

Het internet van de natuur

TEKST SANDER KOENEN

E

ECOLOGISCH INGENIEUR
NADINA GALLE PLEIT VOOR
EEN BETER EVENWICHT
TUSSEN MENS EN NATUUR IN
STEDEN. HOE? DOOR
TOEPASSING VAN MODERNE
TECHNOLOGIEËN.

NADINA GALLE (1992) GROEIDE OP in een buitenwijk van de Canadese stad Toronto, een typische Noord-Amerikaanse 'suburb' waar het enige groen het gazon was en waar je zonder auto nergens kwam. 'Ik wist niet beter. Die wijk was mijn wereld. Tot ik de documentaire *The End of Suburbia* zag, over de onbalans tussen de mens en de natuur in stedelijk gebied. Ik ontdekte dat het misschien niet normaal is: een woonwijk die de natuur opslokt.'

Haar nieuwsgierigheid was gewekt. Galle studeerde ecologie en evolutionaire biologie in Toronto, daarna aardwetenschappen aan de Universiteit van Amsterdam – de stad waar ze als tiener al wilde wonen, omdat iedereen er fietst naar zijn werk. Onlangs promoveerde ze aan de University College Dublin en Trinity College Dublin op een methode die ecologen in de hele wereld kan helpen bij het onderhouden van bomen in stedelijk gebied. Galle's promotieonderzoek markeert het begin van een levenslange, persoonlijke missie: 'Ik wil betere stedelijke ecosystemen bouwen door een heel typisch menselijke uitvinding te gebruiken: technologie.'

'WAT ZIE JE?' VRAAGT GALLE. We lopen net buiten het Vondelpark in Amsterdam Oud-Zuid. Ze heeft de locatie zorgvuldig gekozen. In deze wijk kan ze me goed laten zien waar haar promotieonderzoek



over gaat. Wanneer ik om me heen kijk, zie ik statige panden en luxeauto's geparkeerd voor de deur staan. Aan de rand van de brede stoep een fraaie bomenrij die reikt tot het eind van de straat. 'Wat zie jij?' kaats ik de vraag terug. Ze hoeft niet lang na te denken: 'Dit is de mooiste wijk van Amsterdam, maar het is ook een snelweg voor boomziekten. Ik zie monocultuur. Het gevecht om ruimte. Eenzaamheid.'

Volgens Galle zien de meeste mensen de stad zoals ik die zie. Menselijke behoeften staan centraal, bomen hebben uitsluitend esthetische waarde. Maar de waarde van bomen is volgens haar

veel groter. Bomen hebben invloed op de luchtkwaliteit. Ze nemen water op en brengen schaduw en verkoeling. Bomen hebben zelfs invloed op ons gemoed: uit Japans onderzoek blijkt dat mensen die regelmatig in contact komen met bomen minder stress ervaren. 'Stel jezelf de vraag: fiets je liever naar station Amsterdam Centraal langs de Overtoom of door het Vondelpark? Hoeveel natuur je onderweg tegenkomt, bepaalt voor een deel met welk gemoed je aankomt op het station.'

Nu laat ze me dezelfde straat door haar ogen zien. Twee lange rijen Hollandse iepen aan weerszijden van de weg. Bomen van één soort, die

Nadina Galle onder een grote conifeer aan het Amsterdamse Emmaplein, vlak bij het Vondelpark. Het is een van de groenste buurten van de stad. Maar schone schijn bedriegt, aldus Galle. 'Zelfs hier hebben de meeste boomwortels onvoldoende ruimte om normaal te groeien.'

'PAS NA ENKELE TIENTALLEN JAREN LEVERT EEN STADSBOOM RENDEMENT OP VOOR ONS ECOSYSTEEM. MAAR GEMIDDELD WORDT ZO'N BOOM IN NEDERLAND NIET OUDER DAN DERTIG JAAR.'

allemaal kwetsbaar zijn wanneer de iepenziekte rondgaat. Stoeptegels die schots en scheef liggen doordat de boomwortels onvoldoende ruimte hebben om normaal te groeien. En misschien wel het grootste probleem: de bomen zijn allemaal minder dan twintig jaar oud. 'Jonge bomen zijn netto-CO₂-vervuilers. Ze moeten geplant, beregend en verzorgd worden. Al met al stoot dit proces meer CO₂ uit dan jonge bomen kunnen opnemen. Pas na enkele tientallen jaren levert een stadsboom rendement op voor ons ecosysteem. Maar gemiddeld wordt zo'n boom in Nederland niet ouder dan dertig jaar.'

En dan zijn er nog problemen die ik niet kan zien, omdat ze schuilgaan onder straten en stoepen. In de vrije natuur hebben boomwortels een symbiotische relatie met schimmels met de naam mycorrhiza. Bomen ontvangen meer water en voedingsstoffen dankzij die schimmels. In ruil daarvoor krijgen de schimmels van de boom suikers, zodat ze kunnen groeien. Ruim negentig procent van alle bomen in de wereld communiceert via deze mycorrhiza, die maakt dat bossen zelfvoorzienend zijn en dat bomen in die bossen honderden jaren oud kunnen worden. Maar dat kan niet in de stad. Voor haar onderzoek bekeek Galle bijna driehonderd bodemonsters van rode esdoorns in de Amerikaanse stad Boston: 'Geen enkele boom had voldoende schimmels rond de wortels. Bomen in de stad – dat geldt voor de bomen in Boston en ook voor die in Amsterdam – zijn solitaire, eenzame wezens.'

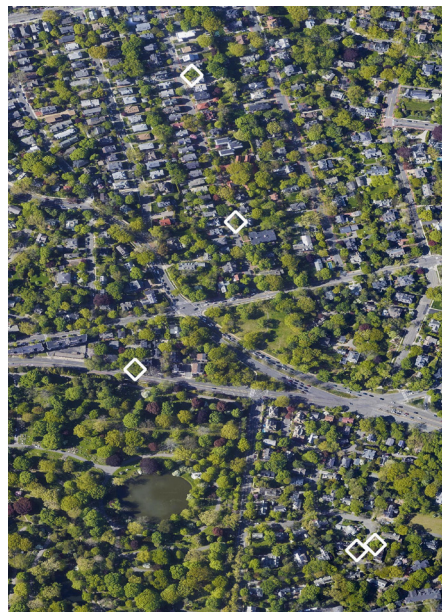
MET HAAR PROMOTIEONDERZOEK wilde Galle een nieuw instrument ontwikkelen voor stads-ecologen en boomverzorgers. Een instrument dat nauwkeurig en efficiënt de gezondheid van bomen in de stad kan bepalen. Ze combineerde hiervoor bodemonsters met gegevens van satellieten die onze aarde dag en nacht monitoren in licht dat mensen niet kunnen zien: het nabij-infrarood. 'Op basis van satellietgegevens kunnen we een vegetatie-index maken,' zegt Galle. 'Die index is een cijfer tussen -1 en 1 en vertelt iets over de gezondheid van een boom. Bij alles tot 0,2 gaat het om een vegetatieloze ondergrond, bijvoorbeeld asfalt of bebouwing. Alles boven de 0,2 is vegetatie. Hoe dichter bij de 1 een boom zit, hoe gezonder hij is.'

Uit de vegetatie-index is indirect veel informatie af te leiden. Bijvoorbeeld over de mogelijke aanwezigheid van schimmels en CO₂ in de bodem. Nu de resolutie van satellietinstrumenten steeds beter wordt, is het zelfs mogelijk om een vegetatie-index te maken voor individuele bomen in de stad. Satellieten kunnen met hun infraroodcamera's risico-gebieden signaleren: waar heeft de stadsnatuur aandacht nodig omdat het niet goed gaat? Waar zijn bomen dood en moeten ze worden vervangen? 'Deze gegevens kunnen ecologen en boomverzorgers helpen hun werk effectiever en doelgerichter uit te voeren.'

We lopen verder door de straten van Amsterdam. Het begint me op te vallen hoezeer de stad is gevormd naar de behoeften van de mens. Met bomen als versiering op de hoek van een straat of aan de rand van een plein. Jonge bomen meestal, met een paaltje ernaast opdat ze recht zullen groeien. Met een buis in de grond om ze water en voedingsstoffen te geven. 'We doen er alles aan om de bomen in leven te houden,' zegt Galle.

'Maar willen we dat bomen slechts 'overleven'? Of willen we dat de bomen maximaal bijdragen aan het ecosysteem dat de stad is?' In de natuur ontstaat een ongezond ecosysteem wanneer één soort te dominant is geworden. 'Mensen zijn de dominante soort in het ecosysteem 'stad'. Wij behéersen het systeem in plaats van dat we er onderdeel van uitmaken.'

HET GEBRUIK VAN SATELLIETGEGEVENS is wat Galle betreft slechts een eerste, kleine stap in de zoektocht naar een nieuw evenwicht tussen mens en natuur in de bebouwde omgeving. 'We praten over *smart cities* waarin afvalstromen, de energievoorziening en mobiliteit allemaal worden geregeld op basis van technologie. Waarom doen we dat niet ook met het groen in de stad? Waarom hebben de groene stad en de slimme stad elkaar nog niet gevonden?' Wat haar betreft kan en mag de natuur niet achterblijven in de digitale revolutie. Galle wil de natuur online brengen in wat ze noemt het 'Internet of Nature'.



De bodem vertelt het verhaal

Voor haar onderzoek aan het MIT Senseable City Lab onderzocht Nadina Galle bomen in Cambridge en Boston, in de Amerikaanse staat Massachusetts. Op het linker satellietbeeld zijn vijf van de tientallen rode esdoorns gemarkeerd waarvan ze bodemonsters nam om te kijken naar schimmels, CO₂-gehalte en andere bodemeigenschappen. Rechts dezelfde bomen in het nabij-infrarood. Met haar pilotproject toonde Galle aan dat spectrale satellietbeelden bodemeigenschappen rondom stadsbomen inzichtelijk kunnen maken.

'AAN HET EIND VAN MIJN CARRIÈRE
WOONT ZEVENTIG PROCENT VAN DE
MENSEN IN STEDEN. DE ECOSYSTEMEN
DAARVOOR MOETEN WE NOG BOUWEN.
ZO MAAKT TECHNOLOGIE MENSEN WEER
ONDERDEEL VAN DE NATUUR.'

De natuur en de mens verbonden via het internet. Zoals de duizend jonge lindebomen boven op de A2-tunnel in Maastricht. Ze zijn allemaal nog kerngezond, omdat de sensoren – van het project TreeMania – mineralen, temperatuur en vocht in de bodem continu in de gaten houden. Komt een waarde onder een kritische grens, dan krijgt de hovenier een melding dat verzorging is vereist. 'In de toekomst gaan robots de bomen volautomatisch snoeien,' zegt Galle. 'Daarmee nemen ze mensen gevaarlijk werk uit handen. Bovendien meten robots, ook weer met behulp van satellieten, heel nauwkeurig hoeveel van de kroon maximaal gesnoeid kan worden zonder dat de boom schade lijdt.'

Tijdens onze wandeling door Oud-Zuid rijdt een auto van het gemeentelijk parkeerbeheer langs. De camera's op het dak registreren nummerborden en controleren aan de hand van een databank of parkeergeld is betaald. 'Een slimme toepassing,' zegt Galle. 'Je doet nieuwe kennis op door gegevens uit verschillende bronnen te combineren. Dit mechanisme wordt de drijvende kracht achter het Internet of Nature.'

Een voorbeeld is de Bomenmonitor van Cobra. Die brengt elke dag alle bomen van Nederland in beeld met behulp van luchtfoto's, satellietbeelden, dronebeelden en laserscandata van vliegtuigen. Een uitbreiding hierop zou Treepedia kunnen zijn, een initiatief van het Senseable City Lab van MIT, waar Galle een deel van haar promotieonderzoek heeft gedaan. Treepedia gebruikt beelden van Google Street View om vast te stellen hoe 'groen' een stad is door de ogen van voetgangers. 'Als je nog een stap verder wilt gaan, kun je de auto's zoals die van parkeerbeheer en Google Street View uitrusten met extra sensoren die fijnstof in de lucht en de temperatuur meten,' aldus Galle. 'Dan onderzoek je behalve het groen en de groenbeleving óók het effect van bomen en parken op de luchtkwaliteit.'

Een andere potentiële bron van informatie zijn de inwoners van een stad. 'Mensen kunnen met een app op hun smartphone bijvoorbeeld de biodiversiteit in kaart brengen. Net als de nationale vogeltelling, maar dan voor bomen. Of ze reageren via Facebook, Twitter of Instagram op de kwaliteit van het groen bij hen in de buurt. In plaats van één boomverzorgers op een fiets die de stand van de

stadsnatuur inventariseert, signaleren duizenden ogen waar de tijd en aandacht van diezelfde boomverzorgers het best naartoe kunnen gaan.' Galle nam de proef op de som door recensies in TripAdvisor te interpreteren met kunstmatige intelligentie. De computer kon emoties achter de tekst herkennen en zo ontdekken wat mensen vinden van parken. 'In plaats van mensen vragen om een enquête in te vullen, raadpleeg je met deze methode informatie die er al is. Mensen met een sterke mening uiten die mening vaak op het internet. De informatie is er al. Je moet deze alleen nog ontsluiten.'

WE LOPEN VAN STATIGE STRATEN met iepen in vierkantjes aarde naar de stadsnatuur van het Vondelpark. Ik zie de aantrekkingskracht die Nadina Galle eerder benoemde. Mensen vermaken zich op het gras, tussen de bomen. Iets verderop is de Koeienweide gesloten voor publiek. In deze ecologische zone, waar de natuur zichzelf beheert, kun je op gezette tijden een stiltewandeling maken. Schoolklassen gaan er op expeditie in de natuur. 'Wat zie je?' vraag ik. 'Biodiversiteit,' antwoordt ze. 'Bomen van meer dan honderd jaar oud. Stadsnatuur die kan reproduceren zonder ingrijpen van de mens.'

Als het aan Galle ligt, worden steden in de toekomst anders gepland en komt er meer ruimte voor natuur. Ook in de buitenwijken van Toronto, waar haar persoonlijke zoektocht begon. 'Stel je eens voor dat iedereen in de stad zo'n plek op maximaal tien minuten lopen heeft. Wat zou dat doen voor mens en natuur?' Ze begint hardop te denken. 'We kunnen het plannen met satellietdata en een algoritme op basis van kunstmatige intelligentie. Niet alleen in Amsterdam, maar in steden over de hele wereld. Aan het eind van mijn carrière woont zeventig procent van de mensen in steden. De ecosystemen daarvoor moeten we nog bouwen. Dan begrijp je de kracht van het Internet of Nature. Technologie verbindt de mensen met hun ecosysteem en maakt ze zo weer onderdeel van de natuur.' j

De Nederlandse ecologisch ingenieur **Nadina Galle** (1992) groeide op in Canada. In 2019 won ze de Copernicus Masters-competitie met Green City Watch, een opensource-initiatief dat satellietdata en kunstmatige intelligentie combineert ten behoeve van stadsecologie.