

Hämeenlinnan hallinto-oikeudelle

Asia:

Täydennys 8.10.2025 päivättyyn valitukseen Keuruun kaupunginvaltuuston päätöksestä 8.9.2025 § 50 koskien Lehmikorven tuulivoimaosayleiskaavan hyväksymistä.

Täydennyksen tekijät ja muutoksenhakijat:

Kiinteistön [REDACTED] omistajat Sari Riitamäki ja Mika Nevala

Kiinteistön [REDACTED] omistajat Jussi Seppänen ja Miia Nieminen

Kiinteistön [REDACTED] omistaja Timo Mäkelä

Kiinteistön [REDACTED] omistaja Timo Mäkelä

Pihlajaveden Kyläyhdistys ry.

Asiamies ja prosessiosoite:

Sirpa Mäkelä

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]

Täydennys

Kaava-alueesta

Keski-Suomen maakunta-kaava 2040 osoittaa Lehmikorven kaava-alueen pinta-alaksi 1 750 hehtaaria. Keuruun kaupunki on rikkonut maakuntakaavan määräystä kaavoittamalla alaksi 2 007 hehtaaria. Katsomme, että tämä on yksi lisäperuste tuulivoimaosayleiskaavan kumoamiselle. Lisäksi maaakuntakaava on kuitenkin yleispiirteinen. Se ei edellytä tuulivoimarakentamista, vaan yksityiskohtaisemmassa hankearvioinnissa ratkaistaan tuulivoimaloiden soveltuvuus alueelle. Valituksemme ja tämän täydennyksen perustelut osoittavat kiistatta, että Lehmikorven hanke ei ole toteuttamiskelpoinen.

Meluvaikutuksista ja voimaloiden sijoittelusta

Olemme perehtyneet tutkittuun tietoon ja tutkimuksiin tuulivoimamelusta ja haastatelleet asiantuntijoita. Täydennämme valituksemme liitteen 6. DI Hannu Nykäsen lausuntoja liittämällä tähän Hannu Nykäsen esitelmän, Liite 1. Kiinnitämme huomiota siihen, että yleisesti Suomessa konsulttien tekemissä melumallinnuksissa on virheitä mm. melun lähtöarvon määrittämisessä. Asialla on laajempaa merkitystä, kuin vain tässä Lehmikorven tapauksessa. Esimerkkinä kolme kohdetta. Kaikki mallinnukset on tehty samalle voimalatyypille kuin Lehmikorven voimalat eli Vestas V172-7,2 MW.

- Lehmikorpi, mallintaja Afry 16.12.2024, valmistajan ilmoittama maksimiäänitehotaso 107,8 dB (A)
- Santakangas, Siikainen, mallintaja Afry 15.1.2024, turbiinivalmistajan ilmoittama maksimiäänitehotaso 106,9 dB (A)
- Vuorijärvien tuulivoimahanke, Kannonkoski, mallintaja FCG, valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottama äänitehotaso 106,9 dB (A).

Näihin arvoihin on sitten lisätty erilaisia varmuusarvoja 2-3 dB(A), jolloin melumallinnusten lopulliset lähtöarvot vaihtelevat 108,9 – 109,9 dB(A). Tällä haluamme kuvata sitä, että melumallintajat antavat samoille voimalatyypeille eri lähtöarvoja sekä sitä että YM:n vanhentunut ohje melun mallintamiseen 28.2.2014 ei ole luotettava. Voimaloiden tehot olivat silloin 2-3 MW ja korkeudet korkeintaan 200 m. Nyt suunnitellaan 7-10 MW:n voimaloita korkeudeltaan 300 m, jopa 350 m.

Käytännössä on osoitettu, että vaikka mallinnuksessa vanhan ohjeistuksen mukaan jäätäisiin alle 40 dB:n yöaikaisen melurajan alle, niin rajan ylityksiä tapahtuu mm. seuraavista syistä

- voimalat sijoitetaan liian lähelle toisiaan
- voimalan melun lähtöarvo ei edellytä amplitudimodulaation huomioon ottamista
- inversion vaikutusta ei oteta huomioon
- lapojen jäätymistä ei oteta huomioon
- mallinnuksessa ei oteta huomioon käytön aikaista voimalan ja lapojen kulumista

Suomessa konsultit käyttävät SoundPlan 9.0 ja WindPro-melumallinnusohjelmistoja. Ne eivät ota lainkaan huomioon turbulenttista melua (wake-effect), jota syntyy, kun voimalat sijoitetaan liian lähelle toisiaan. Tämän puutteen ovat vahvistaneet ohjelmistojen myyjien asiantuntijat. Nämä ohjelmistot eivät kykene mallintamaan tuulivoimamelun erityispiirteitä, kuten ilmastollista inversiota tai lapojen eroosion vaikutusta meluun.

Tuuliyritys Ilmatar on lausunut Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastomaakuntakaavassa, (sivu 150):

*” Ilmatar varautuu maatuulivoimahankkeidensa suunnittelussa tällä hetkellä teknologian kehittymiseen myös tulevaisuudessa, jolloin maakuntakaavoituksen aikajänne huomioiden on syytä varautua kokonaiskorkeuksien kasvussa jopa 350 metriin. Tällöin voimalan napakorkeus olisi noin 225 metriä ja roottorin halkaisija 250 metriä. Tällainen tuulivoimala vaatii tuulenottoalueeseen 1,5 kilometriä suunnittelualueen päätuulensuuntaan nähden ja noin kilometrin sivutuulensuuntaan nähden. Tällaiset tulevaisuuden tuulipuistot ovat monilta vaikutuksiltaan erilaisia verrattuna jo toteutuneisiin tuulipuistoihin: voimaloiden harvempi sijoittelu johtaa mm. siihen, että tuulipuiston sisällä voimaloiden välisellä alueella tuulivoimaloiden **keskiäänitaso on aiempaa matalampi eli alueet ovat hiljaisempia. Lisäksi voimaloiden kasvavat etäisyydet toisistaan tarjoavat linnuille ja nisäkkäille aiempaa laajempia voimaloista vapaita lentoreittejä/ekologisia yhteyksiä tuulipuiston sisällä**”. Tässä tunnustetaan selkeästi tuulivoimaloiden keskinäisen läheisyyden aiheuttama melun nousu.*

Merkittävä puute vuoden 2014 melumallinnusohjeistuksessa on se, että *tuulivoimamelun vuorokautista suunnan vaihtelua ei oteta mallinnuksessa huomioon. Mallinnusohjeen mukaan tuulivoimalan synnyttämän melun oletetaan etenevän suoraviivaisesti lähteestä vastaanottopisteeseen.*

Tuulivoimamelu, kuten muukin ympäristömelu, taipuu aina kylmemmän ilman suuntaan. Päiväaikaan tuulivoimalasta lähtevä ääni taipuu tavallisesti ylöspäin, koska ilman lämpötila tavallisesti pienenee ylöspäin mentäessä. Yöaikana tilanne on erityisesti syyskesällä, syksyllä ja talvella toinen eli lämpötila maan pinnalla on alhaisempi kuin ylempänä. Tällaisessa inversioilanteessa myös tuulivoimalan säteilemä ääni kaartuu alaspäin ja voi olla olennaisesti voimakkaampaa kuin päiväaikaan. Tuulivoimaloiden melu voidaan tällöin kokea erityisen häiritseväksi, koska se voi vaikuttaa tuulivoimloiden melulle altistuvien asukkaiden nukahtamista.

Melumallinnukset tehdään aina uusille voimaloille ja yleensä, kuten voimaloille, joita ei vielä ole missään käytössä. Kulumiselle ei lasketa varmuusvaraa melun lähtöarvoon. On selvää, että melutasot kasvavat, kun lapojen reunat altistuvat eroosiolle, joka heikentää lapojen aerodynamiikkaa laskien tuottoa ja nostaen melua. Myöskään mekaanisten koneistojen melun nousua ei huomioida.

Aivan tuore ranskalaisen Ecole Centrale de Lyonin LMFA-laboratorion tutkimuksen (Colas et al., 2025. arXiv) keskeisimmät havainnot:

- Nykyiset melun standardiarviointimallit aliarvioivat melua, koska ne käsittelevät turbiinit erillisinä lähteinä ja sivuuttavat tuuliteollisuusalueen aerodynamiikan.
- Jälkivirtaukset (wake effects) ja niiden päällekkäisyys voivat fokusoida ääntä useiden kilometrien päähän

- Amplitudimodulaatio ”wum-wum” tai ”whoosh”) voimistuu tietyissä sää- ja settelutilanteissa
- Melu ei ole tasaista, vaan vaihtelevaa ja rytmistä, mikä lisää häiritsevyyttä
- Tutkimuksessa on käytetty menetelmää, suurimittakaavainen numeerinen virtausmallinnus (CFD) yhdistettynä kehittyneeseen akustiseen leviämismalliin
- Tämä malli huomioi jälkivirtauksen sekoittumisen, ilmakehän stabiilisuuden, inversion, säätilan ja tuulen suunnan vaihtelun. Ranskan tutkimus sisällyttää nämä suoraan simulointiin, jolloin melun leviäminen voi olla jopa 3-6 dB suurempaa tietyissä säätiloissa
- Tulokset osoittavat, että nykyiset IEC 61400-11 standardin mukaiset laskentatavat eivät kuvaa realistisesti monen turbiinin yhteisvaikutuksia

Suomessa mallinnuksissa käytetyt standardit esim. YM OH 2/2014 ja ISO 9613-2 ovat yksittäisen pistemäisen äänilähteen leviämismalleja. Ne eivät huomio turbiinien keskinäistä virtausvaikutusta eikä aerodynaamista interferenssiä. Ei myöskään jälkivirtauksen vaikutusta, amplitudimodulaatiota, ilmakehän stabiilisuutta tai inversiota. Tutkimus osoittaa, että tämä ”rytmisen melun vaihtelu” eli amplitudimodulaatio on tärkein melun koetun häiritsevyyden tekijä.

Vuonna 2023 Suomessa julkaistun Tuvoterri-esitutkimusraportin johtopäätös: **Tärkeimpänä tuloksena on tuotu esiin aiemmin Suomessa tehtyjen infraäänimittausten olennaisin virhe eli infraäänien analysointi terassikaista-analyysinä. Tämä analyysitapa johtaa täysin virheelliseen arvioon infraäänien haitallisuudesta hävittäessään mahdollisuuden tuulivoimaloiden lapataajuisen melun (ääneksen) ja lapataajuisen ääneksen harmonisten komponenttien analysointiin”.**

Mm. edellä esitetyistä syistä tuulivoimaloille ympäristölupa olisi välttämätön, koska ainoastaan sen avulla tuulivoimaloiden haitallista melua voidaan valvoa ja ryhtyä toimenpiteisiin, jos sallitut melurajat ylittyvät ja naapurussuhteista annetun lain 17 § 1 momentissa tarkoitettua kohtuutonta räsitystä (YSL 27.2 § kohta 3) ilmenee.

Lehmikorven YVA-selostuksessa 1.5.2. todetaan :Asuinrakennusten ja tuulivoimalaitosten välinen etäisyys on pääsääntöisesti vähintään kaksi kilometriä ja voimaloiden etäisyys lomarakennuksiin vähintään 1,5 kilometriä. Asuinrakennusten kohdalla tämä ei osayleiskaavassa toteudu vaan etäisyydet ovat pääsääntöisesti vain 1.5 km.

Terveysvaikutuksista

Uppsalan yliopiston tieteellisen laskennan professori Ken Mattsson esitelmöi 8.10.2025 Kööpenhaminassa (”Separating Myth from fact on wind turbine noise” <https://www.youtube.com/watch?v=gpHDJPcQCQY>). Hänen havaintonsa osoittavat perustavanlaatuisia puutteita nykyisin käytettävissä melun mallinnusohjelmistoissa. Tuulivoimamelu voi vaihdella jopa 20 dB yhden päivän aikana. A-painotetut dB-asteikot eivät sovellu matalataajuisille äänille. Tuulivoimaloiden infraääni voi levitä 10 km:n etäisyydelle tasolla, joka vaikuttaa ihmisiin.

Samassa tilaisuudessa lääketieteen ja filosofian tohtori, otoneurologi Håkan Enbom luennoi infraäänien vaikutuksista aivoihin (<https://www.youtube.com/watch?v=teMrW8Kd4xU>). Infraääni vaikuttaa aivoihin suoraan kallon kautta ja epäsuorasti sisäkorvan kautta. Tuulivoimaloiden infraääni vaikuttaa kaikkiin, mutta herkkä ihmiset reagoivat siihen jo lyhyen altistuksen aikana ja sen jälkeen. Se voi aiheuttaa päänsärkyä, ärtymystä, unihäiriöitä ja ahdistusta. Vaikutukset riippuvat äänenpaineesta ja altistumisen kestoista.

Tutkimus on johtanut siihen että tuulivoimamelua on alettu käsittelemään tarkemmin EU:n

parlamentin ympäristövaliokunnassa. Liitteet 2,3.

Energiavarasto

Lehmikorven YVA-selostuksen sivuilla 55-66 kohdassa 1.6.4 kuvataan alueelle sijoitettavaa sähkön varastointia. Energiavaraston koko on 14 MW/21 MWh. Se koostuu kahdestatoista kahdenkymmenen jalan akkukontista, invertteri- ja verkkoliityntäyksiköstä sekä kahdesta kolmikäämimuuntajasta. Näiden vaikutuksia ei ole lainkaan arvioitu eikä Ely-keskuksen perustellussa päätelmässäkään ole näistä mitään mainintaa. Katsomme, että tämä on merkittävä puute, jonka johdosta valituksen alainen päätös tulee kumota. Kuvaamme asiaa seuraavassa tarkemmin.

Kaavakarttaan EN-2 merkinnällä on sijoitettu energiavarastoinnin ja energiahuollon alue. Se sijoittuu Rummakkonevan pohjoispuolelle ja Isonvan länsipuolelle. Tämä sijainti on merkityksellinen, koska molemmat nevat ovat soistuneita alueita ja niiden läheisyydessä esiintyy pohjavesialue ja herkkiä hydrologisia muodostumia.
Liite 4.

Pohjavesialueen haavoittuvuus

Koko hankealue on tunnistettu Geologian tutkimuslaitoksen mukaan haavoittuvaksi pohjavesialueeksi.

Standardisoitu DRASTIC-haavoittuvuusanalyysi on tarkoitettu pohjavesimuodostuman luontaisista geologisista ja hydrogeologisista olosuhteista aiheutuvan pohjaveden pilaantumispotentiaalin yleispiirteiseen tarkasteluun. Menetelmä huomioi hydrogeologiset parametrit, jotka vaikuttavat maanpinnalta pohjaveteen kulkeutuvan veden liikkumisen maaperässä vertikaalisesti. DRASTIC-menetelmässä pohjavesimuodostuman haavoittuvuus arvioidaan seitsemän parametrin perusteella: D-pohjaveden etäisyys maanpinnasta (Depth to water), R-muodostuvan pohjaveden määrä (net Recharge), A-maalaji pohjavesivyöhykkeessä (Aquifer media), S-maankäyttö ja pintamaa (Soil media), T-maanpinnan kaltevuus (Topography/Slope), I-maalaji vajovesi- eli vadoosivyöhykkeessä (Impact of the vadose zone) ja C-hydraulinen vedenjohtavuus pohjavesivyöhykkeessä (hydraulic Conductivity). Analyysissä parametrit luokitellaan ja niille annetaan painoarvo perusten niiden merkittävyyteen pohjaveden haavoittuvuusherkkyyden kannalta.

Tuulivoimalat nro. kolme (3) ja viisi (5) sijaitsevat kaikkein korkeimman luokituksen alueella. Myös sähköasema on kaavaehdotuksessa asetettu korkeimman luokituksen alueelle. Lisäksi tuulivoimalat nro. kaksi (2) yksi (1) ja neljä (4) sijaitsevat aivan korkean / keskinkertaisen luokituksen reuna-alueella. Liite 5.

Pohjavesialueiden DRASTIC-haavoittuvuusanalyysin parametrit on tuotettu monista eri lähteistä saaduista aineistoista; Geologiantutkimuskeskuksen Maaperä 1:200 000 (maalajit), Maaperä 1:20 000 / 50 000 ja Maaperän kerrostiedot, Maanmittauslaitoksen (MLL) korkeusmalli resoluutiolla 10 m x 10 m, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) pohjaveden tasotietoja sekä tietoja maaperän kairauksista POVET-tietokannasta.

Lähde: Geologian tutkimuskeskus.

Liitteenä 6. kuva joka tukee aiempaa pohjavesialueen haavoittuvuutta. Kuvassa 1.8 metrin syvyinen pohjavesiallas joka on Sweco Finland Oy:n ympäristöasiantuntijoiden tarkastama. Etäisyys varsinaisesta pohjavesialueesta 1.2 km. Lehmikorven tuulivoimaosayleiskaava/lähdeselvitys (selostuksen liite 16).

Kaavassa on sallittu EN-2 alueelle sähköasema ja akkuvarastot. Vaikka EN-2 ei sijaitse suoraan varsinaisella pohjavesialueella, sen **läheisyys soistuneisiin alueisiin** Rummakkoneva ja Isoneva voi tarkoittaa, että **pintavesien virtausreitit tai pohjaveden muodostumisalueet voivat ulottua vaikutusalueelle.**

Akkuvarastojen mahdolliset vuodot tai tulipalot voivat aiheuttaa **kemiallisia päästöjä**, jotka kulkeutuvat helposti maaperään veden mukana. Kaavassa ei ole lainkaan esitetty **yksityiskohtaisia suojaustoimia tai riskienhallintasuunnitelmaa** EN-2-alueelle.

Siteeraus akku-alan asiantuntijan lausunnosta: ”Tyypillisesti energiavarastoissa käytetään litium-tekniikan LiFePO₄-kemialla. Se on jossain mielessä turvallisempaa, kuin kobolttipohjaiset kemiat, mutta ei silti täysin riskivapaata. Palaessa syntyy kutakuinkin samoja myrkyllisiä aineita. Jos akut syttyvät varotoimista huolimatta tuleen, niin niistä muodostuu mm. vetyfluoridia (HF). Vetyfluoridi reagoi veden kanssa vapauttaen myrkyllistä ja syövyttävää vetyfluoridihappoa. Aineen reaktiossa metallien kanssa voi syntyä helposti syttyvää vetykaasua. HF on myrkyllistä ja voi olla jopa kuolettavaa pieninäkin annoksina ravinnossa tai ihon läpi imeytyneenä.

Jos ja kun mahdollista akkupaloa sammutetaan vedellä, niin vetyfluoridihapon lisäksi jätevesiin tulee palavista akkumateriaaleista, akunhallinta- ja suurtehotekniikasta ja kaapeleista myös raskasmetalleja luontoon. Nyrkkisääntö on, että litium-akkupalot tuottavat palaessaan riittävällä hapella kymmenkertaisen määrän lämpöenergiaa kemiallisen sähköenergian määräänsä nähden.

Esimerkiksi alkuvuodesta 2025 Kaliforniassa syttyi tuleen (kahdesti) 400 MW:n akkuvarasto (**Vistra Moss Landing Energy Storage Facility**). Sen palo kesti 5 vuorokautta. Tässä laitoksessa käytettiin NMC-kennoja (nikkeli-magnesium koboltti), jotka ovat hieman herkempiä lämpökarkaamiselle (Thermal runaway), kuin LFP- materiaalista tehdyt (LiFePO₄- rautafosfaatti). LFP-kemia aiheuttaa taas turvallisuusriskejä hankalamman kennojen välisen balansoinnin myötä. Lisäksi kaasut ovat herkemmin syttyviä, kuin NMC-kennojen kaasut. Myös NMC-kennojen päästöt ovat suurempia pienemmillä varaustasoilla”.

Viittaamme tässä yhteydessä Keski-Savon ympäristölautakunnan lausuntoon 15.5.2025 koskien Heinäveden Kilpimäen tuulivoimayleiskaavaa koskevasta valmisteluaineistosta ja kaavaluonnoksesta. Lautakunnan päätösesityksessä käsiteltiin tuulivoimarakentamisen riskejä pohjavesialueille. Päätös: Päätösesitys hyväksyttiin ja lisäksi **EN alueelle tulee lisätä merkintä: Akkuvarasto tulee varustaa akkujen sisältämille kemikaaleille ja koko sammutusainemäärälle riittävällä suoja-altaalla.**

Keuruun kaupungin olisi pitänyt pyytää ja vaatia lausunto suunnitellusta energiavarastosta Jyväskylän kaupungin terveydensuojeluviranomaiselta. Lausunto olisi pitänyt pyytää myös Keski-Suomen hyvinvointialueelta, jonka vastuulle kuuluu pelastustoimi.

Myöskään 7 hehtaarin energiavaraston ja sähköaseman vaikutuksia ei ole arvioitu viereisen Myllypuron saukkojen elinalueeseen. Lisäksi energiavarasto ja sähköasema on suunniteltu

läpikulkutien ja Töyrysalon metsätien päälle johon kiinteistön 249-407-22-45 omistajalla on tieoikeus .

Energiavaraston vaikutusten arviointia ei ole tehty.

Kaavakartalle on jäänyt merkitsemättä alueelle suunniteltu 5 hehtaarin maanotto/louhosalue eikä sen todellisia vaikutuksia ole arvioitu. Liite 7.

Katsomme, että täydennyksessämme edellä esitetyt seikat ovat merkittäviä puutteita selvityksissä ja osoittavat päättäjien perehtymättömyyttä. Tämän johdosta tuulivoimaosayleiskaava tulee kumota.

Räjäytys- ja kaivuutyöt

Voimaloiden, huoltoteiden ja energiavaraston rakentaminen kaava-alueella heikentävät pinta- ja pohjavesien laatua alueella ja sen välittömällä lähistöllä. Pelkkä kaivaminenkin aiheuttaa vesien samentumista. Tämä rikkoo luonnonsuojelulakia ja vesilakia.

Tuulivoimalat 1, 2, 11 ja 12 ovat yhtenäisellä valuma-alueella eikä niitä voida rakentaa, etteikö syntyisi riskiä pintavesien pilaantumiselle eikä Sikosuonkankaan pohjavedelle. Voimala 11 on pohjoisin ja voimala 2 on eteläisin. Niiden välinen etäisyys on 4,7 km. Liitteen 8. kartasta käy ilmi virtausnopeudet ja se, että näiden voimaloiden rakennuspaikat ovat 10-20 m korkeammalla kuin Sikosuonkankaan pohjavesialue.

Räjäytystöillä on merkittäviä välittömiä ja pitkävaikutteisia ympäristövaikutuksia. Ne liittyvät pölypäästöihin, tärinään, paineaaltoihin, maaperän ja vesistöjen saastumisriskeihin sekä biologisiin häiriöihin. Nämä vaikutukset ovat Lehmikorven tapauksessa jääneet arvioimatta.

1. Räjäytyspöly ja sen koostumus

Räjäytysten yhteydessä syntyvä pöly on hienojakoista ja leviää laajalle alueelle — usein useiden kilometrien päähän, riippuen tuulen suunnasta ja sääolosuhteista.

Tämä räjäytyspöly sisältää useita terveydelle ja ympäristölle haitallisia aineita:

-Kivipöly (silika, kvartsipöly) – erittäin hienojakoinen mineraalipöly, joka aiheuttaa hengityselinsairauksia (esim. pölykeuhko) ja voi kulkeutua syvälle keuhkoihin.

-Typpiyhdisteet (NO_x, nitraatit ja nitriitit) – syntyvät räjähdysaineiden (yleisimmin ammoniumnitraattipohjaisten aineiden, kuten ANFO:n) epätäydellisestä palamisesta. Nämä yhdisteet voivat huuhtoutua sadeveden mukana pintavesiin ja lisätä vesistöjen typpikuormitusta rehevöitymistä.

-Raskasmetallit ja epäpuhtaudet – kiviaineksesta vapautuvat mahdolliset raskasmetallit (esim. arseeni, lyijy, sinkki) voivat rikastua pölyyn ja levitä ilmateitse kasvillisuuteen, maaperään ja vesistöihin.

-Hiukkasmaiset räjähddejäämät – osa räjähdysaineista ei pala täydellisesti, vaan jää mikroskooppisina

jääminä pölyyn. Näitä jäämiä voivat olla mm. dinitrotolueeni (DNT) ja trinitrotolueeni (TNT), jotka ovat myrkyllisiä ja ympäristössä hitaasti hajoavia yhdisteitä.

-Rikkipäästöt– tietyt räjähdysaineet sisältävät rikkiyhdisteitä, jotka voivat muodostaa happamia yhdisteitä (SO₂, sulfaattipöly), vaikuttaen paikallisesti happamoitumiseen.

-Räjäytyspöly on siten kemiallisesti aktiivista ja ympäristövaikutuksiltaan monimuotoista. Se ei ole vain mekaaninen pölyongelma, vaan sisältää haitta-aineita jotka voivat vaikuttaa pitkään maaperässä, vesissä ja ekosysteemeissä.

2. Pölyn kulkeutuminen ja laskeuma

-Räjäytysten pöly voi levitä laajalle – etenkin, jos työmaan läheisyydessä on vesistöjä, maatalousalueita tai asutusta.

-Pölyn laskeutuessa maahan se:

- peittää kasvillisuutta ja heikentää fotosynteesiä;
- muuttaa maaperän kemiallista koostumusta;
- lisää valumavesien mukana typpi- ja sulfaattikuormitusta.
- voi kertyä ravintoketjuihin kasvien, hyönteisten ja eläinten kautta.

Erityisesti vesistöihin laskeutuva pöly voi lisätä sameutta ja heikentää vedenalaisen kasvillisuuden ja pohjaeläinten elinolosuhteita.

3. Räjäytysten vaikutukset ilmanlaatuun ja terveyteen

Räjäytysten yhteydessä syntyvä kaasumainen pölypilvi sisältää myös typpidioksidia (NO₂) ja hiilimonoksidia (CO). Näiden pitoisuudet voivat hetkellisesti nousta terveydelle haitallisiksi lähiympäristössä. Jos räjäytystyömaita on useita ja toistuvia, kumuloituva pöly- ja päästövaikutus voi olla huomattava myös ympäröivälle luonnolle ja lähialueen asutukselle.

4. Vaikutukset vesistöihin

Räjäytysten seurauksena:

nitraatteja ja nitriittejä voi huuhtoutua sadevesien ja valumien mukana ojastoihin ja vesistöihin; nämä yhdisteet voivat aiheuttaa pohjaveden ja pintavesien saastumista; erityisesti ammoniumnitraattipohjaisten räjähteiden jäännökset voivat nostaa nitraattipitoisuuksia merkittävästi paikallisesti.

Lisäksi raskasmetalleja voi vapautua kallion mineraaleista räjäytysten seurauksena, etenkin jos alueella on sulfidipitoista kallioperää (esim. kiisuja tai arseenimineraaleja).

Tällöin riski hapettumisreaktioiden ja happamien valumavesien muodostumiselle kasvaa, mikä on vastaava ongelma kuin monissa kaivostoiminnoissa.

5. Biologiset vaikutukset ja häiriöt

Räjäytysten paineaallot ja värinä voivat häiritä lintujen ja nisäkkäiden käyttäytymistä ja pesintää.

-Jatkuva toistuva räjäytystoiminta voi karkottaa lajeja pysyvästi elinalueiltaan.

-Maaperän ja veden nitraattikuormitus voi vaikuttaa kasvilajistoon, suosien rehevöitymistä kestäviä lajeja alkuperäisten kustannuksella.

-Selkärangattomat ja kalat voivat kärsiä, jos räjäytyksistä aiheutuu paineaaltoja vesistöihin.

Kaava-alueella on suuri määrä metsälaki 10 §:n ja vesilain kohteita sekä virtaussuunta pohjavesialueille. Liite 8.

Tämän takia olisi pitänyt selvittää räjäytystöiden vaikutukset voimaloiden rakennuspaikkojen, huoltoteiden ja energiavaraston sekä sähköaseman osalta. Näiden arviointien ja räjäytysten riskien hallinnan määrittelyn puuttuminen ovat yksi peruste kaavoituspäätöksen kumoamiselle.

.

Keuruulla 03..11.2025



Sirpa Mäkelä

Liiteluettelo:

Liite 1. Hannu Nykäsen esitelmä

Liite 2. Tutkimus tuuliturbiinien infraäänistä

Kenneth Mattsson

Liite 3. EU:n parlamentin käsittelyssä oleva vetoamus

Liite 4. Energiavarasto ja energiahuolto

Liite 5. Karttatuloste myllypaikoista

Pohjavesialueella .GTK

Liite 6. Kuva kaivetusta pohjavesialtaasta

Liite 7. Koontikartta kaava-alueen kohteista

Liite 8. Kartta virtaussuunnista kaava-alueella

AJATUKSIA TUULIVOIMALOIDEN SYNNYTTÄMÄN MELUN ERITYISONGEMISTA JA HAASTEISTA

TV-KY syyskokous etänä, 14.11.2020

Hannu Nykänen, eläkkeellä (1.10.2014 lähtien) oleva entinen VTT:n johtava tutkija, alla tuulivoimameluun liittyvät julkaisut:

1. Nykänen, H., Uosukainen, S., Siponen, D., Di Napoli, C., Yli-Kätkä, V-M. & Ristolainen, J.: Ehdotus tuulivoimamelun mallinnuksen laskentalogiikkaan ja parametrien valintaan. Tampere 2013. Teknologian tutkimuskeskus VTT, Tutkimusraportti VTT-R-04565-13. 52 s. + liitteet 16 s.
2. Eurasto, R. & Nykänen, H.: Tuulivoimamelun mittaustametriikan kehittäminen. Tampere 2013. Teknologian tutkimuskeskus VTT, Tutkimusraportti VTT-R-04680-13. 13 s. + liitteet 30 s.
3. Nykänen, H., Uosukainen, S., Antila, M. & Siponen, D.: Tuulivoimalan meluvaikutukset: Häiritsevyysmittaristo ja sen käyttö. Tampere 2014. Teknologian tutkimuskeskus VTT, Tutkimusraportti VTT-R-04392-14. 21 s.
4. Siponen, D., Nykänen, H., Viljanen, V. & Lahti, T.: Tuulivoimamelun immissiomittausohje. Kokemuksia ja kehittämissuhteita. Akustiikkapäivät 2017. Espoo 24.-25.8.2017. Artikkelit ja ohjelma, s. 170 – 175.
5. Nykänen, H., Siponen, D., Viljanen, V. & Lahti, T.: Huomioita tuulivoimamelunmallinnus-ohjeesta ja sen soveltamisesta. Akustiikkapäivät 2017. Espoo 24.-25.8.2017. Artikkelit ja ohjelma, s. 176 – 181.

Esityksen sisältö

- Tuulivoimarakentamisen suunnittelun meluohjeistus sekä melutason ohjearvot ja toimenpiderajat
- Tuulivoimaloiden ja tuulivoima-alueiden melun mallintaminen
 - Ympäristöministeriön ohjeistus (YM 2 | 2014) tuulivoimaloiden sijoituksen suunnitteluun
 - Esimerkki mallinnuksesta
- Ohjeistuksen ja sen soveltamisen merkittävimmät puutteet ja virheet
 - Tuulivoimaloiden sijoittelu tuulivoima-alueella
 - Tuulivoima-alueen melumallinnuksen epävarmuus
 - Tuulivoimaloiden melupäästön sykkivä luonne melun häiritsevyyttä lisäävänä tekijänä
 - Rakennusten sisätiloihin syntyvän melun mallintaminen
- Johtopäätökset

TUULIVOIMARAKENTAMISEN SUUNNITTELUN MELUOHJEISTUS

- Ympäristöministeriö on heinäkuussa 2012 julkaissut tuulivoimarakentamisen suunnitteluun oppaan, jossa tuulivoimaloiden suunnitteluun on annettu yleiset ohjeet ja melua koskevat ohjearvot (Ympäristöministeriö. Helsinki 2012. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 4 | 2012. 92 s.)
- Tuulivoima-alueiden suunnitteluun on vuonna 2014 laadittu melumallinnusohjeistus (Ympäristöministeriö. Helsinki 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2014. 53 s.)
- Tuulivoimaloiden aiheuttaman ulkomelun tasolle on vuonna 2015 annettu asetustasoiset ohjearvot (Vna 1107/2015)
- Tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjetta on päivitetty joulukuussa 2016 (Ympäristöministeriö. Helsinki 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5 | 2016. 121 s.)

Melutasovaatimukset

Taulukko 1. Melutason ohjearvot (Vnp 993/1992), tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot (Vna 1107/2015) ja asumisterveysasetuksen sisämelutason ohjearvot (545/2015) A-painotetulle kokonaismelutasolle.

Vnp 993/1992 mukaiset yleiset melutason ohjearvot			Vna 1107/2015 mukaiset tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot ja osa asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukaisista sisämelutason toimenpiderajoista		
	Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), L_{Aeq} enintään			Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), L_{Aeq} enintään	
	Päivällä klo 7 - 22	Yöllä klo 22 - 7		Päivällä klo 7 - 22	Yöllä klo 22 - 7
Ulkomelutaso			Ulkomelutaso (Vna 1107/2015)		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistys-alueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB ^{1), 2)}	Pysyvä asutus (ympäri vuotiseen asumiseen tarkoitettut rakennukset ja niiden oleskelu- ja piha-alueet), hoitolaitokset, oppilaitokset ⁵⁾	45 dB	40 dB
Loma-asumiseen käytettävät alueet ³⁾ , leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ⁴⁾	Loma-asutus (vapaa-ajan asumiseen tarkoitettut rakennukset ja niiden oleskelu- ja piha-alueet), leirintäalueet, virkistysalueet ⁶⁾	45 dB	40 dB
			Kansallispuistot	40 dB	40 dB
Sisämelutaso			Sisämelutaso (STM 545/2015), alla vain osa vaatimuksista		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet ⁵⁾	35 dB	30 dB	Asuinhuoneet ja oleskelutilat	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB		Nukkumiseen käytettävät tilat (yhden tunnin keskiäänitaso $L_{Aeq,1h}$ klo 22–7)		25 dB
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB				

¹⁾ Uusilla alueilla on melutason yöohjearvo 45 dB.

²⁾ Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja.

³⁾ Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan kuitenkin soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja.

⁴⁾ Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

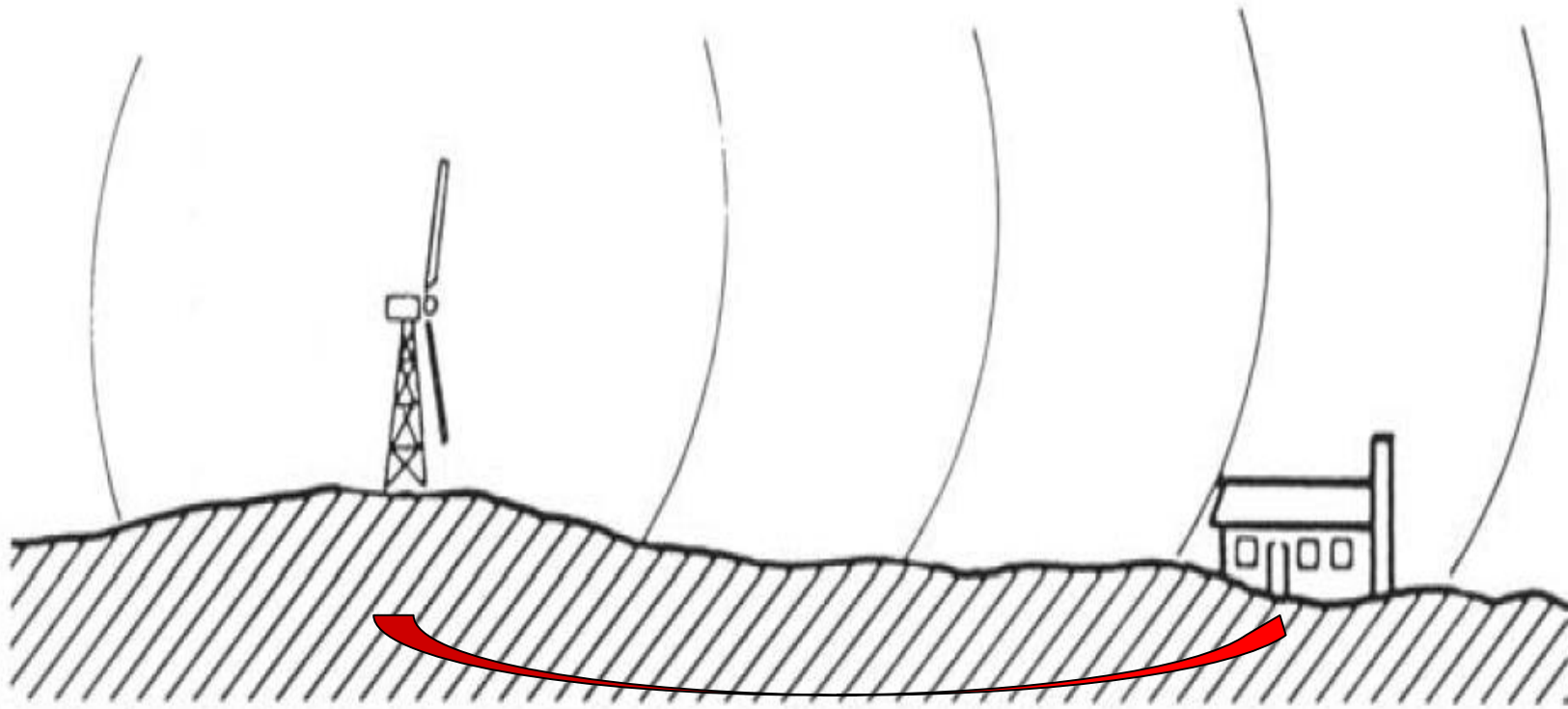
⁵⁾ Ulkoa kantautuvasta melusta aiheutuva melutaso sisällä.

⁶⁾ Oppilaitosten ulkoalueilla ja virkistysalueilla ei sovelleta yöajan ohjearvoa.

Tuulivoimaloiden melun ohjearvot / mallinnusohjeet

- Tuulivoimaloiden melun ohjearvot ovat pysyvän asutuksen osalta yleisesti 10 dB alemmat kuin valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaiset ulkomelutasojen yleiset enimmäisarvot, koska tuulivoimaloiden melun on todettu olevan häiritsevämpää kuin esim. tieliikenteen aiheuttama melu, **loma-asutuksen osalta ohjearvot ovat kuitenkin samat kuin valtioneuvoston päätöksen 993/92 ohjearvot**
- Tuulivoimarakentamisen päivitettyssä oppaassa (YM 5 / 2016) todetaan lisäksi: ”Mikäli tuulivoimalan ääni on laadultaan erityisen häiritsevää eli ääni on melulle altistuvassa kohteessa kapeakaistaista (soivaa, tonaalista) tai impulssimaista (toistuvia lyhytkestoisia ääniä), **lisätään valvonnan yhteydessä saatuun mittaustulokseen 5 desibeliä ennen ohjearvoon vertaamista.**
- **Merkityksellisesti sykkivään meluun ei sovelleta 5 dB:n korjausta. Merkityksellisesti sykkivä melu ja siihen liittyvä häiritsevyys on ilmiönä tunnistettu, mutta sen arviointiin ei toistaiseksi ole standardoitua menettelyä. (YM 5 / 2016)**
- Mahdollisessa ympäristölupavaiheen melumallinnuksessa 5 dB:n lisäys kuitenkin tehdään valmistajan ilmoittamiin melupäästön takuuarvoihin, mikäli ”tiedetään tuulivoimalan melupäästön sisältävän jonkin **(myös sykkivän melun !)** edellä mainituista erityispiirteistä ja voidaan arvioida erityispiirteiden olevan ... todennettavissa melulle altistuvalla alueella” (YM 2 / 2014)

TUULIVOIMAMELU – lähde > eteneminen > altistuva kohde (punaisella merkityt eivät kuulu YM:n melumallinnusohjeistukseen)



Äänen lähteet:

- aerodynaaminen (roottori)
 - mekaaninen (koneisto)
 - **voimaloiden yhteisvaikutus**
- Tärinän (värähtelyjen) lähde:**
- **tornin jalustan aiheuttama maaperän värähtely**

Äänen etenemistie:

- etäisyys
- ilman absorptio
- maaperän muoto ja absorptio (kasvillisuus)
- **lämpötila- ja tuulen-nopeusgradientti**

Altistuva kohde:

- melutaso ja melun luonne ulkona **ja rakennuksen sisällä**
- **taustamelun taso**
- **rakennuksen tärinä (ilmääänen aiheuttama tai maaperän kautta tuleva)**

Soveltaen: Rogers, A.L., Manwell, J.F. & Wright, S., Wind Turbine Acoustic Noise. A white paper, University of Massachusetts at Amherst, MA, USA. June 2002, amended January 2006. 26 p.

Melumallinnusohjeistuksen merkittävin puute – tuulivoima-alueen sisällä olevien tuulivoimaloiden väliselle etäisyydelle ei ohjetta

- Tuulivoimaloiden keskinäinen sijainti tuulivoima-alueella vaikuttaa olennaisesti voimaloiden melupäästön luonteeseen
- Australiassa New South Walesin osavaltion tuulivoimarakentamisen oppaassa on jo vuonna 2002 ohjeistettu, että tuulen suuntaan nähden rinnakkaisten tuulivoimaloiden välisen etäisyyden tulee olla vähintään 5 x roottorin halkaisija lavan kärjestä lavan kärkeen ja tuulen suuntaan nähden peräkkäisten voimaloiden välisen etäisyyden vähintään 8 x roottorin halkaisija
- **Suomen tuuliolosuhteissa, joissa tuulen suunta vaihtelee 360 astetta, tulisi edellä mainitun australialaisen ohjeen mukaan kaikissa tapauksissa noudattaa tuulivoimaloiden välisenä minimietäisyytenä kahdeksan kertaa roottorin halkaisija**
- **Mikäli yksittäisten tuulivoimaloiden välinen etäisyys on pienempi kuin 8 x roottorin halkaisija, joutuu tuulen alapuolella oleva voimala toimimaan turbulenttisessa jättöpyörrekentässä, eikä tuulivoimalatyypille määritetty melupäästöarvo pidä paikkaansa erityisesti pienten taajuuksien osalta**

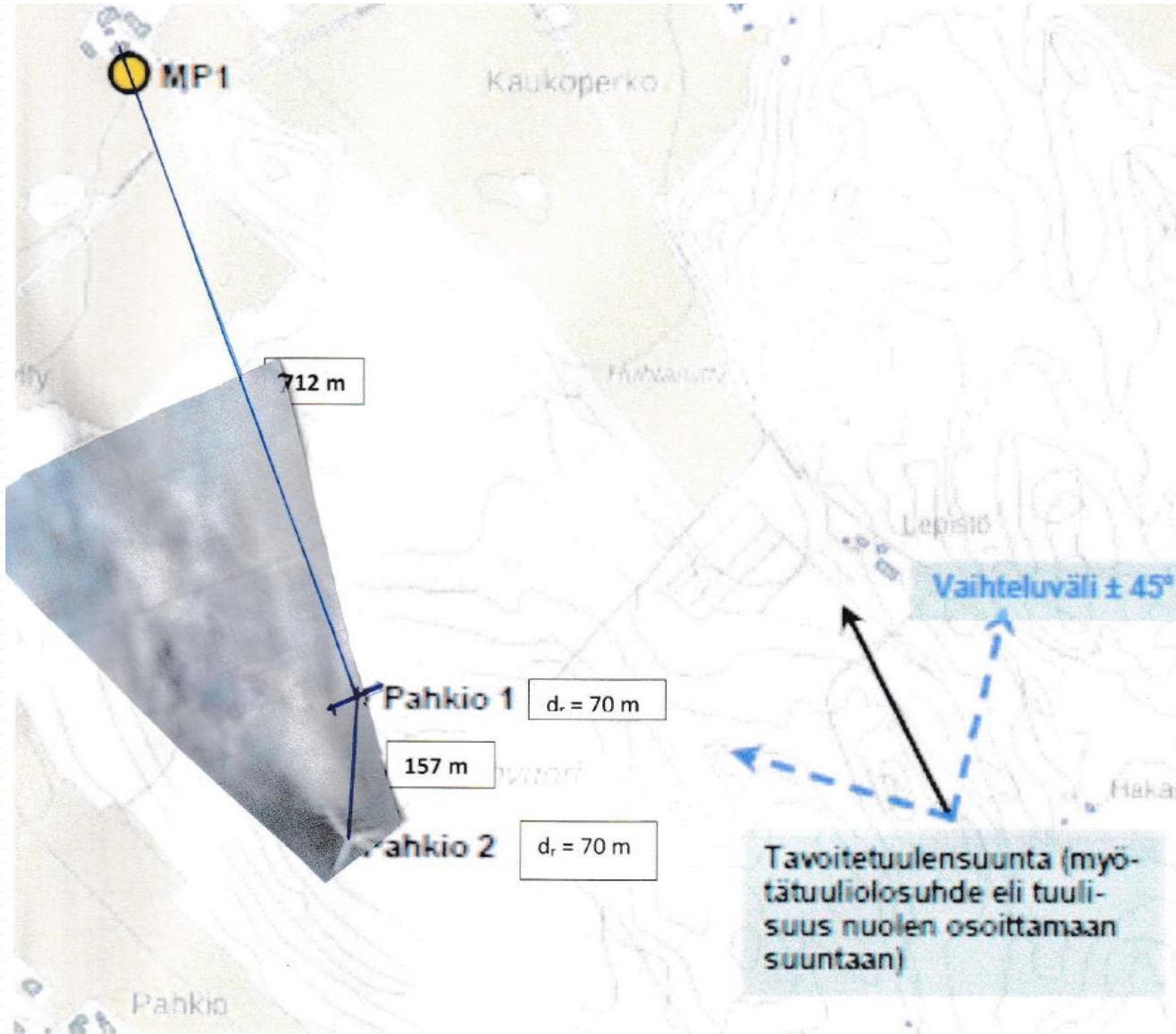
Kuva tuulivoimaloiden jättöpyörteistä



Figure 7: **Horns Rev 1 Offshore Wind Farm**

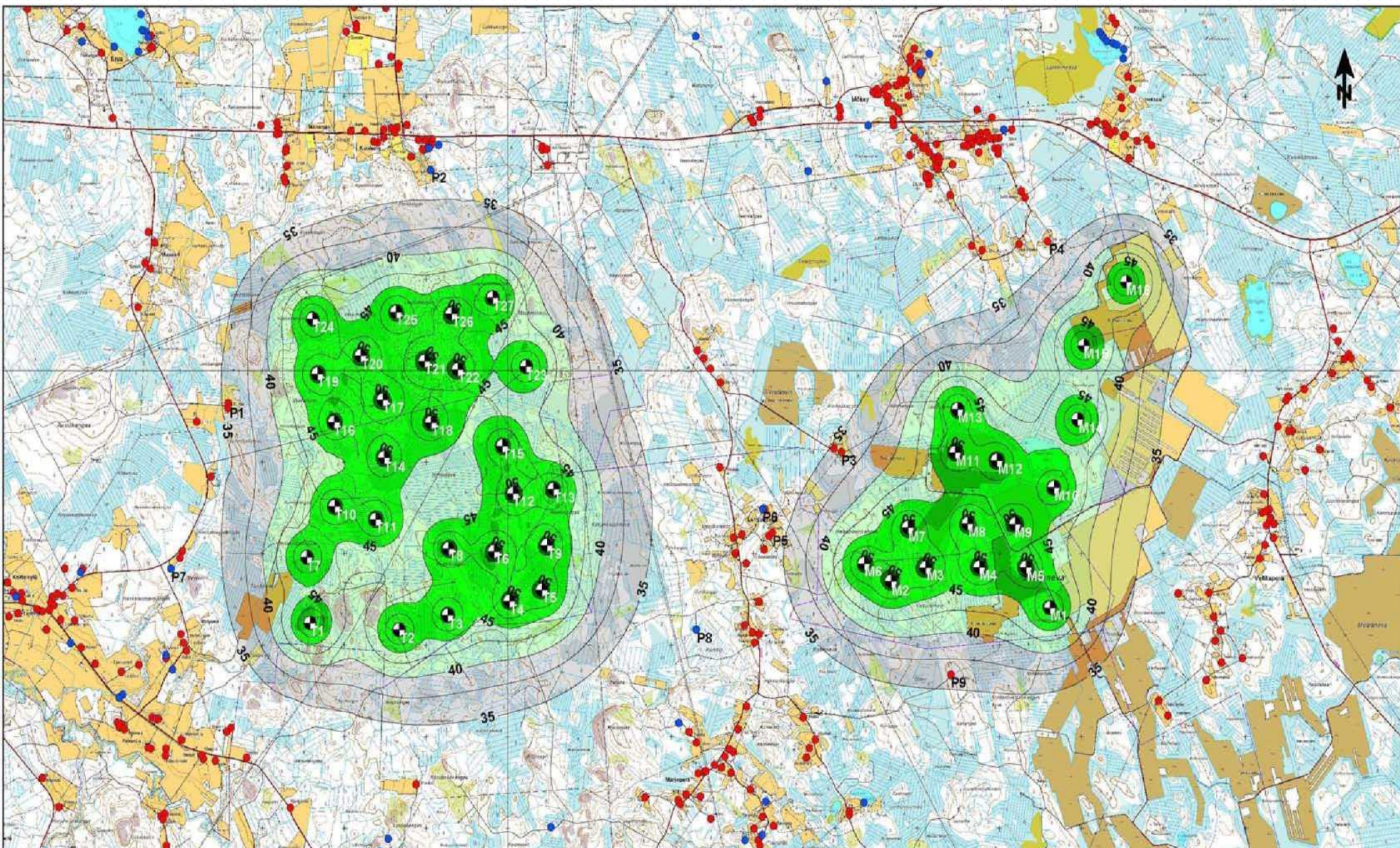
'Aeolus' turbulence behind the Horns Rev1 wind farm under very humid conditions, 12 February 2008 at 1300hrs. Photographer Christian Steiness

Pahkionvuori 2:n jättöpyörre

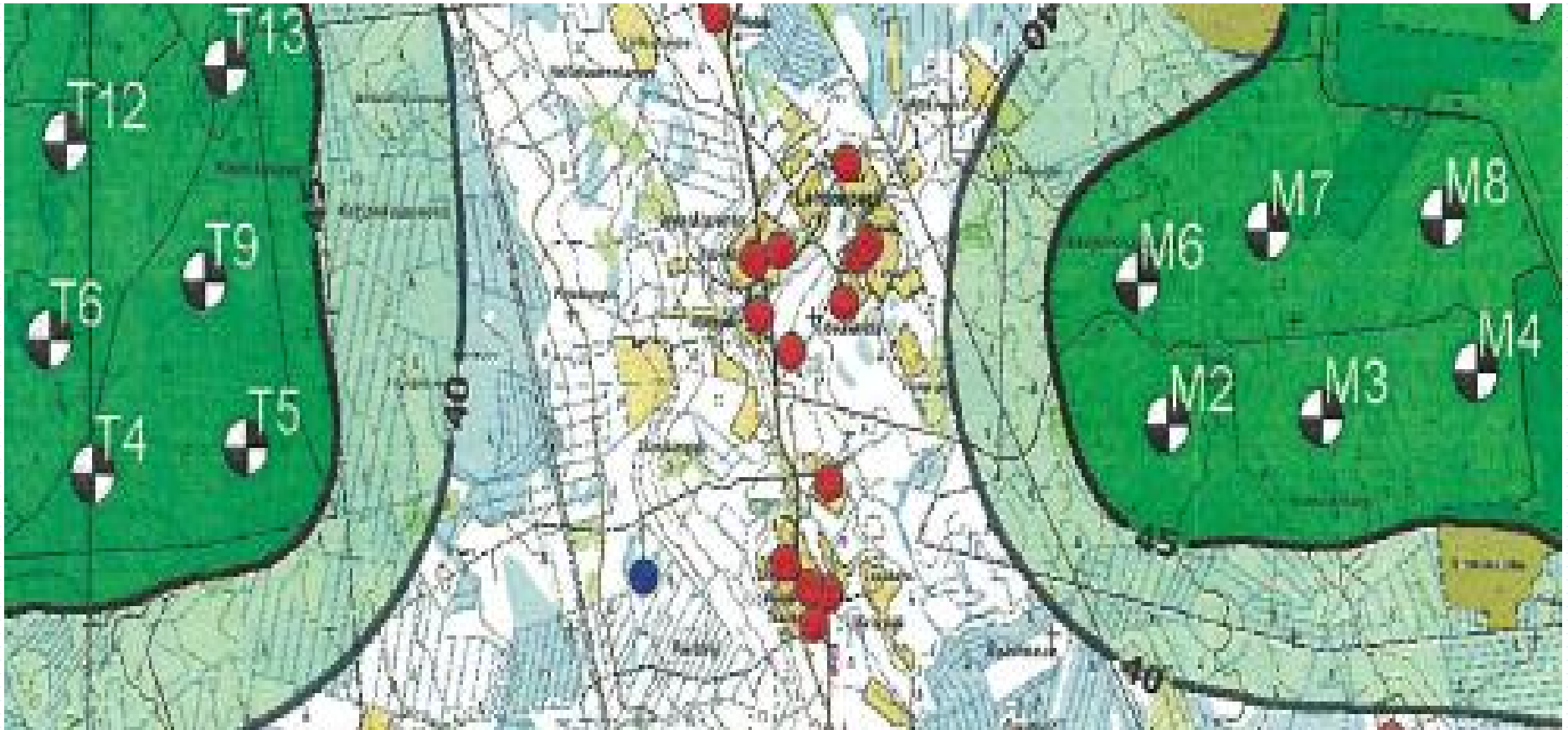


Tuulen alapuolella olevan tuulivoimalan toimiminen turbulentisessa jättöpyörrekentässä voi selittää melutason nousun mallinnettua korkeammaksi altistuvassa kohteessa.

Melumallinnuksen esimerkki (Alajärvi, Louhu-Möksy, Ramboll)



Louhu – Möksy melumallinnus



KHO:n päätöksillä **voimaloiden T13, M3 ja M6 rakennusluvut on kumottu**

Louhu . Möksy – tuulivoimaloiden välinen etäisyys

Arviointi-suure	Tuulivoimalapari														
Möksyn tuulivoimala-alueen läntisin osa															
Tuulivoimalaparin välinen etäisyys ja roottorin halkaisijaan suhteutettu etäisyys	M2 & M3	M2 & M4	M2 & M6	M2 & M7	M2 & M8	M3 & M4	M3 & M6	M3 & M7	M3 & M8	M4 & M6	M4 & M7	M4 & M8	M6 & M7	M6 & M8	M7 & M8
Etäisyys, m	638	1288	462	736	1310	656	874	631	801	1429	970	495	563	1281	728
Suht. etäisyys	4,7	9,5	3,4	5,4	9,6	4,8	6,4	4,6	5,9	10,5	7,1	3,6	4,1	9,4	5,4
Louhukankaan tuulivoimala-alueen kaakkoisin osa															
Tuulivoimalaparin välinen etäisyys ja roottorin halkaisijaan suhteutettu etäisyys	T4 & T5	T4 & T6	T4 & T9	T4 & T12	T4 & T13	T5 & T6	T5 & T9	T5 & T12	T5 & T13	T6 & T9	T6 & T12	T6 & T13	T9 & T12	T9 & T13	T12 & T13
Etäisyys, m	644	466	770	1053	1415	884	554	1214	1217	666	621	1136	716	693	707
Suht. etäisyys	4,7	3,4	5,7	7,7	10,4	6,5	4,1	8,9	8,9	4,9	4,6	8,4	5,3	5,1	5,2

Melumallinnusten kritiikki 2: äänen erityispiirteiden ja etenemisen epävarmuuden huomioiminen (= huomiotta jättäminen)

- Ympäristöministeriön melumallinnusohje 2 / 2014 korostaa varovaisuusperiaatteen käyttämistä melumallinuksissa (korostus lihavoimalla HN):
- ”Melumallinnuksen epävarmuus **sisällytetään laskennan lähtöarvoina käytettyyn tuulivoimaloiden melupäästön lukuarvoon.** Mallinnuksessa tuulivoimaloiden **melupäästölle käytetään riittävän suurta varmuutta huomioiden melun mahdolliset erityispiirteet,** jotta mallinnuksessa voidaan käyttää tähtäysarvona suunnittelu- tai tunnusarvoa ja äänen etenemisen ja ympäristöolosuhteiden mallinnukseen vakioituja sää- ja ympäristöolosuhdelukuarvoja.”
- **Mallintajat sisällyttävät mallinnuksessa käytettyyn melupäästön lukuarvoon ainoastaan yksittäisten turbiinien melupäästön vaihtelusta aiheutuvan hajonnan (jos huomioivat tätäkään) turbiinien toimiessa ”standardiolosuhteissa”, joissa ei synny häiritseviä melukomponentteja**
- **Ohje äänen etenemisen epävarmuuden huomioon ottamiseksi puuttuu YM:n melumallinnusohjeistuksesta, joten laskentatuloksissa ei tätä melutasoa kohottavaa vaikutusta huomioida lainkaan**

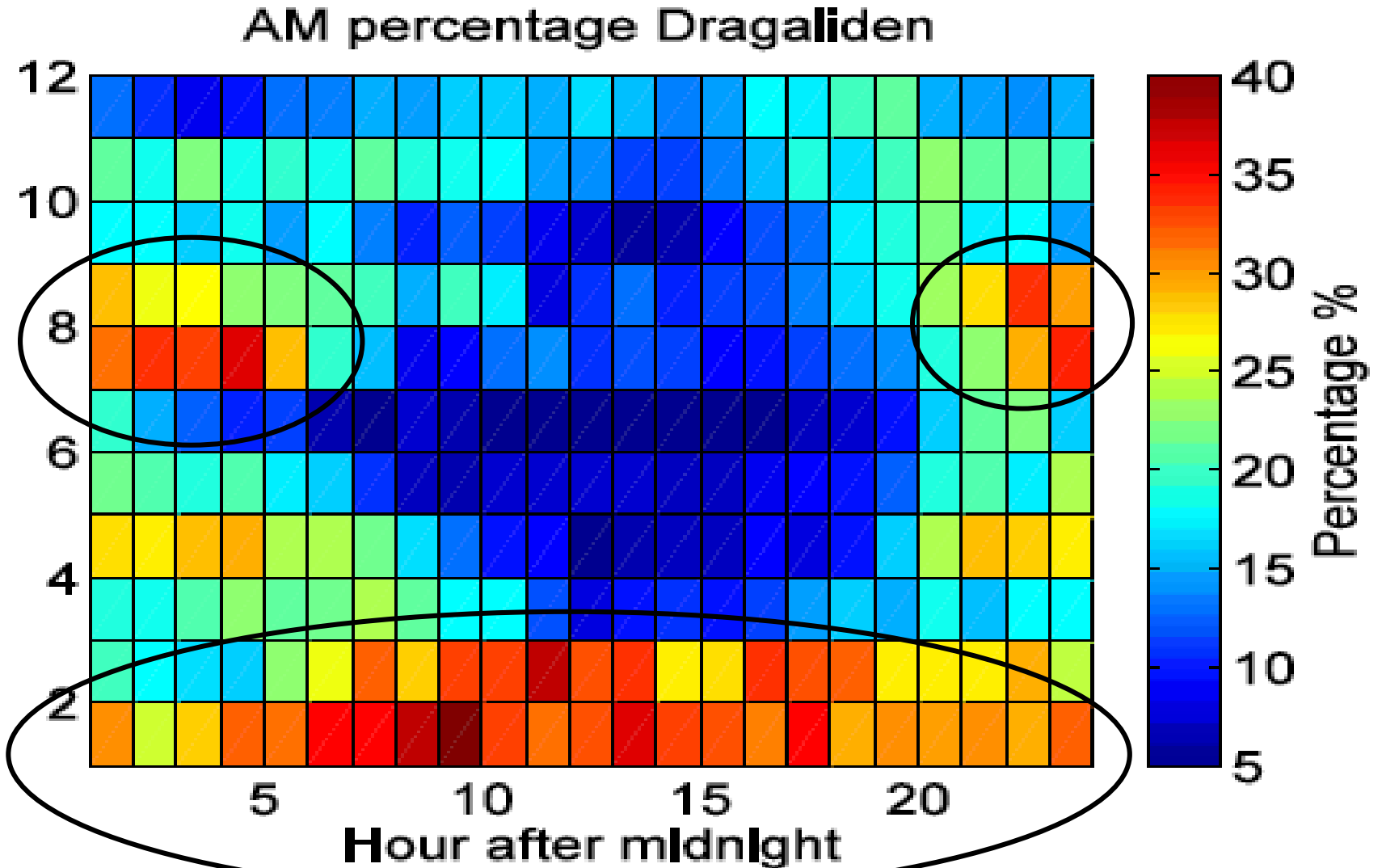
Melumallinnusten kritiikki 3: merkityksellisen sykinän huomiotta jättäminen

- ”Normaali” tuulivoimalan amplitudimodulaatio (melun sykkivä luonne) ja muu lisähäiritsevyys on otettu huomioon siten, että tuulivoimaloiden melutason ohjearvot pysyvän asutuksen altistuvassa kohteessa ovat 10 dB alhaisemmat kuin yleiset melutason ohjearvot eli tuulivoimaloiden melun on todettu olevan luonteeltaan häiritsevämpää kuin esim. liikenteen melu. **On täysin käsittämätöntä ja perustetonta, että vastaavaa 10 dB:n alennusta ei tehdä arvioitaessa loma-asuntojen altistumista tuulivoimaloiden melulle.**
- Tuulivoimaloiden melun merkityksellisen sykinän lisähäiritsevyys jätetään huomioimatta ja YM:n tuulivoimarakentamisen päivitetyn ohjeen 5 / 2016 mukaan sitä ei tarvitse ottaa mallinnuksessa (eikä edes mittauksissa !!!) lainkaan huomioon
- Mm. ruotsalaisten pitkäaikaismittausten mukaan merkityksellistä sykintää esiintyy kuitenkin 20 ... 30 % tuuliturbiinien toiminta-ajasta (Larsson & Öhlund, JASA 135 (1) 2014) Suomeen verrattavissa ilmasto-olosuhteissa

”Thumping” tyyppinen amplitudimodulaatio

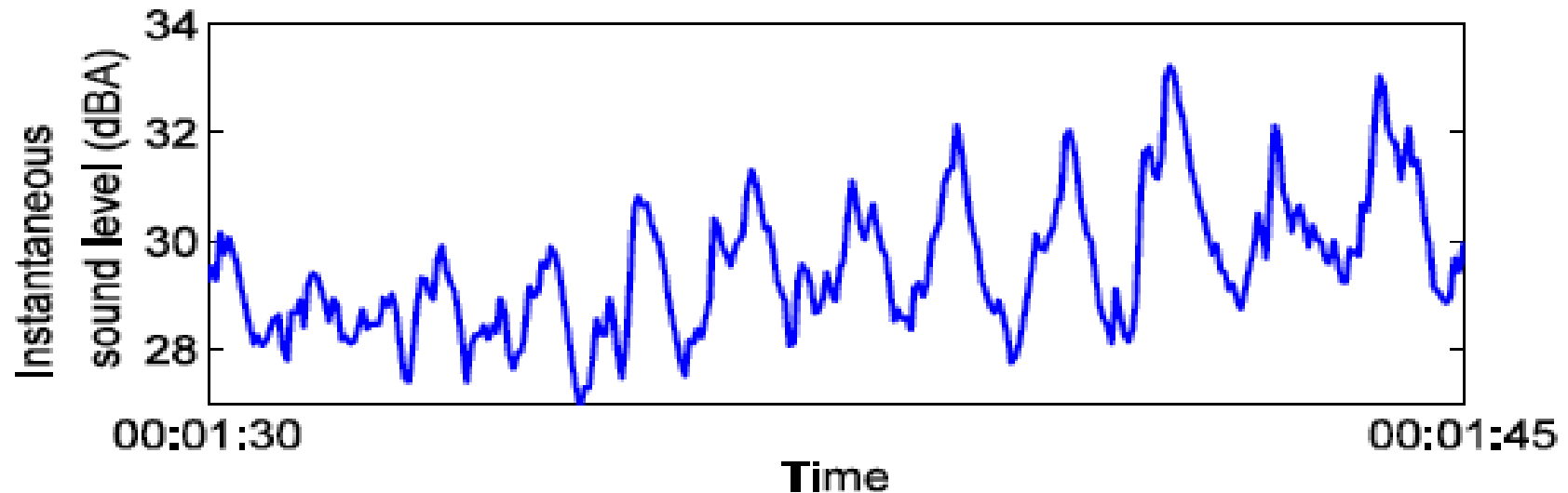
- ”Thumping” amplitudimodulaatio esiintyy erityisen voimakkaana syksyllä (syys-kesällä) aurinkoisen päivän iltana auringon laskiessa ja laskun jälkeen, kun aurinko lakkaa lämmittämästä maanpintaa:
 - tuuli tyyntyy alailmakehässä, koska auringon lämmittämä ilma ei enää kohoa ylöspäin, kuten auringon paistaessa tapahtuu
 - tuulen tyyntyessä lähellä maanpintaa tuulivoimalan yksittäiseen lapaan kohdistuu vaihteleva voima yhden kierroksen aikana, kun lavan ollessa yläasennossa tuuli on voimakasta, mutta ala-asennossa tuuli on vaimentunut
 - tämä tuuligradientin aiheuttama lavan taipuminen ja lavan sakkaaminen yläasennossa yhden kierroksen aikana on todennäköisin syy erityisen häiritsevän ”thumping” amplitudimodulaation syntymiseen
 - tuulen tyyntyessä maanpinnan läheisyydessä myös tuulen aiheuttaman taustamelun taso laskee, jolloin tuulivoimalan ääni kuuluu selvemmin
 - lisäksi tässä sääolosuhteessa syntyy inversio eli ilmakehä on ylhäällä lämpimämpää, jolloin äänisäteet kaartuvat maata kohti
- Myös pilvettömänä talvipäivänä (kevättalvella) tuulivoimala tuottaa ”thumping” tyyppistä amplitudimoduloitunutta ääntä

Dragaliden mittauspaikalla, mittausetäisyys 1 – 2 km.

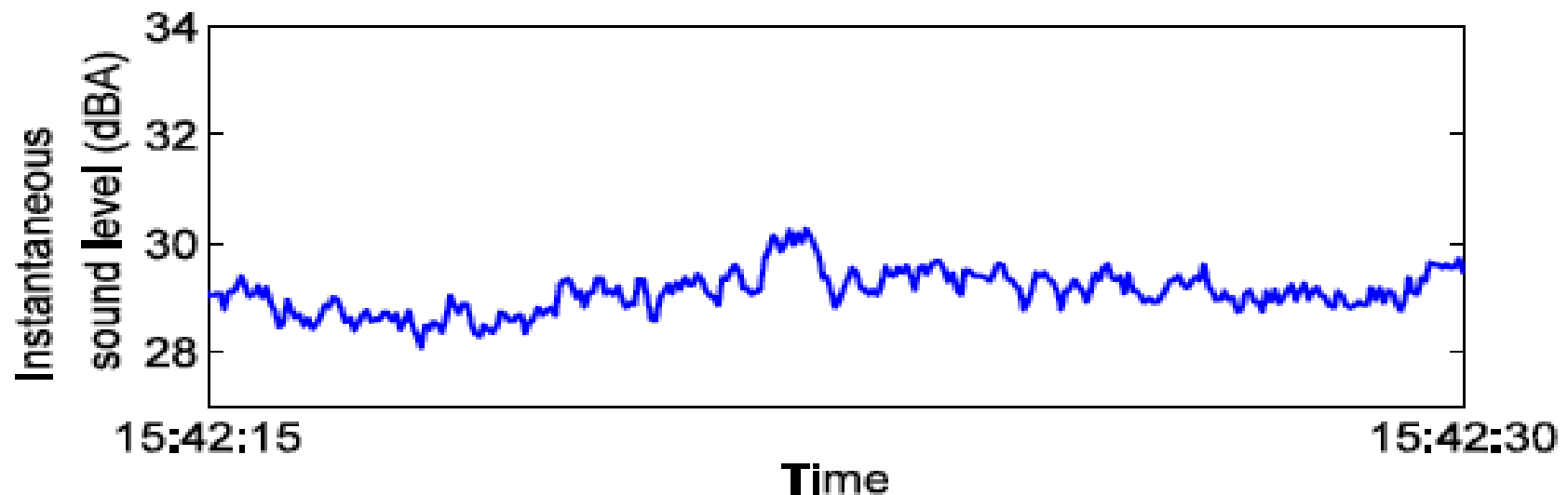


Larsson, C & Öhlund, O., Amplitudimodulaatio Dragaliden mittauspaikalla, mittausetäisyys 1 – 2 km turbiineista.

Yö,
amplitudi-
modulaatio



Päivä, ei
amplitudi-
modulaatiota



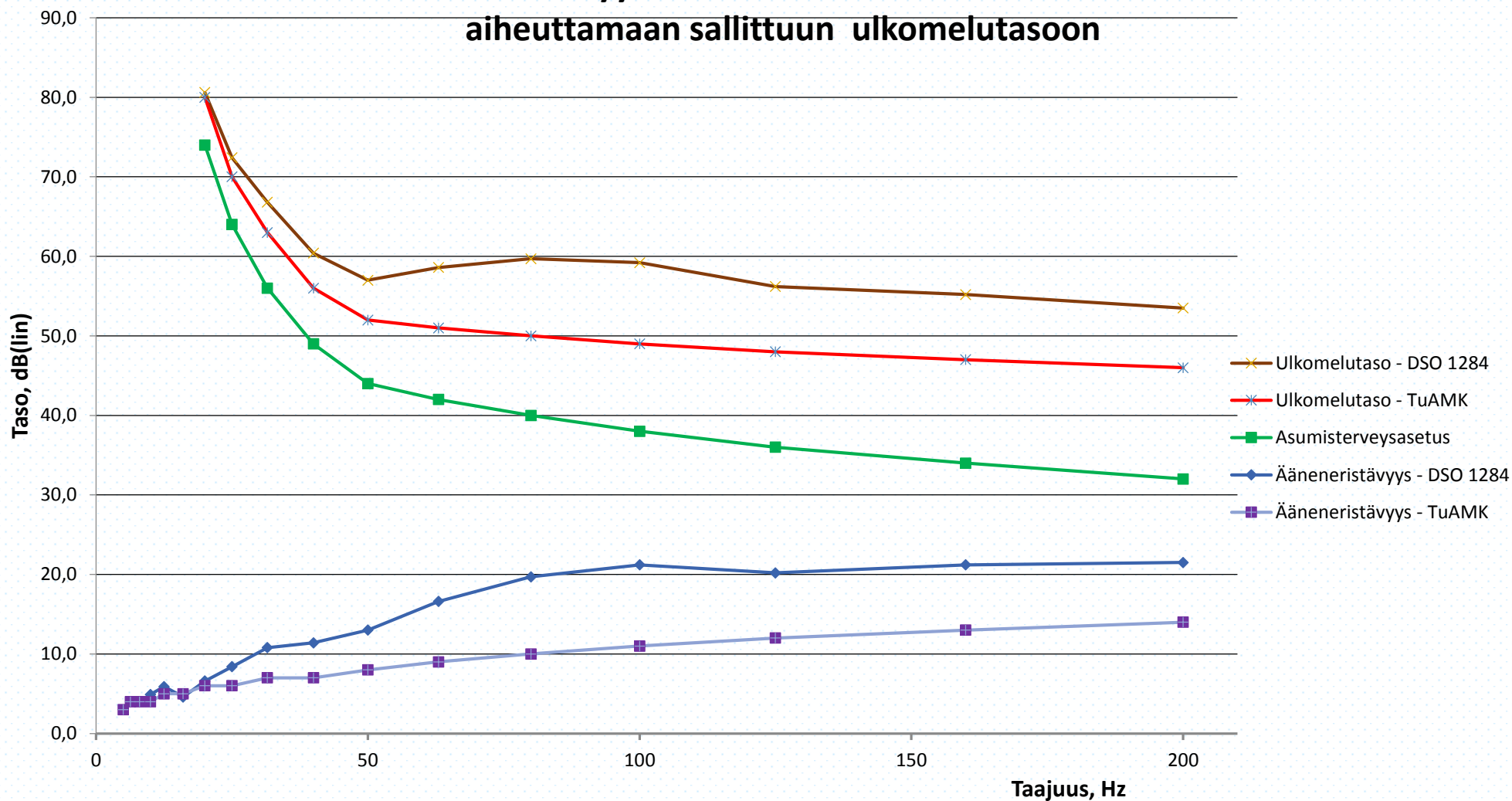
Tuulivoimaloiden aiheuttama pienitaajuinen melu pientalojen sisätiloissa

- Pienitaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa on annettu Asumisterveysasetuksessa:

Kaista/Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Leq,1h/dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

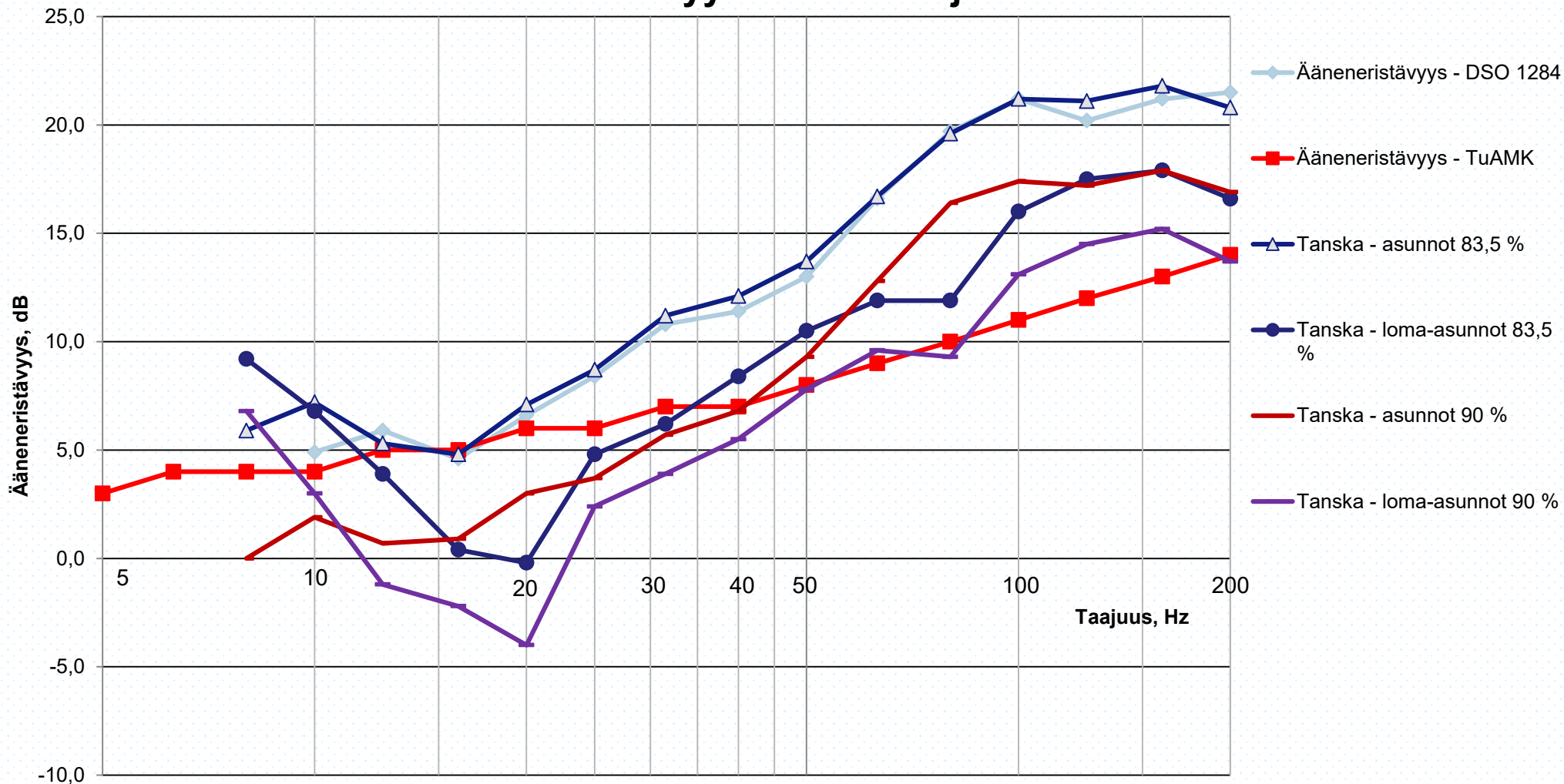
- Mallintajakonsultit ovat käyttäneet tanskalaisen DSO 1284:n mukaisia ääneneristysarvoja määritellessään pientalojen sisätilojen melutasot mallinnetuista ulkomelutasoista (*The Danish Ministry of Environment (2011). Statutory Order on Noise from Wind Turbines. Translation of Statutory Order no. 1284 of 15 December 2011. Copenhagen, Denmark*)
- Turun Ammattikorkeakoulun tekemissä suomalaisten pientalojen ääneneristysmittauksissa on todettu DSO 1284:n ääneneristysarvojen olevan liian korkeita suomalaisille pientaloille (*Keränen, J., Hakala, J. & Hongisto, V.: Pientalojen ääneneristävyys ympäristömelua vastaan taajuuksilla 5 – 5000 Hz – Infraäänitutkimus. Akustiikkapäivät 2017. Espoo 24.-25.8.2017. Artikkelit ja ohjelma, s. 123 – 128*)

Rakennuksen ääneneristävyyden arviointimenetelmän vaikutus tuulivoimalan aiheuttamaan sallittuun ulkomelutasoon



Ääneneristävyystietojen vertailua (tanskalaistiedot: Sondergaard "New measurements of low frequency sound insulation", 90 % persentiilin laskenta HN)

Rakennusten ääneneristävyys Tanskassa ja Suomessa

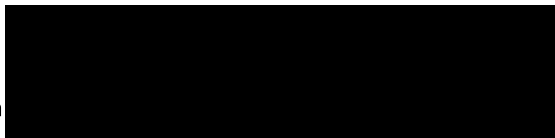


Tiivistelmä

- Tuulivoimamelun mallinnusohje (YM 2/2014) on yhtenäistänyt tuulivoimarakentamisen meluvaikutusten ennakointia
- Mallinnusohjeeseen on kuitenkin jäänyt puutteita eivätkä mallintajakonsultit kaikilta osin noudata ohjeen menettelytapoja
- Tärkein puute on tuulivoima-alueen tuulivoimaloiden välisen minimietäisyyden puuttuminen
- Toinen tärkeä puute liittyy suunnitellun tuulivoimalatyypin melupäästön ilmoittamiseen:
 - melupäästön takuarvo ei edellytä merkityksellisen sykinän eli tuulivoimaloiden häiritsevimmän melukomponentin ilmoittamista tai huomioimista
- Melun (ja erityisesti pienitaajuisen melun) eteneminen asuinrakennusten ja erityisesti kevytrakenteisten (ei talviasuttavien) lomiasuntojen sisään mallinnetaan Suomessa usein väärillä ääneneristävyysarvoilla
- Äänen etenemisen (leviämisen) epävarmuuden huomioiminen on edelleen epäselvä kysymys mallinnusohjeistuksessa

(Ei aihetta)

Lähtetäjä
Päivämäärä
Vastanottaja



Ken Mattsson ja kollegat Uppsalan yliopistosta saattavat muuttaa käsityksiä tuuliturbiinien melusta

15.10.2025

Professori Ken Mattssonin ja hänen kollegoidensa Uppsalan yliopistossa tekemä uusi tutkimus tuuliturbiinien melusta odotetaan julkaistavan pian, ja sillä voi olla vaikutuksia alan tulevaisuuteen.



Ken Mattsson, professori, informaatioteknologian laitos, tieteellisen laskennan osasto. Kuva: Mikael Wallerstedt

Professori Ken Mattssonin johtama tutkimus keskittyy infraääneen – ihmisen kuulokynnyksen alapuolelle jääviin äänitaajuuksiin, joita ei sisällytetä ympäristövaikutusten arviointeihin.

Tutkimusryhmä on kehittänyt uuden mittausmenetelmän ja simulointiohjelman, Soundsim 360:n, jonka avulla näitä matalataajuisia ääniä voidaan analysoida tarkasti.

Tuulivoimateollisuudessa ollaan huolissaan tulosten mahdollisista merkityksistä, varsinkin kun infraäänen pitkäaikaisista terveysvaikutuksista ei ole tehty riittävästi tutkimusta. Tieteellinen julkaisu tarkoittaisi, että menetelmä ja tulokset saisivat akateemisen validoinnin.



Ken ja Gustav ovat kehittäneet laskennallisen mallin melun, erityisesti taloihin tunkeutuvan matalataajuisen äänen, tarkkaan simuloimiseksi. Tällainen melu aiheuttaa unihäiriöitä ja on yksi merkittävimmistä terveysongelmistamme. Kuva: Mikael Wallerstedt.

Fakta

Professori Ken Mattsson ja hänen kollegansa Gustav Eriksson ovat kehittäneet uuden akustisten aaltojen etenemisen laskentaohjelman, Soundsim 360:n, jonka avulla voidaan mitata tarkasti tuuliturbiinien infraäänitasoja – eli ihmisen kuulokynnyksen alapuolella olevia äänitaajuuksia.

Ryhmä on tähän mennessä keskittynyt näihin kuulumattomiin ääniin, jotka usein unohdetaan ympäristövaikutusten arvioinneissa. Heidän odotetaan esittelevän pian mittauksia vielä alemmista, alle yhden hertsin taajuuksista. Samalla Ken huomauttaa, että infraäänen pitkäaikaisvaikutuksista ihmisten terveyteen ei ole vielä riittävästi tutkimusta.

Lähetetty [Outlook for Android](#)

(Ei aihetta)

Lähtettäjä

Päivämäärä

Vastaanottaja

IT-osasto mediassa: EU:n uusi painopiste tuuliturbiinien meluun – Ruotsalainen tutkimus paljastaa infraäänien ulottuvuuden

2025-10-28



Tuuliturbiinien meluongelmaa käsitellään nyt EU-tasolla. Kuva: Pixabay

Euroopan parlamentti on vastaanottanut vetoomuksen, jossa korostetaan tuuliturbiinien meluun liittyviä terveysriskejä. Keskustelun keskiössä on ruotsalainen tutkimus ja uusi simulointityökalu, jotka osoittavat, että suurten turbiinien infraääni kulkeutuu kauemmas kuin aiemmin on uskottu.



Ken Mattsson ja Gustav Eriksson ovat kehittäneet Soundsim360-simulointityökalun, joka laskee sekä infraääntä että korkeataajuisia kohinaa laajoilla alueilla. Kuva: Mikael Wallerstedt.

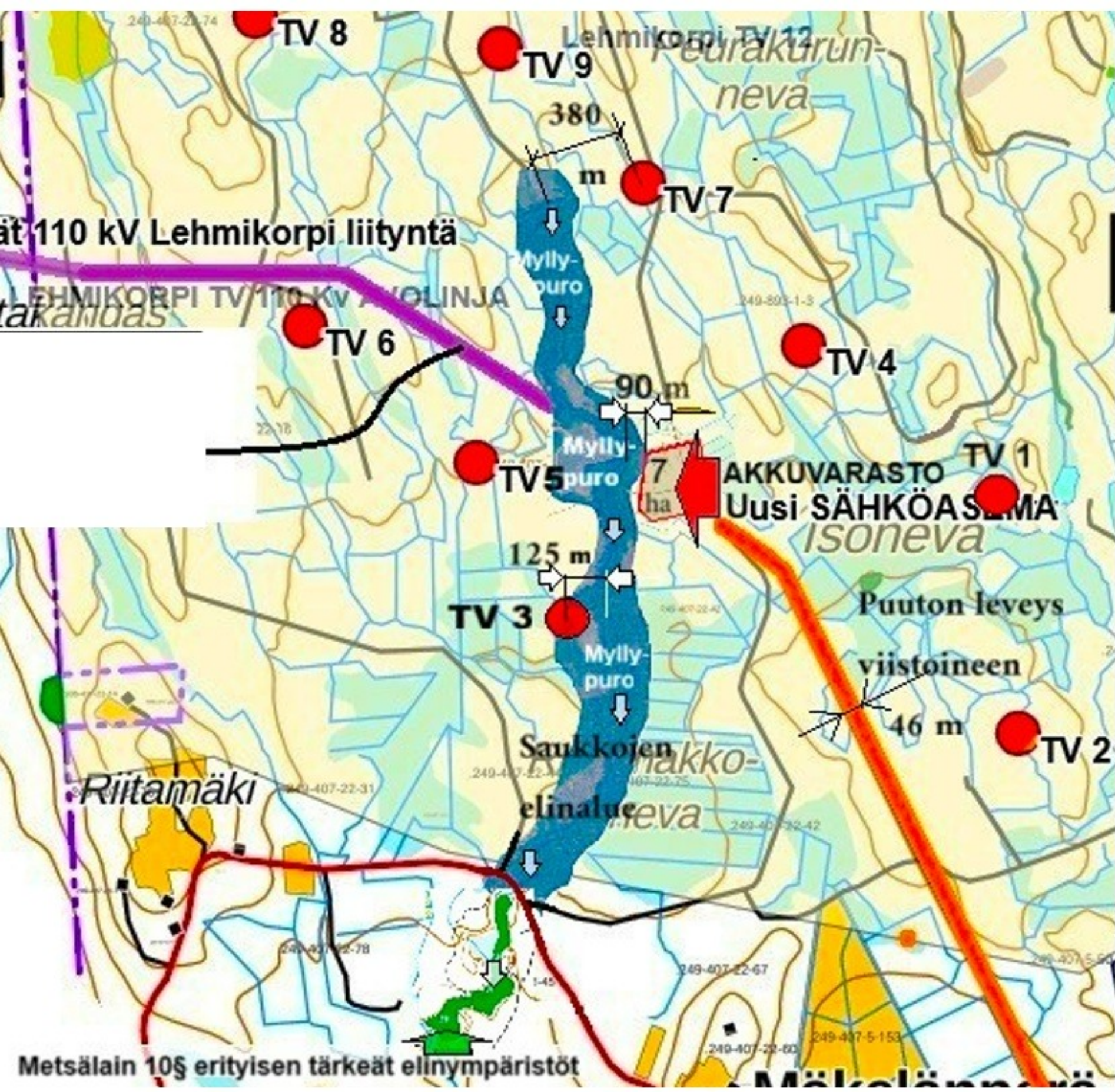
Tuuliturbiinien meluongelma on saanut uudelleen huomiota EU-tasolla, ja Euroopan parlamentti käsittelee parhaillaan vetoomusta, joka käsittelee sekä yleistä melua että infraääntä. Useat eurooppalaiset organisaatiot ovat aloitteen takana, ja keskustelun keskiössä on ruotsalainen tutkimus, joka on johtanut uusiin näkemyksiin äänen leviämisestä.

Mittausmenetelmät ovat parantuneet merkittävästi viime vuosina – suurelta osin Uppsalan yliopiston professori Ken Mattssonin työn ansiosta . 1990-luvulta lähtien hän on kehittänyt laskennallisia menetelmiä simuloidakseen äänen, mukaan lukien infraäänen, etenemistä maisemissa. Yhdessä kollegoidensa kanssa hän on luonut edistyneen simulointityökalun *SoundSim360* , joka paljastaa, että nykyaikaisten tuuliturbiinien infraäänitasot ovat huomattavasti korkeammat ja kulkeutuvat paljon kauemmas kuin aiemmin oletettiin.

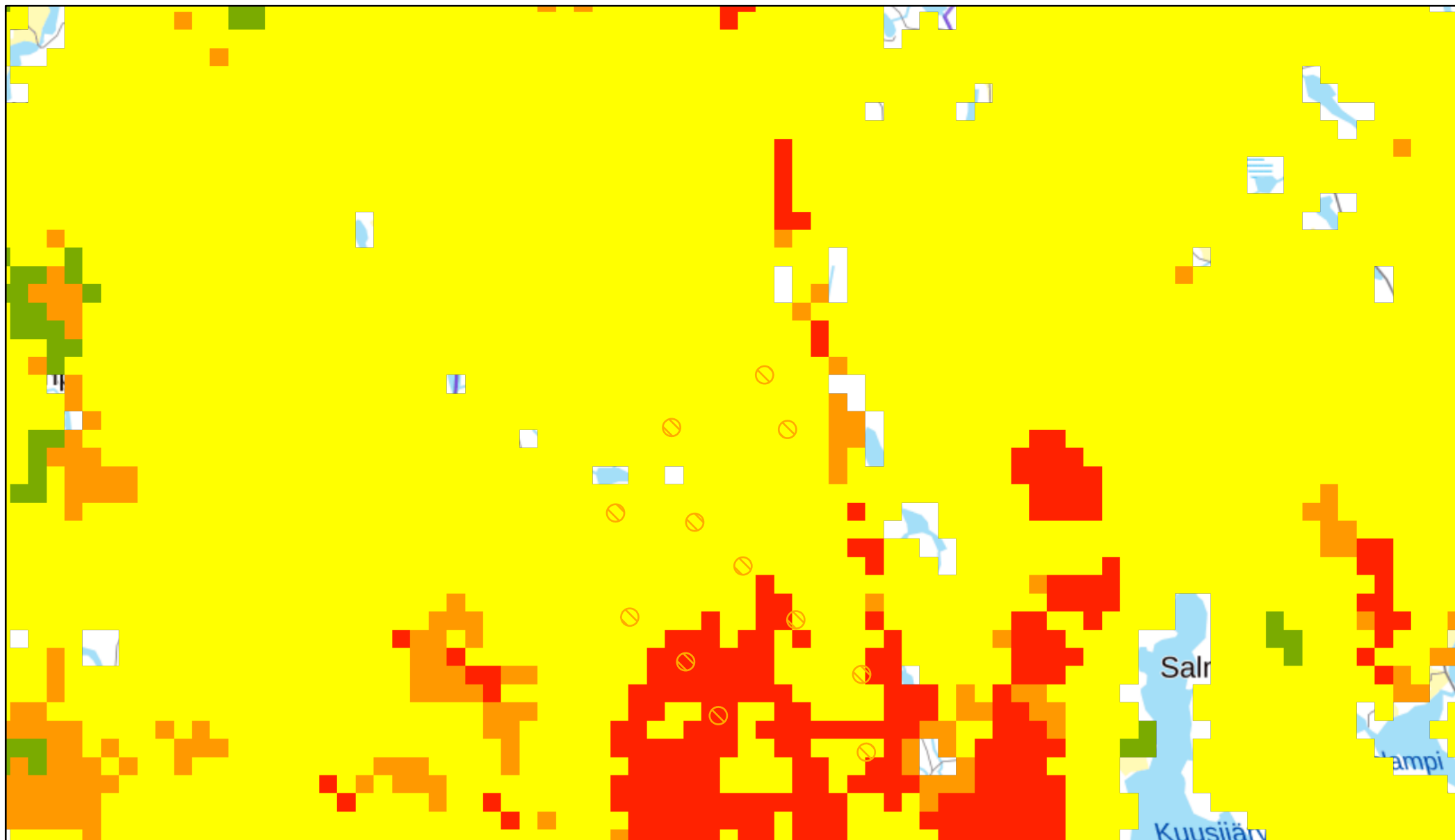
Mattssonin tutkimus korostaa, kuinka vanhentuneet mittaustekniikat ja mallinnus ovat saattaneet aliarvioida sekä äänen ulottuvuutta että sen mahdollisia terveysriskejä. Nämä löydökset ovat auttaneet nostamaan asian poliittiseen eturintamaan EU:ssa.

Euroopan parlamentin ympäristövaliokunta on nyt aloittanut tiedon keräämisen tuuliturbiinien melusta ja sen seurauksista. Euroopan komissio on myös sitoutunut toimittamaan kirjallisen vastauksen kolmen kuukauden kuluessa, mikä voisi tasoittaa tietä tuleville muutoksille EU:n melu- ja teollisuuspäästädirektiiveihin.

Lähetetty [Outlook for Android](#)



Karttatuloste



Kohde 6, N: 6914905 E: 348450

Kohde on ihmisen kaivama allas, joka on täyttynyt pohjavedellä (Kuva 9). Allas ei ole havaittavissa Maanmittauslaitoksen historiallisista ilmakuvista ennen vuotta 2018. Altaassa on hiekkapohja, hieman sarakasvillisuutta sekä muutamia nutipäitä ja hopeaseppiä. Varjostus on vähäistä. Altaasta kaivettua hiekkaa on kasattu keoille altaan ympärille. Kohde ei ole vesilain mukainen vesistö tai vesiluontotyyppi.



Kuva 9.

LEHMIKORPI TUULITEOLLISUUSALUE

Keski-Suomi KEURUU

Kaava-alue **2007** ha

Voimalaitosten korkeus **289** m

Metsää poistetaan **18** ha
12 tuulivoimalalle

Metsää poistetaan 6 ha
uusille huoltoteille
- uudet tiet kuvassa keltaisina

Metsää poistetaan 13 ha
110 kV uusi avolinja
sähköasemalle 3,6 km
kaava-alueella

Sähkövirkeät
110 kV linja

Mahdollinen
sähköliitanta

TEHTÄVÄ UUTTA
TIETÄ B 11 m
886 m = 1 ha

Tietä levennetävä
2 km

Pirkanmaa
VIRRRAT

Tästä kartasta puuttuu noin
sähköaseman kokoinen
louhosalue varastoineen



Tästä kartasta
puuttuu
noin 1 ha
varasto- ja
toimistotila-alue



4,1
km

