

Kajaanin kaupunki
Kajaanin ympäristönsuojeluviranomainen
Pohjolankatu 13, 3 krs., 87100 Kajaani
kajaani@kajaani.fi

Viite: Lausuntopyyntö 11.12.2025 (sähköposti. Laatikainen Tarja)

Tuulivoima-alueiden melutasojen mittaaminen altistuvissa kohteissa

ASIA

Kajaanin kaupungin johtava ympäristönsuojelutarkastajapyyysi Lupa- ja valvontavirastoa arvioimaan Kajaanissa tehtyjen tuulivoimameluselvitysten käytettävyyttä meluhaittojen arvioinnissa. Lisäksi Lupa- ja valvontavirastolta pyydettiin ohjeistusta melumittausten suorittamiseen jatkossa ja arviota tehdystä mittaussuunnitelmasta (TuAMK 14.3.2025)

TEHDYT MITTAUKSET JA NIIDEN ARVIOINTI

Turun AMK mittaus.

Mittaus on tehty Ympäristöministeriön ohjeen 4/2014 ”*Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa*” mukaisesti. Mittaus ja sen analysointi on tehty selkeästi ja hyvin. Mittauspiste(et) on valittu mittauksen toteuttamisen kannalta perustellusti, huomioiden se, että mittauspisteen valinnalla on todennäköisesti pyritty minimoimaan mahdollinen taustamelu ja sen vaikutukset mittaustuloksiin, sekä muut mittaamista ja analysointia häiritsevät tekijät. Mittauspisteen sijainnilla suhteessa kohteeseen, jossa on koettu häiriötä ei tässä tapauksessa voida katsoa olleen merkitystä mitattuihin tasoihin.

Mittaustulosten hyödyntämisen kannalta olisi ollut toivottavaa, että mittauksen analysoinnissa olisi tarkasteltu tarkemmin tuulivoimaloiden aiheuttaman äänen taajuusjakauma ja tasoja eri taajuuksilla. Erityisesti olisi voitu tarkastella pienitaajuisia melua (20–200 Hz). Tehdyt mittaukset olisivat mahdollistaneet tarkemman analyysin tekemisen, koska raportissa kerrotaan, että ”*Mittapisteessä MP1 äänenpainetasot määritettiin 10 sekunnin painottamattomina ekvivalenttiäänepainetasoina, $Leq,i,10s$, 1/3-oktaavikaistoilla $i = 20 \text{ Hz} - 10 \text{ kHz}$. Näistä aineistoista määritettiin A-taajuuspainotetut ekvivalenttiäänepainetasot, $LAeq,10s$, joiden tarkasteluun tulokset pohjautuvat.*” Äänitason taajuusjakauman tarkastelu olisi tuonut lisäarvoa, arvioitaessa mahdollista sisätiloihin leviävän äänen tasoa. On mahdollista, että tarkempaa tarkastelua ei ole nähty aiheelliseksi, koska mittaustulokset osoittivat tuulivoiman ohjearvojen alittuvan selkeästi. Tuulivoimaloiden melutason ohjearvot on

lähtökohtaisesti mitoitettu niin, että ohjearvojen alittuessa ulkona, rakennuksen piha-alueella, myös sisätiloihin annetut ohjearvot alittuvat.

Tulosten perusteella voidaan sanoa, että tuulivoimaloiden aiheuttama ääni voi olla näissä ja vastaavissa olosuhteissa kuultavissa alueella, riippuen taustamelun, ihmisen toiminta, tuulen aiheuttamat äänet jne., tasosta. Äänen siirtymisestä rakennuksen sisään ja tasoista asuinrakennusten sisällä ei tulosten

perusteella voida arvioida. On kuitenkin todennäköistä, että tuulivoimaloiden aiheuttamien äänitasojen jäädessä selkeästi alle ohjearvojen ulkona, ne alittavat ohjearvot myös sisätiloissa.

Melumittaus asuinkiinteistön sisätiloissa, 88270 Vuolijoki

Tehdyn raportin mukaan mittausten aikaiset sää olosuhteet ovat olleet sellaiset, että mittauksen tuloksia ei voida käyttää arvioitaessa tuulivoimaloiden aiheuttamaa melua kohteen sisätiloissa.

Raportissa olisi tullut esittää myös tuulivoimaloiden toiminta, sähköntuottoteho ja tuulen nopeus voimaloiden napakorkeudella.

Lähtökohtaisesti tuulivoimaloiden aiheuttamasta äänestä tehtävät mittaukset tulee tehdä ensin pihalla tai sen läheisyydessä. Näin voidaan arvioida, onko sisätiloissa tehtävien, mittausteknisesti ja toteutuksen ajankohdan sovittamisen kannalta vaativimpien mittausten tekeminen tarpeellista tai mielekästä. Mikäli ohjearvot eivät ylitä keskiäänitason tai pienitaajuuden melun osalta ulkona, niin on todennäköistä, että ne eivät ylitä myöskään asuinrakennuksen sisällä.

Results of a long-term noise impact measurement related to the wind farm

Toiminnanharjoittaja on mitannut tuulivoimaloiden aiheuttamaa melua kuukauden ajan tuulivoimaloiden läheisyydessä, noin 2,4 km etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta. Mittauksia ei ole tehty suomalaisen ohjeistuksen mukaisesti, mutta raportin perusteella voidaan arvioida, että tulokset ovat luotettavia ja vertailukelpoisia, huomioiden mittauspisteen sijoittuminen (korkeus).

Mittaus tuo hyvin esiin kuinka paljon mittaustulokset vaihtelevat mittauspisteessä sääolosuhteiden ja tuulivoimaloiden toiminnan vaikutuksesta. Raportti esittää myös hyvin, kuinka suuritöinen pitkäaikaisen mittauksen tulosten arviointi on. Erityisesti pitkäaikaisten mittausten haasteena on taustamelun vaikutuksen arvioiminen, eri mittaushetkinä vallinneiden sääolosuhteiden aikana.

Tehtyjen mittausten käytettävyys

Tehdyistä mittauksista Turun AMK tekemä mittaus on käyttökelpoinen ja sen tulokset ovat luotettavia. Niiden osalta jää vielä epäselväksi mitatut äänitasot eri taajuuksilla, erityisesti pienitaajuuden melun osalta tieto olisi ollut hyvä analysoida. Tehty mittaus edustaa suhteellisen lyhytaikaista tilannetta, mikä ei ilmeisesti ole tehty sellaisissa olosuhteissa, joissa asukkaat ovat kokeneet melun tasoltaan voimakkaimpana ja häiritsevänä.

Kahden muun mittauksen käytettävyys on vähäinen.

YLEISTÄ MITTAUKSISTA

Mittausten osalta tulee aina muistaa, että yksittäinen mittaus edustaa aina ko. hetken tilannetta. On mahdollista, että muissa tilanteissa mitatut tasot voivat sääolosuhteiden takia poiketa nyt tehdyistä

mittauksista. Mittauksen aikaiset sääolosuhteet ovat mittausraportin perusteella olleet äänen leviämisen ja tuulivoimaloiden toiminnan (sähköntuottoteho) kannalta suotuisat. Tästä syystä voidaan olettaa, että merkittävässä osassa mittauksia mittaustulokset vastaisivat tätä mittausta tai olisivat nyt mitattuja tasoja alhaisemmat. On kuitenkin mahdollista, että alueen sääolosuhteissa voi olla erityisiä tilanteita, joissa tuulivoimaloiden tuottama ääni (esim. lapojen jäätyminen) ja sen leviäminen on nyt tehdyistä mittauksista poikkeavaa. Tällöin kohteen äänitasot voivat olla nyt mitattua korkeammat. Samoin joissakin sääolosuhteissa (esim. ilmakehän lämpötilakerrostumine) melun leviäminen saattaa vaikuttaa äänen leviämiseen niin, että mitatut tasot olisivat nyt mitattuja korkeammat. Tällaisten tilanteiden todentaminen mittaamalla on haastavaa, koska niiden ajankohtaa ei voida ennustaa riittävän luotettavasti. Tällaisten tilanteiden kartoittamiseksi tulisi asukkaiden pitää päiväkirjaa ajankohdista (kuten on jo osin tehty), jolloin tuulivoiman koettu häiriö on ollut merkittävää. Yhdistämällä kokemustieto, sää tietoihin sekä tuulivoiman toiminnasta saataviin tietoihin, voidaan paremmin arvioida,

millaisissa sääolosuhteissa mittauksia tulisi tehdä erityistilanteiden melutasojen selvittämiseksi. On todennäköistä, että haittojen selvittäminen vaatii useampia kohdistettuja lyhyt aikaisia mittauksia tai vaihtoehtoisesti pidempiaikaista mittausta. On kuitenkin hyvä ymmärtää, että pitkäaikainen mittaus tuottaa paljon tietoa ja lisää analysoinnin tarvetta, mikä lisää työtä ja vaatii aikaa. Pitkäaikaisen mittauksenkin aikana on ensisijaisen tärkeää, että myös haitankärsijät pitävät tarkkaa päiväkirjaa häiriöstä, koko mittausjakson ajan.

Mikäli tuulivoimaloiden aiheuttamia äänitasoja halutaan mitata asuinrakennusten sisällä, tarkoittaa tämä käytännössä sitä, että mittauksen aikana huoneistossa ei voi asua. Lisäksi se voi tarkoittaa, että joitakin taloteknisiä laitteita tai kodinkoneita joudutaan sulkemaan luotettavan mittaustiedon saamiseksi.

On myös tärkeää ymmärtää, että annetut tuulivoiman ohjearvot ulkona on annettu keskiäänitasoina päivälle klo 7–22 ja yölle klo 22–7. Näin ollen mittauksen aikaiset lyhytaikaiset ohjearvojen ylitykset eivät vielä suoraan osoita ohjearvojen ylittyneen. Sisätiloihin siirtyvän pienitaajuuden melun osalta ohjearvot on annettu 1 h keskiäänitasona, jolloin lyhytaikainenkin selkeä ohjearvon ylitys voi nostaa mitatun tason ohjearvon yläpuolelle.

Melun erityispiirteet kapeakaistaisuus (tonaalisuus), iskumaisuus ja merkityksellinen sykintä ovat mittausten ja niiden analysoinnin kannalta työtä ja epävarmuutta lisääviä tekijöitä. Erityisesti merkityksellisen sykkinnän arviointi on haasteellista, koska sen arviointiin ja mahdolliseen siitä aiheutuvaan sanktiointiin ei ole yleistä suositusta.

MITTAUSSUUNNITELMAN ARVIO (Turun AMK 14.3.2025)

Tehtyä mittaussuunnitelmaa on vaikea arvioida, koska käytössä ei ollut tarjouspyyntöä. Mittaussuunnitelma on yleispiirteinen ja vaatii tarkentamista erityisesti mittaustuloksista tehtävien analyysien osalta.

Mittaussuunnitelmassa on myös esitetty kolme mittauspistettä. Mittauspisteistä kahta lähintä voidaan pitää perusteltuina. Kauimman noin 5 km etäisyydellä sijaitsevan mittauspisteen käyttöä tulisi miettiä

sen jälkeen, kun tulokset lähimmistä kahdesta mittauspisteestä on käytössä.

Mittaussuunnitelman vaatimusta siitä, että mittauksen aikana ei saisi olla pimeää ei ole perusteltu. Lämpötilagradienttia koskevan ohjeen mukaan (mittausohje 4/2014)

” Lämpötilagradienttia koskeva vaatimus täyttyy yleensä, kun:

- mittaukset tehdään yöaikaan (aikana tunti auringonlaskun jälkeen ja tunti ennen auringonnousua);
- mittaukset tehdään päiväaikaan (aikana tunti auringonnousun jälkeen ja tunti ennen auringonlaskua), kun pilvisyys > 4/8. Pilvisyys on tällöin melko selkeästä puolipilviseen.”

Mittaussuunnitelmasta ei käy ilmi, onko tuulivoimaloiden aiheuttaman äänitason mittaus tarkoitus tehdä vain ohjeiden mukaisissa olosuhteissa, vai/tai niissä sääolosuhteissa, joissa lähialueen asukkaat ovat mahdollisesti kokeneet häiriötä.

Mittaussuunnitelmassa esitetty mittausaika on riittävä, ja mahdollistaa taustamelun vaikutuksen arvioinnin.

MITTAUSTEN TOTEUTTAMINEN JATKOSSA

Tuulivoimaloiden aiheuttaman äänitason mittaamisessa on syytä huomioida seuraavia asioita.

- Mittaukset tulee aina suorittaa ympäristöministeriön ohjeiden (3/2014, 4/2014) mukaisesti.
- Lähtökohtaisesti mittaukset tehdään ensin häiriintyvän kohteen piha-alueella tai sen läheisyydessä.
- Mittauspiste sijoitetaan siten, että taustamelun ja satunnaisten melutapahtumien määrä on mahdollisimman vähäinen.
- Mikäli mittauspisteitä on tarjolla useita, tehdään ensimmäinen mittaus tuulivoimaloita lähinnä sijaitsevassa kohteessa, ellei alueen maastomuotojen takia ole perusteltua valita toista kohdetta. Mikäli lähimmässä kohteessa ei voida todeta ohjearvojen ylityksiä, ei niitä ole kauempana tuulivoimaloista olevissa kohteissa (maasto huomioiden). Erityisesti jos mittauskohteet sijaitsevat kaukana (yli 1500 m) tuulivoimalasta/tuulivoimapuistosta, tulee useamman kohteen mittaamista harkita tarkkaa.
- Mittausajankohtaa valitessa tulee huomioida mittausohjeen lisäksi altistuvassa kohteessa asuvien asukkaiden huomioida sääolosuhteista ja ajankohdista, jolloin tuulivoimaloiden ääni on koettu erityisen häiritsevänä.
- Mikäli ulkona tehtyjen mittausten tuloksen perusteella on syytä epäillä, että äänitasot voisivat ylittää ohjearvot sisätiloissa nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa, voidaan mittauksia tehdä myös em. tiloissa.
- Asuinrakennuksen sisällä tehtävät mittaukset ovat vaativia ja mittaukset tulee aina tehdä ohjeiden mukaisesti. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota mittauspisteiden (3 kpl) sijoittumiseen nukkumiseen käytetyissä tiloissa.
- Mittauksissa tulee käyttää vain osaavia ja kokeneita mittaajia.
- Tarjouspyynnöissä tulee pyytää kuvaamaan, miten mittaukset aiotaan toteuttaa ja mitä analyysejä mittauksista tullaan tekemään.
- Tuloksista olisi aina hyvä esittää melutasot 1/3 oktaavikaistoittain ja erityisesti pienitaajuuden (20–200 HZ) melun osalta.

- Joissakin tapauksissa äänen kapeakaistaisuutta/tonaalisuutta on myös oleellista tarkastella.
- Mikäli tuulivoimaloiden mahdollista merkityksellistä sykintää on tarve selvittää, tulee menetelmä esittää mittaussuunnitelmassa riittävän yksityiskohtaisesti ja sen käytettävyys arvioida mittauksen tekijän puolelta.

Ylitarkastaja, Larri Liikonen

Lupa- ja valvontavirasto
Postiosoite: PL 20, 13035 LVV
Puhelinvaihte: 0295 254 000
kirjaamo@lvv.fi | lvv.fi

Tämä asiakirja LVV-U/57528/2026 on hyväksytty sähköisesti / Detta dokument LVV-U/57528/2026 har godkänts elektroniskt

Liikonen Larri 16.03.2026 15:39