

# Reseptilääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden ympäristössä

*Tuulivoimaloiden infraäänien terveysvaikutukset ovat herättäneet keskustelua Suomessa ja muualla maailmassa. Mahdollisia terveysvaikutuksia on tutkittu viime vuosina myös Suomessa. Tässä artikkelissa kerrotaan Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen uudesta rekisteritutkimuksesta. Sen avulla haluttiin selvittää, lisääntyykö lääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden ympäristössä tuulivoimatuotannon käynnistymisen jälkeen verrattuna tilanteeseen ennen tuotannon käynnistymistä.*

**Y**mpäristömelu on yksi elinympäristön stressitekijöistä, ja sen yleisimpiä haittoja ovat lähteestä riippumatta häiritsevyyys ja unen häiriintyminen. Erityisesti liikennemelun on todettu lisäävän myös esimerkiksi sydän- ja verisuonisairauksien riskiä. Tuulivoimamelun osalta tieteellistä näyttöä on ainoastaan siitä, että tuulivoimaloiden laajakaistainen ääni voi häiritä lähellä asuvien henkilöiden oleskelua ja unta. Muista terveyshaitoista tai esimerkiksi tuulivoimaloiden infraäänien mahdollisista vaikutuksista ei ole näyttöä (van Kamp & van den Berg 2021; WHO 2018).

Aihetta on tutkittu myös Suomessa. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) vuosina 2015–2016 toteuttamassa kysely-

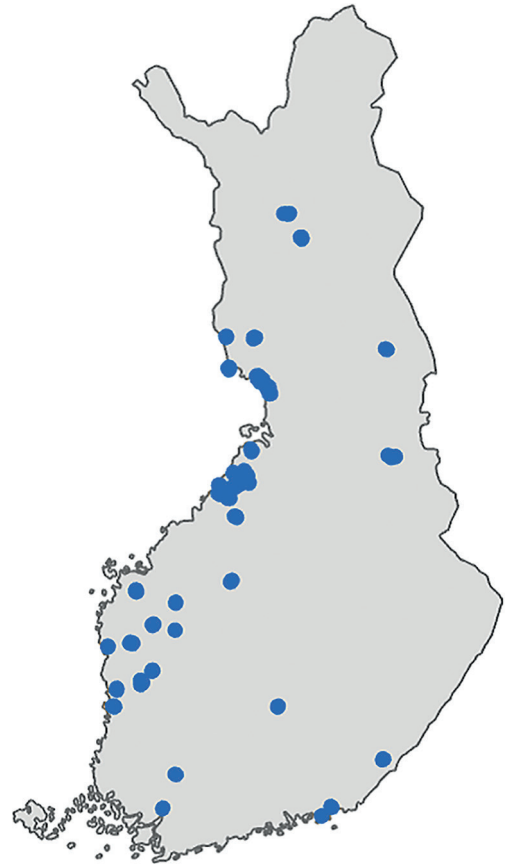
tuutkimuksessa tuulivoimatuotantoalueiden läheisyydessä asuminen ei ollut yhteydessä itseraportoituun oireiluun, sairauksiin tai lääkkeiden käyttöön (Turunen & Lanki 2016; Turunen ym. 2021). Vuosina 2018–2020 THL oli mukana toteuttamassa laajaa ja monitieteistä valtioneuvoston yhteisen selvitys- ja tutkimustoiminnan (VN TEAS) rahoittamaa infraäänihanketta. Hankkeessa selvitettiin infraäänen mahdollisia haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen kokeellisessa asetelmassa, mutta niistä ei saatu näyttöä (Maijala ym. 2020a; Maijala ym. 2020b).

Tiedeyhteisön tutkimusnäyttöön perustuva nykykäsitys on kuitenkin ristiriidassa joidenkin tuulivoimaloiden vaikutuspiirissä asuvien henkilöiden kokemusten kanssa. Osa heistä kertoo hyvinkin voimakkaista oireista, jotka he itse yhdistävät tuulivoimaloihin ja erityisesti niiden tuottamaan infraääneen. Kuvailtuja oireita ovat mm. pääsärky ja muut kivut, pahoinvointi, huimaus, uupumus, unihäiriöt, paineentunne korvissa, tinnitus sekä sydän- ja verisuoniterveyteen liittyvät oireet kuten kohonnut verenpaine ja rytmihäiriöt.

Tuulivoimaloiden infraäänen mahdolliset terveyshaitat ovat aiheuttaneet huolta monissa maissa. Päätöksentekijät ja kansalaiset tarvitsevat luotettavaa, tieteellisin menetelmin kerättyä ja analysoitua tietoa siitä, voiko tuulivoimaloiden läheisyydessä asuminen olla haitallista terveydelle. Tämän rekisteritutkimuksen tavoitteena oli täydentää suomalaista ja kansainvälistä tutkimusnäyttöä aiheesta ja selvittää, lisääntyykö lääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden ympäristössä, kun verrataan tilannetta ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä ja käynnistymisen jälkeen. Ajatuksena oli, että jos tuulivoimaloiden lähellä asuminen aiheuttaa terveyshaittaa, se voisi näkyä myös lääkkeiden käytössä. Reseptilääkkeiden käyttö kertoo vakavista, hoitoa vaativista oireista ja sairauksista. Tutkimuksen rahoitti sosiaali- ja terveysministeriö.

## Aineisto

Tutkimusalueiksi valittiin kaikki Suomessa vuosina 2011–2017 toimintansa aloittaneet tuulivoimatuotantoalueet, joilla oli ainakin kolme nimellisteholtaan vähintään 2,3 MW:n turbiinia (yhteensä 25 tuotantoaluekokonaisuutta (Kuva 1). THL muodosti Maanmittauslaitoksen maastotietokannan avulla listan asuinrakennuksista, jotka sijaitsivat korkeintaan 10 kilometrin etäisyydellä kustakin tuulivoimatuotantoalueesta.



**Kuva 1. Tutkimuksessa mukana olevien 25 tuulivoimatuotantoalueen maantieteellinen sijainti.**

Asuinrakennusten kiinteistötunnukset tunnistettiin yhdistämällä Maanmittauslaitoksen kiinteistörekisterin tiedot maastotietokannan rakennustietoihin. Digi- ja väestötietovirasto (entinen Väestörekisterikeskus) poimi kiinteistötunnusten perusteella kaikki kyseisissä rakennuksissa tuotannon aloittamishetkellä asuneet 25–75-vuotiaat henkilöt. Lisäksi Digi- ja väestötietovirastosta saatiin tieto asukkaiden sukupuolesta, syntymävuodesta, kuolinpäivästä ja asuinhistoriasta 1.1.2000 alkaen. Alkuperäisen otoksen koko oli 145 621 henkilöä.

Kelalta saatiin tiedot tutkimusväestön Kelan reseptitiedostoon rekisteröityneistä lääkkeistöistä vuosina 2008–2018. Mukaan valittiin seuraavat ATC-luokituksen mukaiset lääkeryhmät: diabeteslääkkeet (A10), sydän- ja verisuonitautilääkkeet (C01–C03, C07–C10), hermostoon vaikuttavat lääkkeet (N02, N03, N05, N06, N07C) ja tulehduskipu- ja reumalääkkeet (M01). Kiinnostuksen kohteena olivat erityisesti rytmihäiriöiden hoidossa käytettävät lääkeryhmät (C01A, C01B, C07, C08), uni- ja rauhoittavat lääkkeet (N05B, N05C), masennuslääkkeet (N06A), huimauslääkkeet (N07C) ja kivun hoitoon käytettävät lääkkeet (N02, M01).

## Tilastolliset analyysit

*Prevalenssi- eli esiintyvyyssvertailua* varten alkuperäisestä otoksesta poistettiin ensin ne, joilta puuttui tarkka osoite tai jotka eivät olleet asuneet samassa osoitteessa vähintään kahta vuotta ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä ja vähintään kahta vuotta tuotannon käynnistymisen jälkeen (n=82 434). Altistuneiksi määriteltiin henkilöt, jotka asuivat enintään 10 kilometrin etäisyydellä tuulivoimatuotantoalueesta vähintään kaksi vuotta ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä ja vähintään kaksi vuotta käynnistymisen jälkeen (n=34 184). Vertailuväestö (eli väestö, joka ei ollut altistunut toiminnassa oleville

tuulivoimaloille tarkasteltuna ajanjaksona) poimittiin tuulivoimatuotantoalueilta, joilla tuotanto oli käynnistynyt 2,5 vuotta myöhemmin kuin alueilla, joilta altistuneet oli poimittu (n=48 250). Vertailuun ei otettu sellaisia tuulivoimatuotantoalueita, joiden välittömässä läheisyydessä oli toinen tuulivoimatuotantoalue, jolla tuotanto oli käynnistynyt aiemmin. Altistuneet ja vertailuväestö olivat 25–73-vuotiaita. Lääkkeiden käyttäjien osuutta (%) altistuneista kahden vuoden ajalta ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä ja kaksi vuotta tuotannon käynnistymisen jälkeen verrattiin lääkkeiden käyttäjien osuuteen vertailuväestössä samoilla ajanjaksoilla. Tulosten tilastolliseen testaukseen käytettiin logistista regressiota hyödyntäen yleistettyihin estimointiyhtälöihin perustuvaa mallinnusta (GEE).

*Insidenssi- eli ilmaantuvuusanalyysijä* varten alkuperäisestä otoksesta poistettiin henkilöt, jotka asuivat yli 10 kilometrin etäisyydellä tuulivoimatuotantoalueesta tai jotka eivät olleet asuneet samassa osoitteessa vähintään neljää vuotta ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä ja vähintään kahta vuotta tuotannon käynnistymisen jälkeen. Analyysit rajattiin edelleen niihin 25–75-vuotiaisiin henkilöihin, jotka eivät olleet ostaneet tutkittavaa lääkettä kahden vuoden aikana ennen ilmaantuvuusseurannan alkua (n=108 981). Poisson-regressiolla verrattiin lääkkeen käytön ilmaantuvuutta kahden vuoden aikana tuulivoimatuotannon käynnistymisen jälkeen ja kaksi vuotta tuotannon käynnistymistä ennen. Tulokset esitetään suhteellisen riskin (RR) estimaatteina, niiden 95 %:n luottamusvälien ja p-arvojen avulla.

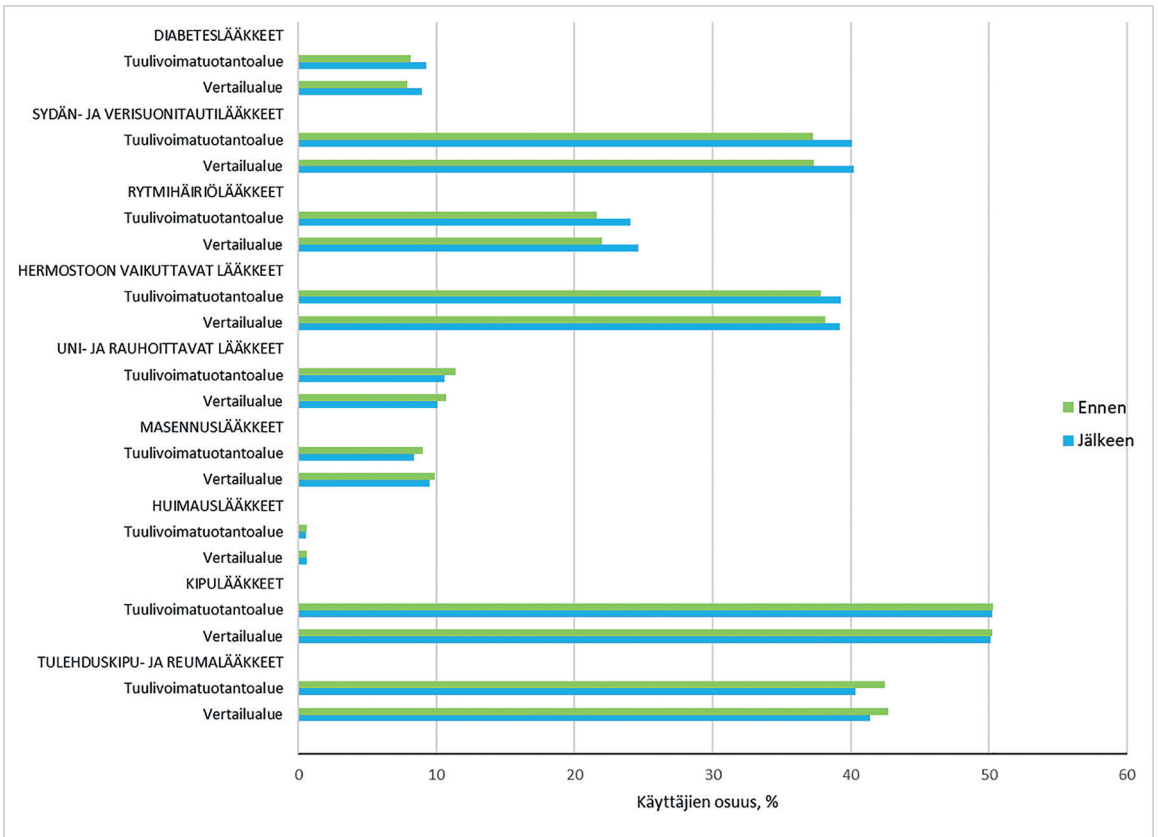
## Tulokset

Esiintyvyyssvertailussa diabeteslääkkeiden, sydän- ja verisuonitautilääkkeiden ja erikseen rytmihäiriölääkkeiden sekä her-

mostoon vaikuttavien lääkkeiden käyttö oli tuulivoimatuotantoalueilla yleisempää tuulivoimatuotannon käynnistymisen jälkeen verrattuna aikaan ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä. Sen sijaan uni- ja rauhoittavien lääkkeiden, masennuslääkkeiden sekä tulehduskipu- ja reumalääkkeiden käyttö oli tuulivoimatuotantoalueilla yleisempää ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä verrattuna tuulivoimatuotannon käynnistymisen jälkeiseen aikaan. Samat erot esiintyvyudessa olivat kuitenkin nähtävissä myös vertailualueilla samalla ajanjaksolla, joten kysymyksessä ovat yleiset muutokset lääkkeiden käytössä. Lisäksi masennuslääkkeiden sekä

tulehduskipu- ja reumalääkkeiden käyttö oli yleisempää vertailualueilla kuin tuulivoimatuotantoalueilla, ja niiden käyttö väheni tuulivoimatuotantoalueilla tuotannon alkamisen jälkeen tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin vertailualueella (GEE-mallinnuksen tuloksia ei ole taulukoitu). Huimauslääkkeiden ja kivunhoitoon käytettävien lääkeryhmien osalta käytön yleisyys oli keskimäärin sama ennen ja jälkeen tuulivoimatuotannon käynnistymisen sekä tuulivoimatuotantoalueilla että vertailualueilla (Kuva 2).

Kun tarkasteltiin ilmaantuvuutta, diabeteslääkkeiden, kaikkien sydän- ja verisuonitautilääkkeiden sekä erikseen rytimi-



Kuva 2. Eri reseptilääkeryhmien käyttäjien osuus (%) tuulivoimatuotantoalueilla (n=34 184) ennen ja jälkeen tuulivoimatuotannon käynnistymisen sekä vertailualueilla (n=48 250) samoina ajanjaksoina.

**Taulukko 1. Eri reseptilääkeryhmien käytön aloittamisen yleisyys tuulivoimatuotannon käynnistymisen jälkeen verrattuna aloittamisen yleisyyteen ennen tuotannon käynnistymistä.**

	Malli 1 <sup>1</sup>			Malli 2 <sup>2</sup>		
	RR	95 % CI	p-arvo	RR	95 % CI	p-arvo
Diabeteslääkkeet <sup>3</sup> n=100 328	0,99	0,95–1,02	0,49	1,01	0,97–1,04	0,73
Sydän- ja verisuonitautilääkkeet <sup>4</sup> n=67 754	1,03	0,96–1,11	0,38	1,03	0,97–1,11	0,33
Rytmihäiriölääkkeet <sup>5</sup> n=85 062	0,97	0,93–1,01	0,14	0,98	0,94–1,02	0,38
Hermostoon vaikuttavat lääkkeet <sup>6</sup> n=69 651	0,91	0,88–0,93	<0,01	0,91	0,89–0,93	<0,01
Uni- ja rauhoittavat lääkkeet <sup>7</sup> , n=97 323	0,83	0,79–0,88	<0,01	0,83	0,79–0,88	<0,01
Masennuslääkkeet <sup>8</sup> n=99 262	0,93	0,88–0,98	0,01	0,93	0,88–0,99	0,01
Huimauslääkkeet <sup>9</sup> n=108 396	0,80	0,69–0,93	<0,01	0,79	0,68–0,92	<0,01
Kipulääkkeet <sup>10</sup> n=55 124	0,81	0,79–0,83	<0,01	0,81	0,79–0,83	<0,01
Tulehduskipu- ja reumalääkkeet <sup>11</sup> n=62 996	0,78	0,76–0,80	<0,01	0,79	0,77–0,81	<0,01

\* Tutkittavien lääkkeiden käyttöä seurattiin 2 vuotta ennen tuotannon alkamista ja 2 vuotta tuotannon alkamisen jälkeen.

RR = suhteellinen riski

95 % CI = 95 %:n luottamusväli suhteelliselle riskille

<sup>1</sup> Mallissa mukana vain tuulivoima-altistus (kyllä vs. ei)

<sup>2</sup> Mallissa mukana tuulivoima-altistuksen lisäksi sukupuoli ja ikäryhmä

<sup>3</sup> ATC-luokka A10

<sup>4</sup> ATC-luokat C01, C02, C03, C07, C08, C09, C10

<sup>5</sup> ATC-luokat C01A, C01B, C07, C08

<sup>6</sup> ATC-luokat N02, N03, N05, N06, N07C

<sup>7</sup> ATC-luokat N05B, N05C

<sup>8</sup> ATC-luokka N06A

<sup>9</sup> ATC-luokka N07C

<sup>10</sup> ATC-luokat N02, M01

<sup>11</sup> ATC-luokka M01.

häiriöiden hoitoon käytettävien lääkkeiden osalta, suhteellisen riskin estimaatti oli lähellä yhtä, eli käytön ilmaantuvuus tuulivoimatuotantoalueilla tuulivoimatuotannon käynnistymisen jälkeen ei eronnut kyseisten lääkeryhmien käytön ilmaantuvuudesta ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä. Hermostoon vaikuttavien lääkeryhmien käytön ilmaantuvuus kokonaisuutena sekä erikseen uni- ja rauhoittavien lääkkeiden, masennuslääkkeiden ja huimauslääkkeiden osalta oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi tuulivoimatuotannon käynnistymisen jälkeen kuin ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä (Taulukko 1). Samansuuntainen muutos havaittiin myös kivunhoitoon käytettävien lääkeryhmien ja erikseen tulehduskipu- ja reumalääkkeiden käytön ilmaantuvuudessa.

## Yhteenveto

Tässä rekisteritutkimuksessa diabeteslääkkeiden, sydän- ja verisuonitautilääkkeiden (mukaan luettuna rytmihäiriölääkkeet), hermostoon vaikuttavien lääkkeiden (mukaan luettuna uni- ja rauhoittavat lääkkeet, masennuslääkkeet, kipulääkkeet ja huimauslääkkeet) sekä tulehduskipu- ja reumalääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden läheisyydessä ennen ja jälkeen tuulivoimatuotannon käynnistymisen ei ollut sen yleisempää kuin vertailualueilla samana ajanjaksona. Uusia käyttäjiä edellä mainituille reseptilääkkeille ei myöskään ilmaantunut tuulivoimatuotannon käynnistymisen jälkeen sen enempää kuin vastaavana aikana ennen tuulivoimatuotannon käynnistymistä.

Tässä tutkimuksessa ei siten havaittu tuulivoimaloiden lähellä asumiseen liittyvää sellaista terveyshaittaa, joka näkyisi lääkettä vaativina oireina tai sairauksina. Tämä tulos tukee lukuisten aiemmin julkaistujen kansainvälisten tutkimusten, katsausten ja raporttien sekä THL:n kyselytutkimuksen ja VN TEAS -hankkeen tuloksia. Tiedeyhteisön näkemys tällä hetkellä on, että tuulivoimamelun terveysvaikutukset eivät lähtökohtaisesti poikkea muun ympäristömelun terveysvaikutuksista. Tuulivoimamelun terveysvaikutusten osalta tutkimusnäyttöä on ainoastaan laajakaistaisen äänen aiheuttaman oleskelun ja unen häiriintymisen osalta. Muista tuulivoimaloiden laajakaistaisen äänen tai infraäänien terveysvaikutuksista ei toistaiseksi ole tutkimusnäyttöä.

## Lähteet

- Maijala, M., Turunen, A., Kurki, I., Vainio, L., Pakarinen, S., Kaukinen, C., Lukander, K., Tiittanen, P., Yli-Tuomi, T., Taimisto, P., Lanki, T., Tiippa, K., Virkkala, J., Stickler, E., Sainio, M. 2020a. Infrasound does not explain symptoms related to wind turbines. Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2020:34. Prime Minister's Office, Finland. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-907-3>
- Maijala, P., Turunen, A., Kurki, I., Vainio, L., Sainio, M. 2020b. Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys. Policy brief 11/2020. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta. <https://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=34903>
- Turunen, A., Lanki T. 2016. Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa. Ympäristö ja Terveys-lehti 5/2016. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016091223693>
- Turunen, A., Tiittanen, P., Yli-Tuomi, T., Taimisto, P., Lanki T. 2021. Self-reported health in the vicinity of five wind power production areas in Finland. Environ. Int. 151, 106419. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106419>
- van Kamp, I., van den Berg, F. 2021. Health effects related to wind turbine sound: An update. Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18, 9133. [https://doi.org/10.3390/](https://doi.org/10.3390/doi.org/10.3390/)
- WHO 2018. Environmental noise guidelines for the European Region. World Health Organization Regional Office for Europe. [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf) ■



Kuva: Pixabay.