



Op 14 april 2018 hebben schoolkinderen Tiny Forest Muziekplein in Utrecht aangeplant. Rechterpagina, links: Tiny Forest Muziekplein op 5 september 2018. Het bos is vijf maanden oud. Rechts: Tiny Forest Muziekplein op 2 augustus 2021, ruim drie jaar na aanleg.

Tiny Forests: een walhalla voor biodiversiteit in de stad

Het Tiny Forest, ook wel de kleine wildernis of stadsbos genoemd, is een maatschappelijk initiatief van IVN Nederland om het verlies aan biodiversiteit in stedelijk gebied te stoppen en mensen biodiversiteit te laten beleven. Wageningen Environmental Research (WENR) onderzocht de biodiversiteit in elf Tiny Forests in de periode 2018-2021. Doel was om vast te stellen of ze biodiversiteit opleveren 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.

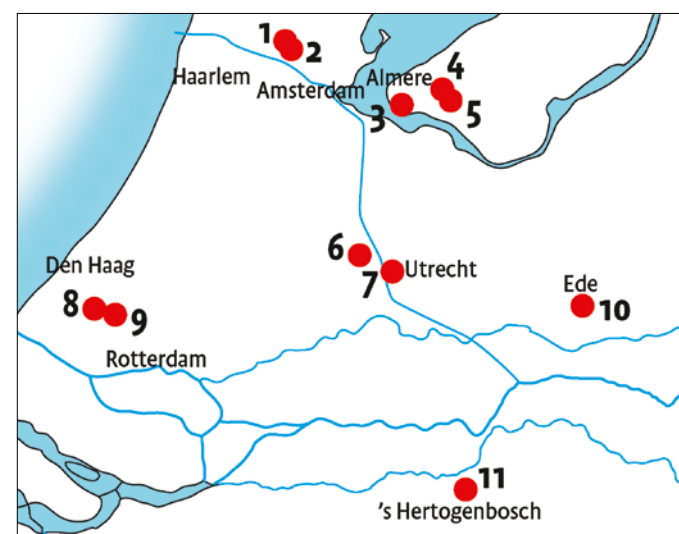
> In Zaanstad werd in 2015 het eerste Nederlandse en Europese Tiny Forest – Groene Woud – aangelegd volgens het principe van Indiase ingenieur Shubhendu Sharma. Op hoofdlijnen is een Tiny Forest een ministadsbos ter grootte van een tennisbaan (200-250 m²). De breedte is overal ten minste 4 meter. In het stadsbos worden zeshonderd bomen van 25 à 40 uitsluitend inheemse soorten aangeplant. De bodem is bewerkt en wordt afgedekt met een dikke mulchlaag. In de eerste jaren wordt het bosje omheind (Frans hekwerk) om de jonge aanplant te beschermen. Het bosje moet minstens tien jaar ongestoord kunnen blijven staan. Belangrijk is participatie van buurtbewoners, scholen en overheden zodat jongeren meer bij de natuur worden betrokken en er een ontmoetingsplek voor buurtbewoners ontstaat.

In de afgelopen jaren zijn 170 Tiny Forests gerealiseerd, waarvan WENR er in de periode 2018-2021 elf heeft gemonitord (figuur 1). Behalve de vragen of Tiny Forests een bijdrage kan leveren aan de biodiversiteit en of deze in beeld kan worden gebracht met behulp van citizen science, is er ook onderzocht in hoeverre ze bijdragen aan CO₂-vastlegging, neerslagopvang en het voorkomen van hittestress. In de verstedende stad vormt (een toename van) verhard oppervlak in combinatie met steeds extremere neerslag en hogere temperaturen een probleem. Tijdens

hevige buien kan water niet voldoende worden afgevoerd, maar ook niet worden opgeslagen in de bodem. In de zomer kunnen de temperaturen in het stedelijk gebied ondragelijke hoogtes bereiken. Groene elementen zoals groene daken, groene wadi's, kruidenrijke berm en Tiny Forests dragen bij aan wateropvang en infiltratie in de bodem en kunnen hoge temperaturen temperen. Om burgers tevens bewust te maken van een gezonde bodem die rijk is aan biodiversiteit, worden er jaarlijks in de herfst de Bodemdierendagen georganiseerd door het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) en het Centre for Soil Ecology (NIOO en Wageningen UR). Sinds de start in 2017 van de Bodemdierendagen draait Tiny Forest mee in dit onderzoek.

Biodiversiteit

Voor het monitoren van de biodiversiteit in de elf Tiny Forests is eenmaal per maand een inventarisatie uitgevoerd door professionals. Van de vrijwilligers en studenten werd minimaal eenzelfde inspanning gevraagd. In iedere Tiny Forest zijn vijftien tapijttegels van 50 x 50 centimeter random uitgelegd waarmee de bodemfauna geïventariseerd 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



Figuur 1. Geografische ligging van de gemonitorde Tiny Forests:
 1. Gouwse Bos Zaanstad
 2. Groene Woud Zaanstad
 3. Odytrees Almere
 4. De Bostimist Almere
 5. Mathaaibos Almere
 6. Muziekplein Utrecht
 7. Eigenwijze Artan Utrecht
 8. Kristalbos Delft
 9. Schoenmakersplantage Delft
 10. Het Bosplein Ede
 11. Harendonksplekske Den Bosch

tussenliggende traject op het zicht alle overige biodiversiteit geïventariseerd. De belangrijkste "spelregel" was dat alleen fauna werd genoteerd als deze zich op de bodem of op de vegetatie bevond en als duidelijk waarneembaar was dat de fauna foerageerde op de vegetatie binnen het Franse hekwerk. Voor de planten geldt dat elke maand het aantal bloeiende plantensoorten is geïventariseerd. In mei 2020 hebben professionals vegetatieopnames gemaakt in alle elf Tiny Forests met behulp van de Tansley-methode.

Resultaten biodiversiteit

In totaal zijn er 344.075 waarnemingen gedaan aan flora, paddenstoelen, kortmossen en fauna, verdeeld over 30.668 records (een record is één regel in de database waarop meerdere individuen kunnen zijn ingevuld). 40 procent van de waarnemingen werd verricht door professionals en de overige waarnemingen door vrijwilligers en studenten. Figuur 2 geeft het aantal waarnemingen per jaar weer. De professionals van WENR hebben minimaal een keer per maand alle Tiny Forests bezocht voor een opname. Een aantal Tiny

Forests, zoals het Kristalbos en Eigenwijze Artan, is weinig door de vrijwilligers bezocht. Daarentegen zijn Tiny Forest Groene Woud en Gouwse Bos over alle jaren goed bezocht en bijvoorbeeld Schoenmakersplantage en Harendonksplekske in mindere mate.

In totaal werden in alle Tiny Forests 1.167 soorten waargenomen. Gemiddeld betreft het 271 (± 101) soorten per bosje, minimaal 121 soorten en maximaal 425 soorten. In het Kristalbos in Delft zijn de minste soorten aangetroffen en in Almere Poort Cascadepark/Odytrees in Almere en Schoenmakersplantage in Delft de hoogste aantallen. Soortgroepen die het meest werden waargenomen, zijn mieren (127.037 waarnemingen) en bladluizen (33.868 waarnemingen). In totaal zijn 45 soortgroepen waargenomen. In de kruidlagen van de elf Tiny Forests werden tijdens de vegetatiekartering door professionals in 2020 in totaal 156 plantensoorten aangetroffen. Gemiddeld per Tiny Forest lag het aantal plantensoorten op 38 (±13).

Vastlegging CO₂

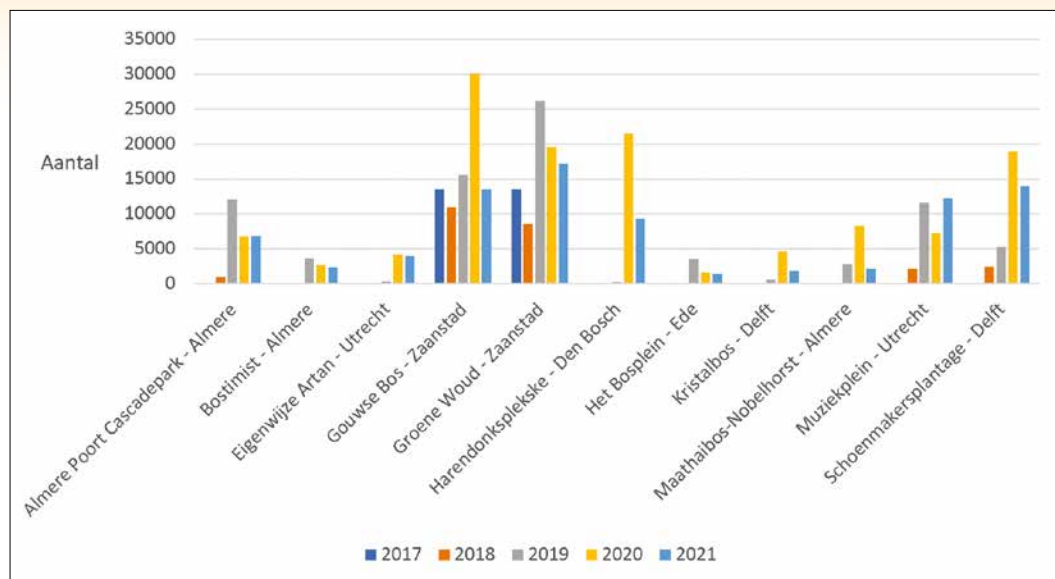
Voor de elf Tiny Forests is ook de gemiddelde

jaarlijkse CO₂-vastlegging bepaald (tabel 1, zie voor de gehanteerde methodiek WENR-rapport 3189). 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. Oudere Tiny Forests realiseerden een hogere CO₂-vastlegging, met als uitschieter Groene Woud (gemiddeld jaarlijks 631,2 kg CO₂-eq). Er zijn echter ook enkele Tiny Forests met een erg lage CO₂-vastlegging, zoals TF Bostimist (gemiddeld jaarlijks 4,3 kg CO₂-eq). Dit wordt mede veroorzaakt door vandalisme in de jonge aanplant (bomen zijn doormidden gebroken en later weer uitgelopen).

Voor Tiny Forests in de leeftijd van één tot vijf jaar lag de gemiddelde CO₂-vastlegging op 127,5 kg CO₂-eq. Dit komt redelijk overeen met de circa 120 kilo CO₂/jaar die Boosten et al. (2020) noemt voor nieuw bos (250 m²) in de eerste tien jaar na aanleg. Gezien de jonge leeftijd van de Tiny Forests ligt het in de lijn der verwachting dat de CO₂-vastlegging blijft groeien; tot naar verwachting vijftig jaar na aanplant ongeveer 250 kilo CO₂ per jaar. Dat komt overeen met de gemiddelde CO₂-vastlegging van Nederlands bos. Wat betekent dit voor de bijdrage aan het verminderen van de CO₂-concentratie in de lucht? 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 (www.klimaatdesk.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.

Opslag van neerslag

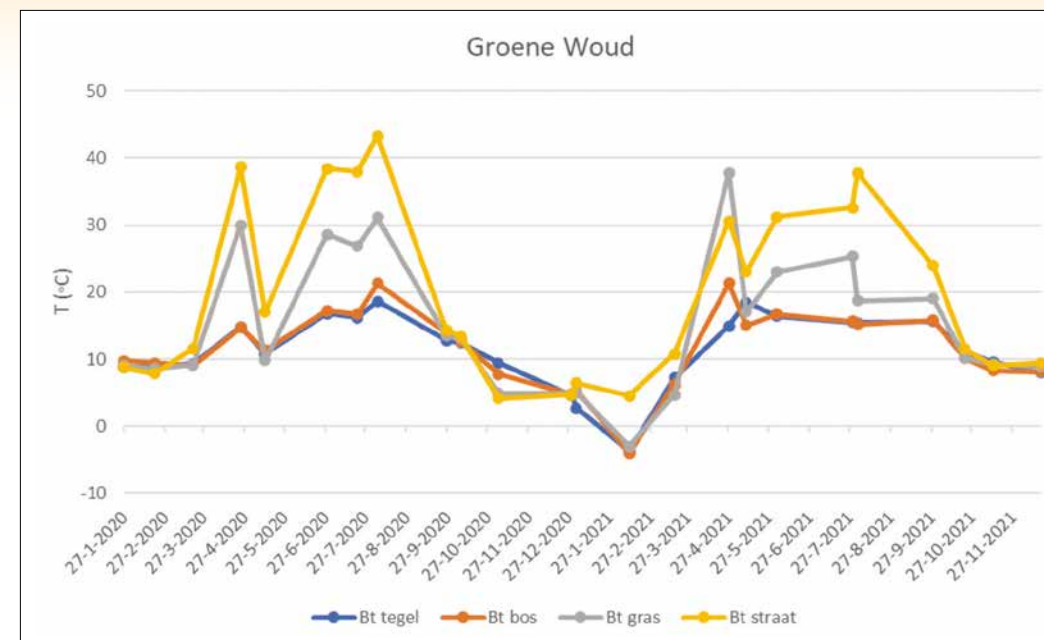
Voor het meten van de hoeveelheid neerslag wordt normaliter een regenmeter gebruikt. Deze dient voor een correcte meting in het open veld te worden opgesteld, hetgeen in een bos niet mogelijk is. Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid water dat een Tiny Forest opvangt is daarom



Figuur 2. Totaal aantal waarnemingen per jaar per Tiny Forest.

Tabel 1. Gemiddelde jaarlijkse CO₂-vastlegging van de elf Tiny Forests.

Naam Tiny Forest (TF)	Vastlegging (kg CO ₂ /jaar)
TF Muziekplein	176,6
TF Eigenwijze Artan	5,3
TF Bostimist	4,3
TF Mathaibos	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



Figuur 3. Temperatuurlijnen van tegelbodem en bosbodem van Tiny forest Groene Woud in Zaanstad vergeleken met de bodem van het omliggende plantsoengras en de straat in de periode 2020-2021.

Een aantal aangetroffen dieren in de Tiny Forests, v.l.n.r.: akkerhommel, bosbijvlieg, bruine kikker, gewone tuinslakken, wespspin, zwartkop pissebed, en konijn.



Tabel 2. Neerslaggegevens over de onderzoeksperiode per Tiny Forest.

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	Maathalbos 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		

gekeken naar de neerslaggegevens van het KNMI over de onderzoeksperiode in nabijgelegen weerstations. De neerslaggegevens in mm zijn omgerekend naar een gestandaardiseerde oppervlakte van 250 m² per Tiny Forest. Tabel 2 laat een schatting zien van de hoeveelheid hemelwater die per Tiny Forest is terechtgekomen vanaf de realisatie van het bosje tot en met eind 2021. In de elf Tiny Forests is in totaal ruim circa 8 miljoen liter water neergeslagen.

Hittestress

Om het dempende effect van Tiny Forests op hittestress in de stad te bepalen zijn in 2020 en 2021 maandelijks de bodem- en luchttemperatuur in de Tiny Forests en de temperatuur onder een van de vijftien tapijttegels en de bodem- en luchttemperatuur van het naast gelegen plantsoengras en de straat gemeten. Het temperatuurdempende effect is berekend op jaarbasis en gedurende de zomermaanden (april-september). Door de bank genomen ligt de bodemtemperatuur in een Tiny Forest, vooral in de zomerperiode, vele graden lager dan de bodemtemperatuur op straat. In

sommige gevallen tot wel meer dan 20 graden (figuur 3). Een vergelijkbaar patroon geldt ook voor de bodemtemperatuur bij plantsoengras. Hier ligt de temperatuur tussen de straat en een Tiny Forest in. De bodemtemperatuur ligt jaar rond 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. Wat betreft de luchttemperatuur werden nog geen duidelijke verschillen aangetroffen. De verwachting is wel dat naarmate de vegetatie zich verder ontwikkelt in een Tiny Forest, de verschillen in luchttemperatuur tussen de straat en de Tiny Forest groter wordt.

Tiny Forest in de Bodemdierendagen

Sinds de start in 2017 van de Bodemdierendagen zijn in de elf Tiny Forests jaarlijks tussen 24 september en 6 oktober opnames gemaakt van de aanwezige bodemdieren volgens de methode van de Bodemdierendagen, zie www.bodemdierendagen.nl. Naarmate de Tiny Forests ouder worden,

scoren ze in de regel beter op de Bodemdierendagen. Vijf van de elf Tiny Forests hebben een ruime 9 als score. Een uitzondering hierop vormen Bostimist en Kristalbos met respectievelijk een 2,7 en een 3. Voor de Bostimist geldt dat dit bos, gelegen op een schoolplein, flink te lijden heeft van de kinderen die door het bos rennen. De bosbodem heeft nauwelijks een mulchlaag meer en de bodem is uitgesleten en als het ware zo hard 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. Bij het Kristalbos zijn de waarnemingen onderbelicht, omdat er nauwelijks door vrijwilligers is gemonitord en de tapijttegels door de buurtkinderen keer op keer werden weggehaald om daarmee hun speelhut te bekleden.

Levert een Tiny Forest biodiversiteit op?

De met hulp van citizen science verkregen resultaten laten zien dat Tiny Forests een bijdrage leveren aan de versterking van de biodiversiteit in ste-

delijk gebied. In de elf bestudeerde Tiny Forests werden in de onderzochte soortgroepen in totaal 1167 soorten waargenomen, exclusief de aangeplante bomen en struiken. Gemiddeld betreft het 271 soorten per bosje. 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 zijn ontsnapt. 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.

Voor meer informatie, zie WENR-rapport 3189: <https://edepot.wur.nl/571147>

fabrice.ottburg@wur.nl