

Kilometerhokken kunnen niet gestandaardiseerd én volledig worden geïnventariseerd

Peter Venema (Dagpauwoog 11, 7943 RK Meppel)

Kilometerhokken kunnen niet gestandaardiseerd én volledig worden geïnventariseerd

In 2003 en 2004 zijn twee kilometerhokken bij Meppel geïnventariseerd. Beide hokken zijn extreem intensief onderzocht ten opzichte van de normen die FLORON hanteert. Door van alle planten de verspreiding per hectare vast te leggen is een goed beeld ontstaan van de trefkans van elke soort in dit gebied. Hieruit blijkt dat bij een normale onderzoeksinspanning maar rond de 50% van alle soorten in een kilometerhok gevonden wordt. Vooral de plaatselijk zeldzame en schaarse soorten worden voor een groot deel gemist. Dit is naar verwachting elders niet anders. Vanwege de zeer lage trefkans van bijzondere soorten is het gebruik van kilometerhokken voor andere doelen dan plantengeografisch onderzoek voor veel soorten niet erg betrouwbaar. Om inventarisaties toch voor doelen als een botanisch meetnet te kunnen benutten is een betere standaardisatie noodzakelijk. De suggestie wordt gedaan om binnen het kilometerhok een selectie van slechts vijf hectares intensief te inventariseren. Dat is qua onderzoeksinspanning goed vergelijkbaar met hetgeen nu in een standaardinventarisatie over een heel hok wordt uitgesmeerd. Door de onderzoeksinspanning te concentreren op een veel kleiner deel van het kilometerhok neemt de trefkans van veel soorten toe (in de steekproeven) en zijn de inventarisaties in de toekomst veel beter te reproduceren.

Botanical surveys of square kilometer grid cells cannot be standardised and be complete

In 2003 and 2004, two 1×1 km-squares in Meppel (Province of Drenthe) were object of an intensive botanical investigation. It took up to 175 hours of fieldwork and 135 km walking to archive an approximately complete list of species in each square. It is discussed that it is likely that in most botanical surveys only 50% of the species that occur within a square are found. Botanical surveys can be improved when they are focussed on only five 100×100 meter squares within each km-square. Each 100×100 meter square should be visited 3 times over the season for 20 minutes. This procedure provides a better standardisation and a better method to reproduce these surveys than offered by the present methods.

Inleiding

De Werkgroep Florakartering Drenthe (WFD) is na publicatie van de Atlas van de Drentse Flora¹ gestart met een florameetnet. Daarbij is het de bedoeling om in tien jaar tijd in Drenthe 500 kilometerhokken opnieuw te inventariseren teneinde een vergelijking te kunnen maken met de gegevens uit de Drentse atlasperiode (1970–1998). Voor dit meetnet heb ik in 2003 en 2004 twee kilometerhokken bij Meppel onderzocht. Mijn resultaten weken zo sterk af van de verwachting dat dit voor mij aanleiding was om de methodische aspecten van het inventariseren van een kilometerhok nader te onderzoeken. Een deel van mijn bevindingen is al door de WFD gepubliceerd.^{2 3} In dit artikel zijn deze bevindingen verder uitgewerkt én voorzien van aanbevelingen om het inventariseren van kilometerhokken in het algemeen, en voor meetnetten in het bijzonder, beter te standaardiseren om zo de betrouwbaarheid van herhalingsonderzoek te vergroten.

Het onderzoek in Meppel

In Meppel heb ik twee kilometerhokken onderzocht. Het eerste kilometerhok (211–523) omvat grotendeels de nieuwe woonwijk Oosterboer, gebouwd in de periode 1980–2000. Het tweede kilometerhok (210–524) wordt vooral gekenmerkt door infrastructuur. Het bevat de autosnelweg A32 met op- en afritten van de afslag Meppel-Noord, twee spoorwegen en een beekdal.

In de Oosterboer heb ik in 2003–2004 in totaal 575 soorten planten gevonden en in het tweede kilometerhok 537 soorten planten. Deze aantallen liggen ver boven hetgeen uit 1970–1998 van deze hokken bekend was (respectievelijk 184 en 252 soorten) en dit stelt ook het tot voor kort meest soortenrijke kilometerhok in Drenthe in de schaduw (415 soorten in een hok bij de Drentse Aa).¹ Hoe is zoiets mogelijk?

Het antwoord wordt voor een deel al gegeven in publicaties van De Koning^{4 5}, Bremer⁶ en Rich.⁷ Deze auteurs tonen allemaal dat bij de gangbare inventarisatiemethode veel soorten planten in een kilometerhok over het hoofd worden gezien. In hun publicaties wijzen zij op het belang van o.a. waarnemerskwaliteit, afgelegde afstand, tijdsbesteding, aantal bezochte biotopen, bezocht deel van het hok, fenologie en toevalsfactoren in relatie tot het inventarisatieresultaat.

Bremer⁶ stelt dat wanneer een hok ‘volledig’ moet worden gedaan, niet alleen alle typen biotopen moeten worden bezocht, maar daarbinnen ook de maximale af te leggen afstand. Dit laatste is precies wat ik in Meppel in de praktijk heb gebracht. In beide hokken heb ik meer dan 100 uur veldwerk uitgevoerd en elke hectare is verscheidene keren per seizoen vrijwel volledig doorzocht.

Tabel 1. Aantal bezochte ha-hokken per maand en aantal gevonden soorten in kilometerhok 210–524 bij Meppel in 2004. * = vanaf 15 februari, ** = vakantieperiode (effectief 2 weken onderzoek).

maand	aantal bezochte ha-hokken	aantal bezochte ha-hokken (cumulatief)	aantal nieuwe soorten / maand	aantal soorten (cumulatief)	percentage (%) van het aantal soorten (cumula- tief) op het totaal aantal gevonden soorten
februari	41*	41	53	53	9,8
maart	80	84	52	105	19,5
april	74	96	141	246	45,8
mei	72	97	137	383	71,3
juni	85	100	88	471	87,7
juli	74	100	36	507	94,4
augustus	55**	100	9	516	96,0
september	70	100	11	527	98,1
oktober	79	100	10	537	100,0

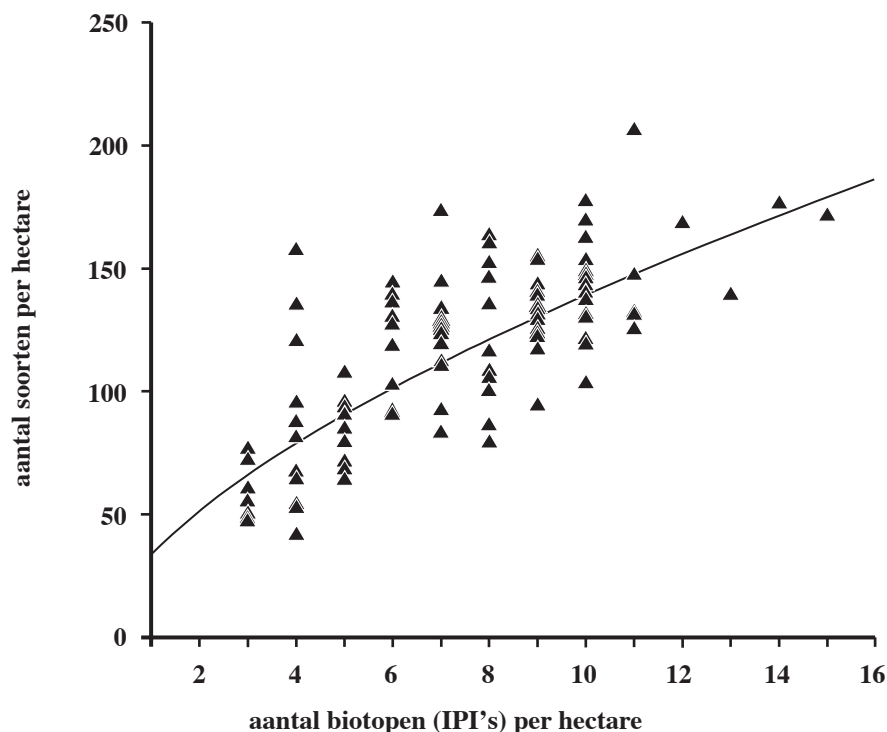


Fig. 1. Verband tussen het aantal biotopen (IPI's) en het aantal plantensoorten per hectare in kilometerhok 210–524 bij Meppel in 2004.

In kilometerhok 210–524 heb ik bovendien van elke hectare in het hok een soortenlijst gemaakt met daarbij per soort een aanduiding van de groeiplaatsen (IPI-code)⁸ en aantalklasse. De hectares zijn verdeeld volgens het grid van Amersfoort-coördinaten. In totaal heb ik meer dan 11.800 plantenwaarnemingen uit dit kilometerhok per hectare vastgelegd. Dat kostte me meer dan 175 uur veldwerk. Dat betreft nagenoeg zuivere looptijd want alle waarnemingen zijn in het veld op een bandje ingesproken zodat ik nooit behoefde te stoppen om iets te noteren. Planten die nadere determinatie behoeften heb ik telkens meegenomen om thuis te determineren. In afstand uitgedrukt heb ik ongeveer 135 km binnen dit hok afgelopen. Wat leveren de intensieve inventarisaties in dit kilometerhok op?

Betekenis van het aantal biotopen

Per hectare heb ik 3 tot 15 verschillende biotopen (IPI-codes)⁸ gevonden. De hectares met de minste codes betroffen overwegend intensief gebruikt landbouwgebied en een stuk industrieterrein. Het aantal soorten planten per hectare varieerde in dit

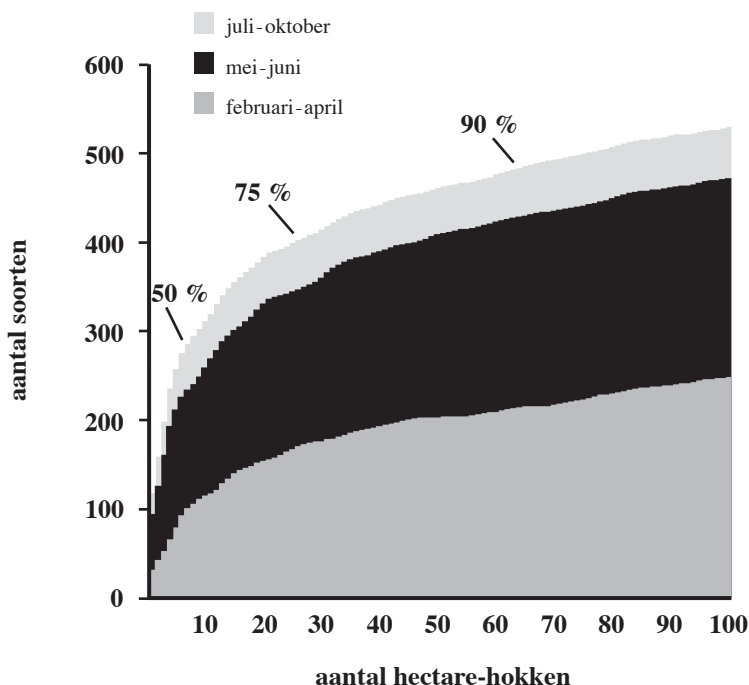


Fig. 2. Cumulatieve soortenaantallen per hectare in drie bezoekrondes in kilometerhok 210–524 bij Meppel in 2004. Tevens is aangegeven bij hoeveel volledig onderzochte hectares respectievelijk 50%, 75% en 90% van alle soorten uit het kilometerhok zijn gevonden.

kilometerhok van 42 tot 207. Het aantal gevonden plantensoorten neemt duidelijk toe met een toenemend aantal biotopen per hectare ($r^2=0,84$, $p<0,001$; Fig. 1). Dit resultaat, hier binnen één kilometerhok, komt goed overeen met de bevindingen van Bremer⁶ en Rich.⁷

Betekenis van onderzocht deel van het hok en fenologie

In kilometerhok 210–524 heb ik vrijwel elke hectare minimaal drie keer bezocht. Tabel 1 geeft een overzicht van de inventarisatie-inspanning in 2004.

Uit de tabel blijkt dat eind april nagenoeg alle hectarehokken al tenminste één keer door mij waren bezocht. Als ik toen was gestopt, zeg maar na één uitgebreide voorjaarsronde, dan was de teller op 246 soorten blijven staan. In elke maand daarop zijn er vervolgens nog nieuwe soorten bijgekomen. Ook na eind juni, toen veel hectarehokken al twee of drie keer waren bezocht, leverde elk nieuwe bezoek nog weer nieuwe soorten op.

Om te illustreren in welke mate verschillende bezoekrondes bijdragen aan het totaal aantal gevonden soorten, heb ik het lopend gemiddelde berekend uit

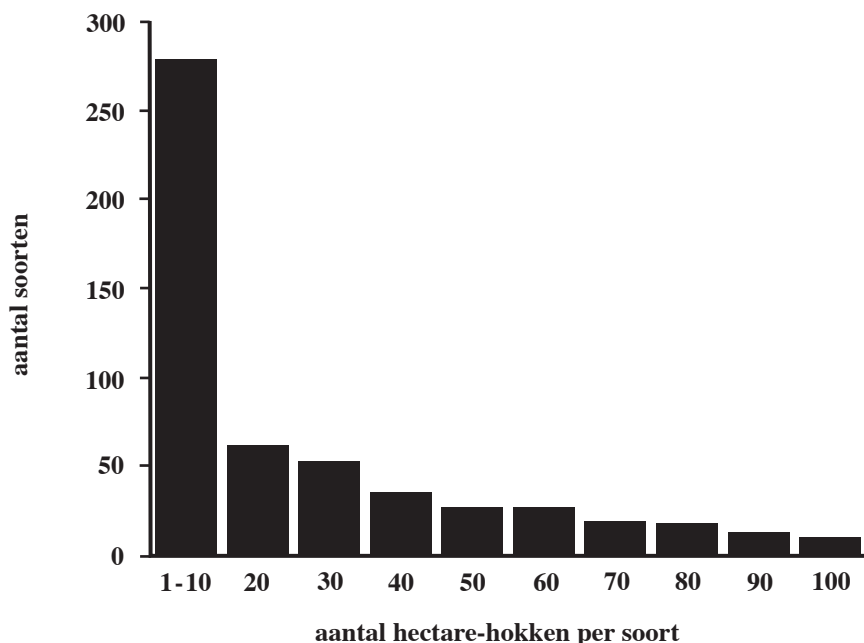


Fig. 3. Trefkans van plantensoorten in kilometerhok 210–524 bij Meppel in 2004 op basis van de verspreiding per hectare.

vier volstrekt willekeurige reeksen van soortenlijsten per hectares (Fig. 2). In de figuur heb ik drie bezoekperiodes onderscheiden: een vroege voorjaarsronde, een voorjaarsronde en een (na-)zomerronde. In elk van deze periodes is het kilometerhok nagenoeg compleet onderzocht. Als we naar het totaal van de drie rondes kijken dan blijkt aanvankelijk vanaf de eerste onderzochte hectare bij elke toegevoegde hectare een zeer sterke toename van het aantal nieuwe soorten plaats te vinden. Na gemiddeld zes hectare is al de helft van alle soorten uit het kilometerhok gevonden. Maar al gauw stagneert de toename van het aantal nieuwe soorten. Na 26 ha staat de soortenlijst op driekwart. Pas nadat ruim 60 ha is onderzocht is 90% van de soorten gevonden en voor de laatste 10% van de soorten moeten uiteindelijk nog bijna 40 hectarehokken worden uitgekamd.

Per bezoekronde zijn er wel grote verschillen. In de vroege voorjaarsronde, met in totaal 246 soorten, is na ongeveer 80 hectarehokken 90% van die soorten gevonden. In de late voorjaarsronde, met in totaal 225 nieuwe soorten, is na ongeveer 50 hectarehokken 90% van deze soorten gezien. De (na-)zomerronde, met in totaal 66 nieuwe soorten, bereikt al na gemiddeld 8 hectarehokken die 90%. Als een bij benadering volledige inventarisatie niet het doel is, dan kan veel tijd worden bespaard door de 2^e en vooral de 3^e inventarisatieronde flink in te perken.

Het resultaat komt goed overeen met de bevindingen van Bremer⁶, die in Overijssel vond dat het aantal soorten blijft groeien met de afgelegde afstand (lees hier: aantal onderzochte hectares). Dit wijkt echter af van Rich⁷, die juist géén verband vond tussen het onderzochte deel van het hok en het aantal gevonden soorten.

Trefkans van soorten

Een lacune in voorliggende studies is het ontbreken van informatie over de trefkans van soorten in relatie tot hun verspreiding. Binnen een kilometerhok zijn sommige soorten ruim verspreid terwijl andere op slechts één plaats groeien. Figuur 3 toont dat in Meppel ongeveer de helft van alle gevonden plantensoorten in maar één tot tien hectarehokken is aangetroffen. Ik vond 89 soorten telkens maar in één hectare, verdeeld over 43 verschillende hectarehokken. Als je één van deze 43 hectarehokken niet onderzoekt mis je dus al één of meer soorten in het gehele kilometerhok. Voegen we daarbij de (40) soorten die in twee hectarehokken zijn gevonden dan moeten in totaal al 62 hectarehokken zijn bekeken. Juist deze grote groep schaars verspreide planten, samen goed voor de helft van alle soorten in het kilometerhok, maakt het noodzakelijk om het hele hok vlakdekkend te onderzoeken om tot een bij benadering volledig resultaat te kunnen komen. En bij een herhaling van het onderzoek wordt het alleen maar erger. Neem die 89 soorten die elk maar in één hectare groeien. Bij een onderzoeksinspanning van bijna 9 uur veldwerk en bijna 7 km lopen kom ik in Meppel uit op een trefkans van 5% voor deze soorten. Bij herhaling van het onderzoek, zonder voorkennis over de groeiplaatsen, is de trefkans bij een ongewijzigde verspreiding en dezelfde onderzoeksinspanning weer 5%. De kans om zo'n soort *beide* keren te vinden is echter gedaald naar 0,25%! Zelfs bij een verdubbelde onderzoeksinspanning (beide keren 17,5 uur veldwerk en 13,5 km lopen) is de kans om zo'n soort *beide* keren te vinden nog maar 1%.

Mijn conclusie is, dat de helft van alle plantensoorten in dit kilometerhok zo schaars verspreid zijn, dat hun aanwezigheid bij een standaard onderzoeksinspanning⁹ niet anders dan als toevalstreffer kan worden opgemerkt. Voor andere kilometerhokken zal dit niet anders zijn. Op grond daarvan wordt een vergelijking in de tijd (meetnet) voor de zeldzame en schaarse soorten een schier onmogelijke opgave.

Discussie

Rich⁷ slaat de spijker op z'n kop met de opmerking dat de inventarisatie van een kilometerhok moet worden opgevat als een steekproef en niet als een vlakdekkend resultaat. De vraag is vooral wat die steekproef in de praktijk omvat en hoe deze beter gestandaardiseerd kan worden. Een goed onderbouwde standaardisatie wordt des te nijpender als inventarisaties uit verschillende periodes met elkaar vergeleken worden zoals in het florameetnet Drenthe. Het inventariseren van kilometerhokken vloeit immers primair voort uit plantengeografisch onderzoek naar verspreidingspatronen. Kilometerhokken zijn daarvoor vooral een pragmatische maat vanwege de rasters op topografische kaarten. Een kilometerhok is tegelijk een bijna onmogelijke

maat om tot een bij benadering volledige inventarisatie te komen, laat staan tot een betrouwbare herhaling van het onderzoek.

Rich⁷ toont in tegenstelling tot Bremer⁶ en mijn eigen onderzoek géén verband aan tussen het onderzochte deel van het hok en het aantal gevonden soorten. Dit verklaar ik door een 'kunstmatige' begrenzing van de tijdbesteding door Rich. In het door Rich beschreven onderzoek in Ashdown Forest werd in elk kilometerhok volgens afspraak gemiddeld 11 uur veldwerk uitgevoerd. Bijgevolg is het mogelijk om in relatief eentonige hokken een groot deel van het hok te onderzoeken. In hokken met veel verschillende biotopen gaat het inventarisatietempo echter zonder twijfel omlaag en zal uiteindelijk een gemiddeld kleiner deel van het hok onderzocht zijn. Uit de door Rich⁷ gepresenteerde gegevens blijkt ook dat in hokken met meer soorten gemiddeld meer tijd per biotoop in de inventarisatie is gestoken dan in hokken met weinig soorten. Dat zet ook het toenemende aantal soorten bij een toenemend aantal biotopen in een iets ander licht. Uiteindelijk komt het onderzoek in Ashdown Forest er op neer dat bij een tijdsinspanning van gemiddeld 11 uur veldwerk gemiddeld 244 soorten per kilometerhok zijn gevonden. Het maakt daarbij geen wezenlijk verschil of een zeer soortenrijk hok wordt onderzocht of een wat minder rijk hok. In de door Rich⁷ beschreven onderzoeken is de onderzoeksinspanning zó gering (2,5 uur en 11 uur per hok) dat ik gerust durf te stellen dat in de meeste hokken nog niet de helft van de soorten zal zijn gevonden. Zijn door tijd begrensde standaardisatie van de onderzoeksinspanning geeft wel een goede basis voor vergelijking tussen hokken voor de algemeen verspreide planten, maar is ongeschikt voor schaarse soorten. Dat geldt ook voor de tijdindicaties die de FLORON-handleiding biedt.⁹

Bremer⁶ lost het probleem op door niet de tijd, maar afstand per biotoop als uitgangspunt te nemen voor de onderzoeksinspanning. Daarbij is van belang om te beseffen dat hij nadrukkelijk niet naar volledigheid streeft maar op basis van een verminderde trefkans een buigpunt definieert. Uit zijn studie blijkt niet welk deel van de totaal aanwezige flora uiteindelijk gevonden kan worden met gebruikmaking van de aanbevolen inventarisatieafstanden.¹⁰ Zijn aanbeveling (5–7 km voor een rijk hok) komt in vertaling naar mijn Meppelse studie neer op het vinden van ongeveer de helft van alle soorten per kilometerhok. Dat is bij benadering hetzelfde resultaat als we volgens de FLORON-handleiding⁹ (minimaal 8 uur) en Rich⁷ (gemiddeld 11 uur) zouden boeken. Ook bij de richtlijnen van Bremer⁶ wordt de groep zeldzame en schaarse soorten in een kilometerhok grotendeels gemist.

Hier kom ik terug bij het begin van deze discussie. Kilometerhokken zijn ooit ingevoerd als pragmatische maat vanwege de rasters op topografische kaarten maar ze zijn domweg veel te groot om bij benadering volledig te kunnen inventariseren. De inschatting in de 'Atlas van de Drentse Flora'¹ dat per hok gemiddeld toch wel 70% van de aanwezige soorten gevonden zou zijn is volgens mij veel te optimistisch. Een gemiddelde inventarisatie zal vaker in de buurt van de 50% uitkomen. Ook de verwachting die FLORON¹¹ zelf hanteert (landelijk 100–200 soorten per kilometerhok) vloeit wellicht eerder voort uit het resultaat een bepaalde onderzoeksinspanning dan uit het werkelijk te verwachten aantal soorten.

Bij herhalingsonderzoek is de trefkans van de zeldzame soorten zo gering dat het resultaat veel weg heeft van een loterij.

Hoe op te lossen?

Om te beginnen moeten we, met Bremer⁶ en Rich⁷, erkennen dat het bij een ‘normale’ onderzoeksinspanning niet mogelijk is om alle plantensoorten in een kilometerhok te vinden, en dat het onderzoek dus een steekproef is. Het onderzoek in Meppel geeft een sterke aanwijzing dat in de meeste inventarisaties maar rond 50% van alle aanwezige soorten in een kilometerhok wordt gevonden. Vooral (lokaal) zeldzame en schaarse soorten vallen buiten de boot en hebben bij herhalingsonderzoek maar een marginale kans om opnieuw gevonden te worden.

Aan het kilometerhok kunnen we niet veel veranderen. Het is ook geen optie om van floristen te verlangen meer dan 100 uur in een hok te inventariseren. Wat wel een optie kan zijn is om binnen elk kilometerhok een aantal steekproeven te leggen die wél min of meer volledig onderzocht kunnen worden en die bovendien exact herhaald kunnen worden. Zo erkennen we nadrukkelijk dat we niet méér doen dan een steekproef nemen en verbeteren we bovendien de reproduceerbaarheid.

Bremer⁶ laat zien hoe de provincie Overijssel vaste routes in secties van 50 meter heeft vastgelegd en daarmee goed in staat is om dezelfde routes periodiek te herhalen. Dat is voor professionele organisaties een bruikbare werkwijze. Voor vrijwilligers lijkt me dit bijna niet te doen. Zowel het intekenen van de routes als het vastleggen van soortenlijsten per 50 meter sectie geeft een enorme papierwinkel. En een ‘basale’ vaardigheid als kaartlezen is in mijn ervaring voor veel vrijwilligers nog een hele opgave. En dan hebben we het nog niet eens over het terugvinden van looproutes in een veranderend landschap.

Als een breder toepasbaar alternatief vanuit mijn onderzoek in Meppel stel ik voor om in elk kilometerhok slechts vijf hectare hokken te laten onderzoeken. Op basis van de meest relevante biotopen in het betreffende hok zou vooraf moeten worden vastgelegd welke hectares dat moeten zijn. Samen met een inventarisatie-inspanning van in totaal één uur per hectare, te verdelen over drie bezoekreundes (dus 3 × 20 minuten), zal het eindresultaat van deze vijf hectares naar mijn verwachting niet veel onderdoen voor de huidige inventarisaties van een ‘compleet’ hok. Deze onderzoeksopzet zal in de toekomst wel veel beter te reproduceren zijn. Als we geen genoeg meer nemen met 50% van de soorten, maar bijvoorbeeld 75% in een kilometerhok willen vinden, dan kan dat door 25 hectares als steekproef mee te geven (25 uur veldwerk). Nader onderzoek met een vergelijkbare intensiteit als in Meppel is gewenst om per regio en landschapstype te bepalen hoeveel te onderzoeken hectares per kilometerhok precies noodzakelijk zijn om per regio een afgewogen steekproefgrootte te krijgen om de gewenste (on-)volledigheid te realiseren. Met behulp van GPS moet het mogelijk zijn om dergelijke steekproeven van een hectare ook in natuurterreinen goed te traceren. Door de inspanning te focussen op een veel kleiner oppervlak wordt ook de trefkans van zeldzame soorten binnen deze steekproeven groter. Een dergelijke onderzoeksverandering vereist wel meer papierwerk: in plaats van één lijst van het kilometerhok krijg je voortaan lijsten van elke hectare. Maar dan heb je ook wat!

Naschrift van de auteur

Na afronding van het voorgaande artikel bleek tot mijn grote verbazing dat kilometerhok 210–524 slechts drie jaar eerder ook is onderzocht voor het Florameetnet Drenthe. Dit biedt een unieke kans om twee recente inventarisaties die onafhankelijk van elkaar zijn uitgevoerd te vergelijken. Het onderzoek in 2001 is uitgevoerd door een groep floristen met jarenlange ervaring in het inventariseren van kilometerhokken rond Meppel. Deze groep heeft gezamenlijk acht veldbezoeken gebracht en het hok volledig onderzocht. De inventarisatie uit 2001 is naar FLORON-maatstaven zonder meer als ‘goed’ aan te merken.

In 2001 zijn 237 soorten planten vastgesteld. Dat is 44% van mijn eigen totaal. Dit komt goed overeen met mijn voorspelling dat bij een standaardinventarisatie maar rond de 50% van de soorten gevonden wordt (lees: tussen 40–60%). Dertien soorten uit 2001 vond ik zelf niet in 2004. Ik beschouw vijf daarvan als determinatie- of streepfout. Van de overige acht ik het voorkomen – al of niet adventief – wel mogelijk. In 2005 vond ik in ditzelfde hok terloops ook nog 9 nieuwe soorten. Dit toont aan dat zelfs na 175 uur veldwerk in een kilometerhok nog geen 100% volledigheid is bereikt. Een vergelijking van de soortenlijst uit 2001 met de trefkansen uit 2004 bewijst dat in een standaardinventarisatie soorten inderdaad vaker worden gemist naarmate ze lokaal zeldzamer zijn. Van de 114 zeer algemene soorten die in 2004 in meer dan 40 hectarehokken voorkwamen is in 2001 89% genoteerd. Van de 88 algemene soorten die ik in 2004 in 21–40 hectarehokken vond is in 2001 65% aangetroffen. Van de 335 vrij algemene tot uiterst zeldzame soorten die ik in 2004 in 1–20 hectarehokken heb gevonden is in 2001 maar 19% gezien. Van de meest zeldzame groep, die ik maar in één hectarehok vond, is in 2001 5,6% waargenomen. Dat de grote groep zeldzame en minder algemene planten voor een groot deel wordt gemist bij een standaardinventarisatie ligt geheel in lijn met mijn artikel. Het meest opvallende aan de vergelijking is dat ook van de algemene tot zeer algemene soorten nog behoorlijk wat soorten worden gemist. Moeilijk voorstelbaar, maar Meppel zal geen uitzondering zijn!

1. Werkgroep Florakartering Drenthe. 1999. Atlas van de Drentse Flora. Schuyt & Co., Haarlem.
2. P. Venema. 2004. Oosterboer klopt de Drentse Aa. WFD-Nieuwsbrief 40: 14–18.
3. P. Venema. 2005. Afslag Meppel-Noord en de Oosterboer op herhaling. WFD-Nieuwsbrief 41: 4–11.
4. R. de Koning. 1991a. Verslag van de WFD-excursie van 19 mei 1990. WFD-Nieuwsbrief 19.
5. R. de Koning. 1991b. Verslag van de WFD-excursie van 19 mei 1990 (vervolg). WFD-Nieuwsbrief 20.
6. P. Bremer. 1997. Over de volledigheid van de inventarisatie van een kilometerhok. *Gorteria* 23: 144–154.
7. T.C.G. Rich. 1998. Het maken van gestandaardiseerde waarnemingen voor botanische verspreidingskaarten. *Gorteria* 24: 110–120.
8. IAWM/CBS. 2004. Interprovinciale inventariatie-eenheden (IPT's) voor floristisch-, vegetatiekundig- en hydrobiologisch onderzoek. 3^e druk. Voorburg/Heerlen.
9. FLORON. 1996. Handleiding voor het totaalproject en Rode-Lijstproject.
10. P. Bremer. 2005. Schriftelijke mededeling. Inmiddels is dit wel onderzocht. Het resultaat voor gevarieerde pleistocene gebieden komt dicht bij de bevindingen uit Meppel.
11. FLORON. C.L.G. Groen, W.J. van der Slikke & L.H. Duistermaat. 1995. Vijf jaar FLORON. *Gorteria* 21: 133–188.