

TUULIVOIMA –webinaari, OHJELMA

13.3.2025 KLO 17.00-19.15

17.00 Tilaisuuden avaus

17.05 Tuulivoimarakentaminen – suunnittelu- ja lupamenettely

17.35 Vuorovaikutus ja osallistaminen tuulivoimahankkeissa kuntien näkökulmasta

17.55 Meluvaikutukset ja -mallinnukset tuulivoimahankkeissa

18.15 Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutukset tuulivoimahankkeissa

18.30 Voimajohtojen suunnittelu-, rakennus- ja luvitusprosessi

18.50 Loppukeskustelu illan teemoista

19.15 Tilaisuus päättyy

Jaana Leppänen, johtava ilmastoasiantuntija, Etelä-Savon ELY-keskus

Satu Karjalainen, maankäyttöasiantuntija, Etelä-Savon ELY-keskus

Pekka Häkkinen, vt. tekninen johtaja, Pieksämäen kaupunki

Larri Liikonen, ylitarkastaja, Uudenmaan ELY-keskus

Sini Saarilahti, alueidenkäytön asiantuntija, Pohjois-Savon ELY-keskus

Pasi Saari, Fingrid Oyj





Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Närings-, trafik- och miljöcentralen
Centre for Economic Development, Transport and the Environment

Tuulivoimarakentaminen

Suunnittelu ja lupamenettelyt

Karjalainen Satu 13.03.2025

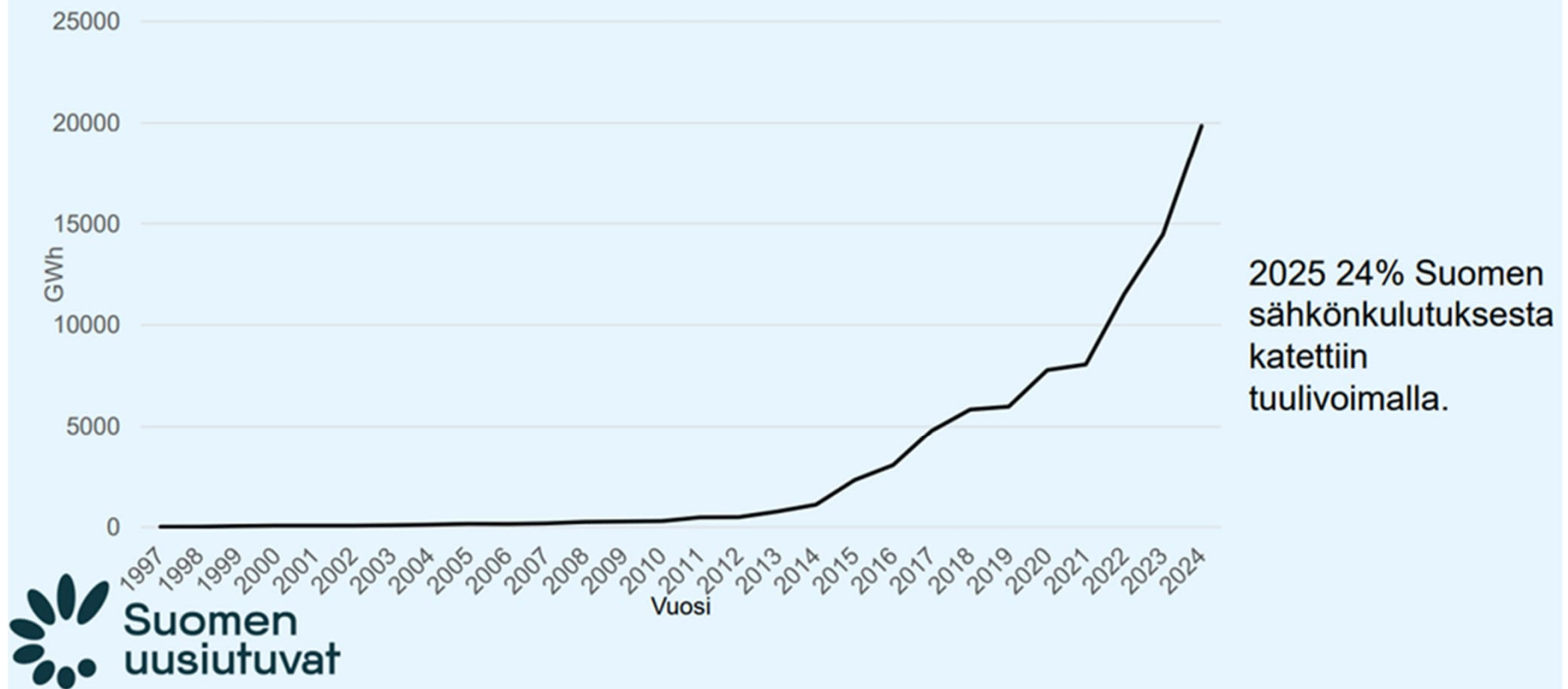


TÄHÄN ON TULTU





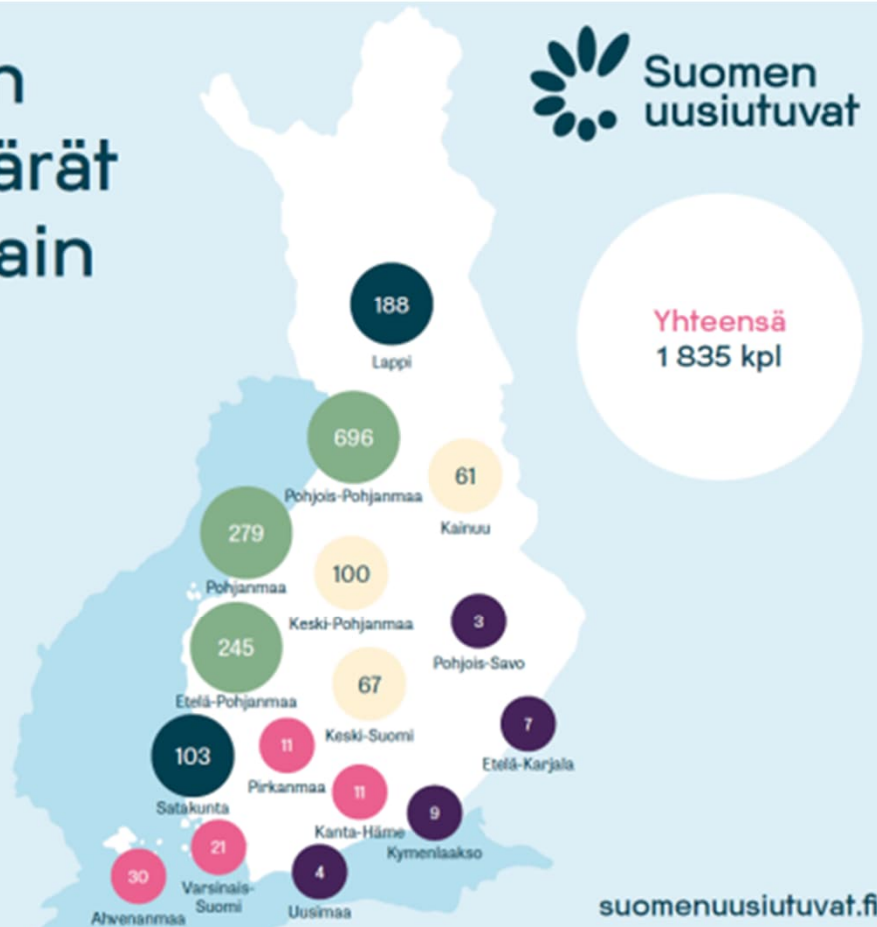
Tuulisähkön vuosittainen tuotanto (GWh)





Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Närings-, trafik- och miljöcentralen
Centre for Economic Development, Transport and the Environment

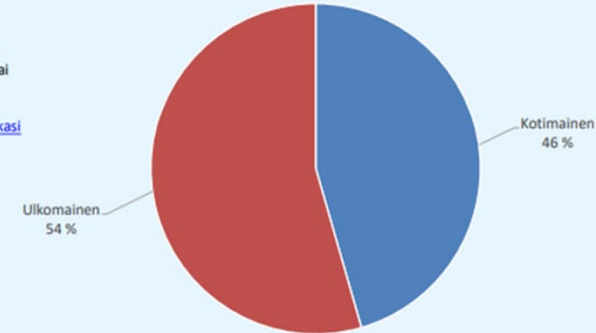
Tuulivoiman kappalemäärät maakunnittain 2024 (kpl)



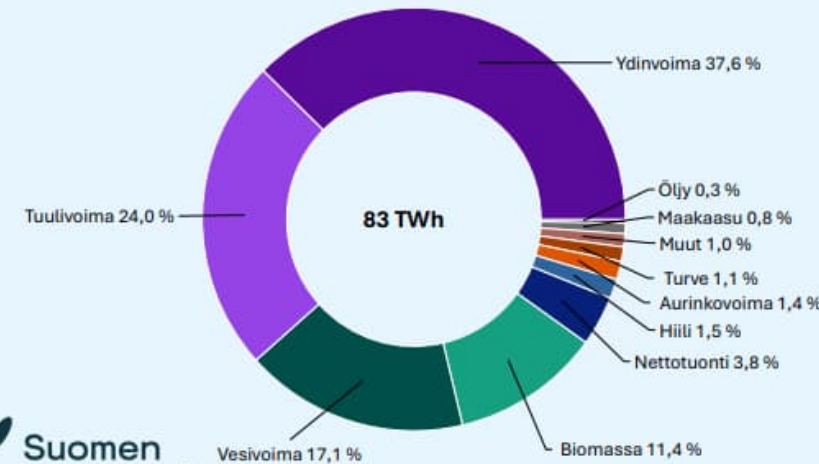
suomenuusiutuvat.fi

Omistuksen kotimaisuusaste 31.12.2024 (osuus kumulatiivisesta kapasiteetista)

* kotimaisuus / ulkomaisuus on määritetty tilastokeskuksen käyttämän määritelmän mukaan. Ulkomaalaisomisteisella yrityksellä tarkoitetaan yrityksiä, joiden omistuksesta tai äänivallasta yli 50 prosenttia on suoraan tai välillisesti yhden ulkomaisen tahon hallussa (<https://www.stat.fi/tup/yritystietopalvelu/kasitteet-ja-maaritelmat>)

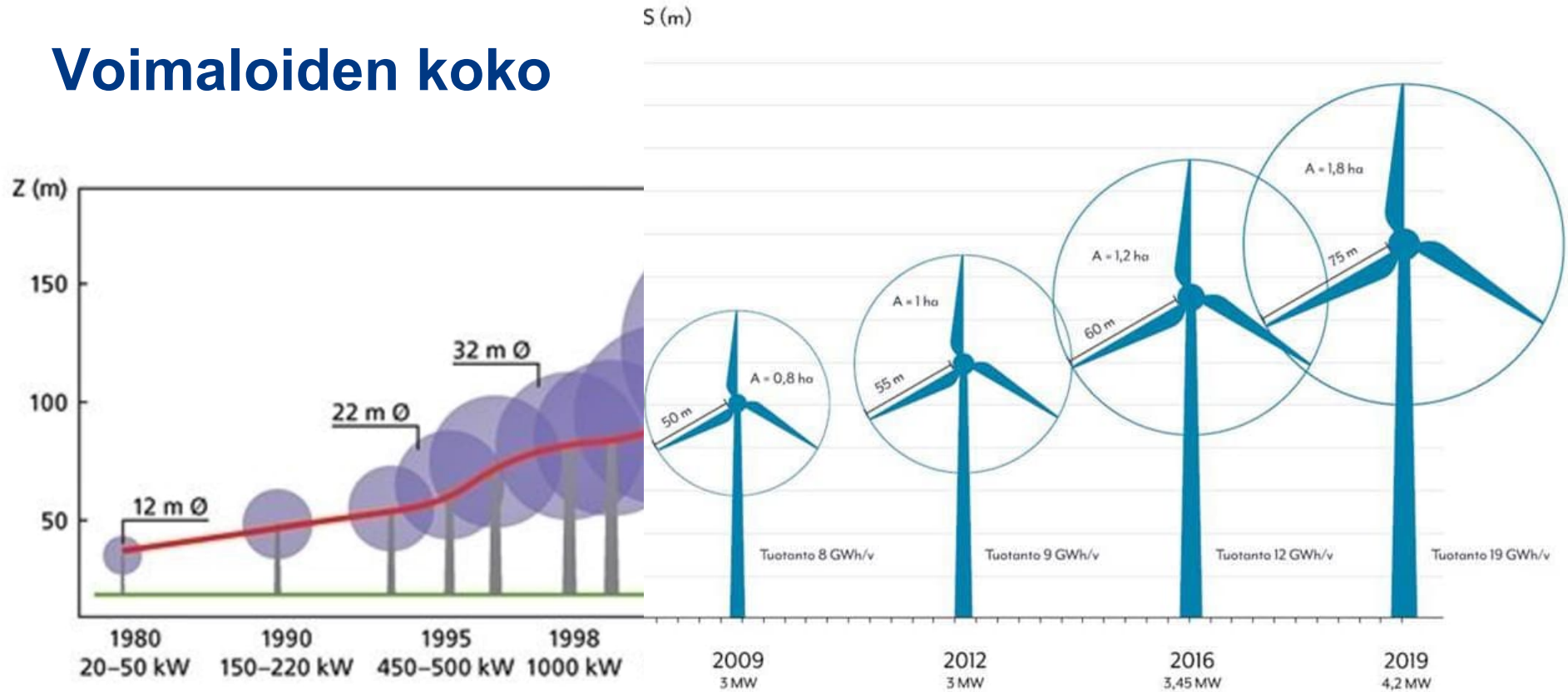


Tuulivoima Suomen 2. suurin sähköntuotantomuoto 2024





Voimaloiden koko



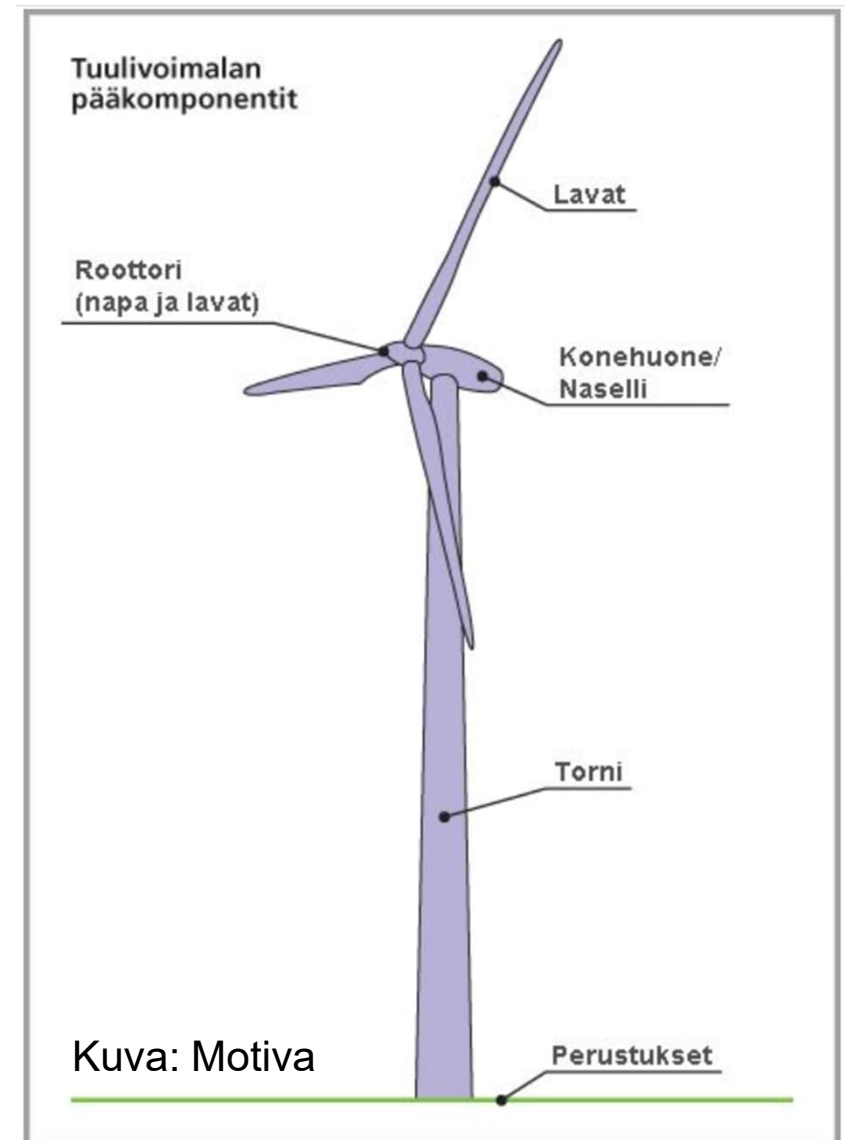


Tuulivoimarakentamisen ohjauksen keskeisenä tavoitteena on eri toimintojen yhteensovittamisen kautta löytää tuulivoimarakentamiselle **parhaiten soveltuvat alueet**. Samalla ehkäistään ja minimoidaan tuulivoimaloista luonnolle ja ihmisten elinympäristölle aiheutuvia haitallisia vaikutuksia.



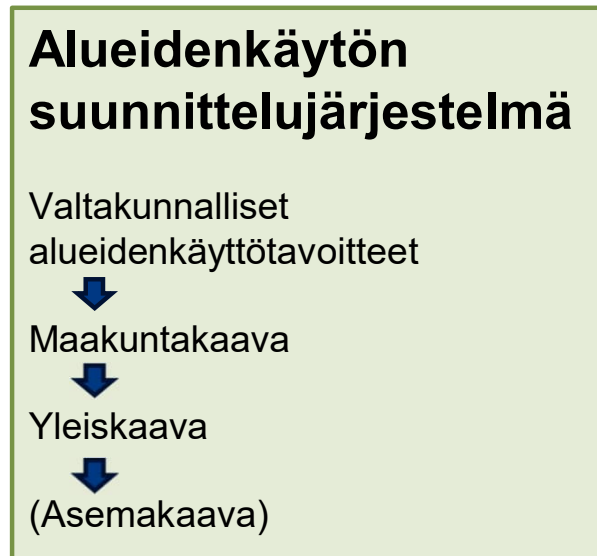
Tuulivoimala

Kierrätettävyys: lähes 80 % voimaloiden raaka-aineista pystytään kierrättämään (metallikomponenteista lähes 100 %); lavoille kehitellään parhaillaan uusiokäyttöä





Tuulivoimahankkeiden suunnittelu



Muinaismuistolaki

Ympäristönsuojelulaki

(Naapuruussuhdelaki > ympäristönsuojelulaki)

Rakentamisen lupamenettelyt

Luonnonsuojelulaki

YVA-menettely

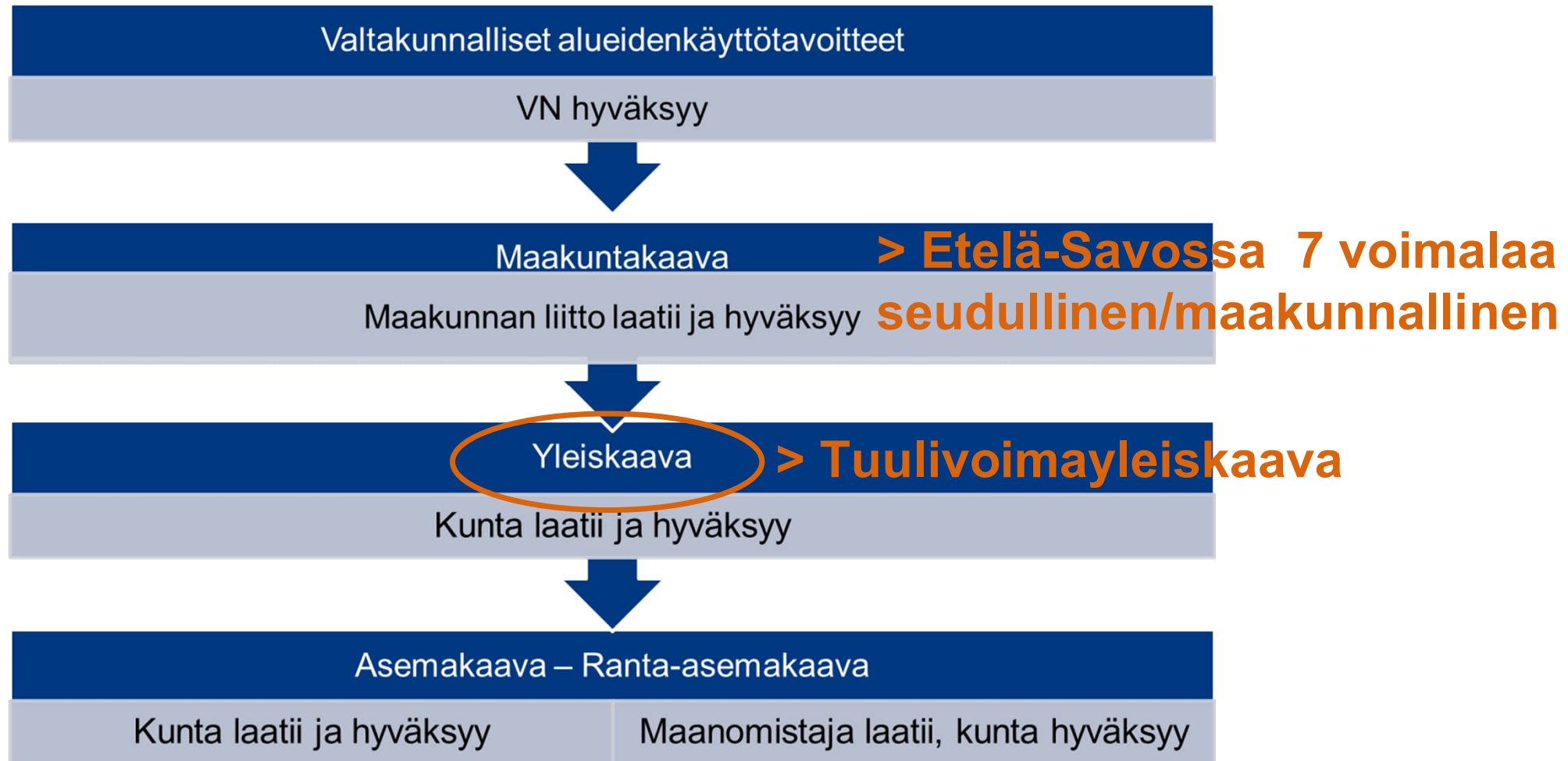
- Vähintään 10 voimalaa
- Vähintään 45 MWh
- YVA-päätös (yks.tapaus)

Tutkavaikutukset

Vesilaki

Ilmailulaki

Metsälaki

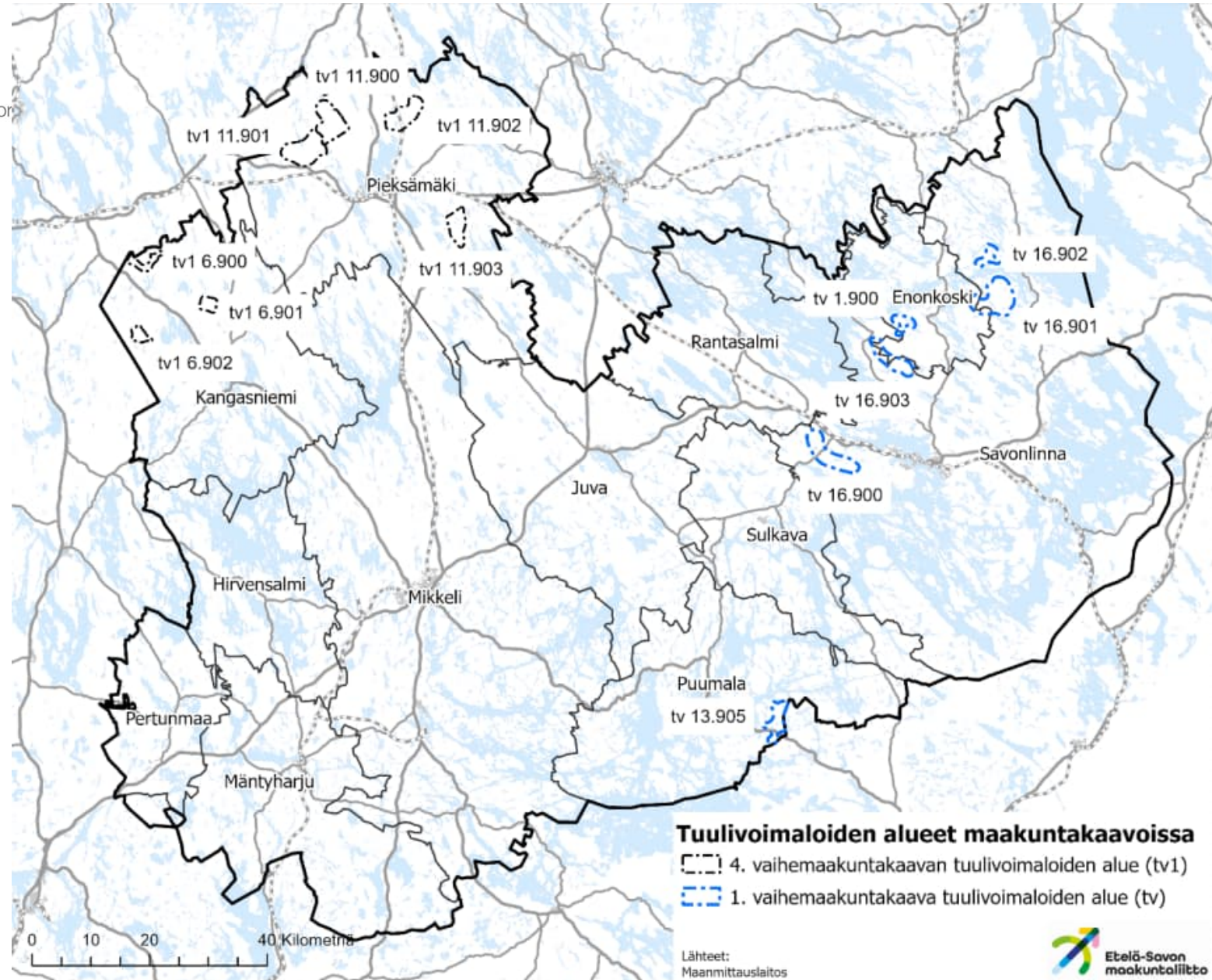




Maakuntakaava

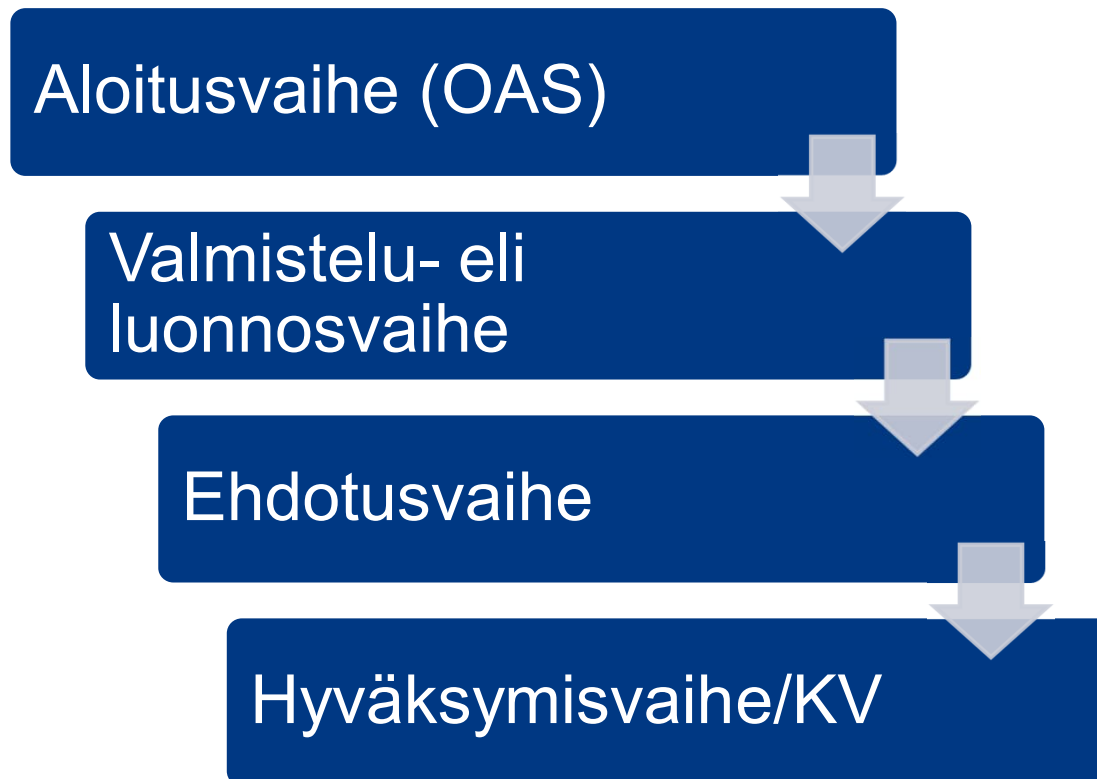
1. vaihemaakunta-
kaava 2016: tv-alueita
kaikkiaan 7 kpl

4. vaihemaakunta-
kaava 2024: uusia tv-
alueita 6 kpl





Kaavaprosessi



VUOROVAIKUTUS:

- Viranomaisneuvottelu
- Mielipide/osallinen
- Lausunto/viranom.

- Mielipide/osallinen
- Lausunto/viranom.
- (Työneuvottelu)

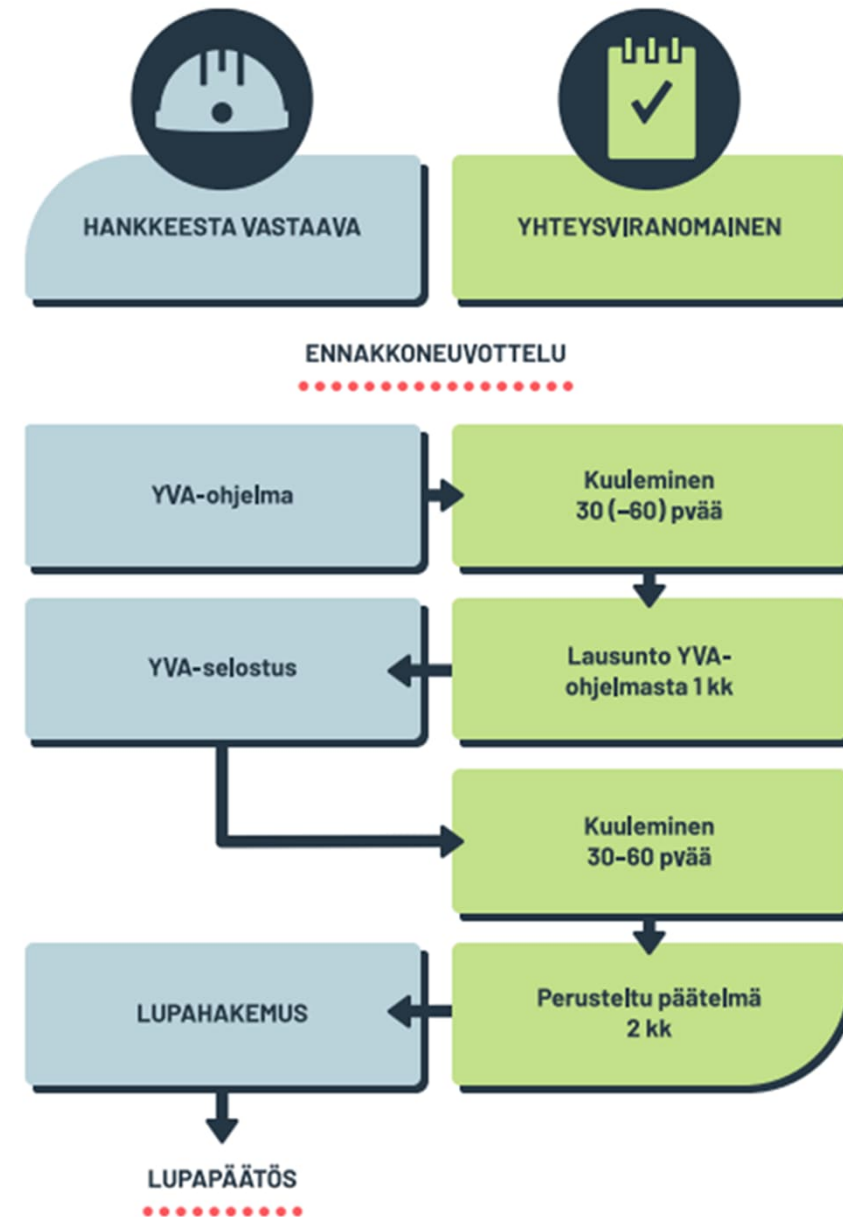
- Muistutus/osallinen
- Lausunto/vir.om.
- Viranomaisneuvottelu

- (Valitus; HaO, KHO)



YVA-menettely

- **Hankkeesta vastaava:** toiminnanharjoittaja, yritys tai kunta
- **Yhteysviranomainen:** ELY-keskus
 - sovittaa yhteen arviointimenettelyä ja muiden lakien mukaisia menettelyitä yhteistyössä asianomaisten viranomaisten kanssa
 - hoitaa YVA-lain mukaiset tiedotukset ja kuulutukset sekä järjestää tarvittavat julkiset kuulemistilaisuudet
 - antaa lausunnon arviointiohjelmasta ja perustellun päätelmän arviointiselostuksesta
- **Muut osallistujat:** mm. kunta, muut viranomaiset, asukkaat, yhdistykset ja yhteisöt





Tuulivoiman tyypilliset (ympäristö)vaikutukset

- Vaikutukset ihmisiin: melu, välke, virkistysalueet, sosiaaliset vaikutukset
- Maisemavaikutukset (V, M, P)
- Vaikutukset kulttuuriympäristöihin (V, M, P)
- Vaikutukset luonnonarvoihin (erityisesti linnusto, lepakot)
- Vaikutukset luonnonvaroihin
- Liikenne ja tiestö (ml. lentoliikenne)
- Tutka- ja radioliikennevaikutukset
- Turvallisuus
- Ilmastovaikutukset (pääasiassa positiivisia)



- <https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/kaavoitus-ja-alueidenkaytto/tuulivoimaneuvonta>
- https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima
- <https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/kaavoitus-ja-alueidenkaytto/tuulivoimaneuvonta>
- <https://suomenuusiutuvat.fi/>
- https://www.motiva.fi/files/19414/Tuulivoiman_yleisopas.pdf
- <https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57296/Tuulivoiman+yleisopas.pdf/9f0ed0a3-7df6-ee6c-81ed-e90279b264fe?t=1636093932871>
- (<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79057> > päivitetään parhaillaan)



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Närings-, trafik- och miljöcentralen
Centre for Economic Development, Transport and the Environment

Kiitos!

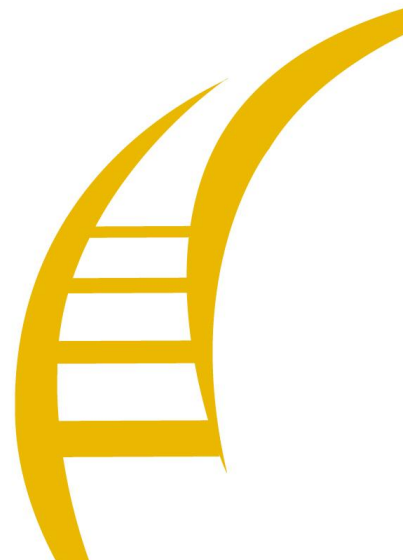


OSALLISTAMINEN JA VUOROVAIKUTUS **PIEKSÄMÄKI** Elämäsi asemapaikka

TUULIVOIMAHANKKEISSA

TUULIVOIMAWEBINAARI
13.3.2025

Pekka Häkkinen



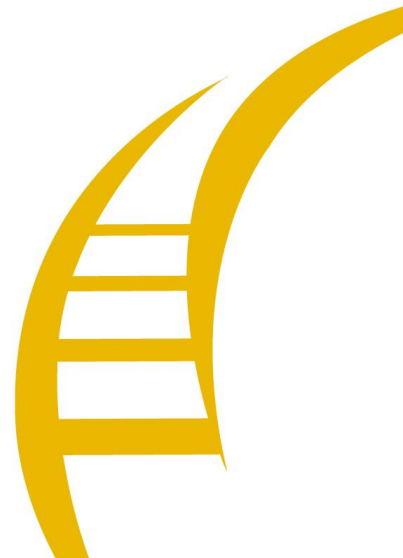
TUULIVOIMA-ALUEIDEN SUUNNITTELUN PERUSTEITA

- Kaava-alue on oltava merkattuna maakuntakaavaan kun vähintään 7 tuulivoimalaa (Etelä-Savo).
- Ympäristövaikutusten arviointi on tehtävä, kun voimaloita vähintään 10 kpl tai kokonaisteho yhteensä 45 megavattia.
- Oikeusvaikutteinen osayleiskaava alueidenkäyttölaki 77 a §, kaavaa voidaan käyttää suoraan rakentamisluvan myöntämisen perusteena.
- Osayleiskaavan laadinnan yhteydessä tehdään samanaikaisesti YVA-menettely. Kaavoitusta varten laaditut selvitykset ja vaikutusten arvioinnit tulevat pääosin YVA-menettelyn yhteydessä.
- Kaavan ja YVA:n kuulemiset voivat mennä kuulijoilta ristiin, kun ne tehdään yhtä aikaa, joten viranomaisten on tehtävä yhteistyötä mielipiteiden ja muistutusten kohdentamisesta oikealle viranomaiselle.
- Mikäli rakennuslupavaiheessa tuulivoimaloiden koko on muuttunut kaavavaiheesta, on selvitykset päivitettävä vastaamaan esitettyjä voimaloita.



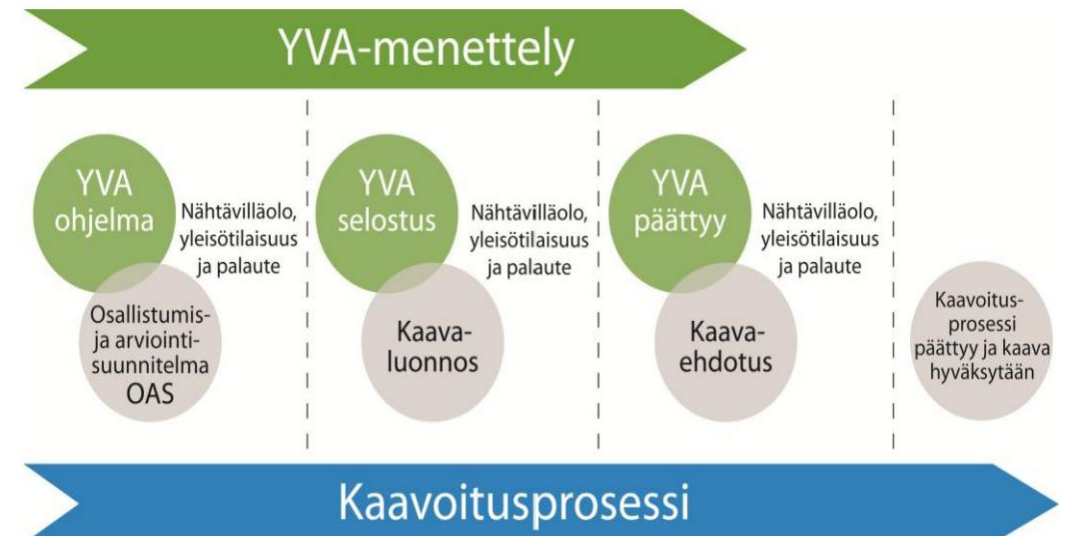
OSALLISIA

- Kuntalaiset, kaava-alueen ja siihen rajoittuvan alueen maanomistajat ja haltijat.
- Kaava-alueen ja kaavan vaikutusalueen asukkaat.
- Kaava-alueen ja kaavan vaikutusalueen yritykset, laitosten työntekijät ja palvelujen käyttäjät.
- Valtion liikelaitokset ja erityistehtäviä hoitavat yhteisöt ja yritykset.
- Kaava-alueen ja kaavan vaikutusalueen elinkeinonharjoittajat, maanviljelijät ja metsästäjät.
- Aukkaita edustavat yhteisöt kuten kotiseutu- ja asukas yhdistykset sekä kylätoimikunnat
- Tiettyä intressiä tai väestöryhmää edustavat yhteisöt kuten luonnonsuojelu- ja rakennusperinneyhdistykset.
- Elinkeinoharjoittajia ja yrityksiä edustavat yhteisöt.
- Muut paikalliset tai alueellisella tasolla toimivat yhteisöt kuten tienhoitokunnat, vesiensuojelu-yhdistykset sekä muut osallisiksi ilmoittautuvat yhteisöt.
- Viranomaiset, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään
- Pieksämäen kaupungin hallintokunnat ja kaupungin valmistelu- ja asiantuntijaelimet.
- Kaupungin liikelaitokset.
- Valtion viranomaiset.
- Muut viranomaiset.
- Ne tahot, jotka katsovat olevansa osallisia ja ilmoittautuvat osallisiksi.



TUULIVOIMAHANKKEEN VAIHEET

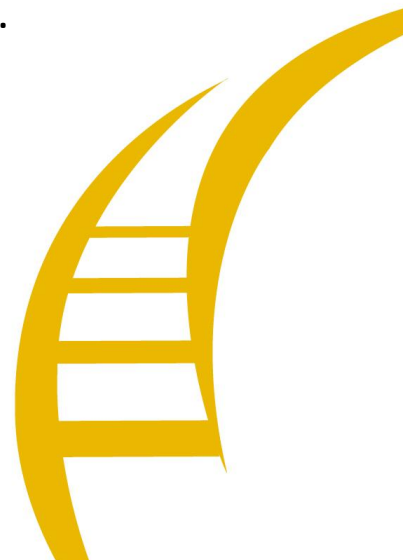
- Esiselvitys ja sopivan alueen etsintä
- *Neuvottelut kunnan sekä alueen maanomistajan kanssa ja vuokrasopimusten laatiminen*
- Puolustusvoimien lausunnon pyytäminen
- Alustavat neuvottelut verkonhaltijan kanssa
- Tuulimittausten aloittaminen
- Yhteysviranomaiselta (ELY-keskus) päätös sovelletaanko ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA) ja tarvittaessa YVA-selvitysten aloittaminen. Tänä päivänä kaava voidaan laajentaa täyttämään myös YVA-lain vaatimukset, jolloin erillistä YVA:a ei tehdä
- *Alueen kaavoitus tuulivoimakäyttöön. Vaikka YVA tehtäisiin erillisenä prosessina, viedään kaavoitus ja YVA yleensä läpi käsi kädessä. Tällöin esimerkiksi kuulemiset voidaan järjestää samaan aikaan*
- Lopulliset neuvottelut verkonhaltijan kanssa
- Lupien hakeminen
- Verkkoliityntäsopimus
- Maanrakennustyöt
- Voimaloiden hankinta ja rakentamisen aloitus



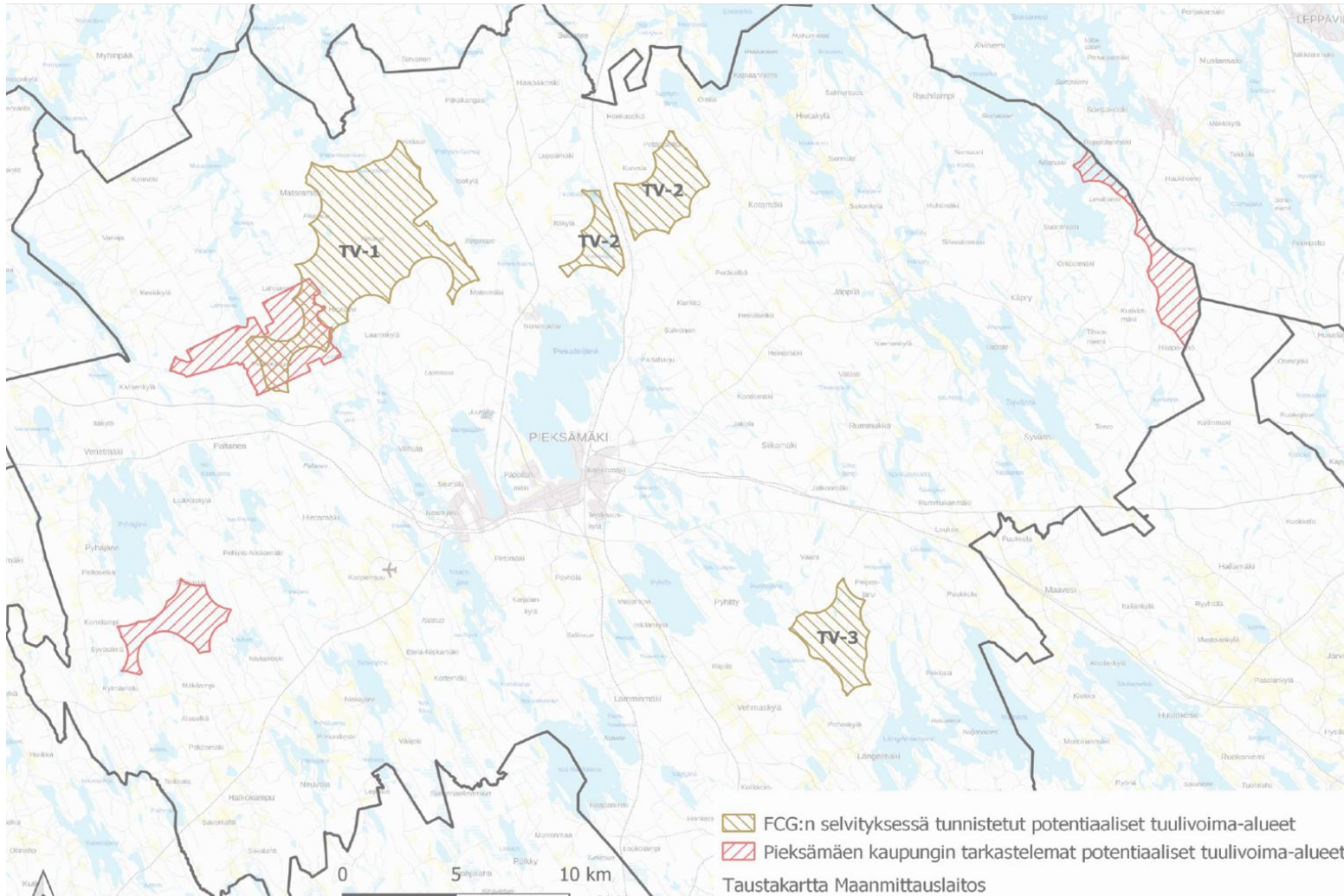
VUOROVAIKUTUS SJOITTUMISEN OHJAAMISESSA

Ennen kaavatyön aloittamista on hyvä pohtia oman kunnan erityispiirteitä / -tarpeita kaavoituksen ohjaamisessa asetukseen tai yleisiin ohjeisiin nähden

- Etäisyys asutukseen kun voimaloiden koko on kasvanut, onko tarvetta miettiä minimietäisyyttä näkymän ja välkevaikutuksen vuoksi. Kuvasovitteet kaikilta alle tietyn etäisyyden (2 km) olevilta rakennuspaikoilta.
- Etäisyys meluvaikutusten johdosta, onko hyvä asettaa minimi etäisyys vai desibeliraja 40 dB asetuksen mukainen vai pienempi esim. 35 dB
- Voimaloiden korkeuden rajoittaminen, onko tarvetta? Miten maisemalliset vaikutukset on arvioitu.
- Asetetaanko sijoittumiselle ehtoja vesistöjen läheisyyteen tai peltoaukeille.
- Vaaditaanko purkuvakuuksia ennen kaavan hyväksyntää?
- Korvaukset tuulenottoalueilta ja siirtolinja alueilta, tuleeko täyden korvauksen periaatteella?



HYVÄKSYTTÄVYYDEN EDISTÄMINEN YLEISSUUNNITELMALLA



Yleissuunnitelma

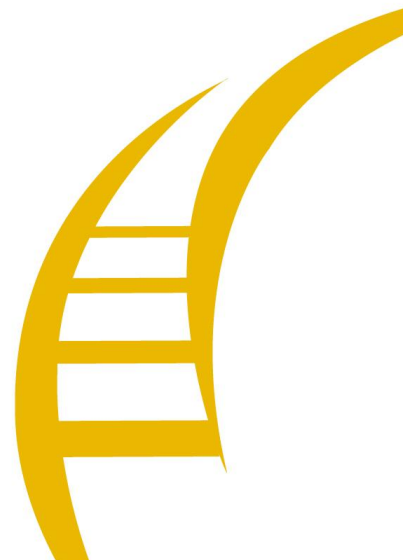
- Tuulivoimatuotantoon soveltuvien alueiden selvitys koko kunnan alueelle v. 2022.
- Puskuroinnit asutukseen omana työnä.

FCG

- Melu-, välke- ja näkemäanalyysit
- Kasvit ja eliöt Sykkeen ja Metsäkeskuksen tietoihin pohjautuvan kartta-aineiston avulla.
- Selvityksen esittely soveltuvan alueen maanomistajille

OSALLISTAMINEN CASE NIINIMÄKI

- Maakuntakaava laadittaessa maanomistaja kiinnostui alueen kaavoittamisesta tuulivoimatuotantoon.
- Ohjausryhmään kutsuttiin Etelä-Savon ELY-keskuksen, Etelä-Savon Liiton ja Pieksämäen kaupungin edustajat, kokoontui kolme kertaa selvitys-, ohjelma- ja selostusvaiheessa. Seurantaryhmä, johon kuului mm. paikallisia asukkaita ja järjestöjä, kokoontui kaksi kertaa selostuksen luonnosvaiheessa ja YVA lausunnon jälkeen.
- Pienryhmätyöskentelyä järjestettiin kaksi kertaa voimala-alueen ja sähkölinjan vaikutusalueella oleville asukkaille. Ensimmäisellä kerralla keskusteltiin sosioekonomisista vaikutuksista ja toisella kerralla voimajohtovaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista.
- YVA-menettelyn yhteydessä toteutettiin asukaskysely, jonka tarkoituksena oli selvittää hankkeen lähivaikutusalueen asukkaiden, loma-asukkaiden ja maanomistajien suhtautumista hankkeeseen.
- YVA ohjelmavaiheen yleisötilaisuus, jossa esiteltiin YVA-menettelyn ja kaavoituksen kulkua hankkeessa.
- Kyläilta Paltasella järjestettiin erityisesti sähkölinjavaihtoehtojen esittelyn vuoksi
- Seuraava tiedotus- ja keskustelutilaisuus oli, kun kaavaluonnos ja YVA – selostus valmistuivat.



OSALLISTEN MIELIPIETEIDEN HUOMIOIMINEN

- Nettikyselyt alueen asukkaille ja tiedottaminen kaupungin nettisivuilla.
- Osallisten mielipiteitä tulee kuulla koko prosessin ajan ja järjestää yleisö- ja pienryhmätilaisuuksia keskusteluyhteyden luomiseksi.
- Osallisten esiin tuomien asioiden selvittäminen ja huomioiminen mahdollisuuksien mukaan kaavaratkaisussa.
- Kiinteistöjen käyttötarkoituksia voidaan muuttaa kaavasuunnittelun aikana.
- Rakennuslupavaiheessa on kuultava koko vaikutusalueen maanomistajia ja päivitettävä selvitykset, jos hankkeeseen on tullut muutoksia.
- Pienellä huomiolla ja kohtuullisella korvauksella, hanketoimijan suunnasta, voidaan edistää hanketta oikeusprosesseja helpommin.

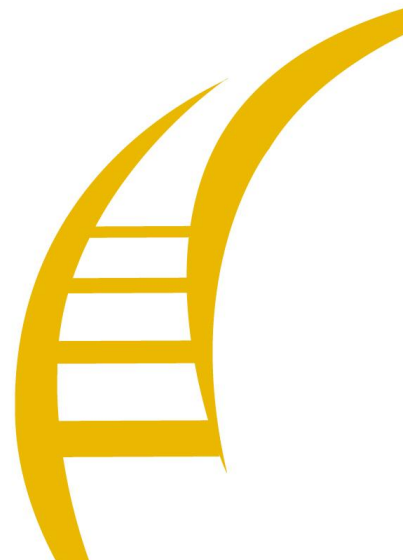


Tuulivoimapuisto rakentuu erämaa-alueelle ja se ulottuu Mataramäen tien molemmiin puoliin, pääosin tien pohjoispuolelle. Kuva on alueen pohjoisrajalta. Aluevarausuunnitelma on tehty Tornator Oy:n maille. Mikäli kaavoitus- ja YVA-menettelyt etenevät suotuisasti, alueelle voi päästä rakentamaan vuonna 2017, kertoo kaavoituspäällikkö Pekka Häkkinen.

Mataramäkeen kaavaillaan sisämaan suurinta tuulivoimapuistoa



KIITOS!





Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Meluvaikutukset ja -mallinnukset tuulivoimahankkeissa

Tietoa tuulivoimasta kuntien päättäjille ja viranomaisille –webinaari
13.3.2025 Larri Liikonen

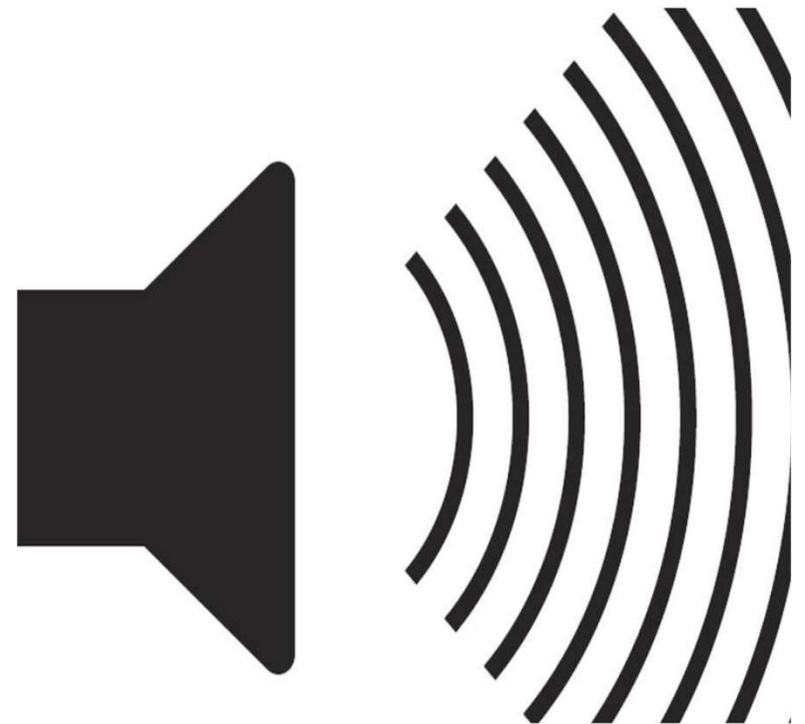


Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

MELUN PERUSTEITA

MELUN PERUSTEITA

- **ÄÄNI** on aaltoliikettä, joka etenee väliaineessa.
 - Äänen aiheuttamat paineen vaihtelut voidaan havaita kuuloaistimuksena, tuntoaistimuksena tai mittaamalla.
 - Äänen kuvaamisessa käytetään voimakkuutta dB (taso), ajallista vaihtelua, taajuutta ja taajuusjakaumaa (spektri) Hz
 - 2-3 dB muutos havaittavissa korvalla (juuri ja juuri)
 - 10 dB muutos aistitaan melun kaksinkertaistumisena



- **MELU** on ääntä, joka koetaan epämiellyttävänä tai häiritseväenä tai joka on muulla tavoin terveydelle vahingollista tai hyvinvoinnille haitallista
 - Terveysvaikutukset (altistus, ajankohta, kesto)
 - Ympäristömelulle annettujen ohje-arvojen ylittävä äänitaso
 - Subjektivisuus (häiritsevyys, viihtyisyys, estää/häiritsee jonkin toiminnan)
- Luonnon äänet eivät ole melua (paitsi rakenteissa+yrittystoiminta)

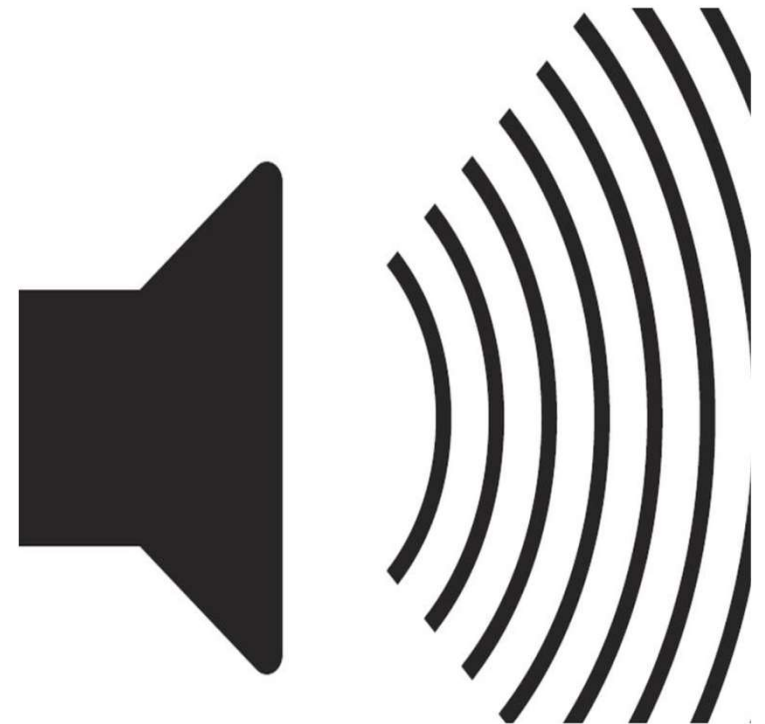


MELUN PERUSTEITA

- Äänen voimakkuutta kuvataan taso käsitteellä
 - Tasojen yksikkö on desibeli (dB), jonka asteikko on **logaritminen**
 - 3 dB lisäys tasossa tarkoittaa melun (energian) kaksinkertaistumista
 - 10 dB lisäys tasossa = melu energian 10 kertaistumista
 - 20 dB 100 kertaistumista jne.

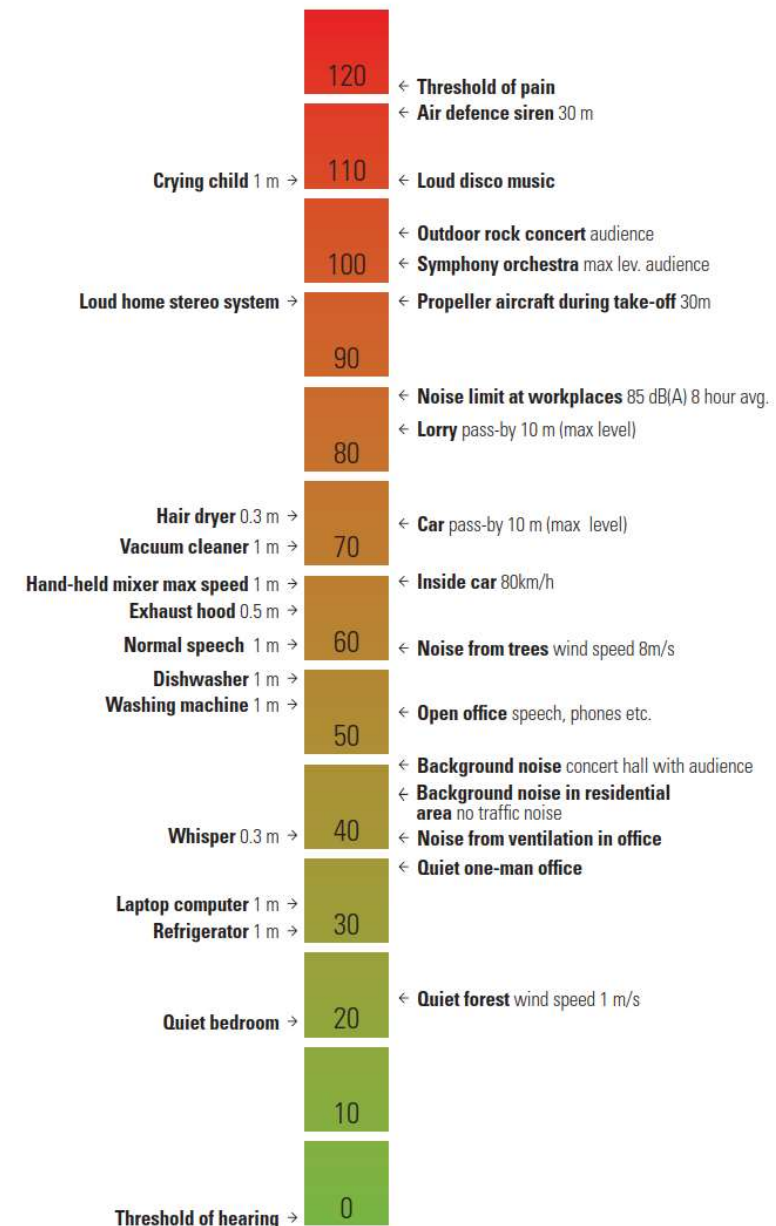
Suppeasti dB matematiikkaa

- $50 \text{ dB} + 50 \text{ dB} = 53 \text{ dB}$
- $10 \cdot 50 \text{ dB} = 60 \text{ dB}$
- $60 \text{ dB} + 50 \text{ dB} \sim 60 \text{ dB}$



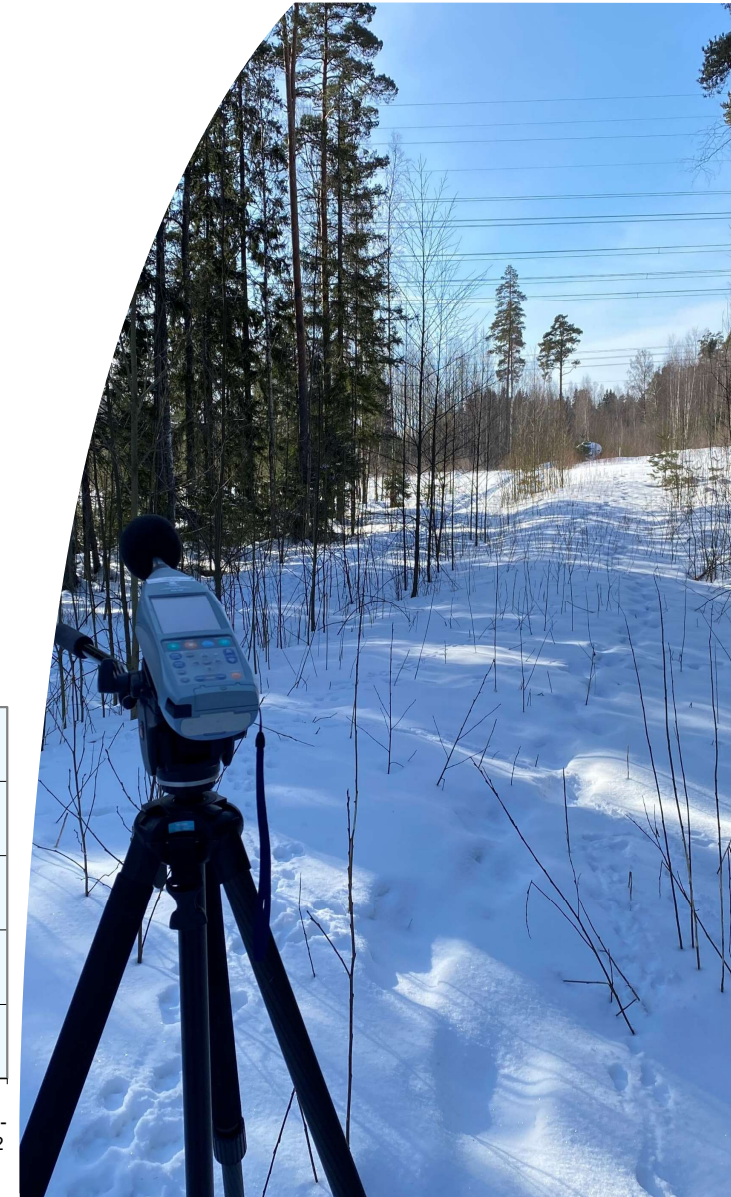
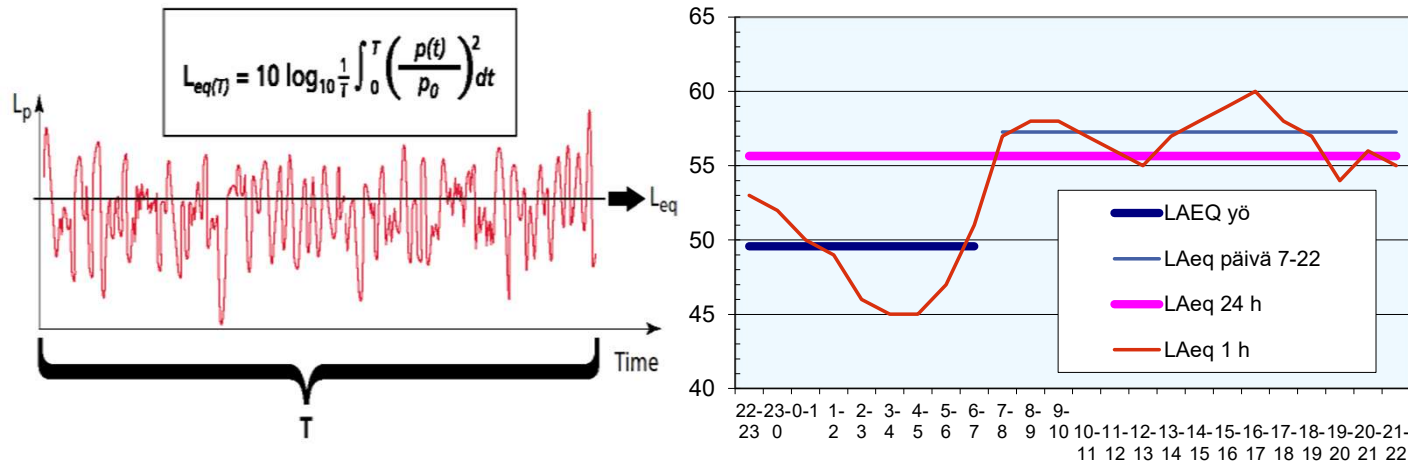
TYYPILLISIÄ ÄÄNENPAINETASOJA

- Kuulokynnys 0 dB
- Hiljainen makuuhuone 20 dB
- Kuiskaus 40 dB (0,3 m) – tuulivoiman ohjearvo yöllä
- Tuulivoiman ohjearvo päivällä 45 dB
- Melun yleinen ohjearvo 55 dB
- Normaali puhe 60 dB (1 m)



Keskiäänitaso $L_{Aeq, x}$

- Keskiäänitaso (ekvivalenttitaso, A-äänitaso)
- keskiäänitaso vastaa jatkuvaa vakioäänitasoa
- mittausjakson äänenpainetasojen tehollinen eli energia keskiarvo
 - korostaa suurimpia hetkellisiä äänitasoia



Keskiäänitaso $L_{Aeq, x}$

- Keskiäänitasa kuvaavat suureet
 - $L_{Aeq, t}$ tietyn ajanjakson t keskiäänitaso
 - $L_{Aeq, d}$ = päiväajan (klo 7-22) keskiäänitaso
 - $L_{Aeq, yö}$ = yöajan (klo 22-7) keskiäänitaso (L_n)

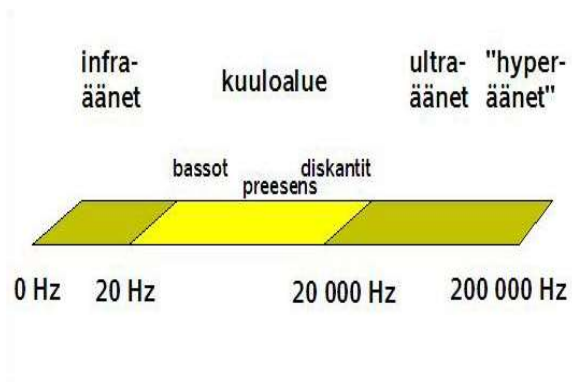


Äänitehotaso

- **Äänitehotaso $L_w(A)$**
 - Laitteen aiheuttama melupäästö (laitteen säteilemä ääniteho)
vrt. patterin lämpöteho
 - myös melupäästötaso
 - melulaskentojen lähtöarvo
 - Terssi- tai oktaavikaistoittain

Äänen taajuus

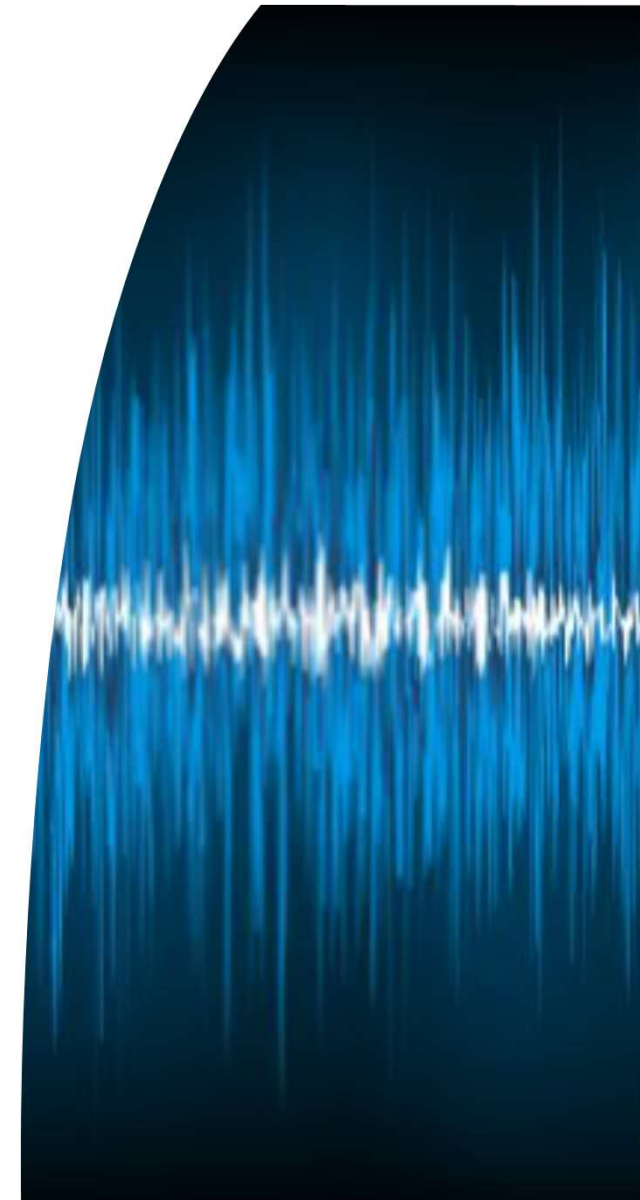
- Taajuus kuvaa värähtelyiden määrä sekunnissa.
- Taajuus ilmoitetaan hertseinä, Hz. Esimerkiksi tuhat hertsiä (1000 Hz), lyhennettynä 1 kHz



Pienitaajuinen ääni

pääsääntöisesti taajuuskaistalla 20–200 hertsiä esiintyvä ääni.

- Ilman absorptio ei vaikuta pieniin taajuuksiin < 1000 Hz ja ne leviävät pidemmälle kuin suuret taajuudet
- Pienet taajuudet läpäisevät myös rakenteet (julkisivun) paremmin kuin pienet taajuudet

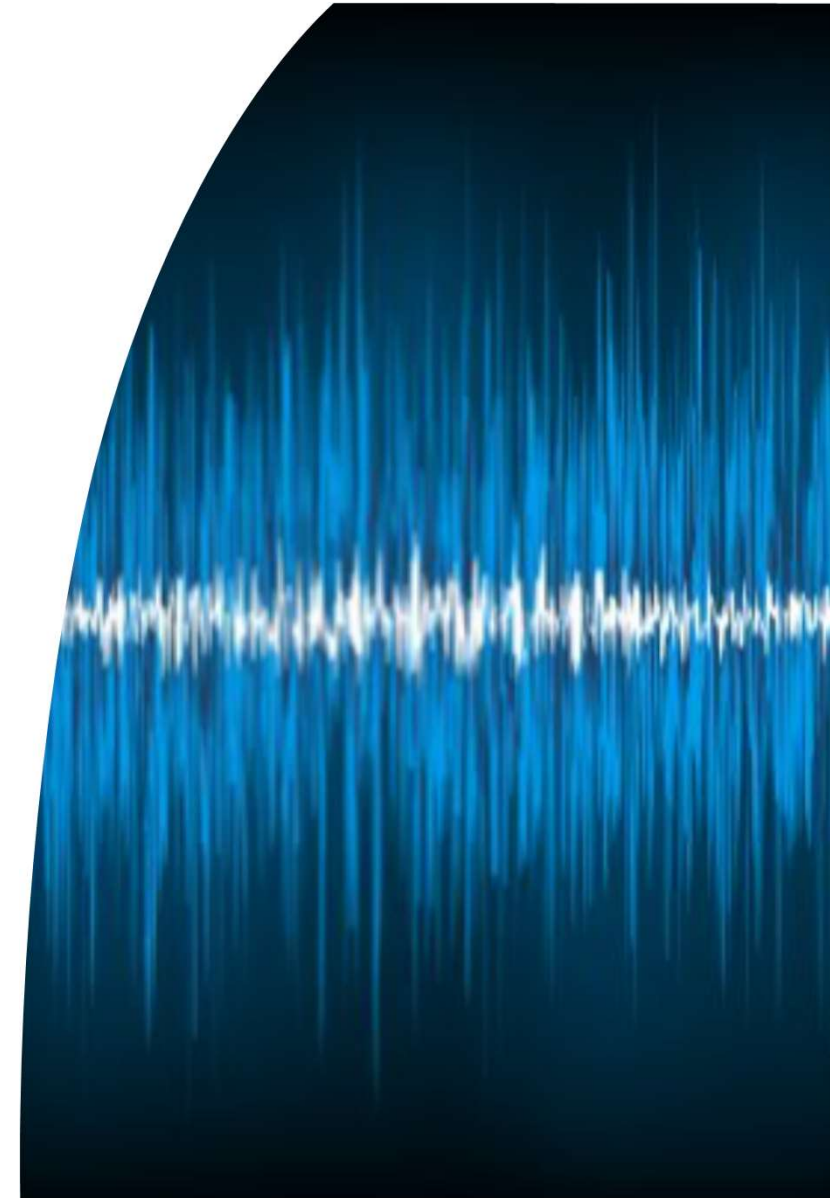


Aallonpituus

- Taajuuden vaikutus aallonpituuteen

Taajuus Hz	Aallonpituus m	Aallonpituus cm
20	17,15 m	1715 cm
200	1,715 m	171,5 cm
500	0,686 m	68,6 cm
1000	0,343 m	34,3 cm
2000	0,1715 m	17,15 cm
5000	0,0686 m	6,86 cm
10000	0,0343 m	3,43 cm

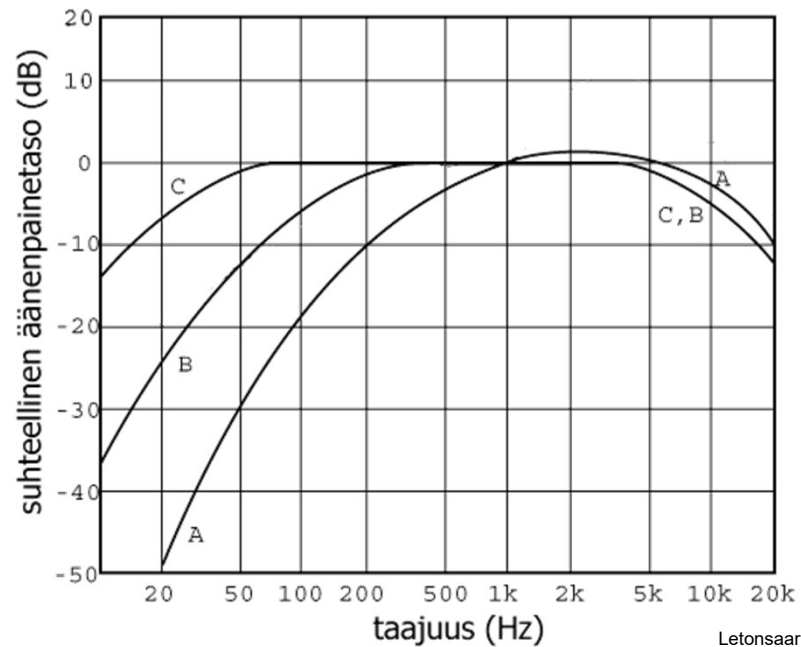
- Taajuudella, aallonpituudella on vaikutusta melun leviämiseen.
 - Esteet, maanpinta, ilman absorptio/imeytyminen



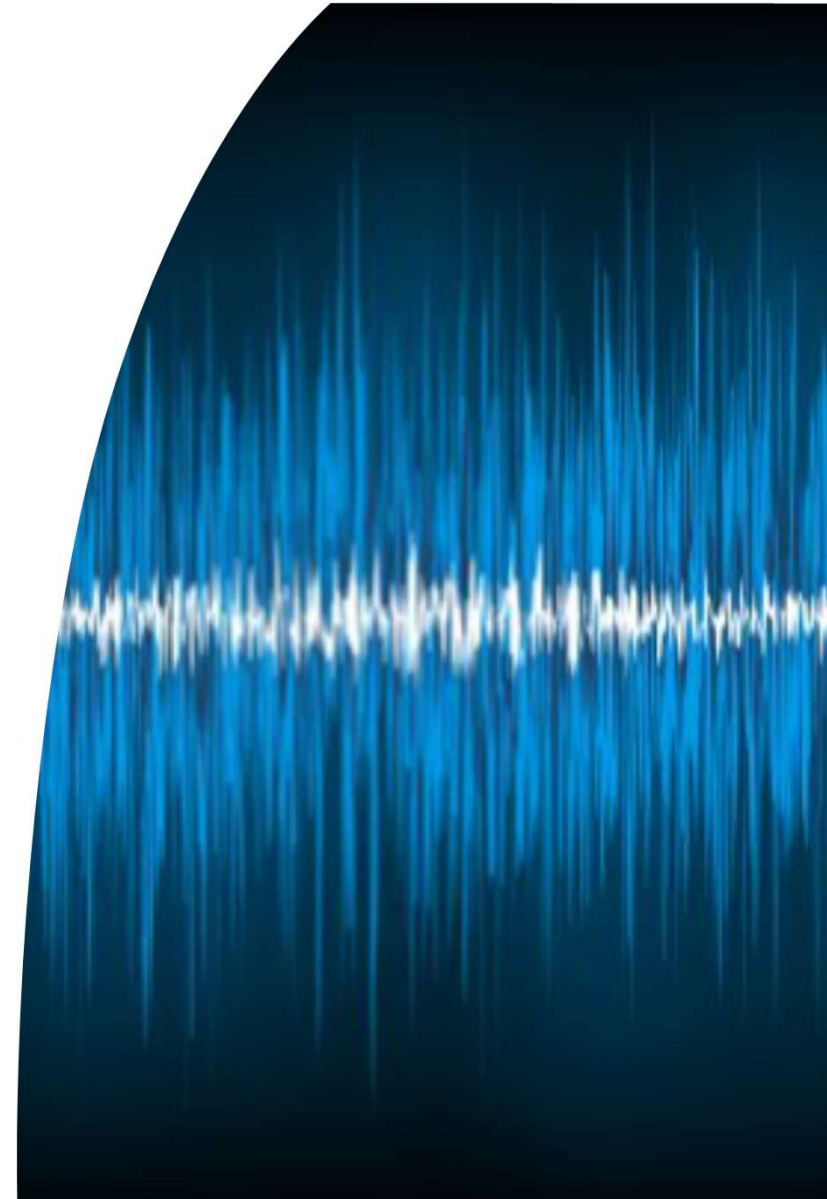
Äänen taajuus

Taajuuspainotus (mittareissa ja selvityksissä)

- Ympäristömelussa käytetään yleisesti A taajuuspainotusta, joka kuvaa korvan herkkyyttä eri taajuuksille

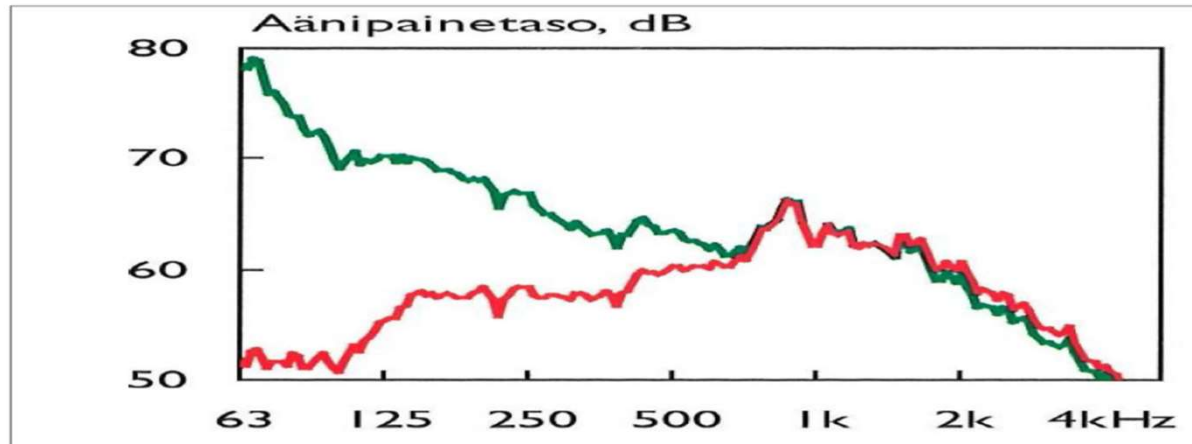


Letonsaari, M. 2018. Kuuloaisti. Otavan opisto

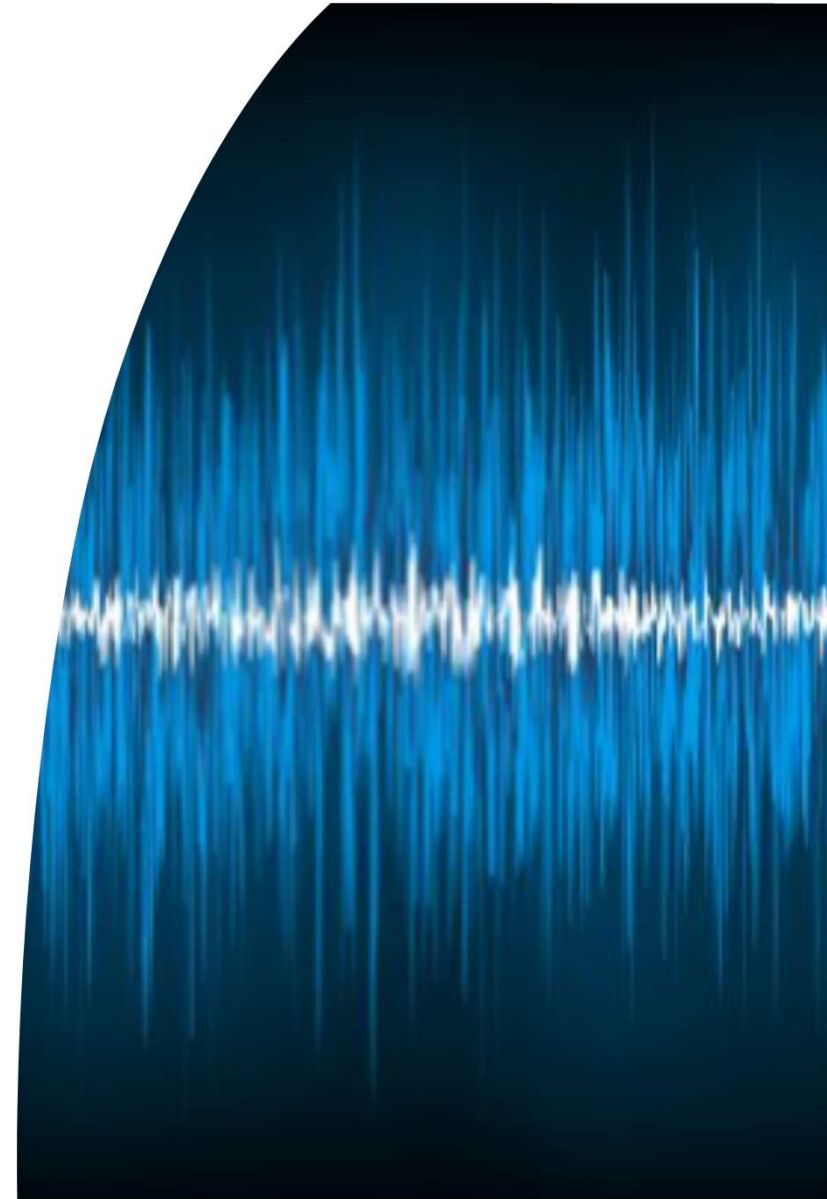


Äänen taajuus

- **Vihreä** lineaarinen, painottamaton
- **Punainen** A -painotettu



Letonsaari, M. 2018. Kuuloaisti. Otavan opisto





Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

MELUN VAIKUTUKSET

Larri Liikonen

MELUN HAITAT





Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

TUULIVOIMALOIDEN MELUN LEVIÄMINEN

Larri Liikonen
15.1.2025

TUULIVOIMA

Tuulivoiman melupäästöön ja leviämiseen vaikuttavat tekijät

- Voimalan lapojen ominaisuudet ja asetukset
- Sääolosuhteet lapojen korkeudella ja maanpinnalla
 - Tuulen nopeus
 - Ilmamassan kerrostuneisuus (lämpötilaerot)
- Maaston ominaisuudet mäet, vesistöt

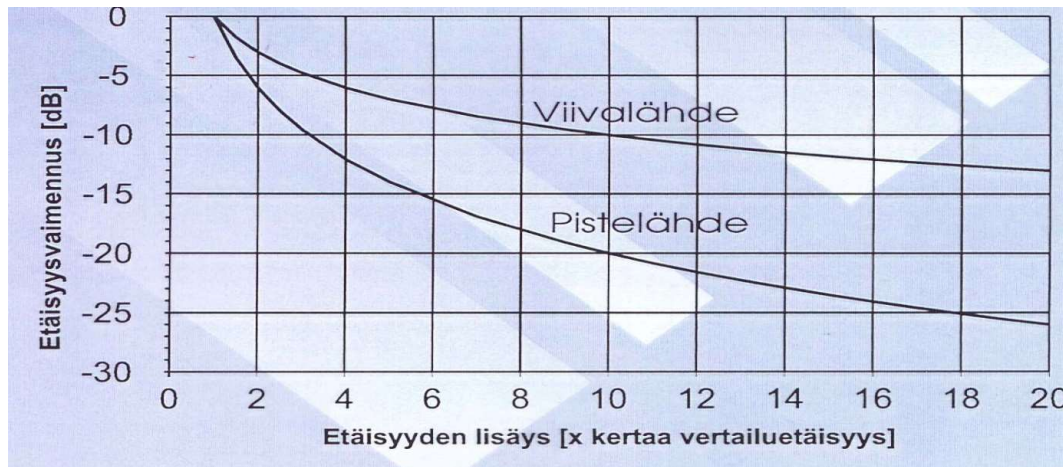
- Rakennusten sisällä kuuluva melu
 - Rakennuksen julkisivun ääneneristävyys
 - Ikkunat, seinät, ilmanottoaukot
 - Pienitaajuiselle 20-200 Hz melulle julkisivulla vähäinen vaikutus eli ulkotaso ~ sisätaso



TUULIVOIMA

MELUN LEVIÄMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

- Etäisyysvaimennus eli, geometrinen vaimennus on kaikille taajuuksille sama
 - pistemäinen lähde etäisyyden kaksinkertaistussa – 6 dB
 - viivalähde (tie) etäisyyden kaksinkertaistussa – 3 dB



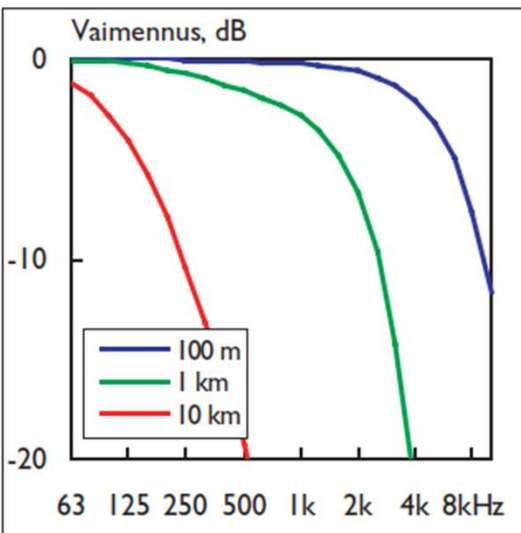
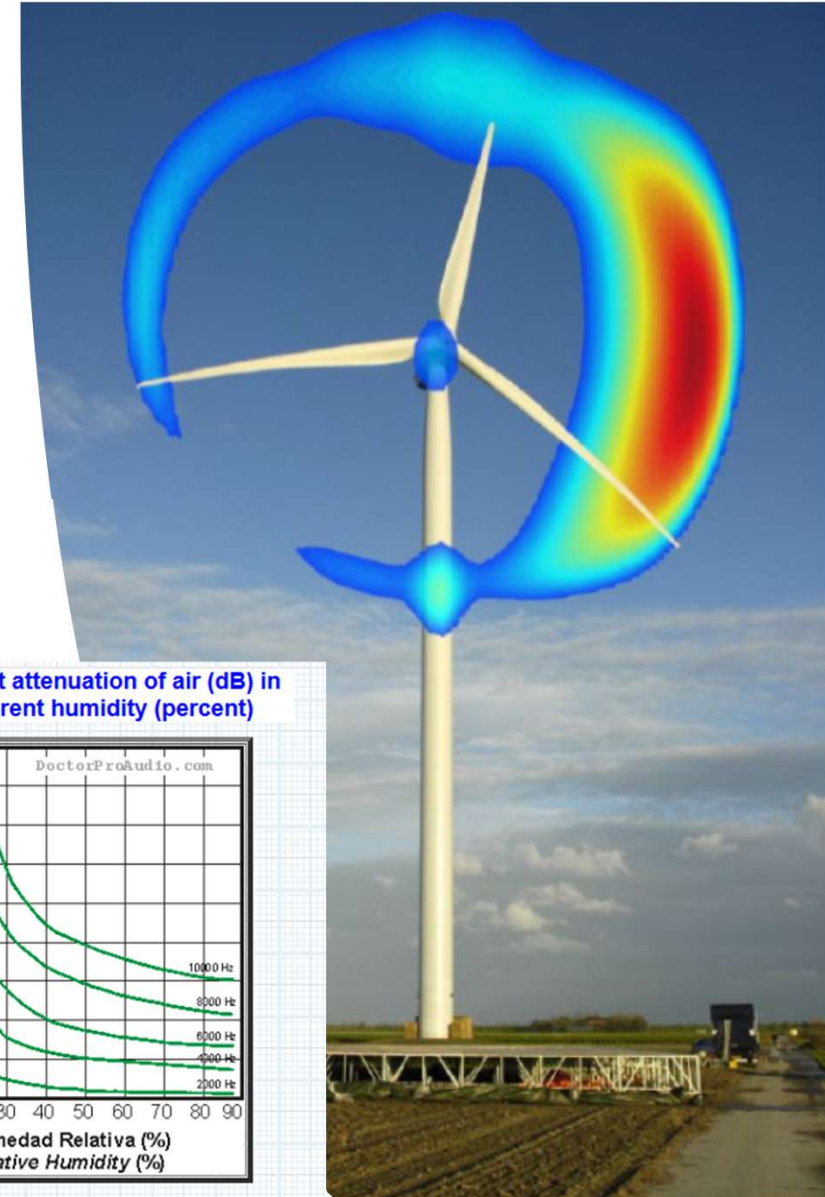
Tuulivoimalan melupäästö LwA tai Lw	100 m	200 m	400 m	800 m	1600 m
110	59 dB	53 dB	47 dB	41 dB	35 dB



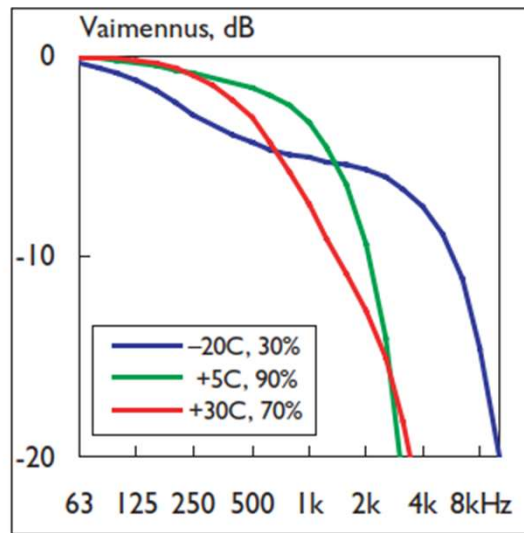
TUULIVOIMA

MELUN LEVIÄMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

- Ilmakehän absorptio = riippuu taajuudesta, ilmakehän kosteudesta ja lämpötilasta
- ympäristömelun tyypillisillä etäisyyksillä (alle 500 m), merkitystä 500 Hz ylöspäin

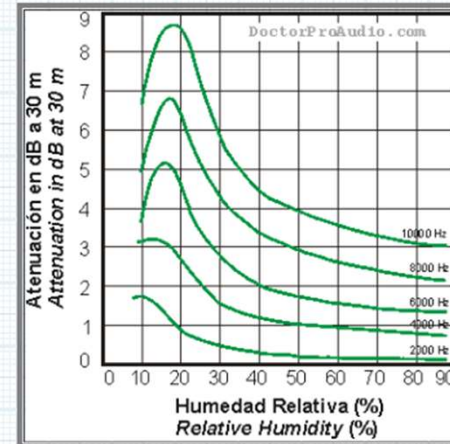


Ilman absorptio 10° C lämpötilassa ja 70 % kosteudella.



Ilman absorptio 1 km matkalla eri vuodenaikoina.

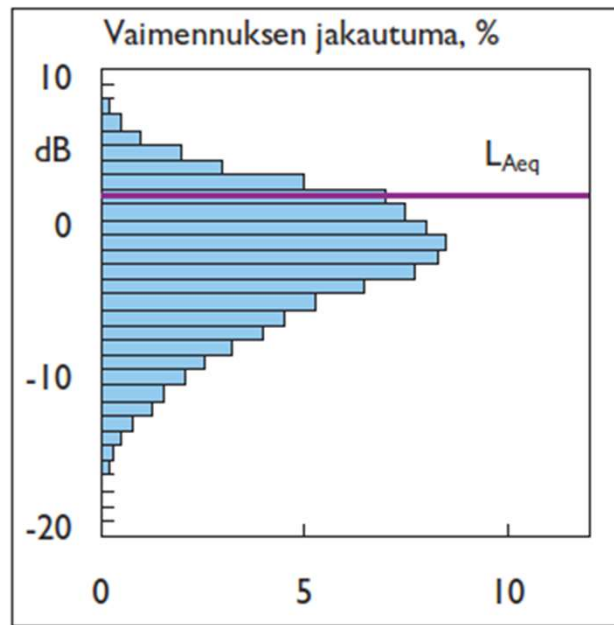
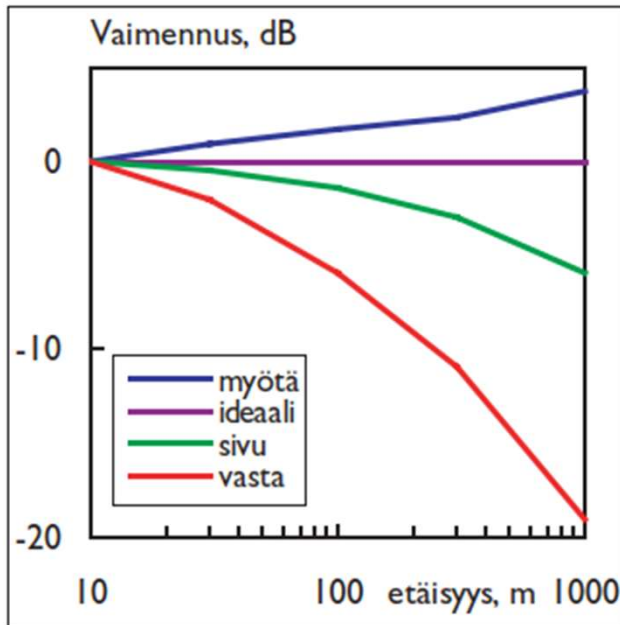
Frequency dependent attenuation of air (dB) in 30 m distance at different humidity (percent)



TUULIVOIMA

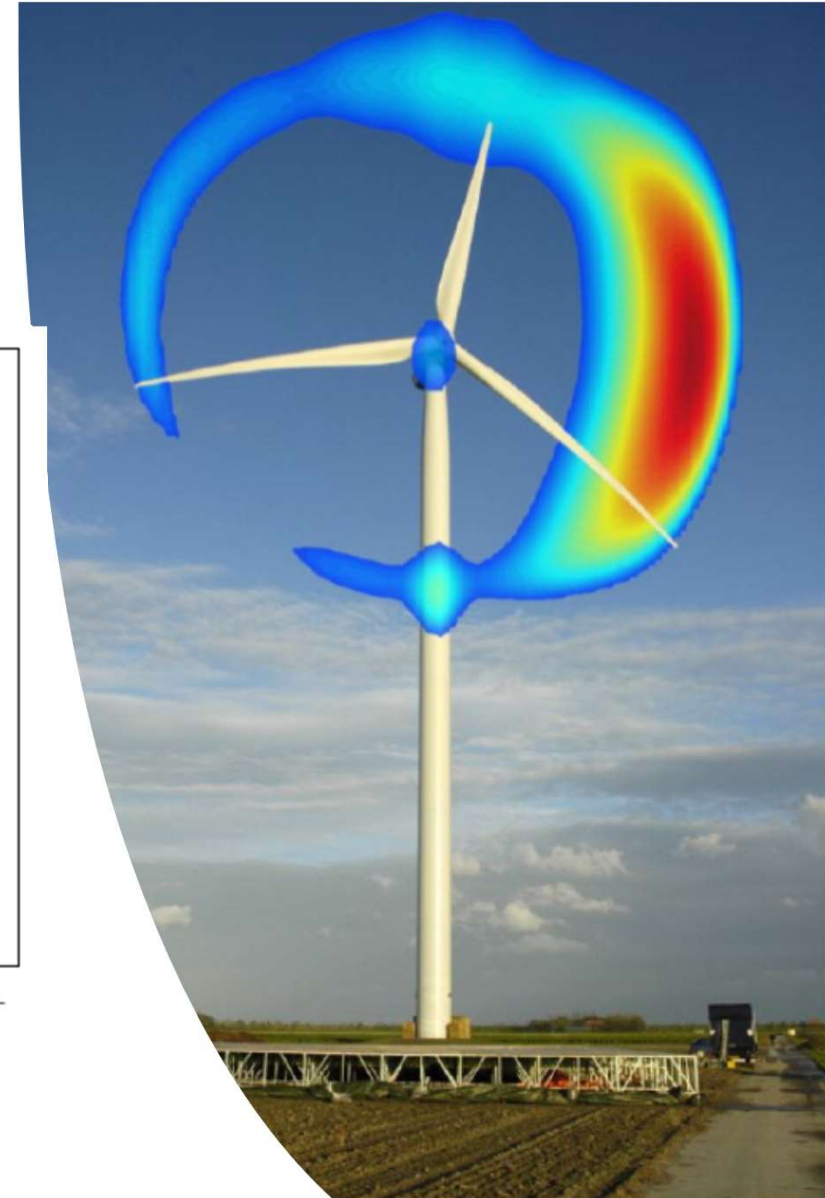
MELUN LEVIÄMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

- Tuuli



Sää aiheuttaa melutasoon laajoja vaihteluita suurilla etäisyyksillä. Pitkän ajan keskiäänitaso on hieman suurempi kuin neutraalin sään melutaso.

Ympäristömelun arviointi ja torjunta,
Ympäristöopas 101



TUULIVOIMA

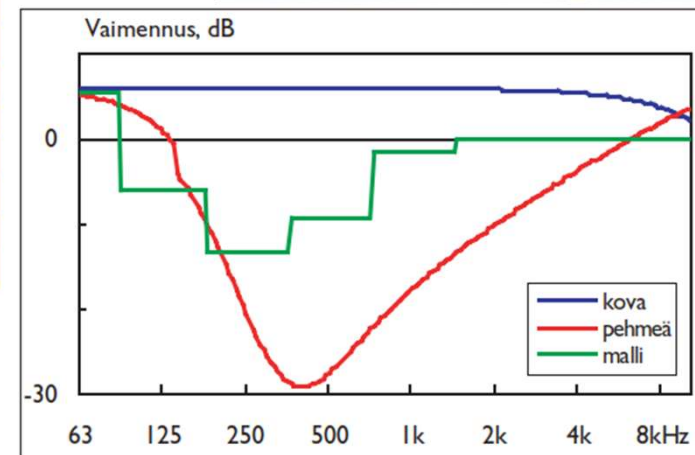
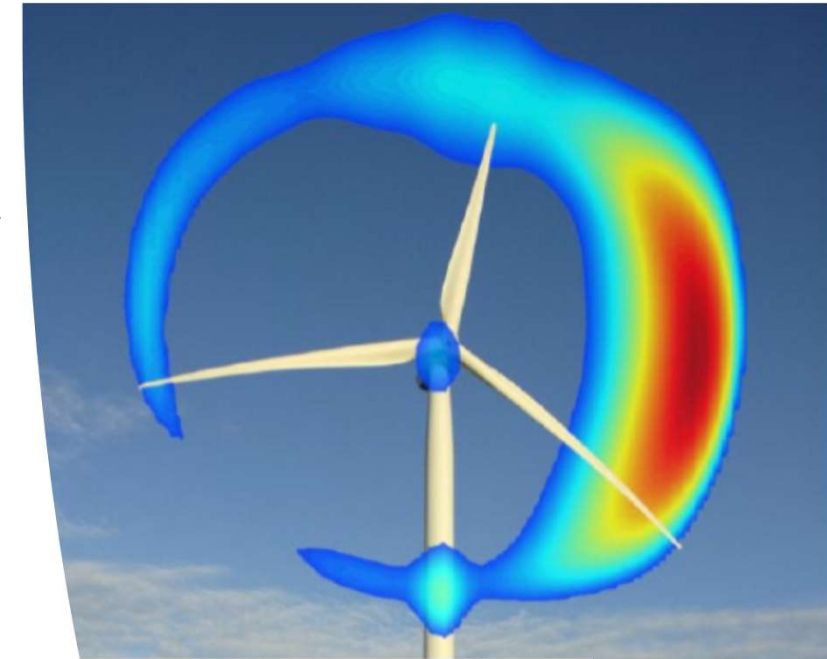
MELUN LEVIÄMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

- Maanpinta = heijastus, riippuu taajuudesta
- Pienitaajuisella melulle syntyy vahvistus

Maanpinnan ja vesialueen aiheuttama vahvistus, sekä ilmakehän absorptioon aiheuttama vaimennus pienitaajuiselle melulle ([7], soveltaen).

Taajuus [Hz]	Maanpinnan aiheuttama vahvistus A_{p} [dB]	Vesialueen aiheuttama vahvistus A_{v} [dB]	Ilmakehän aiheuttama vaimennus A_{ilm} [dB/km]
20	5.6	6.0	0.0
25	5.4	6.0	0.02
31.5	5.2	5.9	0.03
40	5.0	5.9	0.05
50	4.7	5.8	0.07
63	4.3	5.7	0.11
80	3.7	5.5	0.16
100	3.0	5.2	0.25
125	1.8	4.7	0.38
160	0.0	4.0	0.57
200	0.0	3.0	0.82

- Tuulivoimaloiden melun mallintaminen
(YMPÄRISTÖHALLINNON OHJEITA 2 |



Maavaimennus tasaisessa maastossa 500 m etäisyydellä: tarkka (teoreettinen) ja likimääräinen (laskentamalli).

TUULIVOIMA

MELUN LEVIÄMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

- **ESTEET**
- Maastonmuodot
 - Suomessa vaikutukset vähäisiä, joissakin tilanteissa voi olla merkitystä paikallisesti
- Rakennukset
 - Vähäiset paikalliset vaikutukset
- Meluaidat tai vallit
 - Hyvin vähäiset vaikutukset, vaatisi korkeita melusteitä



TUULIVOIMA

MELUN LEVIÄMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

- Rakennuksen julkisivun ääneneristävyys = riippuu taajuudesta ja julkisivun rakenteesta (materiaali, aukot, ikkunat, jne.), kaikkien normaalien julkisivujen ääneneristävyys on heikko pienillä taajuuksilla.

Taajuus [Hz]	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Äänitasoero [dB] (Tanskan ohjeistus)	6,6	8,4	10,8	11,4	13,0	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	-
Äänitasoero [dB] (viite [4])	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13,0	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

- Tanskan ohjeistus, The Danish Ministry of the Environment. 2011. Statutory Order on Noise from Wind Turbines. Translation of Statutory Order no.1284 of 15 December 2011. 14 s.
- [4] J. Keränen, J. Hakala, V. Hongisto: The sound insulation of façades at frequencies 5–5000Hz, Building and Environment 156, 2019. = Suomalaisten pientalojen mittaus





Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

TUULIVOIMALOIDEN MELUN ARVIOINTI

Larri Liikonen
15.1.2025

TUULIVOIMA

MELUTASON OHJEARVOT

TUULIVOIMALOIDEN MELU, keskiäänitaso ulkona

Keskiäänitaso ulkona	Päivällä Klo 7-22	Yöllä Klo 22-7
pysyvä asutus	45 dB	40 dB
loma-asutus	45 dB	40 dB
hoitolaitokset	45 dB	40 dB
oppilaitokset	45 dB	-
virkestysalueet	45 dB	-
leirintäalueet	45 dB	40 dB
kansallispuistot	45 dB	40 dB



TUULIVOIMA

MELUTASON OHJEARVOT

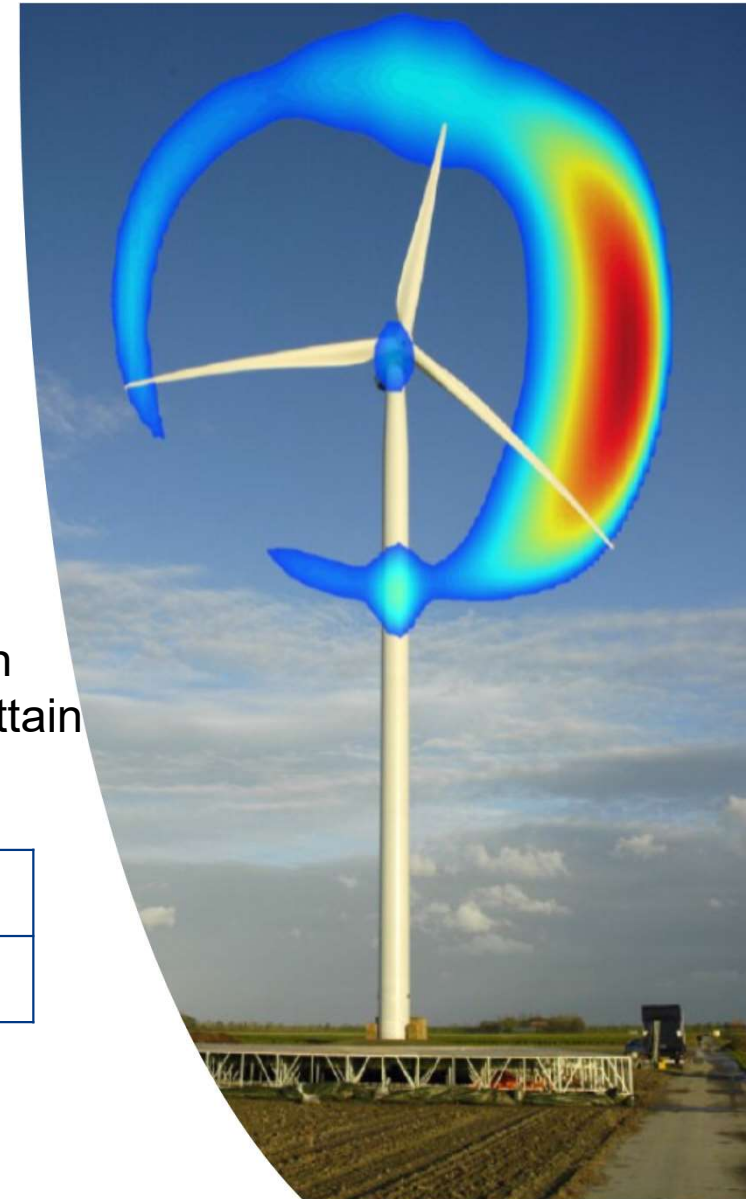
TUULIVOIMALOIDEN MELU, sisämelu 4 §

Elinympäristöön vaikuttavaa toimintaa suunniteltaessa ja järjestettäessä sekä tällaista toimintaa harjoitettaessa huomioon otettavista sisämelutasoista säädetään terveysuojelulaissa (763/1994) ja sen nojalla annetuissa säännöksissä -- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus **545/2015**

Yöaikaisen (klo 22-7) pienitaajuisen (20 Hz – 200 Hz) sisämelun toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa terssikaistoittain (HUOM! lineaariset eli painottamattomat tasot) Tarkoittaa myös sitä, että rakennuksen ulkopuolella vallitseva melutaso pitää laskea painottamattomana!

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

Päiväajan (klo 7–22) pienitaajuiselle melulle sovelletaan 5 dB suurempia arvoja kuin taulukossa



Tuulivoimaloiden meluun liittyviä haasteita

- Melun subjektiivisuus – ihmiset kokevat melun eri lailla eri paikoissa ja eri aikoina
 - Suhtautuminen melulähteeseen – pelot, odotukset, odotetut hyödyt ja haitat ...
- Tuulivoimalan aiheuttamat äänitasot vaihtelevat – erityiset olosuhteet – todentaminen
- Eri sääolosuhteissa ja ympäristöissä saman tasoinen ääni myös erottuu eri lailla – kokeminen
- Tuulivoimaloiden äänen aiheuttama häiriö sisätiloissa – yllättäviä tilanteita



Tuulivoimaloiden melun arviointi

- Tuulivoimaloiden melu mallinnetaan tehdään Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisesti
 - ympäristölupamenettelyssä käytetään Nord2000 –laskentamallia keskiäänitasojen laskennassa
 - Pienitaajuisten melun osalta melun leviämisen mallinnus tehdään tanskalaisen standardin DSO 1284 mukaisesti 1/3-oktaaveittain taajuusvälillä 20-200 Hz
- Voimalan melupäästön takuarvo – mikä, miten saatu, onko huomioitu epävarmuudet, taajuusjakauma
- Laskenta tehdään aina (kaavoitus, YVA) ilman meluntorjuntaa (melupäästö – lapojen muotoilu sahalaita/pöllönsiipi, lapakulma). Mallinnuksessa voidaan lisäksi esittää myös meluntorjunnan vaikutus.
- Laskentaparametrit ovat vakioituja – lämpötila ja kosteus, maanpinnan absorptio ja heijastukset, maanpinnan muoto sääolosuhde –neutraali, tuulen suunta aina melulähteestä altistuvaan kohteeseen



Tuulivoimaloiden melun mallintaminen

Modellering av buller från vindkraftverk



Tuulivoimaloiden melun arviointi

- Laskentaparametrit

Suure ¹⁾	Parametrin lukuarvo ²⁾	Parametri määrityseruste
Melupäästö tuulen nopeudella 8 m/s referenssi- korkeudella 10 m	Valmistajan ilmoittama(t): 1. Melupäästön (äänitehotason) takuuarvo 2. Melupäästön tonaalisuus tai kapeakaistaisuus 3. Melutaso 1/3-oktaaveittain taajuusalueella 20–200 Hz	1. IEC 61400–11 ³⁾ [8] ja IEC TS 61400–14 [3] 2. IEC 61400–11 [8] 3. DSO 1284 [7]
Äänen suuntaavuus	Oletuksena ympärisäteilevä suuntaamaton pistelähde tuulen suunnasta riippumatta	Äänen säteily vapaaseen avaruuteen, geometrinen vaimennus 6 dB etäisyyden kaksinkertaistuessa
Ilmakehän absorptio aiheuttama vaimennus	Lämpötila: 15 °C Ilman suhteellinen kosteus: 70 %	ISO 9613-1 [5]
Maan- tai vedenpinnan absorptio ja heijastuksen vaikutus	1. Vaikutuskerroin on 0, kun tuulivoimala on veden ympäröimänä (offshore voimala) 2. Vaikutuskerroin on maa-alueella 0,4 ja vesialueella 0, kun tuulivoimala sijaitsee maa- tai rannikkoalueella ⁴⁾	ISO 9613-2 [4] yleinen menetelmä (General method of calculation) kummassakin tapauksessa
Maanpinnan muodon vaikutus	Tuulivoimalan perustusten sijaitessa yli 60 metriä korkeammalla suhteessa melulle altistuvan kohteen maanpinnan korkeuteen voimalan melupäästön takuuarvoon lisätään 2 dB.	Mallinnus- ja mittaustulosten välinen ero.
Sääolosuhde	Neutraali–stabiili sääolosuhde, meteorologinen korjaus: 0	ISO 9613-2 [4]
Laskennan vaakaja pystyresoluutio	Vaakaresoluutio: 1,0 m Pystyresoluutio: 2,5 m	Tai tarkin käytettävissä oleva resoluutio
Pientaajuisten äänen etenemisvaimennus ⁵⁾	Geometrinen vaimennus 6 dB etäisyyden kaksinkertaistuessa, maa- ja vesialuevaikutus DSO 1284 [7] mukaan.	DSO 1284 [7]

¹⁾ Immissiopisteen (laskennan kohdepiste) laskentakorkeus on 4 m maanpinnasta kaikissa tapauksissa. Immissiopisteen 4 m:n korkeudella kompensoidaan ISO 9613-2 [4] mallin tuottamia todellisuuteen nähden liian pieniä mallinnustasoja korkean äänilähteen ja peitteisen maaston tapauksessa. Validointimittauksissa mittauskorkeutena käytetään 1,5 ... 2 m verrattaessa mittaustuloksia mallinnustuloksiin.

²⁾ Melumallinnuksessa voi olla useita tarkasteluvaihtoehtoja.

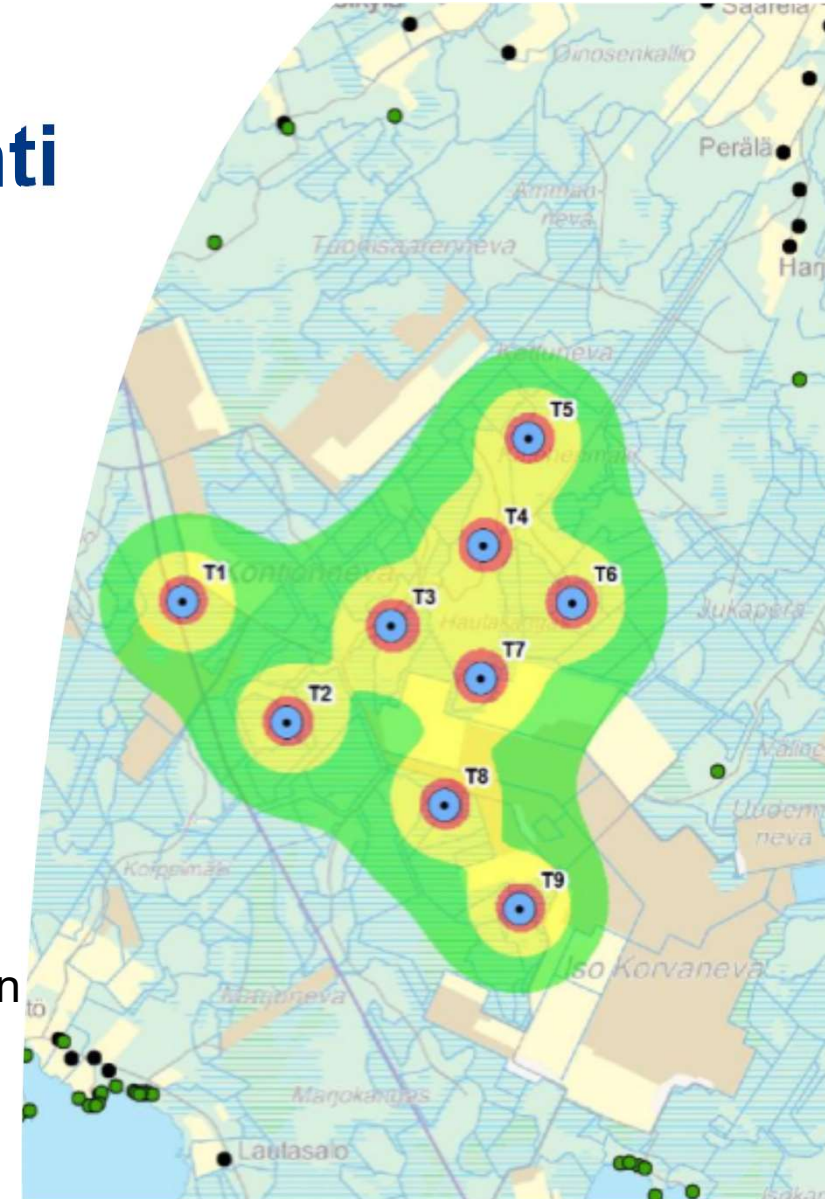
³⁾ Vanhemmille, ennen vuoden 2012 joulukuuta testatuille tuulivoimalatyypeille voidaan hyväksyä standardin vanhemman version mukaisesti 1/3-oktaavikaistoittaiseksi taajuusalueeksi 50 Hz–10 000 Hz.

⁴⁾ Kertoimen arvo valitaan maa- tai vesialueen mukaan. Metsä- ja viljelysmaalle käytetään arvoa 0,4 ja vesialueille (lammet ja järvet) arvoa 0. Jokia ja puroja ei mallinnetta vesialueina.

⁵⁾ Lämpötilan ja ilman suhteellisen kosteuden arvojen poikkeaminen tanskalaisesta ohjeesta on huomioitu Maanpinnan ja ilmakehän absorptio aiheuttama vaimennus pienitaajuiselle melulle taulukon neljännen sarakkeen lukuarvoissa.

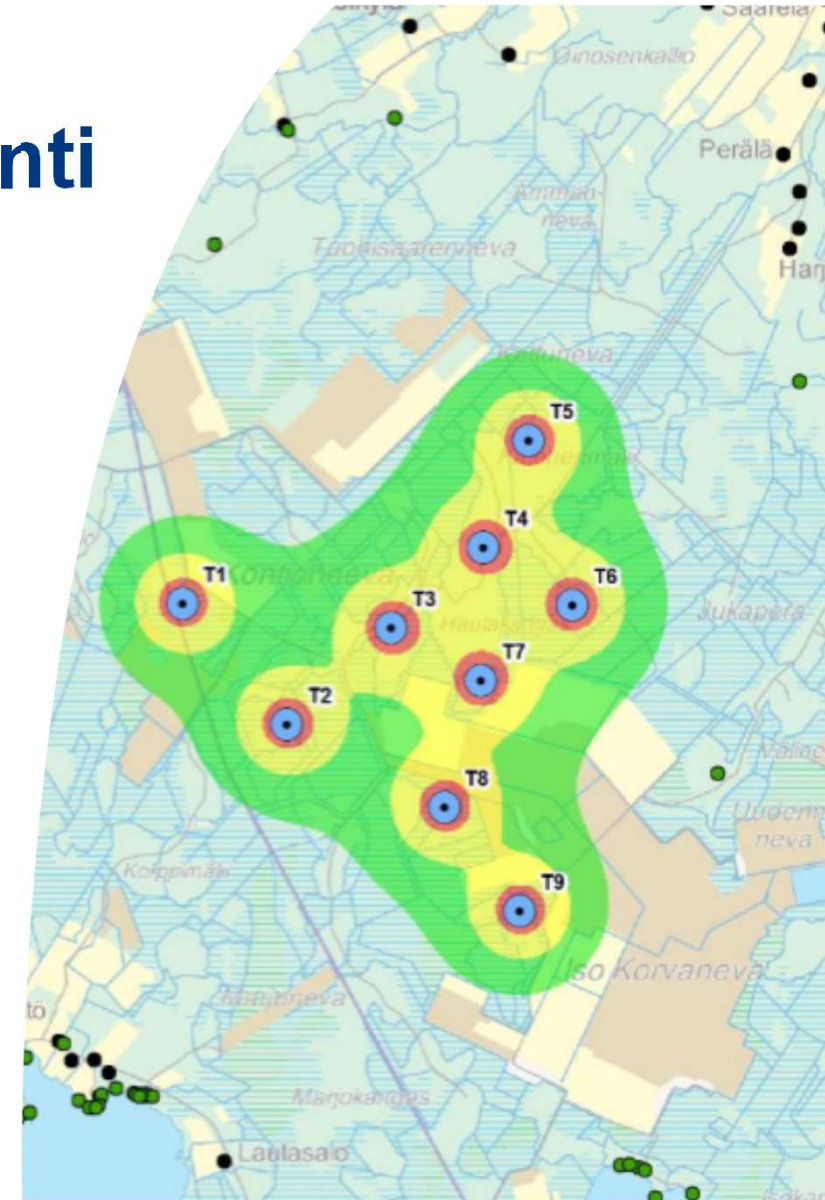
Tuulivoimaloiden melun arviointi

- Mallinnustuloksia verrataan VNp 1107/2015 mukaisiin tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoihin
- Sijoittamisessa mitoittava arvo on yöaikaisen toiminnan aiheuttama melu, jonka ohjearvo on 40 dB, päiväohjearvo on 5 dB korkeampi (pl. kansallispuistot).
- Yöajan ohjearvoja ei noudateta virkistysalueilla, eikä oppilaitosten alueilla.
- Pienitaajuisen melun laskentatuloksia verrataan STM:n asetuksen 545/2015 mukaisiin toimenpiderajoihin asunnossa sisällä
- Pääsääntöisesti sisämelun toimenpiderajat alittuvat silloin, kun ulkomelun keskiäänitaso alittaa sille asetetun VNp 1107/2015 ohjearvon.



Tuulivoimaloiden melun arviointi

- Voimaloiden tehon kasvu ei ole nostanut voimaloiden melupäästöä LWA samassa tahdissa
 - Valmistajat tekevät kehitystyötä – lapojen muotoilu/jättöpinta, lapojen kulman säätö – taloudelliset vaikutukset?
- Melupäästön takuuarvo saadaan valmistajalta tai se pitää mitata.
 - Ympäristöministeriön ohje 3/2014 mukaisesti, (IEC TS 61400-14)
 - Takuuarvo sisältää mittaustuloksen + epävarmuuden
 - Tyypilliset melupäästön takuuarvon lukuarvot tuulivoimaloille ovat olleet välillä LWA 105-110 dB
- Melupäästön erilainen taajuusjakauma voi aiheuttaa hieman erilaisen melualueen samalla melupäästöarvolla LWA
- Napakorkeuden kasvu ei suoraa lisää melupäästöä, eikä kasvata meluvyöhykkeiden laajuutta
 - Maastonmuodot voivat vaikuttaa



Tuulivoimaloiden melun todentaminen – mittaus

- **Tuulivoimaloiden melun mittaaminen vaatii kokemusta ja vankkaa osaamista**
- Tuulivoimaloista aiheutuvan melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa tehdään ympäristöhallinnon ohjeen 4/2014 mukaisesti [Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa](#)
 - Vaaditaan yleensä pitkäaikaisia mittauksia, koska tuuli- ja sääolosuhteet vaikuttavat merkittävästi altistuvan kohteen melutasoon
 - Sisämelun mittaamisessa noudatetaan [ympäristöministeriön ohjetta 1/1995](#) ja STM:n [Asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta Osa II Asumisterveysasetus § 11-13](#)
- Tuulivoimaloiden melupäästö, takuarvo, voidaan mitata tarvittaessa ympäristöhallinnon ohjeen 3/2014 mukaisesti [Tuulivoimaloiden melupäästön todentaminen mittaamalla](#)



TUULIVOIMAN LUVANVARAISUUS

- **Luvanvaraisuus**

- Mikäli tuulivoimalan toiminnasta voi aiheutua lähialueen asukkaille kohtuutonta räsitusta (esim. melu- tai välkevaikutus)
 - Mallinnus Nord2000-mallinnusmenetelmällä, tarkemmilla lähtötiedoilla melupäästöstä ja sääolosuhteista
 - Vallitsevan melutason arviointi altistuvassa kohteessa – **mittaus** – ympäristöhallinnon ohje 4/2014 [Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa](#)
 - Ohjearvojen ylitys ulkona, asunnossa tai asuinrakennuksen nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa johtaa aina luvanvaraisuuteen
 - Ympäristöluvan tarvetta arvioidaan ja kohdennetaan lähtökohtaisesti yksittäiselle voimalalle
 - Luvan tarve voi syntyä myös ohjearvoja alemmilla tasoilla – esim. melun erityispiirteet, kohteen herkkyys, yhteisvaikutukset – välke





Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

TUULIVOIMALOIDEN MELUN TERVEYSVAIKUTUKSET

Larri Liikonen

TUULIVOIMAMELUN VAIKUTUKSET

-- selvitykset

- Tuulivoimaloiden ohjearvojen mukaisella melulla ei näyttäisi olevan terveysvaikutuksia (Hongisto et.al 2022)
- Samassa tutkimuksessa havaittiin, että liikenteen melulla on selvä vaikutus ihmisten terveyteen.
- Lääkkeiden käyttö tuulivoimaloiden läheisyydessä ennen ja jälkeen tuulivoimatuotannon alkamisen ei ollut yleisempää kuin vertailualueilla samana ajanjaksona. (THL 2022)
- Tutkimusten perusteella myöskään tuulivoimaloiden infraäänellä ei ole vaikutusta ihmisten terveyteen, jos ohjearvot alittuvat (Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2020:34)



TUULIVOIMA MELUN VAIKUTUKSET

- Elinympäristön laadun ja viihtyisyyden vähentyminen
 - Äänympäristön muutos
 - Vaikutukset virkistytymiseen
 - Alueiden arvostus
 - taloudellinen vaikutus (asuntojen/tonttien hinta)?
- Tuulivoiman vaikutuksista alueiden viihtyisyyteen ei ole suomalaisia tutkimuksia.



TUULIVOIMAN VAIKUTUKSIA

(melu, välke, värähtely, elinympäristön muutos, jne.)

VAIKUTUKSET ELÄIMIIN

- populaatiokoon pieneneminen, muutokset lintujen soidinkäyttäytymisessä, poikastuoton väheneminen ja poikaskuolleisuuden kasvu.
- Monet linnut ja nisäkäslajit väistävät tuulivoima-alueita
 - Väistämisessä eroja lajien sisällä ja lajien välillä
 - Siirtyminen 500 m - 5 km
- Luonnonvarakeskus (LUKE) selvitys 2023
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320723004834?via%3Dihub>
- LISÄÄ TUTKIMUSTA TARVITAAN





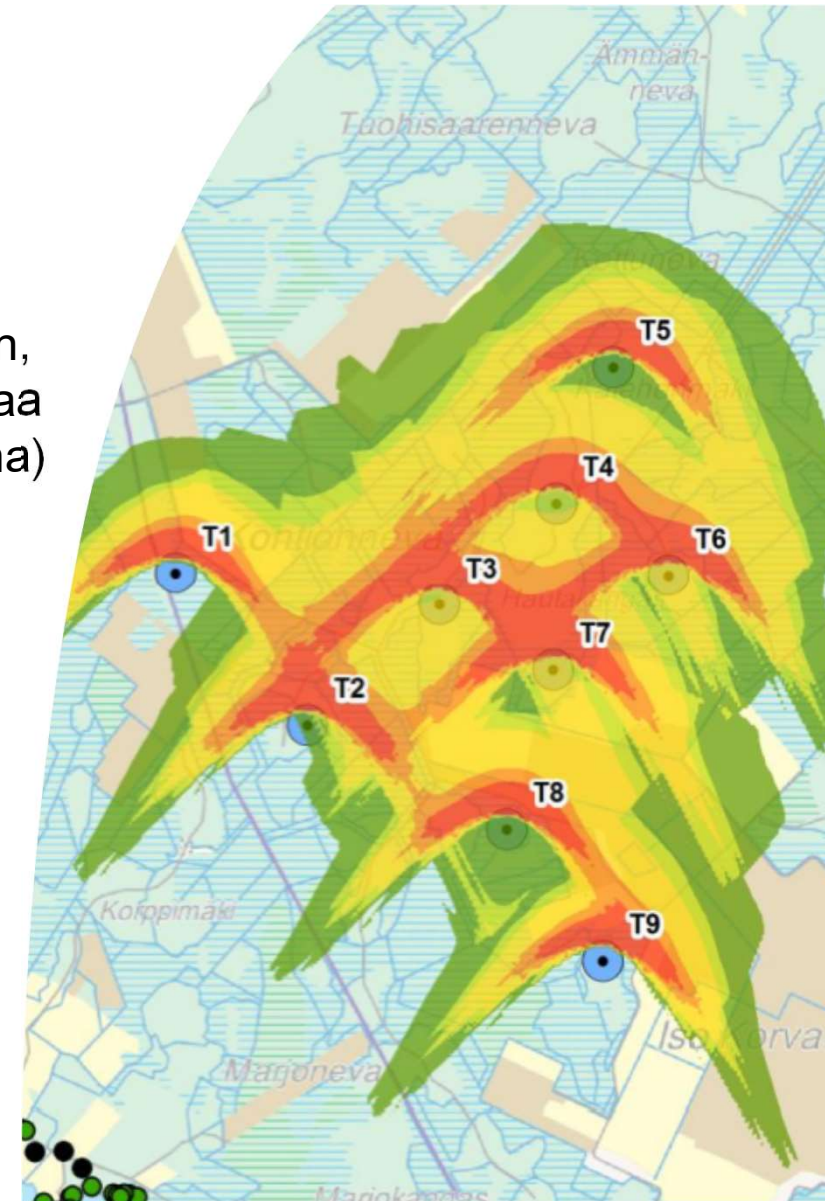
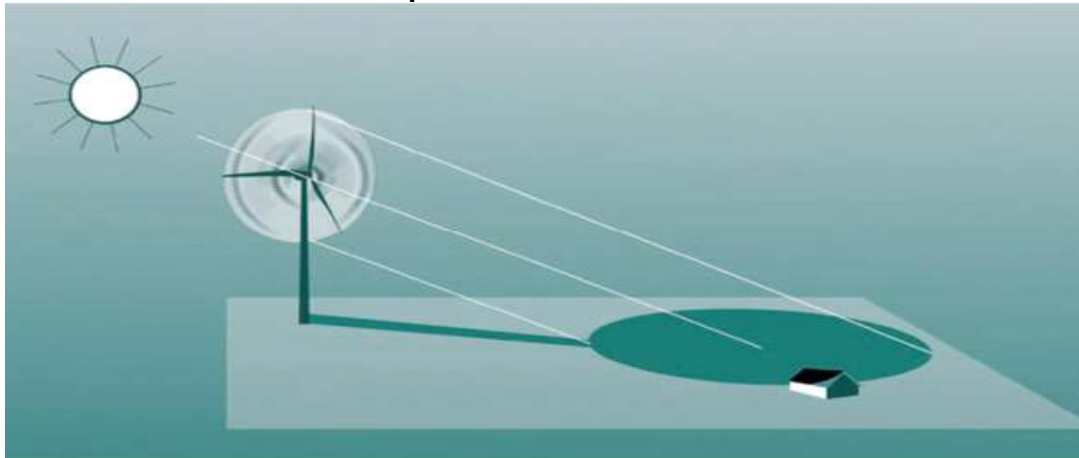
Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

TUULIVOIMALOIDEN AIHEUTTAMA VÄLKE

Larri Liikonen

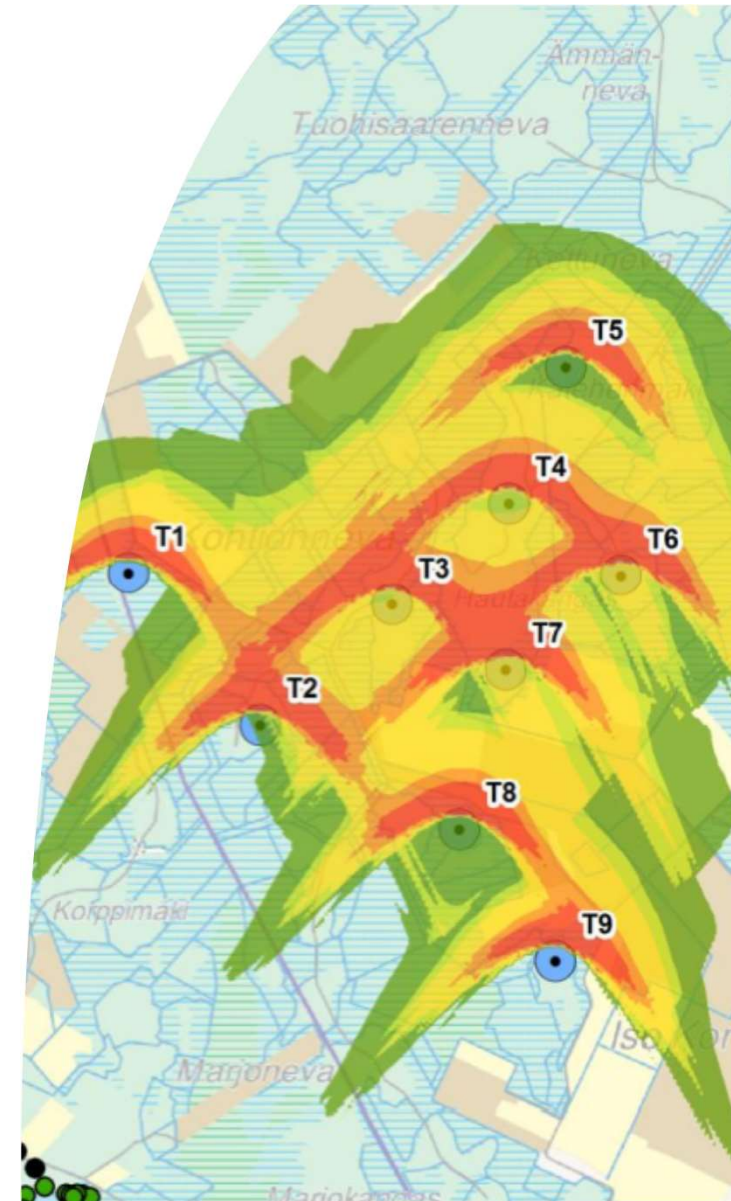
Tuulivoimaloiden välke

- Tuulivoimala aiheuttaa liikkuvaa varjoa eli välkettä silloin, kun aurinko paistaa tuulivoimalan liikkuvien lapojen takaa katselupisteeseen (esimerkiksi asuinrakennuksen ikkuna)
- Välkettä ei synny kun on pilvistä, tuulivoimala ei ole käynnissä tai auringon asema on välkkeen muodostumiselle epäedullinen



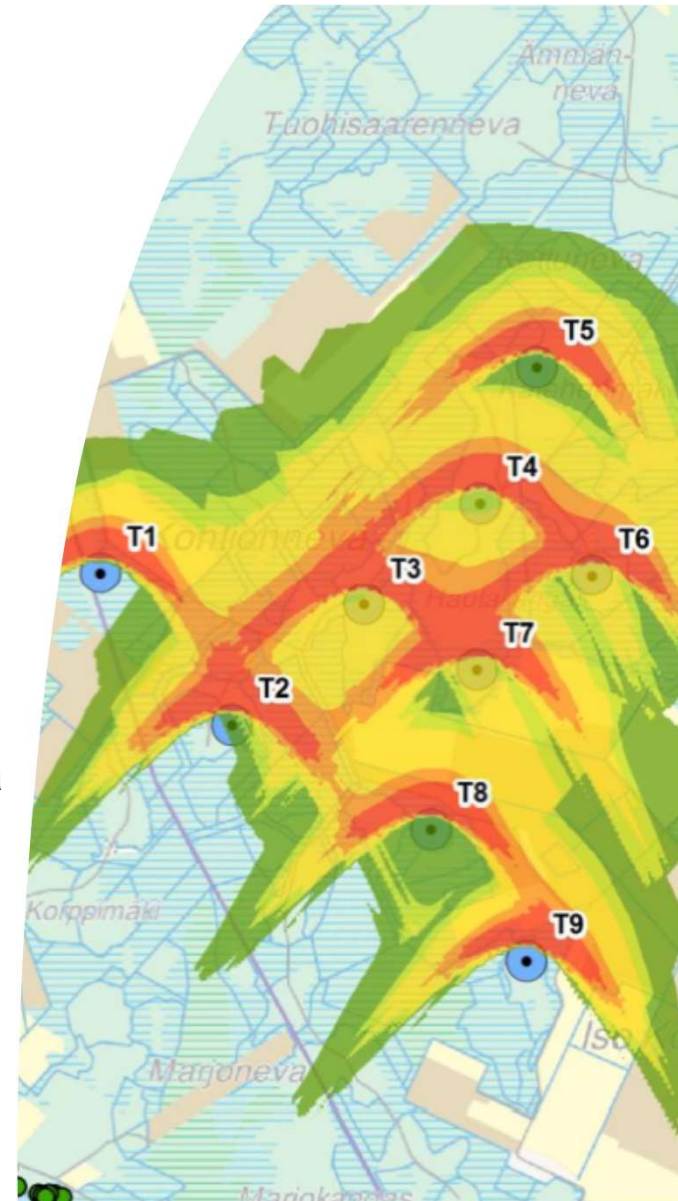
Voimaloiden välkkeen arviointi

- Välkevaikutusta voidaan arvioida mallintamalla
- worst case: suurin teoreettisesti mahdollinen välkemäärä, jolloin laskenta olettaa
 - aurinko paistaa koko päivän (ei pilviä)
 - tuulivoimalat ovat koko ajan käynnissä
 - tuulivoimalan asento jatkuvasti kohti aurinkoa
- real case: odotettavissa oleva keskimääräinen välke, pitkän ajan tilastolliset säähavaintotiedot huomioiden
 - auringonpaisteen määrä (pilvisuus), tuulen nopeus ja – suunta
 - Mallinnustulos ei ole tae yksittäisen tulevan vuoden välkemäärästä, vaan paras keskimääräinen arvio siitä



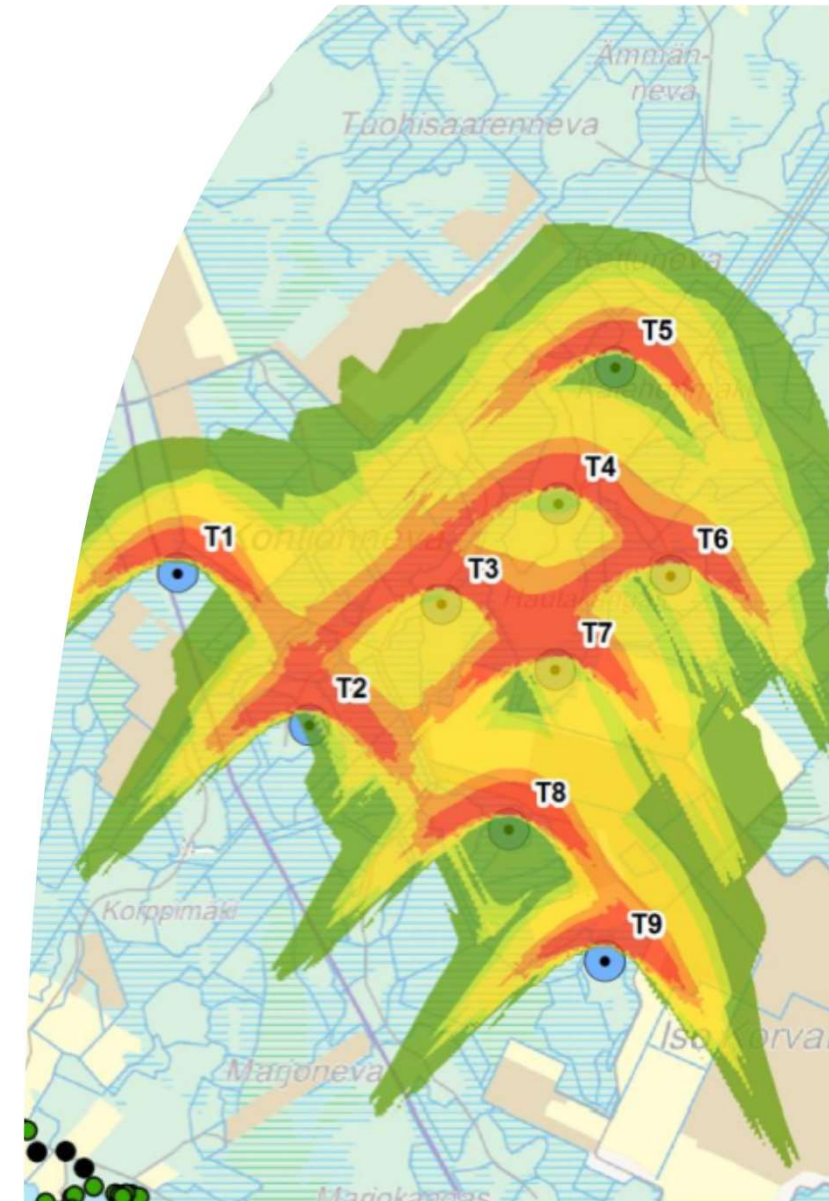
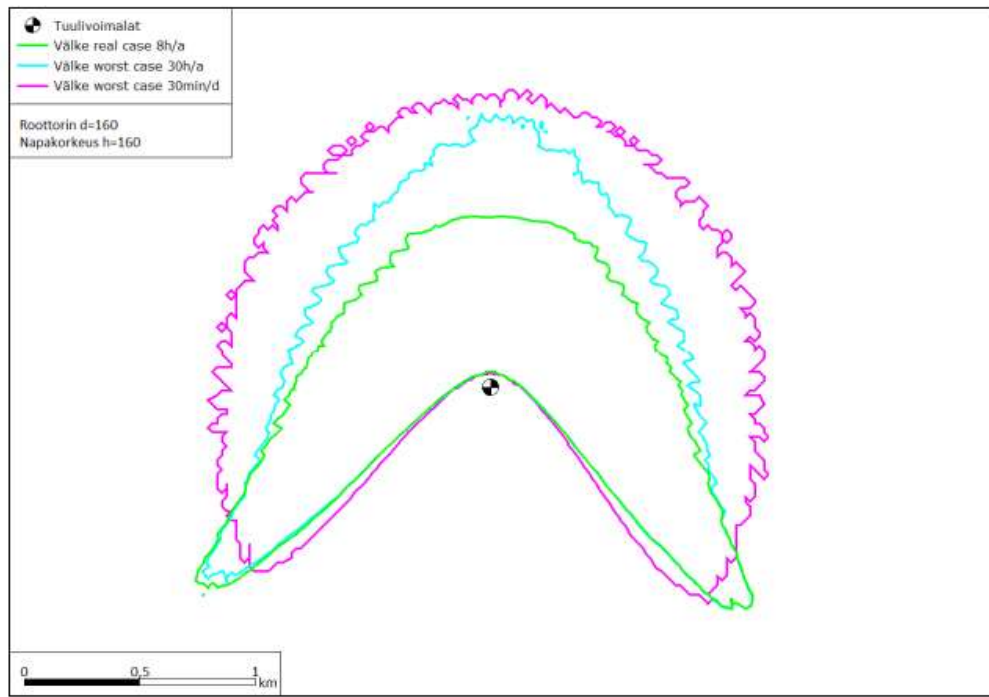
Voimaloiden välkkeen arviointi

- Välkkeelle ei ole Suomessa ohje- tai suositusarvoja
- Tuulivoimarakentamisen suunnittelu – ohjeen (YM) päivitystyö on käynnissä, merkittävin muutos on välkettä koskeva ohjeistus
- Toistaiseksi käytetään Saksan, Ruotsin ja Tanskan ohjearvoja
 - arvoissa pieniä eroja
- Saksan ohjearvot perustuvat tieteellisiin tutkimuksiin Saksassa v. 1999-2000
 - worst case: 30 min/päivä ja 30h/vuosi
 - Real case: 8 h/vuosi



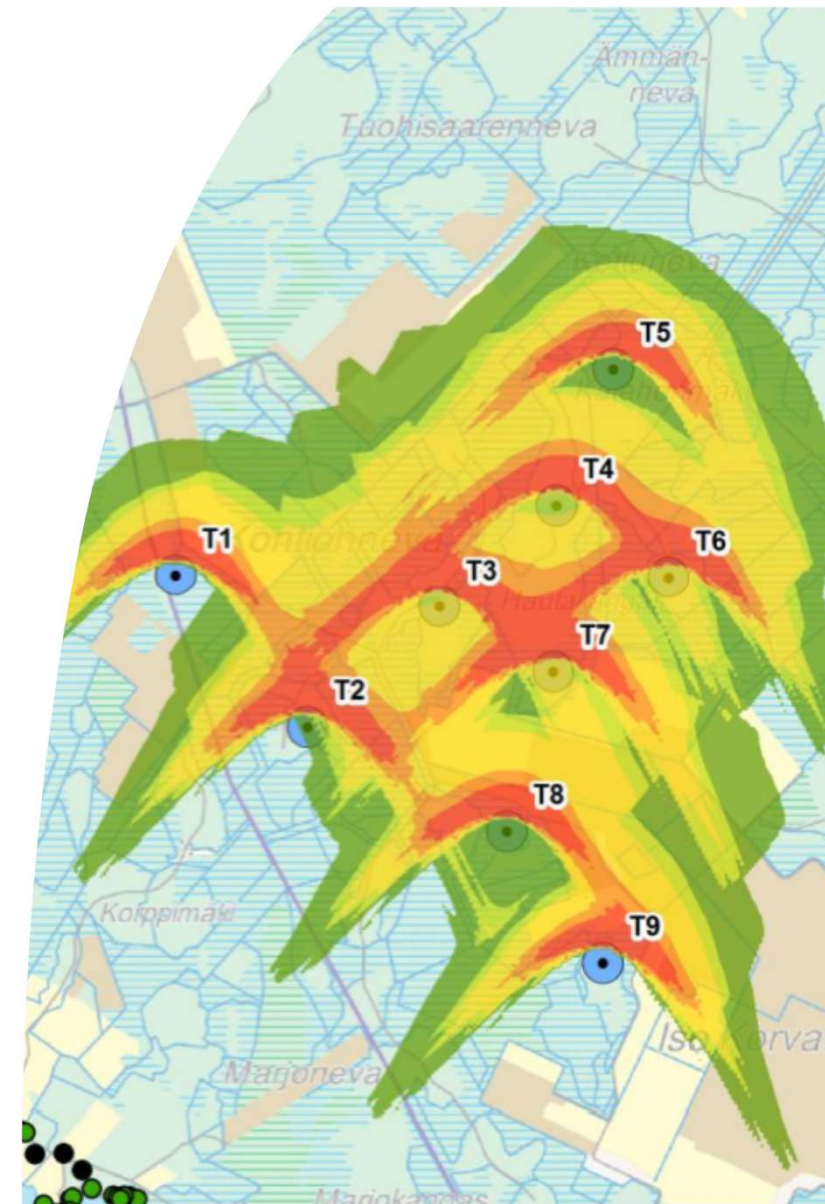
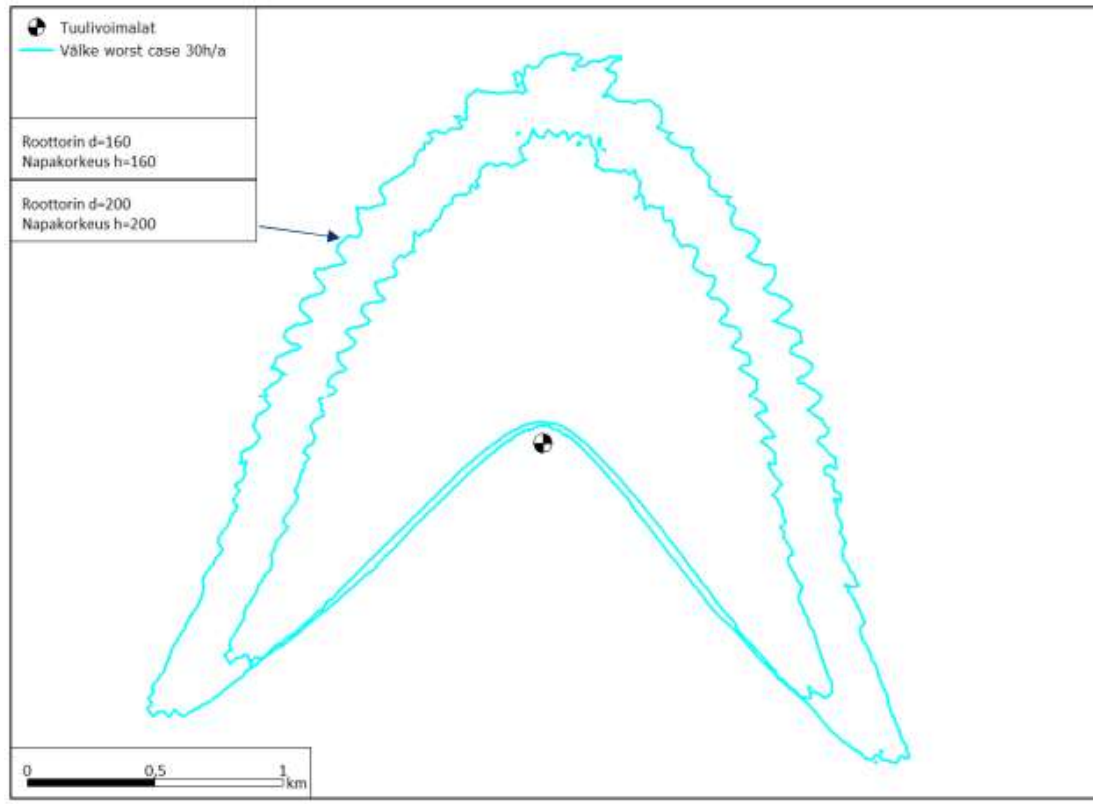
Voimaloiden välkkeen arviointi

- Esimerkki yhden voimalan mallinnetuista välkealueista (Etelä-Pohjanmaalla)



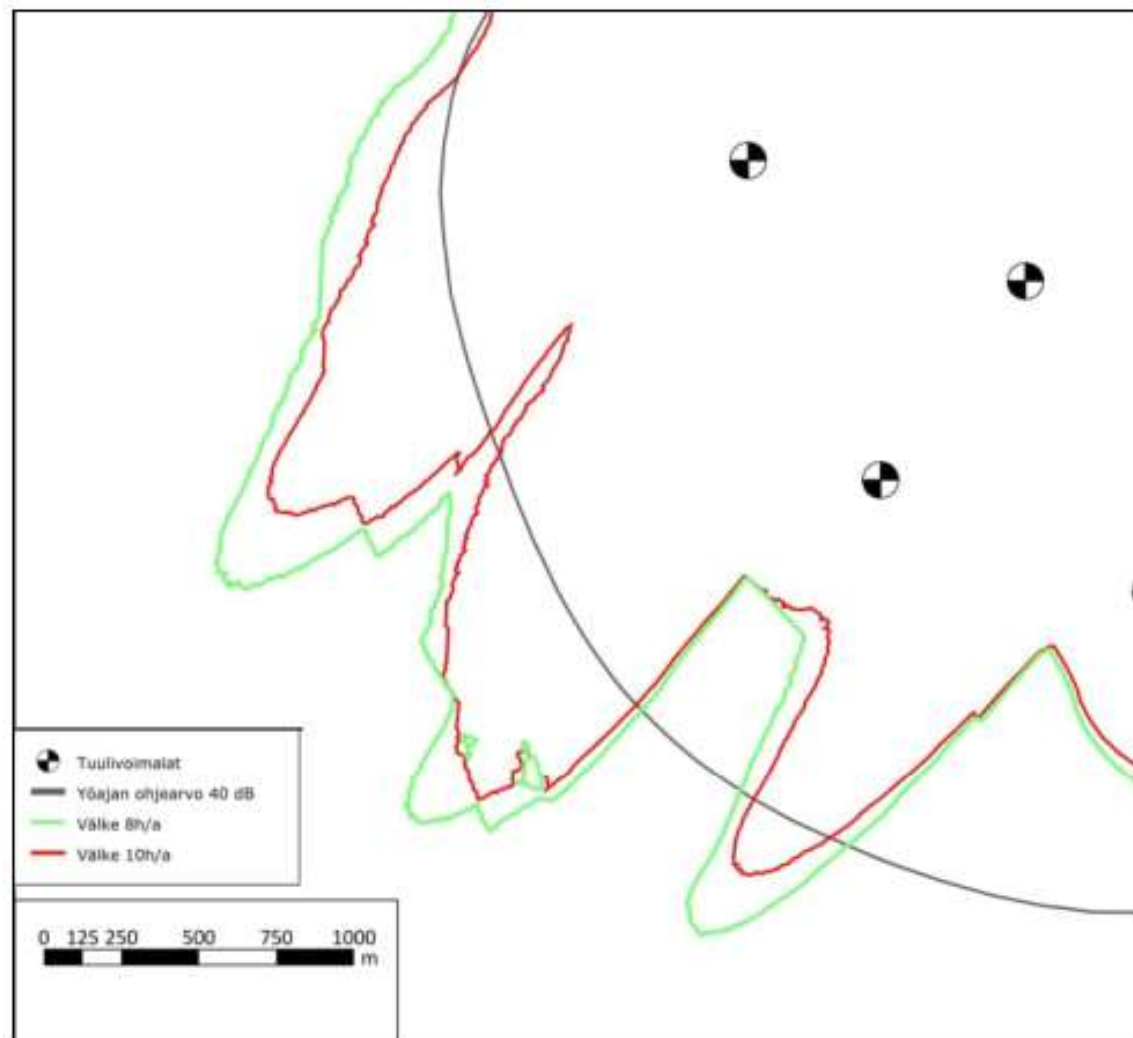
Voimaloiden välkkeen arviointi

- Voimalan koolla on merkitystä välkealueen laajuuden kannalta (lavan leveys ja pituus)



Voimaloiden välkkeen arviointi

- MELU vs. VÄLKE
- Välkealueen laajuus voi olla suurempi, kuin meluvyöhykkeen laajuus
- Esimerkki erään tuulivoimapuiston "real case" välkevyöhykkeistä ja 40 dB meluvyöhykkeestä
- Välkealuetta voidaan rajoittaa voimaloiden teknisellä ohjauksella – taloudelliset vaikutukset?





Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutukset tuulivoimahankkeissa

Sini Saarilahti,
Alueidenkäytön asiantuntija,
Pohjois-Savon ELY-keskus

Kulttuuriympäristö

- Kulttuuriympäristö on yleiskäsite monimuotoiselle kokonaisuudelle, joka kertoo tarinoita menneisyydestä ja ihmisen vaikutuksesta ympäristöön
- Koostuu ihmisen muokkaamasta luonnonympäristöstä ja jokapäiväisestä ympäristöstämme. Pitää sisällään aineellista ja aineetonta kulttuuriperintöä:
 - Maisema on geomorfologisen, ekologisen sekä kulttuurihistoriallisen kehityksen tuloksena syntynyt fyysinen kokonaisuus
 - Arkeologisen kulttuuriperinnön
 - Rakennetun kulttuuriympäristön



Kulttuuriympäristön suojeleminen

- Suojelua ohjaa lait, asetukset, sopimukset
- Perustuslaki
- Kansainväliset sopimukset (Haag, Faro)
- Eurooppalainen maisemayleissopimus
- Maankäyttö- ja rakennuslaki, rakentamislaki ja alueiden käyttölaki
- VAT –valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet
- Muinaismuistolaki
- Kirkkolaki
- Laki rakennusperinnön suojelemisesta
- Luonnonsuojelulaki
- Kansallinen kaupunkipuisto
- UNESCO -maailmanperintökohteet
- Pääasiassa suojeleminen tapahtuu kaavoituksen keinoin:
 - Valtakunnallisesti arvokkaat (RKY, VAMA)
 - Maakunnallisesti arvokkaat
 - Paikallisesti arvokkaat
- Kansallismaisema ei ole laillisesti sitova suojelukäsite viranomaisen päätöksenteon kannalta!

Kulttuuriympäristöjen huomioiminen tuulivoimahankkeissa 1/2

- Keskeiset vaikuttavat tekijät ovat visuaalisia:
 - Tuulivoimaloiden koko
 - Keskinäinen sijoittelu ryhmissä
 - Tuulivoimaloiden muotoilu
 - Tuulivoimaloiden värit
 - Tuulivoimaloiden valaistus
 - Valo- ja varjostusvaikutukset, vilkkuminen
 - Muu tuulivoimarakentamisen infrastruktuuri

Miten tarkastellaan:

Erilaiset kulttuuriympäristön selvitykset, maisema-analyysit, näkymäalueanalyysit, havainnekuvat (kuvasovitteet) vaikutuksista
3D, VR?

- Analyysit tulisi näkyä hankeselosteissa avattuina ja vaikutukset arvioituna
 - Esim. Kohteiden ja maisematyyppien herkkyys, sietokyky ja muutosten suuruus eri etäisyyksillä voimaloista

Kulttuuriympäristöjen ja maisemien huomioiminen tuulivoimahankkeissa 2/2

- Selvityksissä hankealueelta ja sen läheltä tunnistetaan valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaat maisema-alueet, rakennetun ympäristön kohteet ja arkeologinen kulttuuriperintö
- Huomioidaan sähkönsiirtolinjojen maisemalliset vaikutukset ja mahdolliset vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön
- Tuulivoimahankkeissa etäisyyksillä ja koolla on väliä!
- Yhteisvaikutukset tulee tunnistaa
- Maisemavaikutusten lisäksi myös välke- ja meluvaikutukset (maisemankokemus) kulttuuriympäristöihin.

Mitä tarkastellaan:

- Tarkastellaan vaikutuksia erillisselvitettyihin kulttuuriympäristöihin.
- Tutkitaan ja arvioidaan KY-kohteen ja maisemakuvan muutosherkkyyttä ja sietokykyä:

suojelutavoitteissa/-määräyksissä esiin nostettujen piirteiden/ominaisluonteen säilyminen/heikkeneminen

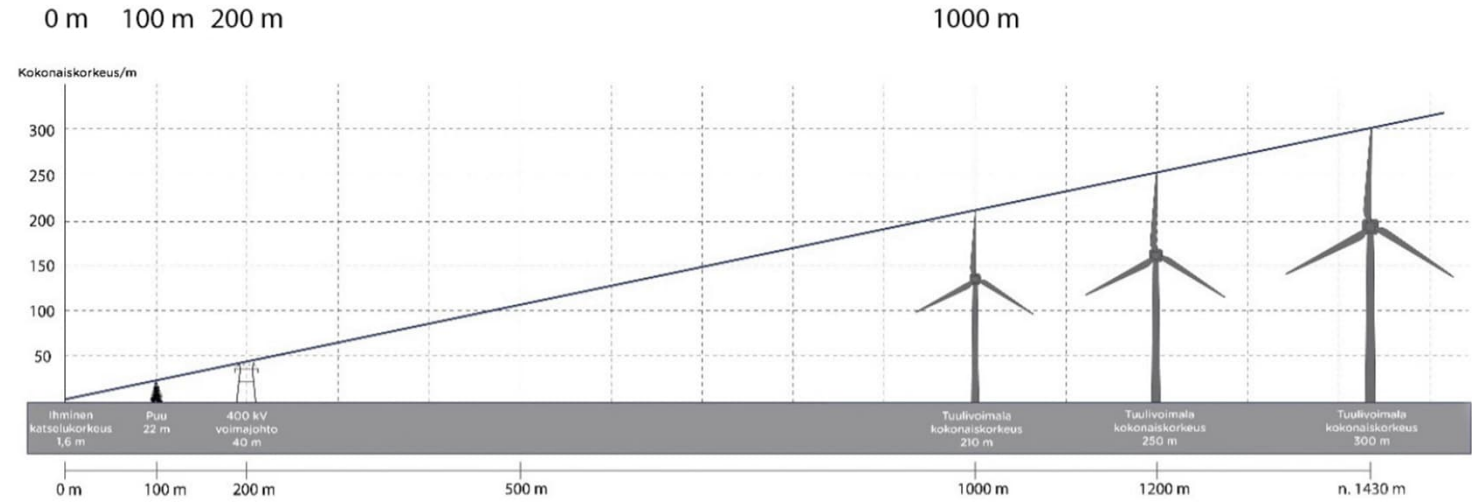
Tavoitellaan mahdollisten vaikutusten lieventämistä ja hankkeiden ympäristötekijöiden parempaa vuoropuhelua

Huomioita maisemavaikutuksista

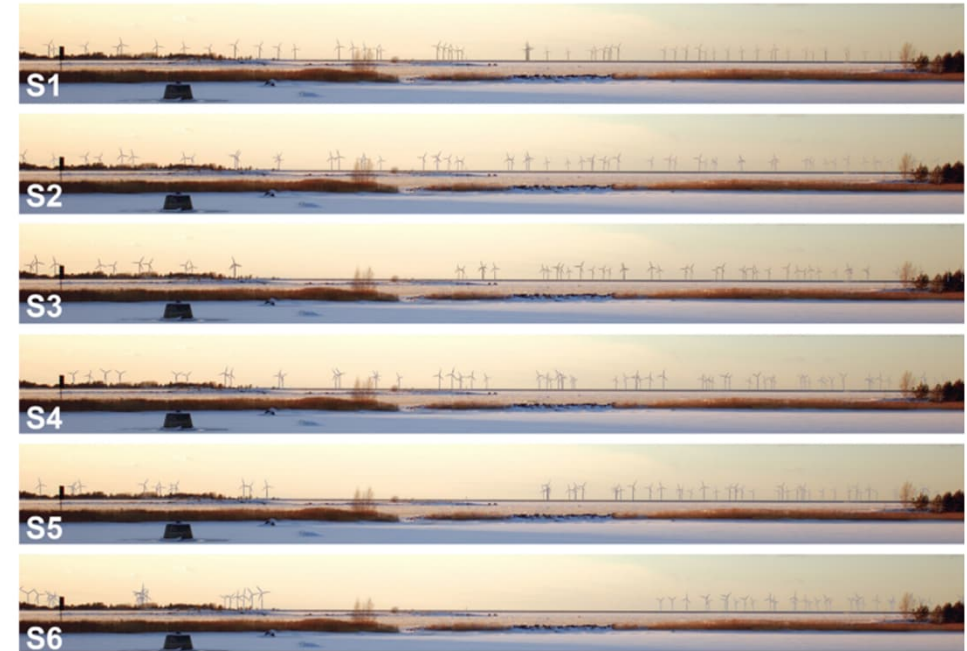
- Maisemat muuttuvat ihmisen toimesta jatkuvasti
- Maisematyypin muuttumista ei voi suoraan luokitella haitalliseksi vaikutukseksi
- Tuulivoiman myötä maisematyypin luonne voi muuttua teolliseksi
- Tunnistettava arvioidessa maisemavaikutuksia maiseman luonne, rakenne ja laatu
- Maisemassa, joka on jatkuvassa muutosprosessissa erityisesti ihmisen toimien johdosta, ovat maisemavaikutukset vähemmän haitallisia (vrt. kansallismaisema)
- Pienipiirteinen maisema sietää huonommin muutoksia kuin suuripiirteinen, mutta voi silti olla vaikuttava ja muutoksille herkkä
- Tuulivoimarakentaminen voi muuttaa maisemakokonaisuuden luonnetta tai tuulivoima-alue voi nivoutua osaksi maisemaa muodostaen kuitenkin uuden, maisemakuvassa laajalle alueelle erottuvan elementin.

Kuva 11. Tuulivoimalan suhde muihin näkökentässä oleviin elementteihin ja näkökentässä olevan puun vaikutus näköesteenä (Ramboll Finland Oy).

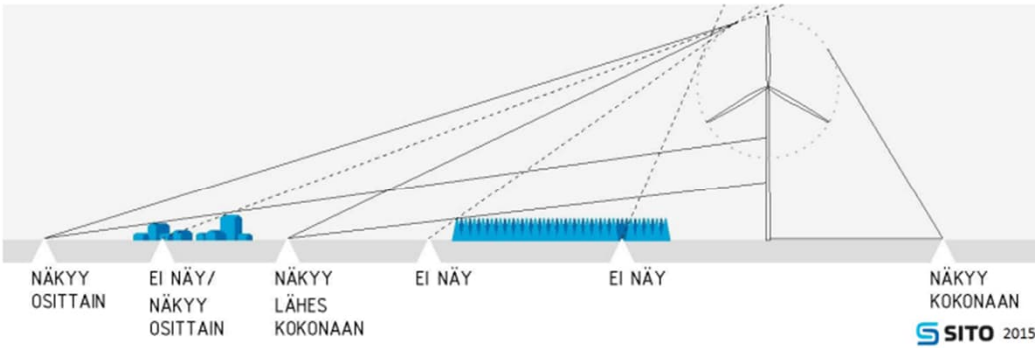
Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. YM 2024.



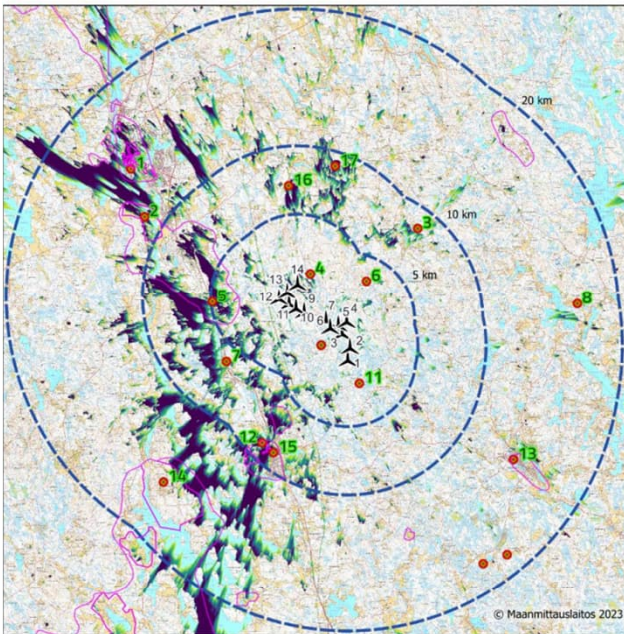
Kuva 12. Katseluetäisyyden ja näköesteiden merkitys tuulivoimalan näkymisen kannalta (Sito Oy).



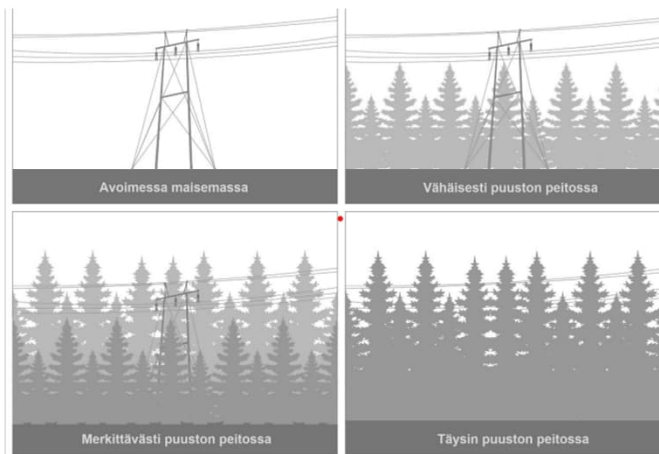
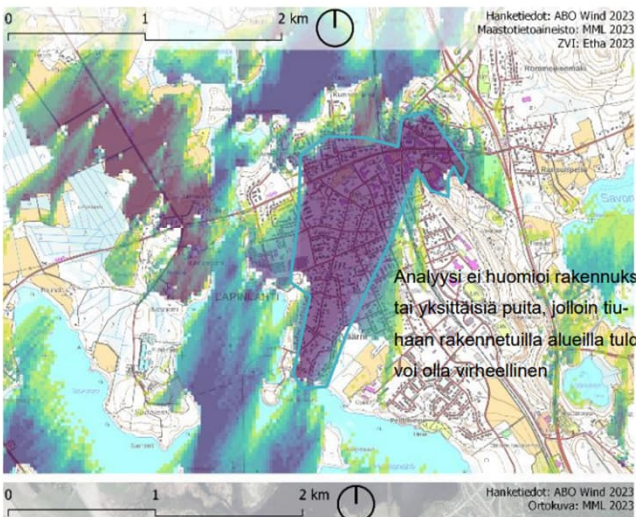
ne- ja s



SITO 2015



Kuva 81. Valokuvauspotus Väisälänmäen näkötorjista katsottuna. Ylemmät kuvat VE 1 ja VE2 ja alla yhteisvaikutukset Tielammen hankkeen kanssa. (Punainen väri Iso-Petäjämäki, sininen Tielampi).



Lapinlahti, Iso-Petäjämäen
tuulivoimahanke. Maisema- ja
kulttuuriympäristöselvitys,
A-insinöörit Civil Oy, 2023.

Lainsäädäntöä ja oikeuskäytäntöä

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 77 b §: Laadittaessa tuulivoimarakentamista ohjaavaa yleiskaavaa, on huolehdittava siitä, että suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön
- Tuulivoimarakentamisella on usein merkittävä vaikutus maisemaan ja ympäristöön, joten suunnittelussa tulisi ottaa erityisesti huomioon tuulivoimaloiden sopeutuminen maisemaan ja muuhun ympäristöön sekä maiseman mahdolliset erityispiirteet
- Tuulivoimalan ympäristöön sopeutumisen arvioinnissa ja selvityksissä saatetaan joutua tapauskohtaisesti kiinnittämään huomiota esimerkiksi luonnonarvoihin ja luonnonsuojeluun, virkistystarpeisiin, kulttuuriympäristön arvojen säilyttämiseen sekä asuin- ja elinympäristöjen laatu- ja näkökohtiin

KHO 2013:183: Tuulivoimahanke sijoittui geologisesti, maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaille alueille tai niiden välittömään vaikutuspiiriin -> hankkeen toteuttamismahdollisuudet selvitettävä kaavalla suunnittelutarveratkaisun sijaan.

KHO 2013:184: Pelkästään sitä, että voimalat näkyvät valittajan kiinteistölle, tai sitä, että voimaloiden maisemavaikutukset yleisemminkin voivat vaikuttaa kiinteistöjen arvoon tuulivoimapuiston ulkopuolisella alueella, ei voida pitää kohtuuttomana häirtana.

KHO 19.1.2018 t. 138: Arvioitaessa sitä, millaista maisemallista muutosta alueella voidaan pitää hyväksyttävänä, on otettava huomioon, että osayleiskaavassa osoitettu tuulivoimarakentaminen sijoittuu pääosin alueella nykyisin voimassa olevassa vaihemaakuntakaavassa tuulivoimaloiden alueeksi osoitetulle alueelle.

KHO 2023:57: Osayleiskaavan mahdollistama tuulivoimarakentaminen muuttaa alueen maisemakuvaa merkittävästi, ja tällä voi laadittujen vaikutusten arviointien perusteella olla vaikutusta myös alueelle suuntautuvaan matkailuun.

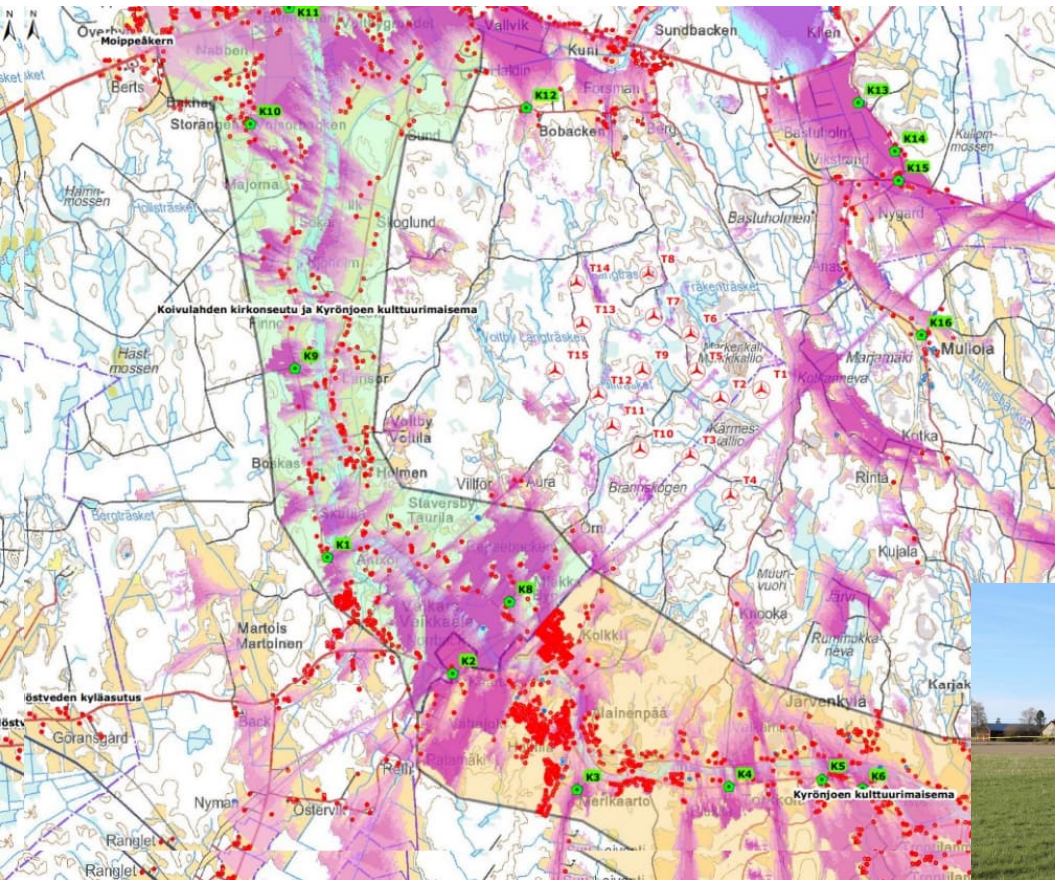
- Kun kuitenkin otetaan huomioon kunnan harkintavalta osayleiskaavan erisuuntaisten sisältövaatimusten yhteensovittamisessa sekä se, että alueelle on vaihemaakuntakaavassa katsottu mahdolliseksi sijoittaa kokoluokaltaan seudullisesti merkittäviä tuulivoimaloiden alueita, korkein hallinto-oikeus katsoo, että kaavaratkaisu ei ole lainvastainen matkailuun kohdistuviin vaikutuksiin liittyvillä perusteilla.

KHO 2021:52

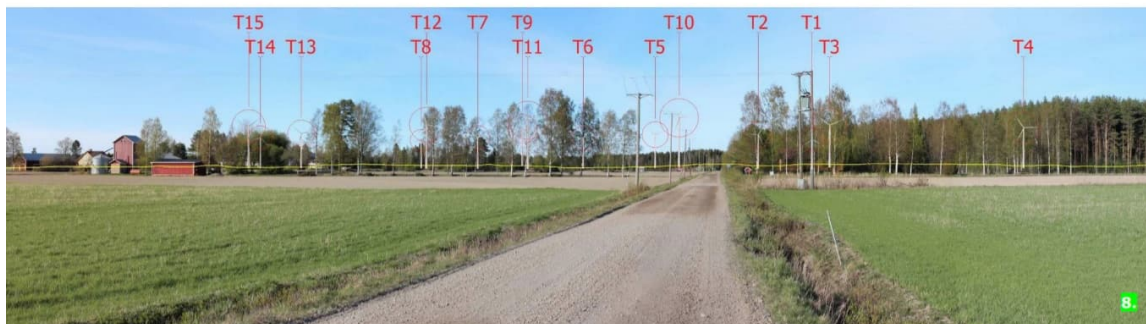
- 15 tuulivoimalan rakentamisen mahdollistava osayleiskaava sijoittui Kyrönjokilaakson valtakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen itä- ja pohjoispuolelle. Lähimmät suunnitellut voimalat sijaitsivat noin 800 metrin etäisyydellä jokilaaksosta.
- Maisemavaikutuksia oli arvioitu eri suunnista ja eri etäisyyksiltä ja havainnollistettu kuvasovittein ja arvioinnissa huomioitiin erityisesti Kyrönjokilaakson maisema-alue. Tarkasteltiin myös maisemallisia yhteisvaikutuksia toisen vaikutusalueelle sijoittuvan tuulivoimapuiston kanssa.

-> Selvitykset katsottiin riittäviksi

- Tuulivoimapuistolla arvioitiin olevan kohtalaisia, mutta ei merkittäviä haitallisia vaikutuksia maisema-alueeseen, jolle voimalat ovat näkyviä suurelta osalta alueesta.
 - Voimalat sijoittuivat metsäisen alueen keskelle eivätkä siten rikkoneet tärkeää Kyrönjokilaakson maisematilan reunaa



8.



8.

Valokuvavosite 8. Näkymä Miekka (Klumpintie) kohti Merkkikallion tuulivoimaloita. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 2,9 km.

Linkkejä

- Maisemat (ymparisto.fi)
- Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa, YM 2024
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165785/YM_2024_29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tuulivoimaa oikeisiin paikkoihin:
[SLL tuulivoimaopas 2022 web.pdf](#)

Kiitos!



13.3.2025

Pasi Saari

Voimajohtojen suunnittelu-, rakennus- ja luvitusprosessi

Tietoa tuulivoimasta kuntien päättäjille ja viranomaisille -
webinaari

FINGRID

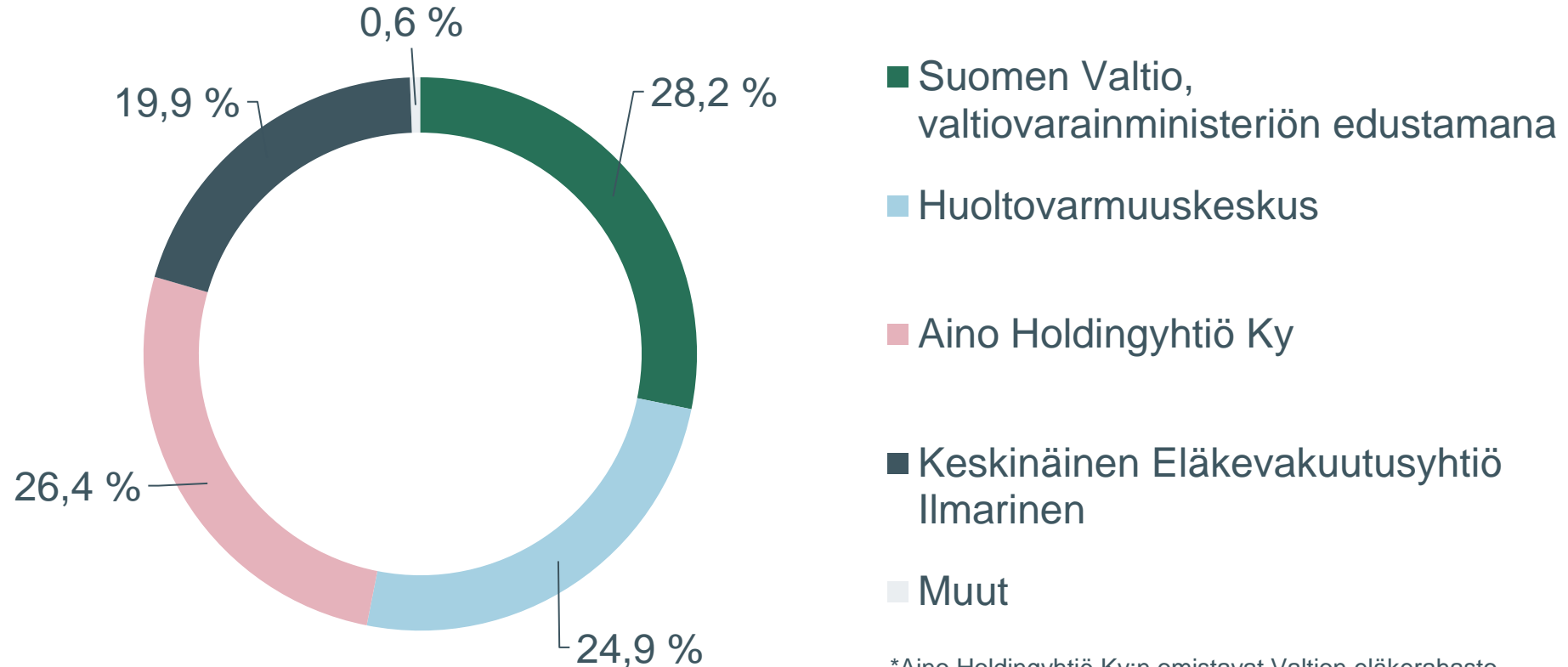
An aerial photograph of a tall, lattice-structured power line tower standing in a dense forest. The tower is the central focus, with power lines extending from it. The forest is lush and green, with some trees showing signs of autumn. The lighting is bright, suggesting a sunny day.

Fingrid on suomalaisten kantaverkkoyhtiö.

**Turvaamme asiakkaille
kustannustehokkaasti varman sähkön
ja muovaamme tulevaisuuden puhdasta
ja markkinaehtoista sähköjärjestelmää.**

Omistajat

Omistajina Suomen valtio ja suomalaiset eläkeyhtiöt



*Aino Holdingyhtiö Ky:n omistavat Valtion eläkerahasto, Keskinäinen Työeläkevakuutusyhtiö Elo ja OP Vakuutus Oy

Asiakkaat

Palvelemme sähkön valtateillä



**sähkön
suurkuluttajat
noin 30 kpl**

vahva, häiriötön ja
kustannustehokas
sähköturvallisuus
uusien kulutuskohteiden
liitynnät kantaverkkoon
mahdollisuus ostaa
sähköä ja myydä
joustoja toimiville
sähköturvallisuudelle



**verkkoyhtiöt
noin 70 kpl**

vahva, häiriötön ja
kustannustehokas
sähköturvallisuus
yhteistyö verkkojen ja
sähköturvallisuuden
kehittämisessä



**sähköturvallisuus
noin 40 kpl**

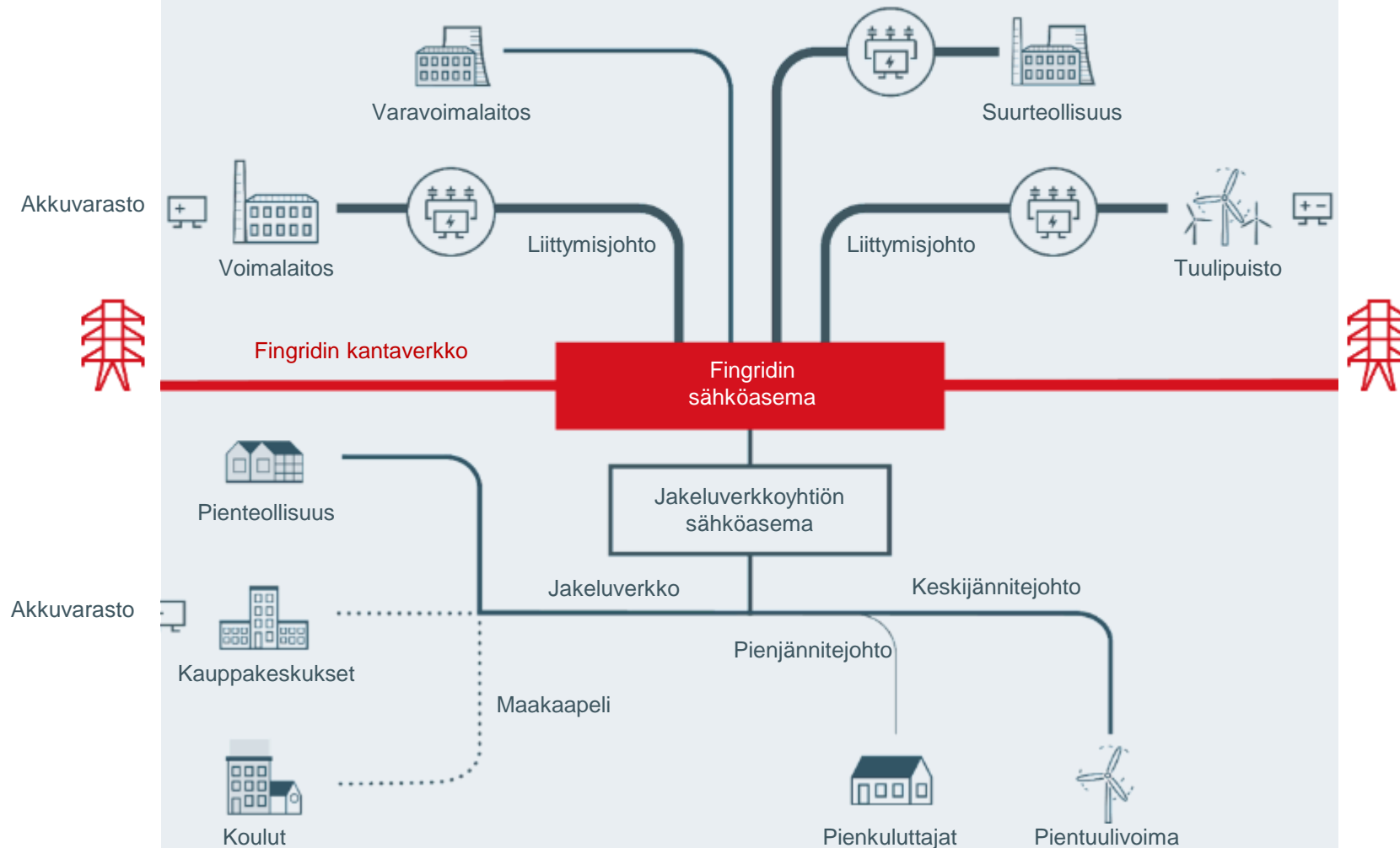
vahva ja häiriötön
sähköturvallisuus
uusien tuotantolaitosten
liitynnät kantaverkkoon
mahdollisuus myydä
sähköä ja säätökykyä
toimiville
sähköturvallisuudelle



**muut sähköturvallisuus-
toimijat, kuten
sähkön myyjät ja
palveluntarjoajat
noin 100 kpl**

mahdollisuus myydä
palveluita toimiville
sähköturvallisuudelle

Suomen sähköjärjestelmä



RAJAYHTEYDET

Fingridin sähkösiirtoyhteudet Ruotsiin, Viroon ja Norjaan.



FINGRID

Avainluvut 2024



14 500
kilometriä
voimajohtoa

Kantaverkon
siirtovarmuus
99,9995 %

71,7 TWh
siirrettyä sähköä

83,1 %
Suomen
kokonais-
sähkönsiirrosta



597 asiantuntijaa



NPS
henkilöstö
74

NPS
asiakkaat
60



Liikevaihto
1 269 M€

Taseen
loppusumma
3 700 M€

Maksettu tulovero
34 M€

Investoinnit
kantaverkkoon
521 M€



Arvomme
Avoin
Rehti
Tehokas
Vastuullinen

Visionemme
Energiajärjestelmä on
puhdas, varma ja luo
Suomelle taloudellista
vaurautta. Fingrid on
energiajärjestelmän
peruspilari.

FINGRID

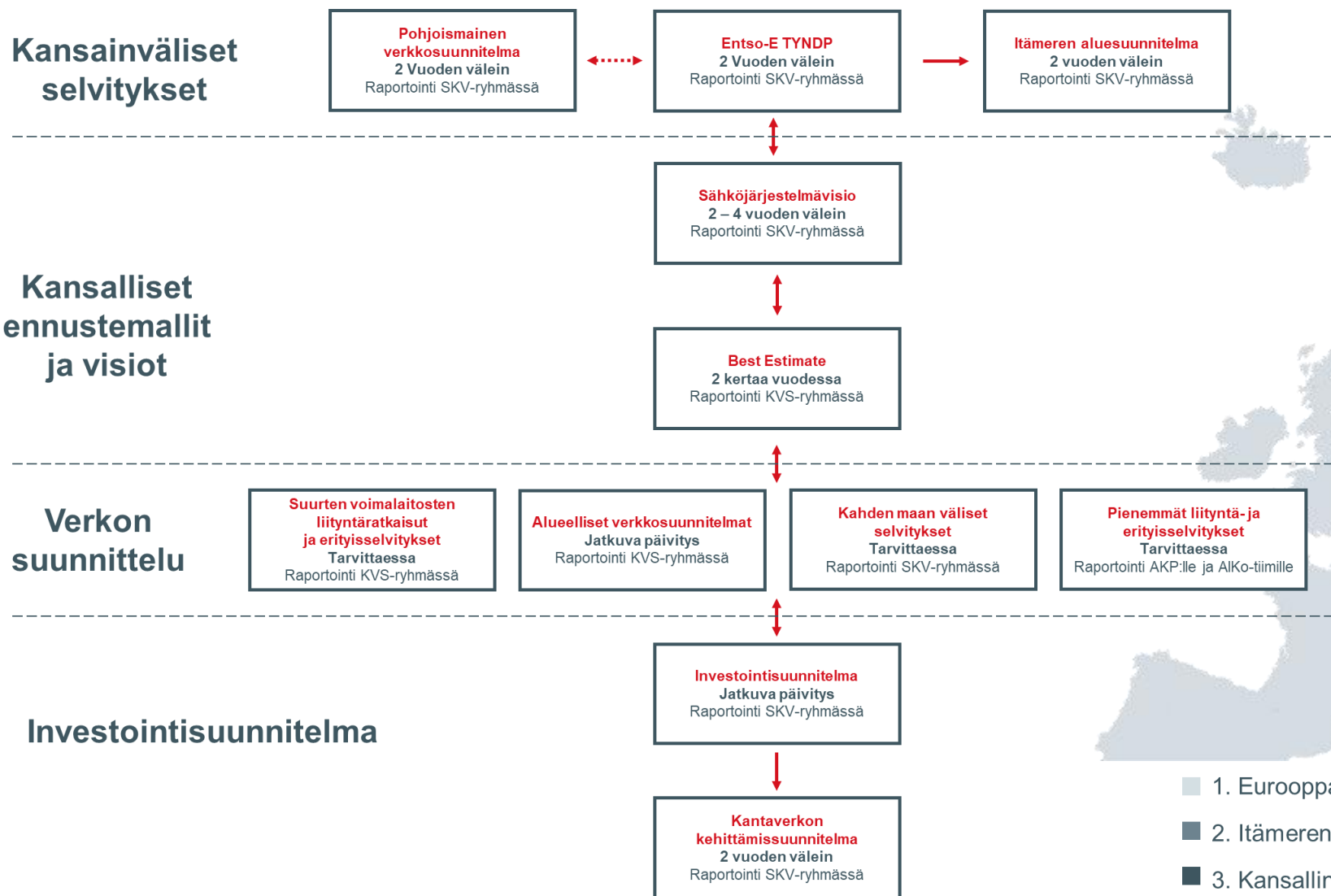


Voimajohtojen suunnittelu

FINGRID

FINGRID

Verkon kehittämissuunnitelmat eri tasoilla



Mikä ihmeen kehittämissuunnitelma?

- Kantaverkon kehittämissuunnitelmassa esitetään Fingridin **kantaverkon kehitystarpeet ja suunnitellut investoinnit seuraavalle kymmenelle vuodelle**. Myös sähkömarkkinalaki edellyttää kehittämissuunnitelman laatimista.
- Kehittämissuunnitelma **perustuu asiakastarpeiden, sähkömarkkinoiden, kantaverkon kunnan ja siirtotarpeiden mukaan laadittuihin verkkosuunnitelmiin**.
- Suunnitelmassa on huomioitu myös **Itämeren alueen kehittämissuunnitelma sekä koko Euroopan laajuinen kymmenvuotinen verkkosuunnitelma**. Kehittämissuunnitelma toimii Suomen osalta myös **pohjana EU:n laajuisen verkon kehittämissuunnitelman laatimisessa**.
- **Kantaverkon kehittämissuunnitelma julkaistaan joka toinen vuosi**. Verkkosuunnitelmien lisäksi dokumentissa kuvataan kantaverkon kehittämisprosessia, toimintaympäristön muutoksia ja suunnittelun taustoja.

<https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/kehittamissuunnitelma/>



Suomen kilpailukyky ja ilmastotavoitteiden saavuttaminen kantaverkon kehittämisen lähtökohtana

Siirtyminen puhtaan energian käyttämiseen nähdään välttämättömänä ilmastopäästöjen vähentämiseksi. Muutos tarjoaa myös merkittävän mahdollisuuden suomalaiselle yhteiskunnalle.

- **Suomessa ennennäkemättömän määrän tuuli- ja aurinkovoimahankkeita.**
- **Teollisten prosessien korvaaminen** päästöttömiin energianlähteisiin perustuvilla ratkaisuilla.
- **Suomi nähdään yhtenä houkuttelevimmista investointikohteista** kilpailussa toimialan investoinneista.
- Ylimääräisestä sähköstä on mahdollista tuottaa **sähköpolttoaineita myös vientituotteiksi.**
- Kantaverkon kehittämisessä korostuu myös **luonnon monimuotoisuuden suojelun ja ilmastomuutoksen hillinnän yhteensovittaminen** sekä **sähköjärjestelmän toimintavarmuuden varmistaminen.**



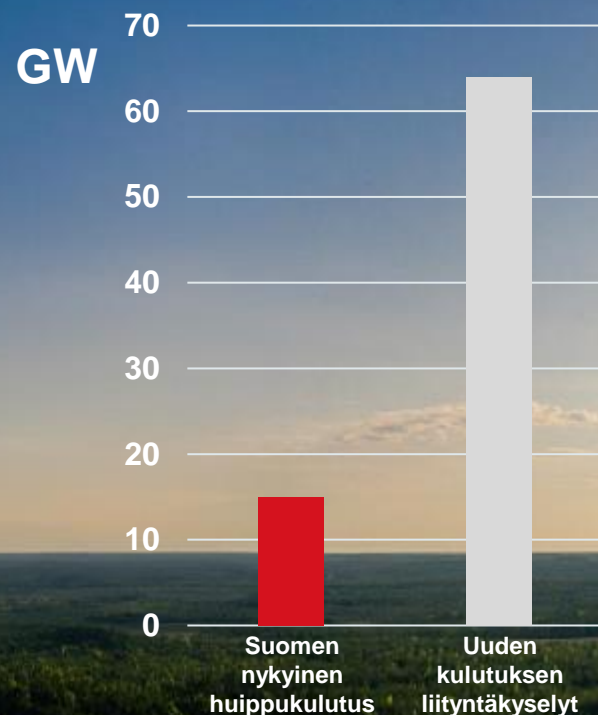
Suomen mahdollisuudet energiamurroksessa ovat erittäin lupaavat

Suomen sähköntuotantopotentiaali on erittäin suuri ja kilpailukykyinen



■ Maatuulivoima ■ Merituulivoima
■ Aurinkovoima

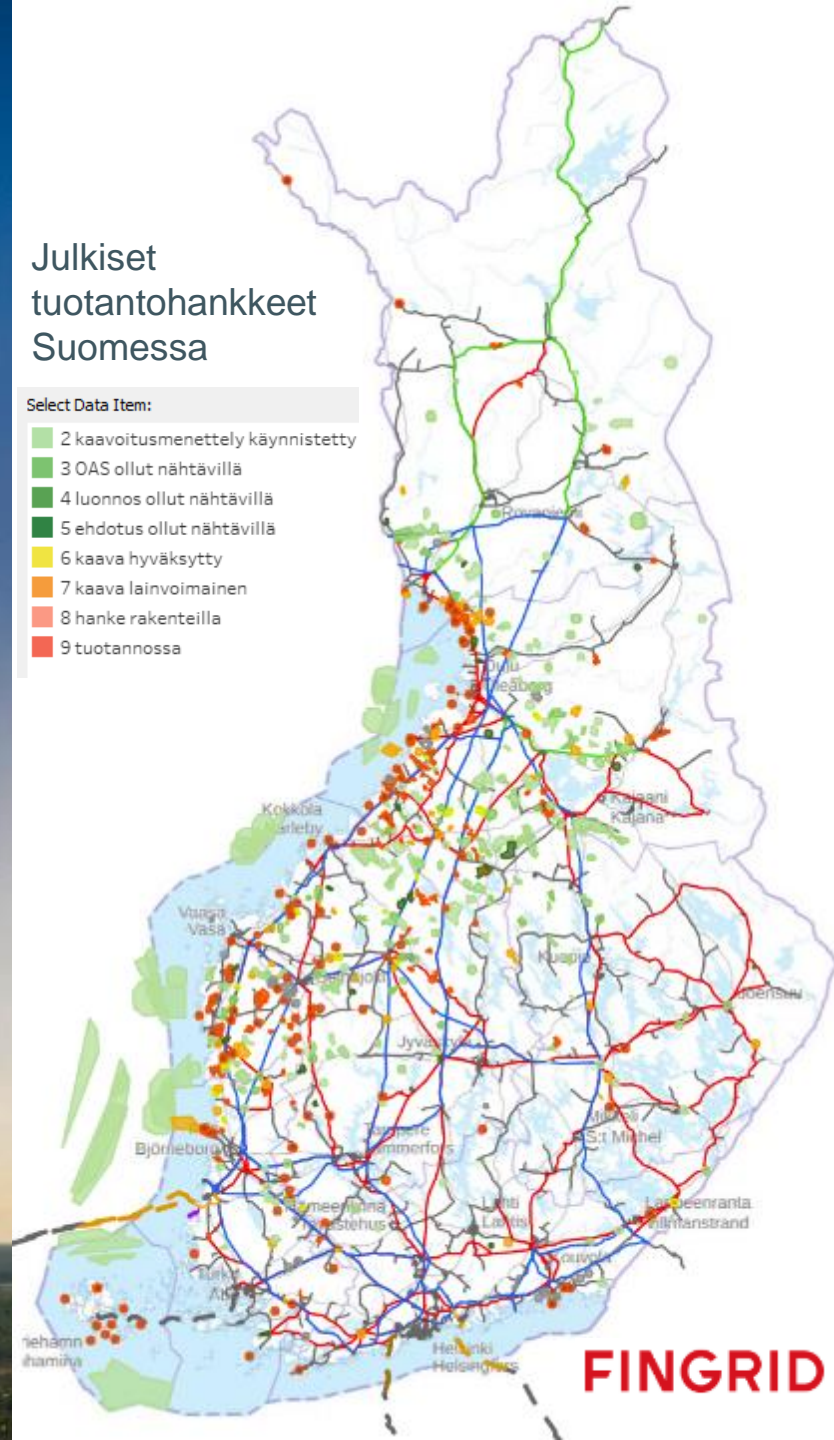
Puhdasta sähköä tarvitsevien hankkeiden liityntäkyselyt ovat kasvaneet voimakkaasti



Julkiset tuotantohankkeet Suomessa

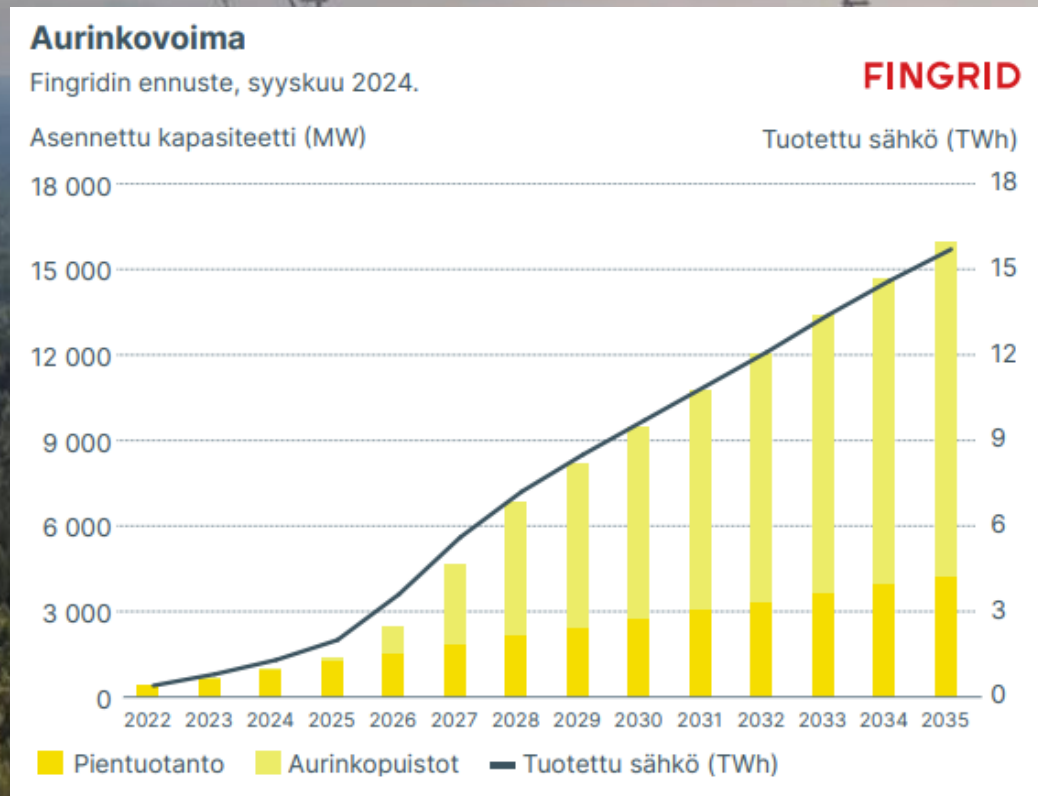
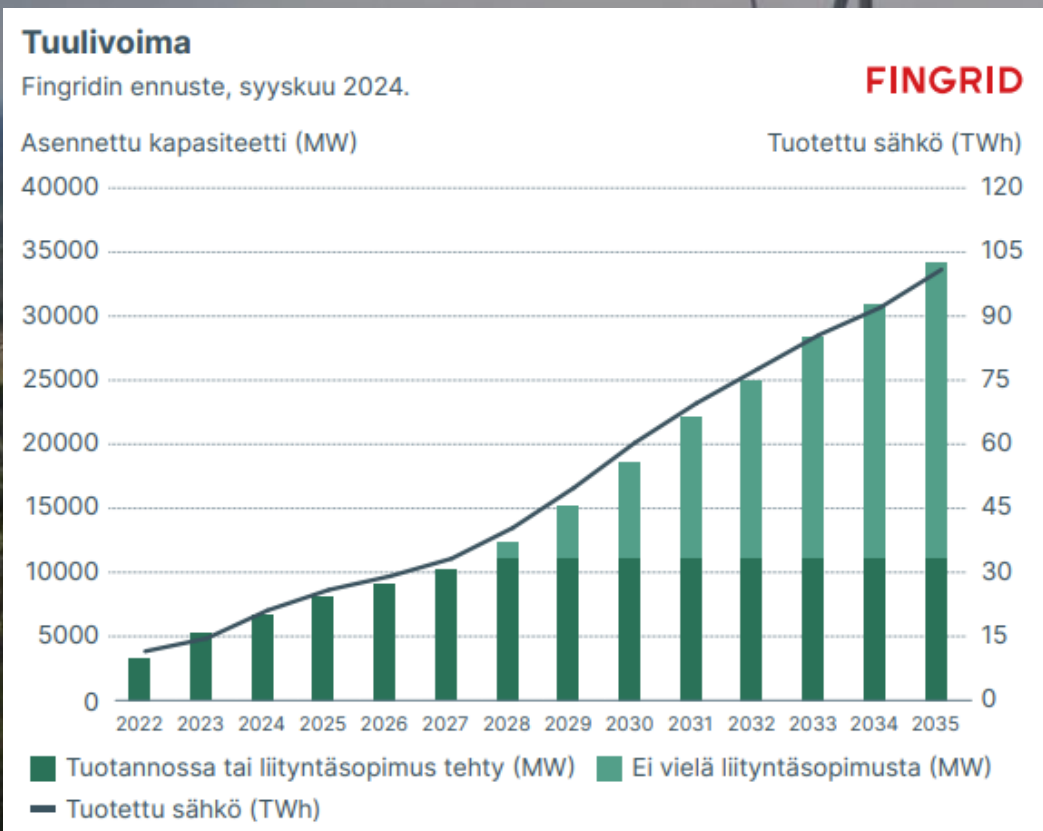
Select Data Item:

- 2 kaavoitusmenettely käynnistetty
- 3 OAS ollut nähtävillä
- 4 luonnos ollut nähtävillä
- 5 ehdotus ollut nähtävillä
- 6 kaava hyväksytty
- 7 kaava lainvoimainen
- 8 hanke rakenteilla
- 9 tuotannossa



Tuuli- ja aurinkovoiman kasvuennuste

- Tuuli- ja aurinkovoiman kehittyminen vaatii myös kulutuksen voimakasta kasvua

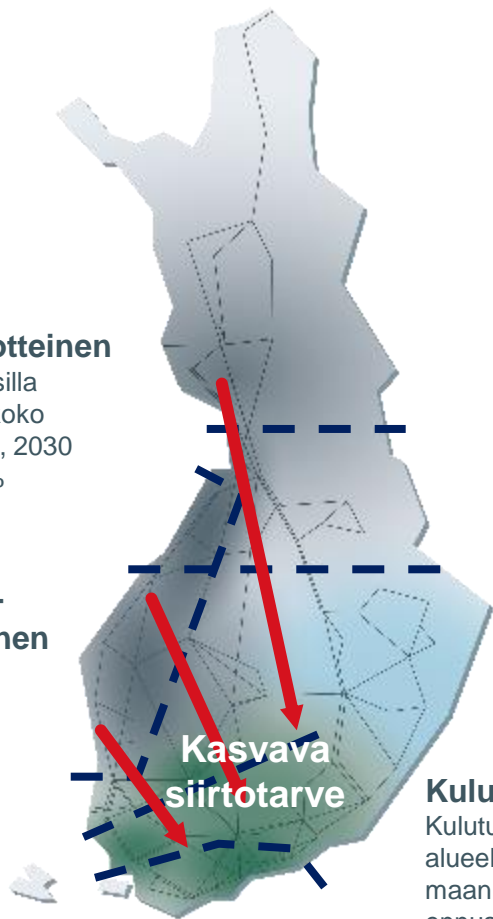


Fingrid kehittää verkkoa kasvavia siirto- ja asiakasliityntätarpeita varten

Tuotantopainotteinen

Tuotantopainotteisilla alueilla nyt 70 % koko maan tuotannosta, 2030 ennusteessa 80 %

Tuotanto-painotteinen



Tasapainoinen

Kulutuspainotteinen

Kulutuspainotteisella alueella nyt 50 % koko maan kulutuksesta, 2030 ennusteessa 60 %

Kantaverkon
kehittämissuunnitelma
4 Mrd €

- Päävoimansiirtoverkon investointisuunnitelma
- Olemassa oleva 400 kV voimajohto
- Olemassa oleva 220 kV voimajohto
- Olemassa oleva 110 kV voimajohto

Kemi-Oulujoen poikkileikkaus

Aurora Line

Keski-Suomen poikkileikkaus

Järvilinja

Harjulinja

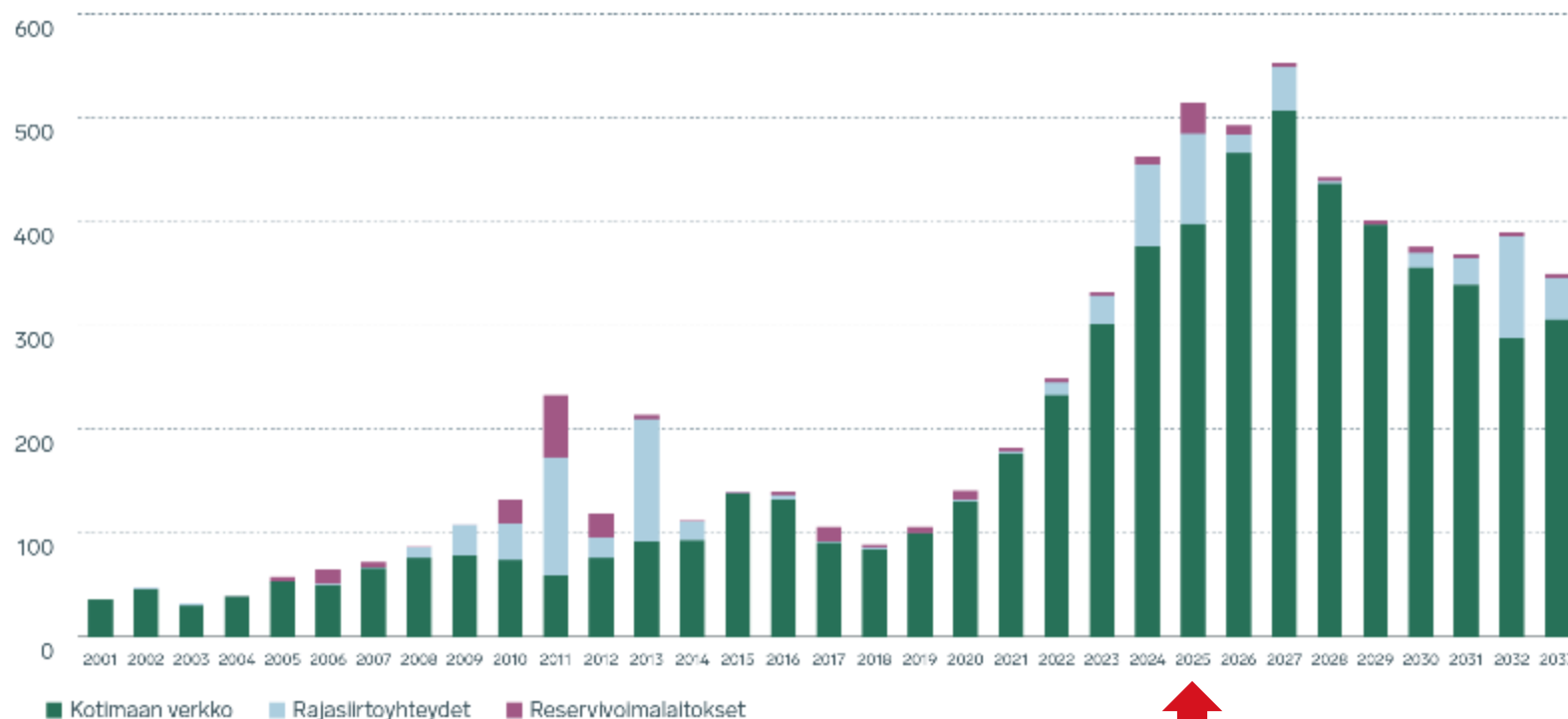
Lakeuslinja

FINGRID

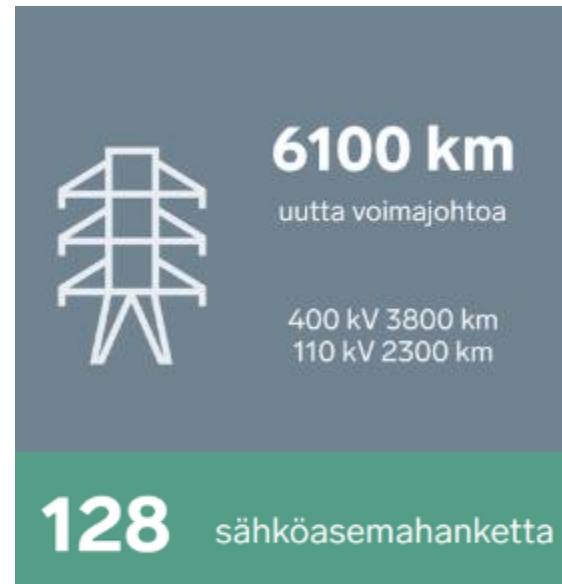
Verkkoinvestoinnit ennätystasolla

Verkkoinvestointeja noin 4 miljardilla eurolla vuosina 2024–2033

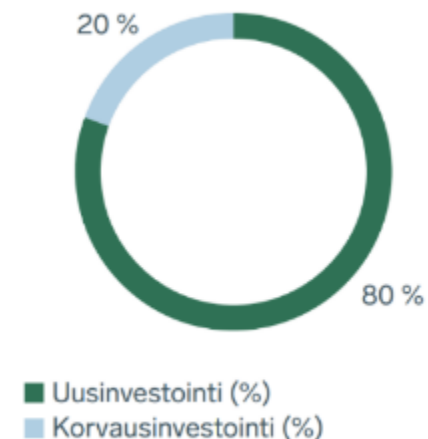
Investoinnit verkottain ja vuosittain



2025

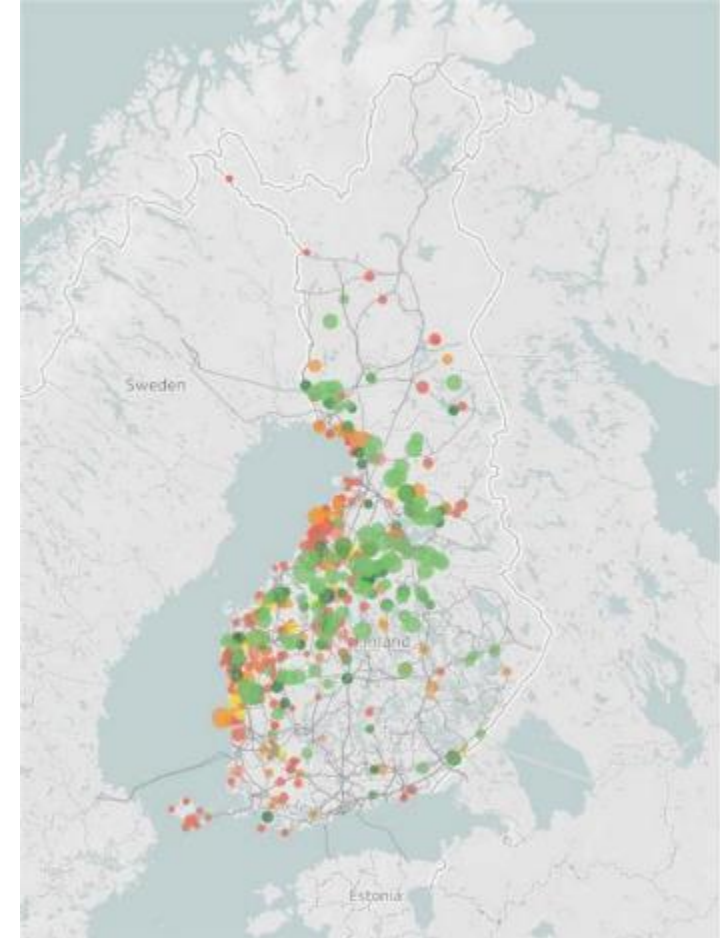


Korvaus- ja uusinvestoinnit (2024–2033)



Fingrid toivoo uusiutuvaa energiaa myös Itä-Suomeen

- Hajautettu tuuli- ja aurinkovoima tasapainottaa koko Suomen sähköntuotannon vaihteluita
- Itä-Suomeen on maantieteellisesti mahdollista rakentaa merkittävä määrä maatuulivoimaa, joka on halvempaa kuin merituulivoiman rakentaminen. Tämä on sekä Itä-Suomen että koko Suomen kilpailuetu
- Kantaverkkoa kehitetään kantaverkkoon liittyvien asiakkaiden tarpeisiin ja kantaverkon investoinnit kohdistuvat ensisijaisesti niille alueille, joissa on konkreettisia, kaavoituksessa pitkälle edenneitä hankkeita
- Hankkeiden edetessä, asiakkaat suunnittelevat ja rakentavat tarvittavat liityntäjohtot Fingridin osoittamiin liittymispisteisiin kantaverkossa



Tuuli- ja aurinkovoimahankkeet Suomessa, jotka ovat joko tuotannossa tai kaavoituksessa pitkälle edenneitä (7.3.2024)

FINGRID

Valmistaudumme kehittämään 400 kilovoltin verkkoa Itä-Suomessa

- Itäisen Suomen kantaverkossa on tilaa uusille hankkeille. Tällä hetkellä Itä-Suomen alueella Fingridin tiedossa olevat kulutus- ja tuotantohankkeet ovat liitettävissä kantaverkkoon.
- Kantaverkon kehittämissuunnitelmassa olevat kantaverkon 400 kV voimajohdot on esitetty viereisessä kartassa violetilla katkoviivoilla.
- Maakuntakaavoissa tulee varautua 400 kV verkon laajentamiseen. Vihreällä katkoviivoilla on esitetty mahdolliset laajennustarpeet.
 - Fingrid on käynnistänyt 400 kV yhteyden Huutokoski – Kontiolahti reittiselvityksen, jolla hanke on tarkoitus viedä tarkempana reittinä maakuntakaavaan.
 - Tärkeässä roolissa ennen esimerkiksi Vaaralinjan tarkempaa suunnittelua ja seuraavia askeleita on TEMin tuulivoimaryhmän raportti <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/165725>, ja toimijoiden näkemykset mihin huomattavan suuria tuulivoimahankkeita on mahdollista kehittää. Vaaralinja kuitenkin merkitään jo Pohjois-Karjalan maakuntakaavaan yhteystarpeena Kontiolahdesta pohjoiseen.
- Päätökset tarkemman suunnittelun ja rakentamisen suhteen tehdään vasta kun tiedetään, millaisia johtoreittejä sekä sähköasemapaikkoja uuden sähkön tuotannon ja kulutuksen liittämiseksi tarvitaan. Sitten ne voidaan sisällyttää suunnitelmaan.



Voimajohtojen luvitus

FINGRID

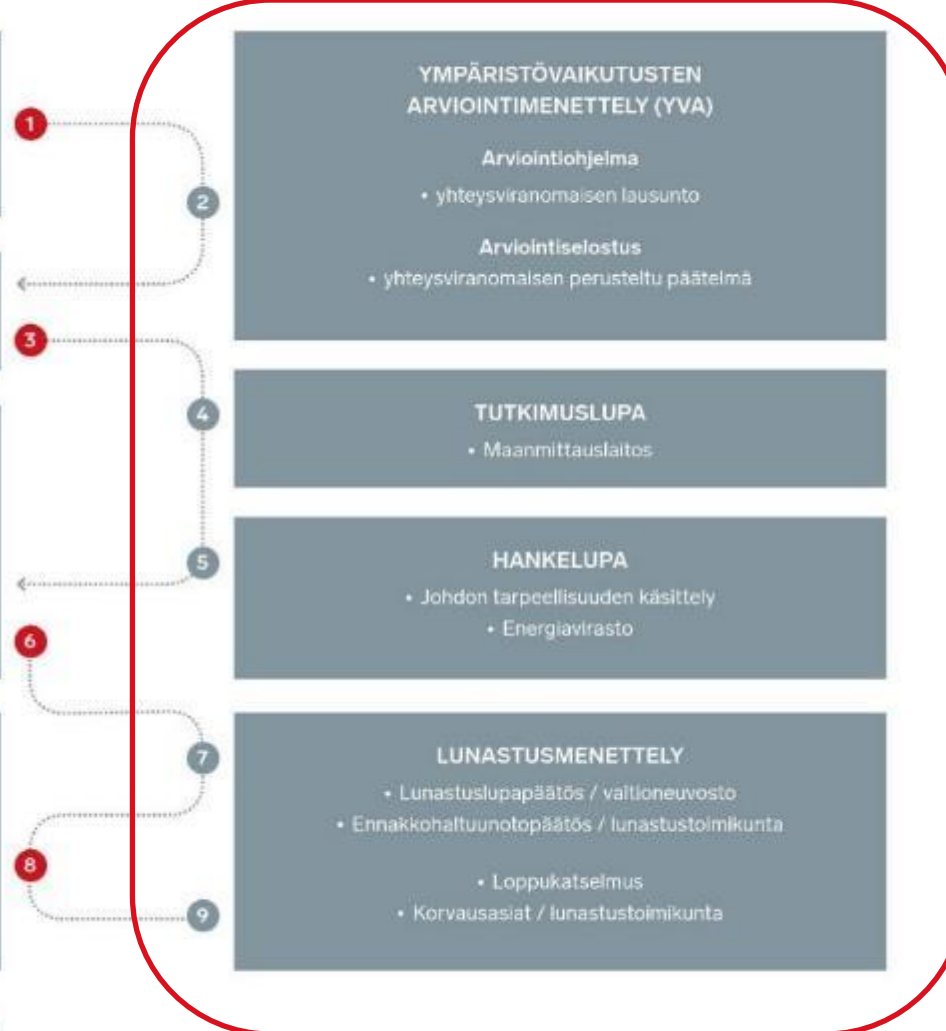
FINGRID

Voimajohtojen luvitus

Suunnittelu ja rakentaminen



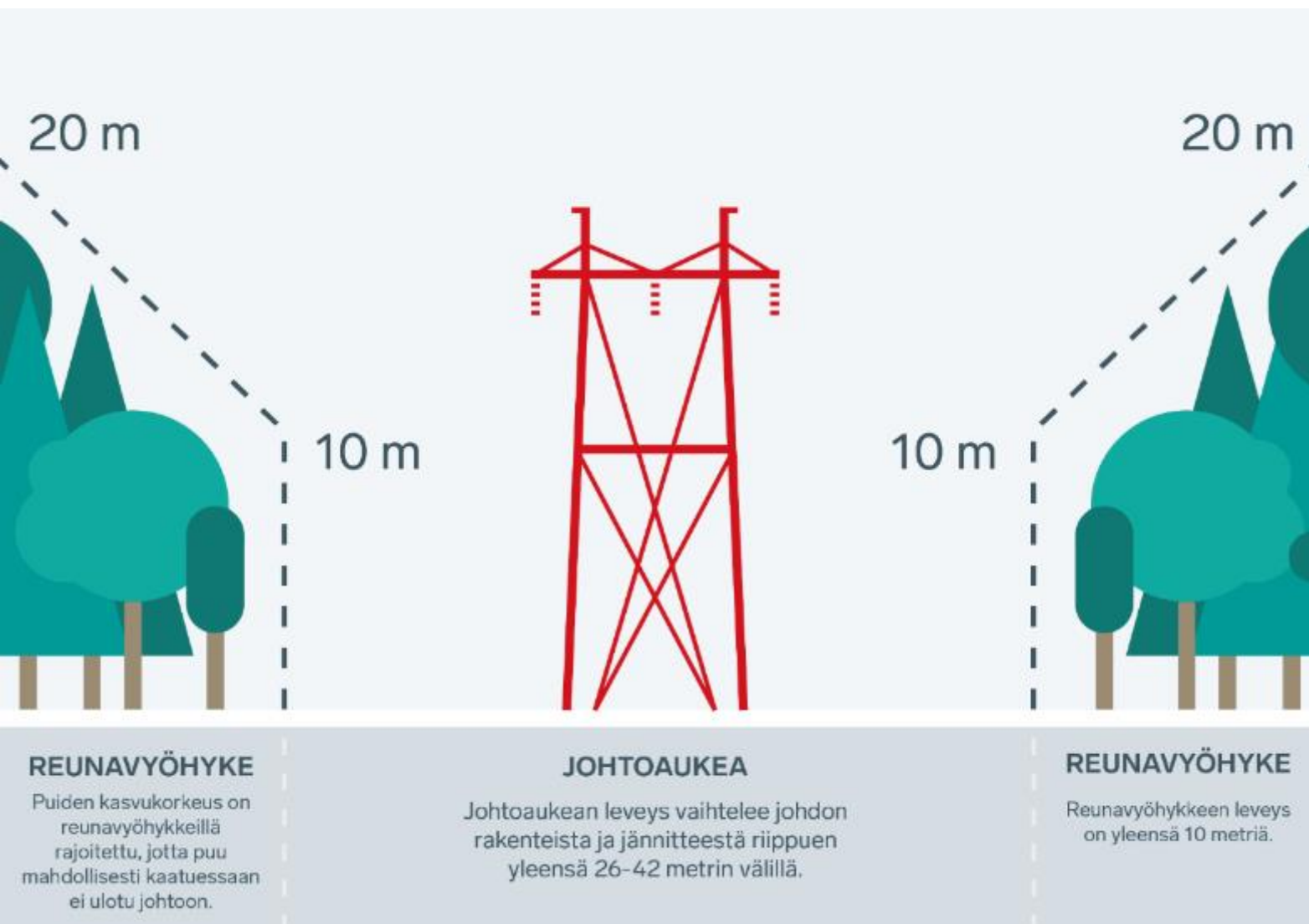
Luvitusprosessi



- YVA noin **1,5** vuotta
- Hankkeesta riippuen haetaan myös muita lupia
- Lunastusluvan saaminen kestää noin **1- 1,5** vuotta

Voimajohtohankkeen kesto kaikkein vaiheineen on noin 5–8 vuotta.

Fingrid lunastaa voimajohtoalueen



- Voimajohdon omistaja ei omista voimajohtojen alla olevaa maata eikä puustoa
- Fingrid lunastaa käyttöoikeuden johtoalueeseen
- Johtoalueen muodostavat johtoaukea ja reunavyöhykkeet
- Johtoalue on rakennusrajoitusaluetta, jolle ei saa rakentaa rakennuksia

Miksi lunastetaan

- Lunastaminen on **pakollista** YVAa edellyttävillä eli 400 kilovoltin voimajohtohankkeilla
- Fingrid lunastaa myös 110 kilovoltin voimajohdot samalla menettelytavalla
- Fingridin tapa on valtakunnallisesti tasapuolinen menettelytapa:
 - neuvottelemisen ja sopuun pääseminen kaikkien maanomistajien kanssa tasapuolisesti?
 - riippumaton lunastustoimikunta määrittää täyden korvauksen tasapuolisesti kaikille
 - pysyvä kiinteistörekisteriin merkittävä käyttöoikeus

https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/fingrid_nain_etenee_voimajohtohanke_2020.pdf



Korvaukset linjan alle jäävistä maista surkeat

Maanomistaja saa usein vain muutaman satasen hehtaarilta. Keuruulla on sovittu 50 kertaa paremmasta korvauksesta.

Eriarvoisuutta

Maanomistaja saa tuulivoimalan alle jäävistä maista jopa kymmeniätuhansia euroja vuosittain, mutta sähkölinjamaista vain sataasia hehtaarilta kertakorvauksena.

Satatuhatta tappiota

Metsänomistaja Asko Annala Oulusta arvioi kärsivänsä jopa lähes sadantuhannen euron tappiot kahdesta Fingridin suuresta voimalinjasta, jotka estävät tukkien kasvatuksen.

Puolueet lupaavat parempia korvauksia maanomistajille

Kaikki puolueet haluavat metsänomistajille nykyistä suuremmat korvaukset suojelusta ja lunastuksista.

yle Uutiset Areena Urheilu Valikko

Uutiset Tuoreimmat Venäjän hyökkäys Sää Kotimaa Ulkomaat

Metsät

Korvaukset tuulivoiman vaatimista sähkölinjoista eivät tyydytä maanomistajia, ministerin mukaan taso ei vastaa markkinahintaa

Tuulivoimapuistoista pitää rakentaa jopa kymmenien kilometrien mittaiset liitvntälinjat valtakunnan voimajohtoverkkoon.

Tuulivoiman linjat syövät metsää – korvaus on ”ryöstöhinta”

Fingrid pakkolunastaa voimalinjojen käyttöoikeuden pienellä korvauksella. Tuulivoima tarvitsee käyttöönsä valtavat metsäalut.

TALOUSSANOMAT

Sähköyhtiöt saavat lunastaa maata satailla hehtaarilta – maanomistajia kismittää: ”Eduskunnan mahdollistamaa ryöstämistä”

Sähköverkkoja rakentavilla yhtiöillä on mahdollisuus lunastaa maata muutamalla sadalla eurolla hehtaarilta. Metsänomistaja pitää tätä eduskunnan mahdollistamana ryöstämisenä.

JAA

KOMMENTIT

PÄÄKIRJOITUS

Energiamurros ei saa jäädä maanomistajan maksettavaksi

Tuulivoimarakentaminen etenee nyt suurin harppauksin. Se on välttämätön osa tulevaisuuden päästötöntä energiajärjestelmää. Kaikki rakentaminen

vuokrasopimuksilla, joihin yleensä sisältyy vuosittain maksettava liiketoiminnan tuottoon perustuva vuosivuokra. Sama käytäntö ei koske siirtolinjoja, joiden kohdalla sähköverkon rakentaja voi pakkolunastaa maa-alueen kertakorvauk-

luopumista. Nykyisen Sanna Marinin (sd.) hallituksen uudistus taas jäi torsioksi, kun lunastuskorvaukset irrotettiin siitä kokonaan. Näin siitä huolimatta, että omaisuuden suojan parantaminen on kirjattu selkeästi hallitusohjelmaan.



Metsänomistajat näreissään

Metsänomistajat eivät ole alkuunkaan tyytyväisiä lunastustoimituksen määräämään, tyypilliseen muutaman satasen kertakorvaukseen hehtaarilta.

– Korvaukset ovat kerta kaikkiaan kelvottomia, eivätkä vastaa millään tavalla metsämaan tuottoa. Jos esimerkiksi 300 euron kertakorvaus jaetaan voimalinjan 50 käyttövuodelle, se tarkoittaa vain alle kymmentä euroa hehtaarille vuodessa, puuskahtaa MTK:n metsävaltuuskunnan puheenjohtaja Mikko Tirola.

– Verottajakin laskee, että metsämaan keskimääräinen tuotto esimerkiksi Keski-Suomessa Petäjäviedellä on 138,50 euroa per hehtaari – joka vuosi. Minun mielestäni ja metsänomistajien mielestä lunastuskorvauksen pitäisi vastata metsämaan tuottoa eli olla vähintäänkin verottajan laskemaa tasoa.

misen
orvauks
enkään
T:n vaali-
os metsien
täysin.

vanhentasivat valtion metsien talouskäyttöä. Kokoomus ja perussuomalaiset epäilivät hiilinielulaskennan luotettavuutta.

markkina-aseman hiilitsemiseksi ja viljelijöiden tulojen nostamiseksi. Julkiset hankinnat haluttiin kotimaisiksi. UUTISET | Sivu 3

Lunastuslain korvauksia koskevat tavoitteet

- Maanomistajalle korvataan hänelle aiheutuvat välittömät taloudelliset menetykset
- Hänen varallisuusasemansa ei saa muuttua
- Lunastuksessa korvataan se, mitä maanomistaja menettää
- Lunastuskorvauksella maanomistajan tulisi voida hankkia menettämänsä omaisuuden tilalle samanlainen omaisuus, joka jatkossa tuottaa esim. metsän kasvua (ns. jälleenhankintatakuu)
- ks. kevään Fingrid-lehden artikkeli:
<https://www.fingridlehti.fi/lunastuskorvaus-on-monen-asian-summa/>



Lunastuskorvaus

Maksettavat korvaukset

Lunastuslain mukainen täysi korvaus muodostuu kohteen-, vahingon- ja haitankorvauksesta:



- Korvauksille maksetaan 6 prosentin vuotuinen korko haltuunotosta lukien.
- Välttämättömät lunastustoimituksessa oikeudenvallonnasta aiheutuneet kulut korvataan vaatimuksen ja lunastustoimikunnan harkinnan perusteella.
- Hankkeissa, joissa tarvitaan uutta maa-aluetta voimajohtoa varten, Fingrid pyrkii useimmiten saamaan maanomistajilta etukäteen suostumuksen voimajohtoreitille. Tästä suostumuksesta yhtiö maksaa **erityiskorvauksen** (10–15 prosenttia lunastuskorvauksesta) lopullisen lunastuskorvauksen lisäksi.



= metsämaalla määrättäviä korvauksia

Lisäksi:

- Fingrid kilpailuttaa korjattaville puille hakkuun ja yhteismyynnin
- Myyntitulot saa maanomistaja ja Fingrid maksaa puiden kuljetus- ja kaatokulut



Voimajohtojen rakentaminen

FINGRID

FINGRID

Voimajohtojen rakentaminen



Voimajohtojen suunnittelu ja rakentaminen

Suunnittelu ja rakentaminen

Luvitusprosessi

ALUSTAVA REITTISUUNNITTELU

- Reittivaihtoehtojen alustava suunnittelu
- Ympäristövaikutusten tunnistaminen
 - Vaihtoehtojen karsinta

• Toteutettavan reittivaihtoehdon valinta ja päätös tarkemman suunnittelun aloittamisesta

YLEISSUUNNITTELU

- Maastotutkimukset
- Pylväiden sijoitussuunnittelu
- Haittojen torjunta ja lieventäminen
 - Rakennesuunnittelu
 - Investointipäätös

RAKENTAMISVAIHE

- Puuston poisto
- Rakentaminen
- Rakentamisen aikaisten vahinkojen korjaaminen tai korvaaminen
- Vastaanottotarkastus

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY (YVA)

Arviointiohjelma

- yhteysviranomaisen lausunto

Arviointiselostus

- yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä

TUTKIMUSLUPA

- Maanmittauslaitos

HANKELUPA

- Johdon tarpeellisuuden käsittely
- Energiavirasto

LUNASTUSMENETTELY

- Lunastuslupapäätös / valtioneuvosto
- Ennakkohaltuunotopäätös / lunastustoimikunta

Loppukatselmus

- Korvausasiat / lunastustoimikunta

- Reittisuunnittelu voi alkaa jo useita vuosia ennen varsinaista rakentamista esim. maakuntakaavat

- Yleissuunnittelu noin **1,5** vuotta

- Rakentaminen noin **2-3** vuotta

Voimajohtohankkeen kesto kaikkine vaiheineen on noin 5–8 vuotta.

Alustavan reittisuunnittelun suunnitteluperusteet

- Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä tai vaihtoehtoisesti muuta infrastruktuuria kuten teitä tai rautateitä (VAT) → Yleinen hyväksyttävyyys
 - Uusi voimajohto tulisi sijoittaa sellaiseen maastonkohtaan, johon voidaan myöhemmin sijoittaa rinnalle yksi tai useampia voimajohtoja → Varautumien tulevaisuuden tarpeisiin
 - Suunnittelussa pyritään välttämään monimutkaisia tai muuten hankalia teknisiä ratkaisuja kuten voimajohtoristeämiä ja siten tilanteita, joissa voimajohto vaihtaa useasti puolta → Käyttövarmuus- ja kustannustekijä
 - Pyritään mahdollisimman suoraan ja lyhyeen voimajohtoreittiin, ympäristötekijät huomioiden → On lähtökohtaisesti kustannus- ja ympäristövaikutuksiltaan pienin.
-
- Kiinteistöjen rajat eivät saa olla **pääosin** suunnittelijaa ohjaava tekijä, koska harvoin rajoja voi suunnittelussa seurata teknisesti järkevällä tavalla → Tasapuolisuus ja kustannustehokkuus
 - Esisuunniteltujen reittien ”kestävyys” punnitaan yleissuunnittelussa ja myöhemmin luvituksessa → Suunnittelun laatu

Tyypillinen voimajohtoprojekti

- Tyypillisesti 400 kV + 110 kV avojohto
 - Samaan johtorakenteeseen yhdistetään 400 kV ja 110 kV
 - Pääosin vanhan rinnalle
 - Yleissuunnittelu ulkopuolisena konsulttityönä, sisältää pylväspaikkojen, -tyyppien ja –korkeuksien määrittelyn, johdon pitkittäisprofiilin laadinnan, pylväspaikkakohtaiset maaperätutkimukset (kairaukset), maan ominaisvastusmittaukset ja pylväspaikkamerkinnot, sekä perustussuunnittelun ja maadoitussuunnittelun yms. teknisiä suunnitelmia + tärkeä osa toimeksiantoa maanomistajien informointi ja ennakkosopimusten laadinta
 - Rakentaminen kestää noin **2-3** vuotta
- **Maakaapeli ei ole Fingridin perusratkaisu**, koska se ei teknisesti, taloudellisesti ja ympäristön kannalta ole järkevä vaihtoehto: noin 10-20 kertaa kalliimpi, siirtokyky heikko, käyttövarmuus huonompi ja käyttöikä lyhyempi



Voimajohdon rakentaminen

Päärakennelosat

- Pylväs, perustukset, eristinketjut ja varusteet, johtimet ja johdinvarusteet, valokuitu-ukkosjohdin (OPGW), maadoitukset
- Valtaosa pylväistä harustettuja pylväitä ~ 90 % - niiden kanssa pääsääntöisesti perustuksina tehdasvalmisteisia elementtejä
- Loput pylväät ns. vapaastiseisovia pylväitä, joilla useimmiten massiivinen maanalainen perusrakenne
- Pääurakoitsija vastaa tarvittavien materiaalien hankinnasta ja tehdastarkastuksista (pl. johtimet)

Urakan toteutus

- Työmaa käynnistyy tavanomaisesti 2-3 kk kuluessa urakkasopimuksen allekirjoituksesta
- Ensin perustustyöt, sitten pylväiden kasaus, pystytys ja lopuksi johdintyöt
- Talvikausi tärkeä ajanjakso työmaan etenemiselle



Perustuksen valutyöt



Pylvään pystytystä



Johtimien vetoa



- Johtimet vedetään kireänä jolloin ne eivät kosketa maata



Porapaalu suoalueella



Talvirakentaminen jäätien avulla

Kysymyksiä

FINGRID

FINGRID

Kiitos!

Fingrid Oyj

Läkkisepäntie 21

FI-00620 Helsinki

P.O.Box 530

FI-00101 Helsinki, Finland

Tel. +358 30 395 5000

Fax. +358 30 395 5196

www.fingrid.fi

FINGRID