Trendberekening bij het Meetnet Amfibieën

Tom van der Meij, Arco van Strien, Gerard Smit & Edo Goverse

Uit de jaarlijkse stroom telgegevens van amfibieën die door vrijwilligers uit het hele land worden verzameld berekent het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) jaarlijks hoe het met de verschillende soorten is gesteld. Sommige soorten, zoals de boomkikker gaan vooruit en andere, zoals de rugstreeppad, juist achteruit. Voor het berekenen van deze trends zijn niet alleen statistische technieken nodig, maar ook kennis van de ecologie en verspreiding van de soorten, om de technieken op de juiste manier toe te passen.

Inleiding

Bij het berekenen van trends moet rekening worden gehouden met toevalsfouten en systematische fouten. Toevalsfouten hangen samen met de trefkans en worden bijvoorbeeld veroorzaakt door wisselende weersomstandigheden die ervoor zorgen dat de ene keer meer dieren gezien worden dan de andere keer. Een systematische fout ontstaat bijvoorbeeld als alleen wordt geteld op locaties waar het goed gaat en niet op locaties waar het minder goed gaat. Op grond daarvan kun je onterecht de conclusie trekken dat het wel goed gaat met de soort (Van Strien *et al.*, 2004).

Toevalsfouten werken twee kanten uit, waarbij de kans op de ene gebeurtenis (bijv. hoge aantallen) in principe gelijk is aan de kans op de andere gebeurtenis (bijv. lage aantallen). De berekende waarde voor de trend wordt hierdoor niet wezenlijk anders, omdat bij langere tijdreeksen toevalsfouten uitmiddelen. Maar toevalsfouten zorgen wel voor meer variatie in de gegevens, waardoor het moeilijker wordt om een trend te zien. Een remedie tegen toevalsfouten is het veldwerk zo goed mogelijk te standaardiseren, dus bijvoorbeeld alleen tellen bij vast omschreven weersomstandigheden en een duidelijke veldmethodiek. Protocollen zijn opgesteld in een handleiding die alle waarnemers ontvangen (Groenveld & Smit, 2001). Systematische fouten werken één kant uit en zorgen niet zozeer voor meer variatie, maar voor foute (vertekende) trendwaarden. Voor dergelijke fouten dienen de trends te worden gecorrigeerd.

In dit artikel geven we een kijkje in de keuken bij de analyse van de telgegevens van het Meetnet Amfibieën. We bespreken een aantal problemen in het Meetnet en hoe we daarmee omgaan om de toevallige fouten klein te houden en systematische fouten te omzeilen. We gaan speciaal dieper in op de methode om te corrigeren voor de niet-representatieve ligging van telgebieden over Nederland. Recent hebben de RAVON Werkgroep Monitoring en het CBS voor het Meetnet Amfibieën correctiefactoren vastgesteld. Deze factoren en een procedure voor de toepassing daarvan zijn inmiddels ook doorgevoerd in het CBS automatiseringssysteem voor verwerking van de telgegevens.

Zowel de poel als het landschap bepalen de omvang van een regionale populatie

Foto: Hielke Praagman

Foto boven: Gerard Smit, foto onder: Hielke Praagman

Monitoring van poelen

Berekening van trends

Trends zijn niet zonder meer gebaseerd op de som van alle waarnemingen per jaar. Als dat namelijk het geval zou zijn, dan zou een toename van het aantal waarnemingen kunnen leiden tot een groter aantal getelde dieren en daarmee tot een positieve trend. Tellingen vinden plaats per telgebied. Elk telgebied bestaat uit tellingen van een aantal geselecteerde voortplantingswateren (vennen, poelen, vijvers, sloten en dergelijke) die doorgaans vrij dicht bij elkaar liggen binnen één landschapstype. Het is de bedoeling dat elk afzonderlijk water jaarlijks vier keer wordt geïnventariseerd, in het voorjaar en vroege zomer, op de aanwezigheid van amfibieën. Deze jaarlijkse gegevens van wateren en telgebieden vormen de basis van de trendberekeningen. Maar daaraan kleeft een aantal problemen.

1. Missende waarnemingen

Missende waarnemingen zijn een veelvoorkomend verschijnsel bij ecologische monitoring. Dit komt onder andere doordat tellers verhuizen, ziek zijn of gewoon stoppen met tellen. Ook komt het voor dat telgebieden (tijdelijk) onbereikbaar zijn of zijn afgesloten. De ontbrekende waarnemingen kunnen worden geschat op basis van wél beschikbare telgegevens uit andere jaren en van andere telgebieden. Dit gebeurt ook voor de 'ontbrekende' tellingen van nieuwe telgebieden. Als het aantal telgebieden toeneemt in een meetnet, zijn voor de later gestarte telgebieden, de tellingen in eerdere jaren ontbrekend. Dit kan op deze manier worden gecorrigeerd. Een wiskundig model hiervoor zit ingebouwd in de software die door het CBS wordt gebruikt voor het berekenen van trends en indexen (het programma TRIM: Trends and Indices for Monitoring data), zodat het niet allemaal met de hand hoeft te worden uitgerekend (Pannekoek & Van Strien, 1998; 2005).

2. Variatie tussen tellingen

De trends kunnen verder last hebben van grote fluctuaties in de getelde aantallen dieren per meetronde. Bij grote fluctuaties zijn trends moeilijker te berekenen en minder betrouwbaar. Je kunt dat bijvoorbeeld tegengaan door vaker te tellen en tellingen te middelen of uit de tellingen de meest representatieve waarde te kiezen. Daarmee gaan we toevallige fouten tegen. Voor de meeste amfibiesoorten gebruiken we jaarcijfers die gebaseerd zijn op de hoogste score van de tellingen per water binnen een jaar. Telrondes die lagere aantallen scoren en mogelijk onder minder goede omstandigheden zijn verricht zijn niet bepalend voor de trendberekening, maar geven wel informatie over de trefkans. Het gebruik van de maximumscore heeft als voordeel dat de werkelijke aantallen vermoedelijk het dichtst benadert worden. Nadeel is dat het maximum afhangt van het aantal keer tellen: hoe vaker je telt hoe hoger de kans dat de telling onder goede omstandigheden plaatshad en dus het 'echte' maximum benaderd. Omdat er meerdere telronden zijn, het aantal tellingen per jaar niet erg varieert en we meestal niet met aantallen, maar met aantalsklassen rekenen, denken we dat dit nadeel niet zo zwaar weegt.

3. Wateren of telgebieden?

Trends zijn te bepalen met telgebied of water als eenheid. Het voordeel van werken met wateren is dat er daar veel meer van zijn (grotere steekproef) waardoor een trend veel eerder statistisch significant aantoonbaar is. Daar staat tegenover dat wateren niet altijd onderling onafhankelijk zijn. De dieren kunnen bijvoorbeeld migreren tussen wateren, waardoor je dezelfde dieren meerdere keren zou kunnen tellen. Dat willen we uiteraard liever voorkomen. We hanteren daarom een praktisch compromis: voor soorten die tamelijk plaatstrouw zijn binnen een voortplantingsseizoen gebruiken we wateren als eenheid en voor mobiele soorten (zoals de rugstreeppad en de boomkikker) werken we met telgebieden. Dieren die je de eerste telronde in water A aantreft kunnen bij mobiele soorten in de tweede telronde heel goed in water B zitten. Rekenen met aantallen per water over het hele seizoen levert dan het risico van dubbeltellingen op. Daarom rekenen we bij rugstreeppad met het maximum per telronde in het gehele telgebied. Bij de boomkikker willen we dit ook het liefst, maar kan het niet goed, omdat tijdens een telronde niet altijd alle wateren onderzocht worden en veel wateren meestal maar één keer geteld worden. Het berekenen van de maximumscore van aantallen per telgebied per telronde is dan niet mogelijk.

4. Aantallen of aantalsklassen?

Het liefst gaan we uit van echte aantallen getelde dieren, omdat die de populatietrends het meest adequaat weergeven. Helaas is het bepalen van aantallen bij de meeste amfibiesoorten erg lastig tot onmogelijk. De trefkans wordt bij de meeste soorten sterk bepaald door de plaatselijke omstandigheden, waardoor, ondanks de standaardisatie van de veldmethodiek, toch aanzienlijke variatie

kan optreden. De aanwezigheid wordt daarom vastgesteld op basis van waarnemingen van eieren, larven, juveniele of (sub)adulte dieren, of een combinatie hiervan. Om hiermee te kunnen rekenen moeten we in het Meetnet bij veel soorten terugvallen op aantalsklassen voor volwassen dieren (klasse 1, 2 of 3 staat voor respectievelijk niet algemeen, algemeen en zeer algemeen; zie Groenveld & Smit (2001) voor details). Bij enkele zeldzame soorten (vuursalamander, boomkikker en geelbuikvuurpad) is het wel goed mogelijk om aantallen te tellen. In het geval van de geelbuikvuurpad is het in de praktijk zelfs mogelijk om uit de tellingen de absolute grootte van de populatie af te leiden door vangst-terugvangstonderzoek.

5. Niet-representatieve tellingen

Een veel voorkomend probleem is dat de telgebieden niet evenredig verdeeld zijn over het gebied waarvoor je de trends eigenlijk wilt weten. Dit komt omdat de beschikbaarheid van waarnemers per regio sterk varieert. In regio's met veel actieve waarnemers zijn meer telgebieden te realiseren. Wanneer we op landelijk niveau willen weten hoe de populatieontwikkeling van de rugstreeppad is, dan moeten de tellingen representatief verdeeld zijn over de gebieden waar deze soort voorkomt. Dat is helaas bij de rugstreeppad niet het geval en bij vele andere amfibieënsoorten ook niet. De rugstreeppad wordt verhoudingsgewijs in de duinen op veel meer plaatsen geteld dan op de hogere zandgronden, veenweidegebied en uiterwaarden. Deze scheve steekproefverdeling zorgt voor een systematische fout in de trendberekening. Als hiervoor niet wordt gecorrigeerd, heeft dat tot gevolg dat de gevonden trend eigenlijk meer de situatie in het duingebied weergeeft dan de situatie in heel Nederland. Zolang er weinig of geen verschillen zijn in trends tussen het duingebied en de hogere zandgronden, is de afwijking in de landelijke trend niet groot, maar als die verschillen er wél zijn, moet dat in de landelijke trendwaarde ook tot uitdrukking komen. In onderstaande gaan we dieper in op de correctiemethode voor een scheve steekproefverdeling.

Corrigeren van een scheve steekproefverdeling

Bij de landelijke trend kunnen we voor een scheve steekproefverdeling corrigeren. We doen dat door het gevonden aantal per regio te wegen naar rato van het populatieaandeel van die regio in de landelijke verspreiding. Met het voorbeeld van de rugstreeppad kan duidelijk worden gemaakt hoe dit werkt. De helft van alle telgebieden van de rugstreeppad ligt in de duinen (63 telgebieden in de duinen tegen 62 in de rest van Nederland). De verspreiding in de duinen is juist veel kleiner dan de overige gebieden, het aandeel van de rugstreeppadden in de duinen zal dus ook wel kleiner zijn dan we op grond van de tellingen vinden. We moeten hiervoor corrigeren; de vraag is alleen hoe. Er zijn geen exacte gegevens over de populatiegrootte in de duinen of andere gebieden voorhanden, dus we moeten dat indirect benaderen. Een eerste mogelijkheid is om uit te gaan van het aantal kilometerhokken per regio waarin de soort voorkomt. De rugstreeppad is tussen 1990 en 2007 in de duinen in 358 kilometerhokken waargenomen en daarbuiten in 1.622 hokken (bron: landelijk databestand RAVON). De duinen omvatten daarmee 18 % van het totaal aantal kilometerhokken. Dit is echter niet per definitie gelijk aan het populatieaandeel, omdat de regio's onderling kunnen verschillen in populatiedichtheid. In het ene gebied kunnen beduidend meer geschikte wateren zijn dan in een ander gebied. Hoe hoger de dichtheid aan geschikte wateren, hoe meer dieren je dan in een gebied zou kunnen verwachten. Het aantal (geschikte) wateren per kilometerhok is echter niet landsdekkend bekend. Op de topografische kaart zijn niet alle relevante wateren aangegeven. Over de geschiktheid van wateren voor amfibieën valt zo mogelijk nog minder te zeggen. Om toch de verschillen in dichtheid per regio te kunnen benaderen is gekozen voor een andere benadering. We kunnen ook het totaal aantal waarnemingen per regio opvatten als relatieve maat voor het populatieaandeel per regio. Het aantal waarnemingen hangt natuurlijk af van de onderzoeksinspanning ter plaatse. Maar zolang de regio's waarover gemiddeld wordt groot zijn, zullen door uitmiddeling de variaties in onderzoeksinspanning niet erg groot zijn. De hierop gebaseerde onderlinge verhouding van de populatiegrootes per regio komt in de praktijk aardig overeen met de verwachting van soortdeskundigen. Deze verhouding kunnen we gebruiken om weegfactoren per regio te bepalen (tabel 1). De weegfactor voor, bijvoorbeeld, de getelde aantallen in de duinen kunnen we dan uitrekenen met de formule:

$$\left(\frac{\text{totaal aantal telgebieden}}{\text{aantal telgebieden duinen}}\right) \times \left(\frac{\text{populatie-aandeel duinen}}{100}\right)$$

Bij de rugstreeppad vertegenwoordigen 63 telgebieden in de duinen 29,7% van de hele Nederlandse populatie. Het getelde aantal rugstreeppadden in de duinen dient met de uitkomst hiervan (125/63*0,297 = 0,59) te worden vermenigvuldigd om te compenseren voor de oververtegenwoordiging van telgebieden in de duinen. De weegfactor 0,59 zorgt er dan voor dat de duinen in het landelijk totaal minder zwaar zullen wegen. Regio's met een oververtegenwoordiging van telgebieden krijgen een weegfactor groter dan 1, om het aandeel van die regio zwaarder te laten tellen in de landelijke trend.

Met vereende krachten

Foto: RAVON Werkgroep Monitoring

Regio	Aantal waarnemingen	Populatiepercentage: (waarnemingen per regio / totaal waarnemingen
Duinen	2272	29,7%
Hogere zandgronden + Heuvelland	2370	31,0%
Laagveengebied	763	10,0%
Rivierengebied	1246	16,3%
Zeekleigebied	1000	13,1%
Totaal	7653	100%

Tabel 1. Verhoudingsgetallen voor de populatiegrootte van de rugstreeppad per regio o.b.v. aantal waarnemingen per kilometerhok in het verspreidingsonderzoek.

Bij weging op de bovenstaande manier is het niet zinvol om veel regio's te onderscheiden. Per regio blijven er dan te weinig telgebieden over. De betrouwbaarheid van de weegfactoren zal ook afnemen, omdat bij een fijnere verdeling de regionale variatie in aantal waarnemingen een belangrijker rol gaat spelen. Een grote regio als de Flevopolders, die vrijwel dekkend is geïnventariseerd, zou dan relatief zwaar mee gaan tellen.
Voor de weging per soort worden daarom maar een beperkt aantal regio's onderscheiden. In de meeste gevallen is ingedeeld naar Fysisch Geografische Regio's (FGR's), zonder verdere onderverdeling. FGR's met weinig telgebieden zijn samen genomen. Voor de rugstreeppad is een indeling in drie regio's aangehouden: de Hogere Zandgronden, inclusief het heuvelland van Limburg, de Duinen en de rest van Nederland (d.w.z. de FGR's rivierengebied, laagveen en klei). Bij de andere soorten varieert het aantal onderscheiden deelgebieden van 2 tot 5 (tabel 2). Voor de minder algemeen voorkomende soorten als heikikker en vinpootsalamander is het aantal telgebieden per regio nog te klein om op te splitsen. Bij toename van het aantal telgebieden met deze soorten in nog weinig gevolgde regio's zal dat later wellicht nog mogelijk zijn. De heel zeldzame soorten (geelbuikvuurpad, vroedmeesterpad, knoflookpad, vuursalamander) hoeven niet gewogen naar regio, omdat hun verspreidingsgebied zeer beperkt is.

Voor de rugstreeppad kunnen we, op basis van de berekende trendwaarde (r) en standaardfout van de trend, concluderen dat de ongewogen landelijke trend een daling laat zien van gemiddeld 3,6% per jaar. Per deelgebied ligt dit echter verschillend (zie tabel 3). In de duinen is de populatie rugstreeppadden stabiel (zie figuur 1). Voor de hogere zandgronden geeft de trendwaarde een daling aan, maar de standaardfout is te groot om dit met zekerheid te kunnen zeggen. Voor laagveen, rivierengebied en zeeklei wordt een matige afname geconstateerd. De oververtegenwoordiging van de telgebieden in de duinen zorgt er dus voor dat de landelijke daling geflatteerd is. Na weging laat de landelijke trend voor de rugstreeppad een daling zien van ruim 5% per jaar.
Voor de andere soorten zijn op vergelijkbare wijze gewogen landelijke trends berekend (zie tabel 3 en Goverse *et al.*, 2008). De verschillen tussen de ongewogen en gewogen trends zijn daarbij meestal niet groot en steeds kleiner dan bij de rugstreeppad. Toch zijn er wel enkele opvallende verschillen. Bij de meerkikker geeft de gewogen trend een stabiele populatie aan, terwijl de ongewogen trend een matige toename aangeeft. Voor deze soort komt dit door een ondervertegenwoordiging van telgebieden in het rivierengebied en in laagveengebieden, waar de trend lager is dan bij de oververtegenwoordigde duinen en zandgebieden. Bij de kamsalamander en Alpenwatersalamander pakt de gewogen trend ook iets lager uit en neemt de standaardfout een beetje toe. Hierdoor is een toe- of afname net niet meer met voldoende zekerheid aan te geven. We verwachten echter dat door een langere tijdreeks, ook voor deze soorten een gewogen trend binnen één á twee jaar voldoende betrouwbaar kan worden vastgesteld.

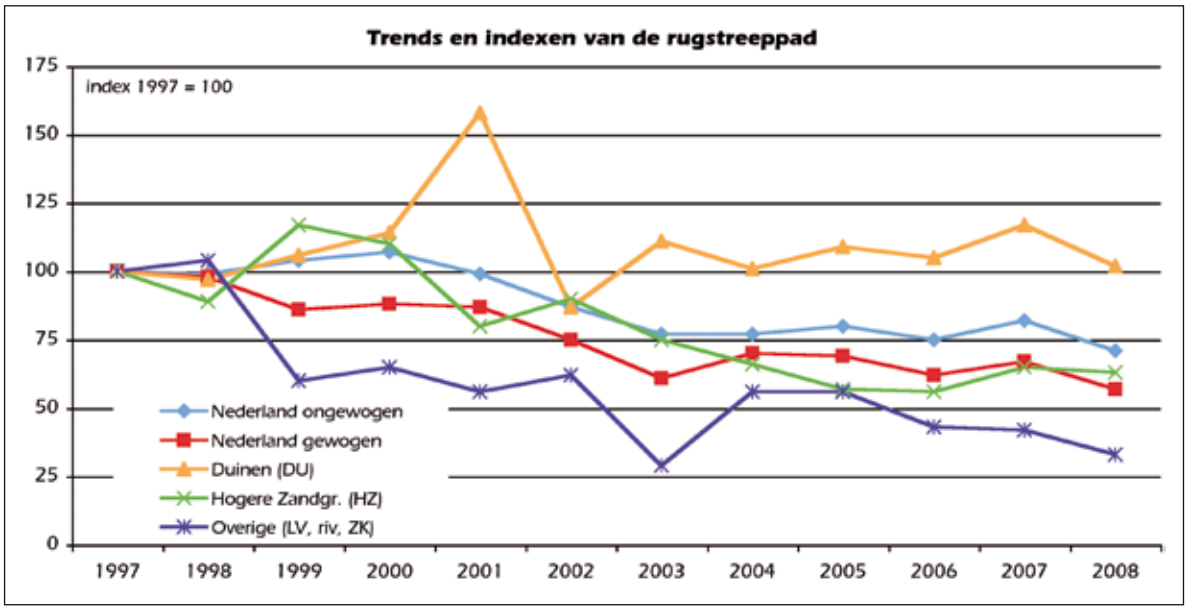
Tabel 2. Berekende relatieve populatieaandelen per soort per gebied.

Soort	Stratum_ omschrijving*	Populatie-aandeel (%)
boomkikker	hzm, hzn	56
	hzz	30
	DU, ZK, riv	16
Alpenwatersalamander	hll	26
	HZ+overig (excl. hll)	74
kamsalamander	HZ	73
	LV, riv, ZK	27
kleine watersalamander	DU	5
	HZ	65
	LV, riv, ZK	30
gewone pad	hzz	28
	riv	20
	DU	9
	LV, ZK	17
	hzn+hzm	28
rugstreeppad	DU	30
	HZ	31
	LV, riv, ZK	39
bruine kikker	hzz	33
	riv	12
	DU	6
	hzn+hzm	37
	LV, ZK	12
poelkikker	HZ	82
	riv + rest excl. HZ	18
meerkikker	ZK	35
	HZ+DU	12
	Riv+LV	53
groene kikker complex	hzz	29
	ZK	11
	LV, riv	26
	hzn, hzm, DU	35

* *DU-duinen; HZ-hoge zandgronden: LV-laagveen; ZK-zeeklei; Riv-rivierengebied; hzm-hoge zandgronden midden; hzn-hoge zandgronden noord; hzz-hoge zandgronden zuid; riv-rivierengebied; hll-heuvelland*

Slot

Er zijn heel wat stappen nodig om tot een betrouwbare landelijke trend te komen. Het begint bij een robuuste veldmethode die aan de ene kant voldoende betrouwbare gegevens oplevert en aan de andere kant laagdrempelig genoeg is om door een groot aantal waarnemers te worden toegepast. Vervolgens moeten we voor alle soorten een representatieve steekproef van telgebieden zien te realiseren. Ook de verwerking van de gegevens vereist een aantal stappen, waarbij we een aantal belangrijke keuzes hebben genomen: Nemen we een water of telgebied als basale eenheid? Rekenen we met gemiddelden of met



Figuur 1. Trends en indexen van de rugstreeppad 1997-2008

maxima? Elke keuze werkt door in de eindresultaten en op voorhand staat niet altijd vast welke keuze de beste resultaten oplevert. Elke keuze wordt dan ook getest op gevolgen voor de gevoeligheid en betrouwbaarheid van de resultaten. Echter pas bij voldoende lange tijdreeksen en een minimale spreiding van telgebieden kunnen de keuzes verantwoord getest worden. Met het Meetnet Amfibieën zijn we na 11 jaar op de goede weg, maar er is nog verbetering mogelijk.

- Mogelijk kan de betrouwbaarheid omhoog door bijvoorbeeld in plaats van met maxima, met geschatte aantallen te rekenen waarbij tevens met trefkansverschillen rekening wordt gehouden. Daar zijn tegenwoordig goede statische methoden voor beschikbaar (zie o.a. MacKenzie *et al.*, 2002). Deze schatten trefkansen uit herhaalde bezoeken. Bij het Meetnet Amfibieën zijn momenteel echter alleen de tellingen tijdens luisterroutes van rugstreeppad, geelbuikvuurpad en vuursalamander echt als herhaalde bezoeken (telronden) op te vatten. Ideaal is dat tenminste in een deel van de meetpunten, ook voor andere soorten, echte herhalingsronden komen en dat het meetnet op dat punt nog uitgebreid wordt.
- Verder kan de kwaliteit van de bepaling van het populatieaandeel bij weging nog omhoog. Bij de verdere ontwikkeling van het verspreidingsonderzoek verwachten we dat er betere landelijke verspreidingskaarten voor amfibieën beschikbaar komen die als basis kunnen dienen voor verbetering van de wegingsprocedure. Nu gaat dat op basis van het aantal waarnemingen per kilometerhok, maar dat zou verfijnd kunnen worden naar bijvoorbeeld hectometerhok Een steeds groter aandeel van waarnemingen is op het niveau van hectometerhok of fijner beschikbaar.
- Voor acht soorten amfibieën (bruine-, meer- en poelkikker, gewone pad, rugstreeppad, Alpenwater-, kleine water- en kamsalamander) kunnen we inmiddels redelijk betrouwbare gewogen landelijke trends berekenen. Voor twee andere soorten (vinpootsalamander en heikikker) hopen we binnen een paar jaar zoveel gegevens te hebben dat weging mogelijk wordt. De overige amfibiesoorten hebben een zodanig beperkte verspreiding dat weging naar regio niet mogelijk lijkt, maar ook niet nodig is. Op regionaal niveau of op het niveau van bijvoorbeeld Natura 2000 gebieden, zijn de cijfers nogal verschillend van kwaliteit. Voor sommige gebieden en vooral voor de algemenere soorten is een betrouwbare trendbepaling al mogelijk. Voor andere gebieden is dat helaas nog niet haalbaar. Ondanks de beperkingen hebben we een meetnet dat voor beleid en beheer relevante gegevens oplevert. Maar we willen graag een nóg beter meetnet, om méér in detail en met een grotere betrouwbaarheid de populatieontwikkelingen te kunnen volgen, liefst ook nog gerelateerd aan allerlei milieu- en beheerseffecten. Waar mogelijk zullen we verbeteringen blijven nastreven. Voor suggesties op dat gebied houden we ons dus aanbevolen.

Literatuur

Goverse, E., T. van der Meij & G. Smit, 2008. Resultaten 1996-2007. Meetnet Amfibieën Mededelingen 23: 2-6.

Groenveld, A. & G. Smit, 2001. Handleiding voor het monitoren van amfibieën in Nederland. RAVON Werkgroep Monitoring. 2de druk, Amsterdam, 62p.

MacKenzie, D.I., J.D. Nichols, G.B. Lachman, S. Droege, J.A. Royle & C.A. Langtimm, 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. Ecology 83(8): 2248-2255.

Pannekoek, J. & A.J. van Strien, 1998. TRIM 2.0 for Windows (Trends and Indices for Monitoring data). Research paper No. 9807. Statistics Netherlands (CBS), Voorburg, 37p.

Pannekoek J. & A.J. van Strien, 2005. TRIM 3 Manual (Trends & Indices for Monitoring data). Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen, 57p.

Van Strien, A., J. Pannekoek, W. Hagemeijer & T. Verstrael, 2004. A loglinear Poisson regression method to analyse bird monitoring data. In: A. Anselin, (ed.). Bird Numbers 1995. Proceedings of the International Conference and 13th Meeting of the European Bird Census Council, Pärnu, Estonia. Bird Census News 13: 33-39

Summary

Calculating trend-indices for amphibian monitoring.
In the Netherlands, amphibian species have been monitored by volunteers since 1997. Data of all species are collected in fixed sites that are spread over the country. RAVON coordinates the fieldwork, while Statistics Netherlands uses the collected data to calculate trends, yearly indices and corresponding standard errors. In order to perform the analysis, one has to cope with problems like missing values, variability in counts and non-representative distribution of sites. Missing values are estimated

Naam		Stratum_Omschrijving	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Aantal plots	Trend	Trend standard error	Trend-klasse*
rugstreeppad	*Bufo calamita*	Nederland gewogen	100	98	86	88	87	75	61	70	69	62	67	57	132	0,952	0,017	-
		Nederland ongewogen	100	99	104	107	99	87	77	77	80	75	82	71	132	0,966	0,013	-
		Duinen (DU)	100	97	106	114	158	87	111	101	109	105	117	102	65	1,002	0,016	0
		Hogere Zandgr. (HZ)	100	89	117	110	80	90	75	66	57	56	65	63	33	0,942	0,028	-
		Overige (LV, riv, ZK)	100	104	60	65	56	62	29	56	56	43	42	33	34	0,920	0,029	-
geelbuikvuurpad	*Bombina variegata*	Nederland ongewogen				100	241	291	227	173	163	270	380	484	5	1,127	0,012	++
boomkikker	*Hyla arborea*	Nederland gewogen	100	160	174	200	225	339	292	404	527	487	584	633	446	1,173	0,004	++
		Nederland ongewogen	100	164	189	232	252	355	342	455	600	581	671	659	446	1,182	0,004	++
vuursalamander	*Salamandra salamandra*	Nederland ongewogen					100	36	54	54	46	42	132	165	8	1,114	0,032	?
Alpenwater-salamander	*Mesotriton alpestris*	Nederland gewogen	100	135	108	108	94	117	127	122	151	152	127	154	253	1,032	0,014	+
		Nederland ongewogen	100	132	100	129	110	135	147	141	180	183	152	181	253	1,052	0,012	+
kamsalamander	*Triturus cristatus*	Nederland gewogen	100	99	131	134	101	111	120	121	152	131	153	160	220	1,037	0,015	+
		Nederland ongewogen	100	123	132	114	108	121	114	143	165	142	182	191	243	1,050	0,012	+
vinpootsalamander	*Lissotriton helveticus*	Nederland ongewogen	100	127	114	134	100	101	111	105	90	73	106	123	55	0,985	0,018	?
kleine watersalamander	*L. vulgaris*	Nederland gewogen	100	108	97	113	93	100	93	93	106	111	114	110	901	1,008	0,006	0
		Nederland ongewogen	100	111	108	110	93	95	91	92	106	103	108	102	901	0,998	0,005	0
vroedmeesterpad	*Alytes obstetricans*	Nederland ongewogen					100	83	114	146	124	94	137	72	140	0,994	0,016	0
knoflookpad	*Pelobates fuscus*	Nederland ongewogen	100	98	82	90	170	86	91	85	72	61	64	80	15	0,961	0,037	?
gewone pad	*Bufo bufo*	Nederland gewogen	100	120	125	104	98	101	124	126	132	129	121	107	949	1,011	0,006	0
		Nederland ongewogen	100	110	123	102	96	102	116	124	131	124	110	94	949	1,005	0,005	0
heikikker	*Rana arvalis*	Nederland ongewogen	100	120	119	122	95	138	136	101	138	123	129	114	193	1,011	0,010	0
bruine kikker	*R. temporaria*	Nederland gewogen	100	119	122	134	117	118	160	135	142	148	146	134	1078	1,026	0,006	+
		Nederland ongewogen	100	119	133	145	135	123	165	143	145	158	152	139	1078	1,027	0,005	+
poelkikker	*R. lessonae*	Nederland gewogen	100	125	128	128	120	112	123	117	126	119	124	126	385	1,007	0,006	0
		Nederland ongewogen	100	129	136	134	126	115	126	123	129	122	127	127	385	1,005	0,006	0
meerkikker	*R. ridibunda*	Nederland gewogen	100	105	136	124	107	181	154	141	110	126	110	108	194	1,003	0,012	0
		Nederland ongewogen	100	126	158	143	128	148	178	169	142	151	139	134	194	1,017	0,009	0
groene kikker complex	*R. esculenta* synkl.	Nederland gewogen	100	115	127	123	121	135	130	124	131	126	131	127	1036	1,014	0,005	+
		Nederland ongewogen	100	126	145	138	133	135	145	136	149	141	146	143	1036	1,020	0,005	+

Tabel 3. Gewogen en ongewogen landelijke indexen voor amfibieën.

* ++	Sterke toename:	zeker meer dan 5 procent toename per jaar
+	Matige toename:	zekere toename, maar niet zeker of deze meer dan 5 procent per jaar is
0	Stabiel:	aantalsverandering zeker kleiner dan 5 procent per jaar
-	Matige afname:	zekere afname, maar niet zeker of deze meer dan 5 procent per jaar is
–	Sterke afname:	zeker meer dan 5 procent afname per jaar
?	Onzeker:	omvang aantalsverandering met meetnet niet goed vast te stellen

using available data and the statistical package TRIM. Variation in survey techniques is minimised by using standardised fieldwork protocols. Count results are transformed into yearly values, using the annual maximum of a species abundance class for adults in individual waters. For some species the annual maximum abundance class for a cluster of waters is used, whereas for some rare species, the maximum number is used instead of maximum abundance class.

When plots are not evenly presented over the distribution areas, the resulting trends may be biased towards oversampled areas. For national trend calculation, a correction procedure is built in. It uses weight factors per region, representing the species presence for that area relative to the national population. A weight factor is calculated using the total number of grid cells (one km^2) with observations in a region and mean number of observations of the species per grid cell. In this article, the calculation of weight factors is described in detail. Trends and indices using weight factors are only slightly different from unweighted trends and indices. Differences are largest for Bufo calamita, which shows a faster decreasing population when count data are weighted per region. Weighted and unweighted trends and indices for the Dutch amphibians are presented in table 3.

Tom van der Meij & Arco van Strien
CBS (BSV) Natuurstatistieken
Postbus 24500
2490 HA Den Haag
070 - 3374212

Gerard Smit & Edo Goverse
RAVON Werkgroep Monitoring
p.a. Universiteit van Amsterdam, ZMA afd. Herpetologie
Postbus 94766
1090 GT Amsterdam
020 - 525 7331
e.goverse@uva.nl