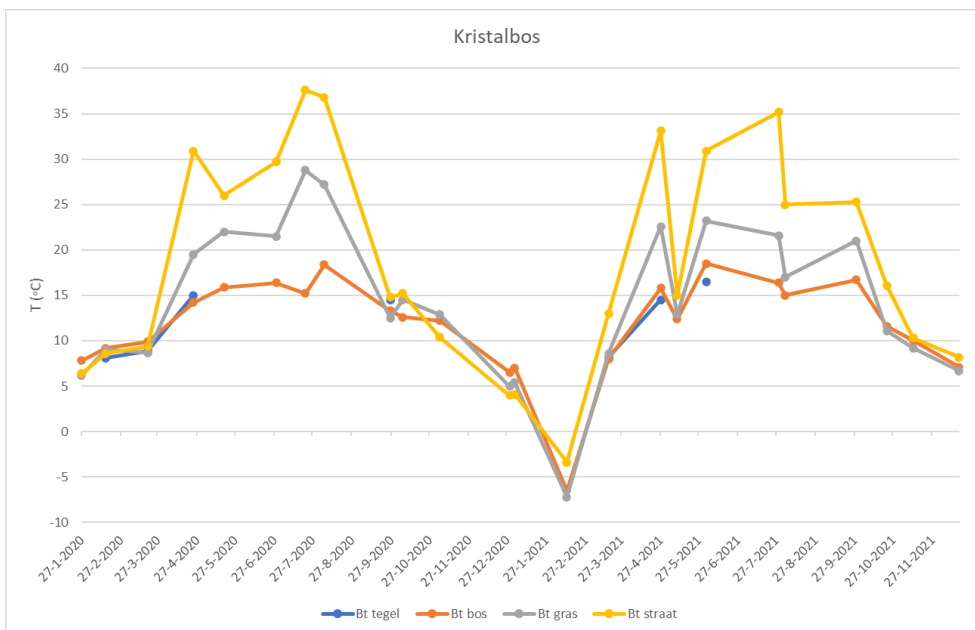
Figuur 46 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Groene woud over de periode 2020-2021.



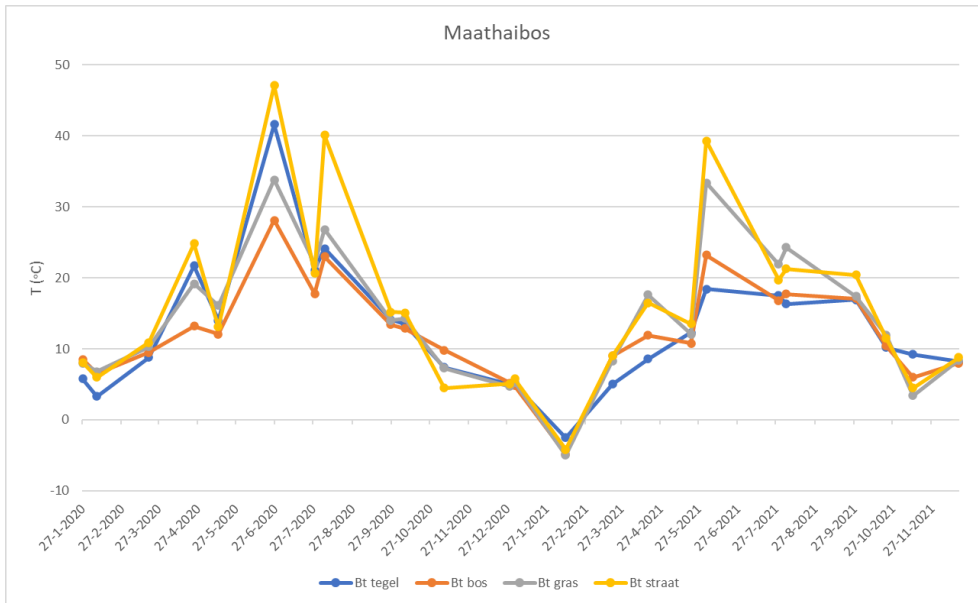
Figuur 47 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Harendonksplekske over de periode 2020-2021.



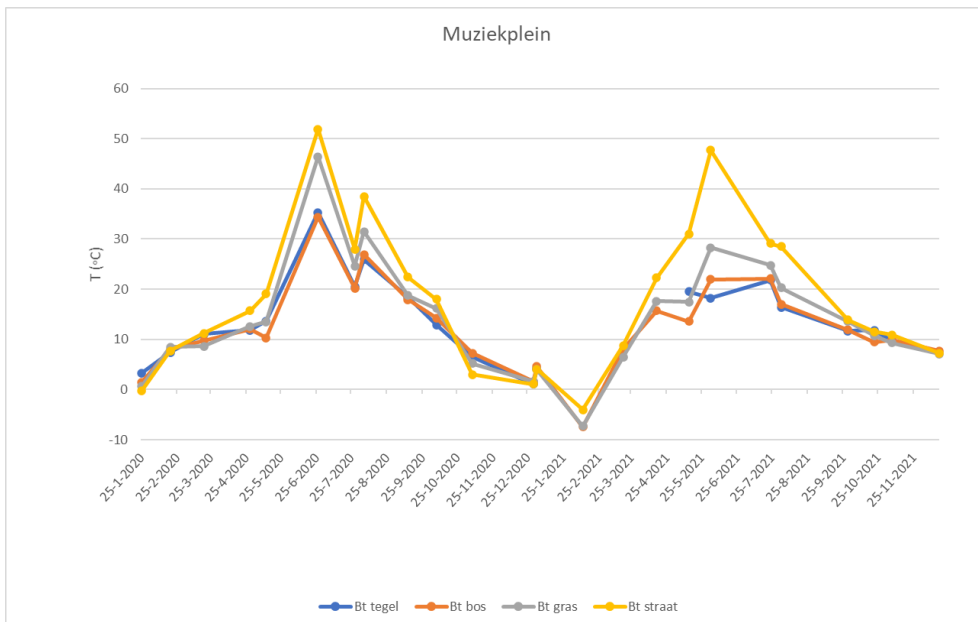
Figuur 48 Temperatuurlijnen van tegelbodemp, bosbodemp, plantsoengras en straat in het Bosplein over de periode 2020-2021.



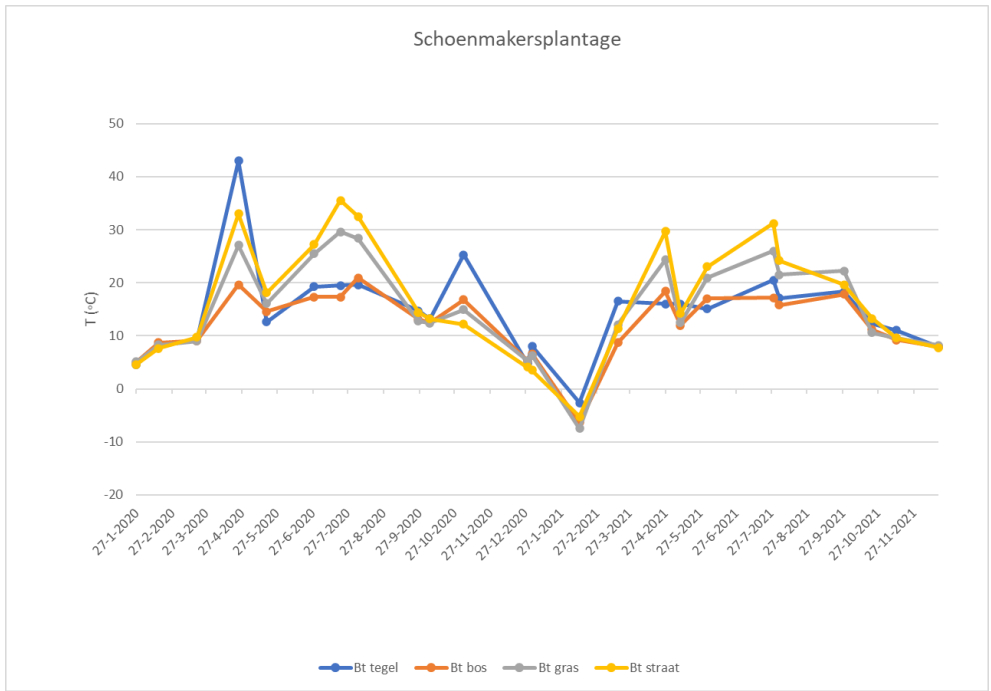
Figuur 49 Temperatuurlijnen van tegelbodemp, bosbodemp, plantsoengras en straat in Kristalbos over de periode 2020-2021.



Figuur 50 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Maathaibos over de periode 2020-2021.



Figuur 51 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Muziekplein over de periode 2020-2021.



Figuur 52 Temperatuurlijnen van tegelbodem, bosbodem, plantsoengras en straat in Schoenmakersplantage over de periode 2020-2021.




Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3189
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3189
ISSN 1566-7197
ISBN 978-94-6395-439-6

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

