



GROENLUNCH

# Duistere zaken: het belang van donkere nachten



**Jan-Willem van Kruyssen**  
Producer DARKER SKY



**Arjen Strijkstra**  
Onderzoeker Hogeschool  
Van Hall Larenstein



# Introdunctie tot het

# DARKER SKY Project

**Interreg**  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

---

DARKER SKY



# Achtergrond Lichtvervuiling



# Project doelen

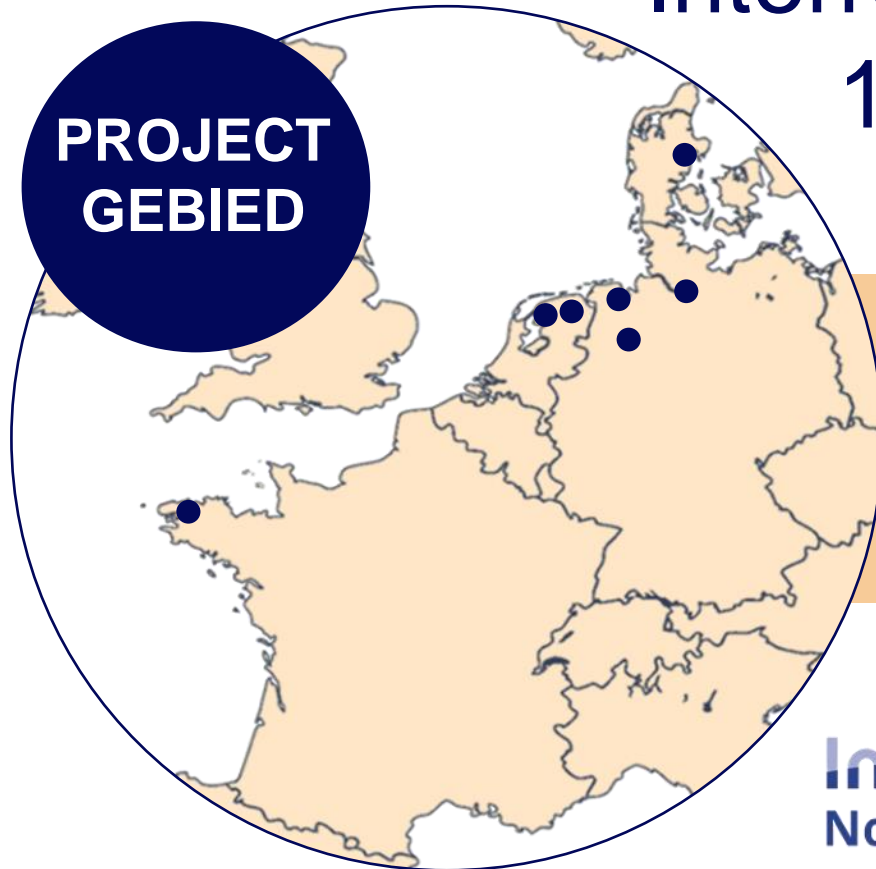
## Lichtvervuiling verminderen en de biodiversiteit en ecologische connectiviteit in de Noordzeeregio vergroten

1. Gemeenten en havens voorzien van innovatieve **meet-, monitoring- en co-designmethoden** voor de implementatie van **nieuwe oplossingen** voor lichtreductie.
2. Het bevorderen van de interdisciplinaire transnationale uitwisseling van **Good Practices en demonstratielocaties** (milieuvriendelijke verlichtingstechnieken en -systemen op 9 demonstratielocaties) voor gemeenten in de Noordzeeregio en openbare dienstverleners.
3. Bevorderen van dialoog tussen lokale, regionale en nationale overheden om **concrete regionale actieplannen** en een **transnationale strategie** te ontwikkelen voor een duurzame beleidsinvoering van oplossingen voor lichtreductie in de hele Noordzeeregio.



# Partners & financiering

Interreg North Sea funding  
13 partners - 4 landen



april 2023  
—  
october 2026

Totaal budget  
€ 4.216.620

ERDF  
co-financiering  
€ 2.529.972

**Interreg**  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

provinsje fryslân  
provincie fryslân



# Partners

**UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE**

**Brest**  
MÉTROPOLE  
BREST METROPOLIS  
PP2

**FREE AND HANSEATIC CITY OF HAMBURG**  
PP3

**HAW HAMBURG**  
HAMBURG UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
PP4

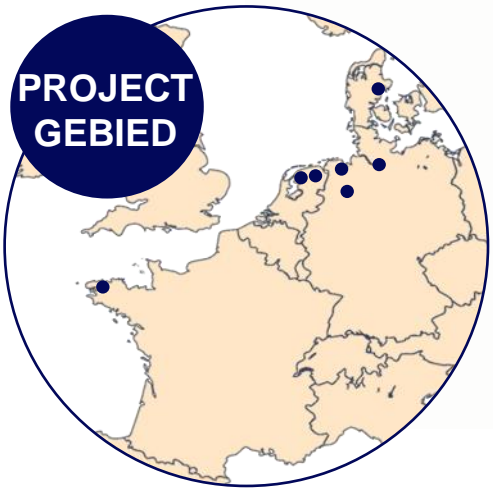
**LANDMAKERS**  
COOPERATION U.A.  
PP5

**CARL VON OSSIETZKY UNIVERSITÄT OLDENBURG**  
PP6

**COMMON WADDEN SEA SECRETARIAT**  
PP7

**university of groningen**  
GRONINGEN UNIVERSITY  
PP8

**AARHUS UNIVERSITY**  
PP9



**MUNICIPALITY OF HEERENVEEN**  
PP5.1

**VAN HALL LARENSTEIN FOUNDATION**  
PP5.2

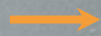
**Nationalpark Wattenmeer**  
NIEDERSACHSEN  
**LOWER SAXON WADDEN SEA NATIONAL PARK AUTHORITY**  
PP6.1

**Niedersachsen Ports**  
NIEDERSACHSEN  
**NIEDERSACHSEN PORTS GMBH + CO. KG**  
PP6.2

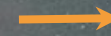


# Aanpak & Outputs - WerkPakketen (WPs)

**Kader**



**Pilots voorbereiden,  
testen en evalueren**



**Uitrollen & opschalen  
verlichtingsoplossingen**



## Aanpak

Framework opbouwen voor transnationale beleidsinvoering, lichtvervuiling in kaart brengen, monitoring en evaluatie van het milieu

## Outputs

**Beleidskader  
Strategie**

**In kaart brengen van  
lichtvervuiling en  
monitoringgids**





## Aanpak

Concrete en overdraagbare oplossingen voor lichtreductie en gemeenschapsgerichte planningsprocessen in co-design met regionale stakeholders / inwoners om de negatieve impact van ALAN (nachtelijk kunstlicht) te minimaliseren.

## Outputs

**Implementatie en evaluatie van acht lichtreductie-oplossingen**



# 9 demonstrator-locaties



## Frankrijk

### Brest

Valley of Saint-Anne  
Moulin Blanc strand

## Nederland

### Groningen

Lauwersoog haven

### Holwerd, Friesland

Centrum  
Industriegebied  
Pier

## Duitsland

### Nedersaksen

Norddeich haven

### Hamburg

Teufelsbrück pier  
Feldmark/Sülldorf

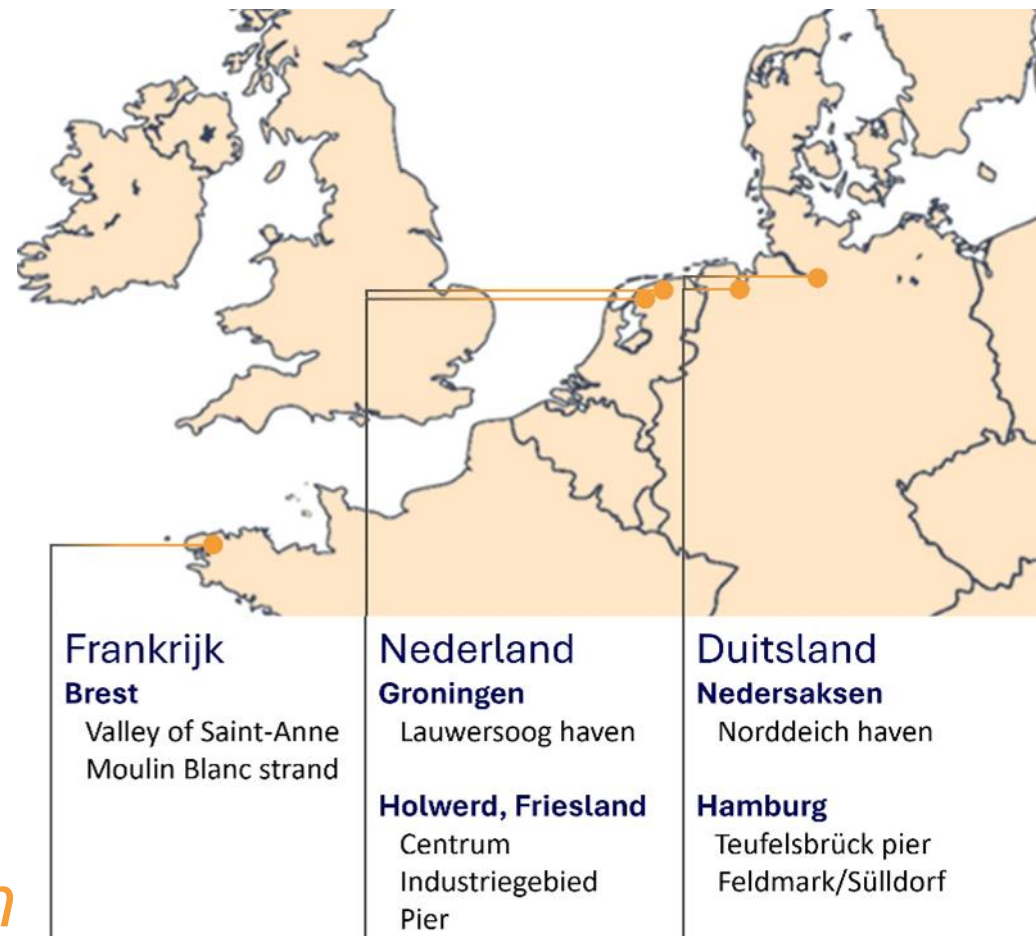
# 9 demonstrator-locaties

Monitoring van lichtvervuiling en biodiversiteit, vóór en na de geïnstalleerde oplossingen voor lichtreductie

## Evenementen op elke locatie

1. Maart-april 2024: Plannen voor de locatie
2. September 2024: Presentatie van de resultaten

*Laat ons weten als je deel wilt nemen*



## Aanpak

Het bevorderen van de acceptatie en uitrol, overdracht en integratie van verlichtingsoplossingen in regionale en transnationale beleidsprocessen door meer kennis, bewustwording en uitwisseling over de planning van verlichtingsinfrastructuur en het daarmee samenhangende behoud van biodiversiteit.

## Outputs

**5 Regionale actieplannen voor de uitrol van lichtreductie-oplossingen**

**Transnationale strategie om lichtvervuiling te minimaliseren en donkere ecologische corridors te versterken**



# Rol van Landmakers

Als lokale pilotcoördinator zet Landmakers hoogwaardige technologieën in (VR/AR) waarmee deelnemers (bewoners/bedrijven/gemeente) zelf een verlichtingsvoorstel kunnen maken. Ook kunnen de deelnemers betrokken worden bij en het zelf uitvoeren van licht- en biodiversiteitemetingen.





Interreg  
North Sea

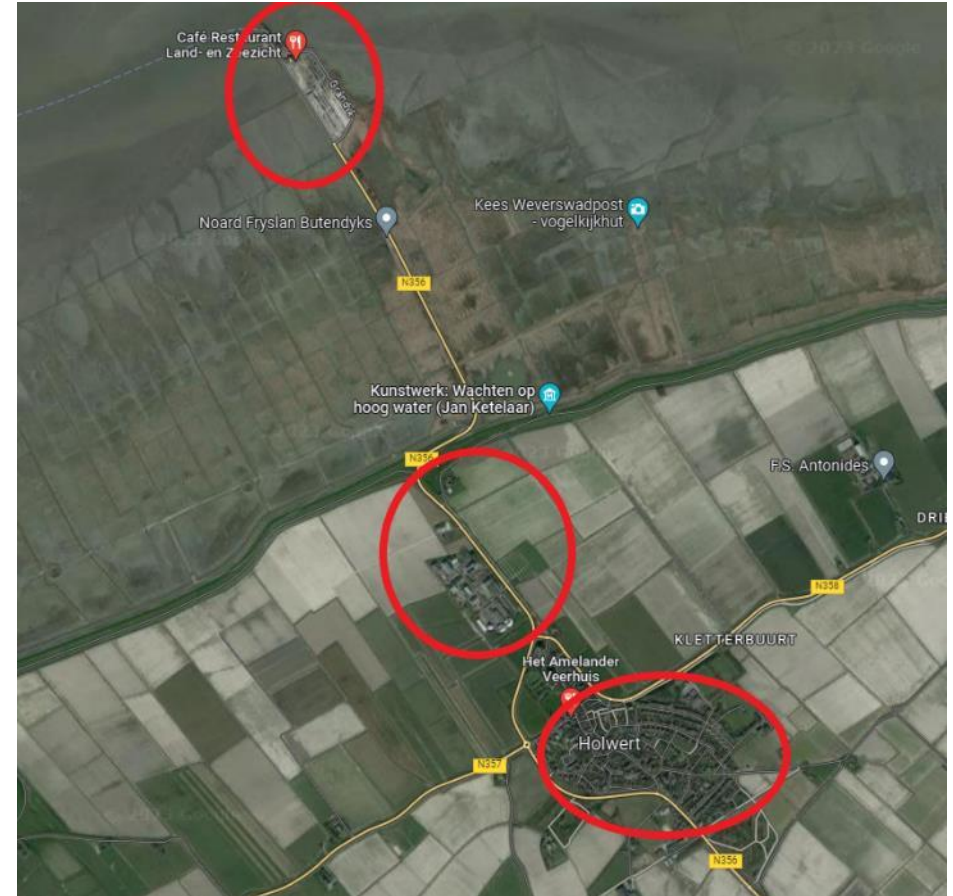


Co-funded by  
the European Union

# DARKER SKY Holwert

DARKER SKY

## Demonstrator Sites





Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

# DARKER SKY Holwert

DARKER SKY

## Demonstrator Site 1





Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

# DARKER SKY Holwert

DARKER SKY

## Demonstrator Site 2







Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

# DARKER SKY Holwert

DARKER SKY

## Demonstrator Site 2>3





Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

# DARKER SKY Holwert

DARKER SKY

## Demonstrator Site 3





Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

**DARKER SKY Holwert**

DARKER SKY

# Bottom-up (co-design) in Holwert

In Holwert, waar drie gebieden lichtaanpassingen zullen ondergaan (het piergebied bij de zee, het industrieterrein tussen Holwert en de pier en vier straten in het dorp zelf), heeft Landmakers Coöperatie gekozen voor een bottom-up benadering met gebruik van leertechnologieën zoals Virtual Reality (VR) om te beslissen welke lichtaanpassingen geïmplementeerd zullen worden.

Om een dergelijke methode te ontwikkelen, moest LM eerst een dynamiek creëren door contacten te leggen met geïnteresseerde partijen. In dit geval bewoners, bedrijven, de gemeente Noardeast-Fryslân (Dorp Holwert) en Rijkswaterstraat. De impact van dit proces wordt gedurende het gehele proces gemonitord.



Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

# DARKER SKY Holwert

DARKER SKY

## Bottom-up (co-design) in Holwert

Op 2 oktober 2023 werd de eerste bijeenkomst georganiseerd met 13 ondernemers van het bedrijventerrein Lands Welvaren. Al snel werd duidelijk dat veiligheid een belangrijk thema is voor ondernemers. Tegelijkertijd is er interesse onder ondernemers in innovatieve natuurvriendelijke verlichtingsoplossingen. Daarom zal deze startbijeenkomst een vervolg krijgen. In ieder geval zullen de ondernemers betrokken worden bij de AR/VR-workshops met de bewoners van Holwert.





Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

# DARKER SKY Holwert

DARKER SKY

## Bottom-up (co-design) in Holwert

Op 4 november 2023 ontmoetten jongeren die bewust ervoor kiezen om in Holwert te blijven wonen en daar een toekomst op te bouwen, elkaar voor het eerst als leden van de Holwert Klankbordgroep Jongeren. Daarnaast werd een DARKER SKY-workshop georganiseerd om de aanwezigen te informeren over dit Interreg NS-project en hen vooral aan te moedigen om actief deel te nemen.





Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

# DARKER SKY Holwert

DARKER SKY

## Bottom-up (co-design) in Holwert

Op 13 mei 2024 werd er een workshop gehouden met 13 inwoners van Holwert. Voorafgaand aan de bijeenkomst werd een enquête ingevuld om de gedachten van de deelnemers over licht, lichtvervuiling en de impact daarvan op welzijn en biodiversiteit te verzamelen. Deze enquête was bedoeld als een nulmeting om te onderzoeken hoe het project en de lichtaanpassingen de bewoners beïnvloeden.





Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

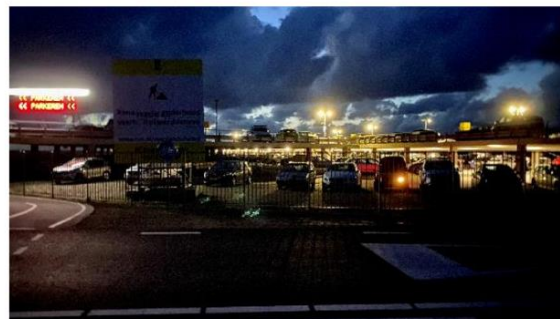
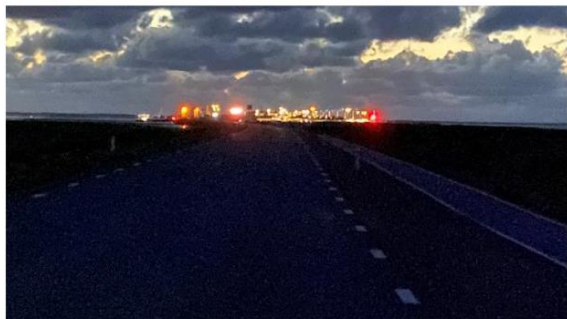
# DARKER SKY Holwert

DARKER SKY

## Bottom-up (co-design) in Holwert

Door hen nachtelijke foto's te laten zien, realiseerden de bewoners zich de aanzienlijke aanwezigheid van ALAN in hun gemeenschap en het belang van duisternis, wat hun betrokkenheid bij het DARKER SKY-project versterkte.

### Demonstrator Sites Holwert



# 26 oktober 2024 Nacht van de Nacht

# DARKER SKY Project



## Hoogtepunten van het programma:

- 14:00 Presentatie van DARKER SKY
- 15:00 Lezing: 'Effecten van kunstlicht op dieren'
- 15:30 Workshop met XR-planningstools (VR/AR)
- 16:00 Kinderen in actie
- 18:00 Dark Sky Dinner
- 20:00 Sterrenkijken
- 21:00 Lichtmetingen





# Connect with us!

**Interreg**  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

DARKER SKY



**Find out more at:**

[www.interregnorthsea.eu/darker-sky](http://www.interregnorthsea.eu/darker-sky)



**Join our mailing list!**

[mailchi.mp/58f3afe6b071/darker-sky-mailing-list](mailto:mailchi.mp/58f3afe6b071/darker-sky-mailing-list)



[linkedin.com/company/darkersky-ns](https://linkedin.com/company/darkersky-ns)



[facebook.com/darkersky.ns](https://facebook.com/darkersky.ns)



**Jan-Willem van Kruyssen, Communicatiemanager**

Landmakers Coöperatie U.A.

✉ [jw@vankruyssen.eu](mailto:jw@vankruyssen.eu)

# Onderzoeker Lectoraat Biodiversiteit van het landelijk go Onderwijzer Diermanagement - Wildlife management

Aandacht voor kleine biodiversiteit...

Verbeteren van mogelijkheden voor insecten...

In het landschap...

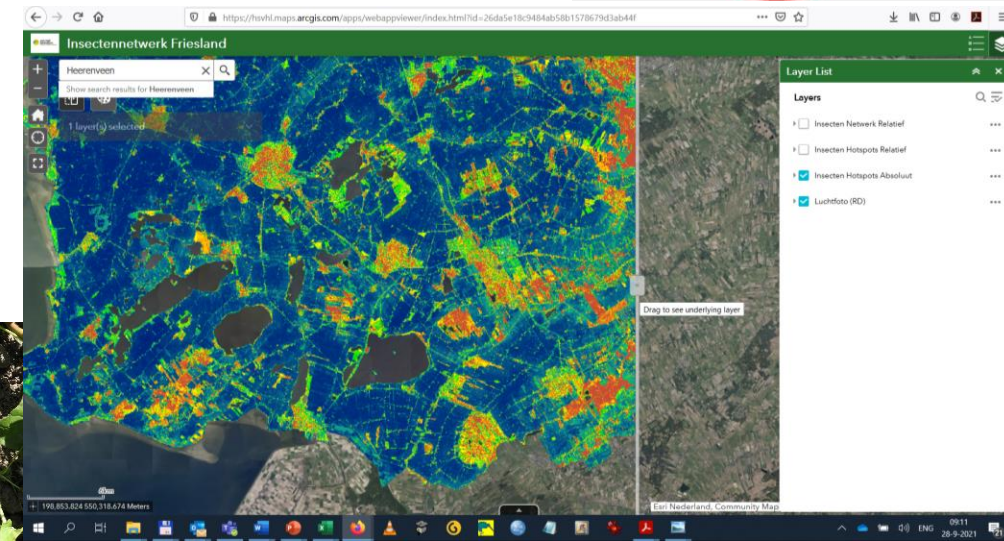
Door te werken aan toegepaste verbeteringen...

Natuurinclusiviteit van landschapsgebruik...

Landschapsanalyse

Monitoringmethodes

Connectie mens met natuur



Effecten van licht: Persoonlijke nostalgie...

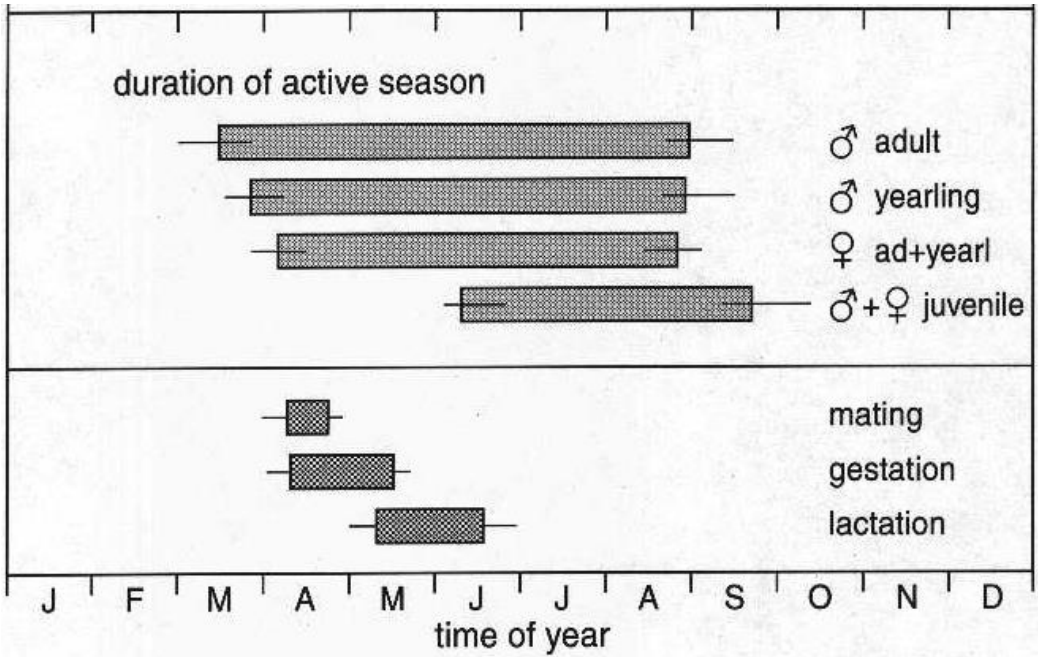


Erg geïnteresseerd in niets doen gedrag...

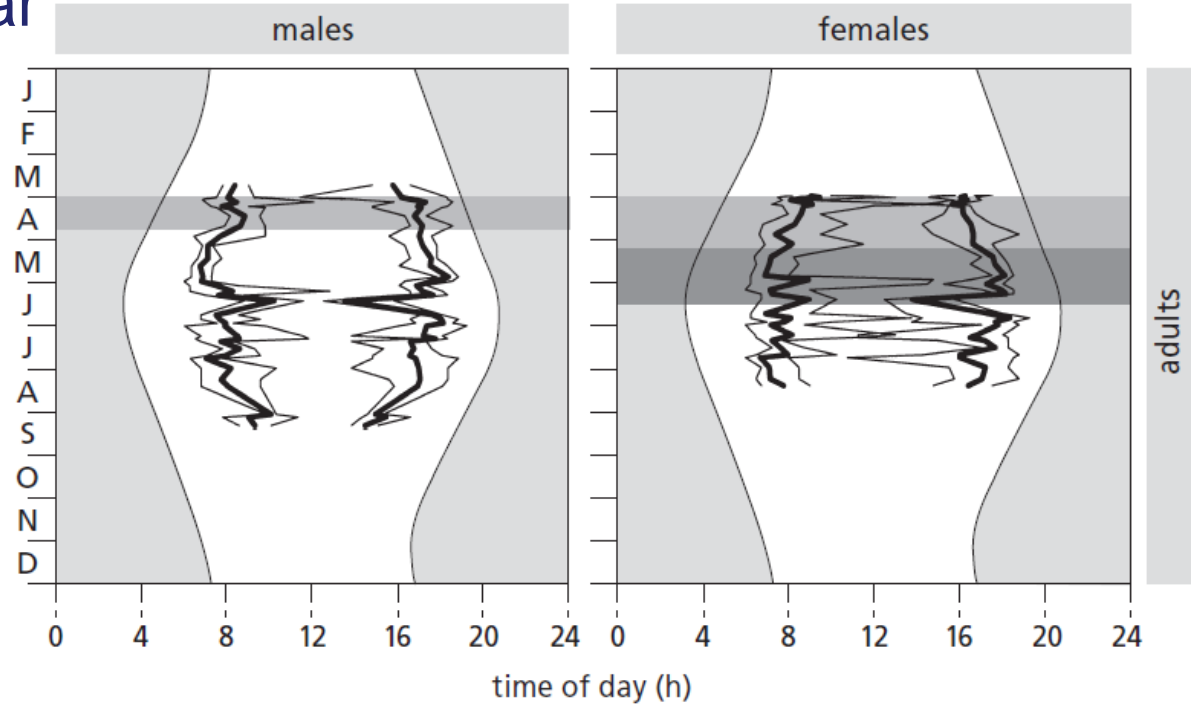
Slaap en winterslaap...

Biologische klok regeert timing van actie en rust

Daglengte regeert timing van gedrag in het jaar



Millesi et al. 1999 *Journal of Mammalogy* 80(1): 218-231



Everts et al. 2003 *Chronobiology International*, 21(1), 57-71





Invloed van lichtvervuiling op:

Biodiversiteit...

Nachtvlinders en andere insecten...

Ons...

Landschap...

GROENLUNCH

# Duistere zaken: het belang van donkere nachten

21 oktober 2024, 12.00-13.00 uur

📍 De Kanselarij, Leeuwarden



**Jan-Willem van Kruyssen**

Producer DARKER SKY



**Arjen Strijkstra**

Onderzoeker Hogeschool  
Van Hall Larenstein

1. Lichtvervuiling is logisch...

2. Effecten van lichtvervuiling op dieren...

# Lichtvervuiling is logisch...

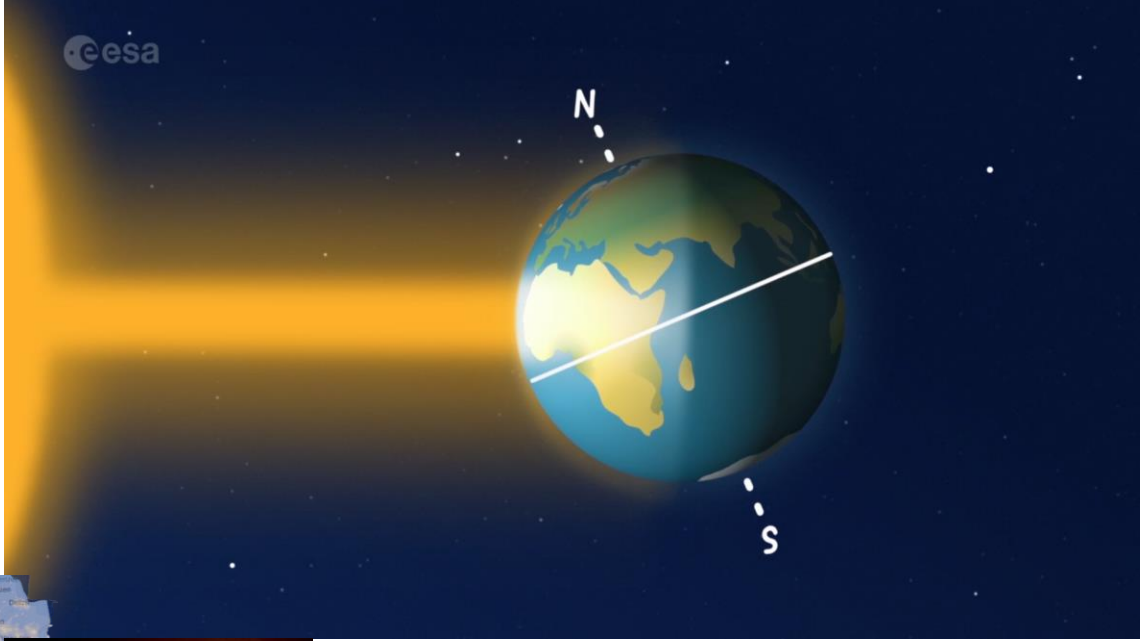
- Licht is de energiebron van het leven op aarde...
- Licht bepaalt Biomen: tropen, woestijn, toendra
- Licht (straling) brengt energie/warmte...
- Samen met voedingsstoffen drijft licht ecosystemen...

Planten produceren eten uit licht...

- De kosmische cycli regeren het leven...
- Dag en nacht... aanpassingen...
- Zomer en winter... aanpassingen...

Alle aardbewoners zijn ontstaan door en aangepast aan licht...

Extra licht: logisch dat aardbewoners en ecosystemen veranderen...



A detailed ecological diagram of a forest ecosystem. It features a central pond and surrounding forest. Various organisms are labeled: a fox (Vijanden), a turtle (Ziekteverwekkers), several birds (Populatie, Individu, Concurrenten), and an owl (Vijanden). Environmental factors at the bottom include Wind, Water, and Temperatuur. A box labeled 'Levensgemeenschappen' is also present. The logo 'BIOLOGIELESSEN.NL' is in the top right corner.

SYSTEMATIC MAP

Open Access



# Effects of artificial light on bird movement and distribution: a systematic map

Carrie Ann Adams<sup>1\*</sup>, Esteban Fernández-Juricic<sup>2</sup>, Erin Michael Bayne<sup>1</sup> and Colleen Cassady St. Clair<sup>1</sup>

## Veel recente aandacht...

- Veel soortgroepen

- Aantrekken / doodvliege

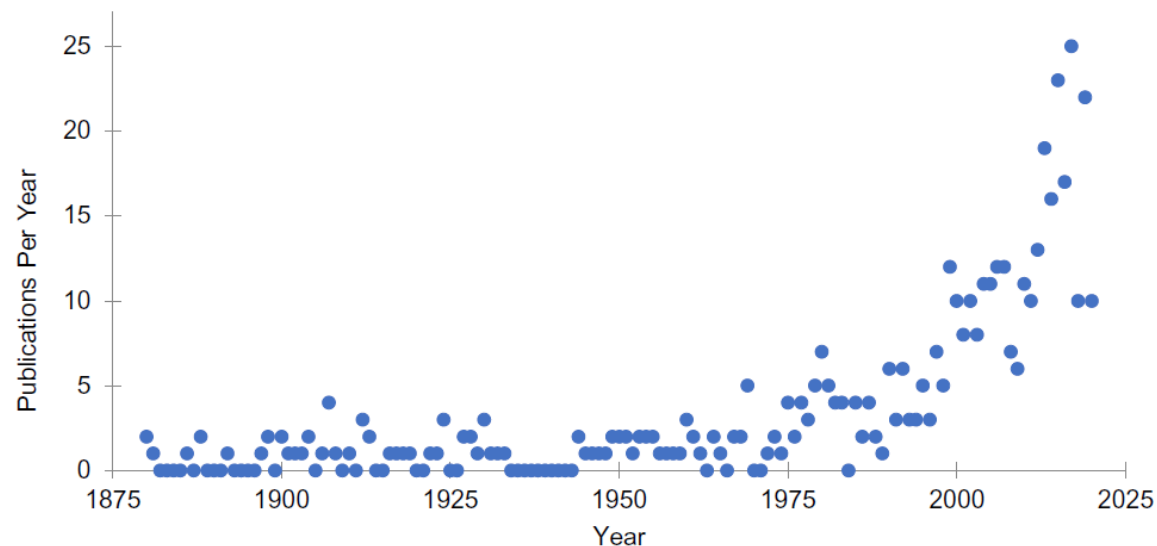
- Oriëntatie verstoren

- Verdrijven

- Leefgebied selectie

- Perching birds
- Shorebirds and relatives
- Tube-nosed seabirds
- Landfowl
- Waterfowl
- Diverse terrestrial and marshbirds, including rails, cranes, and others
- Ibis, herons, pelicans, and others
- Pigeons
- Falcons
- Frigatebirds, cormorants, anhingas, and boobies
- Nightjars
- Raptors including new world vultures
- Owls
- Grebes
- Penguins
- Kingfishers and allies: rollers, todies, motmots, bee-eaters
- Owlet-nightjars, treeswifts, swifts, hummingbirds
- Cuckoos
- Loons
- Storks
- Woodpeckers and allies
- Kiwis
- Sandgrouse
- Parrots
- Rheas
- Hornbills, hoopoes, wood hoopoes

a) Total number of publications per year



b) Number of publications per decade for the purpose of answering secondary questions

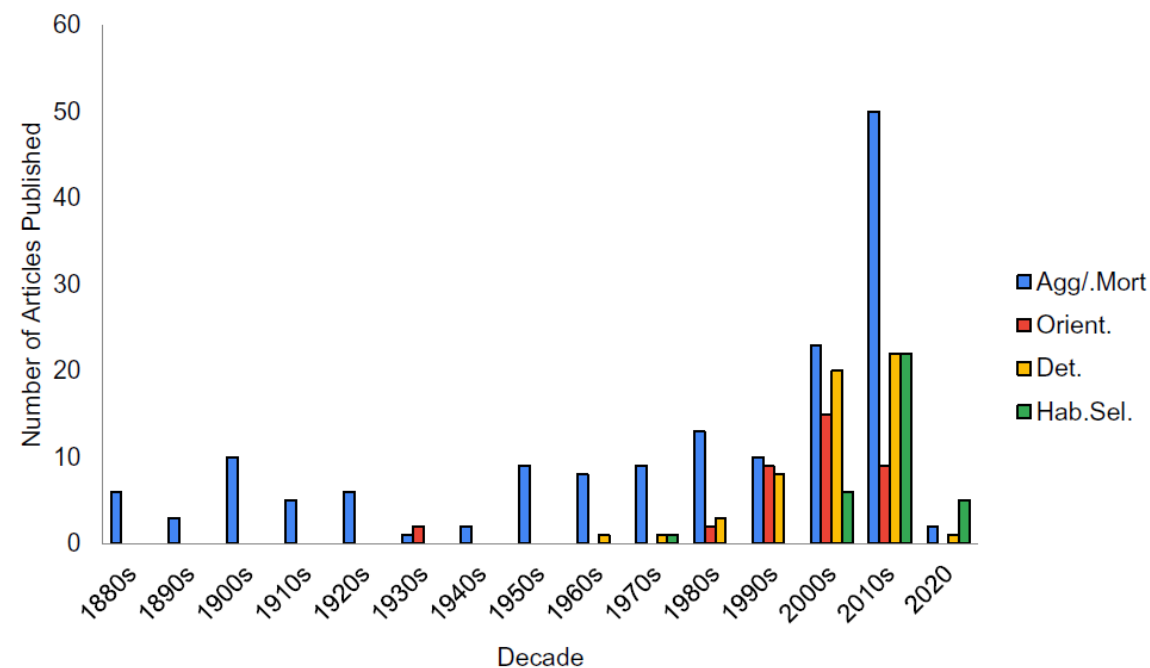


Fig. 2 Publication count over time

# Artificial Light at Night: State of the Science 2022

International Dark-Sky Association

DOI: 10.5281/zenodo.6903500

Directe effecten op geboorte, dood, aantrekken, afstoten van individuen / soorten

Indirecte effecten op anderen: onderlinge relaties veranderen (competitie, predatie)

Effecten op aanwezigheid en verspreiding

Effecten op ecosysteem samenstelling, functioneren en diensten

Complex dus...

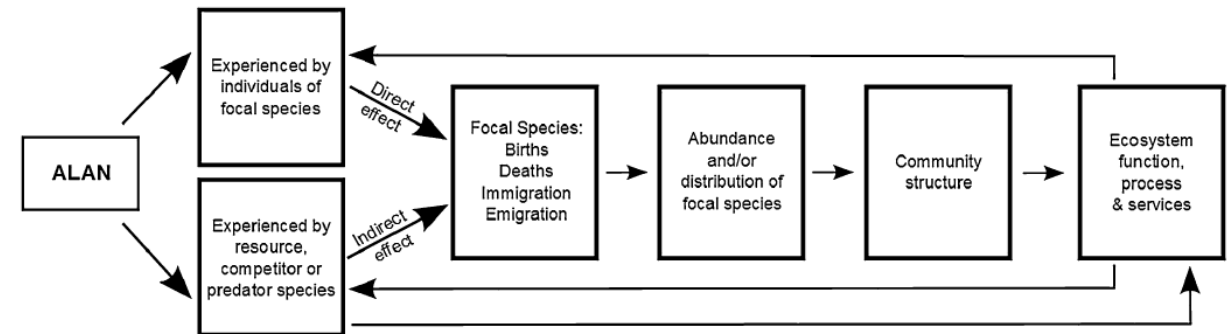
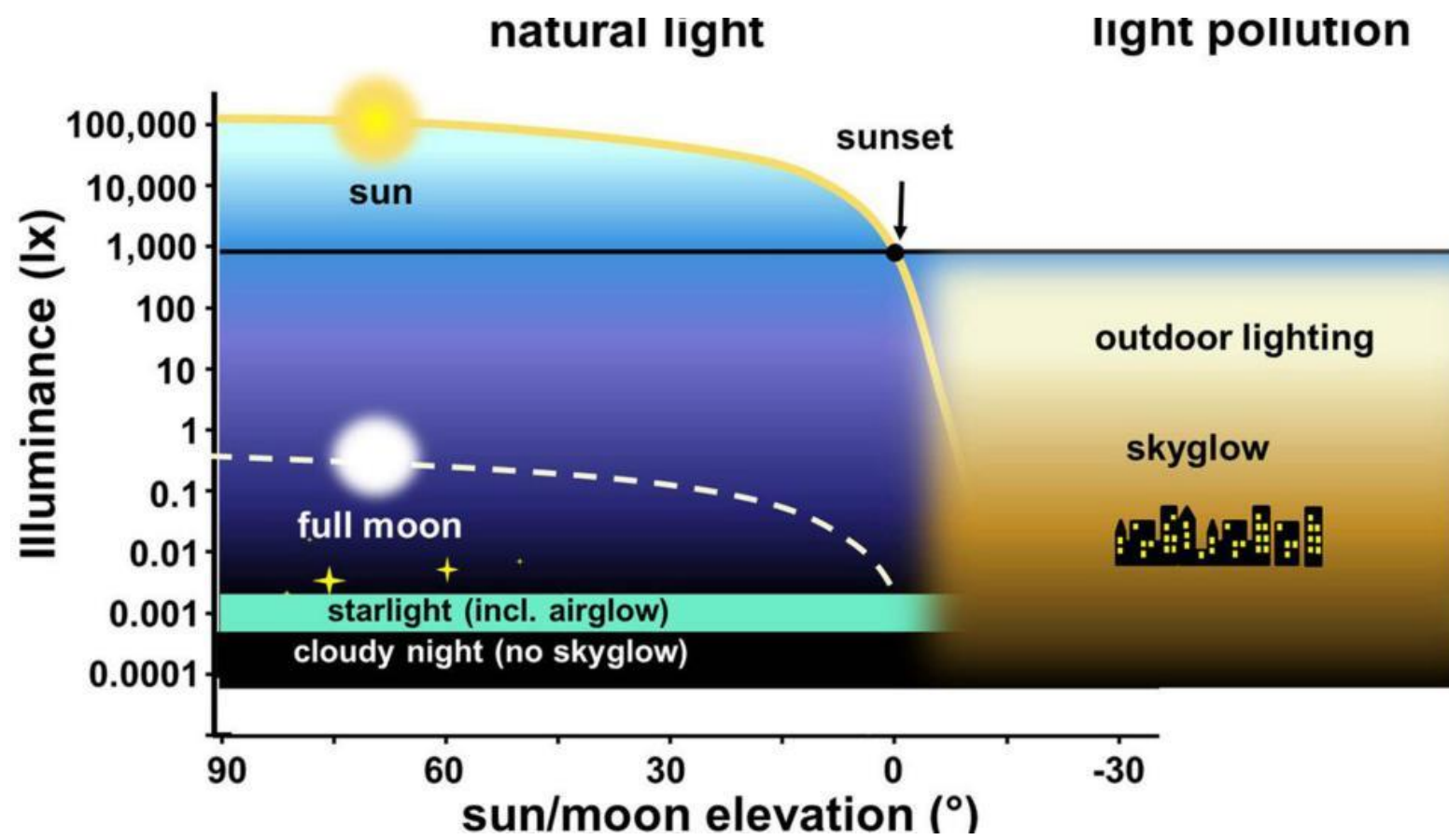


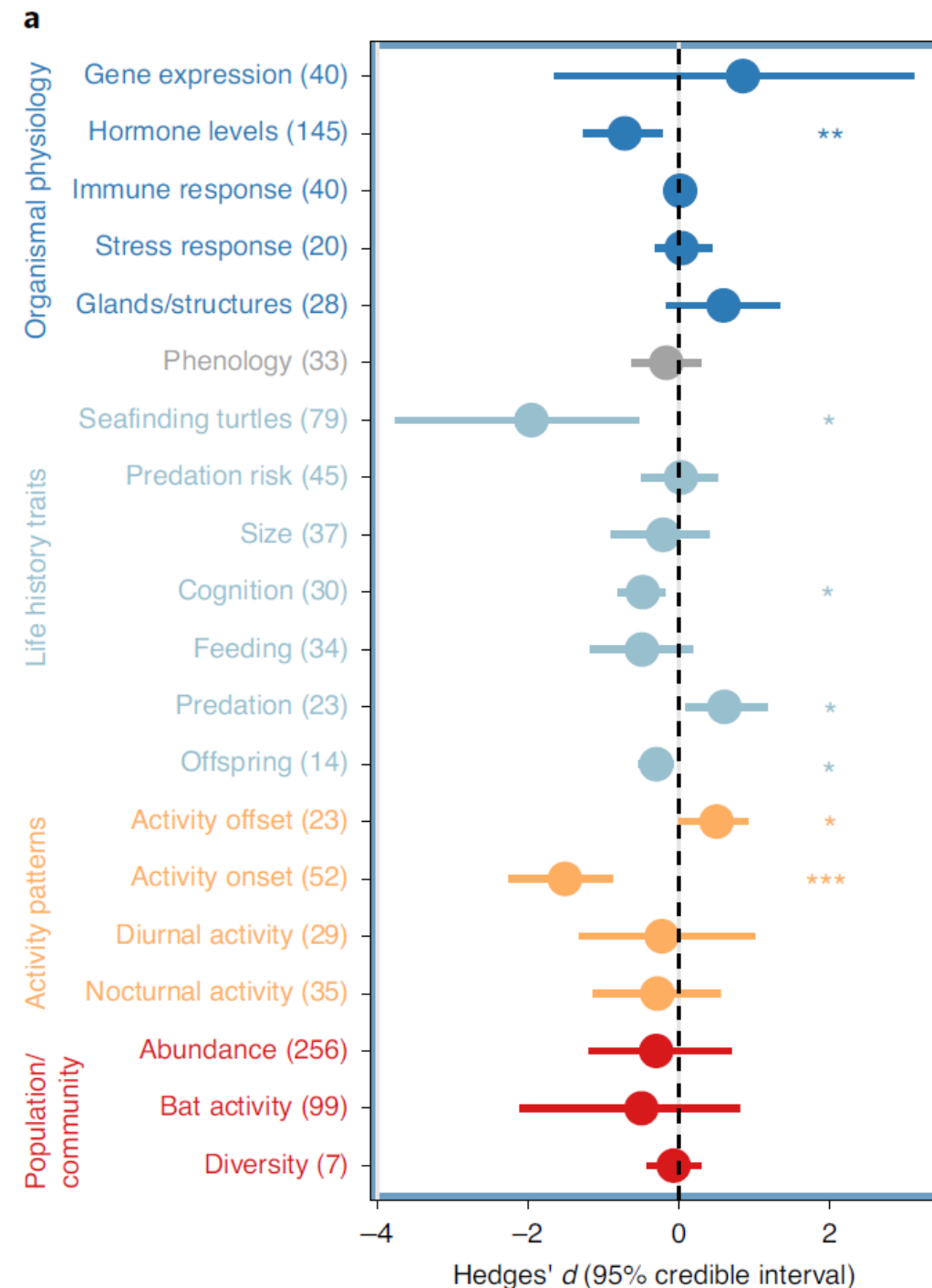
Figure 6. Routes by which ALAN exposure can influence interactions between different species. The figure shows some of the ecological consequences of those interactions. Figure 7 in Gaston *et al.*, 2014 (125), licensed under CC-BY-3.0.



# A meta-analysis of biological impacts of artificial light at night

Dirk Sanders<sup>1,2</sup>, Enric Frago<sup>3,4</sup>, Rachel Kehoe<sup>2</sup>, Christophe Patterson<sup>2</sup> and Kevin J. Gaston<sup>1</sup>✉

- Daling hormoon niveaus (vaak melatonine)
- Daling cognitief functioneren
- Stijging predatie
- Daling jongen
- Verlaten einde activiteit
- Vervroegen start activiteit



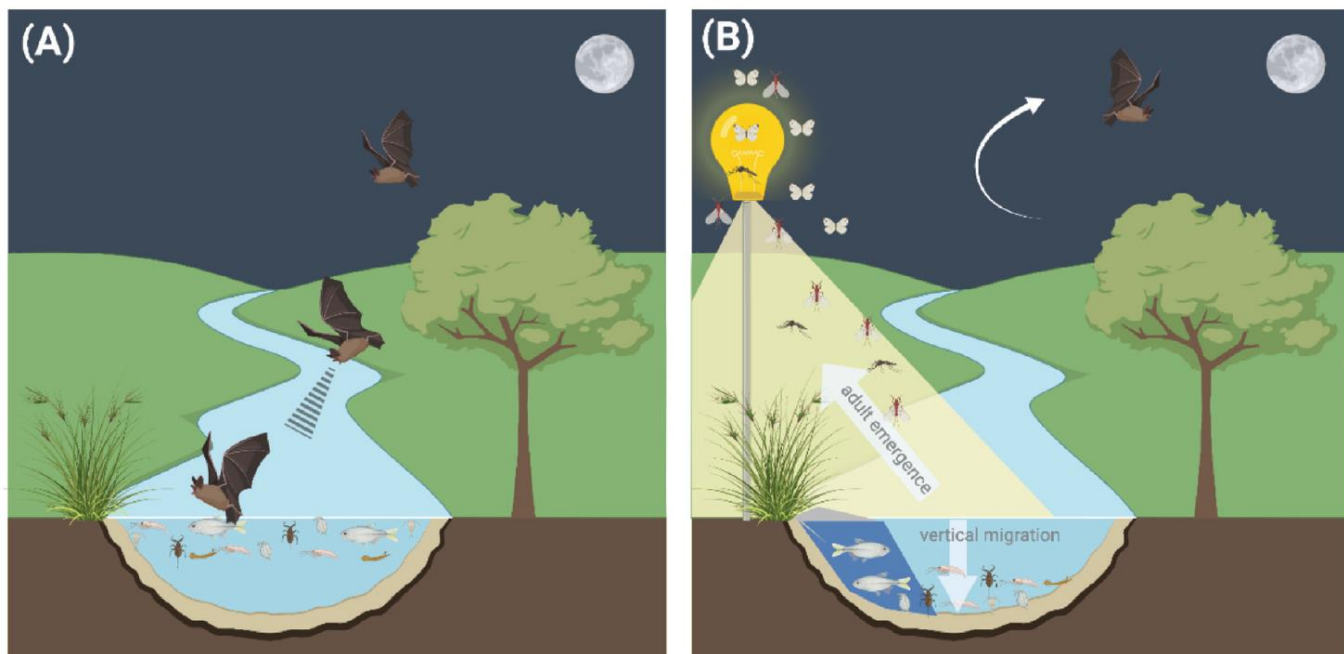
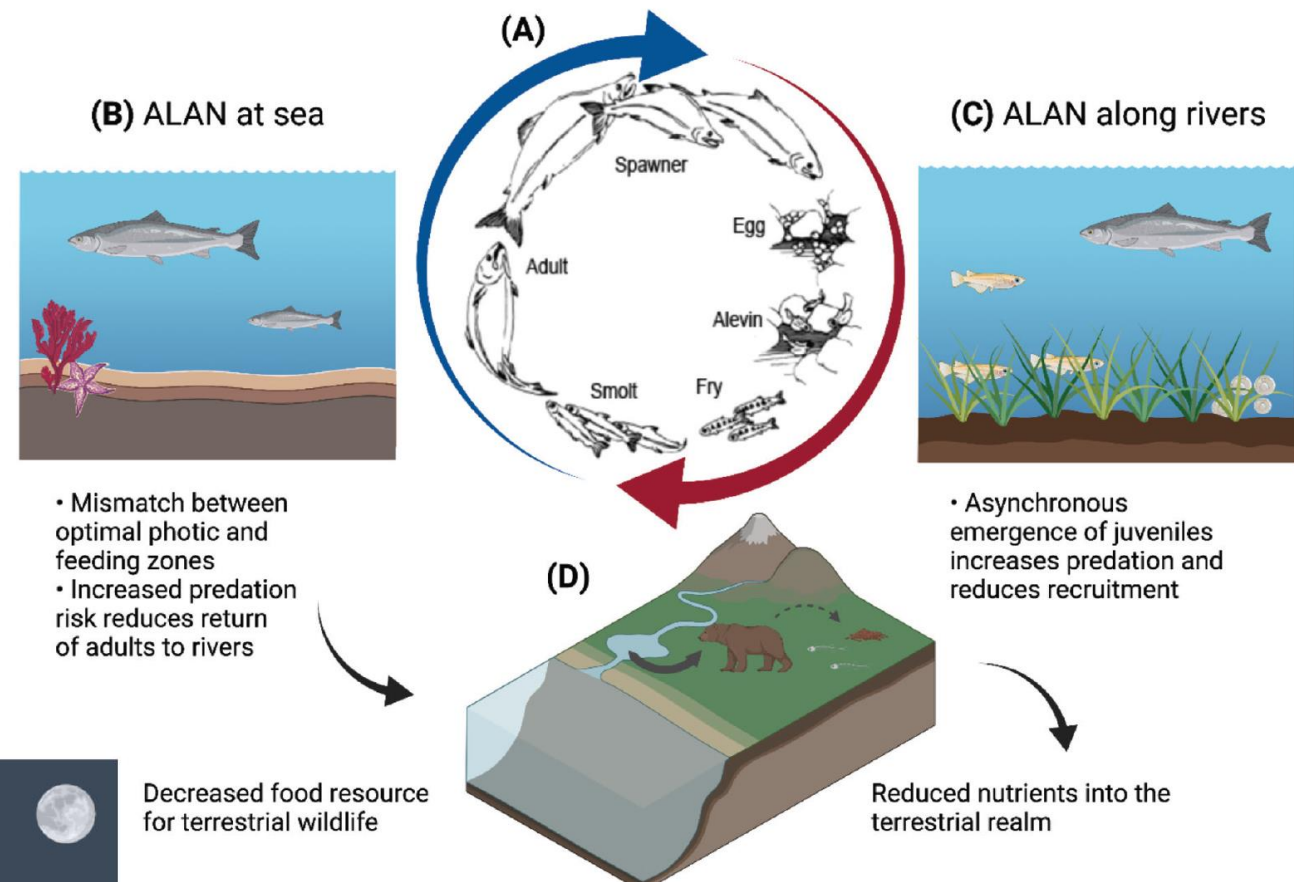
**Fig. 2 | Effect sizes for the measures from the main categories.** **a**, Effect sizes (Hedges'  $d$ ) with post-mean and 95% credible intervals based on results from MCMCglmm for each variable from the five main categories (organismal physiology, phenology, life history traits, activity patterns and population/community). The numbers in brackets indicate the sample size and the asterisks the significance level for the pMCMC statistic, with  $*P < 0.05$ ,  $**P < 0.01$  and  $***P < 0.001$ . **b–u**, Histograms showing the distribution of the effect sizes for each of the categories shown in **a**, with the black dashed line indicating the zero  $x$ -axis intercept, the range of the effect size values on the  $x$  axis and frequency on the  $y$  axis.



# Light pollution: a landscape-scale issue requiring cross-realm consideration

Mariana Mayer-Pinto<sup>1\*</sup>, Theresa M. Jones<sup>2</sup>, Stephen E. Swearer<sup>3</sup>, Kylie A. Robert<sup>4</sup>, Damon Bolton<sup>1</sup>, Anne E. Aulsebrook<sup>2,5</sup>, Katherine A. Dafforn<sup>6</sup>, Ashton L. Dickerson<sup>2</sup>, Alicia M. Dimovski<sup>4</sup>, Niki Hubbard<sup>1</sup>, Lucy K. McLay<sup>7</sup>, Kellie Pendoley<sup>8</sup>, Alistair G.B. Poore<sup>1</sup>, Michele Thums<sup>9</sup>, Nikolas J. Willmott<sup>2</sup>, Kaori Yokochi<sup>10</sup> and Emily K. Fobert<sup>2,11</sup>

Meerdere spelers: Beekstelsysteem  
 Vissen en vleermuizen mijden licht  
 Waterinsecten gaan diep  
 Vliegende insecten aangetrokken



Meerdere spelers:  
 Op zee: minder bereikbaar voedsel, meer predatierisico...  
 Rivier: asynchrone uitkomst, meer predatie...  
 Minder input voor terrestrische dieren...  
 Complex... op Landschapschaal...

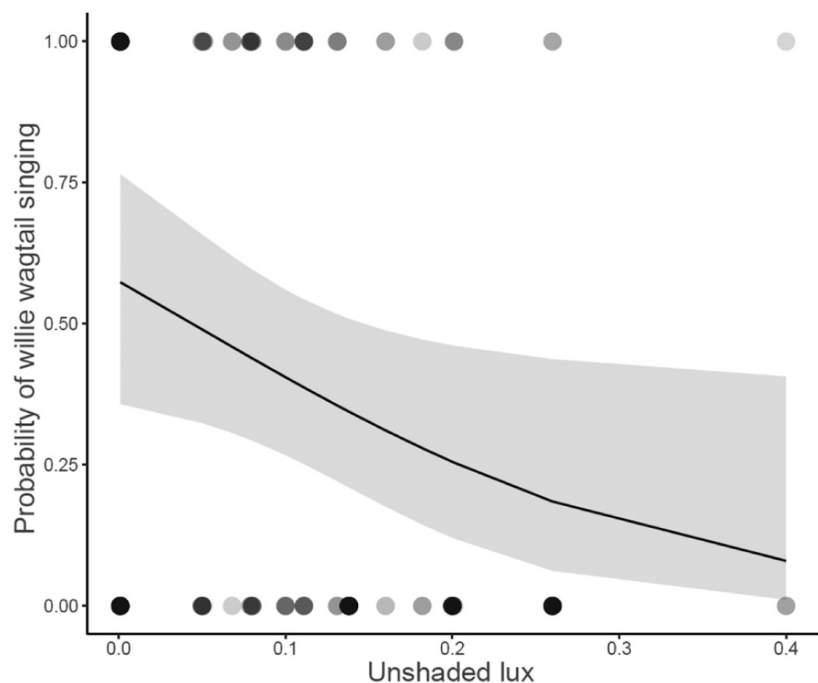
## The effect of natural and artificial light at night on nocturnal song in the diurnal willie wagtail

Ashton L. Dickerson<sup>a,\*</sup>, Michelle L. Hall<sup>a,b,c</sup>, Therésa M. Jones<sup>a</sup>

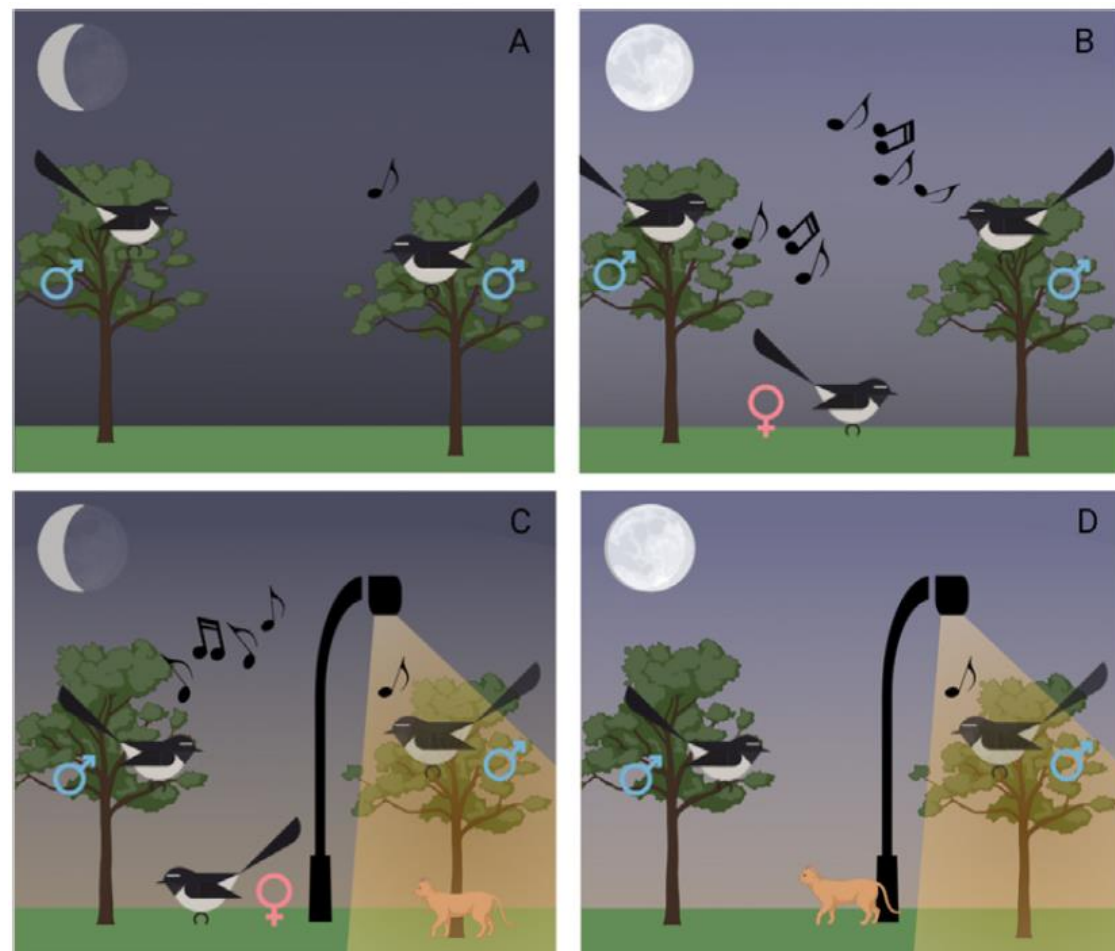
<sup>a</sup> School of BioSciences, The University of Melbourne, Parkville, VIC 3010, Australia

<sup>b</sup> Bush Heritage Australia, 395 Collins Street, Melbourne, Vic 3000, Australia

<sup>c</sup> School of Biological Sciences, University of Western Australia, Crawley, WA 6009, Australia



**Fig. 2.** The likelihood of willie wagtails singing during a given hour between 10 pm and 4 am (binomial model  $N = 1447$  h across 23 birds) in relation to intensity of light at night measured as lux. Trend line shows the logistic model-predicted effect with standard error. Dots show the distribution of the data for birds that did or did not sing against lux measurements. The intensity of colour (i.e. the darker the dot) reflects overlapping data points.



- Effect op Gedrag...
- Tuinwaaierstaart (AUS): Nachtzingen... Bij maanlicht...
- Gehalveerd bij kunstlicht...
- Herstelbaar: Experimenteel aan/uit



Article

# Artificial Light at Night Drives Earlier Singing in a Neotropical Bird

Oscar Humberto Marín Gómez <sup>1,2</sup>



Gewone saffraangors

In meer of minder stedelijk gebied...

Hoe stedelijker hoe vroeger...

condition highly moderately sparsely

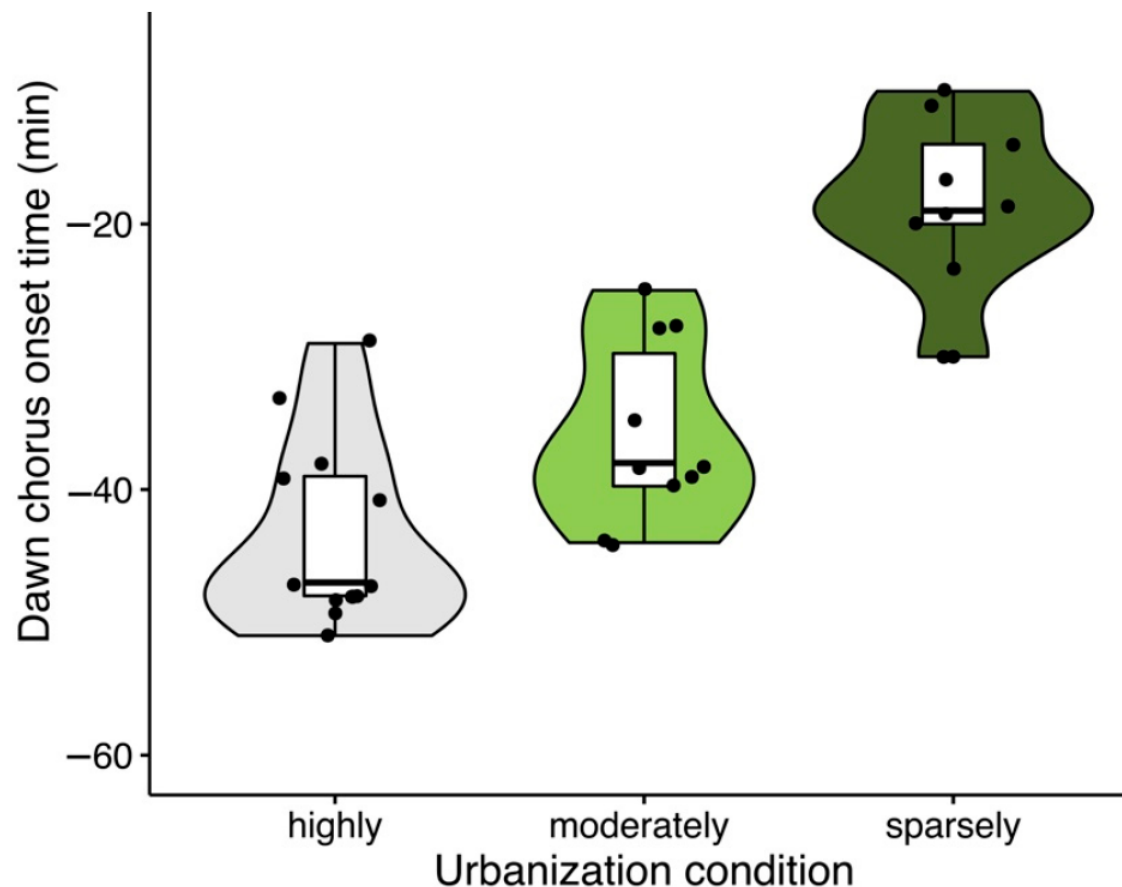
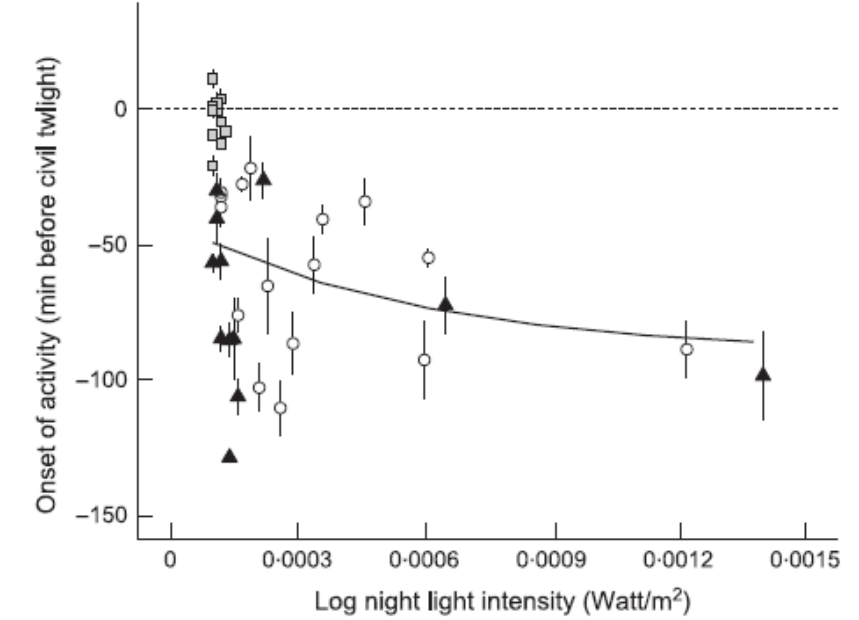
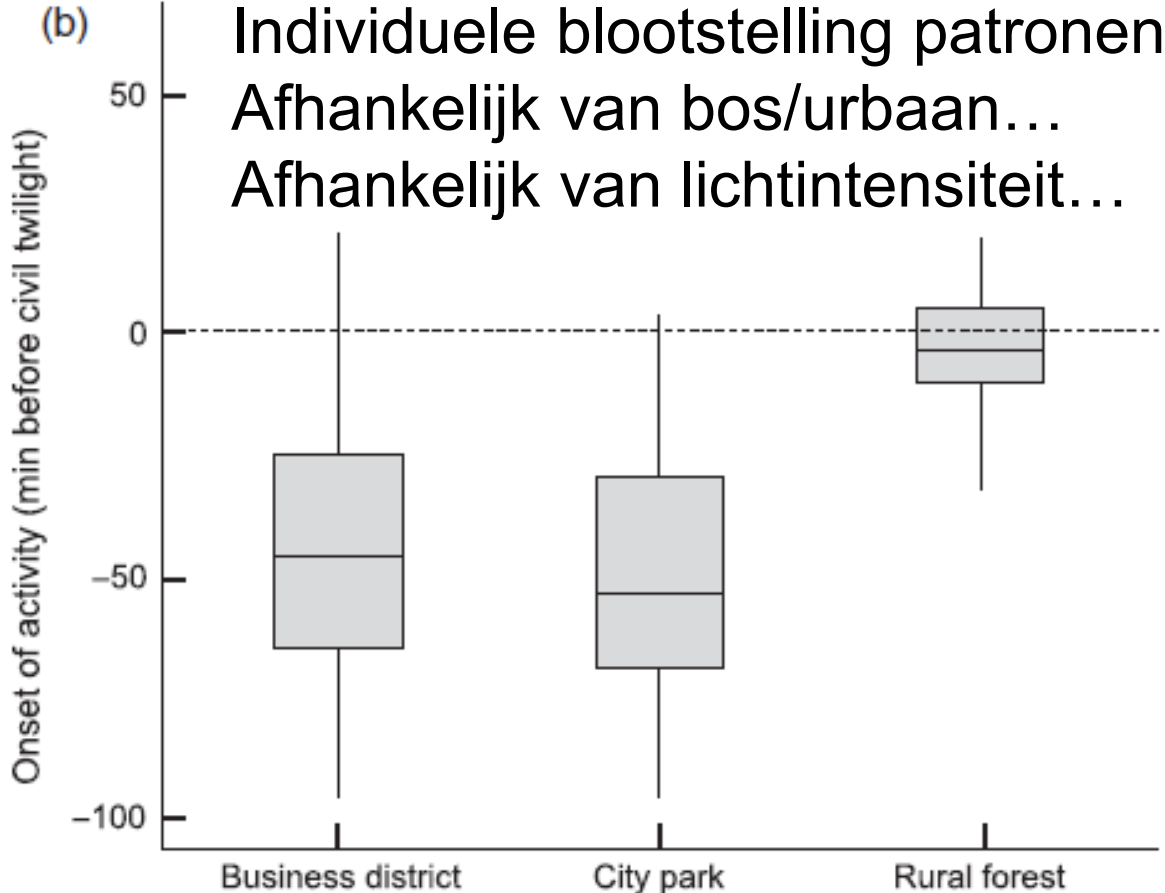
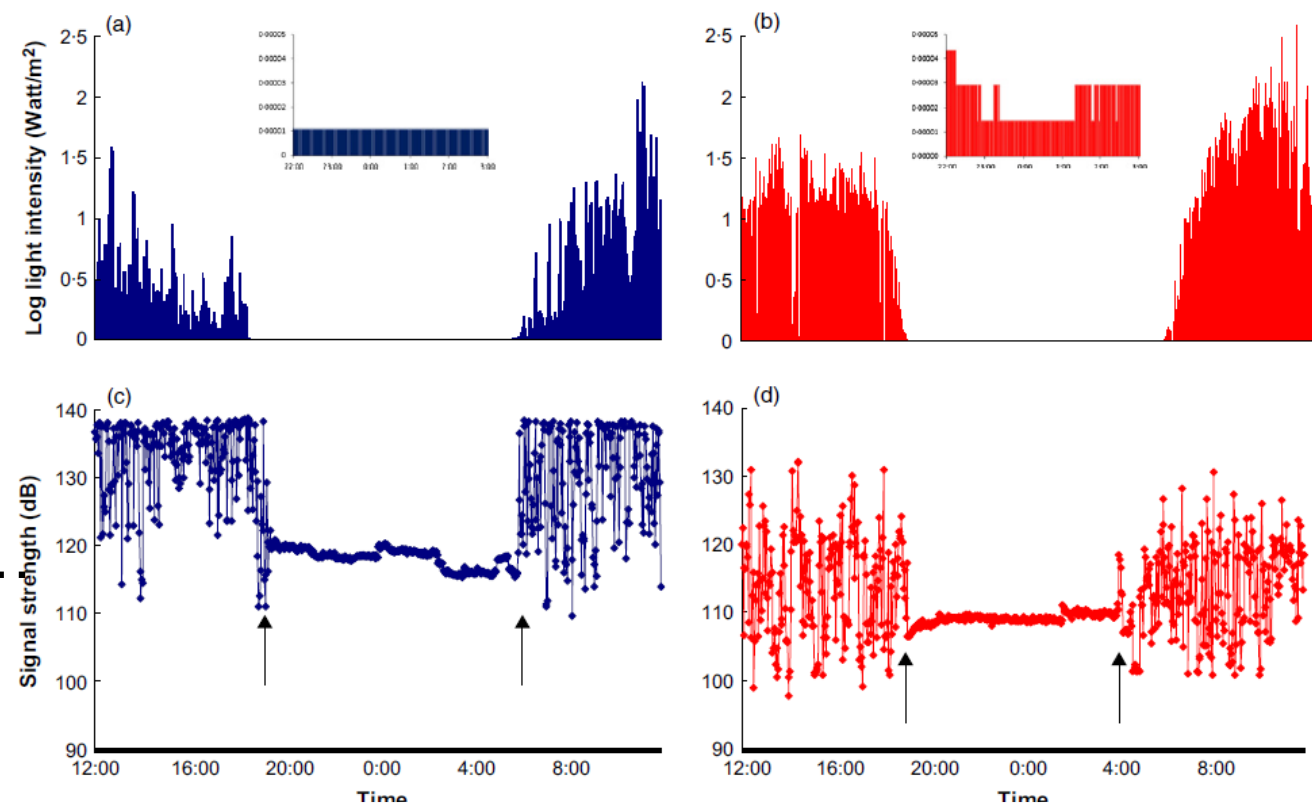


Figure 1. Violin plot showing the variation in dawn chorus onset times of the Saffron Finch for each urbanization condition in the city of Armenia, Colombia. Sparsely (dark green), moderately (light green), and highly developed (gray). Points indicate values of the first song by site; polygons represent the cumulative density of points.

# Individual-based measurements of light intensity provide new insights into the effects of artificial light at night on daily rhythms of urban-dwelling songbirds

Davide M. Dominoni<sup>1,2\*</sup>, Esther O. Carmona-Wagner<sup>3</sup>, Michaela Hofmann<sup>4</sup>, Bart Kranstauber<sup>1,2</sup> and Jesko Partecke<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Migration and Immuno-ecology, Max Planck Institute for Ornithology, Am Obstberg 1, 78315 Radolfzell, Germany; <sup>2</sup>Department of Biology, University of Konstanz, Universitätsstraße 10, 78464 Konstanz, Germany; <sup>3</sup>Department of Biology, University of Victoria, 3800 Finnerty Rd, Victoria, BC V8P 5C2, Canada; and <sup>4</sup>Department of Biology, Ludwig-Maximilians University, Geschwister-Scholl-Platz 1, 80539 Munich, Germany



Report

**Artificial Night Lighting Affects Dawn Song, Extra-Pair Siring Success, and Lay Date in Songbirds**

Bart Kempnaers,<sup>1,\*</sup> Pernilla Borgström,<sup>1,2</sup> Peter Loës,<sup>1</sup> Emmi Schlicht,<sup>1</sup> and Mihai Valcu<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Department of Behavioural Ecology and Evolutionary Genetics, Max Planck Institute for Ornithology, Eberhard-Gwinner-Strasse, 82319 Seewiesen, Germany

central territories allowed us to differentiate between edge effects per se and effects of artificial night lighting. We also made daily recordings of the dawn song of five common songbird species over a 19 day period in spring, comparing locations near and away from street lights (Figure S1).

Timing ochtendzang... gevolgen

- Roodborst, Merel, Koolmees vrc
- Pimpelmezen broeden vroeger.

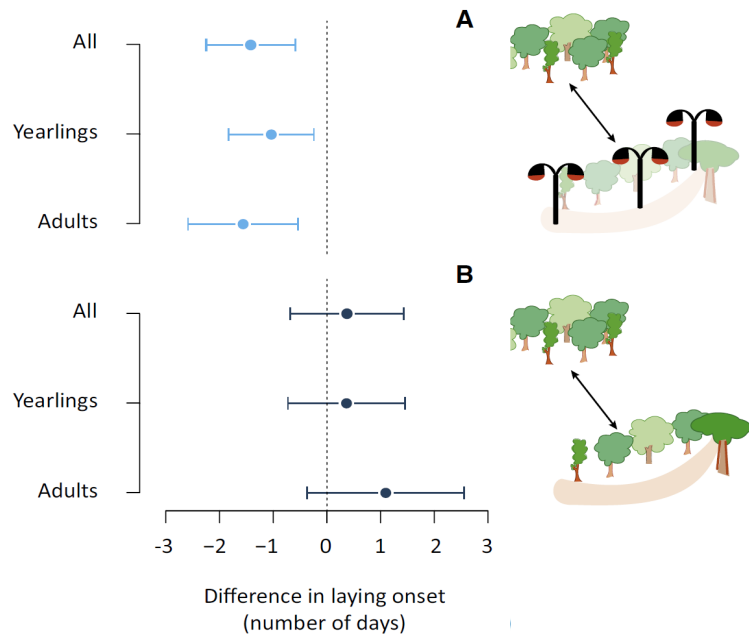


Figure 2. Effect of Artificial Night Lighting on Reproductive Parameters in the Blue Tit

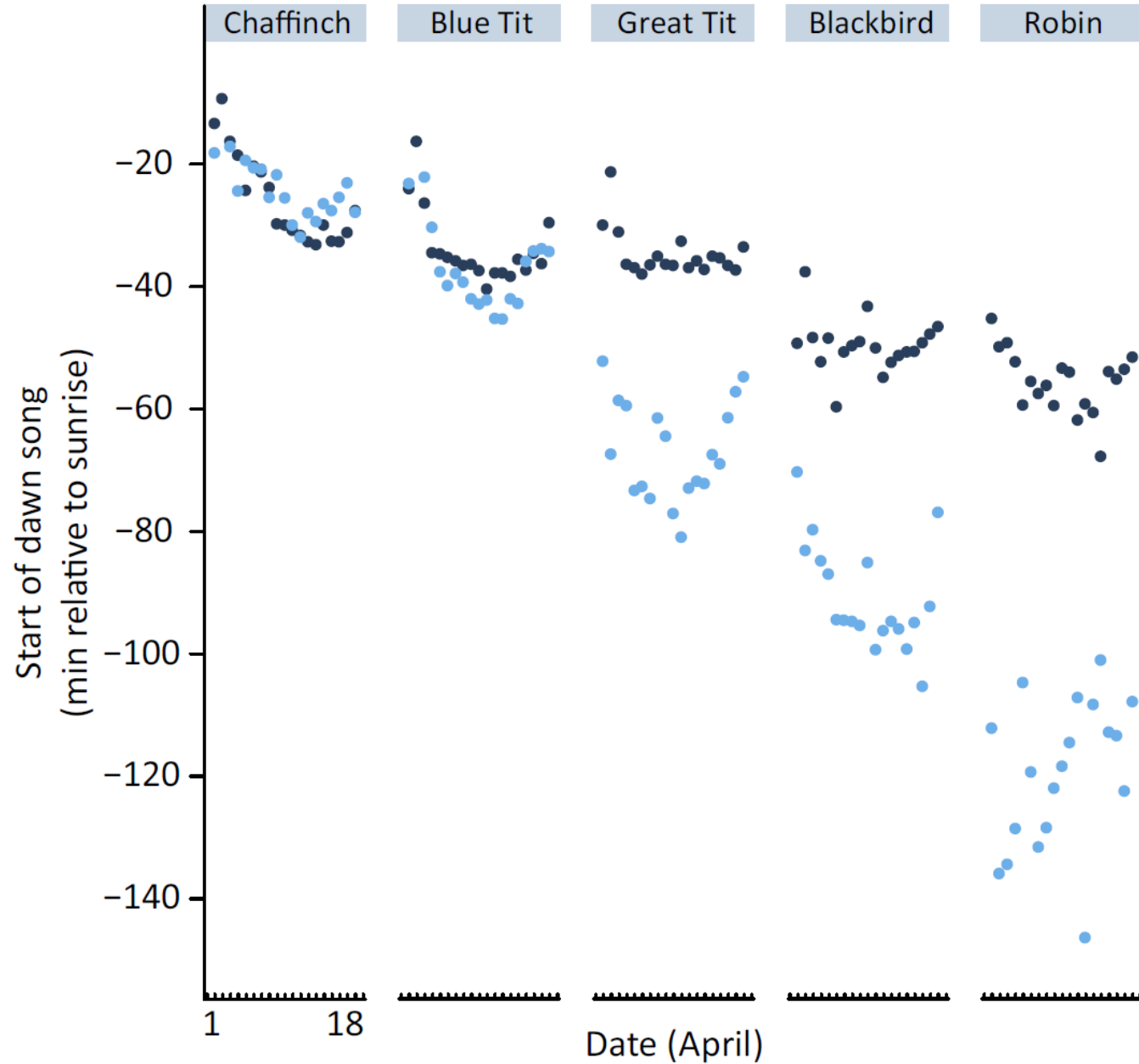


Figure 1. Effect of Artificial Night Lighting on the Start of the Dawn Chorus in Five Songbird Species



# Light pollution alters the phenology of dawn and dusk singing in common European songbirds

Arnaud Da Silva, Mihai Valcu and Bart Kempenaers

Department of Behavioural Ecology and Evolutionary Genetics, Max Planck Institute for Ornithology, Eberhard-Gwinner-Strasse, 82319 Seewiesen, Germany

## Start zangseizoen... ochtendzang...

- Verschil per soort: disbalans...
- Roodborst en Merel vroeger...
- Lijster en Vink niet...
- Kool- en Pimpelmees waren al bezig...

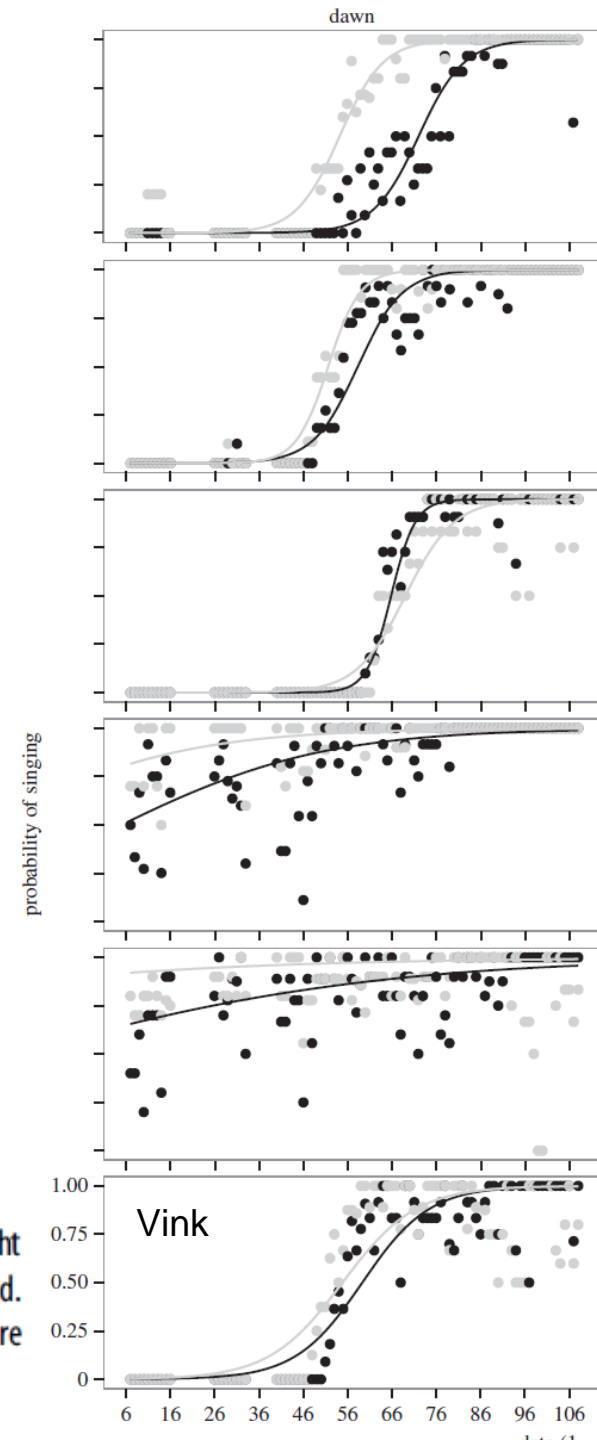
Roodborst

Merel

Zanglijster

Koolmees

Pimpelmees



**Figure 1.** Observed and predicted daily probability of singing at dawn (left panels) and at dusk (right panels) for six songbird species at sites with artificial night lighting (grey dots and lines) and for non-lighted sites (black dots and lines). The dots show the proportion of recorders where dawn or dusk song was observed. Solid lines indicate means as predicted from generalized linear mixed models for each species at dawn (table 1) and at dusk (table 2), as described in §2c. Data are based on recordings from 6 January until 17 April 2012.

# Artificial light at night is a top predictor of bird migration stopover density

Received: 1 April 2023

Accepted: 30 October 2023

Published online: 04 December 2023

Kyle G. Horton<sup>1</sup>, Jeffrey J. Buler<sup>2</sup>, Sharolyn J. Anderson<sup>3</sup>, Carc Amy C. Collins<sup>1,4</sup>, Adriaan M. Dokter<sup>5</sup>, Fengyi Guo<sup>6</sup>, Daniel Shel<sup>7</sup>, Monika Anna Tomaszewska<sup>8</sup> & Geoffrey M. Henebry<sup>8,9</sup>

Skyglow is belangrijk voor migratiepatronen...

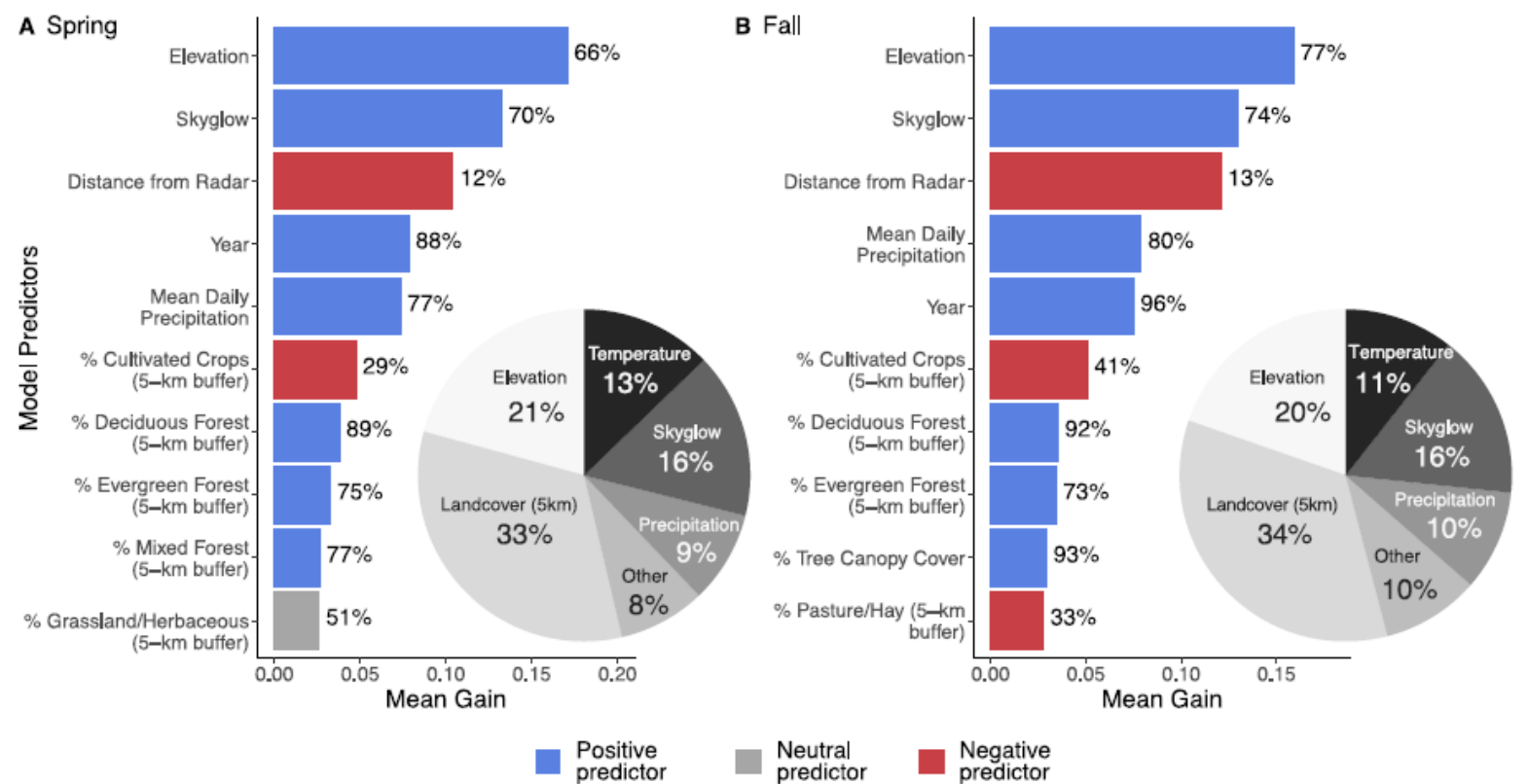
Vogels richten zich op nachtlucht...

Richting steden...

Marginaler stopover gebied...

Ongelukken en predatie...

# Vogel migratie... licht stuurt...



**Fig. 2 | Top-10 variable importance plots ranked by mean gain for spring and fall.** Top-10 variable importance plots ranked by mean gain for A spring and B fall. Blue bars show predictors that had a positive influence on migrant stopover density in >55% of models, red bars show predictors that had a negative influence on migrant stopover density in >55% of models, and gray shows neutral predictors (between 45% and 55% positive). Note that neutral indicates that the variable was not dominantly positive or negative across all models. However, it could hold a negative or positive value. We show the percent of positive instances within models

to the right of each bar. Pie charts show the summed percent of gain across non-sampling predictors categories (i.e., we removed distance to radar and year from the summation). For pie charts, “other” was composed of pooled predictors of landcover at 1-km scale (spring = 1.9%, fall = 2.1%), EVI (spring = 4.0%, 3.4%), percent impervious surface (spring = 0.4%, fall = 0.4%), and percent tree canopy cover (spring = 2.2%, fall = 3.6%); each individual category accounted for less than 5% of the total gain.

# More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas

Caspar A. Hallmann<sup>1\*</sup>, Martin Sorg<sup>2</sup>, Eelke Jongejans<sup>1</sup>, Henk Siepel<sup>1</sup>, Nick Hofland<sup>1</sup>, Heinz Schwan<sup>2</sup>, Werner Stenmans<sup>2</sup>, Andreas Müller<sup>2</sup>, Hubert Sumser<sup>2</sup>, Thomas Hörrn<sup>2</sup>, Dave Goulson<sup>3</sup>, Hans de Kroon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Radboud University, Institute for Water and Wetland Research, Animal Ecology and Physiology & Experimental Plant Ecology, PO Box 9100, 6500 GL Nijmegen, The Netherlands, <sup>2</sup> Entomological Society Krefeld e.V., Entomological Collections Krefeld, Marktstrasse 159, 47798 Krefeld, Germany, <sup>3</sup> University of Sussex, School of Life Sciences, Falmer, Brighton BN1 9QG, United Kingdom



Fig 1. Examples of operating malaise traps in protected areas in western Germany, in habitat cluster 1 (A) and cluster 2 (B) (see Materials and methods).

Insecten:

Belangrijke ecologische spelers...

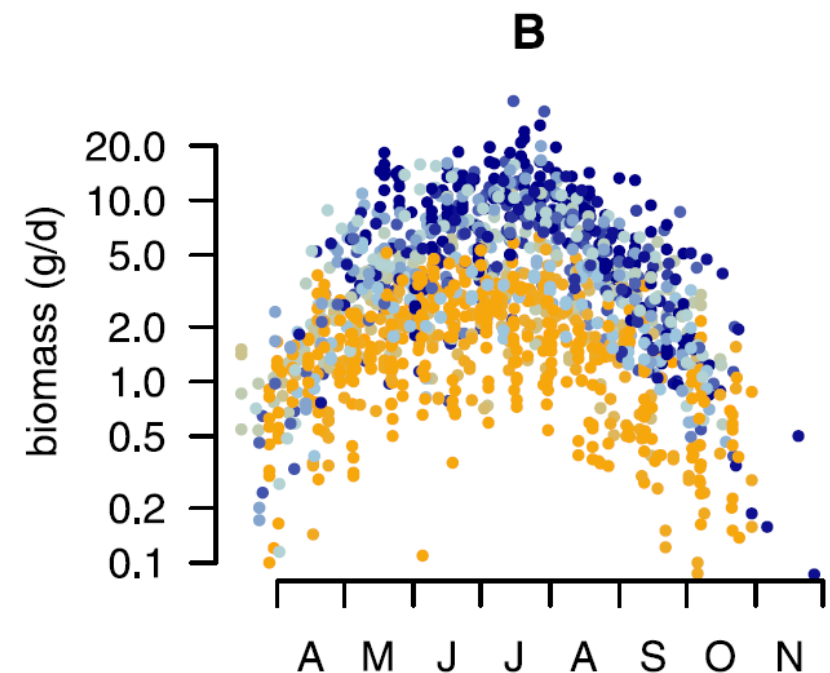
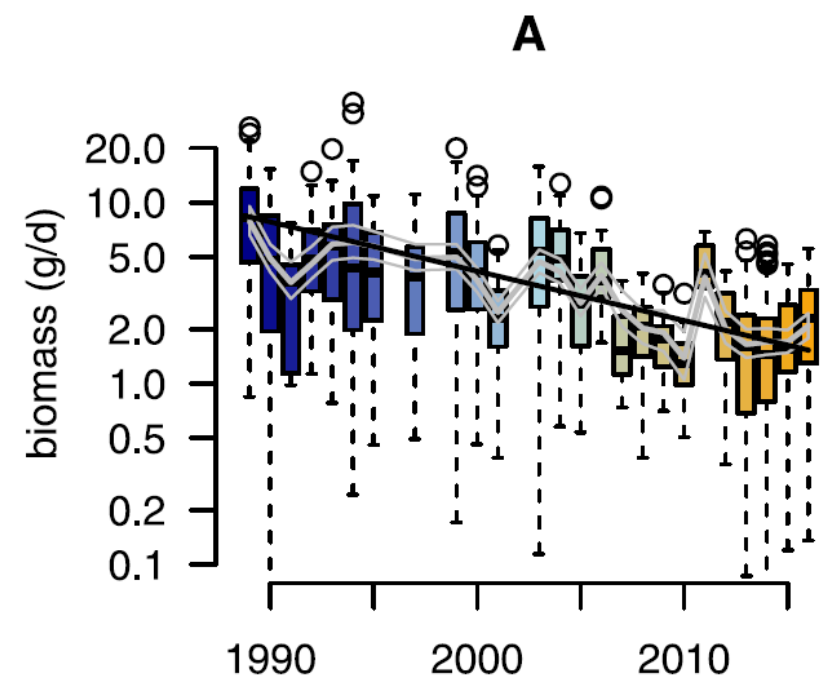
>75% minder biomassa in 27 jaar

Ook effecten van klimaatverandering:

Meer variatie en extremen

Ook daling in minder gestoorde situaties gevonden...

Kwetsbaar...





# Why flying insects gather at artificial light

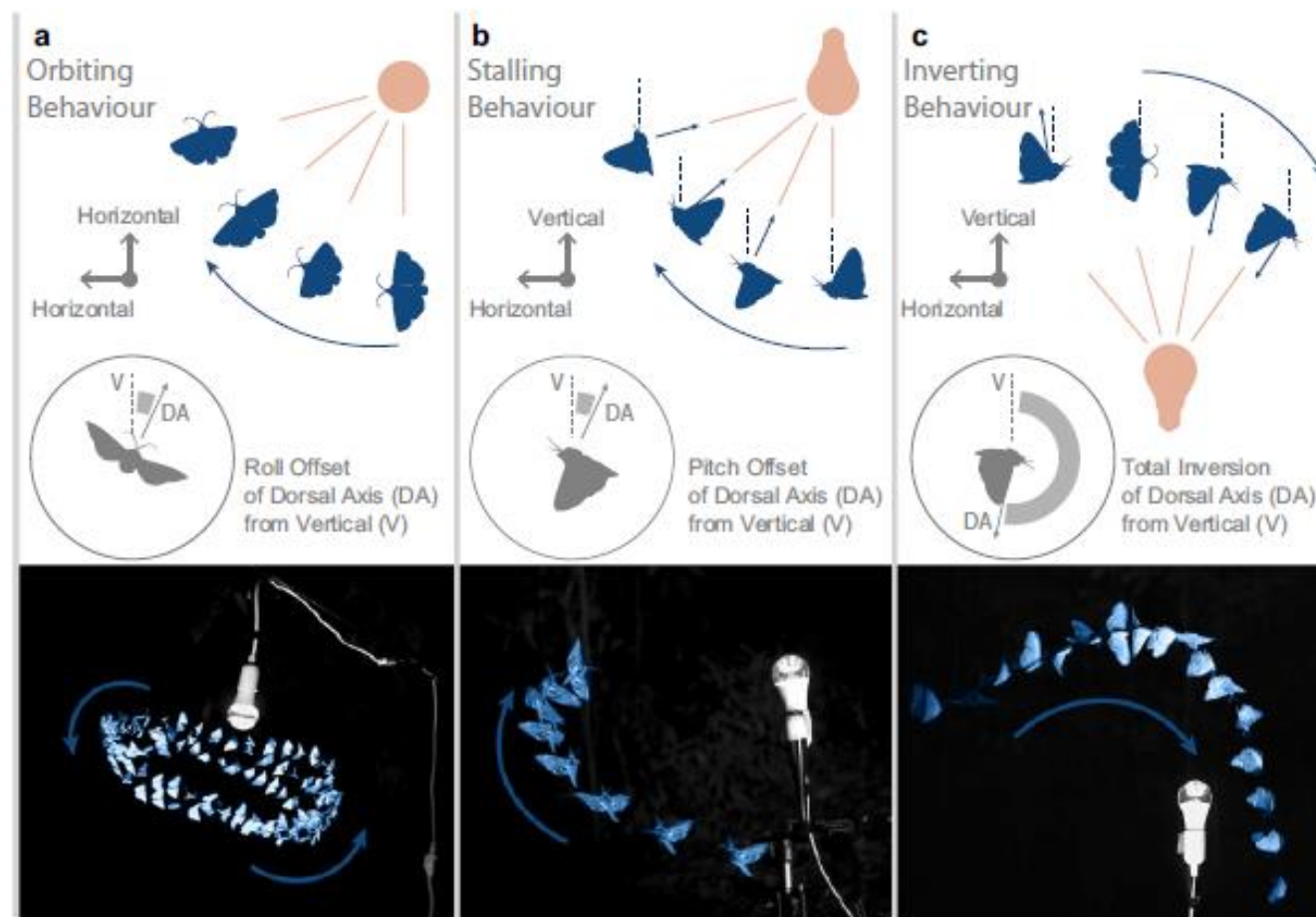
Received: 6 March 2023  
 Accepted: 4 January 2024

Samuel T. Fabian<sup>1,5</sup>, Yash Sondhi<sup>2,3,5</sup>, Pablo E. Allen<sup>4</sup>,  
 Jamie C. Theobald<sup>2,6</sup> & Huai-Ti Lin<sup>1,6</sup>

# Hoe zijn insecten kwetsbaar?

Vlieggedrag bij lamp...  
 Cirkelen: rond...  
 Stalling: omhoog...  
 Omdraaien: omlaag...

Rug naar licht...  
 Maan, sterren...  
 Als lamp, dan ramp...



**Fig. 1 |** Insects flying around a light source in the field display 3 common behavioural motifs not seen in normal flight. The unusual flight motifs were: **a** Orbiting, **b** Stalling, and **c** Inverting. (Above) Diagrammatic representations of the three behavioural motifs. (Below) Overlaid flight trajectories of insects performing

these characteristic patterns around UV light sources. Overlaid frames are separated by aesthetically chosen fixed intervals of 52 ms (left), 20 ms (middle), and 24 ms (right) for visualization.

# Why flying insects gather at artificial light

Received: 6 March 2023

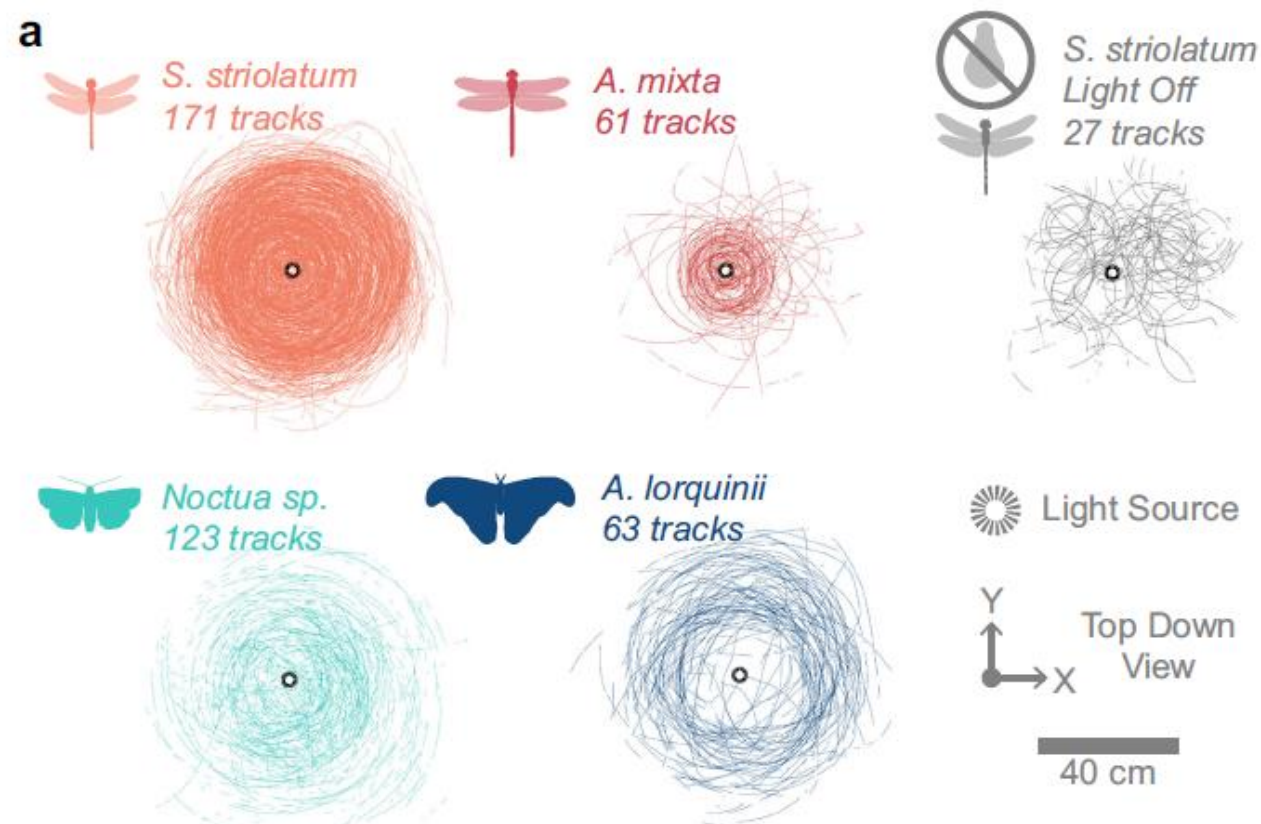
 Samuel T. Fabian<sup>1,5</sup> ✉, Yash Sondhi<sup>2,3,5</sup> ✉, Pablo E. Allen<sup>4</sup>,  
 Jamie C. Theobald<sup>2,6</sup> & Huai-Ti Lin<sup>1,6</sup> ✉

Accepted: 4 January 2024

Libelles...  
 Nachtvinders  
 Vliegen...

Als motten rond een  
 vlam...

Tot uitputting  
 toeslaat...



**Fig. 2 |** Insects within a controlled environment did not head towards the light source, but predominantly orbited it. **a** Top-down plotted flight tracks for each of the 4 main study species with a central downward-facing bulb or vertical tube light source (left four panels), and *Sympetrum striolatum* in total darkness (right).

**b** The horizontal orientation of insect velocity relative to the light source is given by a radial histogram in which count proportion is colour-coded within each 5° bin. Source data are provided as a Source Data file.

## Correspondence

# Experimental light at night has a negative long-term impact on macro-moth populations

Roy H.A. van Grunsven<sup>1,2,\*</sup>,  
Jurriën R. van Deijk<sup>2</sup>,  
Maurice Donners<sup>3</sup>, Frank Berendse<sup>1</sup>,  
Marcel E. Visser<sup>4</sup>, Elmar Veenendaal<sup>1</sup>,  
and Kamiel Spoelstra<sup>1,4</sup>

Current Biology  
Magazine

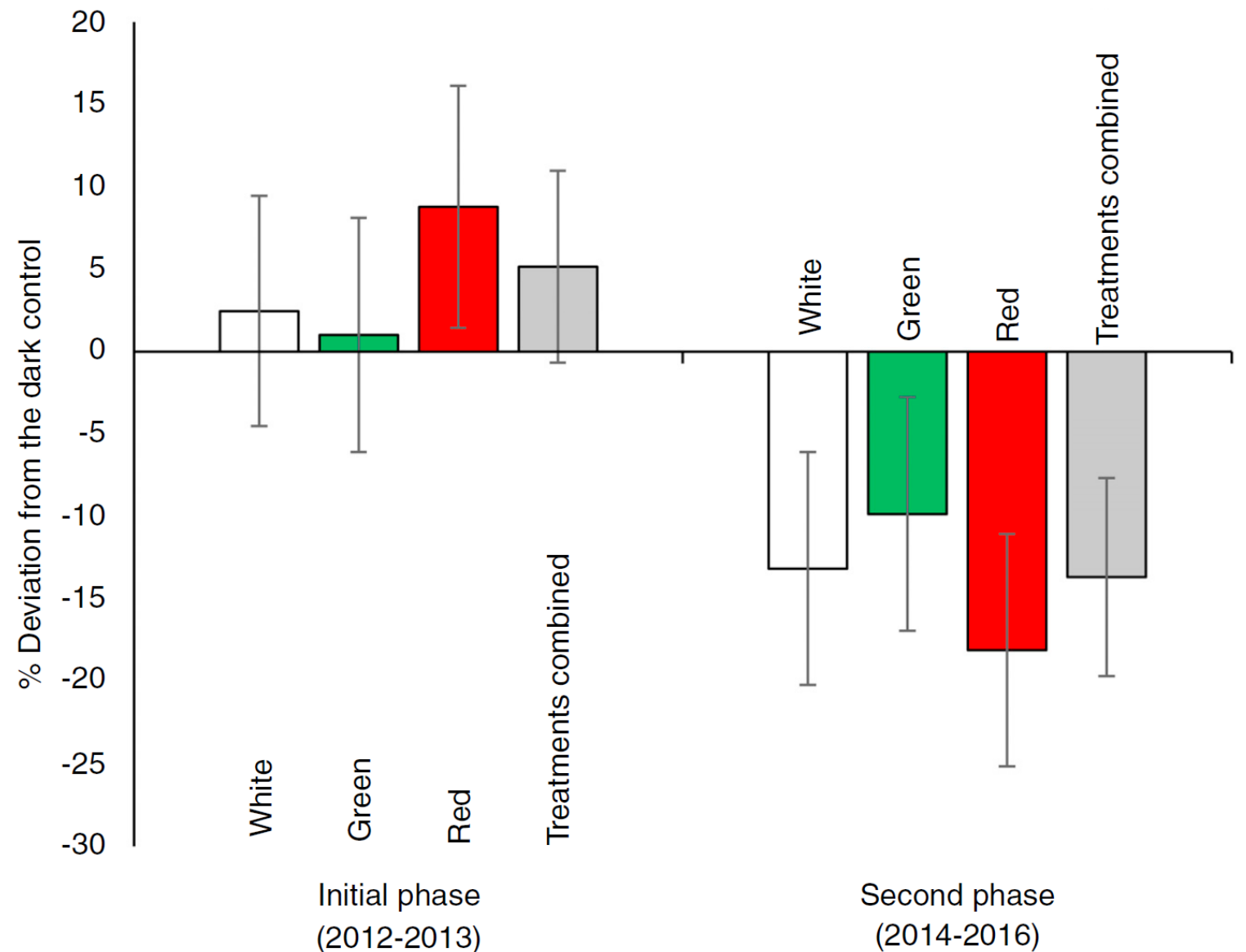
Langdurige belichting...

Aantallen motten omlaag..

Tov donker controle...

Pas na 3 jaar meetbaar...

Weinig verschil kleuren...



**Figure 1. Effect of artificial illumination on moth numbers.**

Deviation from the dark control ( $\% \pm \text{SE}$ ) in the number of moths caught per transect per night for each light treatment separate and all illuminated treatments combined in the initial phase (2012–2013) and second phase (2014–2016).

**Current evidence in support of insect-friendly lighting practices**

Avalon CS Owens<sup>1</sup>, Michael JO Pocock<sup>2</sup> and Brett M Seymoure<sup>3</sup>



**Five Lighting Principles for Responsible Outdoor Lighting**



**Four Impacts of Artificial Light on Insects**

Responsible outdoor lighting is

**1 Useful**

**Use light only if it is needed**

All light should have a clear purpose. Consider how the use of light will impact the area, including wildlife and their habitats.

**2 Targeted**

**Direct light so it falls only where it is needed**

Use shielding and careful aiming to target the direction of the light beam so that it points downward and does not spill beyond where it is needed.

**3 Low Level**

**Light should be no brighter than necessary**

Use the lowest light level required. Be mindful of surface conditions, as some surfaces may reflect more light into the night sky than intended.

**4 Controlled**

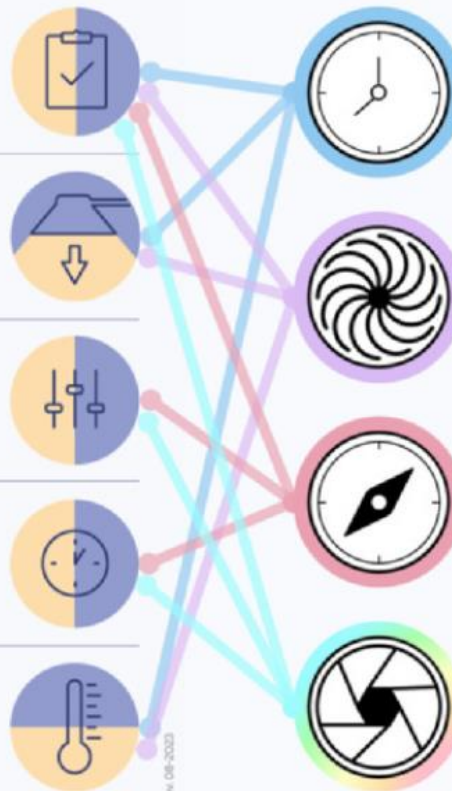
**Use light only when it is needed**

Use controls such as timers or motion detectors to ensure that light is available when it is needed, dimmed when possible, and turned off when not needed.

**5 Warm-colored**

**Use warmer color lights where possible**

Limit the amount of shorter wavelength (blue-violet) light to the least amount needed.



**Temporal disorientation**

Slowing or speeding of daily and seasonal rhythms of development and reproduction

**Fatal attraction**

Compulsive flight-to-light behavior that supersedes fitness-related behaviors

**Spatial disorientation**

Impairment to navigational ability caused by the concealment of celestial light cues

**Visual confusion**

Impairment to ability to visually recognize relevant resources in the environment

## Insect declines and agroecosystems: does light pollution matter?

M. Grubisic<sup>1,2</sup>, R.H.A. van Grunsven<sup>3</sup>, C.C.M. Kyba<sup>1,4</sup>, A. Manfrin<sup>1,5,6</sup> & F. Hölker<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Ecohydrology, Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin, Germany  
<sup>2</sup> Department of Biology, Chemistry, and Pharmacy, Institute of Biology, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany  
<sup>3</sup> De Vlinderstichting/Dutch Butterfly Conservation, Wageningen, The Netherlands  
<sup>4</sup> Department of Geodesy, GFZ German Research Centre for Geosciences, Potsdam, Germany  
<sup>5</sup> Environmental Campus Birkenfeld, University of Applied Sciences Trier, Birkenfeld, Germany  
<sup>6</sup> Department of Aquatic Ecology, University of Duisburg-Essen, Essen, Germany

# Licht in agrarisch landschap?

60% insecten is nachtaktief

Nachtlicht beïnvloedt:

Oriëntatie, Navigatie,  
 Predatiekans, Fourageren

Reproductief gedrag

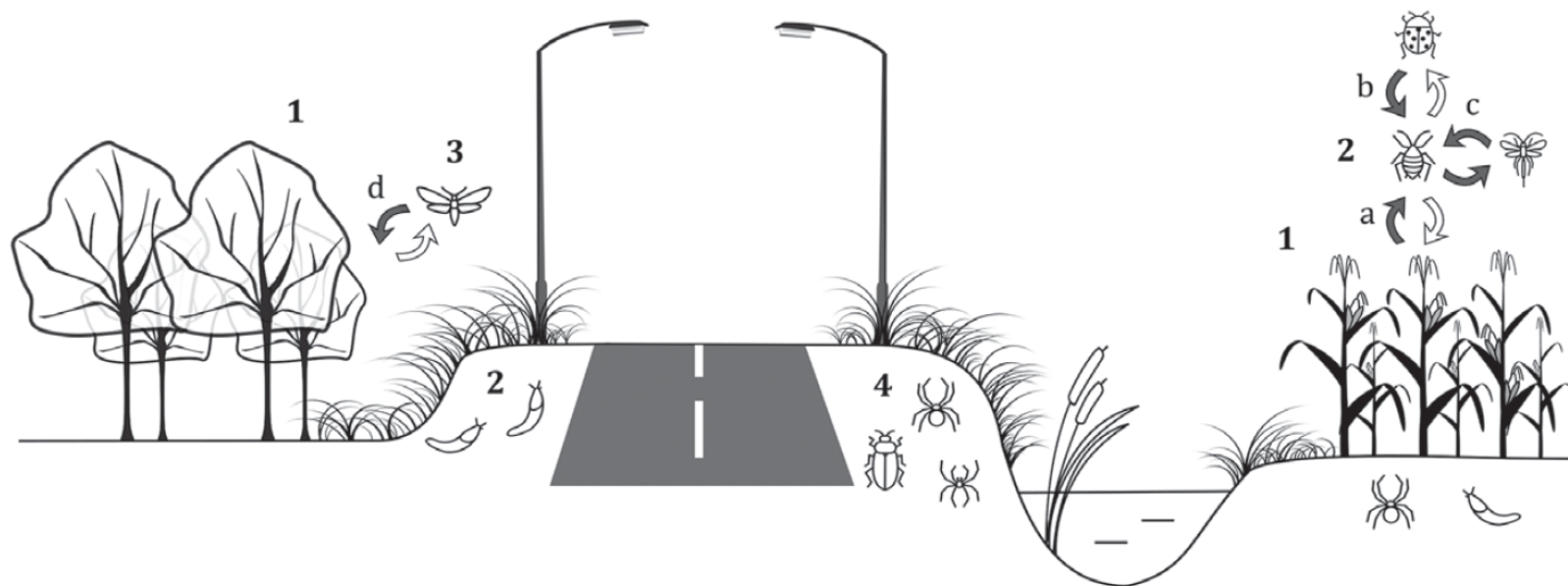
Fysiologie, ritmiek

Afstoting: barriere /  
 fragmentatie

Minder functionele  
 insecten op het land.

M. Grubisic *et al.*

Insect declines and agroecosystems



**Figure 2** Pathways through which artificial light at night (ALAN) may impact road-side habitats and agroecosystems. Direct effects of ALAN on (1) crops and trees, (2) pest species and their natural enemies, (3) nocturnal pollinators and (4) ground-dwelling arthropod communities have been described, as well as ALAN-mediated indirect trophic and behavioural effects (indicated by grey arrows), such as (a) bottom-up effects driven by plant growth and phenology, (b) top-down effects driven by predation, (c) host-parasite interactions and (d) plant-pollinator interactions. White arrows indicate potential effects of ALAN.

En wij zelf dan... wij zijn ook Dieren...

Ook de mens heeft allerlei timers...

Centraal en decentraal...

Regelt fysiologie... gezondheid...

Hormonaal signaal daglengte: Melatonine

Nachtlicht onderdrukt Melatonine...

Nachtlicht verstoort ritmiek...

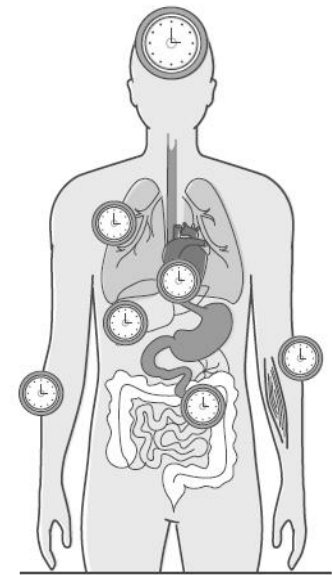
meer nachtactiviteit...

meer nachteten...

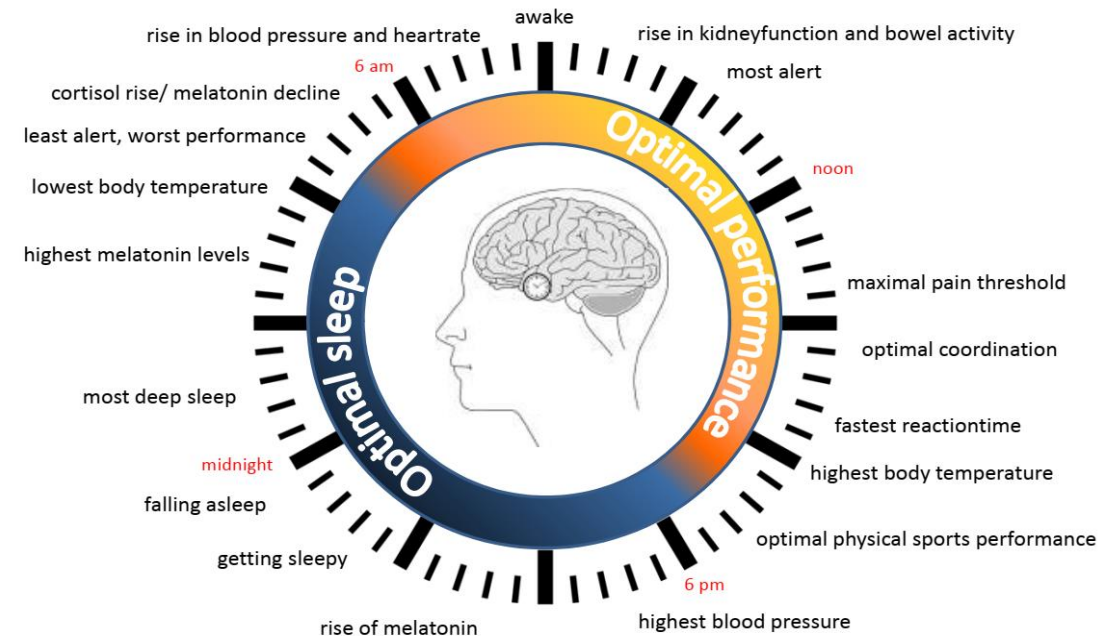
meer slapen overdag...

minder nachtslaap (kwaliteit)...

Dus... blijf van Melatonine / ritmiek af!



Opperhuizen & Gordijn  
2023



Gordijn & Langbroek 2018

## CONSENSUS VIEW

Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults

Timothy M. Brown<sup>1\*</sup>, George C. Brainard<sup>2</sup>, Christian Cajochen<sup>3</sup>, Charles A. Czeisler<sup>4,5</sup>, John P. Hanifin<sup>2</sup>, Steven W. Lockley<sup>4,5,6</sup>, Robert J. Lucas<sup>1</sup>, Mirjam Münch<sup>3,7</sup>, John B. O'Hagan<sup>8</sup>, Stuart N. Peirson<sup>9</sup>, Luke L. A. Price<sup>8</sup>, Till Roenneberg<sup>10</sup>, Luc J. M. Schlangen<sup>11,12</sup>, Debra J. Skene<sup>13</sup>, Manuel Spitschan<sup>14,15,16</sup>, Céline Vetter<sup>17</sup>, Phyllis C. Zee<sup>18,19</sup>, Kenneth P. Wright, Jr<sup>20\*</sup>

## Hoe blijf je van Melatonine / ritmiek af?

Consensus report...

Lichtniveaus in de rustnacht laag houden

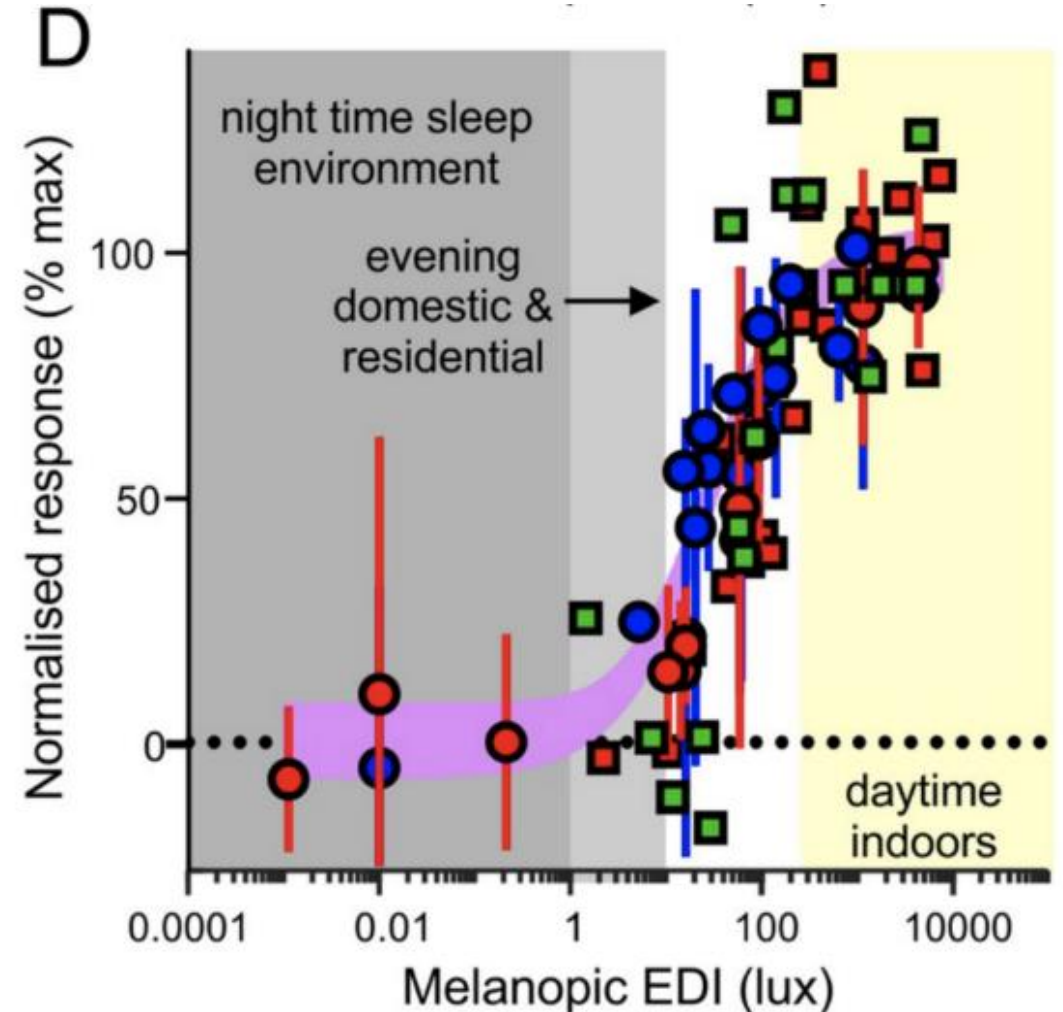
Lichtniveaus overdag hoog houden

Grenzen aan licht:

<1 Lux nacht, <10 Lux avond (en blijf van blauw licht af...)

>250Lux overdag binnen, of ga naar buiten...

- Data van melatonin onderdrukking
- Data van onderdrukken slaperigheid
- Data van verschuiven ritmiek



Dus...

En er was licht... (Waar het niet hoorde...) en toen... ?

Verstoring licht-donker dag-nacht afwisseling...

Verstoring seizoen ritmiek...

Effecten of fysiologie

Effecten op activiteit patronen...

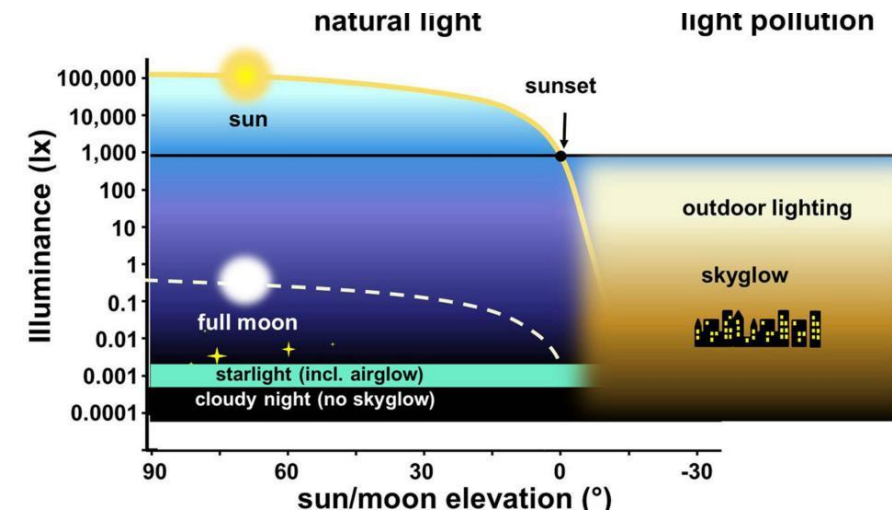
Effecten op overleving...

Effecten op voortplanting...

Effecten op allerlei soorten op allerlei manieren... complex...

Cascade effecten door veranderingen in complexe relaties...

ALAN is een centrale speler en verdient meer aandacht bij  
behoud van biodiversiteit







## **Blijf op de hoogte!**

*Scan de QR-code om je in te schrijven voor onze maandelijkse nieuwsbrief. Ontvang het laatste FMF-nieuws én mis geen enkele GroenLunch.*

