

# Kuinka tuulivoima sijoitetaan yhteen maankäyttösektorin toimien ja luonnon monimuotoisuuden kanssa?

Anne Tolvanen

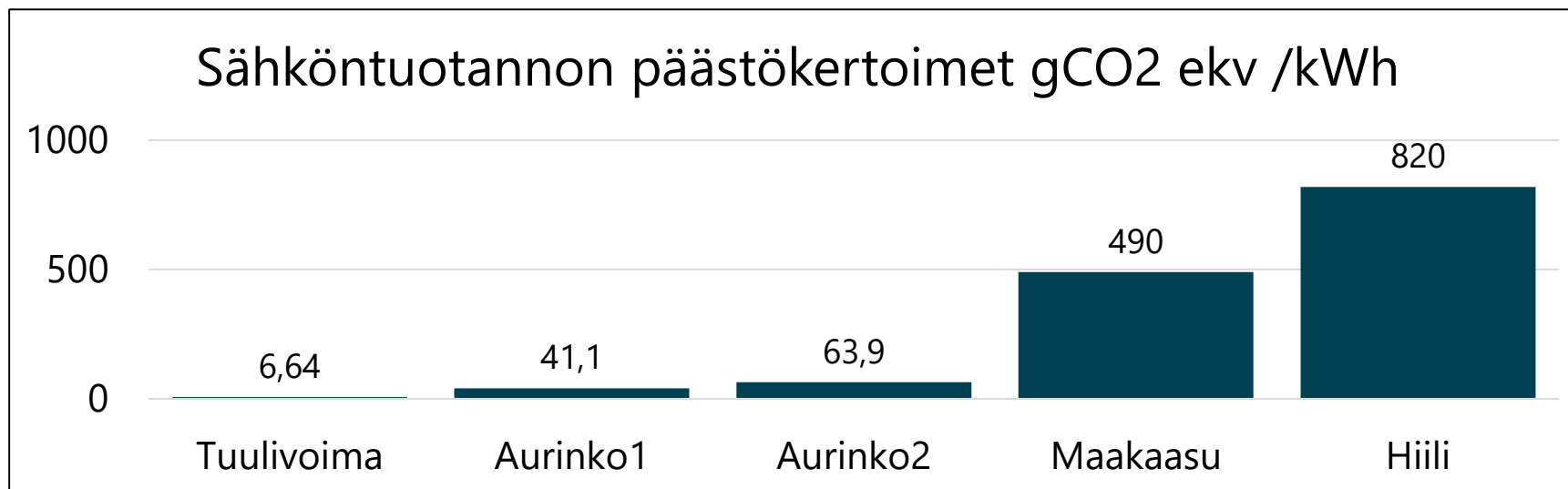
Professori

Luonnonvarakeskus

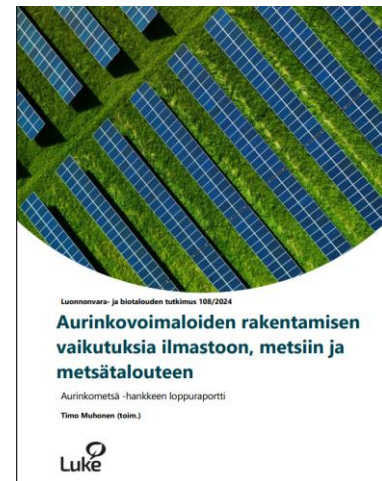
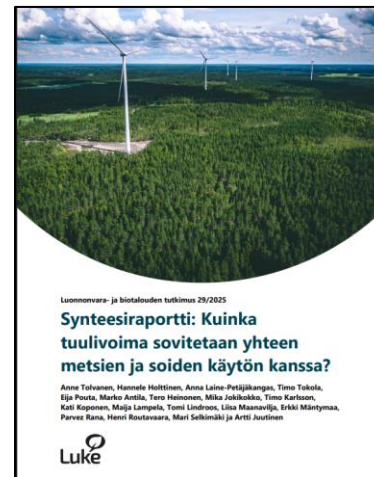
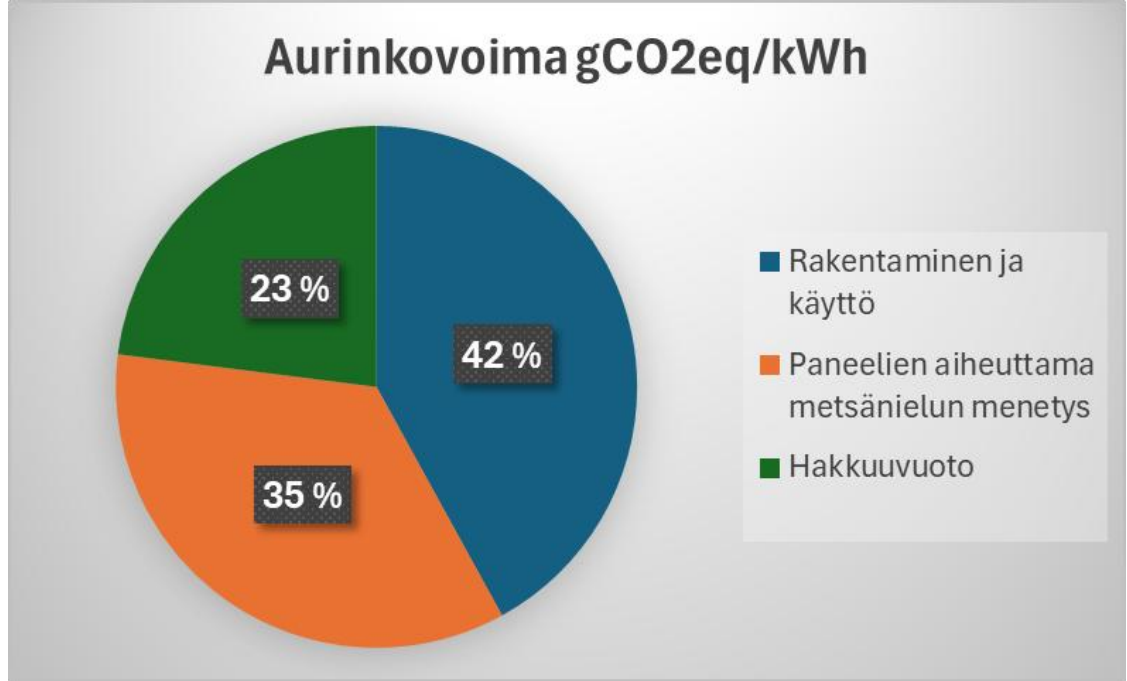
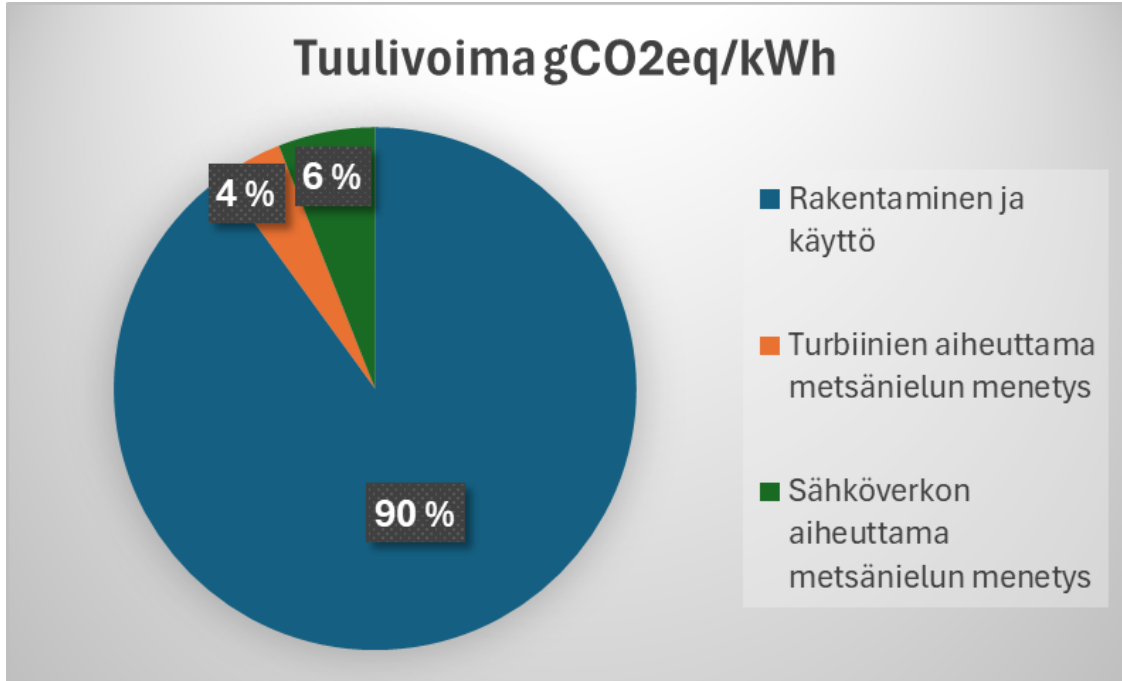


# Tuuli- ja aurinkovoima

- Uusi maankäyttömuoto, pääasiassa metsiin
- Alueilla jo valmiiksi muuta toimintaa ja toimijoita
  
- Tärkeä osa vihreää siirtymää



# Päästövaikutukset



# Voimalinjat säätelevät tuulivoimarakentamisen maankäytön hiilitasevaikutuksia ja kustannustehokkuutta

Voimalinjojen maankäyttövaikutus on suurempi kuin turbiinien vaikutus

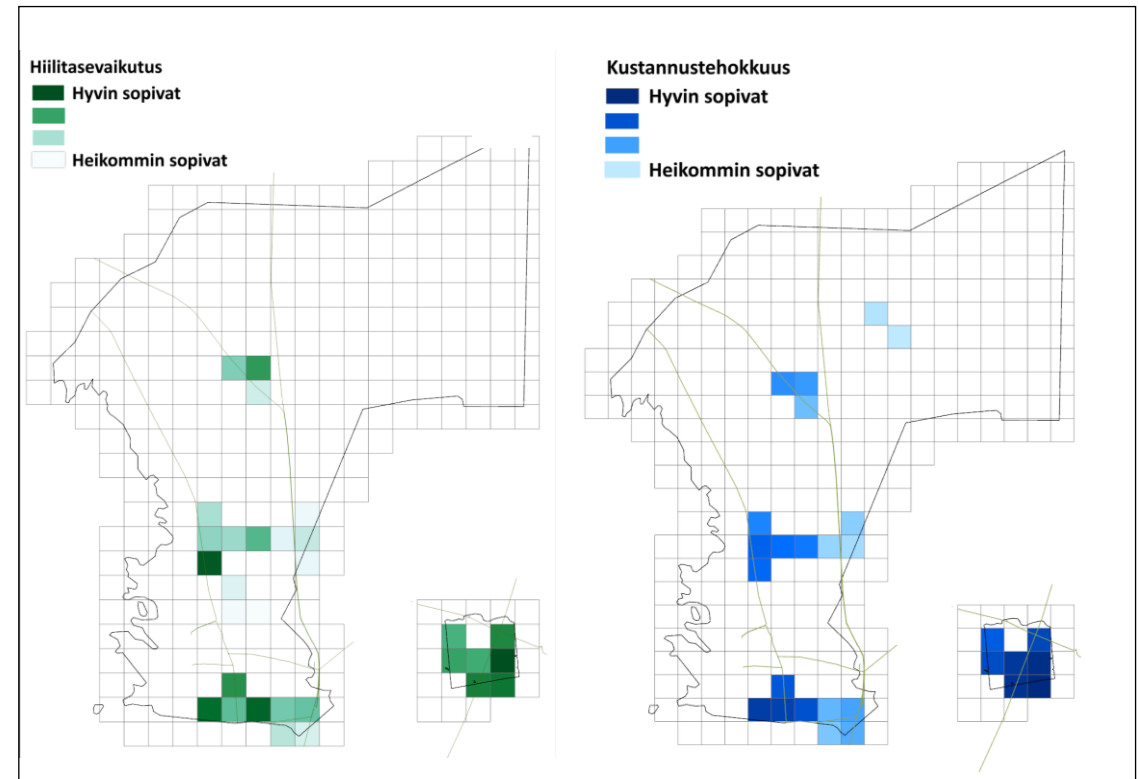
Jos alueella ei ole valmiiksi voimalinjoja ja tiestöä, maankäyttövaikutus kasvaa lisää

Kasvavan maankäytön myötä myös muut ympäristövaikutukset kasvavat, mm. monimuotoisuuteen

Optimaalinen tuulivoiman sijoitus lin kunnassa, kun:

Turbiinien ja voimalinjojen maankäytön hiilivaikutus minimoitu

Rakentamisen kustannustehokkuus maksimoitu



**Huom! Sijoittuvat samoihin paikkoihin. Jos voimalinjoja ei huomioida laskelmissa, turbiinien optimaaliset sijainnit ovat eri paikoissa.**

# Tuulivoiman monimuotoisuusvaikutukset

- Ääni, valo, rakentamisen aikainen häiriö, näkyvyys
- Elinympäristöjen pirstoutuminen, heikkeneminen, tuhoutuminen
- Käyttäytymismuutokset: soidinkäyttäytyminen, alueiden välttäminen, pakeneminen, törmäykset
- Muutokset esiintymisessä, eloonjäätymisessä, poikastuotossa

→ Populaatiokoon muutokset, uhanalaistuminen



# Kansainvälinen koostejulkaisu

- “Siirtyminen”: mikä tahansa vaikutus, josta löytyi etäisyystieto (käyttäytyminen, runsaus, eloonjääminen, ym.)
- 82 julkaisua 22 maasta, jossa mukana vaikutuksen etäisyystieto
- 160 erillistä etäisyystietoa

## Tulos:

- 63 % linnuista
- 72 % lepakoista
- 67 % maanisäkkäistä osoitti “siirtymistä”



Biological Conservation 288 (2023) 110352



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/biocon](http://www.elsevier.com/locate/biocon)



Review

How far are birds, bats, and terrestrial mammals displaced from onshore wind power development? – A systematic review

Anne Tolvanen<sup>a,\*</sup>, Henri Routavaara<sup>a</sup>, Mika Jokikokko<sup>a,b</sup>, Parvez Rana<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Natural Resources Institute Finland, Pasaari Havaksen tie 3, 90570 Oulu, Finland

<sup>b</sup> Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Veteraanikatu 1, P.O. Box 96, 90101 Oulu, Finland

# Jos vaikutuksia oli, kuinka kauas ne ulottuivat?

- Keskimäärin 500 m – 5000 m etäisyydelle
- Kurjet, pöllöt, metsäkanalinnut: 5 km
- Sorsalinnut, petolinnut, varpuslinnut, kahlaajat: 500 m
- Porot: 5 km
- Lepakot: 1 km
- Huomattava vaihteluväli!
  - lästä, sukupuolesta, elinkierron vaiheesta, yksilöstä riippuen
  - Sama laji voi tilanteesta riippuen välttää ja suosia tuulivoima-alueita



# Miten kansainvälinen tutkimus soveltuu Suomeen?

- Lajit ja elinympäristöt osin erilaisia, mutta periaatteet samat
- Muualla paljon avoimen ympäristön tutkimuksia
  - Suomessa rakentamisen ympäristönä usein metsä
  - Peitteisyyden häviäminen ja pirstoutuminen vähentää metsäeliöstön elinoloja enemmän kuin avointen lajien elinoloja
- Metsäpeura
  - metsäpeura poroa arempi, eli vaikutusetäisyydet voivat olla jopa pitempiä, mutta tutkimustietoa puuttuu
- Tutkimus on aina otos, eikä jokaista niemennyppylää voida tutkia
- Tiedon puute ei ole riittävä peruste olettamukselle, että vaikutusta ei ole



# Aurinkovoiman monimuotoisuusvaikutukset

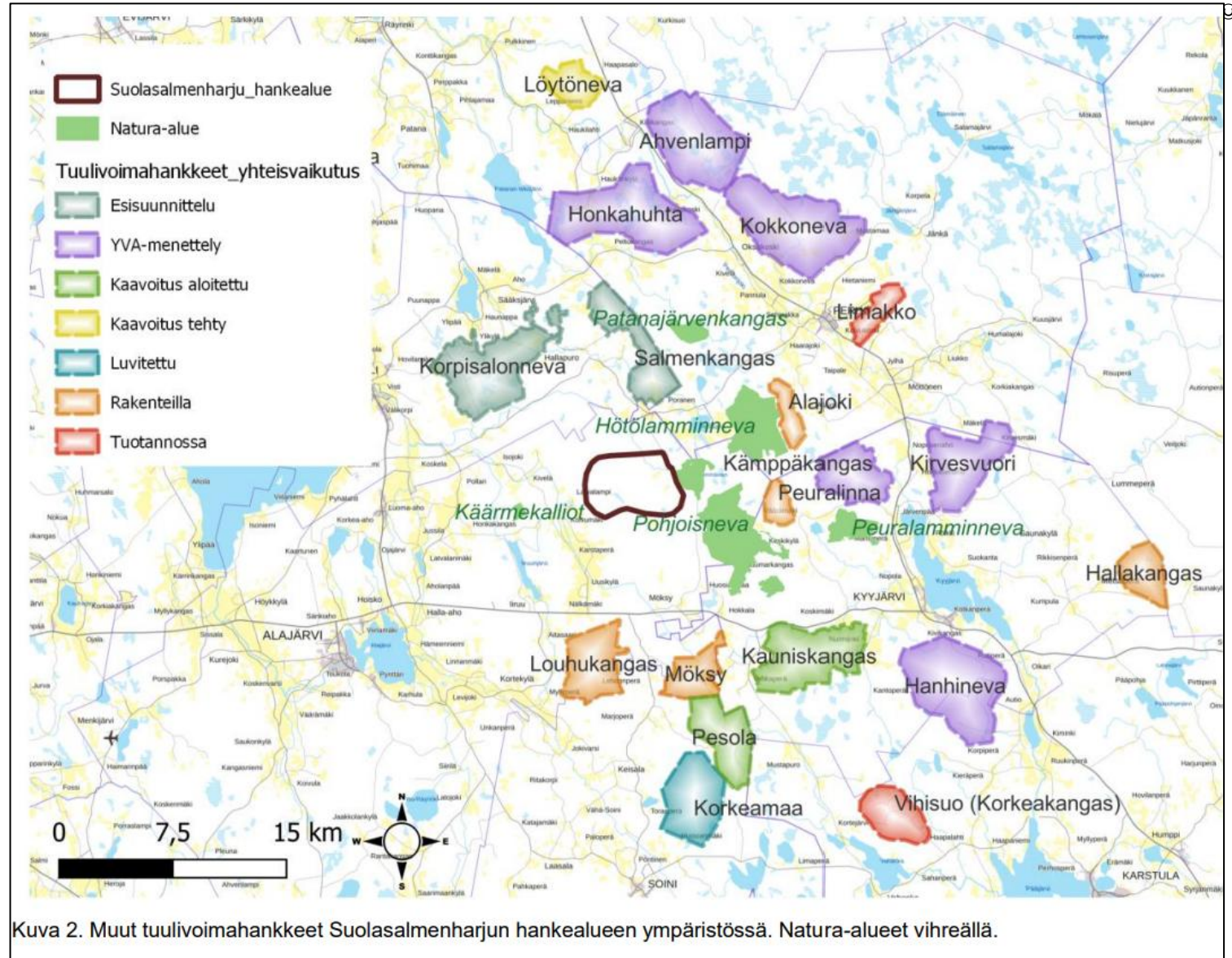
Hyvin vähän tieteellistä tutkimusta, Suomesta ei lainkaan

- Vaikutukset lähinnä maankäytön kautta
  - Elinympäristöjen häviäminen, pirstoutuminen, kulkuesteet
- Vaikutukset mikroilmaston muuttumisen kautta: kuumat saarekkeet paneelien välissä / varjostus ja sateettomuus niiden alla
- Suon kuivatus rakennettaessa turvemaille → vesistökuormitus kasvaa
- Mitä suljetumpi on ympäristön lähtötilanne (metsä), sen suurempi muutos lajistossa
- Törmäykset: linnut, hyönteiset voivat erehtyä luulemaan vesiympäristöksi (vähän tietoa)



# Miten voidaan vähentää tuulivoiman haitallisia monimuotoisuusvaikutuksia?

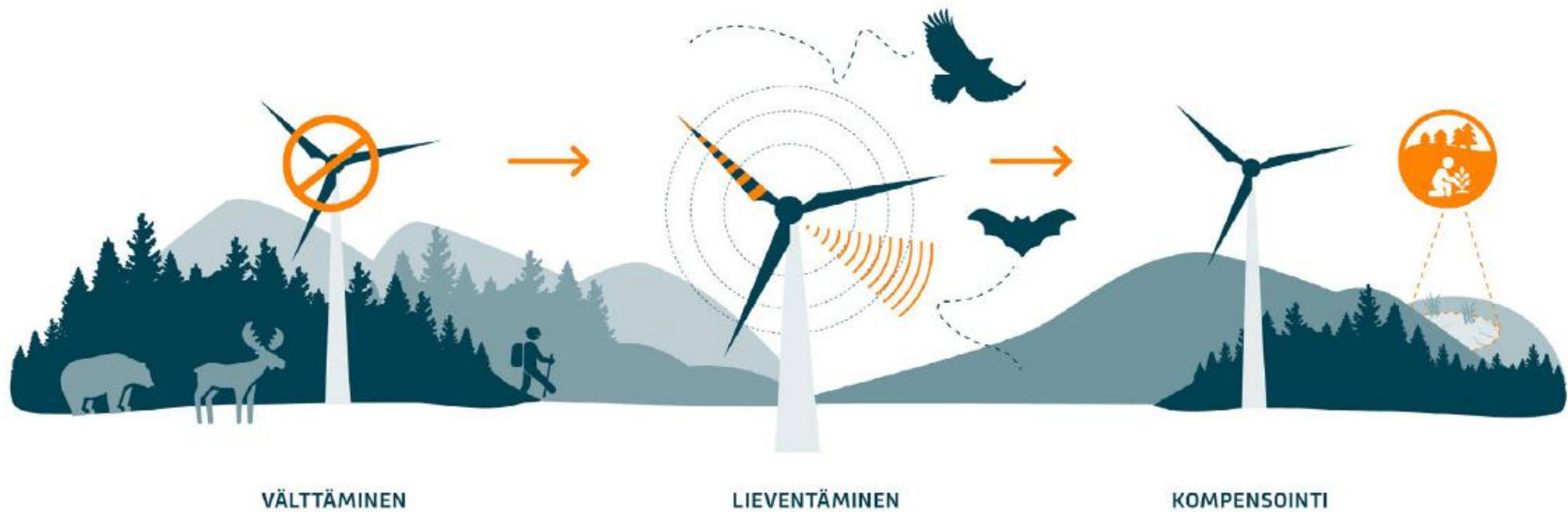
- Sijainninohjaus ja varovaisuusperiaate: rakennetaan taantuneille alueille ja kauas suojelualueista
- Huomioidaan projektien yhteisvaikutukset
- Nyt projekteja vierekkäin, myös suojelualueiden välittömässä läheisyydessä



Kuva 2. Muut tuulivoimahankkeet Suolasalmenharjun hankealueen ympäristössä. Natura-alueet vihreällä.

# Lieventämishierarkia

- Lieventämishierarkia: tavoitteena luonnon kokonaisheikentymättömyys
  - Vältä, lievennä, kompensoi
  - Maksaja? Tuulivoimayhtiöt?



# Haasteita

- Samanaikaisesti huomioitava luontoarvot
- Ihmiset ja etäisyys asutukseen
- Metsäiset maisemakilvet yksi kompensoinnin muoto?

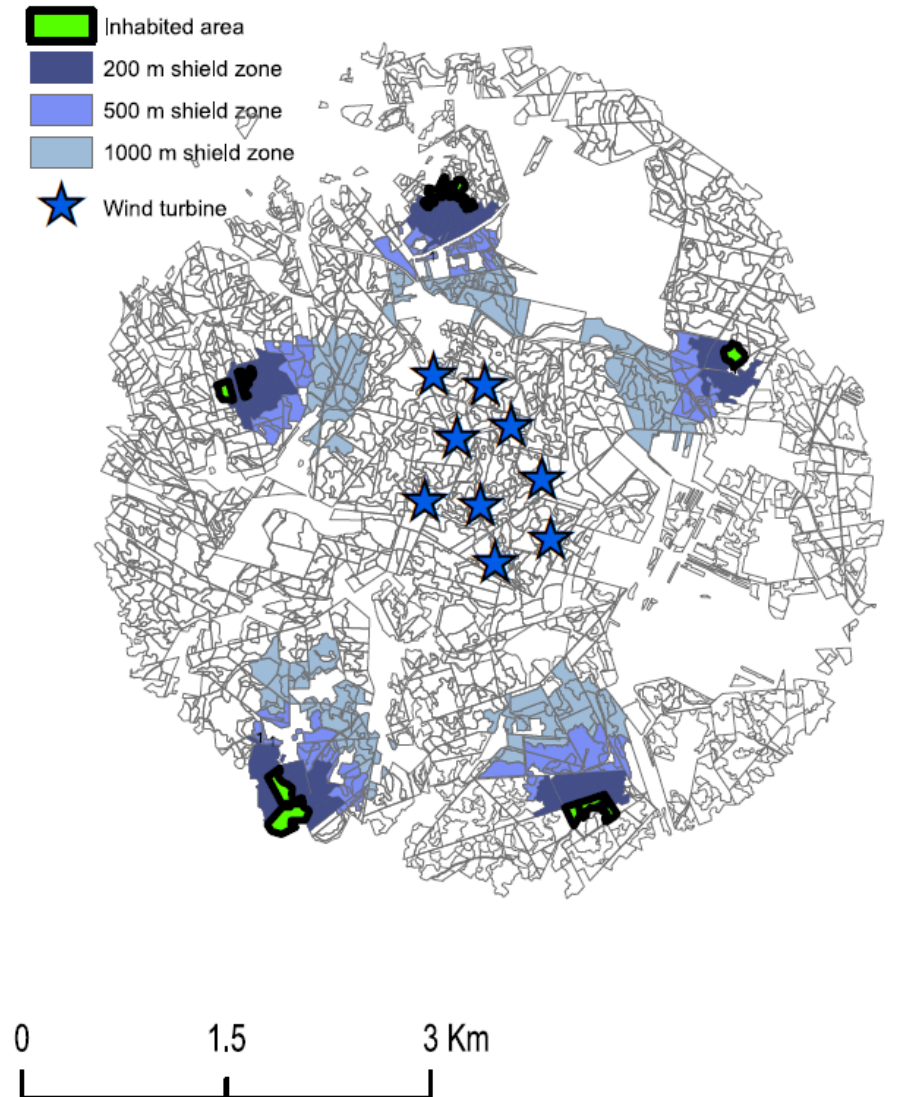


Fig. 1. Planning area with inhabited areas (in green) and the three landscape shield zones detected and used in the calculations. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

# Vaikutukset ihmisiin ja luontoon ovat tärkeä tekijä hyväksyttävyyden kannalta

## Hyväksynnän kuusi elementtiä

Soveltuvat tuulivoiman ohella myös muuhun laajamittaiseen maankäyttöön



Tolvanen et al. 2024

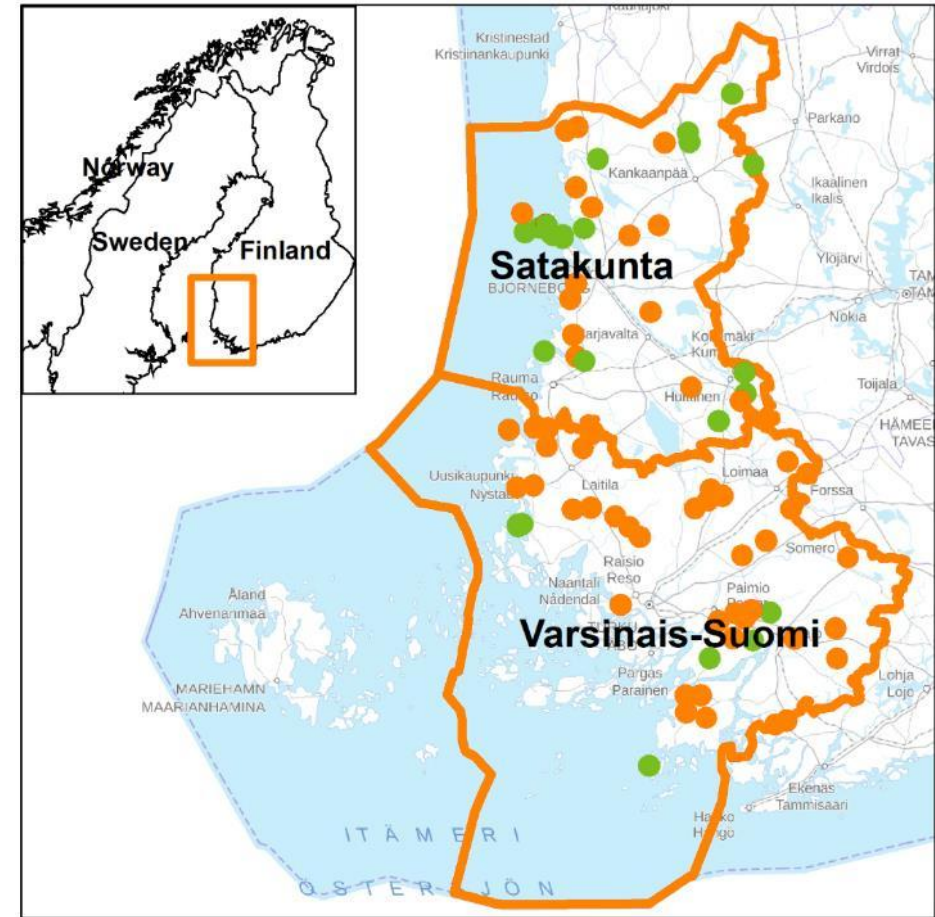
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-965-9>

## Vaikutuksia ihmisiin voidaan lieventää, ja sillä voi olla myös edullisia luontovaikutuksia

- Vältetään rakentamista syrjäisen loma-asutuksen läheisyyteen, jossa tuulivoiman hyväksyntä alhaisempaa kuin taajamissa (Pouta ym. 2024)
- Metsäiset "maisemakilvet" asutuksen ympärillä eristävät ääntä (Heinonen ym. 2024, Selkimäki ym. 2024)
- Aukkailla kiinnostusta osallistua maisema-arvokauppaan maksamalla metsänomistajille peitteisestä metsänkasvatuksesta (maisemakilpi) (Mäntymaa ym. 2024)

# Etäisyyden vaikutus hyväksyttävyyteen

- 70% lounaissuomalaisista kannattaa tuulivoimaa (otos)
- Mitä kauempana tuulipuistot sijaitsevat sen myönteisempänä ne ja ylipäätään tuulivoima nähdään
- Myös positiivisia vaikutuksia: suunnistaminen helpottuu, alueen identiteetti
- Kodin lähipiirissä hyväksyttävyyys parempi kuin loma-asutuksen läheisyydessä
- Olemassa olevien tuulipuistojen hyväksyttävyyys parempi kuin suunnitteilla olevien → osa uhkakuvista hälventynyt



● Olemassa oleva ● Suunnitteilla

# Yhteenveto

- Tuuli- ja aurinkovoima ovat tehokkaita ilmastotoimia
- Uusi kilpaileva maankäyttömuoto, tarvitaan kokonaisnäkemys
- Monimuotoisuusvaikutukset pitää selvittää ja ehkäistä, minimoida ja kompensoida lieventämishierarkiaa soveltaen
- Yhdysvaikutukset tulee huomioida suunnittelussa (kokonaisnäkemys)
- Tiedon puute ei anna oikeutusta olettamukselle, että vaikutuksia ei ole → varovaisuusperiaate
- Kansalaisten hyväksyntä on tärkeää, eräs sen elementti on luontovaikutukset, jotka kulkevat käsi kädessä ihmisvaikutusten kanssa



# Kiitos!



luke.fi

# Aiheesta tuotettuja julkaisuja ja käsikirjoituksia

- Heinonen T, Selkimäki M, Rana P, Tokola T. (2024). How can optimized forest management plan regulate noise levels from wind turbines? *European Journal of Forest Research*, 143:1513-1524. <https://doi.org/10.1007/s10342-024-01707-8> 1.
- Heinonen, Selkimäki, Tokol 2026. Forests as visual landscape shields and the effect of management in spatial forest planning. *Forest Policy and Economics* 185 103662 <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2025.103662>
- Luukkonen S, Räsänen A, Koivula M, Tolvanen A (2025). Synergies and trade-offs between biodiversity and social acceptance in the spatial allocation of wind power. *Käsikirjoitus*
- Muhonen T (toim.) 2024. Aurinkometsä -hankkeen loppuraportti 2. painos. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 108/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 52 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-003-9>
- Mäntymaa et al. 2024. People are willing to pay for climate- and biodiversity-friendly policies in Finland: Opportunities of wind power, forest management, and peatland restoration. *Journal of Environmental Planning and Management* <https://doi.org/10.1080/09640568.2024.2364763>
- Pouta E, Rajala T, Mäntymaa E, Kangas K, Hiedanpää J (2024) Does multidimensional distance matter? Perceptions and acceptance of wind power. *Journal of Environmental Policy & Planning* 26:47-59. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2023.2279053>
- Selkimäki M, Riippi J, Rana P, Lamula L, Antila M, Heinonen T, Tokola T (2024) Forest landscape shield models for assessing audio-visual disturbances of wind turbines. *Journal of Environmental Management* 352: 120070. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120070>
- Tolvanen et al. 2023. How far birds, bats, and terrestrial mammals displaced from onshore wind power development? – A systematic review. *Biological Conservation* <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110382>
- Tolvanen A, Holttinen H, Aston J, Lampela M, Mathiesen KE, Merilä P, Peltonen L, Pouta E, Rudolph DP, Schmidt H, Tegen S, Tokola T, Hübner G (2024). Näin rakennat luottamusta: Kuusi tapaa vahvistaa tuulivoiman hyväksyntää. *Luke Policy Brief* 8/2024. Luonnonvarakeskus, 8 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/555308>
- Tolvanen A, Holttinen H, Laine-Petäjäkangas A, Tokola T, Pouta E, Antila M, Heinonen T, Jokikokko M, Karlsson T, Koponen K, Lampela M, Lindroos T, Maanavilja L, Mäntymaa E, Rana P, Routavaara H, Selkimäki M, & Juutinen A. Synteesiraportti: Kuinka tuulivoima sovitetaan yhteen metsien ja soiden käytön kanssa? Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 29/2025. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 97 s. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-049-7>