Betreft : Zienswijze Energie Landgoed Raalte

[redacted]
Adres: [redacted]
Datum: 24 september 2025

Geachte burgemeester en wethouders,

Met deze zienswijze wil ik mijn zorgen en bezwaren uitspreken over de plannen voor de aanleg van de zonneparken in Raalte, het zogenaamde Energie Landgoed aan Hondemotsweg/Pruimersallee/Stobbenbroekerweg, waaronder het plan van [redacted] en veld 3 van [redacted]
Ik dien deze zienswijze namens mijn gezin, bewoners en eigenaren van onze boerderij aan de [redacted]

Belangrijk: we zijn tegen het Energie Landgoed in deze omgeving, tegen de grootschaligheid. Alles wat u leest van wat wij eisen zal er niet voor zorgen dat wij dan wij voor dit park zullen zijn of worden.

---

1. Hoogte en zichtbaarheid van de zonnepanelen

De zonnepanelen zijn in de huidige plannen te hoog (zie voor precieze details andere ingediende zienswijze). Hierdoor verandert het landschap blijvend en onherstelbaar. De zonnepanelen waren eerst oost-west en lager en in dit gebied met hoogteverschillen komen de nieuwe zonvolgende zonnepanelen nog meer in beeld. Verschillende malen kregen wij ineens iets anders te zien: van andere soort panelen naar andere indeling van de panelen en toename van de ruimte tussen de panelen, waardoor de panelen op nog meer hectare komen te staan. Dit is niet acceptabel voor ons. Het laatste medegedeelde tekening van veld 3 beslaat een zonnepark die te uitgebreid ingetekend staat, waardoor landschappelijke inpassing ook niet te doen is en de toename van biodiversiteit ook niet te bewijzen is.
Het Oversticht heeft nog steeds het advies dat deze plannen van de drie zonneparken niet in deze omgeving past. In de laatste adviezen geven ze alleen antwoord op dat ze positief zijn over het wegwerken van de installaties mits Endona daaraan gaat voldoen. Dit is totaal iets anders dan de vraag of dit grote plan acceptabel is in de omgeving!

Wij eisen:

- de maximale hoogte van de panelen wordt aangepast;

- het ingetekende zonnepark op veld drie anders ingericht wordt, zodat wij als [redacted] vanuit onze woonkamer op het beekdal blijven kijken en niet op een industriegebied.

Juridisch:

- Volgens het *Raalte Plan 2.0* en de *Omgevingsvisie Overijssel* moet de kwaliteit van landschap en cultuurhistorie leidend zijn bij nieuwe ontwikkelingen.
- Het besluit zonder aanpassing is mogelijk strijdig met het **zorgvuldigheidsbeginsel** (art. 3:2 Awb) en het **evenredigheidsbeginsel** (art. 3:4 Awb).
- Onvoldoende landschappelijke inpassing kan leiden tot vernietiging van een vergunning door de rechter.

---

2. Kwaliteit en onderhoud van de landschappelijke inpassing

Eerdere projecten laten zien dat onderhoud tekortschiet en landschappelijke inpassing vaak een sluitpost is (bijvoorbeeld zonneweide Torenallee van Endona, 2022). Hoe gaat de gemeente hierop handhaven indien het Energie Landgoed doorgaat? Het Oversticht heeft aanplant hoogtes beschreven, bij camera plaatsing bij zonnepanelen etc. Hier wordt door Endona niets beschreven in het plan bij onder andere veld 3.

Wij eisen:

- aanplanting met de juiste hoogtes, aangeplant ruim vóór plaatsing van de zonnepanelen;
- gebruik van wintergroene bosschages en landschappelijke inpassing passend in dit gebied;
- betrokkenheid van omwonenden bij de keuze van beplanting;
- structureel onderhoud en aanplanting waar nodig, aantoonbaar en met reële begroting die hiervoor exclusief gereserveerd wordt voor de volledige 25 jaar, en in overleg met omwonenden geplaatst wordt.

Juridisch:

- Het **zorgvuldigheidsbeginsel** vereist dat borging en handhaving vooraf duidelijk worden geregeld (art. 3:2 Awb).
- Onvoldoende borging kan leiden tot strijdigheid met goed bestuur en vernietiging van het besluit.

3. Invloed op kwaliteit van leven en toekomstplannen

Twee parken van elk 9 hectare op een te korte afstand, minder dan 500 m tasten onze kwaliteit van leven en toekomstplannen ernstig aan. Dit is tegen de afspraken in die de gemeente gesteld heeft. Zie ingediende zienswijze door ons samen met [redacted] met de overzichts foto ’s en afmetingen daarbij

Wij eisen:

- dat de plannen worden aangepast zodat omwonenden niet ingeklemd raken;
- dat leefkwaliteit en toekomstplannen zwaar meewegen in de besluitvorming.

Juridisch:

- Het **evenredigheidsbeginsel** (art. 3:4 Awb) verplicht de overheid om belangenafweging te maken.
- Schending kan leiden tot vernietiging van een vergunning.

---

4. Reflectie, geluid en welzijn

Reflectie, geluid van panelen en transformatoren, en licht van camera’s ’s nachts belasten zowel onszelf als onze dieren. Paarden zijn vluchtdieren en bijzonder sensitief.

Wij eisen:

- onafhankelijke metingen door onafhankelijke bureaus;
- garanties en maatregelen om hinder voor mens, dier en treinverkeer uit te sluiten.

Juridisch:

- Strijdig met zorgvuldigheidsbeginsel indien onvoldoende onderzoek naar effecten op welzijn en geluid.

---

5. Veiligheidsrisico’s

Zonneparken trekken koper- en metaaldiefstal aan en vergroten bestaande problemen zoals dumping en drugsafspraken.

Wij eisen:

- maatregelen om veiligheid te waarborgen: lantaarnpalen, toegang regelen, controle s nachts;
- geen schapen voor begrazing in verband met risico's op wolven.
- Fietspad aan Pruimersallee afdichten met een hek en slot (waar grondeigenaren wel door kunnen)
- Minimaal 1 lantaarnpaal plaatsen op kruispunt brug, bankje, open beekdal.
- Sluiproute helemaal afsluiten en controle hierop door politie. Alleen open houden voor bestemmingsverkeer en aanwonenden maken, Pruimersallee naar de grote weg Raalte Zwolle.

Juridisch:

- Gemeente is gehouden tot **zorgplicht en veiligheid** in haar gebied (art. 3:2 Awb en lokale veiligheidswetgeving).

---

6. Waardevermindering van onze woning en plan Energielandgoed belemmert de aantrekkelijkheid voor de van ons toekomstplan: verhuur van plattelandskamers.

Onze boerderij zal fors in waarde dalen door ligging tussen twee zonneparken. Ook is dit in strijd met juist het gemeentelijk beleid ter bevordering van plattelandskamers en recreëren in deze omgeving. We zijn juist bezig met bouw van plattelandskamers, omdat deze mooie unieke tussen landgoederen en in coulissenlandschap met veel wandel -en fietsroutes omgeving zich daarvoor leent! Het is wetenschappelijk bewezen dat mensen ontstressen door het herkenbare ritme, rust en uitzichten in de natuur en dat gaat nooit samen met de inrichting van 3 parken met een totaal van 19 hectare!

Wij eisen:

- regeling voor reële compensatie van waardevermindering en dat we niet afgescheept worden met 'doekje voor het bloeden', een mager bedrag wat niet de blijvende schade compenseert.
- planologische en woon-/bouwvergunningen mogelijkheden voor perspectief.

Juridisch:

- Planschade-regeling (art. 6.1 Wro) verplicht compensatie bij aantoonbare waardevermindering.

---

7. Biodiversiteit en ecologische gevolgen

Argument dat zonnepark biodiversiteit verbetert is niet onderbouwd. We beziten

Wij eisen:

- Onafhankelijke data over biodiversiteit net zoals dhr Folgers van D66 vroeg en waar wethouder niet op gereageerd heeft.
- Betrokkenheid omwonendenbij keuze kruidenmengsels;
- maatregelen en financiële compensatie tegen verdrijven insecten dieren waarbij leefbaarheid voor de mensen aangetast wordt. Denk hierbij aan verwijdering van insectennesten. Compensatie van weideafrastering als de reeën steeds in de weide komen en afrastering stuk maken. Daarbij ook onkosten voor blessures paarden door de schrik en kapotte afrastering, verwijderen/verplaatsen van dassenburchten ontstaan waar dit niet kan. Überhaupt kan er geen park zijn in woongebied van dassen(zie andere zienswijze).

  Document Natuur inclusief beheerplan Energie landschap Raalte. pag 2: monitoring:
- 1. Er moet een nulmeting plaatsvinden t.a.v biodiversiteit.
- 2. Er dient een minimaal einddoel biodiversiteit vastgelegd te worden en goed gekeurd door gemeente
- 3 Er dient jaarlijks een rapport opgemaakt moeten worden door WUR. t.a.v de voorgang biodiversiteit en een update van actieplan.
- 4. Er moet vastgelegd worden welke acties er gedaan worden om de biodiversiteit einddoel te halen
- 5. Welke sancties staan erop als biodiversiteit doelen niet gehaald worden
- Wat er nu is beschreven is allemaal gebaseerd op verwachtingen qua verbeteringen. Er is een uitgebreid Frans onderzoek opgestuurd 28 grote parken waar de contact momenten tussen bestuivers en planten met 87% is AFGENOMEN t.a.v. gebieden naast de zonneparken. Dus zonnepanelen hebben negatieve invloed op bestuivers. Het is goed mogelijk dat de elektromagnetische straling van omvormers hiervan de oorzaak is. IN diverse documenten van de vergunning wordt geschermd met sterke verbetering biodiversiteit om de zonneparken te rechtvaardigen, aan deze stelling mag sterk getwijfeld worden. Zoals eerder aangegeven wat doet Endona als de doelen niet gehaald worden?? Bijvoorbeeld extra hectaren inzaaien met bloemrijk kruidenmengsel?? Hier dienen dan afspraken met grondeigenaren gemaakt te worden.

Juridisch:

- Strijd met zorgvuldigheidsbeginsel (art. 3:2 Awb) en milieuoverwegingen in Omgevingswet.

---

8. Beleidsmatige en financiële bezwaren

Provincie wil geen nieuwe grote parken op landbouwgrond meer;

RES-doelen kunnen zonder dit park worden behaald en RES doel is afgeschaft, dus id geen keiharde eis voor 20230, daarbij komt de gemeente wel aan die opgave als alle andere ontwikkelde initiatieven draaien.

Endona vraagt een lening van €10 miljoen uit het Energiefonds.

Endona wordt voor de grote Greencells en Escozon etc. gezet, het moet een lokaal plan lijken maar is niet lokaal.

Wij eisen:

- middelen inzetten voor breed gedragen alternatieven;
- gemeente als voorbeeld en voorloper met toekomstgerichte plannen voor alternatieve opwekking binnen de gemeente, zoals designgevels zonnepanelen etc, daar zou een energiefonds zijn geld voor moeten vrijmaken, dan blijft het lokaal.
- Zolang de grote partijen eigenaar zijn, zowel op de kabelreservering als de bedrijf als Greencells, dan is het niet lokaal en zou de gemeente daarom de vergunning niet goed moeten keuren.

Juridisch:

- Gebruik publiek geld zonder lokaal draagvlak kan in strijd zijn met **doelmatig en rechtmatig bestuur** (art. 3:4 Awb, art. 108 Provinciewet).
- Risico op staatssteun/oneerlijke bevoordeling.

---

9. Participatie en communicatie

Participatie is in het gehele proces onvoldoende. Bewoners kregen geen echte invloed, Kunnen alleen meedoen in de trein die Greencells, Endona en gemeente bestuurt.

Juridisch:

- Schending van **participatievereiste Omgevingswet** en **zorgvuldigheidsbeginsel** (art. 3:2 Awb).

---

10. Zonneladder en beleidskaders

Grootschalige parken mogen pas als andere opties uitgeput zijn.

Juridisch:

- Niet naleven van de zonneladder kan strijdig zijn met **provinciaal beleid** en goed bestuur.

---

11. Omvang en indeling panelen

Drie parken samen 18 hectare, niet inpasbaar in landschap.

Wij eisen:

- veld 3 [redacted] zeker niet geplaatst, of anders ingedeeld;
- Verwijder alle teksten Oversicht over bewonersakkoord. (Oversicht laat draagvlak en participatie met bewoners meetellen in haar advies. Hierdoor is het advies niet geldig).

  Juridisch:

- Indien onjuiste info gebruikt voor besluitvorming, strijd met **motiveringsbeginsel** en **onpartijdigheid** (art. 3:2 Awb).

---

12. Alternatieve toekomstmogelijkheden en kijk als overheid ook naar toekomstige dreiging in Europa indien je besluit tot een groot zonnepark.

-Alternatieven voor boeren: Recreatie, kleinschalige woningbouw, ondernemingen.

-Dreiging Europa:

Landbouwgrond dient beschermd te worden ,**ook in groter geheel in de pre-oorlogstijd en voedselproduktie** belangrijker is dan ooit voor de toekomst!

Artikel Volkskrant :*"Veiligheid gaat niet alleen over tanks en troepen, reserveer een deel van de NAVO-norm voor voedsel"* van Sebastiaan Berendse in *de Volkskrant* (22 juni 2025) benadrukt dat nationale veiligheid niet alleen over militaire capaciteiten gaat, maar ook over voedselzekerheid. Berendse pleit ervoor om een deel van de nationale middelen te reserveren voor het veiligstellen van voedselproductie.

Dit idee kan vertaald worden naar de discussie over landgebruik in Nederland: p**roductieve landbouwgrond moet vooral worden behouden voor voedselproductie en niet voor grootschalige zonneparken**. Zeker in tijden van geopolitieke spanning en mondiale onrust, is het strategisch belangrijk dat Nederland zelf voldoende voedsel kan produceren om afhankelijkheid van import te beperken. Energieopwekking via zonneparken kan beter plaatsvinden op daken, braakliggende terreinen of water, zodat landbouwgrond behouden blijft voor strategische en voedseltechnische doeleinden.

Wij adviseren:

- gemeente inzet op alternatieven die natuur, leefbaarheid en toekomst versterken.
- Behoudt goede landbouwgrond zoals in deze omgeving voor voedselproduktie in deze voor oorlogse tijd in Europa. Besef dat dit ook toekomstgericht is en dit de burger heel veel veiligheid en gezondheid zal bieden.

Juridisch:

- Strijd met goed bestuur als alternatieven niet worden onderzocht (art. 3:2 Awb).

---

13. Onvolledige terinzagelegging en termijn zienswijzen

Terinzagelegging niet volledig; termijn niet correct gestart.

Juridisch:

- Schending **rechtszekerheidsbeginsel** en **Awb-artikelen** betreffende terinzagelegging en inspraak.

---

14. Onvolledige en misleidende advisering Oversticht, telefoongesprek 23 september.

Telefonisch contact 23 september: professional van het Oversticht geeft aan te schrikken dat bepaalde gesprekken nooit zijn gevoerd met bewoners waarop Endona en gemeente zich beroepen en waardoor zij dit hebben mee laten wegen in hun advies. Oversticht is op verkeerde been gezet.

Juridisch:

- Gebruik van onvolledig advies door gemeente kan strijdig zijn met **zorgvuldige voorbereiding** (art. 3:2 Awb) en **onpartijdige advisering**.

Conclusie

Ik verzoek de gemeente dringend om dit plan, deze vergunning NIET goed te keuren., daar. het niet oplevert voor de mens en de natuur in de gemeente Raalte. Indien toch wordt doorgezet, eis ik dat alle bovenstaande punten concreet en aantoonbaar geregeld worden, in samenspraak met ons als naaste bewoner.

Juridisch:

- Besluiten gebaseerd op onvolledige informatie, onvoldoende participatie, strijd met zonneladder en provinciaal beleid zijn aanvechtbaar bij de rechter.

Hoogachtend,



Bronnen / juridische onderbouwing:

1. Raalte Plan 2.0; Omgevingsvisie provincie Overijssel.

2. Algemene wet bestuursrecht (Awb), art. 3:2 (zorgvuldigheid), 3:4 (evenredigheid), 3:46 (motivering).
3. Omgevingswet, art. 4.2, 5.20 (goede ruimtelijke ordening en uitvoerbaarheid).
4. Planschade-regeling (art. 6.1 Wro, jurisprudentie RvS).
5. Provinciaal beleid Overijssel, oktober 2024: geen nieuwe zonneparken op landbouwgrond.
6. Nationale Omgevingsvisie (NOVI): zonneladder.
7. Provinciaal Energiefonds Overijssel: regels doelmatig en rechtmatig gebruik publieke middelen.

Overzicht
Hoogtepunten
Abstract
Grafisch abstract
Trefwoorden
1. Inleiding
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden

ELSEVIER
Biologische instandhouding
Volume 307 ,juli 2025, 111209



Effecten van zonnepanelen en beheer op bestuivers en hun interacties met planten in zonneparken in Zuid-Frankrijk

Arnaud Lec'hvien [een b], Louison Bienvenu [c d e], Francis Isselin-Nondedeu [cd], Armin Bischoff [b], Raphaël Gros [a], Bertrand Schatz [b]

Meer weergeven

Voeg toe aan Mendeley Deel Citeer

https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111209

Krijg rechten en inhoud

Onder een Creative Commons- licentie

Open toegang

Hoogtepunten

- We hebben de effecten van zonnepanelen en het beheer ervan op bestuivers in zonneparken geanalyseerd.
- Begrazing heeft een negatief effect op bestuivers.
- Zonnepanelen verminderden het aantal interacties tussen plant en bestuiver met 86%.
- Beide bevindingen kwamen overeen onder verschillende klimaat- en bodemomstandigheden.
- Er worden oplossingen besproken om de negatieve effecten van panelen te beperken.

Abstract

Aanbevolen artikelen

Moerassen op mijnbouwlocaties: een haven voor bedreigde diersoorten of een bron va...
Biologische Conservatie, Volume 307, 2025, Artikel 1111...
Anna Müllerová , ..., Klára Řehounková

De invloed van schuld, dierenleed en professionele educatie op de houding ten...
Biologische Conservatie, Volume 307, 2025, Artikel 111...
Danial Nayeri , ..., John A. Vucetich

Een evaluatie van wereldwijde LULC-kaarten voor de schatting van het...
Biologische Conservatie, Volume 307, 2025, Artikel 1111...
Mariëlle L. van Toor , ..., Céline Arzel

Bekijk PDF

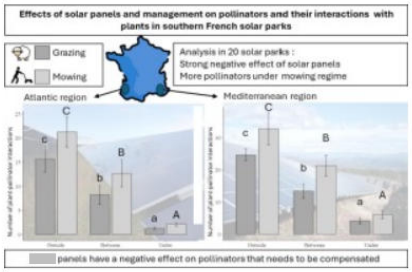
Toon nog 3 artikelen

Artikelstatistieken
Vangsten
Mendeley-lezers 11
PLUMX Bekijk details

Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden

Bestuiving speelt een sleutelrol bij het in stand houden van plantenpopulaties en het structureren van plantengemeenschappen, aangezien de meeste planten afhankelijk zijn van bestuivende insecten. Habitatverlies en -fragmentatie als gevolg van menselijke activiteiten hebben geleid tot een afname van bestuivers en verminderde bestuiving. Zonneparken kunnen bijdragen aan het verlies van bestuivers omdat de constructie het verwijderen van vegetatie inhoudt en zonnepanelen het microklimaat veranderen. In onze studie evalueerden we het potentiële negatieve effect van zonnepanelen op bestuivers en hoe beheer van zonneparken door begrazing of maaien bestuivers beïnvloedt. In twintig Franse zonneparken vergeleken we het aantal bestuivers en plant-bestuiverinteracties onder zonnepanelen, in rijen tussen panelen en buitenpanelen in gebieden die nooit in de schaduw liggen. We ontdekten dat het aantal bestuivers en plant-bestuiverinteracties respectievelijk 76% en 86% lager is onder panelen, vergeleken met gebieden buiten panelen met tussenliggende resultaten in rijen tussen panelen. Begrazing verminderde het aantal bestuivers in vergelijking met maaien. Zonneparken kunnen dus bijdragen aan het verlies van bestuivers als ze niet gecompenseerd worden door een positief effect van tussenrijen en onbeschaduwde delen. Toekomstig onderzoek moet zich richten op ecologisch verantwoord beheer van zonneparken om negatieve effecten op bestuivers te voorkomen.

Grafisch abstract



Downloaden: Download afbeelding met hoge resolutie (145KB)
Downloaden: Download afbeelding op volledige grootte

Vorig artikel in uitgave
Volgend artikel in uitgave

Trefwoorden

Energietransitie; Fotovoltaïsch; Interacties tussen planten en bestuivers; Ecologische functie; Behoud

1. Inleiding

1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding

Bestuiving speelt een sleutelrol in de structuur van veel ecosystemen, en 87% van de angiosperm-soorten is afhankelijk van bestuivende insecten (Ollerton et al., 2011). Het is een cruciale ecologische functie voor het behoud van planten en een belangrijke ecosysteemdienst die de gewasproductie stimuleert. De economische voordelen worden wereldwijd geschat op 153–195 tot 387–422 miljard euro per jaar (Gallai et al., 2009 ; IPBES, 2016 ; Porto et al., 2020). Het is bekend dat bestuivers en bestuiving afnemen en dat er een dringende behoefte is om ze te monitoren, te behouden of zelfs te herstellen (IPBES, 2016). De belangrijkste oorzaken van deze achteruitgang zijn habitatverlies en fragmentatie (IPBES, 2016 ; Potts et al., 2016 ; Xiao et al., 2016), en verschillende groepen worden tegenwoordig als bedreigd beschouwd (IUCN., Rode Lijst., SSC, Species Survival Commission, 2023).

De toenemende bouw van zonneparken kan bestuivers verder bedreigen omdat de landbezetting hoger is dan die van andere apparaten voor hernieuwbare energie (Palmer-Wilson et al., 2019 ; Kim et al., 2021). Dienovereenkomstig kunnen zonneparken een negatieve invloed hebben op plantengemeenschappen, de productie van bloemenbronnen en dus op bestuivergemeenschappen als parken worden gebouwd in semi-natuurlijke habitats zoals extensief gebruikte graslanden met een hoge soortenrijkdom (Gang et al., 2014 ; Habel et al., 2013 ; IPBES, 2016 ; Lafitte et al., 2023). De effecten van zonneparken op bestuivers zijn echter afhankelijk van het klimaat, de bodem en technische kenmerken (grootte, indeling, hoogte en breedte van het paneel) en kunnen worden beïnvloed door het beheer van het zonnepark (Bai et al., 2022 ; Jeal et al., 2019 ; Uldrijan et al., 2022). Aan de andere kant kunnen zonneparken ook een positief effect hebben op de biodiversiteit als ze worden gebouwd op gedegradeerde habitats, zoals akkers of braakliggende terreinen, en als het beheer de vestiging van diverse plantengemeenschappen mogelijk maakt (Lambert et al., 2022 ; Uldrijan et al., 2022).

Zonnepanelen veranderen de microklimatologische omstandigheden sterk door een groot deel van de zonnestraling en regenval buiten te sluiten (Armstrong et al., 2016 ; Lambert et al., 2023). Als gevolg hiervan kunnen zonnepanelen de samenstelling van plantensoorten en de vegetatiestructuur veranderen die bestuivergemeenschappen vormen. Zonnepanelen verminderen verder de zichtbaarheid van bloemen die bestuivers aantrekken, en zonneparken kunnen een fysieke barrière vormen voor vlinders, kevers en vliegen op landschapsniveau (Guiller et al., 2017 ; Grodsky et al., 2021). Bovendien vereisen zonneparken beheer door begrazing en/of maaien om overgroei van zonnepanelen te voorkomen. Beheer verandert plantengemeenschappen en daarmee ook de bijbehorende bestuivergemeenschappen.

Tot nu toe hebben weinig studies bestuiving in zonneparken geanalyseerd en de huidige kennis is gebaseerd op een klein aantal zonneparken. Guiller et al. (2017) ontdekten dat zonneparken de verplaatsing van vlinders kunnen belemmeren en bevelen aan om gebieden tussen en onder zonnepanelen opnieuw te beplanten en de maaifrequentie aan te passen aan de fenologie van de plant. Grodsky et al. (2021) toonden een negatief effect

2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden

van zonneparken op niet-bijenbloemenbezoekers in zonneparken in de Mojavewoestijn. Zonneparken kunnen echter mogelijk de biodiversiteit van bestuivers verbeteren door de vegetatie te beheren zonder negatieve effecten op de foerageergewoonten van bestuivers en de bloemenbronnen (Blaydes et al., 2021). In zonneparken in landbouwlandschappen waren de overvloed, diversiteit en rijkdom van bestuivers lager onder panelen, maar werden de bloemenbezoekpercentages niet beïnvloed (Graham et al., 2021). Ecologisch verantwoord beheer, inclusief het opzetten van bestuivervriendelijke habitats in zonneparken, kan zelfs resulteren in positieve effecten door de diversiteit aan bloemen, de overvloed aan bestuivers en de diversiteit aan bestuivers te vergroten (Walston et al., 2024). Menta et al. (2023) vonden een significant negatief effect van zonnepanelen op hymenoptera-soorten alleen in begraasde, maar niet in gemaaide zonneparken. Studies in semi-natuurlijke graslanden lieten echter een hogere overvloed en diversiteit aan bestuivers zien onder begrazing dan onder maaien, omdat begrazing graslanden meer open houdt, terwijl maaien hoog groeiende grassen bevoordeelt, ten minste tot de eerste maaibeurt (D'Aniello et al., 2011 ; Tälle et al., 2016). Het effect van begrazing hangt af van de intensiteit en periode van herbivorie en varieert van jaar tot jaar (Davidson et al., 2020 ; Goosey et al., 2024). Er is echter een gebrek aan studies over het beheer en de interactie ervan met zonnepanelen (Blaydes et al., 2022). Bovendien is het Middellandse Zeegebied ondervertegenwoordigd in dergelijke studies.

Om de effecten van zonnepanelen op bestuiving beter te begrijpen en aanbevelingen voor biodiversiteitsvriendelijk beheer van zonneparken te verbeteren, hebben we het effect van zonnepanelen en beheer door middel van begrazing en maaien op bestuivers in twee Zuid-Franse regio's (Middellandse Zee en Zuid-Atlantische Oceaan) geanalyseerd. Onze hypothese was dat (1) de hoeveelheid bestuivers en het aantal interacties tussen planten en bestuivers onder zonnepanelen afneemt in vergelijking met gebieden tussen (rijen, gedeeltelijk beschaduwd) en buiten de panelen (geen schaduw); (2) begrazing de interactie tussen planten en bestuivers bevordert in vergelijking met maaien en (3) het effect van beheer afhankelijk is van zonnepanelen, omdat dit effect de begrazings-/maaiomstandigheden kan veranderen.

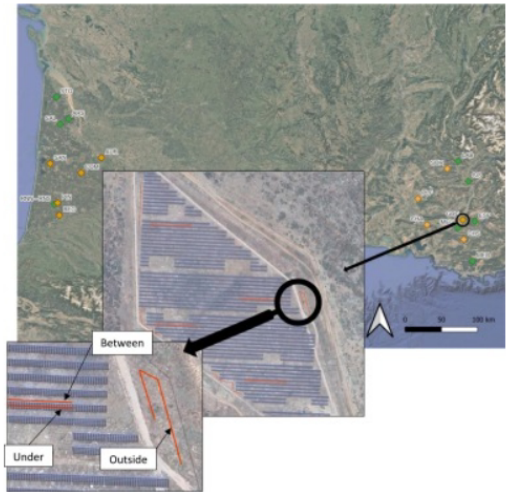
2. Methoden

2.1 . Veldlocaties en bemonstering

De studie werd opgezet in twee Zuid-Franse regio's met verschillen in klimaat, bodem en vegetatie (Atlantische Oceaan, Middellandse Zee). De Atlantische Oceaan wordt gekenmerkt door een oceanisch klimaat en zandige podzols, terwijl de Middellandse Zee wordt gekenmerkt door een sub-mediterraan tot mediterraan klimaat en calcische leptosolen tot cambisolen. In elke regio selecteerden we tien zonneparken, waarvan er vijf werden beheerd door maaien en nog eens vijf door begrazing (Fig. 1). De vegetatie werd gedomineerd door spontaan voorkomende soorten die zich vestigden vanuit de zaad- of knoppenbank en zaadregen. Slechts 5 van de 20 parken werden aanvankelijk ingezaaid met cultivars van grassen en peulvruchten die grotendeels verdwenen tot onze vegetatieanalyse. De maaiperiode was mei/juni en oktober/november voor gemaaide

Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding

zonneparken met een bosmaaier met rotatiemaaier. Het hooi werd niet verwijderd. Schapen die van april tot september met vergelijkbare intensiteit graasden, was de tweede beheerbehandeling. De meeste zonneparken werden gebouwd in kunstmatige bossen, met name in de Atlantische regio die wordt gekenmerkt door een dominantie van *Pinus maritima* . In het Middellandse Zeegebied waren de habitats vóór de bouw meer variabel, waaronder steengroeven, industriële braakliggende terreinen en verlaten akkers. Open habitats kwamen dan ook vaker voor in de omgeving van mediterrane zonneparken (tabel 1).



Downloaden: Download afbeelding met hoge resolutie (442KB)
Downloaden: Download afbeelding op volledige grootte

Figuur 1. Bestudeer de locaties en het ontwerp met behulp van een zoom op één zonnepark en één blok binnen dit zonnepark. Blauwe stroken: rijen zonnepanelen, oranje lijnen: dwarsdoorsneden. De dwarsdoorsnede is 100 m. De oranje ruiten vertegenwoordigen begraasde en de groene ruiten gemaaide zonneparken. (Voor de interpretatie van de verwijzingen naar kleur in deze legenda wordt de lezer verwezen naar de webversie van dit artikel.)

Tabel 1. Technische , geografische en klimatologische kenmerken van zonneparken. PACA komt overeen met "Provence-Alpes-Côtes-d'Azur", Garrigue is mediterraan struikgewas, "Jaar" komt overeen met het jaar van ingebruikname.

Locatie	Regio	Beheer	Oppervlakte (ha)	Jaar	Breedte tussen paneelrijen (m)	Minimale hoogte van panelen (m)	Maximale hoogte van panelen (m)	Gemi jaarli neer (mm
BEG	Nieuw-Aquitanië	Grazen	8.3	2016	3.6	0,9	2.2	978

2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden

RNN	Nieuw-Aquitanië	Maaien	34.3	2021	4.2	0,8	2.8	899
RNS	Nieuw-Aquitanië	Maaien	23.6	2021	4.2	0,8	2.8	899
PIN	Nieuw-Aquitanië	Grazen	42.7	2014	4.4	1.0	2,5	899
COM	Nieuw-Aquitanië	Grazen	26	2021	2.4	0,8	2.7	922
SAN	Nieuw-Aquitanië	Grazen	26.4	2017	7.2	0,8	2,5	839
AUR	Nieuw-Aquitanië	Grazen	8,5	2019	5.7	0,8	2.6	777
SAL	Nieuw-Aquitanië	Maaien	127	2017	3.0	0,8	1.9	782
ARS	Nieuw-Aquitanië	Maaien	160	2015	5.3	0,7	2.8	782
STG	Nieuw-Aquitanië	Maaien	17.4	2016	3.5	0,8	1.9	774
MEO	PACA	Maaien	11	2014	5.4	0,7	2,5	709
CHS	PACA	Grazen	16.5	2013	8.0	0,8	3.3	737
MEG	PACA	Maaien	25	2017	5.0	0,8	2.2	742
GRE	PACA	Grazen	163,5	2017	3.5	0,8	2.2	689
ESP	PACA	Grazen	16.7	2011	7.7	0,8	3.8	689
SIS	PACA	Maaien	6.9	2014	7.2	0,8	3.2	896
SOR	PACA	Grazen	9.8	2017	3.7	0,9	2.2	1092
LABORATORIUM	PACA	Maaien	20.1	2018	3.1	0,7	2.2	1092

Onder zonnepanelen ("Onder") verwijst naar de verticale projectie van zonnepanelen met volledige onderschepping van regenval. De paden tussen rijen zonnepanelen ("Tussen") zijn een deel van de dag (ochtend, middag) in de schaduw, maar ontvangen de volledige hoeveelheid regenval. Controles buiten zonnepanelen ("Buiten") worden noch beïnvloed door paneelschaduw, noch door regenonderschepping (Fig. 1). De drie behandelingen werden gerandomiseerd in vier blokken per zonnepark (Fig. 1). Omdat de beheerbehandeling niet kon worden gerepliceerd binnen zonneparkblokken, komt het ontwerp overeen met een split-plot met vegetatiebeheer als geheel-plot en zonnepark als split-plot-factor. In totaal omvatte het ontwerp 3 locaties × 4 blokken × 2 beheerstypen x 5 zonneparken x 2 regio's = 240 plots.

Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden

2.2 . Transecten voor insectenbezoek

Voor elke behandeling werden bestuivers geobserveerd langs een transect van 100 m lengte en 4 m breedte (400 m^2) gedurende 10 minuten terwijl ze langs de rand van het transect liepen. Alle insecten die bloemen bezochten, werden ter plekke geïdentificeerd tot op het volgende morfologische niveau: honingbijen, hommels, timmermansbijen, grote andere solitaire bijen (> 1 cm), kleine andere solitaire bijen (< 1 cm), wespen, zweefvliegen, bijenvliegen, andere tweevleugeligen, lieveheersbeestjes, andere kevers, vlinders en andere bestuivers. Om interacties tussen bloemen en bestuivers te analyseren, concentreerden we ons op wilde bijen, vlinders en zweefvliegen, aangezien deze taxa de meest actieve bestuivers in onze studiegebieden zijn. We volgden het pad van vliegende individuen om ze slechts één keer per locatie te tellen. De bezochte plantensoorten werden geïdentificeerd tot op soort- of geslachtsniveau.

2.3 Statistische analyse

Alle statistische analyses werden uitgevoerd in R 4.1.0 (R Core Team, 2024). We testten het effect van vegetatiebeheer en zonnepanelen op de overvloed aan bestuivers en netwerkmetrieken met behulp van het bipartite pakket (*netwerkniveau* pakket "bipartite"). We gebruikten twee netwerkmetrieken: (i) het aantal links per soort (kwalitatief): som van links gedeeld door het aantal soorten (ii) het aantal plantensoorten dat door bestuivers werd bezocht. Gegeneraliseerde lineaire modellen met gemengde effecten werden aangepast met behulp van negatieve binominale foutverdeling en log-linkfunctie (*glmer.nb* , pakket "lme4") aangezien modellen die gebruik maakten van Poisson-verdeling overdispersie lieten zien. Om rekening te houden met het split-plot ontwerp, testten we vegetatiebeheer als de hele-plot factor tegen de interactie vegetatiebeheer x regio x zonnepark. Regio en vegetatiebeheer werden aangepast als vaste factoren en zonnepark als willekeurig effect. Het zonnepaneeleffect en de interactie ervan met het vegetatiebeheer werden getoetst aan de globale modelfout met een aanvullend blok als een willekeurig effect. De significantie van vaste effecten werd getest met behulp van ANOVA type II (pakket “auto”).

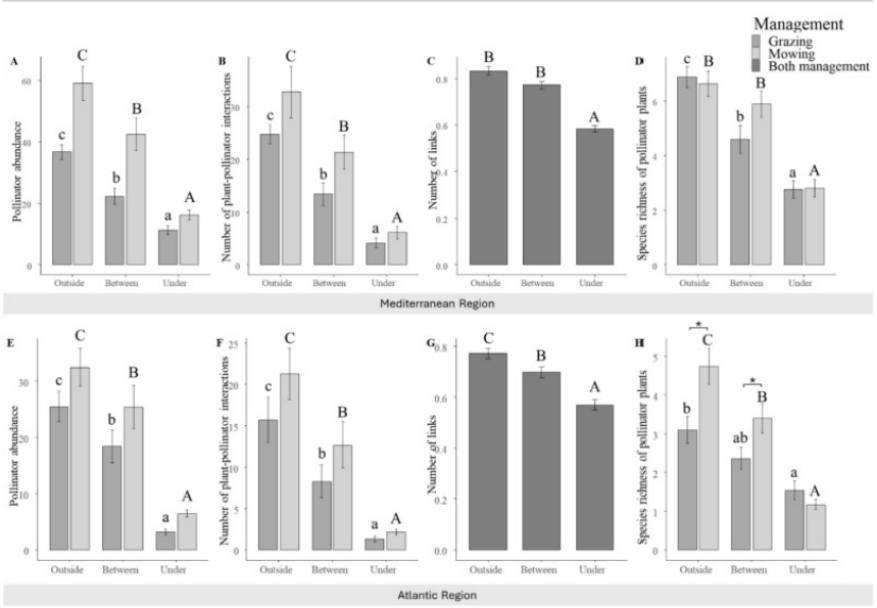
3. Resultaten

3.1 . Overvloed aan bestuivers

Nederlands Er werden in totaal 6002 bestuivers geteld, waaronder 457 observaties van honingbijen (7,6%). Het gemiddelde aantal bestuivers per zonnepark was significant hoger in het Middellandse Zeegebied (n = 31) dan in het Atlantische gebied (n = 19). In het Middellandse Zeegebied was de overvloed aan bestuivers significant lager onder panelen dan tussen de rijen panelen (− 32,4%) en buiten de panelen (− 71,3%) (Fig. 2 A). In het Atlantische gebied waren bestuivers respectievelijk 24,1% en 83,6% minder talrijk onder panelen vergeleken met tussen en buiten de habitats (Fig. **1** F). Begrazing verminderde de overvloed aan bestuivers significant vergeleken met maaien, onafhankelijk van de invloed van zonnepanelen en de regio. Vlinders vertegenwoordigen

1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding

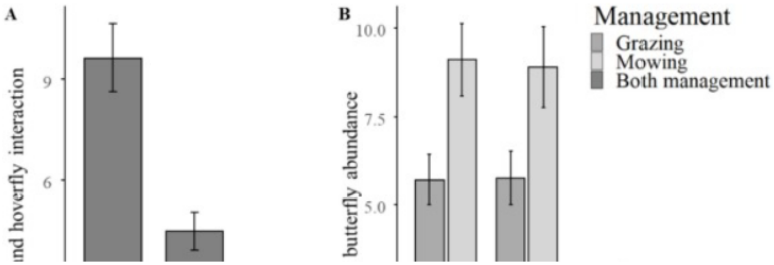
het grootste deel van de bestuivers met in totaal 1910 individuen (32% van de totale overvloed) waarvan 72% vloog in de observatieperiode. Het effect van begrazing en panelen op vliegende vlinders was significant, terwijl de regio geen effect had. Het significante paneeleffect op vlinders werd verklaard door een lagere overvloed aan panelen onder de panelen vergeleken met panelen buiten en tussen de panelen (Fig. 3B) .



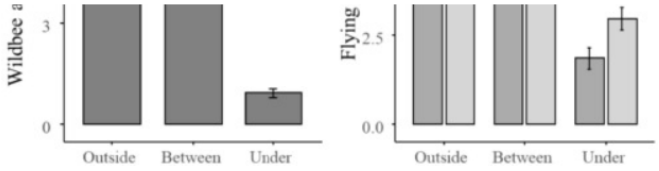
Downloaden: Download afbeelding met hoge resolutie (320 KB)

Downloaden: Download afbeelding op volledige grootte

Figuur 2. Effecten van beheer en zonnepanelen op bestuivers en plant-bestuiverinteracties in twee Zuid-Franse regio's (gemiddelden ± SE). De soortenrijkdom van planten (D, H) is het aantal soorten dat door bestuivers wordt bezocht; verschillende letters geven significante verschillen aan (Tukey posthoc-test, $p < 0,05$) in paneleffecten voor respectievelijk gemaaide en begraasde percelen. Bij afwezigheid van significante beheereffecten (C, G) werden de gegevens voor beheer samengevoegd en werden alleen hoofdletters gebruikt om verschillen in paneleffecten aan te geven. De significantie tussen beheertypen wordt aangegeven als * = $p < 0,05$.



2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden



Downloaden: Download afbeelding met hoge resolutie (126KB)

Downloaden: Download afbeelding op volledige grootte

Figuur 3. Effect van zonnepanelen en beheer op wilde bijen en zweefvliegen (A) en vlinders (B) (gemiddelden ± SE); verschillende letters geven significante verschillen aan (Tukey posthoc-test, $p < 0,05$) in paneeleffecten (hoofdletters gemaaid, kleine letters begraasd); significantie tussen twee beheertypen binnen zonnepaneeleffecten wordt aangegeven als * = $p < 0,05$.

3.2 . Interacties tussen planten en bestuivers

Nederlands Er werden in totaal 3286 interacties tussen planten en bestuivers geregistreerd, waaronder 351 interacties met honingbijen (10,7%). Het Middellandse Zeegebied vertoonde significant meer interacties tussen planten en bestuivers dan het Atlantische gebied (Tabel 2). In het Atlantische gebied waren de interacties tussen planten en bestuivers langs transecten 43,2% lager Onder panelen dan Tussen paneelrijen en 90,7% lager Onder panelen dan Buiten (Fig. 2 B). In het Middellandse Zeegebied waren de interacties tussen planten en bestuivers respectievelijk 39,4% en 82,2% minder frequent Onder panelen dan Tussen en Buiten (Fig. 2 F). De interactie beheer x zonnepaneel was niet significant in de twee regio's. Beheer door begrazing verminderde het aantal interacties tussen planten en bestuivers in beide regio's significant vergeleken met maaien. Het paneeleffect was sterker dan het beheereffect, wat zeer significant is voor alle responsvariabelen (Tabel 2). Er werden in totaal 1204 interacties gevonden tussen wilde bijen + zweefvliegen en planten. Voor deze groep insecten waren de interacties met planten alleen significant voor het effect van zonnepanelen (tabel 2), maar niet voor beheer of regio. De reductie was zeer sterk, met 90% minder onder panelen dan buiten panelen (tabel 2 en figuur 3A).

Tabel 2. Effecten van regio, beheer en zonnepanelen (SP) op bestuivers en plant-bestuiverinteracties. Chi_2 ¯ waarden en significantie volgens gegeneraliseerde lineaire gemengde modellen (GLMM). Significantie: * = p < 0,05, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$.

	Regio (df 1)	Beheer (df 1)	SP (df 2)	Beheer x SP (df 2)	Regio x SP (df 2)	Regio x beheer (df 2)
Overvloed aan bestuivers	28.21***	16.54**	388,8***	1.3	21.9 ***	0,34
Interacties tussen planten en bestuivers	18.73***	6.66**	308,5***	1.04	7,92 *	0,03
Interacties tussen wilde	0,38	1.15	163.8***	5,69	0,15	0,00

Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden

bijen en zweefvliegen						
Overvloed aan vliegende vlinders	1.05	5,22*	114.06***	0,20	13.57*	0,55
Aantal links	11.83***	0,47	149.4***	1.04	2.17	0,72
Aantal plantensoorten die bestuivers aantrekken	36.37***	3.08 **	208.5***	6,76 *	1.19	0,51

3.3 . Aantal links en bezochte plantensoorten

De analyse van bloemenbezoeken omvatte 235 plantensoorten, 187 in het Middellandse Zeegebied en 67 in de Atlantische regio. In het Atlantische gebied waren de drie meest aantrekkelijke soorten *Hypochaeris radicata/glabra* (47 interacties), *Molinia caerulea* (31), *Pilosella_officinarum* (28), terwijl in het Middellandse Zeegebied *Dorycnium hirsutum* (79), *Dorycnium pentaphyllum* (58) en *Bituminaria bituminosa* (39) de meest bezochte soorten waren. Het aantal verbindingen per bestuivercategorie werd significant beïnvloed doordat de regio lager in de Atlantische Oceaan lag dan in het Middellandse Zeegebied. Zonnepanelen hadden een significant effect op het aantal verbindingen dat negatief Under was in vergelijking met Outside-panelen in beide regio's en negatief Under in vergelijking met Between alleen in de Atlantische regio (Tabel 2 & Fig. 2 C en G). Het beheereffect was niet significant. De interactie tussen zonnepanelen en beheer was significant voor het aantal plantensoorten dat interageerde met bestuivers (Tabel 2). Deze interactie werd verklaard door een management-afhankelijk paneeleffect (Fig. 2 D en H). Het begrazingseffect op plantensoorten die bestuivers aantrekken was positief voor de buiten- en tussenpanelen, maar negatief voor de onderpanelen (Fig. 2 H).

4. Discussie

In ons onderzoek naar twintig zonneparken in Zuid-Frankrijk verminderden zonnepanelen de totale overvloed aan bestuivers, het aantal interacties tussen planten en bestuivers, het aantal interacties tussen planten en wilde bijen en tussen planten en zweefvliegen, het aantal verbindingen tussen één plantensoort en één bestuiversoort en het aantal plantensoorten dat bestuivers aantrekt, aanzienlijk. In tegenstelling tot onze verwachtingen had begrazing een negatieve invloed op de overvloed aan bestuivers en de interacties tussen planten en bestuivers in vergelijking met maaien. Het effect van zonnepanelen werd niet beïnvloed door beheer, behalve door het aantal plantensoorten dat interactie had met bestuivers.

4.1 . Zonnepanelen hebben een negatieve invloed op bestuivers

Onze resultaten bevestigden de eerste hypothese en toonden aan dat de effecten van zonnepanelen bijzonder sterk waren, met een afname van >77% van de overvloed aan bestuivers en 86% van de plant-bestuiverinteracties onder zonnepanelen vergeleken met controles Buiten. Deze sterke vermindering van de overvloed en activiteit van bestuivers

1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden

onder zonnepanelen bevestigt de resultaten van Menta et al. (2023) over hymenoptera-soorten in Noord-Italië en van Graham et al. (2021) over de overvloed aan bestuivers in het algemeen. Zonnepanelen verminderen de zonnestraling en de luchttemperatuur overdag (Adeh et al., 2018 ; Graham et al., 2021). Deze microklimatologische effecten veranderen de overvloed aan bestuivers, aangezien bestuivers schaduwrijke en lage temperatuuromstandigheden vermijden (Herrera, 2010 ; Kilkenny en Galloway, 2008). Bovendien hebben zonnepanelen een indirecte invloed op bestuivers via hun effecten op plantengemeenschappen (Lambert et al., 2023), waaronder de soortensamenstelling van planten, bloemkenmerken, bloemdichtheid en fenologie (Atlan et al., 2015 ; Zhao et al., 2012).

Op landschapsniveau kunnen de zonnepanelen een fysieke barrière vormen voor de beweging van sedentaire vlinders (Grodsky et al., 2021 ; Guiller et al., 2017). De gevoeligheid van de vlinderovervloed voor habitats van hoge kwaliteit en soortenrijkdom is al aangetoond (Krämer et al., 2012) en de overvloed aan vliegende vlinders werd niet beïnvloed in percelen tussen rijen vergeleken met percelen buiten panelen. Deze resultaten suggereren dat er geen effect is van percelen tussen rijen (Between) op het aantal interacterende plantensoortenrijkdom, maar het aantal interacties was nog steeds lager dan buiten panelen omdat planten minder overvloedig aanwezig zijn (Blaydes et al., 2024 ; Lambert et al., 2023).

Nederlands We observeerden een sterker effect van zonnepanelen op plant-bestuiver interacties dan op bestuiver overvloed. Een verklaring zou kunnen zijn dat plantenbedekking en diversiteit lager zijn onder zonnepanelen waardoor bestuivers zich concentreren op minder bloemen (Lambert et al., 2023). Bovendien kan de permanente schaduw van zonnepanelen leiden tot pollenbeperking van vrouwelijk reproductiesucces in deze bloemen (Ushimaru et al., 2021) en tot een negatief effect op nectarproductie (Lambert et al., 2021 ; Villarreal en Freeman, 1990). Paneelschaduw beïnvloedt ook de bodemvochtigheid en temperatuur vermindert mogelijk de nectarsecretie (Chabert et al., 2020 ; Wyatt et al., 1992). Als de nectar- en pollenproductie lager zijn onder zonnepanelen, kunnen bestuivers die op de grond nestelen (wilde bijen) of eieren leggen op planten (vlinders, zweefvliegen) minder aangetrokken worden tot gebieden onder zonnepanelen. De gebieden die door zonnepanelen worden beïnvloed, worden geleidelijk aan verboden gebieden voor nesten of het leggen van eieren, maar ook voor het voeden met nectar en stuifmeel. Tot slot kunnen de schaduw en de beperkte zichtbaarheid van planten onder zonnepanelen een directe invloed hebben op het bezoek van bestuivers. Het is bekend dat schaduw en beschutting van naburige planten het aantal bestuivers en het voortplantingssucces van planten verminderen (Ushimaru et al., 2021). Naburige planten verminderen de beschikbaarheid van licht, water en voedingsstoffen en verminderen daardoor de biomassa en het voortplantingsvermogen (het aantal bloemen, vruchten en zaden) van een bepaalde plant (Aschehoug et al., 2016).

4.2 . Paneeleffecten zijn robuust in verschillende pedoklimatologische regio's

Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden

Zoals verwacht vertoonde het Middellandse Zeegebied een hogere overvloed aan bestuivende insecten en meer plant-bestuiverinteracties dan het Atlantische gebied. Het Middellandse Zeegebied is een hotspot van plantendiversiteit die meer niches voor insecten biedt (Gómez-Martínez et al., 2022). De hogere temperaturen en lagere regenval tijdens het bloeiseizoen kunnen ook direct de overvloed aan bestuivers verhogen (Balzan et al., 2020 ; Herrera, 2010 ; Thompson, 2020). We hebben echter geen sterke interacties tussen regio en paneel waargenomen, wat aantoont dat de effecten van zonnepanelen consistent zijn over grote pedoklimatologische gradiënten.

4.3 . Begrazing heeft een negatief effect op bestuivers, ongeacht de aanwezigheid van zonnepanelen

Zonneparken worden meestal beheerd door maaien en/of begrazing, en het type beheer heeft hoogstwaarschijnlijk invloed op bestuivergemeenschappen. Het effect van het beheer van zonneparken op bestuivers is echter zelden bestudeerd. Hier lieten we zien dat het effect van begrazing op de overvloed van bestuivers en de interacties tussen planten en bestuivers negatief is in vergelijking met maaien. Dit komt niet overeen met onze hypothese dat begrazing een positief effect heeft op de overvloed van bestuivers. Lázaro et al. (2016) en Tonietto en Larkin (2018) toonden variaties aan in de overvloed van wilde bijen en zweefvliegen, afhankelijk van de intensiteit en periode van begrazing. In tegenstelling tot onze derde hypothese was het effect van beheer niet afhankelijk van zonnepanelen. We konden echter slechts twee beheerkenmerken analyseren zonder de intensiteit van het beheer te testen; toekomstige studies moeten verschillende niveaus van begrazing en maai-intensiteit integreren om beheerstrategieën te vergelijken. Bovendien brengen schapen vaak meer tijd door in zonneparken dan in natuurlijk weideland en kan de begrazing onder en buiten panelen anders zijn (Kampherbeek et al., 2023). Deze hogere intensiteit van begrazing in zonneparken in vergelijking met maaien leidt tot beperkte voedselbronnen en de vernietiging van nestplaatsen (Davidson et al., 2020 ; Kearns et al., 1998).

4.4 Toekomstige studies kunnen helpen bij het begrijpen hoe de negatieve effecten van zonnepanelen kunnen worden verminderd .

Onze resultaten suggereren dat zonnepanelen de ecologische functie van bestuiving sterk kunnen verminderen. We schatten bestuiving echter met behulp van het aantal plant-bestuiver interacties in plaats van specifieke metingen van bestuivingsucces, wat vereist zou zijn om de bestuivingsfunctie nauwkeuriger te evalueren (Bartholomée en Lavorel, 2019 ; Vázquez en Aizen, 2004). Het gebruik van standaardplanten als bestuivingsindicatoren ("pollinometers") kan helpen om deze kloof te dichten door het reproductiesucces van bloemen die zijn blootgesteld aan open bestuiving te vergelijken met die welke zijn uitgesloten van bestuiverbezoek (Albrecht et al., 2012 ; Theodorou et al., 2017). Vanwege de hoge omvang van het waargenomen effect, suggereren we nog steeds dat zonnepanelen de bestuiving sterk veranderen. Om dit effect op bestuiving te evalueren en soortspecifieke responsen te verkrijgen, moeten interacties tussen planten

1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding

en bestuivers op soortniveau worden geanalyseerd. Blaydes et al. (2021) suggereren dat de microklimatologische omstandigheden die door zonnepanelen worden gecreëerd, niches en beschutting bieden die bestuivers ten goede komen. Gedeeltelijke schaduw door zonnepanelen vertraagt de fenologie van de bloemen, wat mogelijk gunstig is voor foerageerders aan het einde van het seizoen in waterarme ecosystemen (Graham et al., 2021). Een meer gedetailleerde studie van de interacties tussen bestuivers en plantensoorten zou ons begrip van de effecten van zonnepanelen op de gemeenschapsstructuur en op de bestuivingsfunctie, naast een vermindering van de hoeveelheid bestuivers, verbeteren.

Vanwege de zeer negatieve effecten van zonnepanelen vormt de geplande toename van de bouw van zonneparken in Europa een nieuwe bedreiging voor bestuivers. Deze effecten moeten worden gemitigeerd door bijenvriendelijk beheer van zonneparken, of anders gecompenseerd om te garanderen dat er geen netto verlies aan biodiversiteit van bestuivers optreedt. Een BACI-studie (Before After Control Impact) en vergelijking met referentielocaties zijn echter nodig om de impact van de bouw van zonneparken te beoordelen, inclusief het verwijderen van vegetatie en bodemverstoring. Het vergroten van de rijbreedte of paneelhoogte zijn technische oplossingen die de negatieve paneeleffecten kunnen verminderen en het behoud van bestuivers in zonneparken kunnen verbeteren. Ecologische hersteltechnieken, zoals het vergroten en diversifiëren van de bloemenbronnen, kunnen deze technische aanpassingen aanvullen (Blaydes et al., 2024 ; Blaydes et al., 2022 ; Lambert et al., 2022). Het beheer van zonneparken, met name begrazingspraktijken, zou beter rekening moeten houden met de bloeiperiodes of zelfs moeten worden verschoven naar de herfst om de impact op bestuiving (en vruchtvorming) te minimaliseren. Het vermijden van natuurlijke of semi-natuurlijke habitats kan de negatieve effecten van zonneparken en -panelen verder helpen verzachten. Bigard et al. (2020) benadrukken het belang van strategische planning op landschapsniveau voor effectieve mitigatie en een betere integratie van biodiversiteit in de bouw van zonneparken. Een beter begrip van de effecten van zonneparken op park- en landschapsniveau kan helpen bij de ontwikkeling van ecovoltaïsche parken (Tölgyesi et al., 2023), die niet alleen de negatieve effecten op de biodiversiteit verminderen, maar ook ecologische functies versterken, met name wanneer zonneparken worden gebouwd op gedegradeerde habitats.

Verklaring van de auteursbijdrage van CRediT

Arnaud Lec'hvien: Schrijven – originele versie, visualisatie, validatie, methodologie, onderzoek, formele analyse, datacuratie. **Louison Bienvenu:** Schrijven – review & redactie, onderzoek, datacuratie. **Francis Isselin-Nondedeu:** Schrijven – review & redactie, methodologie, formele analyse. **Armin Bischoff:** Schrijven – review & redactie, validatie, supervisie, methodologie, onderzoek, formele analyse, conceptualisering. **Raphaël Gros:** Schrijven – review & redactie, validatie, supervisie, resources, projectbeheer, methodologie, onderzoek, fondsenwerving, formele analyse, conceptualisering. **Bertrand Schatz:** Schrijven – review & redactie, validatie, supervisie, resources, projectbeheer, methodologie, onderzoek, formele analyse, conceptualisering.

2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden

Verklaring van concurrerende belangen

De auteurs verklaren dat zij geen bekende concurrerende financiële belangen of persoonlijke relaties hebben die van invloed zouden kunnen zijn op het werk dat in dit artikel wordt beschreven.

Erkenning

We willen de beheerders van zonneparken bedanken voor hun medewerking en de vergunning om in hun zonneparken te mogen werken. We danken ook Daniel Pavon, Quentin Lambert en Aure Durbecq voor hun hulp bij de identificatie van de installaties en het veldwerk. De financiering werd verstrekt door ADEME (Energie durable, REMEDE 2105D0050 , proefschrift van Arnaud Lec'hvien) en ANRT/ENGIE Green (proefschrift van Louison Bienvenu).

Beschikbaarheid van gegevens

De auteurs hebben geen toestemming om gegevens te delen.

Referenties

Adeh et al., 2018 EH Adeh , JS Selker , CW Higgins
Opmerkelijke invloed van landbouwvoltaïsche energie op bodemvocht, micrometeorologie en waterefficiëntie
PLoS One , 13 (2018) , artikel e0203256 , 10.1371/journal.pone.0203256 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Albrecht et al., 2012 M. Albrecht , B. Schmid , Y. Hautier , CB Müller
Diverse bestuivergemeenschappen vergroten het voortplantingssucces van planten
Proc. R. Soc. B , 279 (2012) , blz. 4845 - 4852 , 10.1098/rspb.2012.1621 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Armstrong et al., 2016 A. Armstrong , NJ Ostle , J. Whitaker
Effecten van microklimaat en vegetatiebeheer op de koolstofcyclus van graslanden in zonneparken
Environ. Res. Lett. , 11 (2016) , artikel 074016 , 10.1088/1748-9326/11/7/074016 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Aschehoug et al., 2016 ET Aschehoug , R. Brooker , DZ Atwater , JL Maron , RM Callaway
De mechanismen en gevolgen van interspecifieke concurrentie tussen planten
Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. , 47 (2016) , blz. 263 - 281 , 10.1146/annurev-ecolsys-121415-032123 ↗

Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗ Google Scholar ↗

Atlan et al., 2015 A. Atlan , B. Hornoy , F. Delerue , M. Gonzalez , J.-S. Pierre , M. Tarayre
Fenotypische plasticiteit in reproductieve eigenschappen van de vaste struik *Ulex europaeus* als reactie op schaduw: een meerjarige monitoring van gekweekte klonen
PLoS One , 10 (2015) , artikel e0137500 , 10.1371/journal.pone.0137500 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Bai et al., 2022 Zhenyin Bai , A. Jia , Zhenjian Bai , S. Qu , M. Zhang , L. Kong , R. Sun , M. Wang
Zonnepanelen hebben de biodiversiteit van graslandenplanten en de diversiteit van bodemmicroben veranderd
Front. Microbiol. , 13 (2022) , Artikel 1065899 , 10.3389/fmicb.2022.1065899 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Balzan et al., 2020 MV Balzan , AER Hassoun , N. Aroua , V. Baldy , MB Dagher , C. Branquinho , J.-C. Dutay , ME Bour , F. Médail , M. Mojtahid , A. Morán-Ordóñez , PP Roggero , SR Heras , B. Schatz , IN Vogiatzakis , GN Zaimes , P. Ziveri
Eerste Middellandse Zee-beoordelingsrapport – hoofdstuk 4: ecosystemen
Zenodo (2020) , 10.5281/ZENODO.7101090 ↗
Google Scholar ↗

Bartholomee en Lavorel, 2019 O. Bartholomée , S. Lavorel
Het ontwarren van de diversiteit aan definities voor de ecosysteemdienst bestuiving en bijbehorende schattingsmethoden
Ecol. Indic. , 107 (2019) , artikel 105576 , 10.1016/j.ecolind.2019.105576 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Bigard et al., 2020 C. Bigard , P. Thiriet , S. Pioch , JD Thompson
Strategische planning op landschapsniveau om de implementatie van de mitigatiehiërarchie te verbeteren: een empirische casestudy in het mediterrane Frankrijk
Landgebruikbeleid , 90 (2020) , artikel 104286 , 10.1016/j.landusepol.2019.104286 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Blaydes et al., 2021 H. Blaydes , SG Potts , JD Whyatt , A. Armstrong
Kansen om de biodiversiteit van bestuivers in zonneparken te vergroten
Vernieuwde, duurzame energie, Rev. , 145 (2021) , artikel 111065 , 10.1016/j.rser.2021.111065 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Blaydes et al., 2022 H. Blaydes , E. Gardner , JD Whyatt , SG Potts , A. Armstrong
Beheer en ontwerp van zonneparken om de populatie hommels te vergroten
Environ. Res. Lett. , 17 (2022) , artikel 044002 , 10.1088/1748-9326/ac5840 ↗

1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Blaydes et al., 2024 H. Blaydes , SG Potts , JD Whyatt , A. Armstrong

Bloemenbronnen ter plaatse en de kenmerken van het omringende landschap hebben invloed op de biodiversiteit van bestuivers in zonneparken

Ecol Sol en bewijs , 5 (2024) , artikel e12307 , 10.1002/2688-8319.12307 ↗

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Chabert et al., 2020 S. Chabert , C. Sénéchal , A. Fougeroux , J. Pousse , F. Richard , E. Nozières , O. Geist , V. Guillemard , S. Leylavergne , C. Malard , A. Benoist , G. Carré , É. Caumes , C. Cenier , A. Treil , S. Danflous , BE Vaissière

Effect van omgevingsomstandigheden en genotype op nectarsecretie in zonnebloem (*Helianthus annuus* L.)

OCL , 27 (2020) , blz. 51 , 10.1051/ocl/2020040 ↗

Google Scholar ↗

D'Aniello et al., 2011 B. D'Aniello , I. Stanislao , S. Bonelli , E. Balletto

Effecten van hooien en grazen op de vlindergemeenschappen van twee graslanden in het Middellandse Zeegebied

Biodivers. Conserv. , 20 (2011) , blz. 1731 - 1744 , 10.1007/s10531-011-0058-4 ↗

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Davidson et al., 2020 KE Davidson , MS Fowler , MW Skov , D. Forman , J. Alison , M. Botham , N. Beaumont , JN Griffin

Begrazing vermindert de hoeveelheid en diversiteit aan bijen in zoutmoerassen door de bloei van belangrijke plantensoorten te onderdrukken

Agric. Ecosyst. Environ. , 291 (2020) , artikel 106760 , 10.1016/j.agee.2019.106760 ↗

Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Gallai et al., 2009 N. Gallai , J.-M. Salles , J. Settele , BE Vaissière

Economische waardering van de kwetsbaarheid van de wereldwijde landbouw in het licht van de afname van bestuivers

Ecol. Econ. , 68 (2009) , blz. 810 - 821 , 10.1016/j.ecolecon.2008.06.014 ↗

Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Gang et al., 2014 C. Gang , W. Zhou , Y. Chen , Z. Wang , Z. Sun , J. Li , J. Qi , I. Odeh

Kwantitatieve beoordeling van de bijdragen van klimaatverandering en menselijke activiteiten aan de wereldwijde degradatie van graslanden

Environ. Earth Sci. , 72 (2014) , blz. 4273 - 4282 , 10.1007/s12665-014-3322-6 ↗

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Gómez-Martínez et al., 2022 C. Gómez-Martínez , MA González-Estévez , J. Cursach , A. Lázaro

Rijkdom van bestuivers, bestuivingsnetwerken en dieetaanpassing langs lokale en landschappelijke gradiënten van diversiteit aan hulpbronnen

Ecol. Appl. , 32 (2022) , artikel e2634 , 10.1002/eap.2634 ↗

Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Goosey et al., 2024 HB Goosey , GE Blanchette , DE Naugle
Reactie van bestuivers op begrazing door vee: implicaties voor het behoud van weidegronden in salieborstel-ecosystemen
J. Insect Sci. , 24 (2024) , p. 13 , 10.1093/jisesa/ieae069 ↗
Google Scholar ↗

Graham et al., 2021 M. Graham , S. Ates , AP Melathopoulos , AR Moldenke , SJ DeBano , LR Best , CW Higgins
Gedeeltelijke schaduw door zonnepanelen vertraagt de bloei en vergroot de overvloed aan bloemen aan het einde van het seizoen voor bestuivers in een droog, agrarisch ecosysteem.
Sci. Rep. , 11 (2021) , p. 7452 , 10.1038/s41598-021-86756-4 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Grodsky et al., 2021 SM Grodsky , JW Campbell , RR Hernandez
Ontwikkeling van zonne-energie heeft invloed op kevers en vliegen die bloemen bezoeken in de Mojavewoestijn
Biol. Conserv. , 263 (2021) , artikel 109336 , 10.1016/j.biocon.2021.109336 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Guiller et al., 2017 C. Guiller , L. Affre , M. Deschamps-Cottin , B. Geslin , N. Kaldonski , T. Tatoni
Impact van zonne-energie op vlindergemeenschappen in mediterrane agro-ecosystemen
Milieu. Programma. Duurzaam. Energie (2017) , 10.1002/ep.12626 ↗
Google Scholar ↗

Habel et al., 2013 JC Habel , J. Dengler , M. Janišová , P. Török , C. Wellstein , M. Wiezik
Europese graslandecosystemen: bedreigde hotspots van biodiversiteit
Biodivers. Conserv. , 22 (2013) , blz. 2131 - 2138 , 10.1007/s10531-013-0537-x ↗
PDF zoeken... Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Herrera, 2010 CM Herrera
Het Middellandse Zeegebied: biologische diversiteit in ruimte en tijd. Tweede editie. Jacques Blondel, James Aronson, Jean-Yves Bodiou *en* Gilles Boeuf, met medewerking van Christelle Fontaine. Oxford en New York: Oxford University Press. $ 125,00 (hardcover); $ 65,00 (papier). xv + 376 p. + 10 pl.; ill.; index. ISBN: 978-0-19-955798-1 (pb); 978-0-19-955799-8 (pb). 2010
Q. Rev. Biol. , 85 (2010) , blz. 497 , 10.1086/656852 ↗
Google Scholar ↗

IPBES, 2016 IPBES
Het evaluatierapport van het intergouvernementele wetenschapsbeleidsplatform over biodiversiteit en ecosysteemdiensten

1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding

over bestuivers, bestuiving en voedselproductie
Zenodo (2016) , 10.5281/ZENODO.3402856 ↗
Google Scholar ↗

IUCN., Rode Lijst., SSC, Species Survival Commission, 2023 IUCN., Rode Lijst., SSC, Species Survival Commission
Bestuivers op de rand: onze Europese zweefvliegen: De Europese Rode Lijst van zweefvliegen
Publicatiebureau , LU (2023)
Google Scholar ↗

Jeal et al., 2019 C. Jeal , V. Perold , CL Seymour , S. Ralston-Paton , PG Ryan
Zonne-energiecentrales op grote schaal – effecten op ongewervelden in een droge omgeving
J. Arid Environ. , 168 (2019) , blz. 1 - 8 , 10.1016/j.jaridenv.2019.05.008 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Kampherbeek et al., 2023 EW Kampherbeek , LE Webb , BJ Reynolds , SA Sistla , MR Horney , R. Ripoll-Bosch , JP Dubowsky , ZD McFarlane
Een voorlopig onderzoek naar het effect van zonnepanelen en rotatiefrequentie op het graasgedrag van schapen (*Ovis aries*) die grazen op een slapende weide
Appl. Anim. Behav. Sci. , 258 (2023) , artikel 105799 , 10.1016/j.applanim.2022.105799 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Kearns et al., 1998 CA Kearns , DW Inouye , NM Waser
Bedreigde mutualismen: het behoud van plant-bestuiverinteracties
Annu. Rev. Ecol. Syst. , 29 (1998) , blz. 83 - 112 , 10.1146/annurev.ecolsys.29.1.83 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Kilkenny en Galloway, 2008 FF Kilkenny , LF Galloway
Voortplantingssucces in wisselende lichtomstandigheden: directe en indirecte effecten van licht op planten en bestuivers
Oecologia , 155 (2008) , blz. 247 - 255 , 10.1007/s00442-007-0903-z ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Kim et al., 2021 JY Kim , D. Koide , F. Ishihama , T. Kadoya , J. Nishihiro
De huidige locatieplanning van middelgrote tot grote zonne-energiesystemen versnelt het verlies van de resterende semi-natuurlijke en agrarische habitats
Wetenschap Totaal milieu. , 779 (2021) , artikel 146475 , 10.1016/j.scitotenv.2021.146475 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Krämer et al., 2012 B. Krämer , D. Poniatowski , T. Fartmann
Effecten van landschaps- en habitatkwaliteit op vlindergemeenschappen in prealpiene kalkgraslanden

2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden

Biol. Conserv. , 152 (2012) , blz. 253 - 261 , 10.1016/j.biocon.2012.03.038 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Lafitte et al., 2023 A. Lafitte , R. Sordello , D.-Y. Ouédraogo , C. Thierry , G. Marx , J. Froidevaux , B. Schatz , C. Kerbiriou , P. Gourdain , Y. Reyjol
Bestaand bewijsmateriaal over de effecten van zonnepanelen op de biodiversiteit: een systematische kaart met kritische beoordeling van de validiteit van het onderzoek
Environ. Evid. , 12 (2023) , p. 25 , 10.1186/s13750-023-00318-x ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Lambert et al., 2021 Q. Lambert , A. Bischoff , S. Cueff , A. Cluchier , R. Gros
Effecten van de bouw van zonneparken en zonnepanelen op de bodemkwaliteit, het microklimaat, de CO2-uitstoot en de vegetatie in een mediterraan klimaat
Land Degrad. Dev. , 32 (2021) , pp. 5190 - 5202 , 10.1002/ldr.4101 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Lambert et al., 2022 Lambert , R. Gros , A. Bischoff
Ecologisch herstel van plantengemeenschappen in zonneparken en het effect van zonnepanelen
Ecol. Eng. , 182 (2022) , artikel 106722 , 10.1016/j.ecoleng.2022.106722 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Lambert et al., 2023 Q. Lambert , A. Bischoff , M. Enea , R. Gros
Fotovoltaïsche energiecentrales: een kans om halfnatuurlijke graslanden in Europa te bevorderen?
Front. Environ. Sci. , 11 (2023) , artikel 1137845 , 10.3389/fenvs.2023.1137845 ↗
PDF zoeken... Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Lázaro et al., 2016 A. Lázaro , T. Tscheulin , J. Devalez , G. Nakas , T. Petanidou
Effecten van de intensiteit van begrazing op de overvloed en diversiteit van bestuivers en op bestuivingsdiensten
Ecologische entomologie , 41 (2016) , blz. 400 - 412 , 10.1111/een.12310 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Menta et al., 2023 C. Menta , S. Remelli , M. Andreoni , F. Gatti , V. Sergi
Kunnen graslanden in fotovoltaïsche parken een rol spelen bij het behoud van de biodiversiteit van geleedpotigen in de bodem?
Leven , 13 (2023) , blz. 1536 , 10.3390/life13071536 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Ollerton et al., 2011 J. Ollerton , R. Winfree , S. Tarrant
Hoeveel bloeiende planten worden door dieren bestoven?
Oikos , 120 (2011) , blz. 321 - 326 , 10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x ↗

Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Palmer-Wilson et al., 2019 K. Palmer-Wilson , J. Donald , B. Robertson , B. Lyseng , V. Keller , M. Fowler , C. Wade , S. Scholtysik , P. Wild , A. Rowe

Impact van landvereisten op de decarbonisatiepaden van het elektriciteitssysteem

Energiebeleid , 129 (2019) , blz. 193 - 205 , 10.1016/j.enpol.2019.01.071 ↗

Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Porto et al., 2020 RG Porto , RF De Almeida , O. Cruz-Neto , M. Tabarelli , BF Viana , CA Peres , AV Lopes

Bestuivingsecosysteemdiensten: een uitgebreid overzicht van economische waarden, onderzoeksfinanciering en beleidsmaatregelen

Voedselsec. , 12 (2020) , pp. 1425 - 1442 , 10.1007/s12571-020-01043-w ↗

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Potts et al., 2016 SG Potts , V. Imperatriz-Fonseca , HT Ngo , MA Aizen , JC Biesmeijer , TD Breeze , LV Dicks , LA Garibaldi , R. Hill , J. Settele , AJ Vanbergen

Bescherming van bestuivers en hun waarde voor het menselijk welzijn

Natuur , 540 (2016) , blz. 220 - 229 , 10.1038/nature20588 ↗

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

R Kernteam, 2024 R Kernteam

R: Een taal en omgeving voor statistisch rekenen

R Foundation for Statistical Computing , Wenen, Oostenrijk (2024)

https://www.R-project.org/ ↗

Google Scholar ↗

Tälle et al., 2016 M. Tälle , B. Deák , P. Poschlod , O. Valkó , L. Westerberg , P. Milberg

Begrazing versus maaien: een meta-analyse van de voordelen voor biodiversiteit bij graslandbeheer

Agric. Ecosyst. Environ. , 222 (2016) , pp. 200 - 212 , 10.1016/j.agee.2016.02.008 ↗

Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Theodorou et al., 2017 P. Theodorou , K. Albig , R. Radzevičiūtė , J. Settele , O. Schweiger , TE Murray , RJ Paxton

De structuur van netwerken van bloemenbezoekers in relatie tot bestuiving in een landbouw- naar een stedelijke gradiënt

Funct. Ecol. , 31 (2017) , blz. 838 - 847 , 10.1111/1365-2435.12803 ↗

Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Thompson, 2020 JD Thompson

Plantenevolutie in het Middellandse Zeegebied: inzichten voor natuurbehoud

(2e druk) , Oxford University Press , Oxford (2020) , 10.1093/oso/9780198835141.001.0001 ↗

Google Scholar ↗

1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding

Tölgyesi et al., 2023 C. Tölgyesi , Z. Bátori , J. Pascarella , L. Erdős , P. Török , P. Batáry , K. Birkhofer , L. Scherer , R. Michalko , O. Košulič , JG Zaller , R. Gallé
Ecovoltaics: raamwerk en toekomstige onderzoeksrichtingen om de ontwikkeling van landgebonden zonne-energie te verzoenen met het behoud van ecosystemen
Biol. Conserv. , 285 (2023) , artikel 110242 , 10.1016/j.biocon.2023.110242 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Tonietto en Larkin, 2018 RK Tonietto , DJ Larkin
Habitatherstel is gunstig voor wilde bijen: een meta-analyse
J. Appl. Ecol. , 55 (2018) , blz. 582 - 590 , 10.1111/1365-2664.13012 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Uldrijan et al., 2022 D. Uldrijan , M. Černý , J. Winkler
Zonnepark – kans of bedreiging voor vegetatie en ecosysteem
J. Ecol. Eng. , 23 (2022) , blz. 1 - 10 , 10.12911/22998993/153456 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Ushimaru et al., 2021 A. Ushimaru , I. Rin , KR Katsuhara
Bedekking en schaduw door naburige planten verminderen het aantal bezoeken van bestuivers aan en het voortplantingssucces van een dwergsoort die gespecialiseerd is in bosranden.
Plant Biol J , 23 (2021) , blz. 711 - 718 , 10.1111/plb.13267 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Vázquez en Aizen, 2004 DP Vázquez , MA Aizen
Asymmetrische specialisatie: een alomtegenwoordig kenmerk van de interactie tussen planten en bestuivers
Ecologie , 85 (2004) , blz. 1251 - 1257 , 10.1890/03-3112 ↗
Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Villarreal en Freeman, 1990 AG Villarreal , CE Freeman
Effecten van temperatuur en waterstress op enkele kenmerken van bloemennectar in *Ipomopsis longiflora* (Polemoniaceae) onder gecontroleerde omstandigheden
Bot. Gas. , 151 (1990) , blz. 5 - 9 , 10.1086/337797 ↗
Google Scholar ↗

Walston et al., 2024 LJ Walston , HM Hartmann , L. Fox , J. Macknick , J. McCall , J. Janski , L. Jenkins
Als je het bouwt, komen ze dan? Reacties van insectengemeenschappen op de vestiging van leefgebieden bij zonne-energiecentrales in Minnesota, VS.
Environ. Res. Lett. , 19 (2024) , artikel 014053
Crossref ↗ Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
Trefwoorden
1. Inleiding
2. Methoden
3. Resultaten
4. Discussie
Verklaring van de auteursbijdrage van CRediT
Verklaring van concurrerende belangen
Erkenning
Beschikbaarheid van gegevens
Referenties
Toon volledige omtrek

Figuren (4)





Wyatt et al., 1992 R. Wyatt , SB Broyles , GS Derda
Omgevingsinvloeden op de nectarproductie bij kroontjeskruid (*Asclepias syriaca* en *A. exaltata*)
(1992)
Google Scholar ↗

Xiao et al., 2016 Y. Xiao , X. Li , Y. Cao , M. Dong
De diverse effecten van habitatfragmentatie op de interacties tussen planten en bestuivers
Plant Ecol. , 217 (2016) , blz. 857 - 868 , 10.1007/s11258-016-0608-7 ↗
Finding PDF... Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Zhao et al., 2012 D. Zhao , Z. Hao , J. Tao
Effecten van schaduw op de plantengroei en bloemkwaliteit van de kruidachtige pioenroos (*Paeonia lactiflora pall.*)
Plant Physiol. Biochem. , 61 (2012) , blz. 187 - 196 , 10.1016/j.plaphy.2012.10.005 ↗
Bekijk PDF Bekijk artikel Bekijk in Scopus ↗ Google Scholar ↗

Geciteerd door (0)

© 2025 De auteurs. Uitgegeven door Elsevier Ltd.

Deze site maakt gebruik van cookies. **Cookie-instellingen**
Alle content op deze site: Copyright © 2025 Elsevier BV, haar licentiegevers en bijdragers. Alle rechten voorbehouden, inclusief die voor tekst- en datamining, AI-training en vergelijkbare technologieën. Op alle open access content zijn de relevante licentievoorwaarden van toepassing.