



Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Trends van zeldzame plantensoorten voorspeld

| WOt-werkdocument 341

B. de Knecht, J.G.M. van der Grefte-van Rossum, S.M. Hennekens en G.B.M. Heuvelink



WAGENINGEN UR
For quality of life

Trends van zeldzame plantensoorten voorspeld

De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu.

WOT-werkdocument **341** is het resultaat van een onderzoeksopdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken (EZ). Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals Balans van de Leefomgeving en Thematische Verkenningen.

Trends van zeldzame plantensoorten voorspeld

B. de Knegt

J.G.M. van der Gref-van Rossum

S.M. Hennekens

G.B.M. Heuvelink

Werkdocument 341

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, juli 2013

Referaat

Knegt de, B., J.G.M. van der Greft-van Rossum, S.M. Hennekens, G.B.M. Heuvelink (2013). *Trends van zeldzame plantensoorten voorspeld*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-werkdocument 341. 32 blz. 8 fig.; 2 tab.; 9 ref.; 1 bijl.

Dit werkdocument beschrijft een nieuw ontwikkelde methode om aan de hand van vegetatiekundige karakteristieken van vegetatieopnamen de frequentie van zeldzame plantensoorten te voorspellen. De trefkans van zeldzame plantensoorten, zoals doelsoorten, Rode Lijstsoorten of typische Natura 2000-soorten, is laag in het Landelijk Meetnet Flora (LMF). Daardoor is het niet mogelijk om direct vanuit de waarnemingen statistisch betrouwbare trends te bepalen. Het blijkt echter mogelijk om de trefkans van zeldzame soorten bij te schatten aan de hand van het door het computerprogramma ASSOCIA bepaalde vegetatietype en de incompleetheid van de vegetatieopname. Deze nieuwe bijschattingsmethode maakt het mogelijk om jaarlijkse trends van zeldzame plantensoorten te berekenen. Tevens kan de significantie van de trend worden berekend. De methode is geoperationaliseerd en als module ingebouwd in het informatiesysteem SynBioSys. De uitkomsten van de voorspelde frequenties van individuele plantensoorten is gevalideerd op het landelijke niveau per natuurtype voor de soortselectie van planten van de Natuurwaarde 2.0 en voor plantensoorten in de provincie Zuid-Holland. Er blijkt een hoge correlatie te zijn tussen de voorspelde kans op voorkomen en het daadwerkelijk aantreffen van zeldzame soorten.

Trefwoorden: voorspellen, trends, zeldzame plantensoorten, Natura 2000, Landelijk Meetnet Flora (LMF), SynBioSys, ASSOCIA

©2013 **Alterra Wageningen UR**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 16 00; e-mail: info.alterra@wur.nl

De reeks WOt-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Achtergrond: trends soorten voor natuurbeleid en -beheer	9
1.2 Probleem: zeldzame plantensoorten nauwelijks meetbaar	9
1.3 Oplossing: bijschatten van zeldzame planten	10
1.4 Toepassing	10
2 Methode	11
2.1 Overzicht van de methode	11
2.2 Stappen	12
2.2.1 Uitgangspunten	12
2.2.2 Stap 1: Constructie van synoptische referentietabellen per syntaxon per incompletenessklasse	12
2.2.3 Stap 2: Toedelen LMF-opnamen aan syntaxa	14
2.2.4 Stap 3: Opzoeken frequentie zeldzame soorten in LMF-opnamen aan de hand van syntaxa	14
2.2.5 Stap 4 & 5: Berekening van significantie van verschil in frequentie tussen twee perioden	14
3 Validatieresultaten	17
3.1 Modeltests: voorspelde tegen waargenomen frequentie	17
3.2 Test per natuurtype	17
3.3 Test van een trend	20
4 Conclusies en discussie	21
4.1 Conclusies	21
4.2 Discussie	21
Literatuur	23
Bijlage 1 Screenshots van de bijschattingsmodule in SynBioSys	25

Samenvatting

Dit werkdocument beschrijft een nieuw ontwikkelde methode om aan de hand van vegetatiekundige karakteristieken van vegetatieopnamen de frequentie van zeldzame plantensoorten te voorspellen en zodoende trends weer te geven. De trefkans van zeldzame plantensoorten, zoals doelsoorten, Rode Lijstsoorten of typische Natura 2000-soorten is laag in het Landelijk Meetnet Flora (LMF). Daardoor is het niet mogelijk om direct vanuit de waarnemingen statistisch betrouwbare trends te bepalen. Het blijkt echter mogelijk om de trefkans van zeldzame soorten bij te schatten aan de hand van het door het computerprogramma ASSOCIA bepaalde vegetatietype en de incompleteheid van de vegetatieopnamen.

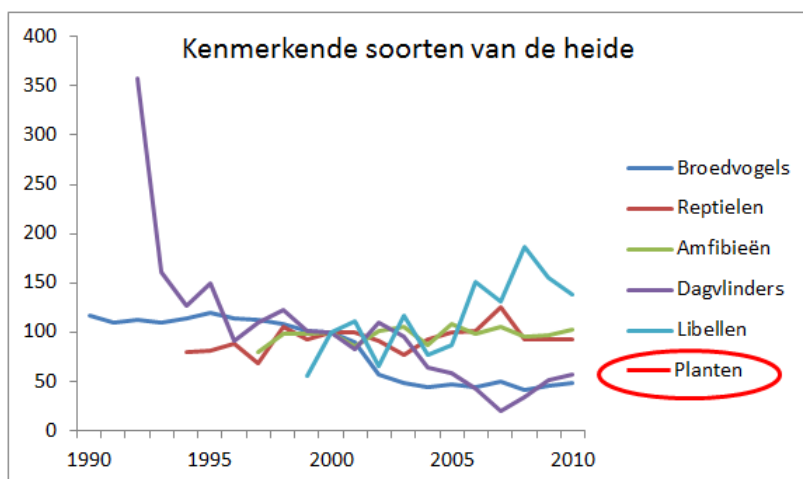
Omdat het LMF sinds 1999 jaarlijks op gestandaardiseerde wijze vegetatie van Nederland verzamelt, is het mogelijk om trends van zeldzame planten in de tijd weer te geven. Deze nieuwe bijschattingmethode maakt het mogelijk om jaarlijkse trends van zeldzame plantensoorten te berekenen. Tevens kan de significantie van trendverschillen berekend worden. De methode is geoperationaliseerd en als module ingebouwd in het informatiesysteem SynBioSys versie 2.

De uitkomsten van de voorspelde frequenties van individuele plantensoorten is gevalideerd op het landelijke niveau per natuurtype voor de soortselectie van planten van de Natuurwaarde 2.0 en voor plantensoorten in de provincie Zuid-Holland. Er blijkt een hoge correlatie te zijn tussen de voorspelde kans op voorkomen en het daadwerkelijk aantreffen van zeldzame soorten.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond: trends soorten voor natuurbeleid en -beheer

Het natuurbeheer en -beleid wordt regelmatig geëvalueerd, zodat snel duidelijk wordt of de getroffen maatregelen effectief zijn en of er nog moet worden bijgestuurd. Deze evaluaties maken gebruik van graadmeters die veelal soorten als basis hebben. Soorten hebben dan ook een hoge beleidsrelevantie en een hoge indicatieve waarde voor de bepaling van de kwaliteit van ecosystemen. Het gaat hier bijvoorbeeld om soorten genoemd in de annexen van de Vogel- en Habitatrichtlijnen, doelsoorten, kenmerkende soorten van het Subdiestel Natuur- en Landschapsbeheer (SNL), natuurwaardesoorten of soorten van de Rode Lijst. Om inzicht te krijgen in de doelmatigheid en effectiviteit van het natuurbeheer en -beleid zouden we het liefst van elke soort per natuurtype jaarlijks willen weten hoe het er voor staat. Veel zeldzame soorten reptielen, amfibieën, broedvogels, dagvlinders, libellen en zoogdieren worden gemonitord en daarvan kunnen jaarlijks trends bepaald worden. Maar deze informatie is nog niet beschikbaar voor de flora, zie Figuur 1.



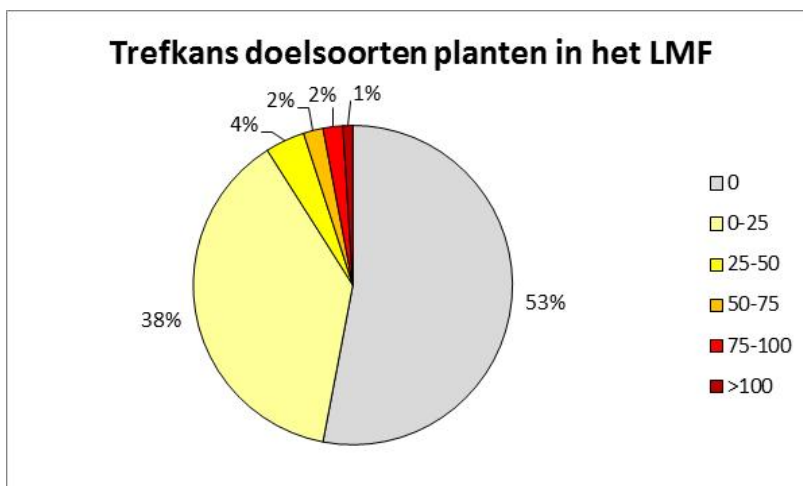
Figuur 1: Jaarlijkse cijfers van de populatieomvang van soorten per natuurtype (in dit geval heide) kunnen voor veel soortgroepen worden gemaakt, maar ontbreken nog voor de planten.

1.2 Probleem: zeldzame plantensoorten nauwelijks meetbaar

Het probleem bij het maken van tijdreeksen voor plantensoorten is dat veel soorten waarop het natuurbeleid zich richt (zeer) zeldzaam zijn. Deze soorten zijn vaak zo zeldzaam dat bestaande meetnetten, zoals het Landelijk Meetnet Flora (LMF), onvoldoende meetpunten bevatten om deze plantensoorten in voldoende mate te kunnen detecteren, zie Figuur 2. Als vuistregel hanteert het CBS dat een soort in minimaal 25 opnamen aanwezig moet zijn om statistisch betrouwbare trends te kunnen bepalen. Hierdoor is het tot op heden niet gelukt om via directe metingen trends te bepalen van deze zeldzame soorten.

Om in de toekomst toch informatie te verkrijgen over het voorkomen van zeldzame plantensoorten is een aantal oplossingen mogelijk:

- meetdichtheid van het LMF verhogen, zodat zeldzame planten vaker gedetecteerd worden;
- nieuw meetnet opstarten gericht op het verzamelen van gegevens van zeldzame planten;
- uitgaan van atlasgegevens zoals FlorBase;
- statistische hulpmiddelen inzetten om meer informatie verkrijgen uit de bestaande meetnetten (LMF) over de frequentie van voorkomen van zeldzame plantensoorten.



Figuur 2: Voor veel doelsoortenplanten is het niet mogelijk om een trend te bepalen omdat ze niet of nauwelijks in het Landelijk Meetnet Flora (LMF) voorkomen. De aantallen geven weer hoe vaak een soort is aangetroffen in het LMF.

Door de recente bezuinigingen ligt het niet voor de hand dat de huidige meetintensiteit van het LMF verhoogd wordt of dat er nieuwe meetnetten worden opgestart. Het nadeel van gebruik van atlasgegevens (FlorBase) is dat de updatefrequentie laag is (eens per 10/15 jaar). Een ander nadeel van gebruik van atlasgegevens is dat trends lastig zijn te detecteren, doordat de atlassen vaak niet tot vooropgezet doel hebben om trends te detecteren. Daarom rest op dit moment enkel de laatste optie: het verkennen van de mogelijkheden om trends te detecteren door gebruik te maken van de beschikbare meetnetten en kennis van het voorkomen van zeldzame plantensoorten.

1.3 Oplossing: bijschatten van zeldzame planten

Doel van deze studie is om de frequentie van zeldzame plantensoorten bij te schatten op basis van andere plantensoorten die wel in de LMF-plots worden gemeten. Daarnaast is het de bedoeling om de methode toe te passen op de jaarlijkse meetreeksen van het LMF zodat trends in de tijd van individuele plantensoorten bepaald kunnen worden.

1.4 Toepassing

Het bijschatten van zeldzame plantensoorten is interessant voor het Rijk, Provincies, beleidsmakers en terreinbeheerders, die deze methode voor Nederland of hun eigen provincie of gebieden toe kunnen passen. Met deze nieuwe methode kan een inzichtelijk beeld worden gegeven van ontwikkeling van de trend van individuele plantensoorten en de floristische kwaliteit van natuurtypen. De gegevens kunnen bijvoorbeeld als input dienen voor de graadmeter Natuurwaarde. Een vorige versie van deze module is al gebruikt het vullen van de graadmeter Natuurwaarde 2.0 (Reijnen *et al.*, 2010). Dit is een graadmeter die de kwaliteit van natuurtypen in beeld brengt. Ook is het in principe mogelijk om uitspraken te doen op het niveau van habitattypen van de Habitatrichtlijn of de trendontwikkeling te volgen van soorten van de Rode Lijst.

Mogelijk kan deze methode helpen om inzicht te geven in trends van zeldzame, beleidsrelevante plantensoorten en helpen bij de rapportage over gemaakte afspraken met het Rijk. In de Index NL-systematiek dienen Provincies aan het Rijk te rapporteren over het voorkomen van plantensoorten in beheertypen. Ook daarvoor zou deze module ingezet kunnen worden. De ontwikkelde methode biedt verder allerlei aanknopingspunten om oorzaak-gevolg analyses te doen (vermesting, verzuring, verdroging, versnippering, klimaatverandering enzovoort).

2 Methode

2.1 Overzicht van de methode

Kern van de methode is dat aan de hand van de waargenomen plantensoorten in een vegetatieopname de frequentie van zeldzame plantensoorten kan worden bijgeschat. Eerste stap is dat een vegetatieopname waarvan je de frequentie van een zeldzame soort wilt weten via het computerprogramma ASSOCIA wordt toegekend aan een syntaxon (plantengemeenschap) met bijbehorende incompleteness (compleetheid van de waargenomen soortensamenstelling ten opzichte van een optimaal ontwikkelde situatie). Tweede stap is dat er synoptische tabellen worden gemaakt per syntaxon en per incompleteness klasse van elke gemeten plantensoort. Deze tabellen bevatten dus frequenties van plantensoorten voor elk in Nederland aanwezige syntaxon. Derde stap is dat het door ASSOCIA toegekende syntaxon en bijbehorende incompleteness van een LMF-opname wordt gebruikt om in de synoptische referentietabellen op te zoeken wat de bijbehorende frequentie is van zeldzame soorten. Omdat de synoptische referentietabel een samenstelling is van zeer veel opnamen, is de trefkans van zeldzame soorten veel groter. Hierdoor kunnen dus ook uitspraken worden gedaan over de verwachte frequentie van soorten die niet in de opname zijn aangetroffen.

Deze procedure wordt vervolgens herhaald voor een verzameling van opnamen van een bepaald jaar of periode, waardoor een gemiddelde frequentie per plantensoort per periode wordt verkregen. Op deze wijze kunnen er trends worden bepaald. De onzekerheidsmarges per soort voor een verzameling van opnamen wordt bepaald door steeds 1.000 keer 100 random 'opgezochte' frequenties uit de referentietabellen te selecteren uit de totale set van LMF-opnamen. Een kleine standaardfout duidt erop dat de gemiddelde frequentie van de soort van een set van LMF-opnamen gebaseerd is op vele LMF-opnamen waarin de soort verwacht wordt. Een grote standaardfout duidt erop dat de soort slechts in een beperkt aantal LMF-opnamen wordt verwacht. Toeval speelt hier dan een grotere rol, waardoor de trefkans onzekerder wordt.



Figuur 3: In het voorbeeld van de Knopbies-associatie, 09Ba04b kan aan de hand van het voorkomen en de bedekking van een selectie van soorten uit een vegetatieopname (linker foto) de trefkans van andere soorten, die niet in het plot zijn aangetroffen worden voorspeld (rechter foto). De verwachte kans op voorkomen van soorten die niet in de opname zijn aangetroffen is afhankelijk van de mate van de ontwikkeling (compleetheid) van de vegetatieopname (rechts volledig ontwikkelde vorm van de associatie).

2.2 Stappen

2.2.1 Uitgangspunten

De gevulde stappen worden in de volgende alinea's toegelicht:

1. Gebruiken van een grote dataset uit de Landelijke Vegetatie Database van SynBioSys om informatie over voorkomen zeldzame planten per syntaxon te krijgen. Om nog onderscheid te kunnen maken tussen verschillende kwaliteitsklassen van syntaxon wordt daarbij onderscheid gemaakt in klassen qua incompleteness. Resultaat zijn tabellen met de aangetroffen frequenties per plantensoort per incompleteness klasse per syntaxon.
2. Informatie van de bedekking van plantensoorten van LMF-vegetatieopnamen gebruiken om met het computer programma ASSOCIA te bepalen tot welke syntaxon en incompletenessklasse een bepaalde opname hoort.
3. 'Opzoeken' van de frequentie van voorkomen van soorten in de synoptische referentietabel (van stap 1) van het door ASSOCIA toegekende syntaxon en incompleteness van de LMF-opname (van stap 2).
4. Bepalen van het gemiddelde voorkomen van een soort in het LMF voor een set van opnamen per jaar of per periode.
5. Berekenen van de standaardfout per jaar of per periode per soort van een set van opnamen door toepassen van een bootstrap methode.

2.2.2 Stap 1: Constructie van synoptische referentietabellen per syntaxon per incompletenessklasse

Gestart wordt met circa 330.000 goed gelokaliseerde vegetatieopnamen van de Landelijke Vegetatie Databank die gemaakt zijn in Nederland en beheerd met het computerprogramma SynBioSys. Aan al deze opnamen zijn op grond van hun floristische samenstelling vier syntaxa toegekend door het programma ASSOCIA (Van Tongeren, 1998). ASSOCIA rangschikt elk van de vier syntaxa naar waarschijnlijkheid op basis van een gecombineerde index (genormaliseerde waarschijnlijkheid). Een opname wordt toegewezen aan het syntaxon met de hoogste gecombineerde index. Deze index geeft de waarschijnlijkheid dat de opname lijkt op de synoptisch opname van het syntaxon zoals vastgesteld in de plantengemeenschappen van Nederland (Schaminée *et al.*, 1995a, 1995b, 1996, 1998, Stortelder *et al.*, 1999). Bij elk syntaxon wordt naast de gecombineerde index ook de incompleteness en weirdness bepaald. De incompleteness is een maat voor het ontbreken van syntaxon-eigen soorten in de opname. De weirdness is een maat voor de aanwezigheid van niet syntaxon-eigen soorten in de opname.

In SynBioSys zijn vervolgens synoptische referentiebestanden per syntaxon per incompletenessklasse gemaakt. Deze tabellen bevatten dus frequenties van plantensoorten voor elke in Nederland aanwezige plantengemeenschap. Deze referentiebestanden zijn opgebouwd uit alle opnamen die tot hetzelfde syntaxon en incompletenessklasse horen (zie Tabel 1). Om oververtegenwoordiging van bepaalde jaren of gebieden waar veel opnamen zijn gemaakt in de synoptische referentiebestanden te voorkomen is een stratificatie toegepast. Er zijn maximaal twee vegetatieopnamen per decade per kilometerhok toegestaan. Deze opnamen zijn random geselecteerd. Door deze stap vallen er zo'n 110.000 opnamen af, waardoor het totale referentiebestand 220.000 opnamen bevat. Om aansluiting te vinden met de gestandaardiseerde meetmethode in het LMF zijn in het referentiebestand niet-homogene opnamen weggelaten, door opnamen eruit te filteren waarvan de weirdness kleiner is dan 0.3. Hoe kleiner de weirdness waarde, hoe homogener de vegetatie.

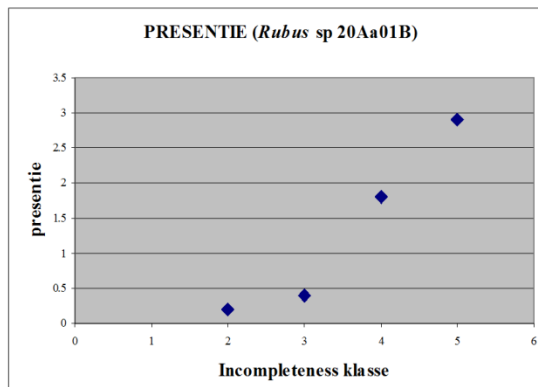
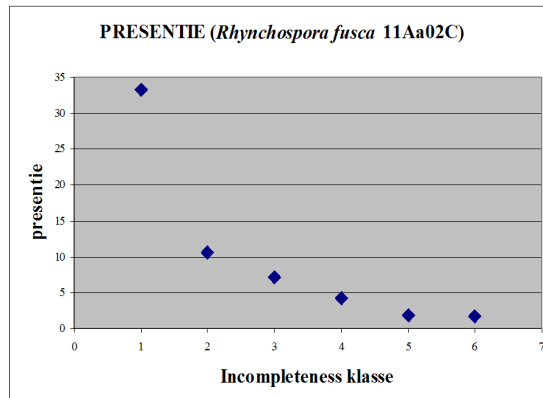
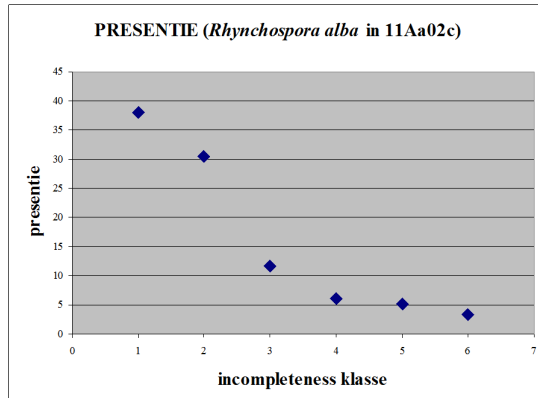
In SynBioSys is vervolgens per syntaxon de koppeling gemaakt tussen compleetheidsklasse en frequentie van voorkomen van de soorten uit het syntaxon. In Figuur 4 staan drie voorbeelden van hoe de presentie van plantensoorten afhangt van de incompletenessklasse in een bepaald syntaxon. De figuur laat zien dat met een hogere incompleteness de frequentie van kensoorten voor het

syntaxon (*Rhynchospora alba* en *R. fusca* in syntaxon 11Aa02c) daalt, en de frequentie van een algemene verdroging en vermisting indicerende soort zoals braam (*Rubus sp.* in syntaxon 20Aa01b) toeneemt. De gevonden relatie tussen de compleetheid van het syntaxon en de frequentie lijkt een plausibel resultaat.

Tabel 1: Uitsnede van het aantal opnamen per syntaxon van de synoptische referentietabel in SynBioSys. De opnamen zijn ingedeeld in compleetheidsklassen op basis van hun incompleetheid die is bepaald door het computerprogramma ASSOCIA. De compleetheidsklassen lopen van 1-6, waarbij 1 het meest compleet is (incompleteness ≤ -0.1) en 6 het minst compleet (incompleteness ≥ 0.3). De synoptische referentietabel voor het syntaxon 19AA01 van de compleetheidsklasse 1 bevat bijvoorbeeld 216 opnamen (zie rode cirkel).

Compleetheidsklasse						Klasse Syntaxon	Syntaxon naam
1	2	3	4	5	6		
[≤ -0.1]	[-0.1-0]	[0-0.1]	[0.1-0.2]	[0.2-0.3]	[≥ 0.3]		
216	177	246	267	281	301	Heischrale grasl.	19AA01 Associatie van Liggend walstro en Schapengras
70	121	238	298	208	161		19AA02 Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras
149	202	199	257	241	189		19AA03 Associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem
23	19	49	76	52	101		19AA04 Associatie van Betonie en Gevinde kortsteel
54	76	79	22	6	25		19RG01 Rompgemeenschap van Borstelgras
784	634	469	284	176	364		19RG02 Rompgemeenschap van Bochtige smele
13	14	10	13	21	36	Droge heiden	20AA01A Subassociatie met korstmossen
169	431	722	865	105	6		20AA01B Typische subassociatie
11	25	16	23	9	13		20AA01C Mosrijke subassociatie
26	49	81	74	32	11		20AA01D Subassociatie met Tandjesgras
32	32	48	36	23	43		20AA02 Associatie van Struikhei en Bosbes
61	28	38	21	43	62		20AB01 Associatie van Zandzegge en Kraaihei
42	25	17	26	33	60		20AB02 Associatie van Eikvaren en Kraaihei
95	67	104	91	84	97		20AB03 Associatie van Kruiwilg en Kraaihei
12	72	106	191	183	91		20AB04 Associatie van Wintergroen en Kruiwilg
25	23	33	24	3	2		20RG01 Rompgemeenschap van Brem

volledig ← → onvolledig



Figuur 4: Frequentie van voorkomen (presentie) van soorten in een associatie, per incompletenessklasse. Bij zeldzamere soorten zoals Witte- en Bruine snavelbies (*Rhynchospora alba* en *R. fusca*) stijgt de presentie bij een lagere incompleteness; bij een algemene soort als Braam (*Rubus spec.*) stijgt de presentie juist bij toenemende incompleteness.

2.2.3 Stap 2: Toedelen LMF-opnamen aan syntaxa

In de tweede stap worden de LMF-vegetatieopnamen, waarvan de frequentie van een zeldzame soort gevraagd is, met ASSOCIA toegekend aan een syntaxon op subassociatie-niveau met de bijbehorende incompletenessklasse. De LMF-opnamen zijn op dezelfde wijze toebedeeld aan een syntaxon en incompletenessklasse als de opnames uit SynBioSys.

Per opname bepaalt ASSOCIA steeds de volgende vier parameters: het syntaxon, de bijbehorende incompletenessklasse, de weirdness en de genormaliseerde waarschijnlijkheid. ASSOCIA bepaalt deze vier waarden voor de vier meest waarschijnlijke syntaxa. Deze vier syntaxa worden gerangschikt naar de meest waarschijnlijke optie op basis van de gecombineerde index.

2.2.4 Stap 3: Opzoeken frequentie zeldzame soorten in LMF-opnamen aan de hand van syntaxa

In deze stap wordt de informatie uit de synoptische tabel en de LMF-opnamen gecombineerd. Voor elke LMF-opname wordt via het syntaxon en de incompletenessklasse in de synoptische referentiebestanden opgezocht wat de frequentie van zeldzame soorten is, op de volgende wijze:

- Per LMF-opname is in stap 2 het syntaxon en de incompletenessklasse bepaald.
- Met deze gegevens kan in de synoptische tabel uit stap 1 worden opgezocht welke zeldzame plantensoorten eveneens verwacht kunnen worden in deze opname.
- Een alternatief voor de berekening is dat niet gewerkt wordt met de toekenning van de LMF-opname aan 1 enkel syntaxon, maar dat een gemiddelde wordt genomen van de eerste 2, 3 of 4 varianten die ASSOCIA heeft bepaald.

Deze stappen zijn geautomatiseerd in een module binnen het kennissysteem SynBioSys. In Bijlage 1 staat kort toegelicht hoe deze module eruit ziet.

2.2.5 Stap 4 & 5: Berekening van significantie van verschil in frequentie tussen twee perioden

In stap 4 en 5 worden het gemiddelde voorkomen van een soort in het LMF en de standaardfout berekend per periode per soort van een set van opnamen door toepassen van een bootstrapmethode. Veronderstel dat we op n locaties van het Landelijk Meetnet Flora (LMF) en behorend tot een bepaald begroeiingstype vegetatieopnamen hebben gemaakt. Deze n vegetatieopnamen worden door ASSOCIA gehaald, hetgeen per opnamelocatie voor elke soort een frequentie oplevert. We gebruiken het gemiddelde van deze n frequenties als schatting van de gemiddelde frequentie van de soort voor alle locaties die tot het begroeiingstype behoren. Echter, het is maar een schatting want we hebben slechts een steekproef van n locaties genomen uit alle locaties die behoren tot het begroeiingstype. Hoe nauwkeurig is die schatting, en kunnen we vaststellen of de gemiddelde frequentie van de soort in een bepaalde periode significant afwijkt van die in een andere periode?

We passen de parameter vrije *bootstrap* techniek toe (Burt & Barber, 1996, hoofdstuk 17.4), die als voordeel ten opzichte van de gebruikelijke parametrische methode heeft dat geen aannames over de kansverdeling van het steekproefgemiddelde worden gemaakt. In de bootstrapmethode genereren we B nieuwe steekproeven van grootte n uit de bestaande steekproef van n frequenties, door aselecte trekking met teruglegging. De B steekproeven zullen onderling verschillen omdat in een steekproef sommige elementen meerdere keren worden getrokken, sommige eenmaal en sommige helemaal niet, en dit steeds per steekproef verschillend zal uitpakken. We mogen de B bootstrap-steekproeven nu interpreteren als steekproeven uit de populatie. De schatting van de gemiddelde frequentie μ van de populatie wordt dan verkregen als:

$$\hat{\mu} = \frac{1}{B} \sum_{i=1}^B \bar{x}_i \quad (1)$$

waarbij \bar{x}_i het gemiddelde van de i de bootstrap steekproef. De schatting zoals berekend met vergelijking (1) zal dicht bij het gemiddelde van de oorspronkelijke steekproef liggen, vooral wanneer B groot is (in praktijk ligt B meestal tussen 100 en 5000). De meerwaarde van de bootstraptechniek zit hem in de parametervrije manier waarop de standaardfout van de schatting en betrouwbaarheidsintervallen worden berekend. De standaardfout van het geschatte steekproefgemiddelde wordt gegeven door:

$$\hat{\sigma}_B = \sqrt{\frac{1}{B} \sum_{i=1}^B (\bar{x}_i - \hat{\mu})^2} \quad (2)$$

De standaardfout wordt dus berekend als de standaardafwijking van de bootstrap steekproefgemiddelden. De grenzen van een symmetrisch $(100-\alpha)\%$ betrouwbaarheidsinterval voor μ worden verkregen door de B bootstrap steekproefgemiddelden te sorteren naar oplopende waarde, waarna het $\alpha/2$ percentiel wordt genomen als de ondergrens μ_{Low} en het $100-\alpha/2$ percentiel als bovengrens μ_{High} . Voor schatting van het betrouwbaarheidsinterval moet B voldoende groot zijn. Burt & Barber (1996, p. 295) adviseren een minimumgrootte van 1000.

De methode voor berekening van de grenzen van het betrouwbaarheidsinterval zoals hierboven beschreven geeft resultaten die in bepaalde gevallen onzuiver (biased) zijn. De onzuiverheid kan worden gerepareerd met het volgende ietwat complexere algoritme:

1. Kies een betrouwbaarheid $1-\alpha$ en bereken $z_{\alpha/2} = \Phi^{-1}(\alpha/2)$ en $z_{1-\alpha/2} = \Phi^{-1}(1-\alpha/2)$, waarbij Φ^{-1} de inverse functie is van de standaard normale cumulatieve verdeling Φ .
2. Neem B bootstrapsteekproeven uit de oorspronkelijke steekproef zoals voorheen en bereken de B bootstrap-steekproefgemiddelden \bar{x}_i , $i=1, \dots, B$.
3. Sorteert de \bar{x}_i naar oplopende waarde.
4. Bereken het gemiddelde \bar{x} van de oorspronkelijke steekproef (de n waarnemingen) en bepaal het percentiel van deze waarde in de bootstrapverdeling van de \bar{x}_i . Met andere woorden, bepaal de 'positie' van \bar{x} in de gesorteerde lijst en deel deze door B (bv. als $B=2000$ en \bar{x} heeft een waarde tussen element 1096 en 1097 van de gesorteerde lijst dan is het percentiel $1096.5/2000=0.548$). Noem dit percentiel p_0 en bereken $z_0 = \Phi^{-1}(p_0)$. In het voorbeeld volgt $z_0=0.12$.
5. Bereken $p_{Low} = \Phi(z_{\alpha/2} + 2z_0)$ en $p_{High} = \Phi(z_{1-\alpha/2} + 2z_0)$ en vervolgens de grenzen μ_{Low} en μ_{High} van het betrouwbaarheidsinterval door in de gesorteerde lijst van bootstrapgemiddelden de waarden die overeenkomen met percentielen p_{Low} en p_{High} op te zoeken. Bijvoorbeeld, als $p_{Low}=0.053$ en $p_{High}=0.954$ neem dan het 106^e en 1908^e element uit de gesorteerde lijst.

Het algoritme hierboven maakt gebruik van de functies Φ en Φ^{-1} . Hiervoor zijn tabellen beschikbaar maar directe berekening is ook mogelijk mits men de beschikking heeft over een software library voor scientific computing (bv. Numerical Recipes, GNU Scientific Library).

De tekst hierboven was beperkt tot schatting van het gemiddelde van de populatie. Echter, de bootstraptechniek kan ook worden toegepast op andere parameters van de populatieverdeling, zoals de mediaan, de standaardafwijking, kwartielen of andere percentielen. De werkwijze is dan analoog: de betreffende parameter wordt voor elk van de B bootstrap steekproeven geschat, en de aldus verkregen B waarden van de parameter vormen een aselechte trekking uit de kansverdeling van de betreffende parameter, waarvan weer het gemiddelde, de standaardafwijking en betrouwbaarheidsintervallen kunnen worden berekend.

Toets op significante verschillen

Toetsen of de gemiddelde frequentie van een soort voor een bepaald begroeiingstype significant afwijkt van een gegeven waarde kan eenvoudig door te bepalen of die gegeven waarde in of buiten het eerder berekende betrouwbaarheidsinterval ligt. Indien de waarde binnen het $100 \cdot (1 - \alpha)\%$ betrouwbaarheidsinterval ligt dan is het gemiddelde niet significant afwijkend van de gegeven waarde, anders wel. De betrouwbaarheidsdrempel van de gebruikte toets is in dit geval uiteraard α .

Toetsen of de gemiddelde frequentie van twee populaties (bv. van een soort van een bepaald begroeiingstype voor twee verschillende perioden) significant van elkaar verschillen is gecompliceerder. Je zou wellicht verwachten dat er geen significant verschil is als de twee betrouwbaarheidsintervallen overlappen, en dat er wel een significant verschil is als ze niet overlappen. Deze redenering is echter niet correct, er zijn situaties waarbij er overlap is en toch een significant verschil en situaties zonder overlap die niet significant verschillen. Het al dan niet overlappen van betrouwbaarheidsintervallen mag echter wel indicatief gebruikt worden.

Correcte berekening van de significantie van verschillen tussen de gemiddelde frequentie voor twee perioden kan als volgt. Eerst wordt het betrouwbaarheidsinterval van het verschil tussen de twee populaties vastgesteld, waarna wordt bekeken of de waarde 0 in dit interval ligt (geen significant verschil) of niet (wel een significant verschil). Het betrouwbaarheidsinterval van het verschil wordt verkregen door voor beide populaties de bootstrap toe te passen, en steeds één bootstrapsteekproef van de ene populatie te koppelen aan één bootstrapsteekproef van de andere populatie. Voor elk paar wordt het verschil van de gemiddelden berekend en de eerder beschreven methode voor berekening van een betrouwbaarheidsinterval toegepast. Ten slotte moet bepaald of de waarde 0 in dit interval ligt.

Tekstbox: Landelijk Meetnet Flora

Het Landelijk Meetnet Flora - Milieu- en Natuurkwaliteit (LMF) bestaat uit ruim 10.000 permanente kwadraten (pq's) waar eenmaal in de vier jaar de vegetatie wordt opgenomen. Het netwerk van plots beslaat geheel Nederland en (nagenoeg) alle vegetatietypen. De meest zeldzame vegetatietypen, aquatische natuur en de nieuwe natuur zijn niet of ondervertegenwoordigd. Het netwerk vormt een raster over heel Nederland, waardoor het geschikt is om op landelijke en provinciale schaal uitspraken te doen. Het doel van het LMF is om de effecten van milieudruk op de Nederlandse vegetatie te volgen. Daarnaast worden de veranderingen in de natuurkwaliteit afgezet tegen de biodiversiteitsdoelen gevolgd. Beide doelen worden veelal op basis van de soortensamenstelling van de pq's onderzocht.

De opzet van het LMF is afgestemd op de vooraf vastgestelde meetdoelen. Er is onder andere een uitgebreide statistische analyse uit gevoerd (Peijl *et al.*, 2000). De opnemers van het meetnet zijn voor het grootste deel professionals. Opnamen worden gemaakt conform de regels volgens Braun-Blanquet.

Het aantal benodigde plots in het LMF is bepaald op een statistisch verantwoorde wijze, waarbij stratificatie heeft plaats gevonden op basis van o.a. de fysisch-geografische regio, de stikstofdepositie en het begroeiingstype (bijvoorbeeld moeras, heide, bos enzovoorts). Vanwege de mogelijkheid van autocorrelatie, de ene opname is niet onafhankelijk van een andere opname, liggen plots minstens twee kilometer uit elkaar (uitzonderingen daargelaten). Per combinatie van alle strata (de bovengenoemde factoren) werd door Peijl *et al.* (2000) geschat dat er minstens 300 plots nodig zijn. Recente nieuwe inzichten laten zien dat bij 25 tot 30 plots, mits de ruimtelijke verdeling voldoende is, al statistisch betrouwbare uitspraken mogelijk zijn (CBS, persoonlijke mededeling, Van der Meij, 2010). De plots zijn min of meer random neergelegd binnen de strata. Wel is er enige vrijheid geweest voor de veldmedewerkers bij het exact plaatsen van de plots in het veld. Momenteel zijn er 10.585 pq's, waarvan er jaarlijks iets meer dan 2.500 worden opgenomen. Het aantal plots blijft voorlopig nog gehandhaafd, maar kan deels anders komen te liggen, indien meetdoelen veranderen.

3 Validatieresultaten

3.1 Modeltests: voorspelde tegen waargenomen frequentie

De modelresultaten zijn voor een selectie van zeldzame soorten per natuurtype en temporeel (trends) getest, zowel op provinciale als op landelijke schaal. Ruimtelijk is gekeken naar de correlatie tussen de voorspelde en waargenomen frequentie van een soort per stratum. Voor de landelijke test is gekeken naar de correlatie tussen voorspelde en waargenomen frequentie van zeldzame soorten in diverse natuurtypen. Voor de provincie Zuid-Holland is het model getest voor één zeldzame soort, Spaanse ruiter (*Cirsium dissectum*), en binnen één IPI-code (interprovinciale inventarisatie-eenheid), namelijk IPI 243: Half-natuurlijke vochtige/natte graslanden op matig voedselrijke gronden. Hiervoor zijn naast de data uit SynBioSys ook provinciale datasets met vegetatieopnamen gebruikt.

De temporele test omvat het bepalen van de trend van een individuele soort. Er is een trend bepaald voor één soort, eveneens de Spaanse ruiter (*Cirsium dissectum*) in Zuid-Holland in Half-natuurlijke vochtige/natte graslanden op matig voedselrijke gronden.

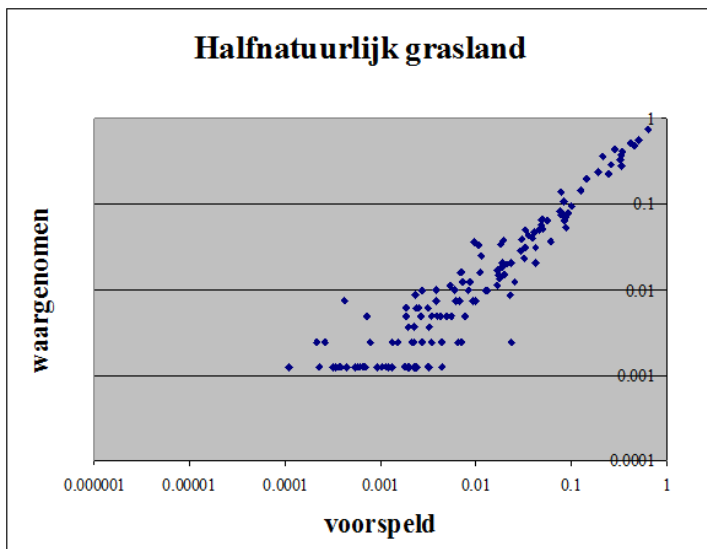
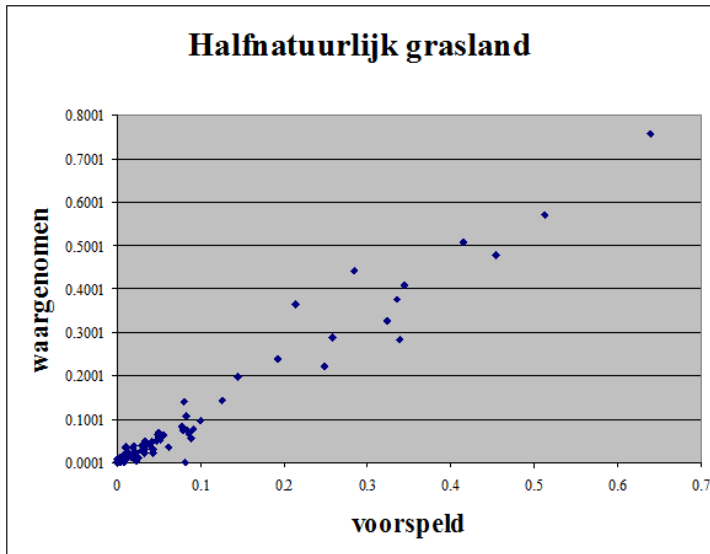
3.2 Test per natuurtype

De modelresultaten van selecties van soorten per natuurtype laten een hoge correlatie zien tussen voorspelde en waargenomen frequentie van zeldzame plantensoorten voor alle natuurtypen. Voor de landelijke situatie wordt dit geïllustreerd voor het voorbeeld van het natuurtype Halfnatuurlijk grasland in Figuur 5 waarin de correlatie voor plantensoorten van de Natuurwaarde soortselectie 2.0 (Reijnen *et al.*, 2010) is weergegeven.

Deze correlatie tussen voorspelde en waargenomen frequentie van zeldzame plantensoorten per natuurtype voor de soortselecties van de Natuurwaarde is bepaald voor alle FGR-natuurtype-combinaties (zie Tabel 2).

Tabel 2: De correlaties tussen voorspelde en waargenomen frequenties van zeldzame plantensoorten zijn significant voor alle natuurtypen.

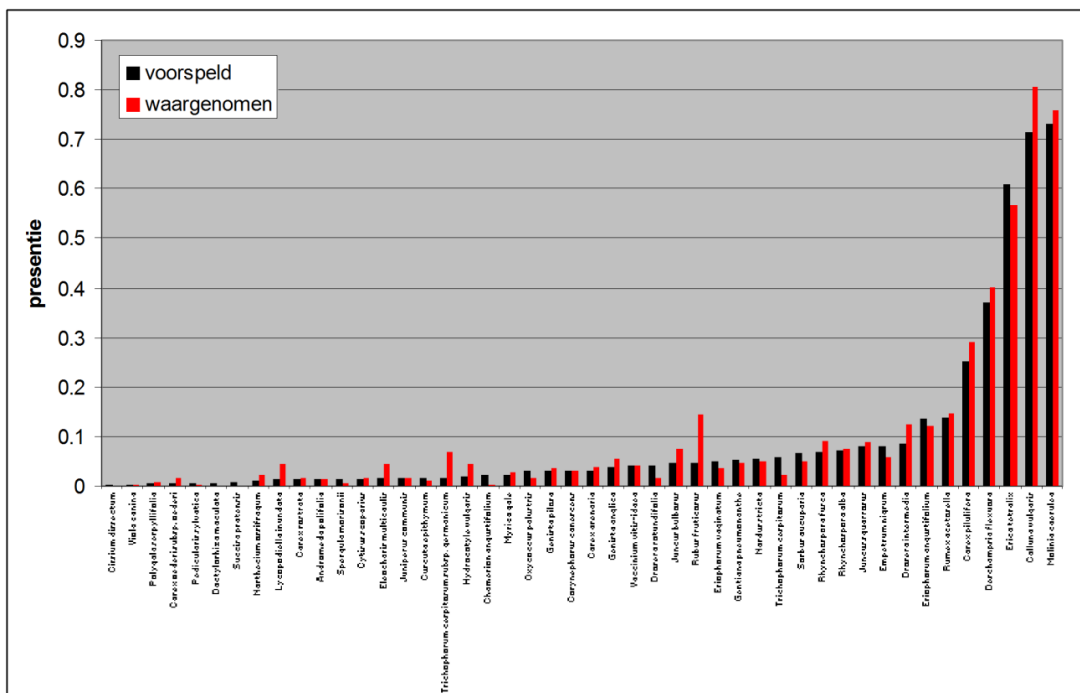
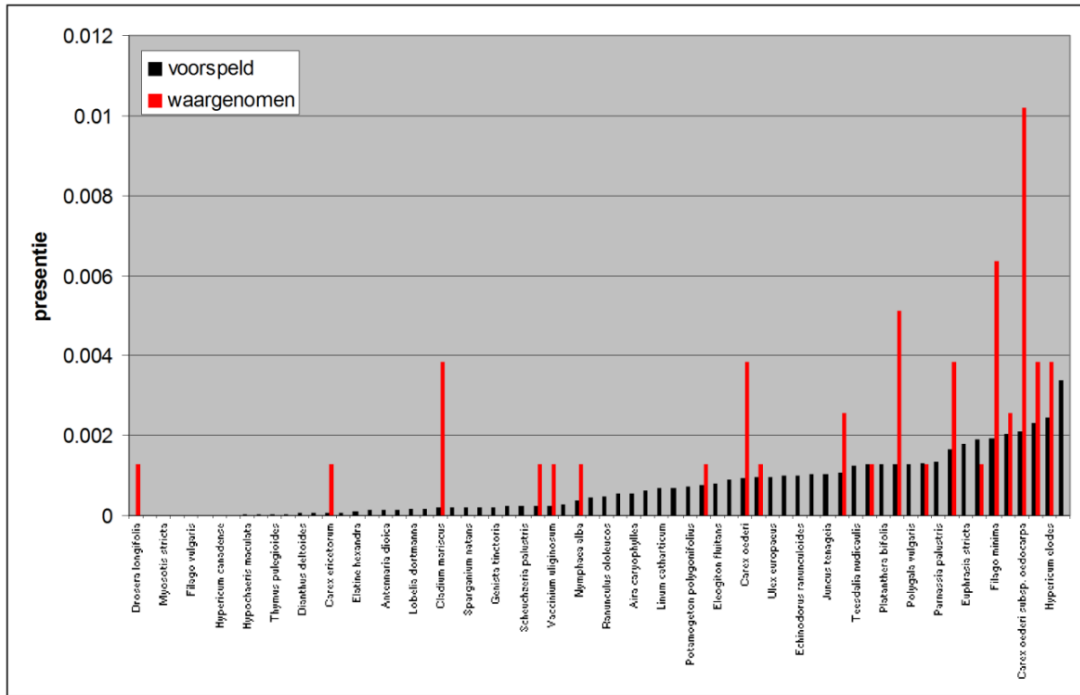
Stratum	R2	Slope
DU-Bos	0.93	1.31
DU-Duinen (excl. bos)	0.96	1.13
HL-Halfn. grasland	0.71	1.51
HL-Bos	0.60	1.34
HZ-Heide	0.97	1.05
HZ-Loof-/gemengd bos	0.97	1.08
HZ-Moeras	0.90	1.50
HZ-Halfn. grasland	0.97	1.13
LV-Halfn. grasland	0.96	1.12
LV-Bos	0.93	1.11
LV-Moeras	0.95	1.20
RI-Moeras	0.91	1.13
RI-Halfn. grasland	0.98	1.06
RI-Bos	0.94	1.11
ZK-Moeras	0.96	1.20
ZK-Halfn. grasland	0.97	1.15
ZK-Bos	0.87	1.12



Figuur 5: De correlatie tussen voorspelde en waargenomen frequentie van zeldzame plantensoorten voor het voorbeeld van Half-natuurlijk grasland voor soorten van de Natuurwaarde 2.0 is significant. Elke stip representeert één plantensoort. De onderste figuur heeft logaritmische assen, om voorspellingen in het lage frequentiebereik beter te kunnen weergeven.

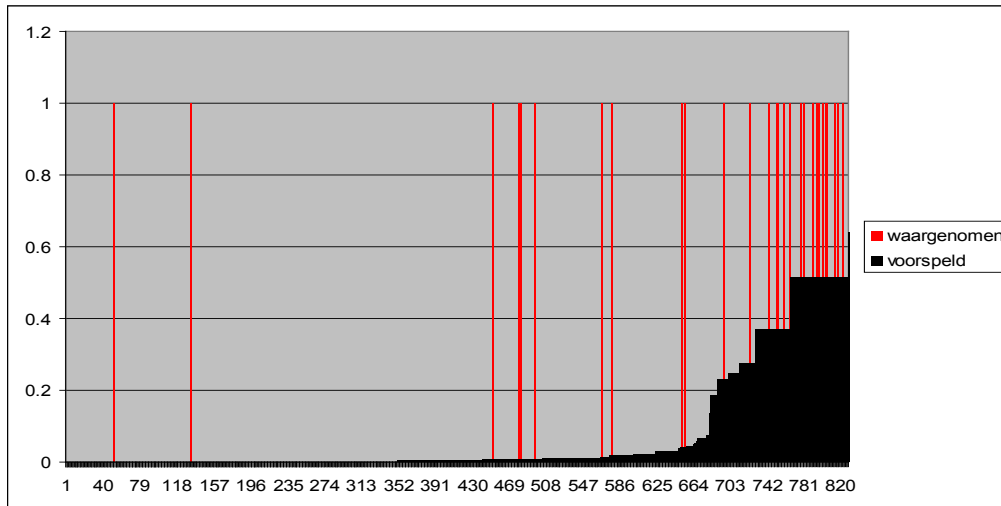
De correlaties zijn significant voor alle combinaties van fysisch-geografische regio en natuurtype. De correlatie coëfficiënten voor Heuvelland zijn het laagst van alle typen; dit is te verklaren doordat voor het Heuvelland minder LMF-waarnemingen beschikbaar zijn doordat de provincie Limburg als enige provincie gestopt is met het LMF. De hellingshoeken tussen de waargenomen en verwachte frequenties liggen niet precies op een 1:1 lijn. Dit weerspiegelt een onderschatting van de verwachte frequentie.

Figuur 5 kan ook op een alternatieve manier worden weergegeven, zie Figuur 6 en 7. Voor natuurtype Natte heide is de voorspelde en waargenomen frequentie van alle Natuurwaarde plantensoorten uitgezet. In de figuur blijkt voor heel zeldzame soorten (frequentiebereik <0.004%) toevalsprocessen een grote rol spelen. In het LMF worden ze niet of enkele keren aangetroffen, terwijl de verwachte frequenties geleidelijk aan verder afnemen.



Figuur 6: Relatie tussen voorspelde en waargenomen frequentie van voorkomen van plantensoorten in natuurtype natte heide. Op de x-as de plantensoorten, in volgorde van olopende voorspelde frequentie van voorkomen, op de y-as de mate van presentie, in de grafiek in rood de waargenomen en in zwart de voorspelde frequentie. De onderste grafiek bevat de linker staart van de bovenste grafiek, dus de soorten met een zeer laag voorspelde frequentie. Voor deze soorten neemt de verwachte frequentie nog geleidelijk af, terwijl de waargenomen frequenties onderhevig zijn aan toevalsprocessen.

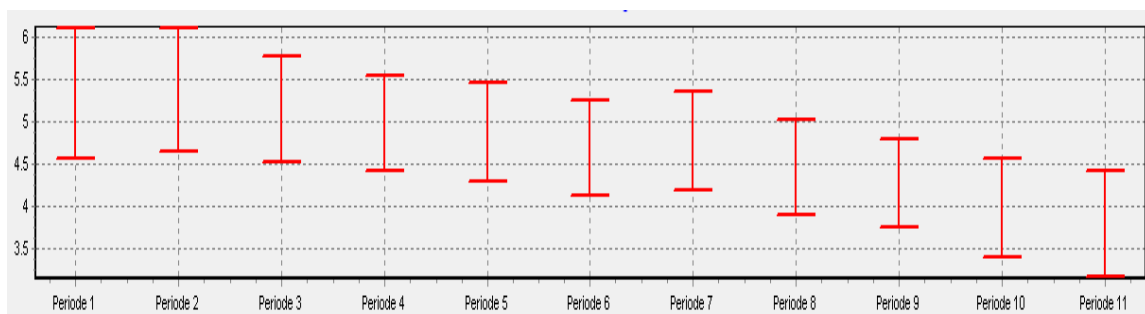
Ook de modelresultaten op provinciaal niveau geven een sterke relatie tussen de voorspelde kans op voorkomen en het daadwerkelijk aantreffen van Spaanse ruiter (*Cirsium dissectum*) in permanente kwadraten van de Zuid-Hollandse halfnatuurlijke vochtige/natte graslanden (zie Figuur 7). In deze figuur blijkt de voorspelde frequentie hoger te zijn naar mate de plantensoort vaker waargenomen is.



Figuur 7: Er is een sterk verband tussen de voorspelde kans op voorkomen en het daadwerkelijk aantreffen van Spaanse ruiter (*Cirsium dissectum*) in halfnatuurlijke vochtige/natte grasland pq's van de provincie Zuid-Holland. Op de x-as het aantal opnamen gerangschikt op voorspelde presentie, op de y-as de presentie. In de figuur in zwart de voorspelde presentie en in rood of de Spaanse ruiter in die opname is waargenomen (1) of niet (0).

3.3 Test van een trend

De methode kan ook ingezet worden om voor groepen van opnamen te bepalen of er een trend te bepalen is. Als voorbeeld is voor de soort Buntgras in Open duinen voor heel Nederland gekeken of het LMF gebruikt kon worden om een trend te kunnen bepalen. Het resultaat staat in Figuur 8. De opnamen van het LMF zijn toegekend aan het stratum open duin. Vervolgens is er voor elk jaar van het LMF bepaald wat de gemiddelde frequentie is. Ook is bepaald wat de standaardfout is. Deze is weergegeven als variatie rond het gemiddelde met een 5%-95% percentiel.



Figuur 6: De trend van Buntgras (*Corynephoris canescens*) in open duinen, bepaald met de SynBioSyzeldzame plantenmodule op basis van LMF-opnamen. Deze trend vertoont een significante daling over de gehele periode. Periode 1 staat voor 2001, periode 2 staat voor 2002 enzovoorts.

4 Conclusies en discussie

4.1 Conclusies

Op basis van het ontwikkelen en testen van de module voor zeldzame plantensoorten komen we tot de volgende conclusies:

- De methode voor het bijschatten van frequenties van zeldzame plantensoorten aan de hand van algemene(re) plantensoorten is in het kennissysteem SynBioSys is ingebouwd. Het percentage plantensoorten waarvoor trends bepaald kunnen worden kan worden vergroot ten opzichte van het aantal plantensoorten waarvoor trends direct uit de meetnetten kan worden bepaald. Voor vele doelsoorten, soorten van de graadmeter Natuurwaarde en soorten van de Rode Lijst kunnen nu frequenties en trends worden berekend waar dat in de eerste plaats door directe meting vanuit het LMF niet mogelijk was omdat de soorten niet of nauwelijks in het LMF werden aangetroffen.
- Correlatie coëfficiënten tussen de verwachte en waargenomen frequenties voor de selectie van Natuurwaardesoorten per naturtype zijn alle hoog significant. Voor zeer zeldzame soorten kan zelfs beter worden uitgegaan van voorspelde dan gemeten frequenties. Toevalsprocessen spelen een te grote rol in voor plantensoorten met een trefkans <0.004% in het LMF. De relatie tussen waargenomen frequentie en verwachte frequentie is niet 1:1. De verwachte frequenties laten een onderschatting zien.
- Er zijn voldoende opnamen beschikbaar om de synoptische referentietabellen te construeren. Er konden voor alle in Nederland voorkomende syntaxa en alle bijbehorende ontwikkelingsstadia (incompletenessklassen) synoptische tabellen worden gemaakt.

4.2 Discussie

Resultaten laten zien dat het mogelijk is om zeldzame soorten bij te schatten aan de hand van andere soorten die wel aanwezig zijn in de vegetatie-opnamen. De huidige methode maakt het mogelijk om frequenties van zeer zeldzame soorten bij te schatten voor meer doelsoorten en soorten van de Rode Lijst dan voorheen. Deze gegevens ontbraken voorheen en kunnen nu gebruikt worden om biodiversiteitsgraadmeters te vullen. Het voordeel van het gebruik van deze methode is tweërlei. Ten eerste kon de bijschattingsmodule geautomatiseerd en geobjectiveerd worden in het kennissysteem SynBioSys. Dit maakt het eenvoudig om snel trends van soorten per stratum te genereren. Ten tweede sluit de methode aan op huidige monitoringsprogramma's zoals het LMF of het Zuid-Hollandse vegetatiemetnet die werken met vegetatieopnamen van pq-reeksen. Er zijn voldoende vegetatie-opnamen beschikbaar die alle Nederlandse syntaxa in al hun ontwikkelingsstadia dekken. Een ander voordeel is dat de correlatie coëfficiënten tussen de verwachte en waargenomen frequenties van soorten vrij hoog zijn. Dit betekent dat de methode in staat is om accurate voorspellingen te doen enkel op basis van de door ASSOCIA toegewezen syntaxons en de bijbehorende incompleteheid. Voor soorten die maar enkele keren in het LMF worden aangetroffen, is het zelfs beter om uit te gaan van de bijschattingen in plaats van frequenties op basis van directe observaties. Met enkel een handvol waarnemingen uit het LMF is het namelijk niet mogelijk om betrouwbare trends te construeren. De onzekerheden voor de extreem zeldzame soorten zijn echter te groot om hun frequenties bij te schatten.

Naast de bovengenoemde voordelen van de methode, zijn er ook nog enkele beperkingen van de methode. Ten eerste is er een verschil tussen het meten van de waargenomen frequenties en het bijschatten ervan. Alhoewel er een voldoende goede match is tussen de waarnemingen en de

verwachtte frequenties, zijn er aannames gedaan om de bijschattingen te kunnen maken. Bij het vervaardigen van de synoptische tabellen ontstaat een tabel die als een gemiddelde van alle opnamen van dat syntaxon met die compleetheidsklasse kan worden beschouwd. Dat wil niet automatisch zeggen dat de soortensamenstelling van afzonderlijke opnamen geen variatie vertoont.

Uit de praktijk weten we dat deze variatie wel aanwezig is. Sommige soorten zijn niet netjes verspreid, maar komen geclusterd voor, bijvoorbeeld als gevolg van lokaal uitsterven. Hierdoor kan het voorkomen dat de soortensamenstelling van syntaxa geografische verschillen vertonen. Daarom neemt de betrouwbaarheid van de resultaten toe met de toename van het aantal plots en het aantal soorten waarvoor resultaten worden gepresenteerd. Een andere beperking komt door de toewijzing van opnamen aan syntaxa door ASSOCIA; in 60% van de gevallen komt dit overeen met de toewijzing door experts. Dit zou theoretisch een belangrijke mismatch kunnen veroorzaken in het proces van het bijschatten van frequenties. Maar eigenlijk is deze toewijzing niet de meest belangrijke factor in het bijschatten van frequenties.

Frequenties van soorten in varianten van ASSOCIA die dicht bij elkaar liggen zijn min of meer gelijk. Een oplossing om het probleem verder te minimaliseren is door het middelen van de frequenties van de eerste drie varianten die ASSOCIA geeft. Gebruik van ASSOCIA voor toewijzing van vegetatieopnamen aan syntaxa en incompletenessklassen, boven een expert-inschatting, wordt wel aangeraden omdat dit computerprogramma op gestandaardiseerde en reproduceerbare wijze de opnamen toewijst en beoordeelt. Dit maakt het mogelijk om de methode te objectiveren en trends te beschrijven.

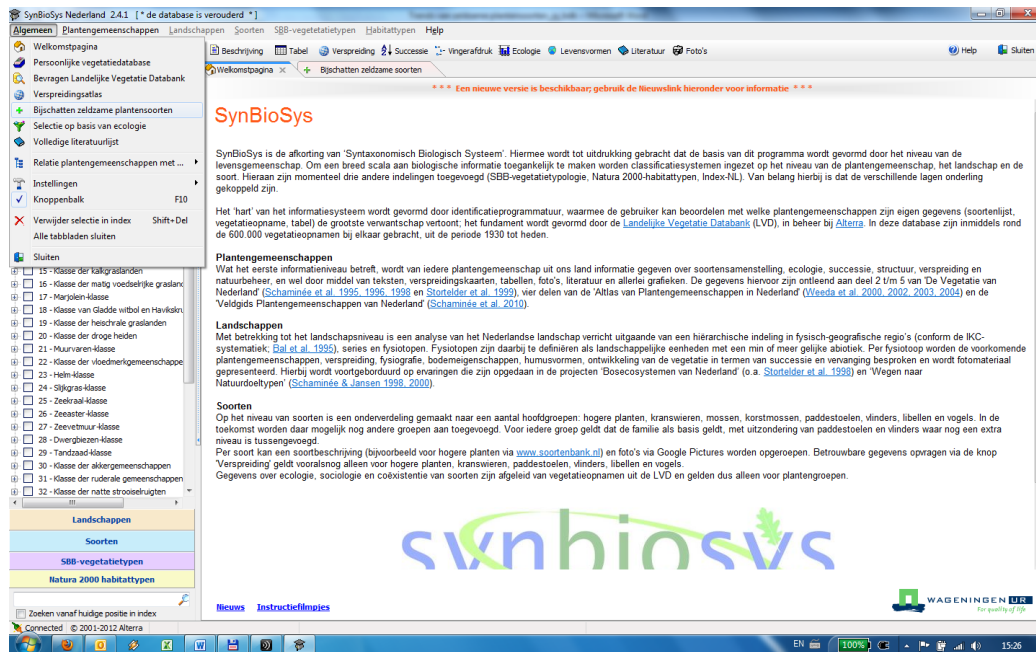
Als laatste is de relatie tussen waargenomen frequentie en verwachte frequentie niet 1:1. De verwachtte frequenties laten een onderschatting zien. Dit is mogelijk te verklaren doordat de LMF-opnamen zijn neergelegd op de mooiere plekjes waardoor ze wat meer zeldzame soorten bevatten. Als gevolg hiervan worden iets minder hoge frequenties berekend dan werkelijk aanwezig zijn in de recente opnamen van het LMF. Deze systematische fout heeft echter geen effect op de richtingscoëfficiënt van de trend.

Literatuur

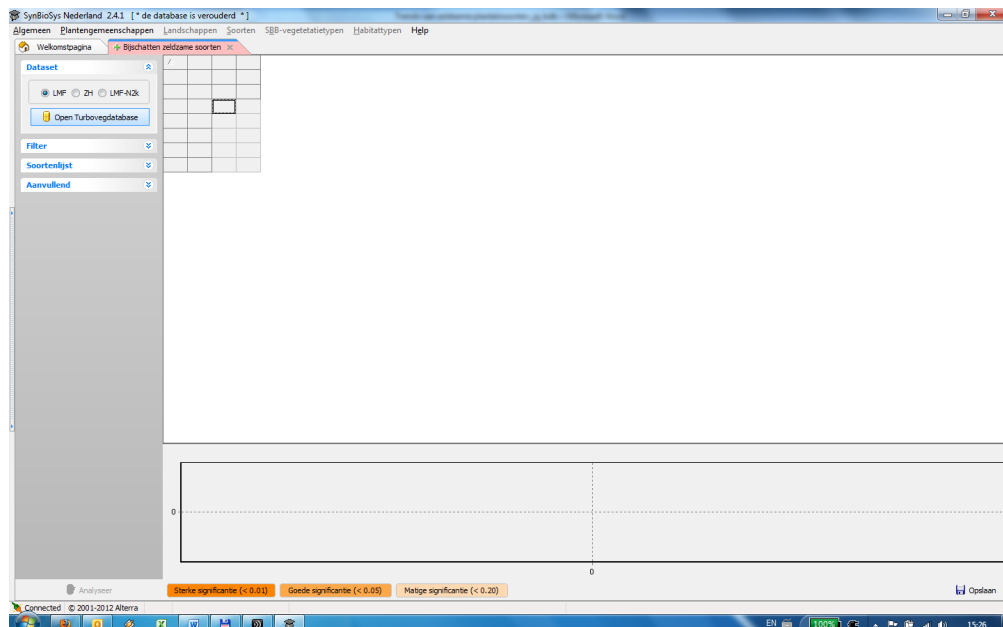
- Burt, J.E. & G.M. Barber (1996). *Elementary Statistics for Geographers*. The Guilford Press, New York.
- Hennekens, S.M., N.A.C. Smits & J.H.J. Schaminée (2010). *SynBioSys Nederland versie 2*. Alterra, Wageningen UR.
- Peijl, M.J. van der, N.J.M. Gremmen, O.F.R. van Tongeren en M. de Heer, 2000. *Ontwerp landelijk meetnet flora - milieu & natuurkwaliteit (LMF - M&N)*. RIVM-rapport 718101001. RIVM, Bilthoven.
- Reijnen, M.J.S.M., A. van Hinsberg, M.L.P. van Esbroek, B. de Knecht, R. Pouwels, S. van Tol, J. Wiertz, J. (2010). *Natuurwaarde 2.0 land : graadmeter natuurkwaliteit landecosystemen voor nationale beleidsdoelen*. Wageningen : Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, (Rapport / Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu 110).
- Schaminée J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff (1995a). *De vegetatie van Nederland. Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie grondslagen, methoden en toepassingen*. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Schaminée J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda (1995b). *De vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Schaminée J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda (1996). *De vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Schaminée J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (1998). *De vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus*. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Stortelder A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel (1999). *De vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen*. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Van Tongeren O., N. Gremmen, S. Hennekens (2008). Assignment of relevés to pre-defined classes by supervised clustering of plant communities using a new composite index. *J. Veg. Sci.* **19**: 525–536.

Bijlage 1 Screenshots van de bijschattingsmodule in SynBioSys

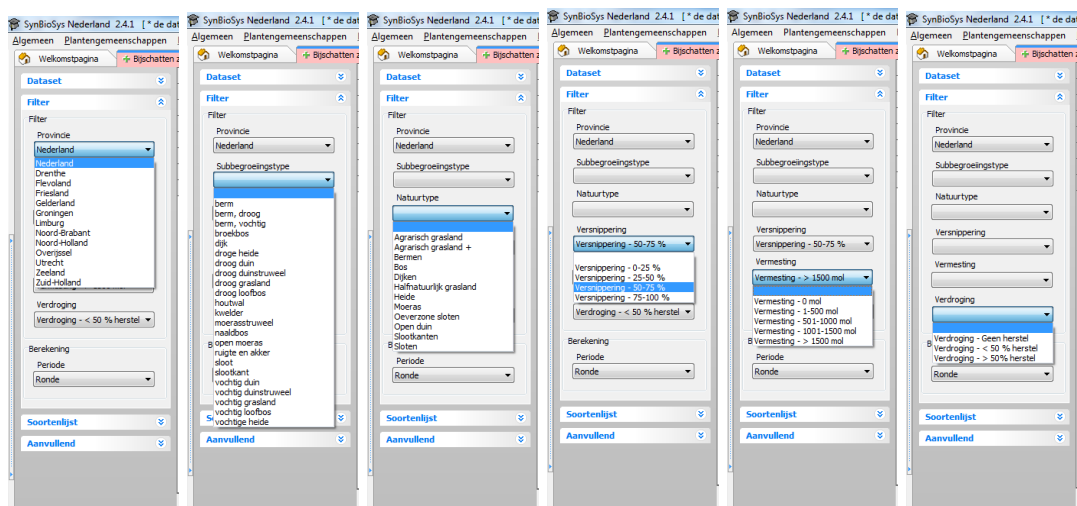
In SynBioSys (Hennekens *et al.*, 2010) is de bijschattingsmodule toegevoegd voor de ontwikkelde methode voor het bepalen van frequenties van zeldzame plantensoorten (zie het groene plusje in het veld 'Algemeen' van het computerprogramma SynBioSys in onderstaande figuur).



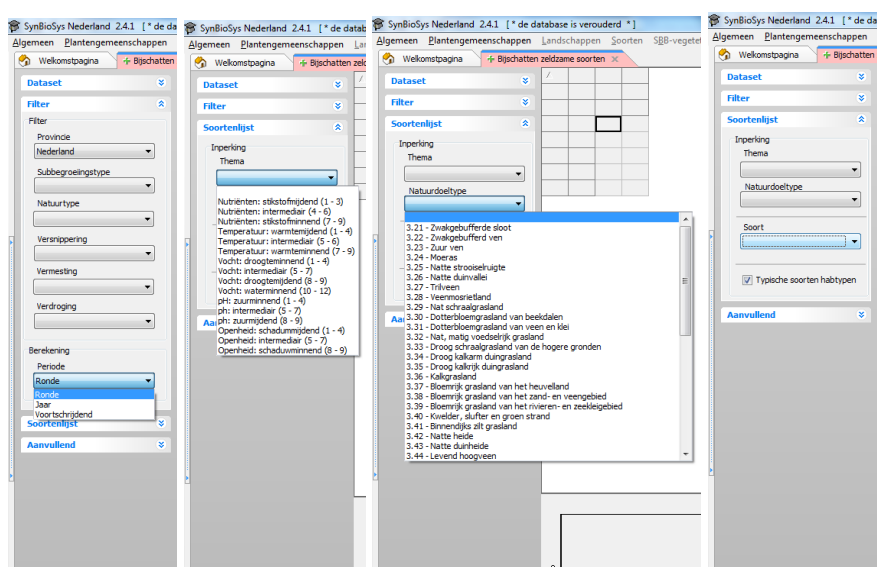
Weergave van het opstartscherm van de module voor het bepalen van frequenties van zeldzame plantensoorten in SynBioSys.



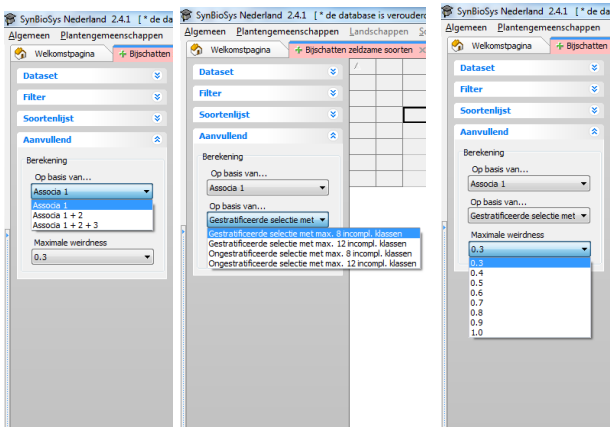
Opstartscherm van de bijschattingsmodule. Links is een keuzemenu waar selecties uitgevoerd kunnen worden voor een stratificatie en selectie van soorten. In de eerste plaats moet een database geladen worden waarin de veldmetingen staan waarvoor uitspraken gedaan moeten worden. De keuze betreft hier bijvoorbeeld het LMF, de pq-reeksen van het Zuid-Hollandse vegetatiemeetnet of een keuze van pq's uit het LMF die als habitatype zijn geassocieerd.



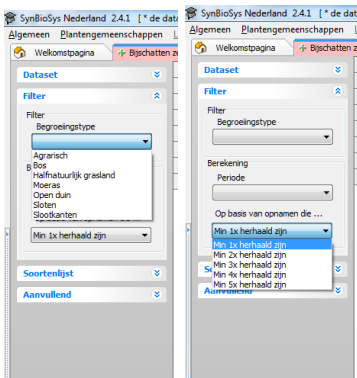
De keuzevelden zijn in de bovenstaande plaatjes één voor één uitgeklikt. Het gaat ten eerste om de keuze voor een uitsnede van de database voor heel Nederland of voor een afzonderlijke provincie. Vervolgens kan een begroeiingstype worden gekozen. In het derde plaatje van links staat als alternatief een keuze voor een natuurtype. Daarnaast kan ook gekozen worden voor pq's die enkel op basis van hun graad van versnippering ruimte bieden aan een olopend aantal doelsoorten. Als vijfde kan gekozen worden voor pq's die in toenemende mate vermest zijn door atmosferische stikstofdepositie. Als laatste kan worden gekozen voor verdroogde of niet verdroogde gebieden.



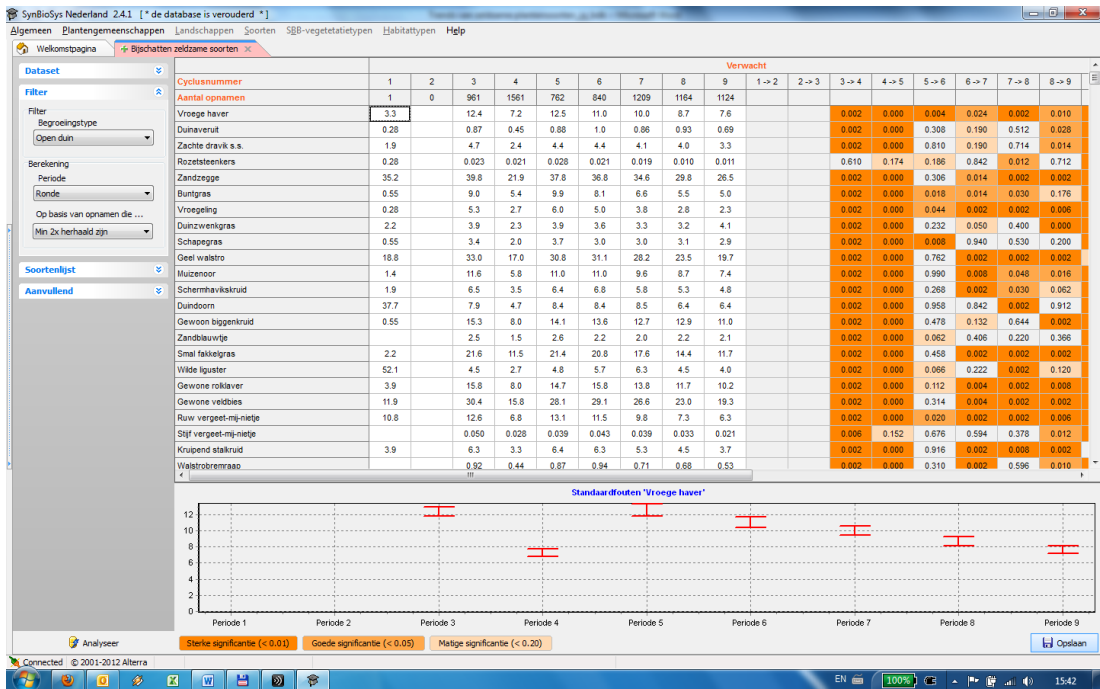
De keuzemogelijkheden worden vervolgt met de keuze voor de weergaven van trends: per ronde, per jaar of voor een voortschrijdend gemiddelde waarin er steeds een gemiddelde van vier jaar wordt genomen per jaar en deze per jaar verschuift. Dan volgen er enkele keuzes met betrekking tot de keuze van soorten waarvoor gerekend kan worden. De eerste mogelijkheid is de keuze voor soorten die (on)gevoelig zijn voor ver-thema's. Ook kan er gerekend worden voor doelsoorten van natuurdoeltypen. In het vierde plaatje van links kan ook gekozen worden voor de doorrekening van een enkele soort. De standaard instelling is dat er gerekend wordt voor alle soorten waarvoor gegevens voorhanden zijn.



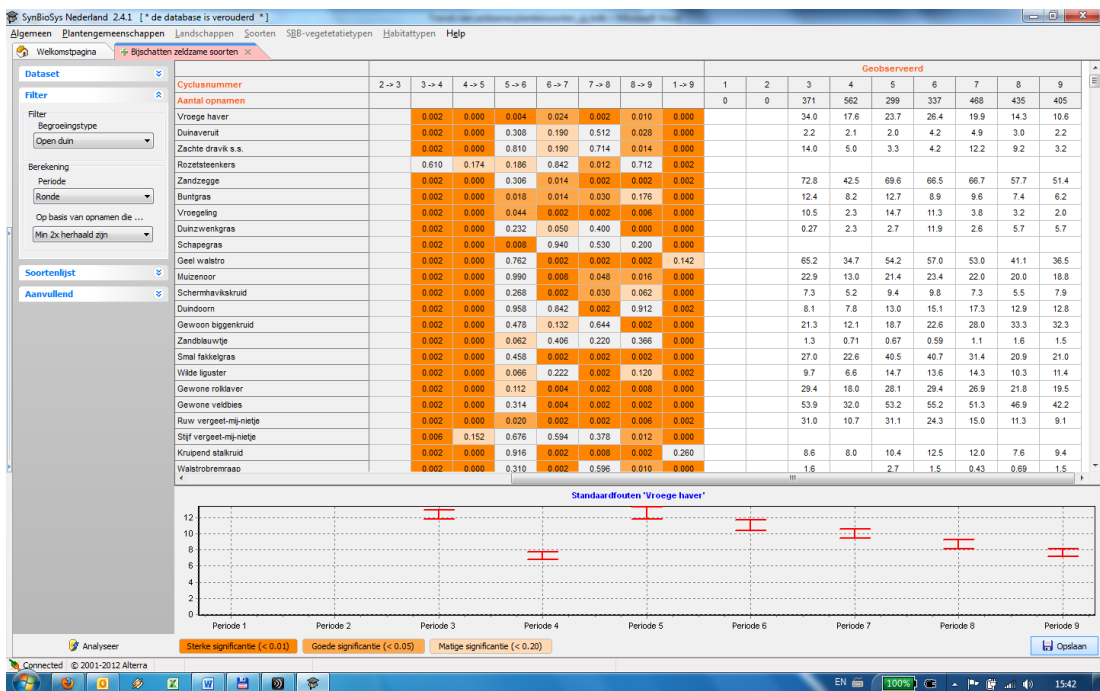
Als laatste kunnen er aanvullende zaken worden ingevuld. Zo kan er gerekend worden met enkel de variant van ASSOCIA met de hoogste waarschijnlijkheid of met een gemiddelde van de eerste twee of drie ASSOCIA varianten van de gekozen database. Als laatste kunnen er nog keuzes worden gemaakt met betrekking tot de synoptische referentiebestanden. Er zijn vier keuzes: gestratificeerd waarbij 8 of 12 incompletenessklassen worden gebruikt. Stratificatie houdt in dat in de synoptische tabellen enkel opnamen zijn meegenomen die maximaal twee opnamen per kilometerhok per decade bevatten. In de ongestratificeerde varianten is er geen rekening gehouden met lokale of temporele overbemonstering binnen kilometerhokken. Als laatste kunnen de opnamen van de database nog worden gefilterd voor de weirdness.



Als er in de eerste stap gekozen wordt voor de provinciale database van Zuid-Holland dan verschijnt er een aantal andere keuzemenu's die te maken hebben met de specifieke vragen, waarvoor de module reeds is ingezet. Het gaat ten eerste om de indeling in natuurtype volgens de Natuurwaarde systematiek en ten tweede om de mate waarin de pq's herhaald zijn.



Als de selecties zijn uitgevoerd kan het programma gerund worden. Uitkomst bestaat uit een tabel en een grafiek van de verwachte en waargenomen frequenties inclusief standaard fouten rond het gemiddelde.



Tweede deel van de resultaten na runnen van de analyse. Als naar rechts gescrolled wordt, wordt ook zichtbaar wat de waargenomen frequenties zijn en op welke aantallen p's de resultaten betrekking hebben. In het middengedeelte wordt uitgerekend wat de mate van significantie is door verschillende periodes met elkaar te vergelijken. De significantie niveaus worden uitgedrukt in drie klassen: hoog significant ($p < 0.01$, $p < 0.05$, $p < 0.2$).

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2010

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOT-website www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

2010

- 174** *Boer de, S., M.J. Bogaardt, P.H. Kersten, F.H. Kistenkas, M.G.G. Neven & M. van der Zouwen.* Zoektocht naar nationale beleidsruimte in de EU-richtlijnen voor het milieu- en natuurbeleid. Een vergelijking van de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn in Nederland, Engeland en Noordrijn-Westfalen
- 175** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-001 – Koepel
- 176** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 177** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 178** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-005 – M-AVP
- 179** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 180** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 181** *Annual reports for 2009;* Programme WOT-04
- 182** *Oenema, O., P. Bikker, J. van Ham, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E. Stehfest & H. Westhoek.* Quicksan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'
- 183** *Smits, M.J.W., N.B.P. Polman & J. Westerink.* Uitbreidingsmogelijkheden voor groene en blauwe diensten in Nederland; Ervaringen uit het buitenland
- 184** *Dirkx, G.H.P. (red.).* Quick responsefunctie 2009. Verslag van de werkzaamheden
- 185** *Kuhlman, J.W., J. Luijt, J. van Dijk, A.D. Schouten & M.J. Voskuilen.* Grondprijkskaarten 1998-2008
- 186** *Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, E. Lianouridis, H. Leneman & M.P.W. Sonneveld.* Rol en betekenis van commissies voor gebiedsgericht beleid
- 187** *Temme, A.J.A.M. & P.H. Verburg.* Modelling of intensive and extensive farming in CLUE
- 188** *Vreke, J.* Financieringsconstructies voor landschap
- 189** *Slangen, L.H.G.* Economische concepten voor beleidsanalyse van milieu, natuur en landschap
- 190** *Knotters, M., G.B.M. Heuvelink, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort.* A disposition of interpolation techniques
- 191** *Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek, H.H. Luesink & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008
- 192** *Beekman, V., A. Pronk & A. de Smet.* De consumptie van dierlijke producten. Ontwikkeling, determinanten, actoren en interventies.
- 193** *Polman, N.B.P., L.H.G. Slangen, A.T. de Blaeij, J. Vader & J. van Dijk.* Baten van de EHS; De locatie van recreatiebedrijven
- 194** *Veeneklaas, F.R. & J. Vader.* Demografie in de Natuurverkenning 2011; Bijlage bij WOT-paper 3
- 195** *Wascher, D.M., M. van Eupen, C.A. Mûcher & I.R. Geijzendorffer.* Biodiversity of European Agricultural landscapes. Enhancing a High Nature Value Farmland Indicator
- 196** *Apeldoorn van, R.C., I.M. Bouwma, A.M. van Doorn, H.S.D. Naeff, R.M.A. Hoefs, B.S. Elbersen & B.J.R. van Rooij.* Natuurgebieden in Europa: bescherming en financiering
- 197** *Brus, D.J., R. Vasat, G. B. M. Heuvelink, M. Knotters, F. de Vries & D. J. J. Walvoort.* Towards a Soil Information System with quantified accuracy; A prototype for mapping continuous soil properties
- 198** *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen, m.m.v. M.H. Borgstein, E.J. Bos & P. van der Wielen.* Verantwoording van de methodiek Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 199** *Bos, E.J. & M.H. Borgstein.* Monitoring Gesloten voer-mest kringlopen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 200** *Kennismarkt 27 april 2010;* Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten Planbureau voor de Leefomgeving
- 201** *Wielen van der, P.* Monitoring Integrale duurzame stallen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 202** *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen.* Monitoring Functionele agrobiodiversiteit. Achtergrond-document bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 203** *Jongeneel, R.A. & L. Ge.* Farmers' behavior and the provision of public goods: Towards an analytical framework
- 204** *Vries, S. de, M.H.G. Custers & J. Boers.* Storende elementen in beeld; de impact van menselijke artefacten op de landschapsbeleving nader onderzocht
- 205** *Vader, J. J.L.M. Donders & H.W.B. Bredenoord.* Zicht op natuur- en landschapsorganisaties; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 206** *Jongeneel, R.A., L.H.G. Slangen & N.B.P. Polman.* Groene en blauwe diensten; Een raamwerk voor de analyse van doelen, maatregelen en instrumenten
- 207** *Letourneau, A.P., P.H. Verburg & E. Stehfest.* Global change of land use systems; IMAGE: a new land allocation module
- 208** *Heer, M. de.* Het Park van de Toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 209** *Knotters, M., J. Lahr, A.M. van Oosten-Siedlecka & P.F.M. Verdonschot.* Aggregation of ecological indicators for mapping aquatic nature quality. Overview of existing methods and case studies
- 210** *Verdonschot, P.F.M. & A.M. van Oosten-Siedlecka.* Graadmeters Aquatische natuur. Analyse gegevenskwaliteit Limnodata
- 211** *Linderhof, V.G.M. & H. Leneman.* Quicksan kosteneffectiviteitsanalyse aquatische natuur
- 212** *Leneman, H., V.G.M. Linderhof & R. Michels.* Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW database' in de 'KE database'
- 213** *Schrijver, R.A.M., A. Corporaal, W.A. Ozinga & D. Rudrum.* Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden; Methode om effecten van maatregelen voor de verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden te bepalen, een test in twee gebieden in Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen
- 214** *Hoogland, T., R.H. Kemmers, D.G. Cirkel & J. Hunink.* Standplaatsfactoren afgeleid van hydrologische model uitkomsten; Methode-ontwikkeling en toetsing in het Drentse Aa-gebied
- 215** *Agricola, H.J., R.M.A. Hoefs, A.M. van Doorn, R.A. Smidt & J. van Os.* Landschappelijke effecten van ontwikkelingen in de landbouw
- 216** *Kramer, H., J. Oldengarm & L.F.S. Roupioz.* Nederland is groener dan kaarten laten zien; Mogelijkheden om 'groen' beter te inventariseren en monitoren met de automatische classificatie van digitale luchtfoto's
- 217** *Raffe, J.K. van, J.J. de Jong & G.W.W. Wamelink (2011).* Kostenmodule Natuurplanner; functioneel ontwerp en software-validatie
- 218** *Hazeu, G.W., Kramer, H., J. Clement & W.P. Daamen (2011).* Basiskaart Natuur 1990rev
- 219** *Boer, T.A. de.* Waardering en recreatief gebruik van Nationale Landschappen door haar bewoners
- 220** *Leneman, H., A.D. Schouten & R.W. Verburg.* Varianten van natuurbeleid: voorbereidende kostenberekeningen; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 221** *Knegt, B. de, J. Clement, P.W. Goedhart, H. Sierdsema, Chr. van Swaay & P. Wiersma.* Natuurkwaliteit van het agrarisch gebied

2011

- 222** *Kamphorst, D.A. & M.M.P. van Oorschot.* Kansen en barrières voor verduurzaming van houtketens
- 223** *Salm, C. van der & O.F. Schoumans.* Langetermijneffecten van verminderde fosfaatgiften
- 224** *Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. Rummelink.* Stikstofverteerbaarheid in voeders voor landbouwhuisdieren; Berekeningen voor de TAN-excretie
- 225** *M.E. Sanders & A.L. Gerritsen (red.).* Het biodiversiteitsbeleid in Nederland werkt. Achtergronddocument bij Balans van de Leefomgeving 2010
- 226** *Bogaart, P.W., G.A.K. van Voorn & L.M.W. Akkermans.* Evenwichtsanalyse modelcomplexiteit; een verkennende studie
- 227** *Kleunen A. van, K. Koffijberg, P. de Boer, J. Nienhuis, C.J. Camphuysen, H. Schekkerman, K.H. Oosterbeek, M.L. de Jong, B. Ens & C.J. Smit (2010).* Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008
- 228** *Salm, C. van der, L.J.M. Boumans, D.J. Brus, B. Kempen & T.C. van Leeuwen.* Validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE met meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) en de Landelijke Steekproef Kaartenheden (LSK).
- 229** *Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema & J.J. Jongsma.* Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken: 1960-2009
- 230** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-001 – Koepel
- 231** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 232** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 233** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-005 – M-AVP
- 234** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 235** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 236** *Arnouts, R.C.M. & F.H. Kistenkas.* Nederland op slot door Natura 2000: de discussie ontrafeld; Bijlage bij WOT-paper 7 – De deur klemt
- 237** *Harms, B. & M.M.M. Overbeek.* Bedrijven aan de slag met natuur en landschap; relaties tussen bedrijven en natuurorganisaties. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 238** *Agricola, H.J. & L.A.E. Vullings.* De stand van het platteland 2010. Monitor Agenda Vitaal Platteland; Rapportage Midterm meting Effectindicatoren
- 239** *Klijn, J.A.* Wisselend getij. Omgang met en beleid voor natuur en landschap in verleden en heden; een essayistische beschouwing. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 240** *Corporaal, A., T. Denters, H.F. van Dobben, S.M. Hennekens, A. Klimkowska, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & R.A.M. Schrijver.* Stenoeciteit van de Nederlandse flora. Een nieuwe parameter op grond van ecologische amplitudo's van de Nederlandse plantensoorten en toepassingsmogelijkheden
- 241** *Wamelink, G.W.W., R. Jochem, J. van der Graft-van Rossum, C. Grashof-Bokdam, R.M.A. Wegman, G.J. Franke & A.H. Prins.* Het plantendispersiemodel DIMO. Verbetering van de modellering in de Natuurplanner
- 242** *Klimkowska, A., M.H.C. van Adrichem, J.A.M. Jansen & G.W.W. Wamelink.* Bruikbaarheid van WNK-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden. Eerste fase
- 243** *Goossen, C.M., R.J. Fontein, J.L.M. Donders & R.C.M. Arnouts.* Mass Movement naar recreatieve gebieden; Overzicht van methoden om bezoekersaantallen te meten
- 244** *Spruijt, J., P.M. Spoorenberg, J.A.J.M. Rovers, J.J. Slabbekoorn, S.A.M. de Kool, M.E.T. Vlaswinkel, B. Heijne, J.A. Hiemstra, F. Nouwens & B.J. van der Sluis.* Milieueffecten van maatregelen gewasbescherming
- 245** *Walker, A.N. & G.B. Woltjer.* Forestry in the Magnet model.
- 246** *Hoefnagel, E.W.J., F.C. Buisman, J.A.E. van Oostenbrugge & B.I. de Vos.* Een duurzame toekomst voor de Nederlandse visserij. Toekomstscenario's 2040
- 247** *Buurma, J.S. & S.R.M. Janssens.* Het koor van adviseurs verdient een dirigent. Over kennisverspreiding rond phytophthora in aardappelen
- 248** *Verburg, R.W., A.L. Gerritsen & W. Nieuwenhuizen.* Natuur meekoppelen in ruimtelijke ontwikkeling: een analyse van sturingsstrategieën voor de Natuurverkenning. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 249** *Kooten, T. van & C. Klook.* The Mackinson-Daskalov North Sea EcoSpace model as a simulation tool for spatial planning scenarios
- 250** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest 1990-2008. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 251** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 252** *Randen van, Y., H.L.E. de Groot & L.A.E. Vullings.* Monitor Agenda Vitaal Platteland vastgelegd. Ontwerp en implementatie van een generieke beleidsmonitor
- 253** *Agricola, H.J., R. Reijnen, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, J. Roos-Klein Lankhorst, L.M.G. Groenemeijer & S.L. Deijl.* Achtergronddocument Midterm meting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 254** *Buiteveld, J. S.J. Hiemstra & B. ten Brink.* Modelling global agrobiodiversity. A fuzzy cognitive mapping approach
- 255** *Hal van R., O.G. Bos & R.G. Jak.* Noordzee: systeemdynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 256** *Teal, L.R.* The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook
- 257** *Leopold, M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed.* Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 258** *Geelhoed, S.C.V. & T. van Polanen Petel.* Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 259** *Kuijs, E.K.M. & J. Steenbergen.* Zoet-zoutovergangen in Nederland; stand van zaken en kansen voor de toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 260** *Baptist, M.J.* Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 261** *Wiersinga, W.A., R. van Hal, R.G. Jak & F.J. Quijrijs.* Duurzame kottervisserij op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 262** *Wal J.T. van der & W.A. Wiersinga.* Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 263** *Wiersinga, W.A. J.T. van der Wal, R.G. Jak & M.J. Baptist.* Vier kijkrichtingen voor de mariene natuur in 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 264** *Bolman, B.C. & D.G. Goldsborough.* Marine Governance. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 265** *Bannink, A.* Methane emissions from enteric fermentation in dairy cows, 1990-2008; Background document on the calculation method and uncertainty analysis for the Dutch National Inventory Report on Greenhouse Gas Emissions
- 266** *Wyngaert, I.J.J. van den, P.J. Kuikman, J.P. Lesschen, C.C. Verwer & H.H.J. Vreuls.* LULUCF values under the Kyoto Protocol; Background document in preparation of the National Inventory Report 2011 (reporting year 2009)
- 267** *Helming, J.F.M. & I.J. Terluin.* Scenarios for a cap beyond 2013; implications for EU27 agriculture and the cap budget.
- 268** *Woltjer, G.B.* Meat consumption, production and land use. Model implementation and scenarios.
- 269** *Knegt, B. de, M. van Eupen, A. van Hinsberg, R. Pouwels, M.S.J.M. Reijnen, S. de Vries, W.G.M. van der Bilt & S. van Tol.* Ecologische en recreatieve beoordeling van toekomstscenario's van natuur op het land. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 270** *Bos, J.F.F.P., M.J.W. Smits, R.A.M. Schrijver & R.W. van der Meer.* Gebiedsstudies naar effecten van vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid op bedrijfseconomie en inpassing van agrarisch natuurbeheer.
- 271** *Donders, J., J. Luttk, M. Goossen, F. Veeneklaas, J. Vreke & T. Weijtschede.* Waar gaat dat heen? Recreatiemotieven, landschapskwaliteit en de oudere wandelaar. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 272** *Voorn G.A.K. van & D.J.J. Walvoort.* Evaluation of an evaluation list for model complexity.

- 273** *Heide, C.M. van der & F.J. Sijtsma.* Maatschappelijke waardering van ecosysteemdiensten; een handreiking voor publieke besluitvorming. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 274** *Overbeek, M.M.M., B. Harms & S.W.K. van den Burg (2012).* Internationale bedrijven duurzaam aan de slag met natuur en biodiversiteit.; voorstudie bij de Balans van de Leefomgeving 2012.
- 275** *Os, J. van; T.J.A. Gies; H.S.D. Naeff; L.J.J. Jeurissen.* Emissieregistratie van landbouwbedrijven; verbeteringen met behulp van het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven.
- 276** *Walsum, P.E.V. van & A.A. Veldhuizen.* MetaSWAP_V7_2_0; Rapportage van activiteiten ten behoeve van certificering met Status A.
- 277** *Kooten T. van & S.T. Glorius.* Modeling the future of het North Sea. An evaluation of quantitative tools available to explore policy, space use and planning options.
- 279** *Bilt, W.G.M. van der, B. de Knegt, A. van Hinsberg & J. Clement (2012).* Van visie tot kaartbeeld; de kijkrichtingen ruimtelijk uitgewerkt. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 280** *Kistenkas, F.H. & W. Nieuwenhuizen.* Rechtsontwikkelingen landschapsbeleid: landschapsrecht in wording. Bijlage bij WOT-paper 12 – 'Recht versus beleid'
- 281** *Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem.* Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScape.
- 282** *Dobben, H.F. van.* Naar eenvoudige dosis-effectrelaties tussen natuur en milieucondities; een toetsing van de mogelijkheden van de Natuurplanner.
- 283** *Gaaff, A.* Raming van de budgetten voor natuur op langere termijn; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 285** *Vries, P. de, J.E. Tamis, J.T. van der Wal, R.G. Jak, D.M.E. Slijkerman and J.H.M. Schobben.* Scaling human-induced pressures to population level impacts in the marine environment; implementation of the prototype CUMULEO-RAM model.
- 2012**
- 286** *Keizer-Vlek, H.E. & P.F.M. Verdonschot.* Bruikbaarheid van SNL-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden; Tweede fase: aquatische habitattypen.
- 287** *Oenema, J., H.F.M. Aarts, D.W. Bussink, R.H.E.M. Geerts, J.C. van Middelkoop, J. van Middelaar, J.W. Reijs & O. Oenema.* Variatie in fosfaatopbrengst van grasland op praktijkbedrijven en mogelijke implicaties voor fosfaatgebruiksnormen.
- 288** *Troost, K., D. van de Ende, M. Tangelder & T.J.W. Ysebaert.* Biodiversity in a changing Oosterschelde: from past to present
- 289** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-001 – Koepel
- 290** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-008 – Agromilieue
- 291** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-009 – Natuur, Landschap en Platteland
- 292** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-010 – Balans van de Leefomgeving
- 293** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-011 – Natuurverkenning
- 294** *Bruggen, C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010; berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 295** *Spijker, J.H., H. Kramer, J.J. de Jong & B.G. Heusinkveld.* Verkenning van de rol van (openbaar) groen op wijk- en buurtniveau op het hitte-eilandeffect
- 296** *Haas, W. de, C.B.E.M. Aalbers, J. Kruit, R.C.M. Arnouts & J. Kempenaar.* Parknatuur; over de kijkrichtingen beleefbare natuur en inpasbare natuur
- 297** *Doorn, A.M. van & R.A. Smidt.* Staltypen nabij Natura 2000-gebieden.
- 298** *Luesink, H.H., A. Schouten, P.W. Blokland & M.W. Hoogeveen.* Ruimtelijke verdeling ammoniakemissies van beweiden en van aanwenden van mest uit de landbouw.
- 299** *Meulenkamp, W.J.H. & T.J.A. Gies.* Effect maatregelen reconstructie zandgebieden; pilotgemeente Gemert-Bakel.
- 300** *Beukers, R. & B. Harms.* Meerwaarde van certificeringsschema's in visserij en aquacultuur om bij te dragen aan het behoud van biodiversiteit
- 301** *Broekmeyer, M.E.A., H.P.J. Huiskens, S.M. Hennekens, A. de Jong, M.H. Storm & B. Vanmeulebrouk.* Gebruikers-handleiding Audittrail Natura 2000.
- 302** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammonia emissions from animal manure and inorganic fertilisers in 2009. Calculated with the Dutch National Emissions Model for Ammonia (NEMA)
- 303** *Donders, J.L.M. & C.M. Goossen.* *Recreatie in groen blauwe gebieden.* Analyse data Continu Vrijtijdsonderzoek: bezoek, leeftijd, stedelijkheidsgraad en activiteiten van recreanten
- 304** *Boesten, J.J.T.I. & M.M.S. ter Horst.* Manual of PEARLNEQ v5
- 305** *Reijnen, M.J.S.M., R. Pouwels, J. Clement, M. van Esbroek, A. van Hinsberg, H. Kuipers & M. van Eupen.* EHS Doelrealisatiegraadmeter voor de Ecologische Hoofdstructuur. Natuurkwaliteit van landecosysteemtypen op lokale schaal.
- 306** *Arnouts, R.C.M., D.A. Kamphorst, B.J.M. Arts & J.P.M. van Tatenhove.* Innovatieve governance voor het groene domein. Governance-arrangementen voor vermaatschappelijking van het natuurbeleid en verduurzaming van de koffieketen.
- 307** *Kruseman, G., H. Luesink, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & T. de Koeijer.* MAMBO 2.x. Design principles, model, structure and data use
- 308** *Koeijer de, T., G. Kruseman, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & H. Luesink.* MAMBO: visie en strategisch plan, 2012-2015
- 309** *Verburg, R.W.* Methoden om kennis voor integrale beleidsanalyses te combineren.
- 310** *Bouwma, I.M., W.A. Ozinga, T. v.d. Sluis, A. Griffioen, M.P. v.d. Veen & B. de Knegt.* Dutch nature conservation objectives from a European perspective.
- 311** *Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem & P.W. Goedhart.* Validatie van MOVE4.
- 312** *Broekmeyer, M.E.A., M.E. Sanders & H.P.J. Huiskens.* Programmatische Aanpak Stikstof. Doelstelling, maatregelen en mogelijke effectiviteit.
- 313**
- 314** *Pouwels, P. C. van Swaay, R. Foppen & H. Kuipers.* Prioritaire gebieden binnen de Ecologische Hoofdstructuur voor behoud doelsoorten vlinders en vogels.
- 315** *Rudrum, D., J. Verboom, G. Kruseman, H. Leneman, R. Pouwels, A. van Teeffelen & J. Clement.* Kosteneffectiviteit van natuurgebieden op het land. Eerste verkenning met ruimtelijke optimalisatie biodiversiteit.
- 316** *Boone, J.A., M.A. Dolman, G.D. Jukema, H.R.J. van Kernebeek & A. van der Knijff.* Duurzame landbouw verantwoord. Methodologie om de duurzaamheid van de Nederlandse landbouw kwantitatief te meten.
- 317** *Troost, K., M. Tangelder, D. van den Ende & T.J.W. Ysebaert.* From past to present: biodiversity in a changing delta
- 318** *Schouten, A.D., H. Leneman, R. Michels & R.W. Verburg.* Instrumentarium kosten natuurbeleid. Status A.
- 319** *Verburg, R.W., E.J.G.M. Westerhof, M.J. Bogaardt & T. Selnes.* Verkennen en toepassen van besluitvormingsmodellen in de uitvoering van natuurbeleid.
- 2013**
- 320** *Woltjer, G.B.* Forestry in MAGNET; a new approach for land use and forestry modelling.
- 321** *Langers, F., A.E. Buijs, S. de Vries, J.M.J. Farjon, A. van Hinsberg, P. van Kampen, R. van Marwijk, F.J. Sijtsma, S. van Tol.* Potenties van de Hotspotmonitor om de graadmeter Landschap te verfijnen
- 322** *Verburg, R.W., M.J. Bogaardt, B. Harms, T. Selnes, W.J. Oliemans.* Beleid voor ecosysteemdiensten. Een vergelijking tussen verschillende EU-staten
- 323** *Schouten, M.A.H., N.B.P. Polman & E.J.G.M. Westerhof.* Exploring green agricultural policy scenarios with a spatially explicit agent-based model.
- 324** *Gerritsen, A.L., A.M.E. Groot, H.J. Agricola, W. Nieuwenhuizen.* Hoogproductieve landbouw. Een verkenning van motivaties, knelpunten, condities, nieuwe organisatievormen en de te verwachten bijdragen aan natuur en landschap
- 325** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-008 – Agromilieue
- 326** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-009 – Informatievoorziening Natuur (IN)
- 327** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-010 – Balans van de Leefomgeving (BvdL)
- 328** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-011 – Natuurverkenning (NVK)
- 329** *Goossen, C.M., F. Langers, T.A. de Boer.* Relaties tussen recreanten, ondernemers en landschap
- 330** *Bruggen, C. van, P. Bikker, C.M. Groenestein, B.J. de Haan,*

- M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2011. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 331** *Dirkx, G.H.P. & W. Nieuwenhuizen.* Histland. Historisch-landschappelijk informatiesysteem
- 332** *Ehlert, P.A.I., T.A. van Dijk & O. Oenema.* Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies.
- 333** *Ehlert, P.A.I., H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll, L.R.M. de Poorter.* Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingmateriaal
- 334** *Verdonschot R.C.M., J.H. Vos J.H. & P.F.M. Verdonschot.* Exotische macrofauna en macrofyten in de Nederlandse zoete wateren; voorkomen en beleid in 2012.
- 335** *Commissie Deskundigen Meststoffenwet.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet. Versie 3.1
- 336** *Ehlert, P.A.I., L. Posthuma, P.F.A.M. Römken, R.P.J.J. Rietra, A.M. Wintersen, H. van Wijnen, T.A. van Dijk, L. van Schöll, J.E. Groenenberg.* Appraising fertilisers: Origins of current regulations and standards for contaminants in fertilisers. Background of quality standards in the Netherlands, Denmark, Germany, United Kingdom and Flanders
- 337** *Greft-van Rossum, J.G.M. van der, M.J.S.M. Reijnen, W.A. Ozinga, R. Pouwels, M. van Eupen, A.M.G. de Bruijn, H. Kuipers, S.M. Hennekens & A.H. Malinowska.* Water-, milieu- en ruimtecondities vaatplanten; Implementatie in Model for Nature Policy MNP 2.0.
- 338** *Vos, C.C., R. Pouwels, M. van Eupen, T. Lemaris, H.A.M. Meeuwsen, W.A. Ozinga, M. Sterk & M.F. Wallis de Vries.* Operationalisering van het begrip 'veerkracht van ecosystemen'. Een empirische verkenning voor planten en dagvlinders.
- 341** *Knegt de, B., J.G.M. van der Greft-van Rossum, S.M. Hennekens, G.B.M. Heuvelink.* Trends van zeldzame plantensoorten voorspeld.



Thema Balans van de Leefomgeving

Wettelijke Onderzoekstaken

Natuur & Milieu

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T (0317) 48 54 71

E info.wnm@wur.nl

www.wageningenUR.nl/

wotnatuurenmilieu



De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Economische Zaken te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie van Economische Zaken adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

De WOT Natuur & Milieu is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
