

Biodiversiteit in Vlaanderen: waar zit nog wat?

Verbanden tussen landgebruik en fauna en flora aan de hand van waarnemingen.be

Marc Herremans, Karin Gielen, Goedele Verbeylen & Wouter Vanreusel

Aan de hand van twee miljoen vrijwilligersgegevens uit waarnemingen.be analyseerden we de spreiding van biodiversiteit in Vlaanderen in relatie tot het landgebruik. De resultaten leveren stof voor discussie over de wijze waarop we best aan het behoud van die biodiversiteit werken.



De Kwartelkoning is een zeer zeldzame Vogelrichtlijnsoort die gebonden is aan natuurgericht beheerde hooilanden. Mits aangepast beheer kan de soort ook op akkers succesvol jongen grootbrengen. (foto: Vilda/Yves Adams)

Ondanks de doelstelling om tegen 2010 de achteruitgang van de biodiversiteit te stoppen of minstens af te remmen, gaat momenteel op wereldschaal per jaar 1% van de levensvormen verloren. Op wereldvlak nam de zgn. 'levende planeet index' met 30% af sinds 1970 (Loh et al. 2005). Minstens eenzelfde grootteorde van achteruitgang wordt in steeds meer publicaties vastgesteld. In Europa werden afnames van 1 tot 4,3% per jaar gedocumenteerd voor nachtvlinders, dagvlinders en landbouvvogels (bv. Papazoglou et al. 2004, Conrad et al. 2006, Sierra et al. 2009, van Swaay et al. 2010, Wallis de Vries et al. 2010). Dit verlies vertoont een sterk verband met de intensivering van de landbouw (Donald et al. 2001, Flynn et al. 2009).

In Vlaanderen zijn we er niet beter aan toe: akker- en weidevogels doen het in het Vlaamse boerenland slechter dan het Europese gemiddelde (Dumortier et al. 2007). Meerdere soorten stierven reeds uit en de rest nam op 30 jaar tijd af met 50 tot

95% (Devos et al. 2004). Er zijn ook 30% minder overwinterende vogels dan 19 jaar geleden (Herremans 2008). In de tweede helft van vorige eeuw verdween 30% van de inheemse dagvlindersoorten uit Vlaanderen (Maes & Van Dyck 1999) en de aantallen van de algemene vlindersoorten daalden met 30% in 16 jaar (Van Dyck & Maes 2010). De officiële statistieken voor Vlaanderen tonen dat 31% van alle geëvalueerde soorten regionaal zijn uitgestorven of bedreigd (www.natuurindicatoren.be).

De 2010-doelstellingen voor biodiversiteit werden dus niet gehaald (Butchart et al. 2010, Rands et al. 2010). In oktober 2010 werden op de biodiversiteitsconferentie in Nagoya nieuwe doelstellingen vastgelegd, die ongeveer hetzelfde beogen, maar nu tegen 2020. Het scenariorapport 2030 van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek toont aan dat we in Vlaanderen bij ongewijzigd beleid binnen 20 jaar voor een aantal aspecten niet dichterbij de doelstellingen zullen staan dan nu (Dumortier et al. 2009). Om tegen 2020 het verschil te kunnen maken, is een meer doelgericht en efficiënter beleid nodig. Daarom is het ook nodig om zicht te hebben en te houden op de toestand van de biodiversiteit in Vlaanderen. Kennis over de verspreiding is daarbij erg belangrijk.

De online portaalsite van Natuurpunt Studie voor natuurwaarnemingen (<http://waarnemingen.be>) verzamelde sinds de lancering in mei 2008 in 2,5 jaar tijd 2,26 miljoen waarnemingen van 11.985 soorten. Hiermee groeide het systeem op korte tijd uit tot de grootste databank met recente informatie over de verspreiding van soorten in Vlaanderen. Bovendien hebben de meeste waarnemingen een nauwkeurige plaatsbepaling.

In dit artikel kijken we enerzijds naar het zoek- en meldingsgedrag van de waarnemers en onderzoeken de mogelijkheden en grenzen van deze gegevens. Anderzijds illustreren we de mogelijkheden aan de hand van een aantal gevalstudies. Hierbij gaan we op zoek naar patronen in het voorkomen van biodiversiteit in relatie tot het landgebruik. Zo bekijken we of habitatspecialisten gemeld worden waar ze verwacht worden. We onderzoeken waar de meeste Rode Lijstsoorten en zeldzame soorten voorkomen. We testen of akkervogels en weidevogels meer in landbouwgebied en Europees beschermde soorten meer in Natura2000 gebieden voorkomen.

Methoden

Landgebruiksklassen

We deelden Vlaanderen op in elf landgebruiksklassen (*Tabel 1*). Hiervoor combineerden we informatie uit verschillende kaarten. Landbouwgebied neemt de grootste oppervlakte in en die willen we meer in detail bekijken; ze werd verder opgesplitst in akker, grasland, boomgaarden/kwekerijen en een restfractie met gronden die niet in cultuur zijn. De details van de gebruikte methodologie voor de bepaling van landgebruiksklassen zijn beschreven in een afzonderlijk document, dat online raadpleegbaar is op www.natuurpunt.be/focus. Elke waarneming werd toegewezen aan een landgebruiksklasse..

Waarnemingen

Enkel de waarnemingen uit Vlaanderen tot op soortniveau waaraan de waarnemer de code 'zeker' gaf en die niet werden afgekeurd door de databeheerder werden gebruikt. Het gaat om 2.037.116 recente waarnemingen van 9.643 soorten. Daarvan vallen er 1.921.081 binnen de 96,9% van het landop-

Landgebruik	Oppervlakte (%)	Waarnemingen	Soorten	Aantal waarnemingen/aantal soorten
Natuurgebied	3,3	590.705	7.024	84
Natuurlijk bos	2,7	77.136	3.971	19
Productiebos	4,0	59.512	3.583	17
Overig groengebied	6,0	279.106	5.748	49
Akker	29,4	132.069	2.600	51
Grasland	18,5	174.247	3.609	48
Boomgaard e.d.	2,3	10.680	1.065	10
Landbouw (rest)	8,8	164.561	4.242	39
Industrie (in gebruik)	2,3	20.827	1.309	16
Industrie (nog niet in gebruik)	1,8	54.012	2.589	21
Verstedelijkt	17,9	409.925	5.221	79

Tabel 1. Totale oppervlakten als aandeel van totale landoppervlakte Vlaanderen, aantal beschikbare waarnemingen en aantal gemelde taxa(soorten) per landgebruiksklasse.

Soortgroep	Waarnemingen	Soorten
Vogels	1.155.305	429
Zoogdieren	33.831	61
Reptielen en amfibieën	15.272	21
Dagvlinders	135.882	59
Nachtvlinders	253.218	1.421
Libellen	36.972	62
Vissen	2.195	107
Planten	132.014	1.285
Paddenstoelen	52.262	1.934
Mossen en korstmossen	11.503	575
Algen en wieren	208	124
Bijen, wespen en mieren	19.408	540
Vliegen en muggen	18.544	702
Kevers	21.641	872
Sprinkhanen en krekels	14.711	36
Wantsen en cicaden	6.491	389
Insecten (overig)	997	67
Geleedpotigen (overig)	5.336	489
Weekdieren en overige ongewervelden	5.291	470
Totaal	1.921.081	9.643

Tabel 2. Aantal waarnemingen en aantal soorten per soortgroep beschikbaar in Vlaanderen voor de analyses.

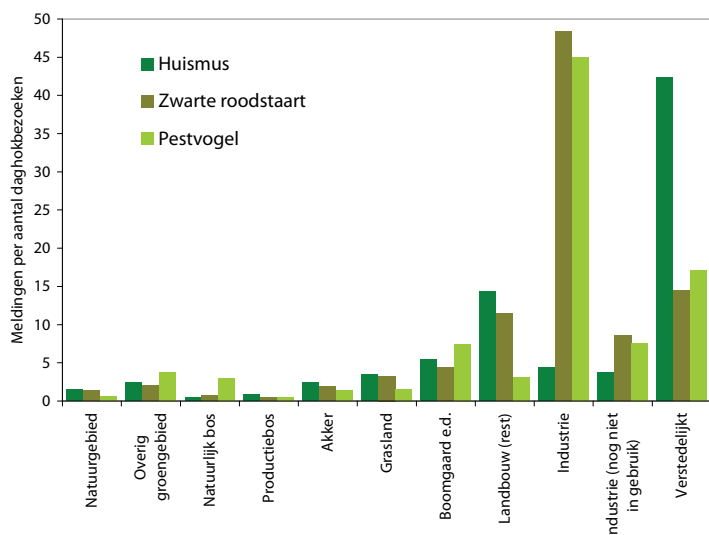
pervlak dat door bovenstaande landgebruiksklassen gedefinieerd wordt (Tabel 2). De verschillende soortgroepen zijn niet evenredig vertegenwoordigd. Zo zijn vogels duidelijk oververtegenwoordigd in vergelijking met sommige ongewervelden.

Berekeningen

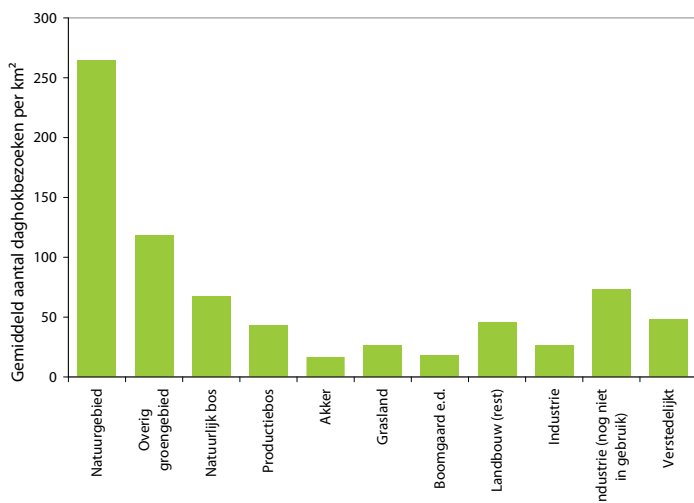
Waarnemingen.be is in de eerste plaats een systeem voor losse waarnemingen. De meldingen zijn niet alleen afhankelijk van de aanwezigheid van de soort, maar ook van de aanwezigheid van een waarnemer en zijn motivatie om een observatie ook te melden. Vooral het verschil tussen 'niet bezocht', 'niet aanwezig' en 'niet gemeld' valt dan moeilijk af te leiden. Wel kan op basis van alle gegevens samen een zoekinspanning berekend worden (Herremans 2010). Dat blijft echter altijd een onderschatting, omdat bezoeken die geen enkele melding opleverden niet individueel terug te vinden zijn. In de huidige analyse wordt een 'daghokbezoek' gebruikt als eenheid van zoekinspanning. Een daghokbezoek staat voor één waarnemer die op één dag minstens één waarneming meldt uit één



Gewone heispanner: vooral een soort van heide in natuurgebieden. (foto: Leo Janssen)



Figuur 1. Verdeling van de waarnemingen per landgebruiksklasse voor drie cultuurvolgers: Huismus (10.647 waarnemingen), Zwarte roodstaart (5.986 waarnemingen) en Pestvogel (603 waarnemingen). Voor de eerste twee soorten per 1.000 daghokbezoeken, voor Pestvogel per 20.000 daghokbezoeken. Huismussen komen vooral voor nabij bewoning, Zwarte roodstaarten en Pestvogels vooral op industriegebieden.



Figuur 2. Zoekintensiteit (zoekinspanning per oppervlakte) per landgebruiksklasse. De zoekintensiteit was veel hoger in gebieden met meer natuur.

UTM1-hok (1×1 km²). Als die waarnemer die dag uit een ander UTM1-hok iets meldde, komt er een daghokbezoek bij. Een waarneming in hetzelfde hok op dezelfde dag door een andere waarnemer geldt eveneens als een nieuw daghokbezoek. De resultaten hebben betrekking op meer dan een miljoen daghokbezoeken. De som van alle daghokbezoeken per landgebruiksklasse over de hele onderzoeksperiode vormt een maat voor de geleverde zoekinspanning in die landgebruiksklasse. Verreweg de meeste daghokbezoeken leveren slechts één enkele waarneming op. Er zijn maar heel weinig bezoeken met veel waarnemingen: amper 4 per 1.000 daghokbezoeken zijn 'inventarisaties' met minstens 50 gerapporteerde waarnemingen op één dag uit één UTM1-hok. Dergelijke inventarisaties komen voor in alle landgebruiksklassen. Op basis van de verdeling van het aantal meldingen per bezoek kunnen we voor elk landgebruik ook het aantal daghokbezoeken inschatten dat geen waarnemingen opleverde (zie achtergronddocument). Ondanks het groot aantal waarnemingen blijft het uiteraard een steekproef. Het aantal waarnemingen per aantal soorten (Tabel 1) geeft al een idee over hoe grondig een gebied werd onderzocht. Zo werd uit natuurgebied en verstedelijkt gebied het meest volledig gerapporteerd (met ook het hoogste totaal aantal waarnemingen en het hoogste aantal waargenomen soorten). Voor verschillen in volledigheid van de inventarisatie werd gecorrigeerd met behulp van soortverzadigingscurven (zie achtergronddocument). Waarnemingen worden per landgebruiksklasse op twee manieren weergegeven: (1) het procentuele aandeel van de waarnemingen gecorrigeerd voor de zoekinspanning en (2) de proportie van de waarnemingen uitgedrukt in verhouding tot de oppervlakte die de landgebruiksklasse inneemt in Vlaanderen. Dit is een maat voor de relatieve dichtheid aan waarnemingen. Als 3,3% van Vlaanderen natuurgebied is en 49,8% van alle libellenwaarnemingen komt uit die natuurgebieden, dan is de relatieve dichtheid aan waarnemingen van libellen in dit landgebruik 15 x hoger dan verwacht op basis van de oppervlakte aan natuurgebied.

Resultaten

Zit alles zowat op zijn plaats?

Vlaanderen is een lappendeken van allerlei vormen van landgebruik, vaak in kleine snippers. Zijn de gemelde waarnemingen ruimtelijk voldoende nauwkeurig om nog een verband te tonen met het landgebruik? Om dit te testen hebben we de verdeling over de landgebruiksklassen nagekeken voor een reeks soorten die een uitgesproken voorkeur hebben voor een bepaald leefgebied. We vonden geen enkel geval waar een soort niet in hoofdzaak in het verwachte landgebruik werd waargenomen. We nemen dus aan dat de nauwkeurigheid van de waarnemingen voldoende precies is voor de schaal van de landgebruiksklassen. Een paar voorbeelden kunnen dit illustreren: de overgrote meerderheid van de meldingen van de Gewone heispanner (72%) kwam uit natuurgebieden. Huismussen werden vooral gemeld uit het (voor)stedelijk gebied en ook wel bij boerderijen (landbouw, rest). Zwarte roodstaarten werden het meest gemeld uit actieve industriegebieden en in mindere mate uit (voor)stedelijk gebied en bij boerderijen. Pestvogels worden het vaakst gevonden in sieraanplantingen in industriegebieden en (voor)stedelijke gebieden en op appels in boomgaarden (Figuur 1).

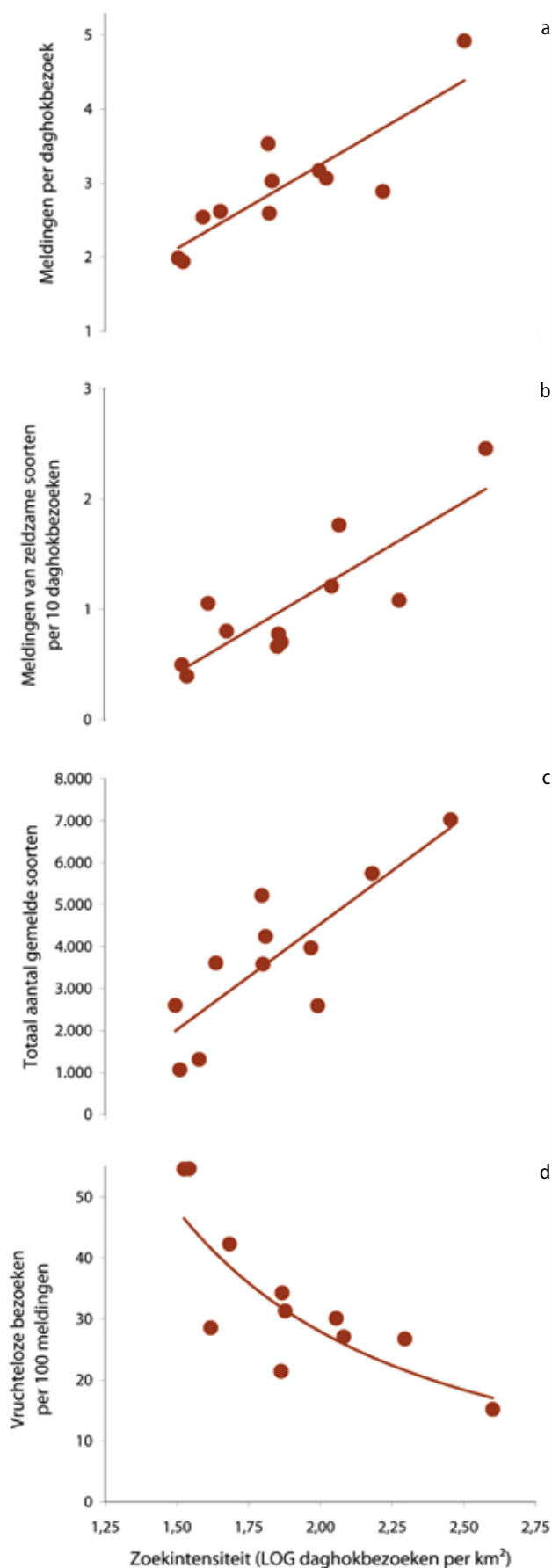
Waar werd het meest gezocht?

De waarnemingen die werden ingevoerd geven enkel aan welke bezoeken volgens de waarnemer meldenswaardige waarnemingen opleverden. Als we die bezoeken uitzetten in verhouding tot de landoppervlakte, dan blijkt dat er aanzienlijk intensiever en met meer succes werd gezocht in natuurgebieden, groengebieden en nog niet gebruikte industrieterreinen dan in landbouwgebied of verstedelijkte omgeving (Figuur 2).

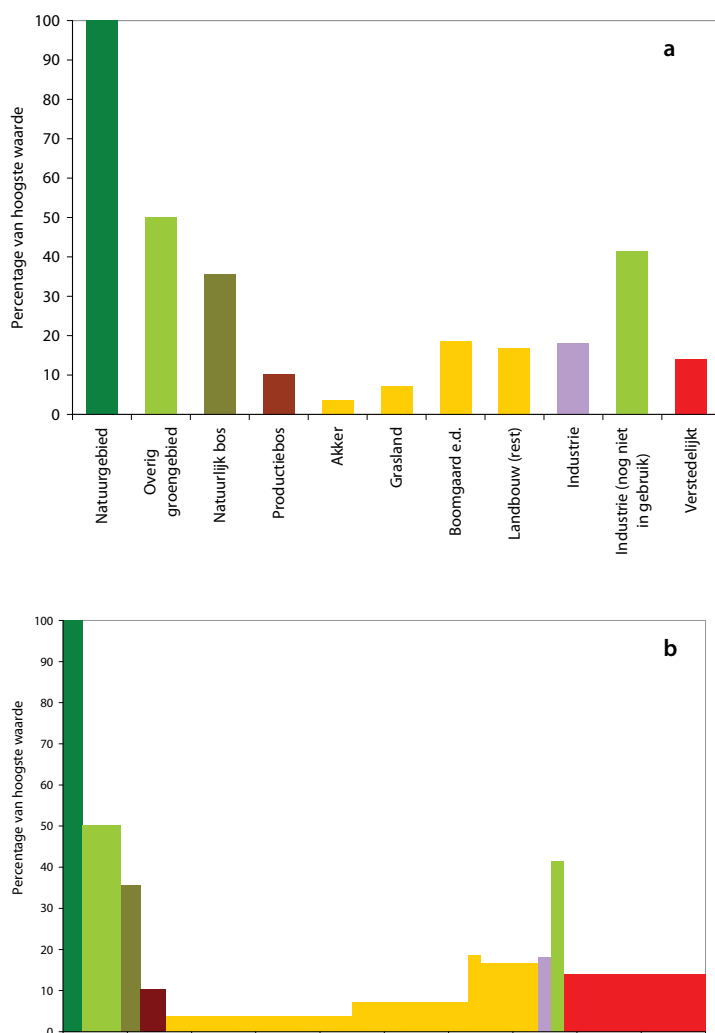
Er wordt intenser gezocht in gebieden waar meer natuur – dus meer (zeldzame) soorten – te vinden zijn (Figuur 3). Dat wordt een vicieuze cirkel waarbij vaker gebieden bezocht worden met meer biodiversiteit, waarna ook meer waarnemingen uit

	Waardevolle natuur	Landbouwgebied	Verstedelijkt en industrie
Oppervlakte (ha)	171.208	791.798	274.668
Aantal waarnemingen	813.862	417.383	428.217
Aantal soorten	8.405	5.265	5.782
Aantal exemplaren	30.118.840	7.206.854	17.454.945
Aantal waarnemingen van Rode Lijst-soorten	85.089	42.826	13.585
Aantal waarnemingen van Rode Lijst-vogels	71.333	40.723	12.479
Aantal waarnemingen van Rode Lijst-soorten (zonder vogels)	13.756	2.103	1.106
Aantal Rode Lijst-soorten	474	261	241
Aantal exemplaren Rode Lijst-soorten	1.266.376	740.208	243.270
Aantal waarnemingen van zeldzame soorten	39.946	9.944	8.421
Aantal zeldzame soorten	1.598	934	1.035
Aantal exemplaren van zeldzame soorten	5.292.893	97.859	88.729
Aantal exemplaren van zeldzame soorten (zonder planten)	232.102	39.310	35.217

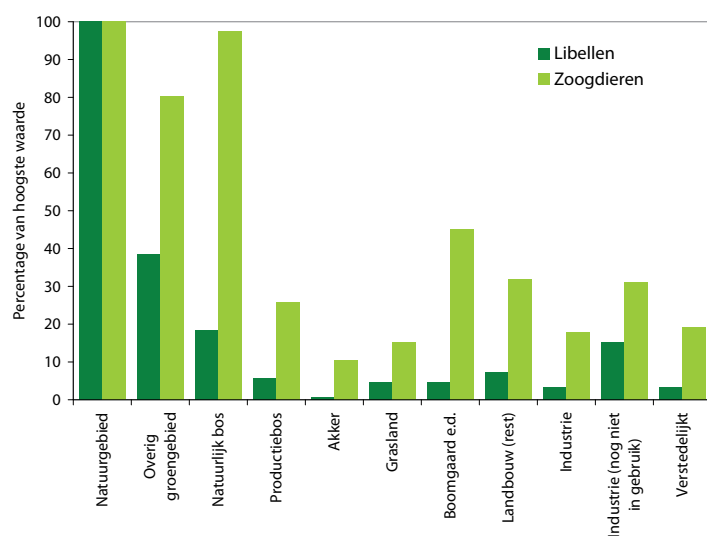
Tabel 3. Kengetallen voor meldenswaardige 'biodiversiteit' in drie hoofdklassen landgebruik in Vlaanderen.



Figuur 3. Verbanden tussen zoekintensiteit (zoekinspanning per oppervlakte) en aanwezige biodiversiteit voor de landgebruiksklassen, op basis van: (a) meldingen van alle soorten, (b) meldingen van zeldzame soorten, (c) soortdiversiteit en (d) bezoeken die geen waarnemingen opleverden. Er wordt het meest intens gezocht in gebieden waar de meeste biodiversiteit voorkomt.



Figuur 4. Schematische voorstelling van de toestand van de biodiversiteit in Vlaanderen. (a) Dichtheid van gemelde waarnemingen per landgebruiksklasse. (b) Zelfde informatie, maar op X-as geschaald proportioneel met de oppervlakte die elke landgebruiksklasse inneemt in Vlaanderen. Er werden veel meer waarnemingen per oppervlakte gemeld uit gebieden met hogere natuurwaarden (groen) dan uit landbouwgebied (geel), productiebossen (bruin), industrie (paars) of verstedelijk gebied (rood). In de veronderstelling dat alles oorspronkelijk natuur was en met de huidige natuurwaarde als referentie, is al het gekleurde in Figuur 4b wat nog rest aan biodiversiteit in Vlaanderen en is al het witte verdwenen.



Figuur 5. Dichtheid van gemelde waarnemingen van libellen en zoogdieren per landgebruiksklasse. Libellen komen vooral voor in gebieden met hogere natuurwaarden; zoogdieren zijn meer gelijkmatig verspreid.

dergelijke gebieden gemeld worden. Algemeen levert dit een patroon op waarbij biodiversiteit gezocht wordt waar men ze verwacht en gemeld wordt waar ze zich bevindt. Dit is het 'goudzoekersprincipe' (zie discussie).

Waar werd het meest gevonden?

Waarnemers rapporteren spaarzaam en selectief over wat ze tegenkomen: afhankelijk van de landgebruiksklasse gemiddeld slechts 2 tot 5 waarnemingen per daghokbezoek. De meerderheid van de bezoeken leverde slechts één enkele waarneming op.

In een eerste benadering vatten we de totalen samen voor drie hoofdklassen van landgebruik: (1) natuurgebied, natuurlijk bos, niet gebruikt industriegebied; (2) de vier klassen voor landbouwgebied; en (3) alles wat bebouwd en verstedelijkt is (inclusief actieve industriegebieden). Omdat waarnemers er een relatief beperkte lijst op nahouden van wat meldenswaardig is, levert zo'n totaaltabel niet heel veel verschil op (bv. 60-80% meer soorten in natuurgebieden; Tabel 3). Bij veel waarnemingen zijn er immers veel soorten die je uiteindelijk toch wel eens in elke landgebruiksklasse tegenkomt. Zo kan men een waarneming van een Zwarte specht melden boven een akker. De aantallen gemelde exemplaren zijn dan een betere maat: hier haalt natuur 2-6 x hogere aantallen. Rode Lijstsoorten werden relatief vaak gemeld uit landbouwgebied. Dit hangt samen met het grote aantal vogelwaarnemingen (Tabel 2) en het aantal landbouwvogels op de Rode Lijst (zie verder, Figuur 7). Vooral van zeldzame soorten werden veel grotere aantallen in natuurgebieden gemeld.

Op een fijnere schaal werden er vooral veel waarnemingen gemeld uit natuurgebieden: 28,2% van alle waarnemingen komt uit deze klasse, terwijl natuurgebieden slechts 3,3% van de oppervlakte innemen. Er komen bijgevolg 8,5 x meer waarnemingen uit natuurgebieden dan verwacht kan worden op basis van de oppervlakte. Voor de overige groengebieden is dat 3,5 x meer. Landbouwgebied scoort veel lager: uit akkerland – 29,4% van de oppervlakte – komt maar 6,3% van de waarnemingen, of bijna 5 x minder dan verwacht. Rekening houdend met de oppervlakte en gecorrigeerd voor de volledigheid van de inventarisatie, is de dichtheid aan meldingen in akkerland maar 4% van die in natuurgebieden (Figuur 4a). Het volledige landbouwgebied haalt een gewogen gemiddelde van 7% t.o.v. natuurgebieden. Verreweg de hoogste dichtheid aan waarnemingen uit het landbouwgebied komt uit de restfractie met natuurlijke elementen in de landbouwzone en uit boomgaarden. Nog niet in gebruik genomen industriegebied en (voor)stedelijk gebied scoren hoger dan landbouwgebied of productiebossen.

Wanneer we in Figuur 4a de balkjes van gelijke breedte voor elke landgebruiksklasse vervangen door een balk die de breedte heeft van de procentuele landoppervlakte die elke klasse inneemt (waarbij de hele x-as dan 100% van het land voorstelt), dan bekomen we een schematische voorstelling van de huidige toestand van de biodiversiteit in Vlaanderen (Figuur 4b). Hierbij nemen we als referentie dat alles oorspronkelijk natuur was en dat de huidige natuurwaarde van natuurgebieden overal aanwezig was. We hebben nu eenmaal geen referentiepunt uit het verleden over hoe die huidige 100% van natuurgebied zich verhoudt tot de vroegere biodiversiteit.

De hoogste biodiversiteit komt voor in natuurgebieden (hier gelijkgesteld aan 100%), maar door de kleine oppervlakte aan



De Dudzeelse polder is een van de hotspots voor weidevogels in Vlaanderen. (foto: Vilda/Yves Adams)

natuurgebieden (3,3%) stelt dat nog niet veel voor. Bovendien ligt die natuur niet in een blok samen zoals op het schema, maar verspreid als een paar groene sproeten in een verarmd landschap. De gemiddelde oppervlakte van een natuurgebied in Vlaanderen bedraagt 40 ha. In **Figuur 4b** valt de grote hoeveelheid wit op: dat is minstens de hoeveelheid biodiversiteit die verdwenen is in Vlaanderen in vergelijking met de aangenomen referentie.

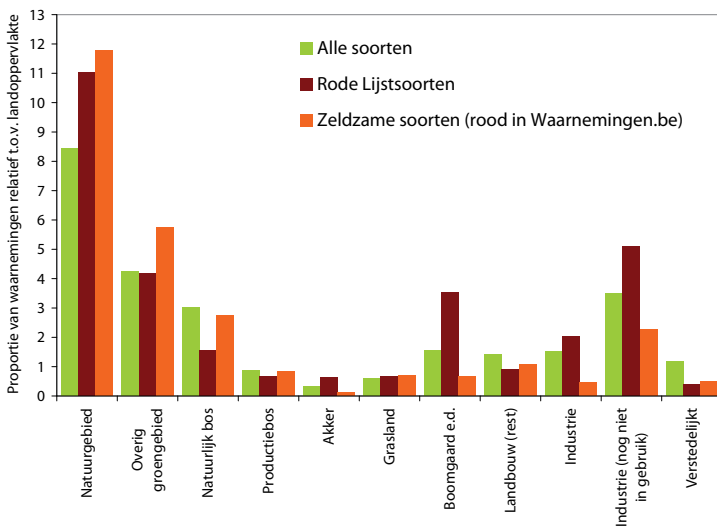
We vinden een gelijkaardig patroon terug bij alle dier- en plantengroepen, maar niet in gelijke mate. Bij soortgroepen

gebonden aan water (bv. libellen en amfibieën) is dit patroon in het voordeel van natuur nog meer uitgesproken. Buiten natuurgebieden, (natuurlijke) bossen en nog niet in gebruik genomen industrieterreinen moet je niet zo veel libellen gaan zoeken (**Figuur 5**). Zoogdieren hebben relatief gezien de meest gelijkmatige verdeling over de landgebruiksklassen van alle soortgroepen (**Figuur 5**).

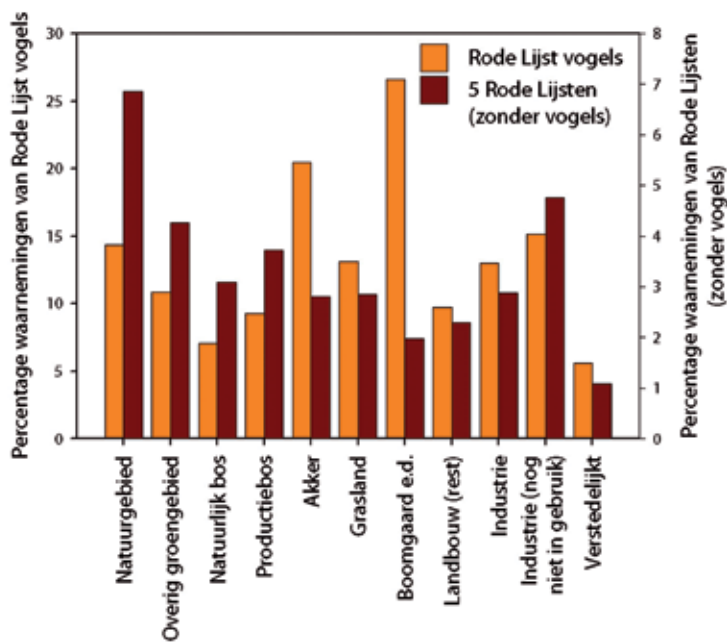
Rode Lijstsoorten en zeldzame soorten

We beschouwen hier zes Rode Lijsten: vogels, libellen, zoogdieren, reptielen en amfibieën, dagvlinders en vaatplanten. Voor 173.237 meldingen van Rode Lijstsoorten vinden we opnieuw een gelijkaardig patroon, sterk scheefgetrokken naar natuurgebieden, maar nog meer uitgesproken in het voordeel van natuurgebieden (**Figuur 6**): terwijl er 8,5 x meer waarnemingen dan verwacht uit natuurgebieden kwamen voor alle soorten, is dat 11 x meer voor Rode Lijstsoorten. De 74.397 meldingen van 2.532 zeldzame soorten komen nog meer geconcentreerd uit natuurgebieden en natuurlijke bossen dan Rode Lijstsoorten (**Figuur 6**). Landbouwgebied, actief industriegebied, productiebossen en (voor)stedelijk gebied betekenen heel weinig voor zeldzame soorten.

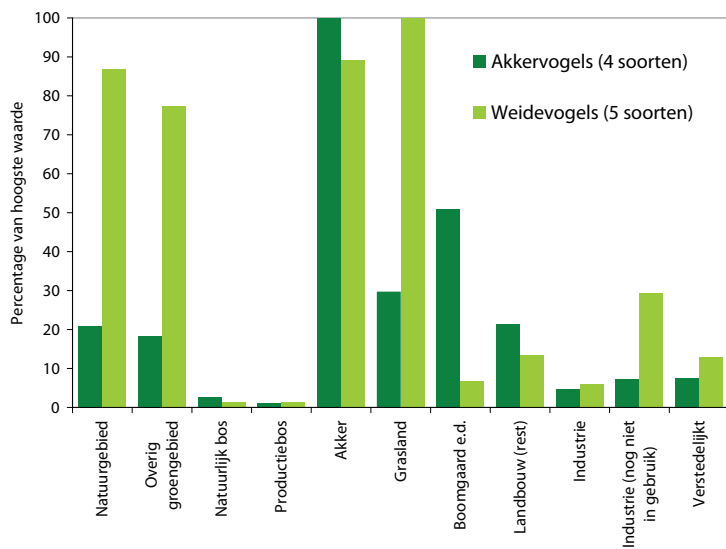
Het verschil in het patroon tussen alle soorten en Rode Lijstsoorten is het grootst bij zoogdieren, waarvan de waarnemingen van alle soorten net het minst geconcentreerd waren in natuurgebieden. In vergelijking met alle zoogdieren worden zoogdieren van de Rode Lijst bijna dubbel zo geconcentreerd gemeld uit natuurgebieden. Maar ook bij libellen, die reeds sterk geconcentreerd gemeld werden uit natuurgebieden, is er voor Rode Lijstsoorten nog een verdere verschuiving van 12% meer voor natuurgebieden.



Figuur 6. Dichtheid aan meldingen van alle soorten, Rode Lijst-soorten en zeldzame soorten per landgebruiksklasse. Landbouwgebied, actief industriegebied, productiebossen en (voor) stedelijk gebied betekenen heel weinig voor zeldzame soorten.



Figuur 7. Percentage van de waarnemingen per landgebruik dat betrekking heeft op Rode Lijst-soorten voor: (a) libellen, dagvlinders, zoogdieren, planten, reptielen en amfibieën en (b) vogels. Het aandeel aan Rode Lijst-soorten is hoger in natuurgebieden, behalve bij vogels omdat zelfs de meeste typische landbouwvogels op de Rode Lijst zijn beland.



Figuur 8. Verdeling over landgebruik van de meldingen voor een selectie aan akkervogels (5.902 waarnemingen Patrijs, 10.577 Veldleeuwerik, 7.419 Geelgors, 1.689 Grauwe gors) en een selectie weidevogels in het broedseizoen 15 maart–15 juni (7.518 waarnemingen Kievit, 2.698 Graspieper, 4.119 Grutto, 3.707 Tureluur, 2.545 Wulp). De meeste akker- en weidevogels komen voor in landbouwgebied, maar voor weidevogels spelen ook natuurgebieden een belangrijke rol.

Het percentage van de gemelde waarnemingen dat tot Rode Lijstsoorten behoort, is veel hoger in natuurgebieden en nog niet in gebruik genomen industriegebied dan in de andere landgebruiksklassen. Verstedelijkt gebied scoort opvallend laag (Figuur 7). Voor vogels is dit patroon anders. Er zijn recent zo'n snelle verliezen geleden in landbouwgebied dat zelfs de meest typische soorten er nu op de Rode Lijst staan. Een landgebruik of biotoop waar veel Rode Lijstsoorten worden waargenomen staat dus niet automatisch garant voor een kwaliteitsgebied. Vooral niet wanneer het precies het huidige landgebruik is dat de typische soorten van dat biotoop op de Rode Lijst heeft geduwd.

Akker- en weidevogels

De meeste waarnemingen van typische akkervogels komen inderdaad uit het landbouwgebied (76% voor vier akkervogelsoorten) (Figuur 8). Voor weidevogels is dat de helft van alle waarnemingen (49,3% voor vijf weidevogelsoorten). Noteer echter dat 21% van de meldingen van weidevogels uit natuurgebieden komt. Vermits die maar 3,3% van de landoppervlakte innemen, is de relatieve dichtheid aan waarnemingen van weidevogels nu zelfs veel hoger in natuurgebieden dan in landbouwgebied: 5 x hoger dan in grasland in landbouwgebied en 10 x hoger dan in akkerland. Ook nog niet gebruikt industriegebied scoort hier relatief hoger dan landbouwgebied: de dichtheid aan waarnemingen ligt er 3 x hoger dan in landbouwgrasland en 6 x hoger dan in akkerland. Het behoud van akkervogels is in hoofdzaak een landbouwverhaal, maar voor weidevogels is dat minder exclusief het geval.

Europese soorten

Met 'Europese soorten' wordt hier verwezen naar de soorten van de bijlagen van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Voor deze soorten werden Habitat- en Vogelrichtlijngebieden (samen Natura 2000 gebieden) aangeduid. Er waren 19 x meer meldingen van de 67 Vogelrichtlijnsoorten dan van de 40 Habitatrichtlijnsoorten: ook een gevolg van de hogere populariteit van vogels bij de waarnemers. Die Europese soorten werden in totaal aanzienlijk meer gemeld buiten de afgebakende Natura 2000 gebieden dan binnen deze gebieden: bij Vogelrichtlijnsoorten valt 61% van de waarnemingen buiten de afgebakende gebieden en bij Habitatrichtlijnsoorten 78% (Tabel 4). Habitatrichtlijnsoorten werden beduidend meer gemeld uit Habitat- dan uit Vogelrichtlijngebieden, maar soorten van de Vogelrichtlijn werden in dezelfde mate gemeld uit Habitat- als uit Vogelrichtlijngebieden (Tabel 4). Binnen Habitatrichtlijngebied resulteert dat in marginaal meer waarnemingen van Vogel- dan van Habitatrichtlijnsoorten. Hoewel maar 22–39% van de meldingen van Europese soorten binnen de Natura 2000 gebieden valt, is de dichtheid aan waarnemingen van de Europese soorten binnen de richtlijngebieden toch veel hoger dan erbuiten omdat de Natura 2000 gebieden slechts c15% van de landoppervlakte innemen. Die hogere dichtheden liggen in een vork van

	Habitatrichtlijngebied		Vogelrichtlijngebied	
	binnen	buiten	binnen	buiten
Aantal waarnemingen				
Habitatrichtlijnsoorten	2.249	4.108	1.388	4.969
Vogelrichtlijnsoorten	46.777	72.643	45.979	73.441
Procentueel				
Habitatrichtlijnsoorten	35	65	22	78
Vogelrichtlijnsoorten	39	61	39	61
Dichtheid (waarnemingen/10km²)				
Habitatrichtlijnsoorten	22	3	14	4
Vogelrichtlijnsoorten	461	58	472	58

Tabel 4. Verdeling van het aantal waarnemingen van Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten over Habitat- en Vogelrichtlijngebieden.



De voorbije tien jaar is de Vlaamse broedpopulatie Grauwe gorzen met zo'n 80% afgenomen. De soort komt enkel nog voor in uitgestrekte open akkergebieden. (foto: Glenn Vermeersch)

3,5 x hogere dichtheden van Habitatrichtlijnsoorten binnen Vogelrichtlijngebied dan erbuiten tot 8 x hogere dichtheden van Vogelrichtlijnsoorten in Vogelrichtlijngebied dan erbuiten (Tabel 4).

Wat landgebruik betreft, is de dichtheid aan meldingen van Europese soorten vele malen hoger in natuurgebieden, natuurlijke bossen, overige groengebieden en nog niet gebruikt industriegebied dan in de overige landgebruiksklassen. Dat is nog sterker het geval voor Vogel- dan voor Habitatrichtlijnsoorten (Figuur 9). Landbouwgebied en (voor)stedelijk gebied spelen een beperkte rol voor Europese soorten.

Discussie

Gegevens volgens het 'goudzoekerprincipe'

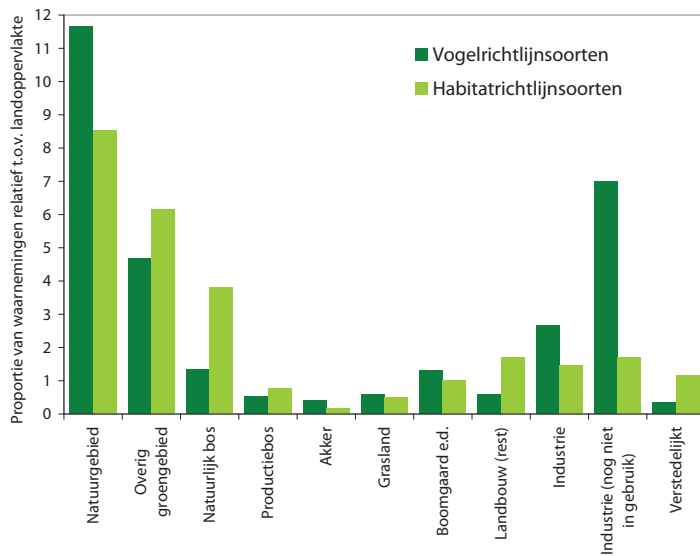
Vlaanderen heeft (samen met Nederland) de hoogste dichtheid aan vrijwillige natuurwaarnemers in de wereld. Biodiversiteit heeft voor deze waarnemers in hoge mate een ontspanningswaarde, waarbij als voornaamste drijvende principes gelden 'hoe meer, hoe beter' en 'hoe zeldzamer, hoe liever'. Vrijwilligers gaan biodiversiteit zoeken waar die te verwachten is. Daarom is er geen willekeurige zoekinspanning gelijkmatig

verdeeld over de landgebruiksklassen. De zoekinspanning is echter wel verdeeld volgens de aanwezige hoeveelheid biodiversiteit (Figuur 3). Dat is methodologisch nog niet zo'n slechte idee. Menig zorgvuldig gepland meetnet streeft zelfs naar een dergelijke verdeling of stratificatie die in verband staat met de beschikbaarheid. Losse waarnemingen met alleen informatie over de aanwezigheid van soorten worden verzameld volgens het goudzoekerprincipe: er is een voldoende brede waakzaamheid gespreid over alle gebieden, maar eens de goudader wordt gelokaliseerd, wordt daar intensiever verder gezocht. Zoals bij goudzoekers is niet zozeer de verdeling van de inspanning (inclusief vruchteloos zoeken), maar wel de hoeveelheid gevonden goud de beste maat voor waar zich het meeste goud bevindt. De waarnemers en de gemelde waarnemingen volgen dus in belangrijke mate wat wetenschappers aanduiden met de 'ideal free distribution' van de biodiversiteit (Sutherland 1983): een verdeling die spontaan de beschikbaarheid volgt van wat men zoekt. Dat is de belangrijkste reden waarom het uitdrukken van de gegevens als de dichtheid aan meldingen een bruikbare maat vormt, minstens voor de algemene inzichten.

De overgrote meerderheid van de meldingen slaat niet op inventarisaties, maar wel op een heel beperkte selectie van waarnemingen die belangrijk genoeg bevonden werden om te melden. We gaan er in de analyses van uit dat die appreciatie 'belangrijk genoeg' gelijk is voor alle landgebruiksklassen. Dat is wellicht niet helemaal zo. Een waarnemer vindt een Oranjetipje in natuurgebied bv. 'heel gewoon' en mogelijk niet de moeite om te melden, maar een Oranjetipje in de tuin is wel speciaal genoeg om te melden. Op die manier gaat de landgebruiksklasse waar men de meeste zaken als gewoon beschouwd nog relatief minder meldingen krijgen. Natuurgebieden worden zo wellicht nog relatief benadeeld voor het aantal waarnemingen. Bij vogels werd reeds aangetoond dat de kans dat gewone soorten werden gemeld toenam over de jaren (Herremans 2010). Ongekende verschillen in meldingskans,

OPROEP: Streeplijsten

In vergelijking met geïsoleerde, toevallige waarnemingen valt er meer te doen met informatie die vollediger is. Waarnemingen.be biedt de mogelijkheid om per soortgroep per gebied streeplijsten in te vullen van de soorten die men op een dag heeft waargenomen. Zulke gegevens laten bij een schijnbare afwezigheid (in de databank) toe om een duidelijk onderscheid te maken tussen 'niet gemeld', 'niet aanwezig', en 'niet bezocht'. Uit de (volledige) soortenlijsten die deze dagstreeplijsten opleveren, kunnen frequenties van voorkomen worden bepaald, inclusief afwezigheid. Hiermee zijn veel meer kwantitatieve analyses mogelijk. Warm aanbevolen dus om zo snel mogelijk van deze invoermogelijkheid van streeplijsten maximaal gebruik te maken.



Figuur 9. Dichtheid aan meldingen van Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten per landgebruik. De 'Europese soorten' komen vooral voor in gebieden met hoogwaardige natuur.

zoekingspanning, ontdekkingskans en niet toevallige keuze van de terreinbezoeken vormen de grootste systematische risico's voor de interpretatie van een databank met losse waarnemingen (Snäll et al. 2010).

Zijn sommige gebieden (bv. landbouwgebied) sterk misdeeld in de resultaten omdat er weinig natuurwaarnemingen gebeurden? We denken van niet. Er werd relatief minder gezocht, maar er werd voor verschillen in volledigheid gecorrigeerd (zie achtergronddocument). Overigens kan je bv. met 1.689 waarnemingen van Grauwe gorzen niet bepaald mistroostig zijn omwille van het gebrek aan zoekingspanning geleverd in landbouwgebied. Ook de efficiëntie waarmee jaarlijks de pleisterende Morinelplevieren of doortrekkende Grauwe kiekendieven opgepikt worden in landbouwgebied, geeft aan dat wel degelijk ook in landbouwgebied de nodige permanente 'waakzaamheid' heerst. Toegankelijkheid van sommige soorten landgebruik kan wel een effect hebben op het aantal waarnemingen. Denk hier aan boomgaarden/kwekerijen, industriegebieden en sommige bostypes die relatief minder bezocht werden.



Waarnemingen van Pestvogels concentreren zich vooral in industriegebieden. (foto: David Verdonck)

Binding van waarnemingen met het landgebruik werd niet in rekening gebracht. Veel vogels worden bv. overvliegend waargenomen zonder dat dit wijst op een gebruiksbinding met het onderliggende terrein. Zo worden veel vogels op trek waargenomen in open landbouwgebieden terwijl ze daar geen gebruik van maken. Hoewel het gros van de gegevens bestaat uit vogelwaarnemingen, vormt deze taxonomische groep lang niet altijd de beste groep om op fijne schaal de toestand van de biodiversiteit te evalueren. Beweeglijke soorten hebben een meer uniforme verdeling en zorgen dus voor een vervlakking van de verschillen. Dit speelt in het voordeel van de plaatsen die weinig biodiversiteit genereren, maar waar soorten wel eens passeren.

Soortenrijkdom wordt vaak gebruikt als maat voor biodiversiteit. Soortenrijkdom kan echter niet vergeleken worden tussen stalen met sterk verschillende omvang en zeker niet als die het resultaat zijn van sterk verschillende zoekinspanningen. Dit is de eerste analyse in haar soort voor Vlaanderen. De benadering is ruw en er zijn zeker nog meerdere filters op de data mogelijk, maar het lijkt ons weinig waarschijnlijk dat dit de grote patronen die hier aangetoond worden beduidend zal wijzigen.

Patronen van biodiversiteit

Het algemene patroon dat naar voor komt uit de gegevens is dat biodiversiteit aanzienlijk meer voorkomt in natuurgebieden. Op zich is dit een eerder triviale vaststelling. Wat echter ook opvalt, is de enorme leegheid buiten de natuurgebieden, m.a.w. wat er allemaal niet aanwezig is op 97% van de landoppervlakte (Figuur 4b).

Het is echter intellectueel oneerlijk om enerzijds een heel gamma aan habitattypes uit een (half)natuurlijk ecosysteem samen te bundelen in het landgebruik 'natuurgebied' en dan aan te tonen dat daar meer biodiversiteit zit dan bv. in één type van een zeer uniform landgebruik als bv. akkers. Die twee hebben onder het huidige gebruik niet dezelfde potentie voor biodiversiteit. Bovendien heeft die akker in de eerste plaats de functie om er een gewas op te telen en is biodiversiteit een bijzaak. Om een beter inzicht te krijgen in wat de belangrijke verschillen waren binnen landbouwgebied werden vier klassen onderscheiden, maar voor een algemeen beeld het is realistischer om deze samen te voegen en 'het landbouwgebied' als geheel – dus inclusief de resten en randen – te vergelijken met de andere types landgebruik. Dat kan je in een oogopslag doen in al de figuren, maar het verandert niet zoveel aan de conclusie dat er in landbouwgebied niet veel biodiversiteit meer te vinden is. In Engeland is aangetoond dat het mogelijk is om met de nodige natuurmaatregelen in landbouwgebied het aantal akkervogels opnieuw te laten verdrievoudigen (weblink RSPB). In Vlaanderen zijn we echter nog lang niet zover dat op 70% van de bedrijven beduidende natuurmaatregelen genomen worden. Het verschil in prijskaartje verdient ook duiding. Terreinbeherende verenigingen zoals Natuurpunt krijgen voor het beheer van erkende natuurgebieden uit publieke middelen 262 euro subsidie per hectare per jaar. Per hectare landbouwgrond keert Europa in Vlaanderen per jaar echter gemiddeld ca. 400 euro subsidie uit (via de eerste pijler van het Europees landbouwbeleid) (Deuninck 2009), met beperkte verplichtingen voor milieumaatregelen ('cross-compliance'). Het verschil aan publieke diensten, waarvan biodiversiteit er een heel belangrijke is, dat voor die bedragen gerealiseerd wordt, is echter



Analyse van de gegevens uit waarnemingen.be toont dat de Huismus vooral gemeld wordt uit het (voor)stedelijk gebied en voor het overige vooral bij boerderijen voorkomt. (foto: Glenn Vermeersch)

gigantisch (**Figuur 4b**). Daarbovenop kunnen landbouwers via beheerovereenkomsten specifieke natuurmaatregelen afsluiten (via de tweede Europese pijler): zo kosten bv. grasstroken, graanranden en vogelvoedselgewassen de gemeenschap 1.500-1.600 euro subsidie per hectare per jaar (www.vlm.be). Vandaar het pleidooi van BirdLife International om bij de komende hervorming van het Europese landbouwbeleid ervoor te ijveren dat publieke middelen (subsidies uit belastinggeld) in de eerste plaats aangewend worden voor het realiseren van publieke diensten, zoals biodiversiteit in het landbouwgebied. Met natuurgebieden bereiken we wat dat betreft in elk geval onvergelijkbaar veel meer met veel minder middelen.

Implicaties voor beleid

De huidige analyse onderschrijft dat voldoende en voldoende grote natuurgebieden met een aangepast beheer de eerste pijler van een coherent biodiversiteitsbeleid moeten blijven. In Vlaanderen, zitten we nog maar aan 3,3% van de oppervlakte en er komt jaarlijks gemiddeld slechts 1.813 ha natuurgebied bij (www.natuurindicatoren.be).

De waarde voor biodiversiteit van productiebossen valt zwak uit. Er kan veel winst geboekt worden door ze om te zetten in waardevollere natuurtypes. Een aantal nog niet gebruikte industriegebieden blijkt belangrijke natuurwaarden te her-

bergen. Het loont de moeite om deze te behouden bij de invulling of, indien dit niet mogelijk is, de inplanting van industriegebied elders te realiseren, waar minder natuurschade is. De industrie kan een belangrijke inspanning leveren voor het behoud van biodiversiteit op haar terreinen. Het enorme verschil tussen reeds in gebruik genomen en nog niet ontgonnen zones toont trouwens aan dat er grote mogelijkheden liggen om industriegebieden meer natuurlijk in te richten met meer kansen voor biodiversiteit. Bij Natuurpunt loopt in dat kader een voorbeeldproject 'Biodiversiteit@bedrijven'.

Er is momenteel veel aandacht voor het potentieel van het (voor)stedelijk gebied voor biodiversiteit. De huidige resultaten temperen dat enthousiasme echter. Verstedelijkt gebied scoort algemeen zwak voor Rode Lijstsoorten, zeldzame soorten en Europees belangrijke soorten. De diversiteit aan habitats is er wellicht te klein om plaats te bieden aan gevoelige natuurwaarden. Tuinvijvertjes kunnen bijvoorbeeld interessant zijn, maar dat lijkt enkel voldoende voor algemenere soorten ('habitatgeneralisten'). Anderzijds gaat het om bijna 20% van de landoppervlakte en wanneer de gewonere soorten daar al meer kansen zouden krijgen, kan dat toch belangrijk zijn.

De huidige analyse geeft een indicatie van de actuele toestand van de biodiversiteit binnen de klijtlijnen van het huidige landgebruik, maar zegt daarmee niet noodzakelijk veel over de eventuele potenties voor herstel van de biodiversiteit. Productiebossen of landbouwgebied scoren nu slecht, maar in hoeverre die omgezet kunnen worden naar vormen met meer natuurwaarden hangt o.a. af van de gerichte inspanningen die men daarvoor wil doen. Het valt wel op dat verbeteringen voor de biodiversiteit in het huidige landgebruik blijkbaar niet spontaan op grote schaal gebeuren.

We horen wel eens in het publieke discours dat landbouwers historisch altijd de behoeders en beheerders van de biodiversiteit zijn geweest en dus best geschikt om die taak voort te zetten. Dat klinkt goed en kan een interessante piste zijn, maar momenteel is daar in Vlaanderen jammer genoeg weinig resultaat van te merken. Het landbouwgebied scoort over de hele lijn bijzonder zwak voor biodiversiteit. De weinige natuurwaarden die er zijn, zitten vooral in de percelen en overhoekjes die niet gebruikt worden voor landbouwactiviteiten (bv. zonevremde bossen, tuinen, wegbermen, kleine landschapselementen). Het echte productiegebied (akker, weiland, boomgaard), samen de helft van Vlaanderen, is verregaand gesteriliseerd. Of al die ingrepen met negatieve impact op natuurwaarden echt nuttig of nodig waren om de productie te verhogen of de productie-efficiëntie te verbeteren of de winst te maximaliseren, kan soms in vraag gesteld worden. Om de biodiversiteit in het landbouwgebied terug tot een aanvaardbaar en functioneel niveau te brengen, zullen op grote schaal drastische maatregelen nodig zijn. Een beetje cosmetica om de goodwill te tonen zal niet volstaan om een zichtbaar resultaat op te leveren.

Het is opvallend dat natuurgebieden relatief tot hun oppervlakte ook reeds een grote rol spelen in het behoud van typische landbouwvogels (vooral weidevogels, maar zelfs ook akkervogels). Als succes van het effectief behoud van akker- of weidevogels in het landbouwgebied uitblijft, of als de maatregelen er teveel zullen kosten voor te weinig resultaat, ligt er duidelijk potentieel om ook het duurzaam veiligstellen van die soorten en systemen via natuurgebieden te gaan klaren.

Op de internationale top over Biodiversiteit in Nagoya in oktober 2010 werd beslist dat tegen 2020 17% van het land en 10% van de zeeën effectief beschermd en beheerd moet zijn. Alle landbouwgronden, bossen en visserijgebieden moeten tegen 2020 duurzaam beheerd worden en de impact van vervuiling en vermessing op natuurlijke systemen moet beperkt worden. Het akkoord voorziet ook in een betere uitvoering, opvolging en monitoring van al deze maatregelen. Deze internationale streefdoelen zijn ambitieus, maar noodzakelijk (<http://www.teebweb.org>). Ze zijn het resultaat van jaren internationaal onderhandelen en moeten nu vorm krijgen op het terrein, ook in Vlaanderen. Daarom moeten zowel natuur- en milieubeleid

als het duurzaam landbouwbeleid nu een paar versnellingen hoger schakelen.

Achtergrondinformatie

Bij dit artikel hoort een achtergronddocument. Methodologische aspecten als de afbakening van de landgebruikklassen, de inschatting van het aantal nulwaarnemingen en de doorgevoerde correctie naar vergelijkbare volledigheid van de inventaris worden daar in detail toegelicht. Het achtergronddocument is online raadpleegbaar op www.natuurpunt.be/focus.

Summary:

HERREMANS M., GIELEN K., VERBEYLEN G. & VANREUSEL W. 2010. Biodiversity in Flanders. What remains where? Land-use and the presence of fauna and flora based on the records in <http://waarnemingen.be>. *Natuur.focus* 9(4): 140-150. [in Dutch]

At the end of the International Year of Biodiversity we make a balance for Flanders. Based on 2 million incidental 'presence only' records in <http://waarnemingen.be>, the impact of land use on the main patterns of occurrence of biodiversity are explored. Search effort by observers was much higher in natural areas. Search effort was naturally stratified and directed towards areas with more abundant biodiversity and a higher chance to make interesting observations, i.e. more individuals, more species and more rarities. Observers therefore

behave as in a gold rush: they go where most gold is expected to occur and report most gold from where it occurs. Hence the density of records becomes a useful representation of biodiversity. The density of observations was much higher in nature reserves and other natural areas, particularly for dragonflies, amphibians and species of the Bird and Habitat Directives. This difference between land use was even more pronounced for Red Data Book species and rarities. Comparatively few records came from agricultural areas, except for farmland birds. However, meadow birds were also reported frequently from natural areas. Urban areas were poor in rare species, Red Data Book species and species of the Bird and Habitat Directives. The patterns indicate that nature reserves serve their purpose and must be the principle pillar of biodiversity policy; yet they take hitherto only 3.3% of the land surface in Flanders.

DANK

Alle waarnemers die hun waarnemingen melden aan en beheren in Waarnemingen.be worden hartelijk bedankt voor hun bijdrage: vele kleintjes maken duidelijk een heel groot en sterk verhaal.

AUTEURS:

Marc Herremans is diensthoofd en Karin Gielen, Goedele Verbeylen en Wouter Vanreusel zijn medewerkers van de studiedienst van Natuurpunt.

CONTACT:

Marc Herremans, Natuurpunt Studie, Coxiestraat 11, 2800 Mechelen. E-mail: marc.herremans@natuurpunt.be

Referenties

- Butchart S.H.M., et al. 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328:1164-1168.
- Conrad K.F., et al. 2006. Rapid declines of common, widespread British moths provide evidence of an insect biodiversity crisis. *Biological Conservation* 132: 279-291.
- Deuninck J. 2009. Impact van rechtstreekse steun op het bedrijfsinkomen. Beleidsdomein Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel.
- Devos K., Anselin A. & Vermeersch G. 2004. Een nieuwe Rode Lijst van de broedvogels in Vlaanderen (versie 2004). In: Vermeersch et al. (red.). Atlas van de Vlaamse broedvogels 2000-2002. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Donald P.F., Green R.E. & Heath M.F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London (B)* 268: 25-29.
- Dumortier M., et al. 2007. Natuurindicatoren 2007: toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers

- voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 5: 39.
- Dumortier M., et al. 2009. Natuurverkenning 2030. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.M.2009.7, Brussel, België.
- Flynn D.F.B., et al. 2009. Loss of functional diversity under land use intensification across multiple taxa. *Ecology Letters* 12: 22-33.
- Herremans M. 2008. Punt-transect-tellingen: alleen nog van die "zwette en dèjve". In: M. Herremans et al. (eds.). Jaarverslag 2007. Markante resultaten van Natuurpunt Studie. Rapport Natuur. studie 2008/1, Natuurpunt Studie, Mechelen, België, pp. 68-71.
- Herremans M. 2010. Monitoren via waarnemingen.be. *Natuur.oriolus* 76: 94-108.
- Loh J., et al. 2005. The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society (B)* 360: 289-295.
- Maes D., Van Dyck H. 1999. Dagvlinders in Vlaanderen: ecologie, verspreiding en behoud. Stichting Leefmilieu vzw/KBC & Instituut voor Natuurbehoud & Vlaamse Vlinderwerkgroep vzw, Antwerpen & Brussel, België.
- Papazoglou C., et al. 2004. Birds in the European Union: a status assessment. BirdLife International, Wageningen, Nederland.
- Rands M.R.W., et al. 2010. Biodiversity conservation. Challenges beyond 2010. *Science* 329: 1298-1303.
- RSPB: <http://www.rspb.org.uk/ourwork/farming/hopefarm/birdnumbers.aspx>
- Sierro A., et al. 2009. Banalisation de l'avifaune du paysage agricole sur trois surfaces témoins du Valais (1988-2006). *Nos Oiseaux* 56: 129-148.
- Snäll T., Kindvall O., Nilsson J. & Pärt T. 2010. Evaluating citizen-based presence data for bird monitoring. *Biological Conservation* (in druk).
- Sutherland W.J. 1983. Aggregation and the Ideal Free Distribution. *Journal of Animal Ecology* 52: 821-828.
- Van Dyck H. & Maes D. 2010. Zorgwekkende trends voor 'gewone' dagvlinders. *Natuur.focus* 9: 14-19.
- Van Swaay C.A.M., et al. 2010. The European Butterfly Indicator for Grassland species 1990-2009. Report VS2010.010, De Vlinderstichting, Wageningen, Nederland.
- Wallis de Vries M.F., et al. 2010. Verbanden tussen de achteruitgang van dagvlinders en bloemenrijkdom. *De Levende Natuur* 111: 125-129