Universiteit Leiden
The Netherlands

Eigenschappen van ecosystemen voor ecotoxicologische effectvoorspelling : biotische en abiotische parameterwaarden van ecoseries en ecotopen

Sinnige, C.A.M.; Tamis, W.L.M.; Klijn, F.

Citation
Sinnige, C. A. M., Tamis, W. L. M., & Klijn, F. (1994). Eigenschappen van ecosystemen voor ecotoxicologische effectvoorspelling : biotische en abiotische parameterwaarden van ecoseries en ecotopen. Retrieved from https://hdl.handle.net/1887/12059

Version:	Not Applicable (or Unknown)
License:	Leiden University Non-exclusive license
Downloaded from:	https://hdl.handle.net/1887/12059

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

EIGENSCHAPPEN VAN ECOSYSTEMEN VOOR ECOTOXICOLOGISCHE EFFECTVOORSPELLING

EIGENSCHAPPEN VAN ECOSYSTEMEN VOOR ECOTOXICOLOGISCHE EFFECTVOORSPELLING

Biotische en abiotische parameterwaarden van ecoseries en ecotopen

C.A.M. Sinnige
W.L.M. Tamis
F. Klijn

Centrum voor Milieukunde
Rijksuniversiteit Leiden
Postbus 9518
NL-2300 RA Leiden

CML report 104 - Section Ecosystems and Environmental Quality

Onderzoek in opdracht van het Ministerie van VROM (directie Stoffen, Veiligheid en Straling), in het kader van het Project Ecologische Inpasbaarheid Stoffen (PEIS)

Prijs eerste druk: *f* 35 excl. BTW en verzendkosten.

Dit rapport kan op de volgende wijze worden besteld:
- telefonisch: 071-277485
- schriftelijk: Bibliotheek CML, Postbus 9518, 2300 RA Leiden, hierbij graag duidelijk naam besteller en verzendadres aangeven.

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Sinnige, C.A.M.

Eigenschappen van ecosystemen voor ecotoxicologische effectvoorspelling : biotische en abiotische parameterwaarden van ecoseries en ecotopen / C.A.M. Sinnige, W.L.M. Tamis, F. Klijn. - Leiden : Centrum voor Milieukunde, Rijksuniversiteit Leiden. - (CML report ; 104. Section Ecosystems and Environmental Quality)
Onderzoek in opdracht van het Ministerie van VROM (directie Stoffen, Veiligheid en Straling), in het kader van het Project Ecologische Inpasbaarheid Stoffen (PEIS). - Met lit. opg. - Met samenvatting in het Engels.
ISBN 90-5191-081-9
Trefw.: ecosystemen / ecotoxicologie.

Druk: Biologie, Leiden

© Centrum voor Milieukunde, Leiden 1994

INHOUD

VOORWOORD

SAMENVATTING

SUMMARY

1. INLEIDING 1
1.1 Achtergrond: het project "Ecosysteemrendement" 1
1.2 Ecosysteemclassificaties 2
1.2.1 Ecotopen 2
1.2.2 Ecoseries 3
1.3 Over dit rapport: doelstelling 4
1.3.1 Parametrisering 5
1.3.2 Geografie van de ecosysteemindelingen 5
1.4 Opzet rapport 6

2. PARAMETRISERING TERRESTRISCHE ECOSYSTEMEN 7
2.1 Inleiding 7
2.2 Ecoserieniveau 9
2.2.1 Inleiding 9
2.2.2 Organische-stofgehalte, lutumgehalte en pH 9
2.2.3 Dichtheid, porievolume en vochtgehalte 14
2.2.4 Kationadsorptiecapaciteit 18
2.3 Ecotoopniveau 20
2.3.1 Inleiding 20
2.3.2 Werkwijze 20
2.3.3 Biomassa en respiratie van de fauna 29
2.3.4 Biomassa en produktie van de vegetatie 37
2.3.5 Fysisch-chemische kenmerken van de strooisellaag 41

3. PARAMETRISERING AQUATISCHE ECOSYSTEMEN 45
3.1 Inleiding 45
3.2 Ecoserieniveau 45
3.2.1 Inleiding 45
3.2.2 Parameters met betrekking tot de kwaliteit van het oppervlaktewater 48
3.2.3 Parameters met betrekking tot de hydraulica 53
3.2.4 Parameters met betrekking tot de waterbodem 56
3.3 Ecotoopniveau 60

4. HET RUIMTELIJKE BEELD VAN TERRESTRISCHE ECOSYSTEMEN 61
4.1 Inleiding 61
4.2 Geografische bestanden voor terrestrische ecoseries 61
4.2.1 Inleiding 61
4.2.2 DEMNAT-ecoseriebestand 63

4.2.3 LKN-grondwaterrelatiesbestand 63
4.2.4 Conclusies voor de terrestrische ecoseries 64
4.3 Geografische bestanden voor terrestrische ecotopen 64
4.3.1 Inleiding 64
4.3.2 LKN-IPI-ecotopenbestand 64
4.3.3 CBS-bestanden 66
4.3.4 BARS-bestanden 67
4.3.5 FLORBASE-bestand 67
4.3.6 LGN-bestand 67
4.3.7 Conclusies voor de terrestrische ecotopen 69
4.4 Koppeling tussen de verschillende bestanden 69
4.5 Toelichting bij de geografische weergave van enige ecoserieclusters 70
4.5.1 Inleiding 70
4.5.2 Primair meso-eutroof veen 70
4.5.3 Veen met kleidek en moerige zandgronden met kleidek 70
4.5.4 Kalkloze lichte klei en zavel 71
4.5.5 Kalkrijke lichte klei en zavel en kalkhoudende zandgronden met kleidek 71
4.5.6 Kalkloze humeuze zandgronden 72
4.5.7 Lemige kalkloze humeuze zandgronden en sterk verweerde kleigronden met zanddek 72

5. EEN RUIMTELIJK BEELD VAN AQUATISCHE ECOSYSTEMEN 84
5.1 Inleiding 84
5.2 Geografische bestanden voor aquatische ecoseries 84
5.2.1 Inleiding 84
5.2.2 Morfometrische kenmerken van wateren: verhang en dimensies . 85
5.2.3 Gegevens over de waterbodem 90
5.2.4 Gegevens over de bijdrage van kwel 90
5.2.5 Conclusies voor de aquatische ecoseries 91
5.3 Geografische bestanden voor aquatische ecotopen 91
5.3.1 Inleiding 91
5.4 Koppeling tussen de verschillende bestanden 92

6. DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN 93
6.1 Inleiding 93
6.2 Resultaten 93
6.2.1 Inleiding 93
6.2.2 Parametrisering 93
6.2.3 Ruimtelijk beeld 94
6.3 Aanbevelingen 95

LITERATUUR

BIJLAGEN

Bijlage 2.1 De in Wösten *et al.* (1987) behandelde boven- en ondergronden
Bijlage 2.2 Verschillende methoden om de CEC van de bodem te berekenen
Bijlage 2.2a De berekende CEC van de organische stoffractie in de ecoseriebodemclusters
Bijlage 2.2b De berekende CEC van de lutumfractie in de ecoseriebodemclusters
Bijlage 2.2c De berekende totale CEC (organische stof- + lutumfractie) in de ecoseriebodemclusters
Bijlage 2.3 Opmerkingen over het model en functionele groepen
Bijlage 2.4 Ecologische profielen van algemene vogelsoorten in Nederland
Bijlage 2.5 Biomassa mg C/m^2jr van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop
Bijlage 2.6 Respiratie van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop
Bijlage 2.7 Biomassa van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop
Bijlage 2.8 Respiratie mg C/m^2jr van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop
Bijlage 2.9 Gebruikte literatuur voor karakterisering ecotopen
Bijlage 3.1 De voor de parametrisering van belang zijnde CUWVO watertypen
Bijlage 3.2 Geografische en typologische indeling wateren (Torenbeek, 1988)
Bijlage 3.3 Gedifferentieerde normstelling voor de in Friesland onderscheiden watertypen (Provincie Friesland, 1991a)
Bijlage 3.4 Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel (De provincie Overijssel; Verdonschot, 1990)

VOORWOORD

Het voor u liggende rapport is vervaardigd in het kader van het project "Ecosysteemrendement", dat behoort tot het overkoepelende project PEIS (Project Ecologische Inpasbaarheid Stoffen) van de afdeling Stoffen, Veiligheid en Straling van het Ministerie van VROM.
Het onderzoek is uitgevoerd door het Centrum voor Milieukunde Leiden (CML), het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM). De projectleiding berustte bij het RIVM.

Doel van het onderzoek betrof de ontwikkeling van een beleidsondersteunend onderzoeksinstrument voor het stoffenbeleid. Het ging daarbij om een ecosysteemspecifiek risicogeoriënteerd voorspellingsmodel met een geografische component. Een dergelijk onderzoeksinstrument kan behulpzaam zijn bij:
- ecologische normstelling voor (potentieel toxische) stoffen
- ecosysteemspecifieke risicobeoordeling (geografisch gedifferentieerd)
- nationale en regionale scenario-analyses

Het onderzoek omvatte twee hoofdonderdelen:
- Ecosysteemclassificatie en geografische aspecten van ecosystemen (CML en IBN).
- Modellering van de risico's van stoffen in ecosystemen (RIVM).

Rond beide hoofdonderdelen zijn diverse rapporten geschreven ter wetenschappelijke verantwoording. Deze rapporten zijn op de volgende bladzijde weergeven.

Dit rapport gaat uit van de speciaal voor "Ecosysteemrendement" ontwikkelde of voor gebruik voorgestelde ecosysteemclassificaties. Het is dan ook slechts direct toepasbaar in relatie tot deze classificaties.
Het rapport beoogt de classificaties direct bruikbaar te maken voor toepassing in de terrestrische en aquatische CATS-modelen die het RIVM ontwikkelt. Daartoe geeft het ten eerste "kentallen" voor een aantal voor de modellering cruciale parameters. Ten tweede wordt ingegaan op de mogelijkheden een landsdekkende geografische basis met een resolutie van 1 km^2 aan de CATS-modellen te geven.

Frans Klijn

juli 1994

Overige rapporten die zijn verschenen in het kader van het project PEIS-Ecosysteemrendement:

- Sinnige, C.A.M., W.L.M. Tamis & F. Klijn (1991): Aanzet tot een ecotopenclassificatie toegespitst op de bodemfauna. CML report 75, Leiden.

- Verdonschot, P.F.M., J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. de Bok & B.P.M. Specken (1992): Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. RIN-rapport 92/1 / CML report 78, Leersum.

- Sinnige, C.A.M., W.L.M. Tamis & F. Klijn (1992): Indeling van bodemfauna in ecologische soortengroepen. CML report 80, Leiden.

- Traas, Th.P. & T. Aldenberg (1992): CATS-1: a model for predicting contaminant accumulation in a meadow ecosystem. The case of cadmium. RIVM report nr. 719103001, Bilthoven.

- Runhaar, J. & F. Klijn (1993): Aanzet tot een aquatische ecoserie-indeling. CML report 98, Leiden.

SAMENVATTING

1 Inleiding

Dit rapport is vervaardigd in het kader van het project "Ecosysteemrendement van stoffenbeleid". Opdracht tot dit project is verleend door de afdeling Stoffen, Veiligheid en Straling van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) aan het Centrum voor Milieukunde van de Rijksuniversiteit Leiden (CML), het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer (RIVM) en het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN, voorheen RIN). Het project valt onder het overkoepelende Project Ecologische Inpasbaarheid van menselijk handelen met Stoffen (PEIS)

Doel van dit project is de ontwikkeling van een landsdekkend voorspellings- en beoordelingssysteem om te bepalen in welke gebieden aangescherpt stoffenbeleid het meeste rendement in termen van natuurwinst oplevert. Het bestaat uit een tweetal op elkaar afgestemde onderdelen:

- ecosysteemclassificatie (CML en IBN)
- risico-georiënteerde modellering (RIVM)

Ecosysteemclassificatie heeft in dit verband een tweeledig doel. Ten eerste dient het om realistische combinaties van parameters aan te leveren voor het voorspellingsmodel CATS. Dit leidt tot modelresultaten die gelden voor werkelijk voorkomende ecosystemen, in plaats van voor hypothetische.
Ten tweede maakt ecosysteemclassificatie het mogelijk het voorkomen van ecosystemen in kaart te brengen, waarmee het model een geografische basis krijgt. Hierdoor wordt koppeling van voorspelling in de tijd en de ruimte mogelijk.

Dit rapport beoogt de voor PEIS ontwikkelde of voorgestelde classificaties direct bruikbaar te maken voor ecosysteemspecifieke en/of gebiedsgerichte risico-voorspelling door:

- de abstracte eenheden (ecosysteemtypen) waarvoor het model rekent, in kwantitatieve termen nader te definiëren *(parametrisering)*;
- het in beeld brengen van de *ruimtelijke verspreiding* van deze abstracte typen in de vorm van een geografisch overzicht (kaarten) van concrete ecosystemen.

Het gaat in dit verband om vier op elkaar afgestemde classificaties, namelijk om terrestrische en aquatische *ecoseries*, die vooral gebaseerd zijn op kenmerken van bodem en (grond)water, en aquatische en terrestrische *ecotopen*, die zijn gebaseerd op operationele standplaatskenmerken en levensgemeenschapskenmerken. In feite vormt de combinatie van een ecotoop met een onderliggende ecoserie het "ecosysteem" waarvoor berekeningen worden uitgevoerd.

2 Parametrisering

Parametrisering van een voorspellingsmodel heeft tot doel het model ecosysteemspecifiek te maken door waarden in te voeren voor ruimtelijke variabelen, zoals die in werkelijkheid binnen een bepaald ecosysteemtype worden aangetroffen. Dit betekent dat bijvoor-

beeld pH-waarden en waarden voor kleigehalte worden gespecificeerd, zoals die zijn aangetroffen in concrete ecosystemen van het betreffende type.
De parametrisering in dit rapport is in eerste instantie toegesneden op gebruik in het model CATS, dat uitgaat van afzonderlijke cycli voor biomassa en toxicanten. Veel van de gekwantificeerde parameters zijn echter ook voor andere modellen met een vergelijkbaar doel bruikbaar.

Allereerst wordt vanuit de structuur van CATS aangegeven voor welke parameters sprake is van constanten, landelijk als constant te beschouwen parameters, variabelen op ecoserieniveau of variabelen op ecotoopniveau.
Als landelijke constanten worden opgevat: neerslag, de dichtheid van organische stof in de bodem, de CEC van lutum en de CEC van organische stof.
Op ecoserieniveau zijn vooral kenmerken van belang die de fysisch-chemische beschikbaarheid van stoffen bepalen, omdat het daar om abiotische kenmerken van (hoofdzakelijk) de bodem gaat. Op ecotoopniveau gaat het om biotische kenmerken zoals biomassa en netto jaarlijkse produktie, maar ook om kenmerken van de strooisellaag, zoals zuurgraad en afbreekbaarheid. De laatste zijn eveneens van belang voor de fysische chemische beschikbaarheid in de (belangrijke) strooisellaag, terwijl de biotische kenmerken bepalend zijn voor de stoffluxen in het voedselweb.
De relevante variabelen zijn gekwantificeerd voor de terrestrische ecoserietypen en ecotooptypen en voor de aquatische ecoserietypen. De parametrisering van de aquatische ecotooptypen is door het IBN uitgevoerd.

Van de *terrestrische ecoserietypen* (conform Klijn et al., 1992) zijn de volgende parameters gekwantificeerd (voor de ecologisch meest relevante bovengrond):

- organische-stofgehalte
- lutumgehalte
- pH (KCl)
- dichtheid
- porievolume
- vochtgehalte
- gasgehalte
- kationen-uitwisselingscapaciteit (CEC)

Van de *terrestrische ecotooptypen*, specifiek ontwikkeld voor PEIS (Sinnige *et al.*, 1991; 1992), is informatie verzameld over fauna, vegetatie en de strooisellaag:

Per functionele groep van zoogdieren, vogels en bodemfauna (vee niet inbegrepen)

- de biomassa
- respiratie

Van de vegetatie

- biomassa
- produktie ondergronds
- produktie bovengronds
- oogst (in geval van landbouwgewassen)
- strooiselproduktie

Van de strooisellaag

- organische-stofgehalte
- pH
- dichtheid

- porievolume
- kationen-uitwisselingscapaciteit (CEC)
- vochtgehalte

De parametrisering van *aquatische ecoserietypen* gaat uit van de classificatie volgens Runhaar en Klijn (1993). De parametrisering behelst:

Ten aanzien van de oppervlaktewaterkwaliteit
- pH
- chloridegehalte
- calciumgehalte
- concentratie zwevende stof

Ten aanzien van de hydraulica
- verblijftijd
- infiltratie/ kwel
- grootte en waterdiepte

Ten aanzien van waterbodem / poriewater:
- pH
- chloridegehalte
- calciumgehalte van het poriewater
- organische-stofgehalte
- lutumgehalte
- porositeit / dichtheid

3 Een ruimtelijk beeld van het voorkomen van ecosysteemtypen

Voor gebiedsgerichte beleidsanalyse is het noodzakelijk een koppeling tot stand te brengen tussen de geografie van belasting met toxische stoffen of nutriënten en de geografie van de receptor, *in casu* de verschillende ecosystemen. Hiervoor zijn geografische bestanden nodig betreffende de ligging van ecoseries en ecotopen. Uit praktische overwegingen is het gewenst bij het vervaardigen daarvan zoveel mogelijk gebruik te maken van reeds bestaande gegevensbestanden.
Voor een *landsdekkend* overzicht kan een benadering worden gevolgd analoog aan die voor DEMNAT, waarbij wordt uitgegaan van het procentuele voorkomen van ecosysteemtypen in rastercellen met een grootte van 1 km^2. Dit wordt in het algemeen als voldoende nauwkeurig beschouwd.
Tegen deze achtergrond is nagegaan in hoeverre gegevensbestanden en digitaal opgeslagen kaarten beschikbaar en direct bruikbaar zijn voor het doel van deze studie.

Een landsdekkend bestand van terrestrische ecoseries is reeds vervaardigd in het kader van DEMNAT (Klijn *et al.*, 1992). Het geeft met een resolutie van 1 x 1 km^2 het oppervlak van iedere ecoserie in hectares.

Een landsdekkend bestand van terrestrische ecotopen is niet voorhanden. Een betrouwbaar ruimtelijk beeld van het voorkomen van ecotopen kan ook niet gemakkelijk worden vervaardigd. Wel kan een benadering worden verkregen door koppeling van een aantal bestanden, op basis van hoofdzakelijk LKN- en LGN-bestanden, en met gebruikmaking van het ecoseriebestand en een floristisch databestand (FLORBASE).

Van aquatische ecoseries is nog geen bestand beschikbaar. Als basis kan worden uitgegaan van de waterstaatskaart 1:50.000 zoals die momenteel door de Meetkundige Dienst wordt gedigitaliseerd. Informatie over waterbodems kan worden ontleend aan bodemkaarten en gegevens over kwel kunnen worden afgeleid uit LKN-bestanden.
Een aantal ecoseriekenmerken is echter niet zonder meer af te leiden uit bestaande gegevensbestanden. Zo ontbreekt vooralsnog een nauwkeurig hoogtelijnenbestand van Nederland, dat gebruikt kan worden om het verhang van wateren te schatten. Ook de diepte van wateren zal vaak niet van bestaande kaarten zijn af te lezen.
Desalniettemin wordt er vanuit gegaan dat binnen enkele jaren een geschikt bestand kan worden vervaardigd.

Om een uitspraak te kunnen doen over het voorkomen van aquatische ecotooptypen kunnen twee lijnen gevolgd worden. De eerste is het afzonderlijk meten van habitatfactoren, de tweede het afleiden van het ecotooptype uit de indicatiewaarde van de soortsamenstelling ten aanzien van planten en/of macrofauna. Beide typen gegevens worden door diverse waterbeherende instanties verzameld. Praktische beperkende factoren om tot een landsdekkend bestand te komen zijn echter (1) de beschikbaarheid/-stelling van gegevens van afzonderlijke waterbeheerders, (2) de beperkte representativiteit en onvoldoende dichtheid van meetpunten en (3) het ontbreken van een geografische basis ten aanzien van de ligging van lijn- en vlakvormige wateren.
Dit leidt tot de conclusie dat een ruimtelijk beeld van aquatische ecotopen momenteel niet eenvoudig te verwezenlijken is.

4 Reflectie op de resultaten versus de doelstelling

Van de terrestrische ecoseries zijn de benodigde parameterwaarden geleverd, dankzij de grote hoeveelheid beschikbare bodemkundige informatie. Alleen bij de kwantificering van de CEC moesten soms ruime ranges in waarden gegeven, omdat deze berekend moesten worden uit ranges in organische-stofgehalten en ranges in kleigehalten. Voor de terrestrische ecotopen werd minder informatie gevonden. Met name van de biotische parameters bleken weinig systematisch geordende gegevens voorhanden.
Ook voor de parametrisering van de aquatische ecoseries is onvoldoende (naar watertype geordende) informatie gevonden, met name over waterbodems.

Het lijkt goed mogelijk op basis van bestaande databestanden een ruimtelijk beeld voor de terrestrische ecosystemen te ontwikkelen, alhoewel het voor de terrestrische ecotopen meer problemen zal opleveren dan voor de ecoseries.
Van aquatische ecosystemen zal het vervaardigen van een geografisch databestand nog de nodige inspanningen vereisen, daar onvoldoende ruimtelijke basisgegevens beschikbaar zijn.

SUMMARY

1 Introduction

This report is written in the context of a research project aimed at the development of a model for the nationwide prediction and assessment of the ecological efficacy of policy measures concerning the use and waste of chemicals. This project was commissioned by the department on Chemicals, Safety and Radiation of the Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment (VROM) to the Centre of Environmental Science of Leiden University (CML), the National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM) and the Institute for Forest and Nature Research (IBN, previously RIN). It is part of the Project cluster on Ecological Sustainability of the Use of Chemicals (PESC).

The present project aims at the development of a policy-supporting instrument to evaluate where best to intensify policy measures because of the largest efficacy in terms of high gains of nature values. The development of the instrument concerns two related activities:

- the development of ecosystem classifications (CML and IBN)
- risk-oriented modelling (RIVM)

The classification of ecosystems serves a dual purpose. Firstly, it allows defining realistic combinations of parameter values in the prediction model CATS. This enables running the model and yielding output for 'real ecosystems' instead of hypothetical ones.
Secondly, classification allows the mapping of ecosystem occurrence, which gives the model a geographical basis. Thus, predictions in time and space may be interlocked.

This report aims at operationalizing the classifications, which were either specially made or merely proposed for use in the project, in such a way that they become immediately applicable for ecosystem-specific or area-oriented risk-assessment. This is achieved by:

- a quantitative description of the abstract units (ecosystem types) on which the model runs *('parameterizing')*
- giving an overview of the *spatial distribution* of these abstract types in the form of maps of concrete ecosystems' occurrence.

In this context, we are dealing with four related ecosystem classifications. It concerns terrestrial and aquatic *ecoseries*, based primarily on soil and (ground)water characteristics, and terrestrial and aquatic *ecotopes*, based on operative site factors and biotic (community) characteristics. In fact, the 'overlay' of ecotope on ecoseries defines the 'ecosystem' that is to be modelled.

2 Parameterizing

Ecologically parameterizing a prediction model aims at making it ecosystem-specific by defining parameter values in tune with values of spatial variables as actually encountered in the field. This implies that, for example, pH-values and clay percentages are specified as actually found within ecosystems of the type concerned.
The parameterizing in this report primarily focuses on application in the CATS model, which distinguishes separate biomass and toxicant flows. Many of the quantified parameters, however, may be used for other ecotoxicological models.

Firstly, by starting from the list of parameters that CATS' anatomy and physiology determines, we distinguished between constants, parameters to be considered 'constant' in the Netherlands, variables on the level of ecoseries, and variables on the level of ecotopes.

We regard as 'national constants': precipitation, the density of soil organic matter, the cation exchange capacity (CEC) of clay particles, and that of organic matter.
At ecoseries level those characteristics are important that determine the physico-chemical availability of chemicals, as they are mainly abiotic characteristics of the soil. As for the ecotope level, we are mainly interested in biotic variables such as biomass and net yearly production, but also in characteristics of the organic topsoil, such as pH and degradability. The latter are equally important for the physico-chemical availability of chemicals in the — ecologically most relevant — organic topsoil, whereas the biotic variables determine the fluxes in the foodweb.
In this report, parameters are quantified for terrestrial ecoseries types and ecotope types, and for aquatic ecoseries types. The parameterizing of aquatic ecotope types is carried out by IBN and is reported separately.

Of the *terrestrial ecoseries types* (cf. Klijn *et al.*, 1992) we quantified the following parameters (for the ecologically most relevant topsoil):

- organic matter content
- clay content
- pH (KCl)
- density
- pore volume
- moisture content
- gas content
- cation exchange capacity (CEC)

Of the *terrestrial ecotope types*, classified specifically for PESC (Sinnige *et al.*, 1991; 1992), we gathered data on fauna, vegetation, and the organic topsoil:

For each *functional group* of mammals, birds and soil fauna (excluding cattle):

- biomass
- respiration

Of the vegetation

- biomass
- below-ground production
- above-ground production
- harvest (in the case of crops)
- litter production

Of the organic topsoil

- organic matter content
- pH
- density
- pore volume
- cation exchange capacity (CEC)
- moisture content

The parameterizing of *aquatic ecoseries types* (cf. Runhaar and Klijn, 1993) concerns:

Regarding surface water quality
- pH
- salinity
- calcium content
- concentration of suspensions

Regarding hydraulics
- residence period
- infiltration (recharge)/ upward seepage (discharge)
- size (surface and depth)

Regarding the sediment and pore water
- pH
- salinity
- calcium content of pore water
- organic matter content
- clay content
- porosity / density

3 Mapping ecosystem occurrence

For area-oriented policy analysis the spatial pattern of toxicant or nutrient loads should be superimposed on the spatial pattern of the receptor, *i.e.* the various ecosystems. To this end, we need geographical databases on the occurrence of ecoseries and ecotopes. In the context of the project, it was regarded convenient — if not directly obligatory for practical reasons — to base their compilation on already existing databases.
For the national environmental policy, a *nationwide* overview is required. However, a policy analysis for the national water management (DEMNAT) learned that a spatial accuracy of a 1 x 1 km^2 grid suffices, as long as the occurrence of all ecosystem types within the grid cells is known in percentages.
Against this background, we examined which databases and digitized maps are currently available and directly applicable for the present project.

A nationwide database of terrestrial ecoseries has already been accomplished for the DEMNAT project (Klijn *et al.*, 1992). It contains data on the surface area (percentage) of all ecoseries occurring within 1 x 1 km^2 grid cells.

A nationwide database of terrestrial ecotopes is not available yet, and cannot be compiled easily either. We consider a mere first approximation possible, however, to be accomplished by combining data from various databases, starting with data on land cover from the Landscape Ecological Mapping of the Netherlands (LKN) and the land use database compiled by satellite image processing (LGN). This basis can be upgraded with data on ecoseries and floristic information (FLORBASE).

A database of aquatic ecoseries is not available either. It may be based on the 1:50.000 maps for quantitative water management, which is presently being digitized. Information on bed sediments may only be estimated from soil maps, whereas data on upward seepage can be retrieved from the LKN-database.
However, for a number of ecoseries characteristics no existing databases are available. For example, a sufficiently accurate nationwide database on altitude is still lacking, which

prevents an accurate estimate of brook and river slopes. Also the determination of the depth of surface waters is hampered by the insufficiency of data.
Nevertheless, we presume that a useful database on aquatic ecoseries can be compiled within a few years, as relevant new data are previewed to become available very rapidly.

For determining the occurrence of aquatic ecotopes two approaches can be followed. The first is based on the separate measurement of site factors, whereas we may alternatively use the indicative value of the entire plant species composition or fauna composition of surface waters. Both types of basic data are sampled regularly by local and regional authorities. However, their conversion into a nationwide database is hampered by (1) the public availability of the sampled data, (2) the ill representativeness and insufficient density of samples, and (3) the lack of a geographical basis concerning the water bodies from which the samples are taken.
This leads us to conclude that an accurate nationwide overview of the occurrence of aquatic ecotopes cannot be expected in near future.

4 Evaluation of the results

For terrestrial ecoseries types we have been able to define the required parameters thanks to the abundance of literature and data on soil characteristics. Only for the CEC values we were obliged to give wide ranges, because they had to be calculated from already wide ranges of organic matter content and clay content. For terrestrial ecotope types much less information was available. Especially concerning biotic variables, the available information proved poor, not so much in number, but the more so as to systematic coverage and representativeness for all ecotope types.
Also in our attempts to quantify the parameters for aquatic ecoseries types we were confronted with insufficient (type-specific) information, especially regarding sediment characteristics.

As for the compilation of a nationwide database on the occurrence of ecosystems, we regard it possible to compile one for terrestrial ecosystems on the basis of existing and available geographical databases, although we expect the ecotopes to pose some problems.
For aquatic ecosystems the compilation of such a geographical database will require large efforts, because of the lack of primary data.

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond: het project "Ecosysteemrendement"

In het kader van het Project Ecologische Inpasbaarheid van menselijk handelen met Stoffen (afgekort PEIS) is door de afdeling Stoffen, Veiligheid en Straling van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) aan het Centrum voor Milieukunde van de Rijksuniversiteit Leiden (CML), het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer (RIVM) en het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN, voorheen RIN) verzocht een landsdekkend voorspellings- en beoordelingssysteem te ontwikkelen inzake het ecologisch rendement van stofgerichte maatregelen. Het project is getiteld: "Ecosysteemrendement van stoffenbeleid" of kortweg "Ecosysteemrendement" (Klijn *et al.*, 1991).

Doel van dit project is de ontwikkeling van een onderzoeksinstrument om prioriteiten te kunnen stellen in het gebiedsgericht stoffenbeleid. Het onderzoeksinstrument kan nader worden gespecificeerd als een landsdekkend voorspellings- en beoordelingssysteem inzake het ecologisch rendement van stofgerichte maatregelen. Het voorspellingsmodel dient als beslissingsondersteunend model om te bepalen in welke gebieden aangescherpt stoffenbeleid het meeste rendement in termen van natuurwinst oplevert.

Het onderzoeksinstrument bestaat uit een tweetal hoofdonderdelen, die zoveel mogelijk op elkaar zijn afgestemd, maar tevens een zelfstandige bruikbaarheid en toepasbaarheid kennen. Het betreft:
- ecosysteemclassificaties
- een risico-georiënteerd voorspellingsmodel

Doel is dat varianten van het risico-georiënteerde voorspellingsmodel (CATS; Traas & Aldenberg, 1992) voor elk ecosysteemtype door parameterisering de ecologische effecten van stoffen kunnen berekenen. Teneinde niet alleen per ecosysteemtype, maar ook voor concrete gebieden, dat wil zeggen concrete (combinaties van) ecosystemen, voorspellingen te kunnen doen, moet de geografische verspreiding van ieder ecosysteemtype in beeld kunnen worden gebracht, hetgeen eisen stelt aan de karteerbaarheid van de onderscheiden eenheden.

Het bovenstaande betekent dat de ecosysteemclassificaties een tweeledig doel hebben.
Ten eerste dienen ze om realistische combinaties van parameters en variabelen te genereren voor het voorspellingsmodel. Het gaat daarbij om zowel parameters die de beschikbaarheid van de toxische stof bepalen alsook om de voedselwebstructuur en de samenstelling van de levensgemeenschap die de doorgifte van stoffen bepalen, natuurlijk in relatie tot de eigenschappen van de stof. Dit leidt tot modelresultaten die gelden voor werkelijk voorkomende ecosystemen, in plaats van voor hypothetische.

Ten tweede maken landsdekkende ecosysteemclassificaties het mogelijk het voorkomen van ecosystemen in kaart te brengen, waarmee het model een geografische basis krijgt. Hierdoor wordt integratie van voorspelling in de tijd en de ruimte mogelijk; met andere woorden: gebiedsgerichte risico-analyse.

1.2 Ecosysteemclassificaties

Voor het project ecosysteemrendement is niet één alles omvattende ecosysteemclassificatie vervaardigd, maar zijn vier op elkaar afgestemde classificaties van belang (Sinnige *et al.*, 1991; 1992; Verdonschot *et al.*, 1992; Klijn *et al.*, 1992; Runhaar & Klijn, 1993). Vier, omdat ten eerste voor aquatische en terrestrische systemen verschillende expertise nodig bleek, hetgeen resulteerde in afzonderlijke classificatiesystemen. En, ten tweede omdat bij ecosysteemclassificatie meer nadruk op abiotische conditionerende kenmerken kan worden gelegd, of juist meer op operationele kenmerken in meer directe relatie tot de levensgemeenschap. Beide zijn van groot belang, de conditionerende vooral voor de fysisch-chemische beschikbaarheid van de stoffen, de operationele in relatie tot voedselweb-structuur en soortsamenstelling in het ecosysteem.

Het blijkt dan ook in de praktijk het gemakkelijkst om onderscheid te maken tussen *ecoseries* (Klijn *et al.*, 1992; Runhaar & Klijn, 1993), die vooral bepalend zijn voor de beschikbaarheid van de stof, en *ecotopen* (Sinnige *et al.*, 1991; 1992; Verdonschot *et al.*, 1992), die vooral de biotische kenmerken van het ecosysteem bepalen.

In feite vormt de combinatie van een ecotoop met een onderliggende ecoserie het "ecosysteem" waarvoor het model berekeningen uitvoert. Dit betekent dat iedere voorkomende unieke combinatie van ecotoop en ecoserie in beschouwing moet worden genomen. Nu komen gelukkig niet alle combinaties in werkelijkheid voor, omdat bijvoorbeeld op kleigronden nooit langdurig droge omstandigheden heersen en zure standplaatsen op kalkrijke gronden niet voorkomen. Hierdoor is het werkelijk in beschouwing te nemen aantal ecosysteemtypen te overzien. Hieronder zal eerst nog wat uitvoeriger worden ingegaan op de ontwikkelde classificaties van ecotopen en ecoseries, zowel terrestrisch als aquatisch.

1.2.1 Ecotopen

Begin jaren tachtig is de eerste aanzet gegeven tot een ecotopenclassificatie. Deze classificatie was bedoeld voor effectvoorspelling en -beoordeling in het kader van beleidsstudies (Stevers *et al.*, 1987). De classificatie was toegespitst op de vegetatie, vanuit de gedachte dat deze de primaire produktie van het terrestrische ecosysteem bepaalt en daarmee het eerst in aanmerking komt om een classificatie op te baseren.

Omdat de classificatie was toegespitst op de vegetatie, leek ze niet meteen geschikt voor toepassing met betrekking tot toxische stoffen. Daarom is vanuit eenzelfde concept een classificatie opgezet, toegespitst op bodemfauna voor terrestrische ecosystemen (Sinnige *et al.*, 1991; 1992) en op aquatische macrofauna en waterplanten voor aquatische ecosystemen (Verdonschot *et al.*, 1992). Daarbij zijn dus taxonomische groepen centraal gesteld, waarop toxische stoffen meer direct invloed uitoefenen, of die een belangrijke rol spelen in de doorgifte van stoffen naar hogere trofische niveaus omdat ze een belangrijke voedselbron vormen.

De ecotopenclassificatie toegespitst op bodemfauna is in eerste instantie geheel zelfstandig ontwikkeld. De uiteindelijk resulterende indeling vertoonde echter dermate grote overeen-

komsten met de indeling voor vegetatie, dat beide classificaties in elkaar zijn geschoven. Dit werd ook om praktische redenen gewenst geacht: het zou verwarrend zijn indien meerdere classificatiesystemen naast elkaar zouden bestaan. Bovendien gaat het om ecosysteemindelingen en niet om levensgemeenschapsindelingen. Voor ecosystemen moest een gemeenschappelijke noemer gevonden kunnen worden. Zo is één classificatie voor terrestrische ecotopen gevormd, waar naar gelang de toepassing subtypen, typen of willekeurige groepen van kunnen worden gebruikt. Vooralsnog lijken voor het project "ecosysteemrendement" 136 verschillende ecotoopgroepen relevant. Voor een uitgebreide beschijving van de classificatie wordt verwezen naar Sinnige *et al.* (1991 en 1992).

De classificatie van aquatische ecotopen is van het begin af aan als een geintegreerde classificatie opgezet. Dit vanwege het feit dat in watersystemen de macrofauna van nature al een veel belangrijkere rol speelt dan in terrestrische ecosystemen. Daarbij was het prettig dat de classificatie geheel nieuw kon worden opgezet op basis van expertise op beide vlakken en voor toepassing in zowel het stoffenbeleid (dit project) als voor het waterbeleid (RIZA). Voor een uitgebreide beschrijving van de classificatie wordt verwezen naar Verdonschot *et al.* (1992).

De ecotopen worden ingedeeld naar operationele factoren die de soortsamenstelling van de levensgemeenschap bepalen. Het gaat daarbij om bijvoorbeeld voedselrijkdom, vochttoestand, zuurgraad en saliniteit. Voor terrestrische ecotooptypen is ook de vegetatiestructuur met de daaruit voortvloeiende strooisellaag een belangrijk indelingskenmmerk.
De soortensamenstelling van de levensgemeenschap vormt een diagnostisch kenmerk. Dit betekent dat op grond van de soortensamenstelling kan worden afgeleid met welk ecotooptype men van doen heeft. De soortsamenstelling maakt zo diagnose mogelijk.
Overige kenmerken, zoals de aard van het ectorganisch profiel (strooisellaag), kenmerken van de levensgemeenschap, zoals voedselwebstructuur en soortsamenstelling, maar ook proceskenmerken, zoals produktie en decompositie, zijn gecorreleerd met de onderscheiden ecotooptypen. Met name deze overige kenmerken zijn van belang voor het parametriseren van het model.

1.2.2 Ecoseries

De classificaties van terrestrische en aquatische ecoseries zijn gebaseerd op conditionerende ecosysteemkenmerken. Conditionerende kenmerken zijn bepalend voor de reactie op ingrepen of immissies; bijvoorbeeld ingrepen in de grondwaterhuishouding of de toevoer van verontreinigde stoffen. Een ecoserie is dan ook gedefinieerd als:

> een ruimtelijke eenheid die ten eerste homogeen is voor wat betreft de belangrijkste abiotische ecosysteemkenmerken die conditionerend zijn voor de operationele standplaatsfactoren die de samenstelling van de levensgemeenschap bepalen en ten tweede homogeen is voor die ecosysteemkenmerken die conditionerend werken op ingrepen en immissies (milieuthema's) die ecosystemen kunnen aantasten

In het geval van stofimmissie betekent dit dat de ecoserie bepalend is voor de mate van binding, uitspoeling, doorspoeling, verdunning en dergelijke. Daarmee is de ecoserie bepalend voor de fysisch-chemische beschikbare concentratie van een stof.

Ook voor de ecoserieclassificaties geldt dat de achtergrond van de terrestrische en de aquatische classificatie nogal verschilt. In het geval van de terrestrische ecoserieclassificatie was reeds lang duidelijk dat deze absoluut noodzakelijk was om voldoende rekening te kunnen houden met abiotische processen zoals genoemd (adsorptie, desorptie en dergelijke). De classificatie is echter ontwikkeld in het kader van een onderzoeksproject rond het milieuthema verdroging (DEMNAT; Witte *et al.*, Claessen *et al.*, Klijn *et al.*, 1992). Daarbij is wel al rekening gehouden met toepassing bij andere milieuthema's, zodat de classificatie als zodanig geen aanpassing meer behoefde.

In het geval van aquatische ecoseries is de noodzaak van een ecoserieclassificatie voor een goed begrip van de abiotische processen minder duidelijk. Dit hangt onder meer samen met het in veel gevallen ruimtelijk samenvallen van ecoseries en ecotopen en het moeilijker onderscheid tussen conditionerende en operationele factoren. Daar staat echter tegenover dat juist het karteren van aquatische ecotopen op een groot gebrek aan landsdekkende gegevens stuitte (zie Verdonschot *et al.*, 1992; Runhaar & Klijn, 1993) en de verwachting bestond dat van ecoseriekenmerken veel gemakkelijker relevante informatie zou kunnen worden verzameld. Aangezien ecoseries een indicatie geven van de potentiële ecotopen (en daarmee van de potentiële natuur) die ergens kunnen worden verwacht, leek het vervaardigen van een aquatische ecoserieclassificatie alleen al om die reden gewenst.

Voor de classificatie van terrestrische ecoseries zijn als indelingskenmerken moedermateriaal/textuur, profielopbouw, organische-stofgehalte, kalkgehalte, ijzeraanreiking, grondwaterstandsverloop en kwelkwaliteit gebruikt. Hieruit blijkt dat de ecoserieclassificatie is te beschouwen als een ecologische indeling van bodem- en grondwater. Voor een uitgebreide beschrijving van de terrestrische ecoserieclassificatie wordt verwezen naar Klijn *et al.* (1992).

Bij het opzetten van een ecoserieclassificatie voor oppervlaktewateren is er rekening mee gehouden dat de indelingskenmerken van de ecoseries bij voorkeur van bestaand kaartmateriaal, of nog liever digitaal opgeslagen geografische informatie, moeten kunnen worden afgeleid. Dit werd met name van belang geacht, omdat het vaststellen van de ruimtelijke verspreiding van aquatische ecotopen op zoveel moeilijkheden stuit. Als indelingskenmerken zijn grootte, diepte, waterbalans (mate van isolatie), bodem en kwel(kwaliteit) gebruikt. Voor een uitgebreide beschrijving van de classificatie van aquatische ecoseries wordt verwezen naar Runhaar & Klijn (1993).

1.3 Over dit rapport: doelstelling

De in de inleiding verwoorde tweeledige doelstelling van de ecosysteemclassificaties kan als volgt worden samengevat: :

- de abstracte eenheden (ecosysteemtypen) waarvoor het model rekent, in kwantitatieve termen nader definiëren (parameterisering).
- het in beeld brengen van de ruimtelijke verspreiding van deze abstracte typen in de vorm van een geografisch overzicht (kaarten) van concrete ecosystemen (ecotoop-ecoserie-combinaties).

Op deze beide doelen zal in dit rapport achtereenvolgens worden ingegaan.

1.3.1 Parametrisering

Parametrisering heeft tot doel waarden van variabelen in het model te kunnen invoeren die in de realiteit binnen een bepaald ecosysteemtype kunnen worden verwacht. In de praktijk betekent dit dat bijvoorbeeld pH-waarden en waarden voor kleigehalte, organische-stofgehalte en dergelijke worden gespecificeerd in "ranges", zoals die ook in het veld zijn aangetroffen of kunnen worden verwacht.

Door parametrisering kunnen de verschillen in gevoeligheid tussen verschillende ecosystemen naar voren komen. Tevens is het mogelijk de belangrijkheid van verschillende parameters voor de resultaten van de berekeningen vast te stellen. Dit is een vorm van gevoeligheidsanalyse.

Alhoewel CATS een model is met terugkoppelingen, is de aard van een groot aantal in te voeren parameters niet anders dan bij een lineair ketenmodel. Er zijn echter meer parameters nodig. De invoerparameters zijn onder te verdelen in kenmerken van ecoseries, die vooral van belang zijn voor de fysisch-chemische beschikbaarheid van stoffen, en in kenmerken van ecotopen. In het laatste geval gaat het om kenmerken van het voedselweb, maar ook om kenmerken die eveneens een rol spelen bij de fysisch-chemische beschikbaarheid. In dat verband zijn met name kenmerken van het ectorganisch profiel (strooisel, fermentatie- en humuslaag), zoals zuurgraad en afbreekbaarheid, van belang.

In dit rapport wordt allereerst ingegaan op de behoefte aan gekwantificeerde parameters die de modelstructuur dicteert. Vervolgens wordt aangegeven of sprake is van constanten, landelijk als constant te beschouwen variabelen, variabelen op ecoserieniveau of variabelen op ecotoopniveau. De laatste twee worden vervolgens gekwantificeerd, voorzover dit mogelijk bleek. Op de parametrisering van de aquatische ecotopen wordt slechts kort ingegaan, daar deze door het IBN uitgevoerd wordt.

1.3.2 Geografie van de ecosysteemindelingen

Voor gebiedsgerichte beleidsanalyse is het noodzakelijk de geografie van immissie/ belasting en de geografie van de receptor, *in casu* de verschillende ecosystemen, aan elkaar te koppelen. Hiertoe moet van de abstracte classificatie-eenheden een ruimtelijk beeld worden vervaardigd.

Hierbij zijn twee benaderingen mogelijk, uitgaande van een geheel nieuwe kartering enerzijds, of uitgaande van bestaande inventarisatiegegevens en kaartmateriaal anderzijds. Omdat ecoseries en ecotopen betrekking hebben op relatief kleine ruimtelijke eenheden, zou kartering op kaartschalen 1:5.000 tot 1:50.000 gewenst zijn. Alleen in dat geval zijn ook regionale of lokale beleidsanalyses mogelijk, hetgeen in beginsel wenselijk is bevonden. Voor het vervaardigen van een *landsdekkend* overzicht van de nu gedefinieerde eecosysteemtypen zou dit echter een kaart van tientallen vierkante meters opleveren. Dit is niet hanteerbaar. Bovendien kan voor een nationale beleidsstudie volstaan worden met geografisch minder nauwkeurige uitspraken, omdat het beleid een meer strategisch karakter kent. Na signalering van knelpuntgebieden kan dan naar believen worden ingezoomd met behulp van regionale of lokale studies met bijbehorende detailkartering.

Voor een landsdekkend overzicht kan een benadering worden gevolgd analoog aan die voor DEMNAT (Beugelink *et al.*, 1992; Witte *et al.*, 1992; Nienhuis *et al.*, 1992). Daarbij wordt uitgegaan van het procentuele voorkomen van ecosysteemtypen in rastercellen met een grootte van 1 km^2. Dit maakt het mogelijk gebruik te maken van diverse gegevensbestanden die reeds in ander kader zijn opgezet, zoals de Landschapsecologische Kartering Nederland (Bolsius *et al.*, 1992).

Er is nagegaan in hoeverre gegevensbestanden en digitaal opgeslagen kaarten beschikbaar en direct bruikbaar zijn voor het doel van deze studie. Daarbij is onderscheid gemaakt in bestanden die gegevens kunnen leveren over terrestrische ecoseries en terrestrische ecotopen, alsook over aquatische ecoseries en aquatische ecotopen.

1.4 Opzet rapport

Het rapport zal als eerste de parametrisering van terrestrische ecosystemen behandelen (hoofdstuk 2). Achtereenvolgens wordt de parametrisering op ecoserieniveau en op ecotoopniveau behandeld. In het derde hoofdstuk komt de parametrisering van aquatische ecosystemen aan bod. Dit hoofdstuk behandeld voornamelijk de parametrisering van de aquatische ecoseries; op de parametrisering van de aquatische ecotopen wordt slechts kort ingegaan, omdat deze op het IBN zal plaatsvinden.

In de volgende twee hoofdstukken wordt achtereenvolgens het ruimtelijk beeld van terrestrische ecosystemen (hoofdstuk 4) en het ruimtelijk beeld van aquatische ecosystemen behandeld (hoofdstuk 5). Daarbij wordt onder andere gekeken met welke geografische bestanden op welke wijze een ruimtelijk beeld van de ecoseries en ecotopen vervaardigd worden.

Tenslotte komen in het laatste hoofdstuk (hoofdstuk 6) de discussie over de resultaten, de toepassingen en de aanbevelingen aan de orde. Behandeld worden o.a. de volledigheid van de parametrisering en het onderzoek naar geografische bestanden en kaartmateriaal. Daarna worden de verschillende toepassingen van de resultaten besproken. Het hoofdstuk besluit met een aantal aanbevelingen voor verder onderzoek.

2. PARAMETRISERING TERRESTRISCHE ECOSYSTEMEN

2.1 Inleiding

Voor de parametrisering van het terrestrische CATS model zijn drie groepen parameters van belang. Dit zijn de abiotische ecosysteemeigenschappen, de biotische ecosysteemeigenschappen en de stofeigenschappen. In dit rapport zal alleen de parametrisering van de eerste twee groepen besproken worden.

De abiotische ecosysteemkenmerken bepalen de fysisch-chemische beschikbaarheid van toxische stoffen in het bodemprofiel. Deze abiotische ecosysteemkenmerken spelen voornamelijk een rol op ecoserie schaalniveau. Maar om de beschikbaarheid van toxische stoffen in het ectorganische profiel te bepalen, zijn abiotische ecosysteemkenmerken op ecotoopschaalniveau ook noodzakelijk.

Het CATS model gaat uit van afzonderlijke cycli voor biomassa en toxicanten. Het model bevat de kringloop van organische stof tussen strooisel, organisch materiaal in de grond, planten en dieren (Traas & Aldenberg, 1992). De cyclus van de toxische stof is gekoppeld aan de kringloop van organische stof. De biotische ecosysteemeigenschappen zijn noodzakelijk voor de modellering van de organische stoffluxen.

In tabel 2.1 staan de verschillende parameters die noodzakelijk zijn voor invoering in het terrestrische model en ruimtelijk variëren, gespecificeerd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen parameters die betrekking hebben op ecoserieschaalniveau en ecotoopschaalniveau. Ook zijn een aantal parameterwaarden, die niet ruimtelijk variëren maar als een constante te beschouwen zijn, noodzakelijk voor invoer in het model. Het gaat hierbij om de waarden voor regenval, de dichtheid van organische stof, de CEC van lutum en de CEC van organische stof onafhankelijk van het schaalniveau. De waarden van deze constanten staan in tabel 2.2 weergegeven.

In de volgende paragrafen zal achtereenvolgens de parametrisering op ecoserieniveau (§ 2.2) en de parametrisering op ecotoopniveau (§ 2.3) gegeven worden.

Tabel 2.1 ***Lijst van abiotische en biotische parameters nodig voor invoer in het model (onder bodem wordt het endorganisch profiel verstaan, onder strooisel wordt het ectorganisch profiel verstaan).***

naam parameter	schaalniveau	eenheid
organische-stofgehalte bodem	ecoserie	gewichtspercentage
lutumgehalte bodem	ecoserie	gewichtspercentage van de minerale delen
pH bodem	ecoserie	KCl
dichtheid bodem	ecoserie	kg/dm^3
porievolume bodem	ecoserie	volume poriën/totaal volume
vochtgehalte bodem	ecoserie	volume vocht/totaal volume
CEC bodem	ecoserie	meq/100 gr droge stof
organische-stofgehalte strooisel	ecotoop	gewichtspercentage
pH strooisel	ecotoop	KCl
dichtheid strooisel	ecotoop	kg/dm^3
porievolume strooisel	ecotoop	volume poriën/totaal volume
CEC strooisel	ecotoop	meq/100 gr droge stof
vochtgehalte strooisel	ecotoop	volume vocht/totaal volume
produktie ondergronds	ecotoop	ton/ha.jr per functionele groep
produktie bovengronds	ecotoop	ton/ha.jr per functionele groep
biomassa bovengronds	ecotoop	ton/ha per functionele groep
biomassa ondergronds	ecotoop	ton/ha per functionele groep
oogst	ecotoop	ton/ha.jr
littering	ecotoop	ton/ha.jr
respiratie	ecotoop	gram koolstof/gram totaal biomassa

Tabel 2.2 Lijst van constanten noodzakelijk voor invoering in het model.

parameter	waarde	bron
regenval	767 mm/jr (De Bilt)	LH Wageningen, 1975
dichtheid organische stof	0,1 - 0,2 gr/cm^3	Wösten *et al.*, 1987
CEC lutum	gemiddeld 50 meq/100 gr lutum	Locher en De Bakker, 1987
CEC organische stof	gemiddeld 125 meq/100 gr organische stof	Locher en De Bakker, 1987

2.2 Ecoserieniveau

2.2.1 Inleiding

Als uitgangspunt bij de parametrisering op ecoserieniveau wordt de DEMNAT-2 ecoserie-classificatie gebruikt. De in deze classificatie onderscheiden ecoserie-bodem eenheden staan in tabel 2.3 beschreven. Voor de meeste van deze ecoserie-bodem eenheden zijn de volgende parameters met betrekking tot het endorganische bodemprofiel gekwantificeerd:
- organische-stofgehalte
- lutumgehalte
- pH (KCl)
- dichtheid
- porievolume
- vochtgehalte bij verschillende grondwatertrappen
- gasgehalte (dit is gelijk aan het porievolume - het vochtgehalte)
- CEC organische stof
- CEC klei

Voor een aantal ecoserie-bodem eenheden heeft geen kwantifering plaatsgevonden, omdat ze voor het CATS model niet relevant waren, of omdat de betreffende eenheden binnen Nederland nauwelijks aanwezig zijn. Het gaat hierbij onder andere om de buitendijkse gronden en de grindgronden. In de tabel staan deze ecoserie-bodem eenheden cursief weergegeven.

2.2.2 Organische-stofgehalte, lutumgehalte en pH

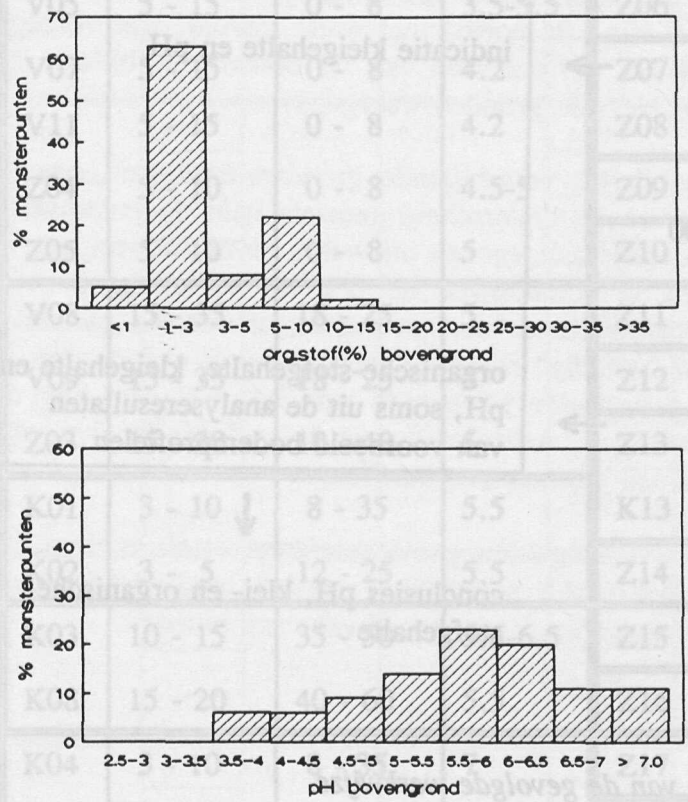
Voor het bepalen van de waarden voor pH, organische-stofgehalte en lutumgehalte zijn verschillende bestanden geraadpleegd. Ten eerste zijn bij de ecoserie-bodem eenheden de bijbehorende LKN-eenheden gezocht (Klijn *et al.*, 1992). Vervolgens is in De Waal (1992) gekeken of uitspraken gedaan worden over de pH en het organische-stofgehalte van deze LKN eenheden (figuur 2.1 geeft twee voorbeelden van de in het LKN rapport gegeven grafieken voor de LKN bodem 2427 (ecoserie-bodem K01)). Indien geen informatie gegeven wordt, dan zijn de bij het ecoserie-bodem eenheden behorende

legenda-eenheden van de 1: 250.000 bodemkaart als maatgevend beschouwd. Op basis van de beschrijving van deze legenda-eenheden kunnen vaak al uitspraken gedaan worden over het lutumgehalte en de pH.

Tabel 2.3 Ecoserie-bodem eenheden van de DEMNAT-2 ecoserieclassificatie.

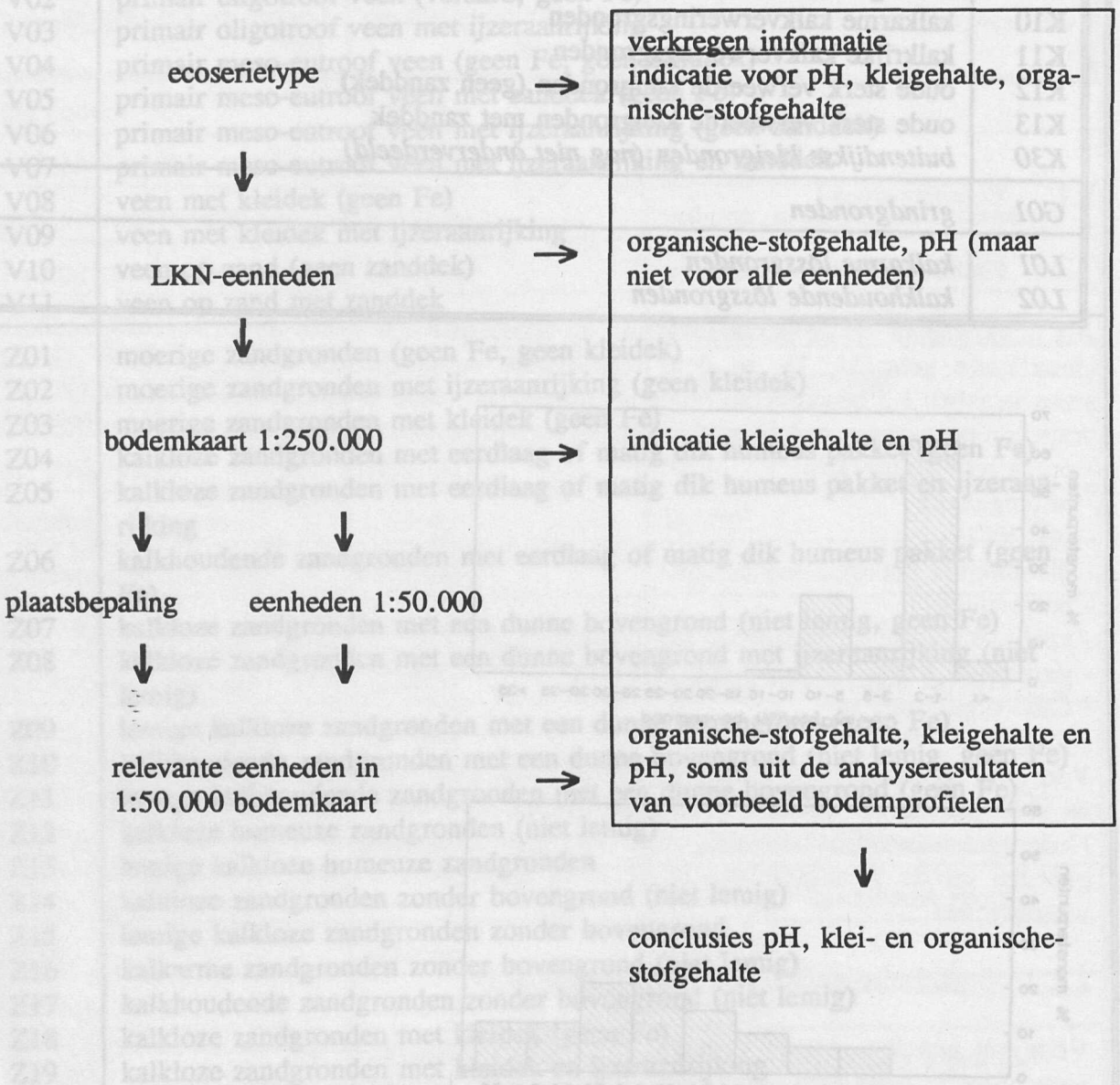
Code	Omschrijving
V01	primair oligotroof veen, niet veraard (geen Fe)
V02	primair oligotroof veen (veraard, geen Fe)
V03	primair oligotroof veen met ijzeraanrijking
V04	primair meso-eutroof veen (geen Fe, geen zanddek)
V05	primair meso-eutroof veen met zanddek (geen Fe)
V06	primair meso-eutroof veen met ijzeraanrijking (geen zanddek)
V07	primair meso-eutroof veen met ijzeraanrijking en zanddek
V08	veen met kleidek (geen Fe)
V09	veen met kleidek met ijzeraanrijking
V10	veen op zand (geen zanddek)
V11	veen op zand met zanddek
Z01	moerige zandgronden (geen Fe, geen kleidek)
Z02	moerige zandgronden met ijzeraanrijking (geen kleidek)
Z03	moerige zandgronden met kleidek (geen Fe)
Z04	kalkloze zandgronden met eerdlaag of matig dik humeus pakket (geen Fe)
Z05	kalkloze zandgronden met eerdlaag of matig dik humeus pakket en ijzeraanrijking
Z06	kalkhoudende zandgronden met eerdlaag of matig dik humeus pakket (geen Fe)
Z07	kalkloze zandgronden met een dunne bovengrond (niet lemig, geen Fe)
Z08	kalkloze zandgronden met een dunne bovengrond met ijzeraanrijking (niet lemig)
Z09	lemige kalkloze zandgronden met een dunne bovengrond (geen Fe)
Z10	kalkhoudende zandgronden met een dunne bovengrond (niet lemig, geen Fe)
Z11	lemige kalkhoudende zandgronden met een dunne bovengrond (geen Fe)
Z12	kalkloze humeuze zandgronden (niet lemig)
Z13	lemige kalkloze humeuze zandgronden
Z14	kalkloze zandgronden zonder bovengrond (niet lemig)
Z15	lemige kalkloze zandgronden zonder bovengrond
Z16	kalkarme zandgronden zonder bovengrond (niet lemig)
Z17	kalkhoudende zandgronden zonder bovengrond (niet lemig)
Z18	kalkloze zandgronden met kleidek (geen Fe)
Z19	kalkloze zandgronden met kleidek en ijzeraanrijking
Z20	kalkhoudende zandgronden met kleidek (geen Fe)
Z30	*buitendijkse gronden (niet onderverdeeld)*

Code	Omschrijving
K01	kalkloze lichte klei en zavel (niet op zand of veen)
K02	kalkloze lichte klei en zavel op zand
K03	kalkloze zware klei (niet op zand of veen)
K04	kalkrijke lichte klei en zavel (niet op zand of veen)
K05	kalkrijke lichte klei en zavel op zand
K06	kalkrijke zware klei (niet op zand of veen)
K07	kalkarme lichte klei en zavel op veen
K08	kalkarme zware klei op veen
K09	moerige zeeklei
K10	kalkarme kalkverweringsgronden
K11	kalkrijke kalkverweringsgronden
K12	oude sterk verweerde kleigronden (geen zanddek)
K13	oude sterk verweerde kleigronden met zanddek
K30	*buitendijkse kleigronden (nog niet onderverdeeld)*
G01	*grindgronden*
L01	*kalkarme lössgronden*
L02	*kalkhoudende lössgronden*



Figuur 2.1 Organische-stofgehalte en pH van lichte kalkarme zeekleigrond (De Waal, 1992).

Indien van de 1:250.000 bodemkaart onvoldoende de gewenste informatie kan worden afgeleid, is tenslotte gebruik gemaakt van 1:50.000 bodemkaarten. Hiertoe is eerst op de 1:250.000 kaart gekeken waar de bij de ecoserie behorende legenda-eenheden zich voornamelijk bevinden. Daarna is de toelichting bij het betreffende kaartblad van de bodemkaart 1:50.000 geraadpleegd. Een schematische weergave van de hierboven beschreven werkwijze staat weergegeven in figuur 2.2. Een overzicht van de resultaten is weergegeven in tabel 2.4.



Figuur 2.2 Schematische weergave van de gevolgde werkwijze.

Tabel 2.3 ***Organische-stofgehalte (gewichtspercentage van droge stof), lutumgehalte (gewichtspercentage van de minerale delen) en zuurgraad van ecoserie-bodems, d.w.z. onafhankelijk van grondwatertrap.***

Eco-serie	org.stof (gew.%)	lutum (gew.%)	pH (KCl)	Eco-serie	org.stof (gew.%)	lutum (gew.%)	pH (KCl)
V01	85 - 95	0 - 4	2.5-3.5	K06	10 - 15	35 - 55	7
V02	15 - 25	0 - 8	3.5-4.5	K07	5 - 10	18 - 35	5.5
V03	15 - 25	0 - 8	3.5-5.5	Z18	5 - 10	9 - 35	5
Z01	20 - 25	0 - 8	5	Z19	5 - 10	9 - 35	5.5
Z02	20 - 25	0 - 8	5	K09	20 - 30	30 - 40	4.5
V10	20 - 25	0 - 8	5	K10	2 - 5	30 - 60	6
V04	25 - 35	0 - 8	4.2	K11	2 - 10	35 - 55	7.3
V06	25 - 35	0 - 8	4.2	K12	3 - 10	18 - 30	3.5-5.5
V05	5 - 15	0 - 8	3.5-5.5	Z06	5 - 10	0 - 8	6.8
V07	5 - 15	0 - 8	4.2	Z07	1 - 3	0 - 8	3.5-5
V11	5 - 15	0 - 8	4.2	Z08	1 - 3	0 - 8	3.5-5
Z04	5 - 10	0 - 8	4.5-5	Z09	1 - 3	5 - 8	3.5-5
Z05	5 - 10	0 - 8	5	Z10	1 - 3	0 - 4	7
V08	15 - 35	18 - 25	5	Z11	1 - 3	5 - 8	7
V09	15 - 35	18 - 25	5	Z12	5 - 10	0 - 4	4.5-5
Z03	15 - 20	10 - 40	5	Z13	5 - 10	5 - 8	5
K01	3 - 10	8 - 35	5.5	K13	4 - 10	5 - 8	4.5
K02	3 - 5	12 - 25	5.5	Z14	0 - 1	0 - 4	3.5-4.5
K03	10 - 15	35 - 50	5.5-6.5	Z15	0 - 1	5 - 8	5
K08	15 - 20	40 - 60	5.5	Z16	0 - 1	0 - 4	5
K04	3 - 10	8 - 35	7	Z17	0 - 1	0 - 4	7
K05	3 - 5	8 - 35	7				
Z20	3 - 5	8 - 35	7				

In de ecoserieclassificatie wordt onderscheid gemaakt naar de aard van de ondiepe ondergronden. Het CATS-model kijkt echter naar de voor de vegetatie en bodemfauna beschikbare toxische stoffen, en deze bevinden zich voornamelijk in de doorwortelde zone bovenste 30 cm van het bodemprofiel. Daarom is het onderscheid tussen ondiepe en diepe ondergronden niet relevant geacht en zijn deze ecoserie-bodems samengevoegd. Omdat niet voor elke ecoserie-bodem gegevens voor alle parameters beschikbaar zijn, zijn ook ecoserie-bodems op basis van de pH, het organische-stofgehalte en het lutumgehalte samengevoegd. De dubbele lijnen in tabel 2.4 geven deze clustering weer.

2.2.3 Dichtheid, porievolume en vochtgehalte

De dichtheid van een bodem is onder andere afhankelijk van het lutumgehalte en het organische-stofgehalte van de bodem. Aan de hand van de hierboven vermelde ranges in lutumgehalten en organische-stofgehalten (tabel 2.4) is de dichtheid voor elk cluster bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van Hoekstra en Poelman (1982), Pelser (1984) en voor de eenheid V01 (primair oligotroof veen, niet veraard) van Wösten *et al.* (1987). Pelser (1984) is vooral geraadpleegd voor de bodems met veel organische stof. Bij de dichtheidsbepaling gaat het om het drooggewicht per volume-eenheid bodem. De gevonden waarden staan in tabel 2.4.

In Wösten *et al.* (1987) worden waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland gegeven. In deze karakteristieken kan aan de hand van pF-waarden (of stijgwaarden) een vochtgehalte in een vergelijkbare bodem worden opgezocht. Bij een stijghoogte (h) van 0 zijn alle poriën met water gevuld. Het vochtgehalte van de bodem is dan gelijk aan het porievolume van de bodem. In bijlage 2.1 worden de in Wösten behandelde boven- en ondergronden weergegeven.

De waarde voor het vochtgehalte verschilt bij verschillende grondwatertrappen, daarom wordt bij het kwantificeren van deze parameter onderscheid gemaakt naar de grondwatertrappen. In Klijn *et al.* (1992) is per ecoserie aangegeven bij welke grondwatertrappen de vochttoestand als nat, vochtig of droog te beschouwen is. Om het vochtgehalte in de bodems te schatten, is gesteld dat de vochttoestand "nat" overeenkomt met een gemiddelde pF waarde van 2.0, de vochttoestand "vochtig" met een gemiddelde pF-waarde van 2.5 en de vochttoestand "droog" met een gemiddelde pF-waarde van 3.5. Het gaat hier om een schatting van de gemiddelde pF-waarden. Afhankelijk van het seizoen en het weer kunnen zowel lagere als hogere pF-waarden worden aangetroffen.

De gevonden waarden voor porievolume, vochtgehalte per ecoserietype staan in tabel 2.5. Bovendien staat in deze tabel aangegeven welk percentage van het totale Nederlandse oppervlak de combinatie van ecoserie-bodemcluster met grondwatertrap inneemt.

Tabel 2.4 Dichtheid, porievolume, vochtgehalte en gasgehalte van ecoseries bij verschillende grondwatertrappen.

In de tabel worden de volgende eenheden gebruikt:

dichtheid	grammen drooggewicht per cm^3 bodem.
porievolume (θ)	cm^3 porie per cm^3 bodem.
vochtgehalte	cm^3 vocht per cm^3 bodem bij een gegeven pF (pF = 2 bij vochttoestand "nat", pF = 2.5 bij vochttoestand "vochtig", pF = 3.5 bij vochttoestand "droog").
% GWT cluster	het percentage van het ecoseriecluster bij de genoemde grondwatertrap
% oppervlak Nederland	het percentage van het Nederlandse oppervlak dat de combinatie van het besproken cluster met de genoemde grondwatertrap inneemt.
Bron	de bron waaruit de informatie over dichtheid en vochttoestand afgeleid is.

ecoserie	GWT	dichtheid	porievolume	vocht-gehalte	% GWT cluster	% oppervlak Nederland	Bron
V01	1	0.1-0.2	0.878	0.712	42.2	0.9	dichtheid en
	2			0.665	11.7	0.0	vochtgehalte uit
	3			0.575	41.1	0.1	Wösten o16
	4			0.530	4.8	0.0	
V02,	1	0.7-1.1	0.733	0.590	16.6	0.3	vochtgehalte uit
V03	2			0.578	18.3	0.3	Wösten b16
	3			0.482	54.9	1.0	dichtheid uit
	4			0.470	6.0	0.1	Pelser blz 56
	5			0.470	0	0.0	
Z01,	1	0.7-0.9	0.733	0.590	0.4	0.0	vochtgehalte uit
Z02,	2			0.542	13.5	0.6	Wösten b16
V10	3			0.470	75.2	3.1	dichtheid uit
	4			0.457	10.7	0.4	Pelser blz 56
	5			0.443	0.2	0.0	
V04,	1	0.2-0.7	0.733	0.590	5.2	0.6	vochtgehalte uit
V06	2			0.560	76.0	2.6	Wösten b16
	3			0.500	18.0	0.6	dichtheid uit
	4			0.470	0.8	0.0	Pelser blz 56
V05,	1	1.1-1.3	0.432	0.276	0.1	0.0	vochtgehalte uit
V07,	2			0.245	4.9	0.7	Wösten b2
V11,	3			0.196	43.3	6.4	dichtheid uit
Z04,	4			0.157	28.1	4.1	Pelser blz 56
Z05	5			0.080	23.6	3.5	

ecoserie	GWT	dichtheid	porievolume	vocht-gehalte	% GWT cluster	% opperviak Nederland	Bron
V08,	1	0.7-0.8	0.725	0.598	5.7	0.2	vochtgehalte uit
V09,	2			0.521	66.9	2.1	Wösten b16, b17
Z03	3			0.502	23.2	0.7	dichtheid uit
	4			0.497	3.7	0.1	Hoekstra blz 39
	5			0.497	0.6	0.0	
K01,	1	1.0-1.4	0.425	0.352	0.0	0.0	vochtgehalte uit
K02	2			0.337	4.7	0.2	Wösten b8, b10
	3			0.304	56.6	2.8	dichtheid uit
	4			0.301	30.8	1.6	Hoekstra blz 39
	5			0.301	7.7	0.4	
K03,	1	1.0-1.2	0.617	0.522	0.6	0.0	vochtgehalte uit
K08	2			0.493	18.9	1.2	Wösten b11, b18
	3			0.456	71.4	4.6	dichtheid uit
	4			0.449	8.9	0.6	Hoekstra blz 39
	5			0.449	0.3	0.0	
K04,	1	1.0-1.4	0.419	0.343	0.4	0.1	vochtgehalte uit
K05,	2			0.326	0.5	0.1	Wösten b7,b8,b10
Z20	3			0.287	18.1	2.5	dichtheid uit
	4			0.281	62	8.6	Hoekstra blz 39
	5			0.281	18.9	2.6	
K06	1	1.0-1.2	0.517	0.435	0.2	0.0	vochtgehalte uit
	2			0.406	2.8	0.1	Wösten b11
	3			0.382	30.8	0.7	dichtheid uit
	4			0.376	52.4	1.1	Hoekstra blz 39
	5			0.376	13.8	0.3	
K07,	1			0.380	0.3	0.0	vochtgehalte uit
Z18,	2			0.364	18.3	0.4	Wösten
Z19	3			0.339	61.1	1.3	b8, b10, b11
	4			0.331	19.5	0.4	dichtheid uit
	5			0.326	0.7	0.0	Hoekstra blz 39
K09	1			0.522	1.4	0.0	vochtgehalte uit
	2			0.480	61.5	0.3	Wösten b11,b18
	3			0.456	34.0	0.2	dichtheid uit
	4			0.453	3.1	0.0	Hoekstra blz 37
K10	3			0.379	100	0.1	vochtgehalte uit Wösten b11 dichtheid uit bodemk. 1:50.000

ecoserie	GWT	dichtheid	porievolume	vocht-gehalte	% GWT cluster	% oppervlak Nederland	Bron
K11	3			0.376	100	0.1	vochtgehalte uit Wösten b11 dichtheid uit Hoekstra blz 39
K12	2			0.370	0.08	0.0	vochtgehalte uit Wösten b10 dichtheid uit Hoekstra blz 39
	3			0.342	41.0	0.4	
	4			0.342	27.3	0.2	
	5			0.342	30.9	0.3	
Z06	2			0.258	0.1	0.0	vochtgehalte uit Wösten b2 dichtheid uit Hoekstra blz 12
	3			0.186	1.6	0.0	
	4			0.118	73.1	0.2	
	5			0.091	24.1	0.1	
Z07, Z08	1	1.3-1.4	0.371	0.200	1.1	0.0	vochtgehalte uit Wösten b1 dichtheid uit Hoekstra blz 12
	2			0.195	10.0	0.1	
	3			0.118	34.9	0.3	
	4			0.056	32.8	0.3	
	5			0.05	12.9	0.1	
Z09	2			0.288	0.2	0.0	vochtgehalte uit Wösten b4 dichtheid uit Hoekstra blz 15
	3			0.168	50.9	0.1	
	4			0.162	37.1	0.1	
	5			0.162	11.9	0.0	
Z10	1			0.200	0.9	0.0	vochtgehalte uit Wösten b1 dichtheid uit Hoekstra blz 15
	2			0.159	7.9	0.1	
	3			0.134	38.4	0.3	
	4			0.053	46.2	0.4	
	5			0.050	6.5	0.1	
Z11	1			0.288	1.2	0.0	vochtgehalte uit Wösten b4 dichtheid uit Hoekstra blz 15
	2			0.226	2.2	0.0	
	3			0.178	18.6	0.0	
	4			0.164	74.3	0.1	
	5			0.164	2.7	0.0	
Z12	2			0.276	0.3	0.0	vochtgehalte uit Wösten b2 dichtheid uit Hoekstra blz 15
	3			0.186	33.3	4.9	
	4			0.107	32.1	4.7	
	5			0.080	34.6	5.1	

ecoserie	GWT	dichtheid	porievolume	vocht-gehalte	% GWT cluster	% opperviak Nederland	Bron
Z13, K13	1			0.342	0.0	0.0	vochtgehalte uit Wösten b3 dichtheid uit Hoekstra blz 15
	2			0.307	2.8	0.1	
	3			0.239	46.4	1.1	
	4			0.222	30.6	0.7	
	5			0.228	20.3	0.6	
Z14	2			0.106	0.3	0.0	vochtgehalte uit Wösten o1 dichtheid uit Hoekstra blz 15
	3			0.045	2.7	0.1	
	4			0.025	5.8	0.1	
	5			0.018	91.2	1.7	
Z15	5			0.123	100	0.0	vochtgehalte uit Wösten o4 dichtheid uit Hoekstra blz 15
Z16	1	1.4-1.5	0.354	0.120	3.4	0.0	vochtgehalte uit Wösten o1 dichtheid uit Hoekstra blz 15
	2			0.106	8.0	0.0	
	3			0.062	4.3	0.0	
	4			0.021	43.4	0.1	
	5			0.018	41.0	0.1	
Z17	3	1.4-1.5	0.354	0.059	2.2	0.0	vochtgehalte uit Wösten o1 dichtheid uit Hoekstra blz 15
	4			0.023	33.5	0.2	
	5			0.018	64.3	0.3	

2.2.4 Kationadsorptiecapaciteit

De waarden voor de CEC (Cation Excange Capacity) van de lutumfractie en organische stoffractie zijn bepaald met drie verschillende methoden. De uitkomsten zijn vervolgens vergeleken; zowel met elkaar als met de resultaten van CEC-metingen door Edelman (1984). Hieruit is gebleken dat de CEC-waarden berekend volgens de methode van Locher en De Bakker (1986) de meest realistische waarden voor de Nederlandse ecoserie-bodems zijn. In tabel 2.5 zijn de CEC-waarden voor organische stof, lutum en de totale CEC gezamenlijk weergegeven. In bijlage 2.2 worden de drie verschillende berekenings-methoden besproken en de keuze voor de berekeningswijze van Locher en De Bakker gemotiveerd.

Tabel 2.5 *De CEC-ranges van de organische stoffractie, de lutumfractie en de totale CEC per 100 gram droge stof in de ecoseriebodem-clusters berekend volgens Locher & De Bakker (uitgedrukt in meq/100 gr droge bodem).*

cluster	CEC-ranges voor de org. stoffractie berekend volgens Locher en De Bakker	CEC-ranges voor de lutumfractie berekend volgens Locher en De Bakker	Totale CEC-ranges voor de bodem berekend volgens Locher en De Bakker
V01	106.3 - 118.8	0.0 - 2.0	106.3 - 120.8
V02,V03	18.8 - 31.3	0.0 - 4.0	18.8 - 35.3
Z01,Z02,V10	25.0 - 31.3	0.0 - 4.0	25.0 - 35.3
V04,V06	31.3 - 43.8	0.0 - 4.0	31.3 - 47.8
V05,V07,V11,Z04,Z05	6.3 - 18.8	0.0 - 4.0	6.3 - 22.8
V08,V09,Z03	18.8 - 43.8	5.0 - 20.0	23.8 - 63.8
K01,K02	3.8 - 12.5	4.0 - 17.5	7.8 - 30.0
K03,K08	12.5 - 25.0	17.5 - 30.0	30.0 - 55.0
K04,K05,Z20	3.8 - 12.5	4.0 - 17.5	7.8 - 30.0
K06	12.5 - 18.8	17.5 - 27.5	30.0 - 46.3
K07,Z18,Z19	6.3 - 12.5	4.5 - 17.5	10.8 - 30.0
K09	25.0 - 37.5	15.0 - 20.0	40.0 - 57.5
K10	2.5 - 6.3	15.0 - 30.0	17.5 - 36.3
K11	2.5 - 12.5	17.5 - 27.5	20.0 - 40.0
K12	3.8 - 12.5	9.0 - 15.0	12.8 - 27.5
Z06	6.3 - 12.5	0.0 - 4.0	6.3 - 16.5
Z07,Z08	1.3 - 3.8	0.0 - 4.0	1.3 - 7.8
Z09	1.3 - 3.8	2.5 - 4.0	3.8 - 7.8
Z10	1.3 - 3.8	0.0 - 2.0	1.3 - 5.8
Z11	1.3 - 3.8	2.5 - 4.0	3.8 - 7.8
Z12	6.3 - 12.5	0.0 - 2.0	6.3 - 14.5
Z13,K13	5.0 - 12.5	2.5 - 4.0	7.5 - 16.5
Z14	0.0 - 1.3	0.0 - 2.5	0.0 - 3.3
Z15	0.0 - 1.3	2.5 - 4.0	2.5 - 5.3
Z16	0.0 - 1.3	0.0 - 2.0	0.0 - 3.3
Z17	0.0 - 1.3	0.0 - 2.5	0.0 - 3.3

2.3 Ecotoopniveau

2.3.1 Inleiding

Voor de ecotoxicologische modellen is op ecotoopniveau biotische informatie nodig over fauna, vegetatie en de strooisellaag.
Van de fauna zijn alleen voor de zoogdieren, vogels en bodemfauna de biomassa en respiratie per functionele groep van het natuurlijke deel van het ecosysteem (dus bijv. geen vee) uitgewerkt. Organismengroepen zoals de microflora (bacteriën en schimmels) en insekten zijn buiten beschouwing gelaten. In bijlage 2.3 en in de discussie wordt nader ingegaan op de groepenkeuze (zie ook: Traas en Aldenberg 1992: blz. 20).
Van de vegetatie zijn in aanzet gegevens verzameld van de biomassa en produktie ondergronds en bovengronds, oogst (in geval van landbouwgewassen) en strooiselproduktie (*litterfall*).
Van de strooisellaag zijn in aanzet gegevens verzameld van organisch stofgehalte, pH, dichtheid, porievolume, CEC (kationenuitwisselingscapaciteit) en vochtgehalte.

2.3.2 Werkwijze

Inleiding
Bij de uitwerking van de biotische en abiotische gegevens op ecotoopniveau zijn een aantal, voor de verschillende organismengroepen gelijke uitgangspunten en principes gehanteerd, die in deze paragraaf worden behandeld. De geraadpleegde bronnen zijn voor de verschillende onderdelen apart weergegeven in bijlage 2.9. In de tekst wordt alleen naar de belangrijkste literatuur gerefereerd.

De eerste modelberekeningen (Traas en Aldenberg, 1992) laten zien dat het effectvoorspellingsmodel voor de biotische parameters relatief ongevoelig is. Daarbij dient tevens in ogenschouw genomen te worden dat gedetailleerde informatie van elk van de 136 ecotooptypen cf. Sinnige *et al.* (1992) beperkt voorhanden is. Dat betekent dat voor de biotische parametrisering op ecotoopniveau slechts een beperkte nauwkeurigheid noodzakelijk én mogelijk is.

Om voor elk onderscheiden ecotooptype parameterwaarden te leveren is voor de fauna gebruik gemaakt van de ecologische profiel-procedure:

i) het opstellen van een ecologisch profiel per soort c.q. taxonomische groep,
ii) het bepalen c.q. schatten van gemiddelde maximale dichtheden,
iii) het bepalen van de biomassa en de respiratie per individu,
iv) het bepalen van de functionele groep(en) van de soort c.q. taxonomische groep,
v) het bepalen van de biomassa en respiratie per soort c.q. taxonomische groep per ecotooptype en
vi) het berekenen van de biomassa en respiratie per functionele groep per ecotooptype.

Deze stappen worden hieronder nader toegelicht, nadat eerst is ingegaan op de vraag welke ecotooptypen geparametriseerd zijn.

Tabel 2.6 Functionele groepsindeling van de fauna voor het CATS-model.

Groepsnaam	Afkortingen
Vogels	
Carnivoren	VogC
Insektivoren	VogI
Overige Ongewervelden (bijv. wormen)	VogW
Omnivoren	VogO
Herbivoren	VogH
Zoogdieren	
Carnivoren	ZooC
Insektivoren	ZooI
Overige Ongewervelden (bijv. wormen)	ZooW
(idem ondergronds, Mol)	Mol
Herbivoren	
Klein (Knaagdieren)	ZooHk
Groot (Hoefdieren)	ZooHh
Ongewervelde dieren	
Bovengrondse Ongewervelden	
Carnivore Insektivoren	InsC
Herbivore Insekten	InsH
Bodemongewervelden	
Carnivore bodemongew.	BodC
Herbivore bodemongew.	BodH
Fungivore bodemongew.	BodF
Detritovore bodemongew.	BodD
Microbivore bodemongew.	BodM
(BodD en BodM samengevoegd als Saprofage bodemongew.)	BodS

Ecosysteemtypen

In dit hoofdstuk komen alleen de terrestrische ecosystemen aan de orde. Maar een probleem is dat veel faunasoorten en -groepen gebruik maken van zowel aquatische als terrestrische ecosystemen, zoals de Blauwe Reiger die in oud bos broedt, maar zijn voedsel ten dele op het grasland en ten dele in het water zoekt. Daarom zijn alle soorten uitgesloten, die een belangrijk deel van hun voedsel uit het water halen; dus geen Watervleermuis, Fuut of waterinsekten, maar wel Mol, Koolmees en regenwormen.

Een ander probleem is dat een aantal vogel- en zoogdiersoorten gebruik maakt van een combinatie van ecosysteemtypen. In het kader van de ecotoxicologische modellering wordt echter van de beschouwde soorten en groepen verondersteld dat zij in het ecotooptype, waarvoor berekeningen worden uitgevoerd, hun voedsel verzamelen, het gehele jaar present zijn en sterven.

Bij de parametrisering van de ecotopen is uitgegaan van de typen zoals omschreven door Sinnige *et al.* (1991 en 1992). Hoewel voor de bodemfauna*samenstelling* het onderscheid in voedselrijkdom niet relevant wordt geacht, variëren wel de dichtheden van de bodemfauna voor deze indelingskenmerken, hetgeen relevant kan zijn uit oogpunt van de

ecotoxicologische modellering. Daarom is bij de parametrisering wel onderscheid gemaakt naar voedselrijkdom, waarbij de volgende aanname is gedaan. Bij de vegetatie is het verschil in primaire produktie tussen de voedselrijkdomklassen ca. een factor 2 (Runhaar 1989). Deze factor 2 is nu ook gebruikt voor de biomassaschattingen voor de fauna: voedselrijk : matig voedselrijk : voedselarm = 1 : 0.5 : 0.25. Bij de berekeningen van biomassa en respiratie is uitgegaan van matig voedselrijke ecotopen.
In het ecotopensysteem voor de bodemfauna wordt voorts geen onderscheid gemaakt tussen grasland (G) en Ruigte (R) en tussen Struweel (S) en Bos (B) . Voor het opstellen van ecologische profielen van vogels en zoogdieren is een dergelijk onderscheid wel relevant en gebruikt.
Net als voor de bodemfauna (zie Sinnige *et al.* 1991) wordt voor de vogels en zoogdieren geen onderscheid gemaakt tussen droge en vochtige bostypen.

Ecologisch profiel
In een ecologisch profiel is de preferentie/relatie van een soort (of taxonomische groep of ecologisch proces) voor een klasse van een ecotoopfactor weergegeven, waarbij de weegfactor ligt tussen 0 (geen relatie) en 1 (maximale preferentie).

Bijvoorbeeld de Grutto heeft voorkeur voor nat tot vochtig grasland. Dit levert voor de factor vegetatiestructuur de waarde 1.0 voor de klasse grasland en 0.0 voor de overige vegetatieklassen (bos, stedelijk grijs e.d.) en voor de factor vochttoestand de waarde 1.0 voor de klasse nat, 0.2 voor de klasse vochtig en 0.0 voor de klasse droog. De kans op voorkomen van een soort (etc.) in een bepaald ecotooptype is het produkt van de weegfactoren. In geval van de grutto voor nat grasland = 1.0 x 1.0 = 1.0, voor vochtig grasland 0.2 x 1.0 = 0.2, voor vochtig bos 0,2 x 0.0 = 0.0.

Dichtheden en range
Voor de ecotoxicologische berekeningen is een range van waarden en zo mogelijk het gemiddelde nodig. De meeste (betrouwbare) gegevens uit de literatuur betreffen de maximale dichtheden onder optimale omstandigheden. Meetreeksen over verschillende jaren ontbreken vaak en dit bemoeilijkt het vaststellen van de range van dichtheden alsmede van het gemiddelde per ecotooptype. Om voor verschillende faunagroepen tot een range en gemiddelde te komen is de volgende procedure gevolgd.

Voor de fauna zijn de mediane en de maximale dichtheden (bovengrens range) per oppervlakte eenheid bepaald op basis van gegevens in de literatuur. Voor de bepaling van de ondergrens van de range is er een probleem omdat vooral de "betere" jaren gedocumenteerd zijn. Daarom wordt er gemakshalve vanuit gegaan dat de verhouding bovengrens/mediaan (ratio voor vogels: 5.2, zoogdieren 3.2, bodemfauna 3.7, cf. tabellen 2.7, 2.12 en bijlage 2.4) dezelfde waarde heeft als de verhouding mediaan/ondergrens. Hiermee worden de ondergrens en bovengrens van de range respectievelijk mediaan/ratio en mediaan x ratio[1]. Voor de bodemfauna komt dan de verhouding maximum/minimum (13.7 = 3.7[2]) overeen met de resultaten vermeld in Eijsackers *et al.* (1988), alhoewel die ook de seizoensfluctuaties omvatten.

[1] De bovengrens van biomassa of respiratie kan per soort of taxonomische groep ook, hetgeen nauwkeurig is, met behulp van de in de tabellen 2.7, 2.12 en bijlage 2.4 vermelde maxima per soort of taxonomische groep.

Tabel 2.7 ***Selectie van zoogdiersoorten voor bepaling biomassa en respiratie per ecotooptype: A = algemeen, NA = niet algemeen, E = exoot, a = vnl. aquatisch (voedsel), u = vnl. urbaan; biomassa versgewicht; maximale dichtheden in optimaal habitat; dichtheden vleermuizen fictief.***

nr.	soort	voor-komen	biomassa (gram/ex)	max.dichth. (exx/ha) Gemiddeld	Hoog
Geselecteerde soorten					
1	Egel	A	720	0,2	1
2	Gewone Bosspitsmuis	A	8,5	40	70
3	Tweekleurige Bosspitsmuis	A	8,5	40	70
5	Waterspitsmuis	A	17	2	20
7	Huisspitsmuis	A	11	80	100
8	Mol	A	90	8	16
11	Baardvleermuis	A	7	1	
19	Dwergvleermuis	A	5	1	
23	Laatvlieger	A	25	1	
26	Grootoorvleermuis	A	9	1	
28	Vos	A	6300	0,01	0,025
30	Hermelijn	A	200	0,09	0,24
31	Wezel	A	80	0,6	1
32	Bunzing	A	840	0,003	0,013
33	Huiskat	A	4400	0,15	0,3
44	Ree	A	32500	0,1	0,3
46	Eekhoorn	A	340	0,5	1,5
50	Rosse Woelmuis	A	20	40	130
51	Woelrat	A	155	35	400
54	Aardmuis	A	26	100	500
55	Veldmuis	A	29	300	750
59	Bosmuis	A	19	40	130
66	Haas	A	3600	0,2	0,5
67	Konijn	A	1700	10	40

Niet geselecteerde soorten

17	Watervleermuis	Aa	27	Grijze Grootoorvleermuis	NA
39	Gewone Zeehond	Aa	29	Wasbeer	NAE
52	Muskusrat	AEa	34	Amerikaanse Nerts	NAE
60	Bruine Rat	Au	35	Steenmarter	NA
61	Zwarte Rat	Au	36	Boommarter	NA
62	Huismuis	Au	37	Das	NA
4	Dwergspitsmuis	NA	38	Otter	NA
6	Veldspitsmuis	NA	40	Grijze Zeehond	NA
9	Grote Hoefijzerneus	NA	41	Wild Zwijn	NA
10	Kleine Hoefijzerneus	NA	42	Damhert	NAE
12	Brandt's Vleermuis	NA	43	Edelhert	NA
13	Ingekorven Vleermuis	NA	45	Moeflon	NAE
14	Franjestaart	NA	47	Siberische Grondeekhoorn	NAE
15	Bechtein's Vleermuis	NA	48	Bever	NA
16	Vale Vleermuis	NA	49	Hamster	NA
18	Meervleermuis	NA	53	Ondergrondse Woelmuis	NA
20	Nathusius' Vleermuis	NA	56	Noordse Woelmuis	NA
21	Rosse Vleermuis	NA	57	Dwergmuis	NA
22	Bosvleermuis	NA	58	Grote Bosmuis	NA
24	Tweekleurige Vleermuis	NA	63	Hazelmuis	NA
25	Mopsvleermuis	NA	64	Eikelmuis	NA
			65	Beverrat	NAE

Tabel 2.8 *Ecologische profielen voor de geselecteerde zoogdiersoorten. In de kop van de tabel staan de ecotoopkenmerken en klassen vermeld, alsmede hun afkortingscode.*

		saliniteit			vegetatiestructuur					vochttoestand			zuurgraad			grondsoort		afbreekbaarheid			diversen		
nr	soort/groep	zoet	brak	zout	pion.	grasl.	ruigte	struw	bos	nat	vocht	droog	zuur	mat.z	basis.	zand	klei	slecht	matig	goed	stuiv.	kapvl	geroerd
		-	*b*	*z*	P	G	R	S	B	2	4	6	02	04	06	z	k	(n)	(q)	(p)	(s)	(k)	(r)
1	Egel	1	0	0	0	1	1	1	0,5	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
3	Bosspitsmuis s.l.	1	1	1	0	0,5	1	1	1	0,5	1	0,5	0,1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1
5	Waterspitsmuis	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0,5	0	0,3	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1
7	Huisspitsmuis	1	1	1	0	0	1	1	0,5	0,2	1	1	0,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Mol	1	0	0	0,2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,2	0,0	1	1	1	1	0,2	1	1	1	1	1
11	Baardvleermuis	1	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	Dwergvleermuis	1	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	Laatvlieger	1	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	Grootoorvleerm.	1	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	Vos	1	1	1	0	0,5	1	1	1	0,5	1	1	0,3	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1
30	Hermelijn	1	1	1	0	0,5	1	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	Wezel	1	1	1	0	0,5	1	1	0,5	0,2	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	Bunzing	1	1	1	0	1	1	1	0,5	1	1	0	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	Huiskat	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	Ree	1	1	0	0	1	1	0,5	0,5	0,2	1	0,2	0,1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
46	Eekhoorn	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	Rosse Woelmuis	1	1	1	0	0	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	0,2	1	1	1	1	1
51	Woelrat	1	1	1	0	0,5	1	1	0,5	1	0,5	0	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
54	Aardmuis	1	1	1	0	0,5	1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	1	1	0,2	0,5	1	1	1	1
55	Veldmuis	1	1	1	1	1	0,5	0	0	0,5	1	0,5	0,0	1	1	1	1	0	0,5	1	1	1	1
59	Bosmuis	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0,3	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1
60	Haas	1	1	1	1	1	0	0	0	0,2	1	0,2	0,5	1	1	1	1	0	0,5	1	1	1	1
67	Konijn	1	1	1	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0	1	1	0,5	1	1	1	1	0	0,5	1	1	1	1

Tabel 2.9 Voedselpreferentie (%) van de geselecteerde algemene zoogdiersoorten; zie voor afkortingen voedselgroepen tabel 2.6.

nr.	Soort	Voedsel VogI	VogW	VogHz	ZooI	ZooW	ZooHk	Mol	InsC	InsH	BodC	BodH	BodS/F	Fung	Blad	Wort	Funct. groep van soort
1	Egel			5			5		5	5	5	5	55	5	10		ZooW
2/3	Bosspitmuis s.l.							15	5	10	5	60		5			ZooW
5	Waterspitsmuis										10	15	75				ZooW
7	Huisspitsmuis								5	5	10	10	65		5		ZooW
8	Mol						5				5	15	75				ZooW
11	Baardvleermuis								20	80							ZooI
19	Dwergvleermuis							20	80								ZooI
23	Laatvlieger								20	80							ZooI
26	Grootoorvleermuis								20	80							ZooI
28	Vos			15			60	5				5	5		10		ZooC
30	Hermelijn			5	5	10	80										ZooC
31	Wezel			5	5	5	85										ZooC
32	Bunzing		5	5	20	10	35	20		5							ZooC
33	Huiskat		10	10	10	10	60										ZooC
44	Ree														100		ZooHh
46	Eekhoorn	5	5	5										5	80		ZooHk
50	Rosse Woelmuis							5	5	5	10	5		70			ZooHk
51	Woelrat														70	30	ZooHk
54	Aardmuis														100		ZooHk
55	Veldmuis														90	10	ZooHk
59	Bosmuis								5	5	5	10	10		65		ZooHk
66	Haas														100		ZooHk
67	Konijn														100		ZooHk

Tabel 2.10 Biomassa (mg C/m²) van zoogdieren (Zoo.) per functionele groep (W = carnivoor, primair niveau ("wormeneters"), I = carnivoor, primair niveau ("insekteneters"), C = carnivoor, secundair niveau, H = herbivoor, Hh = herbivoor, evenhoevigen, Hk = herbivoor, knaagdieren, F = fungivoor, schimmeleters, S = saprofaag, bacterie/organische stof-eters) voor een deel van de matig voedselrijke ecotooptypen (nl. 70.1 t/m 96.1, de vochtige graslanden, - = zoet, b = brak, z = zout, G = grasland, 4 = vochtig, 02 = zuur, 04 = matig zuur, 06 = basisch, 00 = zuurgraad indifferent, z = zand, k = klei, p = goed afbreekbaar strooisel, q = matig afbreekbaar strooisel, n = slecht afbreekbaar strooisel. Onderaan de tabel het minimum, maximum en het rekenkundig gemiddelde van alle ecotooptypen. Zie ook bijlage 2.5.

nr	ecotoopcode	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
70.1	-G402z(p)	0,17	0,12	3,56	3,25	101,88
71.1	-G402k(p)	0,17	0,12	3,56	3,25	101,88
72.1	-G402z(q)	0,17	0,12	3,56	3,25	54,33
73.1	-G402k(q)	0,17	0,12	3,56	3,25	54,33
74.1	-G402z(n)	0,09	0,12	3,52	0,00	8,08
75.1	-G402k(n)	0,09	0,12	3,52	0,00	8,08
76.1	-G404z(p)	5,17	0,12	3,64	16,25	145,38
77.1	-G404k(p)	5,17	0,12	3,64	16,25	145,38
78.1	-G404z(q)	5,17	0,12	3,64	16,25	76,08
79.1	-G404k(q)	5,17	0,12	3,64	16,25	76,08
80.1	-G404z(n)	1,15	0,12	3,56	0,00	8,08
81.1	-G404k(n)	1,15	0,12	3,56	0,00	8,08
82.1	-G406z(p)	5,17	0,12	3,64	16,25	145,38
83.1	-G406k(p)	5,17	0,12	3,64	16,25	145,38
84.1	-G406z(q)	5,17	0,12	3,64	16,25	76,08
85.1	-G406k(q)	5,17	0,12	3,64	16,25	76,08
86.1	-G406z(n)	1,15	0,12	3,56	0,00	8,08
87.1	-G406k(n)	1,15	0,12	3,56	0,00	8,08
88.1	*b*G400z(p)	0,85	0,00	3,64	16,25	145,38
89.1	*b*G400k(p)	0,85	0,00	3,64	16,25	145,38
90.1	*b*G400z(q)	0,85	0,00	3,64	16,25	76,08
91.1	*b*G400k(q)	0,85	0,00	3,64	16,25	76,08
92.1	*b*G400z(n)	0,43	0,00	3,56	0,00	8,08
93.1	*b*G400k(n)	0,43	0,00	3,56	0,00	8,08
94.1	*z*G400k(p)	0,85	0,00	3,64	0,00	145,38
95.1	*z*G400k(q)	0,85	0,00	3,64	0,00	76,08
96.1	*z*G400k(n)	0,43	0,00	3,56	0,00	8,08
	minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
	maximum	8,7	0,2	4,0	16,3	145,4
	gemiddelde	2,6	0,1	2,2	3,2	37,3

Tabel 2.11 ***Respiratie (mg C/m².j) van zoogdieren per functionele groep voor een deel van de ecotooptypen, nl. de vochtige, matig voedselrijke graslanden. Zie voor verdere uitleg tabel 2.10. Onderaan de tabel het minimum, maximum en het rekenkundig gemiddelde van alle ecotooptypen. Zie ook bijlage 2.6.***

nr	ecotoopcode	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
70.1	-G402z(p)	50,9	29,5	134,8	54,2	6162,5
71.1	-G402k(p)	50,9	29,5	134,8	54,2	6162,5
72.1	-G402z(q)	50,9	29,5	134,8	54,2	3448,6
73.1	-G402k(q)	50,9	29,5	134,8	54,2	3448,6
74.1	-G402z(n)	25,4	29,5	133,6	0,0	997,8
75.1	-G402k(n)	25,4	29,5	133,6	0,0	997,8
76.1	-G404z(p)	771,7	29,5	137,1	271,1	14635,9
77.1	-G404k(p)	771,7	29,5	137,1	271,1	14635,9
78.1	-G404z(q)	771,7	29,5	137,1	271,1	7685,3
79.1	-G404k(q)	771,7	29,5	137,1	271,1	7685,3
80.1	-G404z(n)	221,6	29,5	134,8	0,0	997,8
81.1	-G404k(n)	221,6	29,5	134,8	0,0	997,8
82.1	-G406z(p)	771,7	29,5	137,1	271,1	14635,9
83.1	-G406k(p)	771,7	29,5	137,1	271,1	14635,9
84.1	-G406z(q)	771,7	29,5	137,1	271,1	7685,3
85.1	-G406k(q)	771,7	29,5	137,1	271,1	7685,3
86.1	-G406z(n)	221,6	29,5	134,8	0,0	997,8
87.1	-G406k(n)	221,6	29,5	134,8	0,0	997,8
88.1	*b*G400z(p)	254,4	0,0	137,1	271,1	14635,9
89.1	*b*G400k(p)	254,4	0,0	137,1	271,1	14635,9
90.1	*b*G400z(q)	254,4	0,0	137,1	271,1	7685,3
91.1	*b*G400k(q)	254,4	0,0	137,1	271,1	7685,3
92.1	*b*G400z(n)	127,2	0,0	134,8	0,0	997,8
93.1	*b*G400k(n)	127,2	0,0	134,8	0,0	997,8
94.1	*z*G400k(p)	254,4	0,0	137,1	0,0	14635,9
95.1	*z*G400k(q)	254,4	0,0	137,1	0,0	7685,3
96.1	*z*G400k(n)	127,2	0,0	134,8	0,0	997,8
	minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	25,9
	maximum	2013,5	59,1	162,6	271,1	14635,9
	gemiddelde	614,2	27,2	89,5	52,7	4707,1

Berekeningen van biomassa en respiratie per ecotooptype zijn vervolgens alleen uitgevoerd voor mediane waarden. De ecotoxicologische modellen gaan uit van een jaargemiddelde situatie. Voor de vogels zijn hiervoor de broedvogeldichtheden (dus alleen adulten) gebruikt, voor de zoogdieren de zomerdichtheden (zowel adult als juveniel) op basis van vangstonderzoek, jachtcijfers en areaalgrootte en voor de bodemfauna de mediane of gemiddelde jaardichtheden.

Biomassa en respiratie

Voor elke in beschouwing genomen soort of groep is een gemiddelde biomassa in grammen vers gewicht per individu vastgesteld. Hierbij is om wille van de eenvoud voorbijgegaan aan de groepspreiding die optreedt binnen een taxonomische groep (bijv. Diptera) of zelfs binnen een soort (bijvoorbeeld ♀ en ♂ bij de marterachtigen of bij de havik). Deze biomassa's zijn vervolgens omgezet naar biomassa in grammen koolstof C. Hierbij is voor de vogels en zoogdieren gebruik gemaakt van een versgewicht/drooggewicht ratio van 5 en van een koolstofgehalte van ca. 50%. Voor de bodemfauna zijn per groep verschillende versgewicht/drooggewicht ratio's gehanteerd, zoals samengevat in Axelsson *et al.* (1984). Ondanks een spreiding in het C-gehalte tussen groepen (bijv. Amphipoda 38% C) is uitgegaan van een C-gehalte van 50% van het drooggewicht.

Voor de berekening van de respiratie van zoogdieren en vogels per individu is uitgegaan van een aangepaste formule voor het veldmetabolisme (FMR = Field Metabolic Rate) in kiloJoule per dag, berekend op basis van het verse lichaamsgewicht (BW = Body Weight) : $\log(FMR_{vogels}) = 1{,}0 + 0{,}65.\log(BW)$; $\log(FMR_{zoogdieren}) = 0{,}8 + 0{,}65.\log(BW)$ (Daan *et al.* 1990, 1991). Hierbij is de FMR voor vogels ca. 30% hoger dan voor zoogdieren. Door vermenigvuldiging met een factor 9.73 wordt de respiratie uitgedrukt in grammen C per jaar[2]. In geval van de bodemfauna hebben we te maken met een respiratie die temperatuurafhankelijk is. Om op een simpele manier de totale respiratie over het jaar te berekenen is een gemiddelde jaartemperatuur van 10°C verondersteld. Van de verschillende bodemfaunagroepen is vervolgens de respiratie (R) in ml O_2 per uur per individu berekend, rekening houdend met de Q_{10} (d.i. de toename in activiteit, bij een stijging van de temperatuur met 10°C) volgens de formule: $\log(R) = \log(Q) + \log(a) + b.\log(BW)$. Zie voor a, b, BW en Q_{10}: tabel 2.12. Ook hier vindt een omrekening plaats naar grammen C per jaar per individu door vermenigvuldiging met 4.69[2].

Functionele groepen

De verschillende ondergrondse en bovengrondse ongewervelde soorten en groepen zijn ingedeeld in zogenaamde functionele groepen. Dit wordt in detail bediscussieerd in bijlage 2.3. In tabel 2.6 zijn de verschillende functionele groepen weergegeven. Bij de indeling van vogels in functionele groepen stuit men op het probleem, dat een aantal soorten een divers voedselpakket hebben, waardoor ze in verschillende functionele groepen thuishoren. Dit is opgelost door de vogelsoorten te plaatsen in die functionele groep die de

---

[2] Deze factor is als volgt opgebouwd:
Vogels en zoogdieren: 365 (dag -> jaar) x 1/20.08 (kJ -> lO_2) x 1/22,4 (l -> mol) x 1 (respiratiecoëfficiënt: O_2 -> CO_2) x 12 (mol -> grammen C) = 9.73.
Bodemfauna: 1/1000 (ml -> l) x 365 x 24 (uur -> dag) x 1/22,4 (l -> mol) x 1 (respiratiecoëfficiënt: O2 -> CO_2) x 12 (mol -> grammen C) = 4,69.

hoofdvoorkeur weerspiegelt of door voor de echte "alleseter" een omnivore functionele groep te onderscheiden.

Voor de bodemfauna is een dergelijke benadering maar voor een aantal groepen mogelijk. Zo zijn spinnen alle carnivoor en regenwormen alle saprofaag. Maar grote, belangrijke groepen als mijten, aaltjes, vliegen, muggen en kevers kennen een grote variatie aan voedselvoorkeur binnen de groep. In afwijking van wat voor vogels en zoogdieren is gedaan, zijn hier de biomassa en respiratie naar rato verdeeld over de verschillende functionele groepen.

2.3.3 Biomassa en respiratie van de fauna

Zoogdieren en vogels maken slechts een beperkt deel van de C-kringloop uit. Ze hebben echter een grote betekenis vanuit natuurbehoudsoogpunt gezien. De bodemfauna maakt een veel groter deel uit van de C-kringloop dan de vogels en zoogdieren, maar er wordt in het algemeen weinig zelfstandige waarde aan toegekend. Hieronder worden met name de biomassa- en respiratiebepaling van de zoogdieren in detail besproken.

Zoogdieren

In tabel 2.7 zijn algemene kenmerken, waaronder de dichtheid en het gewicht per soort opgenomen. In de tabellen 2.8 en 2.9 zijn het ecologisch profiel, de voedselvoorkeur en de toedeling aan functionele groepen opgenomen. In tabel 2.10 en tabel 2.11 zijn de biomassa en respiratie weergegeven voor een aantal ecotooptypen. In figuur 2.3 zijn deze gegevens voor twee ecotooptypen, nl. een vochtig grasland en droog naaldbos grafisch weergegeven. Hieronder wordt nader ingegaan op de tabellen 2.7 tot en met 2.9.

In Nederland zijn 67 zoogdieren (walvisachtigen uitgezonderd) bekend. Hiervan zijn er 37 niet algemeen en van de resterende groep zijn vervolgens drie soorten uitgesloten omdat ze vrijwel al hun voedsel uit of boven het water halen (Watervleermuis, Gewone Zeehond en Muskusrat). Drie soorten (Bruine en Zwarte rat en Huismuis) zijn uitgesloten omdat ze zeer sterk aan menselijke bebouwing zijn gebonden. Van de Woelrat is alleen de "semi-aquatische" vorm geselecteerd. Voorts is geen informatie verzameld over huisdieren of vee, met uitzondering van de Huiskat, omdat deze soort een belangrijke predator is. Voor vleermuizen is uitgegaan van een fictieve dichtheid van 1 exemplaar per hectare (tabel 2.7).

Wat betreft de ecologische profielen van zoogdieren (tabel 2.8) valt op dat het kenmerk Moedermateriaal/textuur slechts voor het Konijn (voorkeur: zand) van belang wordt geacht. Soms is de afwezigheid van bepaalde soorten in bepaalde ecotopen te verklaren door de afwezigheid van bepaalde voedselgroepen. Zo zijn in zoute, brakke en zure systemen vrijwel geen regenwormen en derhalve ook weinig Mollen en Egels aan te treffen. De weegfactoren per ecotoopkenmerk zijn ordinaal geschat: 1,0 (optimaal); 0,5 (suboptimaal), 0,2 (marginaal) en 0 (ongeschikt). Een meer nauwkeurige bepaling van weegfactoren is mogelijk bij gebruikmaking van informatie over het voorkomen van de soort en het voorkomen van biotopen, zoals bijv. voor vogels uitgewerkt in Tamis *et al.* (1994).

Het voedselpakket (tabel 2.9) kan verschillen per regio, ecotooptype, tijd, geslacht en leeftijd, maar hiermee is geen rekening gehouden. Met uitzondering van de Ree en de Eekhoorn eten alle herbivore zoogdieren grassen en kruiden. Aquatisch voedsel is niet in het voedselpakket opgenomen, terwijl dit voor een aantal soorten een groot aandeel kan vormen, bijv. voor de Bunzing (20% kikkers). De Huiskat is verder voor een belangrijk deel afhankelijk van menselijk afval (50%), hetgeen niet in de tabel is opgenomen.

Vogels[3]

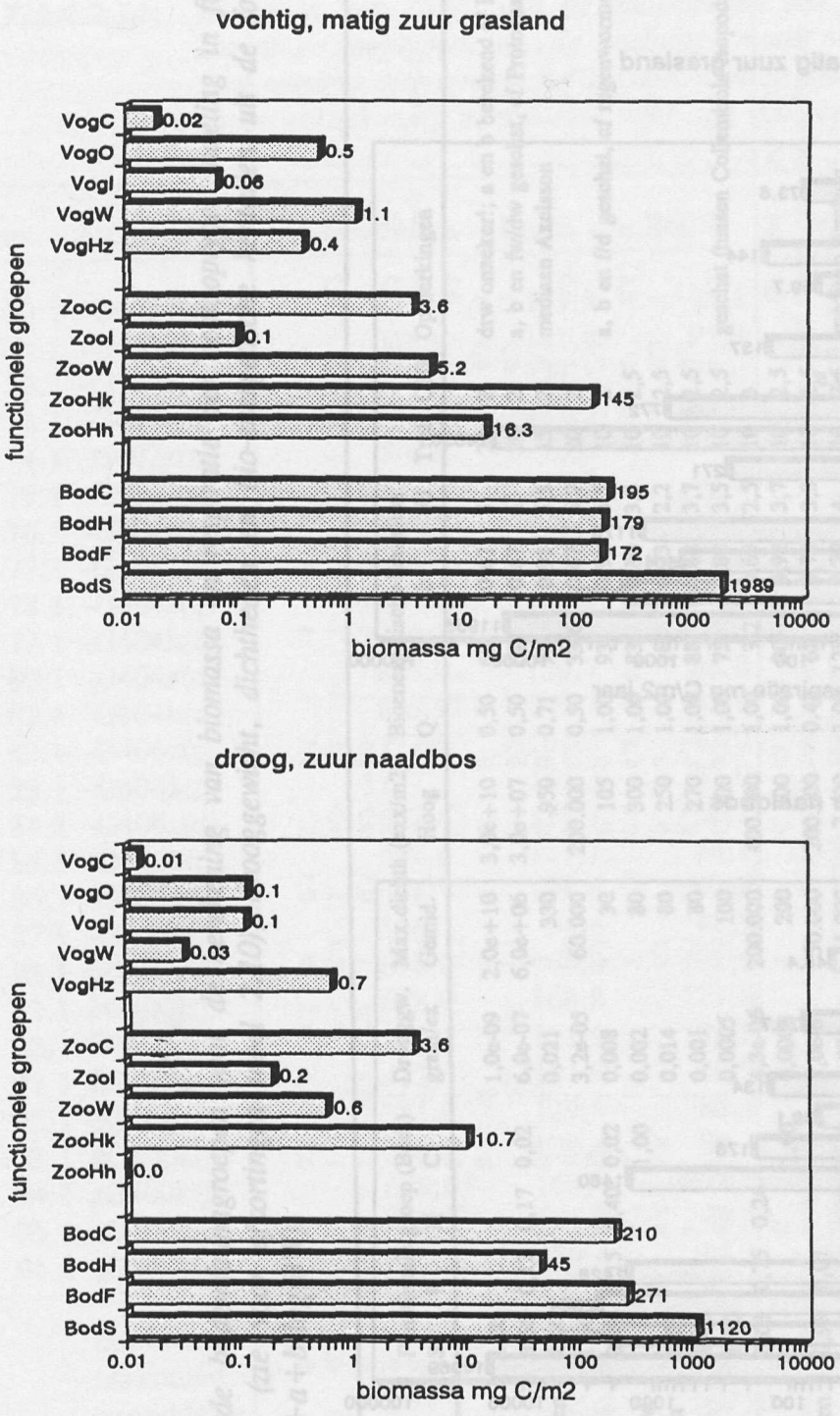
Van de vogels in Nederland zijn dichtheden goed bekend door de landelijke inventarisatie. (Teixeira 1979, SOVON 1987). In bijlage 2.7 zijn de geselecteerde vogels opgenomen en is de functionele groep waaraan ze zijn toegedeeld gespecificeerd. Uitgesloten zijn zeldzame soorten, kolonievogels (meeuwen e.d.) stadsvogels en watervogels, waaronder ook de eenden. De resterende 78 algemene soorten (vanuit het oogpunt van functionele groep en ecosysteemtype) omvatten ca. 70% van de aantallen broedvogels in Nederland. Het resterende percentage bestaat voor 80% uit Huismus en Wilde eend. De biomassa en respiratie per functionele vogelgroep zijn vooralsnog niet voor elk ecotooptype berekend, maar alleen voor twee voorbeelden (figuur 2.3).

Bodemfauna

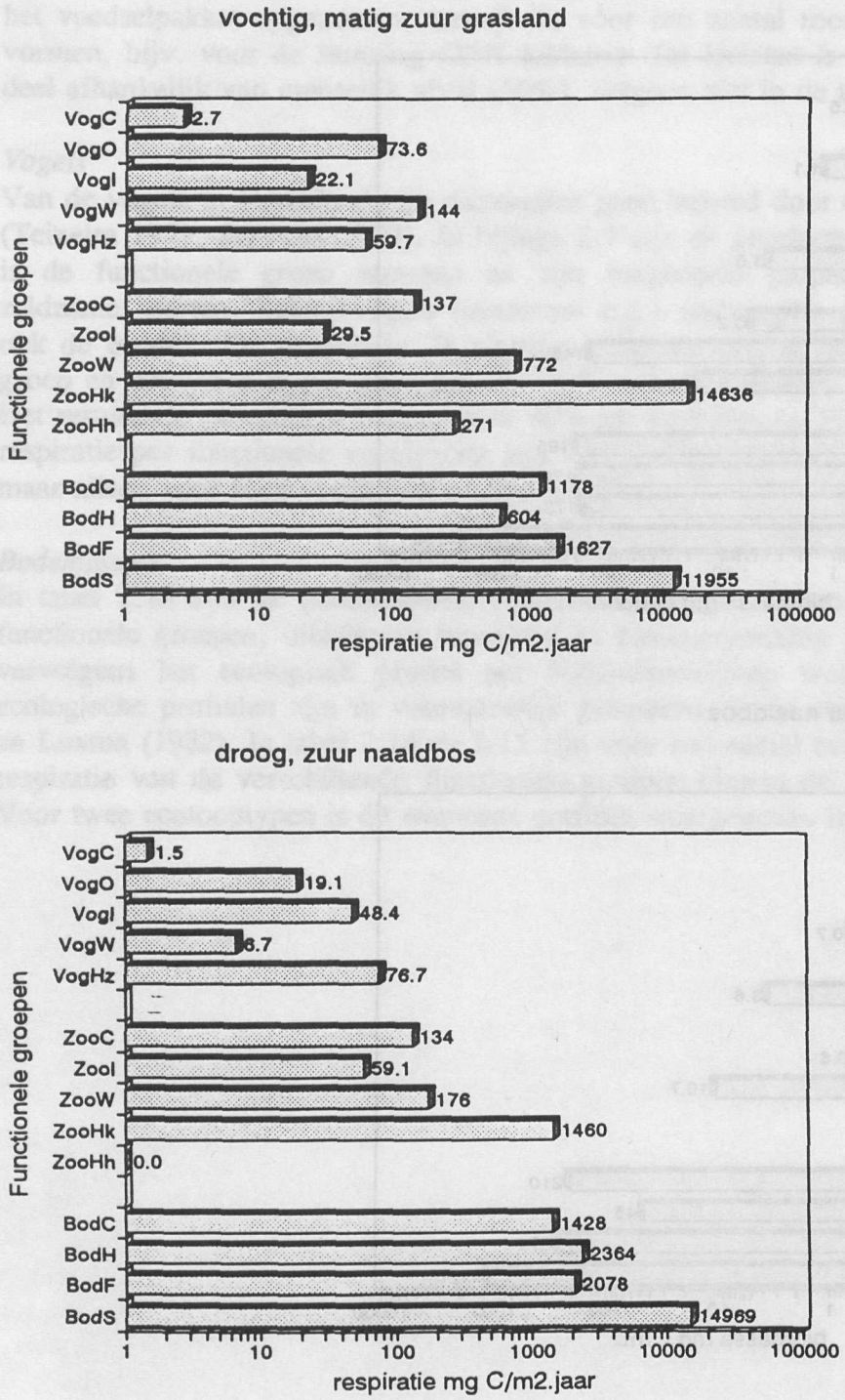
In tabel 2.12 zijn de geselecteerde bodemfaunagroepen opgenomen met informatie over functionele groepen, dichtheden biomassa en bio-energetische kentallen. In tabel 2.13 is vervolgens het ecologisch profiel per bodemfaunagroep weergegeven. Dichtheden en ecologische profielen zijn in voornamelijk gebaseerd op de overzichtsstudie van Petersen en Luxton (1982). In tabel 2.14 en 2.15 zijn voor een aantal ecotooptypen de biomassa en respiratie van de verschillende functionele groepen binnen de bodemfauna weergegeven. Voor twee ecotooptypen is dit eveneens grafisch weergegeven in figuur 2.3.

---

[3] Met dank aan dr. R. Dekker (Nationaal Natuurhistorisch Museum) en drs. J. de Leeuw (CML) voor het leveren van een aantal niet eerder gepubliceerde gewichtsgegevens van vogels.



Figuur 2.3 (A). Biomassa van functionele groepen van vogels, zoogdieren en bodemfauna (zie tabel 2.6) van twee ecotooptypen, nl. een vochtig matig zuur, matig voedselrijk grasland (boven) en van een droog zuur, matig voedselrijk naaldbos (onder).



Figuur 2.3 (B). Respiratie van functionele groepen van vogels, zoogdieren en bodemfauna (zie tabel 2.6) van twee ecotooptypen, nl. een vochtig matig zuur, matig voedselrijk grasland (boven) en van een droog zuur, matig voedselrijk naaldbos (onder).

Tabel 2.12 Geselecteerde bodemfaunagroepen voor de berekening van biomassa en respiratie per ecotooptype; indeling in functionele groep (zie voor afkortingen tabel 2.10), drooggewicht, dichtheden en bio-energetische kentallen uit de formule $log(R)=Q+a+b.log(BW)$.

nr	Taxonomische groep		Functionele groep (Bod.)				Drooggw.	Max.dichth.(exx/m2)		Bioenergetische kentallen						
			S	F	H	C	gram/ex	Gemid.	Hoog	Q	a	b	f/d	Tref	Q10	Opmerkingen
1	Protozoa	Protozoën	1,00				1,0e-09	2,0e+10	3,0e+10	0,50	68	0,67	5	20	2	drw onzeker!; a en b berekend cf Heal
2	Nematoda	Aaltjes	0,68	0,13	0,17	0,02	6,0e-07	6,0e+06	3,0e+07	0,50	68	0,67	6	20	2	a, b en fw/dw geschat, cf Protozoa
3	Lumbricidae	Regenwormen	1,00				0,021	330	950	0,71	93	0,91	5,5	15	2	mediaan Axelsson
4	Enchytraeidae	Potwormen	1,00				3,2e-05	60.000	200.000	0,50	33,6	0,67	6,7	20	2	
5	Mollusca	Slakken	0,43	0,15	0,40	0,02	0,008	30	105	1,00	93	0,91	5,5	10	2	a, b en f/d geschat, cf regenwormen
6	Chilopoda	Duizendpoten				1,00	0,002	80	300	1,00	83	0,80	3,3	10	2,5	
7	Diplopoda	Miljoenpoten	1,00				0,014	80	250	1,00	18	0,73	2,2	10	2,5	
8	Isopoda	Pissebedden	1,00				0,001	80	270	1,00	88	0,84	3,7	10	2,5	
9	Amphipoda	Vlokreeften	1,00				0,0005	100	300	1,00	75	0,80	3,5	10	2,5	geschat (tussen Collembola-Isopoda)
10	Acari	Mijten	0,01	0,75	0,24		4,3e-06	200.000	400.000	1,00	7,2	0,69	2,5	10	3	
11	Araneida	Spinnen				1,00	0,0008	200	800	1,00	90	0,92	3,7	10	2,5	
12	Collembola	Springstaarten	0,99	0,01			3,0e-6	50.000	200.000	0,48	63	0,73	3,3	18	2,5	
13	Diptera	Vliegen	0,07	0,24	0,07	0,62	0,001	1.000	7.000	1,00	128	0,70	4	10	2,5	mediaan Axelson
14	Coleoptera	Kevers		0,20	0,40	0,40	0,0014	100	500	1,00	101	0,79	3,5	10	2,5	mediaan Axelson
15	Hymenoptera	Mieren				1,00	0,0005	1.000	8.000	0,40	146	0,85	3,3	20	2,5	

Tabel 2.13 Ecologische profielen voor de geselecteerde bodemfaunagroepen. In de kop van de tabel staan de ecotoopkenmerken en klassen vermeld, uitgeschreven en als code.

		saliniteit			vegetatiestructuur					vochttoestand			zuurgraad			grondsoort		afbreekbaarheid			diversen		
nr	taxonomische groep	zoet	brak	zout	pion.	grasl.	ruigte	struw	bos	nat	vocht	droog	zuur	mat.z	basis.	zand	klei	slecht	matig	goed	stuiv.	kapvl	geroerd
		-	*b*	*z*	P	G	R	S	B	2	4	6	02	04	06	z	k	(n)	(q)	(p)	(s)	(k)	(r)
1	Protozoa	1	0,1	0	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,1	0,5	1	1	1	1	1	1	0,5	0	1	1
2	Nematoda	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0,5	1	0,3	0,3	1	0,4	1	1	0,5	0,5	1	0,1	1	1
3	Lumbricidae	1	0	0	0,6	0,6	0,6	1	1	0,1	1	0	0	1	0,6	1	1	0,1	0,2	1	0	1	0,3
4	Enchytraeidae	1	1	1	0,3	0,7	0,7	1	1	1	0,6	0,1	0,5	0,4	0,2	1	1	0,6	1	0,6	0	1	1
5	Mollusca	1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	1	1	0,1	1	0,1	0	1	1	1	1	0,1	0,1	1	0	1	0,5
6	Chilopoda	1	0	0	0,8	1	1	1	1	0,3	1	0,1	0,5	1	1	1	1	0,5	1	0,5	0	1	0,5
7	Diplopoda	1	0	0	0,1	0,2	0,2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0,2	0,2	1	0	1	0,7
8	Isopoda	1	0	0	0,6	1	1	0,5	0,5	0,1	1	0	0,2	1	1	1	1	0,3	0,3	1	0	1	0,7
9	Amphipoda	0,5	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0,1	0,5	1	1	1	1
10	Acari	1	1	1	0,2	0,5	0,5	1	1	0,7	1	0,5	1	0,7	0,7	1	1	0,7	1	0,3	0	1	0,5
11	Araneida	1	0	0	0,2	0,2	0,2	1	1	0,4	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	0,2	0,1	1	0,5
12	Collembola	1	0,5	0,5	0,2	0,5	1	1	1	0,5	1	0,1	0,5	1	0,5	1	1	1	1	0,5	0,1	1	0,5
13	Diptera	1	0	0	0,3	1	1	0,5	0,5	1	0,5	0,2	0,5	1	1	1	1	1	1	1	0,1	1	1
14	Coleoptera	1	0,1	0,1	0,4	1	1	1	1	0,5	1	0,5	0,5	1	1	1	1	0,2	1	0,7	0,1	1	0,5
15	Hymenoptera	1	1	0	0,1	1	0,5	0,5	0,5	0	0,5	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,8

Tabel 2.14 Biomassa (mg C/m²) van de bodemfauna per functionele groep voor een aantal ecotooptypen, nl. de vochtige, matig voedselrijke graslanden. Zie voor verdere uitleg tabel 2.10. Onderaan de tabel het minimum, maximum en het rekenkundig gemiddelde voor alle ecotooptypen. Zie ook bijlage 2.7.

nr	ecotoopcode	BodM	BodF	BodH	BodC
70.1	-G402z(p)	648,9	141,8	95,1	196,0
71.1	-G402k(p)	648,9	141,8	95,1	196,0
72.1	-G402z(q)	761,7	227,5	61,0	258,3
73.1	-G402k(q)	761,7	227,5	61,0	258,3
74.1	-G402z(n)	678,9	173,5	49,8	211,6
75.1	-G402k(n)	678,9	173,5	49,8	211,6
76.1	-G404z(p)	1988,8	171,5	178,8	195,3
77.1	-G404k(p)	1988,8	171,5	178,8	195,3
78.1	-G404z(q)	1014,3	152,2	100,0	229,3
79.1	-G404k(q)	1014,3	152,2	100,0	229,3
80.1	-G404z(n)	825,9	129,7	88,8	192,7
81.1	-G404k(n)	825,9	129,7	88,8	192,7
82.1	-G406z(p)	1177,2	101,3	87,0	184,4
83.1	-G406k(p)	1177,2	101,3	87,0	184,4
84.1	-G406z(q)	698,6	117,1	54,1	223,8
85.1	-G406k(q)	698,6	117,1	54,1	223,8
86.1	-G406z(n)	588,7	94,6	42,9	187,2
87.1	-G406k(n)	588,7	94,6	42,9	187,2
88.1	*b*G400z(p)	678,0	168,8	171,6	174,9
89.1	*b*G400k(p)	678,0	168,8	171,6	174,9
90.1	*b*G400z(q)	413,5	151,9	99,3	189,2
91.1	*b*G400k(q)	413,5	151,9	99,3	189,2
92.1	*b*G400z(n)	381,0	129,4	88,1	172,6
93.1	*b*G400k(n)	381,0	129,4	88,1	172,6
94.1	*z*G400k(p)	678,0	168,8	171,6	112,4
95.1	*z*G400k(q)	413,5	151,9	99,3	126,7
96.1	*z*G400k(n)	381,0	129,4	88,1	110,1
	minimum	74,8	23,0	14,2	29,1
	maximum	3126,6	373,8	191,2	272,1
	gemiddelde	777,3	135,2	67,6	157,2

Tabel 2.15 ***Respiratie (mg C/m²jr.) van de bodemfauna per functionele groep voor de vochtige, matig voedselrijke graslanden. Zie voor verdere uitleg voorgaande tabellen 2.10, 2.11 en 2.14. Onderaan de tabel het minimum, maximum en het rekenkundig gemiddelde voor alle ecotooptypen. Zie ook bijlage 2.8.***

nr	ecotoopcode	BodM	BodF	BodH	BodC
70.1	-G402z(p)	8028	1375	1233	1344
71.1	-G402k(p)	8028	1375	1233	1344
72.1	-G402z(q)	8733	1497	709	1612
73.1	-G402k(q)	8733	1497	709	1612
74.1	-G402z(n)	7617	1239	646	1364
75.1	-G402k(n)	7617	1239	646	1364
76.1	-G404z(p)	14969	2078	2364	1428
77.1	-G404k(p)	14969	2078	2364	1428
78.1	-G404z(q)	9971	1426	1260	1519
79.1	-G404k(q)	9971	1426	1260	1519
80.1	-G404z(n)	9013	1315	1197	1318
81.1	-G404k(n)	9013	1315	1197	1318
82.1	-G406z(p)	7963	1074	1050	1273
83.1	-G406k(p)	7963	1074	1050	1273
84.1	-G406z(q)	6422	924	603	1441
85.1	-G406k(q)	6422	924	603	1441
86.1	-G406z(n)	5891	813	540	1240
87.1	-G406k(n)	5891	813	540	1240
88.1	*b*G400z(p)	9601	2065	2327	1314
89.1	*b*G400k(p)	9601	2065	2327	1314
90.1	*b*G400z(q)	5761	1424	1256	1294
91.1	*b*G400k(q)	5761	1424	1256	1294
92.1	*b*G400z(n)	5317	1314	1193	1206
93.1	*b*G400k(n)	5317	1314	1193	1206
94.1	*z*G400k(p)	9601	2065	2327	1077
95.1	*z*G400k(q)	5761	1424	1256	1058
96.1	*z*G400k(n)	5317	1314	1193	969
	minimum	964	210	173	195
	maximum	19534	2112	2408	1787
	gemiddelde	7542	1151	852	1152

2.3.4 Biomassa en produktie van de vegetatie

Algemeen

Van de vegetatie zijn gegegevens nodig over de biomassa, produktie (c.q. oogst), zowel ondergronds als bovengronds en van de strooiselproduktie. De literatuurrecherche met betrekking tot deze onderwerpen is beperkt geweest (zie: bijlage 2.9). Voor de omrekening van grammen drooggewicht naar grammen koolstof is uitgegaan van een C-gehalte van 45%. Voor de omrekening van kCal naar grammen C is uitgegaan van een kCal/C-verhouding van ca. 10.

Biomassa

Over de biomassa van de vegetatie is relatief weinig informatie te krijgen en deze heeft voornamelijk betrekking op het bovengrondse deel. Ordening van biomassagegevens is voornamelijk mogelijk op vegetatietype en nauwelijks op standplaatsfactoren zoals zuurgraad, voedselrijkdom en vochtgehalte. Een bijkomend probleem is dat veelal niet wordt gespecificeerd in hoeverre het dode nog niet "afgevallen" materiaal al dan niet is meegeteld; vooral bij wortels is het onderscheid tussen levende en dode wortels moeilijk. Voor zover wel gespecificeerd is dit dode materiaal tot de biomassa gerekend.

Tabel 2.16 Totale biomassa van verschillende vegetatietypen in g C/m²; nb = niet bekend. Zie ook tekst voor nader onderscheid naar voedselrijkdomklassen.

Vegetatietype		Biomassa (g C/m²) mediaan	range	% ondergronds
Loofbos		13.000	3.000 - 27.000	25
Naaldbos		11.500	2.000 - 90.000	25
Struweel		3.000	900 - 9.000	25
Grasland	vochtig	900	100 - 2.300	70
	droog	600	400 - 1.100	70
	kwelders	1.500	170 - 3.900	85
Pioniers	akkers	550	50 - 5.500	nb
	kapvlakte	100	70 - 150	
Heide	Dopheide	650	nb	55
Moeras	laagveen	1.700	1.600 - 2.300	nb (0?)
	"riet"	3.400	1.400 - 22.700	nb

Bij de analyse van Runhaar (1989) van produktiegegevens van een reeks graslandtypen bleek met name de voedselrijkdom van invloed te zijn op de produktie en de vochttoestand c.q. zuurgraad in veel mindere mate. Om tot een eerste tentatieve schatting te komen voor de biomassa's behorende bij de verschillende voedselrijkdomklassen, is een mediane waarde vastgesteld, waarvan verondersteld wordt dat deze de matig voedselrijke situatie weergeeft. Binnen de totale range zijn een lage en hoge waarde gekozen voor respectievelijk de voedselarme en voedselrijke situatie. In tabel 2.16 zijn de samengevatte biomassa-gegevens voor een aantal vegetatietypen weergegeven. Hierbij zijn de gegevens samengevat van een aantal bronnen (zie: Bijlage 2.9) over een groot aantal uiteenlopende vegetatietypen uit het gematigde gebied.

Voor zowel loofbos als voor naaldbos zit het grootste deel van de biomassa in het hout (ca. 70%) en wel voornamelijk bovengronds.

De schaarse gegevens voor loofbos lieten geen grote verschillen zien tussen beukenbos of eikenbos of tussen loofbos en gemengd bos. Voor de mediane ("matig voedselrijke") situatie van een reeks van bronnen is een waarde van 13.000 gC/m^2 vastgesteld. Voor de voedselrijke klasse kan 18.000 gC/m^2 en voor de voedselarme klasse een biomassa van ca. 9.000 gC/m^2 worden gehanteerd.
Wat betreft naaldbossen is informatie bekend van biomassa's op verschillende breedtegraden (taiga noord, taiga zuid, gematigd) alsmede van de biomassa van jonge aanplant. Voor de mediane situatie is een waarde van 11.500 gC/m^2 vastgesteld. Binnen de gegeven range (tabel 2.16) is tentatief nader onderscheid te maken tussen voedselarme (ca. 8000 gC/m^2) en voedselrijke situaties (ca. 16.000 gC/m^2).
Voor struweel is een mediane biomassa vastgesteld van ca. 3000 gC/m^2, waarbij dient te worden aangetekend dat een deel van de weinige gegevens betrekking heeft op struweel in het mediterrane gebied.

Voor de vochtige graslanden is een mediane biomassa vastgesteld van ca. 900 gC/m^2. Een nadere tentatieve differentiatie naar voedselrijkdom levert een biomassa van ca. 400 gC/m^2 voor voedselarme situaties. Dit komt redelijk overeen met de gegevens van Berendse (1987) voor Pijpestrootjesgrasland (*Molinia*: 450 gC/m^2). Een tentatieve bepaling voor voedselrijke graslanden levert een schatting van ca. 1400 gC/m^2. Dit is ca. 3-4 x zo hoog als de biomassa vastgesteld door Traas en Aldenberg (1992, blz. 23) voor een voedselrijk grasland (ecotoop G48) op veen (nl. 360 gC/m^2, range: 270-480).
Voor droge graslanden is een mediane biomassa van ca. 600 gC/m^2 vastgesteld. Er is een relatief grote spreiding in het aandeel van de ondergrondse biomassa van de zoete graslanden. Voor het pijpestrootjesgrasland werd een waarde van ca. 50% vastgesteld, voor andere (natuurlijke) graslanden werden meestal waarden van ca. 70-80% bepaald. Voor de parametrisering is gebruik gemaakt van 70%.

Aan kwelders is uitgebreid onderzoek gedaan in de provincie Zeeland door Buth c.s. (Buth 1993), zowel naar de ondergrondse als bovengrondse biomassa, produktie en decompositie. Binnen dit onderzoek wordt een fijn onderscheid gemaakt naar de verschillende gras/ruigte-achtige vegetatietypen op een kwelder, die hier zijn geaggregeerd. Het leeuwedeel van de biomassa, zo'n 85%, zit ondergronds. De mediane biomassa is ca. 1500 gC/m^2.

Voor pionierssituaties is nog de meeste informatie over akkers te vinden, alhoewel deze vaak niet gespecificeerd is naar type gewas. Voor akkers is een mediane biomassa vastgesteld van ca. 550 gC/m^2. Van een pioniersvegetatie op een kapvlakte zijn biomassagegevens aangetroffen van 70 tot 150 gC/m^2.

Aan heiden is in Nederland uitgebreid onderzoek gedaan door Berendse c.s. (o.a. Berendse *et al.* 1987, 1990) zowel naar de ondergrondse als bovengrondse biomassa en strooiselproduktie. Voor Dopheide (*Erica*) is de mediane biomassa ca. 650 gC/m^2. Van struikheide (*Calluna*) zijn nog geen gegevens gevonden. Het aandeel van de ondergrondse biomassa is ca. 50-60%. Zie voor "pijpestrootjes-heide" de alinea over graslanden.

In de literatuur worden met betrekking tot biomassagegevens twee moerastypen onderscheiden, namelijk laagveenmoerassen (bogs, peatland, *Sphagnum*) en de overige (swamps, waarschijnlijk meer voedselrijke "riet"moerassen). Voor de eerste groep is een mediane biomassa van ca. 1700 gC/m^2 bepaald. Voor de tweede groep van moerassen is deze twee keer zo hoog. Er is geen informatie over het aandeel van de ondergrondse biomassa, hoewel dat ingeval van een echt veenmosmoeras 0% is.

Tabel 2.17 Netto primaire produktie van verschillende vegetatietypen in g C/m^{2}jr.; nb of ? = niet (precies) bekend. Zie ook tekst voor onderscheid naar voedsel rijkdomklassen.

Vegetatietype		Netto primaire produktie (g C/m^{2}jr.) mediaan	range	% ondergronds
Loofbos		590	275 - 1.140	20
Naaldbos		770	230 - 1.590	20
Struweel		330	250 - 590	20
Grasland	vochtig	350	20 - 960	30
	droog	220	140 - 420	40
	kwelders	650	170 - 2.430	70
Pioniers	akkers	530	300 - 1.520	nb
	kapvlakte	? 100	nb	
Heide	Dopheide	? 200	nb	40
Moeras	laagveen	155	80 - 300	nb (0?)
	"riet"	500	340 - 1.140	nb

Primaire produktie

Primaire produktie is de produktie van koolhydraten door planten. Een deel wordt door de planten direct gebruikt voor de respiratie, de rest wordt omgezet in biomassa en wordt hier de netto primaire produktie (NPP) genoemd. Net als bij de bepalingen van de biomassa is de hoeveelheid bruikbare informatie over NPP beperkt. Veel van de aannames en opmerkingen gemaakt bij de biomassa gelden ook voor de NPP. Bovendien wordt niet altijd aangegeven in welke mate rekening is gehouden met de produktie aan strooisel en met vraat en in hoeverre de data boven- en ondergrondse gegevens betreffen. In het algemeen zijn de gegevens over ondergrondse produktie zeer summier. Als gegevens over het aandeel van de ondergrondse produktie ontbraken is voor bossen uitgegaan van een percentage van 20% en voor terrestrische kruidenvegetaties van ca. 40%. Bij de interpretatie van de gegevens is er vanuit gegaan dat indien niets vermeld is de totale netto primaire produktie is bepaald rekening houdend met vraat en strooiselproduktie (voor bronnen zie: bijlage 2.9). In een aantal gevallen zijn gegevens van graslanden hiervoor gecorrigeerd (vraat en strooiselproduktie mediane waarde 25%; range: 15-60%).

De mediane waarde voor netto primaire produktie voor loofbossen is ongeveer 590 g C/m^{2}jr. Een nadere onderverdeling naar voedselrijkdom, levert een waarde van ca. 300 g C/m^{2}jr.en 1000 g C/m^{2}jr. voor respectievelijk de voedselarme en voedselrijke situatie.

Voor naaldbossen liggen de waarden iets hoger dan voor loofbossen: een mediane waarde van 770 g C/m^{2}jr., 340 g C/m^{2}jr. voor de voedselarme en 1200 g C/m^{2}jr. voor de voedselrijke situatie. Voor struwelen is een mediane waarde bepaald van 330 g C/m^{2}jr.

Voor vochtige graslanden is de mediane NPP ca. 350 g C/m^{2}jr. De waarden voor de voedselarme respectievelijk voedselrijke situatie zijn 140 en 760 g C/m^{2}jr. Voor droge graslanden is een waarde voor de NPP gevonden van ca. 220 g C/m^{2}jr. Zilte en brakke graslanden (deels ook echter pioniersvegetaties van bijv. Slijkgras (*Spartina spec.*)) kennen een hoge NPP van ca. 650 g C/m^{2}jr. met hoge maximale waarden boven de 2.000 g C/m^{2}jr. Maar het grootste deel van deze produktie is ondergronds, in tegenstelling tot de andere vegetatietypen.

Voor akkerland in het algemeen is een mediane NPP vastgesteld van ca. 530 g C/m^{2}jr. Voor granen (incl. maïs) geldt een waarde van ca. 475 g C/m^{2}jr., voor aardappelen/suikerbiet een waarde van ca. 730 g C/m^{2}jr. en in geval van Luzerne wordt een maximale waarde bereikt van 1520 g C/m^{2}jr.

Informatie over de produktie van heide was zeer schaars. Het enige gegeven van Dopheide was een bovengrondse produktie van 160 g C/m^{2}jr. aan nieuwe plantedelen. De gegevens van min of meer overeenkomstige systemen, zoals toendra's vallen veel lager uit: een mediane waarde van 115 g C/m^{2}jr. (range: 35-180).

Voor de bovengrondse produktie van laagveenmoerassen is een mediane waarde van ca. 155 g C/m^{2}jr. bepaald. Voor de overige "riet"moerassen is een veel hogere waarde gevonden van ca. 500 g C/m^{2}jr. met maxima tot 1.140 g C/m^{2}jr. Welk deel hiervan ondergronds is, is niet bekend.

Oogst als deel van de primaire produktie
Onder oogst wordt hier het consumeerbare deel (voor mens of dier) van het gewas verstaan dat het ecosysteem, i.c. de akker of het grasland, verlaat. Relevante informatie is gevonden over granen, maïs, aardappelen/bieten en kuilgras of hooi. De oogst is dus een deel van de netto primaire produktie en de meeste referenties met betrekking tot landbouwgewassen waren niet bruikbaar, omdat ze slechts de totale NPP melden. Van de grootte van de oogst in Nederland wordt verondersteld dat zij grotendeels onafhankelijk is van de abiotische standplaatsfactoren, omdat door bemesting altijd goede opbrengsten tot stand kunnen worden gebracht.

Voor de oogst van voedselrijke weiden wordt uitgegaan van de beschrijving bij de ecotopen-indeling nl. een produktie van meer dan 8 ton droge stof/ha.jr. voor voedselrijke graslanden (= 360 g C/m^{2}jr.), met een mediane waarde van 13 ton droge stof/ha.jr. (= 585 g C/m^{2}jr.) en een maximale waarde van 15,6 ton droge stof/ha.jr. (= 700 gC/m^{2}jr.); (Stockdill 1982; Standen 1984, Runhaar 1989, Boxem 1977, Schothorst 1977, Stevers *et al.* 1987, Groen *et al.* 1993).

Voor tarwe en diverse andere granen (inclusief korrelmaïs) is een oogst van 5,8 ton/ha aan korrels gangbaar (range soorten: 4.5-7.6). Rekening houdend met een vochtgehalte van 16% betekent dit een oogst van 220 g C/m^{2}jr. Voor snijmaïs is de oogst 13 ton droge stof/ha.jr. (d.i. 590 g C/m^{2}jr.)

Voor aardappels en bieten is een opbrengst van ca. 50 ton/ha gangbaar. Het droge stofgehalte (alleen informatie over aardappels) is sterk afhankelijk van grondsoort en het vochtgehalte van de aardappels. Gerekend is met 20% droge stof (range: 10-30) voor zowel bieten als aardappels en dit betekent een oogst van 450 g C/m^{2}jr. (Handboek voor de Akkerbouw, 1989.)

Strooiselproduktie
Over het dode plantaardige materiaal dat jaarlijks ter beschikking komt voor decompositie bestaat de nodige literatuur, die echter voor een deel uit verwijzingen naar dezelfde resultaten bestaat. Net als bij de primaire produktie en biomassa van de vegetatie is er weinig informatie over de ondergrondse component van de "strooiselproduktie". In CATS (Traas en Aldenberg, 1992) wordt uitgegaan van een steady-state van het abiotisch/vegetatiesysteem. Dat betekent dat er geen accumulatie of extra afbraak van organisch materiaal optreedt onder normale omstandigheden. In dat geval is op jaarbasis de strooiselproduktie gelijk aan de netto primaire produktie minus oogst en begrazing (herbivorie) en kan derhalve worden afgeleid uit deze gegevens.

2.3.5 Fysisch-chemische kenmerken van de strooisellaag

Algemeen
Met de strooisellaag wordt hier het organische materiaal bedoeld dat in de loop van de tijd accumuleert op het minerale deel van de bodem: het ectorganisch profiel. Accumulatie van organische stof gebeurt met name bij slecht afbreekbaar plantemateriaal van

bijvoorbeeld naaldbomen, beuk en heide[4]. Van de strooisellaag is voor de modellering informatie nodig over organisch stofgehalte, porievolume, kationenuitwisselingscapaciteit, (CEC), pH, vochtgehalte en dichtheid.

Het is opvallend hoe de strooisellaag in veel ecologisch onderzoek wordt genegeerd, door de strooisellaag weg te halen bij het nemen van een grondmonster, terwijl de meeste biologische activiteit in de strooisellaag te vinden is. Bovendien wordt zelden vermeld op welke bodemlaag de fysische of chemische bepalingen betrekking hebben. Verreweg de meeste gevonden informatie heeft betrekking op naaldbosstrooisel en slechts weinig op de strooisellaag van heide of beuk. Vooralsnog was het niet mogelijk om hiertussen betrouwbaar onderscheid te maken. De strooiselkwaliteit is afhankelijk van de standplaats (zie: Sinnige *et al.* 1991), maar als er sprake is van een duidelijke strooisellaag veronderstellen we gemakshalve dat de eigenschappen als constante, als kentallen, kunnen worden beschouwd.

Organisch stofgehalte
Informatie over het organisch stofgehalte is schaars. Het organisch stofgehalte zal lager zijn dan 100% vanwege het voorkomen van mineralen in de organische stof en van minerale bestanddelen die via menging of inwaai in de strooisellaag terecht zijn gekomen. In geen van de referenties werd vermeld of het een volume- of gewichtsbepaling betrof; er wordt vanuit gegaan dat de waarden gewichtsbepalingen betreffen. Bornebusch (1930) vermeldt als waarde 80% (range: 77-82%) voor de (mor-)bladlaag van onder beuk en den. Von Zezschwitz en Parniewski (1979) vermelden een O.S. percentage van 48% voor moder, van 73% (range: 40-80%) voor morachtig moder en van 84% (range: 70-90%) voor mor. Howard (1967) vermeldt een O.S. percentage van 90% (range: 52-93%). Als waarschijnlijk gemiddelde voor alle strooisellagen wordt een waarde van 85% aangehouden.

Kationenuitwisselingscapaciteit (CEC)
De CEC van het strooisel zal kleiner zijn dan de CEC van de organische stof in de minerale bodem (ca. 125 meq/100 g; cf. Bijlage 2.3), omdat de oppervlakte groter en daarmee de uitwisselingscapaciteit per gewichtseenheid kleiner is dan in de minerale laag. Swift *et al.* (1979) vermelden een range van 80-120 meq/100g voor de CEC in een mor humusprofiel. Voorts vermeldt Mader (1953) in een groot onderzoek naar organische strooiselprofielen in Noord-Amerika, waarin bij een pH van 4,2 een CEC van de strooisellaag van 71,8 meq/100 g. Als waarschijnlijk gemiddelde voor alle strooisellagen wordt een waarde van 80 meq/100g aangehouden.

Porievolume (Θ)
Informatie over het porievolume (Θ in cm^3 porie per cm^3 bodem) van de strooisellaag is slechts beperkt voorhanden. Indien we veronderstellen dat het porievolume van een strooisellaag gelijkt op het porievolume van een veenbodem met het hoogste organische stofgehalte (nl. ecoserie V01), dan resulteert een Θ van 0,878. Müller (1965) vermeldt een Θ van 0,90 voor strooisellagen en Van Wijk (1989) meldt voor grasbodems met een

[4] Ook onder zeer natte condities treedt accumulatie van organisch materiaal op, maar deze situatie wordt hier verder niet behandeld.

organisch stofgehalte van ca. 80 % een Θ van 0,75-0,90 en met een organisch stofgehalte van 100% een Θ van 0,78-0.94. Nordström en Rundgren (1973) vermelden voor vier bodems met een strooisellaag een Θ van 0,75 (range: 0,65-0,85), maar niet geheel duidelijk is of ook een deel van de minerale toplaag in de analyse is meegenomen. Als waarschijnlijk gemiddelde voor alle strooisellagen wordt een waarde van 0,90 aangehouden.

pH

Vaak wordt niet aangegeven welke pH is bepaald (H_2O, KCl, $CaCl_2$ etc.). Dan wordt verondersteld dat het de pH (H_2O) betreft. Voor het ecotoxicologische model is echter de pH (KCl) nodig. Voor de omrekening van de pH (H_2O) naar pH (KCl) is er vanuit gegaan dat in Nederland de strooisellagen in het algemeen zuur zijn. In dat geval is de pH (KCl) ca. 1 zuurgraad lager dan de pH (H_2O). Daarnaast speelt het probleem dat de pH in de verschillende horizonten binnen de strooisellaag ook verschilt; de zuurgraad neemt in het algemeen af van boven naar beneden. De meeste bronnen vermelden niet of alleen de strooisellaag is gemeten, noch waar in de strooisellaag is gemeten. In tabel 2.18 zijn de gegevens geaggregeerd (zie voor bronnen: bijlage 2.9). Daarbij moet worden opgemerkt dat de pH van beukenmor iets hoger lijkt te zijn dan de pH van naaldmor (zie o.a. Bornebusch 1930).

Vochtgehalte

Zelden wordt opgegeven in welke eenheid het vochtpercentage wordt uitgedrukt, volume- of gewichtseenheid. In dat geval is van gewichtseenheden uitgegaan, die omgerekend worden naar volume-eenheden (op basis van een Θ van 0.90 en een dichtheid van 0.15 kg/dm^3) met de formule: 0,15 maal gewichtspercentage gedeeld door 100. Verschillende bronnen leveren een overeenkomend gemiddelde vochtvolumefractie op van ca. 0,23 (Van der Drift, 1961 (beukenmor, range: 0,03-0,51); Faber, 1993 (experimenten met naaldmor, bij vochtfractie 0,23 of 0,35); Abrahamsen, 1971 (naaldmor: 0,23 bij pF 2,0 = veldcapaciteit), Lundkvist, 1982 (naaldmor); O'Connor, 1957 (naaldmor, 0,15 in humus, 0,23 in strooisel, range: 0,08-0,45). Müller (1965) geeft aan dat de maximale volumefractie water 0,50 is. Afwijkend van het jaarmediane vochtfractie van ca. 0,23 zijn de gegevens van Gröngröft en Michlich (1983) met een jaarmediane vochtfractie van 0,13 (range: 0,07-0,22). Als waarschijnlijk gemiddelde voor alle strooisellagen wordt een waarde van 0,23 aangehouden.

Dichtheid

In een aantal gevallen kan de dichtheid worden afgeleid uit het strooiselgewicht per oppervlakte-eenheid en de dikte van de strooisellaag. Tamis (1985) vindt een dichtheid van 0,169 kg/dm^3 (range: 0,167-0,180), waarbij het verschil in dichtheid tussen grof en fijn strooisel verwaarloosbaar is. In Müller (1965) wordt voor spar, den en beuk een dichtheid gegeven van 0,132 gram/dm^3 (range: 0,131-0,140). Jørgensen *et al.* (1991) vermeldt een soortelijk gewicht van 1,3 gram/cm^3 voor organische stof. Uitgaande van een Θ van 0,90 en van een O.S. gehalte van 85% betekent dat een dichtheid van meer dan 0,130 kg/dm^3. Uit de gegevens van Berendse (1990) over heidevelden valt een dichtheid te herleiden van 0,100-0,150 kg/dm^3. Tenslotte vermeldt Van Wijk (1989) een dichtheid van 0,200-0,600 kg/dm^3 bij een O.S.gehalte van 80% en 0,100-0,400 bij een O.S. gehalte van 100%. Uitgaande van een Θ van 0,90 levert dit een schatting op die dichter bij de 0,200 ligt dan bij de 0,100 kg/dm^3. Abrahamsen vermeldt een dichtheid van

0,23 kg/dm³. Als waarschijnlijk gemiddelde voor alle strooisellagen wordt een waarde van 0,150 kg/dm³ aangehouden.

Tabel 2.18 Fysisch-chemische kentallen van de strooisellaag (= str.).

parameter	waarde	range	eenheid
organisch stofgehalte	85	77-93	gewichtspercentage
porievolume (Θ)	0,90	0,75-0,94	cm^3 porie/cm^3 str.
CEC	80	72 - 120	meq/100 g
pH	2,9	2,5-4,7	pH (KCl)
vochtgehalte	0,23	0,03-0,51	cm^3 vocht/cm^3 str.
dichtheid	0,15	0,13-0,20	kg/dm^3

3. PARAMETRISERING AQUATISCHE ECOSYSTEMEN

3.1 Inleiding

Net als bij de terrestrische ecosystemen zal bij de parametrisering van de aquatische ecosystemen gekeken moeten worden naar ecosysteemkenmerken die de beschikbaarheid van de toxische stof bepalen (afhankelijk van ecoserietype en ecotooptype), de biotische ecosysteemkenmerken die de doorgifte van stoffen in voedselketens bepalen (afhankelijk van ecotooptype) en de eigenschappen van de toxische stof (onafhankelijk van ecosysteemtype).

De fysisch-chemische beschikbaarheid van toxische stoffen wordt in aquatische systemen bepaald door eigenschappen van de waterbodem en eigenschappen van het oppervlaktewater. In tabel 3.1 staan een aantal parameters die noodzakelijk zijn voor invoer in het aquatische model weergegeven. Het is voor deze parameters niet altijd eenvoudig aan te geven op welk schaalniveau ze betrekking hebben. Dit komt onder andere doordat de beide classificatiesystemen een aantal gemeenschappelijke indelingskenmerken hebben. Hoewel een aantal van de in tabel 3.1 gegeven parameters eigenlijk betrekking hebben op het ecotoopschaalniveau, zullen ze als "ecoserieparameter" behandeld worden, omdat bij het bepalen van de parameterwaarden voornamelijk op ecoserieniveau gekeken is. In § 3.2 wordt op de parametrisering op ecoserieniveau ingegaan. In § 3.3 wordt slechts kort ingegaan op de verdere parametrisering op ecotoopniveau, daar deze door het IBN-DLO uitgevoerd wordt.

3.2 Ecoserieniveau

3.2.1 Inleiding

Als uitgangspunt bij de parametrisering op ecoserieniveau wordt gebruik gemaakt van de aquatische ecoserieclassificatie volgens Runhaar en Klijn (1993). In tabel 3.2 staan de verschillende hoofdtypen ecoseries weergegeven. Voor een aantal van deze hoofdtypen is een nader onderscheid naar verschillende bodemtextuur en/of het optreden van zoute of brakke kwel noodzakelijk. In de tabel is aangegeven waar dit relevant is. Het aantal ecoserietypen is dus groter dan het aantal hoofdtypen dat in de tabel wordt weergegeven.

Bij de terrestrische ecoseries bestond de mogelijkheid verschillende ecoserietypen samen te nemen tot clusters van typen die vergelijkbare parameterwaarden op leveren. Bij de aquatische ecoseries is op voorhand nog niet duidelijk welke ecoserietypen gelijke parameterwaarden op zullen leveren. Voorlopig zijn voor alle typen afzonderlijke parameterwaarden gezocht.

De verschillende bodemtextuurklassen die in de aquatische ecoserieclassificatie als indelingskenmerken gebruikt worden, zullen van invloed zijn op de waarden van een aantal parameters. Dit geldt bijvoorbeeld voor de pH en het organische stofgehalte van het sediment en waarschijnlijk ook voor de pH en het organische stofgehalte van het oppervlaktewater. De invloed van de bodem op de waterkwaliteit en de aard van de

levensgemeenschap is echter niet overal even sterk. Deze is het grootst in geïsoleerde wateren (Runhaar & Klijn, 1993). Daarom wordt bij het parametriseren alleen onderscheid gemaakt naar textuur bij die hoofdtypen waarvoor het relevant is. In tabel 3.2 staan de relevante combinaties van hoofdtypen en bodems weergegeven.

Tabel 3.1 Lijst van parameters nodig voor invoer in het CATS-model.

kwaliteitsparameters van het oppervlaktewater		
parameters	**eenheid**	**schaal**
pH oppervlaktewater		ecotoop
Ca ++ oppervlaktewater	mg/l	ecotoop
Cl- oppervlaktewater	mg/l	ecotoop
concentratie organische stof in oppervlakte water	mg/l	ecotoop
concentratie lutum in oppervlaktewater	mg/l	ecotoop
hydraulische parameters		
parameter	**eenheid**	**schaal**
verblijftijd (stroming)	dagen (cm/s)	ecoserie
infiltratie of kwel	mm/d of constante	ecoserie
waterdiepte	m	ecoserie
grootte	ha of m breedte	ecoserie
waterbodem parameters		
parameter	**eenheid**	**schaal**
pH poriewater		ecoserie
Ca ++ poriewater	mg/l	ecoserie
Cl- poriewater	mg/l	ecoserie
porositeit	l water/l totaal volume	ecoserie
percentage organische stof in sediment	gewicht organische stof/gewicht droge stof	ecoserie
percentage lutum in sediment	gewicht lutum/gewicht totaal minerale delen	ecoserie

Tabel 3.2 *De aquatische ecoserietypen: v = oligotroof veen; m = mesotroof/eutroof veen; z = kalkloos en kalkarm zand; c = kalkrijk zand; k = fijnere textuurklassen (löss, lichte en zware zavel, zware en lichte klei).*

code	omschrijving	onderscheid naar bodemtype	onderscheid naar kwel
BR	Bron(gebied)	niet relevant	niet relevant
Bh	bovenloop met matig verhang	niet relevant	niet relevant
Bl	bovenloop met gering verhang	niet relevant	niet relevant
Mh	middenloop met matig verhang	niet relevant	niet relevant
Ml	middenloop met gering verhang	niet relevant	niet relevant
Kl	benedenloop met gering verhang	niet relevant	niet relevant
Gh	grote rivier met matig verhang	niet relevant	niet relevant
Gl	grote rivier met gering verhang	niet relevant	niet relevant
Vko	klein, ondiep geïsoleerd water	v, m, z, c, k	indien m, z
Vkd	klein, diep geïsoleerd water	k	niet relevant
Vmo	middelgroot, ondiep geïsoleerd water	v, m, z, c, k	indien m
Vmm	middelgroot, matig diep geïsoleerd water	z, k	niet relevant
Vmd	middelgroot, diep geïsoleerd water	niet relevant	niet relevant
Vgd	groot, diep geïsoleerd water	niet relevant	niet relevant
S	ontwatering	v, m, z, c, k	indien v, z, c, k
W	afwatering	v, m, z, c, k	indien v, z, c, k
Pmo	middelgroot ondiep boezemwater	m, z, k	niet relevant
Pgo	groot ondiep boezemwater	m, z, k	niet relevant
Pgm	groot matig diep boezemwater	niet relevant	niet relevant
Go	ondiep groot water	niet relevant	niet relevant
Gm	matig diep groot water	niet relevant	niet relevant
Gd	diep groot water	niet relevant	niet relevant

Bij het zoeken bleek dat voor de parameters die betrekking hebben op het water relatief veel informatie te vinden is. Helaas is over waterbodems bijzonder geschikte informatie gevonden. Bijna nooit wordt het organische stof- of lutumgehalte in het oppervlakte water

vermeld. Er kon niet, zoals bij de terrestrische systemen met een relatief klein aantal standaardwerken worden volstaan. Daarentegen moest veel, vaak minder specifieke, literatuur geraadpleegd worden.

In de volgende paragrafen zullen achtereenvolgens de parameters die betrekking hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater, de hydraulische parameters en de waterbodemparameters behandeld worden, gevolgd door de conclusies en aanbevelingen.

3.2.2 Parameters met betrekking tot de kwaliteit van het oppervlaktewater

Hoewel veel onderzoek is gedaan naar aquatische systemen, blijkt het vinden van parameterwaarden voor de verschillende ecoserietypen niet eenvoudig. Dit komt doordat veel verschillende typologieën voor aquatische systemen in omloop zijn, waardoor onderlinge vergelijking en toedeling aan de ecoserietypen bemoeilijkt wordt. Dit maakt het moeilijk de natuurlijke ranges voor de parameterwaarden per ecoserietype te vinden.

Na een bespreking van enige landelijke en regionale typologieën die als voornaamste informatiebron zijn gebruikt, zal voor elke parameter een korte bespreking en de uiteindelijke vaststelling van de parameterwaarden per ecoserietype volgen.

Landelijke en gebiedsgedifferentieerde typologieën
Achtereenvolgens zullen de CUWVO-indeling van Nederlandse oppervlaktewateren (CUWVO, 1988), de geografische en typologische indeling van wateren volgens Torenbeek (1988), de gedifferentieerde normstelling voor de in Friesland onderscheiden watertypen (Provincie Friesland, 1991a), de ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel volgens Verdonschot (1990) en de ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren van het zuiveringschap Drente (Torenbeek en Gijsen, 1990) besproken worden.

1. De CUWVO-indeling van Nederlandse oppervlaktewateren

De CUWVO onderscheidt een 15-tal watertypen. Hiervoor wordt ondermeer een globale biologische karakterisering gegeven voor de min of meer natuurlijke situatie. Ook wordt een schatting van natuurlijke trajecten voor enkele fysische en chemische kenmerken van de verschillende watertypen gegeven (IMP 1985-1989). Er zijn per type enige criteria voor het abiotische optimum van het type gegeven (CUWVO, 1988).

De door de CUWVO onderscheiden watertypen zijn in vier hoofdgroepen onderverdeeld, namelijk wateren van het rivierenstelsel, functionele wateren (gegraven), stagnante wateren (al dan niet gegraven) en brakke en zoute wateren (CUWVO,1988). De door de CUWVO onderscheiden typen kunnen gezien worden als een clustering van ecoserietypen.

Helaas wordt door de CUWVO niet voor alle parameters waarden gegeven. Toch kunnen enige abiotische criteria van de door de CUWVO onderscheiden typen als parameterwaarden gebruikt worden, namelijk de criteria voor het calciumgehalte, het chloridegehalte en de pH. De voor de parametrisering van belang zijnde CUWVO watertypen staan weergegeven in bijlage 3.1 met de bijbehorende parameterwaarden en de vergelijkbare ecoserietypen.

2. Geografische en typologische indeling wateren

Torenbeek (1988) heeft bij het opstellen van een watertypologie gebruik gemaakt van de hydrologische districtenkaart van Nederland volgens Mol (1985). Er is gestreefd naar een betrekkelijk eenvoudige indeling, waarbij alleen masterfactoren een rol spelen (Torenbeek, 1988). De in dit rapport onderscheiden 8 watertypen kunnen als clustering van de ecoserietypen gezien worden. Het rapport geeft per type voor slechts enige fysisch-chemische parameters een gewenste range en een acceptabele range. De indeling levert dan ook eigenlijk niet meer specifieke parameterwaarden dan de CUWVO typologie. In Bijlage 3.2 worden de verschillende typen volgens Torenbeek met de bijbehorende ecoserietypen en de ranges voor pH, chloridegehalte en calciumgehalte weergegeven.

3. In Friesland onderscheiden watertypen (door de provincie)

Om meer recht te doen aan van nature voorkomende verschillen in oppervlaktewateren wordt voor Friesland een gedifferentieerde normstelling toegepast voor 13 watertypen. De gedifferentieerde normen zijn op de systeem-eigen kenmerken van de verschillende watertypen toegespitst (Provincie Friesland, 1991a). Bij deze indeling in watertypen wordt ook onderscheid naar textuur van de ondergrond gemaakt. De normen die betrekking hebben op één van de oppervlaktewaterparameters staan weergegeven in Bijlage 3.3.

Het in het waterkwaliteitsplan onderscheiden milieutype "laagveenmoerassen met petgatencomplex" is door de Provincie Friesland als eerste uitgekozen om vorm en inhoud te geven aan het voorgeschreven ecologische beheersprogramma. Het abiotische streefbeeld voor een dergelijk laagveenmoeras met een ecologische doelstelling van het hoogste niveau geeft een pH range van 6.5-7.5, een chloride gehalte van $\leq$ 50 mg/l en een calcium gehalte van 20-50 mg/l (Provincie Friesland, 1991b).

4. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel

Door Verdonschot (1990) worden 42 watertypen onderscheiden en beschreven. Helaas gaat het hierbij niet altijd om referentiesystemen maar ook om extreem belaste wateren. Daarom zijn niet al de onderscheiden typen bruikbaar voor de parametrisering.

Een aantal watertypen uit dit rapport zijn te beschouwen als een clustering van ecoserietypen terwijl andere juist meer als ecotooptypen te beschouwen zijn. In bijlage 3.4 staan voor de met de ecoserietypen vergelijkbare systemen een aantal parameterwaarden vermeld.

5. Ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren Drente

De provincie Drente heeft vijf typen beken onderscheiden, namelijk natuurlijke bovenlopen, natuurlijke middenlopen, slootbeken, benedenlopen en veenbeken (naar Torenbeek en Gijsen, 1991). Voor de pH, het chloridegehalte en het calciumgehalte zijn de CUWVO-normen voor het laaglandbeektype overgenomen. Dat wil zeggen een pH-range van 6-8; een chloridegehalte van 10-40 mg/l en een calciumgehalte van 10-100 mg/l.

In aanvulling op de besproken rapporten is nog veel verspreide literatuur gebruikt waarin specifieke oppervlaktewateren besproken worden. Voorbeelden hiervan zijn het onderzoek naar vennen in Midden-Brabant (Van Dam, 1983), het onderzoek aan duinmeren (Leentvaar, 1967), duinplassen (Visser, 1971), laaglandbeken (Van Dam, 1979) en brakwater

dobben (Van Vierssen & Verhoeven, 1983). Echter niet voor alle ecoserietype en voor alle gezochte parameters zijn gegevens gevonden. In de volgende paragrafen worden de uiteindelijke resultaten voor de verschillende oppervlaktewaterparameters besproken.

Resultaten oppervlaktewater parameters

1. pH oppervlaktewater

De pH van het oppervlaktewater is een parameter die vaak bepaald is. Ook wordt door verschillende auteurs een koppeling gelegd tussen het watertype en de pH. Voor groepen watertypen zijn pH-ranges onderscheiden. Niet alle auteurs onderscheiden echter dezelfde pH-ranges en niet voor alle ecoserietypen zijn waarden gegeven. Door extrapolatie is een indeling in pH-ranges gemaakt. Het resultaat van deze extrapolatie staat in tabel 3.3.

Tabel 3.3 pH in oppervlaktewateren.

ecoserietypen	pH-range
Vko(z); Vmo(z); Vmm(z); soms Bl, Ml of Kl	3.5 - 6
Vko(v); Vmo(v)	4 - 6
BR; Bh; Bl; Mh; Ml; Kl; S; W; Vko(m); Vko(k)	6 - 8
Gl; Gh; Vkd(k); Vmo(m)	7 - 8
Vmo(k); Vmm(k); Vmd; Vgd	7.5 - 8.5
Vko(z); Vmo(z); Vko(c); Vmo(c) (duinmeren en -plassen), brakke en zoute systemen	7 - 9
P; Go; Gm; Gd	7.5 - 9

2. Chloridegehalte oppervlaktewater

Net als voor de pH, worden in de literatuur ook veel uitspraken gedaan over het chloridegehalte van oppervlaktewateren. Natuurlijk kunnen de ecotoopklassegrenzen als range in chloridegehalte aangehouden worden. Bij de brakke en zoute ecotooptypen is dit aan te raden, omdat weinig specifiekere informatie gevonden is en bovendien de wel gevonden informatie een grote spreiding in waarden geeft. Maar binnen de zoetwatersystemen kan onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende typen. In het algemeen kan gesteld worden dat de zure of meer geïsoleerde watersystemen lagere en nauwere ranges in chloridegehalte hebben.

De in het Friese systeem voor het chloridegehalte in oppervlaktewater gevonden waarden, zijn vrij hoog in verhouding tot de chloridegehalte die aangetroffen worden in andere delen van het land. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de brakke kwel die in veel Friese kleigebieden voorkomen. Deze zijn dan ook alleen voor de brakke systemen als richtlijn bij het bepalen van de ranges gebruikt.

Bij het vaststellen van de chloridegehalte ranges voor de verschillende ecoserietypen zijn de CUWVO waarden aangehouden indien geen specifieke gegevens beschikbaar waren. Daarbij is geen rekening gehouden met het optreden van brakke of zoute kwel. Indien kwel optreedt worden de klassegrenzen als ranges aangehouden. De resultaten staan in tabel 3.4.

Tabel 3.4 Chloridegehalte in oppervlaktewater.

ecoserietypen	Cl-range
Vko(v); Vko(z) (ven); Vmo(v); Vmo(z) (ven)	0 - 15 mg/l
Bh; Bl	0 - 20 mg/l
Mh; Ml; Kl; Gl; Gh; Vko(k); Vmm(z); S	10 - 40 mg/l
Vko(m); Vmo(m);	0 - 50 mg/l
Vmo(k); Vmm(k); Vmd; Vgd; W; P	20 - 80 mg/l
Go; Gm; Gd	0 - 200 mg/l
Vko(z); Vmo(z); Vko(c); Vmo(c) (duinmeren en -plassen)	40 - 200 mg/l
brakke wateren (alleen gebaseerd op Friese gegevens)	200 - 2500 mg/l
zoute wateren	> 2500 mg/l

3. Calciumgehalte oppervlaktewateren

Ook over het calciumgehalte in oppervlaktewateren is relatief veel informatie aangetroffen. Calcium is in veel oppervlaktewateren van nature in concentraties aanwezig die niet beperkend zijn voor organismen. Alleen in zwak gebufferde wateren kan het calciumgehalte zo laag zijn dat dit een biologisch effect heeft.

Het calciumgehalte in brakke wateren is van nature hoger dan in zoete wateren. Bronnen en beken die zich in kalkrijke gronden bevinden, zoals in Zuid-Limburg, zijn rijker aan calcium (Torenbeek, 1988). Het calciumgehalte is dan ook minder aan het watertype gebonden dan aan de regio, waarbij kalkrijke en kalkarme gronden hogere calciumgehalten geven dan kalkloze gronden. Geïsoleerde wateren op zandgrond kunnen dan ook worden gesplitst in vrij zure plassen met een calciumgehalte van 0-5 mg/l en duinplassen met een calciumgehalte van ca. 20-60 mg/l. Er is geen verschil gevonden tussen plassen in de kalkarme en kalkrijke duinen voor wat betreft het calciumgehalte.

Ook kwel kan van invloed zijn op het calciumgehalte van oppervlaktewateren. Daarom is het ook voor het calciumgehalte belangrijk onderscheid te maken tussen wateren waar wel en wateren waar geen kwel optreedt (fig. 3.1). De verschillende ranges in calciumgehalte en de bijbehorende ecoserietypen staan weergegeven in tabel 3.5.

Tabel 3.5 Calciumgehalte in oppervlaktewater.

ecoserietypen	Calciumgehalte
Vko(v); Vmo(v)	0 - 5 mg/l
Vko(z) ven; Vmo(z); S(v); beken in Drente	0 - 10 mg/l
Vko(m); Vmo(m); Pmo(m); Pgo(m); S(m); W(m)	10 - 30 mg/l
BR; B; M; K (allen niet kalkrijk)	10 - 40 mg/l
Vko(z); Vko(c); Vmo(z); Vmo(c) (duinpoelen en duinplassen)	0 - 60 mg/l
Vko(k); Vmo(k); S(k); S(z); W(z); W(k)	10 - 60 mg/l
Vkd(k); Vmm(z); Vmm(k); Vmd; Vgd	30 - 80 mg/l
Gl; Gh	50 - 60 mg/l
Pmo(k); Pmo(z); Pgo(z); Pgo(k); Pgm; Go; Gm; Gd	50 - 80 mg/l
S(c); W(c); BR; B; M; K (allen kalkrijk)	40 - 100 mg/l
brakke systemen	100 - 200 mg/l

4. Concentratie zwevende stof in oppervlakte water

Voor het model zijn het organische-stofgehalte en het lutumgehalte van het oppervlaktewater van belang. In de literatuur wordt echter weinig informatie voor deze parameters gegeven. Iets vaker, maar relatief nog steeds weinig, wordt het zwevende-stofgehalte gegeven. Door de CUWVO (1990 en 1991) wordt slechts een standaard zwevende-stofgehalte van oppervlaktewater gegeven van 30 mg/l. Deze zwevende stof bestaat gemiddeld voor 20% uit organisch materiaal en voor 40% uit lutum.

De laatste tijd wordt het belang van de zwevende stof bij het binden van toxische stoffen onderkend, en meegenomen in de bepalingen aan watermonsters. Helaas gaat het nog om puntgegevens en ontbreken de analyses van de gegevens. Om toch tot ranges in zwevende stofgehalte te komen, kan gebruik gemaakt worden van de bepaling die ook vroeger regelmatig aan de watermonsters werd gedaan, namelijk de bepaling van het doorzicht. Hierbij is het het beste de doorzichtmetingen die in het winterseizoen gedaan zijn te gebruiken, omdat dan het doorzicht niet of nauwelijks beïnvloed wordt door algenbloei.

Door de Provincie Friesland (1991) worden zowel zwevende-stofgehalte en doorzichtwaarden gegeven. Door deze puntgegevens tegen elkaar uit te zetten, konden grofweg vier klassen in zwevende-stofgehalte onderscheiden worden, namelijk 0-15 mg/l; 15-25 mg/l; 25-50 mg/l en 50-100 mg/l. Door extrapolatie zijn de waarden aan ecoserietypen gekoppeld. Hierbij is aangenomen dat in grote wateren grotere hoeveelheden zwevende stof worden aangetroffen, dat wateren op kleibodem rijker zullen zijn aan zwevende stof dan op grovere texturen het geval is en dat in geïsoleerde wateren over het algemeen minder zwevende stof wordt aangetroffen. Bij de extrapolatie zijn de doorzichtwaarden van de verschillende ecoserietypen gebruikt, voorzover te achterhalen (zie tabel 3.6).

Tabel 3.6 *Zwevende-stofgehalte, lutumgehalte en organische-stofgehalte van oppervlaktewater.*

ecoserietypen	zwevende-stofgehalte mg/l (doorzicht in cm in de winter)	lutumgehalte mg/l (40%)	organische-stofgehalte mg/l (20%)
S(v); S(z); S(c); Vko(v); Vko(z); Vko(c); Vmo(v); Vmo(z); Vmo(c)	0 - 15 mg/l (>40 cm doorzicht)	0 - 6 mg/l	0 - 3 mg/l
S(m); W(v); W(z); W(c); Vko(m); Vkd(k); Vmo(m); Vmd; Vgd; Gd	15 - 25 mg/l (>30 cm doorzicht)	6 - 10 mg/l	3 - 5 mg/l
W(m); Vko(k); Pmo(z); Pgm; Gm	15 - 35 mg/l (15-30 cm doorzicht)	6 - 14 mg/l	3 - 7 mg/l
S(k); W(k); Pmo(k); Pgo(z); Pgo(k); Go	25 - 50 mg/l (<15 cm doorzicht)	10 - 20 mg/l	5 - 10 mg/l
BR; Bh; Bl; Mh; Ml; Kl; Gh; Gl	> 50 mg/l (stromende wateren)	> 20 mg/l	> 10 mg/l

Het ligt voor de hand dat op veenbodems in verhouding meer organische stof in oppervlaktewateren wordt aangetroffen, terwijl in wateren op kleibodems weer een in verhouding hoger kleigehalte verwacht kan worden. Omdat echter nauwelijks analysegegevens voor organische-stofgehalte en lutumgehalte van het oppervlaktewater gevonden zijn, worden voorlopig de standaardwaarden van de CUWVO aangehouden (20% organisch materiaal, 40% lutum).

3.2.3 Parameters met betrekking tot de hydraulica

Algemeen

Voor de meeste hydraulische parameters kunnen de klassegrenzen van de ecoseries gebruikt worden om de range in waarden aan te geven. Dit geldt o.a. voor de grootte en voor de diepte van oppervlaktewateren. Voor de parameters verblijftijd, kwel en infiltratie zijn echter geen klassegrenzen beschikbaar. Deze parameters zullen hieronder kort besproken worden.

Resultaten parameters met betrekking tot de hydraulica

1. Verblijftijd

De stroming c.q. verblijftijd worden gebruikt om de mate van verdunning te berekenen van de toxische stof. Voor de ecoserietypen met verhang zijn reeds door Runhaar (1993) stroomsnelheden gespecificeerd. Deze kunnen als parameterwaarden gebruikt worden. Binnen de wateren zonder verhang zal echter de verblijftijd van het water berekend moeten worden.

De verblijftijd van het water is onder andere afhankelijk van het volume aan water, het wateroppervlak, de wateraanvoer (kwel, neerslag, horizontale aanvoer) en de waterafvoer

(verdamping, infiltratie, horizontale afvoer). Daar er van uitgegaan kan worden dat de wateren in evenwichtstoestand zijn, kan gesteld worden dat het neerslagoverschot gelijk is aan de afvoer van water door infiltratie of wegstroming. Voor geïsoleerde wateren kan, wanneer de kwel verwaarloosd wordt, de verblijftijd gelijk gesteld worden aan het watervolume gedeeld door de verdamping en het overschot (of aan de neerslag). Dat wil zeggen dat hoe dieper het water is, des te langer de verblijftijd zal zijn.

Voor niet-geïsoleerde wateren speelt de hoeveelheid aangevoerd water een grotere rol. De verblijftijd zal in deze wateren over het algemeen korter zijn dan in geïsoleerde wateren. Om de exacte verblijftijd van het water in deze systemen te berekenen zijn gegevens over oppervlakteaanvoer en -afvoer noodzakelijk. Deze gegevens kunnen van jaar tot jaar en van gebied tot gebied variëren (Claassen, 1986). Claassen (1986) geeft enige waarden: Slotermeer ongeveer 20 dagen verblijftijd, Lauwersmeer 1,5-4 maanden verblijftijd. In dit rapport zijn alle niet geïsoleerde wateren samengenomen. De verblijftijd is geschat op kleiner dan 8 maanden. In tabel 3.7 staan de ecotooptypen naar stroomsnelheid c.q. verblijftijd ingedeeld.

Tabel 3.7 Stroomsnelheid en verblijftijd in oppervlaktewater.

ecoserietypen	stroomsnelheid	verblijftijd
Bl; Ml; Kl; Gl	10 - 50 m/s	
BR; Bh; Mh; Gh	50 - 100 m/s	
S; W; P; Go; Gm; Gd		< 8 maanden
Vko; Vmo		8 mnd-2,6 jaar
Vmm		2,6-5,2 jaar
Vkd; Vmd; Vgd		> 5,2 jaar

2. Infiltratie/kwel

Grondwaterstromingen bestaan uit een horizontale en een verticale component. De verticale stromingscomponent wordt meestal uitgedrukt in termen van inzijging, kwel, afwisseling van inzijging en kwel, of het vrijwel afwezig zijn van een verticale stroming. De gebieden waarin het grondwater naar beneden beweegt, zijn de inzijgingsgebieden. De gebieden waarin water vanuit de ondergrond opwelt, zijn de kwelgebieden. In gebieden waarin het grondwater niet of nauwelijks stroomt, is geen sprake van inzijging of kwel van betekenis (Klijn, 1989).

Inzijging (of infiltratie) en kwel zijn o.a. afhankelijk van de textuur van de ondergrond, en grondwaterdrukverschillen. Dit zijn parameters die afhankelijk zijn van de geografische ligging. In Pastoors (1992) wordt een tabel gegeven waarin het aantal km^2 met kwel, c.q. infiltratie in klassen wordt weergegeven. Het blijkt dat binnen Nederland vrijwel nooit de kwel noch infiltratie de 2 mm/dag overstijgt (slechts voor ongeveer 4% van het

oppervlak wordt een kwel of infiltratie gegeven die groter is dan 2 mm/dag). Voor meer informatie over kwel dan wel infiltratie wordt verwezen naar Pastoors (1992) en Klijn (1989).

3. Grootte en waterdiepte

De range in grootte en diepte van de ecoserietypen wordt door de klassegrenzen gegeven. Dat wil zeggen dat voor de grootte onderscheid gemaakt wordt tussen lijnvormige en vlakvormige wateren. Er worden drie ranges onderscheiden voor zowel de vlakvormige als de lijnvormige niet stromende watertypen. Voor de stromende wateren zijn 4 ranges onderscheiden (zie tabel 3.8).

Tabel 3.8 Grootte (breedte en oppervlak) van oppervlaktewater.

ecoserietypen	breedte	oppervlakte
BR; Bh; Bl	< 2,5 m	
Vk; S	< 8 m	< 10 ha
Mh; Ml	2,5 - 10 m	
W; Pmo	8 - 25 m	10 - 100 ha
Kl	10 - 50 m	
Pgo; Pgm; Go; Gm; Gd	> 25 m	> 100 ha
Gh; Gl	> 50 m	

Tabel 3.9 Diepte van oppervlaktewater.

ecoserietypen	diepte
BR; Bh; Bl	< 0,5 m
Ml; Mh	0,5 - 1,5 m
Vko; Vmo; S; W; Pmo; Pgo; Go	< 2,5 m
Kl	1,5 - 3,5 m
Vmm; Pgm; Gm	2,5 - 5 m
Gh; Gl	3,5 - 5 m
Vkd; Vmd; Vgd; Gd	> 5 m

Naar diepte kan een onderscheid worden gemaakt tussen ondiepe wateren (diepte <2,5 m), matig diepe wateren (diepte 2,5-5 m) en diepe wateren (diepte >5 m) (Runhaar, ecoserie aquatisch). Voor de stromende wateren is aangenomen dat de diepte in "evenwicht" verkeert met de breedte en het verhang (Runhaar, aquatische ecoserierapport). Voorlopig worden de stromende wateren aan de hand van literatuurgegevens (o.a. Torenbeek & Gijsen, 1990; Verdonschot, 1990 en Van Dam, 1979) in vier diepteklassen ingedeeld (zie tabel 3.9).

3.2.4 Parameters met betrekking tot de waterbodem

Algemeen

In een groot aantal wateren is onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de waterbodem. Dit onderzoek komt grotendeels voort uit de toenemende problemen bij de verwijdering en berging van slib uit kanalen, beken en andere watergangen. De belangrijkste probleemfactoren zijn de te verwerken hoeveelheden en de verontreinigingsgraad van de baggerspecie (Projectgroep inventarisatie onderwaterbodems, 1987). Bij veel van dit onderzoek is een zeer beperkt aantal parameters bepaald. Vaak ontbreken gegevens over organische-stofgehalten en lutumgehalten. Ook zijn de gegevens niet per watertype geordend. Daarom is op basis van een aantal puntgegevens een schatting gemaakt van de waarden van de waterbodem-parameters voor verschillende ecoserietypen.

Resultaten onderwaterbodem parameter

1. pH van het poriewater

In eerste instantie zou men verwachten dat de pH van het poriewater gelijk is aan die van het oppervlaktewater doordat over een langere periode een evenwicht tussen beide bestaat. Het oppervlaktewater is echter onderhevig aan extreme schommelingen in de pH-waarde door invloeden van buiten af, terwijl de pH van het poriewater in de tijd veel constanter is en waarschijnlijk voornamelijk beïnvloed wordt door kwel en bodemtype.

Van der Brink (1992) vindt geen correlatie tussen de pH van het oppervlaktewater en de pH van het interstitieel bodemwater. De door hem gevonden pH-waarden van het bodemvocht zijn bijna altijd lager dan die van het oppervlaktewater. Wel vindt Van den Brink (1992) een correlatie tussen de pH van het interstitieel bodemwater, het watergehalte en het organische-stofgehalte van de waterbodem. Hogere organische-stofgehalten of watergehalten leiden tot een lagere pH.

De pH van het ondiepe grondwater zou ook een indicatie kunnen geven voor de pH van de waterbodem. Bots *et al.* (1978) bespreekt de fysisch-chemische samenstelling van het ondiepe grondwater per bodemtype. Voor de zeekleien (met kwel) vindt hij pH-waarden van 7.2 tot 7.5, voor het ondiepe grondwater in laagveen pH-waarden van 5.5 tot 6.5, voor hoogveen pH-waarden 3.9 tot 5.3 en voor zand pH-waarden van 4.2 tot 5.3.

Met deze informatie is het nog niet mogelijk een goede schatting van de pH-ranges van het poriewater te maken. Waarschijnlijk is wel meer informatie te vinden in databestanden van de verschillende waterschappen. Voorlopig wordt besloten de pH-waarden van de waterbodem af te leiden van het bodemtype en het al dan niet optreden van kwel. In tabel 3.10 staan de pH-waarden voor verschillende ecoserietypen gegeven.

Tabel 3.10 pH van de onderwaterbodem.

Ecoserietypen	pH-waarden
ecoserietypen op kalkloos zand, hoogveen	3.5 - 5.5
ecoserietypen op mesotroof en eutroof veen	5.5 - 6.5
ecoserietypen op fijnere textuurklassen (lõss, lichte en zware zavel, lichte en zware klei) en op kalkarm en kalkrijk zand	6.5 - 8
brakke en zoute ecoserietypen	7 - 9

2. Chloridegehalte van het poriewater

De chloridegehalten van het poriewater zijn, net als de chloridegehalten van het oppervlaktewater, afhankelijk van het optreden van kwel. Het lijkt logisch dat de chloridegehalten van het poriewater gelijk zijn aan de chloridegehalten van het oppervlaktewater. Van den Brink (1992) vindt een sterke correlatie tussen de beide chloridegehalten. Bij het indelen van de ecoserietypen kan dan dezelfde indeling gebruikt worden als gegeven in de paragraaf over het chloridegehalte van het oppervlaktewater (zie tabel 3.4).

3. Calciumgehalte van het poriewater

Over het algemeen zou gesteld kunnen worden dat het calciumgehalte van de onderwaterbodem gelijk is aan het calciumgehalte van het oppervlaktewater (mondelinge mededeling, J. Janse, RIVM). In Van den Brink (1992) waar zowel het calciumgehalte van het oppervlaktewater als van de onderwaterbodem gegeven wordt, zijn echter veel hogere calciumgehalten in het interstitieel water aangetroffen dan in het oppervlaktewater. Het gaat hierbij om stagnante wateren langs de grote rivieren. De calciumgehalten in deze onderwaterbodems variëren van 150 tot ongeveer 500 mg/l.

Het calciumgehalte van het ondiepe grondwater zou ook een indicatie kunnen geven voor het calciumgehalte van nabijgelegen onderwaterbodems. De ondiepe-grondwatergehalten lijken voornamelijk afhankelijk te zijn van kwel en de samenstelling van de bodem (Bots *et al.*, 1978). In zeekleien (met kwel) vindt Bots *et al.* (1978) calciumgehalten van 114 tot 283 mg/l, in laagveen 3 tot 21 mg/l, in hoogveen 0 tot 2 mg/l en in zand 2 tot 10 mg/l. Deze waarden lijken niet echt vergelijkbaar met de calciumgehalten van Den Brink (1992), maar zijn wel vergelijkbaar met de calciumgehalten van de oppervlaktewateren op dergelijke gronden.

Tot nu toe is nog onvoldoende, en bovendien enigszins tegenstrijdige, informatie over het calciumgehalte in het poriewater gevonden. Ook hier is waarschijnlijk, net als voor de pH-waarden, meer informatie te vinden in de databestanden van de waterschappen. Hoewel het in tegenspraak is met de door Van den Brink gevonden waarden, wordt er voorlopig vanuit gegaan dat de calciumgehalten van de waterbodem vergelijkbaar zijn aan die van het oppervlaktewater. De indeling van ecoserietypen is daarom hetzelfde als voor de calciumgehalten van het oppervlaktewater (zie tabel 3.5).

4. Organische-stof-percentage onderwaterbodem

Een eerste uitgangspunt is de verwachting dat in snel stromende wateren geen organische stof zal bezinken op de bodem. Natuurlijk zullen in de grote rivieren "luwe" plaatsen voorkomen waar wèl organische stof kan bezinken. De Provincie Friesland (1992) geeft voor een aantal petgaten, meren, veenplassen en verbindingswatergangen de gloeiresten van de droge stof. Hierbij zijn monsters geanalyseerd van 0-2 cm diep, van 2-5 cm diep en van 5-10 cm diep. Het blijkt dat in deze onderwaterbodems de droge stof voor ongeveer 50-70% uit organische stof bestaat (waarschijnlijk gewichtspercentages).

De Provincie Friesland (1991a) geeft ook voor een aantal bodemsedimenten organische-stofpercentages. Het gaat hierbij om bodemsedimenten van verschillende watertypen. Er zijn echter maar een beperkt aantal monsters per watertype geanalyseerd, wat de betrouwbaarheid minder maakt. Voor zandvaarten bijvoorbeeld zijn organische-stofpercentages van respectievelijk 1, 2, 32 en 41% gevonden. Er is dus een grote variatie tussen de monsterpunten gegeven.

Het meeste houvast biedt de dissertatie van Claassen (1987). Hierin worden voor een aantal watertypen organische-stofgehalten gegeven. De CUWVO (1990, 1991) geeft voor de rijkswateren een gemiddeld lutumgehalte van 25% en een organische-stofgehalte van 10%. Deze waarden worden alleen gebruikt indien geen verdere informatie bekend is.
Aan de hand van deze cijfers en verdere literatuur is een indeling in organische-stofpercentage klassen gemaakt. Zie tabel 3.11.

Tabel 3.11 Organische-stofgehalten van waterbodems.

Ecoserietypen	**Organische stof% (gewichtspercentage van droge stof)**
stromende wateren	0 - 5%
geïsoleerde en niet geïsoleerde wateren op zand	0 - 10%
geïsoleerde en niet geïsoleerde wateren op klei	5 - 15%
geïsoleerde en niet geïsoleerde wateren op hoogveen	5 - 30%
niet geïsoleerde wateren op laagveen	20 - 50%
geïsoleerde wateren op laagveen	40 - 80%

5. Lutumgehalte onderwaterbodem

Ook het lutumgehalte van het bodemsediment is waarschijnlijk vooral afhankelijk van de bodemtextuur van de omgeving en de stroomsnelheid. Hoewel dus zeker verbanden verwacht kunnen worden, wordt hierover in de literatuur niet gesproken. Door de Provincie Friesland (1991a) worden enige lutumgehalten voor onderwaterbodems gegeven. Het betreft echter soms niet meer dan twee waarden per watertype. Bovendien is

er vrij veel variatie tussen deze waarnemingen. Voor zandvaarten zijn twee monsterpunten beide twee keer bemonsterd, met een gemiddeld kleipercentage van ongeveer 6%. Voor de kleivaarten is op vier monsterplaatsen, twee keer een monster genomen en geanalyseerd. De kleipercentages binnen deze monsters variëren van 3,9 tot 37%.

Ook in het rapport van de Projectgroep Inventarisatie Waterbodems (1987) staan een flink aantal lutumgehalten van waterbodems vermeld. Hierbij is niet altijd te achterhalen uit welke watertypen de monsters afkomstig zijn. Bovendien is het niet duidelijk op welke diepte de bodemmonsters genomen zijn.

Er is nog niet voldoende informatie gevonden over het kleigehalte in de waterbodem om van alle ecoserietypen waarden te kunnen geven. Mogelijk is meer informatie te vinden in de databestanden van de waterschappen. Hier wordt voorlopig bij de parametrisering van de aquatische ecoserietypen met verhang een lutumgehalte van 0 tot 8% aangehouden. Voor de geïsoleerde aquatische ecoserietypen wordt gesteld dat de textuur van de waterbodem ongeveer gelijk is aan de textuur van de terrestrische ecoserietypen waarin het oppervlaktewater ligt. Bij de niet-geïsoleerde wateren is aanvoer van lutum mogelijk en kan de textuur van de waterbodem fijner worden dan die van de omgeving. Omdat te weinig informatie bekend is om de niet-geïsoleerde wateren anders in te delen dan de waterbodems van geïsoleerde wateren, geldt ook hier dat de textuur van de waterbodem ongeveer gelijk gesteld is aan de textuur van de terrestrische ecoserietypen waarin het oppervlaktewater ligt (zie tabel 3.12).

Tabel 3.12 Lutumgehalten van waterbodems.

Ecoserietypen	Lutumgehalte
wateren met verhang en wateren op terrestrische ecoserietypen V02, V03, V04, V05, V06, V07, V11, Z01, Z02, Z04, Z06, Z07, Z08	0 - 8%
wateren op terrestrische ecoserietypen V01, Z10, Z12, Z14, Z16, Z17	0 - 4%
wateren op terrestrische ecoserietypen K13, Z09, Z11, Z13, Z15	5 - 8%
wateren op terrestrische ecoserietypen V08, V09, K01, K02, K04, K05, K07, K09, K12, Z03, Z18, Z19, Z20	8 - 40%
wateren op terrestrische ecoserietypen K03, K06, K08, K10, K11	35 - 60%

6. Porositeit

In een waterbodem zullen alle poriën met water gevuld zijn, dat wil zeggen dat de porositeit gelijk is aan het vochtgehalte in een waterbodem. De porositeit van de waterbodem is van verschillende factoren afhankelijk. De stroomsnelheid, de textuur van de bodem, de hellingshoek van bodem, de druk van bovenliggend sediment, druk van bovenliggende waterkolom en het organische-stofgehalte van het sediment zijn onder andere van invloed.

Doordat de overgang tussen oppervlaktewater en onderwaterbodem geleidelijk is, zal de porositeit ook afhankelijk zijn van de diepte in de bodem. Bovenin het profiel is de porositeit groter dan dieper in het profiel. Wanneer de porositeit van de waterbodem besproken wordt, is het dan ook van groot belang te weten om welke diepte in de bodem het gaat en waar de grens tussen water en bodem gelegd wordt.

Indien het organische-stofgehalte van de onderwaterbodem bekend is, kunnen de porositeit en de dichtheid geschat worden. Als daarenboven het droge-stofgehalte bekend is, kan de porositeit berekend worden. In de literatuur worden echter zelden waarden voor deze parameters gegeven. Bovendien wordt vaak over percentages droge stof of percentages organische stof gesproken, terwijl niet vermeld wordt of het om volumepercentages of gewichtpercentages gaat.

Aan de hand van twee rapporten (Van den Brink, 1992; Provincie Friesland, 1992) is een verband afgeleid tussen het organische-stofgehalte en het vochtgehalte c.q. porositeit in de waterbodem. De gebruikte data hadden voornamelijk betrekking op de bovenste 5 cm van de onderwaterbodem (zie tabel 3.13). De vraag blijft dan wat voor organische-stofgehalten in de onderwaterbodems van de verschillende ecoserietypen aangetroffen kunnen worden. In tabel 3.10 staan voor verschillende ecoserietypen de organische-stofgehalten aangegeven.

Tabel 3.13 Porositeit en dichtheid van waterbodems bij verschillende organische stofgehalten (dichtheid minerale delen is 1.3 g/cm³, dichtheid organische stof is 0.15 g/cm³).

organische-stofpercentage (gewicht organische stof/ gewicht droge stof)*100	**porositeit of vochtpercentage (volume water/ volume totaal)*100**	**dichtheid g/cm³**
0 - 5 %	20 - 40 %	1.15 - 1.24 g/cm³
6 - 15 %	40 - 60 %	1.05 - 1.15 g/cm³
16 - 20 %	60 - 75 %	1.02 - 1.05 g/cm³
21 - 40 %	75 - 90 %	1.05 - 1.02 g/cm³
> 40 %	> 90 %	1.02 - 1.00 g/cm³

3.3 Ecotoopniveau

De parametrisering van de aquatische ecotopen wordt door het IBN-DLO uitgevoerd.

4. HET RUIMTELIJKE BEELD VAN TERRESTRISCHE ECOSYSTEMEN

4.1 Inleiding

Het gebiedsgerichte stoffenbeleid heeft behoefte aan een algemeen onderzoeksinstrument om prioriteiten te kunnen stellen op basis van verwacht ecologisch rendement. Zo'n instrument voor het gebiedsgericht stoffenbeleid moet antwoord kunnen geven op de vragen (Sinnige *et al.*, 1991):

- Waar komen bepaalde ecosystemen voor?
- Welke effecten kunnen stoffen op deze ecosystemen hebben?
- Welke waarde hechten wij aan deze ecosystemen en aan de effecten?

Voor een antwoord op deze vragen zijn in de eerste plaats aquatische en terrestrische classificatiesystemen ontwikkeld. Daarnaast is een model ontwikkeld waarmee de risico's van stoffen voor de onderscheiden ecosysteemtypen kunnen worden berekend (zie Traas & Aldenberg, 1992). Om het model te laten rekenen is invoer van ruimtelijk variërende parameterwaarden noodzakelijk. Op deze parametrisering is in hoofdstuk 2 (terrestrische ecosystemen) en hoofdstuk 3 (aquatische ecosystemen) reeds uitgebreid ingegaan.

De basis eenheden van de classificatiesystemen zijn ecotopen en ecoseries. De combinatie van beide levert de abstracte eenheden waarvoor het model rekent. Om van de abstracte eenheden van de classificatiesystemen naar een ruimtelijk beeld te komen, zijn bestanden noodzakelijk die informatie leveren over de ligging van ecoseries en ecotopen. Bij de ontwikkeling van dit ruimtelijke beeld is het gewenst zoveel mogelijk gebruik te maken van reeds bestaande gegevensbestanden.

Enige criteria waaraan deze bestanden (of het kaartmateriaal) zoveel mogelijk moeten voldoen:

- ze moeten zonder al te veel werk om te zetten zijn in te gebruiken gegevens, dus bij voorkeur digitaal opgeslagen
- ze moeten beschikbaar en niet te duur zijn
- ze moeten geheel Nederland beslaan

In de volgende paragrafen zullen achtereenvolgens voor terrestrische ecoseries en terrestrische ecotopen de bestanden besproken worden die de benodigde informatie kunnen leveren.

4.2 Geografische bestanden voor terrestrische ecoseries

4.2.1 Inleiding

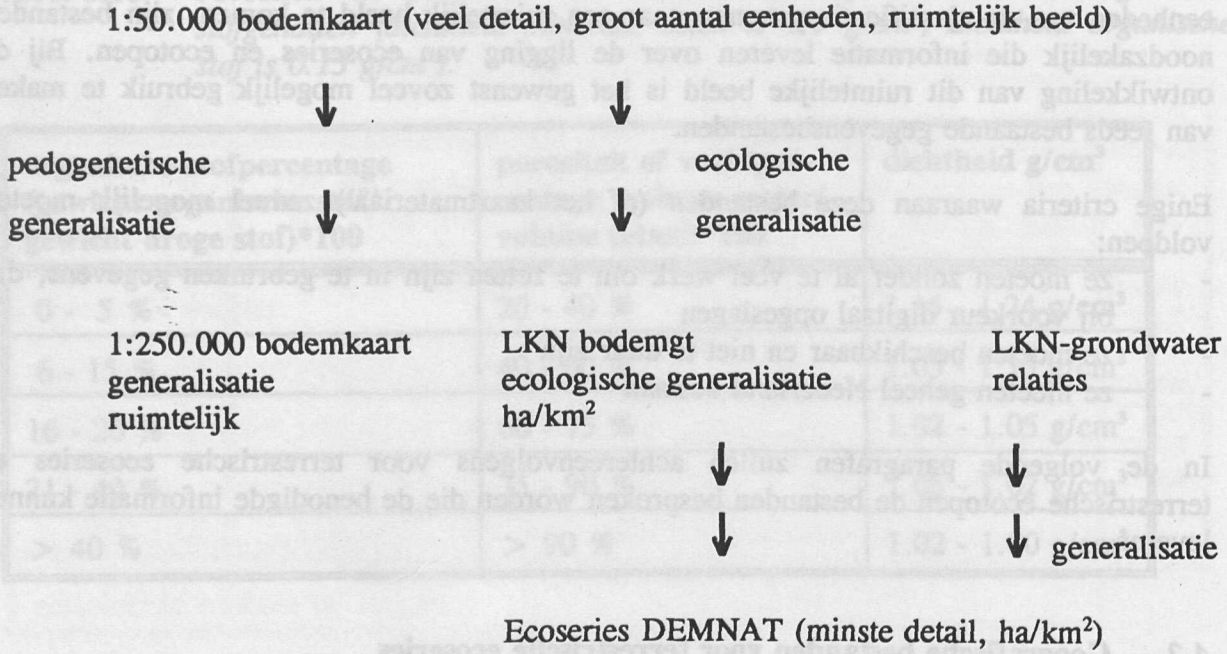
De bestanden waaruit een ruimtelijk beeld van de terrestrische ecoseries samengesteld kan worden, zijn:

1. Ecoseries DEMNAT — informatie uit Klijn *et al.* (1992)
2. LKN/bodemgt — informatie uit De Waal (1992)

3. LKN grondwaterrelaties informatie uit Klijn (1989)
4. Bodemkaart 1:50.000 informatie uit Stiboka algemene begrippen (1987)
5. Bodemkaart 1:250.000 informatie uit Stiboka (1985)

De hierboven genoemde bestanden vertonen een onderling verband. De 1:50.000 bodemkaarten vertonen veel detail, de legenda bevat een groot aantal eenheden en de kaart geeft een gedetailleerd ruimtelijke beeld van de verspreiding van de bodemeenheden. De 1:250.000 bodemkaart is een "pedogenetische generalisatie" van de 1:50.000 bodemkaart en is dus minder gedetailleerd. Het LKN-bodem/gtbestand bevat een ecologische generalisatie van de 1:50.000 bodemkaart en de grondwatertrappen (ha/km^2). Een generalisatie van dit LKN-bodem/gtbestand in combinatie met de LKN grondwaterrelaties levert de ecoseries op. Helaas zijn de grondwaterrelaties nog niet aan het LKN-bodem/gtbestand gekoppeld en is het DEMNAT-ecoseriebestand nog onvolledig.

Daar niet voor alle gebieden in Nederland de 1:50.000 bodemkaarten beschikbaar zijn, is het DEMNAT-ecoseriebestand voor de ontbrekende kaarteenheden opgebouwd aan de hand van de 1:250.000 bodemkaarten. Het DEMNAT-ecoseriebestand vertoont het minste detail, het kleinste aantal eenheden in de legenda en geeft geen ruimtelijk beeld maar ha/km^2 aan eenheden. In figuur 4.1 wordt het verband tussen de verschillende bestanden schematisch weergegeven.



Figuur 4.1 Verbanden tussen de verschillende bestanden.

Conclusie voor ecoseries terrestrisch: het DEMNAT ecoseries bestand zal de benodigde gegevens voor een ruimtelijk beeld van de terrestrische ecoseries moeten leveren.

4.2.2 DEMNAT-ecoseriebestand

De ecoserieclassificatie is gebaseerd op een indeling van conditionerende standplaatskenmerken. Daarbij moet een eenduidige reactie optreden op ingrepen in de (grond)waterhuishouding respectievelijk de toevoer van vermestende stoffen, zuurdepositie, of de toevoer van verontreinigende stoffen.

Elke ecoserie wordt gekenmerkt door een bepaalde combinatie van geselecteerde bodemkenmerken: moedermateriaal/textuur, profiel opbouw, organische stofgehalte, kalkgehalte en de kenmerken kwelkwaliteit en grondwaterstandsverloop. De kwelkwaliteit is op het moment nog niet geoperationaliseerd. De ecoseries zijn in een GIS-bestand opgenomen als aantal hectare van een eenheid per km^2 gebaseerd op het LKN-bodemgtbestand.

Voordelen van dit bestand:
- speciaal opgezet om effecten van ingrepen te voorspellen
- de legendaeenheden van de bodemkaart 1:50.000 zijn al geclusterd tot relevante eenheden (ecoseries). Hiermee is één van de nadelen van de 1:50.000 bodemkaart, namelijk de zeer uitgebreide legenda, weggenomen
- gedigitaliseerd bestand aanwezig.

Nadelen van dit bestand:
- de kwelgegevens zijn nog niet gecombineerd met de bodem en grondwatertrap gegevens
- het DEMNAT-ecoseriebestand geeft geen ruimtelijk beeld van de ecoserie-eenheden, maar ha/km^2 aan ecoserie-eenheid. Het is hierdoor bij meerdere ecoserie-eenheden per kilometerhok niet bekend, welk deel van het kilometerhok in beslag genomen wordt door de ene ecoserie en welk door de andere(n).

4.2.3 LKN-grondwaterrelatiesbestand

Het LKN-grondwaterbestand geeft per km^2 een waarde voor het percentage van de kilometercel waarin kwel optreedt, alsook een waarde voor de kwaliteit van het kwelwater in vier ecologisch relevante klassen: mengwatertypen (water dat over en korte afstand door de bodem is gestroomd, grondwatertype (van grote afstand/diepte), brak en zout (Runhaar en Klijn, 1993).

Voordelen van dit bestand:
- gedigitaliseerd bestand aanwezig.

Nadelen van dit bestand:
- de kwelgegevens zijn nog niet gecombineerd met de bodem- en grondwatertrapgegevens
- het bestand geeft geen kwantitiatieve informatie over het optreden van kwel. Een koppeling met grondwatermodellen zou ook de kwantitatieve informatie kunnen opleveren
- het LKN-grondwaterrelatiesbestand geeft net als het DEMNAT-ecoseriebestand slechts hoeveel hectare kwel in een km^2 voorkomt.

4.2.4 Conclusies voor de terrestrische ecoseries

Het verdient aanbeveling om de koppeling tussen het DEMNAT-ecoseriebestand en de bodem grondwaterrelaties bestanden uit te voeren. Wanneer ook een koppeling aan grondwatermodellen wordt uitgevoerd, zouden, naast de kwalitatieve kweleigenschappen, ook de kwantitatieve kwelinformatie geleverd kunnen worden.

4.3 Geografische bestanden voor terrestrische ecotopen

4.3.1 Inleiding

De terrestrische ecotopenclassificatie is gebaseerd op een indeling van operationele abiotische en biotische ecosysteemkenmerken. Als indelingskenmerken worden die habitatkenmerken gebruikt, die het best de spreiding aan ecotooptypen verklaren.

De ecoserie-indeling is gebaseerd op een indeling van standplaatskenmerken die conditionerend zijn voor de operationele indelingskenmerken. Hierdoor geeft het voorkomen van een bepaald ecoserietype aan welke ecotooptypen in potentie voor kunnen komen en kan dus veel van de informatie voor het ruimtelijke beeld van de terrestrische ecoseries ook voor het ruimtelijke beeld van de ecotopen gebruikt worden.

Het is mogelijk om vanuit een floristisch databestand (FLORBASE) in combinatie met het DEMNAT-ecoseriebodem/gtbestand te komen tot een ruimtelijk beeld van vegetatie-ecotopen. De koppeling van deze bestanden leidt tot een landsdekkend overzicht van de presentie van vegetatie-ecotopen per km^2 (naar Klijn *et al.*, 1992). De ecotopenclassificatie toegespitst op de bodemfauna komt echter niet volledig overeen met die voor de vegetatie. Extra informatie zal o.a moeten worden verzameld voor de indelingskenmerken vegetatiestructuur, zuurgraad en strooiseltype. De volgende bestanden kunnen mogelijk de benodigde informatie leveren:

1. LKN-IPI-ecotopen	informatie uit IAWM (1985)
2. CBS	informatie uit RUDAP-documentatieklapper (1987)
3. BARS	informatie uit RPD-informatievoorziening (1991)
4. Florbase	informatie uit Groen, (in press)
5. LGN	informatie uit Thunnissen (1992); BCRS (1992); intern werkoverleg CML, notitie LKN 547a

4.3.2 LKN-IPI-ecotopenbestand

Dit is een bestand waarin informatie over InterProvinciale Inventarisatie-eenheden (IPI's) is gecombineerd met informatie over de ecotooptypen per IPI.

IPI's worden door de provincies gebruikt voor milieu-inventarisaties. Ze worden gebruikt om een vegetatie-opname of een andere relevante opname/bemonstering aan een ruimtelijke eenheid te koppelen volgens een landelijk overeengekomen classificatie. De IPI-classificatie wordt dus in principe in alle provincies gebruikt en is daardoor bij uitstek geschikt om alle provinciale inventarisaties onder één noemer te brengen. Het is een

selectief bestand van bestaande gegevens, toegesneden op gebruik in de nationale planning. Voor het LKN-project biedt dit de mogelijkheid het ecotooptype nauwkeuriger vast te stellen dan mogelijk zou zijn geweest op grond van de soortsamenstelling alleen. Dit is vooral van belang voor opnamen van soortenarme vegetaties.

Het bestand is zo opgezet dat op eenvoudige wijze en langs geautomatiseerde weg kaarten kunnen worden afgeleid. In het data model is de basisinformatie opgeslagen per km-hok.

De opzet van het IPI-systeem is in beginsel hiërarchisch. Het bestaat uit hoofdeenheden die via twee trappen zijn onderverdeeld in subeenheden. De legenda bestaat uit zeven hoofdeenheden, opgedeeld in ongeveer 150 subeenheden (IAWM; 1985). Met deze legenda zou het mogelijk zijn een benadering van het ruimtelijk beeld van de ecotooptypen te geven. Er zijn echter een aantal beperkingen, namelijk:

- De IPI's worden weliswaar gebruikt om opnamen van nadere informatie te voorzien, maar niet in alle IPI's worden werkelijk opnamen gemaakt.
- De inventarisatiedichtheid verschilt zeer sterk per provincie. De ervaringen bij het LKN-project wijzen erop dat alleen Zuid-Holland, Noord-Holland, Utrecht en Zeeland goed geïnventariseerd zijn. Drente is redelijk goed geïnventariseerd, de overige provincies zijn vermoedelijk slecht tot zeer slecht geïnventariseerd.
- IPI's zijn niet gekarteerd, ook niet op het niveau van, bijvoorbeeld, kilometercellen.
- Er is veel overlap tussen de verschillende klassen, waardoor misclassificaties.

Het ontbreken van een kartering van IPI's is ook in het LKN-project als een belangrijke hinderpaal beschouwd. Daarop is besloten tot een schatting van de oppervlakken en lengten van respectievelijk vlak- en lijnvormige IPI's van topografische kaarten. Omdat de meeste IPI-typen echter niet zijn te onderscheiden op topografische kaarten, is een generalisatie van IPI-typen tot IPI-hoofdgroepen doorgevoerd. Met deze hoofdgroepen wordt nu een landsdekkend IPI-hoofdgroepenbestand opgebouwd, waarin per km^2 de oppervlakte, c.q. lengte van de verschillende hoofdgroepen wordt geschat. Om aan lijnvormige IPI's een oppervlakte te kunnen geven is een omrekenfactor toegevoegd, gerelateerd aan de breedte (oppervlak = lengte x breedte).
De legenda is een vereenvoudigde versie van de hierboven beschreven. De onderscheiden eenheden staan hieronder vermeld.

Onderscheiden eenheden:

1. naaldbos en gemengd bos	2. loofbos
3. grasland	4. akker
5. boomgaarden en kwekerijen	6. dras gebied
7. heide	8. kaal zand
9. duinen	10. slikken en zandplaten
11. kwelders	12. vennen en veenputten
13. open water	14. stedelijk groen
15. bebouwd gebied	

en een aantal lijnvormige elementen, namelijk:
16. houtwallen / houtsingels / heggen / boomrijen

17. lijnvormige wateren
18. greppels
19. kaden en dijken
20. wegen
21. spoorwegen
22. oevers van lijnvormige wateren
23. oevers van vlakvormige wateren

De gegevens zijn in een GIS-bestand opgenomen in aantal hectare van de eenheid per kilometerhok. Drie-kwart van Nederland is momenteel ingevoerd. Eind 1993 zal waarschijnlijk heel Nederland ingevoerd zijn.

Voordelen van dit bestand:
- Het bestand is vrij volledig leverbaar binnen afzienbare tijd.
- Het bestand is op een praktische manier opgeslagen en geeft gegevens per kilometerhok.
- Het bestand levert vegetatiestructuurgegevens. De binnen het ecotopenclassificatiesysteem onderscheiden vegetatiestructuurklassen kunnen alle binnen het IPI-bestand gevonden worden. Mogelijk zijn de verschillende strooiseltypeklassen deels afleidbaar.

Nadelen van dit bestand:
- Voor enige categorieën is het niet duidelijk waar ze onder moeten vallen. Bijvoorbeeld duinen bevatten zowel struwelen als graslanden.
- De gegevens zijn nu nog niet volledig beschikbaar.
- Niet altijd is het strooiseltype duidelijk. Probleemgevallen: 1. naald- en gemengd bos (n en q); 2. loofbos (q en p); 3. grasland (in geval van slecht verteerbare grassen die in een heide gebied binnen komen en een dikke humuslaag opleveren); 5. boomgaarden en boomkwekerijen; 6. dras gebied; 9. duinen; 10. kwelders; 14. stedelijk groen.

4.3.3 CBS-bestanden

Bij het CBS zijn 3 bestanden aanwezig die mogelijk bruikbare gegevens bevatten. Het gaat hierbij om de bodemgebruikstatistiek, de landbouwstatistiek en de bosstatistiek.

Binnen het bestand bodemgebruik wordt een onderverdeling van natuurgebieden gemaakt in nat natuurlijk terrein, droog natuurlijk terrein en bos. Dit is te weinig specifiek voor ons doel. Binnen het bestand landbouwgegevens worden 9 klassen onderscheiden. Deze klassen zijn geen van alle bruikbaar om het voorkomen van ecotooptypen te voorspellen en dit bestand voldoet dus evenmin. Het bestand bosgegevens bevat de klassen gesloten terreintype, open bos, niet beboste bosgrond alsook informatie over eigendomscategorie en hoofdboomsoort per bosterrein. Hiervan is het laatste bruikbaar voor de bepaling van het strooiseltype. Bovendien kan het voorkomen van open of gesloten bosterrein iets zeggen over de vegetatiestructuur.

De CBS-gegevens zijn nog niet beschikbaar als GIS-bestanden, hoewel daar wel aan gewerkt wordt. Ook wordt gewerkt aan een uitgebreidere legenda voor de bodemgebruiksstatistiek, waarbij meer onderscheid gemaakt wordt naar vegetatiestructuur en boomtype. Deze bestanden kunnen dus vooralsnog te weinig informatie leveren.

4.3.4 BARS-bestanden

Het Basis Bestand Ruimtelijke Structuur (BARS) vormt de basis van een informatiesysteem waarin liggingsgegevens zijn opgenomen van voor de ruimtelijke planvorming relevante objecttypen. De gegevens worden digitaal opgeslagen. De schaal is 1:25.000. Voorbeelden van de in het BARS gebruikte categorieën zijn: openbare instellingen; sportvoorzieningen; woongebied (on)bebouwd; bedrijfsterrein; burger luchtvaartterrein, militair luchtvaartterrein etc. In natuurgebieden wordt alleen onderscheid gemaakt tussen bos en woeste gronden. De BARS-bestanden zijn daarom niet bruikbaar om ecotoopgegevens uit af te leiden.

4.3.5 FLORBASE-bestand

Dit bestand in opbouw bevat floristische gegevens in de vorm van waargenomen plantesoorten per kilometerhok. Daarbij behoort informatie over de ecologische groepen waartoe de plantesoort behoort. Dat wil zeggen dat wordt aangegeven in welk ecotooptype de soort voor kan komen. Daar het om waarnemingen per kilometerhok gaat, zou een vlakdekkende interpolatie naar mogelijk voorkomende ecotooptypen per km^2 mogelijk zijn (Groen, in press). Het valt te betwijfelen of de informatie daarvoor wel geschikt is (te weinig opnames, informatie vooral bekend voor "interessante gebieden" maar geen evenredige vertegenwoordiging van alle ecosysteemtypen etc.).

Hoewel uit FLORBASE veel informatie gehaald kan worden, zijn daarvoor veel bewerkingen noodzakelijk en zal ook geen bedekking van heel Nederland verkregen worden. Bovendien bespreekt het bestand presentiegegevens en geen oppervlaktegegevens. Het FLORBASE-bestand is daarom ook niet direct bruikbaar voor het gestelde doel.

4.3.6 LGN-bestand

Het Land Gebruik Nederland-bestand is gebaseerd op satellietwaarnemingen. Bij de interpretatie van de satellietbeelden is gewerkt met "strata". Dit zijn gebieden waarin landschapselementen steeds een zelfde, herkenbaar satellietbeeld opleveren. De "strata" variëren in grootte van een polder (Noord-Holland) tot een hele provincie (Noord-Brabant). In enkele moeilijke gebieden is het LGN-bestand gecorrigeerd vanaf de topografische kaart. Het LGN-bestand is niet voor geheel Nederland van dezelfde kwaliteit. De oorzaak hiervan is dat men gebruik heeft moeten maken van satellietbeelden die in verschillende maanden gemaakt zijn. Door de ontwikkeling van de vegetatie gedurende het seizoen moet een satellietbeeld uit juni anders geïnterpreteerd worden dan één uit augustus.

Het LGN-bestand is een rasterbestand met elementen van 25 bij 25 meter. De volgende categorieën zijn onderscheiden: loofbos; naaldbos; heide; overig natuurgebied; urbaan gebied; grasland; akker; kale grond; open water.

Door het CML (CML-interne notitie, LKN 547a) is een vergelijking gemaakt tussen LGN en LKN. Daaruit werd geconcludeerd dat in LGN de schatting aan loofbos vaak te hoog was doordat verspreide bomen en bomenrijen waarschijnlijk tot loofbossen gerekend

worden. Het onderscheid tussen naald- en loofbos wordt niet altijd goed gemaakt. Akkers en grasland worden soms verwisseld. De legenda eenheid Heide wordt in de onderzochte provincies niet onderscheiden, maar ondergebracht bij overig natuurgebied, grasland of loofbos. Open water ontbreekt soms volledig. De conclusie van deze vergelijking was dat interpretatie van de topografische kaart betere resultaten oplevert.

Van de provincie Noord-Brabant is in 1991 een nieuwe databank gemaakt met LANDSAT- beelden uit 1990. De nauwkeurigheid hiervan is aanmerkelijk beter dan die van de eerste versie, waardoor het bestand bruikbaarder is (BCRS, 1992).

Deze veranderingen zijn echter alleen voor Noord-Brabant uitgevoerd en helaas is de uitgebreide legenda voornamelijk van toepassing op het bebouwde gebied en wordt het onderscheid tussen heidegebieden en andere natuurgebieden niet meer gemaakt.

Legenda:	oud NL	nieuw Noord-Brabant
	gras	gras
	maïs	maïs
	aardappelen	aardappelen
	bieten	bieten
	granen	granen
	overige landbouwgewassen	overige landbouwgewassen
	kale grond	kale grond in landbouwgebied
	boomgaard	glastuinbouw
	bollenteelt	boomgaard
	heide	loofbos
	loofbos	naaldbos
	naaldbos	open begroeid natuurgebied
	overig natuurgebied	kale grond in natuurgebied
	open water	open water
	bebouwing en wegen	vaarwegen
		stedelijk bebouwd gebied
		bebouwd gebied met veel groen
		kale grond in bebouwd gebied
		bebouwing in buiten gebied
		wegen en spoorwegen

Het oorspronkelijke systeem geeft informatie voor heel Nederland, de vernieuwde versie echter alleen voor Noord-Brabant.

Voordelen van dit bestand:

- Het bestand is landsdekkend.
- Het bestand is op een praktische manier opgeslagen.
- Het bestand levert vegetatiestructuurgegevens. De binnen het ecotopenclassificatiesysteem onderscheiden vegetatiestructuurklassen kunnen alle binnen het LGN-bestand gevonden worden (behalve kale grond in natuurgebieden in de oude legenda).

Nadelen van dit bestand:
- Minder nauwkeurig.
- Het strooiseltype is niet altijd duidelijk.

4.3.7 Conclusies voor de terrestrische ecotopen

Er zijn niet voor alle ecotoopkenmerkenbestanden beschikbaar waaruit een ruimtelijk beeld van het voorkomen van ecotopen kan worden vervaardigd. Waarschijnlijk geeft een combinatie van LKN- en LGN-bestanden de meeste informatie over de vegetatiestructuur en strooiseltypeklassen. De bestanden die in paragraaf 4.2 (geografische bestanden terrestrische ecoseries) besproken zijn, geven aanvullende informatie over substraat/textuur, kalkgehalte, saliniteit en vochtgehalte. De kalkgehaltes zijn echter niet eenduidig om te zetten in zuurgraad en ook zijn de kwelgegevens nog niet gekoppeld aan de ecoseries. Een benadering van een ruimtelijk beeld kan alleen gegeven worden door het over elkaar leggen van verschillende bestanden (Ecoseries DEMNAT, LKN-grondwaterrelaties, LKN-IPI en/of LGN) en aannames voor wat betreft de voedselrijkdom van de systemen.

4.4 Koppeling tussen de verschillende bestanden

Uit de voorgaande paragrafen is gebleken dat verschillende bestanden beschikbaar zijn om een ruimtelijk beeld van het voorkomen van ecoseries of ecotopen mee te vervaardigen. Een probleem ligt in het feit dat de verschillende bestanden aan elkaar gekoppeld moeten worden. Zo is in het DEMNAT-ecoseriebestand de factor kwel nog niet opgenomen en om tot een ruimtelijk beeld van het voorkomen van ecotopen te komen is koppeling van het DEMNAT-ecoseriebestand aan het LKN-grondwaterrelatiesbestand en het LGN- of LKN-bestand noodzakelijk.

Het combineren van enkelvoudige gegeneraliseerde eenheden met andere enkelvoudige gegeneraliseerde eenheden is in principe simpel. In de praktijk hebben we echter te maken met geografische databestanden die slechts semi-gelokaliseerde gegevens bevatten. Dit betekent dat weliswaar bekend is hoeveel hectare van een ecoserie-bodemeenheid, vegetatietype of een kweleenheid in een km^2 voorkomt, maar niet of deze geheel, geheel niet, of gedeeltelijk overlappen. Een simpele overlay-procedure kan in de praktijk tot ondenkbare combinaties aanleiding geven (naar Klijn *et al.*, 1992). Wanneer bijvoorbeeld in een kilometerhok de ecoserie-bodem K06 (kalkrijke zware klei), Z07 (Kalkloze zandgrond met dunne bovengrond) en de vegetatietypen dennebos en grasland voorkomen, zijn in principe vier combinaties van ecoserie-bodem met vegetatietype mogelijk. In werkelijkheid zullen waarschijnlijk maar twee combinaties voorkomen.

Daarom is het beter als eerst de kwel, vegetatietypen of strooiseltypen aan de bodem/grondwatertypen worden toegedeeld, waarbij wordt uitgegaan van prioritair voorkomen. Daarbij zullen een aantal richtlijnen moeten worden opgesteld zoals bijvoorbeeld: hoe natter (lage grondwatertrap), des te groter de kans op kwel in het maaiveld. Deze procedure is nog niet uitgewerkt. Voor meer informatie zie: Klijn *et al.*, 1992.

4.5 Toelichting bij de geografische weergave van enige ecoserieclusters

4.5.1 Inleiding

Als eerste "basismodel" uit de te ontwikkelen CATS "modelfamilie" is door het RIVM een model voor de ecotoxicologische risicoanalyse van accumulatie van cadmium in grasland gepresenteerd. Het gepresenteerde model beschrijft de cadmiumaccumulatie in een grasland op vochtige, voedselrijke veenbodem. Het is de bedoeling ook voor de andere in de ecotopenclassificatie toegespitst op de bodemfauna onderscheiden vegetatiestructuren basismodelen te ontwikkelen (naar: Traas en Aldenberg, 1992).

Van de in hoofdstuk 2 behandelde ecoserieclusters lijken de clusters V04-V06; V08-V09-Z03; K01-K02 en Z12 het meest door grasland in beslag genomen te worden. En daar het het eerste ontwikkelde basismodel is ontwikkeld voor graslandsystemen, is van deze ecoserieclusters met behulp van gegevensbestanden van de RPD een aantal kaartjes vervaardigd. Daarbij is voor elke ecoseriecluster zowel een afbeelding gemaakt van het voorkomen van de ecoseries bij alle grondwatertrappen, als van het voorkomen van de ecoseries onder vochtige omstandigheden. Daar voor sommige ecoserieclusters de verschillen tussen deze kaartjes niet noemenswaardig zijn, zijn niet alle afbeeldingen in dit rapport opgenomen. Hieronder worden de kaartjes besproken.

4.5.2 Primair meso-eutroof veen

Van de ecoseries "primair meso-eutroof veen" (V04) en "primair meso-eutroof veen met ijzeraanrijking" (V06) zijn drie afbeeldingen gemaakt. De eerste geeft een weergave van het voorkomen van de ecoseries bij alle grondwatertrappen (figuur 4.2). De afbeelding ecoserie V04 en V06 bij GWT 3, 4, 5 geeft een weergave van het voorkomen van dezelfde ecoseries als hierboven, maar nu alleen bij de grondwatertrappen 3, 4 en 5 (figuur 4.3). In theorie zouden dit de vochtige ecoseries V04 en VO6 moeten zijn. Het kaartbeeld geeft de indruk dat slechts weinig vochtige ecoseries V04 en V06 voorkomen, maar waarschijnlijk is de geleverde informatie over het voorkomen van grondwatertrappen verouderd. Dit heeft tot gevolg dat veengronden als nat ingeschat worden, terwijl door verlagen van het grondwaterpeil zij nu meestal als vochtige bodems voorkomen. Daarom is de derde afbeelding van deze ecoseries gemaakt. Hier wordt het voorkomen van de ecoseries afgebeeld bij alle grondwatertrappen behalve grondwatertrap 1 (en 0 open water) (figuur 4.4). Dit laatste kaartje geeft waarschijnlijk het meest reële beeld voor het voorkomen van de vochtige veengronden.

Na vergelijking van dit laatstgenoemde kaartje met een satellietfoto is geconcludeerd dat deze ecoseries voornamelijk in gebruik zijn als graslanden. Ook de 1:250.000 bodemkaart vermeld dat deze bodems voornamelijk in gebruik zijn als grasland.

4.5.3 Veen met kleidek en moerige zandgronden met kleidek

Van het voorkomen van de ecoseries "veen met kleidek" (V08), "veen met kleidek met ijzeraanrijking" (V09) en "moerige zandgronden met kleidek" (Z03) zijn ook drie afbeeldingen gemaakt. De eerste geeft een beeld van het voorkomen van de ecoseries V08, V09 en Z03 bij alle grondwatertrappen (figuur 4.5). Op het tweede kaartje staat het

voorkomen van dezelfde ecoseries bij de grondwatertrappen 3, 4 en 5 (dit komt grotendeels overeen met vochtige omstandigheden) (figuur 4.6). Ook dit kaartbeeld geeft de indruk dat slechts weinig vochtige ecoseries V08, VO9 en V06 voorkomen, maar ook hier is waarschijnlijk de geleverde informatie over het voorkomen van grondwatertrappen verouderd. Daarom is ook hier een derde afbeelding van deze ecoseries gemaakt, waar het voorkomen van de ecoseries is afgebeeld bij alle grondwatertrappen behalve grondwatertrap 1 (en 0 open water) (figuur 4.7).

Hoewel de naamgeving van deze ecoseries de indruk geeft dat het om twee veengronden en een zandgrond gaat, vallen deze gronden voor de bodemfauna meer onder de kleigronden, daar voor de bodemfauna voornamelijk de bovenste grondlaag (kleidek) van belang is. Vandaar dat deze kaarten in de "kleikleuren" zijn afgedrukt.

De klei op veengronden bestaan grotendeels uit vrij zware kleien op veen. Dit maakt bewerking moeilijk. Satellietfoto en bodemkaart 1:250.00 vermelden dan ook dat deze bodems voornamelijk in gebruik zijn als grasland (waarop nauwelijks weidebouw mogelijk is). De klei op zandgronden zijn misschien iets minder zwaar, maar worden toch ook voornamelijk gebruikt voor grasland.

4.5.4 Kalkloze lichte klei en zavel

Van het voorkomen van de ecoseries "kalkloze lichte klei en zavel (niet op zand of veen)" (K01) en "kalkloze lichte klei en zavel op zand" (K02) zijn twee afbeeldingen gemaakt. De eerste afbeelding geeft het voorkomen van de ecoseries K01 en K02 bij alle grondwatertrappen. De tweede geeft het voorkomen van dezelfde ecoseries maar nu bij de grondwatertrappen 3, 4 en 5 (vochtig). Het verschil in de beide afbeeldingen is voornamelijk terug te vinden in het gebied van de grote rivieren en in het laagveengebied. De daar voorkomende natte bodems worden in de tweede afbeelding niet weergegeven. Veel verschil tussen de beide afbeeldingen is er echter niet. Daarom wordt alleen de tweede afbeelding in dit rapport weergegeven (figuur 4.8).

De graslanden op deze bodems zullen voornamelijk langs de grote rivieren en in Friesland en Groningen gevonden worden. Ook in Noord-Holland is volgens het LGN-satellietbeeld nog wel gras te vinden. Het zou hier echter om fruitteelt met een ondergroei van gras kunnen gaan. Ook op Texel is nog wel wat gras te vinden (schatting 50% van de hierboven genoemde gebieden met gras bedekt, de rest akkerbouw). De kleibodems in Zeeland worden bijna allemaal gebruikt voor de akkerbouw.

4.5.5 Kalkrijke lichte klei en zavel en kalkhoudende zandgronden met kleidek

De kaartjes voor het voorkomen van de ecoserie "kalkrijke lichte klei en zavel (niet op zand of veen)" (K04), de ecoserie "kalkrijke lichte klei en zavel op zand" (K05) en de ecoserie "kalkhoudende zandgronden met kleidek" (Z20) laten een grote bedekking van Nederland zien. Het kaartje voor de grondwatertrappen 3, 4 en 5 verschilt maar weinig van die voor alle grondwatertrappen. Slechts in Zeeland zijn een klein aantal verschillen ontdekt. Daarom is alleen het tweede kaartje in dit rapport opgenomen (figuur 4.9).

De bodems van de ecoseries K04, K05 en Z20 zijn voornamelijk in gebruik als akkerland. Alleen in het neusje van West-Friesland en in het grote rivierengebied wordt nog enig grasland aangetroffen. Het rivierengebied levert echter vooral grasland in de gebieden waar de kans op overstroming de mogelijkheden voor akkerbouw beperken. Deze kleigronden zullen dan echter vaak in de natte vochtklasse vallen. Het gaat dus om verwaarloosbare hoeveelheden graslanden.

4.5.6 Kalkloze humeuze zandgronden

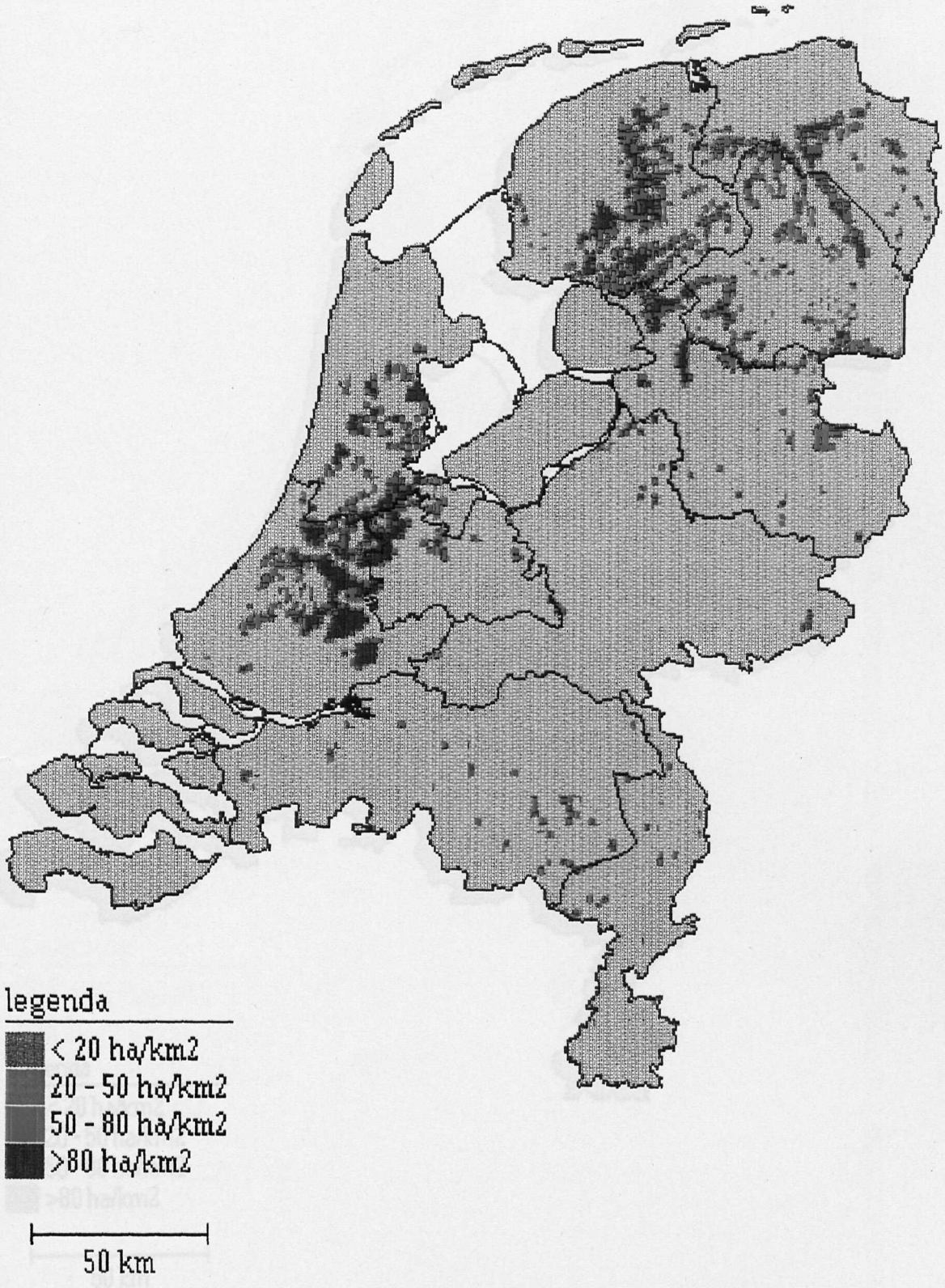
Ook voor het voorkomen van de ecoserie "kalkloze humeuze zandgronden (niet lemig)" (Z12) zijn twee kaartjes vervaardigd. Op het eerste kaartje staat het voorkomen van de ecoserie Z12 bij alle grondwatertrappen (figuur 4.10). Het tweede kaartje geeft het voorkomen van de ecoserie bij grondwatertrap 3 weer (vochtige ecosystemen) (figuur 4.11). De twee kaartjes verschillen aanzienelijk van elkaar doordat alle droge systemen op de Veluwe afgevallen zijn. Ook in het oosten van het land zijn grote gedeelten van het kaartbeeld verdwenen (o.a. Oost-Groningen, midden-Overijssel en delen van de Achterhoek en Brabant).

De gronden van deze ecoserie zijn niet al langere tijd in gebruik als akkerland want ze hebben geen dik humeus pakket. Het valt dus niet te verwachten dat akkerbouw het voornaamste bodemgebruik op deze gronden is. De droge gronden van de ecoserie zijn voornamelijk bedekt met heide en bossen. De vochtige ecoserie Z12-gronden worden voor van alles gebruikt, waarschijnlijk is ongeveer 50% van deze gronden in gebruik als grasland. Het zou echter beter zijn om deze ecoserie-eenheid wat nader te bekijken met het LKN- of LGN-(GIS)bestand.

4.5.7 Lemige kalkloze humeuze zandgronden en sterk verweerde kleigronden met zanddek

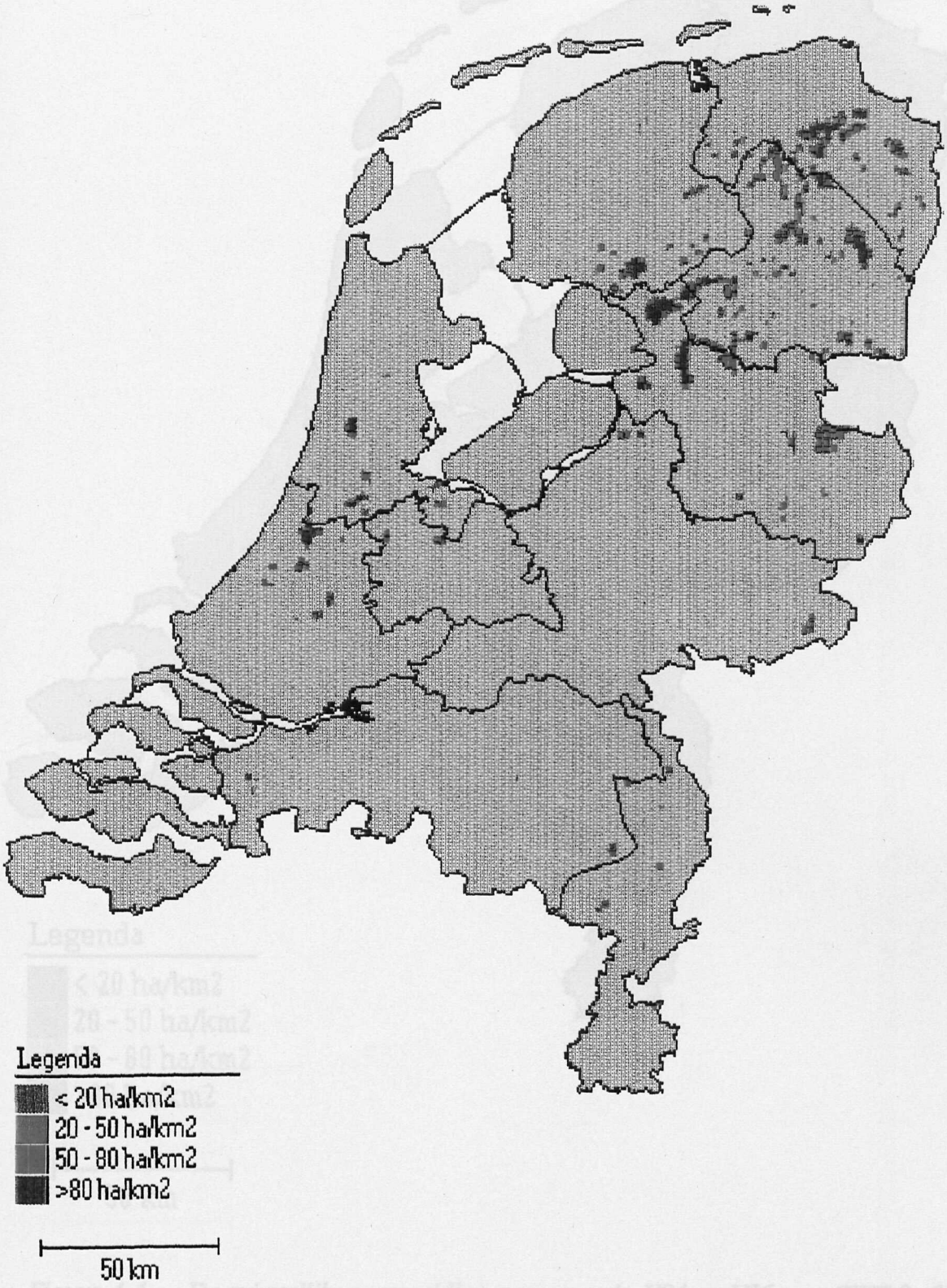
De laatste kaartjesset betreft het voorkomen van de ecoserie "lemige kalkloze humeuze zandgronden" (Z13) en de ecoserie "oude sterk verweerde kleigronden met zanddek" (K13). Het eerste kaartje geeft een beeld van het voorkomen van de ecoseries Z13 en K13 weer bij alle grondwatertrappen. Het tweede kaartje geeft het voorkomen van dezelfde ecoseries weer bij de grondwatertrappen 3, 4 en 5 (vochtige ecoseries). Tussen de twee kaartjes zijn nauwelijks verschillen te ontdekken, daarom is alleen het tweede kaartje in het rapport opgenomen (figuur 4.12).

Van de oude verweerde kleigronden met zanddek wordt gezegd (bodemkaart 1:250.00) dat dit slechts matig geschikt is als akkerbouwland, voor grasland is het gemiddeld geschikt. Van de andere ecoserie (Z13) zal waarschijnlijk zo'n 50% in beslag genomen worden door grasland. Ook bij deze ecoseries zou het beter zijn om het bodemgebruik te bekijken aan de hand van het LKN- of LGN-bestand.

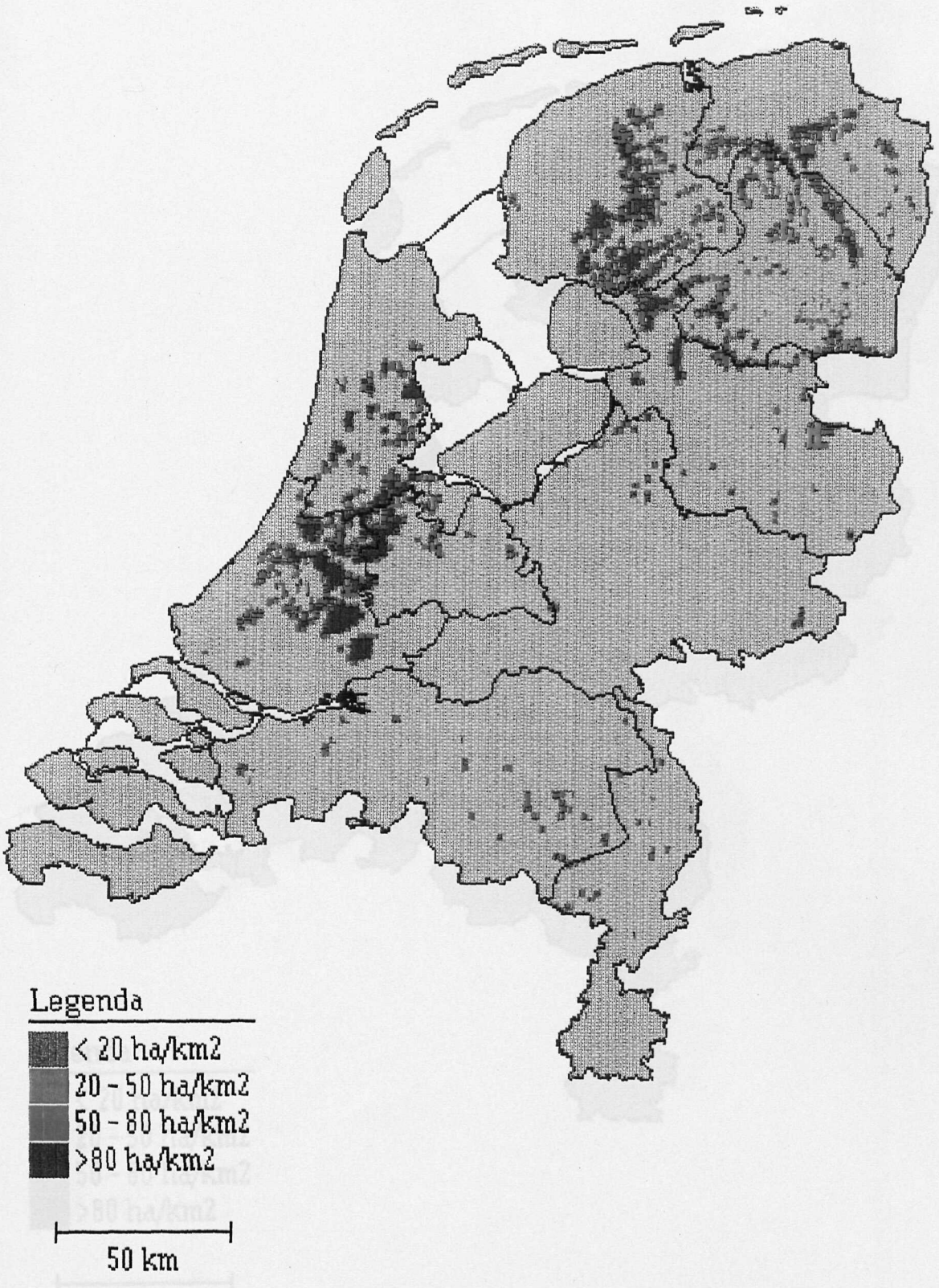


Figuur 4.2 De ruimtelijke verspreiding van ecoserie V04 en V06 in Nederland.



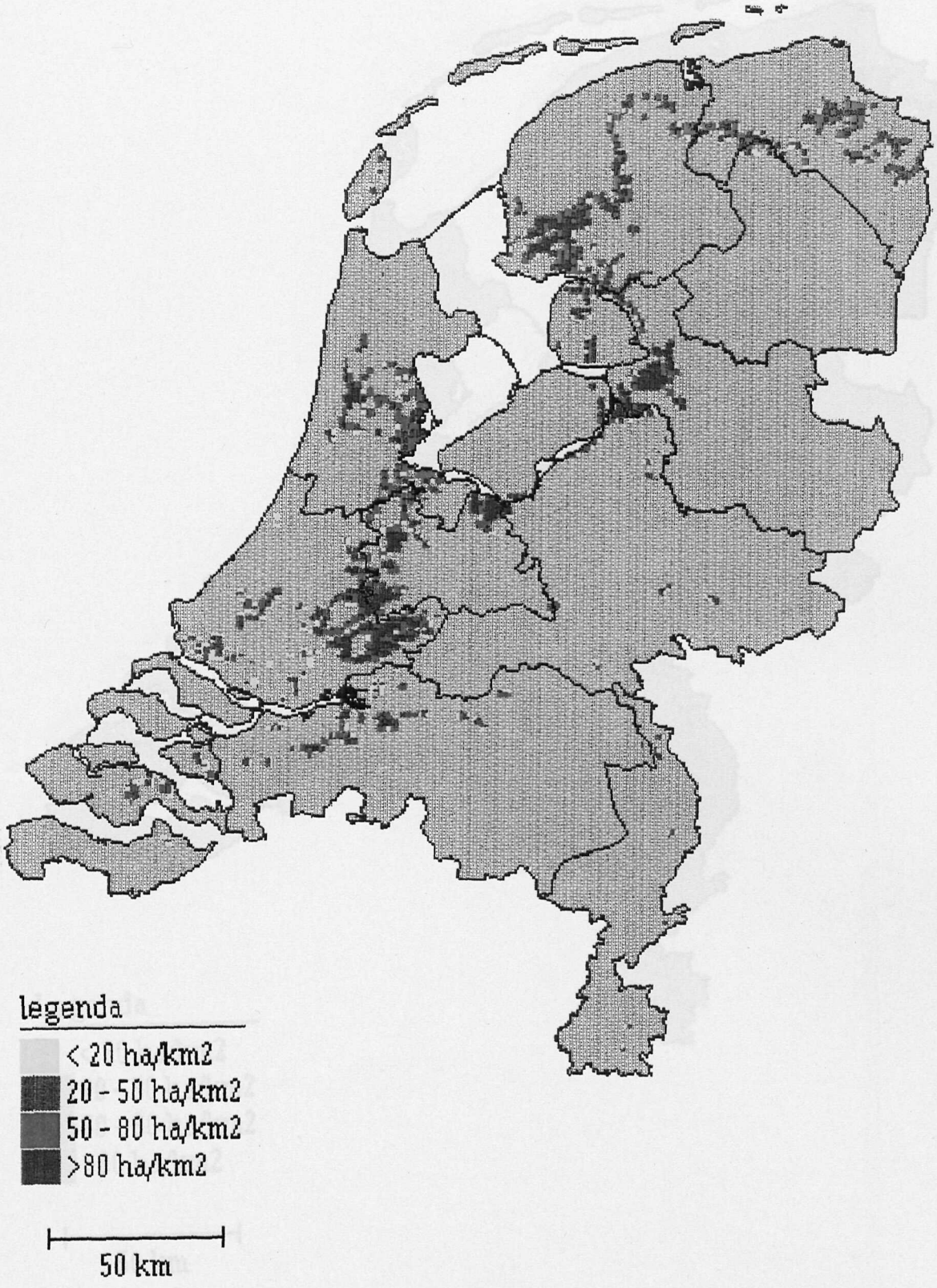


Figuur 4.3 *De ruimtelijke verspreiding van ecoserie V04 en V06 met GWT 3, 4 en 5 in Nederland.*



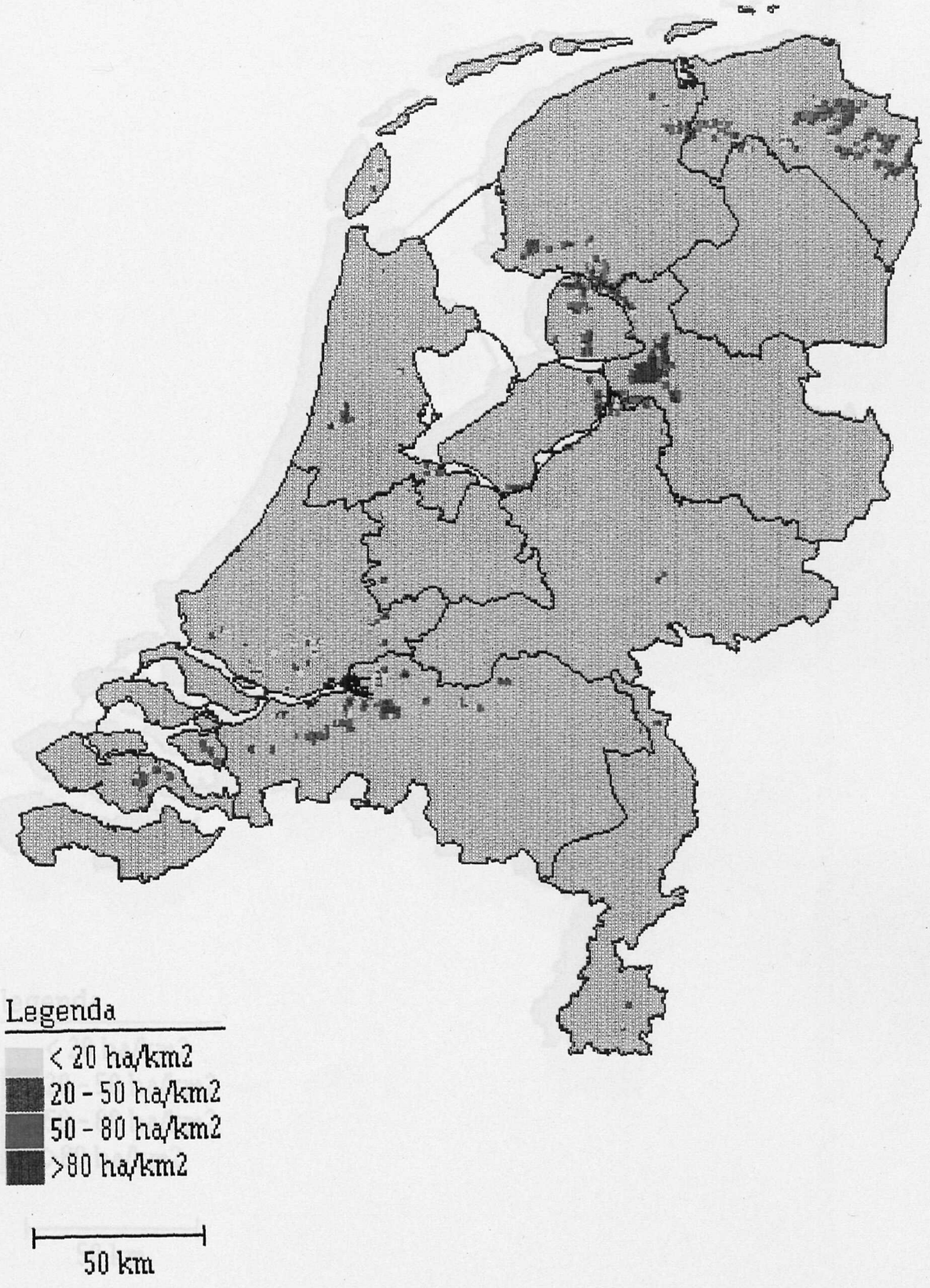
Figuur 4.4 De ruimtelijke verspreiding van ecoserie V04 en V06 met GWT 2, 3, 4 en 5 in Nederland.

Legenda
< 20 ha/km2
20 - 50 ha/km2
50 - 80 ha/km2
>80 ha/km2
50 km



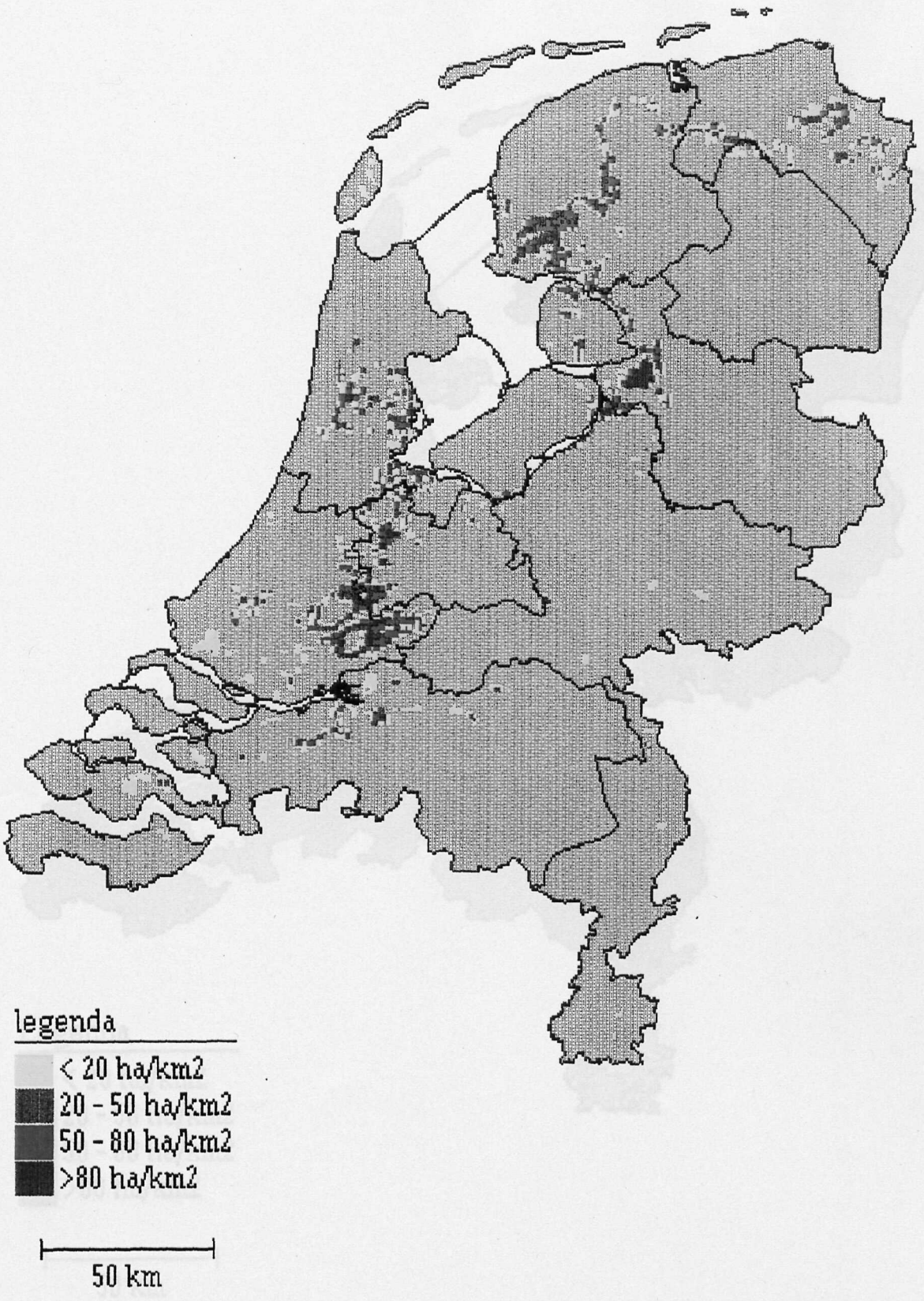
Figuur 4.5 De ruimtelijke verspreiding van ecoserie V08, V09 en Z03 in Nederland.

legenda
< 20 ha/km2
20 - 50 ha/km2
50 - 80 ha/km2
>80 ha/km2
50 km



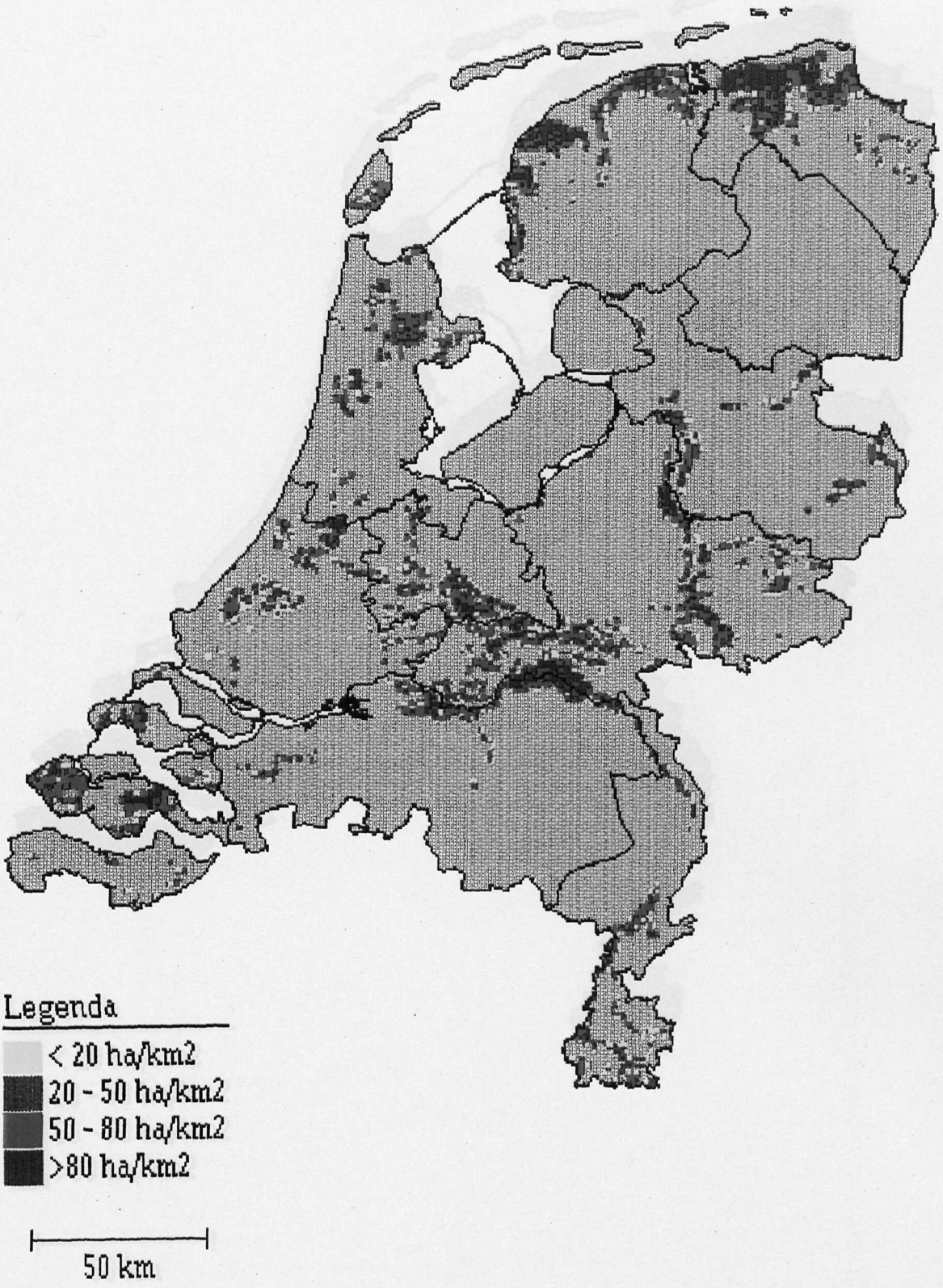
Figuur 4.6 *De ruimtelijke verspreiding van ecoserie V08, V09 en Z03 met GWT 3, 4* en *5 in Nederland.*

Legenda
< 20 ha/km2
20 - 50 ha/km2
50 - 80 ha/km2
>80 ha/km2
50 km



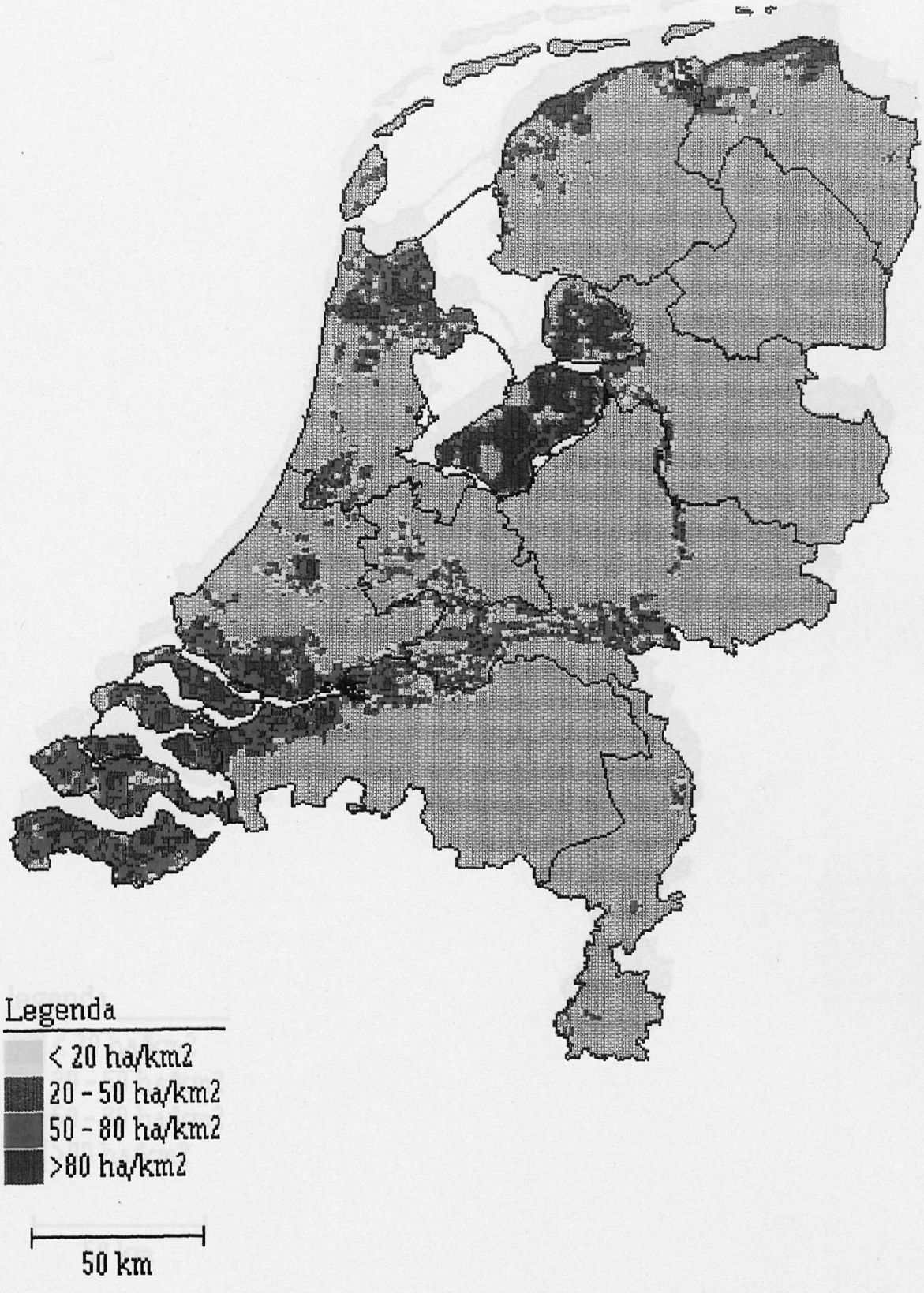
Figuur 4.7 De ruimtelijke verspreiding van ecoserie V08, V09 en Z03 met GWT 2, 3, 4 en 5 in Nederland.

Figuur 4.7 De ruimtelijke verspreiding van ecotoop VO3, VO9 en ZO5 met GWT 2, 3, 4 en 5 in Nederland.



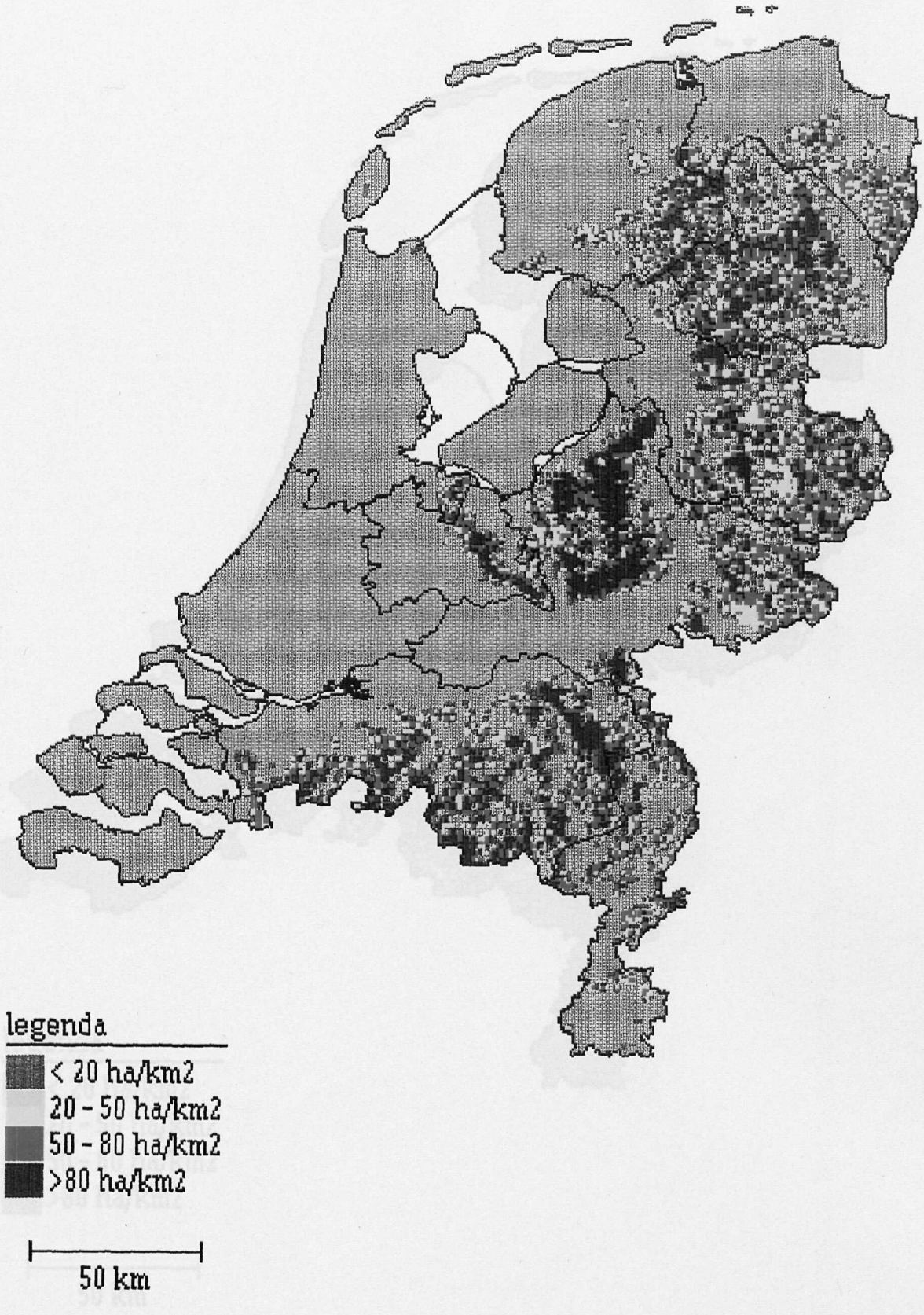
Figuur 4.8 *De ruimtelijke verspreiding van ecoserie K01 en K02 met GWT 3, 4 en 5 in Nederland.*

Figuur 4.8 De ruimtelijke verspreiding van ecotoxiciteit XDI en XDZ naar GWT 3, 4 en 5 in Nederland.



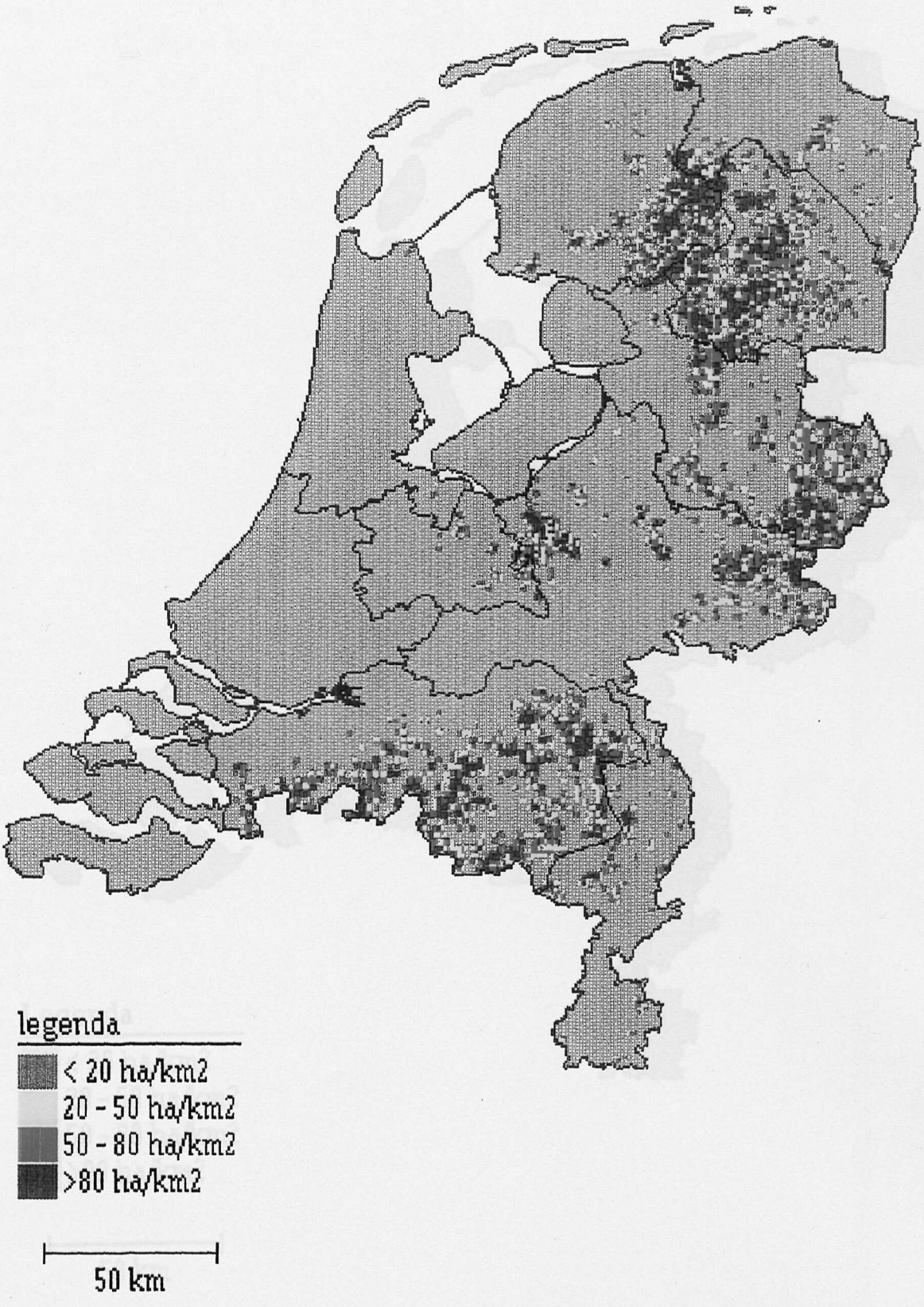
Figuur 4.9 De ruimtelijke verspreiding van ecoserie K04, K05 en Z20 met GWT 3, 4 en 5 in Nederland.

Legenda
< 20 ha/km2
20 - 50 ha/km2
50 - 80 ha/km2
> 80 ha/km2
50 km



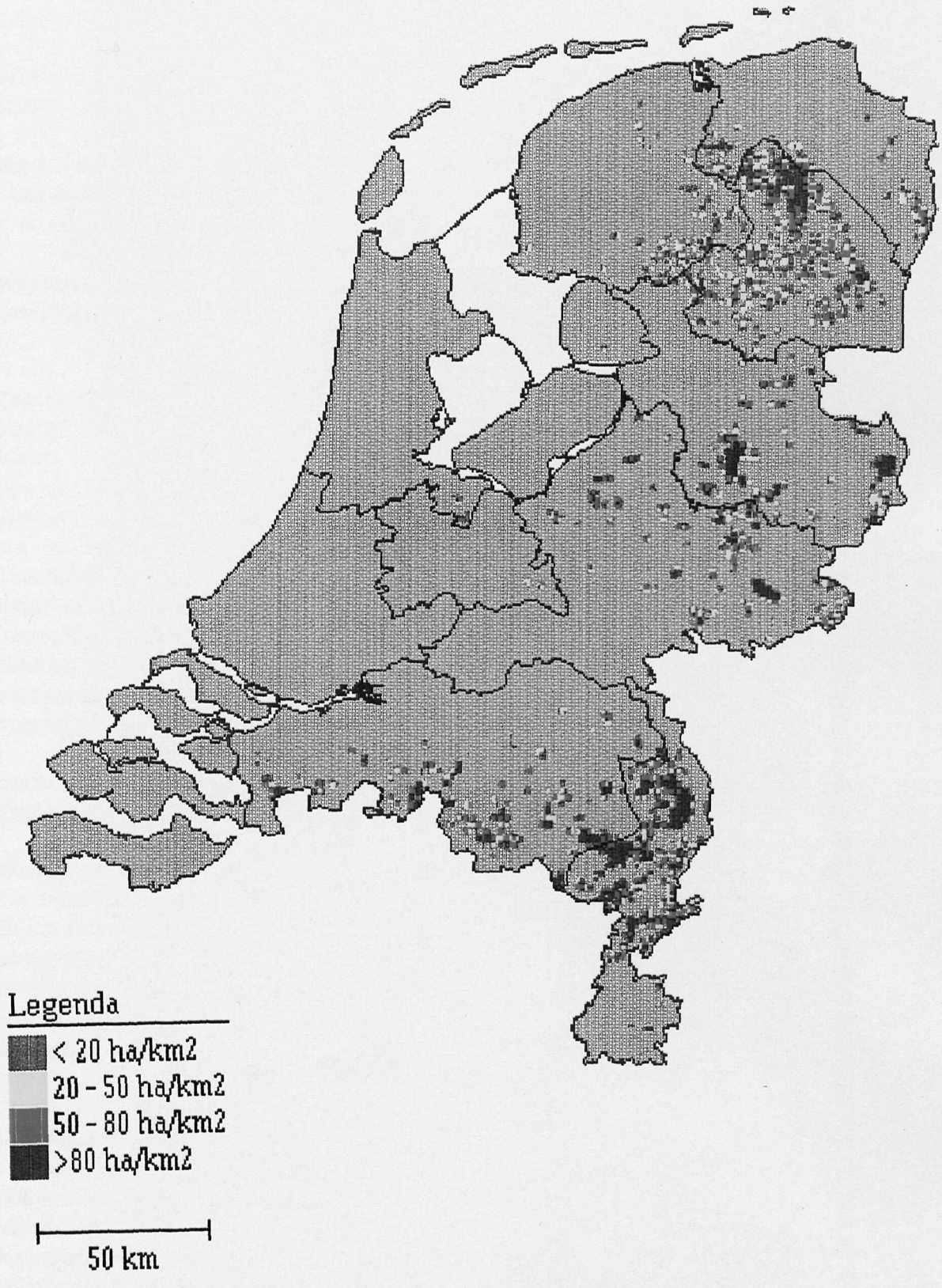
Figuur 4.10 De ruimtelijke verspreiding van ecoserie Z12 in Nederland.

legenda
< 20 ha/km2
20 - 50 ha/km2
50 - 80 ha/km2
>80 ha/km2
50 km



Figuur 4.11 De ruimtelijke verspreiding van ecoserie Z12 met GWT 3 in Nederland.

Figuur 4.11 De ruimtelijke verspreiding van oesterrif 212 met GWT 3 in Nederland.



Figuur 4.12 De ruimtelijke verspreiding van ecoserie Z13 en K13 met GWT 3, 4 en 5 in Nederland.

5. EEN RUIMTELIJK BEELD VAN AQUATISCHE ECOSYSTEMEN

5.1 Inleiding

Net als bij de terrestrische ecosystemen, zijn ook voor de aquatische ecosystemen bestanden noodzakelijk die informatie leveren over de ligging van ecoseries en ecotopen om tot een ruimtelijk beeld te komen. Bij de ontwikkeling van dit ruimtelijke beeld is het gewenst zoveel mogelijk gebruik te maken van reeds bestaande gegevensbestanden.
In de volgende paragrafen zullen achtereenvolgens voor aquatische ecoseries en aquatische ecotopen de bestanden of kaarten besproken worden die de benodigde informatie kunnen leveren.

5.2 Geografische bestanden voor aquatische ecoseries

5.2.1 Inleiding

Het besluit een ecoserieclassificatie voor oppervlaktewateren op te zetten is mede ingegeven vanuit de gedachte dat het gemakkelijker zal zijn van ecoserietypen de ruimtelijke verspreiding te bepalen, dan van ecotooptypen. Dit heeft te maken met de keuze van differentiërende kenmerken, omdat de eigenschappen op grond waarvan de ecoseries zijn ingedeeld (bodem, morfologie en hydrologie) minder variëren in de tijd en eenvoudiger zijn af te leiden uit bestaand kaartmateriaal dan de omgevingsfactoren die gebruikt zijn bij de indeling in ecotooptypen (Runhaar en Klijn, 1993).

De kenmerken waarvoor informatie in geografische bestanden gevonden moet worden zijn:

kenmerken:	klassen:
grootte	klein, middelgroot,groot, zeer groot
diepte	<2m, 2-4m, >4m
verhang	gering of afwezig, matig en groot
waterbalans	geïsoleerd, niet geïsoleerd stagnant, stromend
bodem	kalkrijk zand, kalkarm/loos zand, klei en oligotroof veen, meso-eutroof veen
kwel	zout, brak, lithoclien

In dit hoofdstuk zal worden nagegaan welk kaartmateriaal en welke databestanden het meest geëigend zijn om, via combinatie, te komen tot een landsdekkend overzicht van ecoseries. Het gaat daarbij om informatie over morfometrische kenmerken van wateren (verhang en dimensies), de plaats in het afwaterings- of ontwateringsstelsel die daar deels mee samenhangt, gegevens over bodem en de bijdrage van kwel aan de waterbalans.

Bij de verdere bespreking zal onderscheid gemaakt worden tussen bestanden waaruit informatie over morfometrische kenmerken te halen is en bestanden waaruit informatie over de waterbodem en kwelkenmerken te halen is. Het betreft een samenvatting van een meer uitgebreide behandeling door Runhaar en Klijn (1993).

5.2.2 Morfometrische kenmerken van wateren: verhang en dimensies

Morfometrische kenmerken van wateren kunnen worden afgeleid uit het volgende kaartmateriaal of bestanden van:

- topografische kaarten, mits van voldoende detailniveau (1: < 25.000) (Topografische dienst)
- waterstaatskaarten 1:50.000 (bevatten alleen de bredere watergangen) (Topografische dienst)
- kaarten die zijn vervaardigd in het kader van provinciale waterhuishoudingsplannen
- overige thematische kaarten van één of meer watertypen of regionaal materiaal
- van dergelijke kaarten afgeleide digitale bestanden, zoals LKN-IPI/Ecotopen bestand (informatie uit IAWM, 1985).

Topografische kaarten

Topografische kaarten kunnen worden gebruikt om twee soorten informatie uit af te leiden. Ten eerste is dat het reliëf, hetgeen belangrijk is voor het verhang. Ten tweede zijn dat de "blauwe lijnelementen", ofwel de watergangen, en de vlakvormige wateren naar precieze ligging.

Ten aanzien van de "blauwe lijnelementen" kan worden gesteld dat de topografische kaart wel het vaststellen van de ligging van de meeste lijnvormige wateren mogelijk maakt, maar dat geen informatie wordt gegeven over de dimensies van de wateren (breedte en diepte). Voor vlakvormige wateren die schaalgetrouw worden weergegeven is de grootte wel te bepalen, terwijl ook in een aantal gevallen één of meerdere dieptecijfers zijn opgenomen.

Deze informatie is dus zowel relevant als toegankelijk, zij het niet in de vorm van een digitaal bestand. Zie voor meer informatie Runhaar en Klijn (1993).

Waterstaatskaarten 1:50.000

De waterstaatskaarten 1:50.000 worden vervaardigd door de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat en uitgegeven door de Topografische Dienst. Ze geven informatie over afwateringseenheden, zowel vrij afwaterende als peilbeheerste gebieden, die een waterhuishoudkundige eenheid vormen. Van de peilbeheerste gebieden is het gemiddeld zomer- en winterpeil aangegeven ten opzichte van NAP.
Tevens staan de belangrijkste waterleidingen erop, dat wil zeggen niet de sloten, maar wel de bij het waterschap in beheer zijnde weteringen, wijken en dergelijke, alsook een aantal infrastructurele werken die voor de waterbeheerders van belang zijn, zoals duikers, dijken, wegen, gemalen en dergelijke.

De waterstaatskaart is vooralsnog alleen als gedrukte kaart voorhanden. Er is/wordt bij wijze van proef een kaartblad gedigitaliseerd. Het volledig digitaliseren zal nog de nodige tijd vergen. Voor het opbouwen van een ecoseriebestand lijkt het grootste deel van de informatie niet van belang en het wel relevante onvoldoende informatief (lijnelementen zonder gegevens over morfometrische kenmerken). Zie voor meer informatie Runhaar en Klijn (1993).

Kaarten voor provinciale waterhuishoudingsplannen
Diverse provincies hebben voor de voorbereiding van hun provinciale waterhuishoudingsplan kaarten gemaakt van aspecten van de oppervlakte- en grondwaterhuishouding binnen de provincie. In veel gevallen gaat het daarbij om kaarten van de watergangen, soms met aanvullende informatie over morfometrische kenmerken, zoals de basiskaart van de Provincie Overijssel (bij het rapport Prov. Overijssel & RIN, 1983), die in het Pleistoceen onderscheid maakt naar boven-, midden- en benedenlopen.

Een systematische inventarisatie van de beschikbare informatie bij de provincies is (nog) niet uitgevoerd om verschillende redenen:

- ten eerste hebben alle provincies een zekere autonomie als het gaat om het vervaardigen van basiskaarten. Dit leidt tot een verschillende aanpak, verschillende legenda's, schalen, mate van detail en verschillende typologieën en indelingen;
- door de verschillende mate van automatisering bij de provincies ligt het niet voor de hand dat alle kaarten als digitaal bestand voorhanden zullen zijn.

Het materiaal van de provincies zal waarschijnlijk te heterogeen van aard zijn om een geografisch overzicht van ecoseries op te kunnen baseren.

Afzonderlijke thematische kaarten
Er zijn verspreid gegevens verzameld ten behoeve van onderzoeksprojecten, waarbij een bepaald watertype centraal heeft gestaan. Een voorbeeld is een vennenkaartje van het RIN (Torenbeek, 1988), waarvan de oorsprong moeilijk te achterhalen is (figuur 5.1). In veel gevallen is de nauwkeurigheid van dergelijke kaartjes onvoldoende, omdat ze als illustratie bij een publikatie zijn bedoeld en niet als een geografisch bestand. Dergelijke informatie is dan ook slechts zelden digitaal beschikbaar.

Het is onwaarschijnlijk dat uit dergelijk materiaal een landsdekkend bestand kan worden opgebouwd. Dat neemt niet weg dat het als aanvullend materiaal van nut kan zijn.

Het LKN-IPI-ecotopenbestand
Zoals bij ecotopen terrestrisch al vermeld is, is dit een bestand waarin informatie over InterProvinciale Inventarisatie-eenheden (IPI's) is gecombineerd met informatie over de ecotooptypen per IPI.

Een aantal van de door de provincies gebruikte IPI's hebben betrekking op wateren. De IPI-typen die op wateren betrekking hebben zijn in onderstaande lijst (tabel 5.1) opgesomd. Er gelden echter weer dezelfde beperkingen als vermeld werden bij de terrestrische ecotopen.

Van de eenheden die ten behoeve van LKN van de topografische kaarten geschat worden, zijn er maar drie van toepassing op aquatische systemen, namelijk "ven en veenput", "open water" en "lijnvormig water". Dit zijn dermate ruime categorieën, dat de bruikbaarheid van dit bestand zeer twijfelachtig is. Zo zijn sloten, kanalen en alle andere lijnvormige wateren bij elkaar gevoegd en "open water" omvat alle vlakvormige wateren plus de grote rivieren. Echter, het vormt het enige landsdekkende bestand van oppervlaktewateren in LKN.

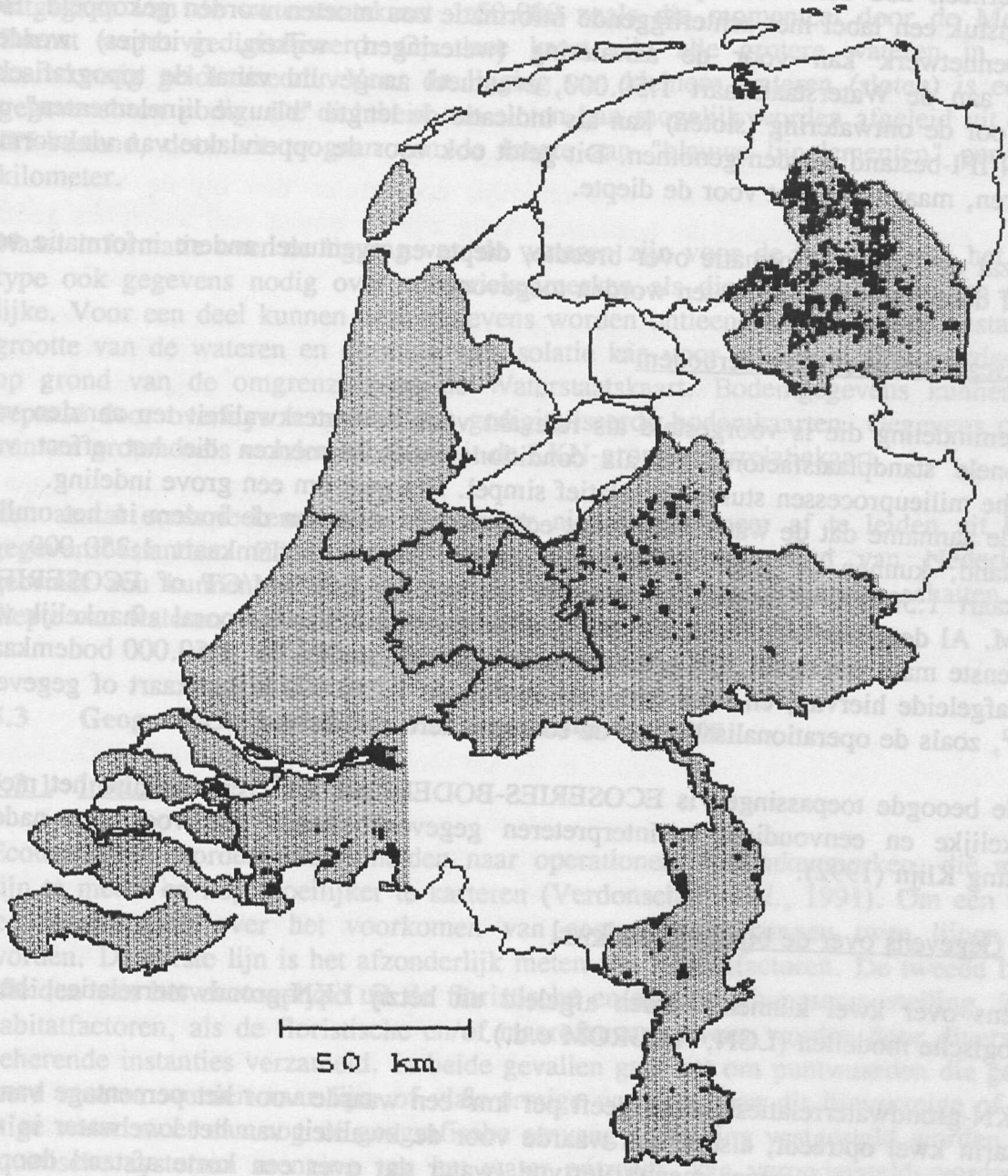
Bij wijze van proef is de categorie "ven en veenput" geselecteerd en geplot. Daarbij moet worden opgemerkt dat de provincies Friesland, Groningen, delen van Overijssel en de Oostelijke helft van Brabant nog niet zijn ingevoerd (zie figuur 5.2).



Figuur 5.1 Vennen in Nederland (Bron: Torenbeek, 1988).

Tabel 5.1 *IPI's die betrekking hebben (of zouden kunnen hebben) op wateren en semi-terrestrische ecosystemen.*

Veenputten	Water in boomholten, drinkbakken e.d.
Laagveenmoeras en petgaten	Brongebieden
Laagveenplassen	Niet geïnventariseerd open water
Riet- en biezenland	Lijnvormige wateren
Niet geïnventariseerd dras gebied	Rivieren en veenstromen
Niet lijnvormige open wateren	Grote rivieren
Niet gegraven grote plassen	Kleine (laagland)rivieren en veenstromen
Afgesloten zeearmen	Oude rivierarmen
IJsselmeer	Beken
Meren en meertjes	Natuurlijke laaglandbeken
Grote aangelegde plassen	Genormaliseerde laaglandbeken
Zandgaten, grindgaten, kleigaten	Bergbeken
Infiltratiebekkens	Korte beken
Vloeivelden	Oude beekarmen
Drinkwaterspaarbekkens	Duinbeken
Vijvers en grachten	Afgesloten kreken
Vijvers (bv. op landgoederen)	Kreek
Slot- en fortgrachten	Niet geïnventariseerde kreken
Stadsgrachten	Kanalen, weteringen, veenwijken
Kleine recreatieplassen, zwemvijvers	Kanalen
Visvijvers	Wateringen, waterschapslossingen en
Stads- en dorpsvijvers	vaarten
Kleine aangelegde plassen	Veenwijken
Drinkputten, dobben	Sloten, slootkanten en greppels
Tichelgaten, kleiputten	Sloten
Karrevelden	Greppels
Plasjes in klaverbladen	Waterschapsleidingen
Overige kleine gegraven plasjes	Niet geïnventariseerde greppels
Kleine plassen	Niet geïnventariseerde lijnvormige smalle
Kleine niet gegraven open wateren	wateren
Vennen	Brongebieden en sprengen
Duinplassen, duinmeertjes	Brongebieden
Wielen, kolken, welen	Akrokrenen
Overige poelen en plassen	Rheokrenen
Niet geïnventariseerde vennen en veen-	Limnokrenen
putten	Helokrenen
Kleine moerassen, rabatten	Gekluisterde bronnen
Rabatten	Bronvijvers
Inlagen	Artesische bronnen
Overige kleine moerassen	Sprengen
IJsbanen	



Figuur 5.2 Vennen en veenputten volgens het LKN-IPI/Ecotopenbestand.

Conclusies ten aanzien van morfometrische kenmerken
Ten aanzien van de morfometrische kenmerken kan worden gesteld dat er allereerst behoefte is aan een goed hoogtelijnenbestand van Nederland (eventueel op basis van hoogtepunten), om daaruit het verhang van wateren bij benadering te kunnen afleiden.

Hier overheen zou een waterlopennetwerk moeten worden gedigitaliseerd, waarbij aan ieder lijnstuk een label met achterliggende informatie zou moeten worden gekoppeld. Het waterlopennetwerk kan voor de afwatering (weteringen, wijken, riviertjes) worden ontleend aan de Waterstaatskaart 1:50.000, eventueel aangevuld vanaf de topografische kaart. Voor de ontwatering (sloten) kan als indicatie de lengte "blauwe lijnelementen" uit het LKN-IPI-bestand worden genomen. Dit geldt ook voor de oppervlakte van vlakvormige wateren, maar weer niet voor de diepte.

Helaas zal de "label"-informatie over breedte, diepte en eventueel andere informatie van elders of door interpretatie moeten worden toegevoegd.

5.2.3 Gegevens over de waterbodem

De bodemindeling die is voorgesteld als relevant voor de waterkwaliteit ten aanzien van operationele standplaatsfactoren en als conditionerende kenmerken die het effect van abiotische milieuprocessen sturen, is relatief simpel. Het gaat om een grove indeling.
Onder de aanname dat de waterbodem niet echt sterk afwijkt van de bodem in het omliggende land, kunnen de gegevens worden afgeleid uit de bodemkaart 1:250.000, de bodemkaart 1:50.000 of afgeleide bestanden zoals LKN-BODEM/GT of ECOSERIES-BODEM. Al deze bestanden zijn digitaal beschikbaar. De keuze is vooral afhankelijk van de gewenste mate van detail. Dit betekent voor regionale studies de 1:50.000 bodemkaart of een afgeleide hiervan, en voor nationale studies de 1:250.000 bodemkaart of gegevens per km^2, zoals de operationalisatie van de ecoseries terrestrisch.

Voor de beoogde toepassingen is ECOSERIES-BODEM per km^2 vermoedelijk het meest toegankelijke en eenvoudigst te interpreteren gegevensbestand. Zie voor een nadere toelichting Klijn (1992).

5.2.4 Gegevens over de bijdrage van kwel

Gegevens over kwel kunnen worden afgeleid uit hetzij LKN-grondwaterrelaties, hetzij hydrologische modellen (LGN, NAGROM e.d.).

Het LKN-grondwaterrelatiesbestand geeft per km^2 een waarde voor het percentage van de cel waarin kwel optreedt, alsook een waarde voor de kwaliteit van het kwelwater in vier ecologisch relevante klassen: mengwatertype (water dat over een korte afstand door de bodem is gestroomd), grondwatertype (van grotere afstand/ diepte), brak en zout. Dit is nadrukkelijk de kwaliteit van het kwelwater zelf, dat zich mengt met het water in de (water)bodem of watergangen. De resulterende waterkwaliteit in de watergangen zal afwijken omdat die door meer posten op de waterbalans wordt bepaald.

Grondwatermodellen kunnen kwel in meer kwantitatieve termen leveren, namelijk in mm kwel per dag als bijdrage aan het totale waterbezwaar. De kwaliteit van de kwel wordt

niet gespecificeerd, terwijl die juist van ecologisch belang is. Dit is een nadeel ten opzichte van het LKN-grondwaterrelatiesbestand.

5.2.5 Conclusies voor de aquatische ecoseries

Als basis voor een overzicht van het voorkomen van ecoserietypen kan het beste worden uitgegaan van de waterstaatskaart 1:50.000 zoals die momenteel door de Meetkundige Dienst wordt gedigitaliseerd. Op deze kaart zijn alle grotere wateren in Nederland nauwkeurig gelokaliseerd. Voor de ligging van kleinere wateren (sloten) is een andere gegevensbron nodig. De dichtheid aan sloten kan mogelijk worden afgeleid uit het LKN-IPI-bestand, door uit te gaan van de lengte aan "blauwe lijnelementen" per vierkante kilometer.

Naast informatie over de ligging van de wateren zijn voor de bepaling van het ecoserietype ook gegevens nodig over ecoseriekenmerken als diepte, grootte, bodem en dergelijke. Voor een deel kunnen deze gegevens worden ontleend aan bestaande bestanden. De grootte van de wateren en de mate van isolatie kan voor een groot deel worden bepaald op grond van de omgrenzing op de Waterstaatskaart. Bodemgegevens kunnen worden bepaald door overlays te maken met gedigitaliseerde bodemkaarten. Gegevens over kwel kunnen grotendeels worden afgeleid uit de LKN-grondwaterrelatiekaart.

Een aantal ecoserie-kenmerken zijn echter niet zonder meer af te leiden uit bestaande gegevensbestanden. Zo ontbreekt een goed hoogtelijnenbestand van Nederland, dat gebruikt zou kunnen worden om het verhang van wateren te kunnen schatten. Ook de diepte van wateren zal vaak niet van bestaande kaarten zijn af te lezen.

5.3 Geografische bestanden voor aquatische ecotopen

5.3.1 Inleiding

Ecotooptypen worden onderscheiden naar operationele habitatkenmerken, die moeilijker zijn te meten en nog moeilijker te karteren (Verdonschot *et al.*, 1991). Om een uitspraak te kunnen doen over het voorkomen van ecotooptypen kunnen twee lijnen gevolgd worden. De eerste lijn is het afzonderlijk meten van habitatfactoren. De tweede lijn is het afleiden van het ecotooptype uit de floristische en/of macrofaunasamenstelling. Zowel de habitatfactoren, als de floristische en/of macrofaunagegevens worden door diverse waterbeherende instanties verzameld. In beide gevallen gaat het om puntwaarden die geëxtrapoleerd moeten worden naar lijn- of vlakvormige wateren. Van dit lijnvormige of vlakvormige water moet dan nog de geografische omvang en ligging vastgesteld worden. Daar in aquatische systemen menging van het water optreedt, kan verondersteld worden dat de omgeving van een puntopname dezelfde eigenschappen heeft. Dit maakt het extrapoleren van de puntgegevens naar lijn- of vlakvormige gegevens mogelijk. In de praktijk zijn de beperkende factoren:

- de beschikbaarheid(stelling) van monstergegevens van afzonderlijke waterbeheerders;
- de representativiteit en dichtheid van de meetpunten is niet groot genoeg;
- de geografie van de lijn- of vlakvormige wateren is niet voldoende bekend.

Geconcludeerd kan worden dat een ruimtelijk beeld van de aquatische ecotopen momenteel niet eenvoudig te verwezenlijken is, vooral niet vooor kleinere wateren. Daar de aquatische ecotopen grotendeels gecorreleerd zullen zijn met de ecoseries is het zaak daar eerst goede bestanden voor te vinden of te maken (zie ook: Verdonschot *et al.*, 1991).

5.4 Koppeling tussen de verschillende bestanden

Uit de voorgaande paragrafen is gebleken dat verschillende kaarten en bestanden beschikbaar zijn om een ruimtelijk beeld van het voorkomen van aquatische ecoseries mee te vervaardigen. Maar voor de aquatische systemen is het probleem om de verschillende bestanden aan elkaar te koppelen waarschijnlijk nog groter dan bij de terrestrische systemen, daar meer afzonderlijke bestanden nodig zijn en omdat veel aannames gedaan moeten worden.

Net als bij het ruimtelijke beeld van de terrestrische ecosystemen, hebben we hier voor een deel te maken met geografische databestanden die slechts semi-gelokaliseerde gegevens bevatten. Bijkomende problemen zijn het volledig ontbreken van bestanden voor wat betreft kenmerken als diepte en grootte en de slechte karteerbaarheid van lijnvormige wateren, die weliswaar soms heel lang kunnen zijn (waardoor totale oppervlakte en totaal volume ze buitengewoon relevant kunnen maken), maar vaak te smal om vormgetrouw te karteren en digitaliseren. Dit laatste probleem zal opgelost moeten worden door zowel met dichtheden aan lijnvormige wateren per km^2 te werken als met exacte plaatsbepaling voor de grotere vlakvormige wateren.

6. DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

6.1 Inleiding

In dit rapport is getracht twee doelen van de ecosysteemclassificaties voor ecotoxicologische risico-modellering inhoud te geven, namelijk parametrisering van het model en het verschaffen van een ruimtelijk beeld op nationale schaal.

In de volgende paragrafen wordt achtereenvolgens behandeld in hoeverre deze doelen bereikt zijn en zullen uiteindelijk een aantal onderzoeksaanbevelingen worden gedaan.

6.2 Resultaten

6.2.1 Inleiding

Bij de parametrisering van de terrestrische ecoseries zijn de beste resultaten verkregen. Voor de terrestrische ecotopen werd minder informatie gevonden en ook bij de parametrisering van de aquatische systemen werd onvoldoende (naar watersysteem geordende) informatie gevonden.

Het lijkt goed mogelijk een ruimtelijk beeld voor de terrestrische ecosystemen te ontwikkelen. Voor de terrestrische ecotopen zal dit meer problemen geven dan voor de terrestrische ecoseries.

In de volgende paragrafen zal eerst verder ingegaan worden op parametrisering en vervolgens op het ruimtelijk beeld.

6.2.2 Parametrisering

Bij de parametrisering van de terrestrische ecoseries werden voor zeven parameters waarden gezocht. Een aantal van deze parameters, namelijk de pH en het organische-stofgehalte hebben eigenlijk betrekking op het ecotoopniveau. Daar de waarden voor deze parameters echter voornamelijk van bodemkaarten afgeleid worden, zijn ze op ecoserieniveau behandeld.
In het algemeen kan gesteld worden dat de benodigde waarden voor de parametrisering van de terrestrische ecoseries geleverd zijn. Dankzij de grote hoeveelheid beschikbare bodemkundige informatie is een voldoende nauwkeurige beschrijving van de verschillende ecoserietypen voor wat betreft de pH, dichtheid, organische stofgehalte, lutumgehalte, vochtgehalte en porositeit mogelijk. Alleen bij de kwantificering van de CEC zijn soms ruime ranges in waarden gegeven, omdat de CEC-waarden van een ecoserietype berekend moesten worden uit ranges in organische-stofgehalten en ranges in kleigehalten.

Ten aanzien van de parametrisering van terrestrische ecotopen kan het volgende worden gesteld:
Alhoewel Nederland een bescheiden oppervlakte heeft, een relatief beperkt aantal ecosysteemtypen en groot onderzoekspotentieel aan ecologen is er van de biotische parameters van de meeste Nederlandse ecotooptypen weinig bekend. Zo zijn voor de

vleermuizen fictieve dichtheden gebruikt; is bodemfauna-informatie uit Nederland beperkt tot vochtige graslanden en eiken- en naaldbossen; is er weinig informatie over groepen als slakken of vlokreeften; is vrijwel alleen van graslanden kwantitatieve informatie beschikbaar over voedselrijkdom etc.[5]

Omwille van de eenvoud zijn veel veronderstellingen gedaan of keuzen gemaakt. Zo zijn voor de terrestrische ecotopen de (semi-)aquatische soorten (als bijv. de eenden) uitgesloten; is verondersteld dat soorten die een mozaïek van ecosysteemelementen gebruiken hun gehele levenscyclus in het ecosysteemtype blijven waarvoor de berekeningen worden uitgevoerd; is voor de bepaling aan biomassa aan vogels alleen gebruik gemaakt van broedvogeldichtheden; is verondersteld dat de verdeling van een bodemfaunagroep over de diverse functionele groepen constant is in de verschillende ecotooptypen etc. Van deze keuzen en veronderstellingen moet door gevoeligheidsanalyse en validatie-onderzoek blijken in hoeverre bijstelling noodzakelijk is.

De kwantificering van relaties tussen functionele groepen is alleen voor de zoogdieren uitgevoerd, waarbij in tabel 2.9 is aangegeven hoe de samenstelling van het dieet is in termen van andere functionele groepen. Dit dient voor andere faunagroepen nog te gebeuren.

Bij de parametrisering van de aquatische systemen speelden verschillende problemen een rol. Zo heeft er voor aquatische systemen geen systematische inventarisatie van de verschillende watertypen plaatsgevonden. In verschillende gebieden is van verschillende bemonsteringstechnieken gebruik gemaakt. Ook is de informatie over de meetpunten verspreid aanwezig en niet altijd (makkelijk) beschikbaar. Bovendien zijn niet alle watertypes even intensief bemonsterd en van sommige in de literatuur besproken monsterpunten ontbreekt kennis van het watertype.
Toch is een redelijke hoeveelheid informatie gevonden voor de parameters met betrekking tot de kwaliteit van het oppervlaktewater en de hydraulica. Voor de parameters pH, chloridegehalte en calciumgehalte van het oppervlaktewaterkwaliteit en de parameters verblijftijd, waterdiepte en grootte is een range in parameterwaarden per ecoserietype aangegeven. Over het zwevende organische-stofgehalte en lutumgehalte van de waterlaag is echter weinig informatie gevonden. Voor deze parameters is een range in waarden aangegeven op grond van aannames, waarvan de geldigheid nog nader getoetst moet worden. Er is nauwelijks informatie gevonden over onderwaterbodems. Ook hier zijn parameterwaarden gebaseerd op aannames gedaan waarvan de geldigheid getoetst zou moeten worden.

6.2.3 Ruimtelijk beeld

Voor terrestrische systemen is in het kader van het DEMNAT-2-project voor nationale studies een ruimtelijk beeld op ecoserieniveau ontwikkeld (Ecoserie 2.0). Alleen kwelgegevens zijn nog niet in het ruimtelijke beeld opgenomen. Het voorkomen van ecoseries

---

[5] In Traas en Aldenberg (1992) wordt voor een voedselrijk grasland op veen van een 3-4 maal te lage biomassa van de vegetatie uitgegaan. Gezien het grote belang van de vegetatie in de koolstofkringloop rechtvaardigt dit een herberekening.

wordt weergegeven in hectares per vierkante kilometer. De exacte ligging van de ecoseries binnen gridcellen van 1 km^2 is dus niet bekend.

Voor de ontwikkeling van het ruimtelijke beeld op ecotopenniveau is materiaal aanwezig in de vorm van landgebruikbestanden en bestanden met vegetatiegegevens. Het gaat hierbij om interpretaties van satellietbeelden waarbij de ligging van de legenda-eenheden niet aan km-hokken gebonden is. Het is dus niet altijd duidelijk welk van de in een kilometerhok voorkomende ecoserietypen gekoppeld moet worden aan een bepaald vegetatie- of landgebruiktype. Bij de koppeling van deze bestanden zullen daarom aan de hand van deskundigenoordeel koppelingsrichtlijnen en prioriteitsvolgorden vastgesteld moeten worden. Het door koppeling van bestanden ontstane ruimtelijke beeld van terrestrische ecotopen zal een verspreidingsbeeld in hectares, per vierkante kilometer kunnen opleveren, maar geen exacte plaatsbepaling.

Voor de ontwikkeling van het ruimtelijke beeld van de aquatische systemen ligt het wel wat anders. Voor het ruimtelijke beeld op ecoserieniveau zijn in principe afzonderlijke bestanden en kaarten aanwezig, maar zeer verspreid en niet volledig. Voor sloten bestaat een LKN-bestand waarin de dichtheid aan sloten in hectare per vierkante kilometer wordt gegeven. Voor de andere lijnvormige wateren zou een vectorbestand opgebouwd moeten worden, waar momenteel ook aan gewerkt wordt.

Een landsdekkend ruimtelijk beeld van wateren op ecotoopniveau is voorlopig niet eenvoudig te verwezenlijken, vooral niet voor kleinere wateren. Daar de aquatische ecotopen grotendeels gecorreleerd zullen zijn met de ecoseries is het zaak daar eerst goede bestanden voor te vinden of te maken.

6.3 Aanbevelingen

Het ecosysteemmodel dat wordt gebruikt voor de ecotoxicologische voorspellingen (Traas en Aldenberg, 1992) is reeds een zeer complex model met veel functionele groepen en relaties daartussen. Desondanks zou op theoretisch-ecologische gronden de structuur van het model nog aanzienlijk verbeterd kunnen worden door en aantal nu nog ontbrekende en ecotoxicologisch gezien belangrijke functionele groepen te onderscheiden zoals de bovengrondse insekten, de schimmels en de bacteriën en binnen de vegetatie nader onderscheid te maken tussen wortel, hout, blad en bloem/vrucht.

Het is aan te bevelen om berekeningen uit te voeren met het model voor verschillende ecosysteemtypen. Hieruit kan geconcludeerd worden welke parameters relevant zijn voor de cadmiumkringloop en welke daarbij een ondergeschikte rol spelen (gevoeligheidsanalyse). Indien de biotische parameters een belangrijke rol spelen in het model, zal voor deze parameters meer informatie verzameld moeten worden.

Ook voor de aquatische systemen zou aan de hand van een gevoeligheidsanalyse duidelijk moeten worden welke parameters relevant zijn voor de modeluitkomsten. Hierbij zou vooral aandacht besteed moeten worden aan de waterbodemparameters en zwevendestofgehalten. Voor de relevant gebleken parameters is het aan te bevelen een systematische bepaling van parameterwaarden per watertype op te zetten.

Naast het CATS-model zijn er diverse eenvoudiger modellen waarmee doorvergiftiging kan worden voorspeld (bijv. Elbers en Traas, 1993, Gorree en Tamis, 1993, Jongbloed *et al.* (in prep.), Romijn *et al.*, 1991a en b, Luttik *et al.* 1992 etc.). In Gorree en Tamis (1993) worden de verschillende benaderingen globaal vergeleken. Er wordt aanbevolen na te gaan of de normen bepaald met de functionele-groepbenadering van CATS, voor afwijkende soorten in een functionele groep (bijvoorbeeld de Steenuil die veel regenwormen eet binnen de functionele groep van carnivore roofvogels) voldoende bescherming bieden. Wellicht dat simpele ketenmodellen beter voldoen?

Om een ruimtelijk beeld van de terrestrische ecoseries te krijgen, behoeven alleen nog kwel gegevens aan het Ecoserie 2.0 bestand gekoppeld te worden. Het hierdoor verkregen beeld moet het voorkomen van een ecoserietype in hectare per vierkante kilometer weergeven. Om een ruimtelijke indicatie van de terrestrische ecotopen te verkrijgen, moet een landgebruikbestand, of een bestand met strooisel of vegetatiegegevens aan het ecoseriebestand gekoppeld worden.

Het combineren van de gegevens over kwel, strooisel- of vegetatietype met die over de ecoserietypen is moeilijk omdat van geen van deze gegevens de precieze locatie binnen een km^2 bekend is. Voordat de bestanden aan elkaar gekoppeld kunnen worden, is het noodzakelijk koppelingsrichtlijnen en prioriteitsvolgorden op basis van deskundigenoordeel op te stellen. Daarna zouden deze richtlijnen in het veld getoetst moeten worden.

Voor wat betreft het ruimtelijke beeld van de aquatische ecosystemen zou gewerkt moeten worden aan één landsdekkend vectorbestand van wateren, waarbij de aquatische ecoserieclassificatie gebruikt kan worden bij de keuze van de indelingskenmerken.

LITERATUUR

BCRS (Begeleidings Commissie Remote Sensing) (1992); Satellietbeelden: efficiënt voor informatie over het grondgebruik. BCRS 7 mei 1992, Delft.

Bolt G.H. & Bruggenwert M.G.M. (1978); Soil chemistry; A. basic elements. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

Bots W.C.P.M, Jansen P.C. & Noordewier G.J. (1978); Fysisch-chemische samenstelling van oppervlakte- en grondwater in het noorden des lands; een studie in het kader van het Integraal Structuurplan Noorden des Lands. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.

Brink F.W.B. van den (1990); Typologie en waardering van stagnante wateren langs de grote rivieren in Nederland, op grond van waterplanten, plankton en macrofauna, in relatie tot chemische parameters. Ecologisch herstel Rijn publikatie nr. 25-1990. DBW/RIZA, Lelystad.

Claassen T.H.L (1987); Typologie en normstelling; een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Krisp Repro, Meppel.

Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (CUWVO), werkgroep V-1 (1988); Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. CUWVO.

Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (CUWVO), (1990); De waterkwaliteit van Nederland in 1989. Landelijke rapportage waterkwaliteit 1989. CUWVO.

Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (CUWVO), (1991); De waterkwaliteit van Nederland in 1990. Landelijke rapportage waterkwaliteit 1990, CUWVO 1991.

Dam H. van (1979); Diatoms and waterquality in lowland streams of Northern Brabant (The Netherlands). Hydrobiologisch Bulletin 13.

Dam H. van (1983); Vennen in Midden-Brabant. RIN-rapport 83-23, Leersum.

Edelman Th. (1984); Achtergrondgehalten van een aantal anorganische en organische stoffen in de bodem van Nederland, een eerste verkenning. Staatsuitgeverij, Den Haag.

Elbers M.A. & Traas, T.P. (1993); BIOMAG: risico-analyse van bodemverontreiniging voor terrestrische vertebraten, report 93, CML, Leiden.

Gorree M. & Tamis, W.L.M. (1993); BIOMAG-2: aanpassing en evaluatie van een model voor biomagnificatie in terrestrische voedselketens, report 97, CML, Leiden.

Groen C.L.G, Gorree M., Meijden R. van der, Huele R. & Zelfde M. van 't (in press); Florbase; een bestand van de Nederlandse flora, periode 1975-1990. CML/RHHB, Leiden.

Hoekstra C. & Poelman J.N.B. (1982); Dichtheid van gronden gemeten aan de meest voorkomende bodems in Nederland. Stiboka rapport 1582, Wageningen.

IAWM (Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-Inventarisatie) (1985); Beschrijving van de interprovinciale inventarisatie-eenheden (IPI's) voor floristisch-vegetatiekundig- en hydrobiologisch onderzoek; landelijk systeem op provinciaal niveau.

Jongbloed R.H., Mensink, B.J.W.G., Pijnenburg, J., Traas, T.P. & Luttik, R. (in prep), A model for environmental risk assessment and standard setting based on biomagnification. Toppredators in terrestrial ecosystems, Report no. 719101012, RIVM, Bilthoven.

Klijn F. (1989); Landschapecologische kartering Nederland: grondwaterrelaties. Toelichting bij het databestand "grondwaterrelaties van het LKN-project". CML-mededeling nr. 51, Leiden. Stiboka rapport nr. 2107, Wageningen.

Klijn F., Harmsel A. ten & Groen C.L.G. (1992); Ecoseries 2.0. Naar een ecoserieclassificatie, t.b.v. het ecohydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2; onderzoek effecten grondwaterwinning. CML rapport nr. 85, Leiden.

Landbouw Hogeschool Wageningen, afdeling Cultuurtechniek (1975); syllabus Agrohydrologie. LH, Wageningen.

Leentvaar P. (1967); Duinmeren II: Zwanewater, Muy, Oerd en Van Hunenplak. In: Biologisch Jaarboek 35ste jaargang, blz: 228-266.

Locher W.P. & Bakker H. de (1987); Bodemkunde van Nederland; deel 1 algemene bodemkunde. Malmberg, Den Bosch.

Luttik R., Traas, T.P. & Greef, J. de (1992); Incorporation of biomagnification in procedures for environmental risk assessment and standard setting, report 719101005, RIVM, Bilthoven.

Mol A.W.M. (1985); Hydrobiologische districten in Nederland. RIN, Leersum.

Pastoors M.J.H. (1992); Landelijk grondwater model; berekeningsresultaten. Onderzoek effecten grondwaterwinning. RIVM-rapport nr. 714305005, Bilthoven.

Pelser (1984); Handboek voor de rundveehouderij; melkvee - vleesvee - schapen. Proefstation voor de rundveehouderij, schapenhouderij en paardenhouderij (PR), Lelystad.

Projectgroep inventarisatie onderwaterbodems (1987); Waterbodems in Noord-Brabant. Inventarisatie. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch.

Provinciale waterstaat Overijssel (1983); Project "Ecologie van het water"; een onderzoek ten behoeve van de ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Provinciale waterstaat in Overijssel, Zwolle.

Provincie Friesland (1991a); Kwaliteit oppervlaktewater Friesland 1991. Deel 1 en 2. Provincie Friesland, Leeuwarden.

Provincie Friesland (1991b); Ecologische beheersprogramma's voor laagveenmoerassen in Friesland; overkoepelend programma. Grondmij.

Provincie Friesland (1992); Overzichtsrapport de oude venen. Waterkwaliteit 1987-1991. Provincie Friesland, Leeuwarden.

Romijn C.A.F.M., Luttik, R., van de Meent, D. & Canton, J.H., (1991 (a)); Presentation of a general algoritm for risk-assessment on secondary poisoning, report nr. 679102002, RIVM, Bilthoven.

Romijn C.A.F.M., Luttik, R., Slooff, W. & Canton, J.H. (1991 (b)); Presentation of a general algoritm for risk-assessment on secondary poisoning. Part 2. Terrestrial food chains, report nr. 679102007, RIVM, Bilthoven.

Runhaar J. & Klijn F. (1993); Aanzet tot een aquatische ecoserie-indeling. CML rapport 98, Leiden.

Rijksplanologische dienst, afdeling informatievoorziening (1987); RUDAP documentatieklapper. Ministerie van VROM, RPD-informatievoorziening.

Rijksplanologische dienst, afdeling informatievoorziening (1991); Catalogus van beschikbare gegevensbestanden. RPD/SEO/Iv. editie 01.

Satellietsbeeldkaart Nederland 1:275.000 (1986); Malmberg, Den Bosch.

Scheffer F. & Schachtschabel P. von (1976); Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Sinnige C.A.M., Tamis W.M.L. & Klijn F. (1991); Aanzet tot een ecotopenclassificatie

toegespitst op de bodemfauna. CML rapport nr. 75, Leiden.
Sinnige, C.A.M., Tamis, W.L.M. & Klijn, F. (1992); Indeling van bodemfauna in ecologische soortengroepen, report nr. 80, CML, Leiden.
Steur G.G.L., Vries F. de & Wallenburg C. van (1985); Bodemkaart van Nederland 1:250.000. Stichting voor bodemkartering, Wageningen.
Steur G.G.L. & Heijink W. (1987); Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000; algemene begrippen en indeling. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Thunnissen H., Olthof R., Getz P. & Vels L. (1992); Grondgebruiksdatabank van Nederland vervaardigd met behulp van Landsat Thematic Matter opnamen. DLO-Staring Centrum rapport 168, Wageningen.
Topografische dienst (1980); Catalogus van kaarten. Topografische dienst, Delft.
Torenbeek R. (1988); Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie. RIN-rapport 88/55.
Torenbeek R. & Gijsen M.E.A. (1990); Ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren. Zuiveringschap Drenthe.
Traag Th. P. & Aldenberg T. (1993); CATS-1: a model for predicting contaminant accumulation in a meadow ecosystem. The case of cadmium. RIVM rapport 719103001, Bilthoven.
Verdonschot P.F.M. (1990); Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Over ijssel. Provincie Overijssel, Zwolle/RIN, Leersum.
Verdonschot P.F.M., Runhaar H., Hoek W.F. van der, Bok C.F.M. de & Specken B.P.M. (1992); Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. CML rapport nr. 78, Leiden. RIN-rapport nr. 78, Leersum.
Vierssen W. van & Verhoeven J.T.A. (1983); Plant and animal communities in brakish supra-littoral pools ("dobben") in the northern part of the Netherlands. Hydrobiologia 98: 203-221.
Visser G. (1971); Chemische samenstelling, flora en fauna van binnendijks water op Terschelling, speciaal met betrekking tot duinplassen. Biologisch Station, Oosterend.
Waal de R.W. (1992); Landschapsecologische kartering van Nederland: Bodem en grondwatertrappen; toelichting bij het databestand "BODEMGT" van het LKN-project (fase III). LKN-rapport 2, SC-DLO-rapport 132.
Winsemius P. (1985); Indicatief Meerjarenprogramma Milieubeheer 1985-1989. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
Wösten J.H.M., Bannink M.H. & Beuving J. (1987); Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. Stiboka rapport 1932, Wageningen.

BIJLAGE 2.1 De in Wösten *et al.* (1987) behandelde boven- en ondergronden

bovengronden		Ondergronden	
b1	leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand	o1	leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand
b2	zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	o2	zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand
b3	sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	o3	sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand
b4	zeer sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	o4	zeer sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand
b7	zeer lichte zavel	o5	grof zand
b8	matig lichte zavel	o6	keileem
b10	lichte klei	o8	zeer lichte zavel
b11	matig zware klei	o9	matig lichte zavel
b12	zeer zware klei	o10	zware zavel
b16	zandig veen en veen	o11	lichte klei
b18	kleiig veen	o12	matig zware klei
		o13	zeer zware klei
		o15	siltige leem
		o16	oligotroof veen
		o17	mesotroof en eutroof veen

BIJLAGE 2.2 Verschillende methoden om de CEC van de bodem te berekenen

De waarden voor de CEC van de lutumfractie en organsiche stoffractie zijn bepaald met drie verschillende methoden.

Bolt en Bruggewert (1978) geven een relatief eenvoudig verband tussen CEC en lutum- en organische stof. Voor lutum wordt een waarde van 40 meq/100 g klei gegeven, terwijl voor de organische stof een waarde van 200-300 meq/100 g organische stof gegeven word.

Locher en De Bakker (1987) geven voor lutum een CEC van 0.45-0.60 mol/kg lutum (= 45-60 meq/100 g lutum), waarbij aangetekend wordt dat zeekleien over het algemeen een wat lagere CEC hebben (0.45-0.5 mol/kg) dan rivierkleien (0.5-0.65 mol/kg). Voor organische stof wordt een CEC van 1-1.5 mol/kg organische stof gegeven. Hoewel vermeld wordt dat de CEC van organische stof onder andere afhankelijk is van de pH wordt hier verder geen verband voor gegeven.

In Scheffer en Schachtschabel (1976) worden twee formules gegeven om de CEC van de organische stof- en de lutumfractie te berekenen. De formules zijn afkomstig uit Helling *et al.* (1964), en zijn afgeleid uit 60 monsters uit Wisconsin. Deze bodems bevatten echter vermoedelijk vulkanische kleisoorten (allofaan), waardoor de CEC hoog is in vergelijking met bodems waarin deze vulkanische verbindingen ontbreken zoals alle Nederlandse bodems. Deze formules moeten daarom voor Nederlandse bodems met terughoudendheid worden bekeken.

De formule die gegeven wordt voor de CEC van organische stof luidt:

$$Y_{org.C} = (51*X) - 59$$

X = pH
Y = meq/100 gram organische koolstof

De CEC voor lutum wordt weergegeven in de formule:

$$Y_{lutum} = (4.4*X) + 30$$

X = pH
Y = meq/100 g lutum

Aan de hand van deze drie literatuurbronnen zijn de CEC van de lutumfractie en organische stoffractie voor de verschillende ecoserie-bodemclusters bepaald. Hierbij is de CEC berekend voor zowel de laagste klei en organische stof gehalten, als ook voor de hoogste waarden, zodat ranges resulteren. Bij de bepaling van de CEC volgens Bolt en Bruggewert is gerekend met een gemiddelde van de door hun gegeven range, namelijk met 250 meq/100 g organische stof. Dit is gedaan omdat de lutumgehalte en organische-stofgehalte al in ranges gegeven worden. Wanneer dan ook met een range in CEC gerekend wordt, wordt de spreiding te groot. Om dezelfde reden wordt bij de bepaling

volgens "Locher en De Bakker" gerekend met een gemiddelde waarde van 0.5 mol/kg lutum en een gemiddelde waarde van 1.25 mol/kg organische stof. De resultaten staan vermeld in bijlage 2.2a (CEC voor organische stof in meq/100 gram droge stof), bijlage 2.2b (CEC voor lutum in meq/100 gram droge stof) en bijlage 2.2c (totale CEC in meq per 100 gram droge stof).

Aan de hand van de berekende CEC-waarden is gekozen voor de meest waarschijnlijke uitkomsten berekeningsmethode voor CEC-waarden in Nederland. Hiertoe zijn de totale CEC-waarden van de clusters vergeleken met de gemeten CEC-waarden van vergelijkbare bodems uit Edelman (1984). Het blijkt dat de CEC-waarden berekend volgens Locher en De Bakker vergelijkbaar zijn met de CEC-waarden berekend volgens Scheffer & Schachtschabel. De waarden berekend volgens Bolt & Bruggewert liggen over het algemeen hoger en vertonen de minste gelijkenis met de waarden van Edelman. Daar de aannames van Locher en De Bakker (1986) op eigenschappen van Nederlandse bodems zijn gebaseerd, zijn deze waarden als de meest realistische CEC-waarden voor de ecoserie-bodem-clusters te beschouwen. Daarom staan in tabel 2.5 de CEC-waarden voor organische stof, lutum en de totale CEC volgens Locher en De Bakker gezamenlijk weergegeven.

De totale CEC is berekend door de CEC-lutum op te tellen bij de CEC-organische stof. Bij de hogere klei en organische-stofgehalten zullen echter ook bindingen optreden tussen de organische stof en de kleifractie. Hierdoor zal de totale CEC kleiner zijn dan de optelling van de afzonderlijke CEC-waarden en moeten de gegeven waarden dan ook als maximale waarden gezien worden.

BIJLAGE 2.2a **De berekende CEC van de organische stoffractie in de ecoserie-bodemclusters naar Locher & De Bakker, Bolt & Bruggewert en Scheffer & Schachtschabel** (uitgedrukt in meq/100 gr droge bodem)

cluster	CEC organisch Locher		CEC organisch Bolt		CEC organisch Scheffer	
	minimum	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum
V01	106.3	118.8	212.5	237.5	33.8	65.8
V02,V03	18.8	31.3	37.5	62.5	10.4	32.1
Z01,Z02,V10	25.0	31.3	50.0	62.5	22.7	28.4
V04,V06	31.3	43.8	62.5	87.5	22.5	31.5
V05,V07,-V11,Z04,Z05	6.3	18.8	12.5	37.5	3.5	19.3
V08,V09,Z03	18.8	43.8	37.5	87.5	17.1	39.8
K01,K02	3.8	12.5	7.5	25.0	3.9	12.8
K03,K08	12.5	25.0	25.0	50.0	12.8	31.6
K04,K05,Z20	3.8	12.5	7.5	25.0	5.2	17.3
K06	12.5	18.8	25.0	37.5	17.3	25.9
K07,Z18,Z19	6.3	12.5	12.5	25.0	5.7	12.8
K09	25.0	37.5	50.0	75.0	19.8	29.7
K10	2.5	6.3	5.0	12.5	2.9	7.2
K11	2.5	12.5	5.0	25.0	3.6	18.2
K12	3.8	12.5	7.5	25.0	2.1	12.8
Z06	6.3	12.5	12.5	25.0	8.3	16.7
Z07,Z08	1.3	3.8	2.5	7.5	0.7	3.4
Z09	1.3	3.8	2.5	7.5	0.7	3.4
Z10	1.3	3.8	2.5	7.5	1.7	5.2
Z11	1.3	3.8	2.5	7.5	1.7	5.2
Z12	6.3	12.5	12.5	25.0	4.9	11.4
Z13,K13	5.0	12.5	10.0	25.0	4.0	11.4
Z14	0.0	1.3	0.0	2.5	0.0	1.0
Z15	0.0	1.3	0.0	2.5	0.0	1.1
Z16	0.0	1.3	0.0	2.5	0.0	1.1
Z17	0.0	1.3	0.0	2.5	0.0	1.7

BIJLAGE 2.2b **De berekende CEC van de lutumfractie in de ecoseriebodemclusters naar Locher en De Bakker, Bolt & Bruggewert en Scheffer & Schachtschabel** (uitgedrukt in meq/100 gr droge bodem)

cluster	CEC klei	Locher	CEC klei	Bolt	CEC klei	Scheffer
	minimum	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum
V01	0.0	2.0	0.0	1.6	0.0	1.8
V02,V03	0.0	4.0	0.0	3.2	0.0	4.3
Z01,Z02,V10	0.0	4.0	0.0	3.2	0.0	4.2
V04,V06	0.0	4.0	0.0	3.2	0.0	3.9
V05,V07,-V11,Z04,Z05	0.0	4.0	0.0	3.2	0.0	4.3
V08,V09,Z03	5.0	20.0	4.0	16.0	5.2	20.8
K01,K02	4.0	17.5	3.2	14.0	4.3	19.0
K03,K08	17.5	30.0	14.0	24.0	19.0	35.2
K04,K05,Z20	4.0	17.5	3.2	14.0	4.9	21.3
K06	17.5	27.5	14.0	22.0	21.3	33.4
K07,Z18,Z19	4.5	17.5	3.6	14.0	4.7	19.0
K09	15.0	20.	12.0	16.0	14.9	19.9
K10	15.0	30.	12.0	24.0	16.9	33.8
K11	17.5	27.5	14.0	22.0	21.7	34.2
K12	9.0	15.0	7.2	12.0	8.2	16.3
Z06	0.0	4.0	0.0	3.2	0.0	4.8
Z07,Z08	0.0	4.0	0.0	3.2	0.0	4.2
Z09	2.5	4.0	2.0	3.2	2.3	4.2
Z10	0.0	2.0	0.0	1.6	0.0	2.4
Z11	2.5	4.0	2.0	3.2	3.0	4.9
Z12	0.0	2.0	0.0	1.6	0.0	2.1
Z13,K13	2.5	4.0	2.0	3.2	2.5	4.2
Z14	0.0	2.0	0.0	1.6	0.0	2.0
Z15	2.5	4.0	2.0	3.2	2.6	4.2
Z16	0.0	2.0	0.0	1.6	0.0	2.1
Z17	0.0	2.0	0.0	1.6	0.0	2.4

BIJLAGE 2.2c **De berekende totale CEC (organische stof- + lutumfractie) in de ecoserie-bodemclusters naar Locher & De Bakker, Bolt & Bruggewert en Scheffer & Schachtschabel** (uitgedrukt in meq/100 gr droge bodem)

cluster	CEC totaal Locher		CEC totaal Bolt		CEC totaal Scheffer	
	minimum	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum
V01	106.3	120.8	212.5	239.1	33.8	67.7
V02,V03	18.8	35.3	37.5	65.7	10.4	36.5
Z01,Z02,V10	25.0	35.3	50.0	65.7	22.7	32.6
V04,V06	31.3	47.8	62.5	90.7	22.5	35.4
V05,V07,-V11,Z04,Z05	6.3	22.8	12.5	40.7	3.5	23.6
V08,V09,Z03	23.8	63.8	41.5	103.5	22.3	60.6
K01,K02	7.8	30.0	10.7	39.0	8.2	31.8
K03,K08	30.0	55.0	39.0	74.0	31.8	66.8
K04,K05,Z20	7.8	30.0	10.7	39.0	10.0	38.6
K06	30.0	46.3	39.0	59.5	38.6	59.4
K07,Z18,Z19	10.8	30.0	16.1	39.0	10.4	31.8
K09	40.0	57.5	62.0	91.0	34.7	49.6
K10	17.5	36.3	17.0	36.5	19.8	41.0
K11	20.0	40.0	19.0	47.0	25.4	52.3
K12	12.8	27.5	14.7	37.0	10.3	29.1
Z06	6.3	16.5	12.5	28.2	8.3	21.5
Z07,Z08	1.3	7.8	2.5	10.7	0.7	7.6
Z09	3.8	7.8	4.5	10.7	3.0	7.6
Z10	1.3	5.8	2.5	9.1	1.7	7.6
Z11	3.8	7.8	4.5	10.7	4.8	10.0
Z12	6.3	14.5	12.5	26.6	4.9	13.4
Z13,K13	7.5	16.5	12.0	28.2	6.4	15.5
Z14	0.0	3.3	0.0	4.1	0.0	3.0
Z15	2.5	5.3	2.0	5.7	2.6	5.3
Z16	0.0	3.3	0.0	4.1	0.0	3.2
Z17	0.0	3.3	0.0	4.1	0.0	4.2

BIJLAGE 2.3 Opmerkingen over het model en functionele groepen

Inleiding

Voor het terrestrische voorspellingsmodel wordt gebruik gemaakt van functionele groepen en relaties tussen deze groepen. Voor het compartiment bodem is hiervoor in Sinnige *et al.* (1991) een eerste opzet gemaakt, die door Traas en Aldenberg (1992) is vereenvoudigd. Voor het bovengrondse deel is een zeer basale onderverdeling gemaakt in functionele groepen, die door Traas en Aldenberg juist weer nader is opgesplitst.
Uiteindelijk zal een algemeen terrestrisch moedermodel ontwikkeld moeten worden met alle mogelijke functionele groepen en alle relevante blootstellingsrouten. Afhankelijk van het ecotooptype waarvoor berekeningen worden uitgevoerd, kunnen dan bepaalde functionele groepen worden ingevoegd, geaggregeerd of vervallen, afhankelijk van hun relatieve belang. Op dit moment bestaat zo'n moedermodel of een lijst met mogelijke belangrijke blootstellingsrouten of een lijst met functionele groepen nog niet.
Voor het genereren van ecologische informatie per functionele groep (of per ecologische variabele) is een systematische indeling en opsomming van functionele groepen noodzakelijk. Daarvoor wordt in de volgende paragraaf een eerste aanzet gegeven. Hieruit blijkt dat met name de groep van terrestrische bovengrondse insekten tot nu toe nog te weinig aandacht hebben gekregen. Er wordt in tabel 2 een voorstel gedaan, welke groepen binnen de bovengrondse insekten kwantitatief van belang zijn en bij een meer gedetailleerde analyse, alsnog in het onderzoek zouden moeten worden betrokken.

Functionele groepsindeling

Reptielen zijn niet opgenomen, alhoewel hun typisch voorkomen in de droge systemen pleit voor opname. Voor amfibieën wordt verondersteld dat zij voornamelijk in aquatische ecosystemen als functionele groep (mogelijk) van belang zijn.
Verondersteld is dat alle gewervelde dieren, met uitzondering van de Mol voornamelijk bovengronds voorkomen. Voor de Mol is verondersteld is dat deze voornamelijk van wormen leeft, alhoewel ook insektenlarven in de bodem een niet onbelangrijk deel van het voedselpakket uitmaken.

Binnen de groep van herbivore zoogdieren is onderscheid gemaakt naar grootte. Dit heeft een aantal redenen: het onderscheid is relevant omdat grote herbivoren (in Nederland) niet gegeten worden door carnivoren; vanwege de verschillen in systeemoutput (vee: melk, vlees), omdat de fysiologie van grote/kleine dieren verschillen; vanwege het landbouwkundige belang (de koe) of natuurbehoudsbelang (het ree). Overigens is dit onderscheid naar grootte arbitrair; zo verschillen binnen de Ongewervelde dieren de groepen meer in orde van grootte en is de fysiologie nog sterker afwijkend, maar wordt toch geen nader onderscheid gemaakt naar grootte of taxon.

In het ontwikkelde voorspellingsmodel voor het vochtige, matig voedselrijke grasland is tot nu toe, nog geen rekening gehouden met bovengrondse insektengroepen. De biomassa per oppervlakte-eenheid aan bovengrondse ongewervelde dieren kan aanzienlijk zijn (bijv. 4,5 kg/ha in ongecultiveerde graslanden, vgl. hazen: 0,3 kg/ha). Kortom, gezien hun belangrijke rol in terrestrische C-kringlopen zou er meer aandacht aan bovengrondse insekten moeten worden besteed.

Tabel 1. Indeling van fauna in functionele groepen

Groepsnaam		Afkorting
Gewervelde dieren: Vertebraten		
Vogels		
Carnivoren (zoogdieren-vissen)	:	VogC
Insectivoren	:	VogI
"Overige ongewervelden"-eters (wormen-mollusken)	:	VogW
Omnivoren	:	VogO
Herbivoren (gras-waterplanten)	:	VogH
Zoogdieren		
Carnivoren (zoogdieren-vissen)	:	ZooC
Insectivoren	:	ZooI
"Overige ongewervelden"-eters (wormen-mollusken)	:	ZooW
idem, ondergronds, Mol	:	Mol
Herbivoren (gras, bast-waterplanten)	:	ZooH
Klein, knaagdieren	:	ZooHk
Groot, "hoevigen"	:	ZooHh
Ongewervelde dieren: Evertebraten		
Bovengrondse Evertebraten		
Carnivore Insekten	:	InsC
Herbivore Insekten	:	InsH
Bodem-Evertebraten		
Carnivore Bodemevertebraten	:	BodC
Herbivore Bodemevertebraten	:	BodH
Fungivore Bodemevertebraten	:	BodF
Detritovore Bodemevertebraten	:	BodD
Microbivore Bodemevertebraten	:	BodM
(BodD en BodM samen)	:	BodS
Bodemmicroflora		
Bacteriën	:	Bact
Schimmels	:	Fung
Flora		
Bovengronds		
blad	:	Blad
hout	:	Hout
Ondergronds		
wortels	:	Wort

Bij de ongewervelde dieren is de hoofdindeling naar het voorkomen bovengronds of voornamelijk in de bodem. Dit behoeft enige toelichting. Met bovengronds wordt met name het voorkomen in c.q. op de vegetatie bedoeld. Aangezien dit voornamelijk insekten zijn, zijn de insekten ook in de groepsnaam en afkorting terug te vinden.

Parasitaire insekten ("luizen en vlooien") die leven op gewervelde dieren zijn niet als aparte functionele groep onderscheiden: zij vormen een eenheid met hun gastheren.
De ongewervelde soorten die bovengronds leven in en van dood hout, aas, uitwerpselen zijn ingedeeld bij de saprovore of microbivore bodemevertebraten.
In en op de bodem zijn ook andere groepen (klassen) dan de insekten van belang en daarom worden deze groepen ook geclassificeerd als bodemongewervelden. Ook de soorten c.q. groepen die op de bodem leven en daar voedsel verzamelen (bijv. loopkevers, mieren e.d.), zijn ingedeeld bij de bodemfauna. Er is namelijk geen consistente indeling mogelijk naar groepen die op en die in de bodem leven.

Afhankelijk van de toxische stof kan een duidelijke verdeling optreden tussen de verschillende plantedelen. Zo accumuleren in het algemeen de zware metalen in de wortels sterker dan in de spruit of blad. Een onderscheid tussen blad en hout is relevant omdat enerzijds hout van een levende boom/struik slechts door een beperkt aantal groepen wordt geconsumeerd en anderzijds bovengrondse herbivore insekten alleen blad of sap consumeren en geen hout, terwijl het hout in een bosecotoop toch een aanzienlijk deel van de plantebiomassa uitmaakt. Afgebroken takken en afgestorven bomen worden tot de dode organische stof gerekend.
Met name binnen de vegetatie lijkt een verdergaande opsplitsing gewenst om de verschillende accumulatierouten goed te kunnen weergeven. Het gaat hierbij om een onderverdeling van blad versus bloem/vrucht. Een tweede noodzakelijke onderverdeling lijkt het blad van bomen versus het blad van kruiden/grassen.

Selectie van bovengrondse insektengroepen

Gezien het grote aantal groepen en soorten bovengrondse insekten wordt hieronder een selectie gepresenteerd (tabel 2) van de belangrijkste c.q. meest dominante groepen, die in een ecotoxicologische modellering meegenomen zouden moeten worden. Vooralsnog is en zal dit niet binnen CATS gebeuren. Hieronder zijn alleen de ongewervelde groepen vermeld, waarvan in ieder geval de adulte fase terrestrisch voorkomt.

De indeling van de detritovore insekten (bijv. de Muscidae) bij de bodemfauna, veronderstelt dat deze ook alleen door bodemfauna-carnivoren verschalkt kunnen worden, hetgeen niet het geval is. Een verbetering zou zijn om de detritovore insekten, die als adult voornamelijk vliegend of bovengronds voorkomen en dus ook daarom vnl. door bovengrondse carnivoren gegeten worden, als een extra functionele groep te behandelen (InsD). Een belangrijk probleem bij de indeling van de bovengrondse insektengroepen in functionele groepen is het verschil tussen larvale en adulte stadia. Hoe dit modelmatig kan worden opgelost, is nog niet duidelijk. Een mogelijkheid is om aan te nemen dat adulten voornamelijk voor de voortplanting zijn en relatief t.o.v. de larven weinig eten. Dit probleem doet zich met name voor de adulte vliegende insekten in nabijheid van water (haften, kokerjuffers e.d.) die een belangrijke voedselbron zijn voor o.a vogels en vissen. Bij de modelberekeningen voor de aquatische systemen zou hiermee rekening kunnen worden gehouden door deze als een aparte functionele groep (Ins-) te beschouwen. Een derde probleem is de indeling van de bloemenbezoekers. Deze zijn nu ingedeeld bij de herbivore insekten. Echter maar een deel van de planten is voor deze bloemenbezoekende insekten van belang en daarom zouden deze soorten in een aparte functionele groep moeten worden ingedeeld (InsB). Vervolgens kan met behulp van een correctiefactor of door de instelling van een nieuw functioneel compartiment (Blom) met deze specifieke blootstellingsroute rekening worden gehouden.

Bovengrondse en Bodemfauna-insekten

Orde / *Familie*	*Nederlandse Naam*	*Functionele groep*	*Bijzonderheden*
* Collembola	Springstaarten	BodS,InsH	sommige soorten soms schadelijk voor gewassen
* Ephemeroptera	Haften	L:AH,As:Ins?	In nabijheid water; larven aquatisch vnl. herbivoor; adulten vliegend, vnl. niet-etend
* Odonata	Libellen	L:AC,As:InsC	In nabijheid water; larven aquatisch, carnivoor
* Plecoptera	Steenvliegen	L:AH,As:Ins?	In nabijheid water; larven aquatisch vnl. herbivoor; adulten vliegend, vnl. niet-etend
* Orthoptera	Sprinkhanen en Krekels		
Acrididae	Sprinkhanen	InsH	vnl. tussen gras; zowel in droge als vochtige terrestrische systemen;
* Hemiptera-Heteroptera	Wantsen		
Lygaeidae	Aardwantsen	InsH	vnl. grasland; sommige soorten schadelijk voor gewassen
Miridae		InsH,(InsC)	vnl. herbivoor
* Hemiptera-Homoptera	Cicaden en Luizen		
Cicadellidae	Cicaden	InsH	ook wel Jassidae
Psyllidae	Bladvlooien	InsH	vnl. in bomen
Aleyrodidae	Witte vliegen	InsH	schadelijk in gewassen
Aphididae	Bladluizen	InsH	schadelijk in gewassen
Pseudococcidae	Schildluizen	InsH	schadelijk in gewassen
* Thysanoptera	Tripsen		
Thripidae	Tripsen	InsH	schadelijk in gewassen
* Neuroptera	Netvleugeligen		
Chrysopidae	Gaasvliegen	InsC	
* Lepidoptera	Vlinders		
Satyridae	Zandoogjes	InsH	vnl. in gras
Cossidae		InsH	o.a. Wilgehoutrups
Nymphalidae	"dagvlinders"	InsH	
Pieridae	Witjes	InsH	schadelijk in gewassen
Nepticulidae	Bladmineerders	InsH	
Zygaenidae	St.Jans vlinders	InsH	
Pterophoridae	Vedermotten	InsH	vnl. op kruiden
Tortricidae	Bladrollers	InsH	
Sessiidae	Wespvlinders	InsH	schadelijk in gewassen (fruit)
Gelechiidae		InsH	schadelijk in gewassen
Yponomeutidae	Stippelmotten	InsH	
Arctiidae	o.a. Beervlinders	InsH	o.a. Jakobsvlinder (duinen), op kruiden

Noctuidae	Uilen	InsH	ook wel Agrotidae
Lymantridae		InsH	o.a. Bastaardsatijnvlinder
Geometridae	Spanners	InsH	vnl. op bomen
Sphingidae	Pijlstaarten	InsH	
* Trichoptera	Kokerjuffers	L:AO;As:Ins?	in nabijheid water, larven aquatisch, omnivoor; adult eet niet; ook wel schietmotten
* Diptera	Vliegen en Muggen		
Tipulidae	Langpootmuggen	L:BodH,BodD,As:InsH?	
Anisopodidae		L:BodD,As:Ins?	
Ptychopteridae		L:A?,As?	
Chironomidae	Dansmuggen	L:As(C?):As:Ins?	larven detritovoor soms carnivoor; adulten eten vnl. niet
Bibionidae	Zwarte vliegen	L:BodF,BodH;As:InsH?	
Cecidomyiidae	Galmuggen	InsH	vnl. herbivoor; sommige soorten schadelijk in gewassen
Bombyliidae	Wolzwevers	L:InsC,As:InsH	larven parasitair bijen/wespen
Asilidae	Roofvliegen	L:BodF,As:InsC	
Syrphidae	Zweefvliegen	As:InsH,L zie->	uiteenlopende voedingsgewoonten larven die aquatisch of terrestrisch voorkomen
Tephritidae	Boorvliegen	L:InsH,As?	schadelijk in gewassen; ook wel Trypetidae
Sepsidae		L:BodF,As?	
Coelopidae		L:BodF,As?	dominant in zeewier
Sphaeroceridae		BodF	ook wel Borboridae; coprophaag
Drosophilidae	Fruitvliegjes	BodF	op rottend fruit
Agromyzidae	Mineervliegen	L:InsH,As?	
Chloropidae	Fritvliegen	L:InsH,As?	vnl herbivoor, schadelijk in gewassen; herbivoor
Tachinidae	Sluipvliegen	L:InsC,As?	larven endoparasitair andere insekten
Calliphoridae	Vleesvliegen	BodF	vnl. detritovoor (aas)
Muscidae	"Huisvliegen"	BodF	diverse leefgewoonten, vnl. detritovoor
* Hymenoptera	Vliesvleugeligen		
Tenthredinidae		L:InsH,As?	soms schadelijk in gewassen (bessen)
Cimbicidae	Bladwespen	L:InsH,As?	
Ichneumonidae		L:InsC,As?	parasitair vnl. dag- en nachtvlinders
Braconidae		L:InsC,As?	parasitair dag- en nachtvlinders, luizen
Cynipidae	Galwespen	L:InsH,As?	
Formicidae	Mieren	BodF?,InsH?	onze mieren zijn vnl "herders en oogsters" (honingdauw van bladluizen), daarnaast ook aas
Vespidae	Wespen	BodF,InsC	vnl. aaseters
Pompilidae	Wegwespen	InsC	ook wel spinnedoders
Sphecidae	Graafwespen	InsC	
Apidae	Hommels en Bijen	InsH	
* Coleoptera	Kevers		

Cicindelidae	Zandloopkevers	BodC	zandige droge ecosystemen
Carabidae	Loopkevers	BodC	vnl. carnivoor
Silphidae	Aaskevers	BodF	
Staphylinidae	Kortschildkevers	BodF,BodC	
Scarabeidae	Mei- en Mestkevers	L:BodH,As?	
		L:BodF,As?	coprophaag
Elateridae	Kniptorren	L:BodH,As:InsH	larven bekend als ritnaalden
Cantharidae	Soldaatjes	L?,As:InsC	
Dermestidae	Spektorren	BodF	detritovoor (aas)
Anthicidae		BodF	
Nitidulidae	Glanskevers	BodF	
Coccinellidae	Lieveheersbeestjes	InsC	
Cerambycidae	Boktorrren	BodF	herbivoor ("fungivoor", hout), in bomen
Chrysomelidae	Bladhaantjes	InsH	
Curculionidae	Snuitkevers	InsH	

Toelichting:
L = Larven, As = Adulten, A = Aquatisch, AC, AO, AH, AS = resp. aquatisch carnivoor, -omnivoor, -herbivoor, -saprofaag, ? = functionele groep niet (zeker) bekend of i.g.v. Ins? niet fouragerend. Zie voorgaande tabel voor de afkortingen van de verschillende functionele groepen.

Overige Bovengrondse en Bodemfauna-evertebraten

Klasse / *Orde/Familie*	*Nederlandse Naam*	*Functionele groep*	*Bijzonderheden*
Protozoa		BodS,(BodC)	
Nematoda	Aaltjes	BodS,BodH,BodC,BodF	zeer uiteenlopende voedselgewoonten
Oligochaeta			
Lumbricidae	Regenwormen	BodS,BodF	
Enchytraeidae	Potwormen	BodS,BodF	
Mollusca	Slakken e.d.	BodF,BodC,InsH?,BodF	
Chilopoda	Duizendpoten	BodC	
Diplopoda	Miljoenpoten	BodF,BodS	
Isopoda	Pissebedden	BodF,BodS	
Amphipoda	Vlokreeften	BodF,BodS	vnl. relevant in zoute en brakke systemen
Acari	Mijten	BodF,BodH,BodC	zeer uiteenlopende voedselgewoonten
Araneida	Spinnen	InsC,BodC	

Bijlage 2.4 Ecologische profielen van algemene vogelsoorten in Nederland, alsmede informatie over hun biomassa en dichtheden.

nr	soort/groep	saliniteit			vegetatiestructuur					vochttoestand			zuurgraad			grondsoort		afbreekbaarheid			diversen			Biomas	Max.dichtheden		Fun	Opmerkingen
		zoet	brak	zout	pion.	grasl.	ruigte	struw	boe	nat	vocht	droo	zuur	matig	basis	zand	klei	slech	matig	goed	stuiv.	kapvl	gero	gram/ex	Laag	Hoog	grp.	
		-	b	z	P	G	R	S	B	2	4	6	02	04	06	z	k	(n)	(q)	(p)	(s)	(k)	(r)		exx./100 ha			
1	Blauwe Kiekendief	1.0	1.0	0.0	0.1	0.5	1.0	0.1	0.0	1.0	0.1	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	435	0.04	0.40	C	
2	Boomvalk	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	210	0.06	0.24	C	
3	Bosuil	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	450	0.20	4.00	C	
4	Bruine Kiekendief	1.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.0	0.1	0.0	1.0	0.1	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	585	0.04	0.40	C	gebaseerd op blauwe kiek.
5	Buizerd	1.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.0	1.0	1.0	830	0.12	0.40	C	
6	Havik	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.0	1.0	0.0	950	0.06	0.20	C	
7	Kerkuil	1.0	0.0	0.0	0.5	0.8	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	300	0.08	0.12	C	
8	Ransuil	1.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	270	0.20	0.60	C	
9	Sperwer	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	1.0	0.5	205	0.06	0.32	C	
10	Steenuil	1.0	0.0	0.0	0.2	0.8	1.0	1.0	0.1	0.1	1.0	0.0	0.3	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.0	1.0	170	0.20	6.50	C	laag geschat 1/5
11	Torenvalk	1.0	0.0	0.0	0.2	0.8	1.0	1.0	0.1	0.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	180	0.40	0.80	C	
12	Velduil	1.0	1.0	0.0	0.2	0.8	1.0	0.1	0.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	320	0.08	0.25	C	
13	Geelgors	1.0	0.0	0.0	0.5	0.3	1.0	1.0	0.1	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.8	1.0	0.1	1.0	1.0	30	6.00	15.00	HZ	
14	Groenling	1.0	0.5	0.0	0.1	0.2	1.0	1.0	0.5	0.0	1.0	0.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.0	1.0	1.0	27	3.00	13.00	HZ	laag geschat 1/5, geen goede data
15	Holenduif	1.0	0.0	0.0	0.5	0.2	0.1	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.0	1.0	1.0	300	0.50	6.60	HZ	
16	Houtduif	1.0	0.5	0.0	0.5	0.1	0.1	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.0	1.0	1.0	505	50.00	200.00	HZ	
17	Kneu	1.0	0.5	0.0	0.1	0.2	1.0	1.0	0.1	0.1	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.0	1.0	1.0	18	20.00	50.00	HZ	
18	Patrijs	1.0	0.0	0.0	0.8	0.5	1.0	0.1	0.0	0.1	1.0	0.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.0	1.0	1.0	390	1.00	15.00	HZ	
19	Putter	1.0	0.0	0.0	0.1	0.2	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.0	0.0	1.0	15	0.30	1.30	HZ	laag geschat 1/5, geen goede data
20	Ringmus	1.0	0.5	0.0	0.3	0.3	0.2	1.0	1.0	0.0	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.0	1.0	1.0	21	20.00	90.00	HZ	
21	Tortelduif	1.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.1	1.0	1.0	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.8	1.0	0.1	1.0	0.0	160	3.00	12.80	HZ	laag geschat 1/5
22	Veldleeuwerik	1.0	0.5	0.0	0.5	1.0	0.5	0.0	0.0	0.2	1.0	0.2	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.0	0.0	1.0	36	20.00	108.00	HZ	
23	Vink	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.0	0.0	1.0	0.3	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.0	1.0	0.0	22	35.00	100.00	HZ	
24	Baardmannetje	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	15	0.40	1.30	I	laag geschat 1/5, geen goede data
25	Boerenzwaluw	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.1	0.0	0.0	0.5	1.0	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	19	4.00	40.00	I	
26	Boomkruiper	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	9	10.00	45.00	I	laag geschat 1/5
27	Boomleeuwerik	1.0	0.0	0.0	0.1	0.3	1.0	1.0	0.1	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.1	1.0	0.0	30	0.40	2.00	I	laag geschat 1/5, geen goede data
28	Boompieper	1.0	0.0	0.0	0.1	0.3	1.0	1.0	0.1	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.1	1.0	0.0	22	3.00	12.80	I	laag geschat 1/5 geen goede data
29	Bosrietzanger	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.8	0.0	1.0	0.1	0.0	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	13	3.00	12.80	I	laag geschat 1/5
30	Braamsluiper	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.1	0.1	1.0	0.2	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	12	3.50	40.00	I	
31	Fitis	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.1	0.1	1.0	0.2	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	10	52.00	750.00	I	
32	Gekraagde Roodstaart	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.0	1.0	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.2	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	15	3.00	12.80	I	laag geschat 1/5, geen goede data
33	Gele Kwikstaart	1.0	0.0	0.0	0.8	1.0	0.6	0.0	0.0	0.2	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	16	5.00	36.00	I	
34	Goudhaantje	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	6	60.00	320.00	I	
35	Grasmus	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	1.0	0.0	0.1	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	15	10.00	50.00	I	laag geschat 1/5
36	Graspieper	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0	0.2	1.0	0.2	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	19	3.50	30.00	I	
37	Grauwe Vliegenvanger	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	16	6.00	32.00	I	
38	Grote Bonte Specht	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	75	4.00	25.00	I	laag geschat 1/5
39	Heggemus	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.8	0.0	1.0	0.3	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	20	12.50	40.00	I	
40	Huiszwaluw	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.1	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	18	2.50	100.00	I	kolonies tot 100-en
41	Kleine Karekiet	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	1.0	0.1	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	12	20.00	100.00	I	laag geschat 1/5
42	Koekoek	1.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.1	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	115	0.50	5.00	I	
43	Koolmees	1.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	1.0	0.1	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	19	60.00	300.00	I	laag geschat 1/5
44	Kuifmees	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	12	2.00	12.00	I	laag geschat 1/5
45	Matkop	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	11	20.00	72.00	I	
46	Nachtegaal	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	1.0	0.6	0.5	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	20	0.40	2.00	I	
47	Paapje	1.0	0.2	0.0	0.1	0.3	1.0	1.0	0.0	0.2	1.0	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.1	1.0	0.0	17	0.30	1.30	I	laag geschat 1/5, geen goede data
48	Pimpelmees	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	12	40.00	200.00	I	laag geschat 1/5
49	Rietgors	1.0	0.2	0.0	0.0	0.1	1.0	0.3	0.0	1.0	0.1	0.0	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	20	6.00	30.00	I	laag geschat 1/5, geen goede data
50	Rietzanger	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3	0.0	1.0	0.1	0.0	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	12	3.00	12.80	I	laag geschat 1/5
51	Roodborst	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	1.0	0.1	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	18	26.00	128.00	I	laag geschat 1/5, geen goede data
52	Roodborsttapuit	1.0	0.2	0.0	0.1	0.3	1.0	1.0	0.0	0.2	1.0	0.2	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.1	1.0	0.0	15	0.30	1.30	I	laag geschat 1/5, geen goede data
53	Spotvogel	1.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	1.0	1.0	0.1	1.0	0.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	13	1.00	5.00	I	
54	Sprinkhaanrietzanger	1.0	1.0	0.0	0.1	0.5	1.0	1.0	0.0	0.5	1.0	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	13	0.40	1.30	I	laag geschat 1/5

Bijlage 2.4 Ecologische profielen van algemene vogelsoorten in Nederland, alsmede informatie over hun biomassa en dichtheden.

		saliniteit			vegetatiestructuur					vochttoestand			zuurgraad		grondsoort			afbreekbaarheid		diversen				Biomas	Max.dichtheden		Fun	Opmerkingen
nr	soort/groep	zoet	brak	zout	pion.	grasl.	ruigte	struw	bos	nat	vocht	droo	zuur	matig	basis	zand	klei	slech	matig	goed	stuiv.	kapvl	gero	gram/ex	Laag	Hoog	grp.	
		-	b	z	P	G	R	S	B	2	4	6	02	04	06	z	k	(n)	(q)	(p)	(s)	(k)	(r)		exx./100 ha			
55	Staartmees	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.0	0.1	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	8	4.00	20.00	I	laag geschat 1/5
56	Tapuit	1.0	1.0	0.0	0.1	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.1	1.0	0.0	23	0.30	1.30	I	laag geschat 1/5, geen goede data
57	Tjiftjaf	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.0	0.1	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	8	7.00	41.00	I	
58	Tuinfluiter	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.5	0.1	1.0	0.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	20	7.00	21.00	I	
59	Winterkoning	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	1.0	0.2	1.0	0.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	9	26.00	128.00	I	laag geschat 1/5, geen goede data
60	Witte Kwikstaart	1.0	0.5	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	21	3.00	6.00	I	
61	Zwarte Mees	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	10	10.00	25.00	I	
62	Zwartkop	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.1	1.0	0.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	19	4.00	13.00	I	
63	Ekster	1.0	0.0	0.0	0.8	0.8	0.1	0.0	1.0	0.0	1.0	0.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	205	3.00	15.00	O	laag geschat 1/5
64	Fazant	1.0	0.5	0.0	0.2	0.8	1.0	0.1	0.1	0.0	1.0	0.8	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1100	1.00	15.00	O	zelfde als patrijs
65	Kauw	1.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	240	10.00	200.00	O	max in kolonies, laag geschat
66	Kokmeeuw	1.0	1.0	1.0	0.1	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	280	1.00	10.00	O	kolonievogel, dummywaarden
67	Spreeuw	1.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.1	0.0	1.0	0.1	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	78	20.00	100.00	O	
68	Vlaamse Gaai	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	165	13.00	38.00	O	
69	Waterral	1.0	0.5	0.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	115	3.00	16.00	O	laag geschat 1/5
70	Zwarte Kraai	1.0	0.5	0.0	0.2	0.8	0.1	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	495	3.00	16.00	O	
71	Grote Lijster	1.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1	0.1	1.0	0.0	1.0	0.2	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	130	1.00	2.60	W	
72	Grutto	1.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.0	1.0	0.3	0.0	0.3	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	315	40.00	200.00	W	laag geschat 1/5
73	Houtsnip	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	1.0	0.5	1.0	0.2	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	295	0.10	0.50	W	geen goede data
74	Kievit	1.0	1.0	0.0	0.3	1.0	0.1	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	220	3.00	12.00	W	
75	Merel	1.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	1.0	1.0	0.2	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	100	50.00	315.00	W	
76	Scholekster	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	545	10.00	50.00	W	duinen langs wad tot 6 x zo hoog!
77	Strandplevier	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.1	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	45	0.40	1.80	W	laag geschat 1/5
78	Tureluur	0.5	1.0	1.0	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0	1.0	0.3	0.0	0.3	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	110	5.00	50.00	W	
79	Zanglijster	1.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	1.0	1.0	0.2	1.0	0.1	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	78	50.00	260.00	W	laag geschat 1/5

Bijlage 2.5 Biomassa (mg C/m2) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
1		P	2	02	z	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
2		P	2	02	k	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
3		P	2	04	z	-	0.4	0.0	0.0	0.0	22.5
4		P	2	04	z	(r)	0.4	0.0	0.0	0.0	22.5
5		P	2	04	k	-	0.4	0.0	0.0	0.0	22.5
6		P	2	04	k	(r)	0.4	0.0	0.0	0.0	22.5
7		P	2	06	z	-	0.4	0.0	0.0	0.0	22.5
8		P	2	06	k	-	0.4	0.0	0.0	0.0	22.5
9		P	2	06	k	(r)	0.4	0.0	0.0	0.0	22.5
10	b	P	2	00	z	-	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5
11	z	P	2	00	z	-	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5
12	z	P	2	00	k	-	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5
13.1		G	2	02	z	(p)	0.1	0.1	0.1	0.7	20.8
14.1		G	2	02	k	(p)	0.1	0.1	0.1	0.7	20.8
15.1		G	2	02	z	(q)	0.1	0.1	0.1	0.7	17.2
16.1		G	2	02	k	(q)	0.1	0.1	0.1	0.7	17.2
17.1		G	2	02	z	(n)	0.0	0.1	0.1	0.0	14.9
18.1		G	2	02	k	(n)	0.0	0.1	0.1	0.0	14.9
19.1		G	2	04	z	(p)	2.2	0.1	0.2	3.3	42.5
20.1		G	2	04	k	(p)	2.2	0.1	0.2	3.3	42.5
21.1		G	2	04	z	(q)	2.2	0.1	0.2	3.3	28.0
22.1		G	2	04	k	(q)	2.2	0.1	0.2	3.3	28.0
23.1		G	2	04	z	(n)	0.6	0.1	0.1	0.0	14.9
24.1		G	2	04	k	(n)	0.6	0.1	0.1	0.0	14.9
25.1		G	2	06	z	(p)	2.2	0.1	0.2	3.3	42.5
26.1		G	2	06	k	(p)	2.2	0.1	0.2	3.3	42.5
27.1		G	2	06	z	(q)	2.2	0.1	0.2	3.3	28.0
28.1		G	2	06	k	(q)	2.2	0.1	0.2	3.3	28.0
29.1		G	2	06	z	(n)	0.6	0.1	0.1	0.0	14.9
30.1		G	2	06	k	(n)	0.6	0.1	0.1	0.0	14.9
31.1	b	G	2	00	z	(p)	0.4	0.0	0.2	3.3	42.5
32.1	b	G	2	00	k	(p)	0.4	0.0	0.2	3.3	42.5
33.1	b	G	2	00	z	(q)	0.4	0.0	0.2	3.3	28.0
34.1	b	G	2	00	k	(q)	0.4	0.0	0.2	3.3	28.0

Bijlage 2.5 Biomassa (mg C/m2) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
35.1	b	G	2	00	z	(n)	0.2	0.0	0.1	0.0	14.9
36.1	b	G	2	00	k	(n)	0.2	0.0	0.1	0.0	14.9
37.1	z	G	2	00	z	(p)	0.4	0.0	0.2	0.0	42.5
38.1	z	G	2	00	z	(q)	0.4	0.0	0.2	0.0	28.0
39.1	z	G	2	00	z	(n)	0.2	0.0	0.1	0.0	14.9
13.2		R	2	02	z	(p)	0.4	0.1	0.2	0.7	43.0
14.2		R	2	02	k	(p)	0.4	0.1	0.2	0.7	43.0
15.2		R	2	02	z	(q)	0.4	0.1	0.2	0.7	36.5
16.2		R	2	02	k	(q)	0.4	0.1	0.2	0.7	36.5
17.2		R	2	02	z	(n)	0.3	0.1	0.2	0.0	30.9
18.2		R	2	02	k	(n)	0.3	0.1	0.2	0.0	30.9
19.2		R	2	04	z	(p)	2.8	0.1	0.3	3.3	55.8
20.2		R	2	04	k	(p)	2.8	0.1	0.3	3.3	55.8
21.2		R	2	04	z	(q)	2.8	0.1	0.3	3.3	43.9
22.2		R	2	04	k	(q)	2.8	0.1	0.3	3.3	43.9
23.2		R	2	04	z	(n)	1.6	0.1	0.2	0.0	31.8
24.2		R	2	04	k	(n)	1.6	0.1	0.2	0.0	31.8
25.2		R	2	06	z	(p)	2.8	0.1	0.3	3.3	55.8
26.2		R	2	06	k	(p)	2.8	0.1	0.3	3.3	55.8
27.2		R	2	06	z	(q)	2.8	0.1	0.3	3.3	43.9
28.2		R	2	06	k	(q)	2.8	0.1	0.3	3.3	43.9
29.2		R	2	06	z	(n)	1.6	0.1	0.2	0.0	31.8
30.2		R	2	06	k	(n)	1.6	0.1	0.2	0.0	31.8
31.2	b	R	2	00	z	(p)	1.7	0.0	0.3	3.3	55.8
32.2	b	R	2	00	k	(p)	1.7	0.0	0.3	3.3	55.8
33.2	b	R	2	00	z	(q)	1.7	0.0	0.3	3.3	43.9
34.2	b	R	2	00	k	(q)	1.7	0.0	0.3	3.3	43.9
35.2	b	R	2	00	z	(n)	1.3	0.0	0.2	0.0	31.8
36.2	b	R	2	00	k	(n)	1.3	0.0	0.2	0.0	31.8
37.2	z	R	2	00	z	(p)	1.7	0.0	0.3	0.0	55.8
38.2	z	R	2	00	z	(q)	1.7	0.0	0.3	0.0	43.9
39.2	z	R	2	00	z	(n)	1.3	0.0	0.2	0.0	31.8
40.1		S	2	02	z	(p)	0.4	0.1	0.2	0.3	37.5
41.1		S	2	02	k	(p)	0.4	0.1	0.2	0.3	37.5

Bijlage 2.5 Biomassa (mg C/m2) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
42.1		S	2	02	z	(q)	0.4	0.1	0.2	0.3	34.3
43.1		S	2	02	k	(q)	0.4	0.1	0.2	0.3	34.3
44.1		S	2	02	z	(n)	0.3	0.1	0.2	0.0	29.8
45.1		S	2	02	k	(n)	0.3	0.1	0.2	0.0	29.8
46.1		S	2	04	z	(p)	2.8	0.1	0.3	1.6	39.4
47.1		S	2	04	k	(p)	2.8	0.1	0.3	1.6	39.4
48.1		S	2	04	z	(q)	2.8	0.1	0.3	1.6	36.2
49.1		S	2	04	k	(q)	2.8	0.1	0.3	1.6	36.2
50.1		S	2	04	z	(n)	1.6	0.1	0.2	0.0	30.7
51.1		S	2	04	k	(n)	1.6	0.1	0.2	0.0	30.7
52.1		S	2	06	z	(p)	2.8	0.1	0.3	1.6	39.4
53.1		S	2	06	k	(p)	2.8	0.1	0.3	1.6	39.4
54.1		S	2	06	z	(q)	2.8	0.1	0.3	1.6	36.2
55.1		S	2	06	k	(q)	2.8	0.1	0.3	1.6	36.2
56.1		S	2	06	z	(n)	1.6	0.1	0.2	0.0	30.7
57.1		S	2	06	k	(n)	1.6	0.1	0.2	0.0	30.7
40.2		B	2	02	z	(p)	0.3	0.2	0.2	0.3	24.0
41.2		B	2	02	k	(p)	0.3	0.2	0.2	0.3	24.0
42.2		B	2	02	z	(q)	0.3	0.2	0.2	0.3	20.7
43.2		B	2	02	k	(q)	0.3	0.2	0.2	0.3	20.7
44.2		B	2	02	z	(n)	0.2	0.2	0.1	0.0	16.2
45.2		B	2	02	k	(n)	0.2	0.2	0.1	0.0	16.2
46.2		B	2	04	z	(p)	2.4	0.2	0.2	1.6	25.9
47.2		B	2	04	k	(p)	2.4	0.2	0.2	1.6	25.9
48.2		B	2	04	z	(q)	2.4	0.2	0.2	1.6	22.6
49.2		B	2	04	k	(q)	2.4	0.2	0.2	1.6	22.6
50.2		B	2	04	z	(n)	1.1	0.2	0.2	0.0	17.2
51.2		B	2	04	k	(n)	1.1	0.2	0.2	0.0	17.2
52.2		B	2	06	z	(p)	2.4	0.2	0.2	1.6	25.9
53.2		B	2	06	k	(p)	2.4	0.2	0.2	1.6	25.9
54.2		B	2	06	z	(q)	2.4	0.2	0.2	1.6	22.6
55.2		B	2	06	k	(q)	2.4	0.2	0.2	1.6	22.6
56.2		B	2	06	z	(n)	1.1	0.2	0.2	0.0	17.2
57.2		B	2	06	k	(n)	1.1	0.2	0.2	0.0	17.2

Bijlage 2.5 Biomassa (mg C/m2) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
58		P	4	02	z	-	0.0	0.0	3.3	0.0	20.6
59		P	4	02	k	-	0.0	0.0	3.3	0.0	20.6
60		P	4	02	k	(r)	0.0	0.0	3.3	0.0	20.6
61		P	4	04	z	-	0.7	0.0	3.3	0.0	64.1
62		P	4	04	z	(r)	0.7	0.0	3.3	0.0	64.1
63		P	4	04	k	-	0.7	0.0	3.3	0.0	64.1
64		P	4	04	k	(r)	0.7	0.0	3.3	0.0	64.1
65		P	4	06	z	-	0.7	0.0	3.3	0.0	64.1
66		P	4	06	k	-	0.7	0.0	3.3	0.0	64.1
67		P	4	06	k	(r)	0.7	0.0	3.3	0.0	64.1
68	b	P	4	00	z	-	0.0	0.0	3.3	0.0	64.1
69	z	P	4	00	z	-	0.0	0.0	3.3	0.0	64.1
70.1		G	4	02	z	(p)	0.2	0.1	3.6	3.3	101.9
71.1		G	4	02	k	(p)	0.2	0.1	3.6	3.3	101.9
72.1		G	4	02	z	(q)	0.2	0.1	3.6	3.3	54.3
73.1		G	4	02	k	(q)	0.2	0.1	3.6	3.3	54.3
74.1		G	4	02	z	(n)	0.1	0.1	3.5	0.0	8.1
75.1		G	4	02	k	(n)	0.1	0.1	3.5	0.0	8.1
76.1		G	4	04	z	(p)	5.2	0.1	3.6	16.3	145.4
77.1		G	4	04	k	(p)	5.2	0.1	3.6	16.3	145.4
78.1		G	4	04	z	(q)	5.2	0.1	3.6	16.3	76.1
79.1		G	4	04	k	(q)	5.2	0.1	3.6	16.3	76.1
80.1		G	4	04	z	(n)	1.1	0.1	3.6	0.0	8.1
81.1		G	4	04	k	(n)	1.1	0.1	3.6	0.0	8.1
82.1		G	4	06	z	(p)	5.2	0.1	3.6	16.3	145.4
83.1		G	4	06	k	(p)	5.2	0.1	3.6	16.3	145.4
84.1		G	4	06	z	(q)	5.2	0.1	3.6	16.3	76.1
85.1		G	4	06	k	(q)	5.2	0.1	3.6	16.3	76.1
86.1		G	4	06	z	(n)	1.1	0.1	3.6	0.0	8.1
87.1		G	4	06	k	(n)	1.1	0.1	3.6	0.0	8.1
88.1	b	G	4	00	z	(p)	0.9	0.0	3.6	16.3	145.4
89.1	b	G	4	00	k	(p)	0.9	0.0	3.6	16.3	145.4
90.1	b	G	4	00	z	(q)	0.9	0.0	3.6	16.3	76.1
91.1	b	G	4	00	k	(q)	0.9	0.0	3.6	16.3	76.1

Bijlage 2.5 Biomassa (mg C/m2) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
92.1	b	G	4	00	z	(n)	0.4	0.0	3.6	0.0	8.1
93.1	b	G	4	00	k	(n)	0.4	0.0	3.6	0.0	8.1
94.1	z	G	4	00	k	(p)	0.9	0.0	3.6	0.0	145.4
95.1	z	G	4	00	k	(q)	0.9	0.0	3.6	0.0	76.1
96.1	z	G	4	00	k	(n)	0.4	0.0	3.6	0.0	8.1
70.2		R	4	02	z	(p)	1.3	0.1	3.8	3.3	47.5
71.2		R	4	02	k	(p)	1.3	0.1	3.8	3.3	47.5
72.2		R	4	02	z	(q)	1.3	0.1	3.8	3.3	32.5
73.2		R	4	02	k	(q)	1.3	0.1	3.8	3.3	32.5
74.2		R	4	02	z	(n)	1.1	0.1	3.7	0.0	17.5
75.2		R	4	02	k	(n)	1.1	0.1	3.7	0.0	17.5
76.2		R	4	04	z	(p)	8.7	0.1	4.0	16.3	71.1
77.2		R	4	04	k	(p)	8.7	0.1	4.0	16.3	71.1
78.2		R	4	04	z	(q)	8.7	0.1	4.0	16.3	45.2
79.2		R	4	04	k	(q)	8.7	0.1	4.0	16.3	45.2
80.2		R	4	04	z	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	18.5
81.2		R	4	04	k	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	18.5
82.2		R	4	06	z	(p)	8.7	0.1	4.0	16.3	71.1
83.2		R	4	06	k	(p)	8.7	0.1	4.0	16.3	71.1
84.2		R	4	06	z	(q)	8.7	0.1	4.0	16.3	45.2
85.2		R	4	06	k	(q)	8.7	0.1	4.0	16.3	45.2
86.2		R	4	06	z	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	18.5
87.2		R	4	06	k	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	18.5
88.2	b	R	4	00	z	(p)	6.1	0.0	4.0	16.3	71.1
89.2	b	R	4	00	k	(p)	6.1	0.0	4.0	16.3	71.1
90.2	b	R	4	00	z	(q)	6.1	0.0	4.0	16.3	45.2
91.2	b	R	4	00	k	(q)	6.1	0.0	4.0	16.3	45.2
92.2	b	R	4	00	z	(n)	5.3	0.0	3.8	0.0	18.5
93.2	b	R	4	00	k	(n)	5.3	0.0	3.8	0.0	18.5
94.2	z	R	4	00	k	(p)	6.1	0.0	4.0	0.0	71.1
95.2	z	R	4	00	k	(q)	6.1	0.0	4.0	0.0	45.2
96.2	z	R	4	00	k	(n)	5.3	0.0	3.8	0.0	18.5
97.1		S	4	02	z	(p)	1.3	0.1	3.8	1.6	43.0
98.1		S	4	02	k	(p)	1.3	0.1	3.8	1.6	43.0

Bijlage 2.5 Biomassa (mg C/m2) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
99.1		S	4	02	z	(q)	1.3	0.1	3.8	1.6	31.2
100.1		S	4	02	k	(q)	1.3	0.1	3.8	1.6	31.2
101.1		S	4	02	z	(n)	1.1	0.1	3.7	0.0	16.6
102.1		S	4	02	k	(n)	1.1	0.1	3.7	0.0	16.6
103.1		S	4	04	z	(p)	8.7	0.1	4.0	8.1	44.9
104.1		S	4	04	k	(p)	8.7	0.1	4.0	8.1	44.9
105.1		S	4	04	z	(q)	8.7	0.1	4.0	8.1	33.1
106.1		S	4	04	k	(q)	8.7	0.1	4.0	8.1	33.1
107.1		S	4	04	z	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	17.6
108.1		S	4	04	k	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	17.6
109.1		S	4	06	z	(p)	8.7	0.1	4.0	8.1	44.9
110.1		S	4	06	k	(p)	8.7	0.1	4.0	8.1	44.9
111.1		S	4	06	z	(q)	8.7	0.1	4.0	8.1	33.1
112.1		S	4	06	k	(q)	8.7	0.1	4.0	8.1	33.1
113.1		S	4	06	z	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	17.6
114.1		S	4	06	k	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	17.6
97.2		B	4	02	z	(p)	0.8	0.2	3.6	1.6	37.0
98.2		B	4	02	k	(p)	0.8	0.2	3.6	1.6	37.0
99.2		B	4	02	z	(q)	0.8	0.2	3.6	1.6	25.3
100.2		B	4	02	k	(q)	0.8	0.2	3.6	1.6	25.3
101.2		B	4	02	z	(n)	0.6	0.2	3.6	0.0	10.7
102.2		B	4	02	k	(n)	0.6	0.2	3.6	0.0	10.7
103.2		B	4	04	z	(p)	6.1	0.2	3.8	8.1	38.9
104.2		B	4	04	k	(p)	6.1	0.2	3.8	8.1	38.9
105.2		B	4	04	z	(q)	6.1	0.2	3.8	8.1	27.2
106.2		B	4	04	k	(q)	6.1	0.2	3.8	8.1	27.2
107.2		B	4	04	z	(n)	3.5	0.2	3.6	0.0	11.6
108.2		B	4	04	k	(n)	3.5	0.2	3.6	0.0	11.6
109.2		B	4	06	z	(p)	6.1	0.2	3.8	8.1	38.9
110.2		B	4	06	k	(p)	6.1	0.2	3.8	8.1	38.9
111.2		B	4	06	z	(q)	6.1	0.2	3.8	8.1	27.2
112.2		B	4	06	k	(q)	6.1	0.2	3.8	8.1	27.2
113.2		B	4	06	z	(n)	3.5	0.2	3.6	0.0	11.6
114.2		B	4	06	k	(n)	3.5	0.2	3.6	0.0	11.6

Bijlage 2.5 Biomassa (mg C/m2) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
115		P	6	02	z	-	0.0	0.0	3.3	0.0	17.7
116		P	6	04	z	-	0.1	0.0	3.3	0.0	39.5
117		P	6	04	z	(r)	0.1	0.0	3.3	0.0	39.5
118	b	P	6	00	z	-	0.0	0.0	3.3	0.0	39.5
119.1		G	6	02	z	(p)	0.1	0.1	3.5	0.7	89.0
120.1		G	6	02	z	(q)	0.1	0.1	3.5	0.7	44.5
121.1		G	6	02	z	(n)	0.0	0.1	3.5	0.0	0.7
122.1		G	6	04	z	(p)	1.9	0.1	3.6	3.3	110.7
123.1		G	6	04	z	(q)	1.9	0.1	3.6	3.3	55.4
124.1		G	6	04	z	(n)	0.4	0.1	3.5	0.0	0.7
125.1		G	6	06	z	(p)	1.9	0.1	3.6	3.3	110.7
126.1		G	6	06	z	(q)	1.9	0.1	3.6	3.3	55.4
127.1		G	6	06	z	(n)	0.4	0.1	3.5	0.0	0.7
119.2		R	6	02	z	(p)	1.1	0.1	3.8	0.7	27.4
120.2		R	6	02	z	(q)	1.1	0.1	3.8	0.7	15.7
121.2		R	6	02	z	(n)	1.0	0.1	3.7	0.0	2.7
122.2		R	6	04	z	(p)	6.3	0.1	3.9	3.3	40.2
123.2		R	6	04	z	(q)	6.3	0.1	3.9	3.3	23.0
124.2		R	6	04	z	(n)	4.9	0.1	3.8	0.0	3.6
125.2		R	6	06	z	(p)	6.3	0.1	3.9	3.3	40.2
126.2		R	6	06	z	(q)	6.3	0.1	3.9	3.3	23.0
127.2		R	6	06	z	(n)	4.9	0.1	3.8	0.0	3.6
128.1		S	6	02	z	(p)	1.3	0.1	3.8	1.6	43.0
129.1		S	6	02	z	(q)	1.3	0.1	3.8	1.6	31.2
130.1		S	6	02	z	(n)	1.1	0.1	3.7	0.0	16.6
131.1		S	6	04	z	(p)	8.7	0.1	4.0	8.1	44.9
132.1		S	6	04	z	(q)	8.7	0.1	4.0	8.1	33.1
133.1		S	6	04	z	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	17.6
134.1		S	6	06	z	(p)	8.7	0.1	4.0	8.1	44.9
135.1		S	6	06	z	(q)	8.7	0.1	4.0	8.1	33.1
136.1		S	6	06	z	(n)	5.7	0.1	3.8	0.0	17.6
128.2		B	6	02	z	(p)	0.8	0.2	3.6	1.6	37.0
129.2		B	6	02	z	(q)	0.8	0.2	3.6	1.6	25.3
130.2		B	6	02	z	(n)	0.6	0.2	3.6	0.0	10.7

Bijlage 2.5 Biomassa (mg C/m2) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
131.2		B	6	04	z	(p)	6.1	0.2	3.8	8.1	38.9
132.2		B	6	04	z	(q)	6.1	0.2	3.8	8.1	27.2
133.2		B	6	04	z	(n)	3.5	0.2	3.6	0.0	11.6
134.2		B	6	06	z	(p)	6.1	0.2	3.8	8.1	38.9
135.2		B	6	06	z	(q)	6.1	0.2	3.8	8.1	27.2
136.2		B	6	06	z	(n)	3.5	0.2	3.6	0.0	11.6
						min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
						max	8.7	0.2	4.0	16.3	145.4
						gemid	2.6	0.1	2.2	3.2	37.3

Bijlage 2.6 Respiratie (mg C/m2.jr.) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop.

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
1		P	2	02	z	-	0.0	0.0	0.0	0.0	25.9
2		P	2	02	k	-	0.0	0.0	0.0	0.0	25.9
3		P	2	04	z	-	47.2	0.0	0.0	0.0	4262.6
4		P	2	04	z	(r)	47.2	0.0	0.0	0.0	4262.6
5		P	2	04	k	-	47.2	0.0	0.0	0.0	4262.6
6		P	2	04	k	(r)	47.2	0.0	0.0	0.0	4262.6
7		P	2	06	z	-	47.2	0.0	0.0	0.0	4262.6
8		P	2	06	k	-	47.2	0.0	0.0	0.0	4262.6
9		P	2	06	k	(r)	47.2	0.0	0.0	0.0	4262.6
10	b	P	2	00	z	-	0.0	0.0	0.0	0.0	4262.6
11	z	P	2	00	z	-	0.0	0.0	0.0	0.0	4262.6
12	z	P	2	00	k	-	0.0	0.0	0.0	0.0	4262.6
13.1		G	2	02	z	(p)	25.4	29.5	9.7	10.8	2810.8
14.1		G	2	02	k	(p)	25.4	29.5	9.7	10.8	2810.8
15.1		G	2	02	z	(q)	25.4	29.5	9.7	10.8	2140.1
16.1		G	2	02	k	(q)	25.4	29.5	9.7	10.8	2140.1
17.1		G	2	02	z	(n)	12.7	29.5	9.1	0.0	1732.5
18.1		G	2	02	k	(n)	12.7	29.5	9.1	0.0	1732.5
19.1		G	2	04	z	(p)	363.1	29.5	10.8	54.2	7047.5
20.1		G	2	04	k	(p)	363.1	29.5	10.8	54.2	7047.5
21.1		G	2	04	z	(q)	363.1	29.5	10.8	54.2	4258.4
22.1		G	2	04	k	(q)	363.1	29.5	10.8	54.2	4258.4
23.1		G	2	04	z	(n)	110.8	29.5	9.7	0.0	1732.5
24.1		G	2	04	k	(n)	110.8	29.5	9.7	0.0	1732.5
25.1		G	2	06	z	(p)	363.1	29.5	10.8	54.2	7047.5
26.1		G	2	06	k	(p)	363.1	29.5	10.8	54.2	7047.5
27.1		G	2	06	z	(q)	363.1	29.5	10.8	54.2	4258.4
28.1		G	2	06	k	(q)	363.1	29.5	10.8	54.2	4258.4
29.1		G	2	06	z	(n)	110.8	29.5	9.7	0.0	1732.5
30.1		G	2	06	k	(n)	110.8	29.5	9.7	0.0	1732.5
31.1	b	G	2	00	z	(p)	127.2	0.0	10.8	54.2	7047.5
32.1	b	G	2	00	k	(p)	127.2	0.0	10.8	54.2	7047.5
33.1	b	G	2	00	z	(q)	127.2	0.0	10.8	54.2	4258.4
34.1	b	G	2	00	k	(q)	127.2	0.0	10.8	54.2	4258.4

Bijlage 2.6 Respiratie (mg C/m2.jr.) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop.

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
35.1	b	G	2	00	z	(n)	63.6	0.0	9.7	0.0	1732.5
36.1	b	G	2	00	k	(n)	63.6	0.0	9.7	0.0	1732.5
37.1	z	G	2	00	z	(p)	127.2	0.0	10.8	0.0	7047.5
38.1	z	G	2	00	z	(q)	127.2	0.0	10.8	0.0	4258.4
39.1	z	G	2	00	z	(n)	63.6	0.0	9.7	0.0	1732.5
13.2		R	2	02	z	(p)	119.0	29.5	18.6	10.8	6220.6
14.2		R	2	02	k	(p)	119.0	29.5	18.6	10.8	6220.6
15.2		R	2	02	z	(q)	119.0	29.5	18.6	10.8	4905.2
16.2		R	2	02	k	(q)	119.0	29.5	18.6	10.8	4905.2
17.2		R	2	02	z	(n)	83.6	29.5	17.4	0.0	3723.9
18.2		R	2	02	k	(n)	83.6	29.5	17.4	0.0	3723.9
19.2		R	2	04	z	(p)	652.9	29.5	20.9	54.2	8768.1
20.2		R	2	04	k	(p)	652.9	29.5	20.9	54.2	8768.1
21.2		R	2	04	z	(q)	652.9	29.5	20.9	54.2	6393.5
22.2		R	2	04	k	(q)	652.9	29.5	20.9	54.2	6393.5
23.2		R	2	04	z	(n)	411.4	29.5	18.6	0.0	3938.4
24.2		R	2	04	k	(n)	411.4	29.5	18.6	0.0	3938.4
25.2		R	2	06	z	(p)	652.9	29.5	20.9	54.2	8768.1
26.2		R	2	06	k	(p)	652.9	29.5	20.9	54.2	8768.1
27.2		R	2	06	z	(q)	652.9	29.5	20.9	54.2	6393.5
28.2		R	2	06	k	(q)	652.9	29.5	20.9	54.2	6393.5
29.2		R	2	06	z	(n)	411.4	29.5	18.6	0.0	3938.4
30.2		R	2	06	k	(n)	411.4	29.5	18.6	0.0	3938.4
31.2	b	R	2	00	z	(p)	495.1	0.0	20.9	54.2	8768.1
32.2	b	R	2	00	k	(p)	495.1	0.0	20.9	54.2	8768.1
33.2	b	R	2	00	z	(q)	495.1	0.0	20.9	54.2	6393.5
34.2	b	R	2	00	k	(q)	495.1	0.0	20.9	54.2	6393.5
35.2	b	R	2	00	z	(n)	367.9	0.0	18.6	0.0	3938.4
36.2	b	R	2	00	k	(n)	367.9	0.0	18.6	0.0	3938.4
37.2	z	R	2	00	z	(p)	495.1	0.0	20.9	0.0	8768.1
38.2	z	R	2	00	z	(q)	495.1	0.0	20.9	0.0	6393.5
39.2	z	R	2	00	z	(n)	367.9	0.0	18.6	0.0	3938.4
40.1		S	2	02	z	(p)	119.0	29.5	18.6	5.4	5127.0
41.1		S	2	02	k	(p)	119.0	29.5	18.6	5.4	5127.0

Bijlage 2.6 Respiratie (mg C/m2.jr.) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop.

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
42.1		S	2	02	z	(q)	119.0	29.5	18.6	5.4	4469.3
43.1		S	2	02	k	(q)	119.0	29.5	18.6	5.4	4469.3
44.1		S	2	02	z	(n)	83.6	29.5	17.4	0.0	3505.1
45.1		S	2	02	k	(n)	83.6	29.5	17.4	0.0	3505.1
46.1		S	2	04	z	(p)	652.9	29.5	20.9	27.1	5556.2
47.1		S	2	04	k	(p)	652.9	29.5	20.9	27.1	5556.2
48.1		S	2	04	z	(q)	652.9	29.5	20.9	27.1	4898.4
49.1		S	2	04	k	(q)	652.9	29.5	20.9	27.1	4898.4
50.1		S	2	04	z	(n)	411.4	29.5	18.6	0.0	3719.7
51.1		S	2	04	k	(n)	411.4	29.5	18.6	0.0	3719.7
52.1		S	2	06	z	(p)	652.9	29.5	20.9	27.1	5556.2
53.1		S	2	06	k	(p)	652.9	29.5	20.9	27.1	5556.2
54.1		S	2	06	z	(q)	652.9	29.5	20.9	27.1	4898.4
55.1		S	2	06	k	(q)	652.9	29.5	20.9	27.1	4898.4
56.1		S	2	06	z	(n)	411.4	29.5	18.6	0.0	3719.7
57.1		S	2	06	k	(n)	411.4	29.5	18.6	0.0	3719.7
40.2		B	2	02	z	(p)	94.9	59.1	10.4	5.4	3657.7
41.2		B	2	02	k	(p)	94.9	59.1	10.4	5.4	3657.7
42.2		B	2	02	z	(q)	94.9	59.1	10.4	5.4	2999.9
43.2		B	2	02	k	(q)	94.9	59.1	10.4	5.4	2999.9
44.2		B	2	02	z	(n)	59.5	59.1	9.3	0.0	2035.8
45.2		B	2	02	k	(n)	59.5	59.1	9.3	0.0	2035.8
46.2		B	2	04	z	(p)	532.6	59.1	12.8	27.1	4086.8
47.2		B	2	04	k	(p)	532.6	59.1	12.8	27.1	4086.8
48.2		B	2	04	z	(q)	532.6	59.1	12.8	27.1	3429.1
49.2		B	2	04	k	(q)	532.6	59.1	12.8	27.1	3429.1
50.2		B	2	04	z	(n)	291.1	59.1	10.4	0.0	2250.3
51.2		B	2	04	k	(n)	291.1	59.1	10.4	0.0	2250.3
52.2		B	2	06	z	(p)	532.6	59.1	12.8	27.1	4086.8
53.2		B	2	06	k	(p)	532.6	59.1	12.8	27.1	4086.8
54.2		B	2	06	z	(q)	532.6	59.1	12.8	27.1	3429.1
55.2		B	2	06	k	(q)	532.6	59.1	12.8	27.1	3429.1
56.2		B	2	06	z	(n)	291.1	59.1	10.4	0.0	2250.3
57.2		B	2	06	k	(n)	291.1	59.1	10.4	0.0	2250.3

Bijlage 2.6 Respiratie (mg C/m2.jr.) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop.

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
58		P	4	02	z	-	0.0	0.0	110.8	0.0	926.2
59		P	4	02	k	-	0.0	0.0	110.8	0.0	926.2
60		P	4	02	k	(r)	0.0	0.0	110.8	0.0	926.2
61		P	4	04	z	-	94.4	0.0	110.8	0.0	9399.6
62		P	4	04	z	(r)	94.4	0.0	110.8	0.0	9399.6
63		P	4	04	k	-	94.4	0.0	110.8	0.0	9399.6
64		P	4	04	k	(r)	94.4	0.0	110.8	0.0	9399.6
65		P	4	06	z	-	94.4	0.0	110.8	0.0	9399.6
66		P	4	06	k	-	94.4	0.0	110.8	0.0	9399.6
67		P	4	06	k	(r)	94.4	0.0	110.8	0.0	9399.6
68	b	P	4	00	z	-	0.0	0.0	110.8	0.0	9399.6
69	z	P	4	00	z	-	0.0	0.0	110.8	0.0	9399.6
70.1		G	4	02	z	(p)	50.9	29.5	134.8	54.2	6162.5
71.1		G	4	02	k	(p)	50.9	29.5	134.8	54.2	6162.5
72.1		G	4	02	z	(q)	50.9	29.5	134.8	54.2	3448.6
73.1		G	4	02	k	(q)	50.9	29.5	134.8	54.2	3448.6
74.1		G	4	02	z	(n)	25.4	29.5	133.6	0.0	997.8
75.1		G	4	02	k	(n)	25.4	29.5	133.6	0.0	997.8
76.1		G	4	04	z	(p)	771.7	29.5	137.1	271.1	14635.9
77.1		G	4	04	k	(p)	771.7	29.5	137.1	271.1	14635.9
78.1		G	4	04	z	(q)	771.7	29.5	137.1	271.1	7685.3
79.1		G	4	04	k	(q)	771.7	29.5	137.1	271.1	7685.3
80.1		G	4	04	z	(n)	221.6	29.5	134.8	0.0	997.8
81.1		G	4	04	k	(n)	221.6	29.5	134.8	0.0	997.8
82.1		G	4	06	z	(p)	771.7	29.5	137.1	271.1	14635.9
83.1		G	4	06	k	(p)	771.7	29.5	137.1	271.1	14635.9
84.1		G	4	06	z	(q)	771.7	29.5	137.1	271.1	7685.3
85.1		G	4	06	k	(q)	771.7	29.5	137.1	271.1	7685.3
86.1		G	4	06	z	(n)	221.6	29.5	134.8	0.0	997.8
87.1		G	4	06	k	(n)	221.6	29.5	134.8	0.0	997.8
88.1	b	G	4	00	z	(p)	254.4	0.0	137.1	271.1	14635.9
89.1	b	G	4	00	k	(p)	254.4	0.0	137.1	271.1	14635.9
90.1	b	G	4	00	z	(q)	254.4	0.0	137.1	271.1	7685.3
91.1	b	G	4	00	k	(q)	254.4	0.0	137.1	271.1	7685.3

Bijlage 2.6 Respiratie (mg C/m2.jr.) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop.

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
92.1	b	G	4	00	z	(n)	127.2	0.0	134.8	0.0	997.8
93.1	b	G	4	00	k	(n)	127.2	0.0	134.8	0.0	997.8
94.1	z	G	4	00	k	(p)	254.4	0.0	137.1	0.0	14635.9
95.1	z	G	4	00	k	(q)	254.4	0.0	137.1	0.0	7685.3
96.1	z	G	4	00	k	(n)	127.2	0.0	134.8	0.0	997.8
70.2		R	4	02	z	(p)	352.4	29.5	158.0	54.2	5769.6
71.2		R	4	02	k	(p)	352.4	29.5	158.0	54.2	5769.6
72.2		R	4	02	z	(q)	352.4	29.5	158.0	54.2	4055.9
73.2		R	4	02	k	(q)	352.4	29.5	158.0	54.2	4055.9
74.2		R	4	02	z	(n)	296.5	29.5	155.6	0.0	2298.9
75.2		R	4	02	k	(n)	296.5	29.5	155.6	0.0	2298.9
76.2		R	4	04	z	(p)	2013.5	29.5	162.6	271.1	10435.5
77.2		R	4	04	k	(p)	2013.5	29.5	162.6	271.1	10435.5
78.2		R	4	04	z	(q)	2013.5	29.5	162.6	271.1	6603.4
79.2		R	4	04	k	(q)	2013.5	29.5	162.6	271.1	6603.4
80.2		R	4	04	z	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2513.4
81.2		R	4	04	k	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2513.4
82.2		R	4	06	z	(p)	2013.5	29.5	162.6	271.1	10435.5
83.2		R	4	06	k	(p)	2013.5	29.5	162.6	271.1	10435.5
84.2		R	4	06	z	(q)	2013.5	29.5	162.6	271.1	6603.4
85.2		R	4	06	k	(q)	2013.5	29.5	162.6	271.1	6603.4
86.2		R	4	06	z	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2513.4
87.2		R	4	06	k	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2513.4
88.2	b	R	4	00	z	(p)	1712.1	0.0	162.6	271.1	10435.5
89.2	b	R	4	00	k	(p)	1712.1	0.0	162.6	271.1	10435.5
90.2	b	R	4	00	z	(q)	1712.1	0.0	162.6	271.1	6603.4
91.2	b	R	4	00	k	(q)	1712.1	0.0	162.6	271.1	6603.4
92.2	b	R	4	00	z	(n)	1457.7	0.0	158.0	0.0	2513.4
93.2	b	R	4	00	k	(n)	1457.7	0.0	158.0	0.0	2513.4
94.2	z	R	4	00	k	(p)	1712.1	0.0	162.6	0.0	10435.5
95.2	z	R	4	00	k	(q)	1712.1	0.0	162.6	0.0	6603.4
96.2	z	R	4	00	k	(n)	1457.7	0.0	158.0	0.0	2513.4
97.1		S	4	02	z	(p)	352.4	29.5	158.0	27.1	4897.9
98.1		S	4	02	k	(p)	352.4	29.5	158.0	27.1	4897.9

Bijlage 2.6 Respiratie (mg C/m2.jr.) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop.

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
99.1		S	4	02	z	(q)	352.4	29.5	158.0	27.1	3841.9
100.1		S	4	02	k	(q)	352.4	29.5	158.0	27.1	3841.9
101.1		S	4	02	z	(n)	296.5	29.5	155.6	0.0	2124.5
102.1		S	4	02	k	(n)	296.5	29.5	155.6	0.0	2124.5
103.1		S	4	04	z	(p)	2013.5	29.5	162.6	135.5	5327.0
104.1		S	4	04	k	(p)	2013.5	29.5	162.6	135.5	5327.0
105.1		S	4	04	z	(q)	2013.5	29.5	162.6	135.5	4271.0
106.1		S	4	04	k	(q)	2013.5	29.5	162.6	135.5	4271.0
107.1		S	4	04	z	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2339.1
108.1		S	4	04	k	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2339.1
109.1		S	4	06	z	(p)	2013.5	29.5	162.6	135.5	5327.0
110.1		S	4	06	k	(p)	2013.5	29.5	162.6	135.5	5327.0
111.1		S	4	06	z	(q)	2013.5	29.5	162.6	135.5	4271.0
112.1		S	4	06	k	(q)	2013.5	29.5	162.6	135.5	4271.0
113.1		S	4	06	z	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2339.1
114.1		S	4	06	k	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2339.1
97.2		B	4	02	z	(p)	232.1	59.1	136.7	27.1	4233.1
98.2		B	4	02	k	(p)	232.1	59.1	136.7	27.1	4233.1
99.2		B	4	02	z	(q)	232.1	59.1	136.7	27.1	3177.1
100.2		B	4	02	k	(q)	232.1	59.1	136.7	27.1	3177.1
101.2		B	4	02	z	(n)	176.2	59.1	134.4	0.0	1459.8
102.2		B	4	02	k	(n)	176.2	59.1	134.4	0.0	1459.8
103.2		B	4	04	z	(p)	1389.1	59.1	141.4	135.5	4662.3
104.2		B	4	04	k	(p)	1389.1	59.1	141.4	135.5	4662.3
105.2		B	4	04	z	(q)	1389.1	59.1	141.4	135.5	3606.3
106.2		B	4	04	k	(q)	1389.1	59.1	141.4	135.5	3606.3
107.2		B	4	04	z	(n)	913.2	59.1	136.7	0.0	1674.3
108.2		B	4	04	k	(n)	913.2	59.1	136.7	0.0	1674.3
109.2		B	4	06	z	(p)	1389.1	59.1	141.4	135.5	4662.3
110.2		B	4	06	k	(p)	1389.1	59.1	141.4	135.5	4662.3
111.2		B	4	06	z	(q)	1389.1	59.1	141.4	135.5	3606.3
112.2		B	4	06	k	(q)	1389.1	59.1	141.4	135.5	3606.3
113.2		B	4	06	z	(n)	913.2	59.1	136.7	0.0	1674.3
114.2		B	4	06	k	(n)	913.2	59.1	136.7	0.0	1674.3

Bijlage 2.6 Respiratie (mg C/m2.jr.) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop.

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
115		P	6	02	z	-	0.0	0.0	110.8	0.0	822.5
116		P	6	04	z	-	18.9	0.0	110.8	0.0	5059.2
117		P	6	04	z	(r)	18.9	0.0	110.8	0.0	5059.2
118	b	P	6	00	z	-	0.0	0.0	110.8	0.0	5059.2
119.1		G	6	02	z	(p)	25.4	29.5	134.0	10.8	4666.3
120.1		G	6	02	z	(q)	25.4	29.5	134.0	10.8	2333.1
121.1		G	6	02	z	(n)	12.7	29.5	132.9	0.0	131.5
122.1		G	6	04	z	(p)	267.1	29.5	136.4	54.2	8903.0
123.1		G	6	04	z	(q)	267.1	29.5	136.4	54.2	4451.5
124.1		G	6	04	z	(n)	82.5	29.5	134.0	0.0	131.5
125.1		G	6	06	z	(p)	267.1	29.5	136.4	54.2	8903.0
126.1		G	6	06	z	(q)	267.1	29.5	136.4	54.2	4451.5
127.1		G	6	06	z	(n)	82.5	29.5	134.0	0.0	131.5
119.2		R	6	02	z	(p)	291.5	29.5	157.2	10.8	2984.8
120.2		R	6	02	z	(q)	291.5	29.5	157.2	10.8	1928.8
121.2		R	6	02	z	(n)	266.1	29.5	154.9	0.0	566.4
122.2		R	6	04	z	(p)	1550.4	29.5	161.9	54.2	5532.3
123.2		R	6	04	z	(q)	1550.4	29.5	161.9	54.2	3417.1
124.2		R	6	04	z	(n)	1339.9	29.5	157.2	0.0	781.0
125.2		R	6	06	z	(p)	1550.4	29.5	161.9	54.2	5532.3
126.2		R	6	06	z	(q)	1550.4	29.5	161.9	54.2	3417.1
127.2		R	6	06	z	(n)	1339.9	29.5	157.2	0.0	781.0
128.1		S	6	02	z	(p)	352.4	29.5	158.0	27.1	4897.9
129.1		S	6	02	z	(q)	352.4	29.5	158.0	27.1	3841.9
130.1		S	6	02	z	(n)	296.5	29.5	155.6	0.0	2124.5
131.1		S	6	04	z	(p)	2013.5	29.5	162.6	135.5	5327.0
132.1		S	6	04	z	(q)	2013.5	29.5	162.6	135.5	4271.0
133.1		S	6	04	z	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2339.1
134.1		S	6	06	z	(p)	2013.5	29.5	162.6	135.5	5327.0
135.1		S	6	06	z	(q)	2013.5	29.5	162.6	135.5	4271.0
136.1		S	6	06	z	(n)	1514.9	29.5	158.0	0.0	2339.1
128.2		B	6	02	z	(p)	232.1	59.1	136.7	27.1	4233.1
129.2		B	6	02	z	(q)	232.1	59.1	136.7	27.1	3177.1
130.2		B	6	02	z	(n)	176.2	59.1	134.4	0.0	1459.8

Bijlage 2.6 Respiratie (mg C/m2.jr.) van functionele groepen van zoogdieren per type ecotoop.

nr	sal	ve	v	vr	bo	af	ZooW	ZooI	ZooC	ZooHh	ZooHk
131.2		B	6	04	z	(p)	1389.1	59.1	141.4	135.5	4662.3
132.2		B	6	04	z	(q)	1389.1	59.1	141.4	135.5	3606.3
133.2		B	6	04	z	(n)	913.2	59.1	136.7	0.0	1674.3
134.2		B	6	06	z	(p)	1389.1	59.1	141.4	135.5	4662.3
135.2		B	6	06	z	(q)	1389.1	59.1	141.4	135.5	3606.3
136.2		B	6	06	z	(n)	913.2	59.1	136.7	0.0	1674.3
						min	0.0	0.0	0.0	0.0	25.9
						max	2013.5	59.1	162.6	271.1	14635.9
						mean	614.2	27.2	89.5	52.7	4707.1

Bijlage 2.7 Biomassa (mg C/m2) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
1		P	2	02	z	-	265.2	47.2	26.3	60.5
2		P	2	02	k	-	265.2	47.2	26.3	60.5
3		P	2	04	z	-	406.8	53.2	46.2	60.0
4		P	2	04	z	(r)	406.8	53.2	46.2	60.0
5		P	2	04	k	-	406.8	53.2	46.2	60.0
6		P	2	04	k	(r)	406.8	53.2	46.2	60.0
7		P	2	06	z	-	255.3	35.7	23.2	57.3
8		P	2	06	k	-	255.3	35.7	23.2	57.3
9		P	2	06	k	(r)	255.3	35.7	23.2	57.3
10	b	P	2	00	z	-	194.6	53.0	45.5	55.1
11	z	P	2	00	z	-	194.6	53.0	45.5	55.1
12	z	P	2	00	k	-	194.6	53.0	45.5	55.1
13.1		G	2	02	z	(p)	472.3	125.6	60.7	181.9
14.1		G	2	02	k	(p)	472.3	125.6	60.7	181.9
15.1		G	2	02	z	(q)	628.1	191.0	43.6	215.7
16.1		G	2	02	k	(q)	628.1	191.0	43.6	215.7
17.1		G	2	02	z	(n)	493.0	154.3	38.0	193.2
18.1		G	2	02	k	(n)	493.0	154.3	38.0	193.2
19.1		G	2	04	z	(p)	621.6	133.1	99.6	179.4
20.1		G	2	04	k	(p)	621.6	133.1	99.6	179.4
21.1		G	2	04	z	(q)	529.3	132.3	62.8	194.4
22.1		G	2	04	k	(q)	529.3	132.3	62.8	194.4
23.1		G	2	04	z	(n)	454.8	117.6	57.2	179.0
24.1		G	2	04	k	(n)	454.8	117.6	57.2	179.0
25.1		G	2	06	z	(p)	353.9	98.0	53.7	174.0
26.1		G	2	06	k	(p)	353.9	98.0	53.7	174.0
27.1		G	2	06	z	(q)	357.7	114.7	39.9	191.7
28.1		G	2	06	k	(q)	357.7	114.7	39.9	191.7
29.1		G	2	06	z	(n)	316.3	100.1	34.3	176.3
30.1		G	2	06	k	(n)	316.3	100.1	34.3	176.3
31.1	b	G	2	00	z	(p)	408.6	132.8	98.9	173.4
32.1	b	G	2	00	k	(p)	408.6	132.8	98.9	173.4
33.1	b	G	2	00	z	(q)	314.1	132.3	62.8	182.4
34.1	b	G	2	00	k	(q)	314.1	132.3	62.8	182.4
35.1	b	G	2	00	z	(n)	260.2	117.6	57.2	173.0

Bijlage 2.7 Biomassa (mg C/m2) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
36.1	b	G	2	00	k	(n)	260.2	117.6	57.2	173.0
37.1	z	G	2	00	z	(p)	408.6	132.8	98.9	173.4
38.1	z	G	2	00	z	(q)	314.1	132.3	62.8	182.4
39.1	z	G	2	00	z	(n)	260.2	117.6	57.2	173.0
13.2		R	2	02	z	(p)	476.6	125.6	60.7	182.0
14.2		R	2	02	k	(p)	476.6	125.6	60.7	182.0
15.2		R	2	02	z	(q)	636.7	191.0	43.6	215.7
16.2		R	2	02	k	(q)	636.7	191.0	43.6	215.7
17.2		R	2	02	z	(n)	501.7	154.3	38.0	193.3
18.2		R	2	02	k	(n)	501.7	154.3	38.0	193.3
19.2		R	2	04	z	(p)	613.4	133.1	99.6	179.5
20.2		R	2	04	k	(p)	613.4	133.1	99.6	179.5
21.2		R	2	04	z	(q)	531.7	132.3	62.8	194.5
22.2		R	2	04	k	(q)	531.7	132.3	62.8	194.5
23.2		R	2	04	z	(n)	462.2	117.6	57.2	179.1
24.2		R	2	04	k	(n)	462.2	117.6	57.2	179.1
25.2		R	2	06	z	(p)	343.6	98.0	53.7	174.0
26.2		R	2	06	k	(p)	343.6	98.0	53.7	174.0
27.2		R	2	06	z	(q)	355.7	114.7	39.9	191.7
28.2		R	2	06	k	(q)	355.7	114.7	39.9	191.7
29.2		R	2	06	z	(n)	319.3	100.1	34.3	176.3
30.2		R	2	06	k	(n)	319.3	100.1	34.3	176.3
31.2	b	R	2	00	z	(p)	413.0	132.8	98.9	173.4
32.2	b	R	2	00	k	(p)	413.0	132.8	98.9	173.4
33.2	b	R	2	00	z	(q)	322.8	132.3	62.8	182.5
34.2	b	R	2	00	k	(q)	322.8	132.3	62.8	182.5
35.2	b	R	2	00	z	(n)	268.8	117.6	57.2	173.1
36.2	b	R	2	00	k	(n)	268.8	117.6	57.2	173.1
37.2	z	R	2	00	z	(p)	413.0	132.8	98.9	173.4
38.2	z	R	2	00	z	(q)	322.8	132.3	62.8	182.5
39.2	z	R	2	00	z	(n)	268.8	117.6	57.2	173.1
40.1		S	2	02	z	(p)	648.8	129.4	51.9	117.9
41.1		S	2	02	k	(p)	648.8	129.4	51.9	117.9
42.1		S	2	02	z	(q)	961.0	273.9	34.9	187.2
43.1		S	2	02	k	(q)	961.0	273.9	34.9	187.2

Bijlage 2.7 Biomassa (mg C/m2) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
44.1		S	2	02	z	(n)	767.9	203.3	29.3	153.9
45.1		S	2	02	k	(n)	767.9	203.3	29.3	153.9
46.1		S	2	04	z	(p)	803.3	115.6	92.6	108.4
47.1		S	2	04	k	(p)	803.3	115.6	92.6	108.4
48.1		S	2	04	z	(q)	782.3	141.9	54.2	142.5
49.1		S	2	04	k	(q)	782.3	141.9	54.2	142.5
50.1		S	2	04	z	(n)	679.2	115.3	48.6	123.3
51.1		S	2	04	k	(n)	679.2	115.3	48.6	123.3
52.1		S	2	06	z	(p)	488.4	80.5	46.7	102.9
53.1		S	2	06	k	(p)	488.4	80.5	46.7	102.9
54.1		S	2	06	z	(q)	572.0	124.3	31.3	139.7
55.1		S	2	06	k	(q)	572.0	124.3	31.3	139.7
56.1		S	2	06	z	(n)	517.7	97.8	25.7	120.5
57.1		S	2	06	k	(n)	517.7	97.8	25.7	120.5
40.2		B	2	02	z	(p)	648.8	129.4	51.9	117.9
41.2		B	2	02	k	(p)	648.8	129.4	51.9	117.9
42.2		B	2	02	z	(q)	961.0	273.9	34.9	187.2
43.2		B	2	02	k	(q)	961.0	273.9	34.9	187.2
44.2		B	2	02	z	(n)	767.9	203.3	29.3	153.9
45.2		B	2	02	k	(n)	767.9	203.3	29.3	153.9
46.2		B	2	04	z	(p)	803.3	115.6	92.6	108.4
47.2		B	2	04	k	(p)	803.3	115.6	92.6	108.4
48.2		B	2	04	z	(q)	782.3	141.9	54.2	142.5
49.2		B	2	04	k	(q)	782.3	141.9	54.2	142.5
50.2		B	2	04	z	(n)	679.2	115.3	48.6	123.3
51.2		B	2	04	k	(n)	679.2	115.3	48.6	123.3
52.2		B	2	06	z	(p)	488.4	80.5	46.7	102.9
53.2		B	2	06	k	(p)	488.4	80.5	46.7	102.9
54.2		B	2	06	z	(q)	572.0	124.3	31.3	139.7
55.2		B	2	06	k	(q)	572.0	124.3	31.3	139.7
56.2		B	2	06	z	(n)	517.7	97.8	25.7	120.5
57.2		B	2	06	k	(n)	517.7	97.8	25.7	120.5
58		P	4	02	z	-	412.7	59.6	44.8	61.7
59		P	4	02	k	-	412.7	59.6	44.8	61.7
60		P	4	02	k	(r)	412.7	59.6	44.8	61.7

Bijlage 2.7 Biomassa (mg C/m2) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
61		P	4	04	z	-	1607.7	78.9	90.2	62.6
62		P	4	04	z	(r)	1607.7	78.9	90.2	62.6
63		P	4	04	k	-	1607.7	78.9	90.2	62.6
64		P	4	04	k	(r)	1607.7	78.9	90.2	62.6
65		P	4	06	z	-	996.2	43.8	44.3	57.2
66		P	4	06	k	-	996.2	43.8	44.3	57.2
67		P	4	06	k	(r)	996.2	43.8	44.3	57.2
68	b	P	4	00	z	-	332.9	76.2	83.0	46.2
69	z	P	4	00	z	-	332.9	76.2	83.0	40.0
70.1		G	4	02	z	(p)	648.9	141.8	95.1	196.0
71.1		G	4	02	k	(p)	648.9	141.8	95.1	196.0
72.1		G	4	02	z	(q)	761.7	227.5	61.0	258.3
73.1		G	4	02	k	(q)	761.7	227.5	61.0	258.3
74.1		G	4	02	z	(n)	678.9	173.5	49.8	211.6
75.1		G	4	02	k	(n)	678.9	173.5	49.8	211.6
76.1		G	4	04	z	(p)	1988.8	171.5	178.8	195.3
77.1		G	4	04	k	(p)	1988.8	171.5	178.8	195.3
78.1		G	4	04	z	(q)	1014.3	152.2	100.0	229.3
79.1		G	4	04	k	(q)	1014.3	152.2	100.0	229.3
80.1		G	4	04	z	(n)	825.9	129.7	88.8	192.7
81.1		G	4	04	k	(n)	825.9	129.7	88.8	192.7
82.1		G	4	06	z	(p)	1177.2	101.3	87.0	184.4
83.1		G	4	06	k	(p)	1177.2	101.3	87.0	184.4
84.1		G	4	06	z	(q)	698.6	117.1	54.1	223.8
85.1		G	4	06	k	(q)	698.6	117.1	54.1	223.8
86.1		G	4	06	z	(n)	588.7	94.6	42.9	187.2
87.1		G	4	06	k	(n)	588.7	94.6	42.9	187.2
88.1	b	G	4	00	z	(p)	678.0	168.8	171.6	174.9
89.1	b	G	4	00	k	(p)	678.0	168.8	171.6	174.9
90.1	b	G	4	00	z	(q)	413.5	151.9	99.3	189.2
91.1	b	G	4	00	k	(q)	413.5	151.9	99.3	189.2
92.1	b	G	4	00	z	(n)	381.0	129.4	88.1	172.6
93.1	b	G	4	00	k	(n)	381.0	129.4	88.1	172.6
94.1	z	G	4	00	k	(p)	678.0	168.8	171.6	112.4
95.1	z	G	4	00	k	(q)	413.5	151.9	99.3	126.7

Bijlage 2.7 Biomassa (mg C/m2) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
96.1	z	G	4	00	k	(n)	381.0	129.4	88.1	110.1
70.2		R	4	02	z	(p)	657.6	141.8	95.1	164.8
71.2		R	4	02	k	(p)	657.6	141.8	95.1	164.8
72.2		R	4	02	z	(q)	779.0	227.5	61.0	227.2
73.2		R	4	02	k	(q)	779.0	227.5	61.0	227.2
74.2		R	4	02	z	(n)	696.2	173.5	49.8	180.5
75.2		R	4	02	k	(n)	696.2	173.5	49.8	180.5
76.2		R	4	04	z	(p)	1997.4	171.5	178.8	164.1
77.2		R	4	04	k	(p)	1997.4	171.5	178.8	164.1
78.2		R	4	04	z	(q)	1031.7	152.2	100.0	198.2
79.2		R	4	04	k	(q)	1031.7	152.2	100.0	198.2
80.2		R	4	04	z	(n)	843.3	129.7	88.8	161.6
81.2		R	4	04	k	(n)	843.3	129.7	88.8	161.6
82.2		R	4	06	z	(p)	1181.6	101.3	87.0	153.2
83.2		R	4	06	k	(p)	1181.6	101.3	87.0	153.2
84.2		R	4	06	z	(q)	707.3	117.1	54.1	192.6
85.2		R	4	06	k	(q)	707.3	117.1	54.1	192.6
86.2		R	4	06	z	(n)	597.4	94.6	42.9	156.0
87.2		R	4	06	k	(n)	597.4	94.6	42.9	156.0
88.2	b	R	4	00	z	(p)	686.7	168.8	171.6	143.7
89.2	b	R	4	00	k	(p)	686.7	168.8	171.6	143.7
90.2	b	R	4	00	z	(q)	430.8	151.9	99.3	158.2
91.2	b	R	4	00	k	(q)	430.8	151.9	99.3	158.2
92.2	b	R	4	00	z	(n)	398.3	129.4	88.1	141.5
93.2	b	R	4	00	k	(n)	398.3	129.4	88.1	141.5
94.2	z	R	4	00	k	(p)	686.7	168.8	171.6	112.5
95.2	z	R	4	00	k	(q)	430.8	151.9	99.3	126.9
96.2	z	R	4	00	k	(n)	398.3	129.4	88.1	110.3
97.1		S	4	02	z	(p)	897.1	175.2	90.7	147.9
98.1		S	4	02	k	(p)	897.1	175.2	90.7	147.9
99.1		S	4	02	z	(q)	1238.7	373.7	56.6	272.1
100		S	4	02	k	(q)	1238.7	373.7	56.6	272.1
101		S	4	02	z	(n)	1119.6	271.4	45.4	209.9
102		S	4	02	k	(n)	1119.6	271.4	45.4	209.9
103		S	4	04	z	(p)	3126.6	179.8	191.2	138.0

Bijlage 2.7 Biomassa (mg C/m2) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
104		S	4	04	k	(p)	3126.6	179.8	191.2	138.0
105		S	4	04	z	(q)	1619.8	194.3	97.3	209.6
106		S	4	04	k	(q)	1619.8	194.3	97.3	209.6
107		S	4	04	z	(n)	1313.4	154.8	86.1	167.6
108		S	4	04	k	(n)	1313.4	154.8	86.1	167.6
109		S	4	06	z	(p)	2023.1	109.6	99.4	127.1
110		S	4	06	k	(p)	2023.1	109.6	99.4	127.1
111		S	4	06	z	(q)	1222.7	159.2	51.4	204.0
112		S	4	06	k	(q)	1222.7	159.2	51.4	204.0
113		S	4	06	z	(n)	1043.3	119.7	40.2	162.0
114		S	4	06	k	(n)	1043.3	119.7	40.2	162.0
97.2		B	4	02	z	(p)	897.1	175.2	90.7	147.9
98.2		B	4	02	k	(p)	897.1	175.2	90.7	147.9
99.2		B	4	02	z	(q)	1238.7	373.7	56.6	272.1
100		B	4	02	k	(q)	1238.7	373.7	56.6	272.1
101		B	4	02	z	(n)	1119.6	271.4	45.4	209.9
102		B	4	02	k	(n)	1119.6	271.4	45.4	209.9
103		B	4	04	z	(p)	3126.6	179.8	191.2	138.0
104		B	4	04	k	(p)	3126.6	179.8	191.2	138.0
105		B	4	04	z	(q)	1619.8	194.3	97.3	209.6
106		B	4	04	k	(q)	1619.8	194.3	97.3	209.6
107		B	4	04	z	(n)	1313.4	154.8	86.1	167.6
108		B	4	04	k	(n)	1313.4	154.8	86.1	167.6
109		B	4	06	z	(p)	2023.1	109.6	99.4	127.1
110		B	4	06	k	(p)	2023.1	109.6	99.4	127.1
111		B	4	06	z	(q)	1222.7	159.2	51.4	204.0
112		B	4	06	k	(q)	1222.7	159.2	51.4	204.0
113		B	4	06	z	(n)	1043.3	119.7	40.2	162.0
114		B	4	06	k	(n)	1043.3	119.7	40.2	162.0
115		P	6	02	z	-	74.8	23.0	14.5	31.4
116		P	6	04	z	-	116.2	25.8	26.7	30.8
117		P	6	04	z	(r)	116.2	25.8	26.7	30.8
118	b	P	6	00	z	-	96.7	25.5	26.0	29.1
119		G	6	02	z	(p)	135.4	56.2	31.4	174.9
120		G	6	02	z	(q)	123.3	104.9	22.0	202.2

Bijlage 2.7 Biomassa (mg C/m2) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
121	G	6	02	z	(n)		109.5	77.9	16.4	186.8
122	G	6	04	z	(p)		215.7	58.3	55.0	172.7
123	G	6	04	z	(q)		148.4	61.3	33.5	186.8
124	G	6	04	z	(n)		142.9	50.0	27.9	176.4
125	G	6	06	z	(p)		101.0	37.2	27.5	169.4
126	G	6	06	z	(q)		85.8	50.8	19.8	185.1
127	G	6	06	z	(n)		83.0	39.5	14.2	174.8
119	R	6	02	z	(p)		136.3	56.2	31.4	112.5
120	R	6	02	z	(q)		125.0	104.9	22.0	139.7
121	R	6	02	z	(n)		111.3	77.9	16.4	124.3
122	R	6	04	z	(p)		216.5	58.3	55.0	110.2
123	R	6	04	z	(q)		150.2	61.3	33.5	124.3
124	R	6	04	z	(n)		144.7	50.0	27.9	114.0
125	R	6	06	z	(p)		101.5	37.2	27.5	106.9
126	R	6	06	z	(q)		86.6	50.8	19.8	122.6
127	R	6	06	z	(n)		83.8	39.5	14.2	112.3
128	S	6	02	z	(p)		897.1	175.2	90.7	147.9
129	S	6	02	z	(q)		1238.7	373.7	56.6	272.1
130	S	6	02	z	(n)		1119.6	271.4	45.4	209.9
131	S	6	04	z	(p)		3126.6	179.8	191.2	138.0
132	S	6	04	z	(q)		1619.8	194.3	97.3	209.6
133	S	6	04	z	(n)		1313.4	154.8	86.1	167.6
134	S	6	06	z	(p)		2023.1	109.6	99.4	127.1
135	S	6	06	z	(q)		1222.7	159.2	51.4	204.0
136	S	6	06	z	(n)		1043.3	119.7	40.2	162.0
128	B	6	02	z	(p)		897.1	175.2	90.7	147.9
129	B	6	02	z	(q)		1238.7	373.7	56.6	272.1
130	B	6	02	z	(n)		1119.6	271.4	45.4	209.9
131	B	6	04	z	(p)		3126.6	179.8	191.2	138.0
132	B	6	04	z	(q)		1619.8	194.3	97.3	209.6
133	B	6	04	z	(n)		1313.4	154.8	86.1	167.6
134	B	6	06	z	(p)		2023.1	109.6	99.4	127.1
135	B	6	06	z	(q)		1222.7	159.2	51.4	204.0
136	B	6	06	z	(n)		1043.3	119.7	40.2	162.0

Bijlage 2.7 Biomassa (mg C/m2) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
					min		74.8	23.0	14.2	29.1
					max		3126.6	373.7	191.2	272.1
					mean		777.3	135.2	67.6	157.2

Bijlage 2.8 Respiratie (mg C/m2.jr.) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
1		P	2	02	z	-	3225	448	334	532
2		P	2	02	k	-	3225	448	334	532
3		P	2	04	z	-	4044	618	612	552
4		P	2	04	z	(r)	4044	618	612	552
5		P	2	04	k	-	4044	618	612	552
6		P	2	04	k	(r)	4044	618	612	552
7		P	2	06	z	-	2346	367	283	513
8		P	2	06	k	-	2346	367	283	513
9		P	2	06	k	(r)	2346	367	283	513
10	b	P	2	00	z	-	2733	616	608	524
11	z	P	2	00	z	-	2733	616	608	524
12	z	P	2	00	k	-	2733	616	608	524
13.1		G	2	02	z	(p)	6048	1158	740	1643
14.1		G	2	02	k	(p)	6048	1158	740	1643
15.1		G	2	02	z	(q)	7714	1325	478	1786
16.1		G	2	02	k	(q)	7714	1325	478	1786
17.1		G	2	02	z	(n)	5866	1150	447	1670
18.1		G	2	02	k	(n)	5866	1150	447	1670
19.1		G	2	04	z	(p)	7015	1475	1291	1675
20.1		G	2	04	k	(p)	7015	1475	1291	1675
21.1		G	2	04	z	(q)	6151	1190	752	1708
22.1		G	2	04	k	(q)	6151	1190	752	1708
23.1		G	2	04	z	(n)	5326	1119	721	1625
24.1		G	2	04	k	(n)	5326	1119	721	1625
25.1		G	2	06	z	(p)	3673	972	634	1597
26.1		G	2	06	k	(p)	3673	972	634	1597
27.1		G	2	06	z	(q)	3840	939	424	1669
28.1		G	2	06	k	(q)	3840	939	424	1669
29.1		G	2	06	z	(n)	3405	868	392	1586
30.1		G	2	06	k	(n)	3405	868	392	1586
31.1	b	G	2	00	z	(p)	5699	1473	1288	1641
32.1	b	G	2	00	k	(p)	5699	1473	1288	1641
33.1	b	G	2	00	z	(q)	4297	1190	752	1641
34.1	b	G	2	00	k	(q)	4297	1190	752	1641
35.1	b	G	2	00	z	(n)	3558	1119	721	1591

Bijlage 2.8 Respiratie (mg C/m2.jr.) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
36.1	b	G	2	00	k	(n)	3558	1119	721	1591
37.1	z	G	2	00	z	(p)	5699	1473	1288	1641
38.1	z	G	2	00	z	(q)	4297	1190	752	1641
39.1	z	G	2	00	z	(n)	3558	1119	721	1591
13.2		R	2	02	z	(p)	6095	1158	740	1644
14.2		R	2	02	k	(p)	6095	1158	740	1644
15.2		R	2	02	z	(q)	7809	1325	478	1787
16.2		R	2	02	k	(q)	7809	1325	478	1787
17.2		R	2	02	z	(n)	5961	1150	447	1671
18.2		R	2	02	k	(n)	5961	1150	447	1671
19.2		R	2	04	z	(p)	6974	1475	1291	1675
20.2		R	2	04	k	(p)	6974	1475	1291	1675
21.2		R	2	04	z	(q)	6202	1190	752	1709
22.2		R	2	04	k	(q)	6202	1190	752	1709
23.2		R	2	04	z	(n)	5412	1119	721	1626
24.2		R	2	04	k	(n)	5412	1119	721	1626
25.2		R	2	06	z	(p)	3609	972	634	1598
26.2		R	2	06	k	(p)	3609	972	634	1598
27.2		R	2	06	z	(q)	3844	939	424	1669
28.2		R	2	06	k	(q)	3844	939	424	1669
29.2		R	2	06	z	(n)	3443	868	392	1586
30.2		R	2	06	k	(n)	3443	868	392	1586
31.2	b	R	2	00	z	(p)	5747	1473	1288	1641
32.2	b	R	2	00	k	(p)	5747	1473	1288	1641
33.2	b	R	2	00	z	(q)	4391	1190	752	1641
34.2	b	R	2	00	k	(q)	4391	1190	752	1641
35.2	b	R	2	00	z	(n)	3652	1119	721	1592
36.2	b	R	2	00	k	(n)	3652	1119	721	1592
37.2	z	R	2	00	z	(p)	5747	1473	1288	1641
38.2	z	R	2	00	z	(q)	4391	1190	752	1641
39.2	z	R	2	00	z	(n)	3652	1119	721	1592
40.1		S	2	02	z	(p)	8070	1033	658	973
41.1		S	2	02	k	(p)	8070	1033	658	973
42.1		S	2	02	z	(q)	11448	1571	396	1275
43.1		S	2	02	k	(q)	11448	1571	396	1275

Bijlage 2.8 Respiratie (mg C/m2.jr.) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
44.1		S	2	02	z	(n)	8807	1238	364	1108
45.1		S	2	02	k	(n)	8807	1238	364	1108
46.1		S	2	04	z	(p)	8468	1250	1217	972
47.1		S	2	04	k	(p)	8468	1250	1217	972
48.1		S	2	04	z	(q)	8695	1093	671	1087
49.1		S	2	04	k	(q)	8695	1093	671	1087
50.1		S	2	04	z	(n)	7554	966	639	987
51.1		S	2	04	k	(n)	7554	966	639	987
52.1		S	2	06	z	(p)	4774	748	560	894
53.1		S	2	06	k	(p)	4774	748	560	894
54.1		S	2	06	z	(q)	5924	841	342	1048
55.1		S	2	06	k	(q)	5924	841	342	1048
56.1		S	2	06	z	(n)	5344	714	311	947
57.1		S	2	06	k	(n)	5344	714	311	947
40.2		B	2	02	z	(p)	8070	1033	658	973
41.2		B	2	02	k	(p)	8070	1033	658	973
42.2		B	2	02	z	(q)	11448	1571	396	1275
43.2		B	2	02	k	(q)	11448	1571	396	1275
44.2		B	2	02	z	(n)	8807	1238	364	1108
45.2		B	2	02	k	(n)	8807	1238	364	1108
46.2		B	2	04	z	(p)	8468	1250	1217	972
47.2		B	2	04	k	(p)	8468	1250	1217	972
48.2		B	2	04	z	(q)	8695	1093	671	1087
49.2		B	2	04	k	(q)	8695	1093	671	1087
50.2		B	2	04	z	(n)	7554	966	639	987
51.2		B	2	04	k	(n)	7554	966	639	987
52.2		B	2	06	z	(p)	4774	748	560	894
53.2		B	2	06	k	(p)	4774	748	560	894
54.2		B	2	06	z	(q)	5924	841	342	1048
55.2		B	2	06	k	(q)	5924	841	342	1048
56.2		B	2	06	z	(n)	5344	714	311	947
57.2		B	2	06	k	(n)	5344	714	311	947
58		P	4	02	z	-	4759	605	594	455
59		P	4	02	k	-	4759	605	594	455
60		P	4	02	k	(r)	4759	605	594	455

Bijlage 2.8 Respiratie (mg C/m2.jr.) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
61		P	4	04	z	-	10026	979	1178	503
62		P	4	04	z	(r)	10026	979	1178	503
63		P	4	04	k	-	10026	979	1178	503
64		P	4	04	k	(r)	10026	979	1178	503
65		P	4	06	z	-	5866	476	521	425
66		P	4	06	k	-	5866	476	521	425
67		P	4	06	k	(r)	5866	476	521	425
68	b	P	4	00	z	-	4727	965	1142	411
69	z	P	4	00	z	-	4727	965	1142	387
70.1		G	4	02	z	(p)	8028	1375	1233	1344
71.1		G	4	02	k	(p)	8028	1375	1233	1344
72.1		G	4	02	z	(q)	8733	1497	709	1612
73.1		G	4	02	k	(q)	8733	1497	709	1612
74.1		G	4	02	z	(n)	7617	1239	646	1364
75.1		G	4	02	k	(n)	7617	1239	646	1364
76.1		G	4	04	z	(p)	14969	2078	2364	1428
77.1		G	4	04	k	(p)	14969	2078	2364	1428
78.1		G	4	04	z	(q)	9971	1426	1260	1519
79.1		G	4	04	k	(q)	9971	1426	1260	1519
80.1		G	4	04	z	(n)	9013	1315	1197	1318
81.1		G	4	04	k	(n)	9013	1315	1197	1318
82.1		G	4	06	z	(p)	7963	1074	1050	1273
83.1		G	4	06	k	(p)	7963	1074	1050	1273
84.1		G	4	06	z	(q)	6422	924	603	1441
85.1		G	4	06	k	(q)	6422	924	603	1441
86.1		G	4	06	z	(n)	5891	813	540	1240
87.1		G	4	06	k	(n)	5891	813	540	1240
88.1	b	G	4	00	z	(p)	9601	2065	2327	1314
89.1	b	G	4	00	k	(p)	9601	2065	2327	1314
90.1	b	G	4	00	z	(q)	5761	1424	1256	1294
91.1	b	G	4	00	k	(q)	5761	1424	1256	1294
92.1	b	G	4	00	z	(n)	5317	1314	1193	1206
93.1	b	G	4	00	k	(n)	5317	1314	1193	1206
94.1	z	G	4	00	k	(p)	9601	2065	2327	1077
95.1	z	G	4	00	k	(q)	5761	1424	1256	1058

Bijlage 2.8 Respiratie (mg C/m2.jr.) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
96.1	z	G	4	00	k	(n)	5317	1314	1193	969
70.2		R	4	02	z	(p)	8122	1375	1233	1227
71.2		R	4	02	k	(p)	8122	1375	1233	1227
72.2		R	4	02	z	(q)	8921	1497	709	1495
73.2		R	4	02	k	(q)	8921	1497	709	1495
74.2		R	4	02	z	(n)	7806	1239	646	1248
75.2		R	4	02	k	(n)	7806	1239	646	1248
76.2		R	4	04	z	(p)	15063	2078	2364	1311
77.2		R	4	04	k	(p)	15063	2078	2364	1311
78.2		R	4	04	z	(q)	10160	1426	1260	1403
79.2		R	4	04	k	(q)	10160	1426	1260	1403
80.2		R	4	04	z	(n)	9202	1315	1197	1202
81.2		R	4	04	k	(n)	9202	1315	1197	1202
82.2		R	4	06	z	(p)	8010	1074	1050	1155
83.2		R	4	06	k	(p)	8010	1074	1050	1155
84.2		R	4	06	z	(q)	6516	924	603	1324
85.2		R	4	06	k	(q)	6516	924	603	1324
86.2		R	4	06	z	(n)	5985	813	540	1123
87.2		R	4	06	k	(n)	5985	813	540	1123
88.2	b	R	4	00	z	(p)	9695	2065	2327	1196
89.2	b	R	4	00	k	(p)	9695	2065	2327	1196
90.2	b	R	4	00	z	(q)	5950	1424	1256	1178
91.2	b	R	4	00	k	(q)	5950	1424	1256	1178
92.2	b	R	4	00	z	(n)	5506	1314	1193	1090
93.2	b	R	4	00	k	(n)	5506	1314	1193	1090
94.2	z	R	4	00	k	(p)	9695	2065	2327	1078
95.2	z	R	4	00	k	(q)	5950	1424	1256	1060
96.2	z	R	4	00	k	(n)	5506	1314	1193	971
97.1		S	4	02	z	(p)	10539	1460	1191	959
98.1		S	4	02	k	(p)	10539	1460	1191	959
99.1		S	4	02	z	(q)	13552	2112	667	1499
100		S	4	02	k	(q)	13552	2112	667	1499
101		S	4	02	z	(n)	11955	1627	604	1178
102		S	4	02	k	(n)	11955	1627	604	1178
103		S	4	04	z	(p)	19534	2048	2408	1000

Bijlage 2.8 Respiratie (mg C/m2.jr.) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
104		S	4	04	k	(p)	19534	2048	2408	1000
105		S	4	04	z	(q)	14555	1552	1227	1249
106		S	4	04	k	(q)	14555	1552	1227	1249
107		S	4	04	z	(n)	13064	1362	1164	1023
108		S	4	04	k	(n)	13064	1362	1164	1023
109		S	4	06	z	(p)	11424	1044	1094	844
110		S	4	06	k	(p)	11424	1044	1094	844
111		S	4	06	z	(q)	10491	1050	570	1170
112		S	4	06	k	(q)	10491	1050	570	1170
113		S	4	06	z	(n)	9659	859	507	944
114		S	4	06	k	(n)	9659	859	507	944
97.2		B	4	02	z	(p)	10539	1460	1191	959
98.2		B	4	02	k	(p)	10539	1460	1191	959
99.2		B	4	02	z	(q)	13552	2112	667	1499
100		B	4	02	k	(q)	13552	2112	667	1499
101		B	4	02	z	(n)	11955	1627	604	1178
102		B	4	02	k	(n)	11955	1627	604	1178
103		B	4	04	z	(p)	19534	2048	2408	1000
104		B	4	04	k	(p)	19534	2048	2408	1000
105		B	4	04	z	(q)	14555	1552	1227	1249
106		B	4	04	k	(q)	14555	1552	1227	1249
107		B	4	04	z	(n)	13064	1362	1164	1023
108		B	4	04	k	(n)	13064	1362	1164	1023
109		B	4	06	z	(p)	11424	1044	1094	844
110		B	4	06	k	(p)	11424	1044	1094	844
111		B	4	06	z	(q)	10491	1050	570	1170
112		B	4	06	k	(q)	10491	1050	570	1170
113		B	4	06	z	(n)	9659	859	507	944
114		B	4	06	k	(n)	9659	859	507	944
115		P	6	02	z	-	964	210	185	195
116		P	6	04	z	-	1553	308	353	205
117		P	6	04	z	(r)	1553	308	353	205
118	b	P	6	00	z	-	1375	307	349	196
119		G	6	02	z	(p)	1808	492	389	886
120		G	6	02	z	(q)	1523	637	237	1000

Bijlage 2.8 Respiratie (mg C/m2.jr.) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
121		G	6	02	z	(n)	1337	507	205	921
122		G	6	04	z	(p)	2959	670	721	901
123		G	6	04	z	(q)	1900	517	401	941
124		G	6	04	z	(n)	1826	461	370	885
125		G	6	06	z	(p)	1322	369	327	855
126		G	6	06	z	(q)	1010	366	204	917
127		G	6	06	z	(n)	973	310	173	862
119		R	6	02	z	(p)	1818	492	389	649
120		R	6	02	z	(q)	1542	637	237	764
121		R	6	02	z	(n)	1356	507	205	685
122		R	6	04	z	(p)	2968	670	721	665
123		R	6	04	z	(q)	1919	517	401	704
124		R	6	04	z	(n)	1844	461	370	649
125		R	6	06	z	(p)	1327	369	327	618
126		R	6	06	z	(q)	1019	366	204	681
127		R	6	06	z	(n)	982	310	173	625
128		S	6	02	z	(p)	10539	1460	1191	959
129		S	6	02	z	(q)	13552	2112	667	1499
130		S	6	02	z	(n)	11955	1627	604	1178
131		S	6	04	z	(p)	19534	2048	2408	1000
132		S	6	04	z	(q)	14555	1552	1227	1249
133		S	6	04	z	(n)	13064	1362	1164	1023
134		S	6	06	z	(p)	11424	1044	1094	844
135		S	6	06	z	(q)	10491	1050	570	1170
136		S	6	06	z	(n)	9659	859	507	944
128		B	6	02	z	(p)	10539	1460	1191	959
129		B	6	02	z	(q)	13552	2112	667	1499
130		B	6	02	z	(n)	11955	1627	604	1178
131		B	6	04	z	(p)	19534	2048	2408	1000
132		B	6	04	z	(q)	14555	1552	1227	1249
133		B	6	04	z	(n)	13064	1362	1164	1023
134		B	6	06	z	(p)	11424	1044	1094	844
135		B	6	06	z	(q)	10491	1050	570	1170
136		B	6	06	z	(n)	9659	859	507	944

Bijlage 2.8 Respiratie (mg C/m2.jr.) per functionele groep van de bodemfauna per type ecotoop

nr	sal	ve	vo	vr	bo	af	BodS	BodF	BodH	BodC
						min	964	210	173	195
						max	19534	2112	2408	1787
						mean	7542	1151	852	1152

BIJLAGE 2.9 Geraadpleegde literatuur karakterisering ecotopen

Algemeen

Sinnige, C.A.M., Tamis. W.L.M. en Klijn, F. 1991; Aanzet tot een ecotopenclassificatie toegespitst op de bodemfauna, Mededelingen nr. 75, CML, Leiden.

Sinnige, C.A.M., Tamis. W.L.M. en Klijn, F. 1992; Indeling van bodemfauna in ecologische soortengroepen, Mededelingen nr. 80, CML, Leiden.

Traas, T.P., Aldenberg, T., 1992; CATS-1: a model for predicting contaminant accumulation in a meadow ecosystem. The case of cadmium, Report nr. 719103001, RIVM, Bilthoven.

Zoogdieren

Broekhuizen, S., Hoekstra, B., Van Laar, V., Smeenk, C., Thissen, J.G.M. (Eds), 1992; Atlas van de Nederlandse zoogdieren, KNNV, Hoogwoud.

Corbett, G.B., Harris, S., 1991; The handbook of british mammals, Blackwell Sci. Publ., Oxford etc.

Delany, M.J., 1974; The ecology of small mammals, Studies in biology no. 51, Edward Arnold, London.

Haeck, J., 1969; Colonization of the mole (*Talpa europaea* L.) in the IJsselmeer polders, Netherlands Journal of Zoology 19(20: 145-248.

Lange, R., Van Winden, A., Twisk, P., De Laende, J., Speer, C., 1986; Zoogdieren van de Benelux; herkenning en onderzoek (met uitzondering van de hoefdieren en zeezoogdieren), JBU, Amsterdam.

Lyneborg, L., 1971; Mammals in colour, Blandford Press, London.

Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1983; Natuurbeheer in Nederland; Dieren, PUDOC, Wageningen.

Niethammer, J., Krapp, H. (Eds), 1978; Handbuch der Säugetiere Europas, Aula Verlag, Wiesbaden, Band 1. Nagetiere I Niethammer, J., Krapp, H. (Eds), 1982; Handbuch der Säugetiere Europas, Aula Verlag, Wiesbaden, Band 2/I. Nagetiere II.

Niethammer, J., Krapp, H. (Eds), 1978; Handbuch der Säugetiere Europas, Aula Verlag, Wiesbaden, Band 3/I. Insektenfresser, Herrentiere.

Niethammer, J., Krapp, H. (Eds), 1986; Handbuch der Säugetiere Europas, Aula Verlag, Wiesbaden, Band 2/II. Paarhufer.

Vogels

Bauer, K., Glutz von Blotzheim, U.N., 1966; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 1 Gaviiformes-Phoenicopteriformes, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.

Bauer, K., Glutz von Blotzheim, U.N., 1968; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 2 Anseriformes (1.Teil), Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.

Bauer, K., Glutz von Blotzheim, U.N., 1969; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 3 Anseriformes (2.Teil), Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.

Cramp, S., Simmons, S.K.E.L., Gillmor, R., Hollom, P.A.D., Hudson, R., Nicholson, E.M., Ogilvie, M.A., Olney, P.J.S., Roselaar, C.S.., Voous, K.H., Wallace, D.I.M., Wattel, J., 1977; Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North-Africa (The birds of the Western Palearctic), Volume I. Ostrich to ducks, Oxford University Press, Oxford etc.

Cramp, S., Simmons, S.K.E.L., Gillmor, R., Hollom, P.A.D., Hudson, R., Nicholson, E.M., Ogilvie, M.A., Olney, P.J.S., Roselaar, C.S., Voous, K.H., Wallace, D.I.M., Wattel, J., 1980; Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North-Africa (The birds of the Western Palearctic), Volume II. Hawks to Bustards, Oxford University Press, Oxford etc.

Cramp, S., Simmons, S.K.E.L., Brooks, D.J., Collar, N.J., Dunn, E., Gillmor, R., Hollom, P.A.D., Hudson, R., Nicholson, E.M., Ogilvie, M.A., Olney, P.J.S., Roselaar, C.S., Voous, K.H., Wallace, D.I.M., Wattel, J., Wilson, M.G., 1983; Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North-Africa (The birds of the Western Palearctic), Volume III. Waders to Gulls, Oxford University Press, Oxford etc.

Cramp, S., Brooks, D.J., Dunn, E., Gillmor, R., Hollom, P.A.D., Hudson, R., Nicholson, E.M., Ogilvie, M.A., Olney, P.J.S., Roselaar, C.S., Simmons, S.K.E.L., Voous, K.H., Wallace, D.I.M., Wattel,

J., Wilson, M.G., 1985; Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North-Africa (The birds of the Western Palearctic), Volume IV. Terns to Woodpeckers, Oxford University Press, Oxford etc.

Cramp, S., Brooks, D.J., Dunn, E., Gillmor, R., Hall-Craggs, J., Hollom, P.A.D., Nicholson, E.M., Ogilvie, M.A., Roselaar, C.S., Sellar, P.J., Simmons, S.K.E.L., Voous, K.H., Wallace, D.I.M., Wilson, M.G., 1988; Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North-Africa (The birds of the Western Palearctic), Volume V. Tyrant flycatchers to Thrushes, Oxford University Press, Oxford etc.

Cramp, S., Brooks, D.J., Dunn, E., Gillmor, R., Hall-Craggs, J., Hollom, P.A.D., Nicholson, E.M., Ogilvie, M.A., Roselaar, C.S., Sellar, P.J., Simmons, S.K.E.L., Snow, D.W., Vincent, D., Voous, K.H., Wallace, D.I.M., Wilson, M.G., 1992; Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North-Africa (The birds of the Western Palearctic), Volume VI. Warblers, Oxford University Press, Oxford etc.

Cramp, S., Perrins, C.M., Brooks, D.J., Dunn, E., Gillmor, R., Hall-Craggs, J., Hillcoat, B., Hollom, P.A.D., Nicholson, E.M., Roselaar, C.S., Seale, W.T.C., Sellar, P.J., Simmons, S.K.E.L., Snow, D.W., Vincent, D., Voous, K.H., Wallace, D.I.M., Wilson, M.G., 1993; Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North-Africa (The birds of the Western Palearctic), Volume VII. Flycatchers to Shrikes, Oxford University Press, Oxford etc.

Daan, S., Masman, D., Groenwold, A., 1990; Avian basal metabolic rates: their association with body composition and energy expenditure in nature, American Physiological Society, R333-R340.

Daan, S., Masman, D., Strijkstra, A., Kenagy, G.J., 1991; Daily energy turnover during reproduction in birds and mammals: its relationship tot basal metabolic rate. Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici: 1976-1987.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., Bezzel, E., 1971; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 4 Falconiformes, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., Bezzel, E., 1973; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 5 Galliformes und Gruiformes, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., Bezzel, E., 1975; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 6 Charadriiformes (1. Teil), Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., Bezzel, E., 1977; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 7 Charadriiformes (2. Teil), Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., 1982; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 8/I Charadriiformes (3. Teil), Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., 1982; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 8/II Charadriiformes (3. Teil), Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., 1980; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 9 Columbiformes - Piciformes, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., 1985; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 10/I Passeriformes (1.Teil), Aula-Verlag, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., 1985; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 10/II, Passeriformes (1.Teil), Aula-Verlag, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., 1988; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 11/I, Passeriformes (2.Teil), Aula-Verlag, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., 1988; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 11/II, Passeriformes (2.Teil), Aula-Verlag, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., 1991; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 12/I, Passeriformes (3.Teil), Aula-Verlag, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K., 1991; Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 12/II, Passeriformes (3.Teil), Aula-Verlag, Wiesbaden.

SOVON, 1987; Atlas van de Nederlandse vogels, SOVON, Arnhem.

Tamis, W.L.M., Van 't Zelfde, M., Groen, C.L.G., 1994; Degregatie van broedvogels van atlasblok naar km-cel, report nr. 111, CML, Leiden.

Teixeira, R.M., 1979; Atlas van de Nederlandse broedvogels, uitg. SOVON/NM, 's Graveland.

Bodemfauna

Axelsson, B., Lohm, U. & Persson, T., 1984; Enchytraeids, lumbricids and soil arthropods in a northern deciduous woodland - a quantitative study, Holarctic ecology 7: 91-103.

Buth, G.J.C., 1993; Decomposition and primary production in salt marshes, proefschrift RUU, Utrecht.
Bornebusch, C.H., 1930; The fauna of forest soil, uitg?, Copenhagen.
Brussaard, L., Bouwman, L.A., Geurs, M., Hassink, J., Zwart, K.B., 1990; Biomass, composition and temporal dynamics of soil organisms of a silt loam under conventional and integrated management, Netherlands Journal of Agricultural Science 38:283-302.
Cragg, J.B., 1961; Some aspects of the ecology of moorland animals, The Journal of animal ecology 30:205-234.
Curry, J.P., 1969; The qualitative and quantitative composition of the fauna of an old grassland site at Cel bridge, Co. Kildare, Soil Biol. Biochem. 1:219-227.
Didden, W., 1991; Population ecology and functioning of Enchytraeidae in some arable farming systems, proefschrift LUW, Wageningen.
De Goede, R., 1993; Terrestrial nematodes in a changing environment, proefschrift LUW, Wageningen.
Edwards, C.A., 1980; interactions between agricultural practice and earthworms; in: Dindal, D.L., Soil biology as related to land use practices, Proceedings of the VII International Soil Zoology Colloquium of the International Society of Soil Science (ISSS), Syracuse, New York USA July 29- August 3, 1979:3-12.
Edwards, C.A., Lofty, J.R., 1969; The influence of agricultural practice on soil micro-arthropod populations; in: Sheals, J.G. (ed.), The soil ecosystem, systematic aspects of the environment, organisms and communities; The Systematics Assoc., London: 237-247.
Edwards, C.A., Lofty, J.R., 1975; The influence of cultivations on soil animal populations; in: Vanek J., Progress in soil zoology, Proceedings of the 5th international colloquium on soil zoology, Prague, September 17-22, 1973: 399-407.
Edwards, C.A., Lofty, J.R., 1982; The effect of direct drilling and minimal cultivation on earthworm populations, Journal of applied ecology 19:723-734.
Eysackers, H., Van de Bund, C.F., Doelman, P. Ma, W.C., 1988; Fluctuerende aantallen en activiteit van bodemorganismen, rapport 88/33, RIN, Arnhem.
Franz, H., 1949; Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit, Verlag Brüder Hollinek, Wien.
Franz, H. 1950; Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege, Akademie-verlag, Berlin.
Heal, O.W., 1971; Protozoa; in: Phillipson, J., Methods of study in quantitative soil ecology: population, production and energy flow, IBP Handbook No. 18, Blackwell Sci. Publ., Oxford etc.:51-72.
Ingham, R.E., Trofymow, J.A., Anderson, R.V., Coleman, D.C., 1982; Relationship between soil type and soil nematodes in a shortgrass prairie, Pedobiologia 24: 139-144.
Jørgensen, S.E., Nielsen, S.N, Jørgensen, L.A., 1991; Handbook of ecological parameters and ecotoxicology, Elsevier, Amsterdam etc.
Müller, G., 1965; Bodenbiologie, VEB Gustav Fischer verlag, Jena.
Oudshoorn, N.E.J., Rijks, M.J., Dorenbosch, M.M., Van Strien, A.J., 1984; Effecten van ontwatering en bemesting op regenwormen en emelten in veengrasland, afd. Milieubiologie-RUL, Leiden.
Persson, T. & Lohm, U., 1977; Energetic significance of the annelids and arthropods in a Swedish grassland soil, Ecological bulletins no. 23, Swed. Nat. Sci. Res. Counc., Stockholm.
Petersen, H. & Luxton, M., 1982; A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes, Oikos 39: 287-388.
Swift, M.J., Heal, O.W., Anderson, J.M., 1979; Decomposition in terrestrial ecosystems, Studies in ecology vol. 5, Blackwell scientific publications, Oxford.
Van der Drift, J., 1964; Soil fauna and soil profile in some inland-dune habitats, in: Jongerius, A., Soil micromorphology, Elsevier Publ. Comp., Amsterdam: 69-81.
Wallwork, J.A., 1976; The distribution and diversity of soil fauna, Academic Press, London.
Yeates, G.W., 1972; Nematodes of a Danish beech forest. I., Methods and general analysis, Oikos 23:178-189.

Vegetatie

Ajtay, G.L., Ketner, P. & Duvigneaud, P., 1977; Terrestrial primary production and phytomass; in: Bolin, B., Degen, E.T., Kempe, S. & Ketner, P. (eds.), The global carbon cycle, SCOPE 13, John Wiley & Sons, Chichester etc.: 129-182.
Berendse, F., Oudhof, H. & Bol, J. 1987; A comparative study on nutrient cycling in wet heathland ecosystems I. Litter production and nutrient losses from the plant, Oecologia (Berlin) 74: 174-184.
Berendse, F., 1990; Organic matter accumulation and nitrogen mineralization during secondary succession in heathland ecosystems, Journal of ecology 78:413-427.
Bolin, B., Degens, E.T., Duvigneaud, P., Kempe, S., 1977; The global biogeochemical carbon cycle; in: Bolin,

B., Degen, E.T., Kempe, S. & Ketner, P. (eds.), The global carbon cycle, SCOPE 13, John Wiley & Sons, Chichester etc.: 1-54.

Boxem, T., 1977; Graslandgebruik bij verschillende ontwateringsdiepten op veengrond, Verslagen nr. 18 Nederlandse vereniging voor weide- en voederbouw, Wageningen: 65-76.

Buth, G.J.C., 1993; Decomposition and primary production in salt marshes, proefschrift RUU, Utrecht.

Coupland, R.T., 1992; Natural grasslands; introduction and Western Hemisphere, Ecosystems of the World 8A, Elsevier, Amsterdam.

Coulson, J.C, Whittaker, J.B., 1987; Ecology of moorland animals, in: Heal, O.W., Perkins, D.F., production ecology of British moors and montane grasslands, Springer-Verlag, Berlin etc.:52-93.

Gholz , H.L., Hawk, G.M, Canpbell, A., Cromack, K., Brown, A.T., 1984; Early vegetation recovery and element cycles on a clear-cut watershed in western Oregon, Can. J. For. Res. 15: 400-409.

Golebiowska, J. & Ryszkowski, L., 1977; Energy and carbon fluxes in soil compartment of agro-ecosystems; in: Lohm, U. & Persson, T. (eds.), Soil organisms as components of ecosystems, Ecological Bulletins no 25, Swed.Nat.Sci.Res. Counc., Stockholm: 274-284.

Groen, C.L.G, Stevers, R.A.M., Van Gool, C.R., Broekmeyer, M.E.A., 1993; Uitwerking ecotopensysteem fase III, Herziene landelijke typologie en vertaalsleutels voor Overijssel, Gelderland, Noord-Brabant en Limburg, Mededelingen nr. 49, CML, Leiden.

Hackney, C.T., De la Cruz, A.A., 1983; Effects of winter fire on the productivity and species composition of two brackish marsh communities in Mississippi, Int. J. Ecol. Environm. Sci. 9: 185-208.

Handboek voor de Akkerbouw, 1989; Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond 1989, Publ. nr. 47, Proefstation en Consulentschap in Algemene Dienst van de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

Hassink, J., Lebbink, G., Van Veen, J.A., 1991; Microbial biomass and activity of a reclaimed polder soil under a conventional or a reduced-input farming system, Soil Biol. Biochem. 23(6):507-513.

Jørgensen, S.E., Nielsen, S.N, Jørgensen, L.A., 1991; Handbook of ecological parameters and ecotoxicology, Elsevier, Amsterdam etc.

MacFadyen, A., 1971; The soil and its total metabolism,; in: Phillipson, J., Methods of study in quantitative soil ecology: population, production and energy flow, IBP Handbook No. 18, Blackwell Sci. Publ., Oxford etc.:1-14.

Makulec, G., 1983; Enchytraeidae (Oligochaeta) of forest ecosystems I. Density, biomass and production, Ekologia Polska 31 (1):9-56.

Müller, G., 1965; Bodenbiologie, VEB Gustav Fischer verlag, Jena.

O'Connor, F.B., 1957; An ecological study of the enchytraeid worms populations of a coniferous forest soil, Oikos 8(II): 161-199.

Reichle, D.E., 1977; The role of soil invertebrates in nutrient cycling; in: Lohm, U. & Persson, T. (eds.), Soil organisms as components of ecosystems, Ecological Bulletins no 25, Swed.Nat.Sci.Res.Counc., Stockholm: 145-157.

Riem Vis, F., 1989; Bemesting van graslanden, in het bijzonder van sportvelden; in: Minderhoud, J.W., Hoogerkamp, M., Van Dam, J.G.C., 1989; Handboek grasveldkunde en grasveldbeheer, PUDOC, Wageningen:70-83.

Runhaar, J. 1989; Toetsing van het ecotopensysteem I, Mededelingen 48a (hoofdrapport) en 48b (bijlagen), CML, Leiden.

Schothorst, C.J., 1977; Het ontwateringsonderzoek in het westelijk veenweidegebied, Verslagen nr. 18 Nederlandse vereniging voor weide- en voederbouw, Wageningen: 76-85.

Standen, V., 1984; Production and diversity of enchytraeids, earthworms, and plants in fertilized hay meadow plots, J. Applied Ecology 21:293-312.

Stevers , R.A.M., Runhaar, J., Groen, C.L.G., 1987; Het CML-ecotopensysteem; uitwerking voor noord-, west- en zuidwest-Nederland, meded. nr. 34, CML, Leiden.

Stockdill, S.M.J., 1982; Effects of introduced earthworms on the productivity of New Zealand pastures, Pedobiologia 24: 29-35.

Swift, M.J., Heal, O.W., Anderson, J.M., 1979; Decomposition in terrestrial ecosystems, Studies in ecology vol. 5, Blackwell scientific publications, Oxford.

Strooisellaag

Abrahamsen, G., 1971; The influence of temperature and soil moisture on the population density of *Cognettia sphagnetorum* (Oligochaeta: Enchytraeidae) in cultures with homogenized raw humus, Pedobiologia

11: 417-424.
Abrahamsen, G., 1972; Ecological study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Norwegian coniferous forest soils, Pedobiologia 12: 26-82.
Bornebusch, C.H., 1930; The fauna of forest soil, uitg?, Copenhagen.
De Goede, R., 1993; Terrestrial nematodes in a changing environment, proefschrift LUW, Wageningen.
Howard, P.J.A., 1969; The classification of humus types in relation to soil ecosystems; in: Sheals, J.G. ((ed.), The soil ecosystem, The systematic ass., London: 31-41.
Faber, J., 1993; Soil fauna stratification and decomposition of pine litter, proefschrift Vrije Universiteit, Amsterdam.
Gröngröft, A., Miehlich, G., 1983; Bedeutung der Bodenfeuchte für die Populationsdymanik von Enchytraeidae (Oligochaeta) und Oribatei (Acari); Untersuchung in der Rohhumusauflage im Kiefernforst Gartow (Kreis Luchow), Abh. naturwiss. Ver. Hamburg (NF) 25: 115-131.
Huhta, V., 1979; Effects of liming and deciduous litter on earthworm (Lumbricidae) populations of a spruce forest, with an inoculation experiment on *Allolobophora caliginosa*, Pedobiologia 19:340-345.
Jørgensen, S.E., Nielsen, S.N, Jørgensen, L.A., 1991; Handbook of ecological parameters and ecotoxicology, Elsevier, Amsterdam etc.
Mader, D.L., 1953; Physical and chemical characteristics of the major types of forest humus found in the United States and Canada, Soil Science Society America Proceedings 17: 155-158.
Laurijsen, C., Okkerman, P., Berendse F., 1985; Droge en natte depositie van nutriënten en protonen in heidevelden en dennebossen, The Utrecht Plant Ecology News Report 1: 117-125.
Lundkvist, H., 1982; Population dynamics of *Cognettia sphagnetorum* (Enchytraeidae) in a Scots pine forest soil in Central Sweden, Pedobiologia 23: 21-41.
Makulec, G., 1983; Enchytraeidae (Oligochaeta) of forest ecosystems I. Density, biomass and production, Ekologia Polska 31 (1):9-56.
Müller, G., 1965; Bodenbiologie, VEB Gustav Fischer verlag, Jena.
Nordström, S., Rundgren, S., 1974; Environmental factors and lumbricid associations in Southern Sweden, Pedobiologia 14: 1-27.
O'Connor, F.B., 1957; An ecological study of the enchytraeid worms populations of a coniferous forest soil, Oikos 8(II): 161-199.
Rozé, F., 1988; Nitrogen cycle in Brittany heathland, Acta Oecologica, Oecol. Plant. 9(4):371-379.
Swift, M.J., Heal, O.W., Anderson, J.M., 1979; Decomposition in terrestrial ecosystems, Studies in ecology vol. 5, Blackwell scientific publications, Oxford.
Tamis, W.L.M., 1986; Nematoden in een ammoniumdepositiegradient in een grovedennenbos, Rapporten en Mededelingen nr. 23, Hydrobiologisch Adviesburo Klink, Wageningen.
Von Zezschwitz, E., Parniewski, D., 1979; Typische Humusformen des Pfälzerwaldes, Geol. Jb. F7: 45-85.
Van der Drift, J., 1951; Analysis of the animal community in a beech forest floor, Med. no. 9 van het ITBON, Arnhem.
Van der Drift, J., 1961; Oorzaak en gevolg van verschillen in bodemfauna in verschillende typen eikenbos, Med. nr. 52/1961, ITBON, Arnhem.
Van Wijk, A.L.M., 1989; Bodemfysische aspecten van grassportvelden; in: Minderhoud, J.W., Hoogerkamp, M., Van Dam, J.G.C., 1989; Handboek grasveldkunde en grasveldbeheer, PUDOC, Wageningen: 212-230.

BIJLAGE 3.1 De voor de parametrisering van belang zijnde CUWVO watertypen met de bijbehorende pH, chloridegehalte (mg/l), calciumgehalte (mg/l) en de vergelijkbare ecoserietypen

CUWVO watertype	Ecoserietype	pH	Chloridegehalte mg/l	Calciumgehalte mg/l
Wateren van het rivierenstelsel				
bronnen	BR	gem. 7 - 8	gem. 0 - 20	gem. 10 - 100
beken	B+M+K	gem. 6 - 8; laag-landbeek soms 3 - 4	gem. 10 - 40	gem. 10 - 100
kleine rivieren	K	gem. 7 - 8	gem. 10 - 40	gem. 50 - 60
rivieren	GR	gem. 7 - 8	gem. 10 - 40	gem. 50 - 60
Functionele wateren				
drinkpoelen	Vko	gem. 7 - 8	gem. 10 - 40	gem. 40 - 50
sloten	S zoet S brak	gem. 6 - 8 niet gegeven	gem. 10 - 40 gem. 10 - 10.000	gem. 10 - 60 gem. 90 - 150
weteringen, vaarten	W	geen waarden gegeven		
kanalen	P zoet p brak	gem. 7 - 8 niet gegeven	gem. 10 - 40 gem. 100 - 10.000	gem. 10 - 40 gem. 80 - 200
Stagnante wateren				
vennen, pingoruines	Vko(z)	gem. 3.5 - 6	gem. 0 - 20	gem. 0 - 10
duinmeren	Vko, Vmo	gem. 7 - 8	gem. 40 - 200	gem. 0 - 60
wielen	Vkd	gem. 7 - 8	gem. 10 - 40	gem. 10 - 60
oude rivierarmen	Vmm	niet gegeven		
zand-, grind-, kleigaten	Vmd, Vgd	gem. 7-9	gem. 10 - 40	gem. 0 - 20
petgaten	Vko(m), Vmo(m)	gem. 7-8	gem. 0 - 50	gem. 10 - 30
meren en plassen	Vmo, Bmo, Go, Gd brak	gem. 7.5-8.5 niet gegeven	gem. 0 - 40 gem. 100 - 10.000	gem. 10 - 30 gem. 50 - 80
Brakke en zoute wateren				
dobben	Vko met kwel	gem. 7-8	gem. 100 - 10.000	gem. 100 - 200

BIJLAGE 3.2 **Geografische en typologische indeling wateren (Torenbeek, 1988). De verschillende typen met bijbehorende ecoserietypen en de acceptabele range voor pH, chloridegehalte (mg/l) en calciumgehalte (mg/l) weergegeven**

Watertype volgens Torenbeek	Ecoserietype	pH	Chloride-gehalte mg/l	Calciumge-halte mg/l
bronnen en boven-lopen	BR, B	6.0 - 7.5	3 - 20	5 - 50
beken	B, M, K	6.0 - 7.5	10 - 40	20 - 80
kleine rivieren	K	6.5 - 7.5	20 - 50	30 - 80
stilstaand, zoet, klein en ondiep	Vko, S	6.0 - 8.0	20 - 100	30 - 80
stilstaand, zoet, groot en open	Vgd, Go, Gm, Gd	6.0 - 8.0	20 - 100	30 - 80
zuur	Vko(v), Vko(z)	4.5 - 6.5	1 - 10	1 - 5
brak	alle typen die brak kun-nen zijn	7.0 - 8.0	300 - 10.000	100 - 200
duinmeren	Vko(c), Vmo(c)	7.0 - 8.0	50 - 150	20 - 60

BIJLAGE 3.3 **Gedifferentieerde normstelling voor de in Friesland onderscheiden watertypen (Provincie Friesland, 1991a). De verschillende typen met de gedifferentieerde normen voor de pH, het chloridegehalte (mg/l), het calciumgehalte (mg/l) en de bijbehorende ecoserietypen** (tussen haakjes de streefbeelden voor laagveenmoerassen voor ecologische doelstelling van het hoogste niveau)

Watertype Provincie Friesland	Ecoserietype	pH	Chloridegehalte mg/l	Calciumgehalte mg/l
zandsloten	S(z), S(c)	6.3 - 7.9	39 - 156	5 - 74
veensloten	S(v), S(m)	6.4 - 7.9	58 - 288	15 - 230
kleisloten	S(k) brak	7.7 - 8.8	318 - 2389	32 - 210
vennen	Vko(z)	4.3 - 5.8	11 - 46	3 - 14
pingoruïnes	Vko(z)	6.8 - 7.9	23 - 80	13 - 49
petgaten	Vmo(m)	6.9 - 8.1 (6.5 - 7.5)	23 - 84 (≤ 50)	17 - 51 (20 - 50)
veenpolderplassen	Pgo(m)	6.1 - 8.3 (6.5 - 7.5)	58 - 123 (≤ 50)	36 - 66 (20 - 50)
wielen	Vkd	7.7 - 8.7	84 - 174	44 - 145
ringdobben	Vkd brak	7.6 - 9.0	1305 - 8485	152 - 260
zandvaarten	W(z), W(c)	6.7 - 8.6	27 - 107	41 - 70
veenvaarten	W(v), W(m)	6.9 - 8.2	71 - 170	43 - 90
kleivaarten	W(k)	7.4 - 8.4	125 - 1137	44 - 185
boezemwater	Pmo, Pgo	7.5 - 9.0	71 - 152	38 - 72

BIJLAGE 3.4 **Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. De provincie Overijssel (Verdonschot, 1990). Een aantal watertypen met de bijbehorende ecoserietypen en ranges voor de pH, het chloridegehalte (mg/l) en het calciumgehalte (mg/l)**

Watertype volgens Verdonschot	Ecoserie	pH	Chloridegehalte mg/l	Calcium-gehalte mg/l
H1, H2, H3, H5, H6	BR	3.9 - 7.3	10 - 45	11 - 61
D2a	S(m)	7.0 - 7.2	14 - 46	22 - 66
D6	S(z), S(v)	4.8 - 6.8	13 - 93	0 - 131
R2	W(m)	7.6	30 - 84	40 - 92
R3	Gl, Gk	7.8	21 - 43	46 - 74
R7	Pgm	8.7	40 - 68	33 - 51
R8	Gd, Gm, Go	8.4	53 - 145	42 - 66
P1, P3	Vko(z)	3.9 - 5.8	5 - 14	0 - 8
P2	Vko(v)	3.8 - 4.8	5 - 11	1 - 5
P4	Vko(k)	6.3 - 8.3	4 - 38	11 - 35
P6	Vmo(m), Vko(m)	6.5 - 8.5	33 - 75	26 - 74
P7	Vkd(k)	6.5 - 8.5	14 - 38	15 - 51