

ZOÖLOGISCHE DIVERSITEIT IN NEDERLAND

P. KOOMEN, E.J. VAN NIEUKERKEN & J. KRIKKEN

NATIONAAL NATUURHISTORISCH MUSEUM, LEIDEN

SAMENVATTING

Op basis van een enquête onder specialisten wordt een overzicht gegeven van de huidige kennis van de Nederlandse meercellige dieren. De eencelligen worden in een aanhangsel besproken. Thans telt de Nederlandse fauna ongeveer 25.200 soorten, waarvan ca. 24.400 soorten inheems zijn. Inclusief de te verwachten soorten is het totaal bijna 35.000. Daarnaast zijn er ruim 1100 soorten eencellige dieren. Echt tot ons land beperkte soorten zijn er niet, wel enkele endemische ondersoorten. De fauna ondergaat grote veranderingen, die niet alleen door natuurlijke veranderingen te verklaren zijn. Van ongeveer 600 soorten is bekend dat ze uit ons land verdwenen zijn, maar naar verwachting zijn het er veel meer. De achteruitgang is vooral groot bij enkele groepen waterinsekten, maar ook bij bijen, groepen vlinders, kevers en vissen. Oorzaken zijn o.a. groot-schalige ingrepen, waterverontreiniging, verdroging, vermesting, versnippering en verzuring. Daarnaast neemt het aantal soorten van exotische oorsprong in onze fauna sterk toe, vooral in de grote rivieren, de zee en in het door de mens beïnvloede terrestrische milieu (steden, naaldbossen). De kennis van onze fauna is onevenredig verdeeld: er zijn vooral veel specialisten voor groepen als vogels en zoogdieren en slechts zeer weinig voor de soortenrijke groepen ongewervelden. Ook in het natuurbeleid ligt de nadruk op gewervelden en enkele opvallende ongewervelden als dagvlinders en libellen. De overmatige aandacht voor dit beperkte deel van onze biodiversiteit gaat voorbij aan de sleutelrol die ongewervelden spelen in het ecosysteem. Voor het behoud van de Nederlandse biodiversiteit is daarom een verschuiving van de aandacht van gewervelde dieren naar ongewervelde dieren noodzakelijk.

INLEIDING

Er zijn veel meer soorten dieren dan planten op aarde. Het zijn er zelfs zoveel, dat het moeilijk is een schatting te maken van het totaal aantal diersoorten. Ongeveer anderhalf miljoen soorten zijn beschreven en ingedeeld in groepen (Minelli 1993, zie tabel 1). Onderzoekers van de fauna van tropische regenwouden verwachten echter dat het grootste deel van de diersoorten nog niet beschreven is. Schattingen van het aantal nog te ontdekken en te beschrijven soorten insecten lopen uiteen van enkele miljoenen tot honderd miljoen, waarbij een getal in de orde van 10 miljoen waarschijnlijk het meest realistisch is (Minelli 1993). Een groot deel van de zoölogische diversiteit van onze planeet is dus nog onbekend. Nederland lijkt echter een stuk overzichtelijker.

NEDERLANDSE FAUNA

Toch is het ook voor Nederland moeilijk om de zoölogische diversiteit op soort-niveau aan te geven. Hoeveel soorten dieren komen er in Nederland voor, hoe zijn ze te herkennen en wat is hun verspreiding? 'Een volledige Fauna van Nederland, een boek, dat determineertabellen en beschrijvingen van alle in Nederland in het wild waargenomen diersoorten bevat, bestaat tot nu toe niet.' Met deze zin

tabel 1

Overzicht van het dierenrijk met soorten aantallen in Nederland en de wereld. Alleen recent voorkomende hoofdgroepen zijn aangegeven, voor zover relevant voor dit hoofdstuk. Zie tekst voor bronnen indeling. Nederlandse namen zijn gegeven voor zover beschikbaar. De kolom 'inheems' geeft het aantal soorten na aftrek van de 'exoten'.

fyllum - stam	subfyllum	classis - klasse	ordo - orde/subclassis - onderklasse	NL	inheems	wereld
Placozoa				0	0	1
Porifera - sponzen				21	16	10.000
Cnidaria/Coelenterata - neteldieren, holtedieren		Scyphozoa - kwallen		7	7	200
		Cubozoa - zeevespen		0	0	9
		Hydrozoa - hydroïdpoliepen		115	100	2.700
		Anthozoa - bloemdieren		11	11	5.000
Ctenophora - ribkwalletjes				2	2	80
Platyhelminthes - platwormen		Turbellaria - trilhaarwormen (vrijlevende platwormen)		150	150	3.000
		Trematoda - zuigwormen (parasitaire platwormen)		100	100	8.000
		Cestoda - lintwormen		80	80	3.800
Nemertea - snoerwormen, bandwormen				9	9	950
Gnathostomulida				1	1	50
Mesozoa				0	0	35
Gastrotricha				27	27	510
Rotifera - raderdierpjes				400	400	2.000
Kinorhyncha				2	2	79
Nematoda - draadwormen, rondwormen, aaltjes				1.700	1.700	12.500
Nematomorpha - paardehaarwormen				1	1	230
Acanthocephala - stekelsnuitwormen, haakwormen				10	10	750
Priapulida - priapuliden				1	1	15
Loricifera				0	0	9
Mollusca - weekdieren		Caudofoveata - schildvoetigen		0	0	100
		Solenogastres - wormweekdieren		0	0	200
		Polyplocophora - keverslakken		5	2	750
		Monoplacophora - mutsweekdieren		0	0	18
		Gastropoda - slakken	Prosobranchia - voorkieuwige slakken	101	46	40.000
			Opisthobranchia - achterkieuwige slakken	54	42	2.000
			Pulmonata - longslakken	137	137	20.000
		Cephalopoda - inktvissen		21	5	1.000
		Bivalvia - tweekleppigen, mossels		147	89	10.000
		Scaphopoda - stoottanden		2	0	350
Annelida - ringwormen		Polychaeta - mariene borstelwormen		160	160	7.500
		Hirudinea - bloedzuigers		20	20	500
		Oligochaeta - regenwormen, zoetwaterborstelwormen		160	160	3.000
		Pogonophora - baardwormen		0	0	110
Echiuroidea				1	1	140
Sipunculoidea				6	6	320

fyllum - stam	subfyllum	classis - klasse	ordo - orde/subclassis - onderklasse	NL inheems wereld			
Arthropoda - geleedpotigen	Chelicerata - chelicerendragers	Merostomata	Xiphosura - molukkenkreeften, degenkrabben	0	0	5	
		Arachnida - spinachtigen	Scorpiones - schorpioenen		0	0	1.200
			Uropygi - zweepspinnen (incl. Schizomida)		0	0	165
			Amblypygi - zweepstaartschorpioenen		0	0	70
			Palpigradi		0	0	60
			Araneae - spinnen		596	586	33.327
			Ricinulei		0	0	33
			Pseudoscorpiones - bastaardschorpioenen		16	14	2.300
			Solpugida - solifugen, rolspinnen		0	0	900
			Opiliones - hooiwagens		24	24	4.000
		Acari - mijten, teken		1.200	1.200	30.000	
		Pycnogonida - zeespinnen		9	9	953	
		Crustacea - kreeftachtigen	Remipedia		0	0	4
Cephalocarida			0	0	9		
Branchiopoda - kieuwpootkreeftjes (o.a. watervlooien)			98	98	1.000		
Ostracoda - mosselkreeftjes			112	112	7.000		
Copepoda - roeipootkreeftjes			736	736	13.000		
Mystacocarida			0	0	10		
Branchiura - visluizen			1	1	125		
Cirripedia - rankpotigen: zeepokken, eendemossels, krabbezakjes			24	18	1.220		
Malacostraca	Nebaliacea			1	1	2	
	Bathynellacea			1	1	145	
	Anaspidacea			0	0		
	Stomatopoda - bidsprinkhaankreeften			1	1	350	
	Thermosbaenacea			0	0	16	
	Spelaeogriphacea			0	0	1	
	Mysidacea - aasgarnalen			13	13	780	
	Cumacea			11	11	1.200	
	Tanaidacea			5	4	800	
	Isopoda - pissebedden			78	66	10.000	
	Amphipoda - vlokreeftjes			103	90	8.600	
	Mictacea		0	0	2		
	Euphausiacea - krill		1	1	85		
	Amphionidacea		0	0	1		
	Decapoda - kreeften, krabben, garnalen		80	70	10.000		
Uniramia	'Myriapoda'	Chilopoda - duizendpoten		39	39	2.500	
		Symphyla		3	3	160	
		Diplopoda - miljoenpoten		48	48	10.000	
		Pauropoda		0	0	500	
	Entognatha	Diplura - tweestaarten		3	3	500	

fylum - stam	subfylum	classis - klasse	ordo - orde/subclassis - onderklasse	NL inheems wereld		
Arthropoda			Protura - proturen	5	5	270
(vervolg)			Collembola - springstaarten	196	196	2.500
	Insecta - insecten		Archaeognatha - franjestaarten	8	8	280
			Thysanura - zilversjjes	2	2	300
			Ephemeroptera - haften, eendagsvliegen	59	59	2.100
			Odonata - libellen, waterjuffers	69	60	6.000
			Plecoptera - steenvliegen	28	28	2.000
			Dictyoptera: Blattaria - kakkerlakken	9	4	3.684
			Dictyoptera: Mantodea - bidsprinkhanen	0	0	1.900
			Dictyoptera: Isoptera - termieten	0	0	2.000
			Grylloblattodea	0	0	24
			Dermaptera - oorwormen	6	5	1.840
			Orthoptera - sprinkhanen, krekels	49	45	20.000
			Phasmida - wandelende takken	0	0	2.500
			Embioptera - webspinners	1	0	250
			Zoraptera	0	0	20
			Psocoptera - stofluizen	56	56	3.000
			Phthiraptera - luizen	145	145	12.000
			Hemiptera: Heteroptera - wantsen	600	556	62.000
			Hemiptera: Auchenorrhyncha - cicaden	364	364	35.000
			Hemiptera: Sternorrhyncha - bladluizen, schildluizen e.a.	724	724	15.100
			Thysanoptera - tripsen	147	133	5.100
			Strepsiptera - waaivleugeligen	2	2	400
			Coleoptera - kevers	4.144	4.021	350.000
			Neuroptera - gaasvliegen	54	54	4.000
			Megaloptera - elzevliegen	3	3	200
			Raphidioptera - kameelhalsvliegen	6	6	157
			Mecoptera - schorpioenvliegen	5	5	470
			Siphonaptera - vlooiën	50	50	1.740
			Diptera - vliegen, muggen	4.500	4.500	125.000
			Trichoptera - kokerjuffers	177	177	6.000
			Lepidoptera - vlinders	2.313	2.244	160.000
			Hymenoptera - vliesvleugeligen	4.000	4.000	150.000
Pentastomida - tongwormen				1	1	54
Tardigrada - beerdierpjes, mosbeertjes				7	7	531
Onychophora				0	0	70
Entoprocta - kelkdierpjes, kelkwormen				3	3	150
Bryozoa - mosdierpjes				54	54	5.000
Phoronida - hoefijzerwormen				1	1	10
Brachiopoda - brachiopoden, armpotigen				0	0	335
Echinodermata - stekelhuidigen						
	Crinozoa	Crinoidea - zeelelies		1	0	623
	Asterozoa	Stelleroidea	Asteroidea - zeesterren	8	3	1.500
			Ophiuroidea - slangsterren	12	6	2.000

fyllum - stam	subfyllum	classis - klasse	ordo - orde/subclassis - onderklasse	NL inheems wereld		
		Concentricycloidea		0	0	2
	Echinozoa	Echinoidea - zeeëgels		7	5	950
		Holothuroidea - zeekomkommers		2	1	1.160
Chaetognatha - pijlwormen				3	2	110
Hemichordata	Enteropneusta - eikelwormen			1	1	60
	Pterobranchia - 'vleugelkieuwigen'			0	0	21
Chordata	Urochordata/Tunicata - manteldieren, mantelvisjes, zakpijpen			16	15	3.000
	Cephalochordata - lancetvisjes			1	1	23
		Cyclostomata	Agnatha - rondbekken, prikken	3	3	31
		Chondrichthyes	Elasmobranchii - haaien en roggen	23	8	815
			Holocephali - draakvissen	0	0	31
	Vertebrata - gewervelde dieren	Actinopterygii - beenvissen		160	112	23.681
		Sarcopterygii	Coelacanthini - coelacanthen	0	0	1
			Dipnoi - longvissen	0	0	6
			Amphibia - amfibieën	16	16	4.522
			Reptilia - reptielen	7	7	6.000
			Aves - vogels	418	240	9.600
			Mammalia - zoogdieren	95	71	4.629
totaal				25.215	24.443	1.317.679

begon H. Boschma, voormalig directeur van het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden, in 1927 het eerste deel van de 'Fauna van Nederland'. Zijn droom, een wél volledige Nederlandse fauna, is nog steeds geen werkelijkheid, en zal dat waarschijnlijk ook nooit worden. Het tot nu toe meest complete, maar inmiddels volledig verouderde werk bestond al veel langer: de 'Naamlijst der Nederlandsche Dieren', dat in het begin van de vorige eeuw verscheen (Bennet & Van Olivier 1822, 1825, 1826). Van elke soort die toen van Nederland bekend was, worden synoniemen gegeven, samen met de belangrijkste kenmerken en literatuur, de toen bekende vindplaatsen en verwijzingen naar afbeeldingen elders. Voortbouwend op het werk van Bennet en Van Olivier startte Maitland in het midden van de vorige eeuw een fauna van 'Noord-Nederland' (Nederland zonder België). Helaas kwam hij niet verder dan het eerste deel, dat de Nederlandse ongewervelden met uitzondering van de geleedpotigen en de weekdieren beschrijft (Maitland 1851). In aanvulling op dit werk stelde Herklots het seriewerk 'Bouwstoffen voor eene Fauna van Nederland' samen. Deze serie leverde uiteindelijk drie delen op (Herklots 1851-1853, 1854-58, 1859-66), waarin een groot aantal specialisten naamlijsten en vindplaatsen geeft van groepen ongewervelden, echter zonder kenmerken van de soorten te vermelden. De 'Bouwstoffen' zijn nooit uitgegroeid tot een complete fauna, omdat vanaf 1860 het seriewerk 'De Dieren van Nederland' begon te verschijnen, waar Herklots eveneens aan meewerkte. Ook dit werk is niet volledig. Weliswaar worden alle toenmalig bekende gewervelden beschreven (Schlegel 1860: vogels, Schlegel 1862a: zoogdieren, Schlegel

1862b: reptielen en amfibieën, Schlegel 1862c: vissen), maar de twee delen over de geleedpotigen (Snellen van Vollenhoven 1860, 1861) geven slechts een beknopt overzicht. Het deel over de overige ongewervelden (Herklots 1862) is tamelijk volledig voor de weekdieren, de stekelhuidigen en de neteldieren, maar niet voor de andere groepen. Het boek 'De dieren van Nederland, eene handleiding tot het determineren der inlandsche dieren' (Rombouts 1875) zou men de eerste Nederlandse zakfauna kunnen noemen. Het boek is dan ook noodzakelijkerwijs niet volledig, vooral niet met betrekking tot vele groepen ongewervelden. Om een compleet overzicht van de Nederlandse fauna te krijgen, begon Boschma in 1927 met zijn 'Fauna van Nederland'. Deze serie is tot 16 delen gekomen (zie tabel 2) en beschrijft enkele groepen van de gewervelden, insecten, kreeftachtigen, neteldieren en eencelligen, alle groepen weekdieren behalve de inktvissen, en alle stekelhuidigen. In totaal beslaat de serie echter minder dan 5% van de gehele Nederlandse fauna. Het is dus niet veel meer dan 'een aanzet tot' een fauna van Nederland. Er was eerder overigens een tweedelige voorloper met dezelfde naam verschenen, waarin alleen copepoden (roei-pootkreeftjes) werden behandeld (Van Breemen 1906, 1907). De serie Fauna van Nederland stopte in de vijftiger jaren. Ook een recentere poging voor een Nederlandstalig beknopt determineerboek voor de hele fauna (en flora) strandde bij deel 1, waarin alleen gewervelden staan (Besemer & Van der Wijk 1948). In het buitenland is de situatie iets gunstiger. In Duitsland bestaat bijvoorbeeld een aantal zakfauna's die regelmatig worden herzien, waaronder de zeer compacte Fauna von Deutschland (Schaefer 1992) en de

tabel 2

Overzicht van de delen 2-16 van 'Fauna van Nederland'. Het eerste deel (Boschma 1927) bevat alleen een inleiding.

auteur	jaartal	deel	diergroep	hoofdgroep
Kampen & Heimans	1927	3	amfibieën en reptielen	gewervelden
Redeke	1941	10	vissen	
Blöte	1927	2	cicaden	insecten
	1943	13	cicaden	
Van der Vecht	1928	4	bijen van het geslacht <i>Andrena</i>	
Eecke	1931	5	tripsen	
Buitendijk	1941	11	springstaarten	
Holthuis	1950	15	kreeften, krabben, garnalen en bidsprinkhaankreeften	kreeftachtigen
	1956	16	pissebedden en <i>Tanaidacea</i>	
Van Benthem Jutting	1933	7	kieuwslakken en longslakken	weekdieren
	1943	12	tweekleppigen	
Van Benthem Jutting & Engel	1936	8	zeenaaktslakken, keverslakken en olifantstandjes	
Engel	1932	6	zeesterren, slangsterren, zeeëgels, zeekomkommers en zeelies	stekelhuidigen
Vervoort	1946	14	hydroïdpoliepen	neteldieren
Hoogenraad & De Groot	1940	9	zoetwatherrhizopoden en -heliozoën	eencelligen

meerdelige Excursionsfauna von Deutschland (Stresemann et al. 1983-1992). Maar ook deze zijn niet compleet, vooral waar het (microscopisch) kleine organismen betreft. De meeste Europese landen hebben hun eigen faunaserie (bijv. Tierwelt Deutschlands, Faune de France, Fauna d'Italia, Tierwelt Mitteleuropas, Fauna SSSR, Faune de Belgique, Danmarks Fauna, Synopses of the British Fauna) die gezamenlijk een groot deel van de fauna bestrijken (zie verwijzingen per diergroep), maar waarvan geen enkele serie de totale fauna van één land behandelt. Volledigheidshalve willen we hier wijzen op een recente publikatie die een goed beeld van de faunistische activiteiten van onze zuiderburen geeft (Wouters & Baert 1989).

GEGEVENS

Het feit dat er geen compleet overzicht van de Nederlandse fauna bestaat, wil niet zeggen dat er geen gegevens over beschikbaar zijn. Deze zijn echter voor een groot deel versnipperd en niet centraal toegankelijk, vooral waar het ongewervelde dieren betreft. Voor enkele groepen bestaan verspreidingsatlassen die gegevens van een bepaalde groep samenvatten. In tijdschriften worden regelmatig nieuw aange troffen soorten en overzichten van deelgroepen gepubliceerd. Ook worden er tabellenseries uitgegeven voor de determinatie van diergroepen, zoals de wetenschappelijke mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging en de tabellenseries van de Strandwerkgemeenschap en de Jeugdbonden voor Natuurstudie. Standaardsoortenlijsten voor diverse diergroepen zijn door een aantal instanties gemaakt, zoals de European Invertebrate Survey - Nederland (EIS-NL) en de Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieuinventarisaties (IAWM). Voor het zoete water resulteerde dat in een complete lijst (Mol 1984). Een lijst van *alle* waterdieren is in voorbereiding (Lavaley et al. 1995). In 1989 werd vanuit het Centraal Bureau voor de Statistiek een poging ondernomen om allerlei schriftelijke informatie samen te vatten (Van Duuren 1989). Daarbij kwam men op een totaal van ca. 28.350 diersoorten voor Nederland. Niet alle informatie over soortenaantallen wordt echter gepubliceerd. Vaak weten specialisten meer dan er in de literatuur te vinden is. Soms is het overduidelijk dat een soort in Nederland moet voorkomen, omdat ze vlak bij onze grenzen meer dan eens is aangetroffen. Het is dan aan een gebrek aan specialisten of tijd te wijten dat de soort nog niet in Nederland is vastgesteld. Ook worden veel inventarisatie-verslagen maar in beperkte kring verspreid, of 'gepubliceerd' in grijze literatuur zoals nieuwsbrieven en interne rapporten. Waarnemingen van amateurs blijven niet zelden 'steken' in kaartenbakjes of andere privé-bestanden, maar soms wel mondeling doorgegeven aan collega's. Toch is ook deze informatie belangrijk om een min of meer compleet overzicht van de Nederlandse fauna te krijgen. Daarom is, om een actueel overzicht te krijgen, een enquête gehouden onder specialisten: verondersteld mag worden dat zij het beste op de hoogte zijn van (al dan niet obscure) literatuur waarin soortenaantallen genoemd worden. Hierna worden de resultaten van deze enquête gepresenteerd en enkele samenvattende conclusies getrokken.

WERKWIJZE

De enquête werd begin 1993 opgesteld door Krikken en Koomen, en aanvankelijk verspreid onder conservatoren van het Nationaal Natuurhistorisch Museum.

Enkele enquêtes werden direct of via tussenkomst van een conservator aan externe specialisten toegezonden. De voorlopige resultaten werden door Koomen op het symposium in 1993 gepresenteerd. Later werden de enquêtes door Van Nieuwerkerken en Koomen verder uitgewerkt en aangevuld, en werd opnieuw een groot aantal specialisten voor aanvullende informatie geraadpleegd. Alle geraadpleegde specialisten worden in het dankwoord genoemd met hun specialisme. De hierna volgende informatie wordt echter nadrukkelijk op onze eigen verantwoording gepresenteerd, omdat wij de ontvangen gegevens vaak hebben aangevuld of opnieuw geïnterpreteerd. De specialisten zijn uitsluitend verantwoordelijk voor de gegevens waarnaar als persoonlijke mededeling (pers. med.) wordt verwezen. Alle specialisten zijn in de gelegenheid geweest de tekst in een eerdere versie te beoordelen.

VRAGENFORMULIER

De vragen hadden in grote lijnen betrekking op de volgende zaken:

- Hoeveel soorten zijn er uit de groep bekend, hoeveel daarvan zijn niet echt inheems en hoeveel soorten zijn er nog verwachten? Eventueel kon de specialist een overzicht van de indeling geven of de grootste subgroepen noemen.
- Hoe goed is de kennis van de groep in ons land, waar zijn de belangrijkste collecties, hoeveel specialisten heeft de groep in Nederland en in België en Duitsland tezamen?
- Wat is er bekend over recente veranderingen in soortenaantallen, en wat zijn de oorzaken?
- Welk milieu is van essentieel belang voor het voortbestaan van de groep in ons land?
- Zijn er binnen Nederland 'hot-spots' voor diversiteit (gebieden met hoge soorten aantallen) aan te wijzen (grote gebiedsindeling)?
- Zijn er gegevens over maximale dichtheden wat betreft soorten en individuen, bij voorkeur uit ons land?
- Welke overzichtsinformatie is beschikbaar, met name determinatieboeken en naamlijsten?
- Wat is het totale aantal soorten op de hele wereld?

Bij alle vragen was er gelegenheid tot het noemen van bronnen (literatuur, eigen database e.d.) en het plaatsen van extra opmerkingen. Sommige vragen bleken bij uitwerking niet door alle invullers gelijk begrepen te zijn, waardoor terugkoppeling nodig was. Ook rezen er soms problemen bij de interpretatie van het faunagebied, bij de vraag wat inheems is en wat exoten zijn, en bij de indeling van het dierenrijk. Deze problemen worden hieronder nader besproken.

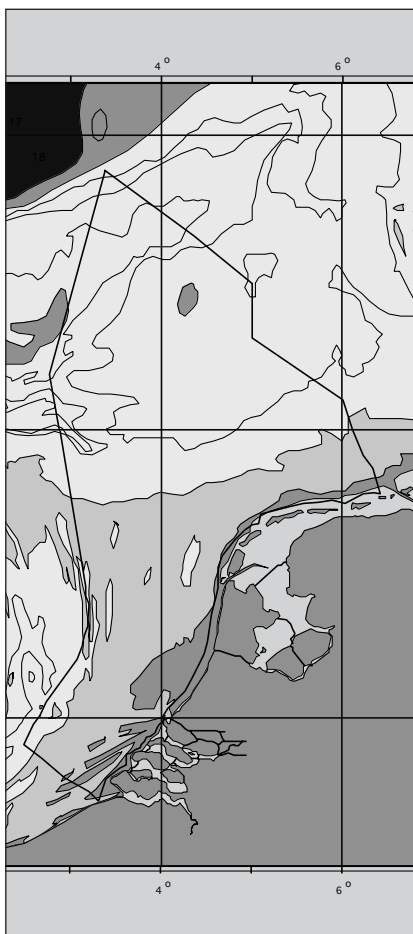
INDELING VAN HET DIERENRIJK

Het dierenrijk wordt hier gedefinieerd als de groep 'Metazoa': de meercellige dieren. De eencelligen werden niet bij de enquête betrokken, maar worden volledigheidshalve in een aanhangsel kort besproken. Een bron van verwarring zijn de zeer vele indelingen die er van het dierenrijk bestaan, waarbij ook nog de rang die aan een groep wordt toegekend (bijvoorbeeld orde, klasse of fylum) van indeling tot indeling kan verschillen (zie Minelli (1993) voor een overzicht van recente ontwikkelingen). Bij de enquête werd om praktische redenen aanvankelijk gebruik gemaakt van de CORINE indeling (European Commission 1991). Deze bleek echter in het gebruik niet te voldoen (incompleet, op sommige plaatsen verouderd).

In het volgende wordt in grote lijnen de indeling van Parker (1982) gevolgd, voor insecten die van Kristensen (1991), ook weergegeven in Naumann (1994). Indelingen binnen de hierna onderscheiden groepen volgen meestal de geciteerde literatuur of de opvatting van de geraadpleegde specialist. De hierna besproken groepen zijn zeer verschillend van rang. Kleine fyta worden in hun geheel besproken, grotere worden opgedeeld in klassen. De kreeftachtigen en insecten worden nog verder opgedeeld, soms zelfs tot onder het orde-niveau wanneer er binnen een orde veel deelspecialismen zijn.

figuur 1

Nederland met het Nederlands deel van het continentaal plat. Bron: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat.



FAUNAGEBIED

Wat is het Nederlandse faunagebied? Voor de enquête zijn op het land de staatkundige grenzen genomen inclusief de erbinnen liggende wateren: het IJsselmeer, de Waddenzee en de Zeeuwse wateren. In de Noordzee is de in zee-verdragen vastgelegde 12 mijlszone aangehouden. Dit is een arbitraire grens. Bij vondsten op zee is het soms niet met zekerheid te zeggen of ze net binnen of net buiten deze grens vielen. Sommige auteurs prefereren andere grenzen, maar ook die zijn arbitrair. Men zou bijvoorbeeld om economische en politieke redenen het hele Nederlandse deel van het continentaal plat (figuur 1) bij het Nederlandse faunagebied kunnen betrekken. Het Noordelijk deel hiervan, de Doggersbank, ligt echter zo ver van de Nederlandse kust af, dat de fauna er weinig overeenkomsten met die van onze kusten heeft. We dienen ons dus te realiseren dat een Nederlandse fauna altijd een kunstmatig geheel is: landsgrenzen en 12 mijlszone zijn voor geen enkel dier een barrière, en deze grenzen zullen dan ook veel populaties en levensgemeenschappen doorsnijden.

VOORKOMEN IN NEDERLAND

Het is moeilijk eenduidig vast te stellen wat men onder 'voorkomend in Nederland' of 'inheems' moet verstaan. Het bleek niet mogelijk vooraf criteria op te stellen die voor alle groepen bruikbaar zijn. Vaak wordt 'zich voortplantend in Nederland' als criterium genomen, maar niet wanneer het (landbouw)huisdieren betreft. Dieren die alleen in kassen voorkomen, worden door plantenziektenkundigen vaak als een aparte, maar wel inheemse fauna behandeld. Door andere specialisten worden ze echter onder de exoten gerangschikt. Ontsnapte, blijvend geves-

tigde exoten worden soms gewoon als inheems behandeld, soms hangt hun status af van het jaar van inburgering (bijv. Rode lijst van de zoogdieren (Lina & Van Ommering 1994) ingeburgerd voor 1900 telt mee (behalve de mens!), ingeburgerd na 1900 telt niet mee). Bij vogels worden ze echter geheel buiten beschouwing gelaten, ook de al lang ingeburgerde fazant. Periodieke gasten zoals trekvogels, trekvinders en migrerende vissen, die elk jaar een tijd in ons land verblijven, 'komen voor in Nederland', maar zijn ze inheems? En vogels die maar eens in de twee à drie jaar worden gesignaleerd? Verder zijn vele soorten ongewervelde dieren slechts enkele malen in ons land waargenomen. Maar komt dat doordat ze toevallig verdwaald waren, doordat ze inmiddels zijn uitgestorven of doordat er maar weinig belangstelling is of was voor deze dieren? Toevallig op het strand aanspoelende dieren zijn in principe niet inheems. Voor een potvis of een haai is dat duidelijk, maar de vondst van een schelpje kan wijzen op voorkomen van het schelpdier voor de kust. Dat zou in open zee vastgesteld moeten worden, maar daarvoor zijn (dure) schepen met gespecialiseerde vangapparatuur nodig, zodat het vaak bij indirecte aanwijzingen blijft. Daarbij moet bedacht worden dat ook veel zeedieren een jaarlijkse trek vertonen. Hun voorkomen hier hoeft dan nog niet op voortplanting hier te wijzen. In feite zijn ze dan vergelijkbaar met trekvogels. Duidelijk niet inheems zijn door de mens (toevallig) geïmporteerde soorten die zich hier niet blijvend vestigen, zoals vlinders en vogelspinningen die met bananen meekomen. Hetzelfde geldt voor incidenteel met geïmporteerde planten meegekomen insecten die door de Planteziektenkundige Dienst in beslag genomen zijn en na determinatie vernietigd werden. Bovendien hebben specialisten van een aantal diergroepen soms al uitgebreide discussies achter de rug over wat als inheems beschouwd moet worden, bijvoorbeeld in verband met het maken van een verspreidingsatlas. De uitkomsten van deze discussies zijn niet voor alle diergroepen gelijk, maar wanneer binnen een groep specialisten eenmaal is afgesproken wat inheems is, hecht men eraan zich hier voortaan aan te houden. Het is daarom grotendeels per groep aan de desbetreffende specialist(en) overgelaten wat als 'voorkomen in Nederland' beschouwd moet worden, soms met enkele aanpassingen om al te grote discrepanties te vermijden. Eventueel is per groep opgemerkt welke soorten wel of niet zijn meegeteld.

RESULTATEN HET AANTAL DIEREN IN NEDERLAND

Uit tabel 1 blijkt dat de Nederlandse fauna thans ongeveer 25.200 bekende soorten telt. Na aftrek van niet als inheems beschouwde soorten blijven er ca. 24.400 over, inclusief de soorten die in deze eeuw (voor sommige groepen: in de vorige eeuw) zijn uitgestorven. De totale omvang van de fauna is groter, omdat sommige groepen slecht bestudeerd zijn. Een optelling inclusief de door de specialisten aangegeven 'verwachte' aantallen, komt uit op bijna 35.000 diersoorten. Dit is aanmerkelijk hoger dan Van Duuren's (1989) 28.350. Voor de meeste groepen gaf hij lagere aantallen. Voor slechts enkele groepen lagen zijn schattingen hoger. Tabel 3 geeft een beeld van de minst bekende groepen in ons land, afgaande op de percentages nog te verwachten soorten ten opzichte van het totaal van vastgestelde en verwachte soorten. Hoewel de schattingen van de specialisten soms tamelijk ruw waren, geeft de tabel een goede indruk welke groepen met voorrang ter hand genomen moeten worden om de Nederlandse fauna goed te leren kennen. De

meeste van deze organismen leven in zee of in de bodem of zijn parasitair, zijn klein en onopvallend, en krijgen maar weinig aandacht van amateurs. Deels is dit te wijten aan praktische problemen: voor het bestuderen van kleine dieren in zee moet men vaak over een vaartuig en specialistische apparatuur beschikken. Voor de studie van parasieten zijn vaak vergunningen nodig om gastheren (gewervelde dieren) te vangen, hoewel het soms mogelijk is parasieten aan dieren in museumcollecties te onderzoeken. Figuur 2 geeft een beeld van de verdeling van de Nederlandse fauna over de hoofdgroepen. De groepen met de meeste soorten zijn zeker niet de best bekende groepen. Feitelijk bestaat de zoölogische diversiteit van Nederland voor het overgrote deel uit insecten en wormen (in brede zin); de overige groepen zijn getalsmatig - zowel qua soortenaantallen als qua individuen - eigenlijk 'bijzaak'. Figuur 3 geeft een grove verdeling van de fauna over de hoofd-

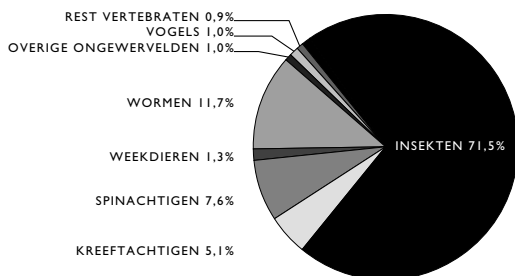
tabel 3

De meest onbekende groepen dieren in Nederland. Zeer kleine groepen waarvan één soort bekend is en één tot twee extra verwacht worden zijn weggelaten (bijv. Branchiura, Euphausiacea, Pentastomida, Phoronida). Verwachte aantallen op basis van schattingen door specialisten (soms aangepast). Achtereenvolgens wordt gegeven: het vastgestelde aantal soorten in Nederland, het totaal aantal te verwachten soorten en het percentage daarvan dat nog niet is vastgesteld.

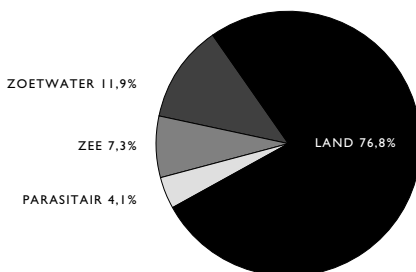
groep	hoofdmilieu	vastgesteld	verwacht	%
Mesozoa	zee, parasitair	0	10	100
Nematomorpha - paardehaarwormen	zoetwater	1	22	95
Gnathostomulida	zee	1	11	91
Kinorhyncha	zee	2	22	91
Trematoda - zuigwormen	parasitair	100	900	89
Tardigrada - beerdiertjes	zoetwater, land	7	57	88
Acanthocephala - stekelsnuitwormen	parasitair	10	80	88
Cestoda - lintwormen	parasitair	80	580	86
Strepsiptera - waaier vleugeligen	land, parasitair	2	12	83
Gastrotricha	zee, zoetwater	27	147	82
Protura - proturen	land, bodem	5	25	80
Nemertea - snoerwormen	zee	9	39	77
Diplura - tweestaarten	land, bodem	3	13	77
Turbellaria - trilhaarwormen	zee, zoetwater	150	550	73
Rotatoria - raderdieren	zoetwater	400	1.200	67
Cumacea	zee	11	21	48
Coccinea - schildluizen	land, planten	56	106	47
Hymenoptera - vliesvleugeligen	land	3.983	7.483	47
Acari - mijten	land, parasitair	1.201	2.201	45
Phthiraptera - luizen	ecto-parasitair	145	245	41
Oligochaeta - regenwormen e.a.	zoetwater, land	160	250	36
Ostracoda - mosselkreeftjes	zee, zoetwater	112	172	35
Nematoda - rondwormen	overall	1.700	2.500	32
totalen		8.168	16.658	

figuur 2

Verdeling van de Nederlandse fauna over de hoofdgroepen. Bijna driekwart bestaat uit insecten.

**figuur 3**

Verdeling van de Nederlandse fauna over de milieutypen.



milieus, voorzover de gegevens dat toelieten. Hieruit blijkt de landfauna veruit de soortenrijkste te zijn, hetgeen vooral op het conto van de insecten komt.

ENDEMEN

Met de term 'endemen' worden meestal soorten aangeduid waarvan het verspreidingsgebied zich beperkt tot één land. Dergelijke soorten zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van de situatie binnen het desbetreffende land en dienen dus extra aandacht te krijgen bij het plaatselijke natuurbeleid. Enkele soorten dieren

(sponzen, poliepen, platwormen, mijten, sluipwespen) zijn uitsluitend uit Nederland bekend, en zouden dus de bijbehorende extra aandacht moeten krijgen.

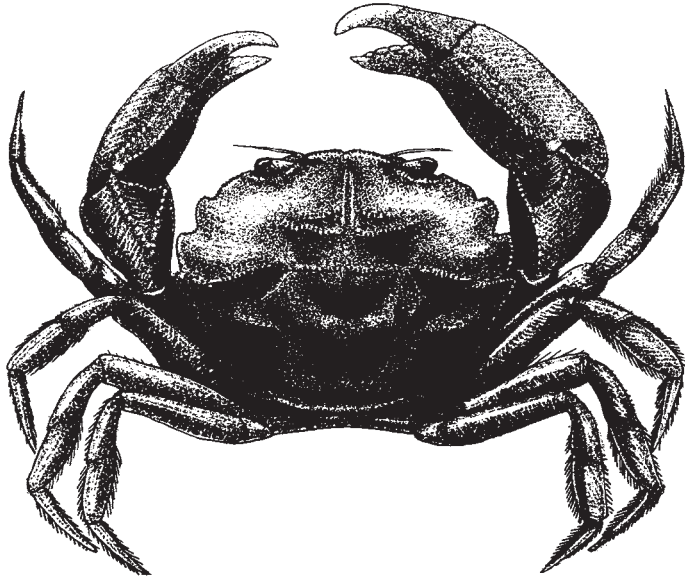
Dit zal misschien niet altijd terecht gebeuren: de meeste Nederlandse 'endemen' behoren tot slecht onderzochte groepen, waarvan toevallig een specialist in Nederland werkt(e): ze zullen dus ook wel in andere landen voorkomen (voorbeeld in figuur 4). Uit het verleden zijn voorbeelden bekend van 'endemen' die naderhand een bredere verspreiding bleken te hebben, zoals twee brakwaterorganismen die talrijk in de Zuiderzee waren: het zuiderzeekrabbetje (*Rithropanopeus harrisi*) (figuur 5) en de zuiderzee-schijfslak *Corambe batava* (nu *C. obscura*). Beide soorten zijn waarschijnlijk meegevoerd met ballastwater in schepen die van Noord-Amerika naar Amsterdam

figuur 4

Het spartelkevertje (*Mordellistena hollandica*). Voorbeeld van een uit Nederland beschreven soort, die ook buiten ons land is gevonden. Tekening A. Bos, NNM.

figuur 5

Het zuiderzeekrabbetje
(*Rhithropanopeus harrissi*).
Tekening P. van 't Zelfde.



voeren. In het brakke water van de Zuiderzee vonden ze een optimaal milieu. Beide soorten zijn na de afsluiting van de Zuiderzee verdwenen, maar het zuiderzeekrabbetje is later massaal teruggevonden in het Veerse Meer, in het Noordzeekanaal en recent ook ver stroomopwaarts in de Waal. Ook worden en werden er enkele endemische ondersoorten onderscheiden. Met het toenemen van de kennis over o.a. verspreidingsgebieden, zijn veel van deze ondersoorten komen te vervallen. Andere endemische ondersoorten zijn uitgestorven, zoals de duinvorm van het gentiaanblauwtje (*Maculinea alcon arenariae*), een dagvlinder. Twee diersoorten hebben nog steeds Nederlandse populaties die zodanig van de overige gescheiden zijn, dat men van endemische ondersoorten kan spreken: de grote vuurvlinder (*Lycaena dispar batava*) (figuur 6) en de noordse woelmuis (*Microtus oeconomus arenicola*). Beide zijn gebonden aan moerassige gebieden en de laatste decennia sterk achteruit gegaan.

figuur 6

Grote vuurvlinder
(*Lycaena dispar batava*):
een endemische
ondersoort die bijna
uitgestorven is.
Foto K. Veling,
Vlinderstichting.

tabel 4

Groepen waarvan iets bekend is over het aantal uit ons land verdwenen soorten. Verdwenen betekent hier: uitgestorven als standsoort, soms nog als onregelmatige gast waar te nemen. De laatste drie kolommen geven resp.: aantal verdwenen soorten, totaal aantal inheemse soorten en percentage verdwenen.

groep verdwenen soorten	milieu	†	inheems	%
Porifera - sponzen	zeeuwse wateren	4	16	25,00
Hydrozoa - hydroïdpoliepen	zeegrasvelden	1	100	1,00
Prosobranchia - voork. slakken	zeegrasvelden	3	46	6,52
Opisthobranchia - achterk. slakken	zuiderzee	1	42	2,38
Pulmonata - longslakken	oud bos	1	137	0,73
Branchiopoda - kieuwpootkreeften	helder zoetwater	4	98	4,08
Ephemeroptera - haften	rivieren, beken	23	59	38,98
Odonata - libellen	rivieren, beken, matig voedselrijk water	9	69	13,04
Plecoptera - steenvliegen	rivieren, beken	19	28	67,86
Orthoptera - sprinkhanen en krekels	heide	4	49	8,16
Heteroptera - wantsen		43	600	7,17
Coleoptera - kevers	stromend water, oude bossen, schrale vegetatie	200	4.021	4,97
Diptera - tweevleugeligen	stromend water	50	4.500	1,11
Trichoptera - kokerjuffers	stromend water	30	177	16,95
Lepidoptera - vlinders	schrale graslanden, kleinschalig gebied	100	2.244	4,46
Hymenoptera - bijen en wespen	bloemrijke graslanden, warme open terreinen	100	3.983	2,51
Actinopterygii - beenvissen	rivieren, beken, zeegrasvelden	11	160	6,88
Aves - vogels	open stille gebieden, divers	6	239	2,51
Mammalia - zoogdieren	zoetwater, zee, grotten	5	70	7,14
totaal		614	16.638	3,69

DICHTHEDEN

Ongewervelde dieren zijn niet alleen het soortenrijkst, ze hebben ook de grootste hoeveelheden individuen. Per diergroep is geprobeerd een opgave van een maximale dichtheid te vinden. Zulke dichtheden treden natuurlijk alleen in uitzonderlijk gunstige omstandigheden op, maar geven wel een indicatie over de enorme aantallen die plaatselijk kunnen voorkomen. De grootste dichtheden vinden we onder de in het wad levende nematoden (tot 51 miljoen per m²) en de op het land voorkomende mosmijten (100.000 per m²) en springstaarten (80.000 per m²). In de Rijn zijn op stenen beschoeiingen tot 300.000 slijkgarnalen en 90.000 drie-hoeksmossels per m² gevonden. Deze astronomische aantallen geven aan dat ongewervelde dieren gezamenlijk een forse biomassa vertegenwoordigen. De betekenis van deze dieren voor het op gang houden van ecosystemen is enorm: zonder al deze kleine dieren zou van de afbraak van plantaardig en dierlijk materiaal niets terecht komen.

VERANDERINGEN: ACHTERUITGANG

Er wordt veel gesproken over de verslechtering van de natuur in Nederland en de achteruitgang van planten en dieren (zie bijv. Bink et al. 1994, Van Swaay & Van Halder 1993). De meeste aandacht gaat daarbij uit naar de best bekende groepen: hogere planten, gewervelde dieren en enkele groepen insecten als dagvlinders, libellen en sprinkhanen. Het overgrote deel van de Nederlandse biodiversiteit blijft buiten beschouwing. Toch is er wel degelijk het één en ander van achteruitgang bij ongewervelden bekend. Dankzij het verzamelwerk van enkele specialisten in de vorige eeuw en in begin van deze eeuw, zijn collecties in natuurhistorische musea aanwezig aan de hand waarvan een deel van de toenmalige fauna gereconstrueerd kan worden (zie tabel 4). Vergelijking met de huidige fauna laat vooral een enorme achteruitgang in de grote rivieren zien: deze begon in het begin van deze eeuw door grote waterstaatkundige ingrepen, organische verontreiniging en verzilting. Meer dan de helft van de soorten steenvliegen (Plecoptera) en haften (Ephemeroptera), veel kokerjuffers, diverse muggen, de rivierparelmossel (*Margaritifera auricularia*) en een aantal vissen verdwenen uit ons land (Van den Brink et al. 1990, Den Hartog et al. 1992). Recent treedt een licht herstel in de grote rivieren op en komen enkele van de verdwenen soorten weer terug (Admiraal et al. 1993). Voor de meeste verdwenen soorten lijkt dat onmogelijk omdat ze uit heel West-Europa verdwenen zijn. Een andere dramatische gebeurtenis was het plotseling verdwijnen van de zeegrasvelden uit de Waddenzee in 1932 door een ziekte die mogelijk door een eencellige (*Labyrinthula*) werd veroorzaakt (Den Hartog 1994, Nienhuis 1994). De aanleg van de Afsluitdijk kan daarbij een rol hebben gespeeld. Van tenminste vijf diersoorten is bekend dat ze toen in Nederland zijn uitgestorven (tabel 4). De achteruitgang van de zeefauna is ook daarna doorgegaan en neemt bij ongewervelden en vissen vooral de laatste decennia ernstige vormen aan (Oosterbaan 1989, De Vooy et al. 1991, 1993). Na de jaren 50 speelde de achteruitgang zich vooral af in agrarische gebieden: soorten verdwenen uit beken

figuur 7

De maskerbij (*Hylaeus variegatus*) op bloem van het zandblauwtje (*Jasione montana*): voorbeeld van een achteruitgaande bij. Tekening I. van Noortwijk, NNM.



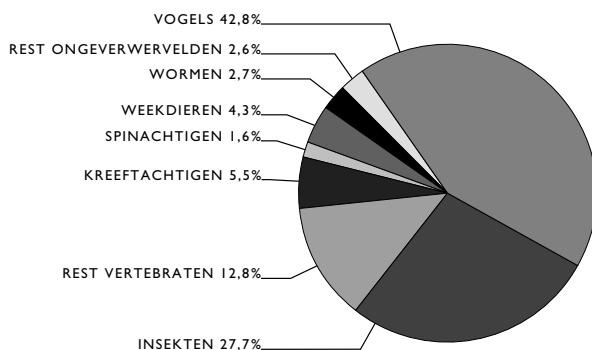
door normalisatie, soorten van graslanden en heiden doordat schrale graslanden werden ontgonnen of verkaveld, en later doordat de resterende reservaten veranderden door verzuring, vermessing, verdroging en (soms) verkeerd beheer. Deze achteruitgang gaat nog steeds door en heeft waarschijnlijk al meer soorten doen verdwijnen dan bekend is: vaak kan pas van uitsterven gesproken worden, als er voldoende gegevens beschikbaar zijn en de soort vele jaren niet meer gezien is. Bij groepen waar relatief veel gegevens over zijn, blijkt inderdaad een achteruitgang te constateren, zoals bij vlinders en bijen. Van deze laatste groep (figuur 7) zullen waarschijnlijk bijna 100 soorten (ca. $\frac{1}{3}$ van alle soorten) binnenkort verdwenen zijn als gevolg van de achteruitgang van bloemenrijke bermen, graslanden en overhoekjes (T.M.J. Peeters pers. med., bestand European Invertebrate Survey - Nederland). Van veel andere groepen zijn veel minder gegevens beschikbaar. Er is een reële kans dat ook daar veel soorten uit ons land verdwijnen, zonder dat we er erg in hebben.

VERANDERINGEN: NIEUWE VESTIGINGEN

De Nederlandse fauna verandert voortdurend: onder invloed van schommelingen in het klimaat breiden soortarealen zich uit of krimpen juist in. Een aantal nieuwkomers lijkt zich hier als gevolg van zo'n natuurlijk proces (tijdelijk) gevestigd te hebben (bijv. beide soorten hoefijzerneus (vleermuizen) en de gewone dolfijn) of er juist verdwenen te zijn (bijv. het breedpootkrabbetje, *Portumnus latipes* gedurende de jaren '50 en '60). Het aantal nieuwkomers is deze eeuw echter wel erg hoog. Veel daarvan zijn hier direct of indirect dankzij de mens gekomen. Opvallend is bijvoorbeeld dat in rivieren de fauna van hogere kreeftachtigen bijna louter uit 'exoten' bestaat (Van den Brink et al. 1990). Sommige van deze soorten waren al dan niet met opzet door de mens uit verre streken meegenomen (bijv. de Amerikaanse rivierkreeft, *Orconectes limosus*), andere verbreidden zich op eigen kracht vanuit het gebied rond de Zwarte Zee, via betere verbindingen tussen Donau en Rijn (bijv. de slijkgarnaal, *Corophium curvispinum*) (zie figuur 20). Deze soorten troffen hier een veranderd (warmer en zouter) milieu aan waaruit de oorspronkelijke fauna voor een groot deel was verdwenen, zodat ze zich massaal konden ontwikkelen. Hetzelfde geldt voor diverse soorten weekdieren (korfmossels, *Corbicula*, driehoeksmossel, *Dreissena polymorpha* e.d.) (zie o.a. Den Hartog et al. 1992). De door de mens beïnvloede stedelijke omgeving wordt steeds meer bevolkt door ingeburgerde exoten of zich uitbreidende Europese soorten. Sommige insecten blijken zich erg goed op aangeplante struiken te kunnen ontwikkelen, zoals de mineervlinders *Argyresthia trifasciata* (op diverse cypresachtigen) en *Phyllonorycter leucographella* (op vuurdoorn). Andere soorten vestigen zich hier mogelijk als gevolg van het warmere klimaat in de stad, bijv. de zuidelijke boomsprinkhaan (*Meconema meridionale*). Ook in bossen vestigen zich soorten die hier vroeger niet voorkwamen, levend op niet inheemse naaldbomen of esdoorn-soorten (*Acer*). De zeefauna is deze eeuw sterk veranderd. Barrières lijken op zee nauwelijks nog te bestaan, nu vele soorten eenvoudig met schepen of ballastwater mee kunnen liften en zich overal ter wereld kunnen vestigen. Zulke nieuwkomers zijn vaak zeer talrijk, zoals de Nieuwzeelandse zeepok (*Elminius modestus*), de Amerikaanse boormossel (*Petricola pholadiformis*), de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis americanus*), het muiltje (*Crepidula fornicata*) en de Japanse zakpijp (*Styela clava*) (figuur 31). De totale biodiversiteit in Nederland verandert door deze introducties nauwelijks

in soortenaantal, maar wel in samenstelling. Dit is ongunstig voor de oorspronkelijke fauna van ons land: de exoten vormen, naast de door de mens veroorzaakte bedreigingen, vaak een extra belasting door hun grotere concurrentiekracht. Op wereldschaal is sprake van een nivellering omdat steeds meer soorten een steeds grotere verspreiding krijgen ten koste van de meer kwetsbare soorten met kleine verspreiding.

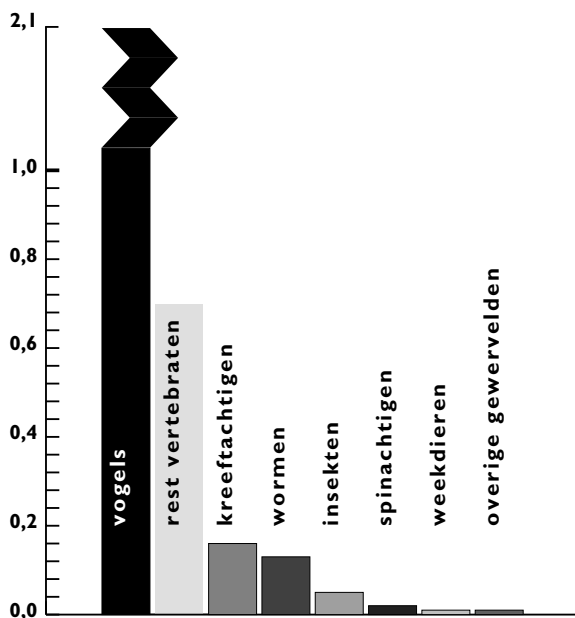
figuur 8
Verdeling van de Nederlandse specialisten over de grotere diergroepen.



SPECIALISTEN

In figuur 8 en 9 wordt het aantal Nederlandse specialisten per (samenfassende) diergroep weergegeven, zowel in absolute aantallen, als omgerekend per soort. De basisgetallen hiervoor werden door de geënquêteerde specialisten gegeven, soms absoluut, soms verdeeld in de klassen 1-9, 10-99, 100-999. In het laatste geval is de mediaan genomen (resp 5, 50, 500). De waarde van deze getallen is vooral indicatief, omdat 'specialist' natuurlijk een rekbaar begrip is. Als 'werkdefinitie' werd gehanteerd: iemand die een goede determinatiekennis heeft en goed op de hoogte is van recente vakliteratuur. Maar dit kan zowel gelden voor professionele taxonomen en ecologen, als voor biologen en laboranten verbonden aan water-

figuur 9
Het aantal specialisten per diersoort van de hoofdgroepen, gerangschikt naar afnemend aantal.



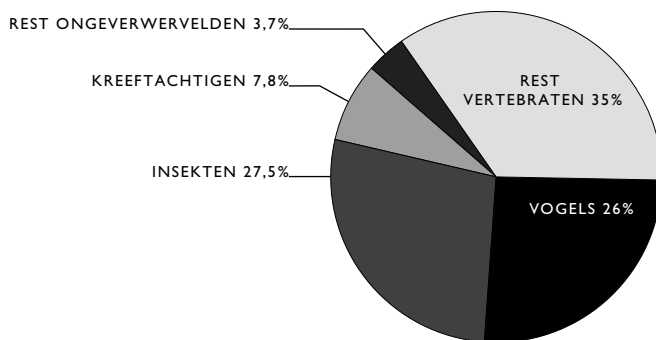
schappen en provinciale laboratoria e.d., als voor 'goede' amateurs. Niettemin blijkt de meeste wetenschappelijke aandacht te worden besteed aan kleine groepen. Het aantal specialisten voor een groep binnen Nederland is ruwweg omgekeerd evenredig met het aantal soorten binnen die groep. Binnen universiteiten wordt weliswaar tamelijk veel aandacht aan ongewervelden besteed, maar meestal betreft dat fysiologisch of oecologisch onderzoek, beperkt tot één of enkele soorten, waarvan de resultaten niet of nauwelijks ten goede komen aan biodiversiteitsonderzoek.

BELEID

Ook in beleid en politiek gaat de meeste aandacht uit naar enkele relatief soortenarme groepen. Vogels staan bij natuurbescherming voorop. Met sluipwespen, rondwormen of mijten houdt niemand rekening, ondanks het feit dat ecologisch onderzoek de belangrijke rol van ongewervelden in ecosystemen benadrukt (zie bijv. Siepel 1994). Door de Natuurbeschermingsraad en de Nederlandse Entomologische Vereniging werd enkele jaren geleden al speciale aandacht voor ongewervelden in het natuurbeheer gevraagd (Ellis 1989, Van der Reest 1991). Toch beperken de recente rapporten over de Toestand van de Natuur (Bink et al. 1994), Ontwerp-Nota Ecosysteemvisies (Jansen et al. 1994, Van der Zande & Hoogeveen 1995) en Meetnet Terrestrische Ecosystemen (Vos et al. 1994) zich grotendeels tot de gewervelde dieren en enkele kleine insekten groepen. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van figuur 10 en 11, waarin de aantallen 'Doelsoorten' (zoals gedefinieerd in Van der Zande & Hoogeveen 1995) worden afgezet tegen de grootte van de groepen. Ook de lijsten van internationaal belangrijke soorten (Siepel et al. 1993a, b) bespreken slechts een beperkt aantal diergroepen, evenals Europese rode lijsten en conventies (Europese Habitatrichtlijn, Conventie van Bern). De argumentatie voor deze onevenwichtige aandacht is vaak dat er van de overige fauna te weinig bekend is, terwijl de kennis die er is, te verspreid is om toegankelijk te zijn. Het verzamelen van (nieuwe) gegevens zou dan weinig zin hebben, omdat een referentiekader ervoor ontbreekt. Dit is ten dele waar, maar het leidt tot een vicieuze cirkel: omdat er van enkele groepen al veel bekend is, wordt aan die groepen steeds opnieuw geld en aandacht besteed, terwijl achterstanden in de kennis van andere diergroepen niet worden ingehaald. Deze cirkel zou doorbroken kunnen worden door allereerst de kennis over onopvallende dieren en plantensoorten (de zgn. *cryptobionten*) die (verspreid) aanwezig is, terreinsgewijs toegankelijk te maken middels een centraal terreinregistratiesysteem, zoals voorgesteld door Koomen & Van Tol (1993). Een ander veelgebruikt argument voor de onevenwichtige aandacht is, dat wanneer maar voldoende aandacht wordt gegeven aan de hogere planten en gewervelde dieren, de andere organismen daar van mee profiteren. Deze argumentatie gaat voorbij aan de grote oecologische verschillen tussen gewervelde dieren, hogere planten en cryptobionten. Juist ongewervelde dieren spelen een sleutelrol in het ecosysteem. Alle afvalopruimers en verteerders van bodemmateriaal vindt men onder lagere planten en dieren; ongewervelden spelen veelal een hoofdrol in bestuiving van hogere planten en verspreiding van zaad. De begrazing van sprinkhanen in een grasland evenaart die van de grote grazers. Omdat gewervelde dieren die van lagere dieren leven over het algemeen weinig kieskeurig zijn, zal een achteruitgang van bepaalde groepen ongewervelden niet direct tot achteruitgang van de predatoren leiden en nemen we door

figuur 10

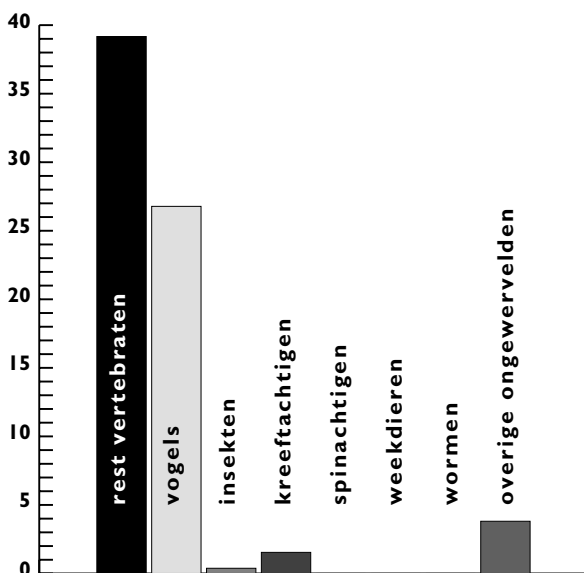
Verdeling van de doelsoorten (zie elders in dit boek) over de hoofdgroepen.



meting van bijv. aantallen vogels een voortschrijdende achteruitgang van bodemfauna pas te laat waar. Hoewel vaak moeilijker te meten, is de signaalfunctie van ongewervelden beter en directer. Plantenetende insecten verdwijnen veel gemakkelijker dan de plantesoort waarop ze leven en hebben meer moeite terug te komen: veel plantesoorten kunnen nog jaren later uit de zaadbank in de bodem ontkiemen wanneer de omstandigheden dat toelaten. Voor ongewervelden geldt dat slechts voor enkele groepen met resistente ruststadia (sommige raderdieren, nematoden). Ook de oecologische schaal is voor de meeste ongewervelden wezenlijk anders: sommige bijzondere soorten kan men in microbiotopen van enkele vierkante decimeters vinden waar geen enkele bijzondere hogere plant of gewerveld dier voorkomt. Bovenstaande argumentatie kan dan ook beter omgedraaid worden: voldoende aandacht voor ongewervelde dieren en lagere planten is een absolute voorwaarde om het welvaren van hogere planten en gewervelde dieren ook op lange termijn te garanderen. De bescherming van ongewervelden zal door een soortenbeleid nauwelijks verbeteren zolang de meeste soorten van dat beleid uitgesloten worden. Natuurbeleid kan zich beter richten op het vergroten en verbeteren van natuurgebieden en het aanleggen van goede verbindingzones, dan op

figuur 11

Percentages doelsoorten per hoofdgroep.



enkele met discutabele criteria geselecteerde soorten (zie ook Van der Velde et al. 1994). Onderzoek van natuurgebieden zal vaker hele diergroepen moeten betreffen en minder zgn. doelsoorten. Waar het nodig is om wel met doelsoorten of aandachtsoorten te werken dienen die uit een grotere groep dieren geselecteerd te worden. Ook dient er meer aandacht te komen voor die ongewervelden waarvan de specialisten weten dat ze onder hun handen verdwijnen. Dit is vooral nodig wanneer Nederland serieus gevolg wil geven aan de aanbevelingen van het Biodiversiteitsverdrag (zie achterin dit boek).

CONCLUSIES Verreweg de meeste aandacht gaat uit naar de ‘kleinste’ en ‘aaibare’ groepen (vogels, zoogdieren, dagvlinders). Het ‘kleine goed’ wordt vaak als stoffering gezien, zonder besef van de essentiële rol die vele kleinere dieren binnen de natuur spelen als voedsel, begrazers, afvalopruimers, bestuivers, zaadverspreiders, etc. De relatief geringe wetenschappelijke en beleidsmatige aandacht voor kleine organismen kan ertoe leiden dat vele soorten in ons land bedreigd raken en uitsterven, zonder dat het zelfs maar gesignaleerd wordt. De Nederlandse biodiversiteit is hierbij niet gebaat.

AANBEVELINGEN

Om bij het in stand houden van de zoölogische biodiversiteit in Nederland een zo hoog mogelijk rendement te behalen (uitgedrukt in aantallen niet-uitgestorven bedreigde soorten per tijdseenheid), zou de aandacht verschoven moeten worden van gewervelde naar ongewervelde dieren. Een landsdekkend verspreidingsonderzoek is niet voor alle ongewervelden onmiddellijk haalbaar, maar voor een aantal groepen mogelijk en wenselijk. Geschikte kandidaten zijn weekdieren, hogere kreeften, enkele groepen kevers, waterinsekten (wantsen, kevers, muggen, kokerjuffers), vliegenfamilies als zweefvliegen en sluipvliegen, spinnen en nachtvlinders. Van de overige dieren zou tenminste een grof beeld van het voorkomen in ons land op toegankelijke wijze beschikbaar moeten zijn, bijv. in de vorm van een naamlijst voorzien van gegevens over voorkomen in de provincies en grote zeegebieden, tijdens perioden van bijvoorbeeld 20-50 jaar en met een grove indicatie van ecologie. Het Nationaal Natuurhistorisch Museum heeft al het initiatief genomen om een dergelijk Zoölogisch Basisregister op te zetten. Dit project is in 1995 van start gegaan. De overheden zouden in hun verdeling van onderzoeks- en monitoringsgelden meer dan voorheen aandacht voor de ongewervelde dieren (èn de onopvallende planten) moeten hebben. De auteurs hopen dat bij een volgend fauna-overzicht het aantal met zekerheid uit ons land bekende soorten hoger is geworden ten koste van het aantal nog te verwachten soorten, en dat die kennis dan gebaseerd zal zijn op een beter toegankelijke basis.

DANKWOORD Zonder de bereidwillige medewerking van vele specialisten zou dit overzicht nooit gepresenteerd zijn. We willen de volgende personen zeer hartelijk voor hun informatie bedanken: C. van Achterberg (NNM: vliesvleugeligen), J.P.H.M. Adema (NNM: lancetvisjes, manteldieren, stekelhuidigen, Phoronida, Entoprocta), B. Aukema (PDW: wantsen, Adelgoidea), R. Beenen (kevers), M.P. Berg (VUA: landpissebedden, duizendpootachtigen, vleugellose insekten), M.R.R.B. Best

(NNM: brachiopoden, stekelhuidigen e. a.), P.L.Th. Beuk (NNM/ISP: vliegen en muggen), C.F.M. den Bieman (cicaden, bladvllooien), H.P. Bolland (ISP: mijten), E. van den Broek (dierluizen), J.E.H.M. van Bronswijk (RUU: mijten), J.A. Craeymeersch (NIOO/CEMO: krill), R.W.R.J. Dekker (NNM: vogels), C.H.J.M. Franssen (NNM: kreeftachtigen), E. Gittenberger (NNM: weekdieren), J. Goud (NNM: weekdieren), J.C. den Hartog (NNM: neteldieren), P.J. van Helsdingen (NNM: vliegen en muggen, spinachtigen), M.S. Hoogmoed (NNM: reptielen, amfibieën), J. Huijbregts (NNM: kevers, waaivleugeligen), M.G.M. Jansen (PDW: wittevlug en schildluizen), R.M.J.C. Kleukers (NNM: sprinkhanen, kakkerlakken, oorwormen), J. van der Land (NNM: beerdiertjes, raderdiertjes, wormen incl. Pterobranchia, Pentastomida), M.S.S. Lavaleye (NNM: diverse zeedieren), A.J. van Loon (NNM: mieren), H. Lombert (mijten), A.W.M. Mol (eendagsvliegen, bladwespen), H.K.M. Moller Pillot (muggen), M.P.J. van Oijen (NNM: vissen), T.M.J. Peeters (bijen en wespen), D. Platvoet (ISP: vlokreeften), J.D. Prinsen (IPO-DLO: bladluizen), H. Siepel (IBN-DLO: mosmijten), C. Smeenk (NNM: zoogdieren), H. Smit (watermijten), R.W.M. van Soest (ISP: sponzen), J. Stock (ISP: zeespinnen), A. Stroo (NNM: bladwespen), J. van Tol (NNM: libellen, steenvliegen, stofluizen, gaasvliegen, schorpioenvliegen, kokerjuffers), G. van der Velde (KUN: zoetwaterdieren), J. Verkuil (manteldieren), W. Vervoort (NNM: Hydrozoa, copepoden), G. Vierbergen (PDW: mijten en tripsen), M.T. Wasscher (NNM: libellen), C.F. Winkler Prins (NNM: brachiopoden), J.IJ. Witte (NIOZ: haaien en roggen), W.J. Wolff (IBN-DLO: stekelhuidigen), K. Wouters (KBIN: mosselkreeftjes). We bedanken R. Ates (Zaandam), P. van Helsdingen (NNM), M.S. Hoogmoed (NNM), R. Krekels (Nijmegen), J. van Osch (IBN-DLO), G. van der Velde (KUN) en K. Veling (Vlinderstichting, Wageningen) voor het beschikbaar stellen van foto's. Tenslotte willen we graag mw. L.L.E. Vermond (NNM) hartelijk danken voor het verwerken van een deel van de gegevens.

AFKORTINGEN INSTITUTEN

IBN-DLO	Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen
IPO-DLO	Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek, Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen
ISP	Instituut voor Systematiek en Populatiebiologie, Universiteit van Amsterdam
KBIN	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel
KUN	Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen,
NIOO/CEMO	Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Yerseke
NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel
NNM	Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden
PDW	Planteziektenkundige Dienst, Wageningen
RUU	Rijksuniversiteit Utrecht
VUA	Vakgroep Ecotoxicologie, Vrije Universiteit Amsterdam

- VERWIJZINGEN** **Admiraal, W.**, Velde, G. van der, Smit, H. & Cazemier, W.G. 1993. The rivers Rhine and Meuse in The Netherlands: present state and signs of ecological recovery. – *Hydrobiologia*, 265: 97-128.
- Barnes, R.D.** 1980. *Invertebrate zoology* (4th ed.). – Holt-Saunders, Philadelphia/Tokyo.
- Barnes, R.S.K.** 1994. *The brackish-water fauna of northwestern Europe. An identification guide to brackish-water habitats, ecology and macrofauna for field workers, naturalists and students.* – Cambridge University Press.
- Bellmann, H.** [1991?]. *Spinnen, Krebse, Tausendfüßer. Europäische Gliederfüßer (ohne Insekten).* – Mosaik Verlag.
- Bennet, J.A.** & Olivier, G. van 1822. Verhandeling ter beantwoording der vrage: Eene naauwkeurige Naamlijst der Zoogende Dieren, der Vogelen, en der Amphibien, die natuurlijke (en niet van elders overgebragte) inwoonders dezer landen zijn, met bijvoeging van derzelver verschillende namen in verschillende Nederlandsche gewesten, en de geslachts- en soortskennmerken volgens het Linnæaansche stelsel zeer kort gesteld en met aanwijzing van een of meer der beste afbeeldingen van elk dier? – *Natuurkundige verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem*, 11: 79-440.
- Bennet, J.A.** & Olivier, G. van 1825. Verhandeling ter beantwoording der vrage: Bij welke verlangd wordt: eene naauwkeurige naamlijst der Visschen en Insecten die natuurlijke en niet slechts van elders verdwaalde inwoonders dezer landen zijn, of die niet wijd van onze stranden in zee wonen, met bijvoeging van derzelver verschillende namen, in verschillende Nederlandsche gewesten, en de geslachts- en soortskennmerken, zoo veel doenlijk volgens het Linnæaansche stelsel, doch ook met aanhaling van latere stelsels zeer kort gesteld, en met aanwijzing van één of meer der beste afbeeldingen van elk dier. – *Natuurkundige verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem*, 13: 1-122.
- Bennet, J.A.** & Olivier, G. van 1826. Verhandeling ter beantwoording der vrage: Bij welke verlangd wordt: eene naauwkeurige naamlijst van die dieren der zesde of laatste Linnæaansche klasse, welke natuurlijke en niet slechts van elders verdwaalde inwoonders dezer landen zijn, of die niet wijd van onze stranden in zee wonen, met bijvoeging van derzelver verschillende namen, in verschillende Nederlandsche gewesten, en de geslachts- en soortskennmerken, zoo veel doenlijk volgens het Linnæaansche stelsel, doch ook met aanhaling van latere stelsels, zeer kort gesteld, en met aanwijzing van één of meer der beste afbeeldingen van elk dier. – *Natuurkundige verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem*, 15 (2): 1-256.
- Besemer, A.F.H.** & Wijk, R. van der 1948. *Flora en fauna: bevattende determinatietabellen van de algemeen in Nederland waargenomen planten en dieren. Deel 1: Planten en gewervelde dieren.* – *Natuurhistorische bibliotheek KNNV*, 9: 1-698.
- Bink, R.J.**, Bal, D., Berk, V.M. van den & Draaijer, L.J. 1994. *Toestand van de natuur 2. – Rapport IKC-NBLF, 4. Informatie- en KennisCentrum NBLF, Wageningen.*
- Blöte, H.C.** 1927. Homoptera (Q XXII) A. Jassidae, Membracidae. – *Fauna van Nederland*, 2: i-xi, 1-143.
- Blöte, H.C.** 1943. Homoptera (Q XXI) B. Fulgoridae, Tettigometridae, Cercopidae. – *Fauna van Nederland*, 13: 1-79.
- Boaden, P.J.S.** 1976. Soft meiofauna of sand from the Delta region of the Rhine, Meuse and Scheldt. – *Netherlands Journal of Sea Research*, 10: 461-471.
- Boschma, H.** 1927. Inleiding. – *Fauna van Nederland*, 1: i-xvi, 1-7.
- Breemen, P.J. van** 1906. *Fauna van Nederland I. Mariene copepoden.* – E.J. Brill, Leiden.
- Breemen, P.J. van** 1907. *Fauna van Nederland II. Vrijlevende zoetwater-copepoden.* – E.J. Brill, Leiden.
- Brink, F.W.B. van den**, Velde, G. van der & Cazemier, W.G. 1990. The faunistic composition of the freshwater section of the river Rhine in The Netherlands: present state and changes since

1900. – Limnologie aktuell, 1: 191-216.
- Campbell, A.C.** 1994. Tirions gids van strand en kust. Flora en fauna. [vert. uit het Engels door J.H.C. Walenkamp & S.W. Willemstein]. – Tirion, Baarn.
- Chinery, M.** 1988. Nieuwe insektengids. [vert. uit het Engels door C. van Achterberg et al.] – Thieme, Baarn.
- Duuren, L. van** 1989. Aantal plante- en diersoorten in Nederland. – Kwartaalberichten Milieu (CBS), 89 (4): 15-21.
- Elgershuizen, J.H.B.W.**, Bakker, C. & Nienhuis, P.H. 1979. Inventarisatie van aquatische planten en dieren in de Oosterschelde. – Rapporten en Verslagen Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, 1979-3: 1-105.
- Ellis, W.N.** (red.) 1989. Insektenfauna en natuurbeheer. – Wetenschappelijke mededeling KNNV, 192: i-x, 1-210.
- Engelhardt, W.** 1989. Venen, plassen en poelen. Flora en fauna. [vert. en bew. door J. Huisenga & M. Kramer.] – Thieme, Baarn.
- European Commission** 1991. CORINE biotopes manual - A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation. Volume 2, Data specifications, part 1. – Luxembourg, Office for official publications of the European Communities.
- Fitter, R. & Manuel, R.** 1986. Field guide to the freshwater life of Britain and north-west Europe. – Collins, London.
- Frankenhuyzen, A. van** 1992. Schadelijke en nuttige insecten en mijten in fruitgewassen. Tweede, herziene druk. – Nederlandse Fruittelers Organisatie, 's-Gravenhage.
- Hartog, C. den**, Brink, F.W.B. van den & Velde, G. van der 1992. Why was the invasion of the river Rhine by *Corophium curvispinum* and *Corbicula* species so successful? – Journal of Natural History, 26: 1121-1129.
- Hartog, C. den** 1994. The dieback of *Zostera marina* in the 1930's in the Waddensea; an eyewitness account by A. van der Werff. – Netherlands Journal of Aquatic Ecology, 28:51-54.
- Hayward, P.J.** & Ryland, J.S. (eds) 1990. The marine fauna of the British Isles and North-West Europe. – Oxford University Press, 2 delen.
- Herklots, J.A.** (red.) 1851-1853. Bouwstoffen voor eene fauna van Nederland, onder medewerking van onderscheidene geleerden en beoefenaars der dierkunde 1. – E.J. Brill, Leiden.
- Herklots, J.A.** (red.) 1854-1858. Bouwstoffen voor eene fauna van Nederland, onder medewerking van onderscheidene geleerden en beoefenaars der dierkunde 2. – E.J. Brill, Leiden.
- Herklots, J.A.** (red.) 1859-1866. Bouwstoffen voor eene fauna van Nederland, onder medewerking van onderscheidene geleerden en beoefenaars der dierkunde 3. – E.J. Brill, Leiden.
- Herklots, J.A.** 1862. De dieren van Nederland. Weekdieren en lagere dieren. – A.C. Kruseman, Haarlem.
- Hollis, D.** (red.) 1980. Animal identification, a reference guide, 3. Insects. – British Museum (Natural History), London.
- Illies, J.** (red.) 1978. Limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die europäischer Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. 2. Auflage. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart etc.
- Jansen, S.R.J.**, Bal, D., Beije, H.M., During, R., Hoogeveen, Y.R. & Uyterlinde, R.W. 1994. Ontwerp-Nota Ecosysteemvisies. – Werkdocument IKC-NBLF nr. 48. Informatie- en KennisCentrum NBLF, Wageningen.
- Joose, E.N.G.**, Gunst, J.H. de & Littel, A. 1972. Insecta - Hexapoda. Tabel tot de orden en families van Nederlandse insecten. – Wetenschappelijke Mededeling KNNV, 92: 1-88.
- Kampen, P.N. van** & Heimans, J. 1927. Amphibia (T. III) en Reptilia (T. IV). – Fauna van Nederland, 3: 1-64.

- Koomen, P.** & Tol, J. van 1993. Het verborgene ontsloten. De haalbaarheid van een centraal informatiesysteem van geografisch gerangschikte gegevens van cryptobiota. – Nederlandse Entomologische Vereniging, Amsterdam.
- Koopmans, M.** 1991. Dieren van stromend water. – Veldgids KNNV, 5: 1-55.
- Kristensen, N.P.** 1991. Phylogeny of extant hexapods. – In: D. Naumann et al. (red.), *The Insects of Australia*, 2nd edition, Melbourne University Press, 1: 125-140.
- Kühlmann, D.**, Kiliass, R., Moritz, M. & Ranschert, M. 1993. Wirbellose Tiere Europas (ausser Insekten). – Neumann, Radebeul.
- Land, J. van der** 1994. Unesco register of marine organisms. A common base for biodiversity inventories. Families and bibliography of keywords. – NNM, Leiden; ETI, Amsterdam. Version 1.0, Diskette [public domain data].
- Lane, R.P.** & Crosskey, R.W. 1993. Medical insect and arachnids. – The Natural History Museum, Chapman & Hall, London etc.
- Lavaleye, M.S.S.**, Stroo, A., Adema, J.P.H.M. & Nieukerken, E.J. van 1995. Lijst van zee- en zoetwaterdieren uit Nederland en omgeving met IAWM codering. – *in voorbereiding*.
- Lina, P.H.C.** & Ommering, G. van 1994. Bedreigde en kwetsbare zoogdieren in Nederland. – Rapport IKC Natuurbeheer, 12. Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer, Wageningen.
- Maitland, R.T.** 1851. Systematische beschrijvingen der dieren, welke in Noord-Nederland of aan deszelfs kusten voorkomen, met bijvoeging van derzelve synonimen, benevens der plaatsen waar dezelve gevonden zijn; gerangschikt naar Prof. J. van der Hoeven's Handboek der Dierkunde (2de uitgave). – C.C. van der Hoek, Leyden.
- Macan, T.T.** 1959. A guide to freshwater invertebrate animals. – Longman, London. [plus latere drukken].
- Minelli, A.** 1993. Biological systematics: the state of the art. – Chapman & Hall, London etc.
- Mol, A.W.M.** 1984. Limnofauna Neerlandica. Een lijst van meercellige ongewervelde dieren aangetroffen in binnenwateren van Nederland. – Nieuwsbrief EIS-Nederland, 15: 1-124.
- Naumann, I.D.** (red.) 1994. Systematic and applied entomology. An introduction. – Melbourne University Press.
- Nienhuis, P.H.**, 1994. Causes of the eelgrass wasting disease: van der Werff's changing theories. – *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28: 55-61.
- Oosterbaan, A.F.F.** 1989. Veranderingen in de Hollandse kustfauna. Een beschrijving van de veranderende fauna voor de kust van Hoek van Holland tot Den Helder, over de periode 1931-1985. – Wetenschappelijke Mededeling KNNV, 193: 1-60.
- Parker, S.P.** (red.) 1982. Synopsis and classification of living organisms. – McGraw-Hill, New York etc., 2 delen.
- Reest, P.J. van der** (red.) 1991. Wie het kleine niet eert ... Ongewervelde dieren en het terreinbeheer. – Natuurbeschermingsraad, Utrecht.
- Ringelberg, J.** 1976. Aquatische oecologie in het bijzonder van het zoete water. – Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht.
- Rombouts, J.E.** 1875. De dieren van Nederland. Eene handleiding tot het determineren der inlandsche dieren. – Kruseman & Tjeenk Willink, Haarlem.
- Ruijter, E. de** & Schoenmaker, A. (red.) 1989. Zeeboek. Determinatietabellen voor flora en fauna van de Nederlandse kust. – Veldgids KNNV, 2: 1-238.
- Schaefer, M.** 1992. Brohmer, Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. 18., neu bearbeitete und neu gestaltete Auflage. – Quelle & Meyer Verlag Heidelberg, Wiesbaden.
- Schlegel, H.** 1860. De dieren van Nederland. Gewervelde dieren. Vogels. – A.C. Kruseman, Haarlem.

- Schlegel, H.** 1862a. De dieren van Nederland. Gewervelde dieren. Zoogdieren. – A.C. Kruseman, Haarlem.
- Schlegel, H.** 1862b. De dieren van Nederland. Gewervelde dieren. Kruipende dieren. – A.C. Kruseman, Haarlem.
- Schlegel, H.** 1862c. De dieren van Nederland. Gewervelde dieren. Visschen. – A.C. Kruseman, Haarlem.
- Siepel, H.,** Bink, F.A., Broekhuizen, S., Stumpel, A.H.P. & Wingerden, W.K.R.E. van 1993a. De internationale betekenis van Nederland voor de fauna. 1. De terrestrische fauna. – IBN-rapport, 012. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek-Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Arnhem.
- Siepel, H.,** Knijn, R.J., Niewold, F.J.J. & Heessen, H.J.L. 1993b. De internationale betekenis van Nederland voor de fauna. 2. De aquatische fauna. – IBN-rapport, 023. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek-Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Arnhem.
- Siepel, H.** 1994. Structure and function of soil microarthropod communities. – Proefschrift LU. Wageningen.
- Sims, R.W.** (red.) 1980a. Animal identification, a reference guide, 1. Marine and brackish water animals. – British Museum (Natural History), London.
- Sims, R.W.** (red.) 1980b. Animal identification, a reference guide, 2. Land and freshwater animals (not insects). – British Museum (Natural History), London.
- Sims, R.W.,** Freeman, P. & Hawksworth, D.L. 1988. Key works to the fauna and flora of the British Isles and north-western Europe. 5th edition. – The Systematics Association Special Volume, 33.
- Sluiter, P.C.,** Swellengrebel, N.H. & Ihle, J.E.W. 1921. De dierlijke parasieten van den mensch en van onze huisdieren. 3e druk. – Scheltema & Holkema, Amsterdam.
- Snellen van Vollenhoven, S.C.** 1860. De dieren van Nederland. Overzicht der gelede dieren 1. – A.C. Kruseman, Haarlem.
- Snellen van Vollenhoven, S.C.** 1861. De dieren van Nederland. Overzicht der gelede dieren 2. – A.C. Kruseman, Haarlem.
- Storer, T.I.,** Usinger, R.L., Stebbins, R.C. & Nybakken, J.W. 1979. General Zoology (sixth edition). – McGraw-Hill, New York.
- Stresemann, E.,** Senglaub, K. & Hanneman, H-J. (red.) 1983. Excursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD. Band 3. Wirbeltiere. 8. durchgesehene Auflage. – Volk und Wissen, Berlin.
- Stresemann, E.,** Senglaub, K. & Hanneman, H-J. (red.) 1989. Excursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD. Band 2 (1). Insekten - Erster Teil. Wirbellose 2/1. 8. stark bearbeitete Auflage. – Volk und Wissen, Berlin.
- Stresemann, E.,** Senglaub, K. & Hanneman, H-J. (red.) 1990. Excursionsfauna von Deutschland. Band 2 (2). Insekten - Erster Teil. Wirbellose 2/2. 7. stark bearbeitete Auflage. – Volk und Wissen, Berlin.
- Stresemann, E.,** Hanneman, H-J., Klausnitzer, B. & Senglaub, K. 1992. Excursionsfauna von Deutschland. 1. Wirbellose (ohne Insekten). 8. Auflage. – Volk und Wissen, Berlin.
- Swaay, C.A.M. van &** Halder, I. van 1993. Jaarboek natuur 1993. PGO - Flora en Fauna. – Vlinderstichting, Wageningen.
- Tolkamp, H.H.** (red.) 1984. A bibliography of publications for identification of freshwater organisms in The Netherlands. – Hydrobiological Bulletin, 18: 141-155.
- Vaate, A.** bij de & Greijdenus-Klaas, M. 1993. Ongewervelde dieren als indicatoren voor de waterkwaliteit van de Rijn. – De Levende Natuur, 94: 49-53.
- Velde, G. van der,** Leuven, R.S.E.W. & Lenders, H.J.R. 1994. Grenzeloze natuurbescherming? – De Levende Natuur, 95: 192-199.
- Vooy, C.G.N. de,** Witte, J.J., Dapper, R., Meer, J.M. van der & Veer, H.W. van der 1991. Lange termijn veranderingen in zeldzame vissoorten op het Nederlands continentaal plat van de

Noordzee. – NIOZ-rapport, 1991-6: 1-81.

Vooy's, C.G.N. de, Witte, J.J., Dapper, R., Meer, J. van der & Veer, H.W. van der 1993. Lange termijn veranderingen op het Nederlands continentaal plat van de Noordzee: trends in evertebraten van 1931-1990. – NIOZ-rapport, 1993-17: 1-68.

Vos, P., Orleans, A.B.M., Mugge, F.L.T., Hendriks, J.H.W. & Keurs, W.J. ter 1994. Meetnet Terrestrische Ecosystemen. Een vooronderzoek ten behoeve van de inrichting van een landelijk meetnet voor terrestrische ecosystemen. – Milieubiologie, Rijksuniversiteit Leiden.

Walker, A. 1994. Identification of arthropods of humans and domestic animals. – Chapman & Hall, London etc.

Wolff, W.J. 1973. The estuary as a habitat. – Zoölogische Verhandelingen, Leiden, 126: 1-242.

Wolff, W.J. & Dankers, N. 1981. Preliminary checklist of the zoobenthos and nekton species of the Wadden Sea. – In: Dankers, N., Kühl, H. & Wolff, W.J. (eds.), Invertebrates of the Wadden Sea. Report Wadden Sea Working Group, 4: 24-60.

Wouters, K. & Baert, L. (red.) 1989. Invertebraten van België. – Verhandelingen symposium 25-26 nov. 1988, Brussel, Koninklijk Belgisch Instituut van Natuurwetenschappen.

Zande, A.N. van der & Hoogeveen, Y.R. 1995. Biodiversiteit in het Nederlandse natuurbeleid. – In: Nieukerken, E.J. van & Loon, A.J. van (red.), Biodiversiteit in Nederland. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden: 137-152.