



Stekels van een egel. Foto Jasja Dekker

Monitoring van milieuvervuiling

De egel als bio-indicator

Milieuvervuiling wordt doorgaans gemeten in bodem, lucht of water. De meetresultaten geven ons informatie over de vervuiling van het leefmilieu, maar ze laten ons in het ongewisse over de impact op de organismen die er leven. Willen we weten of planten en dieren blootstaan aan de vervuilende stoffen in hun omgeving, dan moeten we deze stoffen in de planten of dieren zelf meten. Helga D'Havé onderzocht de geschiktheid van de egel als bio-indicatorsoort.

Helga D'Havé

De industrialisering en intensivering van de landbouw tijdens de voorbije eeuw brachten meer welvaart, maar ook een toenemende vervuiling van ons leefmilieu. Verschillende vervuilende stoffen, zoals zware metalen, PCB's en bepaalde pesticiden, zijn moeilijk afbreekbaar. Het gevolg is dat ze tientallen jaren nadat ze in het milieu terecht kwamen nog in de bodem aanwezig zijn, waar ze door planten en dieren kunnen worden opgenomen. Bij dieren kunnen de gifstoffen zich ophopen in verschillende weefsels en tot gezondheidseffecten leiden.

Bio-indicator Een bio-indicatorsoort geeft informatie over de graad van milieuv

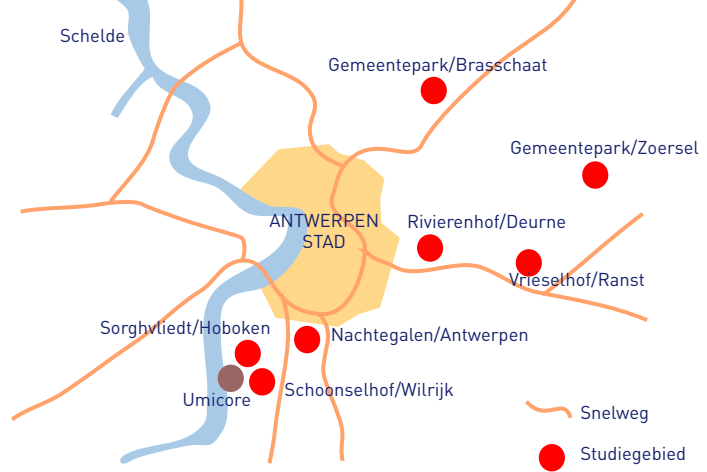
verontreiniging in een bepaald gebied en soms ook over de impact ervan op de organismen die er leven. Deze soort voldoet doorgaans aan een reeks eigenschappen. Zo is zij eerder kwetsbaar voor vervuiling door haar positie in de voedselketen. De egel staat als insecteneter relatief hoog in de voedselketen en neemt gifstoffen op door het eten van regenwormen, slakken, kevers en andere ongewervelde diertjes. Vossen of roofvogels staan nog hoger in de voedselketen, maar ze verplaatsen zich over veel grotere leefgebieden of migreren en zijn daarom minder geschikt als indicator van lokale verontreiniging. De egel heeft wel een relatief klein leefgebied (gemiddeld 10 tot 30 hectares) en migreert

doorgaans niet (Reeve, 1994). Wat je in de egel meet, reflecteert dan ook de vervuiling van de plek waar je hem vangt. Bovendien overlappen de leefgebieden van verschillende egels, waardoor je binnen een relatief klein gebied voldoende dieren kan onderzoeken. De egel is ook erg geschikt als bio-indicator omdat hij hoge dichtheden kent in suburbane gebieden (Huijser, 1999), die vaak worden gekenmerkt door een hoge graad van vervuiling. Tenslotte leeft de egel in het wild gemiddeld vijf jaar (Reeve, 1994) en kunnen gifstoffen die in het lichaam niet worden afgebroken zich dus opstapelen met de tijd. Dit maakt dat egels mogelijk bijzonder kwetsbaar zijn voor chronische (lang-

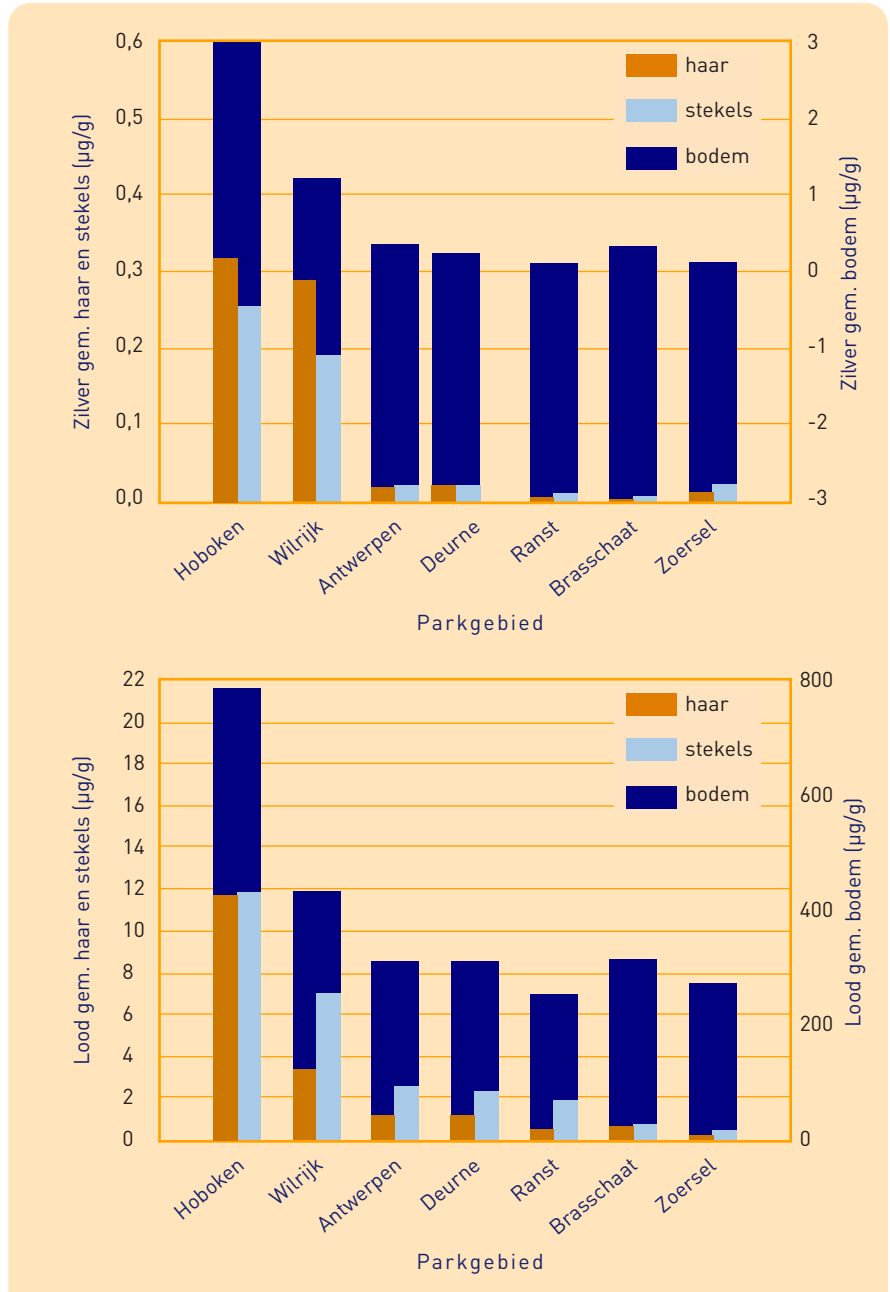
durige) gezondheidseffecten. Andere insecteneters zoals spitsmuizen slaan ook veel gifstoffen op, maar hebben een veel kortere levensduur. Theoretisch lijkt de egel een ideale indicatorsoort, maar of dit fascinerende nachtdier ook praktisch in aanmerking komt, was nog niet eerder onderzocht.

Antwerpse egels De directe omgeving van het metallurgisch non-ferrobedrijf Umicore te Hoboken, ten zuidwesten van Antwerpen, staat bekend om zijn sterke verontreiniging met zware metalen. Al sinds 1887 worden er non-ferro metalen geproduceerd, dat zijn metalen die niet op basis van ijzer zijn gemaakt. De omgeving lijdt niet alleen onder de uitstoot van metalen, die de laatste jaren sterk is vermindert door de komst van milieuvriendelijkere productieprocessen, maar ook onder historische vervuiling. In de directe omgeving van het bedrijf werd de voorbije jaren vervuilde grond, onder andere van tuintjes, afgegraven en werden huizen ontstoft om het contact van bewoners met metalen te verminderen. Onderzoek naar het loodgehalte in bloed toonde aan dat de kinderen die dicht bij de fabriek wonen en/of in de buurt naar school gaan, meer lood in het bloed hebben dan andere kinderen. In 2002 werd aan de Universiteit Antwerpen een studie gestart om na te gaan in welke mate egels in de buurt van het bedrijf meer metalen in hun lijf hebben dan andere egelpopulaties. We onderzochten een egelpopulatie in het park Sorghvliedt te Hoboken, op circa één kilometer van het metaalverwerkende bedrijf. Daarnaast onderzochten we nog zes egelpopulaties ten noordoosten van Hoboken (figuur 1). De verste populatie bevond zich te Zoersel, op 20 km van de vervuilingsbron. Van april tot en met september gingen we na het invallen van de duisternis met behulp van een sterke zaklamp op zoek naar egels. In totaal werden in 2002 178 egels gevangen en met een chip individueel gemerkt (zie tabel 1 voor aantallen per park). In de gebieden Ranst en Zoersel werden weinig egels gevonden, wat wellicht te verklaren is door het habitatype dat grotendeels uit bos bestaat. De andere gebieden waren parkgebieden waar grasvelden zich afwisselden met stukken bos. Van 83 egels verdeeld over de verschillende populaties werden haar- en stekels genomen en geanalyseerd op zware metalen.

Resultaten Uit de resultaten blijkt dat egels die dicht bij het metaalverwerk-



Figuur 1 zeven studiegebieden in Antwerpen.



Figuur 2 De concentraties van zilver en lood in bodems en in haar en stekels van egels (gemiddelde in µg/g drooggewicht) in zeven gebieden langsheen de metaal vervuilingradiënt in Antwerpen.

De 7 gebieden zijn park Sorghvliedt te Hoboken ($n = 12$), park Schoonselhof te Wilrijk ($n = 14$), park Nachtegalen te Antwerpen ($n = 17$), park Rivierenhof te Deurne ($n = 11$), het Vrieselhof te Ranst ($n = 6$), het gemeentepark van Brasschaat ($n = 13$) en het gemeentepark van Zoersel ($n = 10$), waarbij $n =$ het aantal geanalyseerde egels (haar en stekels). Het aantal geanalyseerde bodemstalen bedroeg 10 per park.



Egelonderzoek. Foto's Helga D'Havé

kende bedrijf leven, meer zware metalen in hun lichaam hebben (gemeten in haar en stekels). De concentraties van zilver, arseen, cadmium en lood in het haar van egels in de populatie vlakbij het metaalverwerkende bedrijf waren respectievelijk 79, 65, 108 en 39 maal hoger dan de laagste gemiddelde concentratie die in deze studie werd gemeten. Voor metalen in stekels werd een gelijkaardige trend gevonden. De hoeveelheid van de metalen zilver, arseen, cadmium en lood in haar en stekels nam toe naarmate de populatie zich dichter bij het bedrijf bevond. Deze meta-

len vertonen in haar en stekels een gradiënt die identiek is aan de gradiënt die in de bodem werd gevonden (figuur 2). Dit toont aan dat de meting van metalen in haar en stekels van egels een goede indicatie geeft van de vervuiling van een gebied. Momenteel kan er op basis van de concentraties van metalen in haar en stekels nog geen risico worden afgeleid, omdat er geen richtwaarden bestaan voor deze weefsels. Uit de bodemconcentraties kunnen we wel concluderen dat arseen, cadmium en lood in Hoboken de bodemsaneringsnormen (voor natuurgebieden)

overschrijden. Ook in het studiegebied op 1,5 km van het bedrijf werden de bodemsaneringsnormen voor cadmium en lood nog overschreden. Dit wijst erop dat de egels in de twee gebieden vlakbij het bedrijf aan concentraties blootstaan die mogelijk schadelijk zijn. Toch lijkt het er op dat de egelpopulatie op zich geen beduidende effecten ondervindt van de metaalbelasting. Eerst en vooral vertonen de sterkst vervuilde egelpopulaties normale dichtheden (van 0.36 tot 0.62 individuen per hectare, Reeve, 1994). Ook werden verschillende egels in de vervuilde gebieden

Tabel 1 Het aantal egelindividuen dat werd gevangen per park tijdens de periode april – oktober 2002

km	Hoboken 1		Wilrijk 1,5		Antwerpen 5,5		Deurne 10,5		Ranst 15		Brasschaat 16		Zoersel 20	
	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v
Man / vrouw														
Adult	8	5	13	12	17	7	10	17	1	4	7	9	4	2
Jong (<1jaar)	2	5	7	6	7	6	2	7	1	0	6	9	1	3
Totaal	20		38		37		36		6		31		10	

Km = afstand (in kilometer) tot het metaalverwerkende bedrijf.

Tabel 2 Overzicht van alle onderzochte organische pollutanten (enkel de belangrijkste worden in de tekst besproken).

Klasse	Afkorting	Polluent	Onderzochte congenere of analogen	Toepassing
Gebromeerde brandvertragers	PBDE's	Poly-gebromeerde difenylethers	Som van PBDEs 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183	Brandvertragers in plastics, elektronica en textiel. Gebruik gereguleerd, bepaalde mengsels verboden.
	PBB's	Poly-gebromeerde biphenylen	BB 153	Brandvertragers in plastics en elektronica. Uit productie
Organochloorverbindingen	PCB's	Polychloorbiphenylen	Som van PCBs 28, 31, 74, 95, 99, 101, 105, 110, 118, 128, 138, 149, 153, 156, 163, 170, 180, 183, 187, 194, 199	In diëlektrische fluida voor transformatoren, condensatoren en andere elektrische componenten, in inkt, verf, stopverf, kleefstof, afdichtingen en smeervloeistof. Gebruik en productie gereguleerd
	DDT's	Dichloro-diphenyl-trichloroethaan en analogen	Som van DDT, DDE en DDD	Pesticide. Gebruik in westerse wereld beperkt sinds jaren '70. In de derde wereld nog gebruikt bij de bestrijding van malaria
	HCH's	Hexachlorocyclohexaan	Som van α -, β - en γ -HCH	Insecticide. Gebruik gereguleerd
	HCB	Hexachlorobenzeen	-	Fungicide. Gebruik als fungicide verboden in jaren '70. Komt wel nog vrij als bijproduct bij de productie van gechloreerde solventen en pesticiden, en bij de verbranding
	CHL's	Chlordaanverbindingen	Som van trans-nonachlor, oxychlordaan, trans-chlordaanen cis-chlordaan	Breed spectrum pesticide Gebruikt tot jaren '80

Tabel 3 Concentraties van PBDE's, PCB's en DDT's (mediaan en (minima – maxima) in lever, nieren, spieren en vetweefsel (ng/g vetgewicht) en in haar (ng/g versgewicht) van egels.

	Lever	Nieren	Spieren	Vet	Haar
n	41	42	42	5	32
PBDEs Mediaan Min.-max.	282 27-32 588	33 6-8615	56 7-24 212	15 3.6-19.1	1.5 0.8-11
PCBs Mediaan Min.-max.	2239 (47-163 536)	1470 (53-216 171)	2674 (85-336 571)	306 (103-1575)	10 (<0,1-789)
DDTs Mediaan Min.-max.	36 (0,2-26 571)	38 (<0,5-32 406)	97 (2-111 232)	22 (13-143)	2,3 (<0,1-68)

n = aantal weefselstalen. Omdat het vetgehalte van haar moeilijker te bepalen is door het kleine volume van het staal, zijn de concentraties voor haar weergegeven in versgewicht.

gedurende vijf jaar meermaals opnieuw gevangen zonder dat ze uiterlijke tekenen van ziekte vertoonden. Dit betekent ook dat deze egels minstens vijf jaar oud zijn, wat relatief hoog is aangezien de egel in het wild doorgaans geen acht jaar oud wordt. Als deze egels al last hebben van hun hoge metaalwaarden, lijkt het er in elk geval op dat de effecten niet levensbedreigend zijn, maar meer onderzoek zou dit moeten bevestigen.

Toestand in Vlaanderen We bestudeerden niet alleen zeven egelpopulaties in het Antwerpse, maar bepaalden ook de concentraties van metalen en andere gifstoffen (tabel 2) in weefsels van 42 dode egels. Deze egels werden over heel Vlaanderen ingezameld met de hulp van de Opvangcentra voor Vogels en Wilde dieren. Op die manier trachtten we een algemeen beeld te krijgen van de gemiddelde vervuiling van egels in Vlaanderen. We kunnen hier niet alle onderzochte gifstoffen bespreken, maar beperken ons tot de belangrijkste. De resultaten wijzen uit dat egels in Vlaanderen gemiddeld hoge concentraties gebromeerde brandvertragers (PBDE's) opslaan, aanzienlijke concentraties PCB's en DDTs (bekend van het beruchte bestrijdingsmiddel) hebben, en eerder matige concentraties cadmium en lood vertonen. Opmerkelijk was dat de concentraties van brandvertragers (tabel 3) in egels honderdmaal hoger liggen dan die in vossen die zich hoger in de voedselketen bevinden. Eén egel had zeer veel PBDE's (32.588 ng/g lever vetgewicht), de tweede hoogste concentratie ligt een stuk lager (2520 ng/g). Omdat er nog maar weinig gekend is over de toxiciteit van gebromeerde brandvertragers is het onduidelijk of de egels negatieve effecten ondervinden van hun hoge PBDE-waarden.

Ook de PCB-concentraties in egels (tabel 3) waren aanzienlijk hoger dan die in vossen (mediaan 510 ng/g, Voorspoels *et al.*,

2007). Bij een aantal egels lagen de PCB-waarden boven de kritische waarde voor PCB's in zoogdieren (Kamrin en Ringer, 1996). Dit betekent dat deze egels mogelijk nadelige effecten van hun PCB-contaminatie ondervinden op de voortplanting. Een egel had zoveel PCB's in de lever (163 536 ng/g vetgewicht) dat de mogelijkheid bestaat dat deze egel eraan stierf of in een opvangcentrum ziek werd binnengebracht ten gevolge van zijn hoge PCB-waarden. Deze resultaten wijzen er ook op dat het landmilieu in Vlaanderen nog aanzienlijk met PCBs is vervuild, ondanks de daling in de productie en het gebruik van deze stoffen tijdens de laatste decennia in de meeste westerse landen. Ook de pesticide DDT werd in egels in beduidende hoeveelheden teruggevonden (tabel 3), ondanks het verbod op het gebruik van dit pesticide in de westerse wereld sinds de jaren zeventig. De metingen van metalen laten zien dat de doorsnee egel in Vlaanderen matig met metalen is vervuild, maar dat sommige individuen hoge concentraties cadmium (gemiddelde 14 µg/g, min.-max. 0.1-124 µg/g lever drooggewicht) en vooral lood (gemiddelde 11 µg/g, min.-max. 0.7-71 µg/g lever drooggewicht) opslaan, concentraties die mogelijk giftig zijn en de gezondheid van de egels negatief beïnvloeden. Uit de gegevens blijkt een sterke variatie van gifstoffen in de verschillende egels. Dit kan mogelijk verklaard worden door een verschillende graad van vervuiling in het leefgebied van de egels, maar ook leeftijd, geslacht, seizoen en/of andere factoren die in deze studie niet werden onderzocht, kunnen een verklaring vormen.

Besluit Uit onze resultaten blijkt dat de egel een geschikte bio-indicator is van lokale milieuvuiling. De egel slaat aanzienlijke tot hoge concentraties van moeilijk afbreekbare gifstoffen op. Sommige egels ondervinden wellicht nadelige

effecten van deze opname van vervuilde stoffen. Deze studie toont ook voor het eerst aan dat de analyse van haar en stevils bruikbaar is voor de biomonitoring van natuurlijke populaties. Dat is belangrijk, omdat deze methode mogelijk ook bij andere dieren kan worden toegepast, daar waar nu vaak dieren worden weggevangen en opgeofferd. Niet-destructieve monitoring vermindert de stress die op de populatie wordt uitgeoefend, en geeft de mogelijkheid om bedreigde diersoorten te onderzoeken en individuele dieren te monitoren in de tijd. Deze studie geeft ook aan dat bij het onderzoek van de status van de egel als soort en de levensvatbaarheid van populaties, een holistische aanpak zich opdringt. Naast onderzoek naar de impact van verkeerssterfte en de versnippering van het landschap is het aangeraden ook de effecten van milieuvuiling te onderzoeken.

Helga D'Havé verrichtte haar onderzoek aan de Universiteit Antwerpen.

info@helgadhavé.be

[\(pdf van doctoraatsthesis op aanvraag\)](#)

Dankwoord Met dank aan het IWT-Vlaanderen (Instituut voor de Aanmoediging van Innovatie door Wetenschap en Technologie in Vlaanderen); Vogelbescherming Vlaanderen en de Opvangcentra voor Vogels en Wilde dieren; het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE) van de Vlaamse overheid; de Stad en de Provincie Antwerpen; en de gemeentes Zoersel en Brasschaat.

Verder lezen?

- D'Havé H., 2006. Non-destructive exposure and risk assessment of persistent pollutants in the European hedgehog *Erinaceus europaeus*. Doctoraatsthesis. Universiteit Antwerpen, Antwerpen, België.
- Huijser M.P., 1999. Human impact on populations of hedgehogs *Erinaceus europaeus* through traffic and changes in the landscape: a review. *Lutra* 42: 39-56.
- Kamrin M.A., Ringer R.K., 1996. Toxicological implications of PCB residues in mammals. In: Beyer WN, Heinz GH, Redmon-Norwood AW (Eds), *Environmental Contaminants in Wildlife: Interpreting Tissue Residues*. Lewis Publishers, CRC, Boca Raton, FL, USA, pp 153-163.
- Reeve N., 1994. *Hedgehogs*. T & A D Poyser Natural History Ltd, London, UK.
- Voorspoels, S., Covaci, A., Jaspers, V., Neels, H., Schepens, P., 2007. Biomagnification of PBDEs in three small terrestrial food chains. *Environmental Science and Technology* 41: 411-416. Supporting information.