

De invloed van stikstof in de ontlasting van honden op de vegetatie in voedselarme bos- en natuurterreinen

J.G. de Molenaar

D.A. Jonkers

IBN-rapport 038

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek
Wageningen

ISSN:0928-6888

1993

INHOUD

1. INLEIDING	5
1.1. Vraagstelling	5
1.2. Aanleiding	5
1.3. Benadering	5
2. STIKSTOF EN PLANT	6
2.1. Algemeen	6
2.2. Kwantificering van de eisen t.a.v. stikstof	8
2.3. Toepassingsmogelijkheden van de kwantificering	10
3. INVLOED VAN UITLATEN VAN HONDEN	12
3.1. Produktie en samenstelling van de ontlasting	12
3.2. Berekening van de terreinbelasting	13
3.3. Kanttekeningen	17
3.4. Invloed van uitlaten van honden en luchtverontreiniging	19
4. NABESCHOUWING	21
SAMENVATTING	24
SLOTWOORD	26
LITERATUUR	27
BIJLAGE	29

VOORWOORD

In veler beleving speelt tegenwoordig de hondedrol een niet te veronachtzamen rol. Op straat, in plantsoen en openbaar groen is de overlast direct tastbaar en voelbaar. Daar worden dan ook de nodige stadse maatregelen genomen. Een hondepoepbeleid met de vier sporen van aanleg, inrichting en onderhoud, communicatie en handhaving wordt ter hand genomen en leidt tot het verschijnen van hondepoep-coördinatoren, hondenuitlaatplaatsen en andere opvangvoorzieningen. Extra budget wordt ervoor vrijgemaakt: een steekproef bracht bedragen aan het licht van meer dan een half miljoen gulden per jaar voor een gemeente met goed 130.000 inwoners.

De problemen met hondepoep in de stad zijn in de ervaring van burger en bestuurder kennelijk niet gering. Daarbuiten lag echter tot nu toe een soort terra incognita. Dit is reden geweest om de mogelijke overlast van hondepoep in dat buitengebied te verkennen. De aanleiding hiertoe was een vraag van de Stichting Het Zuid-Hollands Landschap naar het effect van hondenuitwerpselen op de vegetatie van schrale duingraslanden. Het DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek heeft deze vraag verbreed tot de invloed van de ontlasting van honden op de vegetatie van voedselarme bos- en natuurterreinen in het algemeen. Het gaat daarbij om de vermistende invloed van de stikstof in deze uitwerpselen.

Deze studie leidt tot de conclusie dat moet worden betwijfeld of het buitengebied voor de hond wel zo vrij mag zijn en blijven. Het uitlaten van honden blijkt het risico van verdwijnen van toch al door luchtverontreiniging bedreigde kenmerkende plantensoorten en karakteristieke vegetatietypen in te houden. In het bijzonder uit onze voedselarme bos- en natuurterreinen die voor het publiek toegankelijk zijn, maar tegelijkertijd ook kwetsbaar en waardevol kunnen zijn. Overigens bepaalt niet alleen de hoeveelheid achtergelaten uitwerpselen, maar ook het gedrag van uitlater en hond de belasting van het gebied. Voor de beoordeling van de terreinsituatie maken voorbeelden het de beheerder mogelijk deze belasting te berekenen, daaruit zijn conclusies te trekken, en tenslotte zijn beleid daarop af te stemmen. Het moet echter uit het verkennend karakter van de studie duidelijk zijn, dat nader onderzoek en concrete terreinstudie gewenst is.

ir. J.W.M. Langeveld
Hoofd Afdeling Bedrijf en Bestuur

INLEIDING

1.1. Vraagstelling

Beheerders van bos- en natuurterreinen vragen zich regelmatig af wat het uitlaten van honden betekent voor de natuurwaarden in hun terrein. De vraag is onder meer welke bemestende invloed dit uitlaten door de in het veld achtergelaten behoefte van de dieren kan hebben, en of dit negatieve gevolgen heeft voor de flora en de vegetatie.

1.2. Aanleiding

De aanleiding van deze vraag wordt gevormd door de toenemende bewustwording van de algemene problematiek van vermessing, door het grote aantal honden in ons land, de indruk dat deze bovendien in toenemende mate in bos- en natuurterreinen worden uitgelaten, en algemene terreinindrukken.

Eind jaren tachtig werden er in ons land zo'n 1.700.000 honden gehouden (Commissie Agressief Gedrag bij Honden, 1988). Tien jaar eerder waren het er naar schatting zo'n 800.000 minder (Allen & Westbrook, 1979), maar de groei lijkt er volgens de laatste gegevens inmiddels uit te zijn. Deze honden moeten iedere dag een paar keer worden uitgelaten om hun behoefte te doen. Dit gebeurt voor een groot gedeelte in de onmiddellijke omgeving van de woonplek. Het uitlaten lijkt zich echter steeds meer en verder naar buiten te verplaatsen. Daarbij suggereren indrukken uit bos- en natuurterreinen een toeneming van het optreden van storingsplanten en ruigtkruiden langs veelvuldig gevolgde routes. Welke rol het uitlaten van honden hierbij speelt, naast die van andere invloeden zoals van betreding, is echter niet duidelijk.

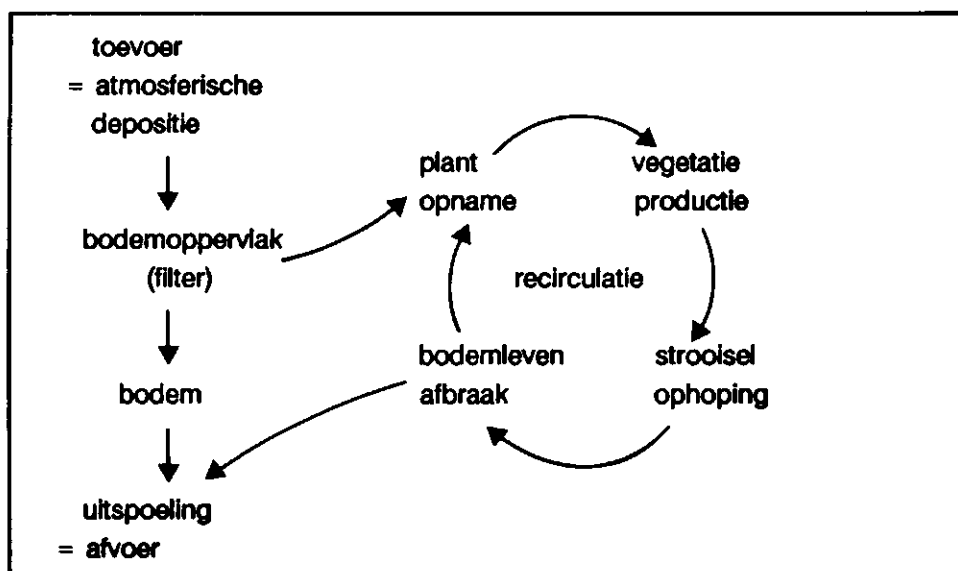
1.3. Benadering

Om een indruk te krijgen van de mogelijke bemestende invloed, wordt hierna gekeken naar stikstof. Eerst wordt een beeld gegeven van het niveau van de achtergrondbelasting. Daarna worden de voorwaarden die plantesoorten aan de beschikbaarheid van stikstof in hun milieu stellen, onder de loupe genomen. Vervolgens wordt nagegaan hoeveel stikstof honden via hun uitwerpselen in het milieu brengen, hoe de wijze van uitlaten in bos- en natuurterreinen van invloed is op de hoeveelheid die daarvan in zulke terreinen terecht kan komen en wat dat voor flora en vegetatie kan betekenen. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan de verhouding ten opzichte van neerslag van luchtverontreiniging. Tot slot worden in een nabeschouwing enige kanttekeningen geplaatst. De bijlage geeft een berekeningswijze waarmee de beheerder enige indruk kan krijgen van de mogelijk omvang en gevolgen van eutrofiëring door het uitlaten van honden in zijn terrein.

2. STIKSTOF EN PLANT

2.1. Algemeen

De natuurlijke beschikbaarheid van stikstof is afhankelijk van de kringloop van opbouw en afbraak van organisch materiaal in het plant-bodemsysteem, en van de toevoer vanuit de atmosfeer. Zeer sterk vereenvoudigd is dit weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. De zeer sterk vereenvoudigde gang van stikstof in het plant-bodemsysteem.

Natuurlijke achtergrondbelasting

De natuurlijke achtergrondbelasting vanuit de atmosfeer kan worden geschat op gemiddeld ca. 20 kg N/ha/jr voor terreinen met korte begroeiingen (grasland, heide e.d.), en 30 kg N/ha/jr voor terreinen met hoger opgaande begroeiingen (bos). De schatting berust mede op grond van tabel 1 en 2, en de intensiteit van de stikstofrecirculatie in de betreffende groeiplaatsen. Voor bosrandbegroeiingen ligt dit nog hoger, vermoedelijk in de orde van grootte van 40-50 kg N/ha/jr.

Zure regen

De neerslag van door menselijke activiteiten veroorzaakte luchtverontreiniging, de zgn. 'zure regen', verhoogt deze natuurlijke toevoer met ongeveer een factor twee. Het totaal van natuurlijke en door de mens veroorzaakte neerslag

van anorganische stikstof vanuit de lucht kan thans voor korte vegetaties worden geschat op gemiddeld 40 kg, voor bos op 60 kg en voor bosranden op 100 kg N/ha/jr. Ook de ligging van het terrein speelt natuurlijk een rol: het maakt bijvoorbeeld verschil of het terrein onder de rook van een bio-industriegebied of op de Waddeneilanden ligt. Landelijk bedraagt de totale neerslag gemiddeld zo'n 45 kg N/ha/jaar (Denneman & Torenbeek, 1987; Erisman et al., 1989).

Toevoegingen door honden

De bestaande totale atmosferische depositie wordt in dit verband als een gegeven beschouwd. Waar het hier om gaat, is de mogelijke toevoeging door de behoeften die in het terrein uitgelaten honden daar achterlaten aan de totale achtergrondbelasting. Hierbij moet rekening worden gehouden met de indruk dat de onnatuurlijke verhoging van de totale atmosferische depositie nog niet overal volledig is doorgewerkt in flora en vegetatie.



Toe- en afvoer van stikstof

Extra toegevoerde stikstof kan niet zonder meer bij de oorspronkelijk beschikbare stikstof worden opgeteld. Er kan namelijk verlies optreden door vastlegging in de bodem, door uit- en afspoeling, vervluchtiging (ammoniak) en door sommige beheersmaatregelen. Vastlegging kan optreden door ophoping van slecht verterend, zich ophopend strooisel en humus. Uitspoeling kan zich voordoen op goed doorlatende gronden en afspoeling in hellend terrein. Beheersmaatregelen die van invloed kunnen zijn, zijn die waarbij plantaardig materiaal wordt geoogst en afgevoerd (maaien, plaggen e.d.). In verband met de ingewikkelde aard van de hierbij betrokken processen, het feit dat deze van plek tot plek sterk kunnen verschillen en het globale karakter van deze verkenning, wordt hierop niet verder in detail ingegaan.

2.2. Kwantificering van de eisen t.a.v. stikstof

Planten stellen per soort verschillende voorwaarden aan hun standplaats. Het is niet eenvoudig om deze voorwaarden kwantitatief te bepalen. Dit geldt niet in het minst voor de beschikbaarheid van stikstof. Van dit soort gegevens zijn daarom geen volledige, de gehele inheemse flora dekkende sets beschikbaar. Wel bestaat een aantal beoordelingssystemen in de vorm van lijsten van zogenaamde indicatiewaarden. Deze geven per standplaatsfactor een relatieve waarde, waarbij elke afzonderlijke soort optimaal voorkomt. Deze optima zijn binnen het traject van de betreffende indicatiewaarde niet nader bepaald: als voor soort A en soort B allebei een indicatiewaarde X wordt opgegeven, kunnen hun beide optima in werkelijkheid bijna het gehele traject van deze indicatiewaarde uit elkaar liggen. De indicatiewaarden zeggen verder als regel niets over de bandbreedte van de beschouwde factor waarbinnen de soort kan

voorkomen. Deze ecologische amplitude kan voor soorten met eenzelfde indicatiewaarde aanzienlijk verschillen. Daarom hoeft een bepaalde verandering in de beschouwde factor voor twee willekeurige soorten met eenzelfde indicatiewaarde niet a priori precies dezelfde betekenis te hebben.

Indicatiewaarden

Bewerking van de indicatiewaardenlijsten, waarbij ook de standaardlijst van de Nederlandse flora is betrokken, toont dat de lijst van Ellenberg (1979) voor de praktijk in Nederland vooralsnog het volledigst en bruikbaarst is (Van Wirdum & Van Dam, 1984). De stikstofindicatiewaarden of N-getallen lopen in die lijst van 1 t/m 9: van uiterst voedselarm of oligotroof tot uiterst voedselrijk of eutroof.

Binnen dit bereik kunnen inmiddels drie punten bij benadering worden gekwantificeerd. Dat betreft de twee grenzen tussen oligotroof en mesotroof, en tussen mesotroof en eutroof, d.w.z. tussen de N-getallen 3 en 4 en tussen de N-getallen 7 en 8 (Gremmen, 1987). De derde grens is de ondergrens van oligotroof (N-getal 1), dat is de geschatte natuurlijke achtergrondbelasting van ca. 20 kg N/ha/jr. De best passende formulering voor de kromme door deze punten is:

$$Y = 18,6429 + 3,8095.X + 2,3810.X^2$$

Tabel 1 geeft de hoeveelheden beschikbare stikstof per ha per jaar die volgens deze formule horen bij de N-getallen, de range van deze getallen van Ellenberg en de verschillen ertussen. De cijfers moeten worden beschouwd als het resultaat van een eerste verkenning. De formulering kan ook gezocht worden in een logaritmische functie, maar dit levert vrijwel hetzelfde op. Bij enige variatie in de referentiepunten, met name de ondergrens, veranderen de cijfers in de range van oligotroof iets, maar blijkt dat de verschillen tussen de N-getallen daar in dezelfde orde van grootte blijven vallen. Het gaat om deze verschillen, om de mate waarin extra beschikbare stikstof leidt tot verandering in het trofieniveau

Tabel 1. Verkennende kwantificering van de stikstofbeschikbaarheid (in kg N/ha/jr) horend bij de N-getallen van Ellenberg en de verschillen daartussen (afgerond).

N-getal Ellenberg	trofie- niveau	range besch. -baarheid N	gem.besch.- baarheid N	verschil
1	oligotroof	15 - 27	20	
2		27 - 42	35	15
3		42 - 60	50	15
				-20-
4	mesotroof	60 - 82	70	25
5		82 - 108	95	30
6		108 - 141	125	35
7		141 - 180	160	
				40-
8	eutroof	180 - 230	200	
9		>230	250	50

Latour & Reiling (1993) kwantificeren de N-getallen van Ellenberg op een andere wijze, op basis van gegevens van Van Strien (1991). Deze hebben echter betrekking op meso- tot eutrofe cultuurgraslanden. Daarop wordt in het kader van het gebruik (melkveehouderij) niet alleen bemest, maar vindt ook afvoer plaats. Daardoor levert hun formule voor de laagste N-getallen onmogelijke negatieve waarden voor de beschikbaarheid van stikstof op; zie verder ook het commentaar van Clausman (1993).

2.3. Toepassingsmogelijkheden van de kwantificering

Uit tabel 1 kan bijvoorbeeld worden afgelezen, dat bij een verhoging van de beschikbare hoeveelheid stikstof van zo'n 25 tot 30 kg N/ha/jr uitgesproken oligotrofe uitgangssituaties overgaan in zwak oligotrofe (N-getal 1 wordt N-getal 3), bij een verhoging van zo'n 35 kg N/ha/jr matig oligotrofe in zwak mesotrofe (N-getal 2 wordt N-getal 4), enzovoorts. Op den duur lopen hierdoor kenmerkende, uitgesproken tot matig oligotrafente soorten risico te verdwijnen. Dit betreft dan in het bijzonder soorten met N-getal 1 en 2, met een relatief smalle ecologische amplitude.

Om een indruk te geven van het verdwijnriscico, geeft tabel 2 een aantal kenmerkende soortengroepen voor respectievelijk oligotrafente en mesotrafente vegetatietypen. De tabel is beperkt tot drogere situaties, ervan uitgaand dat in nattere terreinen veel minder of geen honden worden uitgelaten.

Tabel 2. Selectie van oligo- tot mesotrafente ecologische soortengroepen in de Nederlandse flora en gemiddeld stikstofindicatiegetal volgens Loopstra & Van der Maarel (1984).

Aanduiding ecologische soortengroepen	N-getal
<u>korte vegetaties</u>	
- droge schrale pioniergraslanden (Sedo-Cerastion, Alyso-Sedion, Thero-Airion, Spergulo-Corynephorion)	1,5-1,6
- droge heide (Calluno-Genistion pilosae)	1,9
- schrale pioniersgraslanden (Festuco-Sedetalia)	2,1
- kalkgraslanden (Mesobromion, Festuco-Brometea)	2,0-2,5
- duin- en helschraal grasland (Gailo-Koelerion, Violion droog)	2,6
- voedselarme glanshavergraslanden (Arrhenatherion)	2,6
- matig voedselarme glanshavergraslanden (idem)	4,8-5,0

bosvegetaties

- naaldbos (Vaccinio-Piceetea)	2,5
- zomer- en winterelkenbos (Quercion robori-petraeae)	3,0
- beuken-elkenbos (Fago-Quercetum)	3,6
- voedselarm eiken-haagbeukenbos (Carpinion oligotroof)	3,6
- duinstruweel (Berberidion)	3,9
- eiken-beukenbos (Querco-Fagetea, droog)	5,1
- matig voedselarm elzen-essenbos (Circaeo-Alnion)	5,6
- matig voedselarm elken-haagbeukenbos (Carpinion mesotroof)	5,6

boszomen, struwelen en ruigten

- struweel- en boszomen (Trifolio-Geranietea)	3,1
- matig voedselarme ruderaal ruigten (Sisymbrium mesotroof)	4,0
- bosmantels en struwelen (Rubion, Lonicero-Rubion)	5,3
- humusrijke ruigten/kapvlakten, boszomen (Fragarion)	5,8
- humusrijke ruigten/kapvlakten (Epilobion)	6,3
- humusrijke ruigten (Gallo-Alliarion)	6,8
- humusrijke ruigten (Sisymbrium eutroof)	6,8

Versijnen van eutraferente soorten

Bij het toenemen van het stikstofaanbod staat tegenover het risico van verdwijnen van oligo- en mesotrafente soorten de kans van het verschijnen van andere, meer eutraferente soorten. Deze kans op het verschijnen van eutraferentere soorten is echter moeilijker te duiden en kan niet op een vergelijkbare wijze uit tabel 2 worden afgelezen. Er is als regel meer aan de hand, onder meer een veranderde zuurgraad en gewijzigde concurrentieverhoudingen, waardoor de verandering veel ingrijpender en (sterker) verarmend kan uitwerken. Volgens tabel 2 zou bijvoorbeeld heide met een N-getal van bijna 2 bij de huidige verhoging van de atmosferische depositie met 20 kg N/ha/jr overgaan in floristisch duidelijk anders, soortenrijker heischraal grasland. De praktijk laat evenwel zien dat die heide dan eerder overgaat in een uniforme, uiterst soortenarme begroeiing van bochtige smele of pijpestrootje (vergrassing). In wat meer mesotrofe situaties gaat het verdwijnen van oligo- tot mesotrafente soorten evenzo vaak samen met het overheersen van een aanzienlijk beperkter aantal eutraferente storingssoorten. In plaats van een soortenrijke vegetatie verschijnt een toenemend soortenarmere begroeiing, die bijvoorbeeld uitgaande van floristisch zeer rijk en laagproductief schraalgrasland overeenstemming gaat vertonen met die van hoogproductief (cultuur)grasland gedomineerd door triviale, ruderaal soorten zoals kweek, vossestaart, akkerdistel, ridderzuring en brandnetel. Het accent wordt daarom gelegd op het risico van verdwijnen van soorten en vegetatietypen.

3. INVLOED VAN UITLATEN VAN HONDEN

3.1. Produktie en samenstelling van de ontlasting

Honden zijn van nature vooral vleeseters. Zij worden tegenwoordig overwegend gevoed met fabrieksmatig geproduceerd voer. Dat moderne hondenvoer bestaat voor bijna eenderde uit eiwitten (95% feitelijk eiwit), een kwart uit ruwe vezel en voor de rest uit mineralen en andere stoffen. Het fosforgehalte ligt rond de 1%. Het zuivere stikstofgehalte bedraagt 16% (mededeling Consulent-schap Algemene Dienst Voeding, Lelystad). Aangenomen wordt dat het aantal honden dat met etensresten wordt gevoerd, inmiddels een te verwaarlozen factor vormt. De samenstelling van die etensresten en van aanvullend voer is overigens dusdanig, dat aangenomen wordt dat de marge in deze fosfor- en stikstofgehalten niet van grote betekenis kan zijn.

Berekening uitgescheiden stikstof en fosfor

De produktie van excrementen en van de daarmee uitgescheiden hoeveelheden stikstof en fosfor kunnen worden berekend op basis van de "produktie" van een "gemiddelde" hond. Die produceert per dag 0,3 kg uitwerpselen en 0,7 l urine, met een totaal gehalte aan fosfor van 1,5 g en aan stikstof van 14,4 g (Dehmel & March, 1978).



Voor deze stikstof moet onderscheid gemaakt worden tussen de totale hoeveelheid stikstof [N(tot)] in organisch en anorganisch gebonden vorm en, met het oog op het bemestend effect, het deel daarvan dat als effectief werkzame (voor de plant beschikbaar komende) stikstof kan worden beschouwd [N(eff)]. Naar analogie van de werkingscoëfficiënt van andere dierlijke meststoffen wordt de gemiddelde werkingscoëfficiënt van de stikstof in uitwerpselen van honden grof en met terughoudendheid geschat op 50%, wat wil zeggen dat gemiddeld de helft van het totale stikstofgehalte kan bijdragen aan de voor de plant beschikbare stikstof in de bodem. Overigens komt in de ontlasting niet veel ammoniak voor, wat erin zit vervluchtigt (mededeling Consultantschap Algemene Dienst Voeding, Lelystad).

De berekening van de jaarlijkse effectieve stikstofproductie is dan voor een gemiddelde hond aldus: dagelijkse stikstofproductie x aantal dagen per jaar x effectiviteitsfactor, ofwel: 1 hond = 14,4 g N(tot)/dag x 365,25 dagen x 0,5 = 2,63 kg N(eff)/jaar. Tabel 3 geeft een overzicht van de dagelijkse en jaarlijkse productie.

Tabel 3. Dagelijkse en jaarlijkse productie van excrementen en daarmee uitgescheiden hoeveelheden stikstof in Nederland (op basis van gegevens van Dehmel & March, 1978)

aantal honden periode	1 (gemiddeld)		1.700.000 (1988)	
	dag	jaar	dag	jaar
uitwerpselen	0.3 kg	110 kg	510 ton	185.000 ton
urine	0.7 l	255 l	1190 ton	435.000 ton
stikstof totaal	14,4 g	5,26 kg	24,5 ton	8940 ton
stikstof effectief	7,2 g	2,63 kg	12,2 ton	4470 ton

3.2. Berekening van de terreinbelasting

De gemiddelde bijdrage van honden aan de totale stikstofproblematiek is gering. Landelijk ligt dat in orde van grootte van 2,3 kg N(tot)/ha/jr. Het gemiddelde voor bos- en natuurterreinen is onbekend. Waar het echter meer om gaat is niet het gemiddelde, maar de belasting in het terreingedeelte waarin deze zich voordoet.

Uitlaatgedrag

De belasting van het terrein is afhankelijk van het aantal honden dat er wordt uitgelaten, en van het aantal keren dat dit er per hond gebeurt. Op zich zegt dat nog niet veel. Het gaat per slot van rekening om dat deel van het terrein, dat werkelijk door die honden wordt bestreken plus het deel van de dagelijkse ontlasting dat daar per hond bij het uitlaten wordt achtergelaten.

Welk deel van het terrein wordt beïnvloed, hangt af van de route die baas of bazin en hond volgen. Het hangt natuurlijk ook af van de bewegingsvrijheid die de hond daarbij wordt gelaten, door het dier wel of niet aangeliind te houden. In het laatste geval is de mate waarin de hond onder appel staat en wordt gehouden, of spontaan meer of minder in de buurt van zijn baas of bazin blijft van belang.

Hoeveel van de dagelijkse ontlasting per uitgelaten hond wordt achtergelaten, hangt op een andere wijze samen met hoe het dier wordt uitgelaten. Een hond die vanaf huis lopend naar het uitlaatterrein wordt gebracht, kan immers onderweg al voor een deel of geheel zijn behoefte doen. Daaarentegen moet een hond die met de auto naar het uitlaatterrein wordt gebracht, daarmee wachten tot die daar is.

Honddagen en hondjaren

Om deze factoren bij de berekening van de mogelijke belasting van een terrein of terreingedeelte hanteerbaar te maken, wordt uitgegaan van een standaardmaat, de "honddag" of het "hondjaar":

- 1 honddag = 1 gemiddelde hond die op 1 dag 2 maal in het betreffende terrein wordt uitgelaten en daar al zijn dagelijkse behoefte achterlaat, dan wel idem 2 honden die daar op 1 dag elk 1 maal worden uitgelaten en daar dan de helft van hun dagelijkse behoefte achterlaten, enz.; 1 honddag is dan gelijk aan $14,4 \text{ g N(tot)} \times 0,5 = 7,2 \text{ g N(eff.)}$;
 - 1 hondjaar = 365,25 honddagen, dus: 1 gemiddelde hond die iedere dag van het jaar 2 maal in het terrein wordt uitgelaten en er zijn gehele dagelijkse behoefte achterlaat, of 2 van zulke honden die daar elk 1 maal per dag worden uitgelaten en er de helft van hun dagelijkse behoefte achterlaten, enz.; 1 hondjaar is dan $7,2 \text{ g N(eff)} \times 365,25 = 2,6 \text{ kg N(eff.)}$.
-

Belasting bij diverse vormen van uitlaten

Bij de beïnvloede oppervlakte van het uitlaatterrein, de uitlaatooppervlakte, kunnen voor de gedachtenvorming twee indicatieve mogelijkheden worden onderscheiden:

- uitlaten volgens een vaste route, aangeliënd, en
- volgens een steeds wisselende route, al dan niet aangeliënd.

Bij een vaste route gaat het dan om de loopafstand en de aan beide zijden van het pad door de hond benutte grondstrook. Het beïnvloede terreingedeelte of uitlaatooppervlakte is dan de loopafstand x de breedte van beide beïnvloede stroken. Bij een steeds wisselende route is de beïnvloeding in principe regelmatig over het terrein verdeeld, dus grofweg: uitlaatterrein(gedeelte) = uitlaatooppervlakte. De belasting van de uitlaatooppervlakte is dan per ha: (aantal hondjaren x 2,63 kg N/jr) x (1 ha : uitlaatoopp. in ha).



Tabel 4 geeft de rekenuitkomsten voor een aantal mogelijke varianten. In het geval van een vaste route van 500 m x 2 m (uitlaatooppervlakte = 0,1 ha) kan gedacht worden aan aangeliënd uitlaten, aan een lijn korter dan 1,5 m; bij 500 m x 10 m (0,5 ha) aan uitlaten aan een lijn van zo'n 5 m, of loslopend onder streng appel; bij een vaste route van 2 km aan uitlaten waarbij het oogmerk van de uitlater tevens is om zelf bijvoorbeeld een (weekend)wandelingetje te maken.

In een gegeven terrein zal de situatie ergens liggen tussen vaste uitlaatroutes enerzijds en regelmatig verdeelde variabele routes anderzijds. Dat is met name afhankelijk van beloop en dichtheid van het padennet en de mate waarin men zich aan de paden houdt.

Het kan ook, in verband met het aantal tegelijkertijd aanwezige honden en bazen/bazinnen, dichtheidsafhankelijk zijn. Tabel 4 geeft derhalve de maximale spreiding.

Tabel 4. Afgerond gemiddelde belasting van het bij uitlaten van honden belopen terrein, omgerekend in belasting per ha per jaar; respectievelijk bij vier vaste routes van verschillende omvang en bij regelmatige verdeling van vrije routes over drie verschillende terreinoppervlakten

aantal hond-jaren	egivalente belasting, omgerekend in kg N (eff)/jaar						
	route vast oppervlakte variabel				route variabel oppervlakte vast		
	500m x 2m	500m x 10m	2km x 2m	2km x 10m	1 ha	5 ha	10 ha
1	26,5	5,5	6,5	1,5	2,5	0,5	0,3
2,5	66,0	13,5	16,5	3,5	6,5	1,3	0,7
5	131,5	26,5	33,0	6,5	13,0	2,6	1,3
10	263	52,5	66,0	13,0	26,5	5,3	2,6
20	525	105,0	131,5	26,0	52,5	10,5	5,3
30	790	158,0	200	39,5	79,0	16,0	7,8
40	1050	210	265	52,5	105,0	21,0	10,5
50	1300	263	330	66,0	131,5	26,5	13,0

De invloed van extra stikstoftoevoer via de ontlasting van honden op de voedingsstoffentoestand en op de vegetatie kan uiteindelijk alleen per concreet geval of voorbeeldsgewijs worden bepaald. Een algemene bespreking geeft niet meer dan indicaties. Hierbij valt enerzijds te denken aan de eerder genoemde variatie in atmosferische depositie t.g.v. begroeiingsstructuur en ligging, en ook aan ruimtelijke verschillen in fysische en chemische bodemeigenschappen, van verschillen in hydrologisch regime wat uit- en afspoelingskansen betreft, e.d. Anderzijds is het beheer van natuurterreinen met in het bijzonder korte vegetaties gericht op het tegengaan van verrijking, door onttrekking van nutriënten via oogsten en afvoeren van organisch materiaal. Daardoor wordt de invloed van stikstoftoevoer op de hoeveelheid beschikbare stikstof meer of minder geremd, waardoor toch nog steeds, dan wel tot nu toe, min of meer oligotrofe uitgangssituaties voorkomen.

Uitlaten van honden en verandering van stikstofgetallen

De invloed van een zeker aantal uit te laten honden op een bepaalde oppervlakte kan worden geschat. Daarbij moet rekening worden gehouden worden met de wijze van uitlaten. Ook moet er rekening mee worden gehouden dat de

onnatuurlijke verhoging van de totale atmosferische depositie nog maar in beperkte mate zijn uitwerking op flora en vegetatie heeft gehad. Bijlage 1 geeft hiertoe rekenvoorbeelden.

Tabel 5 geeft een idee van de aantallen uitgelaten honden die een gegeven oligotrofe situatie kunnen doen veranderen in zwak oligotrofe, min of meer mesotrofe tot en met eutrofe omstandigheden.

Tabel 5. Aantal honden, afgerond uitgedrukt in hondjaren, dat een oligotrofe uitgangssituatie met N-getal 2 (bijvoorbeeld droge heide, schrale graslanden) doet veranderen in situaties met hogere N-getallen.

nieuw N-getal	wijze van uitlaten (vgl.tabel 4)						
	aangelijnd				loslopend		
	500m x 2m	500m x10 m	2km x 2m	2km x 10m	1 ha	5 ha	10 ha
3	0.5	3	2.5	12	6	31	62
4	1.5	7	5.5	28	14	69	138
5	2.5	11.5	9.5	47	23	117	233
6	3.5	17.5	14	70	35	174	348
7	5	24	19	96	48	241	482
8	6.5	31.5	25	126	63	315	631
9	8	40	32	160	80	400	799

3.3. Kanttekeningen

De berekeningen gaan uit van een homogene verdeling van de behoefte over het voor uitlaten benutte terreingedeelte. In werkelijkheid gebeurt het defaeceren en urineren echter vaak min of meer geconcentreerd. Met name gebeurt het in de omgeving van het beginpunt en in mindere mate tegen het eindpunt van het uitlaten. De gemiddelde belasting kan dus in een deel van het uitlaatterrein aanzienlijk lager, maar plaatselijk ook veel hoger zijn dan berekend. Waar dit laatste zich voordoet, wordt zo'n plek sterk verrijkt met stikstof en fosfor en kan de vegetatie zelfs min of meer "verbranden" door de vrijkomende ammoniak. Het ligt in de lijn van de verwachting dat daar plaatselijk dan een zeer ruderaal of ruigtkruidenbegroeiing optreedt (braam, brandnetel e.d.). Een voorbeeld: defaeceren en urineren vindt 10 maal plaats op één en dezelfde m²; dat levert daar een effectieve belasting op gelijk aan grofweg een kleine 400 kg N/ha; zie voor de invloed daarvan tabel 2 en 3.



Ook binnen een eventuele concentratie aan begin- en eindpunt van het uitlaten vindt ontlasten pleksgewijs plaats. Los van de schaal bestaat er uiteraard in principe verschil tussen de invloed daarvan en van gelijkelijk verdeelde mest. Dat kan worden vergeleken met het verschil in reactie van grasland op een bepaalde hoeveelheid mest die daar door vee zelf pleksgewijs wordt achter gelaten, en de reactie van vergelijkbaar grasland op eenzelfde hoeveelheid mest die daar gelijkmatig over wordt verdeeld. Gelet op de consistentie en de wijze van uiteenvallen van hondefaeces is het echter de vraag of de nutriënten uit die excrementen uitsluitend exact ter plekke ter beschikking van de planten komen; denk aan de invloed van het microklimaat, van de vochtinhouding ter plekke, van uiteenhalen en verspreiden door andere dieren e.d. Het is ook de vraag of deze stoffen exact naar rato van de concentratie van excrementen ter beschikking komen.

Gedrag van de uitlater/-laatster

Overigens bestaat zowel over de concentratie van uitwerpselen binnen het uitlaatgebied als over de concrete plek waar dat per keer gebeurt, de indruk dat ruimtelijke concentratie van met name de faeces in de tijd voor een deel enigermate variabel is en tot op zekere hoogte kan wegmiddelen onder invloed

van onder andere het gedrag van de uitlater/-laatster: eigen afkeer van zichtbare opeenhoping van uitwerpselen, risico van er zelf intrappen, gêne tegenover anderen dan wel sociale controle, e.d. Voor de neiging van honden om te urineren op plekken waar voorgangers dat eerder deden geldt een dergelijke invloed van het gedrag van de uitlater/-laatster in beperktere zin, maar dit wordt beperkt door de invloed van het weer (regen die de sporen uitwist).

3.4. Invloed van uitlaten van honden en luchtverontreiniging

Het streven is de atmosferische depositie wezenlijk terug te dringen. Vanuit dit gezichtspunt is het informatief een beeld te vormen van wat die huidige atmosferische depositie betekent, en wat de invloed van honden uitlaten bij het huidige niveau en bij lagere niveaus van atmosferische depositie is.

De bijdrage van de luchtverontreiniging aan de atmosferische depositie komt bij benadering neer op verdubbeling van de natuurlijke achtergrondbelasting. Onder deze omstandigheden kunnen bijvoorbeeld duidelijk oligotrofe situaties (N-getal 1 en 2) in ons land op termijn niet voortbestaan. Dat gaat dan om onder andere heiden, heischrale graslanden, stuifzandvegetaties, kalkgraslanden, duingraslanden, blauwgraslanden (zie tabel 3). Tabel 6 geeft een grove indicatie van de op termijn te verwachten veranderingen.

Stikstoftoevoer door honden

De huidige mate van luchtverontreiniging en de invloed daarvan op de omvang van de atmosferische depositie wordt politiek en beleidsmatig onaanvaardbaar gevonden. De stikstoftoevoer door het uitlaten van honden kan echter, afhankelijk van situatie en wijze van uitlaten, op plaatsen waar honden in bos- en natuurterreinen worden uitgelaten al snel dezelfde orde van grootte bereiken (tabel 7)! Zo verdubbelt bijvoorbeeld het dagelijks uitlaten van gemiddeld één hond, direct vanuit huis volgens een vaste route van 500 m aan een minder dan 1,5 m lange lijn, op een heideterrein de atmosferische depositie ten gevolge van luchtverontreiniging op het betreffende terreingedeelte. Is de lijn krap zo'n 5 m lang, dan vereist dit het dagelijks uitlaten van vier honden; is de vaste loopafstand 2 km, kort aangelijnd, dan verdubbelt de extra input op de heide en op duingrasland of in bos evenzo bij drie, resp. zes honden. Zie verder tabel 7.

Tabel 6. Verwachte veranderingen in oorspronkelijke standplaatsomstandigheden, getypeerd met het N-getal, bij het huidige niveau van stikstofdepositie; nvt: zie tabel 2.

korte vegetaties	was	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	wordt	2-3	3	4	5	6	7	7-8	8-9	9
bos	was	nvt	2	3	4	5	6	7	8	9
	wordt	-	4	4-5	5	6	7	8	9	9
bosranden	was	nvt	nvt	3	4	5	6	7	8	9
	wordt	-	-	5	6	6-7	7-8	8	9	9

Tabel 7. Aantal honden, afgerond in hondjaren, waarbij de jaarlijkse bijdrage door de door de mens veroorzaakte atmosferische stikstofdepositie met de helft toeneemt resp. verdubbelt, afhankelijk van het terreintype en de wijze van uitlaten.

begroeiingstype	korte vegetatie		bos		bosranden	
atmosf. depositie	20		30		40	
toename N-toevoer	+ 50% + 100%		+50% + 100%		+50% + 100%	
aangelijnd uitgelaten	0,5	<1	0,5	>1	1	2
500 m x 2 m	2	<4	<3	<6	5	10
500 m x 10 m	1,5	3	>2	4,5	<4	7,5
2 km x 2 m	7,5	15	11,5	23	19	38
2 km x 10 m						
loslopend uitgelaten	<4	7,5	<6	11,5	9,5	19
1 ha	19	38	29	57	48	96
5 ha	38	76	57	114	95	191
10 ha						

Tabel 7 geeft ook aan dat het effect van halvering van de huidige depositie ten gevolge van luchtverontreiniging teniet wordt gedaan daar waar bijvoorbeeld in terreinen met korte vegetatie 0,4 of meer hondjaren belasting optreedt door honden die aan een krap 1,5 m lange lijn over steeds dezelfde route van 500 m lengte worden uitgelaten (de +50%-kolommen in de tabel).

4. NABESCHOUWING

Het voorafgaande is een zeer algemene eerste oriëntatie. Het geeft desondanks aan dat het uitlaten van honden in van nature relatief voedselarme bos- en natuurterreinen aandacht verdient, omdat het ter plekke wezenlijk kan bijdragen aan het risico van verdwijnen van kenmerkende plantesoorten en van aantasten van karakteristieke vegetatietypen.

In de praktijk kan op deze wijze voor elke situatie grof de orde van grootte worden bepaald van de extra bemestende invloed door het uitlaten van honden. Daartoe moet kunnen worden beschikt over gegevens of schattingen van (1) het trofieniveau van het uitlaatterrein (-gedeelte), (2) het niveau van de plaatselijke atmosferische depositie, (3) de door het uitlaten beïnvloede oppervlakte en (4) de uitlaatintensiteit in aantal hondjaren. Als de uitlaatintensiteit en/of -wijze binnen het uitlaatterrein duidelijk uiteenloopt, betekent dit dat daarbij verschillende terreingedeelten afzonderlijk moeten worden beschouwd. Met aanvullende botanische informatie kan vervolgens het effect op de flora en vegetatie worden geschat en beoordeeld. Dat levert in elk geval een indicatie die verder gaat en voor de praktijk van de terreinbeheerder hanteerbaarder kan zijn dan de op zich onaanvechtbare stelling dat iedere extra kilo stikstofbemesting in principe een negatief effect heeft op de natuurbehoudswaarde van bos- en natuurterrein. Daarbij kan worden overwogen dat het beoogde effect van het streven naar reductie van de atmosferische depositie onder bepaalde omstandigheden plaatselijk door het uitlaten van honden kan worden gefrustreerd. Iets dergelijks geldt ook voor het beoogde doel, het behoud en herstel van voedselarme biotopen, van het natuurtechnisch verschrallingsbeheer van korte vegetaties.

Uitlaten en oppervlakte

De wijze van uitlaten kan op het eerste gezicht nogal verschil maken. Vanuit flora, vegetatie en de daarvan afhankelijke fauna, in het bijzonder gezien de entomofauna, lijkt een gegeven "aanbod" van honden via hun bemestende invloed minder effect te hebben naarmate die honden op een groter uitlaatoppervlak worden uitgelaten. Dat houdt echter niets anders in dan verdunnen van die invloed door één en dezelfde hoeveelheid meststoffen over een groter areaal te verdelen. Bij zo'n gegeven "aanbod" van honden gaat de keus dus tussen een groter effect over een kleinere oppervlakte of een kleiner effect over een grotere oppervlakte. Dit dilemma wordt gecompliceerd door de versturende invloed die honden en hun begeleiders/-sters op de fauna kunnen hebben.

Sturingmechanismen

Algemeen gesproken kan als sturingmechanismen worden gedacht aan het preventief reguleren van het aantal honden, het concentreren van het uitlaten in bepaalde terreingedeelten (toegankelijkheid, zonerings) en/of het reguleren van de wijze waarop dat gebeurt, in combinatie met het op een of andere wijze voorkomen dat die dieren in het terrein ontlasten (aanbieden van alternatieven).

Effecten van excrementen

De aanwezigheid van excrementen van honden in natuurterreinen kan verschillende andere effecten oproepen, bijv. de invloed van fosfaat en een door deze vorm van organische bemesting ook toenemen van het organische-stofgehalte van de bodem, en veranderen van de zuurgraad en het vochtvasthoudend vermogen. Ook dit kan negatieve consequenties hebben voor de aanwezige plantesoorten.

Verder kan door uitspoeling van meststoffen naar het grondwater de eutrofiërende invloed zich ook elders doen gelden, waar dat grondwater weer nabij of aan de oppervlakte kan treden. Dit aspect is niet nader beschouwd. Hierover is elders al veel bekend gemaakt (zie Kolenbrander, 1979). Zo treedt op permanent begroeiende bodem pas bij een belasting hoger dan 150 kg N(eff.)/ha/jaar (dus tegen de grens mesotroof-eutroof) verhoogde uitspoeling op.



Voedselresten in uitwerpselen

Daarnaast bevinden zich in uitwerpselen van honden veel, slechts gedeeltelijk verteerde tot onverteerde voedselresten. Vooral in de nabijheid van bebouwde kommen kan dat ratten aantrekken, en daar en elders ook veel vliegen en andere insecten, die al dan niet vermeende overlast kunnen veroorzaken. Voorts kunnen excrementen van honden parasieten en infectieziekten overbrengen, ook op de mens (Schaffert, 1978). In bos- en natuurterreinen is dit, tenzij sprake is van een verregaande opeenhoping van excrementen, mogelijk minder actueel dan meer in de urbane sfeer.

Ten slotte kan als bijzonderheid worden vermeld, dat hondenuitwerpselen op heidevelden in het Gooi soms binnen twee tot drie dagen worden opgegeten door eksters die in dat gebied een hoog broedparenbestand bezitten. Een mogelijke samenhang van die hoge stand met het ruime aanbod van hondenuitwerpselen is niet duidelijk, evenmin als de risico's die van een hoge eksterstand in dat kader zouden kunnen uitgaan door een verzwaarde predatiedruk op andere organismen. Overigens is ook bij huismussen en kauwen binnen de bebouwde kom waargenomen dat zij zich aan uitwerpselen van honden tegoed deden.

SAMENVATTING

Honden produceren jaarlijks een aanzienlijke hoeveelheid uitwerpselen.

Het in 1988 in ons land gehouden aantal honden bracht met hun excrementen in dat jaar, naast 930 ton fosfor, 8940 ton stikstof voort waarvan naar schatting de helft in principe ter beschikking komt van de plant. Het is onbekend hoeveel van die jaarlijkse produktie in bos- en natuurterreinen terecht komt, en wat dat voor de flora en vegetatie van die terreinen kan betekenen. Deze notitie verkent die mogelijke invloed. Hiertoe is een aantal eenvoudige berekeningen uitgevoerd. Deze dienen in de eerste plaats als gedachtenbepaling. Zij gaan uit van beschikbare kennis en gegevens, aangevuld met een aantal aannamen en voorzien van een aantal nuancerende kanttekeningen.

Plantesoorten stellen specifieke voorwaarden aan de beschikbaarheid van voedingsstoffen. Daartoe is het traject van uiterst voedselarm tot extreem voedselrijk ingedeeld in negen stappen, waarbij de beschikbaarheid van die voedingsstoffen min of meer exponentieel toeneemt. Per soort wordt dan met een zgn. indicatiegetal aangegeven binnen welke stap of klasse deze zijn optimum heeft. In het algemeen kan de groep van soorten met indicatiegetal X dus gemiddeld niet voorkomen bij een situatie waarbij een lager of hoger indicatiegetal hoort. Het verband tussen stikstofindicatiegetal en beschikbare hoeveelheid stikstof is aangegeven. Extra stikstoftoevoer leidt tot verschuivingen in groepen van kenmerkende soorten die het risico lopen daardoor te verdwijnen.

De mogelijke invloed van extra terreinbelasting door het uitlaten van honden is in de eerste plaats afhankelijk van de uitlaatplek en zijn deels natuurlijke, deels door luchtverontreiniging veroorzaakte achtergrondbelasting van zo'n 50 kilogram per hectare per jaar. Deze is op zijn beurt weer afhankelijk van het terreintype en de geografische ligging, en wordt in dit verband als gegeven beschouwd. De beheerder kan alleen meer vat hebben op de extra toevoeging aan de achtergrondbelasting via extra toevoer van stikstof door de in zijn terrein uitgelaten honden. Om dit na te gaan, is als rekeneenheid het hondjaar ingevoerd waarbij wordt aangenomen dat dit bij een werkingscoëfficiënt van 50% gelijk is aan 2,63 kg effectieve stikstof.

Uitlaten van honden in van nature relatief voedselarme bos- en natuurterreinen blijkt reeds bij zeer geringe uitlaatintensiteit het risico van het verdwijnen van de kenmerkende plantesoorten en de aantasting van karakteristieke vegetatietypen in te kunnen houden. Het zijn soorten en vegetatietypen die door hun zeldzaamheid en bedreigdheid relatief waardevol voor het natuurbehoud zijn. Er is sprake van een toevoeging die additioneel is aan de deels natuurlijke, deels door luchtverontreiniging veroorzaakte achtergrondbelasting. Omdat die achtergrondbelasting variabel is, dient de extra stikstoftoevoer via de ontlasting van honden die bijdraagt aan de beschikbaarheid van meststoffen uiteindelijk per concreet geval of voorbeeldsgewijs bepaald te worden.

Het niveau van de huidige atmosferische depositie ten gevolge van luchtverontreiniging wordt politiek en beleidsmatig als onaanvaardbaar hoog beoordeeld. De stikstoftoevoer door het uitlaten van honden blijkt echter plaatselijk even groot of nog groter te kunnen zijn. Dat is bijvoorbeeld op heide

of duingrasland al het geval bij het dagelijks langs een en dezelfde route van 500 m uitlaten van één hond aan een lijn van maximaal 1,5 m. Bij een ongeveer 5 m lange lijn, wordt hetzelfde niveau bereikt bij het dagelijks uitlaten van zo'n vier honden. Is de vaste looproute 2 km, dan verdubbelt de extra input bij het aldus uitlaten van drie, respectievelijk vijftien honden.

Een wezenlijke verlaging van de atmosferische depositie ten gevolge van luchtverontreiniging zou daarom, in oorspronkelijk voedselarme omstandigheden, plaatselijk te niet kunnen worden gedaan. Evenzeer zal een op instandhouding en herstel gericht verschrallend beheer van bijvoorbeeld heide en voedselarm tot matig voedselrijk grasland (heischraal grasland, duingrasland, e.d.) op termijn in nogal wat situaties door het uitlaten van honden weinig kunnen uithalen. Een zonering kan in die gevallen op zijn plaats zijn.

Op welke schaal en in welke mate een en ander aan de orde is, kan voorschans niet worden aangegeven. De daartoe benodigde gegevens over het uitlaten van honden in bos- en natuurterreinen ontbreken. Toch kan een beheerder van een bos- of natuurterrein, als hij over meer informatie over flora, niveau van atmosferische depositie en uitlaatintensiteit in zijn terrein beschikt of zou kunnen beschikken, met behulp van deze gegevens een indruk krijgen van de vermestende invloed van het daar uitlaten van honden. Daaraan kan hij dan consequenties verbinden voor de openstelling, mate van toegankelijkheid voor honden en de inrichting van zijn terrein.

SLOTWOORD

Het uitlaten van honden tast het wezen van voedselarm bos en natuurgebieden aan. De uitwerpselen van deze dieren hebben een nadelige uitwerking op de waarde van de flora van deze, door zaken als luchtverontreiniging toch al ernstig bedreigde gebieden. Hiertoe behoren onze waardevolste en kwetsbaarste terreinen.

De studie bevestigt wat menigeeen reeds veronderstelde. Deze verkenning maakt ook duidelijk dat praktisch onderzoek noodzakelijk is om het beeld te preciseren en corrigerende maatregelen uit te werken. Dit betreft (1) de wijze van uitlaten en het gedrag van uitlater en uitgelatene in verschillende typen van het terrein, (2) het voedingsstoffengehalte van hondeuitwerpselen en de mate waarin deze stoffen onder verschillende terreinomstandigheden via mineralisatie ter beschikking komen en bijdragen aan vermesting, en (3) toetsing van de bevindingen door concreet terreinonderzoek. Om het beeld volledig te maken, is het ook gewenst om de invloed van het uitlaten van honden op de fauna nog eens goed onder de loep te nemen.

LITERATUUR

- Allen, R.D. & W.H. Westbrook. 1979. The handbook of animal welfare. Biomedical psychological and ecological aspects. Garland, New York & London.
- Clausman, P.H.M.A. 1993. Inventief maar gevaarlijk. Reactie op het artikel van Latour en Reiling over ecologische normstelling. *Landschap* 10(1): 55-62.
- Commissie Agressief Gedrag bij Honden 1988. Agressief gedrag bij honden. Ministerie van Landbouw, 's-Gravenhage.
- Dehmel, G. & R. March. 1978. Umweltverschmutzung durch Hundekot. *Muell und Abfall* 13(8): 239-244.
- Denneman, W.D. & R. Torenbeek 1987. Nitraatmissie en Nederlands ecosystemen: een globale risico-analyse. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. Rapport 87/23.
- Ellenberg, H. 1979. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. 2.Aufl. *Scripta Geobotanica* 9.
- Erisman, J.-W., F.A.A.M. de Leeuw & R.M. van Aalst. 1989. Deposition of the most acidifying components in the Netherlands during the period 1980-1986. *Atmospheric Environment* 23(5):1051-1062.
- Gremmen, N.J.M. 1987. Natuurtechnisch model voor de beschrijving en voorspelling van effecten van veranderingen in waterregime op de waarde van een gebied vanuit natuurbehoudsoogpunt. I. Uitgangspunten en modelconcept. Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap, Utrecht. Rapport 1f.
- Kolenbrander, G.J. 1979. De stikstofbalans van bouw- en grasland en de consumptiesector in Nederland. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Rapport 3-79.
- Latour, J.B & R. Reiling. 1993. Ecologische normen en risicobenadering. Aanzet voor bemesting en verdroging. *Landschap* 10(1):37-46.
- Loopstra, J.L. & E. van der Maarel. 1984. Toetsing van de ecologische soortengroepen in de Nederlandse flora aan het systeem van indicatiewaarden volgens Ellenberg. Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen. Rapport 381.
- Schaffert, R.M. 1978. Die Umwelthygienische Bedeutung des Hundekots im Lebensraum einer Grosstadt. Universität Hohenheim, Stuttgart.
- Strien, A.J. van. 1991. Maintenance of plant species diversity on dairy farms. Rijksuniversiteit Leiden.
-

Wirdum, G. van & D. van Dam. 1984. Bewerking van ecologische indicatiewaardenlijsten. Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap, Utrecht. Rapport nr. 2.

BIJLAGE

Rekenvoorbeeld 1

Berekening van de invloed van een zeker aantal uit te laten honden op een bepaalde oppervlakte.

1. Uitgangssituatie, bij gegeven atmosferische achtergrondsdepositie van N:
 - bepaal de samenstelling van de vegetatie, zoek de N-getallen van de aanwezige plantesoorten op in de tabel van Ellenberg (1979) en bereken het gemiddelde N-getal;
 - alternatief: bepaal het vegetatietype en het bijbehorende gemiddelde N-getal volgens tabel 2;
 - zet het gemiddelde N-getal m.b.v. tabel 1 om in een indicatie voor de kwantitatieve beschikbaarheid van stikstof.
2. Schat de orde van grootte van de gemiddelde N-depositie t.g.v. luchtverontreiniging (zie par. 2.1) en taxeer of de vegetatie meer of minder in evenwicht is met de heersende atmosferische achtergronddepositie van N, op basis van een deskundigenoordeel of op basis van de aanwezigheid van een of meer storingssoorten en/of van soorten met uitschieterende N-getallen; dan:
 - vegetatie + in evenwicht met achtergrondsbelasting: stel de nog niet tot uitdrukking gekomen extra N-depositie t.g.v. luchtverontreiniging op 1/4;
 - vegetatie niet in evenwicht met achtergrondsbelasting: stel de nog niet tot uitdrukking gekomen extra N-depositie t.g.v. luchtverontreiniging op 3/4.
3. Zet het aantal honden dat wordt uitgelaten om in het aantal hondjaren en bereken de belasting met N waarmee dit overeenkomt (par. 3.2), of schat de belasting m.b.v. tabel 4.
4. Verwachte situatie:
 - stel dat 1 uitkomt op X, 2 op Y en 3 op Z kg N/ha/jr; dan wordt de globale totale belasting $1 + 2 + 3 = X + Y + Z$ kg N/ha/jr;
 - zoek in tabel 1 in welk N-getaltraject deze uitkomst valt;
 - taxeer op basis van de N-getallen van de aanvankelijk aanwezige plantesoorten welke meer en welke minder risico lopen om te verdwijnen, of doe dit m.b.v. Loopstra & Van der Maarel (1984) en tabel 2.

Rekenvoorbeeld 2

Berekening van de om wat voor reden nog toelaatbaar geachte verschuiving van de gegeven situatie naar een hogere N-getalklasse, en welk aantal honden hoe uitgelaten daarmee overeenkomt (in verkorte vorm, zie voorgaande procedure).

- 1/2. Uitgangssituatie A: als vorige procedure bij 1 en 2.
 3. Stel dat 1 uitkomt op X, en 2 op Y kg N/ha/jr; dan wordt de heersende beschikbaarheid $X + Y = A$ kg N/h/jr.
-

4. Nieuwe situatie B: kies nieuwe ('gewenste' of nog toelaatbare) N-beschikbaarheid (B) c.q. N-getal (B').
 5. Bepaal het aantal hondjaren dat de uitgangssituatie doet overgaan naar die nieuwe situatie = $N\text{-beschikbaarheid } B - (X + Y)$ gedeeld door belasting door 1 hondjaar (tabel 3 en 4).
-

Het bestellen van IBN-rapporten

IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op gironummer 94 85 40 of banknummer 53.91.05.988 van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen. Vermeld op de overschrijving: IBN-rapport ... en naam en afleveradres (als die afwijken van de naam en adres op de overschrijving).

Gebruik geen verzamelgiro omdat het adres van de besteller niet op onze bijschrijving komt zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.

- 001 M.S.S. Lavaleije & N. Dankers 1993. Voorstudie naar de effecten van de garnalenvisserij op de bodemfauna, met advies over te sluiten gebieden en uit te voeren onderzoek. 36 p. f 10,-
- 002 A.F.M. van Hees 1993. 'Tussen de Goren' bosreservaat Chaam; bossamenstelling en structuur in de steekproefcirkels. 93 p. f 25,-
- 003 G.J.D.M. Müskens & S. Broekhuizen 1993. Migratie bij Nederlandse dassen *Meles meles* (L., 1758). 33 p. f 10,-
- 004 P.F.M. Verdonschot, J.A. Schot & M.R. Scheffers 1993. Potentiële ecologische ontwikkelingen in het aquatisch deel van het Dinkelsysteem; onderdeel van het NBP-project Ecologisch onderzoek Dinkelsysteem. 128 p. f 35,-
- 005 M.A. Elbers & P.E.T. Douben 1993. Effecten van stoffen op de Nederlandse natuur; een inventarisatie. 92 p. f 25,-
- 006 J.J.W.M. Brouns, C. van der Kraan, E. Schurink, K.W. Smilde & H.J.P.A. Verkaar 1993. Saneringstechnieken in het landelijke gebied. 76 p. f 20,-
- 007 W. Schuring, A. Boekestein, K. Hulsteijn & F. Thiel 1993. De verdamping van stadsbomen; huidmondjesfrequenties en -afmetingen van enige voor het stedelijk groen interessante boomsoorten. 39 p. f 10,-
- 008 A.L.J. Wijnhoven 1993. Biologisch-ecologische studie 'De Warande' Oosterhout; de effecten van de bouw van 14 grote woonhuizen op de actuele en potentiële natuurwaarden van het zuidelijk deel van het recreatieoord 'De Warande'. 23 p. f 10,-
- 009 P.J.W. Hinssen 1993. Planning, gebruik en beheer van de stedelijke groene ruimte; een verkenning van de ontwikkelingen in de openbare groene ruimte, kwalitatief en kwantitatief, en een aanzet tot een systematiek voor de planning en evaluatie. 65 p. f 20,-
- 010 C.D. Léon 1993. Kwaliteit van en herstelparameters voor chemisch belaste ecosystemen. 185 p. f 45,-
- 011 F.J.J. Niewold 1993. Raamplan voor behoud en herstel van de leefgebieden van korhoenders (*Tetrao tetrix*) in Midden-Brabant. 158 p. f 35,-
- 012 H. Siepel et al. 1993. De internationale betekenis van Nederland voor de fauna; 1. de terrestrische fauna. 234 p. f 60,-
- 013 H.C. Greven (red.) 1993. Bermbeheer Zuid-Holland; de ontwikkeling van een beslismodel voor ontwikkeling van natuurlijke vegetaties in wegbermen. 75 p. f 20,-

- 014 F.J.J. Niewold 1993. Effectiviteit bij de muskusrattenbestrijding; muskusrat-
tenvangsten tijdens een onderzoek naar onbedoeld gevangen dieren. 46 p.
f 15,-
- 015 H.N. Siebel 1993. Bosontwikkeling in de Lauwersmeer; de te verwachten
gevolgen van de veranderingen in de watervhuishouding voor de bosontwik-
keling in het Ballastplaatbos, het Diepsterbos en het Zomerhuisbos. 27 p.
f 10,-
- 017 S.W.L. Stevens 1993. 'La carte s'il vous plaît?'; kaarten van de compartimen-
ten van het Nationaal Bosbegrazingsonderzoek. 76 p. f 20,-
- 018 L. Jans 1993. Inventarisatie van de natuurlijke verjonging van de dominante
boomsoorten in het bosgebied van het nationale park 'De Hoge Veluwe'. 61 p.
f 20,-
- 019 N.H. Edelenbosch & P.W. Goedhart 1993. Een methode voor het bepalen
van het aanwezige volume per rondhoutsortiment in een partij hout die op stam
verkocht wordt; een studie voor de grove den. 46 p. f 15,-
- 020 N.C.M. Maes 1993. Genetische kwaliteit inheemse bomen en struiken;
deelproject: randvoorwaarden en knelpunten bij behoud en toepassing van
inheems genenmateriaal. 86 p. f 25,-
- 022 T.A. de Boer 1993. Het gebruik van binnen- en buitenstedelijk groen in
Utrecht. 101 p. f 35,-
- 023 H. Siepel et al. 1993. De internationale betekenis van Nederland voor de
fauna; 2. de aquatische fauna. 112 p. f 35,-
- 024 H.J. Hekhuis 1993. Het toezicht op de naleving van het natuur- en milieube-
schermingsrecht in de knel? ; knelpunten in en coördinatie van het toezicht op
de Veluwe. 112 p. f 35,-
- 025 A.P. Oost & K.S. Dijkema 1993. Effecten van bodemdaling door gaswinning
in de Waddenzee. 149 p. f 35,-
- 026 A.J. Beintema 1993. Broedprestaties van de zwarte stern in 1992. 43 p. f 15,-
- 027 L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans 1993. De mogelijke hinder van een
8 MW windpark langs de Noordermeerdijk (NOP) voor vogels. 95 p. f 25,-
- 028 L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans 1993. De mogelijke hinder van een
10 MW windpark langs de Zuidermeerdijk (NOP) voor vogels. 82 p. f 25,-
- 030 P.F.M. Verdonschot & B. van de Wetering 1993. Naar een ecologische
indeling van sloten, weteringen en 'genormaliseerde' laaglandbeken in Gelder-
land. 119 p. f 35,-
- 031 A.L.J. Wijnhoven 1993. Biologisch-ecologische effectenstudie "Vrachelen"
Oosterhout. 81 p. f 25,-
- 032 J.A. Schot & P.F.M. Verdonschot 1993. Steekmuggen (Culicidae) in de
Engbertsdijksvenen 4. 40 p. f 10,-
- 033 A.H.P. Stumpel & H. Siepel 1993. Naar meetnetten voor reptielen en amfi-
bieën. 115 p. f 35,-
- 034 J.H. Spijker 1993. Evaluatie terreinbeheer Esso-Benelux. 33 p. f 10,-
- 037 F.J.J. Niewold 1993. Inrichting en beheer van de Sallandse Heuvelrug en het
Wierdense Veld ten behoeve van een duurzame korhoenpopulatie. 148 p. f 35,-
- 038 J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers 1993. De invloed van stikstof in de ontlasting
van honden op de vegetatie in voedselarme bos- en natuurterreinen. 30 p.
f 10,-

- 042 W.K.R.E. van Wingerden, A.H.P. Stumpel & J.W.G. van Osch 1993. Vegetatie en fauna van de Vallei van het Veen (Mieland) voorafgaande aan begrazing. 82 p.f 25,-
- 050 C.C. Vos 1993. Versnippering en landinrichting in Zeeuws-Vlaanderen Deel 1 Boomkikers. 74 p. f 20,-