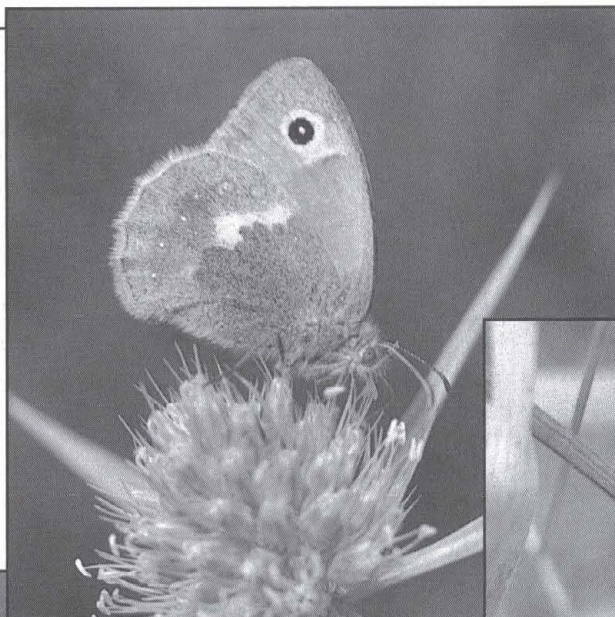
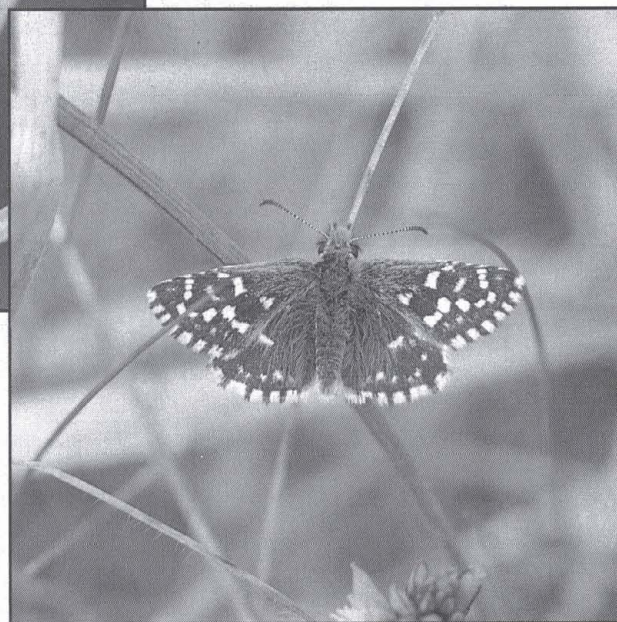




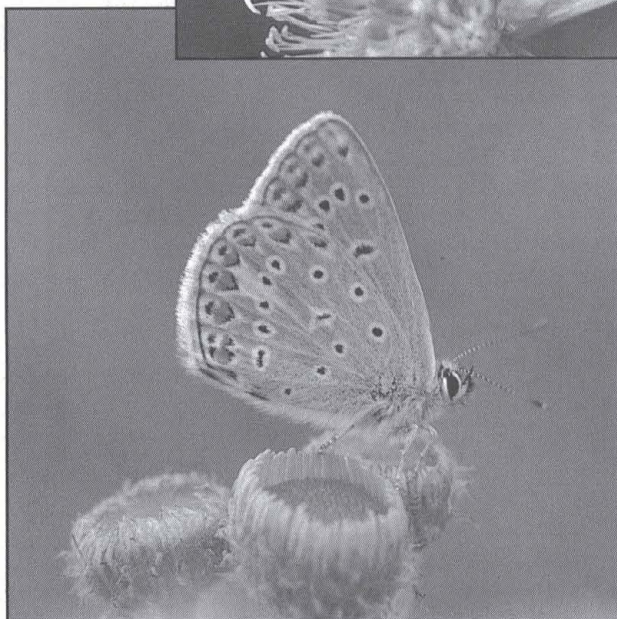
Hooibeestje
(*Coenonympha
pamphilus*)
Small Heath



Aardbeivlinder
(*Pyrgus malvae*)
Grizzled Skipper



Icarusblauwtje
(*Polyommatus
icarus*)
Common Blue



Dagvlinders als indicatoren voor de regionale milieukwaliteit

Dagvlinders hebben een belangrijke betekenis als indicatoren voor de milieukwaliteit. Op regionale schaal wordt het gebruik van dagvlinders als ecologische indicator bemoeilijkt door waarnemerseffecten: het aantal waarnemingen is vaak een afspiegeling van de intensiteit waarmee naar dagvlinders is gezocht in plaats van een afspiegeling van de werkelijke populatiegrootte. In dit artikel wordt hiervoor een oplossing aangedragen.

Joris Latour & Chris van Swaay

Er is een grote behoefte aan indicatoren voor de toestand van het milieu. Door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) is in samenwerking met het Centrum voor Milieukunde Leiden (CML) een methode ontwikkeld om op een regionaal schaalniveau de milieukwaliteit te bepalen met behulp van ecologische indicatoren (Klijn et al, 1990; Latour & Groen, 1991).

Een van de onderzochte parameters in deze studie is de groep van de dagvlinders. Dagvlinders hebben een belangrijke betekenis als indicatoren voor de toestand van het ecosysteem (Tax, 1989). Ze zijn indicatoren voor landschappelijke eigenschappen van het ecosysteem zoals variaties in vegetatiestructuur en plantesoortensamenstelling. Dagvlinders reageren snel op veranderingen in hun directe omgeving vanwege hun korte levenscyclus.

Veranderingen in aantallen van dagvlinders kunnen gemakkelijk en relatief betrouwbaar worden gemeten. Veranderingen in dagvlinderpopulaties hebben vooral een alarmerende functie. Oorzaken van veranderingen kunnen indirect worden vastgesteld aan de hand van de beschikbare ecologische kennis van de eisen die de soorten aan hun omgeving stellen.

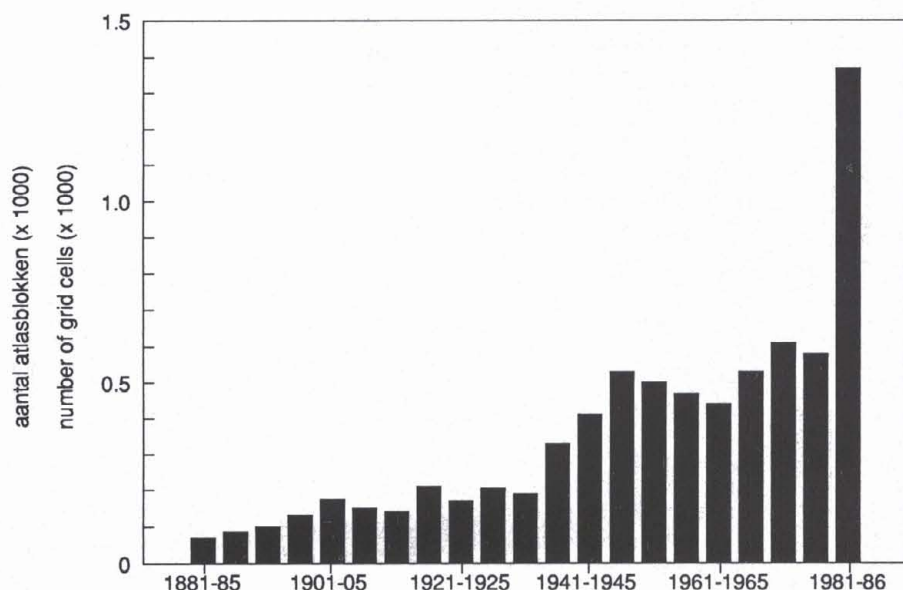


Fig. 1. Het aantal atlasblokken in Nederland waarin dagvlinders zijn geïnventariseerd, per periode van vijf jaar.
The number of gridcells of the Netherlands in which butterflies have been inventoried for each period of five years.

Fig. 2. De ligging van het laagveengebied (Klijn & Koster, 1988). Er wordt onderscheid gemaakt tussen het laagveengebied van Noord-Nederland en van West-Nederland.
Location of the lowland-peat area (Klijn & Koster, 1988). Distinction is made between a northern and a western part of the lowland-peat area in the Netherlands.



Voor Nederland zijn tijdreeksen uitgewerkt voor de afgelopen eeuw in Tax (1989) en Van Swaay (1990). Op regionaal niveau bestaan nog geen tijdreeksen. Dit komt onder meer doordat op een lager schaalniveau minder waarnemingen beschikbaar zijn, waardoor subjectieve invloeden toenemen. Het aantal waarnemingen van een dagvlindersoort in een beperkt gebied is hierdoor vaak een afspiegeling van de intensiteit waarmee naar de soort is gezocht in plaats van een afspiegeling van de wer-

kelijke populatiegrootte.

In figuur 1 wordt het aantal geïnventariseerde atlasblokken in Nederland per vijf jaar gegeven. Hieruit blijkt dat het aantal onderzochte blokken sterk is toegenomen in de tijd.

Er is een methode ontwikkeld om bij het maken van tijdreeksen op regionale schaal de invloed van waarnemers-effecten te verminderen. Dit wordt voor twee gebieden als voorbeeld uitgewerkt: het laagveengebied van West-Nederland en dat van Noord-Nederland.

Materiaal en methode

Het basismateriaal voor dit onderzoek bestaat uit gegevens afkomstig van collecties, literatuur en veldwerk, verzameld voor de atlas van de Nederlandse dagvlinders (Tax, 1989) van het Landelijk Dagvlinder Project. In dit gegevensbestand bevinden zich momenteel bijna 230 000 waarnemingen.

Bij de keuze van het onderzoeksgebied is gebruik gemaakt van een indeling van Nederland op ecologische grondslag in zogenaamde ecodistricten (Klijn & Koster, 1988). In figuur 2 wordt de ligging van het ecodistrict laagveengebied gegeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de laagveengebieden van Noord- en West-Nederland. De methode bestaat uit een aantal stappen.

1. Allereerst wordt een groep soorten geselecteerd die aan twee criteria moet voldoen:
 - Het voorkomen in Nederland is min of meer gelijk gebleven in deze eeuw (Van Swaay, 1990).
 - De soort komt en kwam algemeen voor in het ecodistrict.
2. Van deze soorten worden tijdreeksen opgesteld door per periode het gemiddeld aantal atlasblokken te bepalen waarin deze soorten in het ecodistrict zijn waargenomen. Het resultaat wordt per periode gebruikt als maat voor de intensiteit van het inventariseren in die periode.
3. Vervolgens wordt een tweede groep soorten geselecteerd waarvan een belangrijk deel van hun historische verspreiding binnen het ecodistrict heeft gelegen of nog ligt (Tax, 1989). Het ecodistrict moet een belangrijke kern van de voorkeursbiotopen van deze vlinders vormen.
4. Ook voor deze soorten wordt een tijdreeks bepaald.
5. Hierna wordt de tijdreeks voor de kenmerkende soorten van het ecodistrict (uit punt 4) gecorrigeerd met de maat voor de inventarisatie-intensiteit die ontleend is aan de eerstgenoemde groep (punt 2). Het groepsgemiddelde van de karakteristieke soorten wordt hierbij gedeeld door het groepsgemiddelde van de correctiegroep: het gecorrigeerde groepsgemiddelde. Dit is een maat voor de aanwezigheid, waarmee nauwkeuriger gekeken kan worden naar de aard van de veranderingen op regionale schaal.

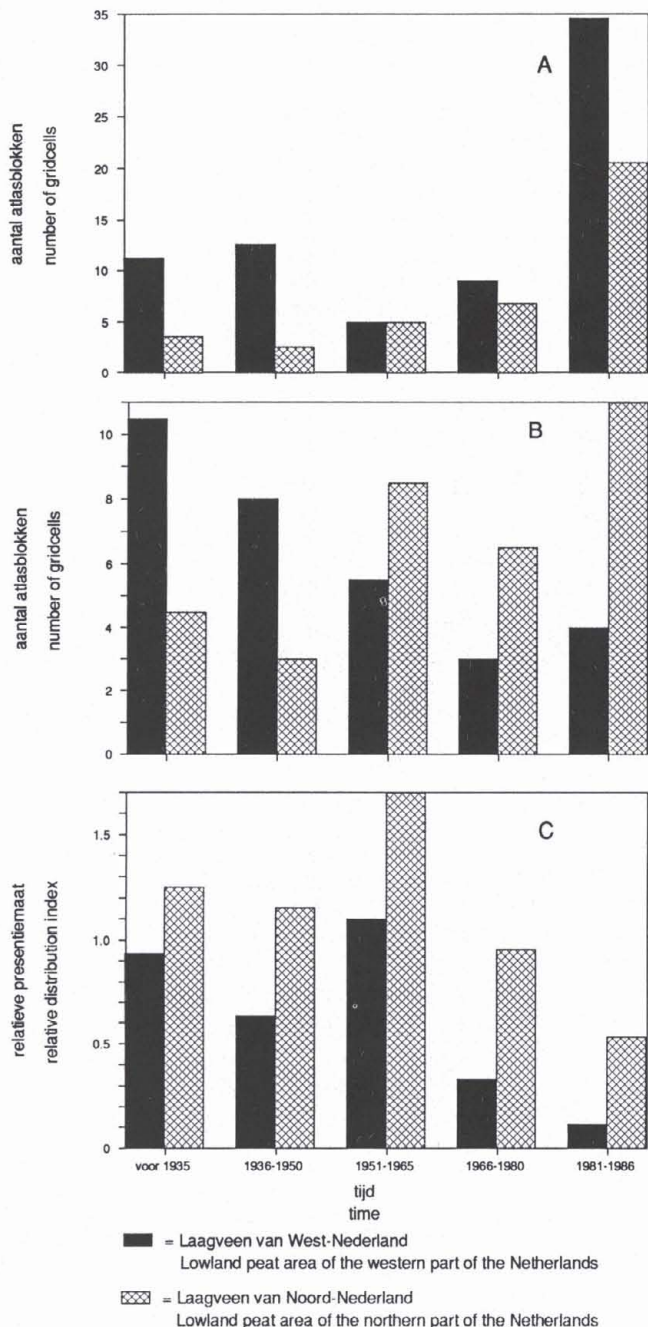


Fig. 3. A: Het 'groeps-gemiddelde' van de dagvlindersoorten dat gebruikt wordt voor de correctie van de inventarisatie-intensiteit per periode voor het laagveengebied van West- en van Noord-Nederland.

The group-average of butterfly species which is used to correct for the intensity of inventories per period of time for the northern and the western part of the lowland-peat area.

B: Het groeps-gemiddelde van de karakteristieke soortengroep per periode in de twee gebieden.

The group-average of characteristic butterfly species per period of time for the two lowland-peat areas.

C: Het gecorrigeerde groeps-gemiddelde per periode in de twee laagveengebieden.

The corrected group-average per period of time for the two lowland-peat areas.

as), Boomblauwtje (*Celastrina argiolus*) en Icarusblauwtje (*Polyommatus icarus*). Als karakteristieke soortengroep voor het laagveengebied zijn de Zilveren maan (*Clossiana selene*) en de Aardbeivlinder (*Pyrgus malvae*) gebruikt (Tax, 1989).

Resultaten

In figuur 3A wordt voor het laagveengebied van West- en Noord-Nederland het groeps-gemiddelde gegeven voor de soortengroep die gebruikt wordt als maat voor de inventarisatie-intensiteit. Zowel in het laagveengebied van West-Nederland als in het laagveengebied van Noord-Nederland is er een sterke toename van het groeps-gemiddelde in de periode 1981-1986. Deze toename weerspiegelt de sterk toegenomen inventarisatie-intensiteit ten behoeve van de 'Atlas van de Nederlandse dagvlinders' (Tax, 1989).

In figuur 3B wordt het groeps-gemiddelde van de karakteristieke soortengroep gegeven in de twee gebieden. In het laagveengebied van West-Nederland is sprake van een geleidelijke afname van het groeps-gemiddelde in de tijd. Voor Noord-Nederland is geen duidelijke trend te onderscheiden. Het verloop in de tijd van het groeps-gemiddelde van de karakteristieke soorten wijkt in West-Nederland significant af van het groeps-gemiddelde van de 'gewone' soorten ($\chi^2 = 31,75$, $p > 0,001$). In Noord-Nederland is dit verschil niet significant ($\chi^2 = 7,63$).

De gecorrigeerde groeps-gemiddelden zijn weergegeven in figuur 3C.

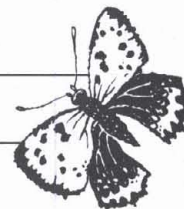
1. In de eerste twee perioden werden de karakteristieke soorten in ongeveer evenveel atlasblokken waargenomen als de algemene soorten uit de correctiegroep (gecorrigeerd groeps-gemiddelde resp. 0,9 en 0,6 in West-Nederland en resp. 1,3 en 1,1 in Noord-Nederland).
2. In de derde periode is er in verhouding met de voorgaande twee perioden een toename van het gecorrigeerde groeps-gemiddelde (1,1 in West-Nederland, en 1,7 in Noord-Nederland).
3. In het laagveengebied van West-Nederland is het gecorrigeerde groeps-gemiddelde in de laatste twee perioden sterk afgenomen tot ongeveer 10-20% van de waarde in de eerste perioden.
4. In het laagveengebied van Noord-Nederland lijkt het gecorrigeerde

Op landelijke schaal zijn tijdreeksen uitgewerkt met perioden van vijf jaar. Omdat er op regionale schaal te weinig waarnemingen voorhanden zijn, is hier voor langere perioden gekozen. Op basis van figuur 1 zijn vijf perioden onderscheiden:

1. tot en met 1935: weinig onderzochte atlasblokken.
2. 1936-1950: verdubbeling van het aantal onderzochte atlasblokken.
3. 1951-1965: aantal onderzochte atlasblokken stabiel.

4. 1966-1980: aantal onderzochte atlasblokken stabiel.
5. 1981-1986: de inventarisatieperiode van het Landelijk Dagvlinder Project (Tax, 1989) met veel onderzochte atlasblokken.

De groep van soorten die gebruikt wordt voor de correctie van de inventarisatie-intensiteit bestaat uit de volgende soorten: Argusvlinder (*Lasiommata megera*), Hooibeestje (*Coenonympha pamphilius*), Kleine vuurvlinder (*Lycaena phlae-*



groepsgemiddelde eveneens afgenomen. Dit verschil is echter niet significant.

5. In alle perioden zijn de karakteristieke soorten in Noord-Nederland in relatief meer atlasblokken gemeld dan in West-Nederland: ze waren hier dus altijd algemener dan in West-Nederland.

Discussie en conclusies

Op basis van het voorgaande kan geconcludeerd worden dat het mogelijk is een kwantitatief beeld te geven van de veranderingen in het voorkomen van dagvlinderpopulaties op regionaal schaalniveau. Een belangrijk punt hierbij is dat de invloed van inventarisatie-intensiteit wordt geminimaliseerd door gebruik te maken van een correctiegroep. Hierdoor kunnen dagvlinders ook op regionale schaal als indicatoren voor veranderingen in de milieukwaliteit gebruikt worden. Deze regionale resultaten vormen een aanvulling op de nationale tijdreeksen zoals die al worden gepresenteerd in Tax (1989) en Van Swaay (1990). De beschreven methode kan in principe ook worden gebruikt bij andere diergroepen, zoals bijvoorbeeld voor de herpetofauna (Latour et al., 1991). In de toekomst zou deze methode kunnen worden verbeterd door bij de kwantificering ook informatie over het aantal waarnemingen binnen ieder atlasblok te gebruiken. Hierdoor worden niet alleen veranderingen in de verspreiding van soorten (het aantal atlasblokken waarin de soort is waargenomen) maar ook in de dichtheid (het aantal waarnemingen per atlasblok) bij de analyse betrokken.

Uit de resultaten blijkt dat de karakteristieke vlindersoorten in het laagveengebied, na een korte opleving in de periode 1951-1965, sterk achteruit gegaan zijn. De reden voor de kleine piek in de derde onderzoeksperiode is niet duidelijk, maar heeft wellicht een klimatologische aard. Een mogelijke oorzaak voor de achteruitgang in de twee laatste perioden is de intensivering van de landbouw. Door ruilverkavelingen, bemesting, ontwatering en veranderingen in het hooilandbeheer zijn steeds minder terreinen geschikt voor vlinders.

De nutriëntenbelasting is in de afgelopen 40 jaar in het laagveengebied sterk toegenomen als gevolg van een toename in kunstmestgebruik, een toename van de veebezetting en een toename

van de stikstofdepositie. Rond 1950 lag de totale N-belasting in de orde van 200 kg N. ha⁻¹.jaar⁻¹. In de jaren 80 ligt deze ver boven de 400 kg N.ha⁻¹.jaar⁻¹ (Van Strien, 1991).

Voor vlinders is niet alleen het voorkomen van waardplanten van belang, maar ook de aanwezigheid van nectarplanten en de structuur van de vegetatie. Door de hoge bemesting en de ontwatering neemt de lengte van het gras in het voorjaar sneller toe dan vroeger, waardoor de aanwezige waardplanten door de vrouwelijke vlinders niet meer te vinden zijn. Mogelijkerwijs is ook de verandering in het microklimaat, die hiervan het gevolg is, van invloed op de ontwikkeling van de rupsen. Daarnaast zijn er in agrarische gebieden nauwelijks nog echte hooilanden te vinden, omdat het gras meerdere malen per jaar gemaaid wordt en verwerkt wordt tot kuilgras.

De achteruitgang van de karakteristieke soorten is in het laagveengebied van West-Nederland sterker dan in Noord-Nederland. De verklaring hiervoor kan mogelijk ook in verschillen in de intensiteit van het landgebruik gevonden worden. In West-Nederland is de intensivering eerder begonnen en verder doorgevoerd dan in Noord-Nederland.

Literatuur

- Klijn, F., J.B. Latour, M.I. Nip, C.L.G. Groen & H.A. Udo de Haes, 1990. De Milieukwaliteit van Ecodistricten. RIVM-rapport 751901002/CML mededelingen 62.
- Klijn, F. & P.K. Koster, 1988. Milieubeheergebieden. RIVM-rapport 758702002.
- Latour, J.B. & C.L.G. Groen 1991. De Milieukwaliteit van de ecodistricten het laagveengebied en de kalkrijke duinen. RIVM-rapport 711901001, CML rapport 73A.
- Latour, J.B., C.L.G. Groen & M van 't Zelfde, 1991. De Milieukwaliteit van de ecodistricten het laagveengebied en de kalkrijke duinen. Bijlagen. RIVM-rapport 711901001, CML rapport 73B.
- Strien, A.J. van, 1991. Maintenance of plant species diversity on dairy farms. Proefschrift RU Leiden, Kanters BV, Alblasserdam.
- Swaay, C.A.M. van, 1990. An assessment of the changes in butterfly abundance in the Netherlands during the 20th century. Biological Conservation 52:287-302.
- Tax, M.H., 1989. Atlas van de Nederlands Dagvlinders. De Vlinderstichting/Natuurmonumenten, Wageningen/'s-Gravenland.

Summary

Butterflies as indicators for regional environmental quality.

Butterflies can be used as ecological indicators for environmental quality.

At a regional scale the use of butterflies as ecological indicators is hampered by changes in the investigation intensity. An increase in the number of observations of a species suggest an environmental improvement specific for the requirements of that species, but may very well reflect an increase in investigation intensity.

In this study a method is presented to correct for changes in investigation intensity. A group of the species which are abundant in the region and have changed little in population size during the last century is selected for that purpose. The number of observations of species from this group is used per period of time as a measure of the investigation intensity. Numbers of observations of typical and characteristic species are expressed relatively to this measure.

By means of this approach it is demonstrated that populations of characteristic butterfly species in the lowland-peat area have diminished dramatically since 1950. Some possible causes for this decline are discussed.

Drs. Ir. J.B. Latour
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
Postbus 1
3720 BA Bilthoven

Drs. C.A.M. van Swaay
De Vlinderstichting
Afdeling Onderzoek en Adviezen
Postbus 506
6700 AM Wageningen