Bibl. nr. 266856

DE INTERNATIONALE BETEKENIS VAN DE NEDERLANDSE NATUUR

Een verkenning

W.J. Wolff (redactie)

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

De internationale betekenis van de Nederlandse natuur

DE INTERNATIONALE BETEKENIS VAN DE NEDERLANDSE NATUUR

Een verkenning

W.J. Wolff (eindredactie)

met bijdragen van:
J. Berdowski, F.A. Bink, S. Broekhuizen, H. van Dam, K.S. Dijkema, G.P. Gonggrijp, L.W.G. Higler, P. Leentvaar, A.A. Mabelis, T. Reijnders, J. Rooth, P.J. Schroevers, H. Siepel, P.A. Slim, J.T. de Smidt, A.H.P. Stumpel, D.C.P. Thalen, P.F.M. Verdonschot, S. van der Werf, W.K.R.E. van Wingerden, G. van Wirdum, W.J. Wolff

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
Rijksinstituut voor Natuurbeheer
SDU uitgeverij, 's-Gravenhage 1989

Foto omslag: Steltlopers op het strand van het vogeleiland Griend in de Waddenzee (foto Jan van de Kam).

Foto 1-20: Rijksinstituut voor Natuurbeheer

© Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 's-Gravenhage 1989

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij electronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, Stb 351, zoals gewijzigd bij Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprowerk (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient u zich te richten tot: NV SDU, Postbus 20014, 2500 EA Den Haag.

ISBN 90 12 06091 5

Inhoud

Voorwoord 6
Inleiding 7
1 Hantering van het begrip 'Internationale betekenis' 9
2 De hoofdecosystemen en hun aardwetenschappelijke betekenis 15
2.1 Inleiding 15
2.2 De pre-pleistocene gebieden 16
2.3 De pleistocene gebieden 20
2.4 De holocene gebieden 29
3 Levensgemeenschappen en soorten 35
3.1 Inleiding 35
3.2 Terrestrische gemeenschappen, in het bijzonder flora en vegetatie 38
3.2.1 Moerasgebieden 38
3.2.1.1 Indeling in hoofdgroepen 38
3.2.1.2 De hoeveelheid moeras 41
3.2.1.3 Kwelders en schorren 42
3.2.1.4 Zoetwatergetijdenmoerassen 43
3.2.1.5 Laagvenen 44
3.2.1.6 Hoogvenen 48
3.2.2 Duinen 49
3.2.3 Graslanden 55
3.2.3.1 Landbouwkundig intensief geëxploiteerde graslanden 55
3.2.3.2 Landbouwkundig matig intensief geëxploiteerde graslanden 56
3.2.3.3 Natuurlijke graslanden en graslanden ontstaan onder historische exploitatievormen 56
3.2.4 Heidegebieden en stuifzanden 68
3.2.5 Bossen 72
3.3 Aquatische gemeenschappen 77
3.3.1 Inleiding 77
3.3.2 Pleistocene wateren en duinmeren 78
3.3.3 Zoete en zwak brakke wateren van het holocene gebied 82
3.3.4 Niet-gebiedsgebonden zoete watertypen 88
3.3.5 Stilstaande sterk brakke en zoute wateren 90
3.3.6 Getijdewateren 92
3.4 Internationale betekenis van Nederlandse populaties van dieren 96
3.4.1 Zoogdieren 96
3.4.2 Vogels 98
3.4.3 Amfibieën en reptielen 106
3.4.4 Vissen 108
3.4.5 Dagvlinders 109
3.4.6 Sprinkhanen en krekels 111
3.4.7 Mieren 114
3.4.8 Loopkevers 115
3.4.9 Aquatische insekten 116
4 Geografische integratie 121
4.1 Gebiedsindeling en gevolgde werkwijze 121
4.2 Integratie van de typologische indelingen 122
4.3 Geografische indeling 124
4.4 Geografische spreiding van de levensgemeenschappen 124
5 Conclusies 127
6 Samenvatting 129
Literatuur 131

Voorwoord

In verband met het opstellen van een Natuurbeleidsplan heeft de Directie Natuur-, Milieu- en Faunabeheer het Rijksinstituut voor Natuurbeheer verzocht aan te geven wat de internationale betekenis van de Nederlandse natuur is. In dit rapport wordt een eerste poging gedaan om een antwoord op die vraag te geven. Daarbij bleken twee belangrijke problemen op te treden. In de eerste plaats was nog geen methode beschikbaar waarmee deze vraag van een gekwantificeerd antwoord kon worden voorzien. In dit rapport is daarom zo'n methode ontwikkeld. In de tweede plaats waren de gegevens die gehanteerd moesten worden, slechts zelden op vergelijkbare wijze beschikbaar voor zowel Nederland als de ons omringende landen. Hoewel zo goed mogelijk gebruik is gemaakt van het materiaal dat wel op de juiste wijze beschikbaar was, moet toch worden geconstateerd dat de lacunes in kennis zo groot zijn dat de nu verkregen resultaten niet meer zijn dan een eerste benadering. Tijdens deze betrekkelijk korte studie is gebleken dat een bevredigend antwoord op de vraag naar de internationale betekenis van de Nederlandse natuur vele manjaren aan onderzoek zal gaan kosten. Aan de andere kant geeft de mate van overeenstemming tussen de resultaten van deze studie en het 'best professional judgment' van enkele ervaren onderzoekers het vertrouwen dat de conclusies voor het Natuurbeleidsplan bruikbaar zijn.

Directie Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Inleiding

De Directie Natuur-, Milieu- en Faunabeheer van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is doende een Natuurbeleidsplan samen te stellen. Hierin zullen de doelstellingen van het natuurbeleid worden geoperationaliseerd, onder meer door het aangeven van prioriteiten.
Bij brief d.d. 3-7-1987 is het Rijksinstituut voor Natuurbeheer gevraagd hier een bijdrage aan te leveren. Op 8-7-1987 werd gevraagd in dit kader een project getiteld 'Internationale betekenis van Nederlandse ecosystemen' uit te voeren. Het doel van dit project is uiteindelijk omschreven als: het aangeven op basis van een globale typologie van hoofdecosystemen van Nederland, die geschikt is om strategisch natuurbeleid zowel ten aanzien van behoud als ten aanzien van ontwikkeling te formuleren, van de internationale betekenis van de hierboven bedoelde ecosystemen.
Bij brief d.d. 29-7-1987 zegde het instituut toe dit project te zullen uitvoeren. De daadwerkelijke uitvoering werd echter vertraagd doordat de door Staatsbosbeheer ontwikkelde globale typologie van hoofdecosystemen pas op 28-10-1987 beschikbaar kwam. De studie kwam tot stand onder een grote tijdsdruk, hetgeen de diepgang van de beschouwingen soms heeft beïnvloed.
De studie werd uitgevoerd door een werkgroep bestaande uit de RIN-medewerkers F.A. Bink, S. Broekhuizen, G.P. Gonggrijp, J. Rooth, P.J. Schroevers, D.C.P. Thalen, G. van Wirdum en W.J. Wolff. Laatstgenoemde trad op als coördinator.
Voorts werden bijdragen geleverd door Dr. J.T. de Smidt (RUU) en de (oud-)-RIN-medewerkers J. Berdowski, H. van Dam, K.S. Dijkema, L.W.G. Higler, P. Leentvaar, A.A. Mabelis, T, Reijnders, H. Siepel, P.A. Slim, C.J. Smit, A.H.P. Stumpel, P.F.M. Verdonschot, S. van der Werf en W.K.R.E. van Wingerden. Ten behoeve van hoofdstuk 3.1 zijn de volgende niet-RIN medewerkers geïnterviewd: Ir. M.W. v.d. Berg, Ir. W. de Gans, Drs. T. de Groot, Dr. E.A. Koster en Dr. J.J.M. v.d. Meer. Van de zijde van NMF werd de studie begeleid door Dr. Ir. F.J. van Zadelhoff.
De concept-tekst werd besproken in twee workshops. Aan de eerste workshop op 25 februari 1988 namen, naast een groot aantal RIN-medewerkers, de volgende externe deskundigen deel: Prof. Dr. C. den Hartog, J. van der Made, Dr. S. Parma, Prof. Dr. V. Westhoff, Drs. S. Woldhek en Prof. Dr. J.I.S. Zonneveld. Van de zijde van NMF namen Drs. C.J. Kalden en Dr.Ir. F.J. van Zadelhoff deel. Schriftelijk commentaar werd ontvangen van Dr. A.P. Grootjans.
De tweede workshop vond op 8 maart 1988 plaats. Hieraan namen deel Mr. F.H.J. von der Assen (NMF), Mr. A.C. Bertoen (NB-raad), Drs. F.A. Bink (RIN), Drs. B. ten Brink (DGW), Dr. G.C. Boere (SBB), Drs. G.P. Gonggrijp (RIN), Dr. A.A. Helmens (NB-raad), Drs. C.J. Kalden (NMF), Dr. F. Kappers (RIVM), Ir. Th.A.M. van Keulen (SBB), Ir. J. Keuning (RWS), Drs. A. Littel (RPD), Ir. K. Mijnlieff (DG/LK), Mr. Drs. J.H. van Put (VROM), Drs. P.J. Schroevers (RIN), Drs. G. van Wirdum (RIN), Dr. W.J. Wolff (RIN) en Dr.Ir. F.J. van Zadelhoff (NMF).
De tekst werd geredigeerd door Drs. T.A.W. van Rossum en verwerkt door Mw. N. Heusinkveld. De figuren werden verzorgd door A.J. Griffioen. Produktie, lay-out en omslagontwerp werden verzorgd door Drs. Kees Plug (NMF).

1 Hantering van het begrip 'Internationale betekenis'

(P.J. Schroevers en W.J. Wolff)

In dit rapport is natuur gedefinieerd als alles wat zichzelf ordent en handhaaft, al dan niet in aansluiting op menselijk handelen. Dit sluit door de mens gemaakte of geordende zaken, zoals een rozentuin of een bietenakker, uit. Daarvoor hanteren we de term cultuur.
Het Nederlandse landschap is door mensen gemaakt. Maar het is wel 'natuurlijk' in die zin dat zelfordeningsprocessen, uitgaand van natuurlijke gegevenheden die door de mens beïnvloed zijn, hebben geleid tot nieuwe, zichzelf handhavende levensgemeenschappen en ecosystemen.
Nederland heeft een landoppervlakte van ongeveer 33.600 km^2. Inclusief de wateren van IJsselmeer, Delta, Waddenzee en driemijlszone is de oppervlakte ongeveer 41.400 km^2. Het Nederlandse deel van het continentale plat beslaat ongeveer 57.000 km^2, dat wil zeggen 10% van de totale Noordzee.
De landoppervlakte van Nederland vormt 0,3% van de totale landoppervlakte van Europa en 0,02% van de landoppervlakte van de hele wereld (tabel 1). De totale oppervlakte van Nederland, inclusief de grote wateren en het continentale plat, vormt eveneens 0,02% van de oppervlakte van de hele wereld. Zo bezien kan de bijdrage van Nederland aan de natuur van de wereld niet meer dan zeer bescheiden zijn.

Tabel 1: Landoppervlakte van de Europese staten en de verschillende werelddelen (x 1000 km^2).

Albanië	27	Oostenrijk	83
Andorra	0	Polen	305
België	30	Portugal	92
Bulgarije	111	Roemenië	230
Denemarken (incl. Far-Oer)	44	San Marino	0
Duitse Dem. Republiek	106	Sovjet-Unie (excl. Azië)	5.806
Duitse Bondsrepubliek	244	Spanje	499
Finland	305	Tsjechoslowakije	125
Frankrijk	546	Turkije (Eur. deel)	24
Griekenland	131	IJsland	100
Groot-Brittanië en N-Ierland	242	Zweden	412
Hongarije	92	Zwitserland	40
Ierland	70		
Italië	294	Europa	10.596
Joegoslavië	255	Afrika	29.664
Liechtenstein	0	Azië	44.180
Luxemburg	3	Australië	8.429
Malta	0	Noord-Amerika	21.356
Monaco	0	Zuid-Amerika	17.535
Nederland	34	Antarctica	14.000
Noorwegen (excl. Spitsbergen)	308		
Spitsbergen	60		145.760

Er zijn verschillende criteria denkbaar om de betekenis van de Nederlandse natuur te bepalen. Hieronder wordt een – niet volledig – overzicht gegeven van criteria die voor een degelijke bepaling gebruikt zouden kunnen worden.

a. De aanwezigheid van endemische soorten
Dit vormt het eerste criterium waar we aan denken als we het over internationale betekenis hebben van de Nederlandse natuur: welke soorten (taxa) komen alleen in Nederland voor en nergens anders? De oogst is niet groot. Naar zijn aard is Nederland niet het land voor de ontwikkeling van endemische vormen.

b. Aanwezigheid van bijzondere groepen
Ook dit fenomeen is niet wijd verbreid in Nederland, alhoewel uitsluitsel hierover nog moeilijker valt te geven dan voor endemische vormen. In ieder geval is het van belang rekening te houden met hun bestaan.

c. Aanwezigheid van typelocaliteiten
Niet alleen endemen maar ook van elders bekende soorten zijn soms aan de hand van Nederlands materiaal voor het eerst wetenschappelijk beschreven, onder andere de waterlobelia (**Lobelia dortmanna**) uit Drentse vennen. Het behoud van de populatie waaruit het type-exemplaar stamt, kan uit wetenschappelijke overwegingen van belang zijn. Naast de genoemde Drentse vennen zijn te vermelden: putten bij Maastricht voor het slakje **Aveniona brevis roberti**, dijk bij Durgerdam voor het slakje **Corambe batava**, IJ bij Amsterdam voor de zuiderzeekrab (**Pilumnus tridentatus**), Kaaskenswater bij Zierikzee voor het slakje **Turbo stagnalis**. En tenslotte uiteraard de groeiplaatsen van de spindotterbloem, (**Caltha palustris** var. **araneosa**) in het Biesboschgebied.

d. Aanwezigheid van soorten die in Europa zeldzaam zijn
Het kan hierbij om soorten gaan die ook in Nederland maar spaarzaam worden aangetroffen, zoals het kiezelwier **Centronella reichelti** in enkele wielen (Haalderen, Haarsteeg) en ontgrondingen (Vechten). Maar er zijn nogal wat soorten die elders zeldzaam, maar in Nederland niet ongewoon zijn. Zulke soorten vinden we in een verscheidenheid aan milieutypen. Van vennen kan de diatomee **Tabellaria borealis** genoemd worden – met name in vennen met een kale zandbodem – van de insekten **Dytiscus lapponicus**, **Molanna angustata**, van de kreeftachtigen **Eurycercus glacialis**. Ook in brak water vinden we zulke soorten, onder andere de slak **Assiminea grayana**, de wants **Sigara selecta**, de chironomide **Microchironomus deribae**; en tenslotte voor laaglandbeken de insecten **Holocentropus dubius**, **Iranoquia dubia** en andere. Er zijn ook soorten die niet aan een bepaald milieutype gebonden zijn, maar die nu hier dan daar opduiken, zonder dat de oorzaak bekend is. Een voorbeeld is het zoetwaterkwalletje **Craspedacusta sowerbyi**.

e. Aanwezigheid van soorten waarvan het zwaartepunt der verspreiding in Nederland ligt
Soms – zoals bij de kreeftachtige **Eurycercus glacialis** van Drentse vennen – betreft dit soorten die ook binnen Nederland nog bescheiden in hun aantallen zijn. De grens met de vorige categorie is dan niet scherp te trekken. Met name in het brakke water vinden we nogal eens soorten die bij ons massaal voorkomen, maar die elders in Europa bijzonder zijn. De borstelworm **Tubifex pseudogaster** en de mug **Anopheles maculipennis** zijn hiervan voorbeelden.

f. Trekwegen
Dit voor vogels zo belangrijke criterium speelt ook in het water een rol. Met name voor trekvissen als zalm en steur is het van belang dat het benedenstroomse deel van de grote rivieren de verbinding tussen paai- en voedselgebied niet onmogelijk maakt. Dit criterium geldt ook als diverse levensfasen van de vis zich in verschillende watertypen afspelen, met name in het boezem- en polderstelsel van West-Nederland.

g. Areaalgrenzen, geografische elementen
Er zijn nogal wat soorten die bij ons alleen in Zuid-Limburg te vinden zijn. Dat komt doordat ze gebonden zijn aan eigenschappen die met het voorkwartaire landschap samenhangen (reliëf, harde gesteenten, andere mineralensamenstelling). Deze vinden we niet in de gehele Noordwesteuropese Laagvlakte en bereiken hier dus veelal hun noordgrens. Soorten die in Groot-Brittannië niet voorkomen, vinden bij ons hun westgrens. Kleiner is de groep die hier haar zuidgrens vindt.

h. De aanwezigheid van 'stepping stones' voor de migratie van soorten
Er bestaan soorten met een niet-aaneengesloten verspreidingspatroon binnen Europa. Men zou zich kunnen voorstellen dat aan- of afwezigheid van vestigingsplaatsen binnen Nederland van betekenis is voor dat patroon. Bij microorganismen is dat onwaarschijnlijk; dat zijn allemaal cosmopolieten die overal te vinden zijn waar hun milieu aanwezig is; maar voor grotere planten en dieren zou men zich dit zeker kunnen voorstellen. Het gaat dan bijvoorbeeld om geïsoleerde, ruimtelijk begrensde ontwikkelingen zoals mesotrofe gradiëntzones in kwelgebieden en bijzondere vormen van brakwater.

i. Bijzondere ontwikkelingen, gradiënten
De meeste organismen hebben geen jaren nodig om zich ergens te vestigen: als de omstandigheden voldoen, duurt het niet lang of men vindt ze er. Maar de kwestie of die omstandigheden voldoen kan van lange adem zijn. De vondst van een welriekende nachtorchis op een Noordhollands brakwaterveentje is van een compleet andere orde dan de vondst van diezelfde soort langs de wegkant in het Franse middelgebergte. Aan de vestiging van die eerste is een ontwikkeling voorafgegaan die tientallen jaren heeft geduurd. Dit zou men als een van de belangrijkste criteria kunnen beschouwen voor een internationale waardering van Nederlandse ecosystemen; tot uitdrukking te brengen in de **tijd** die er nodig is, voor een zekere situatie bereikt is. In feite geldt dit criterium overal waar van gradiënten sprake is, dat wil zeggen van 'dissipatieve structuren', structuren van aanpassing aan scherpe overgangen in de abiotische wereld (voedselrijk-voedselarm, zout-zoet, nat-droog).

j. Concentraties van soorten
Dit criterium hangt ten nauwste met het vorige samen. Gradiëntgebieden zijn soortenrijke gebieden. Dat is niet alleen zo omdat iedere zone in een overgangsgebied haar eigen soortenspectrum heeft, en de optelsom hiervan altijd positief zal uitvallen, het komt ook omdat binnen die zones werkingen optreden die we elders niet vinden, wat een scala aan levensmogelijkheden oplevert. Dit laatste geldt met name in de uiterste regionen van de gradiënt (het net-niet-meer-zoete, het net-niet-meer-voedselarme). Dit wordt geïllustreerd door de soortenrijkdom vermeld van de oligohaliene wateren in Noord-Holland en van de kwelgebieden in Overijssel, Utrecht en Noord-Holland.

k. Ander gedrag
Soorten of levensgemeenschappen hoeven niet perse onderdeel te vormen van interessante, in de loop van eeuwen gevormde gradiënten om een ander gedrag te vertonen dan in andere landen. Zo mogen we hier stellen dat alle Nederlandse wateren in meerdere of mindere mate aan dit criterium onderworpen kunnen worden – misschien met uitzondering van het sterk brakke water dat zijn kenmerkende zoneringen juist in Nederland zo duidelijk laat zien.

l. Houd- en ontwikkelbaarheid
De houdbaarheid van dissipatieve structuren is een belangrijk punt van zorg. Met hun opbouw kan eeuwen gemoeid zijn, maar hun afbraak is in enkele jaren mogelijk. Het is duidelijk dat hier een belangrijk waardecriterium ligt, samenhangend met de factor tijd. Maar ook over ontwikkelbaarheid als criterium zijn aardige dingen te zeggen. Tegenwoordig vinden we bijzondere gemeenschappen op de meest onverwachte plaatsen: ven-achtige toestanden in stadsvijvers of langs snelwegen laten zien dat bij een goed natuurbeleid toekomstmogelijkheden bestaan. Ontwikkelingen die nu plaatsvinden kunnen een voorbeeldfunctie vervullen en daardoor een internationale betekenis krijgen. In bepaalde opzichten kan het criterium van ontwikkelbaarheid vergeleken worden met het hiervoor genoemde van 'ander gedrag'. Dezelfde principes die daarbij voor Europa genoemd werden gelden ook voor deelge-

bieden binnen Nederland. Wie op Terschelling aanrommelt met de zandgrond ter hoogte van de waterspiegel, loopt grote kans de draadgentiaan, **Cicendia filiformis**, te krijgen. Wie hetzelfde doet in de Kennemerduinen hoeft die verwachting niet te koesteren. Er zijn grootschalige patronen die op kleinschalig niveau bepaalde ontwikkelingen mogelijk of onmogelijk maken. Bij ontwikkelingsprojecten kan men van zulke gegevenheden gebruik maken; en de potenties van een gebied dragen daarmee ook bij tot een waardering, ook naar internationale (Europese) maatstaven.

m. Verschillen binnen de Noordwesteuropese Laagvlakte
De ecologische eenheid waarover we het hebben, is niet het Nederlandse grondgebied, maar het totaal ten westen van de stuwwallen van de laatste ijstijd en ten noorden van de voorkwartaire gedeelten van Europa. Alle eigenschappen die hierboven voor Nederland beschreven zijn, zijn karakteristiek voor deze regio. We kunnen ons nu de vraag stellen wat de specifieke plaats is van de Nederlandse natuur in dit geheel. We moeten dan in de eerste plaats een onderscheid maken tussen het holocene en het pleistocene gedeelte. Van de holocene kustvlakte (het 'hafgebied') bevindt zich een groot deel in ons land. Laagveenplassen, wielen en petgaten zijn bijna exclusief voor Nederland. Van sloten kan gezegd worden dat het merendeel zich binnen de Nederlandse grenzen bevindt. Enigszins anders is de situatie op de pleistocene dekzanden. Vennen en laaglandbeken vinden we in het hele gebied van de Kempen tot Hamburg. Het merendeel van de vennen (ongeveer 1000 van de 1500) bevindt zich op Nederlands grondgebied. Met de Belgische zowel als de Duitse vennen is het droevig gesteld. Op een enkel ven in Duitsland na genieten zij weinig of geen bescherming en zijn ze door eutrofiëring en ontwatering hun oorspronkelijk karakter al lang kwijt. Bij laaglandbeken is de toestand weer anders. Belgische beken zijn in het algemeen zwaar verontreinigd. In Duitsland is dat veel minder het geval. Deze beken lijken sterk op de Drentse, waarmee ze samen een regionale eenheid vormen. De Brabantse beken zijn gevarieerder van samenstelling, wat ze van de andere onderscheidt.

In dit rapport wordt alleen aandacht geschonken aan de criteria die samenhangen met de zogenaamde informatiefuncties van de natuur. Bij deze informatiefuncties wordt het natuurlijk milieu gezien als bron en drager van wetenschappelijke en genetische informatie, als bron van inspiratie en middel tot educatie en recreatie. De andere functies van de natuur bieden in de Nederlandse situatie nauwelijks aanknopingspunten voor het bepalen van de internationale betekenis van onze natuur.
Voor het meten van de vervulling van deze informatiefuncties zullen in dit rapport voornamelijk aardwetenschappelijke en ecologische criteria worden aangelegd. Een eerste probleem is dat we hierbij niet over normen beschikken. Een vergelijking van Nederland met het buitenland zal daarom alleen kunnen worden gemaakt in termen van 'meer' en 'minder'. Een tweede probleem hangt samen met de vervangbaarheid van natuurwaarden. Een stuwwal of een pingoruïne zijn onvervangbaar, terwijl de ontwikkeling van een hoogveen honderden jaren kost. Anderzijds zijn kwelderbegroeiingen of wilgenbossen in enkele jaren te ontwikkelen mits men de juiste omstandigheden weet te scheppen en de planologische mogelijkheden daarvoor aanwezig zijn. Met dit verschil in vervangbaarheid moet nadrukkelijk rekening worden gehouden bij de bepaling van een internationale betekenis. Eerstgenoemde voorbeelden wegen door hun aard zwaarder in een vergelijking dan de voorbeelden in de tweede groep. Voor deze laatste geldt dat we desgewenst de balans van de internationale betekenis van onze natuur zouden kunnen beïnvloeden door middel van milieubouw en natuurontwikkeling. Met de potenties van dergelijke ontwikkelingen dient daarom ook rekening te worden gehouden. Ook de houdbaarheid van natuurwaarden zou moeten worden bezien. Dat is in deze studie echter nauwelijks gedaan.

Hoe bepalen we nu in dit rapport de internationale betekenis van de Nederlandse natuur? Het zou gemakkelijk zijn als we voor een soort of een ecosysteem zouden kunnen aannemen dat alle individuele exemplaren (genetisch) gelijk zijn en als we zouden weten hoeveel er in ons land en hoeveel er daarbuiten zouden voorkomen. Het percentage dat voorkomt in ons land, afgezet tegen het percentage dat ons land vormt van bijvoorbeeld Europa (0,3%), zou dan een criterium zijn voor de internationale betekenis van Nederland voor de desbetreffende soort of het onderhavige ecosysteem.
Soms is bovenstaande benadering mogelijk, bijvoorbeeld voor vogels (hoofdstuk 3.4.2) of voor wadgebieden (hoofdstuk 3.3.6). Meestal doen zich echter grote problemen voor met betrekking tot de vergelijkbaarheid. In zeer vele soorten planten en dieren treffen we geleidelijke morfologische veranderingen aan, als we van het centrum van de populatie naar de randen van het verspreidingsgebied gaan. Vermoedelijk gaan die gepaard met verschillen in de fysiologische en ecologische eigenschappen, die alle zijn terug te voeren op genetische verschillen. Wordt hier de vergelijking al moeilijk, nog moeilijker is het geven van een waardeoordeel in zulke situaties. Men heeft de neiging de individuen die aan de randen van het verspreidingsgebied voorkomen en die 'dus' zijn aangepast aan een voor de soort uitzonderlijke situatie, bijzonder en daarom waardevoller te vinden dan de individuen uit het centrum van de populatie. Deze zienswijze is te rechtvaardigen omdat de genetische informatieinhoud van eerstgenoemde individuen naar verhouding groter zal zijn dan die van laatstgenoemde. (Dit geldt overigens alleen voor soorten met min of meer stabiele areaalgrenzen en relatief geringe verbreidingsmogelijkheden.) Iets dergelijks geldt voor ecosystemen. Vrijwel alle ecosystemen veranderen van samenstelling als men van noord naar zuid of van oost naar west gaat. Een heide-ecosysteem in Noord-Spanje bevat grotendeels andere soorten dan een dergelijk systeem in Nederland. Welke heiden in de geleidelijke overgang tussen Nederland en Spanje mogen we nog vergelijken met de Nederlandse ecosystemen en welke niet meer? In hoofdstuk 3 is om deze reden veel nadruk gelegd op de fysiognomie van de ecosystemen en dus wat minder op de samenstellende soorten.
Een punt dat in een dergelijke benadering niet is verdisconteerd, is de onderlinge afhankelijkheid van ecosystemen. Een hoog gewaardeerd moerasgebied kan voor zijn voortbestaan afhankelijk zijn van kwel vanuit een lager gewaardeerd pleistoceen zandgebied. Dit is in de hier gekozen opzet niet verwerkt.
Zeer belangrijk is dat we voor het uitvoeren van de hierboven geschetste vergelijking uiteindelijk afhankelijk zijn van de manier waarop Nederlandse en buitenlandse gegevens beschikbaar zijn. Voor slechts een beperkt aantal soorten en typen ecosystemen is de informatie voor vele landen op dezelfde manier beschikbaar. Voor vele soorten en ecosystemen is de informatie voor het ene land gedetailleerd beschikbaar, voor het andere slechts in grote lijnen en voor het derde helemaal niet. De consequentie is dat, als er al een vergelijking tussen Nederland en het buitenland kan worden gemaakt, dit vaak slechts een grof beeld oplevert.

In bovenstaande benadering zouden normen kunnen worden ontleend aan het percentage dat Nederland uitmaakt van de totale oppervlakte van het beschouwde gebied, bijvoorbeeld:

Nederland – Europa	0,3%
Nederland – NW-Europa (GB, IRL, F, B, NL, L, D, DK, N, S)	2,0%
Nederland – NW-Europese Laagvlakte (klein gedeelte F, B, NL, L, Noord-Duitsland, DDR, West-Denemarken)	10,0%

Op grond van deze normen zou kunnen worden vastgesteld dat Nederland van bepaalde typen ecosystemen meer of minder binnen zijn grenzen heeft dan overeenstemt met zijn oppervlakte. Hieraan is de volgende normering gekoppeld:
- in Nederland 0,3-1,0% van de Europese oppervlakte aanwezig: enige internationale betekenis.

- in Nederland 1,0-10,0% aanwezig: grote internationale betekenis.
- in Nederland meer dan 10% aanwezig: zeer grote internationale betekenis.

Deze benadering vertoont enige verwantschap met de 1%-norm van het Verdrag van Ramsar.

Soms is bovenstaande min of meer kwantitatieve benadering in het geheel niet mogelijk door gebrek aan gegevens. In zulke gevallen zijn de volgende kwalitatieve criteria gehanteerd:

- voorkomen van endemen. Dat wil zeggen soorten of ondersoorten die uitsluitend in Nederland voorkomen. Zulke endemen worden van zeer grote internationale betekenis geacht. Hetzelfde geldt voor vegetatietypen die uitsluitend of vrijwel uitsluitend in Nederland voorkomen.
- zwaartepunt van het voorkomen in Nederland liggend. Dit kan zowel voor soorten als vegetatietypen gelden. Het geeft een grote internationale betekenis aan, met name voor soorten of vegetatietypen die internationaal zeldzaam en/of bedreigd zijn;
- het voorkomen in Nederland van een bepaalde taxonomische groep wordt gekenmerkt door een grote soortenrijkdom of door bijzondere soortencombinaties. Dit geeft een zekere internationale betekenis aan. Naar aanleiding van dit laatste criterium dient te worden opgemerkt dat het op gestandaardiseerde wijze vergelijken van de soortenrijkdom in Nederland met die in andere gebieden door gebrek aan gegevens slechts zelden mogelijk is (zie echter hoofdstuk 3.2.2):
- in Nederland is een groot aantal areaalgrenzen en/of geïsoleerde populaties te vinden. Dit geeft een zekere internationale betekenis aan.
- het voorkomen in Nederland van typelocaliteiten, dat wil zeggen de plaatsen vanwaar het materiaal stamt op grond waarvan een bepaald verschijnsel (geologie) of soort (biologie) voor het eerst beschreven is. Zulke typelocaliteiten hebben een erkende internationale wetenschappelijke betekenis, doch deze benadering is hier niet verder uitgewerkt.
- in enkele, uitdrukkelijk vermelde gevallen zijn de representativiteit en de gaafheid van bepaalde verschijnselen als criterium gehanteerd.

In principe is in dit rapport gestreefd naar een vergelijking van relatief veel omvattende ecosystemen. Een dergelijke benadering vergroot de overzichtelijkheid van de rapportage en voorkomt dat we aandacht dienen te besteden aan de elementen waaruit deze systemen zijn opgebouwd. Als we die elementen maar klein genoeg kiezen, is uiteindelijk alles uniek.

Toch is in hoofdstuk 3.4 aandacht besteed aan een reeks afzonderlijke soorten. Enerzijds is dit gedaan omdat vele soorten (bijvoorbeeld vogels, vissen, vele insekten) niet beperkt zijn tot één type ecosysteem, anderzijds omdat men de afzonderlijke soorten kan beschouwen als representanten van het hele systeem. Op die manier wordt dus een extra controle op de conclusies van hoofdstuk 3.2 en 3.3 verkregen. In hoofdstuk 3.4 is echter niet naar volledigheid gestreefd.

2 De hoofdecosystemen en hun aardwetenschappelijke betekenis

(G.P. Gonggrijp)

2.1 Inleiding

Als uitgangsmateriaal dient een gebiedsindeling op geogenetische basis (figuur 1). De indeling in fysisch-geografische eenheden is gemaakt op grond van ouderdom, geogenese, samenstelling van het substraat en/of het bedekkende materiaal en eventueel de lokale hydrologische situatie. Hoewel er op de indeling enige kritiek te geven valt, is er wel mee gewerkt.
Wanneer de gebieden internationaal gewaardeerd moeten worden, zullen ze eerst moeten worden gekarakteriseerd, zowel de verschillende elementen binnen de gebieden als de samenhang tussen die elementen. Deze karakterisering is voor Nederland in de meeste gevallen wel enigszins bevredigend te geven. Voor het buitenland ligt dat soms aanmerkelijk moeilijker. Immers, geen land is zo 'grondig' onderzocht als het onze.
Bij de vergelijking ontmoeten we de volgende problemen:
- schaalverschillen in regionale kennis (vaak beperkt);
- toegankelijkheid van de literatuur is beperkt;
- terminologische verschillen (soms zelfs binnen één land);
- interpretatieverschillen en
- classificatieverschillen.

Indien we iets willen waarderen, moet eerst bekend zijn wat de doelstelling is. In dit hoofdstuk is de eigen aardwetenschappelijke waarde als uitgangspunt gekozen en niet bijvoorbeeld de ecologische. Een voorwaarde voor waardering is dat de geogenetische elementen of gebieden onderling vergelijkbaar zijn. Dat wil zeggen dat ze een zelfde geologische ontwikkeling moeten hebben ondergaan en dat de kwaliteit van de gegevens dezelfde is; de kleinste schaal bepaalt het vergelijkingsniveau. Maar te gedetailleerde informatie kan gemakkelijk leiden tot de uniekverklaring van iedere vorm, wat in wezen juist is maar niet erg beleidsrelevant. Een bepaald niveau van generalisatie is noodzakelijk om selectie mogelijk te maken. Om dit te illustreren volgen twee voorbeelden.

a. Het Krijtgebied
De benaming suggereert een groot belang van de kalksteen. Wanneer alleen kalksteen uitgangspunt van de waardering is, moet het Krijtdistrict als zeer algemeen worden beschouwd. Wordt echter rekening houden met de opeenvolging en samenstelling van geologische formaties en de geomorfologische ontwikkeling, dan is het gebied niet algemeen maar beperkt het zich in Duitsland tot een klein stukje ten zuidwesten van Aken en een ongeveer even groot gebied als het Nederlandse in België.

b. De stuwwallen
De stuwwallen kunnen op zeer veel punten van elkaar verschillen onder andere in:
- ouderdom: verschillende fasen van Saalien en Weichselien;
- samenstelling en structuur: zoals verschillende rivier- en smeltwateraf-zettingen, plooien, overschuivingen;
- vorm: hoogte, breedte, lengte, hellingshoek, ruimtelijke verdeling;
- later vervormende processen: zoals periglaciale, fluviatiele en eolische vormen, overrijding.

Wanneer al deze discriminerende eigenschappen worden gebruikt, is iedere stuwwal uniek. Meestal bepaalt daarom het gebrek aan gegevens elders het generalisatieniveau waarop gebieden vergeleken kunnen worden. Maar omdat deze gegevens niet voor alle geogenetische gebieden op hetzelfde niveau van nauwkeurigheid bekend zijn, is de waardering geschied op verschillende niveaus. In feite zou het algemene niveau echter gebaseerd moeten zijn op het niveau van de geringste gegevens. Dit is een situatie die zeer onbevredigend is.
Bij de waardering van aardwetenschappelijke objecten wordt wel gebruik gemaakt van de volgende niet of nauwelijks gekwantificeerde criteria: zeldzaamheid, gaafheid, representativiteit, vervangbaarheid, wetenschappelijke en educatieve waarde. Ten behoeve van het Natuurbeleidsplan is vooral gekeken naar de criteria zeldzaamheid en soms representativiteit en gaafheid. Gesteld kan worden dat onderlinge vergelijking van geogenetische gebieden mogelijk is op verschillende generalisatieniveaus mits de beschikbare gegevens kwalitatief hetzelfde zijn. Daarbij geldt dat hoe meer in detail, hoe zuiverder de vergelijking, hoe kleiner veelal de te vergelijken gebieden en hoe moeilijker aan de noodzakelijke gegevens te komen is.

In het hierna volgende overzicht hebben de nummers betrekking op figuur 1 en op het in tabel 2 gegeven overzicht van fysisch-geografische regio's.

2.2 **De pre-pleistocene gebieden**

Het Krijtgebied (1.1)
Het Krijtgebied maakt deel uit van het Ardennenplateau dat aan het einde van het Perm reeds sterk was vervlakt. Tijdens het Mesozoïcum en het Tertiair is het gebied weer bedekt met sedimenten en tenslotte opnieuw vervlakt. Op de basis van Boven-Carboongesteenten liggen thans Boven-Krijtsedimenten en tertiaire kleien en zanden. In het Pleistoceen werd het gebied opgeheven en vond versnijding van de tertiaire schiervlakte plaats door de Maas, waardoor verscheidene terrasniveaus ontstonden. Oplossing van kalksteen langs diaklazen leidde tot de vorming van dolines. De vuursteen-eluviumlaag die de kalksteen bedekt, is het oplossingsresidu van de kalksteen. Tijdens de glaciale perioden vormden zich asymmetrische dalsystemen die thans nagenoeg droog zijn. In de laatste twee glacialen werd het gebied bedekt met (eolische) löss. Alleen de hoogste delen langs de Belgische grens bleven lössvrij. De droogdalsystemen en een deel van de terrassen zijn goed ontwikkeld. Bij Ubachsberg liggen enkele resten van de tertiaire schiervlakte, die evenals het zuidelijke hoge deel van Zuid-Limburg buiten de invloedssfeer van de Maas gebleven zijn.
De verschillende geo(morfo)logische elementen die voor Nederlandse begrippen zeldzaam zijn, zijn dat zeker niet in Europees verband. In de beschreven combinatie is het gebied echter beperkt tot de streek van Aken tot Luik. Het Nederlandse deel maakt ongeveer 30% van het gebied uit.

Het Lössgebied (1.2)
Het Lössgebied bestaat uit een oude schiervlakterest uit het Tertiair en het Vroeg-Pleistoceen, de Brunssummerheide en het Maasterrassenlandschap. Tektonische kanteling van Zuid-Limburg naar het noordwesten en de bewegingen langs breuksystemen in het Pleistoceen hebben ertoe geleid dat de basis van dit gebied gevormd wordt door dikke pakketten tertiaire zanden en kleien. Hierop liggen rivierafzettingen van de Kiezeloöliet Formatie en Maasterrasafzettingen (Formatie van Sterksel en Veghel). Gedurende de glaciale perioden is het gebied bedekt met een pakket löss. Door erosie en denudatie vormden zich 'droge' dalsystemen die goed ontwikkeld zijn. In het gebied komen ook goede voorbeelden van breuktrappen voor die zich op Duits grondgebied voortzetten.
De verschillende geo(morfo)logische elementen zijn niet zeldzaam. Zo strekt het lössgebied zich uit van Frankrijk tot in Rusland. Het Maasterrassenland-

Figuur 1: Geogenetische gebiedsindeling van Nederland.

Toelichting: Voor betekenis van de cijfers, zie tabel 2.

Tabel 2. Overzicht van fysisch-geografische regio's in Nederland.

Ouderdom	Morfologie geogenese: afzettings- of erosieproces	Samenstelling substraat- of afgezet materiaal	Samenstelling afgezet materiaal	Lokale hydrologische situatie	Fysisch-geografische gebieden (regio's/landschappen)
pre-pleistoceen Nederland	Diepe rivierinsnijdingen in oudere MAAS-terrassen	Krijt-district (Boven-Carboon t/m Midden-Pleistoceen)			Het Krijtgebied (Geul) 1.1 Sint Pietersberg
		Löss-district (Tertiair t/m Midden-Pleistoceen)			Het Lössgebied (Geleenbeek) 1.2
	Vereffeningsvlak grondmorene op klei Ingesneden beekdalen	Midden Trias: Muschelkalk en Tertiaire kleien waarop keileem			Het gebied bij Winterswijk 1.3
pleistoceen Nederland	Gebieden met een glaciale morfologie	Grondmorene-afzetting (F. v. Drenthe) met dekzanddek Fries-Drents grondmoreneplateau s.l. OOST-GLAC.NOORD	Niet met veen overgroeid	Droog	Het Fries-Drents grondmoreneplateau e.a. 2.1
			Met veen overgroeid	Nat	Hoogveenrest bij Assen (Fochtelooërveen) 2.1h Hoogveenrest bij Hoogeveen-Coevorden 2.1h De voormalige hoogvenen, incl. Hunzegebied 2.5h
		Gestuwde afzettingen van de Formaties uit het Tertiair t/m Urk en Drenthe OOST-RIJN-MAAS	Lage stuwingen, genetisch behorend bij het grondmoreneplateau s.l. OOST-GLAC.NOORD		Stuwingen van Winschoten en Schildwolde 2.2 Het gebied van Westerwolde pleistoceen Texel Wieringen Gaasterland Urk Vollenhove
			Hoge stuwingen van Midden en Boven Pleistoceen zand Oost en Zuid: Hoge aaneengesloten stuwwalcomplexen		Westelijk Veluwerandgebied 2.3a Stuwwallengebied Veluwe 2.3 Utrechtse Heuvelrug-Gooi 2.3 Het randgebied van de Utrechtse Heuvelrug 2.3a
			Hoge stuwingen van Midden en Boven Pleistoceen zand Oost en Zuid: Geïsoleerde stuwwallen (dekzand en beekdalen)	Droog Vochtig	Rijk van Nijmegen 2.4 Montferland Sallandse stuwwallen met dekzandgordels Oosttwentse stuwwallen met Pre-Kwartair
				Nat	Gebied van Vriezenveen 2.4h
		Met fluvioglaciaal materiaal opgevulde glaciale bekkens met een bovendek van dekzand	Alleen dekzandopvulling	Nat	Het bekken van Almelo-Hengelo. 2.5 Het Hunzedal 2.5 De voormalige hoogvenen/veenkoloniën 2.5h Het Hierdense Beekgebied 2.5
			Fluviatiele opvulling waarop dekzand		Het oostelijk Veluwerandgebied 2.6 Het zandgebied van Salland/De Graafschap Het overgangsgebied naar het Vechtdal Het Dinkelbekken
			Grotendeels mariene opvulling		De Gelderse Vallei 2.7
	Dekzand morfologie op onder- en middenpleistocene zanden van RIJN en MAAS of SCHELDE	Op erosief vlak van MAAS- en RIJN-afzettingen	Zonder dek van duinzand		Het Westbrabants zandgebied (West-Brabant en de Brabantse Kempen) 2.8
			Met dek van duinzand		Het Westbrabants duingebied (de Zoom) 2.9
		Dikkere dekzandlaag in slenkzone	Voornamelijk zand		Centrale Slenk s.s. 2.10
			Leem en lemig zand		Het gebied van de Brabantse leem 2.10l
		Dunnere dekzandlaag op horst van Veghel-MAAS			De randzone van de Peelhorst 2.11a De Peelhorst 2.11
			Met hoogveendek		Het veengebied van de Peel 2.11h
		Dekzand (randzone van SCHELDE-materiaal)			Randzone van het Vlaams dekzandgebied 2.12
	Laatglaciale en holocene rivierterrassen met fossiele vlechtende en meanderende lopen en leem- of löss-dekken	MAAS-terrassen in het noorden ook RIJN			Het Maasdal met terrassen 2.13 Maasdal 2.13d
		RIJN (Oude IJssel)			Het Oude IJsseldal 2.14
		OOST en RIJN (Vecht)			Het Vechtdal (i.c. de holocene vormingen) 2.15

Tabel 2 (vervolg)

Ouderdom	Morfologie geogenese: afzettings- of erosieproces	Samenstelling substraat- of afgezet materiaal	Samenstelling afgezet materiaal	Locale hydrologische situatie	Fysisch-geografische gebieden (regio's/landschappen)
holoceen	Fluviatiele sedimentatieprocessen (fluviatiele morfologie) van RIJN-IJSSEL en MAAS		Zuiver fluviatiele afzettingen RIJN-IJSSEL	Meerdere rivierlopen	Het riviervlaktegebied 3.1
				Nauwe vlakte met één loop	Het IJsselvlaktegebied 3.1
			Fluviatiele afzettingen met andere invloeden (veengroei-stroomgeulverlegging of exmariene invloed)	Veengroei/stroomgeulverlegging	(Het Utrechtse Vechtgebied) 3.2 (Het Oude Rijngebied)
				Ex-mariene invloed	(Het IJsseldeltagebied s.s.) 3.2
	Voornamelijk door veengroei bepaalde gebieden	Randveengebieden of -zones: veen op ondiep pleistoceen zand			Het veengebied bij de IJsselmonding 3.3 Het noordelijk randveengebied Het Eem-veengebied Vechtplassengebied (deel Utrechts-Hollands veengebied)
		Laagveen- of droogmakerijgebieden: veen op holocene zanden en kleien	Veen		Het Utrechts-Hollands veengebied: veenresten 3.3
			Verveend		Het Utrechts-Hollands veengebied: droogmakerijen 3.4
Nederland	Door mariene processen gevormde gebieden		Huidige wadden (zand-klei)		Het Waddengebied 3.5
			(huidige) Estuaria (zand-klei)	Zout	De huidige estuaria 3.6
			Afgedamde estuaria	Brak-zoet	De afgedamde estuaria 3.7
			Fossiele kwelders en kwelderwallen (zavelige klei-zand)	Oude kwelders	Het oude kwelderwallengebied (Fr.-Gr.) 3.10
				Jonge kwelders	Het landaanwinningsgebied van Noord-Nederland 3.8
			Bedijkte getijdeafzettingsvlakte landaanwinningen	Snelle afwisseling van vochtig naar droog	Het Fries-Groningse knipkleigebied 3.11 Het zeeklei-inversiegebied van Westfriesland Het zeeklei-inversiegebied van Zuidwest-Nederland
				Jonge landaanwinningen	De gebieden van de zeeboezems 3.9 Landaanwinningen van Noord-Holland Landaanwinningen van Zuidwest-Nederland
					De Biesbosch 3.12
		Veenerosieresten?	Inpolderingen in het Zuiderzeegebied	Ondiep gerijpt	IJsselmeerpolders 3.13
			Randmeren en bekkens	Zoet	Gooimeer, Eemmeer, Wolderwijd, Veluwemeer, Zwarte Meer, Ketelmeer 3.14
			IJsselmeer s.l.	Zoet	3.15
	Door mariene en eolische processen gevormde holocene duingebieden	Onderbroken kust	Kalkarm	Waddeneilanden	Jonge kalkarme duinen en overslagen van de Waddeneilanden 4.1
			(matig) kalkrijk	Estuarien gebied	De Zeeuwse duinen 4.2
		Gesloten kust	Kalkrijk	Duinen met zeeklei	Duinen- en strandwallengebied met zeeklei (L2) 4.3
				Duinen en strandwallen	Het duinen- en strandwallengebied (L3) 4.4

schap zet zich voort in de Limburgse Kempen (België), maar is daar veel minder sterk versneden. De schiervlakterest loopt door op Duits gebied. De combinatie van elementen is echter wel zeldzaam.

Het gebied bij Winterswijk (1.3)
Het gebied is door erosie en denudatie vervlakt en heeft een zeer complexe geologische opbouw. Nabij de Duitse grens treden mesozoïsche gesteenten uit Trias, Jura en Krijt aan of nabij de oppervlakte als gevolg van een complex breukensysteem. Deze mesozoïsche gesteenten worden 'omgeven' door mariene, tertiaire kleien en zanden uit het Oligoceen, Mioceen en Plioceen. Tijdens het Pleistoceen is een groot deel van deze afzettingen geërodeerd. Na erosie van eerder afgezette oostelijke riviersedimenten werden in het westelijke deel van het gebied Rijn- en Maasafzettingen op de pliocene zanden gesedimenteerd. De Rijn vormde vanaf Wezel tot Eibergen een duidelijk ontwikkelde terrasrand. In het Saalien (voorlaatste ijstijd) werd het gebied bedekt met landijs. Hierbij werd de ondergrond plaatselijk licht gestuwd. IJssmeltwater erodeerde een 60 meter diepe noord-zuid verlopende geul (via Zwillbrock met een flauwe bocht naar Aalten) die later weer grotendeels is opgevuld met dekzand.
Het Korenburgerveen ligt in dit opgevulde smeltwaterdal. In het Weichselien werd het gebied overdekt met dekzand, deels vlakliggend deels in ruggen. In die periode ontstonden onder invloed van periglaciale processen dalen in de terrasrand en elders. In het Holoceen vormden zich beekdalen en uitgestrekte veengebieden.
In geologisch opzicht is het gebied bij Winterswijk voor Nederlandse begrippen zeer rijk. Dit geldt ook voor de geomorfologie van het gebied. Internationaal gezien zijn de verschillende geo(morfo)logische elementen niet bijzonder. Als combinatie van elementen ligt dat anders. Het voorkomen van mesozoïsche gesteenten in deze combinatie en structuur is beperkt tot een klein gebied, waarvan de helft op Duits grondgebied ligt. Langs enkele beekdalen liggen zeer goed ontwikkelde dekzandruggen voorzien van een bouwlanddek. Hiervan is niet bekend of zij zich aan de andere zijde van de grens op dezelfde wijze manifesteren.

2.3 **De pleistocene gebieden**

Het Fries-Drents grondmoreneplateau s.l. (2.1)
Het zogeheten Drents plateau is een relatief hooggelegen gebied waarvan de ondergrond voornamelijk bestaat uit preglaciale afzettingen (Formatie van Scheemda, Peelo, Eindhoven). Tijdens het Saalien is het gebied bedekt met een pakket keileem, aangevoerd door het landijs. De stroomrichting van het landijs wordt weerspiegeld in de huidige topografie met zijn noordoost-zuidwest verlopende dalen. Alleen op de oostzijde van het plateau overheerst de noordnoordwest-zuidzuidoost richting van de Hondsrug. Dit ruggencomplex is zeer waarschijnlijk subglaciaal gevormd door een ijsstroom die vanuit het noordnoordwesten is gekomen. De ruggen hebben een gestroomlijnde vorm (Emmener es). Het zuidelijke deel van de Hondsrug zou een stuwwal kunnen zijn geweest die later gemodelleerd is.
De ondergrondse zoutkoepel van Schoonlo heeft lokaal aanleiding gegeven tot een radiaal afwateringspatroon. Reeds in het Saalien en later in het Weichselien is de keileem deels weggeërodeerd en in het Weichselien bedekt door dekzand al dan niet in ruggen. Een deel van de vele dobben op het Drents plateau is als pingo gevormd tijdens het Weichselien. Uitblazingsprocessen zijn vooral verantwoordelijk geweest voor het ontstaan van de ondiepe dobben.
Een min of meer vergelijkbaar grondmoreneplateau is aanwezig in het aangrenzende Noordduitse gebied tot ongeveer Bremen. Ook daar wordt keileem bedekt door een laag dekzand al dan niet in ruggen. Ook komen op de Duitse 'Geesten' dobben voor. De dichtheid lijkt geringer (afhankelijk van het onderzoek?). De Drentse pingoruïnes lijken dieper te zijn en zouden een

iets andere genese kunnen hebben. Uniek voor Europa is echter het gemodelleerde systeem (megaflutes) van de Hondsrug. Dergelijke vormen zijn in Canada beschreven.

De hoogveenresten bij Assen en Hoogeveen-Coevorden (2.1h)
Deze resten hoogveen hebben deel uitgemaakt van uitgestrekte veengebieden, waarvan de kernen tijdens het Laat-Glaciaal (Weichselien) zijn ontstaan. Gedurende het Holoceen en met name het Atlanticum hebben zij zich als gevolg van de stagnerende waterafvoer op de keileemondergrond sterk uitgebreid. Grote delen van het veengebied zijn door de mens afgegraven. Dit in Nederland zeldzame 'sediment' heeft een grote waarde als archief voor palynologisch onderzoek.
In het aangrenzende Noordduitse gebied komen veelvuldig vergelijkbare veencomplexen voor. Ze zijn daar eveneens antropogeen beïnvloed. Internationaal zijn deze veengebieden niet zeldzaam. Ze zijn echter zeer kwetsbaar en worden nog voortdurend bedreigd met afgraving.

De stuwwallen (2.2, 2.3, 2.4)
De Nederlandse stuwwallen zijn gevormd gedurende de maximale uitbreiding van het Scandinavische landijs. De relatief fijne sedimenten van Noord-Nederland veroorzaakten een lage basale wrijving wat leidde tot een relatief hoge bewegingssnelheid van de ijskap. In gebieden waar wrijving toenam door bijvoorbeeld oneffenheden in de bodem, zoals zoutkoepels, konden zich lage hoefijzervormige stuwwalbogen ontwikkelen. Deze wallen werden echter kort na hun ontstaan overreden en omgevormd tot gestroomlijnde heuvelruggen. De overgang van de fijne noordelijke sedimenten naar de grovere zuidelijke leidde tot een vermindering van de stroomsnelheid aan het front van de ijskap. Hierdoor werden de ijstongen dikker en groeven zich in. Zo ontstonden de hoge Midden- en Oostnederlandse stuwwallen. De Twentse stuwwallen werden bovendien door hetzelfde ijs overreden. In een volgende fase kwam vanuit het Noordzeebekken een ijsstroom die tussen in verval verkerende ijskapresten via de Hondsrug over Twente uitstroomde tot in het Münsterland. Hierbij werden de zuidelijke Veluwezoom, het Rijk van Nijmegen, het Montferland en de aangrenzende Duitse stuwwallen gevormd. De eerder ontstane Twentse en de aan Twente grenzende Duitse stuwwallen werden overreden en gestroomlijnd.
Bij de bepaling van de internationale waarde van de Nederlandse stuwwalsystemen zijn alleen de wallen van de maximale Saalienvergletsjering (Rehburger fase) betrokken, om onderlinge vergelijking beter mogelijk te maken. Hieronder volgen enkele zéér globale gegevens over de totale lengte van de stuwwalsystemen.

Noordnederlandse stuwwallen	90 kilometer
Oostnederlandse stuwwallen	110 kilometer (inclusief Nijmegen en Montferland)
Middennederlandse stuwwallen	190 kilometer
Duitse overreden stuwwallen	160 kilometer
Duitse Rijnstuwwallen	60 kilometer

Het grootste deel van de Rehburger stuwwallen ligt op Nederlands grondgebied, zelfs als we de Noordnederlandse er niet bij rekenen.

De Noordnederlandse stuwwallen (2.2)
De stuwwallen van Noord-Nederland hebben veelal een kern van relatief fijn materiaal afkomstig van smeltwatersedimenten. Na de overrijding zijn ze soms bedekt met dikke keileempakketten. De stuwwalvorm werd daarbij ook gestroomlijnd. Na de terugtrekking van het ijsfront zijn de vormen aangetast door denudatieve en erosieve processen. Vergelijkbare vormen uit het aangrenzende Duitse gebied zijn niet bekend. Het is echter niet onmogelijk dat ze op de Noordduitse 'Geesten' voorkomen, omdat de omstandigheden in geologische opbouw niet noemenswaard verschillen.

- Enkele Noordnederlandse stuwwallen hebben opvallende gestroomlijnde vormen (drumlins).
- De overreden stuwwal van Steenwijk is een van de beste voorbeelden van een stuwwalboog van het noordelijke hoefijzertype.

De Middennederlandse stuwwallen (2.3)
De Middennederlandse stuwwallen zijn ontstaan langs de meest zuidelijke uitbreiding van het landijs in ons land. Het westelijke deel van het complex is later begraven onder holocene afzettingen. De stuwwallen zijn opgebouwd uit preglaciale sedimenten; riviersedimenten maar plaatselijk ook meegestuwde smeltwaterafzettingen. De wallen zijn niet of nauwelijks bedekt met keileem. Direct na de vorming werden de wallen doorbroken door ijssmeltwater dat zich achter de stuwwallen had verzameld. Later werden de wallen verder aangetast door sneeuwsmeltwater, waardoor de nu droge dalsystemen ontstonden, en door denudatieve en erosieve processen. De Middennederlandse stuwwallen zijn met de Archemerberg-Holterbergreeks en de Duitse wallen langs de Rijn de enige niet overreden stuwwallen van de Rehburger fase.
- Het Middennederlandse stuwwalcomplex van de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe vormt het mooiste voorbeeld van een stuwwalboog met bijbehorend glaciaal tongbekken (Gelderse Vallei) van de Rehburger fase.
- In de stuwwallen treden verschillende afzettingen aan de dag die elders vele tientallen meters onder het maaiveld liggen.
- Het stuwwalgebied van de Noord-Veluwe herbergt een vele kilometers lang landduincomplex opgebouwd uit paraboolachtige vormen ontstaan in het Laat-Glaciaal. Voor zover bekend is deze vorm waarvan onder andere de Renderklippen deel uitmaken, nergens anders beschreven.
- Het gebied tussen de stuwwallen van Reemst en Arnhem bestaat uit een smeltwaterwaaier bedekt met dekzand(ruggen). Voor Nederland is dit een tamelijk zeldzame vorm.

De randgebieden van de westelijke Veluwe en de Utrechtse heuvelrug (2.3a)
Deze randgebieden omzomen de grote stuwwalcomplexen. De westelijke rand van het Gooi en de Utrechtse Heuvelrug zijn opgebouwd uit Saalien-smeltwaterafzettingen in de vorm van smeltwaterwaaiers. De noordelijke Veluwerand zou eveneens bestaan uit smeltwaterafzettingen.
Gedurende het Weichselien ontstonden op de flanken van de stuwwallen dalen. De bijbehorende puinwaaiers werden op de smeltwaterafzettingen neergelegd. Aan het einde van het Weichselien vormden zich in de Gelderse Vallei langs de stuwwallen gordeldekzanden.
Onder invloed van de mens traden op verscheidene plaatsen verstuivingen op die na verloop van tijd leidden tot uitgestrekte stuifzandgebieden. De meeste gebieden zijn later weer vastgelegd. Het Kootwijkerzand en het Hulsthorsterzand zijn twee nog actieve stuifzandgebieden. De beschreven smeltwaterwaaiers zijn ook uit Duitsland bekend. Over de gordeldekzanden in Duitsland is niets bekend. Stuifzandgebieden, die het gevolg waren van antropogene invloed, zijn ook in het aangrenzende gebied gekarteerd. Deze zijn echter alle vastgelegd. In Noordwest-Europa bestaan elders geen omvangrijke stuifzandgebieden meer (zie ook hoofdstuk 3.2.4).

De Oostnederlandse stuwwallen (2.4)
De Oostnederlandse stuwwallen hebben een verschillende ontstaanswijze en variëren onderling sterk in opbouw. De Sallandse en Twentse stuwwallen zijn tegelijk met de Middennederlandse heuvels gevormd. In de 'Hondsrugfase' is de Archemerberg-Holterbergreeks niet overreden in tegenstelling tot de andere stuwwallen van Oost-Nederland. De laatste hebben een dik keileempakket aan de 'lijzijde' van de wal.
De Sallandse heuvels bestaan uit relatief arme zand- en grindafzettingen, evenals het Vriezenveencomplex (en de stuwwal van de noordelijke Veluwe). De Twentse heuvels bevatten onder andere tertiaire, mariene kleien. Qua

1. De uiterwaarden bij Wageningen met op de achtergrond de Grebbeberg, de meest zuidelijke punt van de stuwwal die de Utrechtse Heuvelrug vormt.

ontstaanswijze kunnen de Twentse stuwwallen beter vergeleken worden met de overreden Duitse. De samenstelling is echter anders: vooral smeltwaterafzettingen en terrasmateriaal. Ook de Oostnederlandse stuwwallen zijn na hun ontstaan aangetast door denudatieve en erosieve processen. De dalsystemen op de flanken zijn hier onder andere het gevolg van.

- De Oosttwentse stuwwallen hebben watervoerende dalen als gevolg van de aanwezigheid van de ondoorlatende tertiaire kleien. Dit is waarschijnlijk tamelijk bijzonder. In een enkele Duitse stuwwal komen ook kleien voor en daar zouden deze watervoerende dalen eveneens aanwezig kunnen zijn.
- Heel bijzonder is de genese van de Tubberger en de Fleringer es. Beide heuvels zouden afkomstig zijn uit het gat tussen de stuwwal van Ootmarsum en Oldenzaal. Het overrijdende landijs zou de heuvels weggeduwd hebben. Een ander restant van het verdwenen stuwwaldeel zou ten zuiden van Oldenzaal tegen de bestaande wal zijn 'geplakt'. Voor zover bekend is dit een uniek verschijnsel dat samenhangt met de aanwezigheid van de tertiaire kleien in de ondergrond.

Het Vriezenveengebied (2.4h)

De kern van het Vriezenveengebied wordt gevormd door een geërodeerde stuwwalrug Kloosterhaar-Sibculo. Aan de zuidzijde van deze rug werden na de vorming smeltwaterafzettingen neergelegd. Tijdens het Weichselien is het gebied grotendeels overdekt met dekzand. De gebieden rond de Sallandse stuwwallen werden omringd door gordeldekzanden. Tijdens het Holoceen kwam het in de kwelzone rond de stuwwal van Kloosterhaar-Sibculo tot veenvorming. Dit uitgestrekte veengebied is grotendeels afgegraven. Alleen

een deel van de Engbertsdijksvenen resteert nog. Dit veengebied is nog een van de weinige hoogveengebieden in Nederland (622 hectare). In het aangrenzende Duitse gebied bevinden zich verscheidene veengebieden, die nog enigszins intact zijn; het zijn echter geen 'stuwwalrandvenen'. De overige stuwwalrandzones worden gekenmerkt door gordeldekzand(rugg)en en aansluitende veengebieden in de kwelzones. Deze veengebieden zijn echter nagenoeg geheel in cultuur gebracht.
In hoeverre gordeldekzandruggen in het aangrenzende Noordduitse gebied aanwezig zijn in niet bekend. De studie van Pyritz (1972) vermeldt geen dekzandruggen in de directe omgeving van de Niedersächsische stuwwallen. Schröder (1978) wijst op een enkele dekzandrug langs de 'Geestgronden' bij de Hümmling bij Haselüne.

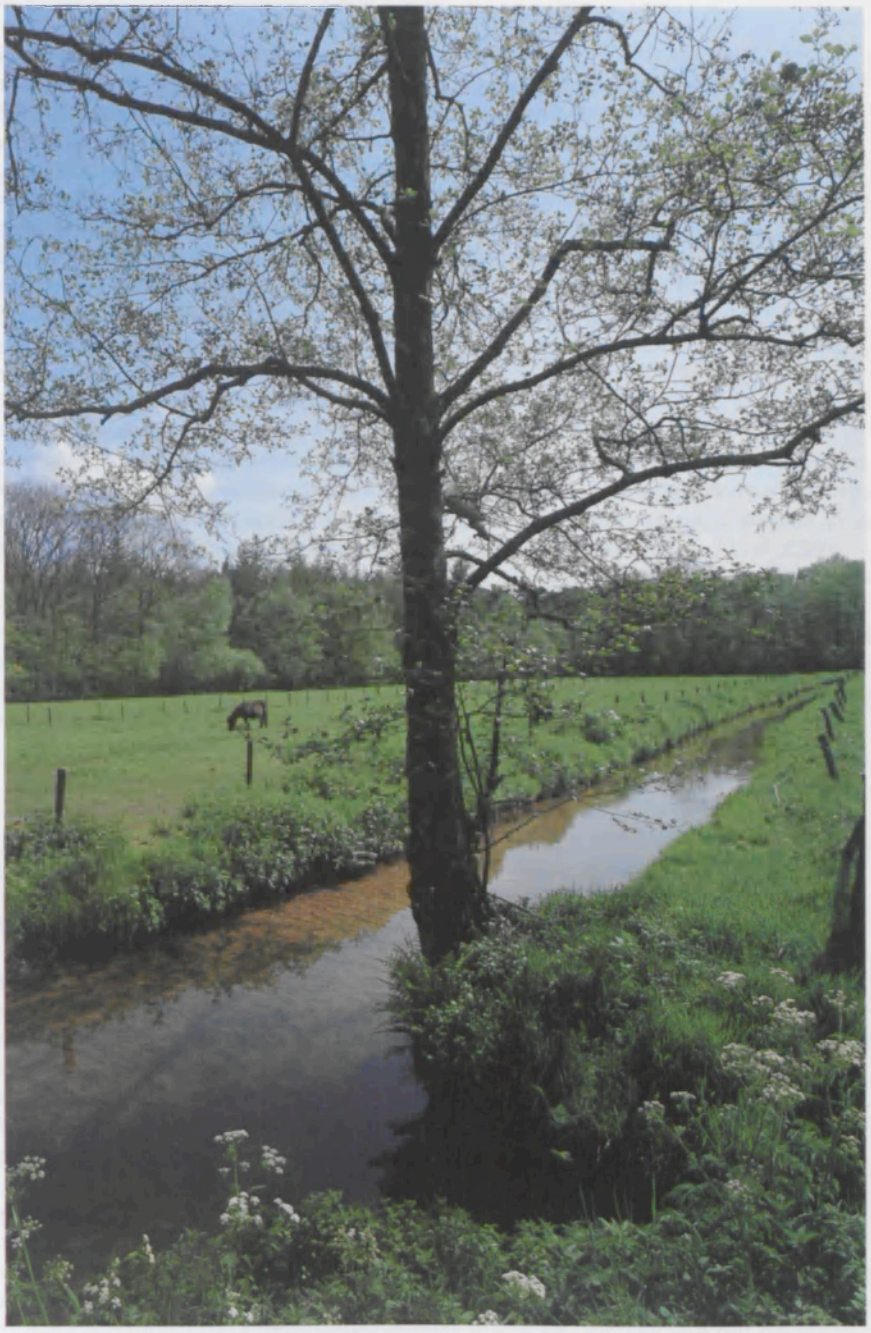
Het bekken van Almelo-Hengelo (2.5)
Het bekken van Almelo-Hengelo is een laagte (geen glaciale!) met een aantal keileemheuvels opgevuld met periglaciale beek- en meerafzettingen overdekt met dekzanden. Vanaf de Duitse grens bij Bruinehaar tot Almelo ligt een reeks heuvels die uit ijssmeltwatermateriaal bestaan. Ze worden beschouwd als de resten van een smeltwaterrug die in het Saalien onder het landijs is ontstaan. De dekzanden uit het Weichselien vormen vlakten in het westelijke en noordelijke deel. Vooral in het oosten is het dekzand opgestoven tot opvallende ruggen en kopjes (Enter en Saasveld). Het oostelijke deel van het gevarieerde landschap wordt ontwaterd door een systeem van oost-west verlopende beekdalen. In recente tijd zijn veel dekzandruggen bedekt met een bouwlanddek. Dit kan soms meer dan een halve meter dik zijn. Het is onduidelijk in hoeverre het beschreven landschap in het aangrenzende Duitse gebied voorkomt. Dekzanden zijn ook daar bekend, maar of ze dezelfde verscheidenheid vertonen is onduidelijk.
Bij Osnabrück komt een smeltwaterrug uit het Saalien voor die vergeleken kan worden met het Bruinehaar-Almelo-systeem. Dit zijn de enige exemplaren uit het Saalien-glaciaal.

Het Hierdense Beekgebied (2.5)
Dit glaciale(?) bekken uit het Saalien zou volgens oudere opvattingen opgevuld zijn met fluvioglaciale afzettingen (Maarleveld 1962). Thans wordt aangenomen dat het bekken waarin zich een smeltwatermeer bevond, opgevuld is met afschuivingsmateriaal, afkomstig van de omringende stuwwallen (Postma et al. 1983). Tijdens het Weichselien zijn deze afzettingen bedekt met dekzand(ruggen). In dit bekken heeft zich het Hierdense beeksysteem ontwikkeld. Merkwaardig is het voorkomen van de stuwwal van Stakenberg voor de ingang van het Hierdense bekken. Of vergelijkbaar opgevulde bekkens ook in Duitsland voorkomen is niet bekend.

Het Hunzedal (2.5h)
De vorming van het Hunzedal dateert uit de voorlaatste ijstijd, het Saalien. Toen het terugtrekkende ijsfront in Noordoost-Groningen of zelfs al verder noordelijk lag, zochten rivierwater van onder andere de Eems en smeltwater een weg naar het noordwesten. Het water schuurde daarbij een ruim 30 meter diep en 10 kilometer breed oerstroomdal uit. De oostelijke Hondsrugflank vormde de westelijke dalwand. Opvallend is het rechte verloop van deze wand. Over het ontstaan daarvan zijn verschillende verklaringen gegeven (onder andere tektoniek). Na de vorming werd het dal later opgevuld met een pakket fluvioglaciale afzettingen, van ongeveer 20 meter dikte. Tijdens het Eemien drong de Eemzee het dal binnen waardoor in het noorden zeeklei en zeezand werden afgezet. Onder invloed van de natte omstandigheden onder andere door kwel vanaf de Hondsrug vormde zich in het zuiden veen. In het Weichselien werd het dal verder opgevuld met een 10 meter dikke laag fluvioglaciale zanden. Tijdens het Holoceen ontstonden onder invloed van de Hunze rivierafzettingen en ontwikkelden zich aan weerszijden van het dal uitgestrekte venen.

Resten van oude afgeleide rivierdalen uit het Saalien zijn tamelijk zeldzaam in Noordwest-Europa (Oer-Vecht, Oer-Hunze (Ems), Oer-Wezer, Oer-Elbe).

De voormalige hoogvenen en de veenkoloniën (2.5h)
Dit voormalige Saalien-oerstroomdal is gedurende het Weichselien opgevuld met periglaciale sedimenten. Het oppervlak wordt gevormd door dekzanden. In de laagten van het toch al relatief laaggelegen gebied vormden zich venen. Deze breidden zich sterk uit gedurende het Atlanticum. De Hunze verzorgde de afwatering van een groot deel van het veen. Het veengebied maakte deel uit van een zone met uitgestrekte hoogvenen in Noord-Duitsland. Zowel in



2. De Hierdense Beek.

Nederland als Duitsland zijn grote delen van het veengebied ontgonnen. In het beschreven gebied komen alleen bij Emmen nog min of meer natuurlijke venen voor. Aangenomen mag worden dat er in Duitsland relatief meer veenrestanten zijn omdat de verbreiding daar groter is geweest. De veenresten hebben vooral een grote archiefwaarde.

Het oostelijke Veluwerandgebied (2.6)
Het zandgebied van Salland/De Graafschap (2.6)
Het overgangsgebied naar het Vechtdal (2.6)
Het Dinkelbekken (2.6)
De beide eerste gebieden maken deel uit van het glaciale bekken van het 'IJsseldal', dat tijdens het Saalien door het landijs is gevormd. Het bekken dat maximaal ongeveer 125 meter diep is geweest, is in de loop van de tijd opgevuld met keileem, meerafzettingen, fluvioglaciale zanden, fluviatiele zanden uit het Eemien, Weichselien en Holoceen en dekzanden uit het Weichselien. Buiten het IJsseldal wordt het karakter van het landschap in belangrijke mate bepaald door het dekzand. Dit komt zowel in de vorm van zeer uitgestrekte vlakke gebieden voor: ten westen van de IJssel, rond Ruurlo, bij Raalte, als in de vorm van dekzandruggen en -kopjes. De oostrand van de Veluwe wordt gekenmerkt door het voorkomen van puinwaaiers aan de mondingen van de vele droge dalsystemen. Opvallend zijn de soms goed ontwikkelde parabooldekzandruggen, die onder andere ten westen van Lochem voorkomen. Rond Varsseveld is een landschap dat opvalt door de aanwezigheid van zeer veel dekzandkopjes. 't Zand is een vastgelegd stuifzandgebied dat rechthoekige duinvormen heeft, een gevolg van de aanwezigheid van rechthoekige windsingels. Bijzonder is ook de kilometerslange deels verstoven dekzandrug van Zelhem naar Aalten. Het is niet duidelijk in hoeverre elders vergelijkbare gebieden voorkomen. Pyritz (1972) geeft aan dat deze dekzandopvullingen in glaciale bekkens in Duitsland niet zijn aangetroffen. De paraboolduinen, vooral in het oosten van Duitsland en in Polen, zijn rivierduinen. Naar het oosten toe worden de vormen groter en hoger.
Het overgangsgebied naar de Vecht is geen glaciaal bekken maar een deel van een fluvioglaciaal oerstroomdal dat grotendeels opgevuld is. Het oppervlak heeft een vlakke dekzandmorfologie met plaatselijk dekzandruggen. Het gebied is morfologisch vergelijkbaar met delen van Salland en de Graafschap.
Het Dinkeldal is een met smeltwaterafzettingen opgevuld glaciaal bekken. De morfologie van het gebied wordt gekenmerkt door vlakke dekzanden en dekzandruggen en -kopjes. Delen van het Dinkeldal behoren tot de best bewaarde beekdalen van ons land. Een deel van het gebied is vergelijkbaar met het aangrenzende Duitse stuk.

De Gelderse Vallei (2.7)
De Gelderse Vallei is een glaciaal tongbekken dat in het Saalien door het landijs is gevormd. Na terugtrekking van het ijsfront bleef een pakket keileem achter. De vallei werd vervolgens opgevuld met meerafzettingen, fluvioglaciale zanden en tijdens het Eemien met mariene zanden en kleien. In het Weichselien werden deze afzettingen bedekt met een pakket dekzand. Het gebied van de Gelderse Vallei bestaat nu uit een gevarieerd dekzandlandschap, waarin systemen van lage (ongeveer 2 meter) paraboolduinvormen overheersen (Maarleveld en Van der Schans 1961). Aan de westzijde gaat het gebied via een terreintrede van een paar meter over in een randzone van gordeldekzand. Aan de oostzijde van de vallei is dit gordeldekzand minder duidelijk ontwikkeld. Bij Veenendaal liggen twee resten van overreden stuwwallen.
De Dammer Bergen in Duitsland vormen een stuwwalboog die vergelijkbaar is met wallen rond de Gelderse Vallei. Het tongbekken is echter op een geheel andere wijze opgevuld (vooral fluvioglaciale afzettingen). Bovendien wordt het aan het oppervlak niet gekenmerkt door een dekzandlandschap. De opvallende parabooldekzandruggen komen in Duitsland niet voor.

Het Westbrabants zandgebied (2.8)
De directe ondergrond van dit gebied is opgebouwd uit pleistocene afzettingen die door erosie en denudatie tot een relatief vlak gebied zijn gemaakt. In het oosten zijn het vooral middenpleistocene rivierafzettingen. In het westen komen onderpleistocene rivierafzettingen aan of nabij de oppervlakte. Deze sedimenten worden bijna overal bedekt door een laag dekzand van wisselende dikte. Plaatselijk zijn deze dekzanden opgestoven tot ruggen. Deze hebben een wat ander karakter dan de dekzanden in het noordelijk deel van ons land. Ze zijn soms breder en wat hoger ontwikkeld. Dit dekzandlandschap wordt doorsneden door opvallende Weichselien-dalsystemen. Plaatselijk zijn de dekzanden verstoven. Deze stuifzandgebieden zijn later weer vastgelegd. Het landschap is het beste te vergelijken met het aangrenzende Belgische dekzandlandschap.

Het Westbrabants duingebied (de Zoom) (2.9)
Ten westen van het Westbrabants zandgebied ligt op onderpleistocene afzettingen een omvangrijk duingebied. Deze duinen hebben een parabool als basisvorm, die mogelijk al in het Atlanticum op natuurlijke wijze is ontstaan door verwaaiing van dekzanden (Zonneveld 1965). Verstuivingen door toedoen van de mens hebben deze paraboolvormen plaatselijk vervaagd. Het goed ontwikkelde duingebied strekt zich tot op Belgisch grondgebied uit (Kalmthoutse Heide). De westzijde van het gebied wordt gevormd door een voor Nederlandse begrippen opvallende steilrand die door fluviatiele en mariene erosie is gevormd. De rand die ook op Belgisch grondgebied voorkomt, wordt doorsneden door een aantal opvallende periglaciale dalen uit het Weichselien.

De Centrale Slenk (2.10)
De Centrale Slenk is een langs breuken (Feldbiss en Peelrandbreuk) gedaald gebied dat iets lager ligt dan de omgeving. In deze slenk liggen de afzettingen die in de omgeving nagenoeg aan het oppervlak liggen op grote diepte. In de slenk ligt een dik pakket periglaciale afzettingen aan de oppervlakte. Deze smeltwaterafzettingen en dekzanden uit het Saalien en Weichselien vormen op de aangrenzende horsten slechts een dun dek. Aan de westzijde is de begrenzing van de slenk morfologisch nauwelijks aan te tonen door dekzandaccumulatie. Aan de oostzijde is de begrenzing beter zichtbaar (onder andere bij Uden-Nistelrode). Opvallend en voor Nederland zeldzaam zijn de brede en relatief hoge dekzandaccumulaties die een westzuidwest-oostnoordoostelijk verloop hebben (ten oosten en westen van 's-Hertogenbosch en bij Best). Deze dekzanden zijn op een aantal plaatsen verstoven tot omvangrijke stuifzandgebieden. De actieve stuifzanden van de Drunense Duinen zijn hier een goed en internationaal zeldzaam voorbeeld van.
Het landschap van de Centrale Slenk wordt doorsneden door ondiepe maar duidelijke beekdalen. Behalve de dekzandruggen komen er ook uitgestrekte vlakke gebieden voor. In hoeverre de Centrale Slenk vergeleken kan worden met andere gebieden is niet bekend.

Het gebied van de Brabantse leem (2.10l)
Binnen het gebied van de Centrale Slenk liggen enkele stukken waar in plaats van dekzand een grof type löss aan de oppervlakte ligt.

De Peelhorst en de Randzone (2.11, 2.11a)
De Peelhorst wordt begrensd door de Peelrandbreuk en de Venlobreuk. De afzettingen bestaan uit zand- en grindafzettingen uit het Midden-Pleistoceen van de Maas op kleiige Rijnafzettingen van het Onder-Pleistoceen. In het Saalien en Weichselien werden op deze rivierafzettingen smeltwater- en eolische sedimenten neergelegd. De aanwezigheid van ondiep gelegen kleiige afzettingen veroorzaakte op verscheidene plaatsen waterstagnatie, met name langs de Peelrandbreuk. Deze situatie is mede de oorzaak van het ontstaan van de wijstgronden langs de Peelrandbreuk. Aan de oostzijde wordt het

gebied begrensd door een terrasrand van de Maas die zich plaatselijk duidelijk manifesteert. Het dekzanddek op de horst is veelal dun. Aan de oostzijde komen een aantal gebieden met dekzandruggen voor die plaatselijk zijn verstoven. Op enkele plaatsen komt veen uit het Eemien aan of nabij de oppervlakte.
Voor zover bekend, komt een landschap zoals hierboven beschreven is met onder andere wijstverschijnselen elders niet voor. Ook de aanwezigheid van het tamelijk uitgestrekte Eemienveen nabij de oppervlakte is bijzonder.

Het veengebied van de Peel (2.11h)
De veengroei is op enkele plaatsen, zoals in de dichtgestoven smeltwaterdalen als gevolg van waterstagnatie, tijdens het Laat-Glaciaal begonnen. Vooral in het Atlanticum breidde het veen zich sterk uit over grote delen van de Peelhorst en in een deel van de Centrale Slenk. Zeer veel veen is in de afgelopen tijd afgegraven of sterk aangetast. Het veen heeft een zeer belangrijke functie als archief (onder andere pollen). Het voor Nederland inmiddels zeer zeldzame veen komt in Noord-Duitsland nog op tamelijk veel plaatsen voor.

De randzone van het Vlaams dekzandgebied (2.12)
De randzone van het dekzandgebied in Zeeuws-Vlaanderen is een bijzonder landschap. Enkele langgerekte dekzandruggen uit het Weichselien zijn doorsneden door kreeksystemen uit het Holoceen (Duinkerke) en omgeven door mariene kleien. Dit landschapstype is beperkt tot de Vlaamse grensstreek.

Het Maasdal met terrassen (2.13)
De Maas heeft haar loop onder invloed van de pleistocene tektonische bewegingen geleidelijk aan verlegd. Aanvankelijk was de Maas een zijrivier van de Rijn. Later verlegde de Maas haar loop naar het westen. Bij dit proces werden verscheidene terrassen gevormd. De Zuidlimburgse terrassen zijn bij het Krijt- en Lössgebied ingedeeld. Noordelijker langs de oostgrens liggen enkele voor Nederlandse begrippen goed ontwikkelde en zeldzame terrasranden die door de Maas gevormd zijn in oude Rijnafzettingen (bij Koningsbosch, het Meinweggebied, bij Venlo en bij Arcen). In de benedenloop van de Maas ligt een voor Nederland uniek gebied van een verwilderd Weichselien-riviersysteem. Langs de zijrivier de Roer liggen op het Maas-Roerterras resten van een laatglaciaal, meanderend Roersysteem. Dit gebied is uniek voor Nederland. Een andere grote bijzonderheid is het paraboolvormige rivierduinsysteem dat zich tijdens het Laat-Glaciaal vanuit het Maasdal vormde onder invloed van westzuidwestelijke winden. Deze paraboolvormige rivierduinen die later gedeeltelijk zijn vervormd door nieuwe eolische activiteiten, zijn uniek in ons land. In Oost-Europa komen langs de oerstroomdalen veelvuldig rivierduincomplexen voor. Deze duinen zijn vaak enkele tientallen meters hoog, maar meestal veel complexer van bouw dan de Maasduinen, waarvan een paar nog een enkelvoudige paraboolvorm hebben. De combinatie van een aantal zeldzame elementen maakt het Maasdal tot een internationaal interessant gebied.

Het Oude-IJsseldal (2.14)
Het Oude-IJsseldal is een oude Rijnloop uit het Midden-Weichselien. In het begeleidende lage terraslandschap komen oude bijzondere lopen voor van een verwilderd Rijnsysteem. Aan de noordoostzijde van het rivierdal ligt een gordel van rivierduinen. Deze zijn minder kenmerkend ontwikkeld dan de Maasduinen maar voor Nederlandse begrippen wel zeldzaam. De internationale waarde is mogelijk wat geringer.

Het Vechtdal (2.15)
Het Vechtdal ligt in een oud oerstroomdal dat opgevuld is met fluvioglaciale afzettingen en periglaciale zanden. De inmiddels gekanaliseerde rivier wordt begeleid door goed ontwikkelde meanders met meanderruggen, waarop

soms rivierduinen zijn ontwikkeld. In nationaal opzicht is het gebied zeldzaam. Internationaal gezien komen dergelijke rivierdalen wel vaker voor. Met name in Noord-Duitsland bevindt zich een aantal oerstroomdalen die zich op overeenkomstige wijze hebben ontwikkeld.

2.4 **De holocene gebieden**

Het riviervlaktegebied (3.1)
Het riviervlaktegebied wordt gekenmerkt door de stroomgebieden van de Rijn, de Waal en de Maas. Tussen deze hoofdstromen ligt een complex van rivierbegeleidende uiterwaarden met meanderruggen, oude lopen, oeverwallen, oude stroomruggen, oude zandige beddingen die nu als ruggen in het landschap liggen, en kommen met kleiige sedimenten. Bovendien steken een aantal laatglaciale rivierduinkoppen (donken) door het holocene pakket heen. Het riviervlaktegebied ligt in het oosten te midden van een pleistoceen landschap.
In het westen mondt het uit in het perimariene holocene veenlandschap, dat zijn typische ontstaanswijze te danken heeft aan het dalende kustgebied met een relatief kleine getijdeninvloed. Deze invloed is langs de Noordduitse kust groter.
De vele stroomverplaatsingen tijdens het Holoceen onder invloed van de sterk mariene processen gekoppeld aan de voortdurende daling van de kustbodem, de aanwezigheid van de donken en de typisch antropogene uiterwaarden maken het gebied tot een uniek landschap.
Het IJsselvlaktegebied wordt gekenmerkt door een nog redelijk gaaf uiterwaardensysteem met zeer fraaie meanderruggen dat echter in internationaal opzicht minder zeldzaam is.

Het Utrechtse Vechtgebied en het Oude Rijngebied (3.2)
Het IJsseldeltagebied (3.2)
Beide gebieden vormen het verlengde van het riviervlaktegebied. Als gevolg van mariene invloeden traden door stuwing regelmatig overstromingen op waardoor langs de Oude Rijn een soort 'kreeksysteem' ontstond (ten zuidwesten van Leiden onder andere). Vergelijkbare vormen ontwikkelden zich langs de Utrechtse Vecht. Nergens langs de Noordzeekust wordt een kustgebied aangetroffen dat gevormd is achter een gesloten strandwallensysteem, waardoor het achterliggende waddengebied kon verlanden.
De IJssel heeft zijn delta in de Almere-lagune opgebouwd. Afbraak van het veengebied en veranderingen in het debiet van de IJssel hebben geleid tot de vorming van de delta vanaf het einde van de twaalfde eeuw. Omstreeks de zestiende eeuw kwam er door verminderde waterafvoer een einde aan de delta-uitbouw. Op zich zijn delta's in getijdenarme gebieden niet zeldzaam. In de haffenkust langs de Oostzee bevinden zich enkele delta's. Uniek is de uiterst snelle uitbouw van de delta.

Het veengebied bij de IJsselmonding (3.3)
Het noordelijk randveengebied (3.3)
Het Eemveengebied (3.3)
Het Utrechts-Hollands veengebied: veenresten (3.3)
De randveengebieden zijn ontstaan onder invloed van het stijgende grondwater als reactie op de stijgende zeespiegel na de laatste ijstijd en als gevolg van de vorming van een min of meer gesloten kustlijn door de bouw van een strandwallensysteem. Op veel plaatsen werd dit veen door latere transgressies weggeslagen of bedekt met klei (3.11). Voor zover bekend komt het grootste deel van deze zeer typische randvenen in Nederland voor. Mogelijk liggen er langs de Noordduitse 'Geesten' vergelijkbare gebiedjes. Plaatselijk zijn deze veengebieden aangetast door natuurlijke afbraak of door veenwinning. Hierdoor zijn op verschillende plaatsen meren ontstaan waarvan een deel vanaf de zeventiende eeuw is drooggelegd.

Het Utrechts-Hollands veengebied: droogmakerijen (3.4)
Door natuurlijke oorzaken, als overstromingen gepaard gaande met erosie en door afslag van het uitgestrekte veengebied, ontstonden vooral in Noord-Holland meren. Ook werd er in de Middeleeuwen veel veen gewonnen, waardoor mede als gevolg van een slecht beheer veel plassen werden gevormd. De bodem van deze meren en plassen bestond voornamelijk uit de oude wadafzettingen (Calais), verslagen veen en veenresten. Vanaf de zeventiende eeuw zijn deze meren ingepolderd. In België en Frankrijk is het gebied van de Moeren min of meer vergelijkbaar. Ook hier zijn na de winning van het veen wadafzettingen aan het oppervlak gekomen. Ook uit Noord-Friesland (Duitsland) tegen de Deense grens is veenwinning bekend. Dit leidde eveneens tot een toename van de kwetsbaarheid voor overstromingen. Veel veen is hier verloren gegaan maar er zijn geen meren ontstaan.

Het Waddengebied (3.5)
Het Waddengebied, een ondiepe kuststrook die sterk door getijden beïnvloed wordt, strekt zich uit van Den Helder tot Esbjerg. De wadden vormen een systeem van geulen, prielen en kreken die zogenaamde platen (vallen bij laagwater droog) en kwelders (liggen net boven het gemiddelde hoogwaterniveau) doorsnijden. De Waddenkust heeft zich vanaf het Atlanticum ongeveer 6000 jaar geleden ontwikkeld, achter een min of meer gesloten systeem van strandwallen. Tijdens de geleidelijke stijging van de zeespiegel heeft het waddensysteem zich landinwaarts verplaatst. Het is een van de zeer weinige gebieden in ons land waar nog natuurlijke geologische processen werkzaam zijn. Het Nederlandse aandeel van het totale Waddengebied is ongeveer 30%. Voor alle Europese wadgebieden bedraagt dit ongeveer 15% (zie ook 3.3.3).

De huidige estuaria (3.6)
Estuaria zijn verwijde riviermonden waarin de waterbeweging behalve door afstroming van het rivierwater in sterke mate beïnvloed wordt door getijden. Ook hier vormen zich langs de hoofdstroom banken en platen doorsneden door geulen. In Nederland zijn nog twee actieve estuaria aanwezig, de Eems en de Westerschelde. Het grootste deel van de aan de estuaria grenzende gronden zijn bedijkt, alleen het Land van Saeftinge wordt nog gekenmerkt door actieve processen. Het Land van Saeftinge is een van de uitgestrekste estuariene kwelder/schorregebieden in Europa (Dijkema et al. 1984). De Nieuwe Waterweg is geogenetisch nauwelijks als estuarium te beschouwen.

De afgesloten estuaria (3.7)
Het oorspronkelijke estuarium van de Schelde, de Oosterschelde, is thans door een stormvloedkering van de zee gescheiden. Een van de belangrijkste gevolgen hiervan is de sterk verminderde getijdenwerking. Dit heeft invloed op de geologie van het gebied resulterend in een afname van de oppervlakte aan platen en slikken (Kohsiek et al. 1987). Het Brielse Meer, het Haringvliet, de Grevelingen en het Veerse Meer zijn vier geheel afgesloten 'estuaria'. De eerste twee zijn thans gevuld met zoet water, de Grevelingen en het Veerse Meer bevatten brak tot zout water.
(Inter)nationaal heel bijzonder zijn de zes (deels voormalige) estuaria bij elkaar die bovendien onderling sterk verschillen in getijdeninvloed en zoutgehalte, wat tot vier verschillende milieus heeft geleid.

Het landaanwinningsgebied van Noord-Nederland (3.8)
De landaanwinningen van Noord-Nederland worden gevormd door de tamelijk recent ingepolderde zandige en kleiige kwelders. Dergelijke inpolderingen komen ook veelvuldig langs de Noordduitse en Deense kust en op een enkele plaats in Engeland voor.

De gebieden van zeeboezems (3.9)
De landaanwinningen van Noord-Holland en de Waddeneilanden (3.9)
De landaanwinningen van Zuidwest-Nederland (3.9)

Deze gebieden bestaan uit de ingepolderde dichtgeslibde zeeboezems van de Middelzee, de Lauwerszee, de Fivel en de Dollard; de buitendijkse opgeslibde platen langs de eilandkernen in Zuidwest-Nederland, de zandplaten in Noord-Holland, waarop zich duinen hebben gevormd (nollen) en kwelders op de Waddeneilanden. Min of meer vergelijkbare landaanwinningen komen voor langs de Noordduitse en Deense kust van het vasteland en de Waddeneilanden.

Het oude kwelderwallengebied (Friesland-Groningen) (3.10)
Het oude kwelderwallengebied vormt een relatief hoog landschap (tot enkele meters) langs de voormalige kust. De wallen liggen veelal in reeksen en zijn ongeveer vanaf het begin van de jaartelling tot 700-800(?) na Chr. gevormd door opslibbing van de kwelders. Het kwelderwallensysteem van Uithuizen-Roodeschool is door Roeleveld (1970) geïnterpreteerd als een haakwallensysteem. De kwelderwallen langs de Middelzee hebben een oeverwalachtig karakter. In hoeverre deze kwelderwallen langs andere delen van de Noordzeekust voorkomen, is niet achterhaald.

Het Fries-Gronings knipkleigebied (3.11)
Het zeeklei-inversiegebied van West-Friesland (3.11)
Het zeeklei-inversiegebied van Zuidwest-Nederland (3.11)
De genoemde gebieden hebben alle deel uitgemaakt van het voormalige wadachtige gebied tussen de strandwallen en het pleistocene landschap. Dit werd later grotendeels bedekt met (Holland)veen. Tijdens de jongere Duinkerke-transgressies zijn deze veengebieden vanuit kreek(geul)systemen bedekt geraakt met klei.
Het Noordhollandse gebied wijkt qua ontstaansgeschiedenis af: hier wordt het hele gebied gevormd door een zeer breed kreekruggensysteem. De klei-op-veengebieden in ons land zijn waarschijnlijk te vergelijken met de Belgische (de Franse bestaan uit zand-op-veen) en de Noordduitse gebieden. Volgens een zeer ruwe schatting ligt de helft van dit landschapstype in ons land. Het Zuidwestnederlandse gebied is waarschijnlijk zeldzamer omdat het in eilanden uiteengevallen is en de zee van alle kanten het gebied kon binnendringen waardoor een wat ander patroon ontstond dan in het noorden. Het zeer brede kreekrugsysteem in Noord-Holland moet waarschijnlijk als zeer zeldzaam worden beschouwd.

De Biesbosch (3.12)
De Biesbosch is een binnendelta die is ontstaan nadat bij de St. Elisabethsvloed in 1421 een groot deel van het veenlandschap was weggeslagen en een groot binnenwater ontstond. De grote rivieren bouwden in dit water een delta op. Deze stond echter onder zeer sterke invloed van het getij. Door deze getijdenwerking vormde zich in de delta een kreeksysteem. Voor zover bekend is dit recent sterk antropogeen beïnvloede gebied (afdamming zeegaten, sterke beperking van het getij) uniek in Noordwest-Europa.

De IJsselmeerpolders (3.13)
De IJsselmeerpolders zijn delen van het IJsselmeer die vanaf 1930 zijn drooggelegd. De oudste, de Wieringermeer, werd ingepolderd nog voor de afsluiting van de Zuiderzee door de Afsluitdijk. De andere polders kwamen na de afsluiting gereed. De bodem van de polders bestaat uit jonge zeezanden en -kleien. Op enkele plaatsen komt pleistoceen keileem of dekzand aan de oppervlakte. Inpolderingen in een voormalige binnenzee van dit formaat komen elders in Europa niet voor.

De Randmeren (3.14)
De bij de inpolderingen van de IJsselmeerpolders ontstane randmeren zijn eveneens uitzonderlijke verschijnselen.

Het IJsselmeer (3.15)
Het huidige IJsselmeer vormt een restant van de voormalig, aanzienlijk grotere Zuiderzee. De Zuiderzee is omstreeks de zestiende en zeventiende eeuw ontstaan door een verhoogde mariene invloed in de zogenaamde Almere-lagune. Op haar beurt ontstond deze lagune uit het Flevomeer dat zo'n 4500 jaar geleden al aanwezig was. Erosie van het veen door afslag leidde tenslotte tot een sterke uitbreiding van het Flevomeer. Langs de Noordzeekust hebben zich voor zover bekend geen vergelijkbare ontwikkelingen voorgedaan.

Jonge kalkarme duinen en overslagen van de Waddeneilanden (4.1)
De kalkarme en gedeeltelijk ontkalkte duingebieden van de Waddeneilanden bestaan voornamelijk uit jonge duin- en strandafzettingen die vanaf de elfde eeuw op de oudere duin- en strandsedimenten zijn neergelegd. Op Vlieland ligt dit oude zand in de valleien aan de oppervlakte. De duinen zijn vermoedelijk gevormd op een ouder strandwallensysteem dat zich heeft uitgestrekt van Calais tot Midden-Denemarken. De duingebieden van de Waddeneilanden worden gekenmerkt door een grote dynamiek. Aangroei en afslag komen op alle eilanden voor. De verscheidenheid aan reliëfvormen is groot: afgesnoerde strandvlakten, stuifdijken, oude duinkernen, paraboolduinen, loopduinen en vallei(vorming). De kalkarme Nederlandse duinen zijn het best te vergelijken met die van Oost-Friesland. De Noordfriese en de Deense duinen zijn kalkloos.
Binnen Europa nemen de Nederlandse Waddeneilanden een zeer representatief aandeel in. Het is zeer uitzonderlijk dat duinen, kwelders en wadden in een dergelijke omvang in hun onderlinge samenhang worden aangetroffen (Dijkema et al. 1984). Bovendien zijn ze nog redelijk gaaf. Bijzonder is de aanwezigheid van de Slufter op Texel, een primaire duinvallei die in open verbinding met de zee staat.

De Zeeuwse duinen (4.2)
De duinen in Zuidwest-Nederland zijn evenals die van de Wadden onderbroken door zeegaten. Kusterosie heeft overheerst hoewel er ook wel kustaanwas heeft plaastgevonden. De afgesnoerde duinvlakten, zoals op Goeree en Voorne met twee duinmeren, zijn voorbeelden van aanwas. De oude duinen uit de jonge duinvormingsfase zijn reliëfarm en komen voor aan de binnenduinrand van Goeree, Schouwen en op Voorne. Dit type is ook voor Nederlandse begrippen bijzonder. Ze nemen een positie in tussen Oude en Jonge Duinen.
Als gevolg van de sterke afslag ontstond bij Walcheren een enkele duinenrij. Morfologisch is het zeegat het Zwin in (Zeeuws) Vlaanderen interessant. Door hun bijzondere ligging tussen de verschillende zeegaten in, is ook de geologische ontwikkeling van de duinen een andere geweest dan in de rest van het Calais-Skagen-systeem.

Het duinen- en strandwallengebied met zeeklei (4.3)
Dit gebied bestaat uit een strandwallensysteem dat zich bij een stijgende zeespiegel tussen 5000-2500 jaar geleden heeft gevormd. Op het zich zeewaarts uitbouwende strandwallenlandschap ontstonden reeds kort na de vorming lage duinen, de zogenaamde Oude Duinen. Door toedoen van verschillende transgressies werden de strandvlakten tussen de Oude Duinen deels opgevuld met zeeklei; bovendien vormde zich in deze laagten plaatselijk veen. Omstreeks 1000 begon een nieuwe duinvormingsfase en ontstonden de Jonge Duinen. Deze bedekken een belangrijk deel van het Oude-Duinengebied. Alleen langs de oostzijde van de duinrand liggen nog resten van het oude strandwallen- en duinengebied. Dit landschap is zeer ernstig aangetast door antropogene ingrepen.
Het strandwallen- en Oude-Duinengebied van Nederland is samen met enkele hele kleine restjes in het Frans-Belgische kustgebied het enige wat over is van een vermoedelijk uitgestrekt systeem langs de oostelijke Noordzeekust.

Het duinen- en strandwallengebied (4.4)
Dit gebied bestaat uit relatief kalkrijke Jonge Duinen die ongeveer vanaf de elfde eeuw zijn gevormd op het bestaande oudere duinsysteem. Kenmerkend voor dit onafgebroken duincomplex is de zeer grote geomorfologische afwisseling: zeereep, kamduinen, paraboolduinen, duinvlakten, loopduinen.
Een belangrijke grens in het duingebied ligt bij Bergen. Ten zuiden van Bergen ligt het kalkrijkere duingebied. Ten noorden van Bergen zijn de duinen kalkarm. De sterke uitbreiding van de duinen bij Bergen en Schoorl (maximaal 4,5 kilometer breed) is mogelijk een gevolg van deze kalkarmoede. Het gebied is het langste aaneengesloten duingebied van Noordwest-Europa. Bovendien is het zeer afwisselend.

3 Levensgemeenschappen en soorten

3.1 **Inleiding** (P.J. Schroevers)

Het zou het meest voor de hand liggen om de regionale verdeling van levensgemeenschappen en soorten parallel te laten verlopen met die van de aardwetenschappelijke eenheden, zoals ze in hoofdstuk 2 de revue zijn gepasseerd. De eenheden van de patroonkaart (figuur 1) zouden dan als 'ecosystemen' kunnen worden opgevat, dat wil zeggen als ruimtelijk begrensde, functionele eenheden, alle met een eigen herkenbaar patroon, zowel in hun abiotische als biotische kenmerken. Er zijn echter ook praktische problemen. Voor een grove indeling in 'hoofdecosystemen', dat wil zeggen een vijfdeling van Nederland in pleistoceen, voor-pleistoceen, veen-, klei- en duingebied, zou het nog tot op zekere hoogte te doen zijn omdat bij deze begrenzingen veel functionele kenmerken samenvloeien. Bij de verdergaande indeling van figuur 1 lukt dat zeker niet meer. Daar zijn verschillende redenen voor aan te geven:

1. Plaatselijke verschillen
Heel vaak zijn de belangrijkste stuurvariabelen die tot lokale verschillen aanleiding geven, helemaal niet rechtstreeks gerelateerd aan de grenzen van de in figuur 1 aangeduide eenheden. Hoogteverschillen en daarmee samenhangende verschillen in bijvoorbeeld vochtigheid, expositie, concentraties van mineralen en waterbeweging zijn er tamelijk onafhankelijk van.

2. Hydrologische verschillen
Aard en herkomst van het water waar levensgemeenschappen over kunnen beschikken, kunnen voor hun structuur van doorslaggevende betekenis zijn, met name in water- en moerasgebieden. Ze verlopen niet parallel met de lijnen zoals die in figuur 1 staan aangegeven.

3. Aanwezigheid van antropogene gradiënten
Structuren en werkingen die door de mens zijn veroorzaakt en in stand gehouden, kunnen verschillen binnen en overeenkomsten tussen de eenheden bewerkstelligen, die juist door de onomkeerbaarheid van hun vormingsproces van grote waarde kunnen zijn.

4. Schaalverschillen
Figuur 1 representeert een onuitgesproken, impliciete schaalkeuze. De verspreiding van veel organismen, vooral fauna-elementen, correspondeert daar niet of nauwelijks mee. Vergelijk bijvoorbeeld de verspreidingsmechanismen van slakken en trekvogels.

Het is om dit soort redenen, dat besloten is de indeling van figuur 1 niet te volgen, maar een andere weg te kiezen. In een apart hoofdstuk (4) zal getracht worden de verschillende indelingen met elkaar te confronteren om aldus de betekenis voor het natuurbeleid te kunnen aangeven. Voor flora en vegetatie is de indeling aangehouden, zoals die is te vinden in het deel 'Levensgemeenschappen' van de serie 'Natuurbeheer in Nederland'. Deze indeling is grotendeels gebaseerd op de verspreiding van hogere planten. We kunnen er echter stilzwijgend van uitgaan dat deze tot op grote hoogte maatgevend is voor andere, niet met name genoemde groepen.

De op gebiedsbeschrijving gerichte aandacht maakt overigens, dat eenduidige aanpak niet altijd mogelijk is. Zo zijn bijvoorbeeld heiden gekenmerkt door hun uitgestrektheid: over relatief grote afstand zien we steeds hetzelfde vegetatietype. Die typen vormen aldus een goede basis voor beschrijving en waardering. In de duinen is zo'n werkwijze onmogelijk. De grote verschillen die al over kleine afstand voorkomen, noodzaken ons hier veeleer complexen van vegetatietypen als uitgangspunt te nemen. Voor moerassen en bossen is het weer anders. Opgemerkt moet hier nog worden dat de verschillende paragrafen elkaar kunnen overlappen. Zo vinden we graslanden bijvoorbeeld ook in heiden of moerassen, bossen ook in de duinen.
In het water, een beweeglijk maar naar buiten toe goed afgrensbaar medium, gelden eigen regels. Hier is het mogelijk om planten en dieren op geïntegreerde wijze te benaderen. Daartegenover is het moeilijk om specifieke levensgemeenschappen aan te wijzen, zoals die voor terrestrische beschrijvingen gehanteerd zijn. Er is hier veeleer sprake van synusiën, die zich op ieder schaalniveau voordoen, die op allerlei ingewikkelde manieren door elkaar schuiven en waardoor het trekken van welke grens ook een arbitraire daad is. Essentieel is hier vooral ook de herkomst van het water. Een en ander heeft ertoe geleid om in het veld te onderscheiden waterpartijen als een uitgangspunt voor bespreking te nemen; een geomorfologische indeling te volgen, vergelijkbaar met die uit het al eerder vermelde boek 'Levensgemeenschappen'.
Bij fauna-elementen met name van het land liggen de zaken nog gecompliceerder. Dieren hebben de gewoonte zich over de grenzen van ruimtelijk onderscheidbare eenheden te verplaatsen. De aard en de mate waarmee zij dit doen, kunnen van diergroep tot diergroep verschillen, zowel gerekend naar gedrag (honkvastheid, trekbanen) als naar schaal. Bovendien zijn er erg veel van deze diergroepen, die alle van de waarnemer een specifieke deskundigheid vereisen. Zo ligt het voor de hand dat we met gemeenschapsbeschrijvingen maar slecht uit de voeten kunnen. Wat ons te doen staat is een uitwerking waarin populaties van soorten het uitgangspunt vormen, en dit toegespitst op een aantal maatgevende taxonomische groepen. In hoofdstuk 4 zal dan getracht worden, de verschillende benaderingen in elkaar te schuiven, waarna de betekenis van het daarmee ontstane beeld voor de onderdelen van de patroonkaart (figuur 1) kan worden geschetst.

De beperkte mogelijkheid om op een zeer korte termijn deskundigen voor allerlei deelvelden aan te trekken is een belangrijke reden, waarom lang niet alle organismen of organismengroepen in dit overzicht verwerkt zijn. Belangrijke groepen die ontbreken zijn bijvoorbeeld mossen, paddestoelen, kleine zangvogels, slakken, chironomiden en andere insektengroepen. Al deze elementen leveren een bijdrage aan het geschakeerde patroon dat het Nederlandse grondgebied vormt, en waarvan we de internationale betekenis willen omschrijven. Maar op de achtergrond heeft bij alle bewerkingen de gedachte geleefd dat de wél beschreven bestanden beschouwd moeten worden als indicaties voor het geheel, waar de elementen onderdeel van zijn. Het is dat geheel waar een natuurbeleid ook activiteiten aan kan ontlenen. Onverlet blijft natuurlijk dat de waarde van dat geheel door de elementen wordt bepaald, maar voor een beoordeling daarvan zijn dan niet meer alle elementen nodig.
Hieronder worden enkele overwegingen aangedragen waarmee rekening kan worden gehouden bij de bespreking van levensgemeenschappen en populaties. Klimaat, geologische conditie en de hoofdbewegingen van het water met de daarmee samenhangende mengsituaties kunnen we als 'oerwerkingen' betitelen. Ze waren er altijd. Ze kunnen door mensen niet veranderd worden, althans niet binnen het raam van een Natuurbeleidsplan. Ze zullen ook in het landschap van de toekomst hun rol blijven spelen en daar waar hun sturende werking door menselijk toedoen is verdwenen, zal deze bij veranderend beleid weer terugkomen.
'Natuurontwikkeling' maakt in feite voor een belangrijk deel gebruik van deze

natuurlijke potenties in de werking van factoren die wij lang niet allemaal kennen, maar waarvan we wel weten, dank zij de verspreiding van organismen, dat ze er zijn. Anders is het met door de mens aangebrachte werkingen. Antropogene gradiënten, expressie van menselijke (economische) geschiedenis, zijn veel minder onomkeerbaar en juist daarom zo kostbaar. Zowel natuurbehoud als natuurontwikkeling zullen zich rekenschap moeten geven van de factoren waarmee de mens – ten goede of ten kwade – invloed op zijn omgeving heeft uitgeoefend. Natuurlijk denken we hierbij in eerste instantie aan de grote, alles verstorende invloeden als luchtverontreiniging en de aanwezigheid van xenobiotische stoffen. Maar voor de praktijk van alle dag is het belangrijker te weten dat de verrijkende invloed van de mens op de natuur teruggebracht kan worden tot een beperkt aantal variabelen: de aanwezigheid van produktiebepalende stoffen (stikstof, fosfor), de invloed van de zee (saliniteit), vochtigheid, expositie, stroming en de verdeling van dit alles in de ruimte. Dit zijn de factoren waarmee uit een beschrijving van Nederland uiteindelijk een strategie voor ons handelen valt af te leiden. Dit hoofdstuk levert die beschrijving, vertelt dus hoe in het verleden de genoemde werkingen datgene hebben opgeleverd, wat we nú de 'Nederlandse natuur' noemen.

Horen weidevogels nu bij de categorie 'graslanden' of bij de categorie 'vogels'? Op dit soort van dilemma's werd al eerder gezinspeeld. Bij keuzen van deze aard speelt ook het waarde-element een rol. Weidevogels gedijen het beste op produktieve graslanden met vegetaties waar de botanicus in het algemeen minder betekenis aan hecht. De 'maakbaarheid' van het biotoop van de kievit is groter dan dat van de kievitsbloem, om het zo uit te drukken. Bij enig doordenken ervaren we echter dat deze redenering haar zwakheden heeft. Ook weidevogels stellen hoge eisen aan hun omgeving, niet anders dan graslandplanten. Maar de grootschalige eisen zijn voor die eerste in Nederland optimaal ontwikkeld, en voor allerlei graslandplanten veel minder. Dat maakt dat met het één gemakkelijker te spelen valt dan met het andere. Ook voor kleinschalige levensgemeenschappen valt zo'n redenering te maken. Sierwieren kunnen we verwachten in een overgangsgebied tussen produktieve en niet-produktieve gronden, maar dan moet er wel water zijn. Als dat er niet is, kunnen we daarvoor zorgen door een gat te graven. Op deze wijze valt dan een bijzondere plantengroep binnen de grenzen te halen. We noemen zulke ingrepen 'natuurontwikkeling', dat wil zeggen we gaan op een zodanige manier met het landschap om, dat 'natuurpotenties' kunnen worden waargemaakt. Die potenties – in principe gaat het hierbij om de 'oerwerkingen' die altijd gegolden hebben en zullen blijven gelden – kunnen we herkennen in de verdeling van soorten over ons land. Ze vormen óók een waardecriterium en het is goed daarmee bij de beschrijving rekening te houden.

De Nederlandse insektenfauna telt naar schatting twintigduizend soorten. De insektenfamilies van de kevers, wespachtigen, vliegen en muggen maken hiervan het grootste deel uit. Voor een afweging van de internationale betekenis van Nederlandse insekten kan gebruik gemaakt worden van de karteringen die uitgevoerd zijn in het kader van de European Invertebrate Survey. Voor Engeland en België zijn voor een aantal insektengroepen de verspreidingskaarten gereed, voor Duitsland zijn deze van een aantal deelstaten beschikbaar. Uitvoerbaar en zinvol is een vergelijking van de Nederlandse insektenfauna met die van de buurlanden, globaal samengevat als het gebied van Noordwest-Europa.

Met betrekking tot de dagvlinders, loopkevers, sprinkhanen en krekels, mieren, libellen, kokerjuffers, steenvliegen en haften bestaat min of meer voldoende informatie om een dergelijke analyse uit te voeren. In het bijzonder bij insekten spelen de factoren klimaat en voorgeschiedenis een rol bij de verspreiding. Dit betekent een extra complicatie bij het hanteren van waarderingen van gebieden.

3.2 **Terrestrische levensgemeenschappen, in het bijzonder flora en vegetatie**

3.2.1 **Moerasgebieden** (G. van Wirdum met een bijdrage van K.S. Dijkema)

3.2.1.1 Indeling in hoofdgroepen

De Nederlandse moerassen kunnen worden ingedeeld in:
1. Oermoerassen – Moerassen waarin sedimentatie- en erosieprocessen een belangrijke rol spelen en waarin dientengevolge geen over langere perioden doorgaande veenafzetting tot stand komt;
2. Laagveenmoerassen en moerasvenen – Moerassen waarin een doorgaande veenafzetting tot stand komt, doch waarin opsparing van regenwater een ondergeschikte rol speelt;
3. Hoogvenen – Moerassen waarin doorgaande veenafzetting tot stand komt en waarin de atmosferische invoer bepalend is voor de stoffenbalans.

Oermoerassen, laag- en hoogvenen waren een substantieel onderdeel van de omgeving waarin de Nederlandse samenleving zich heeft ontwikkeld. Deze moerassen waren nog in historische tijd de voornaamste leveranciers van bouw- en brandstoffen. Zij behoren bij uitstek tot de 'woeste gronden' die ten prooi gevallen zijn aan winning van grondstoffen en aan ontginning. De normale ontwikkeling en ruimtelijke differentiatie zijn in Noordwest-Europa nog slechts in enkele relatief kleine gebieden te zien. Als gevolg hiervan zijn ook vele organismen zeldzaam geworden. Het is opmerkelijk dat vele landen over nauwkeuriger beschrijvingen van de natuurlijke staat van hun moerasgebieden beschikken dan Nederland.

Indeling van de oermoerassen
Tot de oermoerassen worden gerekend:
1.1 Oermoerassen in zout en brak getijdewater: kwelders en schorren.
1.2 Oermoerassen in zoet getijdewater: riet- en biezenvelden, ruigten en grienden (vloedbossen), voornamelijk langs de Oude Maas en aansluitende delen van het Benedenrivierengebied.
1.3 Rivierbegeleidende oermoerassen buiten de getijdezone: uiterwaarden en komgrondmoerassen. De naar hun internationale betekenis meest belangrijke terreintypen uit deze groep behoren tot de graslanden en de bossen en worden aldaar besproken. Recentelijk zijn aan deze categorie toegevoegd de voormalige brak- en zoetwatergetijdenmoerassen van de Biesbosch en langs het Haringvliet en Hollands Diep.
1.4 Beekbegeleidende oermoerassen. Beekbegeleidende oermoerassen vertonen vaak een ontwikkeling in de richting van laagveen en moerasveen. De meeste zijn tot graslanden ontgonnen.
1.5 Oermoerassen in boezems en polders. Oermoerassen in boezems en polders zijn vrijwel steeds ontstaan als een van de categorieën 1.1, 1.2 of 1.3, maar door waterbeheersingswerken onttrokken aan de invloed van sterke peilschommelingen en overstromingen. Ze ontwikkelen zich daardoor in de richting van laagvenen of van niet-moerassige typen.
1.6 In vochtige heiden (eventueel met vennen) en in duinvalleien worden oermoerastypen aangetroffen die besproken worden in de hoofdstukken over de desbetreffende levensgemeenschappen.

De Oostvaardersplassen (type 1.5) nemen een bijzondere plaats in door hun grote oppervlakte, het op natuurbescherming gerichte beheer en de betekenis als vogelreservaat. Er is hier sprake van een systematisch opgezette en unieke proef ten aanzien van de vegetatieontwikkeling onder nauwkeurig beschreven invloeden van het waterregime en het beheer. De hier voorkomende moerasandijvie (**Senecio congestus**) is een internationaal bedreigde soort. Het massale optreden in de droogvallende IJsselmeerpolders verleent de hier gelegen natuurgebieden een extra betekenis, die echter vooral op het wetenschappelijk-ecologisch vlak ligt. Het is niet moeilijk dergelijke groeiplaatsen te scheppen.

3. De Oostvaardersplassen.

Zowel in het IJsselmeergebied als in het Deltagebied vindt ten gevolge van het wegvallen van de getijde-invloed en de verzoeting van het water een belangwekkende ontwikkeling plaats op drooggevallen platen, waarbij het lokaal zelfs tot veenvorming komt. Er komen verscheidene soorten voor die een ecologische verwantschap aanduiden met duinvalleien en laagveenmoerassen.
Aan kwelders en schorren en aan het zoetwatergetijdengebied wordt een afzonderlijke bespreking gewijd gezien de grote actuele internationale betekenis hiervan in ons land (3.2.1.3 en 3.2.1.4).

Indeling van de laagveenmoerassen
De laagveengebieden kunnen als volgt worden ingedeeld:

2.1 Verlandingsvenen, waarbij sprake is van de geleidelijke opvulling van een bekken of laagte tot aan de drainagebasis. In ons land gaat het vooral om kraggevenen waar zich een drijvend vlechtwerk van wortelstelsels, de kragge, heeft gevormd, die eventueel geleidelijk dikker wordt en uiteindelijk ook aan de bodem verankerd raakt.

2.2 Moerasvenen kwamen waarschijnlijk oorspronkelijk in ons land vooral voor in beek- en rivierdalen, als onderdeel van het waterafvoersysteem. De veengroei begint op vochtige grond en houdt gelijke tred met een langzame stijging van de grondwaterspiegel. De invloed van regenwater neemt lokaal toe en kan het ontstaan van hoogveen inluiden. Thans komen karakteristieke moerasvenen nog voor in enkele beekdalen, duinvalleien en, vooral, in een soort miniatuurlandschap in kraggevenen, juist zoals op de drijvende kraggen ook miniatuurhoogveentjes voorkomen.

Van de laagvenen zijn vooral de kraggevenen, de moerasvenen in duinvalleien en, in mindere mate, de moerasveenstroken langs laaglandbeken internationaal van betekenis. De grootste oppervlakte van standplaatsen van bedreigde bedreigde plantesoorten en vegetatietypen worden in de kraggevenen aangetroffen. Hiermee verwant zijn de veenstroken in en langs verschillende boezemvaarten, voormalige riviertjes, en verlande poldersloten. Een soortgelijke verwantschap geldt voor de aansluitende watervegetatie. Deze is echter in een aantal polder- en boezemsloten beter bewaard gebleven dan in de grote kraggeveencomplexen.
Naast deze indeling kan ook onderscheid gemaakt worden naar de aard van het instromende water, in het bijzonder of dit een min of meer brak karakter heeft, dan wel zoet en relatief bicarbonaat- en kalkrijk is (als sommig grondwater) of zuur en mineraalarm (als regenwater).
In de huidige situatie raakt dit onderscheid steeds meer vertroebeld, doordat vervuild oppervlaktewater overheersend wordt. In tabel 3 is ook de ionenratio gegeven en de gelijkenis van de monsters met enige standaard referentiewatermonsters (Van Wirdum 1982). LI ANG, AT W80, TH N70 en RH LOB zijn achtereenvolgens representatief voor zoet kalkrijk grondwater, regenwater, zeewater, en vervuild Rijnwater.

Tabel 3: Enkele representatieve wateranalyses uit Nederlandse moerasgebieden.

		1	2	3	4	5
El. geleiding bij 25°C	(mSm)	608	76	34	12,7	8,6
pH		8,6	7,6	7,7	4,7	3,8
Calcium	(mg/l)	120	59	47	4,5	1,0
Magnesium	(mg/l)	111	9,5	5,5	2,9	0,8
Natrium	(mg/l)	1100	79	15	8,5	5,5
Kalium	(mg/l)	32	11	6	2,7	0,8
Chloride	(mg/l)	1850	125	27	16	9
Sulfaat	(mg/l)	175	53	30	17	8
Bicarbonaat	(mg/l)	470	160	130	3	0
Ionenratio	(%)	10	46	76	33	16
Gelijkenis LI ANG	(%)	27	51	94	-32	-60
AT W80	(%)	-12	-5	-37	67	84
TH N70	(%)	99	71	11	-11	-14
RH LOB	(%)	88	98	42	29	12

1) Klaarkampermeer, 73.02.20; brak water, oververzadigd t.o.v. calciet
2) Molenpolder, 74.08.23; invloed verontreinigd oppervlaktewater
3) Westbroekse Zodden, 69.01.17; zoet, relatief kalkrijk water
4) Leersumse Veld, 73.12.18; zuur mineraalarm water
5) Meerstalblok, 81.01.21; hoogveenwater

Bron: Archief RIN.

Het is kenmerkend voor de Nederlandse moerassen dat daarbinnen een groot deel van de range aan waterhoedanigheden te vinden is. Om deze reden is geen onderverdeling aan de bespreking in 3.2.1.5 ten grondslag gelegd. Wel wordt enige aandacht geschonken aan gebieden waarbinnen het accent sterk op een bepaald watertype ligt.

Hoogvenen
De hoogvenen zijn niet onderverdeeld. Afgetakelde en verdroogde hoogvenen worden hier onder de hoogvenen behandeld, in verband met het algemene streven ze door waterbeheersmaatregelen weer als zodanig te herstellen. Het water in hoogvenen heeft een atmoclien karakter (tabel 3).

3.2.1.2 De hoeveelheid moeras

Kwelders en schorren (K.S. Dijkema)
Een kwantitatieve vergelijking in internationaal verband kan alleen voor de kwelders en schorren worden gegeven. Dit is gedaan in tabel 4 voor de Atlantische en Baltische kusten van Europa. Er blijkt in dit gebied minimaal 1800 km^2 aan kwelders en schorren voor te komen, waarvan er in Nederland 129 km^2 ligt, ongeveer 7%.
Veel van de kwelders en schorren zijn echter verbrokkeld over vele kleine eenheden. De meest waardevolle gebieden zijn de grote complexen. Wanneer een aaneengesloten oppervlakte van 5 km^2 als ondergrens wordt aangehouden, zijn er voor de Atlantische en Baltische kusten ongeveer 80 van dergelijke gebieden, waarvan er 9 (11%) in Nederland liggen (tabel 4).

Tabel 4: Oppervlakten aan kwelders en schorren langs de Atlantische en Baltische kusten van Europa en Noord-Afrika.

	oppervlakte in km^2	Aantal gebieden groter dan 5 km^2
USSR	?	?
Finland	35	2
Zweden	15	2
IJsland	?	?
Noorwegen	45	1
Spitsbergen	?	?
DDR en Polen	?	?
Denemarken: Oostzee	70	7
Noordzee	81	7
Duitsland: Noordzee	188	14
Nederland	129	9
België	4	0
Groot-Brittannië	371	17
Ierland	180?	6
Frankrijk	148	6
Spanje	400?	1
Portugal	92	5
Marokko	50?	?
Mauretanië	25?	1?

Bron: Dijkema et al., 1984.

Venen
Over de laag- en hoogvenen tezamen bestaat wel bruikbaar cijfermateriaal (zie tabel 5). Hierbij zijn onder de naam GB-PL de landen Groot-Brittannië, Nederland, België, Denemarken, Oost- en West-Duitsland en Polen als groep beschouwd, omdat in deze landen een vrij grote overeenkomst in veengebieden bestaat. Hoewel vooral Groot-Brittannië en West-Duitsland ook grote gebieden met een geheel afwijkend karakter omvatten die niet tot de Noordwesteuropese Laagvlakte behoren.
Op wereldschaal zijn Canada en Rusland de meest veenrijke landen. Daar ligt ongeveer 65% van het totale veenoppervlak (hoog- en laagveen met een dikte van minimaal 30 centimeter). De tabel laat zien dat Nederland oorspronkelijk onevenredig rijk aan veen is geweest, dat hiervan onevenredig weinig in natuurlijke staat is overgebleven (petgaten zijn als 'natuurlijk' meegeteld!), en dat het restant inmiddels geheel een beschermde status geniet. Vooral sinds de energiecrisis in het begin van de jaren zeventig is de exploitatie van veengebieden voor turfwinning en voor land- en bosbouw in landen als Canada, de Verenigde Staten, Rusland, Finland en Zweden enorm toegenomen. Zo heeft Finland thans bijna 500 km^2 veengebied in gebruik voor turfwinning, welk getal omstreeks 1990 verdubbeld zal zijn. Er wordt daar bovendien nog jaarlijks 700 km^2 veen gedraineerd voor de bosbouw. Met hulp van vooral Westeuropese landen worden inmiddels in de tropen en subtropen

Tabel 5: De oppervlakte van veengebieden.

	Landoppervlak	Veengrond		Natuurlijk		Beschermd	
	km²	km²	%	km²	%	km²	%
Wereld	150.000.000	5.000.000	3,3	4.250.000	85	22.763	0,5
GB-PL	1.022.500	50.000	4,9	6.500	13	1.250	2,5
Nederland	33.600	2.500	7,4	15	0,6	15	0,6

Bron: Goodwillie 1980, Kivinen 1980, Kivinen en Pakarinen 1980, Succow, Jeschke 1986 en Anynymus 1987.

Toelichting: In de kolommen 'Natuurlijk' en 'Beschermd' hebben de percentages betrekking op het totaal aan veengrond. GB-PL: Groot-Brittanië, België, Denemarken, West-Duitsland, DDR en Polen.

veengebieden opgespoord en in exploitatie genomen (onder andere Indonesië, Maleisië, Jamaica). Finland, de Verenigde Staten, Zweden en Ierland hebben elk 1250 tot 2500 km² beschermd veengebied. Vooral Rusland heeft veel veengebieden een beschermde status gegeven. Er zijn daar ongeveer 300 reservaten met een totale omvang van 13.840 km².
Terzijde kan worden opgemerkt dat de toenemende veenwinning tegenwoordig gepaard gaat met herinrichtingsplannen waarbij natuur, milieu en recreatie belangrijk worden gevonden. In dit licht bezien verkrijgen de Nederlandse gebieden een bijzondere technisch-wetenschappelijke betekenis.

3.2.1.3 Kwelders en schorren (K.S. Dijkema)

Kwelders en schorren maakten in Nederland tot het jaar 1000 deel uit van een omvangrijk natuurlijk landschap op de overgang van het Pleistoceen en de zoute getijdewateren van Zuidwest-Nederland en de Waddenzee. Door bedijkingen zijn de kwelders en schorren van Zuidwest-Nederland en de vastelandkusten van de Waddenzee sterk in omvang verminderd en afgesneden van hun natuurlijke overgang naar binnenlandse brakke, veen- en pleistocene gebieden. Verder liggen er op de Waddeneilanden kwelders die internationaal hoog gewaardeerde natuurlijke overgangen naar de duinen vertonen. De omvang van deze kwelders op de Waddeneilanden is sterk afhankelijk van de aanwezigheid van stuifdijken. Door indijkingen is er een verschuiving in het areaal van de eilandkwelders van Noord-Holland naar Friesland opgetreden, maar de totale omvang is niet afgenomen (Dijkema 1987).
De belangrijkste waarden liggen thans in de Oosterschelde en Westerschelde (Saeftinge heeft als enige schorregebied nog een grote omvang), langs de noordkust van het vasteland van Friesland en Groningen (met behulp van kwelderbouwtechnieken gevormd), in de Dollard en op de Friese Waddeneilanden (veelal achter stuifdijken). Een bijzonder type in de Slufter op Texel, een duinvallei in open verbinding met de Noordzee.
In de Deens-Duits-Nederlandse Waddenzee ligt het grootste areaal aaneengesloten kwelders van Europa. Saeftinge en de Dollard behoren tot de laatste gave en grote brakwatergebieden in Europa. De Waddenzeekwelders nemen in Europees verband een zeer vooraanstaande plaats in vanwege de totale omvang, de grootte van de afzonderlijke kwelders, de oorspronkelijke samenhang met de duinen en de wadden en het gave karakter. De resultaten van vogeltellingen en van onderzoek aan ongewervelde dieren bevestigen de grote internationale betekenis van de Nederlandse kwelders en schorren.
Bedreigde plantesoorten in Nederlandse kwelders en schorren vanuit Europees gezichtspunt zijn (E.Weeda en W.G.Beeftink, pers. meded.): knolvossestaart (**Alopecurus bulbosus**), heemst (**Althaea officinalis**), selderij (**Apium graveolens**), engels gras (**Armeria maritima**) (aparte genetische vorm in Nederland), fijn goudscherm (**Bupleurum tenuissimum**), kwelderzegge (**Carex extensa**), stippelzegge (**Carex punctata**), strandduizendguldenkruid (**Centaurium littorale**), draadgentiaan (**Cicendia filiformis**), engels lepelblad (**Cochlearia anglica**) (aparte genetische vorm in Nederland),

deens lepelblad (**Cochlearia danica**), achtlepelblad (**Cochlearia officinalis**), laksteeltje (**Desmazeria marina**), gesteelde zoutmelde (**Halimione pedunculata**), zeegerst (**Hordeum marinum**), zilt torkruid (**Oenanthe lachenallii**), dunstaart (**Parapholis strigosa**), stomp kweldergras (**Puccinellia distans**), blauw kweldergras (**Puccinellia fasciculata**), dichtbloemig kweldergras (**Puccinellia rupestris**), stekende bies (**Scirpus americanus**) en platte bies (**Scirpus cariciformis**).
Biologische bijzonderheden: de verscheidenheid aan vegetatietypen, ongewervelde dieren en broedvogels wordt bepaald door beheermaatregelen. Extensieve beweiding komt daarvoor het meest in aanmerking, maar ruimtelijke afwisseling is gewenst. De toekomstige omvang van de kwelders en schorren zal sterk afhankelijk zijn van de voor de komende eeuw te verwachten zeespiegelrijzing en van het beheer van voormalige landaanwinningswerken.
Wetenschappelijke betekenis: Nederland neemt in het bodemkundig, plantenecologisch, ornithologisch en natuurtechnisch beheeronderzoek van kwelders en schorren een vooraanstaande plaats in.
Voor onderzoek aan de effecten van zeespiegelrijzing liggen er unieke mogelijkheden door de kunstmatige veranderingen in de getijamplitude in Zuidwest-Nederland, bodemdalingen door gaswinning in de Waddenzee, en de huidige rijzing van het gemiddelde hoogwaterpeil. Van verschillende kwelders en schorren zijn jarenlang gegevens verzameld over de hoogteligging en de vegetatie als startpunt voor dergelijk onderzoek. In de voormalige landaanwinningswerken zijn beheerstechnieken ontwikkeld die toegepast zouden kunnen worden om de effecten van zeespiegelrijzing tegen te gaan. De kennis opgedaan in dergelijk onderzoek kan internationaal worden toegepast.

3.2.1.4 Zoetwatergetijdenmoerassen

Zoetwatergetijdenmoeras was ooit wijd verbreid in Nederland. Het heeft het langst kunnen standhouden in het gebied van de Biesbosch en de Oude Maas, met aansluitende terreinen langs Hollands Diep, Spui, Noord, Lek, Merwede en Nieuwe Maas.
De belangrijkste waarden zijn thans geconcentreerd in en rondom de zoetwatergetijdenmoerassen langs de Oude Maas en in de Dordtse en Sliedrechtse Biesbosch. Langs het Hollands Diep en in de Brabantse Biesbosch is een vrij grote oppervlakte bewaard gebleven in een weliswaar gestoorde, maar niettemin bijzonder waardevolle vorm.
Internationaal bedreigde plantesoorten: spindotterbloem (**Caltha palustris** var. **araneosa**), (typelocatie!), zomerklokje (**Leucojum aestivum**), driekantige bres (**Scirpus triqueter**), rivierkruiskruid (**Senecio fluviatilis**), moeraskruiskruid (**Senecio paludosus**), stijf barbarakruid (**Barbara stricta**).
Internationaal bedreigde vegetatietypen: Scirpetum triquetri et maritimi, Scirpeto-Phragmitetum calthetosum, Salicetum albo-fragilis cardaminetosum, bepaalde gemeenschappen uit Filipendulion en de Convolvuletalia sepium. In dit verband dient in het bijzonder gewezen te worden op het voorkomen van overgangen naar laagveenvorming, waarin onder andere het zomerklokje (**Leucojum aestivum**) een voorkomensoptimum heeft.
Overige aanwijzingen: de resultaten van vogeltellingen en van onderzoek aan de bodemfauna (onder andere kevers, spinnen) bevestigen de grote internationale betekenis van het Nederlandse zoetwatergetijdengebied.
Biologische bijzonderheden: de kapcyclus van de griendcultuur heeft in het zoetwatergetijdengebied een zeer nadrukkelijke invloed op het milieu. Dit komt onder andere tot uitdrukking in de bostypen en in de rijke epiphytenflora, zowel op het gebied van de bryofyten, als op dat van de hogere planten.
Wetenschappelijke betekenis: De vegetaties van het zoetwatergetijdengebied zijn in Nederland eerder en meer in meer detail beschreven dan elders. De desbetreffende gebieden en vegetatietypen hebben hierdoor een internation-

aal monumentale betekenis. Min of meer overeenkomstige gebieden (vaak met een afwijkend soortengarnituur) kwamen voorheen onder andere in de mondingen van de Thames, de Schelde en de Elbe voor, maar zijn daar sterk achteruitgegaan. Ten gevolge hiervan kan het gedrag van verschillende plantesoorten in de aanwezigheid van zoetwater met een groot getijdeverschil thans het best langs de Oude Maas worden bestudeerd. Dit is temeer van belang om het voorkomen van dezelfde soorten (wellicht gedeeltelijk genetisch verschillende ondersoorten of rassen) hier en in beekbegeleidende vegetaties elders in Europa in ecologische zin te begrijpen. In dit verband kan, naast de reeds vermelde soorten, nog gewezen worden op het voorkomen van onder andere holpijp (**Equisetum fluviatile**), moerasstreepzaad (**Crepis paludosa**), bittere veldkers (**Cardamine amara**), gulden boterbloem (**Ranunculus auricomus**) en (thans verdwenen?) kievitsbloem (**Fritillaria meleagris**). De effecten van het gewijzigde waterregime in de Biesbosch en langs Haringvliet en Hollands Diep zijn nog onvolledig uitgewerkt. Deze ingrepen vormen een natuurtechnisch experiment waarvan de analyse sterk kan bijdragen aan de fundamentele kennis van het verschijnsel storing in de natuur.

3.2.1.5 Laagvenen

Grote (kraggeveen)complexen van het laagveentype vindt men vooral in Friesland, Noordwest-Overijssel en het Utrechts-Hollandse veengebied. De botanische verschillen worden vooral bepaald door het waterregime en de daarmee samenhangende waterkwaliteit.
De aanwezigheid van uitgestrekte laagveencomplexen die zowel onderling als inwendig verschillen in de verdeling van regenwater, zoet binnenwater en brak of zout water is internationaal bijzonder en biedt nog slechts ten dele benutte mogelijkheden de invloed van deze factoren op flora (en fauna) na te gaan.
De meest verwante gebieden in het buitenland zijn: de Norfolk Broads in Oost-Engeland, het merengebied van Oost-Duitsland en Noord-Polen, de moerasvenen langs de Briebza in Polen, en enige gebieden in Tsjechoslowakije en Roemenië. Vegetatiekundige overeenkomsten bestaan voorts onder andere met een aantal laagveengebieden in Schotland, Wales, Scandinavië en in de Beierse Vooralpen. Te midden van al deze gebieden nemen de Nederlandse kraggevenen echter qua soortengarnituur en ecologie van oudsher een eigen plaats in, hetgeen onder andere met klimaat en geologie en de hydrologische effecten daarvan samenhangt. De Norfolk Broads zijn op dezelfde wijze ontstaan als de Nederlandse kraggevenen. Daar heeft de vervening echter reeds enige honderden jaren eerder plaatsgevonden.

Internationaal bedreigde soorten: plat blaasjeskruid (**Utricularia intermedia**), grote pimpernel (**Sanguisorba officinalis**), parnassia (**Parnassia palustris**), kleine valeriaan (**Valeriana dioica**), waterscheerling (**Cicuta virosa**), hoge cyperzegge (**Carex pseudocyperus**), padderus (**Juncus subnodulosus**), kleinste egelskop (**Sparganium minimum**), moeraswespenorchis (**Epipactis palustris**), armbloemige waterbies (**Eleocharis quinqueflora**), stijf struisriet (**Calamagrostis stricta**), moeraszoutgras (**Triglochin palustris**), slank wollegras (**Eriophorum gracile**), moeraslathyrus (**Lathyrus palustris**), grote boterbloem (**Ranunculus lingua**), slangewortel (**Calla palustris**), langstelig fonteinkruid (**Potamogeton praelongus**), krabbescheer (**Stratiotes aloides**) (optimum in Nederland), stijve zegge (**Carex elata**), draadzegge (**Carex lasiocarpa**), ronde zegge (**Carex diandra**), knotszegge (**Carex buxbaumii**), noordse zegge (**Carex aquatilis**), polzegge (**Carex cespitosa**), drienervige zegge (**Carex trinervis**), spaanse ruiter (**Cirsium dissectum**), vleeskleurige orchis (**Dactylorhiza incarnata**), veenmosorchis (**Hammarbya paludosa**), draadrus (**Juncus filiformis**), groenknolorchis (**Liparis loeselii**), **Drepanocladus intermedius**, rood schorpioenmos (**Scorpidium scorpioides**), slap veenmos (**Sphagnum contortum**), moerasveenmos (**Sphagnum subsecundum** s.s.), kamveenmos (**Sphagnum imbricatum**), bruin veenmos (**Sphag-**

num fuscum). Verscheidene andere soorten komen buiten Nederland weliswaar nog talrijk voor, bijvoorbeeld in kalkgraslanden, maar vrijwel niet meer in laagveengebieden. Voorts zijn er verschillende soorten die internationaal nog niet echt bedreigd zijn, maar binnen Nederland vrijwel nergens anders meer voorkomen.

Internationaal bedreigde vegetatietypen: Scorpidio-Caricetum diandrae, Scorpidio-Utricularietum, Sphagno-Caricetum lasiocarpae, Cicuto-Caricetum pseudocyperi, Hydrocharito-Stratiotetum, Thelypterido-Phragmitetum, enige kranswiergezelschappen in het open water, bepaalde typen van het Cirsio-Molinietum.
Wetenschappelijke betekenis: De ontwikkeling van kraggevenen in petgaten

4. Parnassia, een internationaal bedreigde plantesoort.

en grotere uitgeveende gebieden kan buiten Nederland vrijwel nergens bestudeerd worden. Belangstelling voor kennis hieromtrent ontstaat in toenemende mate nu de energieschaarste verschillende landen ertoe heeft gebracht ook dieperliggende veenvoorraden voor turfwinning te gebruiken en aan de ontstane watergebieden gedeeltelijk recreatieve en natuurfuncties toe te kennen, waarbij men de ontwikkeling daarvan door herinrichtingsmaatregelen wenst te stimuleren en te sturen.
De Nederlandse kraggevenen behoren tot de weinige gebieden waar initiële hoogveenvorming kan worden bestudeerd. Hoewel dit verschijnsel wellicht ook in Oost-Duitsland en Polen nog vrij algemeen is, is daarvan bijzonder weinig bekend. De vorming van hoogveen is een internationaal belangrijk onderzoekthema.
De Nederlandse kraggevenen vormen een zeer geschikte situatie voor fundamenteel en toegepast ecohydrologisch onderzoek, hetgeen dan ook hier is ontstaan. De gunstige factoren zijn de volgende: vrijwel alle uit de natuur bekende watersamenstellingen komen er voor; doordat de kraggen met het waterpeil min of meer meebewegen is een scheiding mogelijk van verdrogingseffecten en waterkwaliteitseffecten; door de strikte beheersing van het oppervlaktewaterstelsel kan de waterbalans goed worden onderzocht; er komen veel zeldzame en elders bedreigde plantesoorten voor die overigens onderling verschillende eisen aan hun milieu stellen. De genoemde floristische rijkdom maakt dat de onderzoekresultaten bruikbaar zijn voor de natuurbescherming in een breed scala van terreintypen.
Binnen de laagvenen nemen de complexen waar brak water dan wel zoet en relatief kalk- en bicarbonaatrijk ('grondwaterachtig') water overheerst, een aparte plaats in.

Brakke venen
Grote brakke laagveencomplexen zijn de venen in de kop van Noord-Holland en de Botshol. Zwak brak zijn of waren ook verscheidene andere plassengebieden in Noord- en Zuid-Holland, Utrecht en Friesland. Kleinere brakke laagveentjes zijn nog aanwezig in Groningen en Zeeland. De grote brakke laagveencomplexen zijn ontstaan door veenwinning in gedeeltelijk verdronken oorspronkelijk hoogveen, waar vervolgens het brakke water uit polders en uit de Zuiderzee van doorslaggevende betekenis werd. Vooral in Noord-Holland heeft de invloed van overstromingen en daarmee gepaard gaande erosie van het gedeeltelijk ontgonnen veen een grote rol gespeeld. Vaak zijn lokaal ook lithocliene invloeden aan te wijzen, geassocieerd met riviertjes en daterend van vóór de sterke vervuiling van het oppervlaktewater. In recente tijd is, onder andere ten behoeve van de landbouw en door de afsluiting en verzoeting van de Zuiderzee, een verzoeting van het oppervlaktewater bewerkstelligd, waardoor de actuele betekenis van de brakwatervenen sterk achteruit is gegaan.
De oorspronkelijke betekenis van de brakwatervenen was vooral afgeleid van het voorkomen van uitgestrekte watervegetatie met verscheidene internationaal bedreigde kranswiersoorten en groot nimfkruid (**Najas marina**), alsmede de merkwaardige combinatie van verschillende soorten veenmos met ruwe bies (**Scirpus lacustris** ssp. **tabernaemontani**). Andere soorten die in brakke venen op de voorgrond treden zijn onder andere schorrezoutgras (**Triglochin maritima**), melkkruid (**Glaux maritima**), zilt torkruid (**Oenanthe lachenalii**), waterpunge (**Samolus valerandi**), selderij (**Apium graveolens**), lidsteng (**Hippuris vulgaris**), zeebies (**Scirpus maritimus**), heemst (**Althaea officinalis**), addertong (**Ophioglossum vulgatum**) en echt lepelblad (**Cochlearia officinalis**) en, in het open water, zannichellia (**Zannichellia palustris**), zilte waterranonkel (**Ranunculus baudotii**) en stomphoekig sterrekroos (**Callitriche obtusangula**). Over het geheel genomen zijn de brakke venen echter minder soortenrijk dan zoete.
De huidige betekenis van de brakwatervenen is vooral gelegen in de verst 'verlande', sterk atmocliene gedeelten, waar van hoogveenachtige stadia sprake is. Onder andere ten gevolge van het grote dichtheidsverschil tussen

brak water en regenwater, en ten gevolge van de betrekkelijk hoge weerstand in de kragge, kan in de brakwatervenen een atmocliene lens in het bovenste gedeelte van de kragge worden opgebouwd, waar verscheidene mossen en levermossen uit het hoogveen kunnen groeien. Zo wordt hier rood veenmos (**Sphagnum rubellum**) aanmerkelijk vaker aangetroffen dan in de zoete laagvenen. Veel hogere planten bereiken echter met hun wortelstelsel nog het zwak brakke water dieper in en onder de kragge. Hierdoor groeien de brakke venen niet dicht met bomen. In de oudere stadia worden opvallend veel heideachtigen aangetroffen, waaronder struikheide (**Calluna vulgaris**) en kraaiheide (**Empetrum nigrum**). Enkele terreinen hebben sterk te lijden van de uitbreiding van enige exoten, in het bijzonder grote veenbes (**Oxycoccus macrocarpos**) en appelbes (**Aronia melanocarpa**), hetgeen als een gevolg van storing moet worden opgevat.
Verwante soorten laagveen zijn aanwezig of vroeger aanwezig geweest in Noord-Duitsland, Norfolk, Wales en vermoedelijk ook langs de Oostzeekust in Oost-Duitsland en Polen. Er zijn weinig botanische beschrijvingen van verlandingsvegetaties uit deze streken bekend. In Norfolk zijn de met dit type geassocieerde waterplantenvegetaties inmiddels geheel verdwenen. Waarschijnlijk gaat het om een internationaal zeer zeldzaam type moeras dat in Nederland wellicht verhoudingsgewijs gemakkelijk kan worden hersteld.

Zoete, min of meer kalkrijke laagvenen
Het karakter van het water in de zoete, bicarbonaat- en kalkrijke laagvenen komt tot uitdrukking door het voorkomen van vegetaties die in ons land meestal tot het verbond Caricion davallianae worden gerekend. Belangrijke complexen zijn de kraggevenen in Noordwest-Overijssel en in het Oostelijk Vechtplassengebied. De watervoorziening vindt grotendeels via het oppervlaktewaterstelsel plaats. Het 'grondwaterachtige' karakter van dit oppervlaktewater kan veroorzaakt worden door aanvoer van diep of middeldiep grondwater, maar ook in een ondiep drainagestelsel kunnen de desbetreffende eigenschappen ontstaan. In een beperkt aantal gevallen is waarschijnlijk in het kraggeveen zelf optredende kwel van grondwater, dat in op grotere afstand gelegen gebieden is geïnfiltreerd, hiervoor verantwoordelijk. In alle gevallen is de waterbeheersing in het oppervlaktewaterstelsel en in polders van grote betekenis voor de waterkwaliteit.
Verwante typen komen voor in de kalkrijke en kalkarme duinen, in beekbegeleidende moerasvenen en door grondwater gevoede vennen en natte valleien, alsmede langs (vroegere) riviertjes in het Westnederlandse veengebied. Op de meeste plaatsen is het type waarschijnlijk alleen stabiel onder beheer als onbemest hooiland. In ons land is onder andere het voorkomen van de bedreigde soorten noordse zegge (**Carex aquatilis**) en polzegge (**Carex cespitosa**) specifiek verbonden met de laagvenen in de overstromingszones in beekdalgebieden. Tot voor kort waren belangrijke oppervlakten hiervan aanwezig in Noord-Duitsland en Polen. Deze worden echter door ontginning bedreigd of zijn daaraan al ten prooi gevallen, enkele reservaatgebieden daargelaten.
Er bestaat een gradatie in meer en minder kalkrijke typen, waarbij de eerste alleen worden aangetroffen bij aanwezigheid van sterk kalkhoudende bodems of zandondergronden in de directe nabijheid. Deze zeer kalkrijke typen zijn in de grote kraggeveencomplexen zeer zeldzaam, maar worden in de duinen en in laagten in het pleistocene deel van Nederland incidenteel aangetroffen. In het buitenland zijn ze beter ontwikkeld, vaak in gebieden met grotere hoogteverschillen. Ook in België komen nog enkele uiterst waardevolle restanten voor. Dit kalkrijke type moet echter als internationaal uiterst bedreigd worden aangeduid. In Nederland gaat het vooral om het Schoenetum nigricantis.
De iets minder kalkrijke typen, die in kraggevenen nog over betrekkelijk grote oppervlakten aanwezig zijn, wijken qua soortensamenstelling af van de verwante typen in Norfolk, Polen en Oost-Duitsland. Dit wordt vooral veroorzaakt door plantengeografische en klimatologische verschillen, grotere diepte tot de minerale ondergrond in Nederland, vrijwel constant oppervlaktewater-

peil en langdurig beheer als hooiland. Hierbij kan worden opgemerkt dat het 'grondwaterachtige' watertype overeenkomt met gemiddeld rivierwater en zoet binnenwater in Europa en Noord-Amerika. Ook Rijn en Maas voerden tot in het begin van deze eeuw dergelijk water in ons land aan. Het oorspronkelijke karakter van de Nederlandse laagveencomplexen kwam voor een gedeelte tot stand doordat er een wisselwerking met brakker water bestond. De huidige bedreiging vloeit vooral voort uit de sterke verontreiniging van het oppervlaktewater.

3.2.1.6 Hoogvenen

Nog in historische tijd zijn in Nederland zeer grote hoogveencomplexen aanwezig geweest in Drenthe en Groningen (waaronder het Bourtanger veen) en in de Peel. Dit veen behoorde tot een betrekkelijk vlak hoogveentype dat het midden houdt tussen de meer continentale, sterk koepelvormige hoogvenen en de spreihoogvenen. Het wordt gerekend tot het rood veenmosrijke (**Sphagnum rubellum**) plateauhoogveen waarvan de verspreiding beperkt is tot Zuidwest-Noorwegen, West-Denemarken, Noordwest-Duitsland, Nederland en België. Het is waarschijnlijk dat de Nederlandse en Noordwestduitse hoogvenen hierbinnen nog weer een overgangstype vormden naar de zogenaamde vlakke hoogvenen. Meer nog dan de laagvenen vormen de hoogvenen complexen met een kenmerkende morfologie: er bestaat aldus binnen één complex een samenhang tussen onder andere het hoogveencentrum en de rand. Bij de plateauhoogvenen is de rand duidelijk ontwikkeld en vrijwel zeker oorspronkelijk begroeid geweest met een vegetatie waar berken in voorkwamen. De vlakke hoogvenen gaan meer geleidelijk over in een begroeiing van vochtige heide. Dit is echter thans moeilijk meer met zekerheid na te gaan.
Zowel in Nederland als overal elders zijn de grote hoogveencomplexen grotendeels voor de turfwinning gebruikt, waarna het gebied tot landbouwgrond ontgonnen werd. Er kan nauwelijks genoeg nadruk op gelegd worden dat de ten dele nog uitgestrekte restanten hoogveen in Nedersaksen en Sleeswijk-Holstein alle zeer ernstig zijn aangetast. Reeds in 1917 gaf Preising (geciteerd uit Overbeck 1975) op dat daar nog slechts 0,75 km^2 van in totaal 20 km^2 'beschermd' hoogveen als levend hoogveen aangemerkt kon worden. Volgens Neijenhuijs (1973) was destijds nog ongeveer 36 km^2 over van de 1800 km^2 hoogveen in Nederland aan het begin van de Gouden Eeuw. Dit laatste restant is echter voor het grootste deel geen 'levend hoogveen' meer. In het Fochtelooërveen, de Engbertsdijksvenen, het Meerstalblok, het Korenburgerveen, de Peel en wellicht enkele andere restanten vindt zeer lokaal nog natuurlijke hoogveengroei plaats, al is ook daar de ruimtelijke samenhang verloren gegaan. Herstelpogingen hebben echter tot hoopgevende resultaten geleid, hoewel de neveneffecten hiervan maatschappelijke problemen opleveren, op dit moment (1988) vooral in de Peel (landbouwwaterhuishouding) en de Engbertsdijksvenen (muggen).
Kleinere hoogveentjes in pingoruïnes, vennen en stuifkuilen en op hellingen komen vooral voor in Drenthe, Overijssel en Noord-Brabant. In enkele laagveencomplexen komt hoogveenvorming op kraggen voor. Hier zijn echter vrijwel steeds nog planten van meer voedselrijke omstandigheden aanwezig die met hun wortels tot onder de ondiepe regenwaterlenzen in het veen reiken.

Uit de monografieën van Overbeck (1975) en Dierssen (1982) blijkt dat het hier inheemse type hoogveen inmiddels vrijwel overal verdwenen is. De daarbij behorende plantesoorten komen thans geografisch gescheiden voor in de meer continentale hoogvenen, de Scandinavische hoogvenen, en de hoogvenen van Engeland, Schotland en Ierland.
Internationaal bedreigde soorten zijn lange zonnedauw (**Drosera anglica**), bruine snavelbres (**Rhynchospora fusca**), veenbloembies (**Scheuchzeria palustris**), slijkzegge (**Carex limosa**), bruin veenmos (**Sphagnum fuscum**) en

wellicht andere mossen, alsmede korstmossen en Fungi.
Internationaal bedreigde vegetatietypen zijn verscheidene associaties en sub-associaties van de Oxycocco-Sphagnetea en de Scheuchzerietea.
Het hoogveen is van grote wetenschappelijke betekenis. De hoogveenrestanten zijn niet alleen van belang voor actuo-ecologische studies, maar ook voor paleo-ecologische studies en historische studies. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de planteresten die nog in het veen aanwezig zijn (macroresten en pollen) en van artefacten, zoals oude veenwegen, die gedeeltelijk in verband gebracht kunnen worden met historische bronnen, onder andere van de Romeinen.

In het algemeen is men het erover eens dat het huidige klimaat in Nederland geen belemmering vormt voor de ontwikkeling en het herstel van hoogvenen. Over de mogelijke invloed van de zure depositie uit de atmosfeer verschillen de meningen, maar het lijkt er niet op dat deze een onoverkomelijke hindernis oplevert, getuige onder andere de recente ontwikkeling van hoogveen in kraggevenen en oude veenputjes.

3.2.2 **Duinen** (D.C.P. Thalen)

Duinen worden in het volgende opgevat als de kustduinen, een langgerekt, vrijwel aaneengesloten zandgebied tussen de zee en de in veel gevallen lager gelegen gronden landinwaarts. Dit duingebied is abiotisch gekarakteriseerd door het kustklimaat, de grondsoort (zand) en de aanwezigheid van reliëf.
De rijke variatie binnen het duinecosysteem op Europese schaal kan, wat betreft abiotische patronen en processen, worden teruggevoerd op een vijftal punten (Westhoff 1987):

1. Een macroclimatologische gradiënt van boreaal tot mediterraan, duidelijk gereflecteerd in de geografische verspreiding van de vegetatietypen (zie tabel 6).
2. De verschillen tussen een aangroeiende en een stabiele of een afslaande kust. Duinvorming treedt alleen op als de zandaanvoer vanuit de zee de afvoer overtreft. Is dit niet het geval, dan is er veelal sprake van afslag, waardoor een steil afhellende zeereep ontstaat die dikwijls slechts met kunstgrepen tegen terugdringing is te beschermen.
3. De chemische samenstelling van het moedermateriaal en daarmee van het duinzand. Kalkhoudend en kalkrijk zand wordt naar het zuiden gevonden tot aan de monding van de Gironde in Frankrijk, relatief kalkarm zand naar het noorden tot Kaap Skagen in Denemarken. De ecotone, overgang van relatief kalkrijk naar kalkarm, bevindt zich in ons land ter hoogte van Bergen (zie tabel 7). Dit verschil is voor ons land plantengeografisch tot uitdrukking gebracht in de twee districten: het Waddendistrict en het Duindistrict.
4. De relatieve ligging van een gebied ten opzichte van het grondwater, leidend tot een vegetatiesuccessiereeks voor de droge duinen, die tot ontwikkeling kan komen onafhankelijk van het grondwater en andere successiereeksen voor de lager gelegen duinvalleien met vegetatietypen die meer of minder afhankelijk zijn van het grondwater. Zo kunnen worden onderscheiden een xeroserie (buiten invloed van het grondwater), een mesoserie (invloed van het grondwater in de kruidlaag nog juist merkbaar), een hygroserie (van de zone die alleen in de zomer droogvalt tot de zone die alleen in natte winters onder water staat) en hydroserie (waterplantengemeenschappen) (Westhoff en Van der Maarel 1982).
5. Tenslotte dient de ligging ten opzichte van de zee genoemd te worden, de gradiënt van de zee landinwaarts, vooral samenhangend met verschillen in microklimaat en kalk en humusgehalte van de bodem.

Binnen de genoemde macrogradiënten, samenhangend met klimaat, bodemgesteldheid en ligging ten opzichte van de zee en ten opzichte van het grondwater, zijn er talloze microgradiënten, vrijwel alle terug te voeren op het reliëf. In dit opzicht zijn verschillen in expositie, hellingshoek en vochtigheid van groot belang. Daarnaast zijn er verschillen in ouderdom als gevolg van

5. De Kooiduinen op Ameland.

verschillende verstuivingsfasen. Alleen al op basis van deze abiotische situaties kan het duinmilieu worden gekarakteriseerd. Daarbij komt dan nog de natuurlijke dynamiek en de dynamiek die de mens er door zijn ingrijpen, al dan niet gericht op het natuurbehoud, aan toevoegt. Dit samenspel maakt het duinmilieu tot het wellicht meest gevarieerde milieu van ons land. In de zeer rijke vegetaties van ongestoorde duinsystemen is deze verscheidenheid gereflecteerd.

De vegetaties van de duingebieden behoren tot de best onderzochte in Europa. Een samenvatting van de syntaxa uit de xeroserie is gegeven in tabel 6 met langs de ene as de geografische gradiënt en langs de andere de tijdserie van stuivend zand tot volledig vastgelegd duin met bos.
Voor een beschrijving op Europees niveau zij verwezen naar Westhoff en Schouten (1979) en Gehu (1985), op nationaal niveau naar onder andere Westhoff (1947), Westhoff et al. (1970), en meer recent Van Zadelhoff (1981), Westhoff en Van der Maarel (1982), Dijkema en Wolff (1983) en naar Doing (1983) voor een landschapsecologisch en ruimtelijk beeld. In het kader van dit hoofdstuk is een opsomming van de vegetatietypen in relatie tot het gevarieerde milieu niet op zijn plaats, een noodzakelijkerwijs beperkte selectie zou aan de variatie geen recht doen.
Vanaf de zee naar het binnenland gaande zijn achtereenvolgens de volgende levensgemeenschappen te onderscheiden:

- Extreme pioniermilieus, bijvoorbeeld in de zeereep.
  De vegetatie van deze milieus legt het stuivende zand vast. Bij voortdurende overstuiving door voortgaande zandaanvoer kunnen dergelijke levensgemeenschappen lange tijd blijven bestaan. Bij afnemende overstuiving volgt ontwikkeling naar duingrasland of struweel. Extreme pioniermilieus bestaan vooral in de jonge buitenduinranden. Verder naar de binnenduinen kunnen

Tabel 6: Geografische verspreiding van de hogere syntaxa uit de duinxeroserie

			ATLANTIC		ATLANTIC/ MEDITER-RANEAN PORTUGAL	MEDITERRANEAN	
ZONE	SUBARCTIC BOREAL	SOUTH-BALTIC	NORTH	SOUTH		WEST	EAST
VEGETATION TYPES OF MOBILE SAND	Honkenyo-Elymetea	Ammophiletalia					
	Honkenyo-Elymetalia	Elymetalia arenarii			Ammophiletea		
	Honkenyo-Elymion	Ammophilion borealis			Ammophilion arundinaciae		
GRASSLANDS	?	Koelerio-Corynephoretea		Helichryso-Crucianelletea			
		Festuco-Sedetalia		?	Crucianelletalia maritimae		
		Galio-Koelerion		Euphorbio-Helichrysion	Linario-Vulpion	Crucianellion maritimae	
HEATHS	Nardo-Callunetea				Cisto-Lavanduletea		
	Vaccinio-Genistetalia						
	Empetrion nigri				Stauracantho-Coremion		
SCRUBS	←		Rhamno-Prunetea				
	←		Prunetalia spinosae				
	←		Berberidion	Ligustro-Rubion ulmifolii			
FORESTS	Vaccinio-Piceetalia	Quercetea robori-petraeae	→	←	Quercetea ilicis		
	Vaccinio-Piceetalia	Quercetea robori-petraeae	→	←	Quercetalia ilicis		
	Dicrano-Pinion	Quercion robori-petraeae	→	←	Quercion occidentale		
					Quercion faginae		
					Oleo-Ceratonion		
						Quercion ilicis	

Bron: Westhoff en Schouten, 1979.

dergelijke gemeenschappen opnieuw ontstaan door vernietiging van de vegetatie, bijvoorbeeld door overmatige betreding als gevolg van de recreatiedruk. Karakteristieke soorten van deze milieus zijn in ons land biestarwegras (**Elymus farctus**), helm (**Ammophila arenaria**) en zandhaver (**Leymus arenarius**) langs de kust en zandzegge (**Carex arenaria**), zanddoddegras (**Phleum arenarium**) en soorten van de duinsterretjesgemeenschap verder naar binnen (RIN 1979);

- Duingraslanden (zie paragraaf 3.2.3);
- Duinheiden (zie paragraaf 3.2.4);
- Duinstruwelen (zie paragraaf 3.2.5);
- Duinbossen (zie paragraaf 3.2.5).

Een bijzondere plaats wordt ingenomen door de vochtige duinvalleien die kunnen ontstaan door afsnoering van een strandvlakte of uitblazing door de wind van stuifkuilen tot op het grondwater. Afhankelijk van de ligging ten opzichte van het grondwater leidt dit tot de bovengenoemde successiereeksen. Dergelijke valleien zijn vaak buitengewoon soortenrijk en bieden levenskansen aan bijzondere en zeldzame soorten.

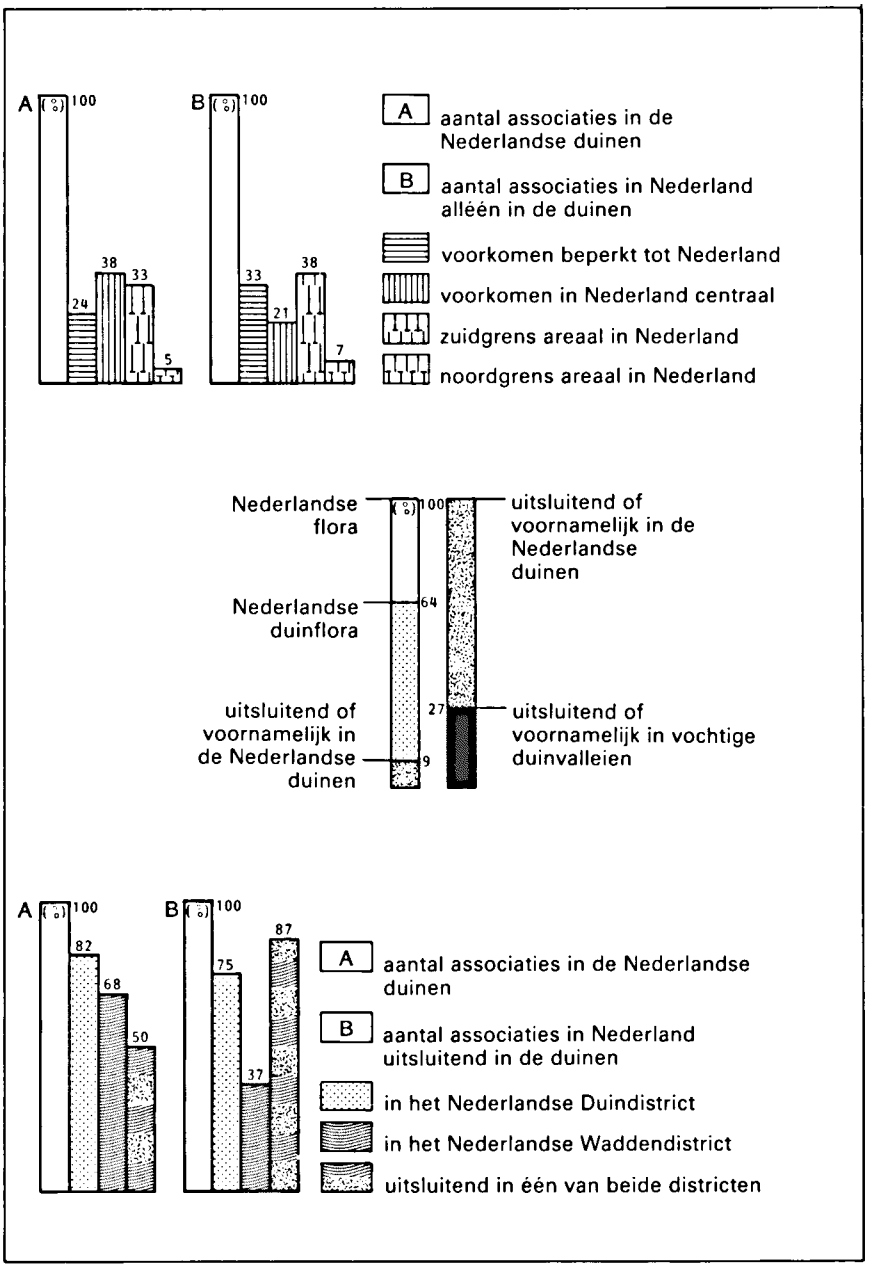
Tabel 7: Overzicht van het primair kalkgehalte van het duinzand van zestien deelgebieden in het Nederlands duingebied.

	primair kalkgehalte (%)
Schiermonnikoog	0,5 - 2,0
Ameland	0,2 - 0,8
Terschelling	0,1 - 0,8
Vlieland	0,2 - 0,5
Texel	0,5 - 2,0
Den Helder-Petten	0,1 - 0,4
Camperduin-Bergen aan Zee	0,2 - 0,6
Bergen aan Zee-Egmond aan Zee	0,9 - 2,3
Egmond aan Zee-IJmuiden	2,7 - 4,0
IJmuiden-Noordwijk aan Zee	2,0 - 10,0
Noordwijk aan Zee-Scheveningen	2,9 - 4,3
Scheveningen-Hoek van Holland	2,0 - 7,0
Voorne	4,0 - 5,0
Goeree	1,7 - 3,5
Schouwen	2,0 - 4,0
Walcheren	0,4 - 1,2

Voor ons land zijn in dit verband te noemen de slanke gentiaan (**Gentianella amarella**), bitterling (**Blackstonia perfoliata**), oeverkruid (**Littorella uniflora**) en stijve moerasweegbree (**Echinodorus ranunculoides**), alle met hun eigen karakteristieke milieus. In de wat oudere duinvalleien is de knopbiesgemeenschap (Schoenetum nigricantis) bekend om haar soortenrijkdom en bijzondere soorten, zoals parnassia (**Parnassia palustris**), moeraskartelblad (**Pedicularis palustris**) en een aantal algemenere maar ook zeldzame orchideeënsoorten, zoals moeraswespenorchis (**Epipactis palustris**), vleeskleurige orchis (**Dactylorhiza incarnata**), maar ook groenknolorchis (**Liparis loeselii**) en honingorchis (**Herminium monorchis**). In latere stadia kunnen zich hier natte heidegemeenschappen en tenslotte duinmoerasbossen ontwikkelen, de eerste vooral in het Waddendistrict, de tweede in het Duindistrict.
Duinvorming is het gevolg van zandaanvoer, wind en vegetatie. Wat het laatste betreft gaat het om plantesoorten die in staat zijn het zand vast te leggen doordat ze door het afgezette zand groeien. In ons land kan onderscheid gemaakt worden tussen het oude duinlandschap (ontstaan in de periode 2800 jaar voor Christus tot het begin van de jaartelling) en het jonge duinlandschap (vooral ontstaan in de periode 1200-1650). De tweede periode van duinvorming vond mede plaats onder invloed van de mens. Aantasting van het vegetatiedek leidde tot nieuwe verstuivingen (voor verdere details zie RIN (1979)).
De ongeveer 40.000 hectare jong duingebied in Nederland vormt een deel van een vrijwel ononderbroken duinstrook die zich uitstrekt van Calais tot Kaap Skagen. De Nederlandse duinen nemen binnen dit gebied een bijzondere plaats in door: het relatief grote oppervlak, de grote variatie en de mate van gaafheid.
Een duidelijke samenvatting van de menselijke beïnvloeding van het Nederlandse duingebied, ook in internationaal kader gezien, is gegeven door Bakker en Doing (ongepubliceerd). Het volgende citaat is hieraan ontleend:

'De Jonge Duinen, die ontstaan zijn na 1100 à 1200 na Christus, zijn tot voor kort gevrijwaard gebleven van belangrijke cultuurtechnische ingrepen. Tot in de zeventiende eeuw was het behalve voor de jacht een onrendabel en vanwege de vele verstuivingen zelfs vijandig gebied. Nadien is er een toenemende menselijke beïnvloeding geweest. In eerste instantie werden valleien ontgonnen ten behoeve van de landbouw. Dit nam echter nooit een grote vlucht en heeft bovendien op de meeste plaatsen maar kort geduurd. Vanaf het midden van de negentiende eeuw werden de duinen van belang voor de drinkwatervoorziening van West-Nederland.
Grote delen zijn als waterwingebied in gebruik genomen. De grondwaterstand daalde sterk waardoor in grote delen van het Nederlandse duingebied één van de rijkste milieutypen, de vochtige valleien, verdween dan wel sterk in waarde

Figuur 2: De vegetatie van de Nederlandse duinen.



Bron: De Molenaar, 1986.

Toelichting: boven: de vegetatie in internationaal verband; midden: de flora van de duinen betrokken op de hele Nederlandse flora; onder: globale differentiatie van de vegetatie in de duinen

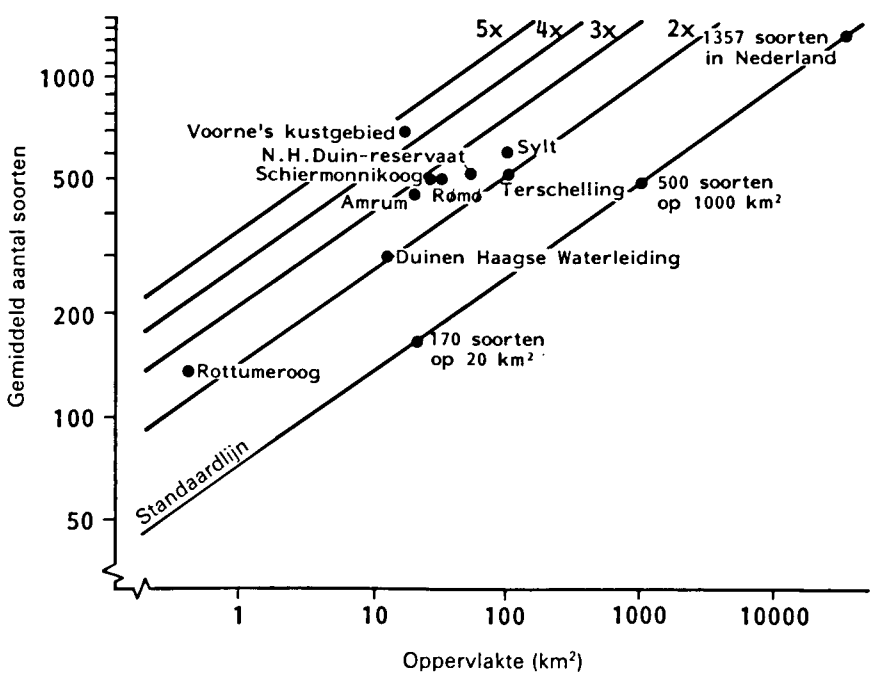
daalde. Vanaf het midden van de huidige eeuw is men begonnen om ten behoeve van de waterwinning water afkomstig van buiten de duinen (Rijn) in de duinen in te laten, waardoor de grondwaterstand soms sterk is gestegen en valleien weer vochtig werden. Helaas betekende dit geen terugkeer van de karakteristieke vochtige valleiorganismen aangezien met het infiltratiewater grote hoeveelheden voedings- en andere stoffen werden aangevoerd waardoor een voedselrijk milieu is gecreëerd. Hoewel waterwinning een activiteit is die een aantal negatieve ontwikkelingen met zich meebrengt, heeft ze er aan de andere kant voor gezorgd dat vele andere menselijke activiteiten uit de duinen geweerd zijn. Zo hebben veel ernstiger aantastingen als stedenbouw

en fabrieksvestiging slechts beperkte oppervlakte duinterrein kunnen vernietigen. Vergeleken met de ons omringende landen geldt dan ook dat de duinen in Nederland bijzonder gaaf zijn.
Het smalle duingebied van Noord-Frankrijk en België is sterk aangetast door bebouwing, vergraving en wegenaanleg. Ook de kalkarme duinen van de Duitse en Deense Waddeneilanden en die van Jutland zijn op aanzienlijke schaal aangetast door bebouwing, bebossing en verdroging. Bovendien geldt dat deze gebieden overwegend veel minder gevarieerd zijn, ook in hun ongestoorde uitgangssituatie, dan de Nederlandse duinen.'

Het belang van de Nederlandse duinen in verband met vegetatiekundige en floristische waarden is vele malen benadrukt en door enkele auteurs ook in cijfers samengevat. Ongeveer 65% (tussen de 830 en 890 soorten) van de Nederlandse flora wordt in het duingebied aangetroffen en ruim 9% (ongeveer 125 soorten) is er uitsluitend of voornamelijk toe beperkt (RIN 1979). De Molenaar (1986) werkte een en ander nog verder kwantitatief uit. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 2. Binnen Nederland is er een aanzienlijke variatie die grafisch is weergegeven in figuur 3. Uit deze figuur komt duidelijk de grote floristische rijkdom van de duinen naar voren.

Samenvattend moet worden vastgesteld dat het gehele Nederlandse duingebied uit botanisch oogpunt beschouwd van grote internationale en zeer grote nationale betekenis is. Het is uniek in zijn variatie en de nog aanwezige vegetatiekundige en floristische waarden, gebaseerd op een combinatie van macrogradiënten, microgradiënten en natuurlijke en antropogene dynamiek. In verhouding tot de rest van Europa is het Nederlandse duingebied relatief gespaard gebleven van excessieve menselijke beïnvloeding, leidend tot vernietiging. Helaas moet ook worden geconstateerd dat er ook in ons land in toenemende mate sprake is van het langzaam verliezen en bedreigd zijn van de geconstateerde waarden.

Figuur 3: De soortenrijkdom (opgesteld naar de beschikbare gegevens en situatie 20 jaar geleden) van enkele kustgebieden vergeleken met de standaardlijn van de relatie tussen soort en oppervlakte in de Nederlandse flora.



Bron: Adriani en Van der Maarel, 1968.

3.2.3 **Graslanden** (P.A. Slim)

Graslanden bestaan uit open tot gesloten vegetaties waarin grassen en andere grasachtige plantesoorten het aspect bepalen. Zij bestaan voornamelijk uit hemicryptofyten; maar ook chamaefyten, therofyten en geofyten kunnen er deel van uitmaken. Graslanden komen voor onder zeer uiteenlopende milieuomstandigheden: van beweeglijke, aan sedimentatie en erosie onderhevige zilte tot zoete substraten (mariene slikken en zeeduinen); via het grensgebied tussen een droog-zoet en nat-zout milieu; en vochtige tot natte gronden, onder invloed van het grondwater of het getij (zoet tot zilt milieu); tot droge gronden boven het bereik van het grondwater (Westhoff en Den Held 1969).
Op grond van gebruik en beheer zijn de Nederlandse graslanden in drie categorieën te verdelen die hieronder worden besproken. (Rietlanden en trilvenen zijn behandeld in 3.2.1).

3.2.3.1 Landbouwkundig intensief geëxploiteerde graslanden

De meest intensief beweide, zwaar bemeste, sterk ontwaterde en daardoor zeer soortenarme graslanden van het Poo-Lolietum zijn in landbouwkundig opzicht van zeer grote, maar vanuit natuurbehoudsopzicht botanisch van weinig tot geen betekenis (Westhoff en Den Held 1969). Soms kunnen randen zoals slootkanten nog van betekenis zijn. De moderne bedrijfsvoering met tussen 1950 en 1980 een vervijfvoudigd gebruik van kunstmeststikstof tot 250 kg/hectare/jaar en omweiden, is onverenigbaar met (een hoge) natuurwaarde. Jaarlijks wordt 10% van het Nederlandse grasland opnieuw ingezaaid

6. Kleine rietganzen in Friesland.

(Lantinga en 't Mannetje 1987). De intensivering van het beheer van deze 'gestoorde' graslanden is zo ver doorgevoerd dat 'veronkruiding' met onder andere straatgras (**Poa annua**), vogelmuur (**Stellaria media**), gewoon herderstasje (**Capsella bursa-pastoris**) en paardebloem (**Taraxacum** sectie **Vulgaria**) van de welhaast monocultures van Engels raaigras (**Lolium perenne**) een landbouwkundig probleem is geworden, zoals ook het geval is met urinebrandplekken. Landbouwkundig optimaal geachte bemestingsniveaus van 400 kg stikstof/hectare/jaar veroorzaken zelfs milieuproblemen. Deze meest algemene graslanden zijn meestal ontstaan uit eertijds in botanisch opzicht voor de natuurbescherming veel waardevollere vegetaties en ze komen op alle grondsoorten voor. Ook in de rest van Europa vindt dit intensiveringsproces, met behulp van de moderne cultuurtechniek, in versneld tempo plaats (Westhoff en Den Held 1969).
De landbouwkundig intensief geëxploiteerde graslanden zijn in de winter in grote delen van ons land wel van belang als foerageerplaats voor wilde grazers als zwanen, ganzen en eenden. In Europees verband nemen ze, zeker voor een aantal van deze soorten (zie 3.4.2), een zeer belangrijke positie in.

3.2.3.2 Landbouwkundig matig intensief geëxploiteerde graslanden

De door de landbouw slechts matig intensief gebruikte graslanden komen veel minder algemeen voor dan die van de eerste categorie. Voor zover ze tot het Poo-Lolietum behoren, zijn ze in botanisch opzicht van weinig betekenis. Als er echter sprake is van (restanten van) het Lolio-Cynosuretum en het Arrhenatheretum elatioris, hebben deze graslanden al gauw een zekere betekenis voor de natuurbescherming omdat een aantal van de 'gewone' plantesoorten die hier tot ontwikkeling komen, tegenwoordig veel zeldzamer zijn geworden. In het atlantisch en subatlantisch deel van Europa is het Lolio-Cynosuretum beter ontwikkeld. Het Arrhenatheretum komt voor in grote delen van West- en Midden-Europa (Westhoff en Den Held 1969).
De in Europees verband zeldzaam en zeer bedreigd gewaande muizestaart (**Myosurus minimus**) blijkt zich onder bepaalde omstandigheden goed thuis te voelen bij ingangen van graslanden op vooral klei-op-veengronden (Mennema et al. 1985). Het Nanocyperion flavescentis, waartoe de gemeenschap met deze soort wel wordt gerekend, is een pioniergemeenschap op kale, vochtige, meestal verdichte bodems, onder andere op karresporen, paadjes en langs randen van onverharde wegen, en hoort als zodanig thuis in onze halfnatuurlijke landschappen. In geheel West- en Midden-Europa worden deze gemeenschappen zeldzamer door het verdwijnen van vroegere produktiemethoden (Westhoff en Den Held 1969).
Met een hooidatum na half juni zijn de matig intensief geëxploiteerde graslanden in de zomer van groot belang als broedgebied voor weidevogels ('hooilandvogels'). Nederland herbergt bijvoorbeeld 64% van de West- en Middeneuropese broedpopulatie van de grutto (**Limosa limosa**) (zie 3.4.2). Hierdoor, en vanwege hun oppervlakte en relatief grote verscheidenheid aan beheertypen, zijn ze van grote betekenis.

3.2.3.3 Natuurlijke graslanden en graslanden ontstaan onder historische exploitatievormen

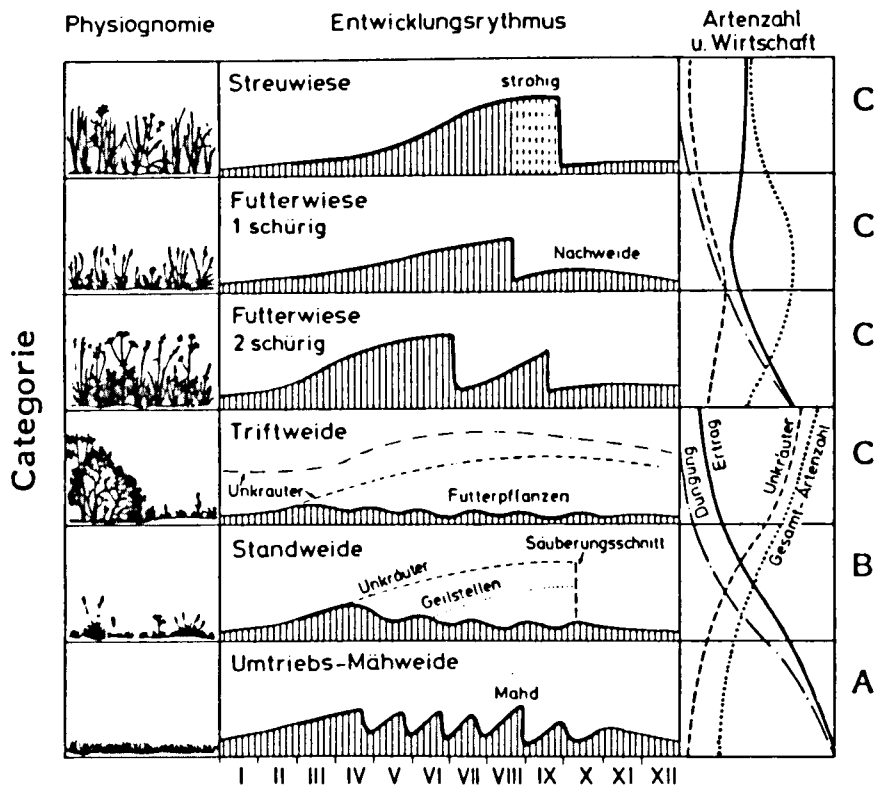
Tot deze categorie behoort een grote verscheidenheid aan typen grasland zoals die zich in Nederland vooral in relatie tot het agrarisch gebruik heeft ontwikkeld. Deze thans meestal als natuurreservaten in beheer zijnde gebieden hebben een grote botanische, entomologische en soms ook ornithologische betekenis. Dit laatste voor weidevogels, overwinteraars en zaadetende eenden. Afhankelijk van de criteria behoort nog slechts ongeveer 1% van ons graslandareaal tot deze 'wilde en halfwilde' graslanden. De grootste variatie aan plantenleven, gerekend over een betrekkelijk geringe oppervlakte, kan in Nederland worden gevonden in deze groep van graslanden. Ook voor het oog

bezitten zij volgens velen de fraaiste plantengemeenschappen die ons land te bieden heeft.
De soortenrijkste graslandgemeenschappen worden gevormd door de onder invloed van het grondwater staande trilvenen, blauwgraslanden en heischrale hooilanden met onder andere de zeldzame en deels beschermde vlozegge (**Carex pulicaris**), blonde zegge (**C. hostiana**), tweehuizige zegge (**C. dioica**), moeraswespenorchis (**Epipactis palustris**), gevlekte orchis (**Dactylorhiza maculata**), welriekende nachtorchis (**Platanthera bifolia**), parnassia (**Parnassia palustris**), klokjesgentiaan (**Gentiana pneumonanthe**) en Spaanse ruiter (**Cirsium dissectum**). Daarnaast zijn er aan drogere omstandigheden gebonden graslanden in de duinen, langs de grote rivieren en op de kalkhellingen in

7. De Bemelerberg in Zuid-Limburg.

Zuid-Limburg, met zo langzamerhand ook zeldzamer wordende plantesoorten als wilde marjolein (**Origanum vulgare**), gewone agrimonie (**Agrimonia eupatoria**), borstelkrans (**Satureja vulgaris**), bochtige klaver (**Trifolium medium**), geel walstro (**Galium verum**), nachtsilene (**Silene nutans**), sikkelklaver (**Medicago sativa** ssp. **falcata**) en brede ereprijs (**Veronica austriaca** ssp. **teucrium**).
Ruimtelijke verschillen in klimaat, hoogteligging, fysische en chemische eigenschappen van de bodem, waterhuishouding, structuur van de vegetatie zelf, en invloed van dier en mens, waarbij onder bepaalde omstandigheden stabiele gradiënten kunnen bestaan, veroorzaken die soortenrijkdom (Van Leeuwen 1968).

Figuur 4: Relatie tussen de verschillende beheervormen van grasland en het voorkomen van plantesoorten.



Bron: Ellenberg, 1978.

Toelichting: Graslanden van categorie 3.2.3.1 betreffen het onderste, en van 3.2.3.2 het daarop volgende type. De rest behoort tot categorie 3.2.3.3.

De economische betekenis van grassen is evident. Tweederde van de landbouwgrond in Nederland bestaat uit grasland. Daarnaast nemen groenvoorzieningen als gazons, sportterreinen en bermen nog grote oppervlakten in beslag. De genetische variatie in onze weidegrassen is afgenomen door de massale introductie van nieuwe rassen. Slechts een klein deel van de genetische hulpbronnen is als zaad beschikbaar. Behoud van natuurlijke en halfnatuurlijke graslanden als genenbank wordt daarom vanuit de veredelingstechniek noodzakelijk geacht (Duyvendak en Luesink 1979).
De door de scherpe grenzen van het cultuurlandschap steeds meer verdwijnende zoomgemeenschappen van de Trifolio-Geranietea sanguinei komen voor op de overgang van graslanden naar struwelen en bossen op droge kalkrijke gronden (Westhoff en Den Held 1969). Ze komen ook 'zelfstandig' voor langs akker- en wegranden.
Afgezien van de natuurlijke graslanden van kwelders, stranden en duinen die

tot de meest oorspronkelijke Nederlandse landschappen behoren, zijn alle andere graslanden vervangingsgemeenschappen. Een uitzondering moet misschien worden gemaakt voor die in het rivierengebied.

A. Natuurlijke graslanden van kwelders, stranden en duinen

De graslanden van kwelders of schorren (Spartinetea, Asteretea tripolii, Cakiletea maritimae en een deel van het Lolio-Potentillion anserinae) zijn besproken in 3.2.1. De buitenduinen (Ammophiletea) en binnenduinen (Koelerio-Corynephoretea, Saginetea maritimae, Nardo-Callunetea en Parvocaricetea) zijn in 3.2.2 beschreven.

B. Graslanden van het rivierengebied

Tot in de elfde eeuw konden de meanderende rivieren vrij buiten hun oevers treden, waarbij een patroon van zandige oeverwallen, rivierduinen en kleiige komgronden ontstond. In de veertiende eeuw waren de rivieren volledig bedijkt. Door de moderne intensieve landbouw, door egalisatie, afgraving, zandwinning, recreatie, overstroming met verontreinigd rivierwater en frequent hoge zomerwaterstanden is het oorspronkelijke milieu vrijwel verdwenen (Sýkora en Liebrand 1987).
De graslanden in de uiterwaarden van het rivierengebied zijn van internationale betekenis. Hier is de grootste variatie aan ecotypen aanwezig van grassen (Duyvendak en Luesink 1979), die evenals klavers benut kunnen worden voor veredeling.
Ook moet aandacht worden gevraagd voor de achteruitgang in ons land van meer ruderale vegetaties behorende tot de Artemisietea vulgaris en het Sisymbrion en Onopordion acanthii. Op spoordijken, bruggehoofden en kribben van het rivierengebied komen daarvan nog elementen voor met soorten als vijfdelig kaasjeskruid (**Malva alcea**), grote hardvrucht (**Bunias orientalis**), gevlekte scheerling (**Conium maculatum**), grijskruid (**Berteroa incana**) en zwarte toorts (**Verbascum nigrum**) (Jansen 1983). Elders in Europa komen deze vegetaties beter ontwikkeld voor. Dergelijke terreinen vormen een springplank voor neofyten.

Dijken
Naast het Arrhenatheretum elatioris komen op de dijken van onze grote rivieren zeer bijzondere bloemrijke graslandgemeenschappen voor die worden gerekend tot het Medicagini-Avenetum pubescentis agrostietosum tenuis, Medicagini-Avenetum pubescentis centaureetosum scabiosae en Medicagini-Avenetum pubescentis cynosuretosum. Dit grasland wordt gevonden op kalkhoudende zavelige tot kleiige dijkhellingen met zuid- of zuidwest expositie. Door nalatig beheer, zoals het laten liggen van maaisel, te intensieve begrazing, dumpen van gier en drijfmest, en dijkverzwaring zijn deze vegetaties zeldzaam geworden en zeer bedreigd. Soortenrijke stroomdalgraslanden blijken een minstens even grote erosieweerstand te hebben als de civieltechnisch gepropageerde schapenweiden en voldoen uit een oogpunt van oeververdediging dus goed. Het Medicagini-Avenetum komt ook in België en, anders van karakter, in West-Duitsland voor. Bij ons ligt het zwaartepunt tegenwoordig in de IJsselvallei (Westhoff en Den Held 1969; Sýkora en Liebrand 1987).
Kenmerkende soorten van dijkbeemden zijn kleine pimpernel (**Sanguisorba minor**), echte kruisdistel (**Eryngium campestre**), ruige weegbree (**Plantago media**), duifkruid (**Scabiosa columbaria**), grote centaurie (**Centaurea scabiosa**) en ruige leeuwetand (**Leontodon hispidus**), alsmede sikkelklaver, kweekdravik (**Bromus inermis**), heksenmelk (**Euphorbia esula** ssp. **esula**), kleine ruit (**Thalictrum minus**) en schaafstro (**Equisetum hyemale**) (Sýkora en Liebrand 1987).
Het is noodzakelijk ook in te gaan op de Zeeuwse bloemdijken met, zeer lokaal, de zeer bedreigde wollige distel (**Cirsium eriophorum**). Hier komen

warmteminnende grazige vegetaties voor met een rijk aandeel zoomplanten van de Trifolio-Geranietea. De combinatie van wilde marjolein, gewone agrimonie, viltig kruiskruid (**Senecio erucifolius**), donderkruid (**Inula conyza**), glad parelzaad (**Lithospermum officinale**) en heelblaadjes (**Pulicaria dysenterica**), en het voorkomen van heggedoornzaad (**Torilis japonica**) en ijzerhard (**Verbena officinalis**) is typisch voor de Zeeuwse polderdijken. Typisch voor oude Zeeuwse en Zuidhollandse dijken zijn ook enige klaversoorten waaronder ruwe klaver (**Trifolium scabrum**). De vegetaties verruigen ten gevolge van verdwijnen van schaapskudden, inwaaien van kunstmest en herbiciden, toevoer van populiereblad, afbranden en 'zure neerslag' (Sýkora 1987). Elders in Midden- en West-Europa komen deze vegetaties waarschijnlijk beter ontwikkeld voor.

Kruipend moerasscherm (**Apium repens**) en de in Zeeuws-Vlaanderen op dijkhellingen zeer zelden voorkomende wilde peterselie (**Petroselinum segetum**) zijn de enige twee Nederlandse soorten die voorkomen op de Europese lijst van bedreigde plantesoorten. Hun voortbestaan in Nederland – en dus dat van hun biotopen – is van internationale betekenis (Weeda 1985).

Rivierduintjes

Op rivierduinen en oeverwallen kan van de Koelerio-Corynephoretea op kalkarme, zwak zure tot neutrale vaak gestoorde zandgrond het Thero-Airion voorkomen met zilverhaver (**Aira caryophyllea**) en klein vogelpootje (**Ornithopus perpusillus**).

Het ook tot de Koelerio-Corynephoretea behorende Sedo-Cerastion met rivierduinzegge (**Carex ligerica**), kaal breukkruid (**Herniaria glabra**), zacht vetkruid (**Sedum sexangulare**) en bovenstrooms langs de Maas tripmadam (**Sedum reflexum**), komt voor op mineraalrijke enigszins kalkhoudende, 's zomers zeer droge en 's winters veelal enige tijd overspoelde zandgrond. Het is alleen uit Nederland bekend en wordt steeds zeldzamer. Deze pioniergemeenschappen zijn te vinden op open plaatsen in het Medicagini-Avenetum dat behalve op dijken ook voorkomt op de naar de rivier gekeerde zijde van oeverwallen. Tenslotte moet nog worden genoemd een tamelijk gesloten, grazige gemeenschap langs Overijsselse Vecht en Dinkel met steenanjer (**Dianthus deltoides**). Deze gemeenschap is verder slechts bekend van België.

Er is een zekere overeenkomst met de binnenduinen en kalkgraslanden van Zuid-Limburg. Dit komt niet alleen tot uiting in een aantal deels gemeenschappelijke plantesoorten, maar ook doordat het Medicagini-Avenetum evenals het Koelerio-Gentianetum tot de Festuco-Brometea wordt gerekend. Naast de hierboven onder dijken reeds genoemde soorten is langs de Maas als kenmerkende soort nog breedbladige ereprijs (**Veronica teucrium**) aanwezig. Bovenstrooms zijn langs deze rivier grote tijm (**Thymus pulegioides**) en voorjaarsganzerik (**Potentilla verna**) karakteristiek; benedenstrooms veldsalie (**Salvia pratensis**). Ook moet voor dat deel nog het zeer zeldzame kluwenklokje (**Campanula glomerata**) worden genoemd (Westhoff en Den Held 1969; Van Dijk et al. 1984).

Zeer plaatselijk zijn met typische soorten als gewone vleugeltjesbloem (**Polygala vulgaris**) en hondsviooltje (**Viola canina**) nog elementen aanwezig van het Violion caninae (Van Dijk et al. 1984).

Uiterwaarden

Op halfdroge tot (zeer) vochtige, (zeer) voedselrijke, bemeste leem-, klei- en zavelgronden die gehooid en (regelmatig) worden beweid, komt het Arrhenatheretum elatioris voor met kenmerkende plantesoorten als scherpe boterbloem (**Ranunculus acris**), madeliefje (**Bellis perennis**), gewone glanshaver (**Arrhenatherum elatius** ssp. **elatius**), goudhaver (**Trisetum flavescens**) en beemdkroon (**Knautia arvensis**) (Westhoff en Den Held 1969; Van Dijk et al. 1984).

Daarnaast komt voor het eveneens tot het Arrhenatherion elatioris behorende maar intensiever beweide en op allerlei bodems aanwezige Lolio-Cynosure-

tum met kamgras (**Cynosurus cristatus**), timoteegras (**Phleum pratense**), en ook wel veldgerst (**Hordeum secalinum**) en trosdravik (**Bromus racemosus**). Op hoge zandige ruggen wel vergezeld van ruige weegbree, knolboterbloem (**Ranunculus bulbosus**), hopklaver (**Medicago lupulina**) en speerdistel (**Cirsium vulgare**) (Westhoff en Den Held 1969).

Langdurig overstroomde graslanden
Sinds de dissertatie van Sýkora (1983) worden de plantengemeenschappen van langdurig overstroomde weilanden niet meer gerekend tot het welbekende Agropyro-Rumicion crispi, maar tot het Lolio-Potentillion anserinae. Kenmerkend zijn de 'gewone' soorten fioringras (**Agrostis stolonifera**), geknikte vossestaart (**Alopecurus geniculatus**), krulzuring (**Rumex crispus**), zeegroene rus (**Juncus inflexus**) en ruw beemdgras (**Poa trivialis**), terwijl ook kunnen voorkomen zilverschoon (**Potentilla anserina**), grote weegbree (**Plantago major**), Engels raaigras en straatgras. Onderscheiden worden het Ranunculo-Alopecuretum geniculati, Nasturtio-Alopecuretum geniculati, Triglochino-Agrostietum stoloniferae en Agrostio-Trifolietum fragiferi, alsmede enkele hiervan of rechtstreeks van het Lolio-Potentillion afgeleide gemeenschappen.
Een aantal van de genoemde plantesoorten heeft lange boven- en ondergrondse uitlopers en kan zich daarmee vegetatief uitbreiden, en zo snel gaten in het vegetatiedek dichten. Het Lolio-Potentillion komt in het rivierengebied maar ook elders voor in laagten met stagnerend water, in greppels, langs drinkpoelen, sloten en oude kreken, en op hoger gelegen kwelders (zie 3.2.1). Het is te vinden op allerlei (matig) voedsel(stikstof) rijke bodems met een tamelijk snelle mineralisatie, waarbij overstroming in winter en lente, en beweiding van groot belang zijn. De voor het Noordwesteuropese laagland zo kenmerkende gemeenschap gaat in tegenstelling tot hetgeen wel eens is verwacht, sterk achteruit door ontwatering, gebruik van kunstmest en herbiciden, intensieve beweiding of juist het uit beweiding nemen. In Ierland, België en Noordwest-Frankrijk is het Lolio-Potentillion minder verbreid en minder goed ontwikkeld dan in ons land. Deze natte graslanden zijn ook van groot ornithologisch belang (Sýkora 1983). In het Lolio-Potentillion komen ook enkele kenmerkende, zeldzame en zeer zeldzame plantesoorten voor als polei (**Pulegium vulgare**), in Zeeuws-Vlaanderen kruipend moerasscherm en platte bies (**Scirpus cariciformis**) (Sýkora en Westhoff 1985).

C. Graslanden van veengebieden in het Hafdistrict

Boezemhooilanden
Het Calthion palustris bestaat uit meestal bemeste, een tot twee maal per jaar gemaaide hooilanden op mineraalrijke, stikstofhoudende, kleiige of venige bodems in permanent of periodiek natte vlietlanden en boezemlanden of 'bûtlân'. Een belangrijke plaats in deze vegetaties wordt ingenomen door gewone dotterbloem (**Caltha palustris** var. **palustris**), moerasrolklaver (**Lotus uliginosus**), tweerijige zegge (**Carex disticha**), brede orchis (**Dactylorhiza majalis**), moerasstreepzaad (**Crepis paludosa**), veelbloemige veldbies (**Luzula multiflora** ssp. **multiflora**) en echte koekoeksbloem (**Lychnis flos-cuculi**). Deze vegetaties komen voor in West- en Midden-Europa. De zeldzame Calthion-gemeenschappen van brakke tot zoete veenplasgebieden en polderboezems, namelijk de gemeenschap van echte koekoeksbloem, gevleugeld hertshooi (**Hypericum tetrapterum**) en die van addertong (**Ophioglossum vulgatum**) en harlekijn (**Orchis morio**) zijn snel zeldzaam geworden. Laatstgenoemde gemeenschap komt volgens Westhoff en Den Held (1969) buiten Nederland niet voor.
Tenslotte moet nog worden gewezen op het bijzondere tot het Arrhenatherion elatioris behorende Fritillario-Alopecuretum met de vrij zeldzame wilde kievitsbloem (**Fritillaria meleagris**). Het is een hooiweide op vochtige klei-opveengebieden die 's winters een hoge grondwaterstand hebben of periodiek onder water staan. De gemeenschap is eveneens bekend uit West-Duitsland

en Frankrijk maar is ook daar zeldzaam. Bij ons komt zij nog vooral voor langs het Zwarte Water (Van Leeuwen 1958; Westhoff en Den Held 1969).

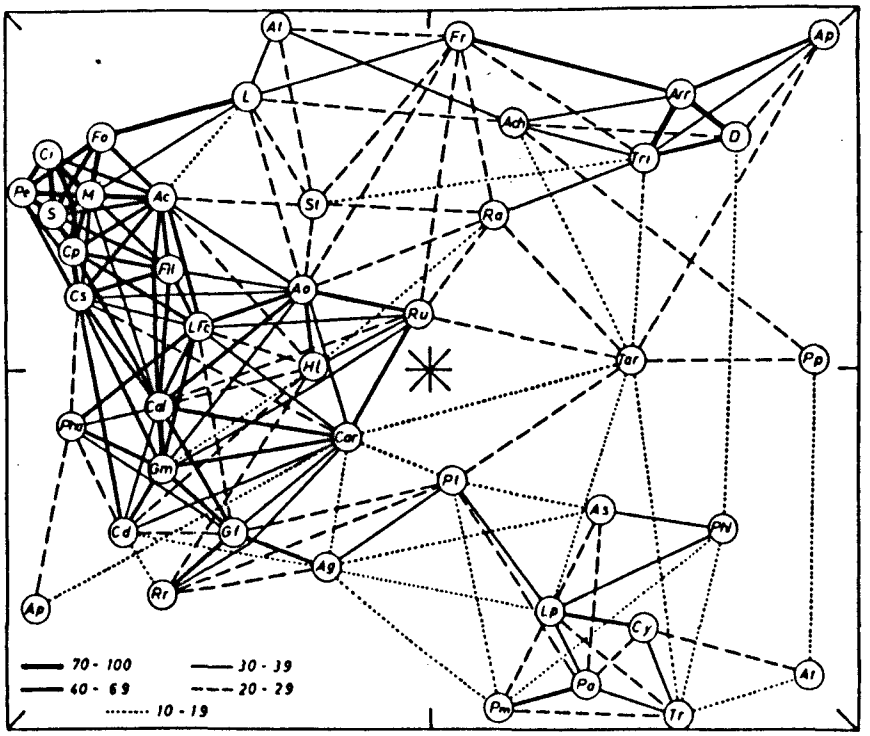
Blauwgraslanden
Tot het Cirsio-Molinietum behoren vochtige, onbemeste, één maal in augustus gemaaide 'schrale' hooilanden op zwak zure, tamelijk voedselarme veen- of venige zandgrond, of soms op klei. Kenmerkende soorten van deze veelal in de Middeleeuwen uit moerasbos ontstane blauwgraslanden zijn blauwe knoop (**Succisa pratensis**), melkviooltje (**Viola persicifolia**), biezeknoppen (**Juncus conglomeratus**), kruipganzerik (**Potentilla anglica**), alsmede onder andere blonde zegge, blauwe zegge (**Carex panicea**), knotszegge (**C. buxbaumii**) en Spaanse ruiter. Het grondwater staat 's winters tot op of boven het maaiveld, terwijl 's zomers oppervlakkige uitdroging plaatsvindt. In ontwaterd blauwgrasland treedt een verarming op door te grote uitdroging in de zomer. Moerasstruisgras (**Agrostis canina**) en pijpestrootje (**Molinia caerulea**) zijn dan aspectbepalend (Westhoff en Den Held 1969).
Tot het begin van deze eeuw was blauwgrasland overal zeer algemeen. Van deze graslanden in het veenweidegebied van Holland, die bijvoorbeeld in de Krimpenerwaard meer dan 10.000 hectare omvatten, is, op enkele hectaren na, door cultuurtechnische maatregelen verdwenen (Van Leeuwen 1954). Van de oorspronkelijk ongeveer 75.000 hectare in 'de Lege Midden' in Friesland zijn door vervening, ontwatering en bemesting slechts enkele hectaren goed ontwikkeld blauwgrasland in (te) kleine natuurreservaten overgebleven. Ongeveer 80 hectare schraalland onder Akmarijp en bij Eernewoude is potentieel blauwgrasland. Door ontwatering en bemesting van de omliggende intensief geëxploiteerde landbouwgronden, en door 'zure regen' gaat ook in de reservaten de kwaliteit achteruit (Fokkema et al. 1984).
Blauwgraslanden komen ook voor in België en West-Duitsland, maar zijn ook daar bijna verdwenen. Behoud van deze plantengemeenschappen is niet alleen van internationale betekenis, maar ook van nationaal belang. Ze zijn een cultuurhistorisch monument: het resultaat van eeuwenlang agrarisch grondgebruik en een restant van een van onze vroeger meest verbreide vegetatietypen. De blauwgraslanden zijn ook van grote wetenschappelijke betekenis: het graslandonderzoek (Kruijne et al. 1967), van zo'n groot belang voor de landbouw en het natuurbeheer, is hier met de klassieke dissertatie van De Vries (1929) aangevangen (zie figuur 5).

D. Graslanden van het pleistocene zandgebied

Droge gronden
Het tot de Nardo-Callunetea behorende Violion caninae is in het pleistocene zandgebied vertegenwoordigd met het Nardo-Gentianetum pneumonanthes en Hyperico maculatae-Polygaletum. Kenmerkende soorten zijn onder andere borstelgras (**Nardus stricta**), liggend walstro (**Galium saxatile**), rozenkransje (**Antennaria dioica**), valkruid (**Arnica montana**), hazezegge (**Carex ovalis**), gevlekt hertshooi (**Hypericum maculatum**), gewone en liggende vleugeltjesbloem (**Polygala serpyllifolia**), alsmede hondsviooltje.
Het Nardo-Gentianetum heeft als kenmerkende soorten klokjesgentiaan en heidekartelblad (**Pedicularis sylvatica**) en komt voor op vochtige tot natte bodems en ontwaterde veengrond, niet alleen in Nederland maar ook in België en West-Duitsland. Het Hyperico maculatae-Polygaletum heeft als typerende soorten de zeer zeldzame heidezegge (**Carex ericetorum**), gevlekt biggekruid (**Hypochaeris maculata**) en ook zandstruisgras (**Agrostis vinealis**) en de eveneens zeer zeldzame kleine schorseneer (**Scorzonera humilis**). Deze gemeenschap komt op wat drogere bodems voor en is tot in de montane gebieden van Zuid-Duitsland aanwezig (Westhoff en Den Held 1969).

Door het gebruik van kunstmest en herbiciden zijn deze vegetaties sterk in omvang en kwaliteit afgenomen. Voor de achteruitgang van een aantal van de genoemde soorten vond Van Dam (1984) een sterke correlatie met luchtver-

Figuur 5: Graslandsoorten.



Bron: Müller-Dombois en Ellenberg, 1974.

Toelichting: Graslandsoorten van het Cirsio-Molinietum en Violion caninae (Nardo-Callunetea) zitten bijeen in de linker bovenhoek van het web, waaruit hun verwantschap blijkt. Links midden soorten van het Calthion en links onder het Lolio-Potentillion. Rechts boven is het Arrhenatheretum en rechts onder het Lolio-Cynosuretum te herkennen.

ontreiniging door zwaveldioxide (SO_2). Bij grootschalige machinale restauratie van door de 'zure regen' vergraste heide, heeft men niet direct oog voor deze met de heide verwante graslandvegetaties, die zelf ook van luchtverontreiniging te lijden hebben.

Van de Koelerio-Corynephoretea is op het pleistocene zandgebied in Nederland vooral van belang het Spergulo-Corynephoretum. Het is een zeer soortenarme open tot min of meer gesloten pioniergemeenschap op stuivende, droge, humusloze of -arme, zure, voedselarme zandgrond. In een later stadium van de successie ontstaat vaak een 'lichenensteppe'. Kenmerkende soorten zijn heidespurrie (**Spergula morisonii**) en diverse soorten bekermossen (**Cladonia** div. spec.) (Westhoff en Den Held 1969). Zandvastleggers zijn hier buntgras (**Corynephorus canescens**), zandzegge (**Carex arenaria**), zandstruisgras en ruig haarmos (**Polytrichum piliferum**). Door de ijle vegetatiestructuur en de grote droogte heersen hier zeer hoge maximumtemperaturen die belangrijk zijn voor de xero- en thermofiele entomofauna.

Door overbeweiding van de heide, op haar beurt weer ontstaan uit de oorspronkelijk aanwezige bossen, ontstonden door erosie zandverstuivingen van tenslotte grote omvang (zie 3.2.4). Reeds in de vijftiende eeuw ondernam men pogingen om de 'Sanden' te beteugelen zodat het geen verwondering behoeft te wekken dat door afname van de beweiding en door bebossing, hier tegenwoordig weinig meer van over is. Slechts het Kootwijkerzand, Harskamperzand en Hulshorsterzand op de Veluwe, en de Loonse en Drunense Duinen in Noord-Brabant herbergen nog 'atlantische woestijnen' van enige omvang. Het Spergulo-Corynephoretum komt voor in Noordwest- en noordelijk Midden-Europa, maar nergens zo goed ontwikkeld en in zo'n omvang als in Nederland. In internationaal verband is het dus van grote

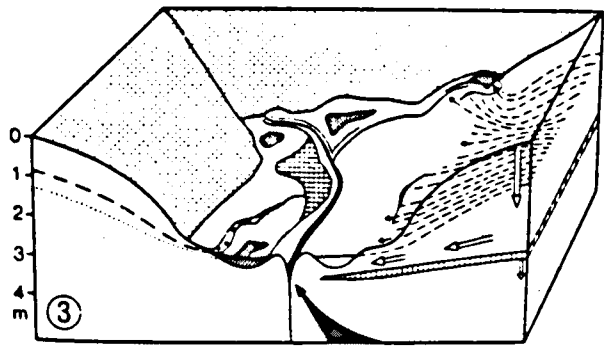
8. Zandverstuiving op de Kraloërheide.

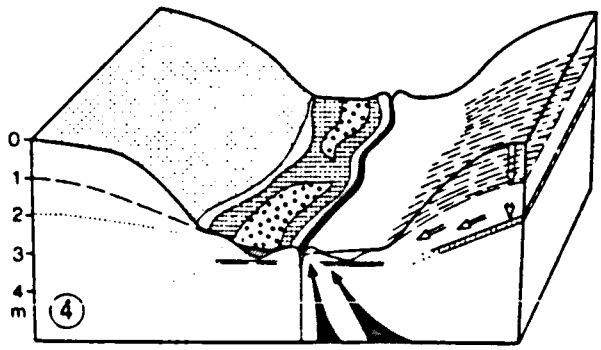
betekenis (Schimmel 1975). Waarschijnlijk mede onder invloed van de 'zure regen' is er sprake van een tendens van beker- naar rendiermossen en treedt er 'vermossing' op met grijs kronkelsteeltje (**Campylopus introflexus**). Tenslotte moeten nog worden genoemd de volgende tot het Thero-Airion behorende plantengemeenschappen. Het Ornithopodo-Corynephoretum komt voor op enigszins door de mens beïnvloede, open kalkarme zandgrond zoals bermen en verlaten akkers. Het komt ook in de rest van Noordwest- en noordelijk Europa voor. Op open plekken in de droge heide, op heipaadjes en bermen, op droge zandgrond en lemig zand komt het Festuco-Thymetum voor op licht humeuze, zwak zure, enigszins mineraalhoudende zandgrond. Waarschijnlijk is deze gemeenschap beperkt tot Nederland, België en West-Duitsland. Het Agrostietum tenuis is een droog, grazig vegetatietype dat is gebonden aan relatief voedselarme, grove zandgrond, die nitraathoudend is ten gevolge van lichte bemesting (beweiding, recreatie) en veelal wordt aangetroffen op paadjes in heide en in wegbermen. Kensoorten zijn Sint-Janskruid (**Hypericum perforatum**) en grasklokje (**Campanula rotundifolia**). Deze gemeenschap komt voor in westelijk Midden-Europa (Westhoff en Den Held 1969).

Moerige gronden

Het Calthion palustris komt ook voor in voornamelijk de beek- en rivierdalen van het pleistocene zandgebied. De gemeenschappen in dit deel van het land kenmerken zich door hun afhankelijkheid van bewegend grondwater of van kwel (figuur 6). Ze zijn daardoor erg kwetsbaar voor cultuurtechnische werken, ontwatering en onttrekking van grondwater. Deze kwetsbaarheid wordt versterkt doordat het Calthion hier deel uitmaakt van een kleinschalig landschap. Beschreven zijn de volgende gemeenschappen. Het Crepido-Juncetum acutiflori met veldrus (**Juncus acutiflorus**) en het vrij zeldzame

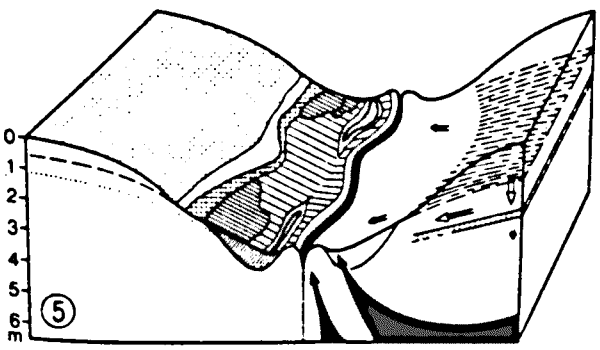
Figuur 6: Graslanden, moerassen (3.2.1) en heiden (3.2.4) in een beekdal, hun samenhang en afhankelijkheid van ondiep grondwater, kwel en overstroming.

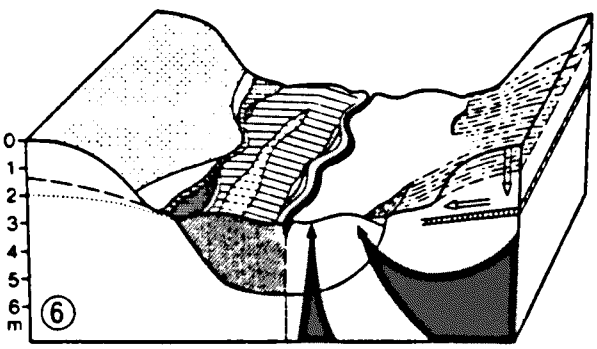




Genisto pilosae-Callunetum
Ericentum tetralicis
Erico-sphagnetum magelanici
peat
loam
facies van Juncus acutiflorus
Violion caninae
— — phreatic level in winter
····· preatic level in summer

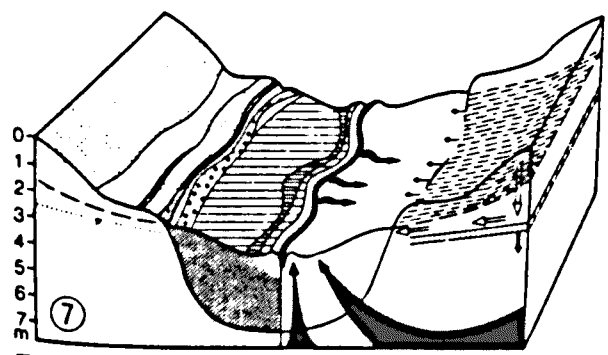
Genisto pilosae-Callunetum
Ericentum tetralicis
Violion caninae
Cirsio-Molinietum

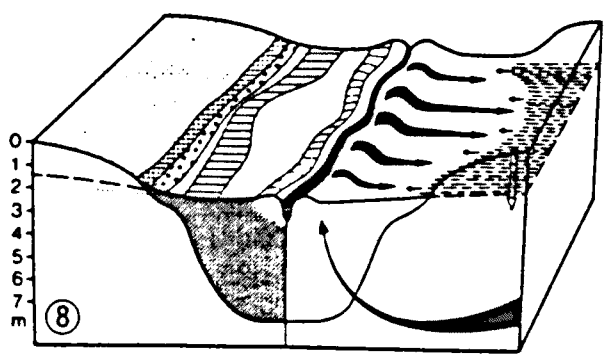




Genisto pilosae-Callunetum
Ericetum tetralicis
Violion caninae
Calthion palustris
Crepido-Juncetum acutiflori
Caricetum curto-echinatae
Caricetum aquatilis

Genisto pilosae-Callunetum
Ericetum tetralicis
Violion caninae
Caricetum paniculatae
Caricetum curto-echinatae
Caricetum aquatilis
Lolio-Cynosuretum
Calthion palustris sociatie van Carex acutiformis





Genisto pilosae-Callunetum
Ericetum tetralicis
Junco-Molinion
Nardo-Gentianetum pneumonanthe
Caricetum curto-echinatae
Senecioni-Brometum racemosi
Senecioni-Brometum racemosi caricetosum aquatilis

Genisto pilosae-Callunetum
Violion caninae
Junco-Molinion
Caricetum curto-echinatae
Senecioni-Brometum racemos
Caricetum hudsonii (elatae) or and Caricetum acuto-vesicaria (Caricetum gracilis)

Bron: Grootjans, 1985.

klein glidkruid (**Scutellaria minor**) is een zeldzame hooilandgemeenschap op natte, 's winters overstroomde, humeuze zand- of veengrond. Het komt voor in West- en westelijk Midden-Europa. Het Scirpetum sylvatici met bosbies (**Scirpus sylvaticus**) en adderwortel (**Polygonum bistorta**) komt voor op kalkarme, humeuze leem-, lemige zand-, klei- of lössbodems en is bekend uit Noordwest- en noordelijk Midden-Europa. Tenslotte is beschreven het Senecioni-Brometum racemosi met waterkruiskruid (**Senecio aquaticus**) en tweerijige zegge, als drassige, bemeste hooi- of hooiweilandgemeenschap voorkomend op kalkarme, doch basenrijke, humeuze klei- en soms veenbodems. Eveneens aanwezig in West- en Midden-Europa (Westhoff en Den Held 1969).
Blauwgrasland(achtige) vegetaties komen ook kleinschaliger voor langs de beek- en rivierdalen op het pleistoceen. Hier ook is vaak sprake van overgangen naar moerassen (trilvenen) en heischrale graslanden (Nardo-Callunetea), terwijl ook het Calthion-element veelal niet ontbreekt.
Er is sprake van een bijna verdwenen beekdaltype van het tot het Junco-Molinion behorende Cirsio-Molinietum dat rijk is aan een aantal zeldzame plantesoorten waaronder orchideeën.
Recente beschrijvingen van Noord-Brabant (Bijlmakers et al. 1987) en Drenthe (Grootjans 1985) geven de samenhang weer tussen de verschillende vegetaties, en de hydrologische, hydrochemische en bodemkundige gesteldheid.
Het Filipendulion bestaat uit ruigtekruidengemeenschappen en behoort dus niet tot de graslanden in enge zin. Toch is het noodzakelijk deze gemeenschappen hier te noemen omdat zij als natuurlijke zomen en antropogene vervangingsgemeenschappen optreden naast het Calthion en het Cirsio-Molinietum. Het Filipendulion is ook enigszins verwant aan de Artemisietea vulgaris. Het komt voor langs greppels, sloten, beken, rivieren, oude rivierlopen, en plassen op vochtige tot natte, (matig) voedsel- en matig stikstofrijke, sterk humeuze klei-, leem- of venige bodems, vooral waar organisch materiaal is gedeponeerd. Kenmerkende soorten zijn gevleugeld hertshooi, grote kattestaart (**Lythrum salicaria**), moerasandoorn (**Stachys palustris**), alsmede onder andere echte valeriaan (**Valeriana officinalis**), moerasspirea (**Filipendula ulmaria**) en poelruit (**Thalictrum flavum**). De gemeenschappen zijn bekend uit geheel Noordwest-Europa (Westhoff en Den Held 1969).

Droge zandgronden
Langs de plateauranden bovenaan de hellingen wordt op de kalkarme terrasafzettingen het Agrostietum tenuis aangetroffen dat daar pas recent is onderkend. In Zuid-Limburg is het zeldzaam.
Op meer humeuze, zwak zure en ook enigszins nitraathoudende zandgrond op vooral zuidhellingen komt het eveneens pas recent onderkende Airo caryophylleae-Festucetum ovinae voor met zeer zeldzame soorten als heelbeen (**Holosteum umbellatum**) en stijf hardgras (**Desmazeria rigida**) (Westhoff en Den Held 1962; Schaminée 1985). Waarschijnlijk zijn deze vegetaties relicten van een vroeger veel groter areaal dat verloren is gegaan door de moderne landbouw.
Het tot de Nardo-Callunetea in Zuid-Limburg behorende Brachypodio-Sieglingietum is een van de zeldzaamste graslanden dat pas in 1975 is beschreven voor het Belgische deel van de Sint-Pietersberg. Het komt voor op de kalkarme, zwakzure pleistocene grind- en zandafzettingen, die in grote lobben langs de hellingen afgeschoven zijn en het kalkgesteente overdekken. Naast een aantal soorten van heischraal grasland, komen hier soorten voor van meer kalkrijke standplaatsen. Overeenkomstige vegetaties zijn wel beschreven van West-Duitsland en België, maar toch anders van karakter (montaan). De gemeenschap kwam vroeger algemeen voor langs de plateauranden van Maas- en Geuldal en werd in stand gehouden door beweiding met schapen maar zij is hier door ploegen en bemesten praktisch verdwenen. De restanten (ongeveer 1 hectare) zijn door natuurbeschermingsinstanties tot voor kort verwaarloosd vanwege de aandacht voor de hellingbossen en kalkgraslanden (Willems 1982; Schaminée 1985).

Graslanden van het Löss- en Krijtdistrict
De gradiënt van het Maasterras naar het Krijt is van internationale betekenis, met zeldzame vegetatietypen als het Koelerio-Gentianetum.

Krijt en kleefaarde
Op vooral het krijt van Zuid-Limburg komt een zeer bijzondere flora van dalwanden voor waar krijtgesteente dagzoomt. De plantesoorten van deze kalkgraslanden zijn in Nederland (vrijwel) tot dit gebied beperkt zoals aarddistel (**Cirsium acaule**), kalkwalstro (**Galium pumilum**), Duitse gentiaan (**Gentianella germanica**), breed fakkelgras (**Koeleria pyramidata**), kuifvleugeltjesbloem (**Polygala comosa**), echte gamander (**Teucrium chamaedrys**), beklierde ogentroost (**Euphrasia rostkoviana**), harige ratelaar (**Rhinanthus alectorolophus**) en enkele orchideeën als groene nachtorchis (**Coeloglossum viride**), poppenorchis (**Aceras anthropophorum**) en aapjesorchis (**Orchis simia**). In het neerslagarme westelijke deel groeien tevens geel zonneroosje (**Helianthemum nummularium**), blauwgras (**Sesleria albicans**), berggamander (**Teucrium montanum**) en witte engbloem (**Vincetoxicum hirundinaria**); en in het oostelijke neerslagrijke deel nog beemdhaver (**Avenula pratensis**), franjegentiaan (**Gentianella ciliata**) en trosgamander (**Teucrium botrys**) (Van der Meijden et al. 1983; Willems en Van Klashorst 1987). Veel van deze soorten bereiken hier de noordgrens van hun areaal.
De licht beweide, zeer soortenrijke graslanden op zonnige, matig droge kalkheuvels zijn een vervangingsgemeenschap van het Orchio-Cornetum (struweel) en het Stellario-Carpinetum (bos). Het Koelerio-Gentianetum is dus van antropogene oorsprong en mogelijk zeer oud. Extensieve beweiding met schapen heeft eeuwenlang, tot halverwege deze eeuw plaatsgevonden. Hoewel eveneens voorkomend in Noordwest-Europa en centraal West-Europa, hebben de Nederlandse vegetaties een eigen karakter. Ze wijken ook af van de naburige kalkgraslanden in de Eiffel (West-Duitsland) en bij Han (België) door de andere ondergrond en het andere klimaat. De graslanden zijn ook van uitermate groot belang voor de entomofauna en de paddestoelenflora ('**Hygrophorus**-graslanden') (Westhoff en Den Held 1969; Willems en Van Klashorst 1987).
Slechts enkele tientallen hectaren resten ons nog van een vroeger veel groter areaal. Hoewel de terreinen thans in het algemeen inwendig goed worden beheerd en op verschillende plaatsen weer herintroductie van schapen heeft plaatsgevonden, blijken deze oasen in de woestijn van landbouwgronden toch nog sterk achteruit te gaan. Vooral de overbemesting van de omringende (veelal hoger gelegen) (maïs)akkers en produktiegraslanden, en het versnipperde areaal zijn hier debet aan. Bufferzones en een betere ecologische infrastructuur kunnen voor verbeteringen zorgen. Voor de door de 'zure regen' veroorzaakte vergrassing met gevinde kortsteel (**Brachypodium pinnatum**) is niet direct een oplossing aan te geven (Willems en Van Klashorst 1987).

Colluviale gronden
Het Arrhenatherion is een hooilandgemeenschap met soms lichte beweiding, op zeer voedselrijke, bemeste klei- en leemgronden met een wisselend watergehalte. Het is in Zuid-Limburg een vervangingsgemeenschap van het Alno-Padion en het Stellario-Carpinetum; in het laatste geval daar waar krijthellingsgraslanden bemest en licht beweid worden (Westhoff en Den Held 1969). Op colluviale gronden treft men naast de Arrhenatherion-soorten wel kalkgraslandsoorten aan zoals gevinde kortsteel, kleine pimpernel en kleine bevernel (**Pimpinella saxifraga**), en zoomplanten waaronder gewone agrimonie, wilde marjolein, heggewikke (**Vicia sepium**) en borstelkrans (Schaminée 1985).

Rivierduintjes
De zinkflora is in Nederland thans geheel beperkt tot het Boven-Geuldal in Zuid-Limburg, ten zuiden van Epen. Van het Violetea calaminariae dat slechts voorkomt op gronden die sporen zink bevatten, is door gebruik van kunstmest en door intensieve beweiding bijna niets meer over. In hoeverre bij de achter-

uitgang ook de verminderde aanvoer van zinkzouten vanuit aangrenzend België een rol speelt, is onduidelijk.
De zeer zeldzame zinkplanten als zinkviooltje (**Viola calaminaria**) – alleen in Nederland, België en West-Duitsland voorkomend – en zinkboerenkers (**Thlaspi caerulescens**), alsook blaassilene (**Silene vulgaris**) en Engels gras (**Armeria maritima**) komen nog in aangrenzende grazige vegetaties voor die tot andere plantengemeenschappen behoren. De Nederlandse relicten zijn internationaal van grote betekenis geworden door verlies in het aangrenzende België ten gevolge van intensivering van het graslandgebruik en bebouwing. Enigszins verwante eveneens tot deze klasse behorende vegetaties komen voor op bodems met zware metalen in Midden-Europa (Pool en Kolvoort 1968; Westhoff en Den Held 1969; Mennema et al. 1980; Van der Meijden et al. 1983).

3.2.4 **Heidegebieden en stuifzanden** (J.J.M. Berdowski, T. Reijnders en J.T. de Smidt)

Heide wordt gedefinieerd als een altijd groene dwergstruikformatie, zonder of met weinig bomen en struiken, met een doorgaans goed ontwikkelde bodemlaag (De Smidt 1975).
Heidevelden zijn door landbouw en veeteelt uit het oerbos ontstaan en vormden onderdeel van het heide-landbouwsysteem. Bijkomende menselijke activiteiten, gericht op het verstoken van grote oppervlakken bos ten behoeve van industriële ontwikkelingen konden de uitbreiding van de heide versnellen (Graebner 1925, Gimingham 1972). Natuurlijke heide kan voorkomen als tussenstadium op tot rust gekomen stuifzand voordat het dichtgroeit met bos, op de overgang van hoogveen naar het aangrenzende bos, op de kalkarme kustduinen en op klif- en rotskusten (De Smidt 1975).
De streken waar heidevelden voorkomen hebben een aantal kenmerken gemeen: een vochtig klimaat, een voedselarm zuur substraat en een factor die boomgroei belemmert. Het humide klimaat van de Westeuropese heide

9. Vergraste heide op de Hoge Veluwe.

wordt veroorzaakt door de invloed van de Atlantische Oceaan. De Nederlandse heide ligt in het centrum van de Calluna-heide die karakteristiek is voor de pleistocene zandgronden rond het zuidelijk Noordzeebekken. Deze jonge postglaciale sedimenten komen voor van Zuidoost-Engeland via Laag-België, Oost-Nederland en Noord-Duitsland tot in Oost-Polen. Ten gevolge van klimatologische beperkingen vormt de Lüneburgerheide het meest oostelijk gelegen grote heidegebied op deze zandgronden. Op de voedselarmste droge dekzanden hebben zich haarpodzolgronden gevormd; op de iets minder voedselarme enigszins lemige bodems de moderpodzolen. De boomgroei wordt belemmerd door het klimaat (direct aan zee, boomgrens) of door menselijke activiteiten (landbouw, natuurbeheer).

In de heidevegetaties van het laagland van Europa domineren dwergstruiken van de heifamilie (Ericaceae) en de kraaiheifamilie (Empetraceae). In Zuidwest-Europa domineren meestal een of meer dopheisoorten. Aan de noord-oostgrens van het areaal domineren kraaihei (**Empetrum nigrum**) en bosbessoorten. In het ertussen gelegen gebied is struikhei (**Calluna vulgaris**) de dominante soort. Dit gebied omvat Jutland, Noord-Duitsland, Nederland, België en het oostelijk deel van Engeland en Schotland.

De volgende typen heidevegetaties komen voor in Nederland (De Smidt 1977):

a. Ericetum tetralicis
Deze vegetatie kan zich ontwikkelen op haarpodzolen waar zich een waterondoorlatende laag heeft ontwikkeld waarop water kan stagneren en beslaat dan oppervlakten van 0,5 tot 2 hectare. Op veldpodzolen waar het grondwater ondiep is en 's winters boven het maaiveld staat, kan deze vegetatie grotere oppervlakten innemen, tot enige honderden hectaren. Deze situatie kan zich voordoen aan de rand van beekdalen en in dekzandgebieden waar zich tot op een diepte van 1 meter een waterstagnerende laag keileem of potklei bevindt. In Nederland is in deze associatie gewone dophei (**Erica tetralix**) dominant en zijn veenbies (**Scirpus cespitosus** ssp. **germanicus**), kussentjesveenmos (**Sphagnum compactum**) en het veenmos (**Sphagnum tenellum**) kensoorten. In Nederland beslaat dit type vegetatie ongeveer 1000 hectare. Een deel daarvan is vergrast met pijpestrootje (**Molinia caerulea**) ten gevolge van met name stikstofdepositie en verslechterde waterhuishouding van veel terreinen. Buiten Nederland is nog minder van dit vegetatietype overgebleven, namelijk op enkele locaties in Noord-Duitsland en in de Belgische Kempen.

b. Salici-Ericetum tetralicis
Deze vegetatie komt voor in natte, kalkarme duinvalleien, met name in het Zwanenwater en incidenteel op de waddeneilanden, die in de winter onder water staan en waar in de zomer de waterspiegel niet daalt tot onder 30 centimeter van het maaiveld. De soorten kruipwilg (**Salix repens** ssp. **argentea**) en grote veenbes (**Oxycoccus macrocarpos**) komen wel in deze vegetatie voor en niet in de vochtige gewone dopheivegetaties in het binnenland. Vermoedelijk bevinden zich van dit type vegetatie ook enige groeiplaatsen op de Duitse waddeneilanden en in duingebieden aan de Deense westkust.

c. Salici-Empetretum
Dit type vegetatie komt eveneens voor in duinvalleien, maar deze zijn minder vochtig dan bij b vermeld, met het grondwater op een diepte van 75 centimeter.
Naast dominantie van kraaihei is het voorkomen van verfbrem (**Genista tinctoria**) en drienervige zegge (**Carex trinervis**) kenmerkend.

d. Carici-Empetretum
Vegetatie van dit type komt voor op droge vlakke duinterreinen en op zuidhellingen. Naast het veel voorkomen van zandzegge (**Carex arenaria**) zijn de

lichenen **Cladonia gracilis, Cl. floerkeana, Cl. arbuscula, Cl. glauca** en **Cl. subulata** kenmerkend.

e. Polypodio-Empetretum
Dit type vegetatie is gebonden aan de kustduinen en komt voor op noordhellingen die steiler zijn dan 30°, waar een vochtig, koel microclimaat heerst. De bosplant gewone eikvaren (**Polypodium vulgare**) en de noordelijk-montane mossen pluimstaartmos (**Rhytidiadelphus triquetrus**) en thujamos (**Thuidium tamariscinum**) zijn kenmerkend voor deze vegetatie.
Kustheide van het verbond Empetrion nigri, waartoe de associaties c, d en e gerekend kunnen worden, komt voor in de Nederlandse kustduinen ten noorden van Bergen, op de Nederlandse en Duitse waddeneilanden, aan de Deense westkust, aan de westkust van Zuid-Zweden en Zuid-Noorwegen en aan de oostkust van Schotland. De groeiplaatsen beslaan steeds een smalle strook van 100-500 meter direct achter de zeereep. Het totale oppervlak dat deze vegetatie inneemt in Europa bedraagt enkele duizenden hectaren, waarvan 10-25% in Nederland ligt. In Nederland zijn de duinheiden ruim een eeuw oud en hebben zich spontaan ontwikkeld.

f. Genisto anglicae-Callunetum
De kenmerkende heide voor de droge zandgronden van het subatlantische deel van Noordwest-Europa. Het gebied waarin struikhei het aspect van de heide bepaalt, beperkt zich tot een 200 kilometer brede strook rond de Noordzee, van Jutland tot Vlaanderen en van Schotland tot Zuid-Engeland. De 40.000 hectare van deze heide in Nederland vormen naar schatting meer dan de helft van het totale oppervlak op het vasteland.
In de droge heide die meer westwaarts en zuidwestwaarts is gelegen, zoals in Wales, Ierland, Normandië en Bretagne, komen soorten als rode dophei (**Erica cinerea**), gaspeldoorn (**Ulex europaeus**), **U. minor** en **U. galii** voor als co-dominant. In zuidelijke richting nemen bezemdophei (**Erica scoparia**) en brem (**Citysus scoparius**) sterk toe. In noordelijke richting wordt het aandeel van bosbessoorten groter en in de richting van Midden-Europa, met toenemend subcontinentaal klimaat mengen zich soorten als fijn schapegras (**Festuca ovina** ssp. **tenuifolia**), heizegge (**Carex ericetorum**) en echte guldenroede (**Solidago virgaurea**) tussen de struikhei.

De volgende subassociaties van het Genisto anglicae-Callunetum komen voor in Nederland:

g. Genisto-Callunetum danthonietosum
Een relatief kruidenrijke vegetatie op moderpodzolbodem met als kenmerkende soorten tormentil (**Potentilla erecta**), tandjesgras (**Danthonia decumbens**) en liggend walstro (**Galium saxatile**).

h. Genisto-Callunetum cladonietosum
i. Genisto-Callunetum typicum
Beide typen vegetaties komen voor op haarpodzolen en zijn in Nederland optimaal ontwikkeld. Ten gevolge van een sterk toegenomen verdringing van struikhei door bochtige smele (**Deschampsia flexuosa**) en door pijpestrootje zijn met name deze typen sterk in oppervlak achteruitgegaan gedurende de laatste decennia. Met name verschillende directe en indirecte effecten van stikstofdepositie en onvoldoende beheer liggen hieraan ten grondslag.

j. Genisto-Callunetum lophozietosum
Dit vegetatietype komt voor op noordhellingen in begroeide stuifzandgebieden en is rijk aan levermossen. Het totale oppervlak wordt geschat op minder dan 100 hectare.
De subassociaties g, h en i komen ook voor in de Belgische Kempen en in Noord-Duitsland. Subassociatie j is echter niet bekend van de aangrenzende Europese landen.

k. Vaccinio-Callunetum
Naast het Genisto-anglicae-Callunetum is dit de tweede associatie van het verbond Genisto-Callunion die de droge heide in het binnenland van Nederland karakteriseert. In Nederland komt deze vegetatie voor op de stuwwallen van de oostelijke Veluwe en Salland, met name op de noordhellingen. De associatie heeft een boreaal-montane verspreiding en in Nederland vormen de vindplaatsen van dit type de meest westelijk gelegen locaties op het Europese continent.
Naast struikhei zijn blauwe bosbes (**Vaccinium myrtillus**) en rode bosbes (**V. vitis-ideae**) co-dominant. Op sommige noordhellingen kan zich een vorm bevinden met boreaal-montane levermossen als zweepmos (**Bazzania trilobata**), **Orthocaulis attenuatus** en **O. kunzeanus**, waaruit blijkt dat dit gezelschap, alhoewel aan de rand van zijn areaal, in Nederland goed ontwikkeld kan zijn.
De huidige atmosferische depositie van stikstof in Nederland (3600 mol/hectare/jaar) is veel groter dan het natuurlijke niveau (100-300 mol/hectare/jaar) en bedraagt meer dan op jaarbasis door een heidevegetatie kan worden opgenomen (400 mol/hectare/jaar) (schattingen Schneider en Bresser 1987). Wanneer de depositie niet sterk gereduceerd kan worden (tot 400-800 mol/hectare/jaar), in combinatie met uitvoering van beheermaatregelen als begrazing en periodiek (10-15 jaar) plaggen, is het niet te verwachten dat het heide-ecosysteem zich in Nederland zal kunnen handhaven. Beheermaatregelen moeten dan met zo'n hoge frequentie worden uitgevoerd dat het ecosysteem zich onvoldoende kan ontwikkelen na een ingreep. Bovendien is de financiële inspanning voor dergelijke maatregelen groot. Tevens is het heide-ecosysteem bij hoge stikstofbelasting in hoge mate kwetsbaar voor externe stressfactoren die vergrassing sterk in de hand kunnen werken (Brunsting en Heil 1985, Berdowski 1987).

Stuifzanden
De nog min of meer actieve zandverstuivingen in Europa behoren tot de jongste zandige windafzettingen (minder dan 1000 jaar oud) die zijn ontstaan na de Late Middeleeuwen. Kenmerkend in bodemkundig opzicht is de zwakke ontwikkeling van het bodemprofiel in deze jonge stuifzanden. Zij maken deel uit van een zeer groot areaal van landduinen en rivierduinen die van laatglaciale tot vroegholocene ouderdom zijn (meer dan 8000 jaar oud). In Midden-Europa zijn oude windafzettingen in de ruimtelijke verbreiding gerelateerd aan de grote stroomdalen. Rivierduinen in Polen en Noord- en Zuid-Duitsland verschillen in genetisch, geografisch en floristisch opzicht echter sterk van de Nederlandse stuifzanden. Naast de genoemde jongste windafzettingen zijn er oudere stuifzanden (tussen 5000 en 1400 jaar oud) die ook in Nederland ontstonden vanaf van Subboreaal tot aan de Vroege Middeleeuwen. Zij komen in geringer oppervlak voor dan de jongste stuifzanden en worden in bodemkundig opzicht gekenmerkt door een matige tot sterke ontwikkeling van het bodemprofiel.
Het gebied waarbinnen de met de Nederlandse te vergelijken stuifzanden, landduinen en rivierduinen liggen of lagen, komt overeen met het areaal van de droge heide in de Noordwesteuropese Laagvlakte. Het overgrote deel daarvan is bebost en hoewel het potentieel nog als stuifzand is aan te merken, biedt het geen plaats meer voor de meest karakteristieke levensgemeenschap van het stuifzand, de cryptogamenrijke associatie Spergulo-Corynephoretum.
Stuifzandmilieus bezitten een aantal specifieke kenmerken die de basis vormen voor een duurzaam voortbestaan van de levensgemeenschap. Buitengewoon voor Nederlandse omstandigheden is de grote ruimtelijke variatie in micro-klimaat, veroorzaakt door variatie in reliëf, karakteristiek voor stuifzanden met een gecompliceerde morfogenese, en variatie in hoeveelheid aanwezige humus. In Nederland bestrijken de voormalige en huidige stuifzand- en rivierduingronden 950 km^2 (Koster mond. med.). De verdeling daarvan over Nederland is als volgt: Veluwe 24% zand, Gelderland buiten de Veluwe,

samen met Noord- en Midden-Limburg 17,5% zand en 16,5% rivierduin, Noord-Brabant 19% zand, Utrechtse Heuvelrug en het Gooi 9,5% zand, Overijssel 8% zand, Drenthe 4,5% zand en Friesland 1% zand.
Het is niet bekend wat de frequentieverdeling is van de verschillende ontwikkelingsfasen vanaf stuivend zand via Spergulo-Corynephoretum en Genisto-Callunetum naar bos en in cultuur genomen grond over de genoemde gebieden. Kenmerkende elementen van het open stuifzandlandschap zijn steppeachtige begroeiingen gedomineerd door grassen, korstmossen en heidevegetaties, die van andere oorsprong zijn dan de heide op een oud bodemprofiel. Ook kunnen dergelijke vegetaties blijvend een plaats innemen in open dennenbossen op stuifzand. Open tot gesloten struwelen van jeneverbes zijn min of meer karakteristiek voor stuifzand. Relatief rijk hieraan zijn de stuifzanden in Drenthe en Overijssel. Nog actieve stuifzanden komen vooral voor in de grotere aaneengesloten complexen op de Veluwe en in Noord-Brabant. De nog min of meer actieve fasen van het stuifzand zijn uitermate arm aan soorten. Voor het natuurbeleid is het noodzakelijk dat een deel van het stuifzandareaal daadwerkelijk in de vorm van stuifzand aanwezig is, bij voorkeur ongestoord, zodat successie naar de eerste begroeide stadia kan plaatsvinden. Bovendien zijn stuifzanden buitengewoon belangrijk als biotoop voor entomofauna (graafwespen, zandbijen etc. Van Wingerden mond. med.). Daarnaast is het belangrijk om een ongestoorde ontwikkeling te kunnen waarborgen van reeds door een vegetatiedek vastgelegd stuifzand in al zijn stadia. Er zijn een aantal verschillende microgemeenschappen van het Spergulo-Corynephoretum en zijn overgang met het Genisto-Callunetum beschreven (Daniëls et al. 1985) die ten dele ook uit het buitenland bekend zijn en ten dele uniek zijn voor Nederland. Bij de resultaten van de bestudering van successiereeksen tussen de verschillende microgemeenschappen wordt met name de sterke uitbreiding van de neofyt grijs kronkelsteeltje (**Campylopus introflexus**) opvallend en bedreigend genoemd (Sloof en Daniëls 1985). Het is onduidelijk in hoeverre de vormenrijkdom van de reeds gestabiliseerde stuifzanden reproduceerbaar is door kunstmatige reactivering van stuifzand.

3.2.5 **Bossen** (S. van der Werf)

Definitie
Als bos wordt beschouwd alle met bomen (soms inclusief hoge struiken) begroeide terreinen die geen overwegend agrarische functie hebben (boomkwekerijen, boomgaarden). De projecties van de kronen moeten daarbij samen tenminste 60% van het grondoppervlak bedekken, behoudens tijdelijk lagere waarden door bijvoorbeeld kap. Voor struweel geldt een dergelijke omschrijving, maar dan voor struiken waarbij de ondergrens van de bedekking lager kan liggen, bijvoorbeeld bij 20%.

Voorkomen en oppervlakte
Bossen kunnen in Nederland op vrijwel alle standplaatstypen groeien. Natuurlijke beperkingen zijn vooral: te nat (open water, veen), zout water (kwelders) en met zout beladen zeewind (geëxponeerde kustduinen). Ze beslaan ongeveer 300.000 hectare of bijna 9% van ons land. Struwelen ontwikkelen zich van nature vooral waar de mogelijkheden voor bos ophouden (natte gebieden, duinen), en op tijdelijk open plekken. Op arme grond komen weinig struwelen voor. De oppervlakte beslaat wellicht 1-2% van die van de bossen.

Ontstaan
Na de laatste ijstijd (Weichselien), toen er geen bos meer voorkwam, is geleidelijk heel Nederland met bos begroeid geraakt, behoudens eerder genoemde beperkingen. Vele later ingepolderde gebieden hebben echter nooit bos gedragen, omdat ze vóór de bedijking te nat of te zout waren. Door ontginning is het meeste bos weer verdwenen, terwijl een ander groot deel tot heide of zelfs stuifzand is gedegradeerd door overexploitatie en overbegra-

zing. Vooral na 1800 ging het ontginningsproces door, maar kwam ook de herbebossing van heiden en stuifzanden op gang. In de laatste decennia is ook op rijkere gronden veel bos aangelegd, met name in de IJsselmeerpolders. In beide gevallen ging het daarbij om produktiebos. Vooral de laatste tijd worden ook bossen aangelegd voor recreatiedoeleinden, eveneens vaak op rijkere gronden. Het grootste deel van het Nederlandse bos is derhalve jong en nog in ontwikkeling.
Struwelen zijn toegenomen op plaatsen waar door ophouden van beweiding de successie op gang kwam (vooral duinen, Zuid-Limburg), die in veel gevallen uiteindelijk tot bos zal leiden, voor zover het beheer dit niet tegengaat. Door het creëren van open gebieden konden zich aan de daardoor ontstane

Betekenis en kwaliteit
Naast de kwantiteit is de kwaliteit van belang. Hierover doen vegetatiekaarten als regel geen uitspraak. Voor Nederland werd op grond van eigen karteringen in een kwart van het Nederlandse bos een schatting gemaakt, welke bosranden struwelen ontwikkelen in de vorm van 'mantels'. Tenslotte werden vroeger op grote schaal heggen geplant als grens en veekering, die bij voldoende breedte ook het karakter van struweel kunnen aannemen.

Bostypen, hun voorkomen en hun internationale betekenis
Op grond van vooral de ondergroei, die in hoge mate gecorreleerd is met (semi)constante bodemeigenschappen, kunnen diverse bostypen (associaties in de zin van Braun-Blanquet) worden onderscheiden (Van der Werf, in voorbereiding). In tabel 8 wordt hiervan een overzicht gegeven. Hierbij is een schatting gemaakt van hun oppervlakte in binnen- en buitenland. Horizontaal

10. Bronerosienis bij Mander.

Tabel 8: Kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van bostypen in Nederland.

Bosassociaties	ligging t.a.v. areaal	waarde	toe/afname	patroon struweel	Voorkomen in Nederland: actueel	Voorkomen in Nederland: represent.	Voorkomen in W-M-Europa	getijden: zoet	Voorkomen in deelgebieden Nederland: duinen: kalkarm	duinen: kalkrijk	duinen: oud duin	'polders': laagveen	'polders': zeeklei	rivieren rivierklei, zoet: ± droog	rivieren rivierklei, zoet: kommen	pleistoceen zand en leem: loofbos	pleistoceen zand en leem: naaldbos	pleistoceen zand en leem: beekmoeras	pleistoceen zand en leem: rest beekdalen	Zuidlimburgs heuvelland: hoog	Zuidlimburgs heuvelland: beekdalen
1. Cladonio-Pinetum	R		–		3	2	5		+								•				
2. Leucobryo-Pinetum	R		–		4	3	6		+								+				
3. Empetro-Pinetum	R		(–)	(/)	3	(2)-3	4		+								+				
4. Empetro-Betuletum carpaticae	–	+l			2	2	-		+												
5. Periclymeno-Betuletum	(R)	l	–	(•)S	3	2	4-5					□			•	+					
6. Betulo-Quercetum typicum					5	3	(5)-6		+C		•					+	C				
7. Betulo-Quercetum molinietosum					4-5	2-3	6		□							+	C				
8. Fago-Quercetum					5	3	6-7		□		+					++	C			++(C)	
9. Fago-Quercetum molinietosum					3-4	2	5									+	C		□	□	
10. Lysimachio-Quercetum		?	–		4	2	5		×□		□	□			•	+			□		
11. Convallario-Quercetum		+	+		3	2	-?		□	+(C)	+			×•							
12. Luzulo-Fagetum	R				3	1	7-8													⊕C	
13. Milio-Fagetum					4	3	5-6				+			•		+				⊕	
14. Melico-Fagetum	(R)	z		S	3	2	7													⊕	
15. Carici-Fagetum	R	z	–	(•)S	1	-	6													•	
16. Aceri-Fraxinetum	R	z			1	1	4													•	
17. Stellario-Carpinetum		(z)	–	S	4	2	6							•		□			□	□	
18. Polytricho-Carpinetum			–		3	2	6							•	•	+	(C)		□	+	
19. Crataego-Betuletum	–	+		S	3	2	3			⊕											
20. Violo odoratae-Ulmetum		+		/S	3	2	3?			•	□		•			□				•	
21. Fraxino-Ulmetum typicum		l		S	4-5	3	5-6	□					□	⊕							
22. Fraxino-Ulmetum alnetosum		+			3-4	2	4	□					+		+						
23. Pruno-Fraxinetum			–	/	3	2	5			•			+	•				⊕			+
24. Stellario-Alnetum	R			/	1	-	4														•
25. Chrysosplenio-Alnetum		l		•	1	1	4											•			□
26. Carici remotus-Fraxinetum		+lz		•	1	1	3														•
27. Filipendulo-Alnetum		+			3	1	4-(5?)					□			□						•
28. Cirsio-Alnetum	R	+z		/	1	-	4-5														•
29. Carci elongatae-Alnetum		+	–		4	3	5-6		×•	•	•	□			□	+		□			•
30. Thelypterido-Alnetum		+l	–		2-3	2	3-4					□									†
31. Alno-Betuletum		?	–?		2-3	2	4					□				□		•			
32. *Carici laevigatae-Alnetum*	R	+z	–	(/)S	1	1	4?			†								•			
33. Salicetum albao-fragilis		l		/	3-4	2	4-(5?)	+				□		+	C						

valt in de tabel af te lezen waar de bostypen veel, weinig of niet voorkomen. Verticaal is te zien wat de verscheidenheid aan bostypen per deelgebied is. Voor het rivierengebied bestaat een overzicht in Europees verband van Yon en Tendron (1979).
Over struwelen zijn nauwelijks kwantitatieve en weinig kwalitatieve gegevens bekend. Ook de systematiek is nog niet geheel uitgekristalliseerd. Volstaan werd daarom met het aangeven van bostypen, waarbij struwelen en heggen van meer dan gemiddelde betekenis kunnen voorkomen. De namen zijn daarbij kortheidshalve weggelaten, maar worden vermeld in genoemde bostypologie (Van der Werf, in voorbereiding). Hieraan zijn ook een aantal andere gegevens van de tabel ontleend.
oppervlakte enigszins representatief is voor het desbetreffende bostype. Wanneer het cijfer één punt lager is dan voor de gehele oppervlakte, wil dit bij de gebruikte schaal zeggen dat ruwweg 10% (3-30%) min of meer natuurlijk ('naturnah') is. De rest is bemest, ontwaterd, te jong (bijvoorbeeld in de polders), met niet ter plaatse thuishorende boomsoorten beplant of anderszins gestoord. Zo werden in 70% van onze bossen exoten als boomsoort aangetroffen, in 40% afval gevonden en een vaak gebrekkig ontwikkelde structuur met dikwijls geringe kwaliteit van de ondergroei vastgesteld (Dirkse en Thalen 1987).

Toelichting:

Ligging
- R *aan de rand van het areaal*
- – *areaal ligt voor de helft of geheel in Nederland*

Waarde
- + *voor Nederland van veel belang*
- I *internationaal van belang geacht*
- z *type met vaak veel zeldzame soorten planten*

Toe/afname
- + *neemt toe door bosvorming, successie*
- – *neemt af door ontginning, ontwatering, vervuiling*

Patroon
- • *puntvormig*
- / *lijnvormig; overigens meest vlaktegewijs*
- S *vormt belangrijke struwelen en mantels*

Voorkomen

1	*1- 10 ha*	5	*100- 1000 km²*
2	*10- 100 ha*	6	*1000- 10.000 km²*
3	*1- 10 km²*	7	*10.000-100.000 km²*
4	*10-100 km²*	8	*> 100.000 km²*

Voorkomen in deelgebieden
- • *sporadisch of in bijzondere situaties*
- □ *weinig*
- + *matig-veel*
- ++ *zeer veel*
- + *karakteristiek voor dat gebied*
- C *veel naaldbosaanplant als niet-natuurlijk secundair bos*
- G *wilgengriend als 'permanent pionierstadium'*
- O *uitgestorven in dat gebied*
- x *(boven het teken) komt voor in lokale afwijkende vorm*

Uitgangspunten:
Oud duin *is opgevat als oud duinlandschap.*
Polders *is opgevat als het Hafdistrict en Estuarien district (rivierengebied heeft ook polders). Naast bos op veen moet ook bos op klei worden onderscheiden, met geheel andere samenstelling.*
Hogere zandgronden *Ook lage zandgronden van het pleistoceen tot beneden de zeespiegel zijn hiertoe gerekend, alsmede de meeste leemgronden en binnenlandse stuifzanden.*
Heuvelland *is beperkt tot het Löss- en Krijtdistrict, dus tot Zuid-Limburg. Vooral het eerste is deels minder heuvelachtig dan de zuidelijke Veluwe.*

De rijkdom aan hogere planten is zeer uiteenlopend. In het algemeen zijn de bostypen op kalk of met kalk in de ondergrond het rijkst aan bijzondere plantesoorten (14-17, 20, 26, 28). Op zure arme gronden zijn er veel minder en nemen ze bovendien vaak af (bijvoorbeeld 4, 5, 31, 32). Bronmilieus en hun karaktersoorten zijn naar hun aard altijd zeldzaam, ook in het buitenland (25, 26). Voor mossen zijn vooral natte bossen vaak belangrijk (5, 22-26, 28-33). Door zijn hoge luchtvochtigheid staat ook het grubbenbos (16) hierom bekend. Voor paddestoelen hebben vooral de bossen op klei (21) een grote reputatie. Ook heel arme bossen kunnen heel rijk zijn aan paddestoelen, vooral in kwantitatieve zin (bijvoorbeeld 1-3). Overigens is rijkdom aan soorten niet altijd de belangrijkste factor voor de beoordeling. Juist zeer arme bossen kunnen als zodanig ook bijzonder zijn (vooral 1-4). Soortentoename in dergelijke bossen moet dan eerder als storing worden geïnterpreteerd.
De ligging ten opzichte van het hoofdareaal is ook van belang. Vrij veel bostypen bereiken bij ons een grens: de eerste vijf als boreaal-continentale typen een zuidwest-grens (alle zeer voedselarm) en één (32) als atlantisch type een noordoost-grens (tamelijk voedselarm en nat). Een zestal Middeneuropese typen bereikt bij ons een noordwest-grens: 12, 16 en 24 zijn montaan, 14 en 15 collien op kalk en 28 is kalkmoeras. Aan de rand van het areaal is de samenstelling vaak verarmd, minder 'typisch', maar anderzijds kunnen de daardoor ontstane overgangen of lokale 'kleuren' zeer karakteristiek zijn. Ook soorten gedragen zich aan de rand van hun areaal dikwijls anders dan gemiddeld.
Tenslotte is aangegeven waar (kunstmatige) naaldbossen in belangrijke mate de plaats van meer natuurlijke loofbossen hebben ingenomen als gevolg van het gevoerde beheer. Slechts de eerste drie bostypen zijn te beschouwen als (semi)natuurlijk dennenbos, maar dit maakt hoogstens enkele procenten uit van al het naaldbos. In rijkere gebieden geldt overigens hetzelfde ten aanzien van populierenbos, maar dit is niet afzonderlijk aangegeven. Wel is het verdisconteerd in de mate van representatief voorkomen.

Bedreiging, kwetsbaarheid
Kwantitatieve bedreiging, naar oppervlakte, is er nu aanzienlijk minder dan vroeger. Er wordt zelfs vergroting van het bosareaal nagestreefd. Toch valt er nog vaak bijzonder bos ten offer aan stadsuitbreiding, andere bebouwing en wegenaanleg. Nieuw aangelegd bos heeft trouwens veelal een tot meer eeuwen nodig om een redelijke kwaliteit op te bouwen; op zwaar bemeste landbouwgronden is dat nog veel moeilijker. Kwalitatief gaat het bos op zeer veel plaatsen sterk achteruit. Hoofdoorzaak is bemesting van het bos zelf en vooral van omringend cultuurland, waarbij de mest inwaait of via het grondwater de bodem verontreinigt. In toenemende mate speelt ook de luchtvervuiling ('zure regen') een bedreigende rol, vooral door stikstofdepositie en verzuring van de bodem. Symptoombestrijdende noodmaatregelen dreigen de toestand nog te verergeren. De ontregeling van het bosecosysteem leidt in toenemende mate ook tot sterfte van het bos. Met name de van nature armste bostypen (1-5, 20-21) dreigen door eutrofiëring hun karakter te verliezen of zelfs geheel als zodanig te verdwijnen. Met 1 en 21 is dit laatste al bijna gebeurd. Met noodmaatregelen als verwijdering van de bovenlaag is in sommige gevallen (vooral 1-4) restauratie mogelijk, maar meestal is dit proces vrijwel onomkeerbaar. Overigens kunnen ook door natuurlijke successie sommige bostypen met een enigszins pionierachtig karakter afnemen of verdwijnen, vooral 1-3 (droog, voedselarm) en 30 (nat, voedselrijk).
Een andere bedreiging van de kwaliteit is te vinden in de beplanting met niet ter plaatse thuishorende boomsoorten, al of niet met grondbewerking, en de grootschalige oogsttechnieken. Verder worden moeras-, bron- en beekdalbossen (5, 10, 23-32) sterk bedreigd door ontwatering, voorts door rechttrekken van beken en andere cultuurtechnische ingrepen. Rivieren (33) en beken (23, 24, 32) zijn bovendien in toenemende mate vervuild, zodat overstromingen van een positieve nu vaak een negatieve factor zijn geworden. Recreatief gebruik vormt, door vertrappen, bodemverdichting en achterlaten van afval eveneens een toenemende – zij het vooralsnog kleine – bedreiging, vooral in

de droge bossen op arme zandgronden (Dirkse en Thalen 1987).
Ook het patroon zegt iets over kwetsbaarheid en, mede daardoor, over zeldzaamheid. Lijnvormige patronen zijn daarbij vaak nog kwetsbaarder dan puntvormige: een groter gebied wordt beroerd en ze fungeren vaak als 'leidingen' (beken, wegen onderlangs hellingen).

Conclusie
De actuele betekenis van verreweg de meeste bossen is geringer tot zeer veel geringer dan de potentiële betekenis en heeft bovendien de neiging op veel plaatsen nog verder af te nemen. In nationaal verband moeten goede voorbeelden van ieder bostype van groot belang worden geacht. Internationaal gezien moet worden vastgesteld dat de meeste typen over de grenzen algemener zijn en bovendien vaak beter ontwikkeld of bewaard gebleven. Sommige worden echter ook in het buitenland steeds meer aangetast. Hiertoe behoren de bossen op hoogveen (5), op laagveen (29-32), langs rivieren (21, 33) en bij bronnen (25, 26). Enkele typen duinbossen zijn min of meer specifiek voor ons land (4, 19, duin-elzenbos, wellicht 11). Als meest karakteristiek voor ons land worden echter veelal de moerasbossen beschouwd, vooral 29-31. Van de struwelen zijn vooral de veelheid aan duinstruwelen en de jeneverbes- en gagelstruwelen van veel belang te achten. Als cultuurhistorisch belangrijk met natuurwetenschappelijke waarde voor onder andere mossen kunnen de wilgengrienden (onder 33 en 22) en het essenhakhout (onder 21-22) worden genoemd.

3.3 **Aquatische gemeenschappen**

3.3.1 **Inleiding** (P.J. Schroevers)

Scheiding en verbinding zijn twee kernbegrippen als we ons willen buigen over de oorsprong van biologische rijkdom. Een sterk element van scheiding kan een belangrijke voorwaarde zijn voor de aanwezigheid van soorten met disjuncte arealen, zelfs endemen. In een gebied als de Noordwesteuropese Laagvlakte overheerst juist de factor verbinding. Daarom zijn bijvoorbeeld trofiegradiënten zo bijzonder ondanks het feit dat ze in de hogere delen van Europa vaak voorkomen. Vooral de horizontale waterbewegingen leveren de condities die van betekenis zijn voor wat er in het water wordt aangetroffen. De scheidende factoren die in andere delen van Europa differentiërend werken, doen dat hier niet meer, en andere factoren, die elders een meer conditionerende functie hebben gaan nu als stuurvariabele op de voorgrond treden. Dat bepaalt de eigenaardigheid van de organismenverspreiding in het Nederlandse oppervlaktewater: het zeldzame kiezelwier **Fragilaria berolinensis** bijvoorbeeld, dat veel in Zuidhollandse polderwateren gevonden wordt, terwijl niemand kan zeggen hoe dat komt, of de insekten **Iranoquia dubia** en **Holocentropus dubius**; overal zeldzaam, elders bijzonder en bedreigd. Omgekeerd moeten we hieruit ook de gevolgtrekking maken dat het zoeken naar endemen bij ons een frustrerende aangelegenheid zal zijn (Mol 1985; Schroevers 1984a). Op landelijke schaal gezien – dus naast meer plaatselijk aanwijsbare werkingen zoals slibvorming, inspoeling van dode bladeren, beschaduwing, morfogenetische eigenschappen – valt een viertal eigenschappen te noemen die in hoge mate verantwoordelijk zijn voor de differentiatie der Nederlandse wateren. Dat zijn: voedselrijkdom, stroming, invloed van de zee en periodiek droogvallen.
Daarnaast – of eigenlijk daar dwars doorheen – zouden we nog het fenomeen kunnen noemen dat zich het best als 'storing' laat omschrijven. Hiermee wordt bedoeld dat overgangen in de tijd in de werking van hoofdvariabelen sneller of langzamer kunnen verlopen en daarmee een verschillend effect op de levensgemeenschap kunnen hebben. De aard van die hoofdfactor is vaak niet eens van zo grote betekenis. Zo is bijvoorbeeld bekend dat er soorten in een instabiel brak milieu te vinden zijn die we ook van metatrofe vennen kennen. Veel van de huidige activiteiten van de mens (onder andere lozing

van afval) zijn onder deze categorie te plaatsen.
Voor de inwendige variatie binnen het Nederlandse gebied is in het verleden met name de factor voedselrijkdom (oftewel het aanbod van fosfaten en nitraten) van doorslaggevende betekenis geweest; iets waar de mens in sterke mate de hand in heeft gehad, en waar we bij toekomstige ontwikkelingen rekening mee moeten houden (Schroevers 1984b; zie ook Redeke 1948). Deze werking heeft Nederland meer doen lijken op bergachtige streken. Men zou dan ook paradoxaal kunnen stellen dat Nederland internationaal belangwekkender is geworden juist doordat het meer op het buitenland is gaan lijken. Het is aantrekkelijk om het ontstaan van spronglagen in diepe ontgrondingen als een moderne variant van dat proces te beschouwen, vooral als dat gepaard gaat met de pogingen om helder water te verkrijgen. De kreeftachtige **Bytotrephes longimanus**, gewoon in bergmeren, was tot voor kort onbekend in Nederland maar is onlangs gevonden in de spaarbekkens van de Biesbosch. Ook van diatomeeën en chironomiden is dit bekend.
Voor de afwijkendheid van het Nederlandse oppervlaktewater ten opzichte van andere landen moeten we vooral de invloed van de zee in ogenschouw nemen. Hierin zien we hoe verbinding door waterbeweging weer een scheiding in andere zin kan inhouden: daar waar de voeding door regen en rivieren wordt vervangen door een voeding met zeewater, ontstaat een gradiënt die men zich kan voorstellen als een aantal parallel verlopende linten van Denemarken tot Noord-Frankrijk, ieder een karakteristieke toestand vertonend, die grofweg omschreven kunnen worden als oligo-, meso- en polyhalien (uiteraard in samenhang met wat hiervoor als 'storing' werd aangemerkt, als de zoutconcentratie in een water sterk fluctueert). Als we al aan een Nederlandse bijdrage aan de soortenrijkdom van de Noordwesteuropese wateren zouden willen denken, moeten we met name op deze zone de aandacht vestigen. Men zou kunnen stellen dat voor het brakke gebied precies het omgekeerde gesteld kan worden als voor wat altijd van Zuid-Limburg gezegd wordt: dat kleine stukje vinden wij Nederlanders belangrijk, terwijl het op Noordwesteuropese schaal maar weinig betekent. Het brakke water is voor ons vertrouwd, maar naar Noordwesteuropese maatstaven gerekend bijzonder. Soorten als de borstelworm (**Tubifex pseudogaster**), zuiderzeekrab (**Rhitropanopeus harrisii**), moerasandijvie (**Senecio congestus**), het kiezelwier (**Coscinodiscus biconicus**), de slak (**Assiminea grayana**) en de brakwatermossel (**Mytilopsis leucophaete**) zijn zo niet endemisch dan toch wel bijzonder gerekend naar Europese maatstaven. Ook voor mugggen geldt dat!

Het deel Levensgemeenschappen van de serie 'Natuurbeheer in Nederland' (Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1984) geeft onder het hoofdstuk 'Wateren' een indeling in een achttal watertypen. Deze indeling is naar morfologische kenmerken, dat wil zeggen naar de manier waarop ze zich in het landschap voordoen, is dan ook meer visueel, geomorfologisch en landschapshistorisch dan ecologisch van aard, al vallen er natuurlijk wel allerlei ecologische kenmerken uit af te leiden. De acht eenheden, die ook in de volgende hoofdstukken worden behandeld zijn: laagveenplassen, vennen, duinmeren, oude kreken, oude rivierlopen, wielen, sloten, beken en kleine rivieren. Hieraan zijn toegevoegd zowel de grote rivieren als de diepe ontgrondingen en een aantal 'kleinere' typen, zoals stadswateren en drinkpoelen.

3.3.2 **Pleistocene wateren en duinmeren** (P.J. Schroevers)

Vennen
Vennen zijn van oorsprong voedselarme, ondiepe plassen, met wisselende waterstand, gelegen in voedselarme, hogere zandgronden. Sommige zijn van glaciale origine (smeltwaterbekken, gletsjerkuilen, pingoruïnes), ander zijn in voorhistorische tijden door natuurwerkingen ontstaan (beeklopen, vorming van ondoorlaatbare lagen, stuiven van zand). Weer andere zijn gegraven. Dat maakt vennen vaak in historisch of geomorfologisch opzicht al waardevol.

11. Gerritsflesch.

Gezien de definitie vinden we vennen alleen in de pleistocene zandgronden maar daar dan ook bijna overal. Het water van vennen is in principe altijd 'gebiedseigen' dus regen- of grondwater. Waar dit water nog iets van een eigen karakter heeft weten te bewaren, vertonen vennen een eigen gezicht. Ze vormen het oligo- tot zwak mesotrofe aspect van onze oppervlaktewateren. Desalniettemin laten ze een tamelijk grote variatie zien. Voor een deel is die variatie geografisch. Drenthe heeft een leemlaag, is daardoor natter dan Brabant; er is ook meer veen. Mede ten gevolge daarvan is Brabant in het verleden rigoureuzer ontveend. Dit geeft verschillen onder andere bij microorganismen (diatomeeën, desmidiaceeën). Opvallend is het ontbreken van de waterlelie **Nymphaea alba** in Drentse vennen, een soort die in Brabant en Noord-Limburg veel voorkomt. Bij waterinsekten zien we de kokerjuffer **Holocentropus insignis** wél in Drenthe, niet in Brabant, evenals de kokerjuffer **Molanna albitans**. Ook de schommeling van het waterpeil kan overigens hoogveenvorming beletten en daarmee een belangrijke factor voor verschil zijn. Belangwekkend zijn de door natuurlijke of antropogene werkingen iets mesotrofe vennen. We vinden ze zowel in Drenthe als op de Veluwe en in Brabant. Zeldzaam, soortenrijk en kwetsbaar; zo kan men hun karakter samenvatten. Van deze plasjes kan men hetzelfde zeggen als van de laagveenplassen in het kwelgebied: toestanden als deze komen in het buitenland wel vaker voor; ze zijn in bergrijke streken ook veel 'gewoner' dan bij ons. Maar door de plaats in geografisch verband en de bijzonderheid van hun ontwikkeling krijgen ze een speciale plaats in het mozaïek dat Europa in dit opzicht vormt. Belangwekkend is hierbij ook dat soorten uit bergmeren en soorten uit het veen bij ons vaak broederlijk naast elkaar leven. Vennen in de bovenomschreven gedaante horen min of meer vanzelfsprekend bij het pleistocene gedeelte van de Noordwesteuropese Laagvlakte. De meeste (3000)

vinden we in Nederland; in de Belgische Kempen bevinden zich er een paar honderd. Verder is nog een klein aantal in Duitsland. In Denemarken hebben ze vroeger bestaan, maar door ontwatering zijn alleen de diepe wateren blijven bestaan en vindt men geen echte vennen meer zoals wij die kennen, wel handgegraven putten die volgens de definitie de naam 'ven' zouden mogen dragen. In geen van deze landen zijn echter afdoende beschermingsmaatregelen genomen, zodat in kwalitatief zowel als kwantitatief opzicht het Nederlandse vennenbezit hier met kop en schouders bovenuitsteekt. Er zijn meer streken in Europa, waar de bodem gevormd wordt door sedimentair zand. Zo kennen we onder andere de Sologne in Midden-Frankrijk en Les Landes in het zuiden van dat land. Ook daar komen vergelijkbare plasjes voor. Mogelijk zijn er in Engeland, Oost-Duitsland en Polen eveneens van zulke gebieden. De kleinere wateren zijn daar echter, voor zover bekend, sterk geëutrofieerd.
Naar Nederlandse maatstaven gerekend zijn er nogal wat karakteristieke vennesoorten. Dat geldt zowel de vegetatie (soorten van Sphagnion en Litorellion) als de macrofauna (libellen, fryganeïden en andere) en microfyten (diverse kiezelwieren, goudwieren, sierwieren). Daarnaast valt ook het ontbreken van soortengroepen op (onder andere slakken, vissen). Bijna al deze soorten of soortencategorieën vindt men in het buitenland echter onder andere condities: Littorellion langs de oevers van meren op zandgrond, Sphagnion in veengebieden, sierwierengezelschappen in veengebieden, of wel in bergmeren. Ook hier geldt weer: niet de aanwezigheid van soorten drukt de internationale betekenis uit, maar veeleer de specifieke wijze waarop deze soorten zich in een totaliteit laten inpassen; een wijze die anders is dan waar ook ter wereld. Een uitzondering hierop vormt de soort kruipende moerasweegbree (**Echinodorus repens**) die haar hoofdverspreiding voor het belangrijkste deel juist aan de rand van Nederlandse vennen heeft (zie ook Westhoff en Den Held 1969).

Beken en kleine rivieren
Beken en kleine rivieren vormen, net als de sloten, 'lijnvormige elementen' in het landschap. Essentieel is dat hun water stroomt. Ze zijn gebonden aan reliëfrijke gebieden, waar ze een natuurlijke functie hebben voor de afvoer van (regen)water. Ze vormen dan ook één geheel van bron tot monding en, alhoewel hun loop op allerlei manieren door de mens kan zijn beïnvloed, ze zijn een natuurlijk, door oerwerkingen ontstaan deel van het landschap. Afgrenzing naar andere watertypen is natuurlijk minder eenvoudig dan uit de gegeven omschrijving zou zijn af te leiden. Afwateringssloten in reliëfrijke gebieden stromen natuurlijk ook, en de waterstroom die vanuit de beken in het holocene, vlakke gebied terechtkomt, wordt geleidelijk in het boezemsysteem opgenomen en verliest daar haar eigenheid. Hier willen we het alleen hebben over de afvoerende wateren van het Pleistoceen. Zij vormen het karakteristieke laaglandtype. Laaglandbeken worden gekarakteriseerd door hun lage stroomsnelheid in vergelijking met de echte bergbeken, door hun zachte bodem en door het feit dat hun voeding plaatsvindt door instroming uit de eveneens zachte bodem van de omgeving. Bij dat laatste proces worden mineralen uit de ondergrond onttrokken, waardoor beeklopen van oudsher een voedselrijke component vormen in voornamelijk oligotrofe landschappen, althans in Drenthe. In Brabant bestaan zeer zure, voedselarme beekjes.

De periodiek bevloeide oeverzones waren vroeger als hooiland in gebruik (madelanden) en droegen toen op een bijzondere wijze bij aan de natuurlijke rijkdom van het Pleistoceen. Op verreweg de meeste plaatsen is dit fenomeen door de eutrofiëring van het land geheel verdwenen. Waar nog resten te zien zijn (bijvoorbeeld de oevers van de Drentse Aa) is van een in internationaal opzicht belangrijke situatie te spreken.

Een met dit alles samenhangend karaktertrekje van het leven in de beek is dat beekonderdelen als zeer open systemen zijn aan te merken. Het langsstromende water vormt een permanente (althans zolang er water is) voedselbron voor consumenten, die dan ook altijd sterk in de meerderheid zijn. Met name de macrofauna is in beken specifiek en goed vertegenwoordigd. De Nederlandse beken horen tot de zogenaamde laaglandbeken, gekenmerkt door een lagere stroomsnelheid dan men bij de doorsnee Europese bergbeek gewend is (Braukmann 1984; Statzner en Higler 1986). Met de Noordduitse en Kempische beken vormen zij een regionale eenheid. Er zijn echter ook laaglandbeken in Noordoost-Duitsland, Polen, Rusland, Engeland en Noord-Frankrijk. Hiervan is echter weinig bekend (Mol 1978).
De Noordwesteuropese laaglandbeken, met name de Nederlands-Kempische, liggen in minder reliëfrijk gebied en hebben daardoor te maken met een sterke fluctuatie in de intensiteit van de watertoevoer en met periodiek droogvallen.
Ten gevolge hiervan wijken de levensgemeenschappen van het algemeen verbreide beektype sterk af. Zoals al eerder werd vermeld, gaat het hierbij niet om soorten die elders zeldzaam zijn of ontbreken. Meestal betreft het soorten die in het buitenland helemaal niet zo'n specifiek gedrag hebben, maar die zich in Nederland tot een zeer kenmerkende levensgemeenschap groeperen; een fenomeen dat ook bij andere organismengroepen van andere plaatsen gesignaleerd is, en dat we als een karakteristieke Nederlandse bijdrage aan de Europese natuur kunnen beschouwen. Dit is de internationale betekenis van laaglandbeken (Reusch 1985; Braukmann 1984).
Laaglandbeken vinden we in alle regio's waar sprake is van reliëf; dat wil dus zeggen in de duinen (meestal door ontwatering verdwenen) en in alle voorholocene gebieden. Alleen in de Zuidlimburgse beken komen soorten voor die we ook van bergbeken kennen. Zij vormen min of meer een overgang naar dit type.
Beken van dit laaglandtype met de daarvoor zo specifieke levensgemeenschap vinden we voor zover bekend alleen in de Noordwesteuropese Laagvlakte, dat wil zeggen de Belgische Kempen, het pleistocene deel van Nederland en de zogenaamde 'Geesten', dekzandplateaus tussen Ems en Weser respectievelijk Weser en Elbe. De Belgische beken zijn op enkele uitzonderingen na gekanaliseerd en sterk vervuild. De Duitse zijn iets minder aangetast dan de Nederlandse doordat ze in een minder dicht bewoond gebied liggen. Ze doen nog het meest aan de Drentse beken denken.

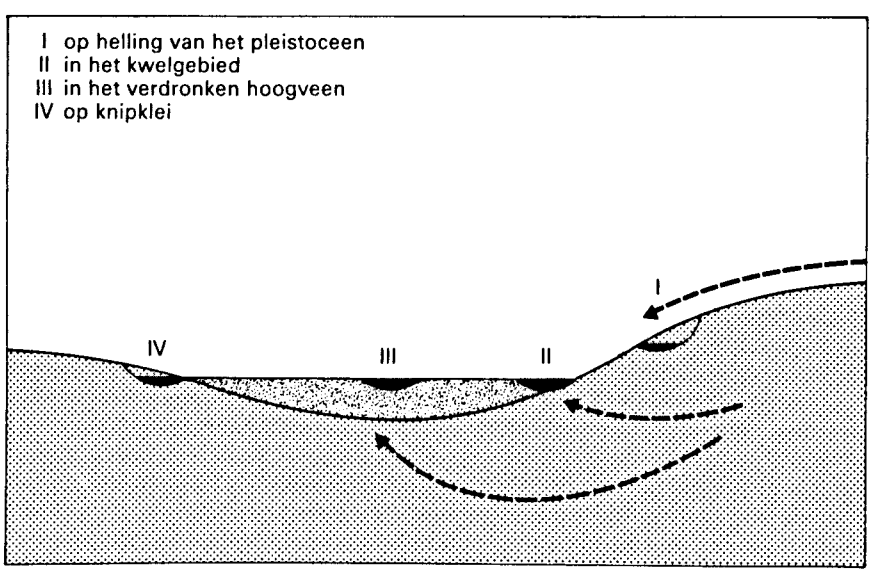
Duinmeren
Duinmeren noemen we al die wateren die zich in de duinen bevinden en die voor hun watervoorziening van het gebied zelf (instromend en invallend regenwater) afhankelijk zijn. Op enkele plaatsen (Amsterdamse Waterleidingduinen, Meyendel) heeft men plassen aangelegd ten behoeve van de waterwinning. Hier vindt infiltratie van rivierwater plaats en is sprake van een apart, voor natuurbeleid niet interessant type. Duinmeren kunnen op natuurlijke wijze ontstaan zijn (uitstuiving, afsnoering van de zee), maar ook gegraven. Ze zijn nooit dieper dan drie meter (Leentvaar 1967).
Er is sprake van gebiedseigen water, dat wil zeggen regenwater of water dat direct uit de omgeving toestroomt. Ze zijn daardoor vergelijkbaar met vennen en kunnen, als ze in kalkarm zand liggen, daar ook onder gerangschikt worden (onder andere Van Hunenplak op Terschelling). De meeste duinmeren vertonen echter een levensgemeenschap van voedselrijker milieu ten gevolge van inspoeling van mineralen uit de ondergrond, samenhangend met een hoger kalkgehalte. Ze zijn rijk aan plantesoorten, zowel hogere als lagere, en bevatten veel vis zoals tiendoornige stekelbaars, zeelt, paling en voorn. We moeten ons deze wateren echter als geëutrofieerd voorstellen. Vroeger waren ze kalkrijk én voedselarm, wat tot bijzondere levensgemeenschappen aanleiding gaf (onder andere veel kranswieren). Calciumtolerante sierwieren in het plankton wijzen erop dat ze in potentie nog aanwezig en te restaureren zijn (Westhoff en Den Held 1969).

Internationale betekenis hebben de duinmeren ook doordat ze een belangrijke rol spelen als pleisterplaats voor de vogeltrek. Duinmeren zijn uiteraard alleen te vinden waar duinen zijn. In zeker opzicht zou men de meren van Les Landes, Frankrijk, tot de duinmeren kunnen rekenen, alhoewel ze meer binnenlands gelegen, groter en dieper zijn dan de onze. De mooiste duinmeren van Europa vinden we in Denemarken. Deze zijn minder gestoord dan de Nederlandse, maar ook oligotroof, onder andere gekenmerkt door brede Littorellion-oeverzomen. Naar dit laatste kenmerk gerekend nemen de Nederlandse duinmeren in het kalkrijkere gebied een aparte plaats in.

3.3.3 **Zoete en zwak brakke wateren van het holocene gebied**
(P.J. Schroevers)

IJsselmeer en Haringvliet-Hollands Diep
De huidige zoetwatermeren IJsselmeer en Haringvliet-Hollands Diep zijn beide ontstaan door afsluiting van brakke getijdengebieden in respectievelijk 1932 en 1970. Doordat beide meren met Rijnwater (en laatstgenoemde ook met Maaswater) worden gevoed is het aquatisch milieu zeer voedselrijk en belast met tal van verontreinigingen. Dat weerspiegelt zich in de samenstelling van de aquatische flora en fauna die gekenmerkt wordt door een soortenarme groep van ubiquisten. Tegelijkertijd leidt de voedselrijkdom tot hoge dichtheden van sommige soorten. Zo zijn in het IJsselmeer bijvoorbeeld driehoeksmosselen, verschillende vissoorten en watervogels zeer talrijk. Zoals in 3.4.4 opgemerkt, hebben soorten als spiering en pos vermoedelijk een zwaartepunt van hun verspreiding in Europa in het IJsselmeergebied. De grootste internationale betekenis ontlenen IJsselmeer en Haringvliet-Hollands Diep aan de ter plaatse voorkomende watervogels. Met name het IJsselmeer is voor verschillende soorten het belangrijkste overwinteringsgebied in Europa en volgens de criteria van het Verdrag van Ramsar is het IJsselmeer het belangrijkste zoetwaterwetland van Noordwest-Europa voor overwinterende watervogels.

Figuur 7: De positie van Nederlandse laagveenplassen in het landschap.



Toelichting: De pijlen geven in grote trekken de herkomst van het water aan.

Laagveenplassen
Laagveenplassen zijn grote wateren met een diepte tot vier meter, waarin een sterke ontwikkeling van waterplanten en oeverzomen plaatsvindt, maar die door de werking van wind en golfslag toch open water houden. De ontstaans-

wijze kan heel verschillend zijn: oude meerstallen, afgedamde zeegaten, overstromingen in veenderijen etc. Vroeger waren er veel meer, maar veel zijn er door droogmaking verdwenen. Dat maakt laagveenplassen ook uit cultuurhistorisch oogpunt interessant.

De meeste laagveenplassen vinden we in het gebied van het verdronken hoogveen (type 3.3 in figuur 1). Enkele plassen in het Fries-Groningse knipkleigebied (type 3.11) komen er zo sterk mee overeen, dat ze tot hetzelfde type gerekend worden. Een drietal bevindt zich in de invloedssfeer van het Pleistoceen (Bergumermeer, type 2.1, Zuidlaardermeer en Paterswoldse Meer, type 2.5). Ze zijn ontstaan in plaatselijke veengroei in het afstromingssysteem. Als we ook de kwelzone tussen Pleistoceen en Holoceen als apart beschouwen (Noordwest-Overijssel, Vechtplassen) valt er een vierdeling aan te geven (figuur 7).

Essentieel voor laagveenplassen is hun rijkdom aan inwendige structuur volgens min of meer vastliggend patronen; verlandingszones die al naar hun positie ten opzichte van de heersende windrichting kunnen verschillen, met elk hun eigen, kenmerkende soorten. Het water is in principe eutroof, maar kan door meer of minder invloed van kwel- of regenwater mesotroof worden. Dit kan zowel een exogene oorzaak (helling en daarmee intensiteit van toevloeiing, sterkte van kwel), als een endogene oorzaak hebben (vegetatieontwikkelingen en daarmee isolatie en toenemende invloed van kwel- en regenwater). Het gebeurt het meest in type I, het minst in type IV (figuur 7). Daar waar inkomend oppervlaktewater in het geding is, maakt het natuurlijk veel uit of dit van de zee of van de grote rivieren afkomstig is. Veel laagveenplassen, met name in West-Nederland zijn zwak brak (oligohalien), wat onder andere leidt tot de aanwezigheid van Ruppion-vegetaties of het ontbreken van veel macrofauna-elementen, maar wat zich vooral laat vervolgen in het vaak zeer fraai ontwikkelde fytoplankton.

Plassen als hierboven beschreven zijn in Europa zeer spaarzaam. In de meeste landen vinden we zulke ondiepe wateren alleen in oligotrofe venen of in de rivierdalen. Deze zijn volstrekt anders van opbouw en samenstelling. Vergelijkbare wateren vinden we in Noord-Duitsland (onder andere Steinhudermeer bij Hannover) en Engeland (Norfolk Broads). De karakteristieke structuur is daar echter door aard en ligging minder duidelijk. Het is juist die structuur die de Nederlandse laagveenplassen tot bijzondere wateren maakt. De water- en moerasvegetaties bevatten nogal wat soorten die hun hoofdverspreiding in Nederland hebben. Het fytoplankton van onze zwak brakke wateren laat zich misschien nog het best vergelijken met dat van meren in het Finse kustgebied, maar deze wateren zijn heel anders van structuur. Het Nederlandse fytoplankton is maatstaf geweest voor de eerste brakwatertypologie van Redeke. Het is zeer soortenrijk. Er zijn ook specifieke soorten van beschreven (onder andere het blauwwier **Coelosphaerium pusillum** Van Goor). In vele andere brakwatergebieden van Europa is de fluctuatie in het zoutgehalte veel groter.
Een enkel woord tenslotte nog over de kwelplassen van Noordwest-Overijssel en het Vechtgebied. Er zijn daar geen soorten die niet elders in Europa gevonden worden. Niettemin zijn ze hydrobiologisch van grote betekenis. Hun open water herbergt de levensgemeenschappen van het verontreinigde eutrofe milieu in een grenzenrijke en ontwikkelde vorm. Veel soorten hieruit zijn elders sterk bedreigd. Daarnaast leidt het proces van verlanding of oligotrofiëring tot zeer belangwekkende gradiënten met onder andere bijzondere sierwierpopulaties. Ze vormen een schakel in een reeks van vergelijkbare gradiëntgebieden in Europa, met een geheel eigen karakter.

Petgaten
Petgaten zijn de uitgeveende stroken die we in kleinere of grotere aantallen in onze laagveenstreken aantreffen. Ze vormen de sporen van recente vervenin-

12. Rijnstrangen in de Ooijpolder.

gen en zijn exclusief voor Nederland. In principe gaat het om watertjes van enkele tientallen meters breedte en enkele honderden meters lengte, omgeven door een kade, die dan tegelijk de afgrenzing vormt van een volgend petgat. Aan één zijde hebben ze een open verbinding met het afwateringssysteem, aan de andere zijde zijn ze gesloten. Dit laatste leidt ertoe dat we er vaak fraaie gradiënten in aantreffen, vooral in streken waar voedselarm water uit de bodem opwelt met de bijbehorende flora en fauna (bijzondere goudwieren en sierwieren). De verlanding verloopt relatief snel (enkele tientallen jaren), zodat allerlei ontwikkelingsstadia naast elkaar gevonden kunnen worden, wat de differentiatie nog groter maakt.

Oude rivierlopen

Oude rivierlopen zijn langgerekte waterpartijen, ontstaan door natuurlijke of kunstmatige afsnijding van een rivierbocht. Ze zijn ondiep, slibrijk, met flauwe taluds. Er is vaak een intensieve verlanding en weinig open water.
De structuur van oude rivierlopen verschilt aanmerkelijk van die van de typische laagveenplas. Niet de werking van wind en water, maar veeleer de verschijnselen van vorm en bodemreliëf zijn bepalend voor de verspreiding van organismen in een plas. Ze zijn in hun verspreiding gebonden aan de grote rivieren: we vinden ze in de typen 3.1 en 3.9 van figuur 1. In dit laatste gebied vormen ze een overgang naar oude kreken, waarvan ze dan ook niet scherp te scheiden zijn. In het algemeen zijn oude rivierlopen sterk eutroof van karakter. Dat zal zeker het geval zijn als ze nog in open verbinding met de rivier staan. Maar het geldt ook voor de meer geïsoleerde exemplaren. Naar hun situering in hun omgeving zijn de volgende karakteristieken te beoordelen, die ieder een basis vormen voor verdere onderverdeling:

- Open verbinding met de rivier of niet. Het is ook mogelijk dat alleen bij zeer hoge waterstanden zo'n verbinding tot stand komt.
- Variatie in het bodemreliëf. Dit kan tot gevolg hebben dat grotere of kleinere stukken periodiek droogvallen.
- Zeer belangrijk is uiteraard of een oude loop binnen- of buitendijks ligt.
- Naar het westen neemt het relatieve aandeel van de zee toe, wat zich kan uiten in hoger zoutgehalte, maar ook in tijverschil (dit laatste is sinds de afsluiting der zeegaten in een deel van het gebied weggevallen).
- De aard van de ondergrond. Langs de Maas en de Overijsselse Vecht vinden we enkele van deze gebieden op zandgrond. Ze zijn minder eutroof van karakter.

Afgesneden rivierarmen zijn de 'plaines alluviales' van Europa. Men ziet ze in meer landen, waar ze gekoesterd worden als zeldzaamheden. Hun karakter kan sterk verschillen naar de aard van de ondergrond en naar de sterkte van de stroom der rivier. Hoe sterker de stroom, hoe ruiger de ondergrond, hoe dynamischer hun ontwikkeling, hoe korter hun bestaan. Tegenwoordig betekent waarschijnlijk een tekort aan dynamiek een grotere bedreiging: ze verlanden en er komt niets voor in de plaats.
De Nederlandse afgesneden rivierarmen zijn karakteristiek voor het benedenstroomse gedeelte, en zijn misschien met die van de Donaudelta te vergelijken, waar uiteraard flora en fauna sterk van de onze verschillen. In het spectrum van de Europese 'plaines alluviales' nemen de Nederlandse afgesneden rivierarmen een duidelijk eigen positie in.

Wielen of doorbraakkolken
Wielen zijn wateren ontstaan bij doorbraak van rivier- of zeedijken. Ze zijn meer of minder rond van vorm, klein van oppervlak (tot enkele hectaren),

13. Wiel bij de Waal.

voor Nederlandse begrippen tamelijk diep (meestal zo'n 8-10 meter, maar met uitschieters tot meer dan 20 meter) en met een steil talud. Ten gevolge van hun diepte kunnen zij met andere waterlagen in contact staan waardoor de samenstelling van het water zeer kan variëren, van eutroof tot oligotroof, van mesohalien tot zoet. Planktonsoorten van dieper water als de keizelwieren **Centronella reichelti** en **Ceratium hirundinella** komen wel op andere plaatsen in Nederland voor, maar vinden in wielen een bestaansoptimum. Bovendien treden interessante grensvlakverschijnselen op (zoals massaontwikkelingen van in het algemeen als oligotrafent bekend staande goudwieren juist boven de spronglaag door oxydatie van ijzer). Dit heeft te maken met de aanwezigheid van een klein hypolimnion. Een verschil met afgesneden rivierarmen is ook dat dieper liggende zandlagen kunnen worden aangeboord, wat zich direct uit in de macrofauna (bijvoorbeeld de wants **Micronecta minutissima**, de slakken **Marstoniopsis scholtzi** en **Gyraulus riparius**, de bloedzuiger **Hementeria costata**). Net als bij de laagveenplassen zijn de structuren van dit watertype, en daarmee samenhangend de hieruit voortvloeiende verschijnselen, internationaal gezien belangwekkend.
Wielen vindt men in de gebieden 3.1, 3.3, 3.9 en 3.11 van figuur 1. De brakwaterwielen zijn zeer karakteristiek voor het Nederlands oligo- tot mesohaliene gebied, en daarom alleen al vanuit dit oogpunt van internationale betekenis. We vinden ze met name in Noord-Holland en Zeeland.

Sloten
Sloten zijn gedefinieerd als 'gegraven watergangen ten dienste van de landbouw en de waterhuishouding'. Ze behoren tot de 'lijnvormige elementen' in het landschap: enkele honderden meters tot enkele kilometers lang, maar nooit breder dan zes meter (dan plegen we ze geen sloten meer te noemen).
Het zijn bij uitstek menselijke maaksels, en ze zijn voor hun voortbestaan volledig van de mens afhankelijk; zonder zijn hulp zouden ze dichtslibben of dichtgroeien. Als landschapsonderdeel zijn ze uniek in de wereld; nergens vindt men een zo rijk ontwikkeld systeem van sloten als in het lage land van Nederland en België. Maar een specifieke gemeenschap van de sloot bestaat niet. Hun ondiepte, samen met hun geringe breedte bestempelt ze tot een lange oeverzone, in veel opzichten vergelijkbaar met die van onze laagveenplassen. Maar door de dynamiek van hun onderhoud en door de geïsoleerde positie van hun onderdelen zijn ze toch anders, gevarieerder dan de laagveenplassen.
Het is vanwege dit laatste dat de sloten voor het natuurbehoud een soort refugiumfunctie zijn gaan vervullen. Allerlei soorten en gemeenschappen die in grotere wateren stilaan verdwijnen, kunnen in sloten nog een wijkplaats vinden. Dit geldt met name voor hogere planten. Sloten zijn in het algemeen arm aan planktonsoorten. De aard van de macrofauna wordt sterk beheerst door de dynamische onderhoudsfactor. Variatie hangt vooral samen met voedselrijkdom van het water en de dimensie van de sloot. Van vissen is al gezegd dat zij in sloten paaigelegenheid vinden, alsmede de trekwegen om van voedselgebied naar paaigebied te kunnen gaan. Slootloze regionen bestaan in Nederland bijna niet, of men zou ons Zuidlimburgse heuvelland met minder dan drie meter sloot per hectare daartoe moeten rekenen.
Strikt genomen kan men de sloot dan ook niet als een specifiek type voor het holocene gebied beschouwen. Wel is de dichtheid van plaats tot plaats zeer verschillend. Op pleistocene gronden vinden we zo'n 10-30 meter sloot per hectare, in de laagveen- en kleigebieden om en nabij de 100 meter en in de streek rond de grote rivieren tenslotte zo'n 150-250 meter. De rijkste streken zijn natuurlijk de laagste. Dat wil tegelijk zeggen dat we daar de meeste invloed van gebiedsvreemd water zullen aantreffen.
Uit deze gegevens volgt dat de sloot als landschapstype niet kan bogen op een eigen levensgemeenschap. Haar levensgemeenschap hangt – meer nog dan dat bij andere wateren het geval was – vooral af van de vraag in hoeverre zee- of rivierwater weet door te dringen. Daarnaast spelen de aard van de ondergrond, de beweging van het water, de diepte en breedte van het sloot-

14. Een sloot in de buurt van de Vecht in Utrecht.

bekken en het al of niet periodiek droogvallen een rol als belangrijke stuurfactoren. De betekenis naar internationale maatstaven kan naar aanleiding van dit alles op deze wijze kort worden samengevat: als landschapshistorisch element is de sloot zeer bijzonder. Ze heeft géén eigen levensgemeenschap, maar haar onderlinge verscheidenheid weerspiegelt min of meer de variatie aan watertypen binnen Nederland. Tenslotte heeft ze een belangrijke functie als refugium voor elders bedreigde soorten. Als er geen sloten in Nederland zouden bestaan, zouden in grote delen van Nederland de flora en fauna heel wat armer zijn dan ze nu zijn!

Grote rivieren

Onze grote rivieren – de Rijn met haar aftakkingen en de Maas – voeren het water aan van een groot achterland en dat bepaalt al meteen hun lot. Het beheer van deze wateren is meer een kwestie van internationale afspraken dan van plaatselijke beheeractiviteit.

Momenteel is het beleidsstreven de kwaliteit van het Rijnwater zodanig te maken dat de zalm zich er weer in thuis voelt. Iedere grote rivier kent haar eigen zalmpopulatie, die zich genotypisch van andere laat onderscheiden. Ook de Rijn kende haar eigen genotype, want we moeten ons realiseren dat uitzetten van zalmen al sinds lange tijd meermalen geprobeerd is. Dat restauratie méér omvat dan gereguleerde lozingen in Duitsland en een vrije doortocht voor trekkende zalmen is men zich wel bewust. Eerder bestaat de overweging de zalm te zien als expressie van een functionerend ecosysteem dat wel heel anders is dan het huidige. Analyse van resten in de bodem laat zien hoe allerlei organismen die nu nog in enkele refugia te vinden zijn, vroeger een normaal bestanddeel vormden van de rivierflora en -fauna.

Duidelijk is hiermee wel dat de grote rivieren een object voor natuurbeleid vormen, zij het op een andere manier dan bij andere wateren.

Tichelgaten
Deze oude kleiputten, met name langs de grote rivieren ten behoeve van de baksteenindustrie, zijn meestal vergraven tot op de zandbodem en enkele meters diep. Na beëindiging van de graafwerkzaamheden zijn ze aan verlanding onderhevig. Vaak zijn er zeer fraaie ontwikkelingen met – net als bij sloten – een refugiumfunctie. (figuur 1: type 2.1, 3.1, 3.3).

3.3.4 **Niet-gebiedsgebonden zoete watertypen** (P.J. Schroevers)

Van sloten werd al vermeld dat deze categorie zich niet zo erg houdt aan de verdeling Pleistoceen-Holoceen. Alhoewel het zwaartepunt van hun verspreiding in het holocene deel van Nederland te vinden is, komen sloten ook in de rest van Nederland voor. In nog sterkere mate geldt dit voor een aantal menselijke maaksels, waarvoor de tweedeling niet te handhaven valt. Alleen de diepe ontgrondingen hebben hun locatie te danken aan de aard van de ondergrond, die overigens wel heel verschillend van aard kan zijn (zand, grind, klei). De andere, slechts summier besproken typen hebben een functie die zich geheel onttrekt aan die van de ondergrond (stadsontwikkeling, infrastructuur).

Diepe ontgrondingen
Overal in den lande graaft men diepe putten die daarna vollopen met water en op deze wijze een functie gaan vervullen als waterberging, watersport- of visserijgebied. Soms worden bestaande laagveenplassen uitgediept. Dat gaat meestal tot ongeveer 30 meter beneden het maaiveld. In zekere zin zou men ook de grote bekkens die in de Biesbosch zijn aangelegd voor de drinkwatervoorziening, tot deze categorie kunnen rekenen. In zeker opzicht zouden we kunnen stellen dat met deze nieuwe landschapsvormen de zaak op zijn kop wordt gezet. Tot in recente tijd vormden wielen het enige watertype in Nederland dat een spronglaag had, en daarmee kon wedijveren met buitenlandse meren. Dat is nu volkomen veranderd. Met de ontgronding hebben we een type binnen de Nederlandse grenzen gehaald dat qua structuur, functionele aspecten en levensgemeenschap aan meren in het buitenland (Engeland, Duitsland, Frankrijk, Denemarken) herinnert. Soorten die hier vroeger niet voorkwamen, worden nu wel gevonden, zoals de kreeftachtige **Bytotrephes longimanus**; andere, vroeger zeldzaam, zijn algemener geworden, zoals de het kiezelwier **Centronella reichelti** en enkele muggesoorten. Net als eerder werd opgemerkt voor mesotrofe gebieden, gaat Nederland dank zij menselijke invloed wat meer op de omringende landen lijken en vindt daar waarde bij. Dit laatste geldt overigens met een vraagteken. Mesotrofe gradiënttoestanden hebben veel tijd nodig om te ontstaan. De mens kan daarin sturen, maar veel van de processen kunnen alleen door de natuur tot stand worden gebracht. Aanpassing aan diepte (dat wil zeggen aanpassing aan de cyclus van een water met spronglaag en hypolimnion) gebeurt, zodra er een diep bekken is. De soorten vestigen zich er dan spoedig. Zo lang de aanleg van ontgrondingen ten koste van andere natuur gaat, blijven we voorlopig maar van verlies spreken – al zijn er mooie en interessante uitzonderingen op zoals de Maarsseveense Plassen bij Utrecht die kwelwater ontvangen. Diepe ontgrondingen vinden we op plaatsen waar zand of grind op winbare diepte te vinden is; dus in of in de nabijheid van duinen (figuur 1: type 4), dekzanden (figuur 1: type 2) of grote rivieren (figuur 1: type 3.1, 3.3, 3.4, 3.9, 3.11).

Enkele kleinere, door de mens gecreëerde typen
- Kanalen.
  Gegraven en onderhouden ten bate van menselijk gebruik. Aandacht voor deze wateren is geboden in verband met gradiënten (bijvoorbeeld zoutzoet), met de bevoorrading van andere gebieden, onder andere met Rijnwater en met trekmogelijkheden voor vis. Sommige kanalen zijn na beëindiging van hun oorspronkelijk gebruik (scheepvaart, veenontginning) afgesloten waarna er een eigen levensgemeenschap in is ontstaan.

15. Ganzeei, een poel in het polderlandschap.

- Stadswateren.
  Eigenlijk gaat het hier om twee heel verschillende categorieën. In oude stadskernen vinden we vaak de grachten, gegraven voor verdediging, verkeer, watervoorziening of riolering. Meestal zijn ze zeer vervuild, soms erg de moeite waard. De Amsterdamse grachten vormen een type van brak water met zeer soortenrijk plankton. Daarnaast vinden we in de buitenwijken van veel steden sierwateren; soms voor dat doel aangelegd, vaak ook bij graafwerkzaamheden ontstaan en gehandhaafd. Deze wateren blijken soms heel bijzondere levensgemeenschappen te herbergen, al naar de aard van de gradiënten waar ze deel van uitmaken en die het gevolg van menselijk ingrijpen zijn. Ze zijn als objecten voor natuurontwikkeling van grote waarde en kunnen in internationaal verband een voorbeeldfunctie hebben.
- Watertjes in klaverbladen en langs snelwegen.
  Mutatis mutandis geldt het voorgaande ook voor deze categorie.
- Drinkpoelen voor vee.
  Al of niet gegraven kleine plasjes in de weilanden, ten behoeve van het vee, vinden we in veeteeltgebieden waar de slootdichtheid laag is, waar de bodem sterk doorlatend is en regen dus snel wegzakt, of waar het slootwater te zout is om te drinken. In dat laatste geval slaat men in Noord-Friesland regenwater buitendijks op in kommen die door een aarden wal van hun omgeving gescheiden zijn. Deze hebben vaak een karakteristieke levensgemeenschap. In Zeeland zijn voor ditzelfde doel op de kleiruggen gaten gegraven, zodat het vee niet gedwongen is het brakke water van de lager gelegen veengedeelten te drinken.
  In het binnenland is vaak sprake van kwelpoelen met ijzerrijk water. Ook de vele pingoruïnes in het oorspronkelijk oligotrofe, maar sterk door de mens veranderde Zuidoost-Friesland doen dienst als drinkpoelen. De betekenis

van al deze wateren is moeilijk in te schatten, daarvoor is hun variatie te groot. Veel poelen zijn van betekenis als refugium voor amfibieën, een in Nederland sterk bedreigde diergroep (zie Van Berkel en Steinhauer 1988).

3.3.5 **Stilstaande sterk brakke en zoute wateren** (W.J. Wolff)

Wateren met een zoutgehalte tussen dat van de zee en dat van het zoete water, noemt men brakke wateren. Die worden op grond van hun zoutgehalte in verschillende typen onderverdeeld (tabel 9). Opgemerkt moet worden dat in 1958 internationaal is afgesproken het zogenaamde systeem van Venetië te hanteren, doch dat in Nederland nog regelmatig het systeem van Redeke, een vooraanstaand Nederlands onderzoeker van het brakke water, wordt gehanteerd.

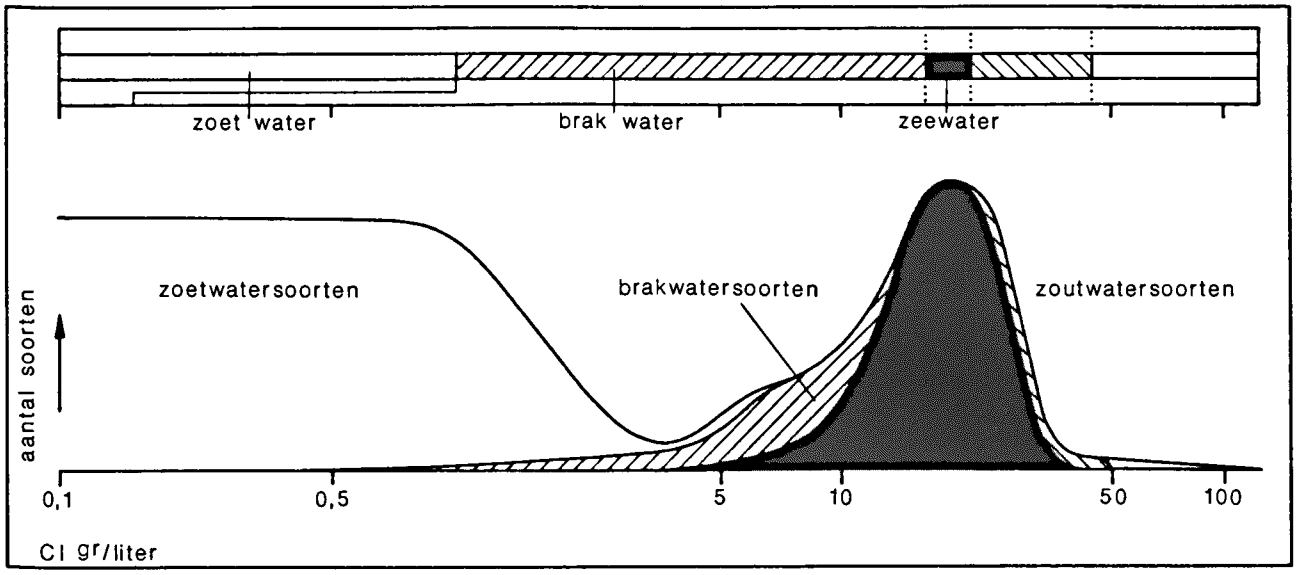
Tabel 9: Brakwaterindelingen van Redeke en volgens het systeem van Venetië. Zoutgehalte in gram Chloride per liter.

	Zoutgehalteklassen				
Systeem	Zoet	Oligohalien	Mesohalien	Polyhalien	Zeewater
Redeke	<0,1	0,1 - 1,0	1,0 - 10,0	10,0 - ±17,0	>±17,0
Venetië	<0,3	0,3 - 3,0	3,0 - 10,0	10,0 - ±17,0	>±17,0

De zwak brakke of oligohaliene wateren zijn grotendeels in 3.3.3 besproken; hier is de aandacht gericht op de meso- en polyhaliene wateren.
Onder de Nederlandse klimaatomstandigheden kan binnendijks brak of zout water alleen blijven bestaan als er een voortdurende aanvoer van zout water is, bijvoorbeeld door kwel of lekkende sluizen. De wisselende balans tussen neerslag, aanvoer van zoet en zout water, afvoer van brak water en verdamping maakt dat het zoutgehalte van vele brakke wateren sterk wisselt. Bovendien is deze balans erg gevoelig voor veranderingen in elk van de onderdelen van deze balans. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de afsluiting van de Zuiderzee en de Zeeuwse Delta, inclusief de aanleg van Deltadijken in heel Nederland, het eertijds zeer grote areaal aan brakke wateren zeer sterk hebben doen teruglopen. Hieraan kan de conclusie worden verbonden dat de houdbaarheid van het brakwater*milieu* relatief gering is. Tegelijkertijd wijst veel erop dat de houdbaarheid van de brakwater*levensgemeenschap* relatief groot is.
De soortenrijkdom van de fauna en flora van brakke wateren worden goed beschreven door de Kromme van Remane (figuur 8). Het blijkt dat brakke wateren naar verhouding zeer soortenarm zijn, waarbij de brakke wateren met een sterk fluctuerend zoutgehalte nog weer armer zijn dan die met een stabieler zoutgehalte (Heerebout 1970). Anderzijds worden de mesohaliene brakke wateren bewoond door een zeer kenmerkende soortencombinatie met onder andere ruppia (**Ruppia cirrhosa**), brakwaterkokkel (**Cerastoderma glaucum**), brakwaterslakjes (**Hydrobia ventrosa, H. stagnorum**), zeeduizendpoot (**Nereis diversicolor**), aasgarnaal (**Neomysis integer**), brakwatersteurkrab (**Palaemonetes varians**), oprolpissebed (**Sphaeroma hookeri, S. rugicauda**) en nog enkele andere soorten. Bij hoge zoutgehalten verschijnen meer mariene soorten, bij lage zoutgehalten meer zoetwatersoorten.
Mesohaliene binnenwateren zijn in Nederland hoofdzakelijk te vinden op de Waddeneilanden, met name op Texel, achter de Hondsbosse Zeewering, in het Noordzeekanaal en in het Deltagebied, vooral op Schouwen-Duiveland, Tholen, Walcheren, Noord- en Zuid-Beveland. Alles bijeen gaat het om enkele tientallen plassen, kreken en inlagen die meestal slechts enkele hectaren groot zijn. Het Veerse Meer is het grootste mesohaliene (tot polyhaliene) water in Nederland.
Dergelijke wateren zijn ook elders in Noordwest-Europa zeldzaam. In Groot-Brittanië neemt het aantal snel af en het totale aantal is vergelijkbaar met dat

in Nederland. In België zijn er slechts enkele voorbeelden, terwijl de situatie in het Duitse en Deense waddengebied vergelijkbaar is met die in Nederland.
In Noordoost-Europa ligt de situatie heel anders. Duizenden vierkante kilometers Oostzee – waar geen getijden voorkomen – behoren tot het mesohaliene brakwatertype.
Hier treffen we dezelfde (plus andere) soorten aan als in onze brakke wateren. Weliswaar is de Oostzee hier en daar honderden meters diep, terwijl onze brakke wateren hooguit enkele meters diep zijn, maar de overeenstemming in flora en fauna is verrassend groot (zie bijvoorbeeld Remane en Schlieper 1958). Wel mag verondersteld worden dat de soorten in de Noordwesteuropese brakwatersystemen wegens hun isolatie een eigen genetisch karakter hebben.

Figuur 8: De Kromme van Remane.



Bron: Kinne, 1971.

Toelichting: De Kromme van Remane geeft het verband aan tussen zoutgehalte (gll; horizontale as) en soortenrijkdom (relatieve maat: verticale as).

Polyhaliene binnenwateren zijn in Nederland zeer zeldzaam. De enige voorbeelden zijn De Bol op Texel, de Inlaag 1953 en de Kreek van Schelphoek op Schouwen-Duiveland, het Grevelingenmeer en enkele kanalen in Zeeland. Deze polyhaliene brakke wateren zijn gekenmerkt door dezelfde flora en fauna als de mesohaliene wateren plus een groter of kleiner aantal mariene soorten, waaronder enkele die in Nederland zeer zeldzaam zijn.
Zo kwam in De Bol op Texel het vliezig drijfhorentje (**Rissoa membranacea**) voor op de laatste restanten van de sublittorale vorm van het groot zeegras. Dit was de enige plaats in Nederland waar nog een rest over was van de voor 1932 over grote oppervlakten in de Waddenzee voorkomende zeegraslevensgemeenschap. Sinds de recente dijkverzwaring lijkt het vliezig drijfhorentje echter te zijn verdwenen.
De Inlaag 1953 op Schouwen-Duiveland was vele jaren de enige vind plaats in Nederland van de garnaal **Palaemon adspersus** en van het groenwier **Bryopsis hypnoides**. Sinds kort zijn deze soorten ook elders een enkele maal aangetroffen.
In de Grevelingen leven de zwarte grondel (verder alleen in het Veerse Meer), de fuikhoren (**Nassarius reticulatis**) (ook in enkele Zeeuwse kanalen) en de

enige nog florerende Nederlandse oesterpopulatie (**Ostrea edulis**). Polyhaliene wateren zonder getij zijn elders in Noordwest-Europa ook zeldzaam; ze zijn vooral in en bij havenbekkens aan te treffen. Ook in dit geval ligt de situatie heel anders in Noordoost-Europa. In het getijloze gebied van Skagerrak, rond de Deense eilanden en in de westelijke Oostzee komen zeer vergelijkbare levensgemeenschappen voor in grote oppervlakten.

De vervangbaarheid van de Nederlandse mesohaliene en polyhaliene binnenwateren lijkt groot te zijn. De Bol, de Inlaag 1953, de Kreek van Schelphoek en de Grevelingen dateren van respectievelijk 1879, 1953, 1953 en 1971. Vele mesohaliene wateren dateren ook van 1953 of zelfs nog later (plassen ontstaan bij de dijkverzwaring op Texel omstreeks 1975).
Deze grote vervangbaarheid en het bestaan van de Oostzee maken de internationale betekenis van het *individuele* brakke binnenwater in Nederland relatief klein. Tegelijkertijd geven de isolatie en de zeer grote onderlinge verscheidenheid van de Nederlandse brakke binnenwateren *als geheel* daaraan een grote internationale betekenis.

3.3.6 **Getijdewateren** (W.J. Wolff)

Definitie
Getijdewateren zijn alle wateren waarin de waterstanden variëren onder invloed van eb en vloed. Daartoe behoren ook de zoetwatergetijdengebieden doch die zijn reeds besproken onder 3.2.1.
Hier worden behandeld:
- de Noordzee,
- de Waddenzee,
- de Voordelta,
- de estuaria: Eems-Dollard, Nieuwe Waterweg, Oosterschelde en Westerschelde.

Beschrijving
Alle Nederlandse getijdewateren worden beïnvloed door de Noordzee. Van daaruit komt elke twaalf uur de getijgolf de kustwateren binnen en bestaat er in alle gevallen een intensieve wateruitwisseling tussen de Noordzee en de andere systemen. In die uitwisseling zijn ook flora en fauna betrokken, zowel passief, als wat de fauna betreft ook actief.
De Noordzee heeft een oppervlakte van 525.000 km^2; het Nederlandse deel van het continentale plat beslaat 57.000 km^2. Ter hoogte van Waddenzee en Delta kan globaal de 10 meter dieptelijn als grens van de Noordzee worden aangehouden; langs de rest van de kust valt deze samen met het strand. De Noordzee wordt door de Atlantische Oceaan vooral via de noordzijde beïnvloed, doch langs de Nederlandse kust is de invloed via het Kanaal veel belangrijker. Gemiddeld bedraagt de verblijftijd van het water in de Noordzee ongeveer een jaar. Voor de Nederlandse kust heeft de Noordzee een zandbodem maar verder noordelijk zijn ook slibbodems aanwezig. In de Noordzee ontwikkelen zich zelfstandige planktongemeenschappen. Bodemflora is in het Nederlandse deel van de Noordzee vrijwel afwezig, de bodemfauna is echter goed ontwikkeld en karakteristiek voor het gebied. Hetzelfde geldt voor de vissen, de vogels en de zeezoogdieren. Speciaal in de Nederlandse kustwateren hebben zich de laatste decennia echter grote verschuivingen in de zeezoogdierfauna voorgedaan: gewone zeehond (**Phoca vitulina**), bruinvis (**Phocaena phocaena**) en tuimelaar (**Tursiops truncatus**) zijn sterk afgenomen, terwijl de grijze zeehond (**Halichoerus grypus**) is toegenomen.

De Waddenzee is het gebied tussen de Waddeneilanden en het vasteland; ook de buitendelta's van de zeegaten zijn er in begrepen maar de Eems en de Dollard zijn erbuiten gehouden. De totale oppervlakte is ongeveer 2400 km^2. Het ecosysteem van de Waddenzee is zeer uitvoerig beschreven (Wolff 1983).

Hier worden enkele kernpunten genoemd. De Waddenzee heeft nauwelijks een kenmerkende planktongemeenschap; het gaat eerder om een afgeleide van het Noordzeeplankton. De produktiviteit van het fytoplankton is niet uitzonderlijk hoog. De bodemflora en -fauna zijn zeer karakteristiek maar weinig soortenrijk. De produktiviteit is echter hoog. Daarnaast wordt de Waddenzee gekenmerkt door een karakteristiek visbestand, waarbij vooral de rol als kinderkamer voor Noordzeevis van groot belang is, door een zeer rijke vogelstand en door een relatief kleine zeehondenpopulatie. De overige zeezoogdieren zijn uit de Waddenzee verdwenen.
De Voordelta is het ondiepe gebied dat zich ontwikkelt voor de Deltadammen in Zuidwest-Nederland. Aan de zeezijde zijn strandwallen in ontwikkeling en verwacht wordt dat zich een Waddenzee-achtig gebied zal ontwikkelen. De oppervlakte is ongeveer 450 km^2. Het ecosysteem van de Voordelta doet in alle opzichten denken aan dat van de estuaria van de Delta maar er is een sterke Noordzee-inslag.
De estuaria, hier gedefinieerd als dat deel van de monding van een rivier waarin eb en vloed voorkomen, lopen nogal uiteen. De Eems-Dollard en Westerschelde lijken vrij sterk op elkaar. Beide bestaan uit diepe geulen waarlangs en waartussen zand- en slikplaten liggen. Beide hebben ook een zoutgehaltegradiënt van het hoge zoutgehalte in de Noordzee naar het zoete water. Op Nederlands gebied treffen we echter alleen euhaliene, polyhaliene en mesohaliene situaties aan. Voor flora en fauna van het euhaliene en polyhaliene gebied geldt hetzelfde als voor de Waddenzee is opgemerkt. Het mesohaliene gebied is gekenmerkt door lage en sterk wisselende zoutgehalten, een zeer hoge troebelheid en een zeer arme flora en fauna met echter enkele zeer specifieke elementen. De Nieuwe Waterweg met aangrenzende zoute en brakke wateren is nauwelijks meer dan een scheepvaartkanaal; natuurlijke elementen zijn van ondergeschikt belang.

De Oosterschelde met aangrenzende getijdewateren is in een proces van verandering sinds de voltooiing van stormvloedkering, Oester- en Philipsdam. De Oosterschelde wordt gekenmerkt door een zeer geringe belasting met zoet water en dientengevolge een hoog zoutgehalte. Ook hier zijn de planktongemeenschappen weinig karakteristiek, doch de bodemflora en -fauna hebben een duidelijk eigen karakter (Den Hartog 1959; Nienhuis 1980; Wolff 1973). Voor vissen, vogels en zeezoogdieren geldt hetzelfde als voor de Waddenzee is gesteld.
De oppervlakte van Eems-Dollard (inclusief het Duitse deel), Oosterschelde en Westerschelde is respectievelijk 520, 380 en 350 km^2.

Bedreigingen, houdbaarheid en vervangbaarheid
Inpolderingen en afdammingen zijn in Nederland na een traditie van vele eeuwen nauwelijks meer een bedreiging voor de resterende getijdewateren. Wel moet nog gedacht worden aan kunstmatige eilanden, energiespaarbekkens en dergelijke relatief kleine ingrepen.
Verontreinigingen hebben de laatste tientallen jaren een sterke invloed op de Nederlandse getijdewateren gehad. Voor sommige verontreinigingen, zoals organisch belast afvalwater en verschillende zware metalen, zijn inmiddels zeer aanzienlijke verbeteringen bereikt, doch voor organische microverontreinigingen (bijvoorbeeld PCB's) is de situatie veel minder gunstig. De situatie in de Nederlandse getijdewateren is wat dat betreft sterk verbonden met die in de Rijn.
Eutrofiëring wordt langzamerhand het grootste probleem in de Nederlandse getijdewateren. Na een jarenlange stijging van de fosfaat- en stikstofbelasting is nu wellicht een plateau bereikt, doch een daling is nog niet in zicht.
Exploitatie van olie, gas en zand is goed gereglementeerd en richt bij normaal bedrijf relatief weinig schade aan. Grootschalige olieverontreinigingen door calamiteiten bij oliewinning of -transport zouden echter desastreuze gevolgen kunnen hebben.
Visserij op vis, garnalen en schelpdieren en de schelpdiercultuur heeft welis-

waar duidelijke effecten, doch negatieve ontwikkelingen zouden veelal binnen de perken kunnen worden gehouden door beheermaatregelen. Recreatie heeft geringe effecten op de aquatische levensgemeenschappen (sportduiken, sportvisserij).
De levensgemeenschappen van de Nederlandse getijdewateren worden in het algemeen gekenmerkt door een grote herstelcapaciteit. Daarbij speelt de intensieve wateruitwisseling waardoor verontreinigingen worden afgevoerd (verdund) en sporen, eieren en larven worden aangevoerd, een grote rol. Dat leidt ook tot een grote vervangbaarheid. Verschillende gebeurtenissen in het verleden (bijvoorbeeld inundatie Walcheren 1944-1945; afsluiting Volkerak 1969) hebben laten zien dat de flora en fauna van getijdewateren zich zeer snel in nieuwe gebieden vestigen, terwijl de getijstromen tegelijkertijd voor de vorming van de karakteristieke milieus zorgen. De vervangbaarheid van dit type ecosystemen is dan ook meer een planologisch dan een ecologisch probleem.
Problemen in deze sfeer zijn wel te verwachten of reeds aanwezig bij de begroeiingen van kunstmatige rotskusten en bij populaties van langlevende en zich langzaam voortplantende zeevogels en zeezoogdieren. De kunstmatige rotskusten waren het gevolg van een specifieke menselijke activiteit in de vorige en het begin van deze eeuw. Sindsdien zijn echter andere waterbouwkundige methoden en materialen geïntroduceerd en loopt de rijkdom van de begroeiingen terug. Zeevogels en zeezoogdieren hebben relatief veel tijd nodig om te herstellen van catastrofes, zoals vergiftiging of olieverontreiniging.
De houdbaarheid van de ecosystemen van de Nederlandse getijdewateren is vooral van belang in relatie tot de verontreiniging en eutrofiëring van deze wateren en het CO_2-probleem. Nog is geen onherstelbare schade aangericht door verontreiniging en eutrofiëring en indien de huidige inspanningen rond de Rijn een positief resultaat opleveren, mag daarom een zeer gunstige inwerking op de getijdewateren worden verwacht. Op termijn vormt de zeespiegelrijzing onder invloed van de CO_2-toename in de atmosfeer het grootste probleem. De eerste 50-100 jaar behoeven nog geen ingrijpende effecten te worden verwacht (Brouns 1988), doch het lange-termijnbeeld is dat van de Noordzee die onmiddellijk aan de zwaar verdedigde kust van Nederland grenst.

Internationale betekenis
Het is bijzonder moeilijk de internationale betekenis van het Nederlandse deel van de Noordzee aan te geven. Het gaat immers om een gebied veel groter dan Nederland zelf, dat voor zo'n beoordeling eerst in homogene deelgebieden zou moeten worden opgedeeld die dan met vergelijkbare gebieden elders zouden moeten worden vergeleken. Voor zo'n vergelijking ontbreken de gegevens. Wel kan worden vastgesteld dat er in het Nederlandse deel van de Noordzee waarschijnlijk geen soorten of levensgemeenschappen voorkomen die elders ontbreken of zeldzaam zijn.
De Waddenzee is als geomorfologisch en hydrografisch verschijnsel zeer zeldzaam. Naast het Nederlands-Duits-Deense Waddenzeegebied komt nergens anders in Europa een dergelijk ondiep zeegebied achter strandwaleilanden voor. Slechts de veel kleinere lagune van Venetië doet er in de verte aan denken. Van het bovengenoemde Waddenzeegebied ligt ongeveer 30% in Nederland.
De Nederlandse grote estuaria (Eems, Oosterschelde, Westerschelde) zijn geomorfologisch en hydrologisch te vergelijken met grote estuaria in Duitsland (Elbe, Weser, Eems), Frankrijk (Seine, Loire, Gironde), Groot-Brittannië (Firth of Forth, Humber, Wash, Thames, Severn, Dee, Mersey, Morecambe Bay, Solway Firth, Firth of Clyde), Ierland (Shannon) en Portugal (Douro, Taag, Sado). Het gaat in Europa dus om een relatief zeldzaam verschijnsel, waarvan in Nederland drie (twee als men Eems en Westerschelde ten dele aan Duitsland, respectievelijk België toerekent) van de 22 voorbeelden te vinden zijn. Overigens moet erop gewezen worden dat voor de uitvoering van het Delta-

plan vijf grote estuaria in Nederland voorkwamen. Daarvoor ging met de afsluiting van de Zuiderzee zelfs een gebied verloren dat in Europa nauwelijks zijn weerga had.

Biologisch moet de vergelijking op een andere manier gemaakt worden. Er zijn geen belangrijke verschillen aan te wijzen tussen de levensgemeenschappen van de Waddenzee en die van de euhaliene en polyhaliene gedeelten van de estuaria. In dit type gebieden komen van Schotland en Denemarken in het noorden tot aan Marokko in het zuiden ongeveer dezelfde levensgemeenschappen voor, zij het dat in de zuidelijker gebieden meer soorten aanwezig zijn (Wolff 1973). Dit kan kwantitatief worden uitgewerkt voor bij laag water droogvallende wadplaten. Wadplaten zijn hier gedefinieerd als onbegroeide (of alleen met zeegras **Zostera spp.** begroeide) vlakke gebieden die dagelijks tijdens hoogwater met zeewater bedekt zijn en tijdens laagwater droogliggen. Deze wadplaten hebben over het algemeen een beschutte ligging en zijn gekenmerkt door een rijke bodemfauna van evertebraten. Ze worden bewoond door een aantal karakteristieke soorten (in Europa bijvoorbeeld de wadpier **Arenicola marina** en de kokkel **Cerastoderma edule**) en vooral door een grote vogelrijkdom ('wadvogels'). Wadplaten, die vaak min of meer slikkig zijn, moeten worden onderscheiden van de zandstranden langs de open kusten, die door een geheel andere levensgemeenschap worden bewoond. Deze laatste categorie is hier niet verder in beschouwing genomen.
Wadplaten komen alleen voor langs kusten met een getijbeweging (meer dan ongeveer 0,5 meter). Daarom ontbreken ze geheel in de Oostzee en vrijwel geheel in de Middellandse Zee. Alleen bij Venetië en in Zuidoost-Tunesië komt enig wad voor.
Tabel 10 geeft de oppervlakte wad die in Europa en in Noordwest-Afrika voorkomt, dat wil zeggen in het gebied dat bezocht wordt door het merendeel van de steltloperpopulaties die in voor- en najaar onze Waddenzee en Delta bezoeken. 'Voorbij' Sierra Leone ligt tot aan Nigeria een kustgebied waar nauwelijks wad schijnt voor te komen (Tye 1987; Altenburg 1987). De kwaliteit van de gegevens varieert. De Noordeuropese en sommige Afrikaanse getallen zijn tamelijk nauwkeurig doch de Zuideuropese getallen kunnen wellicht 25-50% afwijken van de werkelijkheid.
Op basis van tabel 10 kan worden aangegeven dat de Nederlandse wadplaten ongeveer 15% van het Europese areaal omvatten, terwijl ze bijna 12% van het totale gebied in Europa en Noordwest-Afrika beslaan. Als overwinteringsgebied voor wadvogels is het belang echter wat groter omdat de uitgestrekte Deense en Duitse (en Schotse?) wadden in de winter weinig vogels herbergen (Smit en Wolff 1981). Een verband met de frequentie van ijsbedekking in die gebieden ligt voor de hand.
Binnen dit Europese en Noordwestafrikaanse areaal aan wadgebieden nemen de Nederlandse gebieden nauwelijks een speciale positie in. We kennen hier geen soorten die elders niet voorkomen en slechts enkele soorten bereiken hier hun verspreidingsgrens. Zo bereiken de slak **Leucophytia bidentata** en de pissebedden **Armadillidium album** en **Paragnathia formica** hier hun noordoost-grens, evenals een aantal zeewieren.
Voor de brakke getijdewateren lijkt het anders te liggen. Verschillende soorten zoals de mollusken **Corambe batava** en **Mytilopsis leucophaete** en de zuiderzeekrab **Rhithropanopeus harrisii** lijken het zwaartepunt van hun verspreiding in Nederland te hebben (gehad) of zelfs endemisch voor Nederland te zijn (geweest). Wolff (1973) heeft echter aangetoond dat een aanzienlijk percentage van deze soorten ooit door de mens is ingevoerd uit andere werelddelen, terwijl datzelfde kan worden vermoed voor een groot deel van de overige brakwatersoorten. De levensgemeenschap van brakke getijdewateren is in Nederland echter zeer sterk achteruitgegaan door afdamming van de Zuiderzee, afsluiting van het Haringvliet en het Volkerak, en zeer sterke vervuiling van de Westerschelde en de Dollard. Het is de vraag of er nog iets van over is, hoewel het gebied waar deze levensgemeenschap nog zou kunnen voorkomen (de mond van het Haringvliet) hierop nooit goed is onderzocht.

De internationale betekenis van de Voordelta is moeilijk aan te geven omdat het gebied in snelle ontwikkeling verkeert. Op zich is dat bijzonder, doch het eindresultaat zal beter als basis voor vergelijking kunnen dienen. Daarbij moeten we denken aan een Waddenzee-achtig gebied.
Samenvattend kunnen we stellen dat de Nederlandse kustwateren (dat wil zeggen de getijdewateren minus de Noordzee) een substantieel deel van dit type wateren in Europa uitmaken, doch dat zij binnen die categorie geen uitzonderlijke positie innemen.

Tabel 10: Oppervlakte droogvallend wad tijdens laagwater in Europa en Noordwest-Afrika (in km²).

IJsland		?
USSR		?
Noorwegen		zeer klein
Zweden		te verwaarlozen
Finland, Polen, DDR		0
Denemarken		500
Duitsland (BRD)		3000
Nederland		1574
Waddenzee	1300	
Voordelta	25	
Oosterschelde	109	
Westerschelde	140	
België		<5
Engeland		1672
Schotland		474
Wales		262
Ierland (inclusief Noord-Ierland)		800
Frankrijk		700
Spanje		100?
Portugal (Taag 120 km²)		200?
Italië		25?
Tunesië		250
Marokko		55
Mauritanië		700
Senegal en Gambia		100?
Guinee-Bissau		1595
Guinee-Conakry		305
Sierra Leone		240
		12.300

Bron: archief RIN-Texel, Hutchinson (1979), Prater (1981), Altenburg et al. (1982), Verger (1983), Blomert (1984), Kersten en Smit (1984), Van Dijk et al. (1986), Altenburg (1987) en Tye (1987).

3.4 **Internationale betekenis van Nederlandse populaties van dieren**

3.4.1 **Zoogdieren** (S.Broekhuizen)

Uitgangspunten
Met betrekking tot de internationale betekenis van de in Nederland voorkomende zoogdieren worden drie aspecten in beschouwing genomen:
- het voorkomen van endemische (onder)soorten;
- het belang van de Nederlandse populatie voor uitheemse populaties;
- de ecologische omstandigheden waaronder de soort leeft.

De zeebewonende diersoorten worden hier niet in de beschouwing betrokken.
Onder het begrip 'internationale betekenis' wordt tevens verstaan de betekenis van de Nederlandse populatie(s) voor die in de aangrenzende landen waarmee ze een geheel vormen.

Het voorkomen van endemische (onder)soorten
In Nederland komen geen soorten voor die internationaal gezien uniek zijn. Een kanttekening moet worden gemaakt bij het voorkomen van ondersoorten.

Behalve genotypische aspecten, samenhangend met het geïsoleerde voorkomen, zijn daarbij ook vaak fenotypische aspecten in het geding.
De enige zoogdierondersoort waarvan het voorkomen tot Nederland is beperkt, betreft de noordse woelmuis (**Microtus oeconomus arenicola**). Gegevens met betrekking tot de verspreiding van deze ondersoort worden thans bewerkt in het kader van de Verspreidingsatlas van de Nederlandse Zoogdieren.

Het belang van de Nederlandse populatie voor uitheemse populaties
Er is een aantal zoogdiersoorten waarvan de in Nederland aanwezige dieren van belang zijn voor het voortbestaan van de populaties in de omliggende landen. Dat geldt in de eerste plaats voor de meervleermuis (**Myotis dasycneme**) en de otter (**Lutra lutra**). Beide voor hun voedsel aan het water gebonden soorten komen in de aangrenzende landen spaarzaam voor en de aanwezigheid van de Nederlandse populaties vermindert het effect van plaatselijke catastrofes. In zekere zin geldt dit ook voor de das (**Meles meles**). In Duitsland mag nog steeds op deze soort worden gejaagd. De populatie ten westen van de Rijn en ten noorden van Mönchen-Gladbach moet daardoor echter naar het oosten toe als vrij geïsoleerd worden beschouwd en er zal meer uitwisseling met de Limburgs-Noordbrabantse populatie plaatshebben dan met Duitse populaties. Gezien de sterke achteruitgang van de das in de jaren vijftig en zestig in zowel Duitsland als België als gevolg van het optreden van hondsdolheid en de daarmee verband houdende vergassing van holenstelsels, is de mogelijkheid tot uitwisseling met de Nederlandse populaties niet zonder belang. Met name voor het voortbestaan van de das in de Ardennen is immigratie vanuit Zuid-Limburg waarschijnlijk van grote betekenis geweest.

De ecologische omstandigheden (informatorische aspecten)
Voor een vrij groot aantal soorten geldt dat ze in Nederland betrekkelijk zelden voorkomen, maar elders in Europa algemeen zijn. Het betreft veelal soorten die in Nederland de grens van hun verspreidingsgebied bereiken. Ze leven daardoor onder voor de soort kritische omstandigheden, waaraan ze zich soms op bijzondere wijze aanpassen. De dichtheden zijn vaak laag, wat de studie van de ecologie van deze soorten niet eenvoudig maakt. De internationale betekenis van het voorkomen van deze soorten in Nederland moet echter toch in dat leven onder kritische ecologische omstandigheden worden gezocht.

- Veldspitsmuis (**Crocidura leucodon**). Deze soort komt in Nederland voor in Zeeuw-Vlaanderen, het uiterste zuiden van Noord-Brabant en Twente. Het voorkomen in Twente is omstreden.
- Kleine hoefijzerneus (**Rhinolophus hipposideros**). Deze vleermuissoort komt in Nederland alleen in Zuid-Limburg voor, dat deel uitmaakt van de noordgrens van het areaal.
- Grote hoefijzerneus (**Rhinolophus ferrumequinum**). Ook deze vleermuissoort komt in Nederland alleen in Zuid-Limburg voor, zij het na 1970 nog maar zeer incidenteel.
- Brandts vleermuis (**Myotis brandtii**). Deze soort bereikt waarschijnlijk in Nederland de noordgrens van het areaal. De meeste waarnemingen komen uit Zuid-Limburg, maar er zijn ook vondsten uit Goes en Bilthoven bekend.
- Ingekorven vleermuis (**Myotis emarginatus**). Na 1970 is deze in aantal sterk teruggelopen, zuidelijke soort alleen nog uit Zuid-Limburg gemeld.
- Langoorvleermuis (**Myotis bechsteinii**). Deze zeldzame soort, die ook in de ons omringende landen maar spaarzaam voorkomt, is voor Nederland alleen uit Zuid-Limburg bekend.
- Vale vleermuis (**Myotis myotis**). Buiten de mergelgroeven in Zuid-Limburg is deze soort na 1970 op slechts elf locaties gemeld. Nederland vormt een deel van de noordgrens van het areaal.
- Ruige dwergvleermuis (**Pipistrellus nathusii**). Deze soort schijnt in Scandinavië en in Groot-Brittannië te ontbreken en het verspreidingscentrum te

hebben in Midden- en Oost-Europa. De kenmerken ten opzichte van de gewone dwergvleermuis zijn echter nog niet zo lang geleden pas goed beschreven, zodat het inzicht in het verloop van de areaalgrenzen nog beperkt is. De meeste Nederlandse waarnemingen komen uit het westen van het land. De nabijheid van water schijnt van belang te zijn.
- Bosvleermuis (**Nyctalus leisleri**). De noordwestelijke uitloper van het Middeneuropese verspreidingsgebied reikt tot het oosten van het land. Tot nu toe zijn slechts twee kraamkolonies gevonden, maar er moet rekening mee worden gehouden dat de soort iets algemener voorkomt.
- Tweekleurige vleermuis (**Vespertilio murinus**). De soort wordt beschouwd als een oostelijke soort, maar over het verloop van de westgrens zijn weinig gegevens beschikbaar. In Nederland zijn vijf vondsten gedaan, met name in het westen van het land. Aangenomen wordt dat het afgedwaalde exemplaren waren.
- Mopsvleermuis (**Barbastella barbastella**). De soort is in West-Europa nergens algemeen. In Nederland schijnt ze niet boven de grote rivieren voor te komen. Buiten de mergelgroeven van Zuid-Limburg zijn er na 1970 slechts twee vindplaatsen bekend (Sluis en Den Haag).
- Grijze grootoorvleermuis (**Plecotus austriacus**). Van deze als warmteminnend beschouwde soort zijn in Nederland geen waarnemingen van boven de grote rivieren bekend. Als zomerverblijfplaatsen gelden vooral ruime zolders van gebouwen in kleinschalige landschappen.
- Hamster (**Cricetus cricetus**). Buiten het Oosteuropese verspreidingsgebied zijn er nog enkele geïsoleerde populaties: in Rheinhessen en rond Limburg. Deze laatste vormt de meest westelijke bewoning. Gezien de geïsoleerde ligging van deze populatie is de positie van het Nederlandse deel daarvan min of meer vergelijkbaar met die van de Limburgse dassenstand.
- Ondergrondse woelmuis (**Pitymys subterraneus**). De noordgrens van het Middeneuropese areaal loopt door Nederland. De soort is gemeld uit Zeeuws-Vlaanderen, Noord-Brabant en Limburg, waar ze vooral gevonden wordt in kleinschalig, heterogeen cultuurlandschap.
- Eikelmuis (**Eliomys quercinus**). De noordgrens van het verspreidingsgebied loopt van Vlaanderen door Zuid-Limburg naar Westfalen.
- Hazelmuis (**Muscardinus avellanarius**). Ook voor deze soort loopt de noordgrens van het areaal door Zuid-Limburg.

3.4.2 **Vogels** (J. Rooth)

Er zijn in Nederland in deze eeuw een kleine 400 soorten vogels waargenomen waarvan er 160 tot de regelmatige broedvogels gerekend mogen worden. Ongeveer 90 soorten behoren tot de regelmatige doortrekkers en wintergasten terwijl de rest uit dwaalgasten bestaat. Deze laatste zijn voor ons natuurbeheer niet van belang.
De geografische ligging en de gesteldheid van ons land maken deze grote vogelrijkdom mogelijk. Door de ligging aan de Noordzee, de aanwezigheid van estuaria, wadden, delta's, moerassen, meren en rivieren is ons land van vitaal belang voor vele soorten watervogels. Daarnaast zijn onze polders, heiden, grote graslandgebieden, duinen, bossen en kleinschalige cultuurlandschappen van betekenis voor andere soorten. In de kleinschalige landschappen komt door de grote afwisseling van biotopen een groot aantal soorten in kleine aantallen voor. De grootschalige landschappen zoals de Waddenzee, het IJsselmeer en andere grote meren, de estuaria in het zuidwesten van Nederland, worden gekenmerkt door een hoge biologische produktie die gepaard gaat met een betrekkelijk klein aantal soorten; soorten die er echter in grote aantallen kunnen voorkomen. De voor ons land zo karakteristieke weidevogels hebben tot voor kort geprofiteerd van de intensivering van het graslandgebruik. Dit ging gepaard met een grote voedselrijkdom, zodat deze vogels in grotere dichtheden konden voorkomen dan in hun oorspronkelijke biotoop van schrale graslanden en steppen. Helaas werkt de verdere intensivering nadelig voor de weidevogels. Dat is echter niet het geval voor de

ganzen, die het verlies aan natuurlijke voedselgebieden, zoals kwelders, schorren, gorzen en biezenvelden, compenseren door meer en meer op het cultuurgrasland te foerageren (zie ook 3.2.3 Graslanden).
De internationale betekenis van vogelpopulaties in Nederland kan kwantitatief het best worden aangegeven door het aantal dat in Nederland voorkomt, te betrekken op de totale populatie van Noordwest-Europa of die van een bepaalde trekbaan waar Nederland deel van uitmaakt, of eventueel op de totale Europese populatie of zelfs die van het Westpalearctische gebied.

In het kader van het Verdrag van Ramsar is voor de vogels als norm gekozen dat een gebied van internationale betekenis is als 1% van een bepaalde populatie er regelmatig gedurende een deel van haar leefcyclus verblijft. Wanneer we daarnaast in beschouwing nemen dat het oppervlak van Nederland 0,3% is van dat van heel Europa (inclusief de Europese delen van de Sovjet-Unie en Turkije) en we als criterium voor internationale ornithologische betekenis het percentage van de Europese populatie kiezen dat in ons land voorkomt, lijkt het redelijk als ondergrens voor broedvogels de 1%-norm van het Verdrag van Ramsar te hanteren. Voor soorten die hier alleen doortrekken of overwinteren, is een ondergrens van 10% gehanteerd.
Daardoor blijven veel soorten onder andere de meeste zangvogels buiten beschouwing, omdat Nederland minder dan 1% van de broedpopulaties herbergt. Deze soorten zijn uiteraard wel van nationaal of regionaal belang. Dat geldt eveneens voor vele van de 48 soorten op de nationale lijst van met uitroeiing bedreigde of speciaal gevaarlopende soorten, volgens de EG-vogelrichtlijn.
We dienen een onderscheid te maken tussen broedvogels en trekvogels omdat we van sommige soorten wel de norm halen tijdens de broedtijd maar

16. Meerkoeten in de Ooijpolder.

niet tijdens de trek of in de winter, terwijl het voor andere soorten juist andersom ligt. Daarnaast kennen we soorten die hier alleen broeden of alleen overwinteren. Voor veel trekvogels geldt dat ons land een aantal gebieden bevat ('stepping stones') waar gedurende de trek kortere of langere tijd wordt gepleisterd zoals door de kraanvogel. Voor een groot aantal soorten ontbreken echter de exacte aantallen in Nederland en nog vaker in het buitenland, zodat het onmogelijk is om bij benadering vast te stellen welk deel van de populatie gedurende (een deel van) haar leven in Nederland verblijft.
Het spreekt vanzelf dat het bij de aantallen en percentages om benaderingen gaat. De totale populaties kunnen aanzienlijk fluctueren, zoals bij de rotgans, terwijl ook het aantal dat in Nederland verblijft sterk kan wisselen. Er is met gemiddelde jaarmaxima gewerkt als daarvoor voldoende materiaal aanwezig was. Omwille van de vergelijkbaarheid werden de nationale en internationale gegevens uit dezelfde jaren of decennia gebruikt. Zoveel mogelijk werden de meest recente cijfers verwerkt. Het voordeel van een grove methode is dat de aangegeven waarden (percentages) een langere geldigheidsduur hebben dan heel preciese momentopnamen. De tabellen 11-13 geven informatie over trekvogels terwijl de tabellen 14-18 gegevens over broedvogels bevatten. Als nomenclatuur is die van de Avifauna van Nederland (1970) gebruikt.

Tabel 11: Ganzen, zwanen en meerkoeten die Nederland doortrekken of er overwinteren.

	trekbaan	populatie	Nederland	%
grauwe gans	westelijk continentaal Europa	120.000-130.000	60.000	50
kolgans	Midden- en West-Europa	300.000-400.000	300.000	75-100
rietgans	Midden- en West-Europa	285.000	150.000	53
kleine rietgans	westelijk continentaal Europa	25.000	18.000	72
brandgans	westelijk continentaal Europa	80.000	80.000	100
rotgans	Westpalearctisch	150.000-200.000	50.000-90.000	30-45
kleine zwaan	Westpalearctisch	16.250	8.800	55
meerkoet	Noordwest-Europa	1.500.000	400.000	27

Bron: Voor de ganzen zijn gegevens gebruikt van Madsen (1987) voor de populatiegrootte en van Ebbinge et al. (1987) voor het aantal in Nederland. Voor de ganzen, met uitzondering van de rotgans, vallen de Britse eilanden buiten de trekbaan. Voor de zwartbuikrotgans is uitgegaan van de wereldpopulatie. Voor de meerkoet werden de gegevens van Rüger et al. (1986) gebruikt, voor de kleine zwaan die van Beekman et al. (1985).

Tabel 12: Eenden die in Nederland overwinteren.

	populatiegrootte Noordwest-Europa	Nederland (januari)	%
wilde eend	5.000.000	586.000	12
wintertaling	400.000	42.000	11
krakeend	12.000	1.700	14
smient	750.000	354.000	47
pijlstaart	70.000	21.000	30
slobeend	40.000	7.100	18
kuifeend	750.000	150.000	20
tafeleend	350.000	111.000	30
middelste zaagbek	75.000	12.000	15
grote zaagbek	150.000	30.000	20
nonnetje	15.000	9.000	60
bergeend	250.000	63.000	25
eidereend	2.000.000 (Flyway 750.000)	135.000	7-18
toppereend	150.000	100.000	67

Bron: Eidereend volgens gegevens van Swennen (pers. meded.), toppereend volgens Scott (1980) en Van den Bergh (1983, 1984, 1985, 1986a, 1986b), de overige soorten volgens Rüger et al. (1986).
Toelichting: Onder Noordwest-Europa wordt hier verstaan: IJsland, Noorwegen, Zweden, Finland, Estland, Polen, DDR, Noord-Duitsland, Denemarken, Benelux, Britse eilanden, Noord- en West-Frankrijk en Noord-Spanje.

Hoewel sommige steltlopers tijdens voorjaars- of najaarstrek talrijker in ons land voorkomen dan in de winter, is toch voor de laatste periode gekozen om het aantal in Nederland verblijvende vogels te kunnen relateren aan dat van West-Europa (Atlantisch Europa). Dit kan namelijk op basis van de midwintertellingen (januari) van het IWRB; voor de andere maanden zijn er niet voldoende complete tellingen voorhanden met uitzondering van de kluut, bonte strandloper en goudplevier, waarover gegevens van respectievelijk september en november beschikbaar zijn (tabel 13).

De biotopen van deze internationaal belangrijke vogelpopulaties zijn in gebieden aangegeven in een door het RIN in 1985 samengestelde lijst van internationale belangrijke water- en moerasgebieden (wetlands) in Nederland. Hierin zijn 103 gebieden opgenomen (figuur 9) en werd de 1%-norm voor een populatie aangehouden.

Tabel 13: Steltlopers die in Nederland overwinteren.

	populatiegrootte Atlantisch Europa (januari)	Nederland (januari)	%
scholekster	700.000	280.000	40
zilverplevier	50.000	7.100	14
kanoetstrandloper	430.000	64.000	15
drieteenstrandloper	10.000	2.000	20
bonte strandloper (sept.)	1.300.000	184.000	14
rosse grutto	100.000	25.000	25
wulp	300.000	70.000	23
kluut (sept.)*	77.000	18.000	23
goudplevier (november)	695.000	405.000	58

Bron: De gegevens berusten op IWRB-tellingen die door Prater bewerkt zijn en die onder andere zijn gepubliceerd in The Birds of the Western Palearctic, deel 3. Daarnaast zijn ook de Nederlandse IWRB-tellingen gebruikt; voor de goudplevier is Van Eerden et al. (1979) geraadpleegd.
* Voor de kluut is de Europese populatiegrootte bepaald door het aantal broedparen met 4 te vermenigvuldigen.

Tabel 14: Broedpopulaties (in paren) van een aantal in Nederland broedende soorten watervogels.

	West-Europa	Nederland	%
aalscholver	20.000	10.000	50
roerdomp	2.500	500	20
woudaapje	2.000(?)	100	5
purperreiger	6.000	280	5
blauwe reiger	30.000	9.000	30
lepelaar	600	350	58
fuut	56.000	9.000	16
bergeend	40.000	4.000	10
krooneend	4.000	50	1,2
slobeend	25.000	10.000	40
zomertaling	125.000	1.250(?)	1
kuifeend	250.000	6.000	2

Bron: De gegevens over Nederland zijn afkomstig van SOVON-vogelatlas (1987) behalve voor aalscholver Rooth (1985), fuut Leys (pers. meded.) en lepelaar Rooth (ongepubl.) en Poorter (pers. meded.). De gegevens over Europa zijn ontleend aan Scott (1980) en The birds of the Western Palearctic.
Toelichting: Onder West-Europa wordt hier verstaan: Scandinavië, Denemarken, Duitsland, Benelux, Britse eilanden, Frankrijk, Spanje en Portugal.

Tabel 15: Broedpopulaties (in paren) van een aantal in Nederland broedende soorten steltlopers (ten dele 'weidevogels').

	West- en Midden-Europa	Nederland	%
scholekster	218.000	90.000	41
kluut	19.300	8.000	41
kleine plevier	22.500	800	4
strandplevier	8.000	600	8
kievit	869.000	237.000	27
grutto	133.000	85.000	64
wulp	125.000	5.000	4
tureluur	268.000	26.500	10

Bron: De aantallen in Europa zijn ontleend aan Piersma (1987), die in Nederland aan de SOVON-vogelatlas (1987).
Toelichting: West- en Midden-Europa omvatten hier: IJsland, Far-Oer, Scandinavië, Polen, Tsjechoslowakije, Hongarije, Oostenrijk, Oost- en West-Duitsland, Denemarken, Zwitserland, Benelux, Duitse eilanden, Frankrijk, Spanje en Portugal.

Tabel 16: Broedpopulaties (in paren) van een aantal in Nederland broedende soorten moerasvogels.

	Noordwest-Europa	Nederland	%
bruine kiekendief	2.800	800	29
blauwe kiekendief	130	100	77
velduil	500	150	30
blauwborst	2.000	900	45

Bron: Osieck, 1982
Toelichting: Onder Noordwest Europa wordt hier verstaan: het laagland van Zuid-Zweden, Denemarken, Noord-Duitsland, Nederland, België en Engeland.

Tabel 17: Broedpopulaties (in paren) van voornamelijk langs de kust broedende soorten meeuwen en sterns.

	Noordwest-Europa	Nederland	%
visdief	62.000	12.500	20
noordse stern	75.000	1.350	2
dwergstern	3.500	350	10
grote stern	40.000	10.000	25
zilvermeeuw	1.300.000	85.000	7
kleine mantelmeeuw	210.000	19.000	9
stormmeeuw	560.000	11.000	2

Bron: Gegevens gebaseerd op Vauk en Prüter (1987), SOVON-vogelatlas (1987), Rooth (1980, 1983, recente eigen gegevens) en op Tasker et al. (1987).
Toelichting: Onder Noordwest-Europa wordt hier verstaan: de landen grenzend aan Oostzee, Noordzee, Kanaal, Ierse Zee, Golf van Biskaje en Atlantische Oceaan.

Tabel 18: Broedpopulaties (in paren) van een tweetal meer in het binnenland broedende soorten meeuwen en sterns.

	West- en Midden-Europa	Nederland	%
kokmeeuw	1.600.000	250.000	16
zwarte stern	20.000	2.000	10

Bron: De gegevens voor Europa zijn ontleend aan Vauk en Prüter (1987) en Scott (1980); de Nederlandse gegevens berusten op de SOVON-inventarisaties.

Figuur 9: Overzicht van internationaal belangrijke water- en moerasgebieden in Nederland.

Bron: Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1985.

Toelichting bij figuur 9:

1 *Waddenzee 210.000 hectare*
2 *Texel 1000 hectare (de Geul, de Muy, De Slufter, de schorren)*
3 *Vlieland 200 hectare (Kroon's Polders, kwelder Posthuiswad en deel Vliehors)*
4 *Griend 20 hectare*
5 *Terschelling 5000 hectare (Boschplaat, deel Noordsvaarder, duinwateren en Kroon's Polders)*
6 *Ameland 300 hectare (Oerd, Horn, deel Nieuwlandsrijd)*
7 *Schiermonnnikoog 400 hectare (Wester- en Oosterkwelder)*
8 *Rottumerplaat 100 hectare*
9 *Rottumeroog 100 hectare*
10 *Groningen buitendijks 1300 hectare*
11 *de Bildtpollen (Friesland buitendijks) 1000 hectare*
12 *Balgzand 50 hectare*
13 *Lauwersmeer 7500 hectare*
14 *Dollard 6000 hectare*
15 *Leekstermeer e.o. 250 hectare*
16 *Zuidlaardermeer e.o. 700 hectare*
17 *Witteveen (gemeente Rolde) 3 hectare*
18 *Groote Wielen 110 hectare*
19 *Workumerwaard 400 hectare*
20 *Makkumer- en Kooiwaard 500 hectare*
21 *Oudegaaster Brekken, Riet-, Vliet-, Sipke- en Hissemeer 700 hectare*
22 *Heegermeer, Fluessen, Groote Gaastmeer, Morra en Vogelhoek 3000 hectare*
23 *Slotermeer 1200 hectare*
24 *Steile Bank, Sondelerleien, Hondenest, Mokkebank 1000 hectare*
25 *Witte en Zwarte Brekken, Oudhof en Koevordermeer 800 hectare*
26 *Langweerderwielen 400 hectare*
27 *Sneekermeer 1000 hectare*
28 *Tjeukemeer 2000 hectare*
29 *Terkaplesterpoelen en blauwgraslanden Akmarijp 600 hectare*
30 *Tjonger- en Lindevallei en Rottige Meenthe 1000 hectare*
31 *Oude Venen, Zwettegebied en de Deelen 1300 hectare*
32 *Van Oordts Mersken 350 hectare*
33 *Fochtelooërveen, Esmeer en Huis ter Heide 2000 hectare*
34 *Dwingeloose en Kraloërheide 1300 hectare*
35 *Diependal 40 hectare*
36 *Weerribben 2960 hectare*
37 *De Wieden 5000 hectare*
38 *Zwarte Meer 2500 hectare*
39 *IJsselmeer (inclusief Markermeer, Gouwzee, Kinselmeer, Uitdammer Die, Oosterpoel en IJmeer) 180.000 hectare*
40 *Ketelmeer 3200 hectare*
41 *Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen 4500 hectare*
42 *Veluwemeer en Kievitslanden 3000 hectare*
43 *Arkemheen en Zeldert, Eempolders, Nijkerkernauw 5500 hectare*
44 *Oostelijke Vechtplassen, waaronder Westbroekse Zodden, Molenpolder Kortenhoefse, Ankeveense en Tienhovense Plassen 7000 hectare*
45 *Botshol 150 hectare*
46 *Naardermeer 592 hectare*
47 *De lage delen van het zuidelijk poldergebied van Noord-Holland, onder andere Twiske Polder, Ilperveld, Varkensland, Oostzaner- en Westzanerveld (inclusief De Reef), Waterland 3000 hectare*
48 *Alkmaardermeer, Wormer- en Jisperveld 1000 hectare*
49 *Zwanenwater 200 hectare*
50 *Wielen van Schagen (Westfriese zeedijk) 10 hectare*
51 *Nieuwkoopse Plassen e.o. 1500 hectare*
52 *Kamerikse Nessen 15 hectare*
53 *Reeuwijkse Plassen e.o. 900 hectare*
54 *Vlaardingse Vlietlanden 66 hectare*
55 *Oude Maas waar onder Klein Profijt, Beerenplaat, Zomerlanden, Gorzenbosch 200 hectare*
56 *Breedewater, Quackjeswater, natte duinvalleien 300 hectare*
57 *Merrevliet 2 hectare*
58 *Kwade Hoek 350 hectare*
59 *Maas van Hedel tot Andel 2750 hectare*

17. Roerdomp.

60 Biesbosch 3000 hectare
61 Oudelanden van Strijen 2500 hectare
62 Voordelta 16.000 hectare
63 Haringvliet en Hollands Diep, inclusief Sassenplaat, Ventjagerplaten, Scheelhoek, Slijkplaat en de buitendijkse gorzen 15.000 hectare
64 Krammer en Volkerak 6450 hectare
65 Grevelingen 14.000 hectare
66 Oosterschelde (inclusief Markiezaatsmeer en aangrenzende binnendijkse gebieden, zoals inlagen en kreken) 38.000 hectare
67 Goudbergven 20 hectare
68 Het Merkske 11 hectare
69 Veerse Meer 2500 hectare
70 Yerseke Moer 200 hectare
71 Westerschelde (inclusief Hooge Platen en Saeftinge) 30.000 hectare
72 Putting, Groot Eiland 56 hectare
73 Het Grote Gat bij Oostbrug 29 hectare
74 Het Zwin 60 hectare
75 Het Stroomgebied van De Dommel
76 Vennen van Oisterwijk en Kampinase Heide, Helvoirtse Broek en Vughtse Gement 2000 hectare
77 Groote Peel 959 hectare
78 Grindgatengebied tussen Beesel en Ohé en Laak 3500 hectare
79 Meinweg 1200 hectare
80 Maas van Geulle tot Maasbracht
81 De Geul met zijbeken en bronnen
82 De Hamert (vennen) 1100 hectare
83 Schuitwater 228 hectare
84 Maasdal van Vierlingsbeek tot Grave 4200 hectare
85 Waal en Rijn Nijmegen-Arnhem-Spijk (inclusief Ooijpolder, Bijland, Oude Rijnstrangen e.o.) 3500 hectare
86 Waal van Nijmegen tot Gorinchem 8000 hectare

87 Rijn/Lek van Amerongen tot Schoonhoven 3500 hectare
88 Rijn van Arnhem tot Amerongen 3000 hectare
89 Bennekomse Meent, Allemanskampje, Meeuwenkampje 20 hectare
90 IJssel van Westervoort tot Deventer 5900 hectare
91 IJssel van Deventer tot Zwolle 4800 hectare
92 IJssel van Zwolle tot Ketelmeer 1000 hectare
93 Stadtsgaten van Hasselt 39 hectare
94 Empese en Tondense Heide 37 hectare
95 Stelkampsveld en Beekvliet 40 hectare
96 Korenburgerveen 207 hectare
97 Molenven 42 hectare
98 Mosbeek 45 hectare
99 Bergvennen 81 hectare
100 Springendal (de beekdalen) 10 hectare
101 Engbertsdijksvenen 865 hectare
102 Bargerveen 1700 hectare
103 Stroomdal Drentse Aa 400 hectare

3.4.3 **Amfibieën en reptielen** (A.H.P. Stumpel)

Uitgangspunten
Met betrekking tot de internationale betekenis van de in Nederland voorkomende amfibieën en reptielen worden drie aspecten in beschouwing genomen:
- het voorkomen van endemische (onder)soorten;
- het belang van de Nederlandse populatie voor uitheemse populaties;
- de ecologische omstandigheden waaronder de soort leeft.

De zeebewonende diersoorten worden niet in de beschouwing betrokken. Onder het begrip 'internationale betekenis' wordt tevens verstaan de betekenis van de Nederlandse populatie(s) voor die in de aangrenzende landen waarmee ze een geheel vormen.

Het voorkomen van endemische (onder)soorten
In Nederland komen geen soorten voor die internationaal gezien uniek zijn. Een kanttekening moet worden gemaakt bij het voorkomen van ondersoorten. Behalve genotypische aspecten, samenhangend met het geïsoleerde voorkomen, zijn daarbij ook vaak fenotypische aspecten in het geding.
Bij de reptielen neemt de muurhagedis (**Podarcis muralis**) een speciale plaats in. Nederland herbergt bij Maastricht de noordelijkste populatie van Europa. Deze wordt verondersteld genotypisch te verschillen van de andere Europese populaties. De in Nederland voorkomende ringslang (**Natrix natrix**) behoort tot de ondersoort **N.n. helvetica**. De oostgrens van het areaal van deze ondersoort valt ongeveer samen met de oostgrens van ons land.

Het belang van de Nederlandse populatie voor uitheemse populaties
Wat betreft de reptielen zijn er geen directe relaties tussen de Nederlandse populaties en die in de omringende landen. Van enkele amfibiesoorten zijn de in Nederland aanwezige dieren van belang voor het voortbestaan van populaties in omringende landen. Zo lijkt het voortbestaan van de boomkikker (**Hyla arborea**) in Belgisch West-Vlaanderen af te hangen van de populatie in Zeeuws-Vlaanderen. De populatie bij Gilze-Rijen (Noord-Brabant) is het enige natuurlijk aanwezige reservoir van waaruit hervestiging in de Belgische Lage Kempen kan plaatsvinden. De populaties in de Achterhoek en Twente vormen één geheel met die in het aangrenzende deel van West-Duitsland, waar de soort ook zeldzaam is geworden. Ook van de heikikker (**Rana arvalis**) leven enkele populaties langs de Belgische en Duitse grenzen; die vormen een reservoir voor de aangrenzende gebieden. De Nederlandse populatie van de geelbuikvuurpad (**Bombina variegata**) is het enig beschikbare reservoir voor de in de Belgische Voerstreek (bijna?) uitgestorven populatie.

De ecologische omstandigheden (informatorische aspecten)
Voor een vrij groot aantal soorten geldt dat ze in Nederland betrekkelijk

18. Boomkikker.

zelden voorkomen, maar elders in Europa algemeen zijn. Het betreft veelal soorten die in Nederland aan de grens van het verspreidingsgebied leven. Ze leven daardoor onder voor de soort kritische omstandigheden, waaraan ze zich soms op bijzondere wijze aanpassen. De internationale betekenis van het voorkomen van deze soorten in Nederland moet echter toch in dat leven onder kritische ecologische omstandigheden worden gezocht.

- Muurhagedis (**Podarcis muralis**). In ons land beperkt tot één populatie in Maastricht van slechts enkele tientallen individuen. Deze vormt de noordelijkste autochtone populatie van Europa. Deze populatie reproduceert niet jaarlijks, als gevolg van het relatief koude klimaat.
- Zandhagedis (**Lacerta agilis**). Heeft een groot verspreidingsgebied. Een van de specifieke biotopen waarin de soort voorkomt, is de Calluna-heide. Hiervan bevindt zich binnen Europa een aanzienlijk deel binnen Nederland (zie 3.2.4).
- Gladde slang (**Coronella austriaca**). Is ook een kensoort van de droge heide, zonder daartoe beperkt te zijn.
- Ringslang (**Natrix natrix helvetica**). Hoewel verspreid over het hele land bereikt deze ondersoort in Nederland de noord- en oostgrens van het verspreidingsgebied.
- Vuursalamander (**Salamandra salamandra terrestris**). Deze soort komt in Nederland alleen voor in Zuid-Limburg (hoofdverspreiding), Oost-Twente en het oostelijke deel van de Achterhoek. De situatie in de laatste twee gebieden is nog onduidelijk. In Nederland wordt de noordwestgrens van het areaal bereikt.
- Alpensalamander (**Triturus alpestris**). Komt uitsluitend voor op het pleistocene deel van Nederland en bereikt hier de noordwestgrens van het areaal.
- Vinpootsalamander (**Triturus helveticus**). Is uitsluitend bekend van de pleis-

tocene gronden in Noord-Brabant en Limburg en bereikt hier de noordgrens van het areaal.
- Vroedmeesterpad (**Alytes obstetricans**). Komt in Nederland alleen voor in Zuid-Limburg, aan de noordgrens van het areaal.
- Geelbuikvuurpad (**Bombina variegata**). In Nederland beperkt tot Zuid-Limburg, waar nog slechts één levensvatbare populatie voorkomt van ongeveer 100 individuen. De reproduktiemogelijkheden van kleine groepen dieren op andere plaatsen zijn nog onduidelijk. Bereikt hier de noordgrens van het areaal.
- Knoflookpad (**Pelobates fuscus**). De verspreiding, die slechts globaal bekend is, beperkt zich tot de pleistocene gronden in het oosten en zuiden van het land en bakent daarmee de westgrens van het areaal af.
- Boomkikker (**Hyla arborea**). Heeft thans een discontinue verspreiding in het oosten en zuiden van het land en bereikt hier de noordwestgrens van het areaal.
- Heikikker (**Rana arvalis**). Is verspreid over geheel Nederland, inclusief Texel, maar bereikt in ons land de westgrens van het areaal.

3.4.4 **Vissen** (P.J. Schroevers en W.J. Wolff)

Nijssen en De Groot (1987) vermelden 185 verschillende vissoorten voor de Nederlandse wateren. Zij rekenen daartoe alle zoete wateren en brakke wateren, doch voor het zoute water alleen het gebied binnen de territoriale wateren (twaalfmijlszone). Daaronder zijn 128 soorten zeevissen, 42 soorten zoetwatervissen en 15 soorten die tussen de zee en het zoete water heen en weer trekken.
Van de zeevissen komen 65 soorten regelmatig en soms in grote aantallen voor; 61 soorten komen niet regelmatig voor of zijn te beschouwen als dwaalgasten en twee soorten die voor 1932 in de inmiddels verdwenen zeegrasvelden van de Waddenzee voorkwamen, zijn te beschouwen als (praktisch) uitgestorven: de zeestekelbaars (**Spinachia spinachia**) en de trompetterzeenaald (**Syngnathus fyphle**).
Van de zoetwatervissen behoren 26 soorten tot de inheemse fauna. Het merendeel daarvan is niet zeldzaam. Twee soorten, de gestippelde alver (**Alburnoides bipunctatus**) en de vlagzalm (**Thymallus thymallus**), zijn uitgestorven, hoewel de laatste inmiddels weer is uitgezet.
Van 14 soorten berust het voorkomen op uitzetten door de mens; hieronder zijn onder andere de karper (**Cyptinus catpio**) en de snoekbaars (**Stizostedion lucioperca**). Er komen twee katadrome soorten (in zoetwater verblijvend doch zich voortplantend in zee) in Nederland voor: de aal (**Anguilla anguilla**) en de bot (**Platichthys flesus**). Beide zijn algemeen. Daarnaast zijn er 13 anadrome soorten (in zee verblijvend, doch zich voortplantend in zoet water) in Nederland. Daarvan zijn er vier (vrijwel) uitgestorven: steur (**Acipenser sturio**), elft (**Alosa alosa**), houting (**Coregonus oxyrhynchus**) en zalm (**Salmo salar**). Drie soorten zijn door de mens ingevoerd.
De gegevens over vispopulaties in Nederland en in het buitenland zijn niet op een zodanige wijze beschikbaar dat goede vergelijkingen zijn te maken. Bovendien maakt het feit dat in- en uitheemse vissen voor commerciële, recreatieve of beheerdoelstellingen in allerlei wateren zijn uitgezet de betekenis van zulke vergelijkingen soms onduidelijk. Sinds enige jaren bestaat er nu de Code of Practice van de EIFAC voor het uitzetten van vis die verbetering in deze situatie brengt. Vele introducties hadden echter al plaatsgevonden voordat de Code werd geïntroduceerd. Overigens is deze Code of Practice niet specifiek gericht op het behoud van de waarden die in de natuurbescherming en het natuurbeheer worden nagestreefd.
Het uitzetten van vis moet ook genotypische effecten hebben gehad. Veel soorten die hier oorspronkelijk aanwezig waren (onder andere elft, zeeforel (**Salmo trutta**), vlagzalm, zalm, houting, zeelt (**Tinca tinca**), meerval (**Siluris glanis**)), hebben de introductie van verwanten uit andere landen moeten

verduren (Nijssen en De Groot 1987) en zijn daardoor waarschijnlijk genetisch veranderd. Volgens de in hoofdstuk 2 geformuleerde criteria zou dat hun internationale betekenis hebben doen afnemen.

Endemen
Er zijn geen endemische (onder)soorten uit Nederland bekend. De geïsoleerde meervalpopulatie rond de Haarlemmermeer komt hier nog het dichtste bij, doch inmiddels is het de vraag of deze populatie nog werkelijk geïsoleerd is. Tussen 1970 en 1980 zijn kweekproeven met Hongaarse meervallen uitgevoerd; daarvan zijn verschillende exemplaren ontsnapt.

Zwaartepunt van de verspreiding
Van een aantal vissoorten die domineren in het IJsselmeer en omringende wateren, zoals spiering (**Osmerus eperlanus**) en pos (**Acerina cernua**), kan worden aangenomen dat ze een zwaartepunt van hun verspreiding in Nederland hebben. Voorts mag worden aangenomen dat de populaties van anadrome soorten (steur, elft, fint (**Alosa fallax**), zalm, zeeforel, houting, rivierprik (**Lampetra fluviatitis**), zeeprik (**Detromyzon marinus**) die ooit de Rijn en de Maas optrokken, tot de grootste van Europa behoorden omdat dit een van de grootste riviersystemen van Europa is. Tegenwoordig zijn deze soorten door menselijke invloeden sterk teruggelopen of zelfs uitgestorven. De katadrome soorten aal en bot zijn minder aan de grote rivieren gebonden en hun verspreiding zal minder sterk op de Rijn geconcentreerd zijn geweest.

3.4.5 **Dagvlinders** (F.A. Bink)

Stand van kennis
Over de periode 1850-1950 zijn de verspreidingsgegevens van de dagvlinders gecompileerd door Lempke (1953-1956). In het kader van het Landelijk Dagvlinderproject, dat voor een belangrijk deel gefinancierd werd door het Ministerie van Landbouw en Visserij, werden de gegevens tot 1987 verwerkt. Daarnaast werd een landelijke uurhokken-inventarisatie uitgevoerd met behulp van een groot aantal vrijwilligers. De resultaten daarvan zijn gepubliceerd in de Voorlopige Atlas van de Nederlandse Dagvlinders (1986). Het Rijksinstituut voor Natuurbeheer verrichtte een biologisch en ecologisch onderzoek aan de 145 soorten dagvlinders van Noordwest-Europa en verwerkte de gegevens die beschikbaar kwamen uit de buitenlandse en binnenlandse onderzoekingen.

De Nederlandse dagvlinderfauna
In Nederland zijn 106 soorten dagvlinders waargenomen gedurende de afgelopen eeuw. Daarvan waren 73 soorten als inheems te beschouwen, alsmede drie soorten trekvlinders die een regelmatige verschijning zijn in ons land. Van deze 76 soorten zijn er thans 14 als uitgestorven te beschouwen. Het betreft soorten die in geheel Noordwest-Europa als bedreigd gezien worden en de oorzaak van het verdwijnen van deze soorten wordt eenduidig in verband gebracht met het verloren gaan van de geschikte milieutypen. De dagvlinderfauna wordt gekenmerkt door een opvallende relatie met onbemeste graslanden. De duinen en de Veluwe zijn op het ogenblik de gebieden waar nog een relatief soortenrijke graslandfauna aangetroffen wordt.
Er is één soort die zich gedurende de afgelopen halve eeuw in Nederland sterk heeft uitgebreid, het landkaartje (**Araschnia levana**), een soort van bosranden waarvan de rups op brandnetels leeft.

Endemen
Een klein land als Nederland met een relatief jonge flora en fauna waarvan de soorten zich pas na de laatste ijstijdperiode konden vestigen, heeft nauwelijks kans endemische soorten binnen de landsgrenzen te herbergen.

Op het niveau van ondersoorten telt de Nederlandse dagvlinderfauna echter twee endemen. Dit zijn de grote vuurvlinder (**Lycaena dispar batava**) die in de moerassen van Noordwest-Overijssel en Friesland voorkomt en het duingentiaanblauwtje (**Maculinea alcon arenaria**) dat in het Utrechts-Hollandse veengebied en in de Zuidhollandse duinen leeft. Van deze endemische ondersoort zijn na 1980 echter geen vlinders meer waargenomen.

Zwaartepunt van de verspreiding
In de afweging van de internationale betekenis van de Nederlandse dagvlindersoorten kan in beschouwing genomen worden het aantal individuen of het aantal populaties dat in Nederland voorkomt ten opzichte van de buurlanden. Deze evaluatiemethode komt overeen met de methode die voor vogels toegepast wordt, maar de beschikbare gegevens zijn niet toereikend om dit in getallen uit te drukken.
Nederland wordt in internationaal opzicht gekenmerkt door een rijke ontwikkeling van duinen, heide, moerassen en drassige graslanden. Dienovereenkomstig zijn binnen Noordwest-Europa die soorten in Nederland rijk vertegenwoordigd die aan deze landschappen gebonden zijn. Van de volgende soorten bezit Nederland thans nog het belangrijkste aandeel in aantal individuen of populaties.
Duinen:
duinparelmoervlinder (**Fabriciana niobe**)
Natte heiden:
veenbesparelmoervlinder (**Boloria aquilonaris**)
veenbesblauwtje (**Vacciniina optilete**)
heidegentiaanblauwtje (**Maculinea alcon ericae**)
Stuifzanden:
kleine heidevlinder (**Neohipparchia statilinus**)
Moerassen:
grote vuurvlinder (**Lycaena dispar**)
spiegeldikkopje (**Heteropterus morpheus**)
Drassige graslanden:
Het blauwgrasland (Cirsio-Molinietum) was als type van het schrale, vochtige hooiland (Junco-Molinion) in Nederland het rijkst vertegenwoordigd en herbergde een rijke insektenfauna. Onder de dagvlinders was de moerasvlekvlinder (moerasparelmoervlinder, **Eurodryas aurinia**) een kensoort van het blauwgrasland. De toestand van de Nederlandse blauwgraslandreservaten bleek niet toereikend om deze soort voor de inheemse fauna te behouden. In enkele reservaten is thans nog het heidegentiaanblauwtje aanwezig.

Informatorische aspecten van de verspreiding
In natuurwetenschappelijk opzicht kan aan lokaal voorkomende populaties een bijzondere waarde toegekend worden, indien het 'geheugenaspect' daarvan beschouwd wordt. Het typisch eilandsgewijs voorkomen van soorten aan de rand van hun Europese verspreidingsgebied weerspiegelt enerzijds een nauwere amplitudo aan milieutypen die een soort kan benutten, maar anderzijds de herinnering aan vroegere tijdperken die gekenmerkt werden door een ander klimaattype dan het hedendaagse. De faunasamenstelling van Nederland wordt gekenmerkt door soorten die thans een boreaal-montane, een Oosteuropese of een Zuideuropese verspreiding in Europa hebben. Deze drie fauna-elementen duiden op een opeenvolging van koudere en warmere klimaatperioden waarin de soorten een meer aaneengesloten verspreidingspatroon bezaten gedurende het tijdvak dat het klimaat voor hen geschikter was dan het huidige. Het boreale element van onze fauna is derhalve te verwachten in het landsdeel dat thans het meest boreale klimaatkarakter vertoont, met name het Drents plateau en de hoogveenrestanten in de Gelders-Duitse grensstreek. De veenbesparelmoervlinder en het veenbesblauwtje zijn de duidelijkste vertegenwoordigers van het boreaal-montane element. In het aangrenzende noordwestelijke deel van de Duitse Laagvlakte zijn deze thans vrijwel verdwenen.

Het Oosteuropese, continentale element is in Nederland opvallend vertegenwoordigd door de kleine heidevlinder. De Oosteuropese origine van de Nederlandse populatie is herkenbaar aan de overeenkomst met de ondersoort uit Oost-Duitsland en Polen. In het tussenliggende gebied is de soort nagenoeg verdwenen, terwijl in het Nederlands-Belgische Kempendistrict de soort reeds uitgestorven is. In het Nederlandse klimaat is deze soort duidelijk een bewoner van stuifzandgebieden en haar verspreiding is thans beperkt tot het zuidelijk deel van de Veluwe. Een tweede voorbeeld is het spiegeldikkopje waarvan thans een populatie in een moeras- en heidereservaat aan de oostelijke Veluwerand voorkomt op een plaats waar de soort anderhalve eeuw geleden reeds werd aangetroffen.
Het Zuideuropese element wordt vertegenwoordigd door enkele soorten die in Zuid-Limburg voorkomen op kalkgraslanden die op het zuiden geëxponeerd zijn: het pimperneldikkopje (kalkgraslanddikkopje, **Spialia sertorius**) en het dwergdikkopje (**Thymelicus acteon**).
Het bij de plantkundigen zo vertrouwde begrip van atlantisch element is op dagvlinders niet van toepassing. De sterk atlantische klimaatgebieden, de duinen, zijn in Nederland gekarakteriseerd door het optreden van doorgaans zuidelijke soorten, met name de kleine parelmoervlinder (**Issoria lathonia**). Op de Waddeneilanden is het boreaal-montane element vertegenwoordigd door de grote ijsvogelvlinder (**Limenitis populi**) die sinds 1947 in een kleine populatie op een der eilanden aanwezig is.
De herinnering aan de voorgeschiedenis van de Nederlandse fauna, getraceerd aan de hand van verspreidingspatronen, vertoont in Nederland een bijzonder aspect. Het Nederlandse grondgebied heeft tot aan het tijdvak van het Atlanticum één geheel gevormd met dat van Engeland. De huidige Noordzeebodem lag toen boven de zeespiegel en werd doorsneden door onder andere de rivieren Theems, Schelde, Maas, Rijn en Elbe. Dit verdronken land, het Doggersland, moet een landschap geweest zijn dat rijk was aan moerassen en venen. In biologisch opzicht is dit Doggersland van zoveel betekenis geweest dat hierin endemische ondersoorten zijn ontstaan. In de randgebieden ervan, de moerassen en venen in Holland, Friesland en Overijssel en de 'fens' en 'broads' in Oost-Engeland, zijn thans de restpopulaties te verwachten van de Doggerslandfauna. Onder de dagvlinders geldt de grote vuurvlinder als voorbeeld; de sterke gelijkenis tussen de huidige Fries-Overijsselse populatie en de historische populatie van Oost-Engeland duidt op een sterke genetische verwantschap. Onder de nachtvlinders zijn enkele treffende voorbeelden, met name de populaties van de rietspinner (**Philudoria potatoria occidentalis**) en de uiltjesvlinder (**Amphipoea fucosa paludis**) en het ecologische ras van de spanner **Semiothisa brunneata**.

3.4.6 **Sprinkhanen en krekels** (W.K.R.E. van Wingerden)

Stand van kennis
In 1983 verscheen 'De krekels en sprinkhanen in de Benelux' van M. Duym en G. Kruseman. Hierin zijn verspreidingskaarten opgenomen van alle soorten die in de Benelux waargenomen zijn tot 1980. De gegevens hiervoor zijn afkomstig van de afdeling Entomologie van het Instituut voor Taxonomische Zoölogie te Amsterdam, het Rijksmuseum voor Natuurlijke Historie (RMNH) te Leiden, dr. F. Willemse en J. Tilmans.
Sinds 1983 is er een Orthoptera-werkgroep van het European Invertebrate Survey (EIS, RMNH) actief onder leiding van drs. L. Beukeboom en J. Wieringa. Tot nu toe zijn ongeveer 2000 gegevens verzameld. Dit aantal is echter ontoereikend om een beeld te krijgen van de verspreiding van krekels en sprinkhanen in ons land na 1980.

De Nederlandse sprinkhanenfauna
De Nederlandse sprinkhaan- en krekelfauna bestaat uit 40 soorten (Duym en Kruseman 1983). Zij behoren tot de volgende families: Gryllidae (3 soorten,

krekels), Tettigonidae (12 soorten, sabelsprinkhanen), Gryllotalpidae (de veenmol), Tetrigidae (5 soorten, doornsprinkhanen) en Acrididae (19 soorten, veldsprinkhanen) (zie tabel 19). Zij behoren tot de grootste insekten van Nederland (1-5,5 centimeter).
Niettegenstaande de geringe inventarisatie-inspanningen (bijvoorbeeld in vergelijking tot het landelijk dagvlinderonderzoek) is vastgesteld dat een aantal soorten gedurende de laatste decennia sterk achteruitgegaan is. De roodvleugelsprinkhaan (**Psophus stridulus**) – voor 1950 een gering aantal

Tabel 19: Nederlandse sprinkhaan- en krekelsoorten, met een indicatie van het recente aantal vindplaatsen.

		Aantal vindplaatsen	1-2	3-10	meer dan 10	zeer veel
D	L	Phaneroptera falcata	x			
	o	Leptophyes punctatissima				x
	L	Meconema thalassinum				x
N	K-L	Conocephalus dorsalis				x
	L	Tettigonia viridissima				x
D	L	Gampsocleis glabra	x			
	o	Pholidoptera griseoaptera			x	
D	L	Platycleis albopunctata		x‹----------	x	
D	K-L	Metrioptera brachyptera				x
	K	Metrioptera roeselii			x	
D	L	Decticus verrucivorus	x			
D	o	Ephippiger ephippiger		x‹----------	x	
D	K-L	Gryllus campestris		x‹----------	x	
	o	Nemobius sylvestris				x
	o	Acheta domesticus				x
N	L	Gryllotalpa gryllotalpa			x	
N	o	Tetrix subulata			x	
N	o	Tetrix ceperoi			x	
D	o	Tetrix bipunctata		x		
D	o	Tetrix tenuicornis		x		
	o	Tetrix undulata				x
D	L	Psophus stridulus	0 ‹----------	x		
D	L	Oedipoda coerulescens		x‹----------	x	
N	K	Chrysochraon dispar		x		
D	L	Stenobothrus lineatus			x	
D	L	Stenobothrus stigmaticus			x	
D-N	L	Omocestus viridulus				x
	L	Omocestus ventralis			x	
D	L	Chorthippus apricarius	x			
D	L	Chorthippus vagans	x			
	L	Chorthippus brunneus				x
	L	Chorthippus biguttulus				x
D	L	Chorthippus mollis			x	
N	L	Chorthippus albomarginatus				x
N	L	Chorthippus dorsatus	x			
N	K-L	Chorthippus montanus		x ‹----?-----	x	
	K-L	Chorthippus parallelus				x
D	L	Myrmeleotetti maculatus				x
D	L	Gomphocerippus rufus	x			
N	L	Mecostethus grossus		x‹----------	x	

D soorten van droge graslanden, schraalgraslanden, heiden, vooral op zand- en kalkbodems, steppen
N soorten van vochtige tot natte grazige vegetaties
o soorten zonder vleugels
K soorten met korte vleugels
K-L idem, soms met macroptere individuen
L soorten met lange vleugels
‹--- afgenomen tot
‹-?- vermoedelijk afgenomen tot

Bron: Duym en Kruseman 1983, gegevens verzameld door de werkgroep Orthoptera van EIS-Nederland en RIN-waarnemingen van C.F. van de Bund, H.A.T.M. van Wezel, W.K.R.E. van Wingerden.

vindplaatsen in de omgeving van Wageningen – is geheel uit ons land verdwenen, doordat het biotoop (zandig terrein met heide en hakhout) verloren is gegaan (C.F. van de Bund pers. med.). Deze soort is overigens ook verdwenen uit België (Devriese, in druk), Hessen (Ingrisch 1979), Neder-Saksen en Sleeswijk-Holstein (Bellman 1985). Het aantal vindplaatsen van de grote wrattenbijter (**Decticus verrucivorus**) is teruggelopen van 25 naar 3 (Veluwe, Gooi, Rijk van Nijmegen); dat van de kleine wrattenbijter (**Gampsocleis glabra**) van 10 naar 1 (Veluwe). Ook het aantal vindplaatsen van de veldkrekel (**Gryllus campestris**) en de blauwvleugelsprinkhaan (**Oedipoda coerulescens**) is sterk afgenomen. Voorts zijn de vindplaatsen van de duinsabelsprinkhaan (**Platycleis albopunctata**) op de Veluwe vermoedelijk verloren gegaan.

De genoemde soorten hebben alle gemeen dat hun habitat gekoppeld is aan schrale vegetaties op voedselarme zandgronden, met name die gedeelten met hoge maximumtemperaturen. Het voorkomen van deze soorten in deze biotopen hangt samen met de fysische gesteldheid van de dekzandruggen in deze gebieden (zie ook 2.3 (Middennederlandse stuwwallen) en 3.2.4 (stuifzanden)). Het fijne zand houdt het regenwater nauwelijks vast waardoor het snel opdroogt. Dit heeft tot gevolg dat de temperatuur veel sneller oploopt dan op andere grondsoorten, of in met vegetatie bedekte zandgronden, vooral wanneer op de laatstgenoemde een strooisellaag of humus voorkomt. Hun achteruitgang houdt waarschijnlijk verband met de volgende drie – onderling onafhankelijke – processen:

1. het verloren gaan van hun biotoop op vele plaatsen buiten de reservaten en nationale parken door bebossing of herinrichting;
2. de veronderstelde toenemende vermossing, vergrassing en verruiging van schrale vegetaties op zandgrond als direct gevolg van bemesting en stikstofdepositie uit de lucht (zie 3.2.4);
3. de relatief vochtige en koude zomers van de jaren zestig, zeventig en tachtig vergeleken met die van de eerste helft van deze eeuw.

De levensvoorwaarden voor deze soorten zouden aanzienlijk verbeterd kunnen worden door relatief warme plekken (als gevolg van reliëf, en/of zuid-expositie, en/of beschutting tegen wind, en/of ijle vegetatie, en/of een donker bodemoppervlak) op afstand van intensieve landbouw veilig te stellen, te restaureren of te scheppen. Het is vooral zaak de jongste successiestadia uit dit biotoop: de korstmosvlakten en schrale graslanden (buntgras, schapegras) te behouden.
Van nog één soort, de moerassprinkhaan (**Mecostethus grossus**) neemt het aantal vindplaatsen drastisch af. Datzelfde geldt zeer waarschijnlijk ook voor de zompsprinkhaan (**Chorthippus montanus**). Deze soorten hebben vochtige onbemeste graslanden als habitat, waarin de vegetatie niet te dicht en niet te hoog is en waarin enige beschutting in de vorm van een houtwal, bosje of dijkje essentieel is. Dit biotoop is als gevolg van de voortschrijdende ontwatering en bemesting erg schaars geworden.

De internationale betekenis van de Nederlandse sprinkhanen en krekels
Sprinkhanen en krekels komen voor in alle landen van Europa. De meeste soorten prefereren temperaturen van 30-40° C. Dit heeft tot gevolg dat de verspreiding van de meeste Europese soorten beperkt is tot Zuid-Europa. Gunstige biotopen zijn droge graslanden, schraalgraslanden op zand en kalk, heiden en steppen. Het zal duidelijk zijn dat de verspreiding van de inheemse soorten uit deze biotopen niet beperkt is tot ons land (zie ook tabel 19). Daarnaast is er een groep van soorten die gebonden zijn aan vochtige tot natte grazige vegetaties (tabel 19). Ook het verspreidingsgebied van deze soorten is niet beperkt tot de lage landen bij de zee. In ons land benaderen deze vochtige vegetaties het zwaartepunt van de verspreiding van deze soorten meer (bijvoorbeeld voor de kustsprinkhaan, **Chorthippus albomarginatus**) dan het geval is bij de zandgronden voor de thermo-xerofiele soorten. Door het schaarser worden van onbemeste vochtige graslanden kwamen deze

ook verder van elkaar te liggen. In tegenstelling tot wat algemeen verondersteld wordt voor sprinkhanen, mist een aantal soorten vleugels (zie tabel 19) en heeft een aantal soorten zulke korte vleugels (brachypteer) dat zij er niet mee kunnen vliegen. De meeste macroptere soorten, en de zeldzame macroptere individuen of gedeeltelijk macroptere populaties van in hoofdzaak brachyptere soorten leggen per vlucht nooit meer af dan enkele meters. Het verbreidingsvermogen van onze inheemse sprinkhanen is dus, in tegenstelling tot dat van een aantal dagvlinders en vele keversoorten, beperkt. (Her)vestiging van de soorten van vochtige tot natte graslanden (onbemest) is dus niet te verwachten.
De overige soorten zijn bewoners van struwelen en ruigten. Ook hun verspreidingsgebied is niet tot onze regio beperkt. In Nederland komen dus geen endemische soorten voor.

In ons land komen populaties van een aantal soorten eilandsgewijs voor aan de rand van hun Europese verspreidingsgebied. Als zodanig kan het voorkomen van de kleine wrattenbijter, grote wrattenbijter, zadelsabelsprinkhaan (**Ephippiger ephippiger**), veldkrekel, blauwvleugelsprinkhaan, zoemer (**Stenobothrus lineatus**), **Tetrix bipunctata** en roodvleugelsprinkhaan op korstmossen, steppen en de schraalgraslanden van de Veluwe beschouwd worden. Ook het voorkomen van **Chortippus vagans** in het Rijk van Nijmegen kan als zodanig beschouwd worden. Al deze soorten hebben een voornamelijk Zuid- of Oosteuropese verspreiding. In het tussenliggende gebied zijn ze schaars of verdwenen. De kleine wrattenbijter is in België en de deelstaat Hessen geheel verdwenen (Devriese, in druk; Ingrisch 1979). Volgens Bellmann (1985) komt in de hele Bondsrepubliek Duitsland nog slechts één kleine populatie voor. De genoemde soorten, hier levend aan de rand van hun areaal, kunnen gezien worden als gevoelige 'thermometers' voor veranderingen in milieu, landschap en ecosystemen. De moeite die zij hebben om zich staande te houden, moet worden opgevat als een signaal. Hoewel het biotoop van de schraalbegroeide zandgronden nog bestaat, is er kennelijk iets aan het veranderen. De betekenis van de Veluwe en het Rijk van Nijmegen voor het voortbestaan van deze randpopulaties is groot. Zuid-Limburg (ongeveer 32 soorten) en de Veluwe (ongeveer 28 soorten) zijn vermoedelijk de soortenrijkste gebieden.

3.4.7 **Mieren** (A.A. Mabelis)

Mieren zijn sociale insekten, dat wil zeggen ze zijn gebonden aan een bepaalde nestplaats. Monogyne soorten (met één koningin per volk) verbreiden zich uitsluitend door middel van gevleugelde koninginnen, terwijl polygyne soorten (met veel koninginnen per volk) zich tevens kunnen verbreiden door middel van het afsplitsen van dochternesten. Hoewel een aantal soorten, zoals de rode bosmier, als 'slechte vliegers' bekend staan ontbreekt er exacte informatie over het verbreidingsvermogen van mieresoorten. Wel zijn er gegevens die wijzen op een slecht vestigingsvermogen van een aantal soorten. De koninginnen van deze soorten zijn voor het koloniseren van een gebied veelal van andere mieresoorten afhankelijk. Het betreft hier de zogenaamde (temporair) sociaal parasieten.
Van het aantal mieresoorten dat in het begin van deze eeuw in ons land voorkwam, valt bijna de helft onder de categorieën kwetsbaar, bedreigd, zeldzaam of uitgestorven. Afgezien van de soorten waarvan het zwaartepunt van de verspreiding buiten Nederland ligt en die zich in ons land alleen al om deze reden moeilijk of niet kunnen handhaven, geldt dat de (re)kolonisatiekans van veel soorten gering is ten opzichte van de uitsterfkans. Een van de belangrijkste bedreigende factoren is bemesting en daarmee samenhangende effecten, zoals dichtgroeien van het vegetatiedek en versnelde successie.
Ter beoordeling van de internationale betekenis van onze fauna aan de hand van het voorkomen van mieresoorten kunnen de volgende opmerkingen

worden gemaakt. In Nederland komt een aantal ondersoorten (of variëteiten) voor maar de verspreidingsgegevens zijn onvoldoende om te beoordelen of er endemische ondersoorten of variëteiten bij zijn. Ook over de verspreiding en de talrijkheid van mieresoorten in Europa is te weinig bekend om het zwaartepunt van de verspreiding te kunnen vaststellen. Het Red data book van de IUCN (1983) en de Lijst van de Bern Conventie (1986) stellen dat rode bosmieren (**Formica** spp.) in grote delen van Europa achteruitgaan. Dat is in Nederland (nog) niet aangetoond.
In ons land komen een aantal mieresoorten voor met een boreaal-alpiene verspreiding en een aantal met een Midden- en Zuideuropese verspreiding (tabel 20).

Tabel 20: Verspreiding van enkele Nederlandse mieresoorten.

Boreaal-alpiene verspreiding

soort	biotoop	locatie
Formica transkaucasica	hoogveen en vochtige dopheivelden	voornamelijk in Noord-Nederland
Formica exsecta	heidevelden en schrale graslanden	voornamelijk in Noord-Nederland
Formica pressilabris	heidevelden en schrale graslanden	uitsluitend in Noord-Nederland
Formica truncorum	(dennen)bosranden	uitsluitend bij Ommen

Midden- en Zuideuropese verspreiding

soort	biotoop	locatie
Tapinoma erraticum	kalkgraslanden en heischrale graslanden	respectievelijk Zuid-Limburg en Hoge Veluwe
Leptothorax unifasciatus	kalkgraslanden	Zuid-Limburg
Myrmecina graminicola	kalkgraslanden	Zuid-Limburg

3.4.8 **Loopkevers** (H. Siepel)

Stand van kennis
Een van de eerste verspreidingsatlassen van een groep insekten was de loopkeveratlas van Turin et al. (1977). De gegevens in deze atlas zijn inmiddels belangrijk aangevuld en een nieuwe is dan ook in de maak (Turin, in voorbereiding). Vooruitlopend hierop zijn al enige resultaten gepubliceerd (Turin en Penterman 1985; Turin en Desender 1986). Vooral het laatste artikel is belangwekkend omdat het de Nederlandse verspreidinggegevens combineert met gegevens uit België, Luxemburg en Denemarken en zo tot enkele algemene conclusies betreffende zeldzaamheid en voor- of achteruitgang van de loopkeverfauna kan komen in een gebied dat representatief geacht mag worden voor Noordwest-Europa. Momenteel komen in ons land 377 soorten loopkevers voor, voor een groot deel zonder Nederlandse namen.

Endemen
Endemen onder de loopkevers komen in Nederland niet voor. Endemische ondersoorten zijn voor Nederland niet beschreven, maar hun bestaan kan niet op voorhand ontkend worden gezien het relatief grote aantal soorten met reeds lang geïsoleerde populaties met name in hoogveen- en laagveenmoerassen en bosgebieden.

Zwaartepunt van verspreiding
De meeste soorten loopkevers hebben een zeer groot verspreidingsgebied waarvan voor het overgrote deel recente gegevens ontbreken. Hier worden daarom soorten opgevoerd die momenteel in Nederland (nog) niet achteruit-

gaan, maar wel in de omringende landen. Opvallend is hier het grote aantal soorten uit xerotherme terreinen (stuifzanden, kalkgraslanden, en dergelijke) namelijk **Olistophus rotundatus**, **Cymindis vaporariorum**, **Lebia crux-minor**, **Pterostichus punctulatus** en **P. kugelanni**. Een tweede duidelijke groep bewoont regelmatig overstroomde vlakke oevers van beekjes, sloten en rivieren: **Elaphrus uliginosus**, **Dyschirius politus**, **D. intermedius**, **Bembidion monticola** en **B. decorum**. En tenslotte soorten van zeer vochtige bossen en moerassen waarvan **Agonum livens** een vertegenwoordiger is.

Informatorische aspecten van de verspreiding
Veel populaties van in Nederland voorkomende loopkevers zijn geïsoleerd geraakt, recent door menselijk ingrijpen of al veel langer vanwege langzame veranderingen in het klimaat. **Bembidion nigricorne** en **Agonum ericeti** zijn voorbeelden van soorten met een boreaal-montane verspreiding die ook nog op enkele plaatsen in Drenthe voorkomen (Den Boer 1977). **Miscodera arctica** lijkt zich recent vanuit boreale streken over Europa te verspreiden. Voorbeelden van het Zuideuropese element in onze fauna vinden we volop in Zuid-Limburg op op het zuiden geëxponeerde kalkgrashellingen. Deze graslanden zijn relatief soortenrijk met vele vertegenwoordigers uit het genus Harpalus, onder meer **H. nitidulus** en **H. modestus** en soorten als **Callistus lunatus** en **Brachinus explodens** (bombardeerkever). Deze soorten gaan echter zowel in Nederland als in de omringende landen achteruit. Een soort die ook sterk achteruit gaat en als voorbeeld gezien kan worden van voornamelijk Zuidoosteuropese verspreiding is **Zabrus tenebrioides** (graanloopkever), een oude cultuurvolger van graanakkers (met name akkers zonder vruchtwisseling). Voorbeeld van een Westeuropese verspreiding is **Platyderus ruficollis** die in Nederland alleen op Texel voorkomt.

Soortenrijkdom
Er zijn enkele gebieden die soortenrijk zijn door hun uitzonderlijke ligging bijvoorbeeld de kop van Pannerden waar vele oeversoorten uit de Middeneuropese bergstreken gevonden kunnen worden. De Zuidlimburgse kalkgraslanden kunnen ook onder de soortenrijkere gebieden worden gerekend.

3.4.9 **Aquatische insekten** (L.W.G. Higler)

Stand van kennis
Door de European Invertebrate Survey (EIS) in Nederland wordt van een aantal groepen ongewervelden systematisch de verspreiding geregistreerd en van tijd tot tijd gepubliceerd. Met betrekking tot aquatische insekten zijn uitvoerige gegevens in EIS-Nieuwsbrieven gepubliceerd voor waterwantsen (Notonectidae en Pleidae), waterkevers (Haliplidae, **Agabus**, **Helophorus**), steenvliegen en haften. Daarnaast zijn zeer veel gegevens in grote volledigheid elders aanwezig, zoals van steenvliegen (Plecoptera) en soms op andere manier gepubliceerd zoals voor libellen (Geijskes en Van Tol 1983). Gegevens over kokerjuffers zijn in bewerking en de verspreidingskaarten zijn gedeeltelijk klaar. Door toenemende inventarisatie-activiteiten van waterstaten, waterschappen en dergelijke is de kennis over de verspreiding van zoetwaterinvertebraten redelijk tot groot.
Van libellen is op Europese schaal het meest bekend. Er is een rapport van het Europese comité voor natuurbescherming van de Raad van Europa, waarin aangegeven wordt dat 7% van de soorten gevaar loopt uit te sterven, 15% kwetsbaar is en 16% zeldzaam is. Verder wordt 8% bedreigd in sommige delen van Europa en als eindconclusie geldt dat ongeveer 50% van de Europese libellesoorten in hun voortbestaan bedreigd wordt.

De Nederlandse fauna van waterinsekten, in het bijzonder libellen, kokerjuffers, steenvliegen en haften.
De genoemde groepen zijn betrekkelijk goed onderzocht en er is ook over de verspreiding in de ons omringende landen vrij veel bekend (tabel 21).

Tabel 21: Aantal soorten van enkele groepen aquatische insekten in Nederland, België en Denemarken.

Groep	Nederland vroeger	Nederland thans	België	Duitsland
libellen	69	60		
kokerjuffers	176	144	200	293
steenvliegen	28	10	54	106
haften	66	35		

In Nederland is een grote nivellering opgetreden van de libellenfauna. De soorten van kwetsbare milieus als oligotrofe vennen en heldere stromende wateren zijn in hun voorkomen en verspreiding sterk aangetast (Van Tol en Geijskes 1981). Deze auteurs zeggen verder:

'Zij worden bij eutrofiëring van een ven of kanalisatie van een beek vervangen door soorten die vooral in meer dynamische milieus voorkomen, zoals **Ischnura elegans, Enallagna cyathigerum, Aeshna mixta, Orthetrum cancellatum, Sympetrum danae** *en* **Sympetrum vulgatum.** *Deze alarmerende bedreiging van de fauna van de meer stabiele biotopen (stromende en oligotrofe wateren) is zeker niet beperkt tot Nederland, maar is eerder karakteristiek voor het sterk geïndustrialiseerde West-Europa waaronder West-Duitsland en Engeland. Iets dergelijks geldt natuurlijk voor alle waterinsekten. De fauna van de grote rivieren is het sterkst verarmd, de fauna van laaglandriviertjes en -beken is eveneens sterk achteruitgegaan; heuvellandbeken die niet genormaliseerd en/of sterk verontreinigd zijn, hebben nog een fraaie oorspronkelijke fauna, maar er zijn er zo weinig van, dat de organismen in die beken toch zeldzaam zijn. Oligotrofe vennen en vooral hoogveenwateren zijn praktisch niet meer te vinden in niet-verzuurde, niet-geëutrofieerde vorm. Er zijn vrij veel karakteristieke libelle- en kokerjuffersoorten die daardoor sterk bedreigd worden of al verdwenen zijn.'*

De mesotrofe en heldere, schone eutrofe wateren (stilstaand), waar Nederland zo rijk aan was, zijn nu bijna allemaal hypertroof. De fauna van zulke wateren bestond uit veel soorten. Een groot aantal hiervan werd als triviaal beschouwd. Dit is niet altijd terecht. Er zijn soorten die een groot aanpassingsvermogen hebben en ook nu nog overal te vinden zijn. Andere blijken langzaam (of snel) te verdwijnen. Deze laatste zijn de echte karakteristieke soorten voor een waarschijnlijk typisch Noordwesteuropees watertype, waarvan bijvoorbeeld laagveenplassen weer vrij typisch voor Nederland zijn.

Zwaartepunt van verspreiding
Belangrijke biotopen ten opzichte van andere landen zijn: laagveenplassen en petgaten; sloten in veen- en kleipolders; brakke wateren (en duinmeren?). Dit zijn allemaal stilstaande, meso- tot eutrofe wateren of brakke wateren. In brakke wateren komen niet veel soorten insekten voor. Er zijn een aantal kevers en wantsen, die karakteristiek zijn (zijn onder andere waterwantsen **Sigara selecta** en **Sigara stagnalis** die niet in zoet water voorkomen en de waterwantsen **Corixa panzeri, Corixa affinis, Callicorixa concinna, Sigara lateralis** en **Notonecta viridis** die veel in kustwateren met chloridegehalten tot 1500-5000 mg/l gevonden worden, maar ook in zoet water voorkomen). Van de kokerjuffers worden alleen **Ceraclea nigronervosa** (uit Nederland verdwenen), **Limnephilus affinus** (zeer talrijk) en **Grammotaulius nigropunctatus** in brak water gevonden. De kokerjuffer **Limnephilus affinus** is in allerlei ondiepe (ook droogvallende) wateren algemeen. Merkwaardig genoeg is het volgens Stroot (1987) een bedreigde soort in België (evenals trouwens de reeds genoemde kokerjuffer **Grammotaulius nigropunctatus**). De derde genoemde kokerjuffersoort, **Ceraclea nigronervosa**, wordt ook in Duitsland met uitsterven bedreigd (Reusch 1985).

19. Libel (Lib. quadrimaculata).

De fauna van laagveenplassen en petgaten vertoont grote overeenkomst met die van sloten. Belangrijke soorten kokerjuffers zijn:
- **Tricholeichiton fagesii**, één vindplaats in België en geen in Niedersachsen.
- **Cyrnus crenaticornis**, zeldzaam in België, niet in Niedersachsen.
- **Holocentropus picicornis**, zeldzaam in België, bedreigd in Niedersachsen.
- **Limnephilus politus**, vooral in sloten, zeldzaam in België, niet in Niedersachsen.
- **Limnephilus marmoratus**, bedreigd in België, niet in Niedersachsen.
- **Triaenodes bicolor**, zeer algemeen, bedreigd in België.
- **Phryganea grandis**, zeer algemeen. Bedreigd in België.

In het algemeen kan men zeggen dat deze wateren een goede vertegenwoordiging hebben van kokerjuffergeslachten Polycentropodidae, Leptoceridae en Hydroptilidae. Daarnaast in kleinere aantallen Limnephilidae.
De groene glazemaker (**Aeshna viridis**) komt niet in België en Frankrijk voor en is zeer zeldzaam in Duitsland. Hij bereikt in Nederland de westelijke grens van zijn verspreiding.

Soortenrijkdom
Wateren met de grootste soortenrijkdom zijn meso- tot eutrofe, stilstaande wateren met een diepte van tenminste een tot enkele meters, met helder water en een gevarieerde waterplantenbegroeiing waartussen ook open water voorkomt. Enkele ondiepe gedeelten bij de oever completeren het plaatje. Dergelijke wateren zijn te vinden bij laagveenplassen en petgaten, ontgrondingen en sloten.

De volgende soorten bereiken in Nederland de grens van hun verspreiding:

Rhyacophila dorsalis	(kokerjuffer)	noordgrens
Ptilocolepus granulatus	(kokerjuffer)	noordgrens
Hydroptila cornuta	(kokerjuffer)	zuidgrens
Hydroptila dampfi	(kokerjuffer)	westgrens
Hydropsyche exocellata	(kokerjuffer)	noordgrens
Hydropsyche instabilis	(kokerjuffer)	noordgrens
Tinodes assimilis	(kokerjuffer)	noordgrens
Apatania fimbriata	(kokerjuffer)	noord-westgrens
Drusus annulatus	(kokerjuffer)	noordgrens
Drusus trifidus	(kokerjuffer)	noordgrens
Melampophylax mucorius	(kokerjuffer)	noordgrens
Ceraclea riparia	(kokerjuffer)	noordgrens in West-Europa, verdwenen uit Nederland
Triaenodes reuteri	(kokerjuffer)	zuidgrens
Paroecetis struckii	(kokerjuffer)	westgrens
Molanna albicans	(kokerjuffer)	zuidgrens
Sympecma paedisca	(libel)	westgrens
Cercion lindenii	(libel)	noordgrens
Ceriagrion tenellum	(libel)	noordgrens
Coenagrion armatum	(libel)	zuidgrens
Coenagrion mercuriale	(libel)	noordgrens
Gomphus pulchellus	(libel)	noordgrens
Orthetrum brunneum	(libel)	noordgrens
Aeshna vitidis	(groene glazemaker)	westgrens
Caenis lactea	(haft)	westgrens
Ephemera glaucops	(haft)	noordgrens

Het betreft hier alleen kokerjuffers, libellen en haften. Veertien soorten bereiken hier hun noordgrens, vier hun zuidgrens en vijf hun westgrens. Het is opvallend dat in een zo klein landje als Nederland zoveel soorten de rand van hun areaal bereiken. Er zullen er stellig veel meer zijn dan de hierboven genoemde. Voor een deel is dat verklaarbaar door het on-Nederlandse stukje Zuid-Limburg, voor een deel door de klimatologische omstandigheden.

4 Geografische integratie

(D.C.P. Thalen en W.J. Wolff)

4.1 Gebiedsindeling en gevolgde werkwijze

In het voorgaande hoofdstuk is 'de Nederlandse natuur' volgens twee verschillende indelingen besproken. Een indeling in een tiental categorieën levensgemeenschappen is gevolgd om de waarden van vegetaties, flora en een deel van de fauna aan te geven. Wat betreft de waarden van de veel mobielere fauna is ook een indeling in grote taxonomische groepen gevolgd. Om een zoölogisch en botanisch samenhangend beeld te geven, en tevens om het beleid beter in staat te stellen tot keuzen te komen, is het noodzakelijk deze indelingen te integreren op een geografische basis. Hiertoe is een poging gedaan via twee stappen.
In 4.2 wordt de taxonomische indeling (hoofdstuk 3.4) samengebracht met de indeling volgens levensgemeenschappen (hoofdstukken 3.2 en 3.3), om te komen tot een relatieve waarde-aanduiding van deze levensgemeenschappen. Vervolgens wordt in 4.3 kort de gebruikte geografische indeling geïntroduceerd. In 4.4 tenslotte wordt de globale verdeling van de levensgemeenschappen over de geografische eenheden aangegeven. Dit geeft de mogelijkheid om in het daarop volgende hoofdstuk niet alleen conclusies te trekken op een typologische, maar ook op een geografische basis.

20. Het Verdronken land van Saeftinge.

4.2 **Integratie van de typologische indelingen**

In het voorgaande is voor de tien categorieën levensgemeenschappen reeds aangegeven wat de internationale betekenis is uit voornamelijk botanisch oogpunt. Hieronder wordt, daarop aansluitend door middel van een matrix-benadering, een aanduiding gegeven van de zoölogische waarde van deze levensgemeenschappen beschouwd vanuit internationaal standpunt.
Hoewel tabel 22 een zeer sterke vereenvoudiging van een buitengewoon gecompliceerde werkelijkheid is, geeft zij desondanks (of juist daardoor?) een zeer duidelijk beeld.
De Nederlandse moerassen zijn van zeer grote internationale betekenis. Dat geldt zowel voor de kwelders en schorren als voor de binnenlandse moerassen. Het beeld ontleend aan het oppervlakteaandeel binnen Europa en aan de botanische gegevens wordt versterkt door de betekenis ontleend aan het voorkomen van verschillende diergroepen.
Ook de Nederlandse getijdewateren (Waddenzee en Delta) zijn van zeer grote internationale betekenis op basis van hun oppervlakte-aandeel. Het beeld wordt versterkt door het voorkomen van vogels. De andere beschouwde taxonomische groepen komen hier niet voor, terwijl eventuele alternatieve groepen niet in beschouwing zijn genomen.

Van grote internationale betekenis op grond van hun oppervlakte-aandeel en botanische gegevens zijn de duinen, de heidegebieden en de zoete en zwak brakke wateren van het holocene gebied. Deze laatste categorie hangt deels samen met de hierboven al genoemde moerassen.
De graslanden en de sterk brakke binnenwateren hebben een zekere inter-

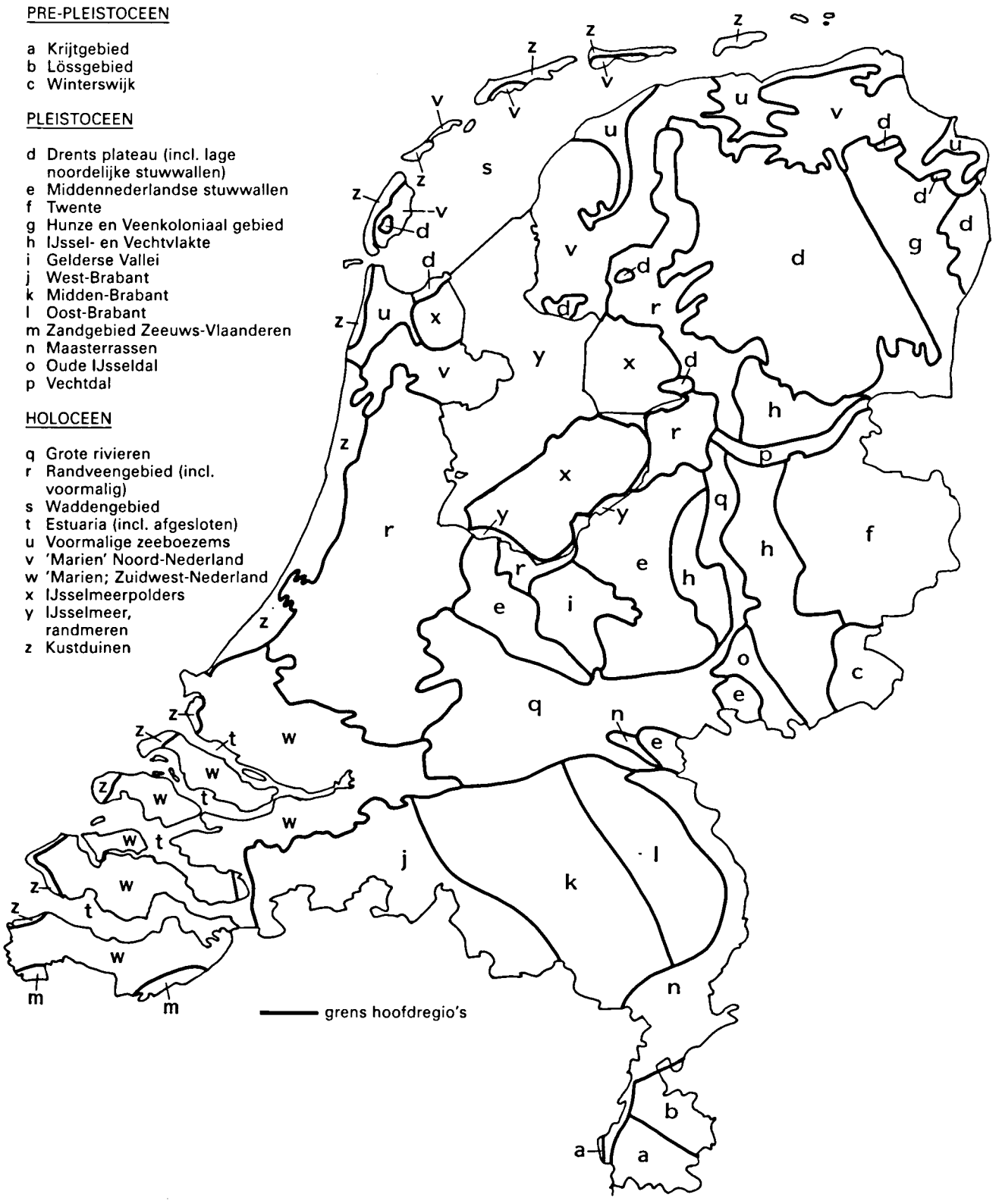
Tabel 22: Aanduiding van de internationale betekenis van Nederlandse levensgemeenschappen op grond van oppervlakte-aandeel, zoölogische en botanische betekenis, volgens een relatieve schaal.

Terrestrische levengemeenschappen	moerassen	duinen	graslanden	heiden	bossen
paragraaf	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	3.2.5
oppervlakte-aandeel	+++	++	+	++	
zoogdieren	+++				+
vogels	+++	++	+++	+	
reptielen en amfibieën				+	
dagvlinders	+++		+	+	+
sprinkhanen			+	+	
loopkevers			++	++	
mieren			+	+	
hogere planten	+++	+++	+	++	

Aquatische levensgemeenschappen	pleistocene wateren	zoete en zwak brakke wateren	sterk brakke wateren	getijde-wateren
paragraaf	3.3.2	3.3.3	3.3.5	3.3.6
oppervlakte-aandeel		++	+	+++
vogels		+++	++	+++
vissen		++		
aquatische insecten		++		

Toelichting: +++ van zeer grote betekenis, ++ van grote betekenis, + van enige betekenis.

Figuur 10: Geogenetische gebiedsindeling van Nederland.



nationale betekenis in hun huidige toestand. Een bijzonderheid vormen de Nederlandse populaties van weidevogels die van zeer grote internationale betekenis zijn.
De internationale betekenis van bossen en wateren in het pleistocene deel van Nederland is (veel) minder dan die van de voorgaande categorieën.

4.3 **Geografische indeling**

De gevolgde geografische indeling is gebaseerd op een indeling in fysisch-geografische regio's die voornamelijk op geogenetische gronden is gemaakt. Een bespreking van de aardwetenschappelijke betekenis van de verschillende eenheden werd al in hoofdstuk 2 gepresenteerd. Voor de overzichtelijkheid is een vereenvoudiging toegepast, totdat een totaal van 26 eenheden werd onderscheiden, drie gebieden ontstaan in het Pre-Pleistoceen, 13 gebieden in het Pleistoceen en 10 gebieden van holocene oorsprong (figuur 10).

Tabel 23: Geografische spreiding van de onderscheiden categorieën levensgemeenschappen.

	moerassen	duinen	graslanden	heiden	bossen	pleistocene wateren	holocene zoete wateren	brakke wateren	getijde-wateren
Krijtgebied	–	–	+	+	+	+	–	–	–
Lössgebied	–	–	+	+	+	+	–	–	–
Winterswijk	+	–	+	+	+	+	–	–	–
Drents plateau	+	–	+	++	++	++	–	–	–
M-Ned.stuwwallen	O	–	+	++	++	+	–	–	–
Twente	O	–	+	+	++	+	–	–	–
Veenkoloniën	O	–	+	+	O	+	–	–	–
IJssel en Vecht	O	–	+	+	+	+	–	–	–
Gelderse Vallei	O	–	+	+	+	+	–	–	–
West-Brabant	O	–	+	+	+	+	–	–	–
Midden-Brabant	O	–	+	+	+	++	–	–	–
Oost-Brabant	+	–	+	++	+	+	–	–	–
Zeeuws-Vlaanderen	O	–	+	O	O	O	–	–	–
Maasterrassen	O	–	O	+	+	O	–	–	–
Oude IJssel	O	–	+	–	O	+	–	–	–
Vechtdal	O	–	+	+	+	+	–	–	–
Grote rivieren	+	–	+	–	+	–	++	–	–
Randveengebied	++	–	++	O	+	–	++	–	–
Waddengebied	+	–	–	–	–	–	–	–	++
Estuaria	+	–	–	–	–	–	+	++	++
Voorm.zeeboezem	+	–	+	–	–	–	+	+	–
Marien N-Nederland	+	–	++	–	O	–	++	+	–
Marien ZW-Nederland	+	–	+	–	O	–	+	+	–
IJsselmeerpolders	+	–	+	–	+	–	+	–	–
IJsselmeer en randmeren	+	–	–	–	–	–	++	–	–
Kustduinen	+	++	+	+	+	–	+	–	–

Toelichting: ++ zeer veel voorkomend, + veel voorkomend, O incidenteel voorkomend, – niet voorkomend.

4.4 **Geografische spreiding van de levensgemeenschappen**

De in hoofdstuk 3 en tabel 22 aangegeven levensgemeenschappen zijn niet willekeurig over Nederland verdeeld. Bovendien zijn binnen een bepaalde levensgemeenschap weer categorieën van uiteenlopende internationale betekenis aan te geven, in sommige gevallen samenhangend met hun geografische ligging. In tabel 23 is op basis van oppervlakten getracht hiervoor een aanduiding te geven, waarmee de internationale betekenis van de Nederlandse natuur ook globaal in een geografisch kader kan worden geplaatst. Uit de combinatie van de tabellen 22 en 23 valt af te leiden dat het Hollands-

Utrechtse en het Overijssels-Friese veengebied van zeer grote internationale betekenis zijn. Hetzelfde geldt voor Ooster- en Westerschelde en de Waddenzee. Van grote internationale betekenis is het hele Nederlandse duingebied, de heidegebieden van het Drents plateau, de Veluwe en de meren, plassen en andere binnenwateren van het holocene deel van Nederland.
Een zekere internationale betekenis is aanwezig in vele andere gebieden verspreid over Nederland.

5 Conclusies

(W.J. Wolff)

Men kan op zeer verschillende wijze betekenis aan natuurgebieden hechten. De internationale betekenis gebaseerd op de informatiefuncties van de natuur, zoals in dit rapport onderzocht, is slechts één mogelijke beschouwingswijze. Tegelijkertijd kan worden vastgesteld dat deze internationale betekenis, in combinatie met andersgerichte beoordelingen, kan dienen om prioriteiten te stellen in het natuurbeleid.
Tabel 24 brengt de in dit rapport vastgestelde internationale betekenis van Nederlandse levensgemeenschappen in verband met hun houdbaarheid en vervangbaarheid. Deze begrippen worden hier niet nader uitgewerkt en zijn globaal bedoeld. Ze worden hier gehanteerd op basis van 'best professional judgment' van de werkgroep die dit rapport heeft begeleid. Overigens moet worden opgemerkt dat deze begrippen in het Natuurbeleidsplan in een ander kader worden gehanteerd en dus niet strikt vergelijkbaar zijn. Met houdbaarheid wordt in dit rapport bedoeld de mate waarin het mogelijk is een type levensgemeenschap in stand te houden in de milieu- en beheersituaties, zoals die zich nu en in de te overziene toekomst in Nederland voordoen. Met vervangbaarheid wordt bedoeld in welke mate en met welke moeite een type levensgemeenschap opnieuw kan worden ontwikkeld. Daarbij is gelet op de ecologische vervangbaarheid, dat wil zeggen op de vraag of we in staat zijn zodanige omstandigheden te scheppen dat zo'n levensgemeenschap zich binnen afzienbare tijd (10-50 jaar) kan ontwikkelen, en op de planologische vervangbaarheid, dat wil zeggen op de vraag of er in Nederland nog ruimte en de abiotisch juiste plaats gevonden kunnen worden voor zo'n ontwikkeling. Een Verdronken land van Saeftinge, bijvoorbeeld, is ecologisch relatief gemakkelijk te vervangen, doch planologisch zijn er slechts twee gebieden met de juiste milieu-omstandigheden beschikbaar: de oostelijke Westerschelde en de Dollard.

Tabel 24: Poging om de internationale betekenis, houdbaarheid en vervangbaarheid van Nederland levensgemeenschappen met elkaar te vergelijken.

	Internationale betekenis	Houdbaarheid	Vervangbaarheid	
			Ecologische	Planologische
Kwelders en schorren	+++	++	++	+
Zoetwatergetijdengebieden	++	++	++	–
Oermoerassen in polders	+++	++	++	+
Laagvenen en moerasvenen	+++	–	–	+
Hoogvenen	++	–	–	+
Zoute en brakke getijdengebieden	+++	++	++	+
Zoete en zwak brakke binnenwateren	++	+	+	+
Sterk brakke binnenwateren	+	+	++	+
Duinen	+++	+	+	–
Heiden	++	+	+	++
Stuifzanden	+++	+	++	++
Soortenrijke graslanden	+	+	+	++

Toelichting: Er zijn relatieve schalen gehanteerd: +++ zeer groot, ++ groot, + tamelijk groot, – niet of nauwelijks. De begrippen houdbaarheid en vervangbaarheid zijn hier in een ander kader gehanteerd dan in het Natuurbeleidsplan.

De eerste categorie van internationaal belangrijke systemen blijkt niet of moeilijk vervangbaar en/of moeilijk houdbaar te zijn: de laagvenen en moerasvenen, de hoogvenen, de zoete en zwak brakke binnenwateren, de sterk brakke binnenwateren, de heiden, de duinen en de graslanden met natuurwaarden.
De tweede categorie is van grote internationale betekenis, veelal redelijk houdbaar en redelijk goed vervangbaar: de getijdengebieden, de kwelders en schorren, de zoetwatergetijdengebieden, de oermoerassen in de polders en de stuifzanden.
Bij de eerste categorie zal het accent in het beleid noodzakelijkerwijs moeten komen te liggen bij het behoud van datgene wat nu aanwezig is. Voor de tweede categorie is behoud ook een eerste vereiste, doch daarnaast zijn er mogelijkheden tot uitbreiding en ontwikkeling. Geografisch gezien doen die mogelijkheden zich vooral voor in Wadden- en Deltagebied en in de lage delen van Flevoland, Friesland, Overijssel, Utrecht, Noord- en Zuid-Holland.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de Nederlandse natuur haar internationale betekenis vooral ontleent aan het feit dat Nederland een delta-gebied is en dat die betekenis bovendien nog verder kan worden ontwikkeld.

6 Samenvatting

Dit rapport tracht de internationale betekenis van de Nederlandse natuur aan te geven. Deze internationale betekenis is gewaardeerd op grond van de zogenaamde informatiefuncties van de natuur. De andere functies worden voor de Nederlandse situaties niet relevant geacht.
Als maatstaf voor de bepaling van de internationale betekenis is gehanteerd het aandeel van Nederland in het voorkomen van een bepaald natuurlijk gegeven (bijvoorbeeld soort, habitattype) binnen Europa of een ander duidelijk begrensd gebied. Er is dus nagegaan hoeveel procent van het Europese voorkomen van bijvoorbeeld een bepaald habitattype binnen Nederland is te vinden.
Er is een normering ontleend aan het percentage dat de oppervlakte van Nederland van heel Europa uitmaakt (0,3%). Voor habitattypen is aldus op arbitraire wijze de volgende normering gekozen:
- in Nederland minder dan 0,3% van de totale Europese oppervlakte: geen internationale betekenis;
- in Nederland 0,3-1,0% aanwezig: enige internationale betekenis;
- in Nederland 1,0-10,0% aanwezig: grote internationale betekenis;
- in Nederland meer dan 10% aanwezig: zeer grote internationale betekenis.

Voor taxonomische groepen van soorten is getracht dezelfde aanpak te hanteren, maar dan gebaseerd op het aantal individuen in Nederland en in Europa. Door gebrek aan gegevens bleek dit slechts zelden mogelijk. Daarom zijn de volgende aanvullende maatstaven en normen gehanteerd:
- aanwezigheid van endemische soorten en andere soorten: zeer grote internationale betekenis;
- zwaartepunt van het voorkomen van een soort in Nederland liggend: grote internationale betekenis;
- grote soortenrijkdom, bijzondere soortencombinaties, geïsoleerde populaties of veel areaalgrenzen in Nederland: enige internationale betekenis.

De internationale betekenis van de Nederlandse natuur is bepaald voor de volgende categorieën:
- geogenetische elementen;
- moerasgebieden, waaronder kwelders en schorren, zoetwatergetijdenmoerassen, laagveenmoerassen en hoogvenen;
- duinen;
- graslanden;
- heidegebieden en stuifzanden;
- bossen;
- zoete wateren van het pleistocene gebied en duinmeren;
- zoet en zwak brakke wateren van het holocene gebied;
- stilstaande sterk brakke en zoute wateren;
- getijdewateren;
- zoogdieren;
- vogels;
- amfibieën en reptielen;
- vissen;
- dagvlinders;
- sprinkhanen en krekels;
- mieren;
- loopkevers;
- aquatische insekten.

Geconcludeerd wordt dat de Nederlandse moerassen, inclusief de kwelders en schorren, de Nederlandse getijdewateren, de Nederlandse duinen en stuifzanden en de Nederlandse weidevogelpopulaties van zeer grote internationale betekenis zijn. Van grote internationale betekenis zijn de heidegebieden en de zoete en zwak brakke wateren van het holocene gebied. Enige internationale betekenis hebben de graslanden en de sterk brakke binnenwateren. Vergroting van de internationale betekenis door natuurontwikkeling is vooral mogelijk voor zoute en brakke getijdengebieden, kwelders en schorren, zoetwatergetijdengebieden, oermoerassen in polders, graslanden, duinen, stuifzanden, zoete en zwak brakke binnenwateren van het holocene gebied en sterk brakke binnenwateren.

Literatuur

Hoofdstuk 2

Abrahamse, J., W. Joenje en N. van Leeuwen-Seelt (red.) 1976. Waddenzee. Landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee, Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. Harlingen, 's-Graveland.

Bakker, T.W.M. en H. Doing 1987. De Nederlandse Kustduinen. Duin 1/2: 34-41.

Dijkema, K.S. (red.), W.G. Beeftink, J.P. Doody, J.M. Gehu, B. Heydemann en S. Rivas Martinez 1984. Salt marshes in Europe. Council of Europe, Straatsburg. Nature and Environment Series 30.

Ehlers, J. (red.) 1983. Glacial deposits in North-West Europe. Balkema, Rotterdam.

Garleff, K. 1968. Geomorphologische Untersuchungen an geschlossenen Hohlformen ('Kaven') des Niedersächsischen Tieflandes. Göttinger Geographische Abhandlungen. Geographisches Institut der Universität Göttingen. Heft 44.

Geologische Ubersichtskarte von Deutschland 1:200.000. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, seit 1973.

Goossens, D. 1984. Inleiding tot de geologie en geomorfologie van België. Van de Berg, Geol. Boekh. W.G. Witkam, Enschede.

Göttlich, P. 1954. Moor-und Torfkunde. Schweizerbart, Stuttgart.

Kohsiek, L.H.M., J.P.M. Mulder, T. Louters en F. Berben 1987. De Oosterschelde naar een nieuw onderwaterlandschap. Nota DGW, HO.87.029: 48.

Koster, E.A. 1978. De stuifzanden van de Veluwe; een fysisch-geografische studie. Diss. Amsterdam.

Maarleveld, G.C. 1962. The Veluwe. Meded. Geol. Stichting 15: 49-54.

Maarleveld, G.C. en R.P.H.P. van der Schans 1961. De dekzandmorfologie van de Gelderse Vallei. T.K.N.A.G. 78: 22-34.

Meene, E.A. van de 1979. Het ontstaan van de Geldersche IJssel. Geogr. Tijdschr. XIII, 3: 202-210.

Meer, J.J.M. van der (red.) 1987. Tills and Glaciotectonics. Balkema, Rotterdam.

Oele, E., R.T.E. Schüttenhelm en A.J. Wiggers (reds). 1979. The Quaternary history of the North Sea. Almqvist en Wiksell International, Stockholm.

Pannekoek, A.J. en L.M.J.U. van Straaten (red.) 1982. Algemene Geologie. Wolters-Noordhoff, Groningen.

Postma, G., Th.B. Roep en G.H.J. Ruegg 1983. Sandy-gravelly mass-flow deposits in an ice-marginal lake (Saalian, Leuvenumsche Beek Valley, Veluwe, The Netherlands), with emphasis on plug-flow deposits. Sedimentary Geology 34: 59-82.

Pyritz, E. 1972. Binnendünen und Flugsandebene im Niedersächsischen Tiefland. Göttinger Geographische Abhandlungen. E.Goltze, Göttingen. Heft 61.

Rankama, K. (red.) 1965. The Quaternary. Vol. 1. Denmark, Norway, Sweden and Finland. Wiley, New York.

Rankama, K. (red.) 1967. The Quaternary. Vol. 2. British Isles, France, Germany, The Netherlands. Wiley, New York.

Roeleveld, W. 1970. The Groningen Coastal Area: A study in Holocene geology and low-land physical geography. Diss. Amsterdam.

Schröder, E. 1978. Geomorphologische Untersuchungen im Hümmling. Göttinger Geographische Abhandlungen. Goltze, Göttingen. Heft. 70.

Stichting voor Bodemkartering 1965. De Bodem van Nederland. Wageningen.
Woldstedt, P. 1954. Das Eiszeitalter. Enke, Stuttgart.
Woldstedt, P. 1974. Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. Koehler Verlag, Stuttgart.
Zagwijn, W.H. en C.J. van Staalduinen 1975. Toelichting bij de geologische overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
Zagwijn, W.H. 1986. Nederland in het Holoceen. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
Zonneveld, I.S. 1965. Studies van landschap, bodem en vegetatie in het westelijk deel van de Kalmthoutse heide. Boor en Spade 14: 216-238.

Hoofdstuk 3.2.1

Anonymus 1987. Statistics on production and use of peat. Bulletin of the Int. Peat Soc., 18: 31-35.
Dierssen, K. 1982. Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. Conservatoire et Jardin botanique, Genève.
Dijkema, K.S. (red.), W.G. Beeftink, J.P. Doody, J.M. Gehu, B. Heydemann en S. Rivaz Martinez 1984. Salt marshes in Europe. Council of Europe, Straatsburg. Nature and Environment Series 30:
Dijkema, K.S. 1987. Changes in salt-marshes area in the Netherlands Wadden Sea after 1600. In: A.H.L. Huiskes, C.W.P.M. Blom en J. Rozema (reds.), Vegetation between land and sea. Junk, Dordrecht: 42-49.
Dijkema, M.P., R.D.W. Hijdra, L. van der Meulen, J.P. Witte en G. van Wirdum 1985. Ecohydrologische beschrijvingen en vergelijking van een tiental natuurgebieden; rapport. Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap, Utrecht.
Goodwillie, R. 1980. *European Peatlands; rapport*. Council of Europe, Straatsburg.
Held, A.J. den en H. Smit 1977. Het Ilperveld – voorbeeld van een brakwaterveen. In: Waterland. Bibliotheek van de KNNV, nr. 26: 45-67.
Kivinen, E. 1980. New statistics on the utilization of peatlands in different countries. Proc. Int. Peat Congress, Duluth: 48-51.
Kivinen, E. en P. Pakarinen 1980. Peatland areas and the proportion of virgin peatlands in different countries. Proc. Int. Peat Congress, Duluth: 52-54.
Neijenhuijs, F. 1973. Hoogveen in Nederland: een verdwijnend landschapstype? Natuur en Landschap 27, 4/5: 98-126.
Overbeck, F. 1975. Botanisch-geologische Moorkunde. Wachholtz, Neumünster.
Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1979. Levensgemeenschappen. Pudoc, Wageningen.
Succow, M. en L. Jeschke 1986. Moore in der Landschaft. Deutsch, Thun etc.
Werkgroep Oude Maas 1977. De Oude Maas als groene rivier. Zonder uitg.
Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen en E.E. van der Voo 1971. Wilde planten, deel 2. Natuurmonumenten. Amsterdam.
Wirdum, G. van 1982. The ecohydrological approach to nature protection. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Annual Report 1981: 60-74.
Zonneveld, I.S. 1959. De Brabantse Biesbosch. Pudoc, Wageningen.

Hoofdstuk 3.2.2

Adriani, M.J. en E. van der Maarel 1968. Voorne in de branding. Stichting Wetenschappelijk Duinonderzoek, Oostvoorne.
Bakker, T.W.M. en H. Doing, zonder jaartal. Het Nederlandse kustduingebied, een overzicht van natuurwaarden. Manuscript.
Doing, H. 1983. Landschapsecologie van de Nederlandse kust. Manuscript Landbouwhogeschool, Wageningen.
Dijkema, K.S. en W.J. Wolff (reds.) 1983. Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. Balkema, Rotterdam.

Gehu, J.M. 1985. Europeam dune and shoreline vegetation. Council of Europa, Nature and Environment Series 32.
Molenaar, J.G. de 1986. De betekenis van de Nederlandse duinen in enige cijfers. Duin 9, 2: 42-44 en 53.
Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1979. Natuurbeheer in Nederland; Levensgemeenschappen. Duinen. Pudoc, Wageningen; 141-166.
Westhoff, V. 1947. The vegetation of dunes and salt marshes on the Dutch islands of Terschelling, Vlieland and Texel. Dissertatie Utrecht.
Westhoff, V. 1987. Dunes and dune management along the North Sea coasts. Manuscript voor Proceedings van het Symposium 'Perspectives in coastal dune management', Leiden, 7-11 september 1987.
Westhoff, V. en E. van der Maarel 1982. Kustlandschap en plantengroei. In: W.J. Wolff en K.S. Dijkema (red.), Wadden – Duinen – Delta. Pudoc, Wageningen; 54-77.
Westhoff, V. en M.G.C. Schouten 1979. The diversity of European coastal ecosystems. In: R.L. Jefferies en A.J. Davy (reds.), Ecological processes in coastal environments. Oxford; 3-21.
Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen en E. van der Voo 1970. Wilde planten, flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 1. Natuurmonumenten, Amsterdam.
Zadelhoff, F.J. van 1981. Nederlandse Kustduinen – Geobotanie. Dissertatie Lanbouwhogeschool. Pudoc, Wageningen.

Hoofdstuk 3.2.3

Bijlmakers, L.L., R.F.M. Buskens en F.J. van Zadelhoff 1987. Het beekdal van 't Merkske; een verkenning van landschapsecologische relaties via het grondwater. Landschap 4, 1: 49-63.
Dam, D. van 1984. Luchtverontreiniging en de achteruitgang van de Nederlandse flora. De Levende Natuur 85, 2: 57-61.
Dijk, H.F.G. van, B.G. Graatsma en J.N.M. van Rooy 1984. Droge Stroomdalgraslanden langs de Maas. Wetenschappelijke Mededeling van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging 165: 1-146.
Duyvendak, R. en B. Luesink 1979. Preservation of genetic resources in grasses. In: A.C. Zeven en A.M. van Harten (red.), Proceedings of the Conference Broadening the Genetic Base of Crops: 67-73. Pudoc, Wageningen.
Ellenberg, H. 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen; in ökologischer Sicht; 2e druk. Ulmer, Stuttgart.
Fokkema, J., U.G. Hosper en J. Wiltenburg (red.) 1984. Blauwgraslanden in Friesland. Vanellus 37, 5: 113-156.
Grootjans, A.P. 1985. Changes of groundwater regime in wet meadows. Rijksuniversiteit, Groningen.
Jansen, M.T. 1983. The flora of the bridge embankments and dikes in the Fluviatile District in The Netherlands. Acta Botanica Neerlandica 32, 5-6: 495-496.
Kruijne, A.A., D.M. de Vries en H. Mooi 1967. Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. Pudoc, Wageningen.
Lantinga, E.A. en L. 't Mannetje 1987. Intensivering van het graslandgebruik. Lezing Studiekring Ecologie, Vereniging voor Weide- en Voederbouw en Oecologische Kring, Wageningen.
Leeuwen, C.G. van 1954. Een verdwijnende levensgemeenschap: het blauwgrasland. Natuur en Landschap 7, 3-4: 84-93.
Leeuwen, C.G.van 1958. De kievitsbloem in Nederland. De Levende Natuur 61, 12: 268-278.
Leeuwen, C.G.van 1968. Soortenrijke graslanden en hun milieu. Kruipnieuws 30, 1: 16-28.
Meijden, R.van der, E.J. Weeda, F.A.C.B. Adema en G.J. de Joncheere 1983. Flora van Nederland. Wolters-Noordhoff, Groningen.

Mennema, J., A.J. Quené-Boterenbrood en C.L. Plate (red.) 1980. Atlas van de Nederlandse Flora. Deel 1; uitgestorven en zeer zeldzame planten. Kosmos, Amsterdam.
Mennema, J., A.J. Quené-Boterenbrood en C.L. Plate (red.) 1985. Atlas van de Nederlandse Flora. Deel 2; zeldzame en vrij zeldzame planten. Bohn, Scheltema en Holkema, Utrecht.
Mueller-Dombois, D. en H. Ellenberg 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley en Sons, New York.
Pool, D.J.W. en M.J.C. Kolvoort 1968. Ons Krijtland Zuid-Limburg IV; de zinkflora van het Geuldal. Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging 76: 63-68.
Schaminée, J. 1985 (1984). Plantengemeenschappen van de Bemelerberg, een syntaxonomische beschouwing. Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg 34, 1-5: 21-32.
Schimmel, H. 1975. 'Atlantische woestijnen'; de Veluwse zandverstuivingen. Natuur en Landschap 29, 1-2: 11-44.
Sýkora, K.V. 1983. The Lolio-Potentillion anserinae R. Tüxen 1947 in the northern part of the atlantic domain. Studentenpers, Nijmegen.
Sýkora, K.V. 1987. Vegetatie en beheer op de bloemdijken van Zuid-Beveland en op de rivierdijken. In: A.M.M. van Haperen (red.), Natuurbeheer op de Zeeuwse dijken: 41-54. Consulentschap Natuur, Milieu en Faunabeheer en Zeeuwse Milieufederatie, Goes.
Sýkora, K.V. en C.I.J.M. Liebrand 1987. Natuurtechnische en civieltechnische aspecten van rivierdijkvegetaties. Landbouwuniversiteit, Wageningen.
Sýkora, K.V. en V. Westhoff 1985. Synecology and syntaxonomy of Apium repens (Jacq.) Lag. and Scirpus cariciformis Vest., in particular in the eastern part of Zeeuws-Vlaanderen (Province of Zeeland, the Netherlands). Tuexenia 5: 41-57.
Vries, D.M.de 1929. Het plantendek van de Krimpenerwaard III. Nederlandsch Kruidkundig Archief 29: 145-403.
Weeda, E.J. 1985. Veranderingen in het voorkomen van vaatplanten in Nederland. In: J. Mennema et al.: 9-47.
Westhoff, V. en A.J. den Held 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen.
Willems, J.H. 1982. Het Brachypodio-Sieglingietum Will. en Blanck. 1975 in Zuid-Limburg. Gorteria 11, 1: 14-21.
Willems, J.H. en M. van Klashorst 1987. Ons Krijtland Zuid-Limburg VI; kalkgrasland in Zuid-Limburg. Wetenschappelijke Mededeling van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging 184: 1-42

Hoofdstuk 3.2.4

Berdowski, J.J.M. 1987. The catastrophic death of Calluna vulgaris in Dutch heathlands. Dissertatie Rijksuniversiteit Utrecht.
Brunsting, A.M.H. en G.W. Heil 1985. The role of nutrients in the interactions between a herbivorous beetle and some competing plant species in heathlands. Oikos 44: 23-26.
Daniëls, F.J.A., H.P. Koelewijn, H. Mensink en S. Morel 1985. Een overzicht van terrestrische microgemeenschappen in heide- en stuifzandvegetaties in het nationale park 'De Hoge Veluwe'. The Utrecht Plant Ecology News Report 1: 77-83.
Gimingham, C.H. 1972. Ecology of heathlands. Chapman en Hall, Londen.
Graebner, P. 1925. Die Heide Norddeutschlands. Leipzig.
Schneider, T.E. en A.H.M. Bresser 1987. Verzuringsonderzoek eerste fase. Tussentijdse evaluatie augustus 1987. Dutch priority programme on acidification. 00-04. RIVM, Bilthoven.
Sloof, J.E. en F.J.A. Daniëls 1985. Enkele veranderingen in verspreidingspatronen van microgemeenschappen in stuifzand. The Utrecht Plant Ecology News Report 1: 85-88.
Smidt, J.T. de 1977. Heathland vegetation in the Netherlands. Phytocoenologia 4: 258-316.

Hoofdstuk 3.2.5

Dirkse, G.M. en D.C.P. Thalen 1987. De 'natuurfunctie' van het Nederlandse bos, enkele resultaten van de Vierde Bosstatistiek. Ned. Bosb. Tijdschr. 59: 116-127.

Werf, S. van der, in voorbereiding. De bostypologie van Nederland. In: S. van der Werf en G. Londo: Natuurtechnisch Bosbeheer. Natuurbeheer in Nederland. Pudoc, Wageningen.

Yon, D. en G. Tendron 1979. Alluvial Forests in Europe. Council of Europe SN-VS (79): 18.

Hoofdstuk 3.3-3.3.4

Berkel, C.J.M. van en I.A. Steinhauer 1988. Drinkpoelen en sloten in het boerenland. LONL, Utrecht.

Braukmann, U. 1984. Biologischer Beitrag zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. Giessen.

Leentvaar, P. 1967. Duinmeren II: Zwanenwater, Muy, Oerd en Van Hunenplak. Biol. Jaarb. Dodonaea 35: 228-266.

Mol, A. 1978. Outline of a biotypology of European running waters. Raad van Europa, Straatsburg.

Mol, A.W.M. 1985. Hydrobiologische districten in Nederland. RIN-rapport 85/7.

Redeke, H.C. 1948. Hydrobiologie van Nederland. De zoete wateren. C. de Boer jr., Den Helder.

Reusch, H. 1985. Zur Kenntnis der Köcherfliegenfauna des Niedersächsischen Tieflandes. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen. Beih. 13: 1-31.

Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1984. Natuurbeheer in Nederland. Levensgemeenschappen. Pudoc, Wageningen.

Schroevers, P.J. 1984a. Sloten, laagveenplassen, vennen. In: Elseviers Veldgids, ecologische beschrijving van onze landschappen (red. J.Th. de Smidt), p. 189-219.

Schroevers, P.J. 1984b. Eutrofiëring als een stuwende kracht bij de vorming van het Nederlandse landschap. In: Fosfatenbeleid. Verslag van een symposium, Pudoc, Wageningen; p. 23-31.

Statzner, B. en B. Higler 1986. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. Freshw. Biol. 16: 127-139.

Westhoff, V. en A.J. den Held 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme Zutphen.

Hoofdstuk 3.3.5

Heerebout, G.R. 1970. A classification system for isolated brackish inland waters, based on median chlorinity and chlorinity fluctuations. Neth. J. Sea Res. 4: 494-503.

Kinne, O. 1971. Salinity. In: O. Kinne (red.). Marine Ecology 1: 821-995.

Remane, A. en C. Schlieper 1958. Die Biologie des Brackwassers. Schweizer bart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Hoofdstuk 3.3.6

Altenburg, W. 1987. Waterfowl in west african coastal wetlands: a summary of current knowledge. Werkgroep Internationaal Wad- en Watervogelonderzoek, Ewijk.

Altenburg, W., M. Engelmoer, R. Mes en Th. Piersma 1982. Wintering waders on the Banc d'Arguin, Mauritania. Stichting Veth tot Steun aan Waddenonderzoek, Texel.

Blomert, A. 1984. De Taag: het grootste waddengebied van Zuidwest-Europa. Waddenbulletin 20: 187-190.

Brouns, J.J.W.M., 1988. The impact of sea level rise on the Dutch coastal ecosystems. NIOZ-rapport 1988-8/RIN-rapport 88-60.

Dijk, A.J. van, K. van Dijk, L.J. Dijksen, T.M. van Spanje, E. Wijmenga 1986. Wintering waders and waterfowl in the Gulf of Gabes, Tunesia. January-March 1984. Werkgroep Internationaal Wad- en Watervogelonderzoek, Ewijk.
Hartog, C. den 1959. The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. Wentia 1: 1-241.
Hutchinson, C. 1979. Ireland's wetlands and their birds. Irish Wildbird Conservancy.
Kersten, M. en C.J. Smit 1984. The Atlantic coast of Morocco. In: P.R. Evans, J.D. Goss-Custard en W.G. Hale (reds.). Coastal waders and wildfowl in winter. Cambridge Press, Cambridge. p. 276-292.
Nienhuis, P.H. 1980. The epilithic algal vegetation of the SW Netherlands . Nova Hedwigia 33: 1-94.
Prater, A.J. 1981. Estuary birds of Britain and Ireland. T. en A.D. Poyser, Carlton.
Smit, C.J. en W.J. Wolff 1981. Birds of the Wadden Sea. Balkema, Rotterdam.
Tye, A. 1987. Identifying major wintering grounds of Palearctic waders along the Atlantic coast of Africa from marine charts. Water Study Group Bull. 49: 20-27.
Verger, F. 1983. Marais et wadden du littoral francais. Paradigme/Librairie Minard, Paris.
Wolff, W.J. 1973. The estuary as a habitat. Zoöl. Verh., Leiden 126: 1-242.
Wolff, W.J. 1983. Ecology of the Wadden Sea. Balkema, Rotterdam.

Hoofdstuk 3.4.2

Beekman, J.H., S. Dirksen en T.H. Slagboom 1985. Population size and breeding succes of Beuwick's swans wintering in Europe in 1983-4. Wildfowl 36: 5-12.
Bergh, L.M.J. van den 1983. Watervogeltellingen in januari 1981, maart 1981 en 1982. Limosa 56: 249-257.
Bergh, L.M.J. van den 1985. Watervogeltelling in januari 1983. Limosa 58: 23-26.
Bergh, L.M.J. van den 1986a. Watervogeltelling in januari 1984. Limosa 59: 33-37.
Bergh, L.M.J. van den 1986b. Watervogeltelling in januari 1985. Limosa 59: 183-188.
C.N.A. 1970. Avifauna van Nederland. Brill, Leiden.
Cramp, S. 1977-1985. The birds of Western Palearctic I-IV. Oxford University Press, Oxford.
Ebbinge, B.S., L.M.J. v.d. Bergh, A.A.M. van Haperen, C.M. Lok, J. Philippona, J. Rooth en A. Timmerman Azn 1987. Verspreiding en aantalsontwikkeling van in Nederland pleisterende ganzen. De Levende Natuur 88: 162-178.
Eerden, M. v., P. Key en D. Tanger 1979. De Goudplevierentelling in november 1978. Watervogels 4: 226-231.
Kooij, H. van der 1987. De Nederlandse Purperreiger in 1986. Het Vogeljaar 35: 79-83.
Madsen, J. 1987. Status and management of Goose populations in Europe, with special reference to populations resting and breeding in Denmark. Comm. 211. Vildtbiologisk Station Kalo.
Osieck, E.R. 1982. Belangrijke waterrijke vogelgebieden in Nederland. Limosa 55: 43-55.
Osieck, E.R. 1986. Bedreigde en karakteristieke vogels in Nederland. Vogelbescherming Zeist.
Piersma, T. 1987. Breeding waders in Europe. In: The conservation of international flyway populations of waders. IWRB special publication no. 7: 92-93.
Rooth, J. 1985. Recente ontwikkelingen van de broedpopulatie van de Aalscholver, Phalacrocorax carbo. Limosa 58: 162-163.
Rooth, J. 1980. In: C.J. Smit en W.J. Wolff (reds.), Birds of the Wadden Sea Balkema, Rotterdam; 250-270.

gen; 161-167; 169-173.
Rüger, A., C. Prentice en Myrfyn Owen 1986. Results of the IWRB international waterfowl census 1967-1983. IWRB special publication no. 6.
Scott, D.A. 1980. A preliminary inventory of wetlands of international importance for waterfowl in West Europe and Northwest Africa. IWRB special publication 2.
SOVON 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. SOVON, Arnhem.
Tasker, M.L. c.s. 1987. Seabirds in the North Sea. Nature Conservancy Council, Groot-Brittannië.
Teixeira, R.M. (red.) 1979. Atlas van de Nederlandse Broedvogels. Natuurmonumenten, 's-Graveland.
Vauk, G. en J. Prüter 1987. Möwen. Niederelbe Verlag, Ottendorf (BRD).

Hoofdstuk 3.4.4

Nijssen, H. en S.J. de Groot 1987. De vissen van Nederland. Kon. Ned. Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Hoofdstuk 3.4.6

Bellmann, H. 1985. Heuschrecken. Neumann-Neudamm.
Devriese, H. in druk. Saltatoria Belgica Voorlopige verspreidingsatlas van sprinkhanen en krekels in België. Studiedocumentatie van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen.
Duym, M. en G. Kruseman 1983. De krekels en sprinkhanen in de Benelux. Bibliotheek van de KNNV, nr. 34.
Ingrisch, S. 1979. Die Orthopteren, Dermapteren und Blattopteren (Insecta: Orthoptera, Dermaptera, Blattoptera) von Hessen. Erfassung der Westpaläarktischen Tiergruppen. Fundortkataster der Bundesrepublik Deutschland 13: 1-99.

Hoofdstuk 3.4.8

Boer, P.J. den 1977. Dispersal power and survival. Carabids in a cultivated countryside. Misc. pap. 14. Landbouw Hogeschool Wageningen: 1-190.
Turin, H. en K. Desender 1986. Overeenkomsten en verschillen bij recente veranderingen in de samenstelling van de loopkeverfauna in vier Westeuropese landen (Coleoptera; Carabidae). Nieuwsbrief European Inv. Survey Nederland 17: 23-32.
Turin, H., J. Haeck en R. Hengeveld 1977. Atlas of the carabid beetles of The Netherlands. Verh. Kon. Ned. Acad. Wet. Afd. Natuurk. Tweede Reeks 68: 1-228.
Turin, H. en E. Penterman 1985. Dertig jaar loopkeveronderzoek met vangpotten. Mededelingen over de Nederlandse loopkevers 2. Nieuwsbrief European Inv. Survey 16: 35-46.

Hoofdstuk 3.4.9

Geijskes, D.C. en J. van Tol 1983. De libellen van Nederland (Odonata). Publikatie 31 KNNV; med. EIS 21. Thieme, Zutphen.
Reusch, H. 1985. Zur Kenntnis der Köcherfliegenfauna des niedersächsischen Tieflandes. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen. Beiheft 13: 1-31.
Stroot, Ph. 1987. Trichoptéres menacés de la faune belge. Voordracht Conferentie Invertebrés menacés, invertebrés menacés. Gembloux. p.55-57.
Tol, J. van en D.C. Geijskes 1981. Changes in abundance and distribution of dragonflies (Odonata) in The Netherlands during this century.
Nieuwsbrief EIS Nederland 10: 47-54.