

## PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/199785>

Please be advised that this information was generated on 2019-12-04 and may be subject to change.



# Alle beestjes helpen

onderzoek naar achteruitgang van insecten in Nederland

Theo Zeegers, Wouter van Steenis, Caspar A. Hallmann, Roel van Klink, Rikjan Vermeulen,  
Paul van Wielink, Henk Spijkers & Eelke Jongejans

Dit is een beknopte Nederlandse weergave van: Analysis of insect monitoring data from De Kaistoep and Drenthe.



Natuurmonumenten



## INLEIDING

In oktober 2017 kwam het nieuws naar buiten dat in Duitse natuurgebieden, net over de grens bij Venlo, de totale biomassa aan vliegende insecten in de periode 1989-2016 met 75 procent is afgenomen (Hallmann et al., 2017). Omdat insecten vele belangrijke rollen in het ecosysteem spelen, mag verwacht worden dat een dergelijk sterke achteruitgang enorme gevolgen heeft voor het ecosysteem. Vandaar dat al snel de vraag gesteld werd, wat in ons land de trend van de insectenstand is.

De Vlinderstichting berichtte dat het aantal dagvlinders (geteld tijdens gestandaardiseerde transecten binnen het Netwerk Ecologische Monitoring) in deze periode ook flink is afgenomen. De meeste soorten dagvlinders zijn in 25 jaar met 35 procent in aantal achteruit gegaan; soorten die alleen in natuurgebieden voorkomen in diezelfde periode zelfs met 65 procent (website: <https://www.vlinderstichting.nl/actueel/nieuws/nieuwsbericht/achteruitgang-vlinders-in-hoorzitting-tweede-kamer; geraadpleegd 30 april 2018>). Helaas zijn er voor andere soortgroepen insecten niet zulke landsdekkende meetnetwerken beschikbaar. Wel zijn er enkele individuele locaties waar langlopende gestandaardiseerde waarnemingen zijn gedaan.

In deze studie analyseren we twee langlopende datasets: vangsten op licht van nachtactieve insecten in De Kaaistoep nabij Tilburg door KNNV Afdeling Tilburg en vangsten van loopkevers in potvallen in Drenthe door het biologisch veldstation Wijster.

### Datasets

Na de publicatie over de achteruitgang van vliegende insecten in Duitsland, zijn we op zoek gegaan naar databestanden uit Nederland om een soortgelijke analyse te kunnen doen. Deze datasets moesten voldoen aan een groot aantal kwaliteitscriteria. Met als belangrijkste criteria dat het een sterk gestandaardiseerde waarnemingsmethode over lange periode betreft en dat de datasets relatief makkelijk toegankelijk zijn. Omdat op voorhand al duidelijk was dat in ons land nooit langdurig biomassa gemeten is, zijn we op zoek gegaan naar onderzoeken die aantallen insecten geregistreerd hebben. Uiteindelijk zijn twee onderzoeken gevonden die voldoen aan bovengestelde kwaliteitscriteria. Het ene betreft waarnemingen van nachtactieve insecten op licht in De Kaaistoep, een gebied in de buurt van Tilburg. Het andere onderzoek betreft vangsten van loopkevers met potvallen in de omgeving van Wijster. Voor beide onderzoeken zijn aantallen insecten beschikbaar per orde en vaak per familie of zelfs per soort. Anders dan in het Duitse onderzoek is er geen biomassa gemeten, maar zijn aantallen insecten geteld.

### De Kaaistoep

De Kaaistoep is een natuurgebied van 450 ha net ten westen van Tilburg. Hier doet de KNNV afdeling Tilburg al sinds 1995 onderzoek naar insecten. Gedetailleerde informatie hierover is te vinden in bijlage 1.

Voor ons onderzoek naar mogelijke verandering in aantallen insecten hebben we alleen gegevens gebruikt van insectentellingen na zonsondergang, op een wit laken belicht met felle lampen, steeds op dezelfde locatie. Het gaat om totaal 628 vangavonden in de periode 1997-2017.

In tabel 1 is aangegeven welke tellingen bruikbaar waren voor ons onderzoek. Van macro-nachtvlinders en kevers (met als apart getelde families loopkevers, lieveheersbeestjes en aaskevers) zijn tellingen gebruikt van 1997-2017. Van de andere groepen insecten tellingen van 2006-2017. De gegevens van 2007 en 2008 waren niet compleet en zijn dus niet meegenomen in de berekeningen.

Alle berekeningen zijn gedaan met de getelde aantallen per avond. Voor macro-nachtvlinders zijn dit 447 monsters, voor kevers 514 monsters (zie voor de rest tabel 1).

Nulwaarnemingen zijn niet meegenomen in de berekeningen. Van enkele groepen (macro-nachtvlinders, loopkevers, lieveheersbeestjes, aaskevers) waren voldoende determinaties beschikbaar om ook analyses per soort toe te laten. De overige groepen zijn alleen als gehele groep geanalyseerd.

Gebied	Orde	Familie	Aantal monsters	Aantal jaren	Jaren	Totaal geteld*	Aantal locaties	Aantal soorten**	Aantal soorten in NL
Kaaistoep	Lepidoptera		447	21	1997:2006,2009:2017	49541	1	170 (477)	800**
Kaaistoep	Coleoptera		514	21	1997:2006,2009:2017	239039	1	(725)	4163
Kaaistoep		Carabidae	511	21	1997:2006,2009:2017	38048	1	59 (94)	372
Kaaistoep		Coccinellidae	513	21	1997:2006,2009:2017	9798****	1	16 (23)	62
Kaaistoep		Silphidae	514	21	1997:2006,2009:2017	382	1	5 (6)	21
Kaaistoep	Trichoptera		261	12	2006,2009:2017	33540	1	(69)	
Kaaistoep	Ephemeroptera		255	12	2006,2009:2017	9713	1	(7)	60
Kaaistoep	Neuroptera		258	12	2006,2009:2017	936	1	-	
Kaaistoep	Hemiptera		258	12	2006,2009:2017	49747	1	-	
Kaaistoep	Heteroptera		260	12	2006,2009:2017	33523	1	(193)	647
Kaaistoep	Cicadomorpha		258	12	2006,2009:2017	9512	1	-	
Wijster	Coleoptera	Carabidae	239	31	1986:1997,2002:2003,2005:2016	264986	48	98 (156)	372

\* aantal geteld = aantal in de database waarmee de analyses zijn gedaan.

\*\* bij aantal soorten is aangeven voor hoeveel soorten in dit onderzoek de trend per soort is berekend. Tussen haakjes staat het totaal aantal soorten dat van deze groep is waargenomen.

\*\*\* dit is ongeveer het aantal Nederlandse soorten macro-nachtvlinders

\*\*\*\* zonder het Aziatisch lieveheersbeestje gaat het om 3801 getelde individuen.



**Figuur 1** Het vanglaken in De Kaaistoep. Door de lampen (links) worden insecten aangetrokken. Ze landen dan op het witte laken (rechts) (foto's: Paul van Wielink)

De meerderheid van alle macro-nachtvlinders komt op licht af. De waargenomen macro-nachtvlinders kunnen dus als karakteristiek beschouwd worden voor de hele groep. Ook haften en kokerjuffers komen veel op licht af. Van loopkevers is niet bekend welk deel op licht af komt. In De Kaaistoep zijn 94 soorten insecten (bijna 40.000 individuen) op licht gevangen; 59 soorten zijn voldoende waargenomen voor een analyse per soort. Uit deze gegevens blijkt dat ook een groot deel van de loopkevers goed op licht kan worden gevangen.



## Drenthe

In Drenthe is al sinds 1959 systematisch onderzoek gedaan naar loopkevers in heidegebieden (voor meer informatie: Den Boer, P. J. & T. S. van Dijk 1994. Carabid beetles in a changing environment. 94-6, Wageningen Agricultural University).



**Figuur 2** Vangserie AY langs de Postweg bij Kralo, 2017. Foto Rikjan Vermeulen.

Dit onderzoek is gestart door het Biologisch Station Wijster (destijds onderdeel van de Landbouwhogeschool Wageningen) en wordt tegenwoordig gedaan door de Stichting Willem Beijerinck Biologisch Station. Er zijn metingen gedaan op veel verschillende locaties in het Dwingelderveld en op en rondom het Hullenzand. Een groot deel van de locaties ligt in natuurgebieden beheerd door Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten; enkele locaties liggen op particulier terrein. Een lijst met vanglocaties en het aantal vangjaren per locatie staat in bijlage 2. Niet van elke locatie is de precieze ligging bekend.

Elke vangstlocatie werd bemonsterd met drie potvallen (elk met een omtrek van 100 cm) die op tien meter afstand van elkaar lagen. Eén potval was gevuld met formaline als verzamelvloeistof, de andere twee potvallen vingen levende kevers (figuur 2). In de dataset zijn de gegevens voor 1985 (nog) niet consequent opgenomen. De dataset vanaf 1985 is compleet, waarbij uit de jaren 1998-2001 en 2004 geen gegevens aanwezig zijn. Een deel van de locaties is (vrijwel) elk jaar bemonsterd, maar er zijn ook locaties waar maar in één jaar of enkele jaren is gevangen. Gedurende het hele jaar zijn de vallen wekelijks geleegd en zijn alle loopkevers gedetermineerd. In ons onderzoek rekenen we met de jaarvangsten per vangstlocatie: de weekvangsten zijn samengevoegd tot het totaal aantal exemplaren per soort per locatie per jaar (van 1 maart tot 1 maart). In de dataset zijn meer dan 250.000 individuen opgenomen, behorende tot 156 soorten (van de 372 Nederlandse soorten). Van 98 soorten zijn voldoende individuen gevangen om ook een trendanalyse voor de betreffende soort te doen.

## Theoretische achtergrond: scheiden van trend van andere belangrijke effecten

Het aantal waargenomen insecten per avond (Kaaistoep) of per jaar (Wijster) hangt af van een groot aantal variabelen. Met name het aantal waargenomen insecten per avond in De Kaaistoep varieert sterk. Deze variatie hangt samen met:

- het seizoen (in de winter zijn er veel minder insecten dan in de zomer);
- het weer (temperatuur, neerslag, luchtvochtigheid, wind);
- waarnemerseffecten (hoe laat is gestart en hoe lang is geteld);
- (eventuele) meerjarige trend;
- toevalseffecten / effecten die niet door bovenstaande variabelen verklaard kunnen worden.

In deze studie willen we onderzoeken of er sprake is van meerjarige langdurige trends in de waargenomen aantallen insecten. Om daar een uitspraak over te kunnen doen, moeten we dus onderscheid maken tussen de eventueel aanwezige meerjarige trend en de invloed van de andere genoemde variabelen. Dat kunnen we objectief doen door gebruik te maken van geavanceerde statistische modellen (Algemeen Additief Model<sup>1</sup>). Die zien er in een schematische formule als volgt uit:

Aantal waargenomen insecten = constante + seizoenseffect + weereffect + waarnemerseffect + langjarige trend

We zoeken naar het model dat de waargenomen aantallen het beste verklaart<sup>2</sup>. Naast het beste model, krijgen we ook een indicatie hoe goed het model de waarnemingen verklaart.

Feitelijk onderzoeken we zelfs meerdere modellen. Voor de langjarige trend onderzoeken we zowel lineaire, niet-lineaire als willekeurige verbanden met het jaar. Een vaste relatieve verandering per jaar leidt tot een exponentieel verband in de tijd. Bovengenoemde kwaliteitsindex vertelt ons in hoeverre het ene model de waarnemingen (veel) beter verklaart dan de andere.

Wanneer we eenmaal een model gevonden hebben, geeft de term 'langdurige trend' in bovenstaande formule de beste schatting van de langjarige trend. Het is en blijft een schatting, omdat we altijd blijven zitten met een deel aan variatie in de waarnemingen dat het model niet verklaart. Daarom gaat de schatting van deze langjarige trend gepaard met een statistische onbetrouwbaarheid. Pas wanneer de langjarige trend met 95 procent zekerheid van nul (= geen trend) verschilt, spreken we van een statistisch significante trend. Uiteraard kan deze trend zowel positief (toename aantal insecten) als negatief (afname aantal insecten) zijn.

Theoretisch gezien zijn niet alle trends significant. En trends die wel statistisch significant zijn, hoeven nog niet per se inhoudelijk relevant te zijn. Zeer kleine trends leiden tot een klein en mogelijk verwaarloosbaar effect in het ecosysteem. Maar er moet ook niet te lichtzinnig gedacht worden over de langjarige effecten van kleine trends. Bijvoorbeeld een gemiddelde jaarlijkse afname van 5 procent klinkt gering en is lastig waarneembaar. Maar als deze trend twintig jaar doorzet, leidt dit wel tot een afname van 64 procent!

## Om de mate van achteruitgang objectief te karakteriseren, hanteren we in deze studie het volgende begrippenkader:

Jaarlijks gemiddelde trend	Statistische onbetrouwbaarheid	Beoordeling
achteruitgang meer dan 5 %	minder dan 5 %	sterke achteruitgang
achteruitgang tussen 2,5 en 5 %	minder dan 5 %	achteruitgang
achteruitgang tussen 2,5 en 5 %	meer dan 5 %	achteruitgang (onzeker)
Voor- of achteruitgang minder dan 2,5 %	-	stabiel
toename tussen 2,5 en 5 %	meer dan 5 %	toename (onzeker)
toename tussen 2,5 en 5 %	minder dan 5 %	toename (onzeker)
toename meer dan 5 %	minder dan 5 %	sterke toename

<sup>1</sup> Generalized Additive Models

<sup>2</sup> Onder bepaalde technische aannamen, zie hiervoor het Engelstalige rapport



# RESULTATEN

## DE KAAISTOEP - AANTALLEN NACHTACTIEVE VLEGENDE INSECTEN

### Seizoen, weer en waarnemerseffecten

De eerste conclusie na de analyse van de data is dat alle onderzochte variabelen grote invloed hebben op het aantal insecten dat per avond waargenomen wordt. Niet alleen hebben seizoen en weer een sterke invloed, maar ook zijn er waarnemerseffecten. In de loop der jaren is de gemiddelde observatieperiode langer geworden, wat het aantal waargenomen insecten naar boven beïnvloedt.

Dankzij het Algemeen Additief Model kunnen we de effecten van de verschillende variabelen op het aantal waargenomen insecten per avond van elkaar scheiden. Daarmee kunnen we dus ook de gemiddelde langjarige trend isoleren. Tabel 2 geeft een overzicht van de gemiddelde langjarige trend (gecorrigeerd voor bovenstaande effecten) met bijbehorende significantie en classificering.

Insecten orde	Aantal soorten NL	onderzochte periode	Gemiddeld jaarlijkse achteruitgang	signifantie	classificering
Haften	59	2006 - 2017	12,8%	< 0,001	sterke achteruitgang*
Kokerjuffers	180	2006 - 2017	9,6%	< 0,001	sterke achteruitgang
Kevers	4160	1997 - 2017	5,1%	< 0,001	sterke achteruitgang
Loopkevers	372	1997-2017	8,9%	<0.001	sterke achteruitgang
Lieveheersbeestjes**	67	1997-2017	3,1%	<0.001	achteruitgang
Gaasvliegen	70	2006 - 2017	4,7%	0,11	achteruitgang (onzeker)
Macro-nachtvlinders	725	1997 - 2017	3,9%	< 0,001	achteruitgang
Wantsen	647	2006 - 2017	0,6%	0,79	stabiel

**Tabel 2** Resultaten van de trendanalyse voor de zes onderzochte nachtactieve, op licht vliegende insecten in De Kaaistoep. De waarden voor gemiddelde jaarlijkse achteruitgang komen uit het model met een exponentiële langjarige trend. De gemiddelde jaarlijkse achteruitgang wordt berekend met de door het model berekende coëfficiënt rho, als volgt:  $1 - \exp(\rho)$ .

\* zie tekst hieronder

\*\* met uitzondering van de invasieve exoot Aziatisch lieveheersbeestje, die in deze periode een sterke toename liet zien

Het eerste dat opvalt, is dat niet één van de zes onderzochte insectengroepen een positieve trend heeft. In vijf van de zes groepen is sprake van achteruitgang, zij het in één geval statistisch onzeker. In drie (de helft) van de groepen is sprake van een sterke achteruitgang. Hierbij past een kanttekening bij de haften. De sterke achteruitgang van deze insecten wordt grotendeels bepaald door de relatief hoge waarde in 2006, het eerste jaar van waarneming. Zonder dit jaar is er geen negatieve trend waarneembaar, maar de tijdreeks (8 jaar) is dan vrij kort. De vermelde achteruitgang van de haften is niet robuust.

Dit alles neemt niet weg dat er voor drie van de zes groepen een robuuste en statistisch significante achteruitgang in aantallen vastgesteld is. Hieronder zitten de twee soortenrijkste en talrijkste ordes: de macro-nachtvlinders (meer dan 800 soorten in Nederland) en de kevers (meer dan 4000 soorten in Nederland). De wantsen vertonen als enige groep geen trend.

Kijken we iets meer in detail naar een aantal keverfamilies, dan zien we geen trend voor de lieveheersbeestjes en aaskevers. De waarnemingen van de lieveheersbeestjes zijn zeer sterk beïnvloed door de opmars van het Aziatisch lieveheersbeestje, een invasieve exoot, die piekte in 2008<sup>3</sup>. Als het Aziatisch lieveheersbeestje wordt weggelaten gaan de lieveheersbeestjes achteruit. Voor de aantallen loopkevers vinden we een sterke afname.

### WIJSTER – AANTALLEN LOOPKEVERS

Voor het loopkeveronderzoek uit Wijster zijn alleen jaartotalen gebruikt. Dat betekent dat er in deze data per definitie geen seizoenseffecten zitten. Ook konden wij – anders dan bij De Kaaistoep – geen effect van weer of waarnemers detecteren. Dat maakt de analyse van de gegevens van Wijster minder gecompliceerd. De analyse met een lineair langjarig model levert voor het totaal aantal jaarlijks waargenomen loopkevers een gemiddelde achteruitgang op van 4,34 procent. Dit effect is zeer

significant ( $p < 0,001$ ), daarom moeten we ook hier spreken van een achteruitgang van het aantal loopkevers. Uit de analyse met een niet-lineair model blijkt dat de achteruitgang over de jaren een sterk verloop kent. Sterker nog, voor de periode 1985-1995 vinden we een toename van het aantal waargenomen loopkevers. Vanaf 1995 is sprake van een jaarlijkse afname van 5,6 procent ( $p < 0,001$ ); een sterke achteruitgang. Vrij veel locaties zijn slechts één of enkele jaren bemonsterd. Als we de analyse beperken tot locaties met een meerjarige bemonstering, wordt de jaarlijkse achteruitgang voor loopkevers sterker. Een analyse over de periode 1987-2017 met alleen series van meer dan twee vangstjaren, komt uit op een jaarlijkse afname van 4,97 procent. Als alleen series met meer dan negen vangstjaren worden meegenomen, zien we een jaarlijkse afname van 5,6 procent.

Kijken we op soortniveau, dan blijken er aanzienlijke verschillen te zijn tussen de trends per soort. Van de 98 loopkeverssoorten - met voldoende waarnemingen voor een trendberekening - vertoont 37,8 procent een achteruitgang (80 procent hiervan een sterke achteruitgang), 5,6 procent van de soorten een vooruitgang; en ruim de helft geen duidelijke trend. Gemiddeld over alle soorten is de jaarlijkse afname 2,96 procent. Dit is wat minder dan de jaarlijkse afname gebaseerd op totale aantallen. Dit komt doordat talrijke soorten vaker achteruitgaan dan minder talrijke soorten. En de soorten die achteruitgaan doen dat meestal sterk. De soorten die vooruitgaan gaan meestal maar beperkt vooruit.

### BIOMASSA

De hier gevonden mate van achteruitgang in aantallen insecten toont in zijn algemeenheid duidelijke gelijkenis met de achteruitgang in insectenbiomassa die eerder in Duitsland vastgesteld werd. Uiteraard zijn er allerlei redenen waarom de uitkomsten van beide onderzoeken niet één-op-één met elkaar vergeleken kunnen worden. In Nederland kijken we naar aantallen insecten, terwijl in Duitsland is uitgegaan van de biomassa. In Nederland is de biomassa niet direct gemeten. Wel kunnen we de biomassa schatten. Omdat we de soorten kennen, kennen we ook de (gemiddelde) lengte van die soorten. Daarom kunnen we formules van Sabo et al. (2002) en Garcia-Barros (2015) gebruiken om de biomassa te schatten. Deze formules geven gemiddeld een redelijk nauwkeurige schatting van de biomassa, maar dit heeft uiteraard niet dezelfde precisie als het wegen van alle gevangen insecten. De gebruikte omrekening vergt veel handwerk en is tot dusver alleen gedaan voor de macro-nachtvlinders in De Kaaistoep en voor de loopkevers in Wijster.

Voor de macro-nachtvlinders vinden we een gemiddelde jaarlijkse afname van 3,3 procent aan biomassa. Deze waarde ligt dicht bij de waarde voor afname in aantallen

(3,8 procent) en is iets lager dan de eerder in Duitsland gemelde waarde voor de afname van biomassa van vliegende insecten (zie tabel 3). Voor de trend in biomassa van loopkevers in de Wijster-studie, vinden we een iets minder sterke jaarlijkse achteruitgang (2,0 procent), maar deze is nog steeds zeer aanzienlijk. En berekening over de periode 1995-2017 laat een vrijwel vergelijkbare achteruitgang in biomassa zien als de in Duitsland gevonden achteruitgang.

locatie	groep	GEMIDDELTE JAARLIJKSE AFNAME		AFNAME OVER 27 JAAR	
		aantallen	biomassa	aantallen	biomassa
Kaaistoep, NL	macro-nachtvlinders	3,9%	3,3%	65,8%	59,6%
Wijster, NL	Loopkevers 1985-2017	4,3%	2,0%	69,4%	41,9%
	Loopkevers 1995-2017	5,6%	4,1%	78,9%	67,7%
Duitsland	alle vliegende insecten	-	5,2%	-	76,0%

**Tabel 3:** Overzicht van de gemiddelde jaarlijkse afname en de berekende afname over 27 jaar (ter vergelijking met de Duitse studie) voor drie verschillende groepen insecten - met onderscheid naar aantallen en biomassa. De biomassa is voor de Nederlandse data geschat, voor de Duitse data gemeten.

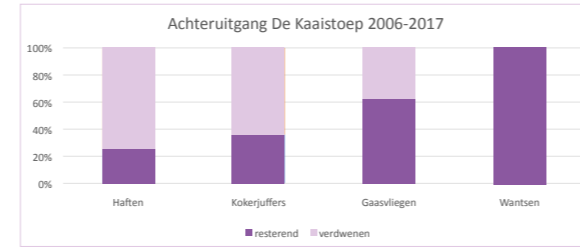


# CONCLUSIES

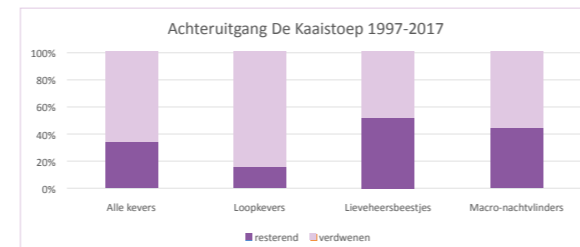
Naar aanleiding van de eerder gevonden sterke achteruitgang van vliegende insecten in Duitsland, hebben we twee verschillende datasets uit Nederland onderzocht op langjarige trends van insecten. De twee datasets voldoen beide aan het criterium dat er langjarig sterk gestandaardiseerd waargenomen is. Voor beide datasets zijn aantallen insecten geteld en is geen biomassa gemeten. De datasets verschillen in de wijze waarop gemonsterd is (Kaaistoep met lichtscherm na zonsondang; Wijster met potvallen) en mede als gevolg daarvan in de groepen die onderzocht zijn (Kaaistoep: nachttactieve vliegende insecten; Wijster: loopkevers). Beide datasets laten een sterke achteruitgang zien in aantallen insecten.

Insectengroep	onderzoeksperiode	Gemiddelde jaarlijkse achteruitgang	achteruitgang gedurende onderzoek	herrekend naar achteruitgang onderzoek 27 jaar
<b>De Kaaistoep</b>				
Haften	10 jaar	12,8%	75%	98%*
Kokerjuffers	10 jaar	9,6%	64%	93%
Kevers	20 jaar	5,1%	65%	76%
Loopkevers	20 jaar	8,9%	84%	92%
Lieveheersbeestjes	20 jaar	3,1%	47%	57%**
Gaasvliegen	10 jaar	4,7%	38%	72%***
Macro-nachtvlinders	20 jaar	3,9%	55%	66%
Wantsen	10 jaar	0,60%	0	0****
<b>Drenthe</b>				
Loopkevers	32 jaar	4,3%	75%	69%
Loopkevers 1995-2017	22 jaar	5,6%	72%	79%

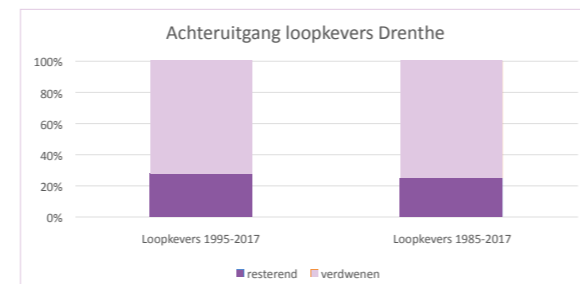
**Tabel 4** Achteruitgang van aantallen insecten in De Kaaistoep en Drenthe, berekend over de onderzoeksperiode (deels tien, deels twintig, deels 32 jaar) en herrekend naar 27 jaar.



**figuur 3** Afname van aantallen insecten van vier groepen in De Kaaistoep over de periode 1997-2017



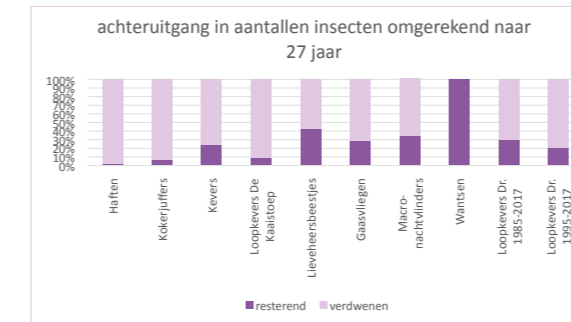
**figuur 4** Afname van aantallen insecten van vier groepen in De Kaaistoep over de periode 2006-2017



**figuur 5** Afname van aantallen loopkevers in Drenthe over de periode 1985-2017 en de periode 1995-2017'

\* mate achteruitgang niet zeker, omdat bij weglaten van eerste jaar (2006) geen afname meer is.  
 \*\* hierbij is het Aziatisch lieveheersbeestje niet meegenomen in de berekeningen  
 \*\*\* trend bij gaasvliegen is statistisch niet betrouwbaar  
 \*\*\*\* De jaarlijkse afname van aantallen wantsen is niet significant verschillend van 0, daarom is de voorlopige conclusie dat de aantallen stabiel zijn.

De Duitse studie toonde een sterke achteruitgang aan in totale biomassa van insecten. Schattingen van biomassa voor macro-nachtvlinders (Kaaistoep) en loopkevers (Wijster) laten een sterke daling zien, die de eerder gevonden sterke daling in Duitsland benadert (Kaaistoep) of duidelijk lager is, maar toch nog zeer aanzienlijk (Wijster). Voor Wijster geldt dat de jaarlijkse afname over de laatste twintig jaar vergelijkbaar is met de afname in de Duitse studie. In tabel 5 is de jaarlijkse afname uit ons onderzoek omgerekend naar een procentuele afname over de zelfde tijdsperiode als in de Duitse studie: 27 jaar (zie figuur 6).



**figuur 6** Achteruitgang in aantallen insecten voor verschillende groepen, waarbij de berekende jaarlijkse afname is omgerekend naar een totale afname in aantallen over 27 jaar. Zo is de termijn te vergelijken met de Duitse studie naar afname van insectenbiomassa.'

Hoewel er verschillen zijn in de gevonden mate van achteruitgang, moet de hoofdconclusie van bovenstaande tabel zijn dat in Nederland, berekend over 27 jaar, twee derde van de onderzochte insecten verdwenen is, zowel in aantal als in biomassa. De aantallen van een aantal groepen zijn nog veel sterker afgenomen (zie tabel x). Alleen bij de wantsen zien we weinig achteruitgang. Bij de biomassa zien we dat de achteruitgang van de loopkevers in de Wijster-studie iets minder is, maar nog steeds zeer aanzienlijk. En als hier gerekend wordt met de gegevens sinds 1995, komt ook voor deze groep de achteruitgang uit op ongeveer twee derde van de biomassa (zie tabel x).

Er zijn heel weinig datasets in Nederland met tellingen van insecten over een langere periode. Twee van deze datasets hebben we geanalyseerd. De uitkomsten laten zien dat de onderzochte groepen, zowel qua aantallen insecten als qua biomassa, in de afgelopen 20-30 jaar sterk achteruit zijn gegaan. Een afname van twee derde in 20-30 jaar is in meer politieke termen ronduit alarmerend.

## Rapport 'Achteruitgang Insectenpopulaties'

Tijdens de afronding van ons onderzoek werd door het ministerie van LNV het volgende rapport uitgebracht: Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes (David Kleijn et al., 2018. Wageningen Environmental Research Rapport 2871). Dit rapport is opgesteld op verzoek van de minister van LNV naar aanleiding van het Duitse onderzoek naar achteruitgang van biomassa van insecten. Geconcludeerd wordt dat het Duitse onderzoek, hoewel niet ideaal van opzet, een robuuste schatting van de achteruitgang in biomassa geeft. Ook wordt geconcludeerd dat het een gemis is dat de oorzaken van de achteruitgang niet bepaald kunnen worden met deze studie.

In het rapport wordt ook ingegaan op de relevantie van Nederlands onderzoek naar insecten voor het bepalen van ontwikkelingen in Nederland. De twee door ons geanalyseerde studies hebben volgens de opstellers een lage relevantie. Dat komt voor beide datasets doordat de resultaten en statistieken nog niet gepubliceerd waren ten tijde van het opstellen van het rapport. En de Kaaistoep-dataset gaat maar om één meetlocatie, wat de relevantie ook minder zou maken. Wij hebben twee datasets geanalyseerd. Zowel de Kaaistoep-dataset (voor de meeste groepen) als de Wijster-dataset laten een dramatische achteruitgang in aantallen insecten zien, vergelijkbaar met de achteruitgang in biomassa uit de Duitse studie. Een omrekening naar biomassa (voor die groepen waarvan we de biomassa konden bepalen) laat ook een vergelijkbare achteruitgang zien. Ook bij ons onderzoek is het niet mogelijk om de oorzaken van de achteruitgang te bepalen. Veel van de insecten in beide gebieden zijn echter tot op soort gedetermineerd. Nadere analyse van de veranderingen per soort, gecombineerd met ecologische kennis van de soorten, kan wel meer duidelijk maken over de oorzaken van de geconstateerde achteruitgang.



## BIJLAGE 1: DE KAAISTOEP

Paul van Wielink

De Kaaistoep is een natuurontwikkelingsgebied pal ten westen van Tilburg. Het is ongeveer 450 hectare groot. Het gebied is eigendom van TWM Gronden B.V. (de gronden van de voormalige N.V. Tilburgsche Waterleiding-Maatschappij). Vanaf 1995 wordt er door de KNNV Afdeling Tilburg, met behulp van vele specialisten uit binnen- en buitenland, onderzoek gedaan naar de biodiversiteit. Er zijn inmiddels ongeveer 8000 taxa planten en dieren vastgesteld. Daarmee is deze ATBI (Alle Taxa Biodiversiteit Inventarisatie) waarschijnlijk het stukje Nederland dat het best is onderzocht.



**Figuur bijlage 1** De Kaaistoep net ten westen van Tilburg. Het onderzoek vond plaats op het kleine zwarte punt net ten westen van het nummer 2.

Een belangrijk onderdeel van dit onderzoek is het verzamelen en determineren van insecten die 's nachts op licht afkomen. Altijd wordt op één vaste locatie een wit doek van 2 bij 3 meter opgesteld dat wordt verlicht door 4 lampen van 500 Watt. Onder het laken ligt aan beide zijden een gronddoek waarop de insecten die naar beneden vallen terechtkomen. Het lichtscherm staat in een omgeving van open, droge arme zandgrond met rijen zomereiken (voor details zie Felix & Van Wielink, 2008)\*. Inmiddels zijn er 640 nachten bij het laken doorgebracht. Elke nacht is slechts een gedeelte van de insecten kwantitatief geteld. Vanaf 1995 worden de macro-nachtvlinders geteld en gedetermineerd door Henk Spijkers en vanaf 1997 de kevers

door Paul van Wielink. Vervolgens zijn in de loop der jaren ook de halfvleugeligen (vooral de wantsen), de netvleugeligen, de kokerjuffers, de vliesvleugeligen (vooral de mieren en de sluipwespen) kwantitatief verzameld. Ook de haften, sprinkhanen en krekels, kakkerlakken, oorwormen, vliegen en muggen, schorpioenvliegen, micro-nachtvlinders en stofluizen zijn, soms steekproefsgewijs, verzameld en gedetermineerd (zie Van Wielink & Spijkers, 2013)\*\*.

Bijna altijd wordt het licht ontstoken op het tijdstip van zonsondergang. Er wordt naar gestreefd om elke nacht ten minste 4 uur aanwezig te zijn, maar dit is vrij variabel en afhankelijk van het weer. De meeste kevers (vooral heel kleine soorten) beginnen te vliegen bij goede weeromstandigheden als de schemering begint, bijna alle vlinders gaan pas ongeveer één uur na zonsondergang vliegen, als het helemaal donker is. Er wordt het hele jaar door geteld en gedetermineerd, maar omdat er in de winter relatief weinig insecten 's nachts vliegen en omdat de vlucht van insecten 's nachts zeer afhankelijk is van de temperatuur, zijn er relatief weinig nachten in de winter verzameld.

Het aantal insecten per orde wordt geteld en ook het aantal bladwespen, mieren, sluipwespen, galwespen, wantsen, bladvlinders en bladluizen. Er zijn altijd veel vliegen en muggen (veruit het grootste aantal van alle orden) en deze worden steekproefsgewijs verzameld en het aantal wordt ruw geschat. Sommige avonden komt er zo'n overweldigende hoeveelheid insecten op het doek\*\*\*, dat tellen onmogelijk is. Dan wordt het aantal geschat door de hoeveelheid per orde te tellen of te schatten op een kwart van het laken en op het gronddoek, aan beide zijden, en dan te extrapoleren.

De macro-nachtvlinders zijn – op een enkeling na - ter plekke gedetermineerd door Henk Spijkers.

Ook de grote kevers zijn op het laken gedetermineerd; de kleine kevers en alle andere groepen zijn met een exhauster van het laken opgezogen en verzameld in ethylacetaat en de volgende dag geconserveerd in 70% ethanol. De kokerjuffers, haften, wantsen en sluipwespen zijn om verschillende redenen rechtstreeks in 70% ethanol verzameld.

De macro-nachtvlinders zijn geteld en gedetermineerd door Henk Spijkers, de laatste twee jaar eveneens door Guido Stooker. Paul van Wielink telde of schatte de kevers. De loopkevers, aaskevers en lieveheersbeestjes zijn ook door hem

gedetermineerd. Ron Felix heeft de loopkevers mede gedetermineerd vanaf 2011 en hij heeft de moeilijke soorten gecontroleerd. Alle overige groepen of orden die gebruikt zijn in het onderzoek naar verandering in de aantallen insecten zijn geschat of geteld door Paul van Wielink. Van veel groepen zijn ook dieren tot op soort gedetermineerd door anderen, maar deze gegevens zijn niet gebruikt voor het bepalen van de trends in dit onderzoek (zie Van Wielink & Spijkers\*\*).

\* Entomologische Berichten 68(6): 219-230

\*\* Entomologische Berichten 73(5): 200-214.

\*\*\* 20 juli 1998 was zo'n avond met naar schatting alleen al meer dan 10.000 kevers op het doek!

## BIJLAGE 2. VANGSTLOCATIES IN DRENTHE

series	aantal jaren	Serie naam gebied	Terreintype	X	Y	nauwkeurigh bron		
BSW-AT	2	AT	Dwingelderveld	Heide	224842	533801	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-AU	30	AU	Hullenzand	Heide	235951	533463	precies	zelf gemeten
BSW-AV	30	AV	Hullenzand	Heide	235834	533444	precies	zelf gemeten
BSW-AY	28	AY	Dwingelderveld	Heide	225247	534459	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-BB	5	BB	Dwingelderveld	Heide	225976	535244	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-BG	2	BG	Dwingelderveld	Heide	224968	533886	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-BH	3	BH	Dwingelderveld	Heide	224794	533774	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-BJ	21	BJ	Dwingelderveld	Heide	224813	533719	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-BY	7	BY	Dwingelderveld	Heide	229303	538730	matig	beschrijving
BSW-BZ	3	BZ	Dwingelderveld	Grasland	225152	536045	onzeker	Naturalis 2000
BSW-CB	3	CB	Dwingelderveld	Heide	224065	534497	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-CC	2	CC	Dwingelderveld	Bos	226462	534780	matig	beschrijving
BSW-CD	2	CD	Dwingelderveld	Bosrand	09-05-18	534668	matig	beschrijving
BSW-CE	2	CE	Dwingelderveld	Heide	226152	534669	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-CF	2	CF	Dwingelderveld	Heide	226231	534627	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-CH	3	CH	Dwingelderveld	Akkerland(?)	226100	535400	onzeker	Naturalis 2000
BSW-CK	3	CK	Dwingelderveld	Heide	224171	534280	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-CQ	2	CQ						beschrijving TIM database klopt waarsch niet
BSW-CR	3	CR	Dwingelderveld	Heide	225357	536376	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-CS	3	CS	Dwingelderveld	Heide	224877	533984	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-CT	7	CT	Dwingelderveld	Heide	224798	533926	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-CU	16	CU	Hullenzand	Heide	235349	533173	goed	zelf gemeten
BSW-CW	16	CW	Hullenzand	Heide	235188	532432	goed	zelf gemeten
BSW-CX	2	CX	Hullenzand	Heide	234808	531397	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-DB	15	DB	Hullenzand	Heide	235459	533172	goed	zelf gemeten
BSW-DE	2	DE	Dwingelderveld	Bos	226905	534437	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-N	21	N	Dwingelderveld	Heide	224190	534014	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-Z	10	Z	Dwingelderveld	Heide	224371	533960	goed	Den Boer & van Dijk 1994
BSW-ZYP	2	ZYP	Dwingelderveld	Heide	224300	533900	onzeker	aanname
BSW-AP	1	AP	Dwingelderveld	Heide	226800	536400	onzeker	Naturalis 2000
BSW-BP	1	BP	WBBS	Bos	230200	537400	onzeker	Naturalis 2000
BSW-CO	1						onbekend	
BSW-CV	1	CV	Mantinger veld	Heide	237408	532486	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-CWa	1	CWa	Hullenzand	Heide	235188	532432	goed	zelf gemeten
BSW-CY	1	CY	Hullenzand	Heide	236427	533305	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-CYa	1	CYa	Hullenzand	Heide	236427	533305	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-CYb	1	CYb	Hullenzand	Heide	236427	533305	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-CZa	1	CZa	Hullenzand	Heide	235646	533183	onzeker	beschrijving TIM database Larixbos achter Hullenzand
BSW-CZb	1	CZb	Hullenzand	Heide	235646	533183	onzeker	beschrijving TIM database Larixbos achter Hullenzand
BSW-D	1	D	Dwingelderveld	Bos	225400	536800	onzeker	Naturalis 2000
BSW-DA	1	DA	Hullenzand	Verlaten akker	235475	533153	onzeker	beschrijving TIM database
BSW-DC	1	DC	Thijn's bosje	Bos	237001	536135	onzeker	beschrijving TIM database
BSW-DD	1	DD	Dwingelderveld	Bos	226806	534454	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-DF	1	DF	Bruntingerbos	Bos	235736	538282	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-DG	1	DG	Geelbroek	Bos	234808	551984	onzeker	beschrijving Naturalis 2000
BSW-DH	1	DH					onbekend	
BSW-G	1	G	Dwingelderveld	Bos	226700	537000	onzeker	Naturalis 2000
BSW-VW	1	VW					onbekend	

Het onderzoek is een samenwerking van het Departement Dierecologie en fysiologie van de Radboud Universiteit, Eis Kenniscentrum Insecten, Stichting Willem Beijerink Biologisch Station, KNNV afdeling Tilburg, Natuurmuseum Brabant, iDiv en Natuurmonumenten.

