

Aurinkovoimalan rakentamisen vaikutuksia metsien monimuotoisuuteen

Anne Tolvanen



Ilmasto- ja monimuotoisuustavoitteiden ristiriita

- Tuulivoimatutkimukset osoittavat, että ilmastotavoitteet ja monimuotoisuustavoitteet voivat olla ristiriidassa keskenään
 - Syynä on, että tuuliturbiineilla on todettu olevan haitallisia vaikutuksia eläimistöön (mm. Tolvanen et al. review 2023)
 - Välttäminen, käyttäytymisen muutokset, törmäykset, populaatiokoon heikkeneminen
- Vaikutukset täytyy tunnistaa, jotta ne voidaan ennaltaehkäistä
- Aurinkovoima paljolti vertailukelpoinen tuulivoiman kanssa
 - Ero: tarvitsee isommat pinta-alat
 - Heijastevaikutus, muttei pyöriviä ropeleita



**Tutkimustietoa aurinkovoimasta
toistaiseksi hyvin vähän (2020- eniten)**

Millaisia monimuotoisuusvaikutuksia aurinkopaneeleilla on?

Epäsuorat vaikutukset maankäytön kautta

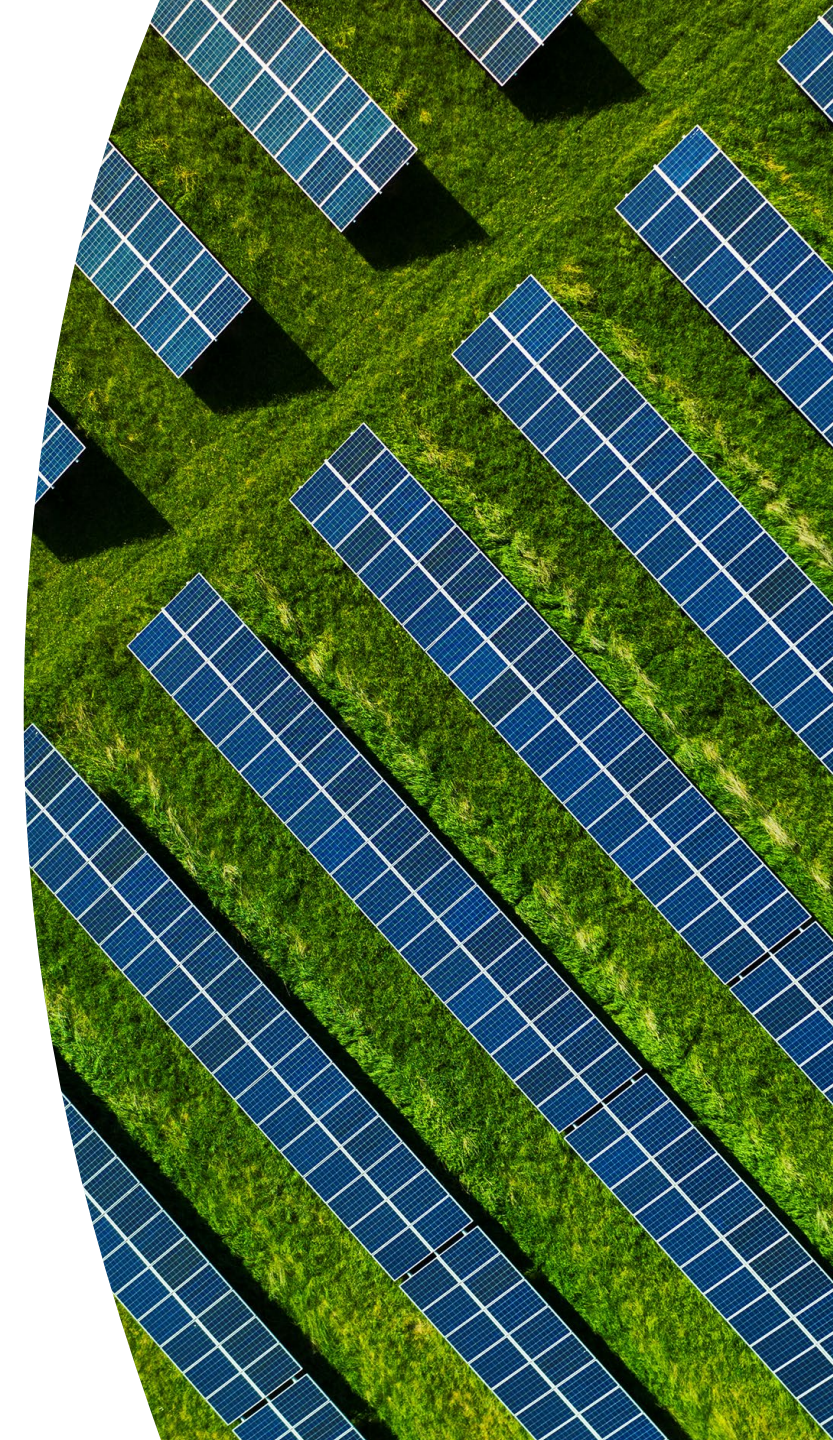
- Metsän / suon häviäminen tai voimakas muuttuminen
 - Vaikutus lähes sama kuin rakentamisella
 - Harvinaiset / uhanalaiset lajit → vähenevät entisestään
- Elinympäristöjen pirstoutuminen ja kulkuesteet
 - Alueet yleensä aidattu
- Suon kuivatus → vesistövaikutukset
- Mikroilmaston muuttuminen: kuumat saarekkeet / varjostus
 - Mitä 'suljetumpi' lähtötilanne, sen suurempi muutos avoimeen ympäristöön verrattuna
- Rakentamisen aikaiset vaikutukset, raaka-aineiden oton vaikutukset, toiminnan aikaiset vaikutukset
 - Osa voi aiheutua muualla kuin itse alueella



Millaisia monimuotoisuusvaikutuksia aurinkopaneeleilla on?

Vaikutukset kasvillisuuteen

- Mikroilmaston ja maaperän olosuhteiden muutosten kautta
- Ekosysteemin vaihtelevuus kasvaa: paneelien alla oleva alue vs. väleissä oleva alue
- Alla: varjostus, viileneminen, kuivuminen (Armstrong et al. 2016)
 - Paneelien alla vähemmän ja vähälajisempaa kasvillisuutta
- Väleissä: valoa, vettä
- Maatalousympäristössä diversiteetti voi kasvaa
- Rikkakasvien ja vieraslajien yleistymisen
- Metsäympäristöt: totaalinen muutos



Millaisia monimuotoisuusvaikutuksia aurinkopaneeleilla on?

Suorat vaikutukset elämistöön

- Väistäminen, runsauden väheneminen
 - Erityisesti metsälajit
- Avointen ympäristöjen lajit reagoivat vähemmän tai jopa hyötyvät (Jarcuska et al. 2024: maatalousympäristöt)
- Erehtyminen vesiympäristöksi
 - Linnut: törmäykset, vaikeus nousta ilmaan
 - Hyönteiset: paneelien polarisoitu valo houkuttelee munimaan väärälle pinnalle (esim. Horváth et al. 2010)
- Siirtolinjat, sähköiskut, palaminen





Photovoltaic and solar thermal installations



- Behaviour/activity
- Physiology
- Survival/mortality
- Species abundance/diversity
- Community composition
- Growth/biomass
- Reproduction
- Distribution
- Soil quality

- Land use change
- Habitat alteration



Natural/Semi-natural habitats



Terrestrial and semi-aquatic species (animals, plants, fungi, microorganisms)

Latiffe et al. 2023

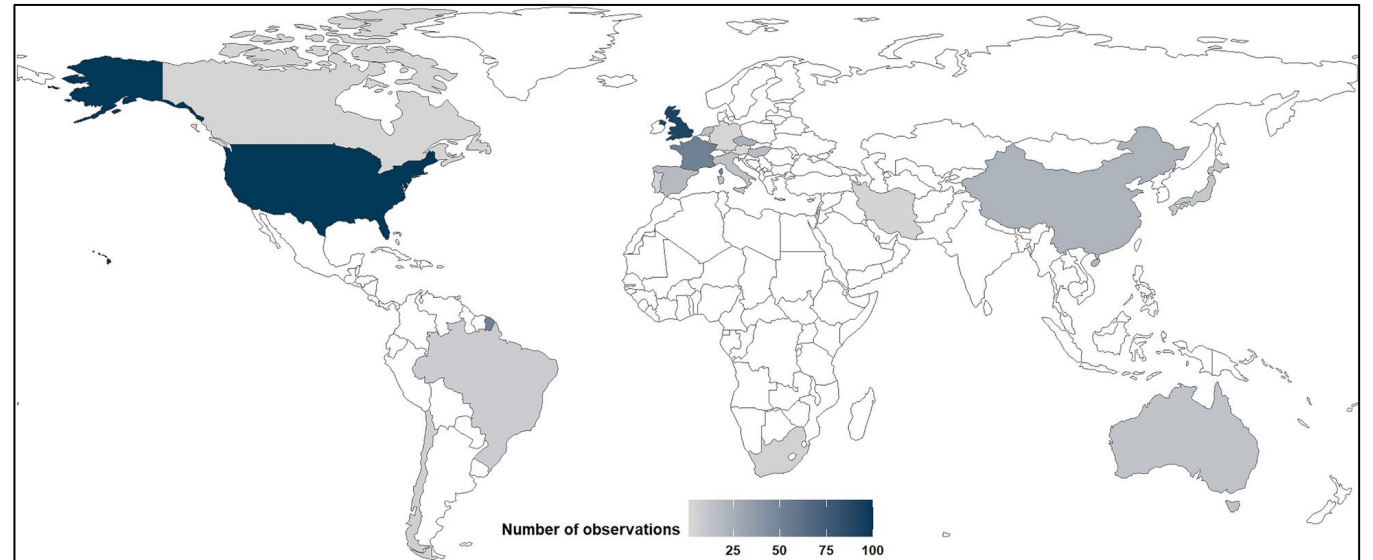
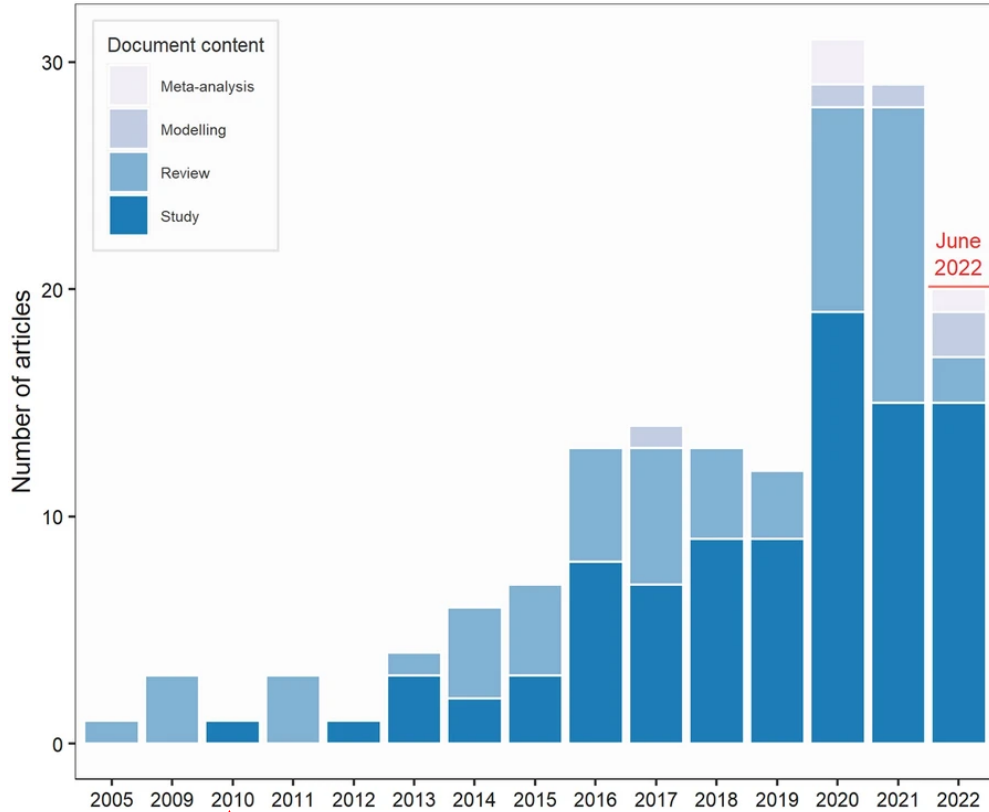
Systemaattinen analyysi nykyhetken tutkimustiedosta ja sen laadusta

- Eriyryppiset ja -kokoiset aurinkopaneelit
- Katolla, maassa, vedessä
- Maa- ja vesiekosysteemien lajit

Kattavin tämänhetkinen kooste siitä, mitä tietoa on olemassa

- Mutta, ei niinkään itse vaikutuksista

Julkaisumäärien kehitys ja maat, jossa tutkimukset tehty



Ensimmäinen primääritiedon tutkimusartikkeli

Latiffe et al. 2023

Miten vaikutuksia on arvioitu?

- Tähän mennessä vaikutuksia on arvioitu pitkälti muiden teollisuushankkeiden pohjalta
 - Edelleen lähes puolet aurinkovoimatutkimuksista review- tms. ei-alkuperäisjulkaisuja
- Review-tutkimuksia tarvitaan
 - Kasvillisuus, niveljalkaiset, linnut, nisäkkäät...
- Mutta: alkuperäistutkimukset vielä tärkeämpiä tässä vaiheessa!
 - Esim. matelijoista ei lainkaan tietoa, lepakoista ja maanisäkkäistä vain vähän
 - Vesiympäristö (kelluvat voimalat)
- Suomesta ei vielä yhtään tutkimusjulkaisua
 - Kokonaan uusi tutkimuskenttä otettavaksi haltuun
 - Vaikutuksia voidaan hyvin karkeasti arvioida jo pelkästään metsähabitaatin poistumisen seurauksena



Miten heikentäviä vaikutuksia voitaisiin vähentää?

- Arvio Kaliforniassa: lintujen kuolleisuus samaa luokkaa aurinko- ja tuulivoimassa, mutta vain murto-osa kaikista kuolleisuuden aiheuttajista (Walston et al. 2016)
- Sijainninhjaus tärkein keino! (vrt tuulivoima)
 - Ekologiset käytävät
- Valkea raidoitus ja valkeat paneelien reunat vähensivät houkuttelevuutta vesihyönteisille 10-26-kertaisesti (Horváth et al. 2010)
- Uusia avoimia elinympäristöjä → mahdollisuus harvinaistuneille kulttuuriympäristöjen lajeille (perhoset?)
- Yhteiskäyttö: kukkakasveja, pölyttäjät, mehiläistarhaus, jne
 - Monipuolinen kasvillisuus ensin (Blaydes et al. 2021, 2023, Walston et al. 2024)
 - Kulttuuriympäristöjen ennallistaminen ja aurinkovoima yhteensovitetuna



Kirjallisuutta

Täältä saa kattavimmat tiedot aurinkovoiman **bd**-vaikutuksista vuoteen 2022 saakka:

Lafitte, A., Sordello, R., Ouédraogo, DY. et al. Existing evidence on the effects of photovoltaic panels on biodiversity: a systematic map with critical appraisal of study validity. *Environ Evid* 12, 25 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13750-023-00318-x>

Muita ja uudempia julkaisuja:

- Armstrong A, Ostle NJ, Whitaker J. Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environ Res Lett.* 2016;11: 074016.
- Blaydes, S.G. Potts, J.D. Whyatt, A. Armstrong 2021. Opportunities to enhance pollinator biodiversity in solar parks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 145 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111065>
- Blaydes et al. 2023: On-site floral resources and surrounding landscape characteristics impact pollinator biodiversity at solar parks. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12307>
- Horváth G, Blahó M, Egri Á, Kriska G, Seres I, Robertson B. Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects: polarized light pollution from solar panels. *Conserv Biol.* 2010;24:1644–53.
- Jarcuska et al. 2024. Solar parks can enhance bird diversity in agricultural landscape. *Journal of Environmental Management.* <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119902>
- Szabadi KL, Kurali A, Rahman NAA, Froidevaux JSP, Tinsley E, Jones G, et al. The use of solar farms by bats in mosaic landscapes: Implications for conservation. *Glob Ecol Conserv.* 2023;44: e02481.
- Száz D, Mihályi D, Farkas A, Egri Á, Barta A, Kriska G, et al. Polarized light pollution of matte solar panels: anti-reflective photovoltaics reduce polarized light pollution but benefit only some aquatic insects. *J Insect Conserv.* 2016;20:663–75.
- Tinsley E, Froidevaux JSP, Zsebők S, Szabadi KL, Jones G. Renewable energies and biodiversity: impact of ground-mounted solar photovoltaic sites on bat activity. *J Appl Ecol.* 2023;60:1365-2664.14474.
- Visser E, Perold V, Ralston-Paton S, Cardenal AC, Ryan PG. Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape. *South Africa Renew Energ.* 2019;133:1285–94.
- Walston LJ, Rollins KE, LaGory KE, Smith KP, Meyers SA. A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States. *Renew Energ.* 2016;92:405–14.
- Walston et al. 2024. If you build it, will they come? Insect community responses to habitat establishment at solar energy facilities in Minnesota, USA. DOI 10.1088/1748-9326/ad0f72

Tuulivomareview: Tolvanen, H Routavaara, M Jokikokko, P Rana 2023. How far are birds, bats, and terrestrial mammals displaced from onshore wind power development?—A systematic review *Biological Conservation* 288, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110382>

Kiitos!



luke.fi