



inbo



Instituut voor
Natuur- en Bosonderzoek

Een meetnet voor de flora van Vlaanderen

Een verkennend onderzoek naar de mogelijkheden om een meetnet voor de Flora van Vlaanderen uit te bouwen

Wouter Van Landuyt, Toon Westra

Auteurs:

Wouter Van Landuyt, Toon Westra
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:

INBO Brussel
Kliniekstraat 25, 1070 Brussel
www.inbo.be

e-mail:

wouter.vanlanduyt@inbo.be

Wijze van citeren:

Van Landuyt W., Westra T. (2015). Een meetnet voor de flora van Vlaanderen: een verkennend onderzoek naar de mogelijkheden om een meetnet voor de Flora van Vlaanderen uit te bouwen.. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.7741571). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

D/2015/3241/110

INBO.R.2015.7741571

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Jurgen Tack

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

Foto cover:

Margrietten - Wouter Van Landuyt

Een meetnet voor de flora van Vlaanderen

Een verkennend onderzoek naar de mogelijkheden om een meetnet voor de Flora van Vlaanderen uit te bouwen.

Wouter Van Landuyt, Toon Westra

Samenvatting

Dit rapport is een verkennend onderzoek naar de mogelijkheden om een meetnet uit te bouwen voor de flora van Vlaanderen.

In eerste instantie wordt een overzicht gegeven van de bestaande flora-meetnetten in de ons omliggende landen en regio's, in hoofdzaak meetnetten uit Nederland, het Verenigd Koninkrijk en het noorden van Frankrijk. Deze meetnetten hebben als inspiratiebron gediend om een meetnet in Vlaanderen te ontwerpen.

Aangezien in eerdere rapporten zoals de 'Blauwdruk soortenmonitoring in Vlaanderen' de nadruk gelegd wordt op monitoring van een beperkt aantal zeldzame plantensoorten (Van Landuyt, 2014) werd in dit rapport de nadruk gelegd op een meetnet voor de meer algemene soorten. Voor zeldzame soorten die niet in de blauwdruk worden vermeld kan dezelfde methodiek gebruikt worden als in bovenstaand rapport.

Voor algemene soorten proberen we een steekproef op te zetten van kilometerhokken waarbinnen alle soorten genoteerd worden met behulp van een streeplijst (absentie / presentie). De trefkans van een soort binnen deze steekproef van kilometerhokken wordt dan als maat gebruikt voor de presentie van een soort in de steekproef. Aangezien de huidige niet gestructureerde set van geïnventariseerde kilometerhokken per jaar geografisch te heterogeen is, wordt gestreefd naar een steekproef die jaarlijks ofwel een vaste set van kilometerhokken omvat uit de belangrijkste verspreidingstypen (Van Landuyt et al., 2011) ofwel uit een volledig random bepaalde selectie van kilometerhokken bestaat.

Een meetnet op basis van streeplijsten in een vooraf bepaalde stratified random set van kilometerhokken verspreid over de belangrijkste verspreidingstypen (Van Landuyt et al., 2011) kan toelaten om veranderingen in de verspreiding van algemene plantensoorten te bepalen en is iets performanter dan een meetnet op basis van een volledig random bepaalde set van kilometerhokken. De kracht van het meetnet om veranderingen te detecteren is zeer sterk afhankelijk van de grootte van de steekproef (aantal geselecteerde kilometerhokken), de zeldzaamheid van de soort binnen de steekproef, de mate van verandering in frequentie van de soorten en de dynamiek van de soorten. Men mag uitgaan van een steekproef van minimaal 450 kilometerhokken om ongeveer 430 soorten te kunnen opvolgen. Ongeveer 150 van deze 430 soorten hebben dan een trefkans van tussen de 10 en 20 % waardoor enkel zeer grote veranderingen (halvering of verdubbeling van de trefkans) zullen kunnen gedetecteerd worden door de McNemar test. Voor algemenere soorten kunnen kleinere veranderingen gedetecteerd worden. Indien dit meetnet volledig door vrijwilligers zou moeten uitgevoerd worden moet men rekenen op een omlooptijd van ongeveer zes jaar (75 kilometerhokken per jaar of 37,5 mandagen per jaar). Het lijkt ons echter onontbeerlijk dat af en toe ook professionelen zullen moeten bijspringen omdat vrijwilligers vaak regionaal actief zijn en niet steeds bereid zijn verre verplaatsingen te maken.

English abstract

In this report we want to prospect the possibilities for a new surveillance scheme for the vascular plant species of Flanders

Existing monitoring schemes and surveys in the neighboring countries and regions served as a primary resource for inspiration for the proposal for a new survey for common plant species in Flanders. We looked at surveys and monitoring schemes in the Netherlands, the UK and northern France.

A previous report was focused on rare vascular plant species which are important for nature policy on a European or regional level (Van Landuyt, 2014). In this report we focus on more common and widespread vascular plant species.

For the more common species we tried to select a sample of 1km² grid cells in which all occurring species are checked of on a checklist (presence/absence data). The chance of success of finding a species in in this sample of grid cells is used as measure of abundance (proportion of the grid cells in which a species is found). The present day set of grid cells that is prospected by volunteer botanists varies each year and is to heterogeneous and not all phytogeographical regions are visited each year. In the future we should fix a complete random sample of grid cells or a stratified random of grid cells over the phytogeographical regions (Van Landuyt et al., 2011) that is repeated over a certain period of years.

A survey based on flora checklists in a predefined stratified random set of 1km² grids over all phytogeographical regions can be used to detect changes in the distribution of more common species and is more powerful than a complete random sample of grid cells. The power to detect changes in the distribution depends strongly on the sample size, the rarity of the species inside the sample, the change in frequency of a species within the sample and the dynamics of the species. A minimum size of the sample of 450 grid cells of 1km² is needed to detect changes in about 430 species. About 150 of these 430 species have a detection rate between 10 and 20 % so that after one repetition of the sample only a minimum increase of 100 % or a minimum decrease of 50 % will be detectable.

If this survey should be executed completely by volunteer botanists one should count on about 6 years to complete the whole sample size (75 km² grid cells a year). It seems us essential that some effort of professional botanist will be necessary because most volunteer botanist are only regionally active and not are prepared to travel longer distances to sample grid cells.

Inhoud

Samenvatting	4
English abstract	5
1 Inleiding	7
2 Meetnetten voor de flora in de omliggende landen en/of regio's	8
2.1 Nederland.....	8
2.1.1 Inleiding.....	8
2.1.2 Landelijk Meetnet Flora voor Milieu- en Natuurkwaliteit	8
2.1.3 Landelijk Meetnet Flora voor Aandachtssoorten	8
2.2 Verenigd Koninkrijk	9
2.2.1 Inleiding.....	9
2.2.2 Countryside Survey	9
2.2.3 Common Plants Survey	10
2.2.4 BSBI Local Change Survey.....	10
2.3 Frankrijk	11
2.3.1 Observatoire de la flore de Bourgogne	11
3 Naar een meetnet voor de flora van Vlaanderen	13
3.1 Probleemstelling.....	13
3.2 Actueel beschikbare gegevens.....	13
3.3 Informatiebehoeften	14
3.3.1 Rode lijsten	14
3.3.2 Indicatoren voor het natuur/milieu beleid	16
3.3.2.1 Milieu-indicatoren	16
3.4 Opbouw van de steekproef	19
3.4.1 Doel meetnet.....	19
3.4.2 Steekproef-eenheid	19
3.4.3 Steekproef stratificatie	19
3.4.4 Aanpak steekproefgrootteberekening	22
3.4.5 Resultaten steekproefgrootteberekening.....	23
3.4.6 Stratified random steekproefselectie	26
4 Conclusies	30
Lijst van figuren	31
Lijst van tabellen	32
Literatuurlijst	33

1 Inleiding

De vraag naar floragegevens in het natuurbeleid en beheer in Vlaanderen is groot en de vraagstelling is erg divers. Naast de vraag naar verspreidingsgegevens is recent ook de vraag naar trends in de populatiegrootte van soorten of trends in de verspreiding sterk toegenomen. Tot op heden werden de trends voor de flora hoofdzakelijk gebaseerd op veranderingen in verspreiding. De basisgegevens hiervoor werden gehaald uit herhaalde karteringen van het Vlaamse grondgebied (Van Rompaey & Delvosalle, 1972, Van Landuyt et al., 2006a). Nadeel van deze methode is dat een gebiedsdekkende kartering uitvoeren met de huidige capaciteit aan vrijwilligers al snel een periode van 30 jaar vraagt. Het beeld dat in de kartering wordt weerspiegeld zal bij sterk achteruitgaande soorten een overschatting geven van de actuele situatie en bij sterk uitbreidende soorten een onderschatting. Een meer gestandaardiseerde steekproef die op kortere termijn kan herhaald worden zou mogelijk een oplossing bieden voor dit probleem. In dit rapport wordt gekeken wat de vragen zijn vanuit het (natuur)beleid, welke monitoringsschema's er in de ons omliggende landen lopen en wordt een voorstel van methodiek uitgewerkt. Bovendien wordt getest hoe groot dergelijk meetnet moet worden om een bepaalde trend van individuele soorten te bepalen.

2 Meetnetten voor de flora in de omliggende landen en/of regio's

2.1 Nederland

2.1.1 Inleiding

In Nederland zijn verschillende meetnetten operationeel die elk een verschillende vraagstelling moeten beantwoorden.

2.1.2 Landelijk Meetnet Flora voor Milieu- en Natuurkwaliteit

Het Landelijk Meetnet Flora voor Milieu- en Natuurkwaliteit werd ontworpen in 2000 (van der Peijl et al., 2000). Het doel van het meetnet is tweevoudig:

1. het signaleren van landelijke veranderingen in de ecologische kwaliteit van multifunctionele gebieden
2. het signaleren van landelijke veranderingen in milieuaspecten, voornamelijk verzuring, verdroging, vermessing en de gevolgen daarvan voor de flora.

Het meetnet bestaat uit 10.000 permanente kwadraten (pq's) die in een cyclus van 4 jaar opgenomen worden. Bij de uitbouw van het meetnet is men vertrokken van een selectie van ongeveer 2.500 pq's die al door provincies en terreinbeherende verenigingen opgevolgd werden en aan de selectiecriteria voldeden aangevuld met 7.500 extra pq's. Elk jaar wordt ¼ van de meetpunten bemonsterd. Het deel dat per jaar bemonsterd wordt moet een representatief deel zijn van het totaal en niet bv. elk jaar een bepaalde regio. Dit is belangrijk omdat op basis van de jaarlijks opgenomen pq's jaarlijkse indexen berekend worden voor natuur- en milieubalansen.

2.1.3 Landelijk Meetnet Flora voor Aandachtssoorten

Het Landelijk Meetnet Flora voor Aandachtssoorten spitst zich toe op het opvolgen van enkele honderden zeldzame en bedreigde aandachtsoorten (Vreeken et al., 1999). Voor het Landelijk Meetnet voor Aandachtssoorten worden groeiplaatsen van zeldzame soorten eens per vier jaar bezocht. Er worden gegevens genoteerd over de grootte van de populatie en over de fenologie (al dan niet bloeiend, vruchtdragend, etc. ...). Verder wordt de vindplaats exact vastgelegd en worden aantekeningen gemaakt over standplaats en beheer.

De lijst van Aandachtssoorten is gebaseerd op volgende lijsten:

- Doelsoorten van het natuurbeheer
- Rode-Lijstsoorten
- Beschermden soorten
- Soorten waarvoor een beschermplan is ontwikkeld
- Soorten die beschermd zijn door internationale verdragen
- Overige zeldzame soorten die kenmerkend zijn voor bijzondere biotopen

Soorten die slecht herkenbaar zijn of waarvan het voorkomen in veel gevallen op uitzaaien of verwildering is gebaseerd werden niet opgenomen op de lijst. Voor de meest zeldzame soorten (bekend uit maximaal 50 kilometerhokken) wordt er naar gestreefd alle populaties

op te volgen. Voor de minder zeldzame soorten wordt een steekproef van populaties gevolgd (tenminste 50 kilometerhokken).

Voor elke soort of populatie worden volgende kenmerken genoteerd: soortnaam, coördinaat, abundantie (zie verder), fenologie (vegetatief /bloeiend/ vruchtdragend / bovengronds afgestorven / kiemplanten aanwezig / sporendragend) en biotoop.

Voor het bepalen van de abundantie wordt gebruik gemaakt van klassen die ofwel de omvang van de populatie weergeven of het aantal exemplaren. Of de populatie van een soort in aantal exemplaren of in omvang wordt geschat is soortafhankelijk maar moet wel op voorhand vastgelegd worden. Populaties van soorten waarvan moeilijk vast te stellen is of het om aparte individuen gaat (bv. soorten met wortelstokken of wortelende uitlopers) worden normaal via de omvang van de populatie geschat. Belangrijk is dat ook 0 waarnemingen genoteerd worden van soorten die op een bepaalde plaats gekend waren maar ondanks gericht zoeken niet werden teruggevonden.

Tabel 1: Indeling in aantal- of omvangklassen in het meetnet voor Aandachtsoorten van Floron.

Klasse	Aantal exemplaren of bloeistengels	Omvang groeiplaats (m ²)
0	-	-
A	1	< 1 m ²
B	2-5	1-5 m ²
C	6-25	5-25 m ²
D	26-50	25-50 m ²
E	51-500	50-500 m ²
F	501-5000	500-5000 m ²
G	> 5000	>5000 m ²

2.2 Verenigd Koninkrijk

2.2.1 Inleiding

De JNCC (Joint Nature Conservation Committee) werkt momenteel samen met de BSBI (Botanical Society of the British Isles) een voorstel uit voor een nieuwe geïntegreerde plant survey op basis van de bestaande nationale surveys die vaatplanten in rekening nemen (Walker et al., 2010). Hieronder geven we kort een overzicht van de tot op dit moment lopende initiatieven waar vaatplanten bij betrokken zijn.

2.2.2 Countryside Survey

De Countryside survey die actueel onder de leiding van CEH (Centre for Ecology and Hydrology) wordt uitgevoerd werd opgestart in 1978 en heeft een herhalingsfrequentie van ongeveer 7 jaar.

De Countryside Survey 2000 werd ontworpen om veranderingen te meten en te evalueren van landgebruik, landschapskenmerken, zoete waters, habitatten en vegetaties van Groot Brittannië (Haines-Young et al., 2003; Barr et al., 2003; Firbank et al., 2003). De Countryside Survey kan geïnterpreteerd worden als een 'pressure-state-reponse' (druk-toestand-verandering) model waarbij indicatoren voor processen en kwaliteit worden geselecteerd, en modellen worden opgesteld voor verwachte veranderingen in functie van de geselecteerde milieudrukken.

De steekproef bestaat uit kilometerhokken die random stratified werden gekozen op basis van een ruwe landclassificatie ('broad habitats') die gebeurde op basis van allerlei milieukenmerken (topografie, klimaat, bodem). De steekproef bestaat uit ongeveer 600

rasters van 1 km² die alle belangrijkste hoofdtypen van habitatten omvatten. Hierin worden plots van 4-25 m² bemonsterd waarbinnen alle vaatplanten worden genoteerd en een selectie van mossen en lichenen. De plots kunnen zowel lineair zijn (bv. voor hagen en wegbermen) of vierkant en worden geografisch vastgelegd. In 1978 werden gegevens over plantensoorten verzameld in 2.500 plots, in 1990 werd de steekproef uitgebreid tot 11.500 plots (Barr et al., 2003). In 1998 werden de plots opnieuw bemonsterd en in bepaalde gevallen werden nieuwe plots toegevoegd.

Het meetnet wordt integraal door professionele medewerkers opgevolgd.

Vegetatieparameters die opgevolgd werden binnen de Countryside Survey 2000 zijn (Haines-Young et al., 2000):

- Soortenrijkdom per plot (enkel inheemse soorten)
- pH score op basis van Ellenberg-waarden
- Voedselrijkdom op basis van Ellenberg-waarden
- Bodemvochtigheid op basis van Ellenberg-waarden
- Lichtscore op basis van Ellenberg-waarden
- Competitie score op basis van de levensvormen (% competitieve plantensoorten per plot)
- Stress tolerantie score op basis van de levensvormen (% stress tolerante plantensoorten per plot)
- Score voor verruiging op basis van de levensvormen (% ruderaal plantensoorten per plot)
- Aantal soorten planten die belangrijk zijn als voedselbron voor akkervogels
- Aantal soorten planten die belangrijk zijn als voedselbron voor rupsen van vlinders

2.2.3 Common Plants Survey

De Common Plants Survey heeft als doel om jaarlijkse abundantiedata te verzamelen voor 99 (oorspronkelijk 65) algemene soorten in kleine plots binnen 550 random gekozen eenheden van 1 km². Binnen een plot van 5x5m in het centrum van het hok en een lineaire plot van 1x20 m wordt de percentuele bedekking van de 99 soorten genoteerd.

Het is de enige nationale survey voor vaatplanten van Groot-Brittannië op jaarlijkse basis. De soorten werden geselecteerd op basis van hun indicatieve waarde om de invloed van een aantal milieudrukken zoals landbouwintensifiëring, verstedelijking, klimaatsverandering op algemene habitatten te verklaren. Het project werd opgestart in het jaar 2000 en draait op één professionele coördinator bij Plantlife International en voor het overige op vrijwillige medewerkers. De reden om een beperkt aantal gemakkelijk herkenbare plantensoorten te selecteren was om een zo ruim mogelijke medewerking te krijgen van niet-specialisten. Nadeel ervan is dat een aantal medewerkers niet meer gemotiveerd waren om jaarlijks hun plots op te nemen indien er geen enkel van de te karteren soorten aanwezig was.

2.2.4 BSBI Local Change Survey

De BSBI Local Change Survey werd opgestart in 1987. In een netwerk van een systematisch grid van 880 tetraden (2x2km) egaal verspreid over heel Groot-Brittannië worden alle gevonden soorten genoteerd. De eerste maal gebeurde dit in 1987-1988. Een eerste

herhaling vond plaats in 2003-2004 (Braithwaite et al., 2006). Het is de bedoeling om deze survey om de 15 jaar te herhalen.

Gezien de grootte van de hokken die bemonsterd werden, kon niet verwacht worden dat alle aanwezige soorten ook effectief waargenomen werden door de veldmedewerkers. Wel kon men verwachten dat de lijsten die door de veldmedewerkers opgemaakt werden een representatief beeld gaven van de aanwezige plantensoorten.

Het belangrijkste doel van de Local Change survey was veranderingen in de frequentie van plantensoorten van de Britse flora te detecteren. Men ging er van uit dat het design van het meetnet (en voornamelijk het gebruikte schaalniveau) ging toelaten om veranderingen te detecteren waar andere projecten zoals de herhaalde Atlaskarteringen (Perring & Walters, 1962, Preston et al., 2002) of de Countryside survey (Firbank et al., 2003) niet in slaagden omwille van de andere schaalniveaus (respectievelijk 10x10 km en vegetatieopnamen van 4-25 m²).

Het veldwerk voor deze survey gebeurt door vrijwilligers. Per tetrade wordt op 10 uur veldwerk gerekend door één vrijwilliger.

2.3 Frankrijk

2.3.1 Observatoire de la flore de Bourgogne

Het doel van het meetnet voor de flora van de Bourgogne is verschuivingen te detecteren van algemene plantensoorten (Federoff, 2007; Federoff, 2008; Federoff, 2009). De evolutie en status van zeldzame plantensoorten wordt opgevolgd via andere middelen. Het meetnet moet de verschuivingen in 'floristische biodiversiteit' toetsen aan milieuveranderingen:

- globale milieuveranderingen, in het bijzonder klimaatsveranderingen
- lokale milieuveranderingen zoals versnippering van habitatten, eutrofiëring, ... en deze in verband brengen met het gevoerde beleid.

Om dit te bereiken moet het meetnet voldoen aan volgende uitgangspunten:

- aangepast aan de regionale schaal: het moet de evolutie van de flora kunnen detecteren maar ook toelaten verschillen te detecteren die eventueel afhangen van infra-regionale biogeografische regio's
- aangepast aan bestaande of in ontwikkeling zijnde beleidsprogramma's, dit houdt in dat er voldoende staalnamepunten aanwezig zijn in gebieden die door diverse beleidsdomeinen aangestuurd worden (bv. landbouwgebieden, bossen, natuurgebieden, ...)
- wetenschappelijk onderbouwd: de metingen moeten gemakkelijk reproduceerbaar zijn in de tijd en het meetnet moet statistisch onderbouwd zijn

Voor de structuur van het meetnet werd gekozen voor een combinatie van een systematische en gestratificeerde opbouw. De basiseenheid is 5 x 5 km. Hierbinnen wordt binnen een hok van 2x2 km op een systematische manier 8 punten vastgelegd. Op elk punt wordt binnen een cirkel met een oppervlak van 10 m² een volledige inventaris gemaakt van de aanwezige plantensoorten en hun abundantie wordt geschat (i, r, +, 1, 2, 3, 4, 5). Deze puntopnamen moeten dienen om de lokale diversiteit te meten (α -diversiteit). Daarnaast wordt er ook een route van 2,5 km gelopen om een meer volledig overzicht te krijgen van de

soortensamenstelling op landschapsniveau (β -diversiteit). Voor de hele regio van Bourgogne (31.582 km²) komt men op 131 tot 197 hokken van 2 x 2 km (of dus 1053-1579 punten) en dus eveneens 131-197 routes.

Op basis van een uitgebreide terreintest en de beschikbare financiële middelen rekent men dat 30 hokken per jaar haalbaar is. Om voldoende meetpunten te bestrijken is dus een omlooptijd van 5 jaar nodig.

3 Naar een meetnet voor de flora van Vlaanderen

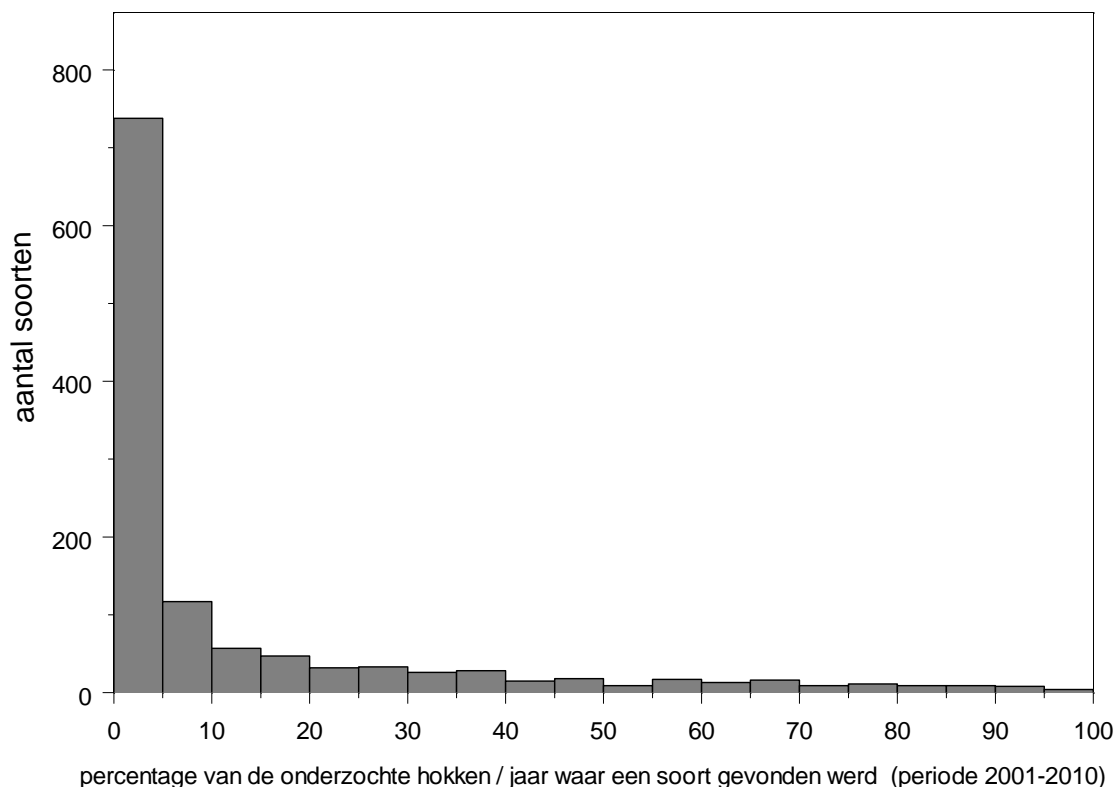
3.1 Probleemstelling

Floragegevens worden voor een erg breed gamma aan vragen in functie van het biodiversiteitbeleid opgevraagd. De gegevens die op dit moment beschikbaar zijn, zijn vaak niet geschikt om al deze vragen adequaat te beantwoorden.

- Enerzijds is er de vraag om de trend van individuele soorten te kennen om rode lijsten op te stellen en een soortgericht beleid te onderbouwen. Voor dit laatste is het van belang de trends te kunnen kwantificeren, maar ook om de drijvende krachten achter deze trends te kennen. Bij deze vraagstelling gaat de aandacht vooral naar relatief zeldzame soorten.
- Daarnaast wil men ook graag trends van meer algemene soorten kennen om de invloed van algemene milieudrukken te detecteren en indicatoren voor deze milieudrukken te ontwikkelen. Dit gaat zowel over abiotische milieudrukken (vermesting, verzuring, verdroging, verstedelijking) als over biotische milieudrukken (invloed van invasieve exotische plantensoorten, zie o.a. Demolder et al. (2014)).

3.2 Actueel beschikbare gegevens

Jaarlijks worden door het vrijwilligersnetwerk van Flo.Wer ongeveer 250 kilometerhokken geïnventariseerd verspreid over Vlaanderen. Dergelijke inventarisaties bestaan uit het lopen van een traject binnen een kilometerhok waarbij getracht wordt alle verschillende habitatten te bestrijken en waarbij de aanwezigheid van de gevonden soorten genoteerd worden op een standaardformulier, de zogenaamde streeplijst (Van Landuyt et al., 2006c). Van de 1215 inheemse of ingeburgerde plantensoorten die bij dit soort inventarisaties gevonden werden sinds 2001 komen er 854 soorten in minder dan 10% van de onderzochte hokken voor en zelfs 738 soorten in minder dan 5% van de onderzochte hokken (Figuur 1). Met andere woorden dit netwerk is weinig performant voor zeldzame soorten. Elk jaar worden ook bijkomende hokken onderzocht en deze zijn niet steeds egaal gespreid over Vlaanderen. Indien in een bepaald jaar veel hokken onderzocht worden in bv. de Kempen en in andere jaren geen of minder zal dit de resultaten voor een aantal soorten die beperkt zijn tot deze regio mee beïnvloeden. Het kan zelf invloed hebben op algemene indicatorwaarden (bv. proportie soorten van voedselarme milieus).



Figuur 1: Verdeling van het aantal soorten t.o.v. van de trefkans binnen de jaarlijkse onderzochte hokken (op basis van de jaarlijks goed onderzochte kilometerhokken in de periode 2001-2010).

Naast deze eerder systematische gegevensverzameling worden er jaarlijks ook veel niet systematische "losse" gegevens verzameld die vaak betrekking hebben op eerder zeldzame soorten waarvan de overgrote meerderheid in www.waarnemingen.be terecht komt. De bruikbaarheid van deze gegevens om trends te analyseren is eerder beperkt.

3.3 Informatiebehoeften

3.3.1 Rode lijsten

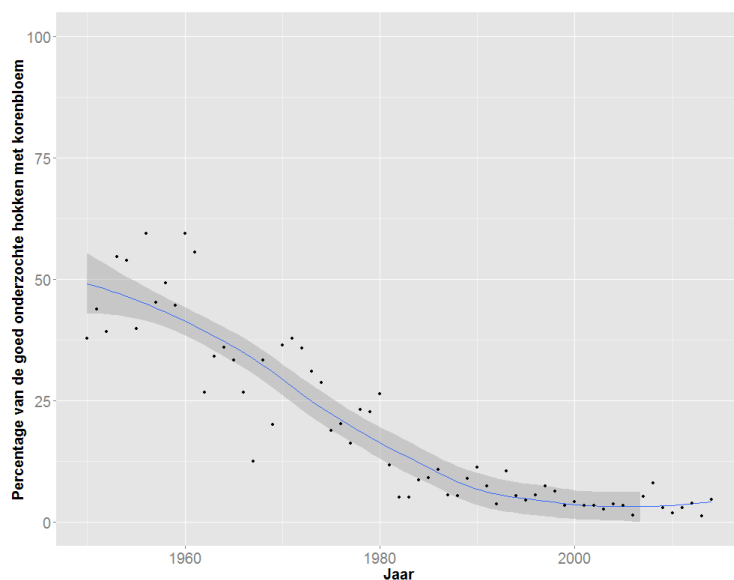
In het 'Besluit van de Vlaamse Regering met betrekking tot soortenbescherming en soortenbeheer', of kortweg 'Soortenbesluit' van 15/09/2009 wordt aan het INBO een coördinerende rol gegeven betreffende de opmaak van Rode lijsten van inheemse soorten (<http://www.codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1018227¶m=informatie>). De ontwerp Rode lijsten moeten door het INBO aan de minister worden voorgelegd die ze moet 'vaststellen'. De Rode lijsten moeten om de tien jaar worden geëvalueerd met het oog op een eventuele aanpassing en hernieuwde vaststelling. Deze termijn van tien jaar is op te vatten als een termijn van orde.

Om de Rode lijst categorieën van (planten)soorten te kunnen bepalen zijn 5 criteria van belang (Maes et al., 2011) die in essentie te herleiden zijn tot drie hoofdcriteria:

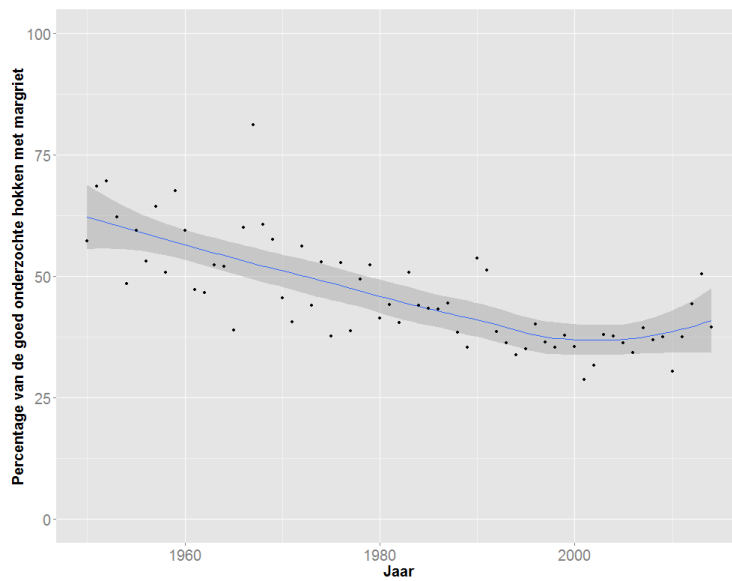
- Populatietrend
- Populatiegrootte

- Grootte en versnippering areaal

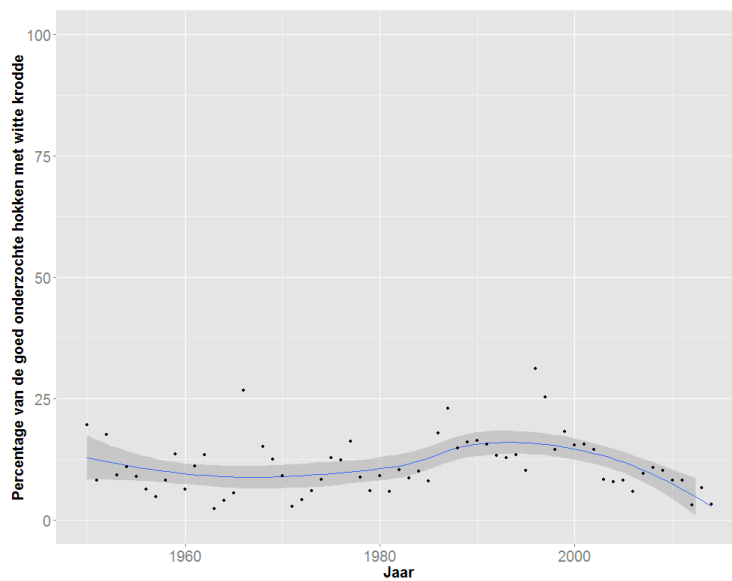
In de meest recente Rode lijst van vaatplanten (Van Landuyt et al., 2006b) die nog dateert van voor de hierboven vermelde nieuwe IUCN criteria is enkel met populatietrend en populatiegrootte gewerkt. Het aantal kilometerhokken waarbinnen een soort binnen een bepaalde periode gevonden is werd hier gebruikt als proxy voor de populatiegrootte. Het verschil in aantal uurhokken (4 x 4 km²) tussen twee atlasperioden als maat voor populatietrend. Doordat de duur om een gebiedsdekkende verspreidingsatlas te maken vrij lang is (ongeveer 30 jaar met de huidige capaciteit aan amateur plantenkarteerders) veroorzaakt dit bias op zowel de populatietrend als op de inschatting van de actuele populatiegrootte. Soorten die heel sterk achteruitgaan kunnen in het begin van een karterperiode nog vrij algemeen zijn en op het einde al heel zeldzaam waardoor een overschatting van de actuele populatiegrootte kan gebeuren en een onderschatting van de trend (bv. korenbloem). Bij sterk uitbreidende soorten (bv. invasieve exoten) gebeurt juist een onderschatting van de populatiegrootte en ook van de trend. Een mogelijke oplossing hiervoor is het berekenen van de trend op basis van de proportie van de jaarlijks onderzochte kilometerhokken waarbinnen een bepaalde soort werd gevonden. Voor soorten met een ruime verspreiding werkt dit vrij goed omdat de jaarlijks onderzochte hokken de frequentie van de soort vrij goed weerspiegelen (bv. *korenbloem* en *margriet*, Figuur 2 en Figuur 3). Voor soorten met een beperkte regionale verspreiding is de bias op de gegevens veel groter en geeft de proportie binnen bepaalde jaren geen goed beeld van de frequentie van de soort. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat in bepaalde jaren sommige regio's niet bezocht werden (bv. *witte krodde* groeit in hoofdzaak in de polders en de leemstreek en werd in bepaalde jaren in 0 % van de onderzochte hokken en in andere jaren in 30 % van de onderzochte hokken gevonden, Figuur 4). Een jaarlijkse steekproef van hokken die homogeen verspreid zijn over alle fytogeografische regio's zou dit probleem gedeeltelijk kunnen verhelpen.



Figuur 2: Trend van *korenbloem* (*Centaurea cyanus*) van 1950 tot 2014 gebaseerd op het percentage van de jaarlijks goed onderzochte kilometerhokken waarbinnen de soort werd aangetroffen.



Figuur 3: Trend van *margriet* (*Leucanthemum vulgare*) van 1950 tot 2014 gebaseerd op het percentage van de jaarlijks goed onderzochte kilometerhokken waarbinnen de soort werd aangetroffen.



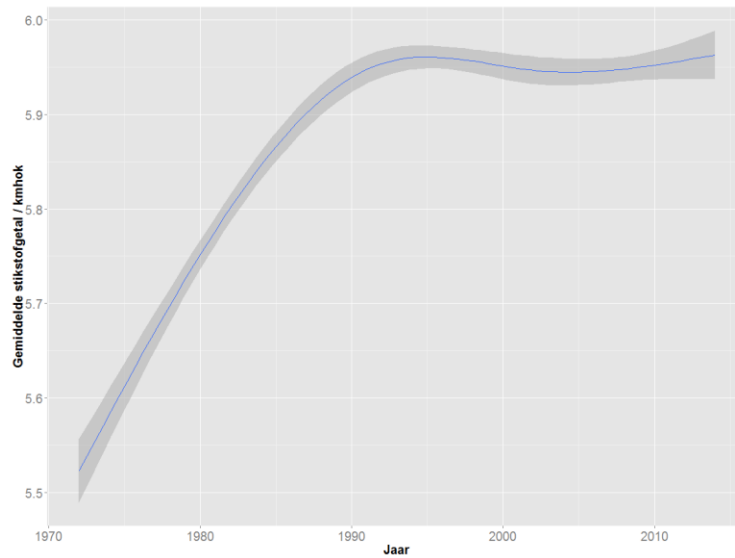
Figuur 4: Trend van *witte krodde* (*Thlaspi arvense*) van 1950 tot 2014 gebaseerd op het percentage van de jaarlijks goed onderzochte kilometerhokken waarbinnen de soort werd aangetroffen.

3.3.2 Indicatoren voor het natuur/milieu beleid

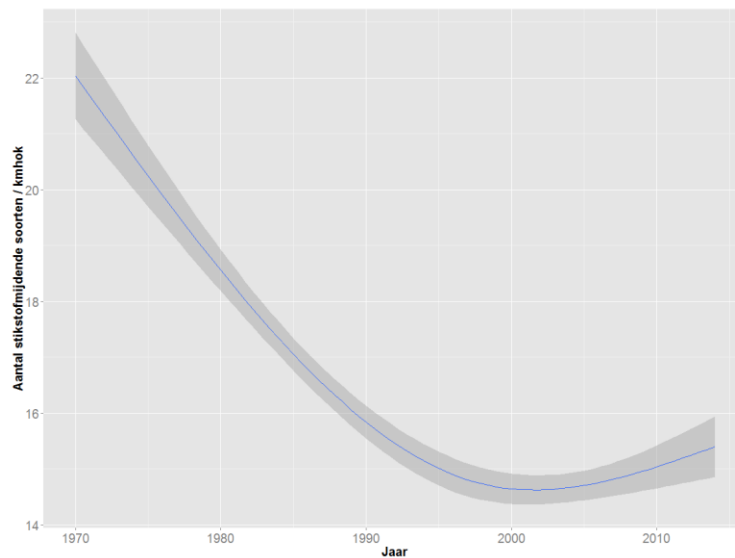
3.3.2.1 Milieu-indicatoren

- Behoeften vanuit de vraagkant
 - Vermesting en verzuring: de huidige indicatorset op de website www.natuurindicatoren.be (toestand 1-1-2015) geeft vooral indirecte informatie weer over de milieudrukken vermisting en verzuring. Voor terrestrische milieus geven de beschikbare indicatoren enkel weer welk aandeel van de biotopen blootgesteld wordt aan de vermistings- en

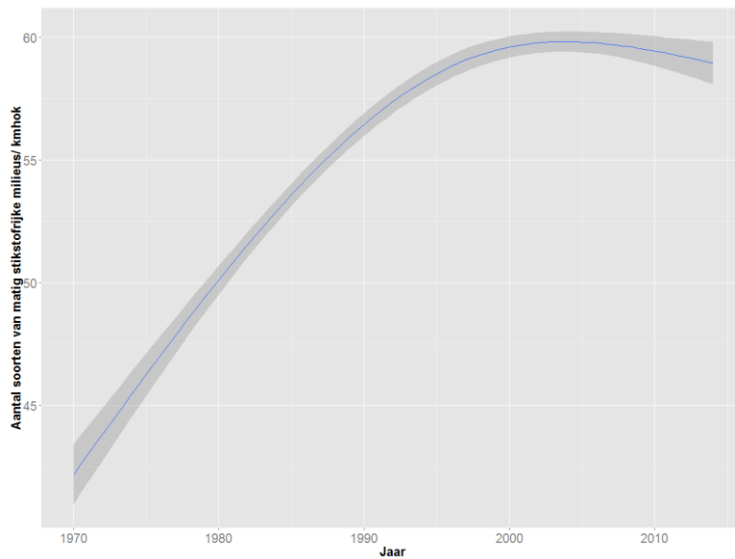
verzuringbelastingen die boven de draagkracht van het ecosysteem liggen. Indicatoren voor rechtstreekse gevolgen van deze draagkrachtoverschrijding op de flora of fauna zijn niet beschikbaar.



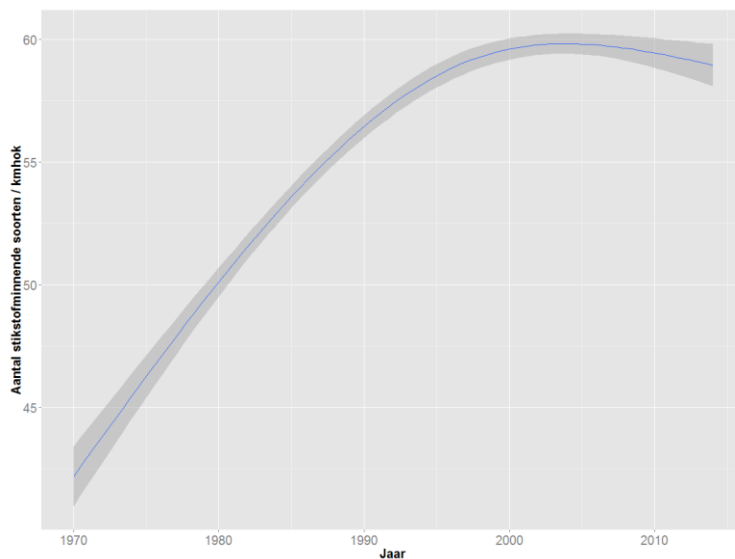
Figuur 5: Verband tussen het inventarisatiejaar en het gemiddelde stikstofgetal van de aanwezige plantensoorten per kilometerhok.



Figuur 6: Verband tussen het inventarisatiejaar en het gemiddeld aantal stikstofmijdende plantensoorten (indicatorwaarde volgens Ellenberg 1-3) per kilometerhok.



Figuur 7: Verband tussen het inventarisatiejaar en het gemiddeld aantal plantensoorten van matig stikstofarme tot matig stikstofrijke milieus (indicatorwaarde volgens Ellenberg 4-6) per kilometerhok.



Figuur 8: Verband tussen het inventarisatiejaar en het gemiddeld aantal stikstofminnende plantensoorten (indicatorwaarde volgens Ellenberg 7-9) per kilometerhok.

- **Klimaat:** net als voor vermessing en verzuring zou men op basis van de jaarlijks geïnventariseerde kilometerhokken en de Ellenbergwaarden een natuurindicator kunnen uitwerken voor de eventuele toename van warmteminnende plantensoorten in Vlaanderen.
- **Bedreiging door invasieve exoten:** een van de enige natuurindicatoren die nu al rechtstreeks gebruik maakt van de streeplijsten in de jaarlijks geïnventariseerde kilometerhokken. Deze indicator toont de toename aan

van het aandeel uitheemse planten in Vlaanderen en het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest: <https://www.inbo.be/nl/natuurindicator/bedreiging-door-uitheemse-plantensoorten> (Demolder et al., 2014).

3.4 Opbouw van de steekproef

3.4.1 Doel meetnet

Het doel van het meetnet is veranderingen te detecteren in de verspreiding van "algemene" plantensoorten op basis van een steekproef van vaste 1 km² hokken.

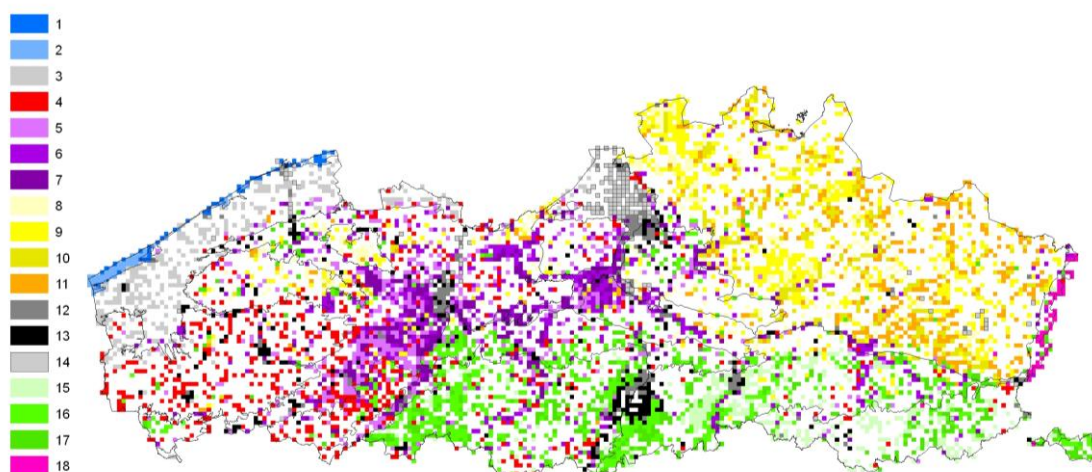
3.4.2 Steekproef-eenheid

Kilometerhokinventarisaties zijn een algemeen ingeburgerde steekproefeenheid voor plantenkarteringen ten behoeve van verspreidingsonderzoek in België sinds 1939 (Van Rompaey, 1963). Ze zijn bruikbaar om veranderingen op landschapsschaal te detecteren en hebben als voordeel tegenover kleinere steekproefeenheden zoals percelen of permanente kwadraten dat een groter gamma aan soorten die lokaal aanwezig zijn worden gedetecteerd. Het is bovendien een eenheid die door één persoon op een halve dag kan geïnventariseerd worden wat het voor vrijwilligers haalbaar maakt. Jaarlijks worden er in Vlaanderen ongeveer 250 dergelijke kilometerhokken geïnventariseerd door lokale plantenwerkgroepen en individuele botanici.

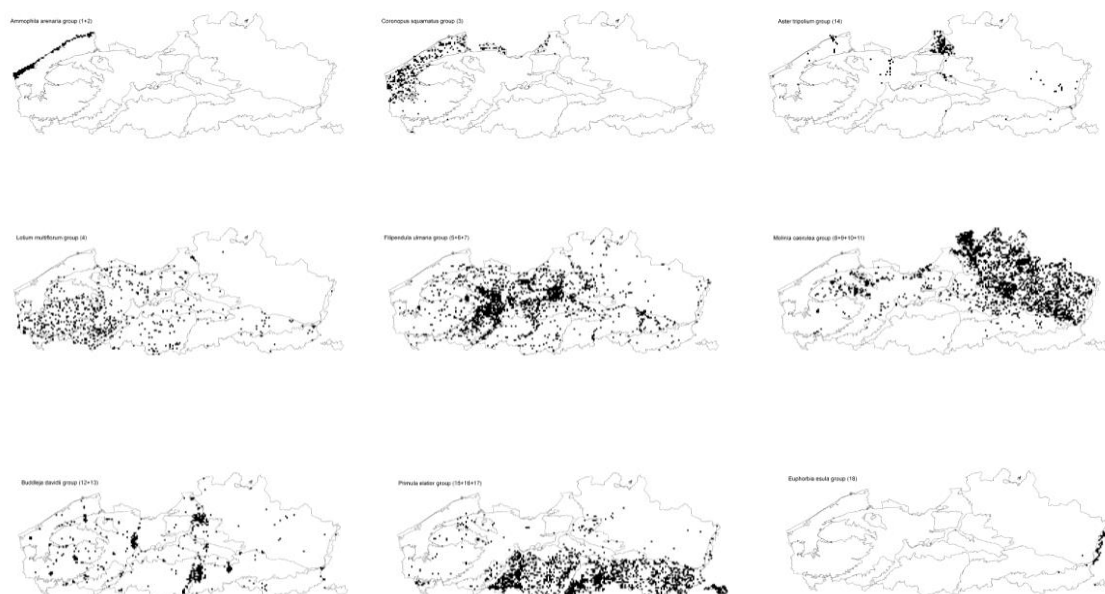
3.4.3 Steekproef stratificatie

Uit Figuur 1 blijkt dat heel veel soorten slechts in een gering aantal van de jaarlijks onderzochte kilometerhokken worden gevonden. Om een zo breed mogelijk gamma aan soorten te bestrijken is het daarom belangrijk dat een steekproef jaarlijks ook de belangrijkste verspreidingstypes van plantensoorten omvat. Veelal wordt hiervoor uitgegaan van de indeling in ecoregio's maar uit een clusteranalyse van de gegevens uit Florabank (Figuur 9, Figuur 10) blijkt dat de grote verspreidingspatronen van plantensoorten niet noodzakelijk overeenkomen met de indeling in ecoregio's (Van Landuyt et al., 2011). Een gestratificeerde steekproef op basis van de hoofdverspreidingstypen garandeert dat de steekproefpunten verdeelt zijn over alle verspreidingstypes zodat de steekproef een groter gamma aan soorten omvat. Vervolgens kunnen we opteren voor een vaste steekproefdichtheid (= verhouding tussen aantal steekproefpunten en totaal aantal hokken) per cluster, waarbij het totaal aantal steekproefpunten verdeeld worden over de clusters a rato van het aantal hokken per cluster. Daarnaast kunnen we opteren voor eenzelfde aantal steekproefpunten per cluster, waarbij de kleinere clusters (zoals de kust-cluster en de maas-cluster) dus een grotere steekproefdichtheid hebben. Deze laatste strategie is aangewezen wanneer we planten willen opvolgen die beperkt zijn tot een cluster met beperkte omvang. Dit gaat dan wel ten koste van de zeldzamere planten met een groter verspreidingsgebied (grotere cluster), waar de steekproefdichtheid relatief lager is.

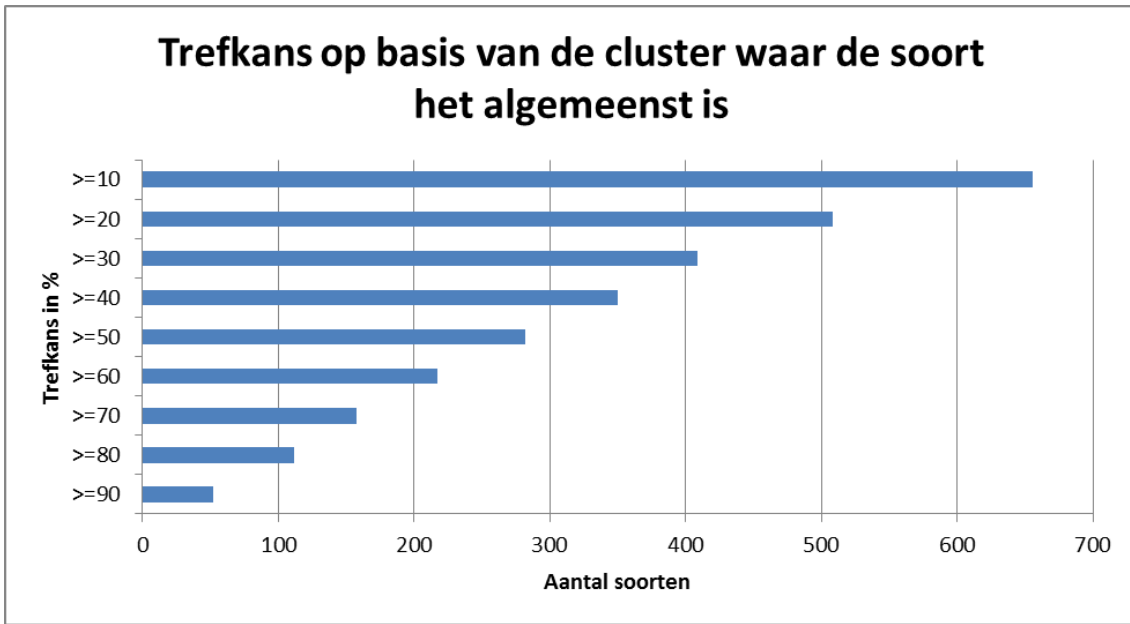
Uit Figuur 11 blijkt dat voor veel soorten de trefkans wel vrij hoog in één of meer van de clusters, maar wel erg laag is wanneer de verspreiding over heel Vlaanderen wordt beschouwd (Figuur 1).



Figuur 9: 18 clustereenheden op basis van de plantensamenstelling per kilometerhok. Deze clusters geven de optimale verdeling weer op basis van een maximale variatie in plantensamenstelling tussen de clusters en een minimale variatie binnen elke cluster (Van Landuyt *et al.*, 2011).



Figuur 10: Negen hoofdverspreidingstypen van plantensoorten in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Van Landuyt *et al.*, 2011).



Figuur 11: Trefkans van een soort in een kilometerhok binnen het hoofdverspreidingstype waar de soort het algemeenst is.

3.4.4 Aanpak steekproefgrootteberekening

- De abundantie van een soort (**prevalentie**) wordt uitgedrukt als een proportie (**P**) van het voorkomen van de soort t.o.v. de onderzochte kilometerhokken (**N**) binnen een bepaalde periode in de geselecteerde kilometerhokken van de steekproef. Bij herhaling van de steekproef zijn er 4 mogelijkheden voor een soort in elke steekproefeenheid (zie ook Tabel 2):
- een soort is afwezig in de eerste periode t_0 en blijft afwezig in de volgende periode t_1
- een soort is aanwezig in periode t_0 en blijft aanwezig in periode t_1
- een soort is afwezig in periode t_0 en aanwezig in periode t_1 = kolonisatie
- een soort is aanwezig in periode t_0 en niet meer aanwezig in periode t_1 = extinctie

Tabel 2: Bepalende factoren bij een herhaalde steekproef waarbij op aan- of afwezigheid van een soort wordt getest (McNemar test).

	t_0 afwezig	t_0 aanwezig	
t_1 afwezig	Blijft afwezig (p_{00})	Extinctie ($e = p_{10}$)	
t_1 aanwezig	Kolonisatie ($k = p_{01}$)	Blijft aanwezig (p_{11})	$P_1 = p_{01} + p_{11}$
		$P_0 = p_{10} + p_{11}$	

Veranderingen in prevalentie van een soort tussen twee tijdstippen t_0 en t_1 kunnen gedetecteerd worden door het verschil in prevalentie te bepalen tussen t_0 en t_1 . Onderstaande termen hebben een invloed op de statistiek en de steekproefgroottebepaling (zie 3.4.5):

- **Absoluut verschil: $d = P_1 - P_0 = p_{01} - p_{10} = k - e$** (Interpretatie: **d** = verschil tussen **kolonisatie** en **extinctie**)
- **Relatief verschil: $r = d / P_0$**

In de praktijk is het verschil in prevalentie gelijk aan het verschil tussen kolonisatie (k) en extinctie (e):

$$\bullet \quad d = P_1 - P_0 = p_{01} + p_{11} - (p_{10} + p_{11}) = p_{01} - p_{10} = k - e$$

Statistisch kan dit verschil getest worden via een McNemar-test waarbij er de nulhypothese stelt dat er geen verschil is tussen het aantal hokken waar een soort nieuw gevonden wordt (kolonisatie) en het aantal hokken waar de soort niet meer gevonden wordt (extinctie).

H_0 : extinctie=kolonisatie

H_1 : extinctie≠kolonisatie

Indien we de nulhypothese verwerpen is er dus een significant verschil in prevalentie tussen de twee perioden.

Op basis van de McNemar-test kunnen we inzicht verkrijgen wel steekproefgrootte er minimaal nodig is om een bepaald verschil in prevalentie te kunnen detecteren via een

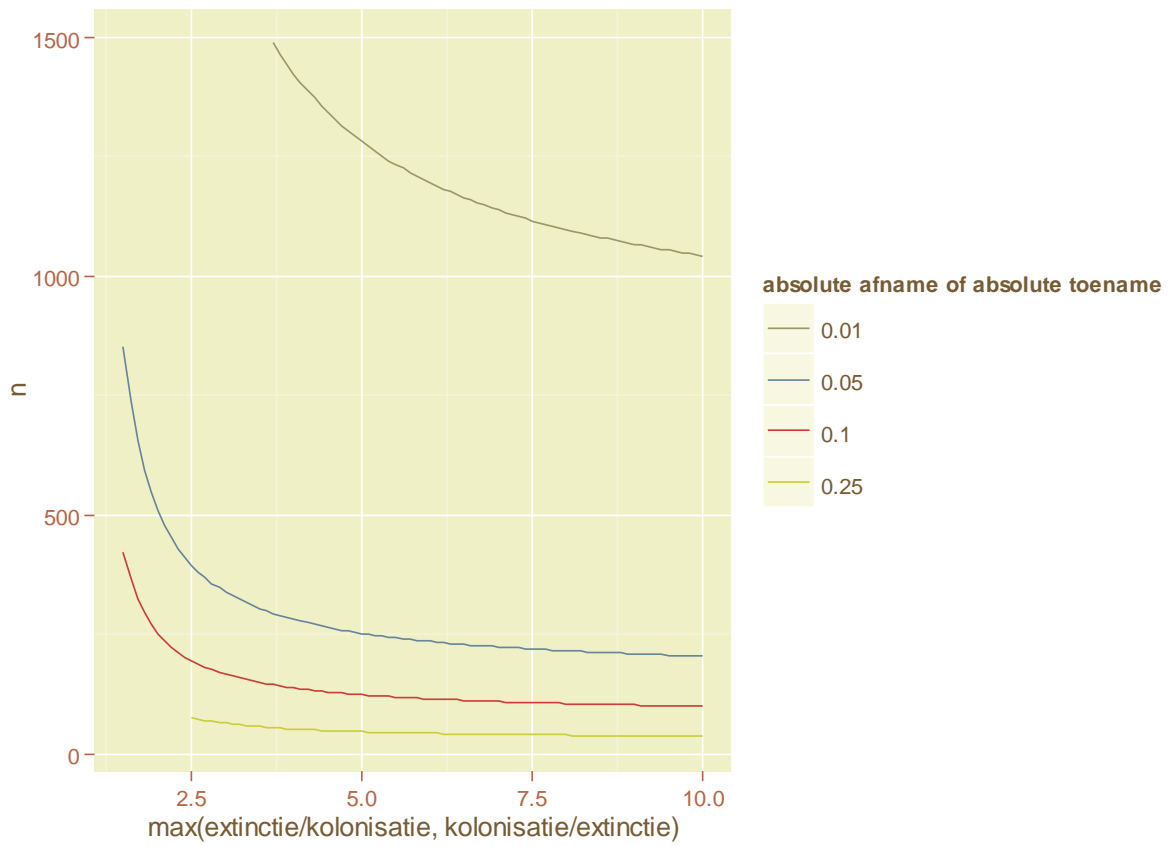
meetnet. Daarbij is de benodigde steekproefgrootte afhankelijk van zowel het verschil in prevalentie als de som van het aantal hokken met extinctie en kolonisatie.

3.4.5 Resultaten steekproefgrootteberekening

Het doel van de steekproefgrootteberekening is een verkenning van de nodige steekproefgrootte in functie van het minimaal detecteerbaar verschil, de zeldzaamheid van een soort en een stratificatie binnen verspreidingstypen (zie 3.4.3).

Figuur 12 toont de steekproefgrootte in functie van (1) het minimaal detecteerbare absolute verschil in prevalentie en (2) de som van het aantal hokken met extinctie en kolonisatie. Met absoluut verschil bedoelen we dus het verschil in de proportie van de hokken waar de soort voorkomt in periode 1 en de proportie van de hokken waar de soort voorkomt in periode 2. Dit komt overeen met het verschil tussen extinctie en kolonisatie (zie 3.4.3). Een absolute afname van 0.1 krijgen we bv. wanneer een soort in de eerste periode in 50% van de hokken van de steekproef voorkomt en in de tweede periode in 40 % van de hokken, of wanneer bv. het voorkomen van een soort afneemt van 11% naar 1% van de hokken in de steekproef.

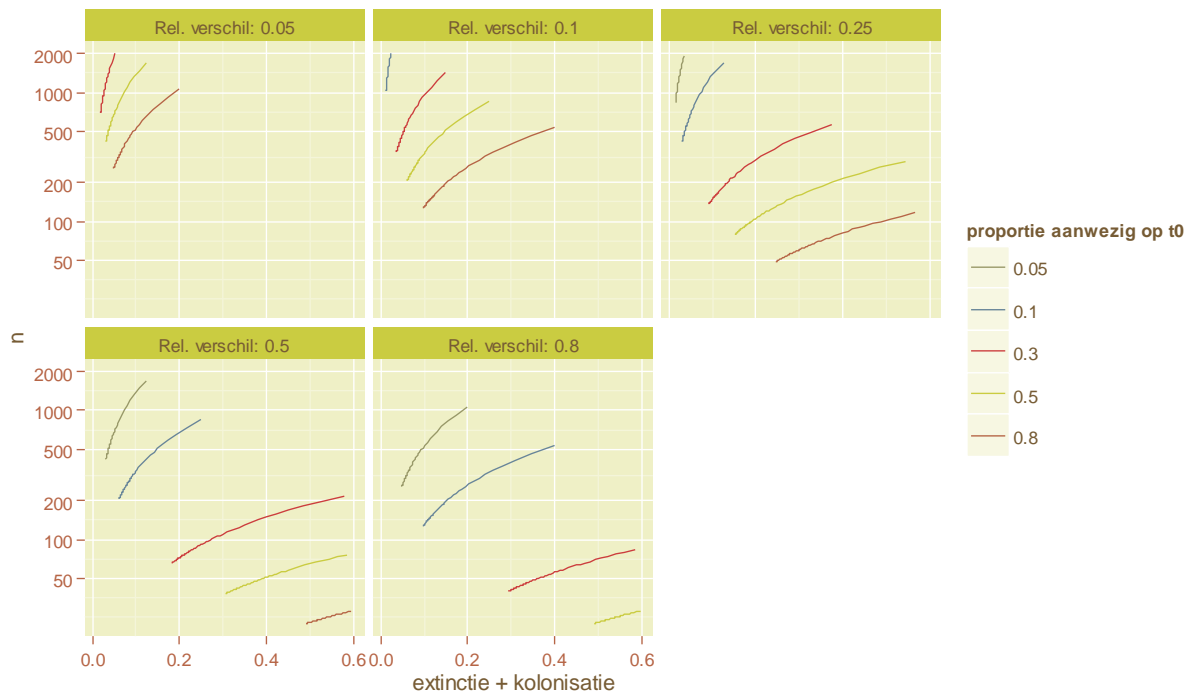
Om eenzelfde verschil (extinctie – kolonisatie of kolonisatie - extinctie) te kunnen detecteren neemt de nodige steekproefgrootte toe naarmate verspreidingspatroon meer verandert (en dus extinctie + kolonisatie groter wordt = dynamiek van de soort, zie Figuur 12). Zo zullen eenjarige pioniers (bv. akkeronkruiden zoals klapproos) op veel meer locaties verdwijnen of weer opduiken dan overblijvende soorten van stabiele milieus (bv. bosplanten zoals wilde hyacint).



Figuur 12: Steekproefgroottebepaling (in kilometerhokken) in functie van de dynamiek van de soort (x-as) en van de absolute afname of toename (bij een significantieniveau van 0,1 en een power van 0,9). Een absolute afname van 0.1 komt bv. overeen met een afname van 50% van de hokken naar 40 % van de hokken in de steekproef of bv. een afname van 11% naar 1% van de hokken in de steekproef.

Het is niet altijd even relevant om verschillen in voorkomen uit te drukken als absolute verschillen. Een (absolute) afname in voorkomen van 0.1 heeft een veel beperktere impact voor een algemenere soort (bv. afname in proportie voorkomen van 0.9 naar 0.8) dan voor een zeldzamere soort (bv. afname proportie voorkomen van 0.11 naar 0.10). Daarom is het vaak zinvol om veranderingen uit te drukken als relatieve verschillen. Een relatief verschil is daarbij de verhouding tussen het absolute verschil en het voorkomen op tijdstip 0 ($= d/P_0$). Indien we veranderingen uitdrukken als relatieve verschillen, dan zal het voorkomen op tijdstip t_0 bepalend zijn voor de steekproefgrootte die nodig is om de verandering te kunnen detecteren.

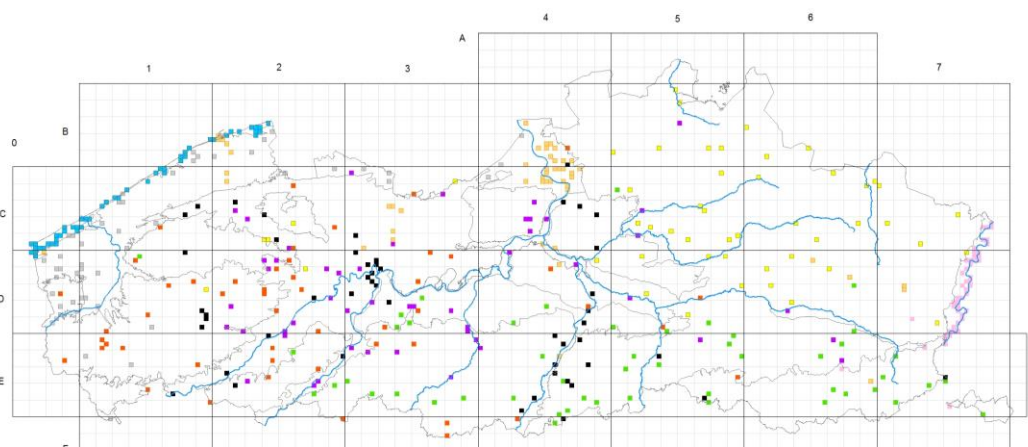
Hoe algemener de soort is binnen de steekproef hoe kleiner de steekproefgrootte moet zijn om een bepaalde relatieve toename of afname te kunnen detecteren (zie Figuur 13).



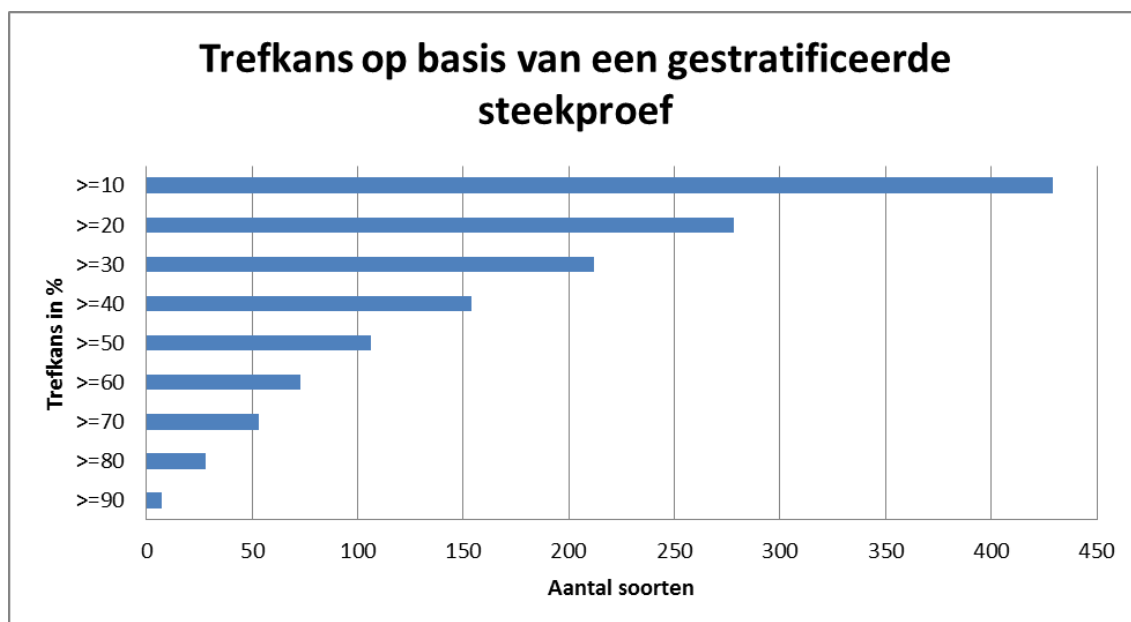
Figuur 13: Steekproefgroottebepaling (n kilometerhokken = y as) in functie van dynamiek (x-as), relatieve trend (vb. een relatief verschil van 0.1 betekent een achteruitgang van 0.50 % in t_0 naar 0.45 % in t_1 of 0,1 % in t_0 naar 0,9 % in t_1) en de initiële proportie van een soort in de steekproef in periode t_0 .

3.4.6 Stratified random steekproefselectie

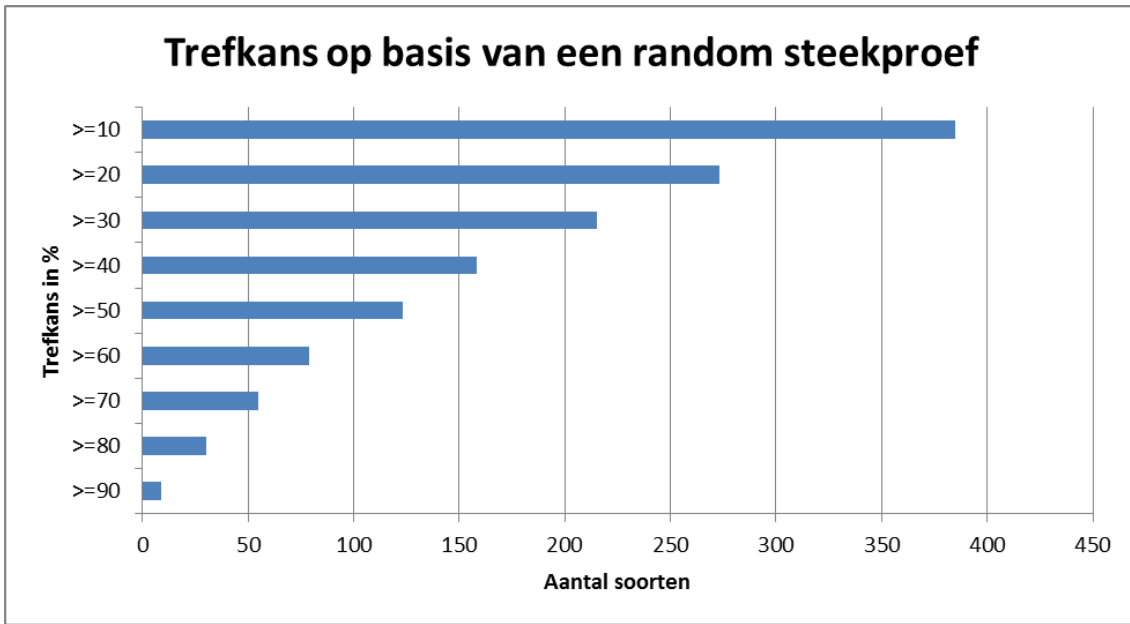
Uit de vergelijking tussen Figuur 1 en Figuur 11 blijkt dat vele soorten slechts algemeen zijn in bepaalde delen van Vlaanderen. Door de selectie van kilometerhokken niet random over heel Vlaanderen te kiezen maar stratified random, waarbij telkens in elke hoofdverspreidingstype een aantal hokken random gekozen worden, zal een groter aandeel van de iets minder algemene soorten in Vlaanderen opgenomen worden in de steekproef. Men kan ervan uit gaan dat er dan ook voor meer soorten uitspraken zullen kunnen gemaakt worden van eventuele trends.



Figuur 14: Voorbeeld van een stratified random selectie van 450 kilometerhokken gespreid over de 9 hoofdverspreidingstypen van vaatplanten in Vlaanderen.



Figuur 15: Trefkans (in %) van een soort in een kilometerhok binnen de random gestratificeerde steekproef uit Figuur 14.



Figuur 16: Trefkans (in %) van een soort in een kilometerhok binnen een volledig random steekproef.

Aan de hand van de bestaande gegevens in Florabank (Van Landuyt et al., 2012) hebben we de trefkans van soorten te berekend voor zowel een random stratified steekproef als voor een volledig random steekproef. Het resultaat hiervan is te zien in Figuur 15, Figuur 16 en Tabel 3..

Als we de vergelijking maken tussen de trefkans van een steekproef van 450 kilometerhokken die op een stratified random manier werd genomen (Figuur 15) en een steekproef die op een volledig random manier werd genomen (Figuur 16) dan zien we nauwelijks een verschil in het aantal soorten met een trefkans van meer dan 20 %. In totaal hebben we in de stratified random steekproef van 450 kilometerhokken 429 soorten met een trefkans van hoger dan 10 %, in een volledig random steekproef 385 soorten met een trefkans van hoger dan 10%, een verschil van 44 soorten. De trefkans van deze extra soorten die je meehebt in een stratified random steekproef ligt vooral tussen de 10 % en de 20 % (zie Tabel 3).

Tabel 3: Vergelijking tussen de verdeling van de trefkans voor inheemse en ingeburgerde soorten tussen een stratified random meetnet en een volledig random meetnet.

Trefkans voor een soort per type meetnet	Geschat aantal soorten voor een stratified random meetnet	Geschat aantal soorten voor een volledig random meetnet
<10%	764	732
≥10% en <20%	151	112
≥20% en <30%	66	58
≥30% en <40%	58	57
≥40% en <50%	48	35
≥50% en <60%	33	44
≥60% en <70%	20	24
≥70% en <80%	25	25
≥80% en <90%	21	21
≥90% en ≤100%	7	9

Op basis van bovenstaande tabel met de actuele trefkans van soorten in een random meetnet of een stratified meetnet en op basis van tabel 4 kan gerekend worden voor hoeveel soorten welke verandering detecteerbaar zal zijn. We hier uit van 2 scenario's, een scenario met een minimale dynamiek waarbij een soort enkel toeneemt of afneemt (scenario f=1) of een scenario waarbij er redelijk wat dynamiek is (scenario f=2).

$$f = (k + e) / |k - e| \quad (k = \text{kolonisatie}, e = \text{extinctie})$$

f=1 → enkel kolonisatie of enkel extinctie → dynamiek is minimaal

f=2 → tweemaal zoveel veranderende hokken dan d → redelijk veel dynamiek

Tabel 4: Berekende detecteerbare verschillen uitgaande van verschillende steekproefgroottes (respectievelijk 270, 450 en 900 kilometerhokken, verschillende initiële prevalenties en een scenario met minimale dynamiek (f=1) en een scenario met redelijk veel dynamiek (f=2).

Steekproef-grootte N	P0	Relatief verschil		Absoluut verschil	
		f=1	f=2	f=1	f=2
270	0,05	0,778	1,556	0,039	0,078
	0,10	0,389	0,778	0,039	0,078
	0,20	0,194	0,389	0,039	0,078
	0,30	0,130	0,259	0,039	0,078
	0,40	0,097	0,194	0,039	0,078
	0,50	0,078	0,156	0,039	0,078
	0,60	0,065	0,130	0,039	0,078
	0,70	0,056	0,111	0,039	0,078
	0,80	0,049	0,097	0,039	0,078
	0,90	0,043	0,086	0,039	0,078
450	0,05	0,467	0,933	0,023	0,047
	0,10	0,233	0,467	0,023	0,047
	0,20	0,117	0,233	0,023	0,047
	0,30	0,078	0,156	0,023	0,047
	0,40	0,058	0,117	0,023	0,047
	0,50	0,047	0,093	0,023	0,047
	0,60	0,039	0,078	0,023	0,047
	0,70	0,033	0,067	0,023	0,047
	0,80	0,029	0,058	0,023	0,047
	0,90	0,026	0,052	0,023	0,047
900	0,05	0,233	0,467	0,012	0,023
	0,10	0,117	0,233	0,012	0,023
	0,20	0,058	0,117	0,012	0,023
	0,30	0,039	0,078	0,012	0,023
	0,40	0,029	0,058	0,012	0,023
	0,50	0,023	0,047	0,012	0,023
	0,60	0,019	0,039	0,012	0,023
	0,70	0,017	0,033	0,012	0,023
	0,80	0,015	0,029	0,012	0,023
	0,90	0,013	0,026	0,012	0,023

4 Conclusies

Een meetnet op basis van streeplijsten in een vooraf bepaalde random stratified set van kilometerhokken kan toelaten om veranderingen in de verspreiding van algemene plantensoorten te bepalen en is performanter dan een meetnet op basis van een volledig random bepaalde set van kilometerhokken. De kracht van het meetnet om veranderingen te detecteren is zeer sterk afhankelijk van de grootte van de steekproef (aantal geselecteerde kilometerhokken), de zeldzaamheid van de soort binnen de steekproef, de mate van verandering in frequentie van de soorten en de dynamiek van de soorten. Men mag uitgaan van een steekproef van ongeveer 450 kilometerhokken om ongeveer 430 soorten te kunnen opvolgen. Ongeveer 150 van deze 430 soorten hebben dan een trefkans van tussen de 10 en 20 % waardoor enkel zeer grote veranderingen (25-50 % verandering van de trefkans afhankelijk van de dynamiek) zullen kunnen gedetecteerd worden door de McNemar test. Indien dit meetnet volledig door vrijwilligers gedragen zou moeten worden moet men minstens rekenen op een omlooptijd van ongeveer zes jaar (75 kilometerhokken per jaar of 37,5 mandagen per jaar). Het lijkt ons echter onontbeerlijk dat af en toe ook professioneel zal moeten bijgesprongen worden omdat vrijwilligers vaak regionaal actief zijn en niet steeds bereid zijn verre verplaatsingen te maken.

De analyse van de gegevens moet zich niet noodzakelijk beperken tot een paarsgewijze vergelijking van de volledige steekproef over periodes van zes jaar met behulp van een McNemar test. De trends van de frequentie van de soorten kunnen ook over loop van de jaren geanalyseerd worden met veralgemeende lineaire modellen (generalized linear mixed models) wat de performantie van de analyse zou kunnen verhogen.

Lijst van figuren

Figuur 1: Verdeling van het aantal soorten t.o.v. van de trefkans binnen de jaarlijkse onderzochte hokken (op basis van de jaarlijks goed onderzochte kilometerhokken in de periode 2001-2010).....	14
Figuur 2: Trend van <i>korenbloem</i> (<i>Centaurea cyanus</i>) van 1950 tot 2014 gebaseerd op het percentage van de jaarlijks goed onderzochte kilometerhokken waarbinnen de soort werd aangetroffen.	15
Figuur 3: Trend van <i>margriet</i> (<i>Leucanthemum vulgare</i>) van 1950 tot 2014 gebaseerd op het percentage van de jaarlijks goed onderzochte kilometerhokken waarbinnen de soort werd aangetroffen.	16
Figuur 4: Trend van <i>witte krodde</i> (<i>Thlaspi arvense</i>) van 1950 tot 2014 gebaseerd op het percentage van de jaarlijks goed onderzochte kilometerhokken waarbinnen de soort werd aangetroffen.	16
Figuur 5: Verband tussen het inventarisatiejaar en het gemiddelde stikstofgetal van de aanwezige plantensoorten per kilometerhok.	17
Figuur 6: Verband tussen het inventarisatiejaar en het gemiddeld aantal stikstofmijdende plantensoorten (indicatorwaarde volgens Ellenberg 1-3) per kilometerhok.	17
Figuur 7: Verband tussen het inventarisatiejaar en het gemiddeld aantal plantensoorten van matig stikstofarme tot matig stikstofrijke milieus (indicatorwaarde volgens Ellenberg 4-6) per kilometerhok.	18
Figuur 8: Verband tussen het inventarisatiejaar en het gemiddeld aantal stikstofminnende plantensoorten (indicatorwaarde volgens Ellenberg 7-9) per kilometerhok.	18
Figuur 9: 18 clustereenheden op basis van de plantensamenstelling per kilometerhok. Deze clusters geven de optimale verdeling weer op basis van een maximale variatie in plantensamenstelling tussen de clusters en een minimale variatie binnen elke cluster (Van Landuyt <i>et al.</i> , 2011).	20
Figuur 10: Negen hoofdverspreidingstypen van plantensoorten in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Van Landuyt <i>et al.</i> , 2011).	20
Figuur 11: Trefkans van een soort in een kilometerhok binnen het hoofdverspreidingstype waar de soort het algemeenst is.	21
Figuur 12: Steekproefgroottebepaling (in kilometerhokken) in functie van de dynamiek van de soort (x-as) en van de absolute afname of toename (bij een significantieniveau van 0,1 en een power van 0,9). Een absolute afname van 0.1 komt bv. overeen met een afname van 50% van de hokken naar 40 % van de hokken in de steekproef of bv. een afname van 11% naar 1% van de hokken in de steekproef.	24
Figuur 13: Steekproefgroottebepaling (n kilometerhokken = y as) in functie van dynamiek (x-as), relatieve trend (vb. een relatief verschil van 0.1 betekent een achteruitgang van 0.50 % in t_0 naar 0.45 % in t_1 of 0,1 % in t_0 naar 0,9 % in t_1) en de initiële proportie van een soort in de steekproef in periode t_0	25
Figuur 14: Voorbeeld van een stratified random selectie van 450 kilometerhokken gespreid over de 9 hoofdverspreidingstypen van vaatplanten in Vlaanderen.	26
Figuur 15: Trefkans (in %) van een soort in een kilometerhok binnen de random gestratificeerde steekproef uit Figuur 14.	26
Figuur 16: Trefkans (in %) van een soort in een kilometerhok binnen een volledig random steekproef.	27

Lijst van tabellen

Tabel 1: Indeling in aantal- of omvangklassen in het meetnet voor Aandachtsoorten van Floron.	9
Tabel 2: Bepalende factoren bij een herhaalde steekproef waarbij op aan- of afwezigheid van een soort wordt getest (McNemar test).	22
Tabel 3: Vergelijking tussen de verdeling van de trefkans voor inheemse en ingeburgerde soorten tussen een stratified random meetnet en een volledig random meetnet. ...	28
Tabel 4: Berekenende detecteerbare verschillen uitgaande van verschillende steekproefgroottes (respectievelijk 270, 450 en 900 kilometerhokken, verschillende initiële prevalenties en een scenario met minimale dynamiek ($f=1$) en een scenario met redelijk veel dynamiek ($f=2$)).	29

Literatuurlijst

- Barr C.J., Bunce R.G.H., Clarke R.T., Firbank L.G., Gillespie M.K., Howard D.C., Petit S., Smart S.M., Stuart R.C., Watkins J.C. (2003). Methodology of Countryside Survey 2000 Module 1: Survey of Broad Habitats and Landscape Features Final Report. Merlewood: Centre for Ecology and Hydrology.
- Braithwaite M.E., Ellis R.W., Preston C.D. (2006). Change in the British flora 1987-2004. London: Botanical Society of the British Isles.
- Demolder H., Peymen J., Anselin A., Adriaens T., De Beck L., Boone N., De Keersmaeker L., De Knijf G., Devos K., Everaert J. et al. (2014). Natuurindicatoren 2014. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Brussel. 53 p.
- Federoff E. (2007). Observatoire de la flore de Bourgogne: Eléments de réflexion - Test méthodologique. Saint-Brisson: Muséum national d'Histoire naturelle, Délégation Bourgogne du Conservatoire botanique national du Bassin parisien.
- Federoff E. (2008). Observatoire de la flore de Bourgogne: Bilan du test de terrain 2007. Saint-Brisson: Muséum national d'Histoire naturelle, Délégation Bourgogne du Conservatoire botanique national du Bassin parisien.
- Federoff E. (2009). Observatoire de la flore de Bourgogne: Programme 2009-2019. Méthode et Plan d'échantillonnage. Paris: Muséum national d'Histoire naturelle, Conservatoire botanique national du Bassin parisien.
- Firbank L.G., Barr C.J., Bunce R.G.H., Furse M.T., Haines-Young R.H., Hornung M., Howard D.C., Sheail J., Sier A., Smart S.M. (2003). Assessing stock and change in land cover and biodiversity in GB: an introduction to Countryside Survey 2000. *Journal of Environmental Management* 67(3):207-218.
- Haines-Young R.H., Barr C.J., Black H.I.J., Brigs D.J., Bunce R.G.H., Clarke R.T., Cooper A., Dawson F.H., Firbank L.G., Fuller R.M. et al. (2000). Accounting for nature: assessing habitats in the UK countryside. London: Department of the Environment, Transport and the Regions.
- Haines-Young R.H., Barr C.J., Firbank L.G., Furse M., Howard D.C., McGowan G., Petit S., Smart S.M., Watkins J.W. (2003). Changing landscapes, habitats and vegetation diversity across Great Britain. *Journal of Environmental Management* 67(3):267-281.
- Maes D., Declerck K., De Bruyn L., Hoffmann M. (2011). Nieuwe Rode Lijstcategorieën en -criteria voor Vlaanderen: een aanpassing aan de internationale IUCN-standaarden. *NatuurFocus* 10(2):54-61.
- Perring F.H., Walters S.M. (1962). Atlas of the British Flora. London: Thomas Nelson & Sons.
- Preston C.D., Pearman D.A., Dines T.D. (2002). New atlas of the British & Irish flora. Oxford: Oxford university press.
- van der Peijl M.J., Gremmen N.J.M., van Tongeren O.F.R., de Heer M. (2000). Ontwerp Landelijk Meetnet Flora - Milieu & Natuurkwaliteit (LMF M&N). Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Van Landuyt W. (2014). Blauwdruk vaatplanten, mossen en lichenen. In: De Knijf G., Westra T., Onkelinx T., Quataert P., Pollet M. (editors). Monitoring Natura 2000-soorten en overige soorten prioritair voor het Vlaams beleid. Brussel: Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. (INBO.R.2014.23193355). p 102-113.
- Van Landuyt W., Hoste I., Vanhecke L., Van den Bremt P., Vercruyse E., De Beer D. (2006a). Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest. Brussel: Instituut voor natuur- en bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België & Flo.Wer.
- Van Landuyt W., Vanhecke L., Brosens D. (2012). Florabank1: a grid-based database on vascular plant distribution in the northern part of Belgium (Flanders and the Brussels Capital region). *PhytoKeys* 12:59-67.
- Van Landuyt W., Vanhecke L., Hoste I. (2006b). Rode Lijst van de vaatplanten van Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In: Van Landuyt W., Hoste I., Vanhecke L., Van den Bremt P., Vercruyse E., De Beer D. (editors). Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek & Nationale Plantentuin van België. p 69-81.
- Van Landuyt W., Vanhecke L., Hoste I. (2006c). Verzameling en verwerking van de basisgegevens. In: Van Landuyt W., Hoste I., Vanhecke L., Van den Bremt P., Vercruyse E., De Beer D. (editors). Atlas van de Flora van Vlaanderen en het

- Brussels Gewest. Brussel: Instituut voor Natuurbehoud, Nationale Plantentuin van België & Flo.Wer. p 33-42.
- Van Landuyt W., Vanhecke L., Hoste I., Bauwens D. (2011). Do the distribution patterns of vascular plant species correspond to biogeographical classifications based on environmental data? A case study from northern Belgium. *Landscape and Urban Planning* 99(2):93-103.
- Van Rompaey E. (1963). Plantenkartering in België. *Wetenschappelijke Tijdingen* 23(4):175-188.
- Van Rompaey E., Delvosalle L. (1972). Atlas van de Belgische en Luxemburgse Flora, Pteridofyten en Spermatofyten. Meise: Nationale Plantentuin van België.
- Vreeken B., Groen K.C.L.G., Lemaire A.J.J., Peterbroers T., Tamis W.L.M. (1999). Uitwerking van het Landelijk Meetnet Flora voor Aandachtsoorten. Leiden: Stichting Floristisch Onderzoek Nederland.
- Walker K.J., Dines T.A., Hutchinson N., Freeman S. (2010). Designing a new plant surveillance scheme for the UK: JNCC Report N° 440.