

# Hoe reageren overwinterende macronachtvlinders op de zachtere winters?

Frans Cupedo  
Marcel Prick

## TREFWOORDEN

*Conistra*, *Eupsilia*, klimaatverandering, *Lithophane*, vliegtijden

Entomologische Berichten 78 (6): 198-204

Het veranderende klimaat heeft invloed op de vliegtijd van nachtvlinders. Eerdere studies tonen aan dat soorten die in het voorjaar vliegen eerder actief worden dan vroeger, terwijl bij najaarssoorten het omgekeerde geldt. Maar net als bij dagvlinders zijn er nachtvlinders die als imago de winter overleven. De vlinders komen in het najaar uit en hebben dan een eerste vliegperiode. Na de winter worden ze vroeg in het jaar opnieuw actief en hebben een tweede vliegperiode. Hoe reageren deze soorten op de klimaatverandering? In dit artikel worden de vliegtijden van acht overwinterende uilen (Noctuidae) sinds 1900 bekeken en wordt nagegaan of er verschuivingen zijn waar te nemen in de timing van elk van beide vliegperiodes, en van hun intensiteit. Het blijkt dat elke soort op een eigen wijze reageert op de hogere temperaturen. Toch kan in zijn algemeenheid geconcludeerd worden dat gemiddeld de najaarsvlucht later begint, dat de voorjaarsvlucht juist eerder begint, en dat deze in omvang toeneemt in vergelijking tot de najaarsvlucht. Een enkele soort ziet zelfs af van totale winterrust en vliegt de hele winter door.

## Inleiding

Het staat inmiddels wel vast dat het klimaat, mondiaal, aan het veranderen is. Ook in Nederland merken we dat. Winters worden zachter, vorstperioden komen minder voor en zijn korter. Op de natuur heeft het merkbaar invloed. Planten bloeien eerder, de vogels beginnen eerder in het jaar te fluiten en beginnen eerder met broeden. Zuidelijke vlindersoorten breiden hun areaal naar het noorden uit en vestigen zich in Nederland (Kuchlein 2006, [www.vlinderstichting.nl](http://www.vlinderstichting.nl)). En nachtvlinders passen hun vliegtijd aan. Over dit laatste fenomeen is uitvoerig gerapporteerd door Ellis & Groenendijk (2008) en Ellis *et al.* (2013). Zij bekeken de vliegtijden van een groot aantal soorten door de jaren heen en constateerden dat voorjaarssoorten hun vliegtijd significant vervroegd hebben, terwijl najaarssoorten juist later hun vliegpiek hebben. De grootte waarop zij hun conclusies baseren is de mediaan van de vliegtijd, dat is de dag die de helft van het aantal waarnemingen markeert. Er zijn dus evenveel waarnemingen ervoor als erna. Voor soorten met een normaal verdeelde vliegtijd, waarbij de aantallen eerst toenemen en na de piek weer afnemen, is dat een geschikt criterium. Er zijn echter nachtvlindersoorten die twee vliegpieken hebben. Deze soorten vliegen in het najaar, gaan dan in winterrust, en hebben in het voorjaar een tweede periode van activiteit. Bij zo'n bimodaal vliegtijd-diagram is de mediaan een gegeven dat niet informatief is. Als de mediaan verschuift, zegt dat niets over de oorzaak. Verschuift de eerste vliegpiek? Of de tweede? Of beide? Verandert de verhouding van het aantal waarnemingen tijdens beide vliegperiodes? En is dat bij elke soort hetzelfde? We weten dus wel dat, maar niet hoe deze soorten reageren op klimaatverandering. Om daar inzicht in te krijgen hebben we

gekeken hoe de vliegtijd-diagrammen van een achttal soorten uilen (Noctuidae) in de loop der tijd veranderd zijn. Daartoe hebben we de waarnemingsgegevens vanaf 1900 opgesplitst in vier perioden. Als periodegrenzen hebben we de jaren 1950, 1980 en 2000 aangehouden, naar analogie van de periodisering van verspreidingsgegevens door De Vlinderstichting ([www.vlinderstichting.nl](http://www.vlinderstichting.nl)). Uit de vliegtijd-diagrammen zullen we de antwoorden op bovenstaande vragen proberen af te lezen.

## Materiaal en methoden

### Databron

De data zijn ontleend aan de landelijke database Noctua, die beheerd wordt door De Vlinderstichting en de Werkgroep Vlinderfaunistiek van EIS Kenniscentrum Insecten. In de dataset werden de volgende zeven aanpassingen gedaan: (1) Records die betrekking hebben op waarnemingen van andere stadia dan imago zijn verwijderd. Stadium 'onbekend' is echter gehandhaafd, omdat dit betekent dat de waarnemer geen stadium heeft ingevuld. Dat zal bij niet-adulte stadia vrijwel nooit het geval zijn. (2) Een belangrijke foutenbron bij het gebruik van Noctua als gegevensbron zijn de veelvuldige doublures, door dubbele invoer van dezelfde data hetzij door verschillende waarnemers, hetzij via verschillende invoerportalen. Duplicaten zijn zo veel mogelijk verwijderd op basis van de combinatie soort-datum-aantal-kilometerhok en/of vindplaats. (3) Voorjaarsvlinders behoren tot een andere generatie dan de najaarsvlinders die in hetzelfde kalenderjaar vliegen. Om toch binnen één jaar de gegevens van één generatie vlinders te kunnen weergeven, is gewerkt met een



1. Enkele van de besproken soorten: (a) *Conistra erythrocephala* (de roodkopwinteruil), (b) *Lithophane ornitopus* (de lichtgrijze uil). Foto's: Marcel Prick  
 1. Some of the species discussed in this paper: (a) *Conistra erythrocephala* (the red-headed chestnut), (b) *Lithophane ornitopus* (the grey shoulder knot).

fictieve jaargrens op 1 juli. In dit artikel loopt het jaar 1960 dus van 1 juli 1960 t/m 30 juni 1961. (4) Waarnemingen waarvan alleen het jaar bekend is (soortenlijsten) zijn in *Noctua* ingevoerd met de fictieve datum 1 januari. Als ook de maand bekend is, op de eerste van die maand. In *Noctua* is echter de nauwkeurigheid van de datum-invoer geregistreerd. Alle data met een nauwkeurigheid van minder dan één decade zijn niet meegenomen. (5) De aantallen waargenomen exemplaren van een soort kunnen sterk variëren. Met name de bosbesuil (*Conistra vaccinii*) kan soms massaal optreden. Aantallen van meer dan 100 op een avond zijn dan mogelijk. Die grote aantallen kunnen tot een ongewenste vertekening van de vliegtijd-diagrammen leiden. Om dit soort verstoring te kunnen herkennen zijn alle grafieken en alle tabellen in tweevoud berekend: eenmaal gebaseerd op het aantal waargenomen exemplaren en eenmaal gebaseerd op het aantal waarnemingen, ongeacht het aantal exemplaren per waarneming. (6) In één geval stuitte we bij *C. vaccinii* op ongeloofwaardige aantallen. Eén waarnemer registreerde, op één locatie, en soms dagen achtereen, aantallen tot 500, 1000 of zelfs 2000 of 3000 exemplaren per dag, steeds in afgeronde getallen. Dit wekt eerder de indruk van een schatting van de

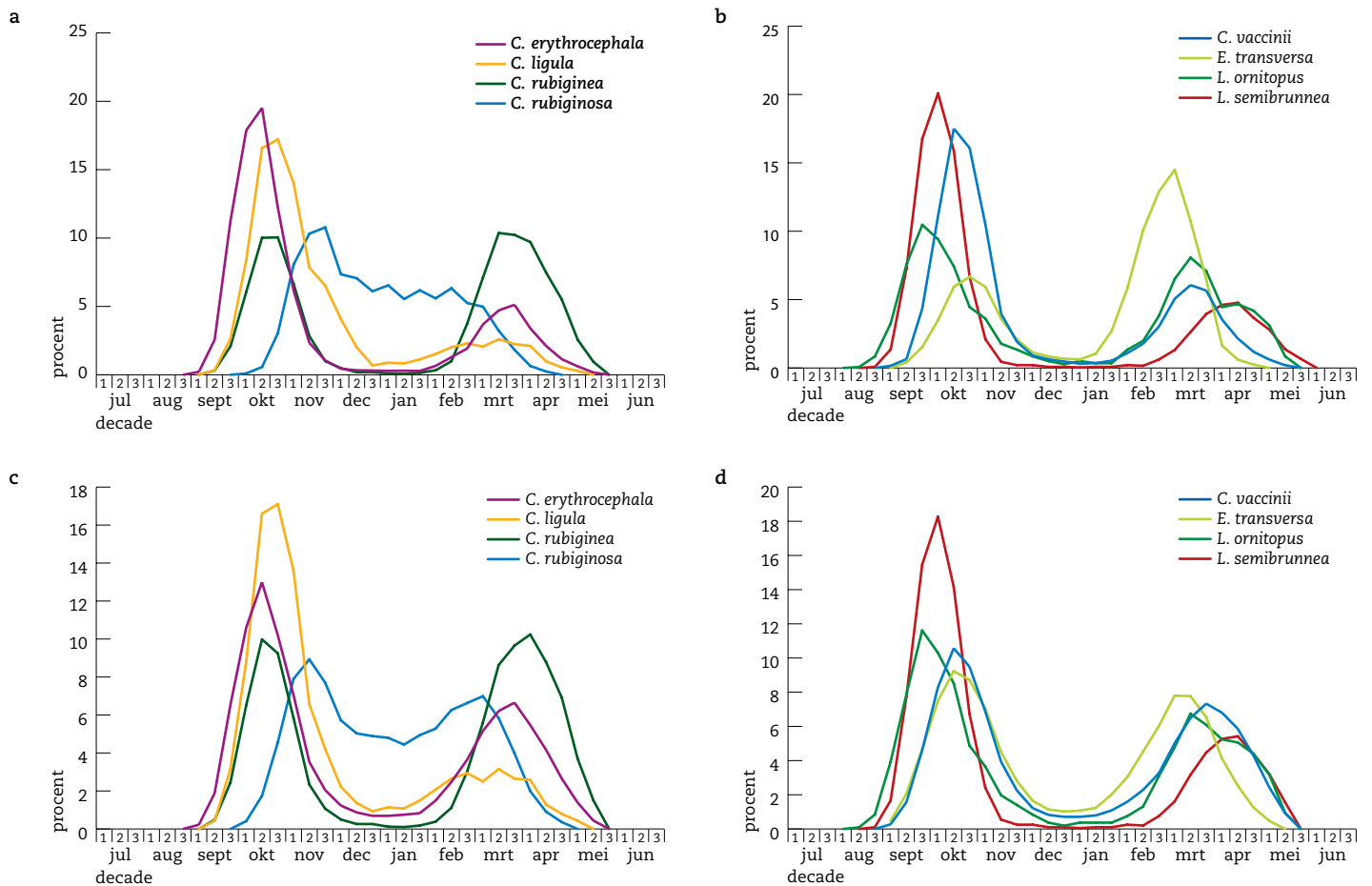
populatiegrootte dan van waargenomen aantallen. Deze waarnemingen, gedaan in de maanden oktober en november 1918, beslaan 96,6% van alle *C. vaccinii*-waarnemingen in de periode 1900-1949. Dat is dermate buiten proportie dat we de waarnemingen van deze waarnemer, op deze locatie, bij voorbaat hebben uitgesloten. Dit verschijnsel deed zich maar één keer voor. (7) Enkele waarnemingen van imago's ver buiten de bekende vliegtijd (juni, juli) berusten vrijwel zeker op een foute determinatie. Die waarnemingen zijn niet meegenomen. Determinatiefouten zullen ook in de overige maanden voorkomen, maar zijn niet te traceren. Door de lage aantallen blijft de ruis die erdoor ontstaat beperkt.

## Soorten

Inheemse overwinterende soorten behoren tot de families van de uilen (*Noctuidae*), de spinneruilen (*Erebidae*) en de spanners (*Geometridae*). In dit artikel wordt slechts de eerste groep behandeld, en wel de genera *Conistra*, *Eupsilia* en *Lithophane* (figuur 1). In dit laatste geslacht zijn drie soorten zo zeldzaam dat er na opsplitsing in vier perioden te weinig waarnemingen

Tabel 1. Het aantal waargenomen exemplaren, per soort en per periode.  
 Table 1. The number of observed individuals, per species and per period.

Soortnaam	Nederlandse naam	1900-1949	1950-1979	1980-1999	2000-2017	Totaal per soort
<i>Conistra erythrocephala</i> (Denis & Schiffermüller)	roodkopwinteruil	174	804	2.092	8.556	11.626
<i>Conistra ligula</i> (Esper)	donkere winteruil	161	245	37	237	680
<i>Conistra rubiginea</i> (Denis & Schiffermüller)	gevlekte winteruil	174	605	426	1.595	2.800
<i>Conistra rubiginosa</i> (Scopoli)	zwartvlekwinteruil	98	68	143	19.239	19.548
<i>Conistra vaccinii</i> (Linnaeus)	bosbesuil	717	8.606	23.534	83.519	116.376
<i>Eupsilia transversa</i> (Hufnagel)	wachteruil	420	5.051	9.385	71.582	86.438
<i>Lithophane ornitopus</i> (Hufnagel)	lichtgrijze uil	64	77	41	289	471
<i>Lithophane semibrunnea</i> (Haworth)	bruine essenuil	87	135	219	369	810
<b>Totaal per periode</b>		<b>1.895</b>	<b>15.591</b>	<b>35.877</b>	<b>185.386</b>	<b>238.749</b>



2. (a-b) Het aantal waargenomen individuen en (c-d) het aantal waarnemingen per soort en per decade, in procent van het totaal.  
2. (a-b) The number of observed individuals and (c-d) the number of observations per species and per 10-day period, as a percentage of total.

overbleven, en één soort, de coniferenuil *L. leautieri* (Boisduval), overwintert niet. De wel besproken soorten en de waargenomen aantallen per periode zijn weergegeven in tabel 1.

## Methode

Van elke soort is een vliegtijd-diagram gemaakt op basis van alle gegevens van 1900-2017 (figuur 2). Daaruit kunnen verschillen tussen de soorten afgelezen worden. Vervolgens zijn voor elke soort vliegtijd-diagrammen gemaakt per periode, met het doel veranderingen in de loop van de tijd vast te kunnen stellen (figuur 3). Aan deze grafieken zijn vervolgens twee aanpassingen aangebracht. (1) Het soms lage aantal waarnemingen per periode en de grote variatie in het aantal exemplaren per waarneming leiden ertoe dat sommige grafieken een onregelmatig verloop hebben en tijdens de vliegperiodes meerdere (niet reële) pieken vertonen. Daarom is het zwevend gemiddelde over drie decaden bepaald, wat leidt tot een vloeiender verloop van de curven. Dit uitsluitend ten behoeve van de visuele interpretatie. Berekeningen en conclusies zijn steeds gebaseerd op de originele data. (2) Elke curve begint in het najaar met een sterk stijgend gedeelte. Dat is de periode dat de vlinders uit de pop komen. De top van de grafiek markeert dus de decade tijdens welke de volledige vlinderpopulatie 'on the wing' is. Na de vliegpiek volgt een vrij abrupte daling. De vlinders gaan in winterrust en worden inactief. De tweede stijging van de grafiek, na de winterrust, hangt niet samen met een toename van het aantal dieren, maar is een afspiegeling van de mate van activiteit van de dieren die tijdens de najaarspiek ook al aanwezig waren. Willen we die voorjaarsactiviteit kwantificeren, en soorten

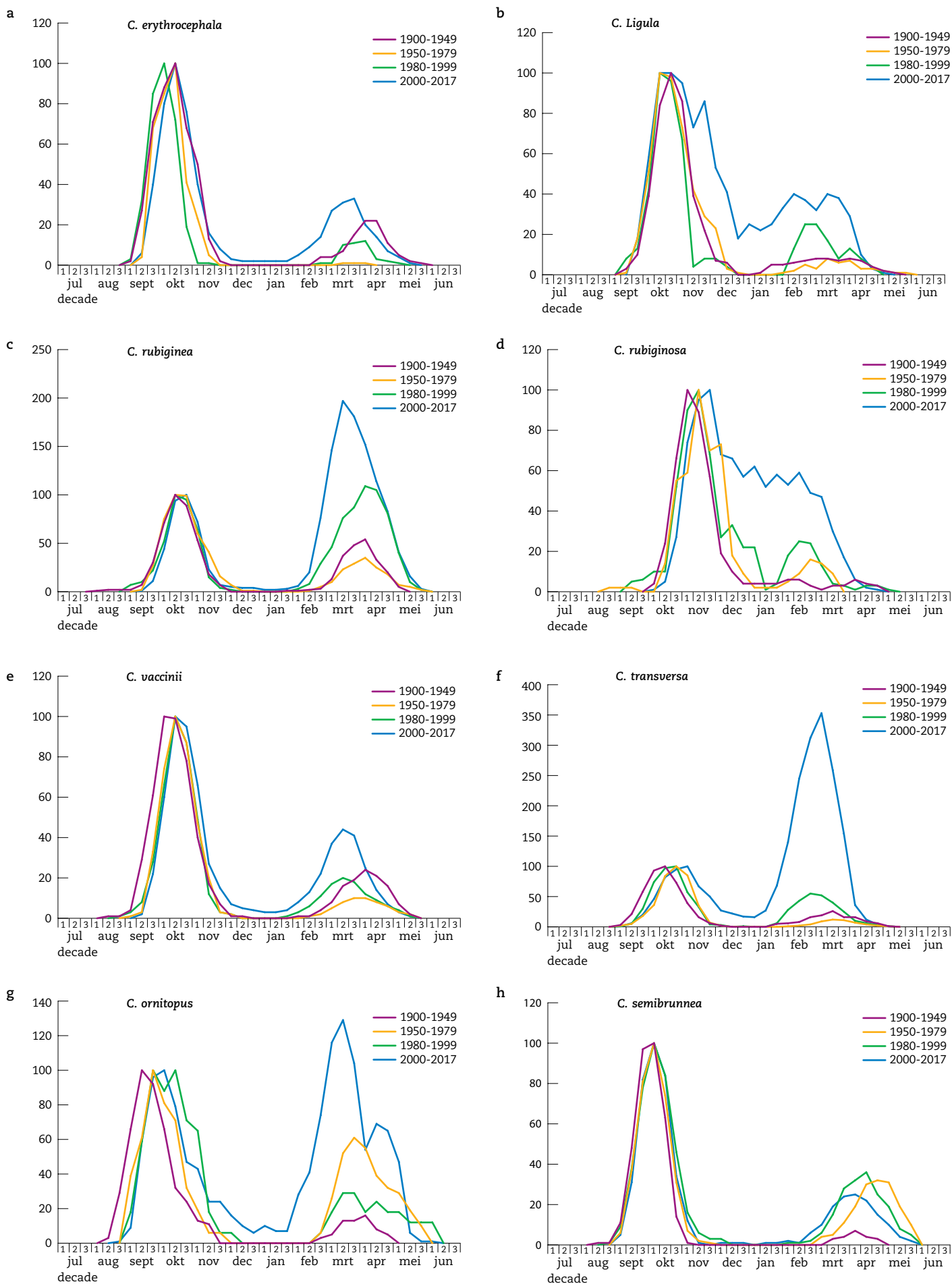
op dat punt met elkaar vergelijken, dan moeten we het aantal voorjaarswaarnemingen dus relateren aan het aantal in het najaar aanwezige dieren. Daarom is in de grafieken in figuur 3 de top van de najaarspiek op 100% gezet.

Voor elke grafiek zijn drie grootheden bepaald: de mediaan van de eerste en de tweede vliegpiek, en de verhouding tussen de voorjaarswaarnemingen en de najaarswaarnemingen. Theoretisch zou de top van een vliegpiek een betere grootte zijn dan de mediaan. De vliegpiek is echter, zelfs op de schaal van decaden, in een aantal gevallen niet te bepalen (zie boven). De mediaan, en dus ook verschuivingen ervan, kunnen in dagen uitgedrukt worden. Zo sluit onze methodiek bovendien aan bij die van Ellis *et al.* (2013), waarop dit artikel een aanvulling is. Als grens tussen de twee vliegperiodes is de jaarwisseling aangehouden, omdat de activiteit, gemiddeld over alle soorten en alle perioden, dan een minimum bereikt. Voor statistische tests is gebruik gemaakt van Stangroom (2018).

## Resultaten

### Vliegtijden per soort

Van alle besproken soorten staan de vliegtijden in figuur 2. Hieruit blijkt dat zij hun eerste vliegperiode in de herfst hebben. De lichtgrijze uil (*L. ornitopus*) bereikt als eerste zijn vliegpiek, eind september. De overige volgen in oktober, behalve de zwartvlekwinteruil (*C. rubiginosa*), die pas half november op zijn top is, en dan ook de hele winter blijft doorvliegen. De anderen soorten vertonen een tweede vliegpiek in maart of (de bruine essenuil, *L. semibrunnea*) in april. Alleen bij de



3. Vliegtijd diagram per soort en per periode. De hoogste waarde tijdens de eerste vliegpiek is op 100% gesteld.

3. Flight diagram per species and per period. The highest value during the first flight peak has been set at 100%.

	Periode	najaar			voorjaar		
		2	3	4	2	3	4
<i>C. erythrocephala</i>		ns	ns	*	ns	ns	**
<i>C. ligula</i>		ns	ns	ns	ns		*
<i>C. rubiginea</i>		ns	ns	ns	ns	*	**
<i>C. rubiginosa</i>		ns	ns	**	ns		**
<i>C. vaccinii</i>		*	*	*	**	**	**
<i>E. transversa</i>		ns	*	**	*	**	**
<i>L. ornitopus</i>		ns	ns	ns	ns		**
<i>L. semibrunnea</i>		ns	ns	ns	ns		*

**Tabel 2.** Significantieniveaus (Student's T-test, tweezijdig) van de verschuivingen van de vluchtcurven, per soort en per periode, voor de najaarsvlucht en de voorjaarsvlucht afzonderlijk. ns = niet significant; \* = p<0.05; \*\* = p<0.01.

**Table 2.** Significance levels (Student's T test, two-tailed) of the shifts of flight curves, per species and per period, for the autumn flight and for the spring flight. ns = not significant; \* = p<0.05; \*\* = p<0.01.

Soort	Periode	najaar			voorjaar		
		2	3	4	2	3	4
<i>C. erythrocephala</i>		-1	-8	7	-11	-3	-15
<i>C. ligula</i>		-3	-5	7	16	0	-12
<i>C. rubiginea</i>		0	1	4	11	9	-2
<i>C. rubiginosa</i>		11	1	12	7	1	-7
<i>C. vaccinii</i>		6	7	10	-1	-17	-18
<i>E. transversa</i>		3	-2	12	7	-9	-7
<i>L. ornitopus</i>		7	13	13	4	10	-12
<i>L. semibrunnea</i>		5	6	3	14	3	-6
Gemiddeld		3.5	0.4	7.6	5.9	-0.9	-8.8
Significantie		ns	ns	**	ns	ns	**

**Tabel 3.** Verschuiving, in dagen, van de mediaan van de najaarspiek en de voorjaarspiek ten opzichte van de eerste periode. Significantie (Wilcoxon test, tweezijdig): ns = niet significant; \* = p<0.05; \*\* = p<0.01.

**Table 3.** Shift (in days) of the median of the autumn peak ('najaar') and the spring peak ('voorjaar') as compared to the first period. Significance (Wilcoxon test, two-tailed): ns = not significant; \* = p<0.05; \*\* = p<0.01.

**Tabel 4.** Overzicht van de in dit artikel aangetoonde effecten, per soort.

**Table 4.** Review of the in this paper demonstrated effects, per species.

	<i>C. erythrocephala</i>	<i>C. ligula</i>	<i>C. rubiginea</i>	<i>C. rubiginosa</i>	<i>C. vaccinii</i>	<i>E. transversa</i>	<i>L. ornitopus</i>	<i>L. semibrunnea</i>
geen winterrust / no winter diapause		x		x				
najaarspiek verlaat / later peak in autumn				x	x	x	x	
voorjaarspiek vervroegd / earlier peak in spring	x		x		x		x	x
voorjaarspiek overstijgt najaar / peak in spring exceeds peak in autumn			x			x	x	
voorjaarspiek in periode 2 lager dan 1 / spring peak in period 2 lower than in 1	x	x	x		x	x		

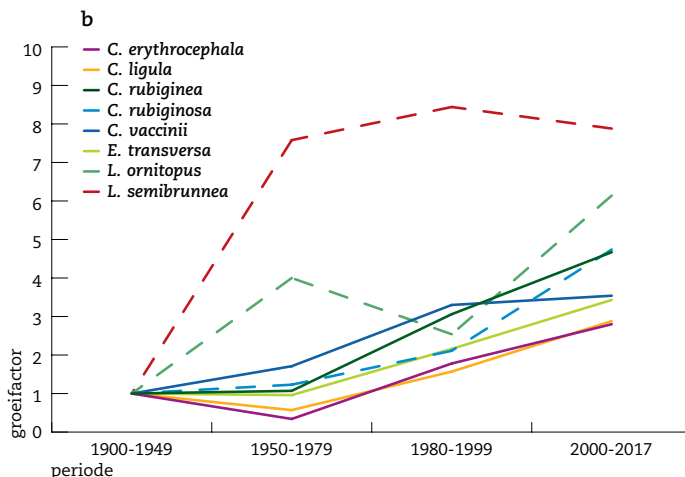
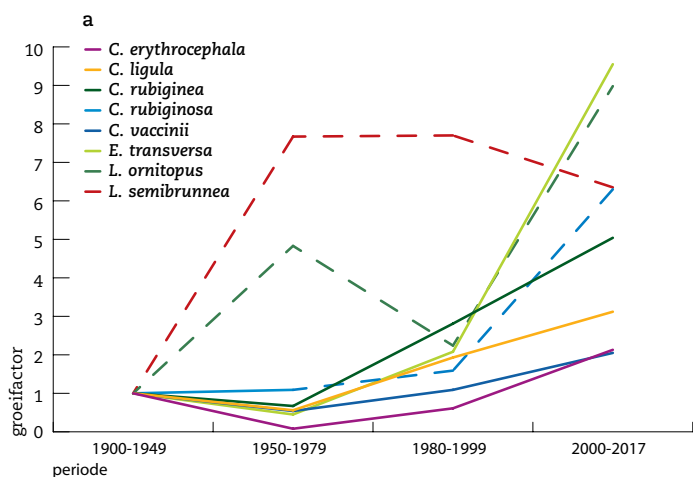
gevlekte winteruil (*C. rubiginea*) en de wachtervlinder (*E. transversa*) overtreft de voorjaarspiek de najaarspiek in hoogte.

### Verschuivingen in de loop van de tijd

**De najaarsvlucht** In de grafieken die gebaseerd zijn op het voortschrijdend gemiddelde (figuur 3) is bij verschillende soorten te zien dat de najaarsvlucht, al meteen na de eerste periode, zichtbaar naar rechts is verschoven. Welke verschuivingen (in de brondata) statistisch significant zijn is weergegeven in tabel 2. In de eerste periode is dat slechts bij één soort het geval, in laatste periode bij vier van de acht soorten. Vervolgens is per soort en per periode berekend welke datum de mediaan van de najaarsvlucht markeert, en is voor de perioden 2 tot en met 4 de verschuiving ten opzichte van de eerste periode in dagen bepaald (tabel 3). Sinds 1950 blijkt de mediaan van de eerste vliegpiek in toenemende mate naar rechts verschoven. Pas in de laatste periode is de verschuiving statistisch significant. De mediaan valt dan, gemiddeld over alle soorten, ruim een week later dan vóór 1950.

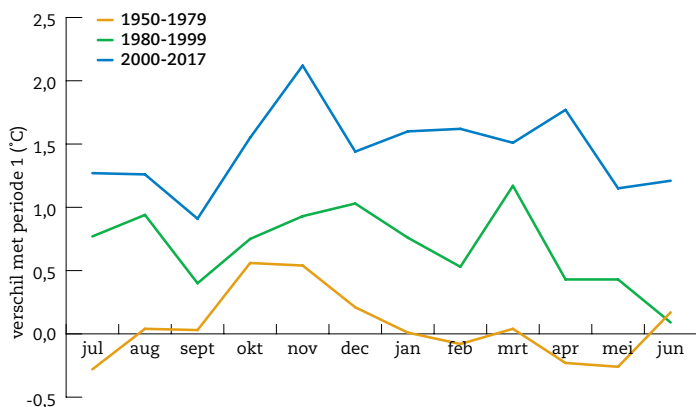
**De voorjaarsvlucht** De voorjaarsvlucht is bij enkele soorten zichtbaar vervroegd. Ook hier is de significantie van de verschuiving in de brondata bepaald (tabel 2). Bij vier soorten was het aantal voorjaarswaarnemingen in een van de perioden te klein (<30). In die gevallen is de significantie bepaald van de verschuiving tussen de perioden 1900-1979 en de perioden 1980-2017. Het betreft *C. ligula*, *C. rubiginosa*, *L. ornitopus* en *L. semibrunnea*. Bij alle soorten blijkt de verschuiving in de laatste periode(n) statistisch significant. De vervroeging van de voorjaarsvlucht is statistisch dus overtuigender dan de verschuiving van de najaarsvlucht. Vervolgens is de mediaanverschuiving bepaald (tabel 3). De mediaan blijkt, gemiddeld over alle soorten, in de tweede periode naar rechts verschoven, in de derde periode nauwelijks verschoven, en sinds 2000 significant naar links verschoven. De verschuiving varieert van twee tot achttien dagen, met een gemiddelde van bijna negen dagen. Het verschil tussen de perioden wordt besproken in samenhang met het volgende punt.

**De verhouding voorjaar/najaar** In de eerste periode was de najaarsvlucht bij alle hier besproken soorten kwantitatief verreweg de belangrijkste. Sindsdien is bij alle soorten, behalve *L. semibrunnea*, de voorjaarsvlucht, vergeleken met de najaarsvlucht, in omvang



4. Verschuiving in de verhouding voorjaarspiek/najaarspiek, ten opzichte van de eerste periode. (a) Op grond van het aantal waargenomen exemplaren. (b) Op grond van het aantal waarnemingen. Streeplijn: soorten waarvan het aantal voorjaarswaarnemingen in de eerste periode kleiner is dan twintig.

4. Shift of the ratio spring peak/autumn peak, compared to the first period. (a) Based on the number of observed individuals. (b) Based on the number of observations. Dashed line: species with less than 20 spring observations in the first period.



5. Temperatuurverandering in graden, in periode 2, 3 en 4 ten opzichte van periode 1. Bron: www.wintergek.nl

5. Temperature change in degrees, in period 2, 3 and 4 compared to period 1. Source: www.wintergek.nl

toegenomen. Bij drie soorten (*C. rubiginosa*, *E. transversa* en *L. ornitopus*) overstijgt de tweede piek momenteel zelfs de eerste in hoogte. Er is echter nog een tweede effect, dat makkelijk aan de aandacht ontsnapt: bij vijf soorten (*C. erythrocephala*, *C. ligula*, *C. vaccinii*, *C. rubiginosa* en *E. transversa*) ligt in de tweede periode (1950-1979) de voorjaarspiek lager dan in de eerste periode. Om dit effect per soort te visualiseren is in figuur 4 de verandering in de verhouding voorjaarsvlucht/najaarsvlucht ten opzichte van de eerste periode grafisch weergegeven. Het eerste dat opvalt is dat de curven van beide *Lithophane*-soorten afwijken van die van *Conistra* en *Eupsilia*. Er is bijna sprake van een tegengestelde tendens. De temperatuurcurven (figuur 5) laten zien dat de vlinders in de periode 1950-1979 te maken hadden met aanzienlijk hogere temperaturen tijdens hun najaarsvlucht, terwijl het voorjaar juist gemiddeld iets kouder was dan voorheen. Een lagere waarde voor de verhouding voorjaarsvlucht/najaarsvlucht, zoals we zien bij de *Conistra*'s en bij *Eupsilia*, is daarmee in overeenstemming. Ook het feit dat deze soorten in het voorjaar later actief werden is een logisch gevolg daarvan. Dat verklaart de verschuiving van de mediaan van de voor-

jaarspiek naar rechts (tabel 3). Het gedrag van de *Lithophane*-soorten is echter vanuit de temperatuurcurven niet te verklaren. Zij reageren in elk geval anders op de temperatuur dan de *Conistra*'s en *Eupsilia*. In de derde en de vierde periode, dus vanaf 1950, is er gedurende de volledige vliegtijd sprake van een progressieve toename van de gemiddelde temperatuur. Of dat invloed heeft op de hoogte van de najaarspiek valt niet vast te stellen. Wel staat vast dat het meer invloed heeft op de voorjaarsactiviteit dan op de najaarsactiviteit. Met uitzondering van *L. semibrunnea*.

**De winterrust** In de periode 2000-2017 blijkt een deel van de vlinders niet in winterrust te gaan, maar gedurende de winter door te vliegen. Het meest opvallend is dat bij *C. rubiginosa*, gevolgd door de donkere winteruil (*C. ligula*). Van een echte voorjaarspiek is bij *C. rubiginosa* zelfs geen sprake meer. Bij *C. ligula* heeft ook in het verleden de vlucht maar heel kort stil gelegen (begin januari), bij *C. rubiginosa* zelfs nooit. Zij zijn van de onderzochte soorten altijd al het meest 'winter-actief' geweest. Vier van de andere soorten worden sinds 2000 eveneens in kleine aantallen in de winter gezien. Een volledige 'winter-stop', ook in de jongste (warmste) periode, is er slechts bij *C. rubiginosa* en *L. semibrunnea*.

## Conclusies

Als alle gemeten verschuivingen sinds 1950 per soort in tabel gezet worden, blijkt dat er geen twee soorten zijn die identiek gereageerd hebben (tabel 4). Elke soort heeft haar eigen karakteristiek, op elke 'regel' is wel een uitzondering. In zijn algemeenheid kan echter geconcludeerd worden dat, zeker sinds de millenniumwisseling, de najaarsvlucht later optreedt, terwijl de voorjaarspiek juist eerder bereikt wordt. De vliegtijd wordt dus compacter. Tellen we het effect van beide verschuivingen bij elkaar op, voor alle soorten samen, dan blijkt het netto effect op de mediane vliegdatum verwaarloosbaar. Veel ingrijpender is de toegenomen activiteit in het voorjaar. Bij enkele soorten overtreft de voorjaarsvlucht, in tegenstelling tot vroeger, de najaarsvlucht. De terechte constatering dat de mediane vliegdatum een verschuiving naar rechts heeft ondergaan (Ellis et al. 2013) heeft hiermee de gewenste nuancering gekregen.

## Literatuur

Ellis WN & Groenendijk M 2008. Vliegen vlinders vroeger? Vlinders 4: 7-9.

Ellis WN, Groenendijk D, Groenendijk MM, Huigens ME, Jansen MGM, Van der Meulen J, Van Niekerken EJ & De Vos R 2013.

Nachtvinders belicht: dynamisch, belangrijk, bedreigd. De Vlinderstichting & Werkgroep Vlinderfaunistiek.

Kuchlein J 2006. Nederland areaalgrenzenland met als voorbeeld de kleine vlinders. De Levende Natuur 107: 260-264.

Stangroom J 2018. Social science statistics. Beschikbaar op: [www.socscistatistics.com](http://www.socscistatistics.com) [geraadpleegd op 13 maart 2018].

Geaccepteerd: 25 april 2018

## Summary

### How do hibernating moths respond to milder winters?

Global warming influences the timing of activity of many organisms, among which moths. It has been shown that the flight period of early flying species shifted to earlier dates, whereas autumnal species show a delay of their activity. This paper deals with eight hibernating noctuid moths that exhibit a bimodal activity graph. They fly in autumn, immediately after hatching, and again, after hibernation, in early spring. Flight curves from four periods since 1900 were compared, and changes in their characteristics were detected. Four main effects were observed. (1) Two species skipped hibernation and show a more or less continuous activity. (2) The autumnal flight peak was delayed by 10 to 14 days. (3) The second flight period shifted forward by one to more than two weeks. (4) Spring activity, as compared to the autumnal flight, was temperature-related. In the period 1950-1979, when the mean temperature in autumn was higher, and in spring lower than between 1900 and 1949, spring activity was detectably reduced, as compared to autumnal activity. After 1950, the increase of mean spring temperature was correlated with increasing spring activity. Each of the investigated species showed a specific combination of these adaptations, none of them being identical in their response.



Frans Cupedo  
Processieweg 2  
6243 BB Geulle  
[frans@cupedo.eu](mailto:frans@cupedo.eu)

Marcel Prick  
Van Weerden Poelmanstraat 173  
6417 EM Heerlen