

# NATUURFOCUS

Tijdschrift over natuurstudie en -beheer

JAARGANG 21 • N°1 • 2022 **Maart** | Juni | September | December  
Retouradres: Natuurpunt • Coxiestraat 11 B-2800 Mechelen

bpost / PB-PP  
BELGIE(N) - BELGIQUE



## Het belang van microklimaat in Vlaamse bossen

Terug naar **de heerdgang** • **Bemesting** van bos en natuur **door honden**  
Weg met **economische waardering** en **ecosysteemdiensten?**

# Bemesting van bos en natuur door honden

Pieter De Frenne, Mathias Cougnon, Geert P.J. Janssens & Pieter Vangansbeke

Veel bezoekers van bos- en natuurgebieden brengen een hond mee. Dat honden broedende vogels of dieren kunnen verstoren is al langer geweten. Honden brengen echter ook lokaal substantiële hoeveelheden nutriënten het ecosysteem binnen via hun urine en feces. Door middel van directe transecttellingen berekenden we dichtheden van honden in natuurgebieden in de stadsrand van Gent. We konden hiermee becijferen dat de bemestingsniveaus die honden veroorzaken hoog en niet te verwaarlozen kunnen zijn.

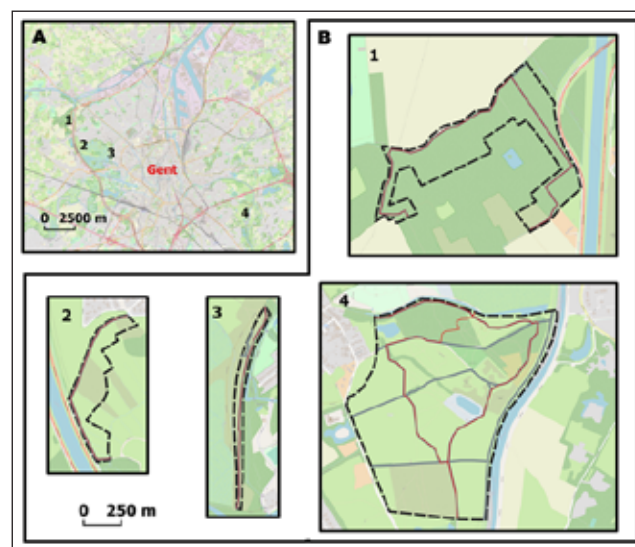
## Kort en bondig

- Veel wandelaars worden vergezeld door een hond in de Vlaamse bos- en natuurgebieden.
- Hoeveel stikstof (N) en fosfor (P) brengen ze binnen via hun urine en feces?
- Gemiddeld 11 kg N en 5 kg P per hectare worden binnengebracht in natuurgebieden in de stadsrand, met uitschieters tot 31 kg N per hectare.
- Bemestingsniveaus dichtbij de paden kunnen zelfs de wettelijke bemestingsnormen voor landbouwgrond overschrijden.
- Honden aan de leiband, oprapen van feces en het voorzien van faciliteiten zoals hondentoilet en losloopweide kan het probleem grotendeels oplossen.

Voor veel wandelaars is een bos- en natuurgebied de ideale plek om de hond uit te laten of gewoon om even te gaan wandelen. Vele van de mentale en fysieke voordelen die hiermee gepaard gaan gelden waarschijnlijk zowel voor baasje als hond (Christian et al. 2018). Honden kunnen echter ook voor overlast zorgen. Loslopende honden kunnen bijvoorbeeld broedende vogels, kleine zoogdieren en reekalfjes verstoren. Deze verstoring kan variëren van het hondengeurspoor dat dieren angstig maakt, over opvliegen van grote groepen watervogels door een zwemmende hond in een waterplas, tot rechtstreekse mortaliteit omdat dieren doodgebeten worden door een loslopende hond (Lenth et al. 2008). Ook andere bezoekers kunnen een loslopende hond als onveilig ervaren (Wan et al. 2012). Tot slot kunnen honden zoönosen (door dieren overdraagbare ziektes) doorgeven aan grazende koeien of schapen, aan wilde dieren en zelfs de mens (RIVM 2022). Dit heeft organisaties zoals het Agentschap voor Natuur- en Bos en Natuurpunt ertoe aangezet om regelmatig mediacampagnes met betrekking tot honden te lanceren (ANB 2022, Natuurpunt 2022).

De ‘vermestende’ rol van urine en mest van honden is echter een invloed die tot nu toe onderbelicht is gebleven. Dit is opvallend, want vermesting (eutrofiëring) van onze natuur via bijvoorbeeld stikstofdepositie of restanten van historische bemesting van fosfor is een belangrijk beleids- en onderzoeksthema over natuur en bos. Decennia wetenschappelijk onderzoek over de impact van stikstof (N) en fosfor (P) op de biodiversiteit heeft immers aangetoond dat extra inputs van N en P leiden tot verlies van zowel planten als diersoorten, homogenisatie van gemeenschappen en verstoring van het functioneren van ecosystemen (Bobbink et al. 2010, Schelfhout et al. 2017, Staude et al. 2020).

De hondendensiteit in Vlaamse bos- en natuurgebieden kan relatief hoog oplopen. Er zijn naar schatting maar liefst 68,5 miljoen honden in de Europese Unie, waarvan 1,3 miljoen in



Figuur 1. (A) Overzichtskaart met de locaties van de vier studiegebieden rond Gent. (B) Detailkaart van de vier studiegebieden (zwarte gestreepte lijn): (1) de Vinderhoutse Bossen, (2) de Meerskant in de Bourgoyen, (3) de Spoorwegberm in de Bourgoyen en (4) de Gentbrugse Meersen. Onze vaste teltransecten zijn aangeduid met rode lijnen en de wandelpaden met een grijze lijn.



Wandelen in de natuur heeft veel mentale en fysieke voordelen, zowel voor baasje als voor hond. (© Vilda/Yves Adams)

België. In België zou een kwart van de huishoudens ten minste één hond bezitten. Dit cijfer is hetzelfde als het Europese gemiddelde (FEDIAF 2019). Als honden samen met hun baasje een natuurgebied bezoeken, zijn ze via hun urine en feces een netto-importeur van nutriënten zoals stikstof en fosfor. Honden krijgen thuis relatief proteïnerijke en dus stikstofrijke voeding aangeboden, die ze dan onder vaste (feces) of vloeibare (urine) vorm achterlaten. Dit staat in sterk contrast met mest en urine van grazende runderen, schapen of wilde dieren zoals Everzwijnen *Sus scrofa* of Reeën *Capreolus capreolus* die nutriënten gewoon herverdelen binnen het ecosysteem. Zulke dieren verschrallen op één plaats en bemesten op een andere plaats, wat de interne heterogeniteit in het gebied (en daarmee vaak ook de biodiversiteit) ten goede komt. Hoewel er al aangetoond is dat de nutriëntenconcentraties in de bodem verhoogd kunnen zijn in gebieden of langs paden waar veel honden komen (Allen et al. 2020), was hun nutriënteninput per oppervlakte (per hectare) en tijdseenheid (per jaar) ongekend. Om de bemesting door honden goed in te kunnen schatten telden we eerst hoeveel honden er in een selectie natuurgebieden rondlopen om dan, aan de hand van de uitscheiding van een gemiddelde hond, te berekenen hoeveel stikstof en fosfor ze jaarlijks kunnen importeren.

### Focus op Gent

We focusten ons onderzoek op vier natuurgebieden in en rond Gent: de Gentbrugse Meersen, de Vinderhoutse Bossen en twee deelgebieden van de Bourgoyen: Meerskant en de

Spoorwegberm (**Figuur 1a**). Deze natuurgebieden zijn nog deels in ontwikkeling (bv. de Gentbrugse Meersen) of vertegenwoordigen natuurwaarden van internationaal belang (Bourgoyen) en omvatten zowel open als gesloten vegetatietypes. Omdat deze peri-urbane gebieden relatief dichtbij een stad als Gent gelegen zijn, zijn er dagelijks vele recreanten die de gebieden bezoeken met hun hond. Anderzijds zijn de gebieden wel representatief in termen van bezoekersaantallen voor vele belangrijke bos- en natuurgebieden in het verstedelijkte landschap, en zijn er dus redenen om aan te nemen dat bossen en natuurgebieden dichtbij grote steden als Antwerpen, Luik en Brussel (bv. het Zoniënwoud) maar ook Vlaamse centrumsteden als Brugge, Aalst, Genk of Leuven (bv. Meerdaalwoud) vergelijkbare honden-dichtheden kennen. Anderzijds kunnen onze resultaten niet zomaar geëxtrapoleerd worden naar de rest van Vlaanderen en zijn ze waarschijnlijk niet zomaar toepasbaar op de natuurgebieden in de meer rurale, dunner bevolkte regio's met waarschijnlijk lagere recreatiedruk. Hier hebben wij geen cijfers over.

In elk van de vier Gentse natuurgebieden telden we alle honden die we zagen tijdens bijna vijfhonderd tellingen (**Figuur 1b**) in een periode van achttien maanden. De deelgebieden werden zo afgelijnd dat alle bezoekers op een overzichtelijke manier geteld konden worden en zodat eventuele loslopende honden het volledige gebied konden bereiken. Ontoegankelijke en omheinde delen van de natuurgebieden zitten dus niet in onze studie. Deze tellingen gebeurden volgens de 'directe telmethode' waarbij één waarnemer alle honden telde langs een vast tracé (**Figuur 1b**). De tracés werden zo gekozen dat (quasi) alle honden in het hele

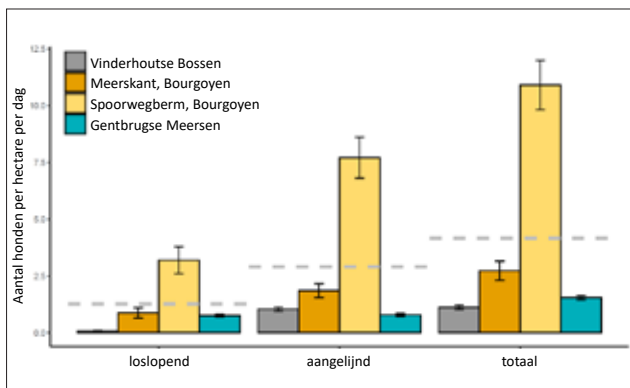


Aan deze ingang van de Gentbrugse Meersen is duidelijk aangegeven dat honden aan de leiband moeten. Toch wordt 49% van alle honden in dit gebied niet aangelijnd. (© Pieter De Frenne)

studiegebied zouden gezien worden; deze veronderstelling liet toe om de transecttellingen te herrekenen naar een oppervlakte-eenheid. Dubbeltellingen werden vermeden doordat de combinaties van baasjes met hun honden erg herkenbaar zijn. We noteerden ook of de hond correct aan de leiband vastzat of niet. Uit deze data berekenden we dan de hoeveelheid honden per oppervlakte- en tijdseenheid. Alle methodologische details zijn raadpleegbaar in De Frenne et al. (2022).

### Hoeveel honden bezoeken deze natuurgebieden?

Over de vier bestudeerde gebieden telden we 1.629 honden tijdens 487 tellingen, wat leidde tot een berekende densiteit van 4,2 honden per hectare per dag (of 1.530 honden per hectare per jaar). Hierbij veronderstellen we dat bezoekers een uur

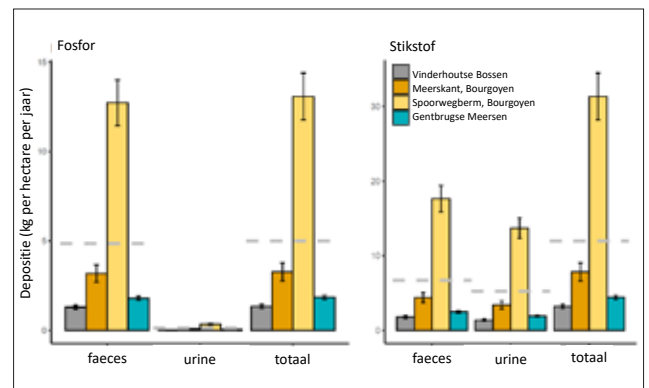


Figuur 2. Schattingen van de hoeveelheid honden (aantal per hectare per dag), loslopend en aan de leiband, en het totaal in de vier bestudeerde gebieden. De grijze horizontale lijn is het gemiddelde over de vier gebieden.

doorbrengen in de Gentbrugse Meersen en Vinderhoutse Bossen en een half uur in de beide deelgebieden van de Bourgoyen. We veronderstellen ook dat er, equivalent aan de gemiddelde daglengte, twaalf uur per dag bezoekers aanwezig kunnen zijn (wat een onderschatting zal geven in de zomer, maar een overschatting in de winter). Er was echter een grote variatie zowel in het aantal honden als in het gebruik van de leiband tussen de vier natuurgebieden (Figuur 2). De hondendensiteit was bijvoorbeeld het hoogst in een deelgebied van de Bourgoyen (Spoorwegberm), waar we maar liefst 4.000 honden per hectare per jaar schatten. Het gebruik van de leiband was het hoogst in de Vinderhoutse Bossen, waar 92% van alle honden correct aangelijnd was, en het laagst in de Gentbrugse Meersen, waar maar liefst 49% van alle honden niet correct aangelijnd was. Nochtans moeten honden altijd aan de leiband in bos- en natuurgebieden in Vlaanderen (ANB 2022). In de twee deelgebieden in de Bourgoyen werd tegelijk ook het totale aantal bezoekers geteld en dat bleek ongeveer tien keer zo hoog te zijn als het aantal honden. Anders gezegd was het aantal honden dus in beide deelgebieden 10% van het aantal bezoekers. Als tellingen in andere gebieden deze verhouding bevestigen, kan dit een eenvoudig manier zijn om het aantal honden in een gebied te schatten als het aantal bezoekers gekend is.

### Hoeveel nutriënten brengen honden binnen?

Eens er schattingen zijn van hoeveel honden er in de natuurgebieden rondlopen, kan ingeschat worden hoeveel bemesting ze veroorzaken. We focussen hier op de twee nutriënten die meestal bestudeerd worden in het kader van vermisting: stikstof en fosfor. Zoals reeds aangehaald zijn honden carnivoren en worden ze gevoed met een eiwitrijk dieet. Hierdoor is hun mest relatief rijk aan stikstof en fosfor. Hondenmest is bijvoorbeeld ongeveer twee keer rijker aan stikstof dan mest van runderen (De Frenne et al. 2022). Hondenurine is voornamelijk rijk aan stikstof (minder aan fosfor) en bevat ook ongeveer dubbel zoveel stikstof in vergelijking met urine van runderen. De concentraties aan stikstof en fosfor in de urine zijn gemiddeld 18,7 g N per liter en 484,6 mg P per liter. De gemiddelde concentraties in de feces bedraagt 44,3 mg N per g en 32,0 mg P per g droge massa. Deze concentraties werden berekend via een systematische literatuurstudie zodat o.a. verschillende diëten in rekening werden



Figuur 3. Geschatte input aan fosfor en stikstof in kg per hectare per jaar via feces, urine en hun som. De cijfers worden opnieuw per natuurgebied opgesplitst. De grijze horizontale lijn is het gemiddelde over de vier gebieden.

gebracht (zie De Frenne et al. 2022). Verder gingen we ervan uit dat elke hond op de wandeling een keer 100 g feces en een kwart (dat is 184 ml) van de gemiddelde dagelijkse urineproductie achterlaat (cijfers gebaseerd op de Molenaar & Jonkers 1993 en Paradeis et al. 2013).

Op basis van onze vaststellingen konden we dan inschatten tot hoeveel stikstof- en fosforinput honden dan wel leiden. Gemiddeld over de bestudeerde oppervlakte van de vier gebieden brengen honden 11 kg stikstof en 5 kg fosfor binnen per hectare per jaar. In de site met de hoogste hondendensiteit (Bourgoyen Spoorwegberm) loopt dit zelfs op tot 31 kg stikstof (**Figuur 3**).

Het is duidelijk dat dit erg hoge cijfers zijn. De gemiddelde stikstofdepositie in Vlaanderen bedraagt 22 kg per hectare per jaar anno 2020 (VMM 2022). De stikstofdepositie bepaalt of de kritische last voor vermesting overschreden wordt. Dat is de maximaal toelaatbare depositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er, volgens de huidige wetenschappelijke kennis, verandering in de biodiversiteit optreedt op lange termijn. Voor de hier onderzochte gebieden bedragen de kritische lasten 20 kg N per ha per jaar (sites 1-3), terwijl deze varieert tussen 20 en 34 kg N per ha per jaar in site 4, afhankelijk van het habitatype (Van Dobben et al. 2012). Volgens

het Vlaams luchtbeleidsplan moet de totale natuuroppervlakte waar de kritische last overschreden wordt in 2030 minstens een derde lager zijn dan in 2005 (VMM 2022), maar deze cijfers en doelstellingen houden dus geen rekening met de gemiddeld 11 kg extra stikstofinput via honden. Input van nutriënten via honden komt dus als extra druk bovenop de atmosferische depositie, waarschijnlijk voornamelijk in de buurt van de paden. Ze kunnen vanzelfsprekend niet in de weg staan van de aanpak van de globale stikstofproblematiek en -input uit het verkeer, de landbouw en de industrie.

Deze cijfers zijn gebiedsbreed en veronderstellen dat de honden en wandelaars de paden verlaten en de nutriënten over het ganse gebied verspreiden. Het pad verlaten is effectief toegestaan in het deel van de Gentbrugse Meersen waar wij telden, maar niet in de andere gebieden (alhoewel dit natuurlijk wel gebeurt, zeker bij de loslopende viervoeters). Toch kunnen we veronderstellen dat de depositie niet uniform doorheen het gebied gebeurt, maar een lokaal gegeven is en in hogere concentraties dichter bij het pad. Dit wordt onder andere bevestigd door Fins en Brits onderzoek (bv. Allen et al. 2020). De depositie komt waarschijnlijk ook niet of amper terecht in goed omheinde gebieden. In een scenario waarbij we veronderstellen dat alle honden aangelijnd zijn met een korte leiband van twee meter lang wordt een groot stuk van het gebied ontzien van bemesting (90 tot 95% van onze



Hondenfeces in de Bourgoyen in Gent. (© Pieter Vangansbeke)

studiegebieden), wat gunstig is voor de biodiversiteit. Alle nutriënten komen dan wel terecht in een zone van grofweg vier meter breed gecentreerd op en naast het pad. In die zone bekomen we dan hoge depositieniveaus van 175 kg stikstof en 73 kg fosfor per hectare per jaar. Deze bemestingsniveaus overschrijden zelfs de wettelijke limiet voor landbouwgrond. Slechts 170 kg stikstof mag aangevoerd worden uit dierlijke mest op landbouwgrond. De totaal toegestane fosforbemestingsniveaus variëren meestal tussen 30 en 50 kg P per hectare per jaar (de specifieke limieten zijn gewas- en bodemtypespecifiek, VLM 2022). Een overschrijding van die norm kan onder andere leiden tot eutrofiëring van oppervlakte- en grondwater. Tevens zijn bermten van wandelpaden in natuurgebieden in theorie vaak een heel geschikt habitat omdat dit vaak stukjes zijn zonder voorgeschiedenis van bemesting (in tegenstelling tot de percelen zelf als het gaat over natuurgebieden op voormalige landbouwgrond) en die al lang in maaibeheer zitten. Als we de druk op de percelen en de bermten apart berekenen door alleen rekening te houden met de verhouding van de loslopende en aangelijnde honden (zoals bleek uit onze tellingen), dan bekomen we een gemiddelde depositie van respectievelijk 1,7 kg P en 4,2 kg N (op de percelen) en 52,7 kg P en 126,2 kg N (in de bermten) per hectare en per jaar. Nog steeds een significante bemesting op het perceel, maar vooral in de bermten. Het nastreven van een verhoging van het aandeel honden aan de leiband en het afschermen van waardevolle bermten is dus een goed idee.

Vanzelfsprekend zijn onze cijfers schattingen. Verschillende factoren in onze studie kunnen leiden tot een overschatting (denk aan het wegnemen van de feces wat sommige hondeneigenaars natuurlijk doen – dit is echter niet mogelijk met de urine) maar ook een onderschatting (bijvoorbeeld honden die we niet gezien hebben zijn niet verwerkt in onze cijfers). De bemesting van natuurgebieden door katten die thuis eten en buiten bemesten is mogelijk ook significant, al zijn de densiteiten van katten in natuurgebieden waarschijnlijk veel lager. En soms gaat het baasje zelf ook al eens naar het toilet in de natuur. Zoals eerder al benadrukt zorgen runderen, paarden, schapen of wilde dieren zoals reeën niet voor een import van nutriënten (uiteeraard enkel als ze niet bijgevoerd worden) maar recyclen zij nutriënten die al aanwezig waren in het ecosysteem; bij honden gaat het om netto import. Verdere studies kunnen onze cijfers nader verfijnen, bijvoorbeeld aan de hand van enquêtes van hondeneigenaars of door gewicht, ras en effectieve uitscheiding van de hond in het natuurgebied nauwkeuriger in rekening te brengen.

### Beheerconsequenties en -nuances

Honden kunnen substantiële hoeveelheden stikstof en fosfor in de Vlaamse natuur brengen, voornamelijk in peri-urbane gebieden met een hoge recreatiedruk. In deze gebieden komt

er dus bovenop de atmosferische depositie nog lokaal ongeveer de helft extra stikstof binnen via honden. Via maaibeheer van graslanden kunnen natuurlijk nutriënten afgevoerd worden, maar dit gaat om 10 tot 70 kg stikstof en 2 tot 20 kg P per hectare per jaar (Schelfhout et al. 2015). Als dit maaibeheer kadert in het beheerplan en volgehouden wordt om de nutriëntenconcentraties in de bodem te doen dalen, zullen de berekende hersteltermijn én de geassocieerde kosten dus onderschat worden. In natuurgebieden wordt vaak gemaaid om de nutriëntenconcentraties in de bodem te doen dalen en een bepaald abiotisch niveau te halen dat een hoge plantenrijkdom kan huisvesten. Door de extra bemesting van honden kunnen de termijn en de geassocieerde kosten die nodig zijn om dit doel te bereiken sterk onderschat worden. Bemesting van honden kan er dus rechtstreeks toe leiden dat beheerdoelen niet of pas veel later behaald worden.

Lokale beheerders hebben met onze bevindingen dus een extra sensibilisatieargument om om te gaan met recreatiedrukken waaronder honden vallen. Honden aan de leiband, oprapen en afvoeren van de hondenuitwerpselen en het voorzien van faciliteiten zoals hondentoilet en losloopweide kan het probleem grotendeels oplossen. Door alle feces in te zamelen wordt de helft van de stikstof en maar liefst 97 % van de fosfor al afgevoerd. Hondenuitwerpselen kan vanzelfsprekend niet ingezameld en dus niet vermeden worden. Honden aan de leiband zorgt ervoor dat de nutriënten niet in de percelen middenin het gebied zelf, maar enkel in de bermten terechtkomen. Voornamelijk in zeer gevoelige ecosystemen met bijvoorbeeld planten die aangepast zijn aan nutriëntenarme omstandigheden en met erg lage kritische depositiewaarden (bv. van 6 kg N per hectare per jaar), kan bekeken worden of extra omheining of lokaal zelfs een hondenverbod nodig is. Door het aanleggen van meer en grotere hondenlosloopzones (vanzelfsprekend dan in minder gevoelige bufferzones) of hondentoiletten aan de ingang van natuur- en bosgebieden, kan de bemestingsdruk afnemen.

Onze cijfers tonen ook aan dat het handhaven van 'hond aan de lijn' wel degelijk resultaat oplevert. In de Vinderhoutse Bossen spreekt een bijzondere veldwachter van Natuurpunt elke eigenaar van een loslopende hond aan op een positieve, sensibiliserende manier. Bij verdere inbreuken volgt een waarschuwing en eventueel een boete. Het resultaat is dat in dit gebied slechts 8% van de honden losloopt, vaak van nieuwe bezoekers die nog niet aangesproken werden. In de Gentbrugse Meersen, waar geen actieve handhaving gebeurt, loopt de helft van de honden los. Tot slot kan het bemestingseffect van honden als extra sterk argument gebruikt worden door organisaties als ANB en Natuurpunt om beter te kaderen waarom aanlijnen verplicht is of de toegang voor honden verboden is.

## SUMMARY

De Frenne P., Cougnon M., Janssens G.P.J. & Vangansbeke P. 2022. Fertilization by dogs in forest and nature. *NATUURFOCUS* 21(1): 24-29 [in Dutch].

(Semi)natural ecosystems provide many important benefits to nature and people, but are often located near populated and urbanised areas across the globe. During recreational activities many people bring dogs into peri-urban forests and nature, but their nutrient inputs per unit space and time via dog faeces and urine into ecosystems remain scarcely quantified. We estimated net fertilization rates of dogs in peri-urban ecosystems, with a focus on nitrogen and phosphorus. We used 487 direct-count censuses over 1.5 years to collect accurate dog abundance data per hectare per year in four sites in peri-urban forests and nature reserves in Ghent, Belgium. Based on estimated dog densities and a systematic literature search of nutrient concentrations in urine and faeces, we calculate N and P fertilisation rates from urine and faeces deposits. We find that canine N and P fertilization rates amount to 11 kg N (more or less equally from urine and faeces) and 5 kg P (predominantly from faeces) per hectare per year, respectively. These estimated amounts are substantial when compared to atmospheric inputs of N and extractable amounts via traditional nature management (e.g. mowing and hay removal). Our estimated dog N and P fertilization rates in peri-urban forests and nature are substantial. Such levels of nutrient inputs may considerably influence biodiversity and ecosystem functioning, and co-determine restoration outcomes. Our results underpin the need for managers and policy makers to more often (i) consider currently neglected nutrient inputs by dogs in management plans and restoration goals, (ii) communicate to dog walkers the role of their dog as 'fertilizer' and highlight the necessity to remove at least canine solid faecal waste, (iii) in sensitive oligotrophic ecosystems with low critical load values and with species adapted to nutrient-poor soils, establish off-leash dog parks, enforce the use of short leashes, establish extra fencing or apply dog bans such that high dog abundances can be avoided.

## DANKWOORD

We danken Dirk Huyghe en Hanne Van Beneden voor hulp met de tel-lingen en een anonieme reviewer, de Natuurfocus redactie en prof. Kris Verheyen voor waardevolle opmerkingen.

## AUTEURS

Pieter De Frenne is professor plantkunde aan het Labo Bos & Natuur aan de Universiteit Gent. Zijn onderzoek focust voornamelijk op de effecten van klimaatverandering en stikstofdepositie op bos- en natuur. Mathias Cougnon is graslandexpert bij het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek. Geert Janssens is gespecialiseerd in diervoeding aan de Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit Gent. Pieter Vangansbeke is postdoctoraal onderzoeker aan het Labo Bos & Natuur en medebeheerder van de Bourgoyen en de Vinderhoutse Bossen als vrijwilliger bij Natuurpunt.

## CONTACT

E-mail: pieter.defrenne@ugent.be

## REFERENTIES

- Allen J.A., Setälä H. & Kotze D.J. 2020. Dog urine has acute impacts on soil chemistry in urban greenspaces. *Frontiers in Ecology & Evolution* 8: 615979.
- ANB. 2022. Hond aan de lijn, 't zal wel zijn! Agentschap voor Natuur & Bos. [www.natuurenbos.be/hondenaandeiband](http://www.natuurenbos.be/hondenaandeiband)
- Bobbink R., Hicks K., Galloway J., Spranger T., De Vries W. et al. 2010. Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis. *Ecological Applications* 20:30-59.
- Christian H., Bauman A., Epping J.N. et al. 2018. Encouraging dog walking for health promotion and disease prevention. *American Journal of Lifestyle Medicine* 12: 233-243.
- De Frenne P., Cougnon M., Janssens G.P.J. & Vangansbeke P. 2022. Nutrient fertilization by dogs in peri-urban ecosystems. *Ecological Solutions and Evidence*, in druk.
- de Molenaar J.G. & Jonkers D.A. 1993. De invloed van stikstof in de ontlastings van honden op de vegetatie in voedselarme bos- en natuurterreinen. Wageningen: IBN-DLO.
- FEDIAF. 2019. European facts & figures 2019. The European Pet Food Industry. [www.fediaf.org/who-we-are/european-statistics.html](http://www.fediaf.org/who-we-are/european-statistics.html)
- Lenth B.E., Knight R.L. & Brennan M.E. 2008. The effects of dogs on wildlife communities. *Natural Areas Journal* 28: 218-227.
- Natuurpunt. 2022. Waarom moet mijn hond aan de leiband? [www.natuurpunt.be/pagina/waarom-moet-mijn-hond-aan-de-leiband](http://www.natuurpunt.be/pagina/waarom-moet-mijn-hond-aan-de-leiband)
- Paradeis B. et al. 2013. Dog-park soils: Concentration and distribution of urine-borne constituents. *Urban Ecosystems* 16: 351-365.
- RIVM. 2022. Welke ziektes kun je krijgen van een hond? Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Nederland. [www.rivm.nl/ziek-door-dier/zo-nosen-op-rij/hond](http://www.rivm.nl/ziek-door-dier/zo-nosen-op-rij/hond)
- Schelfhout S. et al. 2015. Phosphorus mining for ecological restoration on former agricultural land. *Restoration Ecology* 23: 842-851.
- Schelfhout S. et al. 2017. P-removal for restoration of *Nardus* grasslands on former agricultural land: cutting traditions. *Restoration Ecology* 25: S178-S187
- Stade I.R., Waller D.M., Bernhardt-Römermann M., Bjorkman A.D., Brunet J., De Frenne P. et al. 2020. Replacements of small- by large-ranged species scale to diversity loss in Europe's temperate forest biome. *Nature Ecology & Evolution* 4: 802-808.
- Van Dobben H.F., Bobbink R., Bal D. & van Hinsberg A. 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Wageningen: Alterra (Alterra-rapport 2397).
- VLM. 2022. Bemestingsnormen: Normen en richtwaarden 2022. Vlaamse Landmaatschappij. [www.vlm.be/nl/themas/waterkwaliteit/Mestbank/bemesting/aanwenden-van-mest/bemestingsnormen/brochures-normen-en-richtwaarden/Paginas/default.aspx](http://www.vlm.be/nl/themas/waterkwaliteit/Mestbank/bemesting/aanwenden-van-mest/bemestingsnormen/brochures-normen-en-richtwaarden/Paginas/default.aspx)
- VMM. 2022. Stikstofdepositie. Vlaamse Milieumaatschappij. [www.vmm.be/lucht/stikstof/stikstofdepositie](http://www.vmm.be/lucht/stikstof/stikstofdepositie)
- Wan M., Bolger N., Champagne F.A. 2012. Human perception of fear in dogs varies according to experience with dogs. *PlosOne* 7:e51775.