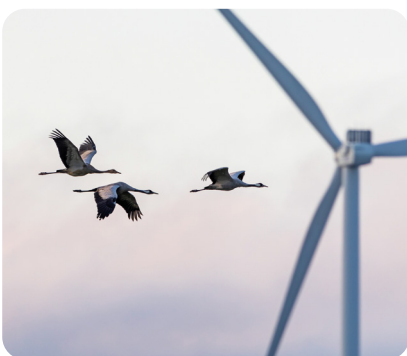
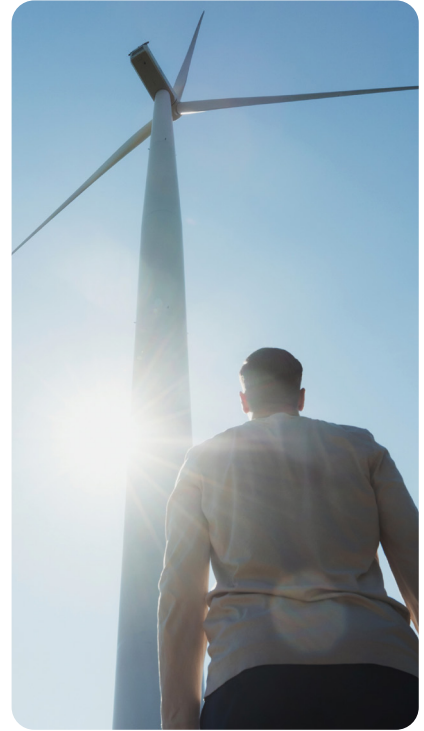


tuulivoima

Tuulivoimatietoa kuntiin



tuulivoima

Tuulivoimatietoa kuntiin



JULKAISIJA

Suomen uusiutuvat ry

ULKOASU & TAITTO

Kuuverstas

kuuverstas@gmail.com

Instagram: [@kuuverstas](https://www.instagram.com/kuuverstas)

KANNEN KUVAT

Ville Suorsa

Markku Saiha

Christa Könönen

POSTIOSOITE

Suomen uusiutuvat ry

Yliopistonkatu 34 B 17

40100 Jyväskylä

info@suomenuusiutuvat.fi

suomenuusiutuvat.fi

PAINOPAikka

Waasa Graphics Oy, Vaasa

VERKKOLEHTI

www.uusiutuvatlehti.fi

JULKAISUPÄIVÄ

2.12.2024



4041 0822
Painotuote
Trycksak



4 Pääkirjoitus

Tuulivoimahanke tuo kuntaan paljon
– niin puhetta kuin elinvoimaakin

6 Ympäristö

Luonnon monimuotoisuutta vaalitaan
tuulivoimahankkeissa

10 Ympäristö

Tutkatiedot kertovat: Tahkoluodon merituulivoimapuiston
linnustovaikutukset ovat ennakoitua vähäisempiä

14 Työllisyys

Tuulivoima työllistää tuhansia suomalaisia

17 Tilastot

Suomessa on jo yli 1 700 tuulivoimalaa

18 Uusiutuvien tuomaa työtä

Titta Makkonen

19 Talouskasvu

Puhdas sähkö luo perustan Suomen talouskasvulle

20 Metsästys

Tuulipuistoalueella saa metsästää

23 Hankkeet

Tuulivoimaa rakennetaan vauhdilla lisää

24 Kierrätys

Tuulivoimala on kierrätettävissä
– myös komposiittilavoille on nyt ratkaisu

26 Terveysvaikutukset

Turvallista sähköntuotantoa
– suomalaistutkimuksia tuulivoiman terveysvaikutuksista

33 Uusiutuvien tuomaa työtä

Jari Mehtälä

34 Esteellisyys

Oletko mahdollisesti esteellinen päättämään
tuulivoimahankkeesta?

37 Ympäristö

Poikkeamisella suuremmat voimalat ja mahdollisesti
pienemmät ympäristövaikutukset

38 Lyhyet

Tiesitkö tämän tuulivoimasta?

40 Kiinteistövero

Tuulivoima tuo kunnille suuret kiinteistöverotulot

44 Blogi

Mistä syntyy tuulivoiman paikallinen hyväksyttävyys Suomessa?

46 Ympäristö

Tuulivoiman hiilikädenjälki ja vaikutus suomalaiseen metsään

48 Tuulivoima ja ääni

Äänen leviäminen määrää tuulivoiman
ja asutuksen etäisyyden toisistaan

51 Ympäristö

Luontopositiivinen tuuli- ja aurinkovoima
– hanke sukeltaa alojen luontovaikutuksiin



Hei Tuulivoima- lehden lukija!

KUNTATALOUDEN tasapainoon saaminen on näinä aikoina haastava yhtälö. Alueelle tarvitaan elinvoimaa, mutta investointien ja yritystoiminnan houkuttelu ei aina ole helppoa - etenkin laajassa Suomen maassa, jossa uusille hankkeille on monta muutakin ottajaa. Tuulivoima on yksi ratkaisu, joka on auttanut lukuisia suomalaisia kuntia kasvattamaan tulopohjaansa alueelleen tulevien suurten investointien avulla. Niiden myötä alueelle syntyy uusia työpaikkoja sekä elinvoimaa useille yritystoiminnan aloille. Tuulivoima on myös avainasemassa sähköä kuluttavien investointien, kuten vetyhankkeiden, houkuttelussa suomalaisiin kuntiin. Tuulivoima ei sovi jokaiseen niemeen ja kukkulalle, mutta huolellisen suunnittelun myötä hyviä paikkoja on mahdollista löytää eri puolilta Suomea.

HALUATKO tietää enemmän? Kokosimme tähän lehteen juttuja tuulivoimaan liittyvistä aiheista, jotka kunnissa usein kiinnostavat.

Hyvällä tuulella,
Anni Mikkonen, Suomen uusiutuvat ry

Tuulivoimahanke tuo kuntaan paljon – niin puhetta kuin elinvoimaakin

TUULIVOIMASTA on tullut nopeasti merkittävä osa Suomen energiajärjestelmää. Tuulivoimarakentaminen alkoi meillä monia maita myöhemmin, mutta siirryimme kärkejoukoissa 2010-luvun lopussa markkinaehtoiseen, valtion tuesta vapaaseen tuulivoiman rakentamiseen. Tuulivoiman nopeasta siirtymästä maamme edullisimmaksi sähköntuotantomuodoksi voi kiittää teknologian kehittymistä: Nykyiset voimalat tuottavat huomattavasti enemmän sähköä kuin kymmenen vuotta sitten rakennetut voimalat, vaikka ne sinänsä näyttävätkin ulospäin samalta. Korkeammilla torneilla ja pidemmillä lavoilla päästään kiinni kovempiin tuuliin – jopa metsäisillä sisämaa-alueilla. Tässä mielessä onkin onni, että tuulivoimarakentaminen käynnistyi meillä verrattain myöhään: voimakantamme on erittäin tehokasta ja modernia, ja pienemmällä voimalamäärällä saadaan merkittävästi enemmän sähköä. Niin paljon, että tuulivoimasta tulee pian Suomen suurin sähköntuotantomuoto.

KUNNALLE tuulivoima on suuri mahdollisuus. Lukuisat suomalaiset kunnat saavat vuosittain pitkästi yli miljoona euroa kiinteistöverotuloa tuulivoimaloista, mikä mahdollistaa mm. investointeja, laadukkaammat peruspalvelut ja matalamman veroprosentin. Lisäksi tuulivoimalat tuovat liiketoimintaa alueen yrityksille monilla eri aloilla rautakaupoista ravintoloihin ja maanrakennuksesta vapaa-ajan palveluihin. Suuri investointi alueelle valaa uskoa alueen tulevaisuuteen, ja voi helpottaa tuulivoimasta riip-

pumattomienkin yritysten tulevaisuuden näkymiä esimerkiksi vakuusarvojen paranemisen myötä. Tuulivoimaloiden suurin työllistävä vaikutus tulee käyttö- ja kunnossapitotoiminnasta. Etenkin etäällä kasvukeskuksista sijaitsevista kunnissa vastaavia talouden pirstysruiskeita on vähän tarjolla.

SAMAAN aikaan on selvää, että tuulivoimalla on myös negatiivisia vaikutuksia ja sen suunnittelu kuntaan herättää tunteita ja mielipiteitä puolesta ja vastaan – ja monesti kiivastakin keskustelua. Voimalat näkyvät maisemassa ja muuttavat lähiympäristöään. Voimaloista kuuluu myös ääntä, jonka kuuluvuus on erityisen tiukasti säädeltyä asutuksen läheisyydessä. Yksityiskohtaisesta suunnittelusta huolimatta tuulivoimalla on paikallisia vaikutuksia ja siksi on tärkeää, että kunta hyötyy tuulivoimasta parantuneena elinvoimana. Voimalaitoksista kertyvät kiinteistöverot tulee pitää jatkossakin täysimääräisesti kunnan hyötynä.

TUULIVOIMAN määrän kasvaessa on kiihtynyt keskustelu sen vaikutuksesta hiilinieluun, metsäkatoon ja luonnon monimuotoisuuteen. Suomen pinta-alasta yli 75 % on metsää, joten on hyvin luonnollista, että myös tuulivoimaa rakennetaan metsiin. Tuulivoimaa ei kuitenkaan rakenneta luonnontilaisiin metsiin, vaan talousmetsäkäytössä oleville alueille, joihin kohdistuu muitakin ihmistoimia.

SUOMESSA tuulivoimarakentaminen on hyvin säänneltyä ja myös talousmetissä hankkeen ympäristövaikutukset arvioidaan erittäin tarkkaan kaavoituksessa ja ympäristövaikutusten arviointineuottelyssä (YVA). YVA-menettelyn aikana tuulipuistolle laaditaan tarvittaessa myös seurantaohjelma, jonka mukaisesti tuulivoimaloiden vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen seurataan niiden tuotantoaikana.

MODERNIT voimalat sijoitetaan 600–1000 metrin päähän toisistaan, joten talousmetsässä sijaitsevat arvokkaat luonnotkohteet on helppo jättää koskemattomiksi. Tuulivoimarakentamisessa ei ole myöskään kyse kaupunkirakentamisen kaltaisesta ympäristöä voimakkaasti muokkaavasta rakentamisesta, vaan tuulivoima-alue pystytään ennallistamaan voimaloiden käytön jälkeen niin, että paikalle kasvaa taas metsää.

TUULIVOIMASTA käydään paljon keskustelua, joka on myös erittäin tarpeellista: erilaisten näkemysten kuuleminen, kysymyksiin vastaaminen sekä tutkimustiedon jakaminen on hankkeessa keskeistä ja siinä myös kunnalla on tärkeä rooli tuulivoimatoimijan lisäksi. Kokosimme tähän lehteen tuulivoimatietoa monista aiheista tukemaan kunnassa käytävää keskustelua. Verkkosivuiltamme löydät paljon lisää tietoa ja materiaalia. •

Hyvää tuulisin terveisin,
Anni

Kunnalle tuulivoima
on suuri mahdollisuus.
Lukuisat suomalaiset
kunnat saavat vuosittain
pitkästi yli miljoona
euroa kiinteistöverotuloa
tuulivoimaloista,
mikä mahdollistaa
mm. investointeja,
laadukkaammat
peruspalvelut
ja matalamman
veroprosentin.

ANNI MIKKONEN
SUOMEN UUSIUTUVAT RY





Luonnon
monimuotoisuutta
vaalitaan
tuulivoimahankkeissa

Luonto on suomalaisille arvo, jota me kaikki haluamme suojella. Kaikella rakentamisella on omat ympäristövaikutuksensa – niin myös tuulivoimarakentamisella. Vaikutukset voidaan kuitenkin minimoida laadukkaalla hankekehitystyöllä, jota suomalaisissa tuulivoimahankkeissa tehdään. Tuulivoimahankkeen esiselvitysten ensimmäisiä vaiheita onkin alueen luonnon nykytilan ja mahdollisten arvokkaiden luontokohteiden kartoittaminen. Arvokkaat tai herkät luontokohteet pyritään jättämään rakentamisen ulkopuolelle. Valmiin tuulipuiston luonnontilaa seurataan tarvittaessa läpi koko sen elinkaaren.

TEKSTI ANNA TIIHONEN, SUOMEN UUSIUTUVAT RY
KUVAT OLLI-PEKKA KARLIN

POTENTIAALISEN tuulivoima-alueen tunnistamisen ensimmäisiä vaiheita on aina alueen luonto-olosuhteiden ja -arvojen kartoittaminen, kertoo tuulivoimahankkeita kehittävän, rakentavan ja omistavan Ilmattaren hankekehitysjohdaja **Jussi Mäkinen**. Mäkisellä on ympäristöekologin koulutus ja hän on aiemmin työskennellyt muun muassa ympäristöhallinnon viranomaistehtävissä ja ympäristövaikutusten arvioinnin asian-tuntijatehtävissä.

Luontovaikutukset selvitetään tarkasti - herkille alueille ei rakenneta

TUULIVOIMAHANKKEISSA tehtävissä luontoselvityksissä tutkitaan muun muassa alueen linnustoa ja eläimistöä, uhanalaisia lajeja, luontotyyppejä ja kasvillisuutta sekä soita ja pienvesistöjä. Ensimmäiset esiselvitykset tuulivoimapuistoksi suunnitellun alueen luontoarvoista tehdään niin sanotusti desktop-työnä, eli työpöydän ääressä olemassa olevia karttapalveluita ja muita virallisia tietolähteitä hyödyntäen.

"**TIETOA** Suomen arvokkaista luonto-alueista on olemassa paljon ja arvokkaiden kohteiden läheisyyteen rakentaminen voidaan välttää. Mikäli suunnitellul-

ta alueelta löytyy esimerkiksi isojen petolintujen pesimäalueita tai vanhan metsän alueita, ne alueet jätetään heti lähtökohdaisesti kaiken rakentamisen ulkopuolelle. Lähtökohta on, että kaikki vältettävissä oleva luontohaitta pyritään välttämään", Mäkinen kertoo. Tyypillisesti tuulivoimaloita rakennetaan Suomessa jo ihmisen muokkaamille metsätalousalueille, joille voimalat sijoitetaan väljästi noin kilometrin välein toisistaan. Herkät luontokohteet pystytään siis yleensä välttämään hyvin tuulipuistoalueen sisälläkin.

KUN tuulivoimaloiden rakentamista aletaan suunnitella jollekin alueelle, tutkitaan niiden vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen laajasti hankkeen ympäristövaikutuksen arvioinnin (YVA) yhteydessä. Ympäristövaikutusten arviointimenettely alkaa, kun hankkeesta vastaava taho toimittaa ympäristövaikutusten arviointiohjelman yhteysviranomaiselle, eli tuulivoimahankkeissa alueen ELY-keskukselle. Arviointiohjelmassa kerrotaan, mitä hankkeen toteuttamsvaihtoehtoja ja vaikutuksia YVA-prosessin aikana tullaan selvittämään. Kun arviointiohjelmassa esitetyt vaihtoehdot ja niiden vaikutukset on selvitetty, kootaan tieto arviointiselostukseen.

YVA-LAIN mukaan myös puiston edellyttämät sähkönsiirtolinjojen voimajohto pitää sisällyttää tuulivoimahankkeen ym-

päristövaikutusten arviointiin, vaikka muuten yksittäinen voimajohto ei usein vaadi YVA-menettelyä.

KUN hankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelma on laadittu, siirtyvät tutkimukset pitkälti maastoon. "Jos puhutaan suuresta hankealueesta, ympäristöselvityksiä tehdään tyypillisesti useiden kuukausien maastotyötuntien edestä, lähes läpi vuoden. Selvityksissä otetaan huomioon jokainen mahdollisesti arvokas luontokohde, oli se sitten puronvarsi tai alueella pesivä linnusto. Maastoselvitysten vaikutus hankealueen määrittelyyn on aina tapauskohtainen. Voi olla, että alue pienenee puolella, tai että vaikutus on 10 prosenttia alueen suunnitellusta pinta-alasta. Voi myös olla, että alue ei pienene lainkaan luontoselvitysten perusteella", kertoo Mäkinen.

ESIMERKIKSI vuonna 2024 Ilmattarella oli 20:sta eri tuulivoimahankkeessa YVA-menettely käynnissä. Kun yhden hankkeen selvitysten vuoksi biologi on maastossa keskimäärin 50 vuorokautta, Ilmattaren hankkeiden vuoksi biologeille kertyi kaiken kaikkiaan usean vuoden maastotyömäärä. Joissain hankkeissa on lisäksi valjastettu teknologia avuksi, esimerkiksi suuria petolintuja voidaan seurata ympäri vuoden niille asennettavien GPS-lähettimien avulla. Lintujen pyydystys tehdään aina ELY-keskuksen myöntämällä poikkeusluvalla, ja tehtävään kyke-

neviä asiantuntijoita on vain muutama Suomessa. "En usko, että mikään muu toimiala kuin tuulivoima selvittää luontoarvoja yhtä kattavasti ja laaja-alaisesti Suomessa", toteaa Mäkinen.

Tuotannossa olevaa tuulivoima-aluetta seurataan läpi sen elinkaaren

YVA-MENETTELYN aikana tuulipuistolle laaditaan tarvittaessa myös seurantaohjelma, jonka mukaisesti tuulivoimaloiden vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen seurataan niiden tuotantoaikana. Mäkinen toteaa, että seurantaohjelma laaditaan aina aluekohtaisesti paikallisen viranomaisen ja hanketoimijan yhteistyössä. Mitä seurataan riippuu siitä, mitkä asiat ovat luontoselvitysten aikana nousseet esille.

"SEURANTA voi koskea vaikkapa metsäkanalintujen soidinpaikkakartoituksia, jotka on voitu jossain hankkeessa määrittellä suoritettavaksi esimerkiksi vuosittain ensimmäisen kolmen vuoden ajan,

ja kolmen vuoden välein seuraavan kuuden vuoden aikana. Jossain toisessa kohteessa voidaan seurata esimerkiksi sitä, miten lintukanta kehittyy tai että miten muuttava linnusto käyttäytyy alueella. Tarvittaessa puistossa seurataan luontokohteita tietyin väliajoin koko puiston elinkaaren ajan", summaa Mäkinen. Rakentamisen vaikutuksia voidaan kompensoida

TUULIVOIMAHANKKEEN YVA-vaiheessa lasketaan myös sekä hankkeen että siihen liittyvien sähkönsiirtolinjojen ilmastovaiikutukset, eli hiilijalanjälki. Tuulivoimaloiden alta joudutaan usein hakkaamaan metsää ja tämä saattaa aiheuttaa huolta siitä, menetetäänkö samalla suuria aloja hiilinieluja. Mäkisen mukaan huoleen ei ole syytä, sillä tuulivoimaloiden vuoksi ei jouduta hakkaamaan suuria aloja metsää. Lisäksi kun otetaan huomioon, että tuulivoima korvaa yleensä jotain hiilidioksidipäästöjä aiheuttavaa sähköntuotantoa, päästään tuulivoimaloiden ilmastovaiikutusten osalta nopeasti plussalle ja kokonaisvaikutus on vahvasti positiivinen.

"TUULIVOIMA-ALUEESTA tyypillisesti noin kaksi - kolme prosenttia jää alueel-

le rakennettavan tiestön, tuulivoimalan ja sen nostoalueen alle, muu maa-ala jää entiseen käyttöön. Sähkönsiirtolinjat vaativat metsänhakuuta keskimäärin viisi hehtaaria yhtä kilometriä kohden. Tuulivoimarakentamisessa ei ole kyse kaupunkirakentamisen kaltaisesta voimakkaasti ympäristöä muokkaavasta rakentamisesta, vaan tuulivoima-alue pysytään ennallistamaan voimaloiden käytön jälkeen niin, että paikalle kasvaa taas metsää", Mäkinen avaa.

HAKATTUJEN puiden kompensoiminen onnistuu myös istuttamalla hakattua puumäärää vastaava määrä puita johonkin toiseen kohteeseen. Esimerkiksi Ilmattaren tuulivoimahankkeissa hakatut puut kompensoidaan istuttamalla puus-toa Istutapuita.fi -palvelun kautta. Istutapuita.fi luo uusia hiilinieluja istuttamalla puita entisille turvetuotantoalueille.

Mitä tapahtuu tuulivoimatuotannon loppuessa?

SUOMALAINEN tuulivoimakanta on vielä nuorta ja sillä on suurin osa sen elin-





Pohjanmaalla sijaitsevan kotkareviirin koiras sai selkäänsä satelliittilähettimen kevättalvella 2022. Tulosten perusteella lintu liikkui paljon ennakoitua vähemmän suunnitellun tuulipuiston alueella.

kaaresta vielä edessäpäin. On kuitenkin tärkeää tietää mitä tuulivoimapuistoissa tapahtuu, kun voimaloiden käyttö loppuu. Mäkinen avaa tuulivoima-alueen purkutyötä seuraavasti:

"ASIAA voi hahmottaa, kun lähdetään purkamaan palasiksi se, mitä tuulivoima-alueella on tehty. Alueella on siis kaadettu metsää, muokattu maata ja tuotu paikalle kivimurskaa, valettu voimalan betoniperustus ja pystytetty paikalle tuulivoimala. Kun lähdetään ajattelemaan käänteisessä järjestyksessä, viedään ensin pois kaikki maanpäälliset rakennelmat, kuten tuulivoimala. Esimerkiksi nosto-alueen ja tiestön osalta on maanomistajan kanssa sovittavissa, haluaako hän niiden jäävän paikoilleen. Maanomistajan niin halutessa nosto- ja tiealueiden kivi-

murska poistetaan – usein sen määrä on maltillinen koska tuulivoimalat rakennetaan lähtökohtaisesti hyvin kantavalle maalle eikä pohjamaata yleensä poisteta rakennusvaiheessa. Sama maaperä siis paljastuu kivimurskan alta ja sen päälle voidaan tarvittaessa lisätä pieni pinta-maakerros nopeuttamaan metsän uudistumista."

Entä mitä tapahtuu tuulivoimaloiden perustuksille?

Mäkinen toteaa, että betoniperustusten purusta linjaa kulloinkin lainsäädäntö. Nykyisen lainsäädännön mukaan tuulivoimaloiden perustukset eivät ole jätettä, ja jos perustuksen poistamises-

ta arvioidaan olevan enemmän haittaa kuin hyötyä, voidaan se jättää maahan. Tällöin perustuksen maanpäällinen osa poistetaan ja se peitetään maamassalla, joka mahdollistaa, että paikalle voi jälleen kasvaa metsää. Mikäli betoniperustus puretaan, on kyseessä normaali betonirakenteen purkutyö piikkauksineen ja jyrsimisineen. Tämänhetkisen ymmärryksen mukaan vähiten luonnolle haitallinen vaihtoehto on jättää perustuksen maanalainen osa maahan, jolloin vältetään muun muassa betonin poiskuljetukselta. "Voimaloiden perustuksissa ei ole mitään erityistä ympäristöriskin aiheuttajaa. Ne ovat samanlaista teräsvahvistettua betonia kuin mistä tehdään esimerkiksi ihmisten juomavesikaivot", kertoo Mäkinen. •

Tutkatiedot kertovat: Tahkoluodon merituulivoimapuiston linnustovaikutukset ovat ennakoitua vähäisempiä

Kun Tahkoluodon merituulipuistoa suunniteltiin, tunnistettiin hankkeen merkittävimmäksi ympäristövaikutukseksi vaikutukset alueella pesivään ja sen ohi muuttavaan linnustoon. Tästä lähti puistoa suunnittelevan Suomen Hyötytuulen ajatus alueen lintujen tarkkailusta ja tuulivoiman todellisten linnustovaikutusten selvittämisestä. Tutkan asentamisesta lähtien kerätystä aineistosta nähdään, että merituulipuiston vaikutus alueen lintuihin olivat arvioitua vähäisemmät.

TEKSTI ANNA TIIHONEN, SUOMEN UUSIUTUVAT RY KUVAT MARKKU SAIHA





SUOMEN Hyötytuulen tutkaprojekti käynnistyi loppuvuodesta 2015, kun Tahkoluodon merituulipuisto oli vielä suunnitteluvaiheessa. Teknologian tutkimuskeskus VTT selvitti toimeksiantona markkinoilla olevia tarkoitukseen sopivia tutkajärjestelmiä, joista lopulta valituksi tuli hollantilainen Robin Radar Systemsin tutka. Suomen Hyötytuuli asensi tutkan Tahkoluodon läntisimpään pisteeseen toukokuussa 2016, mistä saakka järjestelmä on seurannut ja tallentanut alueen linnuston elämää. Seurattavaa löytyy, sillä hyvinä päivinä tutkaan saattaa tallettaa jopa toistasataatuhatta lentoa. Tutka sijaitsee mantereella merituulipuiston itäreunalla ja puiston kaukaisimmat tuulivoimalat ovat noin 1 500 metrin päässä tutkasta. Tutkan toimintasäde ylittää hyvällä tarkkuudella aina seitsemän kilometrin päähän sijoituspaikastaan, suotuisissa olosuhteissa pidemmällekin.

Vaikutuksia selvitetään vertailemalla ja tarkkailemalla

TUTKA ehti olla toiminnassa noin puoli vuotta ennen tuulipuiston valmistumista vuonna 2017 ja alueen linnuston käyttäytymisestä ehdittiin saada hyvä kuva ennen tuulivoimaloiden tuloa alueelle. Suurin osa eri lintulajeista pyrkii lentämään merellä yleisesti mahdollisimman lähellä rantaa. Tahkoluodon alueellakin linnut liikkuvat aktiivisesti lähellä mannerta sijaitsevan merituulipuiston alueella. Suomen Hyötytuulen ympäristöinsinöörin **Petteri Mäkelän** mukaan lintujen käyttäytymisessä ei ole ollut havaittavissa suurta muutosta tuulivoimaloiden rakentamisen jälkeen.

"TUTKA on tallentanut satoja miljoonia

lentoja tuulipuiston alueella. Looginen ja selkein ero aiempaan on, että linnut eivät lennä aivan tuulivoimaloiden viereistä, vaikka aiempi lentoreitti olisi siitä kulkenut. Lentojen kokonaismäärässä tai siinä, mihin suuntaan pesimäsaarilta lähdetään saalistamaan ja missä ruokailaan, ei ole havaittu muutosta. Esimerkiksi telkkä- ja haahkaparvet sukeltelevat ja kelluvat edelleen samoilla alueilla kuin aiemminkin. Ylipäätään vaikutukset näyttäisivät olevan pieniä ja ennakoitua vähäisempiä", Mäkelä kertoo.

MERITUULIVOIMALOIDEN väliin jää Tahkoluodon puistossa satoja metrejä, ja uusilla mahdollisilla merituulivoima-alueilla puhutaan 1 - 2 kilometristä voimaloiden välillä. Merituulipuisto on siis käytännössä pitkälti täynnä tyhjää, ja linnuilla on paljon tilaa lentää voimaloiden välistä. Alunperin tuulivoimaherkik-

si arvioidut lajit, kuten merikotkat, kurjet, joutsenet ja hanhet, muuttavat edelleen osittain suoraan tuulipuiston yli ja läpi, eivätkä näytä havaintoaineiston ja tutkadatan mukaan karttavan aluetta. Kerätyn aineiston perusteella telkän, tukkasotkan, iso- ja tukkakosken ja haahkan merellä muuttavat parvet käyttävät keskimäärin läntisempää reittiä ja kiertävät tuulipuiston alueen useammin kuin ennen. Näidenkin lajien lennoista kuitenkin huomattava osa suuntaa edelleen vanhaa reittiä tuulipuiston läpi. Ainoastaan kaakkurin on havaittu kiertävän puiston käytännössä kokonaan, mutta havaittu yksilömäärä on kuitenkin säilynyt ennallaan, joten kierto tapahtuu tuulipuiston reunaa myötäillen. Muilla lajeilla koko tuulivoimapuistoa välttelevää käytöstä ei ole havaittu.

MERITUULIPUISTON vaikutusten vähäisyydestä linnustoon kertoo myös alueen pesimälinnuston kannankehitys. Tahkoluodon edustalla olevien saarten pesimälintujen lajeista ja määristä on olemassa tarkkaa seurantatietoa vuodesta 2008 alkaen. Seurannan perusteella on huomattu, että vertailualueena toimivan Preiviikinlahden saaristoon verrattuna on Tahkoluodon alueella pesivän linnuston lajikirjo monipuolistunut ja pesimälinnuston kannankehitys on positiivisempi kuin vertailualueella. Saariston pesimälinnuston tilaan vaikuttavat mm. monet tekijät muuttoreittien varrella ja paikallisesti esimerkiksi merikotkan pesimään asettuminen voi autioittaa pesimäpaikkoja.

Tiedonkerääjä ja liikenteenohjaaja

Tahkoluodon lintututkaprojektin pääasiallinen tarkoitus on kerätä ja analysoida tietoa lintujen käyttäytymisestä ja merituulivoiman vaikutuksista lintuihin. Käytännössä tutkan kaksi antennia pyörivät jatkuvasti ja jokainen tutkakaiku yhdistetään edellisillä pyörähdyksillä tehtyjen havaintojen kanssa. Linnun koon ja lentosuunnan perusteella tutkaohjelmisto päättää, onko kyseessä sama vai eri lintu, ja näin lintujen lennot pystytään tallentamaan pidemmiksi lentoreiteiksi. Tutkan tehtävänä on ollut myös suojella tuulivoimaloiden ohi lentäviä lintuja pysäyttämällä voimala, kun lintu on lentämässä liian lähelle. Pysäytystoiminto kytkettiin kuitenkin pois päältä viranomaisen lu-



valla kuuden toimintavuoden jälkeen, kun linnustovaikutusten voitiin osoittaa jääneen selvästi odotettua lievemmiksi.

"JOKAISEN merituulivoimalan ympärille oli asetettu niin sanottu turvavyöhyke ja jos lintu lensi sen sisälle kohti voimalaa, tutka antoi voimalalle merkin pysähtyä", kertoo Mäkelä. "Jo tuulivoimalan hidadastaminen kääntämällä lavat pois tuulesta aiheuttaa äänen, joka varoittaa lintuja. Kun lintu jatkoi matkaa, eikä muita ollut näköpiirissä, sai tuulivoimala taas merkin jatkaa sähkön tuottamista."

TAHKOLUODON merituulivoimaloiden lavat pyyhkivät ilmaa 25 - 155 metrin korkeudella merenpinnasta. Suurin osa linnuista lentää pyyhkäisyalueen alapuolella lähellä meren pintaa ja osa pyyhkäisyalueen yläpuolelta. Kuitenkin, koska lintujen lentoliikenne lähellä rantaa on suurta, tapahtuu myös riskikorkeudella suuri määrä lentoja. Esimerkiksi paikalliset ruokailevat lokkilinnut lentävät pitkälti riskikorkeudella. Alueella on tehty tuhansia tunteja niin vesiluvassa veloitettuja linnustotarkkailuja kuin lintutarkkailijoiden tekemää vapaaehtoistakin havainnointia. Ensimmäinen törmäys havaittiin huhtikuussa 2024, kun nuori merikotka osui voimalan lapaan. Valitettavasti lintututkajärjestelmä oli tuolloin pois käytöstä, koska se oli evakuoitu ajatukseen tieltä turvaan.

KESÄLLÄ lintujen lentoliikenne alueella on vilkkaampaa ja voimaloiden pysäytyksiä tuli talviaikaa enemmän. Mäkelän mukaan yksittäisiä tuulivoimalan pysäy-

tyksiä kertyi noin 2 000 kertaa vuodessa, voimalat antoivat siis linnuille tietä päivittäin. Pysäytyksen kesto vaihteli keskimäärin muutamista sekunneista pisimmillään noin viiden minuutin pysäytyksiin. Lintujen vuoksi tehdyistä tuulivoimaloiden pysäytyksistä johtuvaa tuotantotappiota kertyi vuodessa noin 5 000 euron verran, mikä on varsin pieni hinta alueen lintujen suojelemisesta.

ENTÄ toimisiko tutka myös metsäisessä maatuulipuistossa? "Miksi ei", vastaa Mäkelä. "Meri- ja maatuulipuistossa toki erona on se, että maalla on enemmän kiinteitä esteitä, joiden läpi tutka ei näe. Metsäisessä ympäristössä tutka tarvitsisi maston, johon antenni asennettaisiin ja jonka avulla tutka saataisiin nostettua puuston latvakerkeuden yläpuolelle. Matalalle tutka ei siinä tapauksessa näkisi ainakaan kattavasti. Toisaalta sisämaassa lintuja liikkuu huomattavasti vähemmän kuin merialueella, jolloin todellista tarvetta tutkalle ei välttämättä ole. Kuitenkin tutka voisi olla hyvä työkalu maakotkavaikutusten ehkäisemiseen pysäytystoimintoa käyttämällä. Tahkoluodon ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä esiin noussut huoli linnustovaikutuksista oli hyvä syy lintututkan asentamiseen, mutta esimerkiksi Tahkoluodon edustalle ulommas merelle suunnitella olevaan tuulipuistoon tutkan pysäytystoimintaa ei nykyisen näytön perusteella luultavasti tarvita. "En näe, että vastaavalle, yksittäisiä voimaloita pysäyttävälle tutkalle on tarvetta suurimmassa osassa suunniteltuja maa- ja merituulivoimapuistoja," summaa Mäkelä. •

Tuulivoima työllistää tuhansia suomalaisia

Tuulivoimahanke esisuunnitteluvaiheesta valmiiksi puistoksi on vuosien projekti, johon kuuluu useita eri vaiheita. Sen jälkeen tulee merkittävimmin työllistävä käyttövaihe, joka kestää nykyvoimaloilla yli kolmen vuosikymmenen ajan. Työllisyysvaikutukset jakautuvat laajalle niin ammattialoja ajatellen kuin maantieteellisestikin. Tuulivoiman tuomien työpaikkojen merkitys etenkin kasvukeskusten ulkopuolella on parhaimmillaan erittäin merkittävä. Suomi myös hyötyy paljon tuulivoimaloiden osien valmistuksesta ja viennistä, samoin kuin tuulivoimaan liittyvien palveluiden ja osaamisen viennistä.

TEKSTI HEIDI PAALATIE JA ANNA TIIHONEN, SUOMEN UUSIUTUVAT RY

KUVAT CHRISTA KÖNÖNEN

Lue lisää tuulivoiman työllisyysvaikutuksista:

suomenuusiutuvat.fi/tuulivoiman-tyollisyys-ja-alueetalousvaikutukset



TUULIVOIMAHANKKEEN kehittäminen vie vuosia, usein lähemmäs kymmenenkin vuotta. Tämä vaihe työllistää lukuisien eri alojen osaajia, kuten biologeja, arkeologeja, kaavoittajia, maanmittaajia, rakennusinsinöörejä, lakimiehiä, hankekehittäjiä, konsultteja, rahoituksen ammattilaisia sekä useita muita omien alojensa osaajia. Kotimaisen työn rooli on merkittävä, sillä moni vaihe vaatii paikallisen sääntelyn, lajiston ja muiden olosuhteiden tuntemusta - sekä valtavan määrän keskusteluita eri sidosryhmien kanssa.

RAKENNUSVAIHEESSA tuulivoimaprojekti tuo alueelle paljon vilskettä. Maanrakennustyöt ovat erityisen hyvää mahdollisuutta työllistää paikallisia osaajia. Kotimaisia osaajia on paljon mukana rakennusvaiheen eri tehtävissä, mutta varsinainen voimaloiden pystytys on erityislaatuista työtä, joka tyypillisesti tehdään siihen erikoistuneiden, maasta toiseen kiertävien porukoiden toimesta. Etenkin rakennusvaiheessa työllistävä vaikutus ei rajaudu tuulipuistotyömaalle, vaan ulottuu laajemmin alueelle, sillä tuulipuiston rakentajat tarvitsevat mitä moninai simpia palveluita majoitus- ja ravitsemuspalveluista alkaen.

TUULIVOIMAN suurin työllistävä vaikutus syntyy 30-35 vuotta kestäväen käyttövaiheen aikana käytön, huollon ja kunnossapidon tehtävissä. Voimaloiden huolto, kunnossapito ja valvonta ovat oleellinen osa sähköntuotantoa, sillä tuulivoimalat kohtaavat jatkuvasti valtavia voimia ja

rasitusta. Tulovirta tehdään toimintakunnossa olevan, hyvin huolletun ja tehokkaasti sähköä tuottavan voimalan avulla - on siis olennaista pitää se käyttökunnossa! Huoltovasteen on oltava nopea, ja voimaloiden huoltajien täytyykin pääsääntöisesti löytyä työssäkäyntialueelta, eli suhteellisen läheltä tuulivoimaloita.

TYYPILLISESTI voimalavalmistaja vastaa tuulivoimaloiden huollosta useiden vuosien ajan voimaloiden osaston yhteydessä sovitun huoltosopimuksen mukaisesti. Voimalavalmistajat ovat perustaneet omat huoltopisteiden verkostonsa siten, että kaikkien voimaloiden huolto saadaan hoidettua tehokkaasti mahdollisimman lyhyillä vasteajoilla. Myös voimalavalmistajista riippumattomia huoltoyhtiötä on olemassa. Karkean nyrkkisäännön mukaan 10 - 15 voimalaa vaatii työssäkäyntitietäisyydelle kaksi tuulivoima-asentajaa, sillä työskentely tuulivoimaloissa tehdään aina pareittain.

PELKÄSTÄÄN kahdella suurimmalla voimalavalmistajalla, Vestaksella ja Nordexilla, on Suomessa yhteensä yli 30 huoltopisteen verkosto ja noin 350 huoltajaa, minkä lisäksi niillä on suuri joukko rakentamisen ja tukitoimintojen henkilöstöä. Suomessa toimii myös muita voimalavalmistajia ja niiden ulkopuolisia, huoltoihin erikoistuneita yrityksiä. Huoltajia tarvitaan kasvava määrä vuosittain suuremman voimalamäärän myötä.

TUULIVOIMALOIDEN huollon työpaikkojen hyvä puo-

Tuulivoiman suurin
työllistävä vaikutus
syntyy 30-35 vuotta
kestävän käyttövaiheen
aikana käytön, huollon
ja kunnossapidon
tehtävissä.



li on, että ne ovat kasvukeskusten ulkopuolella - siellä minne uusia työpaikkoja ei välttämättä ole helppoa synnyttää. Tuulivoimalavalmistajien huoltopisteiden verkostot ulottuvat Sodankylästä ja Iistä Kankaanpäähän ja Auraan, Pattijoelta ja Hyrinsalmelta Kannukseen. Iissä, jossa tuulivoimalla on jo pitkät perinteet, tuulivoimaloiden huolto ja muu tuulivoimatoiminta työllistävät puolensataa ihmistä. Tuulivoimaloiden perustuksiin ja muihin infratöihin erikoistuneen KSBR:n kotipaikka on Pihtiputaalla, ja merkittävä osa työntekijöistä on myös sieltä tai naapurikunnista. Pienillä paikkakunnilla muutamallakin uudella työpaikalla on suuri merkitys, saati sitten suuremmalla määrällä. Nuo työpaikat tarjoavat mahdollisuuksia pysyä tai palata kotiseudulle.

SUOMESSA on paljon tuulivoimaloiden osien valmistusta ja vientiä. Samoin tuulivoimaloiden rakentamiseen ja käyttöön liittyvää osaamista viedään paljon myös maailmalle. Flenderin Jyväskylän tehtaalla huolletaan eri puolilta maailmaa tulevia tuulivoimaloiden vaihteistoja. Silvestri on johtava tuulivoimaloiden erikoiskuljetusten tekijä Pohjolassa. Tuulivoimaloiden laipojen huoltamiseen erikoistunut Janneniskan tytäryhtiö Bladefence kasvaa Pohjois-Amerikassa. Tuulivoiman tuomasta työstä riittää tarinoita – ja yhä useampi suomalainen työllistyykin tuulen tuomissa töissä. •

Tuulivoima-ala kutsuu monenlaisia osaajia

TUULIVOIMAHANKKEEN alkuvaiheissa tarvitaan projektijohtamista ja -suunnitteluosaamista. Alalle sijoittuu insinöörejä, alue-suunnittelijoita, paikkatiedon ammattilaisia sekä mallintamisen, data-analyysien, biologian, geologian sekä meteorologian erikoisosaajia. Sopimus-, maanvuokra- ja yrityslakiasioissa tarvitaan juridiikkaa ja lainopillista ammattitaitoa. Hankkeen investointipäätöksen jälkeen alkaa rakennuttaminen, jossa tarvitaan alihankintaketjujen, urakoiden ja työmaiden hallinnan osaamista. Näitä töitä voi tehdä monella erilaisella osaamistustalla.

SUOMESSA on kasvava tarve tuulivoimaloiden huoltajille. Voimalavalmistajat jatkokouluttavat itse osaajia, joilla on sopiva profiili ja pohjakoulutus. Ammatillisen pohjakoulutuksen lisäksi tarvitaan monia muitakin ominaisuuksia, kuten englannin kielen taitoa, valmiutta tehdä esimerkiksi vianetsintää ja raportointia näyttöpäätetyönä, riittävä psyykinen ja fyysinen kunto sekä soveltuvuutta työskennellä korkealla ja ahtaassakin paikassa. Tuulivoimaloiden huoltotyö tehdään aina pareittain, joten kaikilla huoltajilla ei tarvitse olla sähköalan perustutkintoa, vaan myös esimerkiksi kone-tekniikan tai mekaniikan tutkinnot ovat myös soveltuvia pohjakoulutuksia. Monet hankkivat sähköalan pätevyuden työn ohessa, jos sitä ei valmiiksi ole. Tällä hetkellä moni eri oppilaitos tarjoaa tuulivoima-asentajan koulutusta.

Suomessa on jo yli 1700 tuulivoimalaa

SUOMESSA oli vuoden 2024 loppupuolella yli 1700 toiminnassa olevaa tuulivoimalaa ja yhteen laskettu teho oli yli 8000 megawattia (MW). Suomen tuulivoima on keskittynyt etenkin Pohjois-Pohjanmaalle, Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Lapin maakuntiin. Pohjois-Pohjanmaalla on 37 prosenttia kaikesta maamme tuulivoimakapasiteetista. Toiseksi eniten tuulivoimaa on Pohjanmaan maakunnassa, jossa Suomen tuulivoimasta on 20 prosenttia. Voimaloiden lukumäärässä mitattuna Suomen suurin tuulivoimakunta on Pyhäjoki, jossa on 112 tuulivoimalaa. Megawateissa mitattuna suurin tuulivoimakuntamme on Närpiö 581 megawatilla.

KUN tarkastellaan suunnitteilla olevia tuulivoimahankkeita, pysyy Länsi-Suomi jatkossakin suurimpana tuulivoimatuotannon alueena Suomessa. Eniten tuulivoimaa on suunnitteilla Pohjois-Pohjanmaan (139 hanketta), Pohjanmaan (45 hanketta), Lapin (44 hanketta) ja Etelä-Pohjanmaan (31 hanketta) maakuntiin. Keski-Suomen maakuntaan on suunnitteilla 30 tuulivoimahanketta.

KAIKKI suunnitteilla olevat hankkeet eivät tule toteutumaan, mutta hankkei-

den suuri määrä kertoo Suomen hyvää tuulivoimapotentiaalista. Tuulivoima tarvitsee hyvät tuuliolosuhteet, ja sellaisia alueita löytyy koko maasta. Sisämaassa muun muassa puuston takia tarvitaan korkeammat voimat, jotta hyviin tuuliin päästään käsiksi. Koska tuulivoimarakentamisen alkaessa Suomessa 2010-luvun taitteessa voimat olivat vielä nykyistä matalampia, keskittyi tuulivoimatoiminta aluksi Länsi-Suomeen, tuulisille ja alaville alueille. Hankehitystyö vie vuosia, joten läntisen Suomen hankkeet ovat valmistuneet ensimmäisinä. Tällä hetkellä tuulivoimaa rakennetaan paljon myös esimerkiksi Keski-Suomeen ja Kainuuseen. Itäinen Suomi on monin paikoin ollut haastavaa aluetta tuulivoimaluvituksen näkökulmasta, mutta asiaan toivotaan muutosta.

Suomessa on paljon potentiaalia myös merituulivoimaan

MERITUULIVOIMA on maatuulivoimaa kalliimpaa sähköntuotantoa, mutta toisaalta merellä tuulee tasaisemmin ja kovemmin, ja siellä voidaan käyttää paljon

suurempia voimaloita kuin maalla. Lisäksi merelle voidaan suunnitella erittäin suuria tuulivoima-alueita. Merituulivoima siis tuottaa maatuulivoimaan verrattuna huomattavasti enemmän sähköä ja ajallisesti paljon tasaisemmin. Suomella on pitkä rantaviiva, joten meiltä löytyy otollisia alueita myös merituu- livoimalle, vaikkakin kaikki hankkeemme ovat Ahvenanmaan pohjoispuolella; yhteensovittaminen puolustusvoimien tutkaverkon kanssa on haastavaa eteläisillä merialueilla samoin kuin maatuulivoiman osalta Itä-Suomessa.

SUOMESSA on tällä hetkellä parikymmentä merituu- livoimalaa. Lisäksi meillä on useiden hankkeiden suunnitelu meneillään. Pisimmälle on edennyt Porin Tahkoluodon merituu- livoimatuotannon laajennus. Hanke toteutetaan kahdessa vaiheessa: ensimmäisenä toteutetaan kahden voimalan demonstraatiohanke, jossa pilotoidaan aiempia voimaloita syvemmälle rakennettavia ja merkittävästi suurempia, Suomessa suunniteltuja ja valmistettuja meriperustuksia. Molemmat vaiheet on aikataulutettu tälle vuosikymmenelle. Muiden vireillä olevien merituu- livoimatuotantojen odotetaan valmistuvan 2030-luvulla. •

A woman wearing a black and orange jacket, blue cargo pants, a black beanie, and sunglasses is posing on a dirt trail. She has her arms raised and is smiling. The background shows a grassy hillside under a blue sky with some clouds.

Juttusarjassa esitellään
uusiutuvan energian
työllistämiä ihmisiä
ja heidän työtään.

UUSIUTUVIEN TUOMAA TYÖTÄ

Titta Makkonen

FCG Finnish
Consulting Group Oy

Koulutus

Filosofian maisteri FM,
ekologia ja evoluutiobiologia 2020

Miten uusiutuva energia työllistää sinua?

OSALLISTUN eri tuulivoimahankkeiden YVA-prosesseihin; maastokaudella käyn inventoimassa arvokkaita luontokohteita, viitasammakoita ja liito-oravia tuulivoimahankkealueilta ja niiden sähkönsiirtoreiteiltä, ja maastokauden ulkopuolella kirjoitan luontopuolen tekstejä YVA-ohjelmiin ja selostuksiin. Teen myös Natura-arviointeja tuulivoimahankkeisiin liittyen.

Mikä on parasta työssäsi?

TYÖ on monipuolista, sillä hanketyypit, joihin luontoselvityksiä tai luontovaikutusten arviointeja tehdään, vaihtelevat esimerkiksi matkailusuunnitelmista ja väylähankkeista tuuli- ja aurinkovoimaan, ja hankkeet sijaitsevat eri puolilla Suomea. Maastotyöt tuovat mukavaa vaihtelua toimistohommille etenkin kesäaikaan, ja Suomi tulee tutuksi kohteelta toiselle ajellessa. Työkaverit samassa konttorissa ja kauempana Teamsin päässä ovat ihan parhaita ja antavat voimaa arjen puurtamiseen.

Mieleenpainuvuin muisto työsi parista?

TYÖHISTORIANI FCG:llä on vielä sen verran lyhyt, että muistoja ei ole ehtinyt kertyä kovin suurta määrää. Kuitenkin mieleen ovat jo jääneet kaikki yhteiset tapahtumat ja niissä vallinnut lämmin yhteishenki, kuten koko FCG:n kick off -tapahtuma viime tammikuulta ja FCG:n taukojumppavastaavien eli Tulenkantajien yhteinen koulutus- ja treenisessio helmikuulta. Veikkaan että ensi kesän maastokauden jälkeen muistojen laari on rikkaampi, luonnossa kun usein sattuu ja tapahtuu. •

TEKSTI TITTA MAKKONEN, FCG FINNISH CONSULTING
GROUP **KUVA** MARKO MAKKONEN

Puhdas sähkö luo perustan Suomen talouskasvulle

OLEMME parhaillaan keskellä valtavaa teollista murrosta, kun markkinat ympäri maailmaa ovat siirtymässä kohti vähäpäästöisyyttä. Kyse on monen tekijän summasta: Politiikkaohjaus, asiakkaiden ja sijoittajien vaatimukset sekä ennen kaikkea vähäpäästöisten ratkaisujen nopea teknologinen kehitys ovat muuttamassa liiketoimintaympäristöä maailmalla, Euroopassa ja Suomessa perustavanlaatuisella tavalla. Ilmastopäästöjä aiheuttavista fossiilisista poltto- ja raaka-aineista halutaan eroon. Ratkaisut ovat nopeasti kehittyneiden teknologioiden ansiosta isolta osin jo olemassa, ja lisäksi kasvavissa määrin ne ovat myös tulleet tai tulossa kustannuksiltaan kilpailukykyisiksi. Tämä muutos luo paljon uusia teollisia investointeja, joista Suomi haluaa osansa. Meillä ei ole mahdollisuutta kilpailla investoinneista suurin tukirahoin, mutta meillä on muita etuja: paljon tilaa ja mahdollisuus tuottaa paljon puhdasta ja edullista sähköä, jota uusi teollisuus tarvitsee.

POLKU kohti mittavia päästövähennyksiä kulkee sähköistymisen kautta - niin Suomessa kuin maailmalla. Ensin sähkön tuotannosta tehdään päästötöntä, minkä jälkeen sähköistetään talouden eri toiminnot kannattavuusjärjestyksessä. Siellä missä sähköön pohjaavat ratkaisut eivät suoraan ole vaihtoehto, kuten vaikkapa pitkän matkan lentoliikenteessä, hyödynnetään joko biopohjaisia ratkaisuja tai epäsuoraa sähköistämistä, eli puhtaan vedyn tekemistä sähköllä ja sen jatkojalostamista erilaisiksi synteettisiksi polttoaineista. Suomelle tämä tarkoittaa sähkön kysynnän jopa kaksinkertaisen kasvun vuoteen 2050 mennessä, varsinkin jos onnistumme rakentamaan Suomeen Euroopan johtavan aseman vetytaloudessa.

PÄÄSTÖTTÖMÄSTÄ sähköstä on tullut aivan keskeinen kansallisen kilpailuky-

vyn tekijä, etenkin teollisuudessa. Onneksi Suomella on tässä kilpailussa hyvät kortit kädessään: sähkön tuotannostamme jo yli 90 prosenttia on päästötöntä, ja meillä on suunnitteilla miljardikaupalla investointeja maa- ja merituulivoimaan sekä aurinkovoimaan ja nykyisten ydinvoimaloiden käyttöä pidentämiseen.

VASTAAVASTI Suomeen on suunnitteilla yli 60 miljardin euron edestä teollisia investointeja, joiden toteutuminen Suomessa vaikuttavat olennaisesti päästöttömän sähkön saatavuus ja hinta. Jos päästötöntä sähköntuotantoa ei tule, myös teollisuuden investoinnit ja niiden mukanaan tuomat työpaikat uhkaavat kotiutua muualle.

SUOMEN uusiutuvien mukaan Suomeen pelkästään vuoden 2018 loppuun mennessä rakennettu tuulivoimakapasiteetti luo elinkaarensa aikana Suomeen työtä 55 800 henkilötyövuoden verran. Investointiputkessa on kuitenkin pelkästään maatuulivoimaa konservatiivisesti arvioiden yli 7-kertaisesti enemmän investointeja kuin 2018 oli rakennettu, joten työllisyysvaikutuksetkin tulevat olemaan moninkertaisesti suuremmat. Tuoreen selvityksen mukaan merituulivoima voi työllistää suomalaisia 148 000 henkilötyövuoden edestä ja tuoda Suomelle arviolta 3,2 miljardin verohyödyt. Työvaiheista hankekehitys, perustustyöt, sähköliittymät sekä etenkin käyttövaiheen aikainen huolto ja kunnossapito tuottavat erityisesti työpaikkoja Suomeen.

PUHTAAN energian varaan rakentuvat teolliset investoinnit tuovat lisäksi elinkaarensa aikana kymmeniä tuhansia työpaikkoja eri puolille Suomea, suoraan ja välillisesti. Arviot energiamuroksen Suomelle tuomista työpaikoista vuoteen 2050 mennessä vaihtelevat 80 000 - 200 000 välillä.

KASVAVA määrä tuuli- ja aurinkovoimaa auttaa painamaan sähkön keskihintaa alas. Rinnalleen ne vaativat investointeja siirtoyhteyksiin ja sähkön varastointiratkaisuihin, joita Suomessa on jo ilahduttavasti alkanut tulla vireille. Erityisesti vaihtelevamman sähkön hinnan ympäristössä menestyvät ne, jotka voivat joustaa omaa kulutustaan hintaolosuhteiden mukaan ja joustokyvyn arvo vain kasvaa tulevaisuudessa. Aurinkovoima tasapainottaa hyvin maatuulivoiman tuotantoa, ja valtavassa mittakavassa suunniteltavat merituulivoimahankkeet tuottavat sähköä maatuulivoimaa tasaisemmin.

YHDESSÄ nämä tuotantomuodot tarjoavat eurooppalaisittain erittäin houkuttelevan ympäristön puhdasta sähköä käyttäville investoinneille, ja näihin on Suomessa vireillä noin 60 miljardin euron investoinnit. Kyse on kuitenkin vasta investointisuunnitelmista, ja seuraavaksi meidän täytyy Suomessa onnistua kääntämään investointisuunnitelmat toteutuviksi investoinneiksi.

UUSI puhdas sähköntuotanto on edellytys muille investoinneille: jos puhtaan sähkön tuottamista koskevat investointiaikeet eivät realisoitu investointipäätöksiksi, on vaarana, että päästöttömän sähkön varaan rakentuvat teollisuuden muut investoinnit karkaavat muualle. Niiden mukana karkaavat myös investointien mukanaan tuomat työpaikat ja talouden kasvumahdollisuudet. Vaikka fossiilisen energian suhteen Suomi on köyhä, uusiutuvan energian osalta olemme rikas: meillä on tilaa ja hyvät tuuliolosuhteet, pitkä rannikko ja aurinkovoimaakin voidaan Suomessa tuottaa kehittyneen teknologian myötä. On lopulta omissa käsissämme, pystymmekö kääntämään nämä rikkaudet taloutemme kasvun ajuriksi. •

Tuulipuistoalueella saa metsästää

Metsästys ja muu virkistyskäyttö voivat jatkua tuulivoima-alueilla normaaliin tapaan ja jopa helpottuvat ylläpidettävän tiestön myötä. Metsästysseurojen ja tuulivoimatoimijoiden on hyvä käydä aktiivista vuoropuhelua tuulivoimaprojektin eri vaiheissa, niin suunnittelun kuin käytönkin aikana.

TEKSTI JOHANNA SULA, SUOMEN UUSIUTUVAT RY

KUVAT MATTI NOUSIAINEN JA VASTAVALO JYRKI NORMAJA

TUULIVOIMALAT sijaitsevat tyypillisesti alueilla, jotka ovat jo metsätalouden käytössä. Samat alueet ovat usein otollisia myös metsästykselle. Tuulivoimaloiden rakentaminen ei kuitenkaan estä metsästystä alueella, vaikka on toki selvää, että tuulivoimalat muuttavat maisemaa. Vuoropuhelu metsästäjien ja tuulivoimatoimijoiden kesken hyödyttää parhaimmillaan molempia osapuolia.

METSÄSTYSLAIN 2§:n mukaan metsästoikeus on maanomistajalla, mikä huomioidaan luonnollisesti myös maanvuokrasopimuksissa. Tuulivoimaloiden välinen etäisyys on nykyaikaisessa tuulipuistossa suuruusluokaltaan tyypillisesti noin kilometrin verran eli alueella mahtuu metsästämään ja liikkumaan turvallisesti. Metsästäjien on toki varottava ampumasta tuulivoimaloita kohti.

TUULIPUISTON rakentamisvaiheessa voidaan liikkumista turvallisuussyistä hetkellisesti rajoittaa ja tuulipuistotoimijalla onkin vastuu tiedottaa metsästysseuroja sekä alueella liikkujia rakentamisen aikatauluista. Talviaikaan tuulivoimaloiden lapoihin voi kertyä kuuraa tai jäätä, mistä syystä oleskelua ja pysäköintiä voimaloiden läheisyydessä on vältettävä jään- ja lumenheittoriskin vuoksi.

RAKENTAMISVAIHEEN jälkeen tuulivoimapuiston alueella voi metsästää, marjastaa, sienestää tai liikkua entiseen ta-

paan. Hyvin ylläpidetty tiestö on metsästäjien käytössä, ja kattava tieverkko myös helpottaa riistanhoitoa ympärivuotisesti.

Metsästysseura odottaa tuulivoimatoimijoilta vuorovaikutteista viestintää ja yhteiskuntavastuullisia tekoja

KAJAANIN Metsästäjät ry:ssä on pohdittu tuulivoiman rakentamisen ja metsästyksen yhteensovittamista harrastusmaillaan Kainuussa, Hyrynsalmen Lumivaaran alueella.

"MIELESTÄMME tieverkko on parantunut ja kulkeminen metsästysmaille on helpottunut myös talvella, sillä tiet aurtaan, kertoo seuran pitkäaikainen jäsen **Matti Nousiainen**.

ENERGIEQUELLEN tuulivoimapuistoon on rakennettu kahdessa vaiheessa voimaloita: ensin kahdeksan voimalaa vuonna 2023 ja toisessa vaiheessa yhdeksän voimalaa hieman 2024. Kajaanin Metsästäjien seurajohdon mielestä tietoa tuulipuiston rakentamisen etenemisestä on saatu hyvin. Työmaan yhteyshenkilö on ollut tiedossa eli tarvittaessa on voitu kysyä lisätietoja alueella liikkumisesta.

"RAKENTAMINEN ja työmaan kuljetukset eivät ole haitanneet metsästystä eikä rakentaminen ole vaikuttanut eläinten käyttäytymiseen näin lyhyellä aikavälillä koettuna. Toki vaikutusta eläinten käyttäytymiseen pitkällä tähtäimellä ei vielä tiedetä", Matti Nousiainen jatkaa.

METSÄSTYSSEURASSA on pohdittu, että uusien teiden reunukset ja voimaloiden nostokenttien ympäristöt kasvanevat lähivuosina pensaikkoo, joka voi tarjota myös suojaa ja ravintoa pienriistalle, ehkä hirvillekin. Nähtäväksi jää vaikuttaako se positiivisesti esimerkiksi jäniskantoihin.

YHTENÄ haittatekijänä metsästysseuran jäsenet mainitsevat laajojen erämaisten jahtialueiden pirstoutumisen, joka muuttaa pysyvästi metsästyksen luonnetta sekä maisemaa pitkällä tähtäimellä.

"MONET tuulivoimayhtiöt kantavat yhteiskuntavastuuta osallistumalla alueella asuvien ja toimivien arkeen. Seuroille ja yhdistyksille annetaan avustuksia toiminnan kehittämiseen ja luonnon monimuotoisuuden huomioimiseen. Se koetaan hyvänä käytäntönä. Yhtiön osallistuminen konkreettisesti tuulivoiman vaikutusalueella olevien hyväksi, esimerkiksi perustamalla metsästysalueille riistapelteja, vaikuttaa yleiseen asenteeseen tuulivoimaa kohtaan", Kajaanin Metsästäjät ry:stä todetaan. •

A German Shorthaired Pointer dog is running through a forest clearing. The dog is wearing a bright green and yellow vest. The background features tall, thin pine trees and a clear sky. The foreground is filled with dry grass and low-lying vegetation.

Monet tuulivoimayhtiöt
kantavat yhteiskuntavastuuta
osallistumalla alueella
asuvien ja toimivien arkeen.
Seuroille ja yhdistyksille
annetaan avustuksia
toiminnan kehittämiseen ja
luonnon monimuotoisuuden
huomioimiseen.

KAJAANIN METSÄSTÄJÄT RY

Tuulivoiman vaikutuksia metsäeläimistöön selvitetään monivuotisessa Luonnonvarakeskuksen ja tuulivoima-alan yhteishankkeessa

TUULIVOIMAN vaikutuksia metsäeläimistöön ei tunneta vielä kattavasti, mutta meneillään olevassa Luonnonvarakeskuksen (Luke) ja tuulivoima-alan toimijoiden yhteishankkeessa vaikutuksia tutkitaan niin sanottuihin direktiivilajeihin eli suteen, metsäpeuraan ja maakotkaan sekä poronhoitoon ja sen kustannuksiin. Hankkeessa kartoitetaan lisäksi metsästäjien näkemyksiä ja kokemuksia tuulivoiman vaikutuksista metsästykseseen. Hanke toteutetaan vuosina 2023–2027 ja sen tavoitteena on tuottaa ohjeita, jolla tutkimusten kohteena olevien lajien elinympäristövaatimukset voidaan ottaa entistä paremmin huomioon tuulivoimaloiden sijoittamisessa. Tutkimusten tulokset tullaan julkaisemaan tieteellisissä julkaisuissa ja ne tulevat julkisesti saataville. •

Tuulivoimaa rakennetaan vauhdilla lisää

2010-luvun alussa tuulivoima kattoi vain noin prosentin Suomessa kulutetusta sähköstä. Vuonna 2024 saavutetaan yli 20 prosentin osuus, ja vuonna 2026 tuulivoiman odotetaan kattavan jo yli 30 prosenttia Suomessa kulutetusta sähköstä. Miten näin nopea kasvu on ollut mahdollista?

- Suomessa siirryttiin varhain markkinaehtoiseen eli ilman tukia tapahtuvaan tuulivoimarakentamiseen. Ilman taloudellista tukea tuulivoimaa on rakennettu vuodesta 2018 alkaen.
- Tuulivoimateknologia kehittyi valtavasti 2010-luvulla – ja kehittyi edelleen. Koska tuulivoimalat tuottavat enemmän sähköä, on niillä tuotetusta sähköstä tullut halvempaa ja tukia ei enää tarvita.
- Uusiutuvan energian syöttötariffi sai tuulivoima-alan syntymään Suomeen 2010-luvulla.
- Vuoden 2024 kesäkuun lopussa Suomessa oli 1 660 tuulivoimalaa, joiden teho oli yhteensä 7 322 MW. Vuoden 2024 aikana kapasiteetin odotetaan ylittävän 8 000 MW.
- Suomeen rakennettiin vuonna 2023 kuudenneksi eniten tuulivoimaan Euroopassa.
- Vuonna 2025 Suomeen on valmistumassa noin 1400 megawattia uutta tuulivoimaa.
- Vuonna 2026 tuulivoima kattaa yli 30 prosenttia Suomessa kulutetusta sähköstä ja tuulivoimaa on Suomessa lähes 10 GW.
- Myös useita meritulivoimahankkeita on suunnitteilla Suomen aluevesille sekä talousvyöhykkeelle.
- Tiedossa olevat vuosina 2024-2026 valmistuvat tuulivoimahankkeet tarkoittavat lähes kolmen ja puolen miljardin euron investointeja eri puolille Suomea. Tuulipuiston elinkaaren aikaisista rahavirroista noin 60 % jää Suomeen.
- Tuulivoimasta tulee Suomen toiseksi suurin sähköntuotantomuoto jo vuonna 2024.

Lisätietoja
KiMuRa-hankkeesta:
www.plastics.fi/kimura

Tuulivoimala on kierrätettävissä

– myös komposiittilavoille on nyt ratkaisu

Tuulivoimalat voidaan kierrättää 80 - 95 prosenttisesti.
Suurimpana haasteena on pitkään ollut lapajäte. Lavat ovat muovikomposiittia, minkä kierrätys on ollut koko yhteiskunnan kattava haaste. KiMuRa-mallin käyttöönotto on tuonut ratkaisun muovikomposiittimateriaalien kiertotalouteen.

TEKSTI HEIDI PAALATIE & JOHANNA SULA, SUOMEN UUSIUTUVAT RY
KUVA VILLE SUORSA

MUOVIKOMPOSIITTIJÄTTEEN reitti valmistavasta teollisuudesta ja loppuun käytetyistä teollisuuden tuotteista hyötykäyttöön toteutuu Suomessa, ensimmäisten maiden joukossa koko Euroopassa. KiMuRa-reitillä muovikomposiittijäte kerätään ja murskaataan sementtiteollisuuden vaatimusten mukaiseen palakokoon. Sementtiteollisuus käyttää muovikomposiittimursketta sementin valmistuksen välituotteen, klinkkerin, valmistamisessa. KiMuRa on lyhenne sanoista ”kierrätetty murskattu raaka-aine”. Muovikomposiittimateriaaleja käytetään tuulivoimaloiden lapojen lisäksi esimerkiksi veneissä, autoissa, lentokoneissa, urheiluvälineissä ja teollisuuden putkissa ja säiliöissä.

KIMURA-REITTI kehitettiin vuosina 2021–2022 ympäristöministeriön ja yritysten rahoituksella. Alkuun keskiössä oli etenkin komposiittituotteita valmistavan teollisuuden tuotannon sivuvirtajätteen keräyslogistiikan luominen. Samalla saatiin hyviä kokemuksia tuulivoimaloiden lapojen prosessoinnista.

KIMURA-REITTI toimii siten, että Kuusakoski Oy kerää muovikomposiittijätettä usealla jätepihallaan eri puolilla Suomea. Kerätyn jätteen murskaus ja seulonta on keskitetty Hyvinkään keräyspihalle, jonne on myös viime vuosina tehty isoja investointeja jätejakeen tehokkaaksi ja turvalliseksi käsittelemiseksi.

MUOVIKOMPOSIITTIMURSKE toimitetaan Finnsementin Lappeenrannan tehtaalle. Muovikomposiittijätteestä muovimateriaalit toimivat sementin valmistuksessa fossiilisia polttoaineita korvaavana energialähteenä klinkkeriuunin lämmityksessä ja lujitteet

sitoutuvat raaka-aineena valmistettavaan klinkkeriin. Kyseessä on rinnakkaisprosessointi, joka kierrätyshierarkian näkökulmasta yhdistää jätteen kierrättämisen ja energiakäytön. Muovikomposiittimurskeen materiaalit hyödynnetään tehokkaasti eikä prosessissa synny tuhkaa toisin kuin jätteenpolttolaitoksissa.

Ensimmäiset tuulivoimaloiden lavat kierrätetty onnistuneesti Suomessa

ARENZO OY (aiemmin Suomen Hyötytuuli Oy) purki toukokuussa 2022 kolme teknisen käyttöikänsä loppuun tullutta voimalaansa Porin Reposaaren tuulipuistosta. Voimalat oli rakennettu vuonna 1999.

”**JÄTIMME** itselle varaosiksi lukuisia komponentteja, kuten esimerkiksi konehuoneita, sähkökeskukia, kolme lapaa, elektroniikkaa ja kaapeleita”, kertoo tuotantojohtaja **Leena Hacklin** Arensosta. ”Teräksiset tornilohkot toimitimme kierrätykseen Kuusakoskelle, samoin alumiini- ja kupariosia. Puretuista voimaloista kuusi lapaa kierrätettiin KiMuRa-reitillä”.

HANKKEEN kierrätysoperaattorina Kuusakoski suunnitteli ja toteutti kertyneen jätteen murskauksen ja varastoinnin. ”Metallien kierrätyshän on ydinosaamista, ja metallit saamme pitkälle hiottujen prosessiemme ansiosta kierrätettyä jopa 100-prosenttisesti. Muovikomposiitin kierrätyksen eteen olemme tehneet paljon kehitystyötä oikean murskaustavan ja pölynhallinnan löytämiseksi”, kertoo Kuusakosken materiaalipäällikkö **Anu Söderena**. •

Mikä muovikomposiitti?

Muovikomposiittimateriaali on jokaisen arkeen kuuluva, erittäin kestävä ja sitkeä mutta samalla kevyt materiaali. Muovikomposiittia käytetään laajalti sen hyvien ominaisuuksien vuoksi.

Tuulivoimaloiden lapojen lisäksi sitä käytetään esimerkiksi autoissa, lentokoneissa, rakennuksissa, veneissä ja laivoissa, kylpyammeissa, altaissa, ulkokalusteissa, urheiluvälineissä, putkissa ja säiliöissä. Sen kierrättäminen on ollut haastavaa, koska raaka-aineita on haastavaa erottaa toisistaan, ja muovikomposiitti soveltuu huonosti jätteenpolttoon matalan lämpöarvon ja suuren jäännöstuhkan määrän vuoksi. Energiakäytön ja materiaalin kierrätyksen yhdistävää rinnakkaisprosessointia tehdään myös Saksassa. Muita kierrätysratkaisuita kehitetään kovaa vauhtia, myös esimerkiksi tuulivoimaloiden valmistajien toimesta.



Turvallista sähköntuotantoa

suomalaistutkimuksia tuulivoiman terveysvaikutuksista

Tuulivoimaa on rakennettu globaalisti jo vuosikymmenten ajan ja sen vaikutuksia ihmisten terveyteen on tutkittu ympäri maailmaa.

Myös Suomessa tuulivoimaloiden äänen terveysvaikutuksia on tutkittu useassa tutkimuksessa: on koottu yhteenveto kansainvälisen tutkimuksen tuloksista ja tehty omia mittauksia ja kyselyitä tuulivoimaloiden läheisyydessä sekä laboratoriotutkimuksia. Hyvä uutinen tuulivoimaloiden äänen terveysvaikutuksia pohtivalle on, että kaikkien tieteellisten tutkimusten tulokset osoittavat samaan suuntaan: tuulivoimaloiden äänellä ei ole todettu olevan vaikutuksia terveyteen.

TEKSTI ANNA TIIHONEN, SUOMEN UUSIUTUVAT RY

KUVA VILLE SUORSA

Suomessa teollisen tuulivoiman juuret ovat vielä pintamaassa ja tuulivoimaloiden rakentaminen tai suunnittelu omaan asuinympäristöön saattaa aiheuttaa huolta. Tämä on ymmärrettävää, ovathan tuulivoimalat suuria rakennelmia ja, kuten useimmista muistakin ihmistoiminnoista, niiden käytöstä syntyy

ääntä. Tähän artikkeliin on koottu uusimmat Suomessa tehdyt tutkimukset tuulivoimaloiden äänen vaikutuksista. Kirjallisuuskatsaukset summaavat hyvin myös kansainvälisten vertaisarvioitujen tutkimusten tuloksia. Tutkimukset esittellään kronologisesti uudemmasta vanhimpaan.

Tuulivoiman ja tieliikenteen melun terveysvaikutukset

Turun ammattikorkeakoulu 2022

Tuorein Suomessa tehty tutkimus tuulivoiman terveysvaikutuksista on Turun ammattikorkeakoulun toteuttama tutkimus tuulivoiman ja tieliikenteen melun terveysvaikutuksista. Niin kutsuttu Anojanssi - Ympäristömelun häiritsevyyden mittaluvut -hanke on Turun ammattikorkeakoulun akustiikkaryhmän vuosina 2016-2019 toteuttama, laaja julkinen tutkimusprojekti.

TUTKIMUKSEN tavoitteena oli selvittää, miten tuulivoimamelu ja tieliikennemelu vaikuttavat ihmisen oireiluun ja terveyteen. Tutkimuksen mukaan nykyisten melumäärausten mukaan rakennettujen tuulivoima-alueiden lähistöllä ei havaittu muusta väestöstä poikkeavia oireita tai sairauksia. Sen sijaan tieliikennemelun havaittiin olevan tuulivoimamelua vakavampi terveysriski. Ainoa korkeampiin tuulivoiman äänitasoihin liittyvä terveyshaitta oli melun häiritsevyys. Tieliikenteen melu häiritsi asukkaita kuitenkin huomattavasti enemmän kuin tuulivoimaloiden.

TUTKIMUS toteutettiin Haminassa, jossa on kolme tuulivoima-aluetta vierekkäin. Tutkimukseen kutsuttiin kaikki 2 500 taloutta, jotka sijaittivat alle 2,7 km päässä voimaloista. Lisäksi tutkimukseen kutsuttiin 500 taloutta verrokkialueelta, joka sijaitsi kaukana tuulivoima-alueesta. Kyselytutkimukseen vastasi 684 asukasta. Melutason ohjearvo 40 dB ei ylittynyt tutkitun tuulivoima-alueen yhdelläkään pihamaalla. Oireet ja sairaudet eivät liittyneet tuulivoiman äänitasoon asukkaan pihamaalla. Sen sijaan oireita ja sydän-sairautta havaittiin selvästi enemmän, jos tieliikenteen äänitaso oli korkeampi.

TUTKIMUS on kansainvälisesti ottaen ainutlaatuinen terveystutkimus, sillä asukkaan pihamaalle määritettiin sekä tuulivoiman että tieliikenteen äänitasot. Lisäksi tutkittu tuulivoima-alue oli suomalaisten ohjearvojen mukainen, eli pihamailla tuulivoiman äänitasot eivät ylittäneet 40 desibeliä. Tutkimustulosten mukaan tuulivoi-

maloiden äänen mallintaminen ympäristöhallinnon mallinnusohjeita käyttäen tuottaa luotettavia tuloksia, ja tuloksen voi tulkita niin, että nykyiset tuulivoimamelun ohjearvot ovat riittävät. Tulokset ovat tutkijoiden mukaan sovellettavissa kaikkiin alueisiin, joissa ohjearvoja noudatetaan. Ohjearvot löytyvät Valtioneuvoston asetuksesta 1107/2015.

TUTKIMUKSESSA havaittiin, että ympäristömelun häiritsevyys riippuu sekä äänen ominaisuuksista, että ääntä kuuntelevan ihmisen taustoista. Eri henkilöt voivat kokea täsmälleen saman äänen hyvin eri tavoin riippuen muun muassa yksilöllisistä tekijöistä, asuinalueesta ja asenteesta äänilähdettä kohtaan. Vaikka tuulivoimaloiden äänen häiritsevyys näyttää riippuvan äänentasosta, selittää äänitaso vain kymmenen prosenttia yksilöiden kokemasta häiritsevyyden kokemuksesta, loppu johtuu muista tekijöistä.

Lue lisää tutkimustuloksista
(suomeksi):

Miksi ympäristömelu häiritsee?

www.theseus.fi/handle/10024/818886?show=full



Reseptilääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden ympäristössä

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2022

Tuulivoimaloiden läheisyydessä asuminen ei ole lisännyt reseptilääkkeiden käyttöä, selviää Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) uudesta tutkimuksesta.

TUTKIMUKSEN mukaan lääkkeiden käyttö tuulivoimaloiden läheisyydessä ennen ja jälkeen tuulivoimatuotannon alkamisen ei ollut yleisempää kuin vertailualueilla samana ajanjaksona. Reseptilääkkeille ei myöskään ilmaantunut uusia käyttäjiä tuulivoimatuotannon käynnistymisen jälkeen sen enempää kuin vastaavana aikana ennen tuotannon alkamista.

TUTKIMUKSESSA mukana olivat diabeteslääkkeet, sydän- ja verisuonitautilääkkeet, hermostoon vaikuttavat lääkkeet sekä tulehduskipu- ja reumalääkkeet. Sydän- ja verisuonitautilääkkeistä erityisen kiinnostuksen kohteena olivat rytmihäiriölääkkeet ja hermostoon vaikuttavista lääkkeistä uni- ja rauhoittavat lääkkeet, masennuslääkkeet, kipulääkkeet ja huimauslääkkeet.

TUTKIMUSALUEIKSI valittiin kaikki Suomessa vuosina 2011–2017 toimintansa aloittaneet tuulivoimatuotantoalueet, joilla oli ainakin kolme nimellistehoaltaan vähintään 2,3 MW:n turbiinia. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan ja kiinteistörekisterin avulla tunnistettiin kaikki korkeintaan 10 kilometrin etäisyydellä kustakin tuulivoimatuotantoalueesta sijaitsevat asuinrakennukset. Digi- ja väestötietovirasto poimi tutkimusotokseen kaikki kyseisissä rakennuksissa tuotannon aloittamishetkellä asuneet 25–75-vuotiaat, joita oli yhteensä 145 621. Lääkkeidenkäyttötieto saatiin Kelan reseptitiedostoon rekisteröityneistä lääketoista.

Lue lisää tutkimustuloksista (suomeksi)

www.julkari.fi/handle/10024/143967



Tiesitkö?

Puhdasta energiaa tarvitaan, jotta yhteen ihmiskunnan suurimmista haasteista voidaan vastata: Maailman terveysjärjestö (WHO) arvioi, että ilmastonmuutos aiheuttaa maailmanlaajuisesti vuosien 2030 - 2050 välisenä aikana noin 250 000 kuolemaa vuodessa. Energiantuotanto on yksi suurimmista ilmastonmuutokseen vaikuttavista tekijöistä, ja siksi siirtyminen puhtaaseen sähköntuotantoon on tärkeää meille kaikille. Tuulivoima on paitsi puhdas myös edullisin tapa tuottaa sähköä, kun tarkastellaan uutta sähköntuotantokapasiteettia. Siksi tuulivoimaa rakennetaan paljon lisää niin meillä, kuin muuallakin maailmassa.

Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys

Valtioneuvosto 2020

Laaja Suomessa tehty tutkimus tuulivoiman terveysvaikutuksista julkaistiin kesäkuussa 2020. Tutkimuksessa selvitettiin vaikuttaako tuulivoimaloiden infraääni haitallisesti ihmisten terveyteen. Valtioneuvoston rahoittama hanke koostui kolmesta osiosta: tuulivoimaloiden infraäänien pitkäaikaismittauksista, tuulivoima-alueilla toteutetusta kyselytutkimuksesta ja laboratoriossa tehdyistä kuuntelukokeista. Tutkimushankkeen tulosten mukaan infraäänialtistus ei selitä tuulivoimaan liitettyä oireilua.

TUULIVOIMALOIDEN äänen pitkäaikaismittaukset sekä tuulivoima-alueiden lähiasukkaille kohdistetut kyselytutkimukset toteutettiin alueilla, joissa lähiasukkaiden tiedettiin yhdistyneen oireita tuulivoimaloiden infraääneen. Äänimitausten mukaan infraäänien taso asunnoissa oli samaa luokkaa kaupunkiympäristön infraäänitasojen kanssa. Kyselytutkimuksen avulla taas selvitettiin oireiden kokemisen yleisyyttä. Lähimmillä alueilla, jotka sijaitsivat alle 2,5 kilometrin päässä tuulivoimaloista, 85 prosenttia kyselytutkimuksen vastaajista ei yhdistänyt oireita tuulivoimaloiden infraääneen. Koko kyselytutkimusalueella, noin 20 kilometrin säteellä tuulivoimaloista, vain viisi prosenttia vastaajista yhdisti oireita tuulivoimaloiden infraääneen.

LABORATORIOKOEISSA tutkittiin ensimmäistä kertaa Suomessa tuulivoimaloiden infraäänien vaikutuksia ihmisen fysiologisiin vasteisiin, kuten tahdosta riippumattoman hermoston toimintaan. Kuuntelukokeisiin osallistuville esitettiin tuulivoimaloiden pitkäaikaismittauksissa tallennettua ääntä, joka sisälsi myös tuulivoimaloiden infraääntä. Ääntä soitettiin kahdelle eri testiryhmälle, joista toiset olivat ilmoittaneet koheivansa tuulivoimaloiden lähellä terveyshaittaa, toiset eivät. Koehenkilöt eivät pystyneet havaitsemaan infraääntä ääninäytteissä, eikä infraääni vaikuttanut koettuun äänen häiritsevyyteen. Fysiologisissa mittauksissa ei myöskään havaittu

eroa stressi-indikaattoreissa eri ryhmien tai ääninäytteiden välillä. Vaikka osa tuulivoima-alueiden lähiasukkaista yhdisti kyselytutkimuksessa tuulivoimalat oireisiinsa, tutkimustulokset eivät tue väitteitä siitä, että tuulivoiman infraääni aiheuttaisi terveyshaittaa.

HANKKEEN toteuttivat monitieteellisenä yhteistyönä Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Työterveyslaitos, Helsingin yliopisto ja Terveystieteiden tutkimuskeskus.

Tiivistelmä ja policy brief -artikkeli (suomeksi):

tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=34903



Loppuraportti (englanniksi):

urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-907-3



Mikä ihmeen infraääni?

Tuulivoimalat tuottavat laajakaistaista ääntä. Pienitaajuuksista, alle 20 hertsin ääntä kutsutaan sopimusluonteisesti infraääneksi. Näin matalataajuisen äänen pitää olla erittäin voimakasta, jotta se on ihmisen kuultavissa. Infraääntä esiintyy yhdessä kuultavan äänen kanssa kaikkialla luonnossa ja rakennetuissa ympäristöissä, mutta pääsääntöisesti emme sitä kuule. Tuulivoimalan tuottaman infraäänen lisäksi altistumme kuulokynnyksen ulkopuolelle jäävälle infraäänelle mm. tuulen, aaltojen, liikenteen ja isojen koneiden vuoksi sekä myös esimerkiksi keinuessa.

Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen

Työ- ja elinkeinoministeriö 2017

Vuonna 2016 tehdyssä Suomen energia- ja ilmastostrategiassa vuodelle 2030 linjattiin, että tuulivoiman terveys- ja ympäristöhaitoista on tehtävä riippumaton ja kattava selvitys. Hallituksen toimeksiannosta vuonna 2017 valmistuneeseen terveys selvitykseen kuuluu kirjallisuuskatsaus kansainvälisistä tutkimuksista sekä Suomessa kahdessa eri kohteessa toteutettuja infraäänimittauksia.

SELVITYKSEN mukaan yhteyttä tuulivoiman äänen ja terveysvaikutuksien välillä ei ole tieteellisissä tutkimuksissa löydetty. Tuulivoimaloiden äänen häiritsevyys on tutkimusten mukaan yhteydessä mallinnettuun äänitasoon; koettu häiritsevyys on useassa tutkimuksessa alkanut yleistyä äänitason ylittäessä noin 40 dB (A). Suomessa valtioneuvoston asetus (2015) tuulivoimaloiden ääniohjeistoista linjaa, että tuulivoimaloiden ääni ei saa talojen tai loma-asuntojen välittömässä läheisyydessä ylittää päivällä 45 desibeliä ja yöllä 40 desibeliä. Infraäänitasot tuulivoimaloiden lähialueilla ovat tutkimuksen mukaan samaa tasoa kuin kaupunkikeskustoissa, eikä ole viittei-

tä siitä, että infraäänit näillä tasoilla aiheuttaisivat haittaa terveydelle.

SELVITYKSEN laatimiseen osallistui lääketieteen, ympäristöterveyden, akustiikan ja ionisoimattoman säteilyn asiantuntijoita. Selvityksen vastuuorganisaationa oli Terveystieteiden tutkimuskeskus VTT Oy. Asiantuntijoita oli mukana lisäksi Helsingin yliopistosta, Helsingin Ear Institutesta ja Säteilyturvakeskuksesta.

Lue lisää tutkimustuloksista (suomeksi):
julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80067



Tuulivoimaloiden infraäänet ja niiden terveysvaikutukset

Turun ammattikorkeakoulu 2017

STY:n teettämässä Turku AMK:n laatimassa selvityksessä on käyty läpi kattavasti infraäänien perusteet sekä kansainvälinen infraäänien terveysvaikutuksiin liittyvä tieteellinen kirjallisuus. Lisäksi selvitystä varten mitattiin infraääniä neljänlaisessa eri ympäristössä, yhteensä 31 mittauspisteessä: mukana olivat asuinrakennuksen äänet, pihaympäristön äänet, liikennevälineiden ja -väylien äänet sekä luontoympäristön äänet.

VERTAISARVIOITU tieteellinen kirjallisuus ei tue näkemystä, että tuulivoimaloiden infraääni aiheuttaisi terveyshaittoja ihmiselle. Tutkimuksessa toteutetuissa mittauksissa tuulivoimaloiden infraääni jäi reilusti alle infraäänien kuulokynnyksen. Tuulivoiman ääni ei siis mittausten mukaan eroa muista meitä ympäröivistä infraäänistä: se on samalla tasolla kaupunkiympäristös-

sä mitattujen infraäänitasojen kanssa ja huomattavasti alle sen, mitä vallitsee esimerkiksi ruotsinlaivalla tai henkilöautossa ajon aikana tai asunnossa käveltäessä tai pesukoneen lingotessa.

Lue lisää tutkimustuloksista (suomeksi):
tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=34903



Lisää tutkimuksia tuulivoiman terveysvaikutuksista Suomesta

Tuulivoiman melu ja sen vaikutukset, Vaasan Yliopisto 2020

osuva.uwasa.fi/handle/10024/11290



Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2016

www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131157/YT5-2016_Turunen_ym_final.pdf



Tuulivoimalamelun terveysvaikutukset, Työterveyslaitos 2014

www.julkari.fi/handle/10024/116854



NX 83142

UUSIUTUVIEN TUOMAA TYÖTÄ

Juttusarjassa esitellään
uusiutuvan energian
työllistämiä ihmisiä
ja heidän työtään.

Jari Mehtälä

Nordex Finland Oy

Koulutus

Tietotekniikan Insinööri (OAMK 2009)

Miten uusiutuva energia työllistää sinua?

LIITYIN Nordexiin syyskuussa 2015. Aloitin työni Service technician roolissa ja ajan myötä pääsin Senior lead technician rooliin. Tällä hetkellä päivät kuluvat asiakkaille raportoidessa, kouluttaessa asentajia ja voimaloiden laadun tarkkailussa.

Mikä on parasta työssäsi?

KUN saan hankalan vianhaun jälkeen voimalan toimimaan, niin se kyllä palkitsee. Olen nuoresta pitäen tykännyt korjata ja ropata kaikenlaisia moottorivehkeitä, joten tämä työ sopii luonteelleni.

Hauskin muisto työsi parista?

NORJAN Midtjylland -puistossa vierailu oli maisemineen huikea kokemus. Hyviä muistoja ja edelleen nautittava kokemus on tammi-helmikuun taitteessa, kun nousee aamulla tuulivoimalaan ja näkee kevään ensimmäisen auringonnousun.

KUVA SAMI PAAKKOLA

Oletko mahdollisesti esteellinen päättämään tuulivoimahankkeesta?

Päätöksentekijöiden esteellisyys on helposti haaste tuulivoimahankkeiden yhteydessä. Erityistä haastetta juuri tuulivoimaa koskevien päätösten yhteydessä aiheuttaa se, että tyypillisesti maanomistajien joukko tuulivoima-alueella on laaja. Lisäksi kaavaan ja muihin lupiin liittyvät prosessit käsitellään monessa eri kokouksessa – ja tavallisesti jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, jolloin itse hankkeen toteutuminen on vielä kaukana tulevaisuudessa. Tuulivoima sijoittuu usein pieniin kuntiin ja edellä mainitut seikat huomioiden jo pelkästään tilastollinen todennäköisyys on suuri sille, että esteellinen henkilö epähuomiossa on mukana päätöksenteossa, ja päätös syntyy siksi virheellisessä järjestyksessä. Mitä asian ennaltaehkäisemiseksi voidaan tehdä kunnassa tai hankekehittäjän toimesta?

TEKSTI HEIDI PAALATIE, SUOMEN UUSIUTUVAT RY PERUSTUEN MARIUS AF SCHULTÉNIN (CASTRÉN & SNELLMAN ASIANAJOTOIMISTO OY) JA KLAUS METSÄ-SIMOLAN (HANNES SNELLMAN ASIANAJOTOIMISTO OY) TUULIVOIMA-LEHDEN ARTIKKELEIHIN
KUVA CHRISTA KÖNÖNEN

PUOLUEETTOMUUDEN varmistamiseksi lainsäädäntö sisältää määräyksiä esteellisyysperusteista, jotka kieltävät asian käsittelyyn osallistumisen henkilöiltä, joiden suhde käsiteltävään asiaan tai asianosaisiin voi vaarantaa asian puolueettoman käsittelyn ja ratkaisemisen. Tuulivoiman tapauksessa keskeisistä esteellisyysperusteista säädetään kuntalais- ja hallintolaisissa. Tällöin lähtökohtana on, että kunnanvaltuuston päätöksenteon yhteydessä kunnanvaltuutettuihin sovelletaan rajoitetumpia esteellisyysään-
nöksiä kuin esimerkiksi virkamiehiin tai muihin luottamustoimissa oleviin henkilöihin.

HALLINTOLAKI sisältää listan henki-

löistä, joiden mahdollinen hyötyminen hankkeesta aikaansaa esteellisuuden – riippumatta siitä, onko päättäjä tosiasiallisesti tekemisissä hanketta edistävän tai hankkeesta mahdollisesti hyötävän henkilön kanssa. Päättäjä voi olla suoraan esteellinen (hän itse hyötty hankkeesta) tai esteellisyys voi syntyä hankkeesta hyötävän läheisen kautta. Haasteena on tyypillisesti se, ettei kunnallinen päättäjä useinkaan ole lain määrittämän läheisensä kanssa tekemisissä ja siten välttämättä erityisen tietoinen hänen mahdollisesta hyötymisestään. Oikeuskäytännön perusteella kokouksiin osallistuminen missä tahansa vaiheessa kaavoitusmenettelyä saattaa aikaansaada jääviyden – kokousten passiivinen seuraaminen yleis-

söstä sen sijaan lähtökohtaisesti ei. Tällöin on toki huomionarvoista, että kaikki kunnalliset kokoukset eivät ole yleisölle julkisia. Aina ei myöskään vaadita sitä, että mahdollisesti saatavan hyödyn olisi oltava henkilökohtaista, jotta se aiheuttaisi esteellisuuden. Myös työnantajan saaman hyödyn on katsottu riittävän, vaikka luottamustoimissa olevan henkilön työtehtävät eivät mitenkään liittyisi tuulivoimaan.

ESTEELLISYYS on siis laissa melko selkeästi määritelty, mutta käytännössä tilanteiden kirjo kunnissa aiheuttaa veteen piirrettyjä viivoja. Haastavaksi asian tekee se, että esteellinen henkilö ei saa osallistua missään vaiheessa asiaa koskevien



U Esteellisyys on
siis laissa melko
selkeästi määritelty,
mutta käytännössä
tilanteiden kirjo
kunnissa aiheuttaa
veteen piirrettyjä
viivoja.

asiakirjojen valmisteluun tai päätösten tekemiseen. Jos esteellinen henkilö on päättämässä esimerkiksi kaavoitustyön aloittamisesta tai muista varsinaista asiaa valmistelevista seikoista, ei riitä, että hän jäävää itsensä myöhemmin, kun kaavan hyväksymisestä päätetään. Myöhemmät oikeassa järjestyksessä tehdyt asian käsittelyt eivät korjaa prosessin aikaisemmissa vaiheissa tehtyjä menettelyvirheitä, vaan esteellisyysvaikutusten korjaaminen tulee tehdä asiaa koskevalla nimenomaisella päätöksellä.

ESTEELLISYYS tulee kalliiksi ajassa ja rahassa. Asian virheellisten käsittelyiden vuoksi järjestettävät uudet kokoukset aiheuttavat kunnille suoria kuluja. Lisäksi virheellisistä päätösprosesseista aiheutuu valituksia, joista voi seurata jopa vuosien viivästys hankkeelle. Viivästys aiheuttaa tulonmenetystä kunnalle ja hanketoimijalle, ja voi jopa kaataa koko hankkeen toteutumisen. Etenkin jos esteellisyys on tahallisesti jätetty ilmaise-

matta, voi vahingonkorvausvaatimuksille syntyä perusteita. Esteellisyys on hyvä pitää aiheena esillä prosessin alusta asti ja kerrata lainsäädännön perusteet ja pelisäännöt ainakin valtuustokausien alkaessa, ehkä useamminkin. Mikäli hanketoimijalla on lupa niin tehdä, olisi hyvä tapa saattaa kunnan tietoon lista maanomistajista, jotka mahdollisesti tulisivat hyötymään hankkeesta. •

KORKEIMMAN hallinto-oikeuden ratkaisussa KHO 26.8.2016/3569 oli kyse siitä, että Siikajoen kunnanvaltuusto oli hyväksynyt päätöksellään tuulivoimayleiskaavan. Pohjois-Suomen hallinto-oikeus hylkäsi valtuuston päätöksestä tehdyt valitukset, mutta korkein hallinto-oikeus kumosi sekä valtuuston että hallinto-oikeuden päätökset esteellisyydestä johtuen.

KORKEIMMAN hallinto-oikeuden ratkaisun perustelujen mukaan kunnanhallituksen jäsenen veljellä oli kiinteistönomistuksia laadittavana olleen tuulivoimayleiskaavan alueella. Korkein hallinto-oikeus totesi ratkaisussaan, että kaavahanke huomioon ottaen kunnanhallituksen jäsenen läheiselle oli odotettavissa erityistä hyötyä tai vahinkoa kaava-asian ratkaisusta, mistä johtuen kunnanhallituksen jäsenen ei olisi tullut osallistua missään vaiheessa kaavan käsittelyyn.

KOSKA kunnanhallituksen jäsen oli kuitenkin osallistunut kunnanhallituksen kokoukseen, jossa oli hyväksytty kaavan valmistelua koskeva osallistumis- ja arviointisuunnitelma, korkein hallinto-oikeus katsoi myös myöhemmän kunnanvaltuuston päätöksen, jossa tuulivoimayleiskaava varsinaisesti hyväksyttiin, syntyneen virheellisessä järjestyksessä.

MAINITTU ratkaisu havainnollistaa esteellisyyssäännösten tunnistamisen ja noudattamisen tärkeyttä, sillä korkeimman hallinto-oikeuden ratkaisun mukaan asiassa ei ollut merkitystä sillä, että osallistumis- ja arviointisuunnitelman hyväksymisen jälkeen kyseistä tuulivoimayleiskaavaa oli käsitelty kunnanhallituksessa neljä kertaa, ja kaikilla kerroilla kysymyksessä ollut kunnanhallituksen jäsen oli ilmoittanut olevansa esteellinen. Samoin kunnanhallituksen jäsen oli ilmoittanut kunnanvaltuustossa olevansa esteellinen osallistumaan asian ratkai-

semiseen. Asian lainmukainen käsittely myöhemmässä vaiheessa ei korkeimman hallinto-oikeuden mukaan toisin sanoen poistanut aikaisemmassa vaiheessa tapahtunutta menettelyvirhettä.

RATKAISUSSA KHO 2016:190 oli kysymys siitä, että Pudasjärven kaupunginvaltuusto oli hyväksynyt päätöksellään tuulivoimayleiskaavan. Pohjois-Suomen hallinto-oikeus hylkäsi valtuuston päätöksestä tehdyt valitukset, mutta korkein hallinto-oikeus kumosi sekä valtuuston että hallinto-oikeuden päätökset esteellisyydestä johtuen. Korkeimman hallinto-oikeuden ratkaisun perustelujen mukaan asiassa oli ratkaisevaa, että henkilö X oli työskennellyt Metsähallituksen palveluksessa metsurina, kun tuulivoimayleiskaavaa laadittiin Metsähallituksen esityksestä valtion maalle.

KORKEIN hallinto-oikeus katsoi, että palvelussuhde valtioon tai valtion liikelaitokseen voi muodostaa esteellisyyserusteiden ja tässä tapauksessa henkilö X oli esteellinen osallistumaan tuulivoimayleiskaavan käsittelyyn kaupunginhallituksessa. Kaupunginvaltuuston päätöksentekoon kyseinen metsuri ei sen sijaan olisi ollut korkeimman hallinto-oikeuden mukaan esteellinen osallistumaan. Korkein hallinto-oikeus totesi ratkaisussaan myös, että palvelussuhteen perusteella syntyvä esteellisyys ei edellyttä, että henkilö saisi itselleen hyötyä. Ratkaisun mukaan merkitystä ei ole myöskään sillä, että henkilö itse kokee olevansa esteeton ja kykenevänsä arvioimaan asiaa objektiivisesti.

RATKAISUSSA KHO 2021:69 Porin kaupunginvaltuusto oli hyväksynyt tuulivoimaosayleiskaavan, joka mahdollisti yhteensä 14 tuulivoimalan rakentamisen tuulivoimaloiden alueiksi (tv) varatuille alueille. X, joka oli kaupungin kokonaan omistaman energiayhtiön hallituksen jäsen, oli osallistunut kaava-asian valmisteluun kaupunginhallituksen kokouksissa vuosina 2015–2017. Korkein hallinto-oikeus totesi, että kun asiassa otettiin huomioon energiayhtiölle kaavaratkaisun toteutumisesta odotettavissa ollut taloudellinen hyöty, asian tasapuolisen käsittelyn voitiin tässä tapauksessa katsoa edellyttäneen, ettei energiayhtiön hallituksen jäsen osallistunut kaava-asian käsittelyyn kaupunginhallituksessa. Korkeimman hallinto-oikeuden ratkaisun



Esteellisyys tulee kalliiksi ajassa ja rahassa. Asian virheellisten käsittelyiden vuoksi järjestettävät uudet kokoukset aiheuttavat kunnille suoria kuluja.

mukaan kaupunginvaltuuston päätös oli syntynyt X:n esteellisyyden vuoksi virheellisessä järjestyksessä. Hallinto-oikeuden ja kaupunginvaltuuston päätökset kumottiin.

RATKAISUSSA KHO 17.8.2017/3890 Kunnanhallituksen puheenjohtaja oli osallistunut kaava-asian käsittelyyn kunnanhallituksen kokouksessa, jossa oli päätetty tiedottaa osallisille yleiskaavan viireilletulosta. Tuulivoimaosayleiskaavassa oli osoitettu rakennusalat 26 tuulivoimalalle. Kunnanhallituksen puheenjohtaja omisti kaava-alueella sijaitsevia maa-alueita, ja hän oli ennen kaavoituksen aloittamista sopinut maa-alueen vuokraamisesta tuulivoimalaitosten rakentamista varten kaavoituksesta aloitteen tehneen tuulivoimayhtiön kanssa. Korkein hallinto-oikeus totesi, että kunnanhallituksen puheenjohtajan maanomistus kaava-alueella ja hänen solmimansa tuulivoima-alueita koskeva vuokrasopimus huomioon ottaen kunnanhallituksen puheenjohtajalle oli ollut odotettavissa kaavahankkeesta erityistä hyötyä, eikä hän sen vuoksi esteellisenä ollut voinut ottaa osaa mihinkään kaava-asian käsittelyvaiheeseen. Osayleiskaavan hyväksymistä koskeva kunnanvaltuuston päätös oli näin ollen syntynyt lainvastaisessa järjestyksessä asian käsittelyyn valmisteluvaiheessa osallistuneen kunnanhallituksen puheenjohtajan esteellisyyden vuoksi. •

Poikkeamisella suuremmat voimalat ja mahdollisesti pienemmät ympäristövaikutukset

TUULIVOIMALAT ovat kehittyneet valtavasti viime vuosikymmenen alun jälkeen. Iso osa muutoksesta on ollut voimaloiden korkeuden kasvu ja sen myötä lapojen piteneminen. Voimaloista halutaan tehdä korkeampia, koska tuulisuus kasvaa nopeasti, kun mennään metreissä ylöspäin. Korkeuden kasvun myötä uusimmat tuulivoimalat tuottavat huomattavasti enemmän sähköä kuin vanhemmat versiot. Kymmenen vuotta sitten parhaat voimalat olivat teholtaan 3 MW:n luokkaa, nyt yli 6 MW. Voimalan rakennuskustannus yhtä megawattia kohden ei ole noussut. Koska yksi voimala tuottaa enemmän sähköä, mutta rakentamiskustannukset rakennettua megawattia kohden eivät ole nousseet - ajoittain jopa merkittävästi laskeneet - voidaan tuulivoimaa nykyään rakentaa Suomessa ilman valtion tukea. Toki juuri tällä hetkellä investointiympäristö on taas ollut vaihteeksi haastavampi kohonneiden rakennus- ja rahoituskustannusten vuoksi.

ILMAN pyörteily lisääntyy, kun se kulkee tuulivoimalan roottorin halki. Tuuli tarvitseeikin hetken matkaa kiihtyäkseen uudelleen, eikä tuulivoimaloita voi sijoittaa liian lähelle toisiaan. Voimaloiden suurempien ulkomittojen vuoksi samalle alueelle voidaan sijoittaa aiempaa vähemmän tuulivoimaloita, mutta tuotetun sähkön määrä tästä huolimatta kasvaa. Uudemmat ja suuremmat tuulivoimalat ovat jopa hiljaisempia kuin vanhemmat voimalat, sillä yhtenä osana muuta teknistä kehitystä voimaloista on tehty aiempaa hiljaisempia esimerkiksi lavan reunaan asennettavan sahalaitelementin avulla. Hainhampaita muistut-

tava reuna rikkoo ilman pyörteilyä lavan takareunalla, mikä vähentää aerodynamiikkaa ääntä.

TUULIVOIMAHANKE tarvitsee lukuisia lupia ja selvityksiä, joiden tekeminen vie vuosia. Ala itsekään ei ole osannut ennustaa sitä, kuinka nopeasti voimalateknologia, ennen kaikkea korkeus, on kehittynyt. Etenkin jos hanke on luvituksen aikana päätyntä hallinto-oikeuksiin, on tyypillinen tilanne se, että lopulta lainvoiman saava kaava ei sallikaan tarpeeksi korkeutta tuulivoimaloille verrattuna siihen, kuinka korkeita uusimmat myynnissä olevat voimalat ovat. Matalammilla voimaloilla ei saada tuotettua yhtä paljon sähköä kuin korkeammilla eikä niitä siksi ole mahdollista rakentaa markkinaehtoisesti eli ilman tukea.

KORKEAMPIEN voimaloiden rakentamisen mahdollistamiseksi voi olla tarve poiketa kaavassa tai rakennusluvassa määritellyistä voimalan ulottuvuuksista. Vuoden 2025 alusta alkaen rakentamislaki mahdollistaa poikkeamisen sekä kaavan että rakennusluvan määräyksistä samoin periaattein kuin aiempi maankäyttö- ja rakennuslaki. Säännökset eivät kuitenkaan anna tarkkoja määreitä sille, kuinka paljon säännöksistä voidaan poiketa, ja oikeuskäytäntöjäkin aiheesta on kertynyt vasta melko vähän. Kunnissa on vaihtelevia käytäntöjä sen mukaan, paljonko poikkeamista sallitaan ja milloin kaavoitus on aloitettava alusta. Sääöksissä on paljon tulkinnanvaraa, ja myös eri poikkeamistapojen valituskelpoisuudessa on vaihtelua.

On mahdollista

- poiketa rakennusaikana rakennusluvasta
- että myönnettävällä rakennusluvalla poiketaan kaavan määräyksistä
- tehdä erillinen päätös kaavapoikkeamasta
- aloittaa kaavoitus alusta

KORKEAMMAN ja modernimman voimalan ääni voi olla jopa hiljaisempi kuin vanhemmassa voimalamallissa, jonka tietoja käyttäen kaavoitus on tehty. Selvää on kuitenkin, että korkeamman voimalan ääni leviää maastoon eri kulmassa kuin matalammasta voimalasta lähtevä ääni. Myös lapojen tiettyinä hetkinä aurinkoisella säällä aiheuttama vilkkuva varjo eli välke, ulottuu maastoon eri tavoin eri korkuisesta voimalasta. Onkin ensiarvoisen tärkeää ja välttämätöntä, että ääneen ja välkkeeseen liittyvät selvitykset päivitetään vastaamaan rakennettavien voimaloiden vaikutuksia. Samaan aikaan pitää muistaa, että suurempia voimaloita mahtuu samalle alueelle vähemmän eli usein korkeuden päivytyksen myötä voimalamäärä alueella vähenee. Pienempi voimalamäärä keventää maisemavaikutuksia, vaikka toki korkeuden kasvulla on omat toisen suuntaiset vaikutuksensa. Suuremmat voimalat eivät siis automaattisesti tarkoita suurempia ympäristövaikutuksia, vaan vaikutukset voivat jäädä aiempaa suunnitelmaa vähäisemmiksi. Poikkeamisen pitäisikin olla ylipäänsä mahdollista päivitetyn selvityksen ja etenkin silloin, kun korkeampien voimaloiden ympäristövaikutukset alittavat tai ovat yhtä suuret kuin kaavassa sallitut ympäristövaikutukset. •

Tiesitkö tämän tuulivoimasta?

Suomalaiset haluavat ja tarvitsevat lisää tuulivoimaa

ENERGIATEOLLISUUS RY teettää vuosittain suomalaisten energia-asenteita kartoittavan tutkimuksen. Vuodesta toiseen kahden kärki on selkeä: suomalaiset haluavat kasvattaa aurinko- ja tuulivoiman osuutta sähköntuotannossamme. Niiden kannatus on vuosittain yli 70 - 80 prosentin lukemissa.

ENITEN tuulivoimaa on rakennettu Pohjois-Pohjanmaalle. Vaikka alueella on jo suuri määrä tuulivoimaa, siellä on myös suurin osa vireillä olevista hankkeista eli

kunnat ovat halukkaita ottamaan alueelleen lisäkin voimaloita edellisten lisäksi.

SUOMEN sähköjärjestelmä on jo melko puhdas, ja olemme sähkön suhteen vuositason vihdoin omavaraisia. Toisin on kuitenkin kaikessa energiassa: lämmityksen, liikenteen ja teollisuuden käyttövoimien osalta järjestelmä aiheuttaa edelleen paljon päästöjä ja olemme riippuvaisia Suomeen tuoduista fossiilisista energialähteistä. Jatkossa omavaraisuutta kasvatetaan tukeutumalla entistä

enemmän Suomessa tuotettuun sähköön ja sähköllä tehtäviin synteettisiin polttoaineisiin. Siten korvataan esimerkiksi liikenteen energialähteeksi ulkomailta ostettuja energialähteitä. Edullista sähköä tarvitaan kasvava määrä. Tuulivoiman lisärakentaminen on nopeaa, sillä meillä on paljon hankkeita valmiiksi luvitettuna, ja suurikin tuulipuisto rakennetaan tuotantokäyttöön 1 - 2 vuodessa. Tuulivoima rakennetaan Suomessa ilman valtion taloudellistatukea. •

Lunastuslaki takaa täyden korvauksen metsämaasta

SÄHKÖNTUOTANNOSTA puhuttaessa lunastusmenettely on voimajohtoon luovutusmenettely. Voimajohtojen alle jäävän metsämaan lunastuskorvauksista liikkuu myös virheellistä tietoa. Tämä saatetaan johtua siitä, että lunastuslain määrittämät korvausperusteet eivät ole tuttuja ja lunastussumman oletetaan koostuvan pelkästä maapohjan arvosta; maapohjan arvo on kuitenkin vain yksi ja yleensä pienin tekijä korvauksessa.

YLEISELLÄ tasolla lunastuslain mukainen täysi korvaus määrätään hankkeesta maanomistajalle aiheutuvista taloudellisista menetyksistä. Korvaus muodostuu

kohteen-, vahingon- ja haitankorvauksesta. Metsämaalla korvausta määrätään maapohjan menetyksestä ja sen lisäksi vahingonkorvausta taimikon menetyksestä, ennen aikaisesta hakkuusta aiheutuvasta vahingosta sekä muista menetyksistä, kuten hukkaan menneistä metsänparannustoista. Lisäksi maanomistaja saa poistetuista puista saadun myyntitulon.

METSÄMAAPOHJAN arvo on muutamia satoja euroja hehtaarilta. Taimikon menetyksestä ja ennenaikaisen hakkuun vahingosta määrättävä korvaus, niin kutsuttu odotusarvolisä, voi olla arvoltaan useita tuhansia euroja hehtaarilta. Hank-

keen vuoksi poistettavan puuston arvo taas voi olla arvoltaan jopa yli kymmenen tuhatta euroa hehtaarilta. Kokonaisuutena arvioiden lunastuskorvaus metsämaalla onkin keskimäärin ennemmin tuhansia kuin julkisuudessa usein esitetty satoja euroja hehtaarilta. Lisäksi maanomistajalle tarjotaan tyypillisesti niin kutsuttua ennakkovaltuutussopimusta, jonka nojalla lunastuskorvaus maksetaan korotettuna. Lunastuskorvauksien nostosta on keskusteltu moneen otteeseen, ja tuulivoima-ala on kannattanut korvausten nostamista. •

Tuulivoimalan purkamisesta vastaa sen omistaja

TUULIVOIMALOIDEN purkamisesta vastaa aina voimaloiden omistaja. Maanomistajan turvaksi perustetaan tyypillisesti rahasto tai asetetaan vakuus, josta purkukustannukset voitaisiin kattaa, jos omistaja ajautuisi konkurssiin tai tapah-tuisi jotakin muuta odottamatonta.

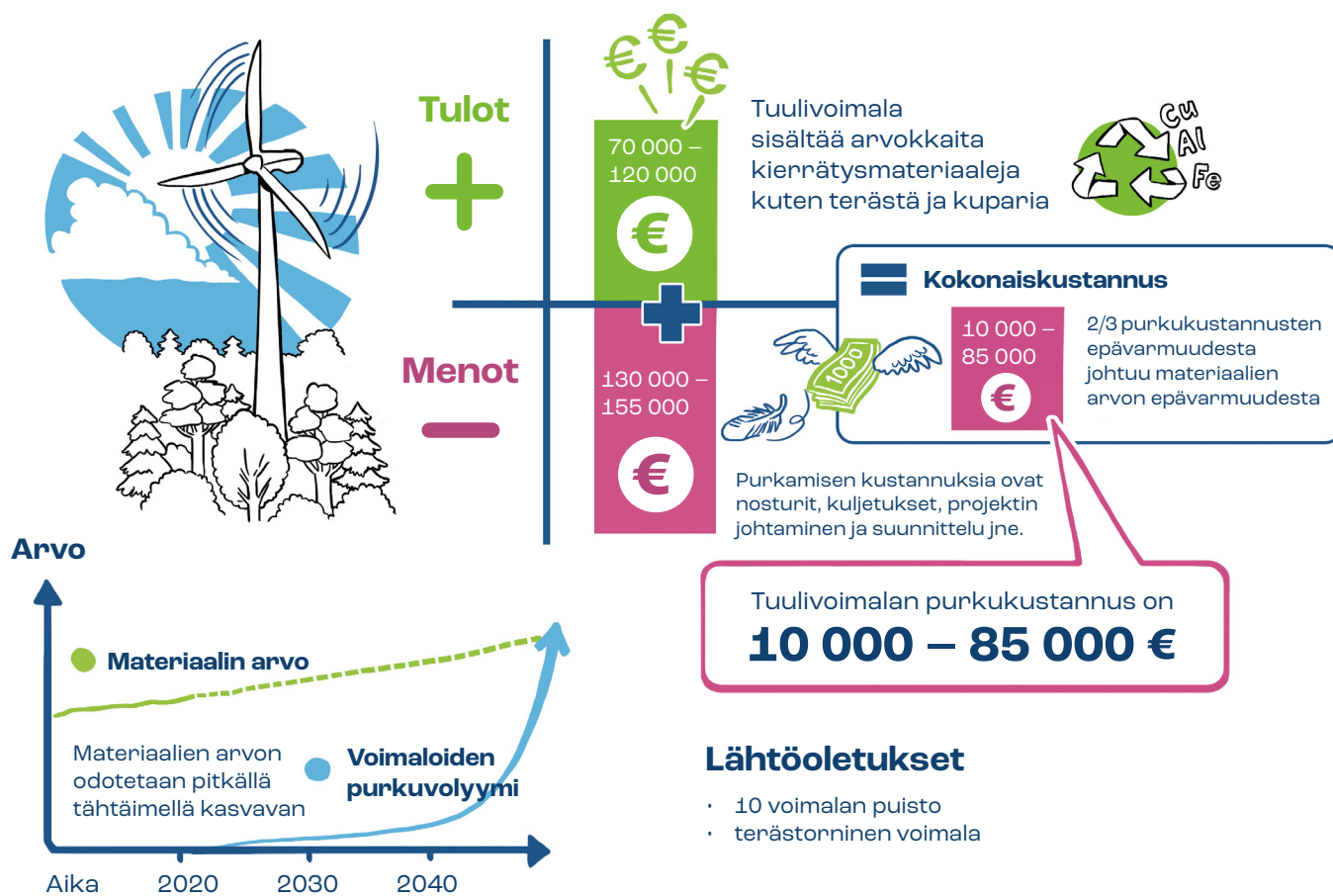
SUOMESSA puretaan tuulivoimaloita isommissa määrin vasta 2030-2040 -lukujen taitteen jälkeen. Purkukustannuk-

sia on kuitenkin jo selvitetty. Osa purkukustannuksista voidaan kattaa purettavasta voimalasta saatavan materiaalin myynnistä saatavilla tuloilla, sillä tuulivoimaloissa on paljon arvokkaita metalleja. Pitkän aikajänteen vuoksi on kuitenkin vaikea ennakoita kierrätysmateriaalien myyntiarvoa tarkasti.

KYMMENEN tuulivoimalan puistossa yhden terästornisen tuulivoimalan purku-

kustannus myyntitulon jälkeen noin 10 000-85 000 euroa, kun kaikki voimalat puretaan samalla kertaa ja perustus maise- moidaan paikoilleen. Tuulivoimaloiden purku vaatii nosturin, jonka kuljetuskustannukset ovat yksi syy sille, miksi purettavien voimaloiden kokonaismäärä vaikuttaa yhden voimalan purkukustannuksiin. •

Tuulivoimalan purkukustannukset



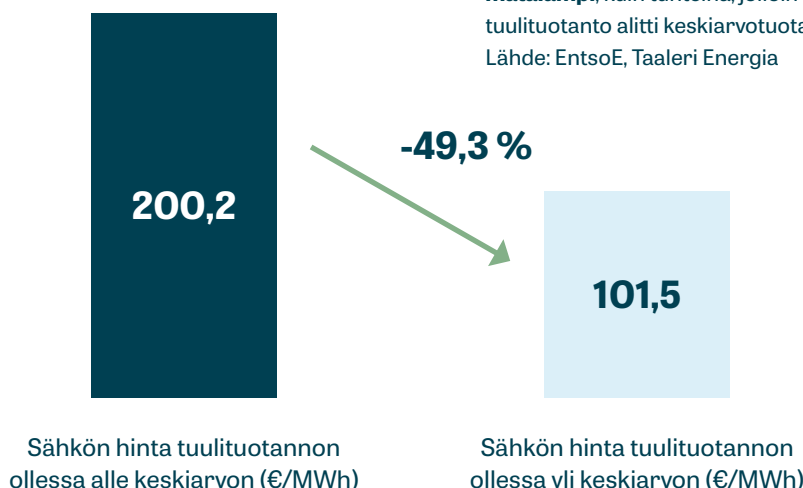
Lue lisää purkukustannuksista:

suomenuusiutuvat.fi/tuulivoiman-purkukustannukset

Tuulivoima laskee sähkön hintaa

TUULIVOIMALLA ei ole polttoainekustannuksia, joten sitä voidaan tarjota sähkömarkkinalle hyvin edullisesti. Niinä hetkinä, kun tuulivoimaa on paljon tarjolla, sähköenergian hinta onkin tyypillisesti edullinen, jopa lähes ilmainen. Sähkön hinta on nykyään aiempaa vaihtelevampaa. Vaikka hetkitäin sähkön hinta voi nousta hyvin korkeaksi, on keskihinta kuitenkin matala. Ilman tuulivoimaa sähkön hinta olisi koko ajan nykyistä korkeammalla tasolla. Kansainvälisesti tarkastellen Suomessa sähkö on halpaa, vuonna 2023 Suomen sähkön keskihinta oli Euroopan toiseksi halvin. Suomea edullisempaa sähköä sai vain Ruotsissa. •

Tuulituotannolla on merkittävä laskeva vaikutus sähkön hintaan. Vuonna 2022 tunteina, jolloin tuulituotanto oli keskiarvoltaan korkeampi, sähkön hinta oli keskimäärin **49,3 prosenttia matalampi**, kuin tunteina, jolloin tuulituotanto alitti keskiarvotuotantonsa. Lähde: EntsoE, Taaleri Energia





Tuulivoima tuo kunnille suuret kiinteistöverotulot

Tuulivoimaa on rakennettu jo noin sataan suomalaiseen kuntaan. Lisäksi uusia hankkeita on vireillä myös kunnissa, joissa ei vielä ole ollut tuulivoimaa. Tuulivoiman rakentaminen on usein merkittävä investointi alueella, jonne niitä on mahdollisesti vaikeaa houkutella. Kuntatalouden kurimuksen aikana tuulivoima onkin tehokas tapa tuoda kunnille elinvoimaa: rakennusaika tuo piristysruiskeen monenlaisten palveluiden tarjoajille ja etenkin iso hanke pienessä kunnassa muuttaa merkittävästi kiinteistöverotulojen kertymää ja siten kunnan taloutta. Uusia pysyviä työpaikkojakin on odotettavissa voimaloiden huollon- ja kunnossapidon tehtäviin. Vakituisten paikkojen määrä riippuu voimaloiden määrästä rakennettavassa puistossa ja laajemminkin työssäkäyntialueella.

TEKSTI HEIDI PAALATIE, SUOMEN UUSIUTUVAT RY **KUVA** VILLE SUORSA **KUVITUSKUVA** KUUVERSTAS

Kiinteistöveroilla paikallista hyväksyttävyyttä

TUULIVOIMALASTA kiinteistöverotettavaksi kiinteistöksi lasketaan perustukset, torni ja konehuoneen eli nasellin kuori. Muut osat, kuten lavat ja voimansiirtojärjestelmä, katsotaan koneiksi ja laitteiksi, jotka eivät kuulu kiinteistöverotuksen piiriin. Nyrkkisäännön mukaan 30 prosenttia tuulivoimalan investointikustannuksista on kiinteistöverotettavaa osuutta.

TUULIVOIMALOIDEN kiinteistöveron perusteita muutettiin kahteen otteeseen viime vuosikymmenellä: ikäalennusta pienennettiin, minimiverotusarvoa nostettiin ja tuulivoimalat siirrettiin verotettavaksi pääsääntöisesti voimalaitoksen kiinteistöveron mukaan. Muu-

toksen myötä yksi tuulivoimala kerryttää elinkaarensa aikana kunnalle yli 400 000 euroa kiinteistöveroa, jos se sijaitsee isommassa tuulipuistossa ja kunta on ottanut käyttöön voimalaitoksen kiinteistöveron, joka on maksimissaan 3,1 prosenttia. Verokertymä on moninkertainen verrattuna muutoksia edeltäneeseen aikaan. Myös Ruotsissa otettiin hiljattain käyttöön kiinteistöveron Suomen mallia vastaava järjestelmä. Tuulivoimaloiden haitta on hyvin paikallinen, ja niin pitää hyödynkin olla! Merituulivoimaloiden kalliimpien perustusten vuoksi niiden maksama vero on kuitenkin kohtuuton, ja sitä onkin suunniteltu muutettavan.

Iloa budjetin tekoon kiinteistöveroista

SUOMEEN jo rakennettu tuulivoima on keskittynyt vahvasti länsirannikolle nel-

jään Pohjanmaan maakuntaan ja etenkin Pohjois-Pohjanmaalle. Myös Lapis- sa on paljon tuulivoimaa. Suomessa on lukuisia kuntia, jotka saavat vuositasolla yli miljoonan tai jopa useita miljoonia euroa tuulivoimaloiden kiinteistöveroina. Nykyiset korkeat tornit ja maltillisiin tuulennopeuksiin optimoidut voimat mahdollistavat tuulivoiman rakentamisen myös sisämaan metsäisille alueille.

KIINTEISTÖVEROTULOJEN lisäksi tuulivoimat tuovat tuloja maanomistajille ja piristävät elinkeinoelämää monin tavoin. Monilla paikkakunnilla majoitus- ja ravintolasektoreiden liiketoiminta on vilkastunut huomattavasti tuulivoimahankkeen myötä etenkin rakennusaikana. Myös monenlaisia muita palveluita tarvitaan projektin rakennus- ja käyttöaikana. Useiden kymmenien voimaloiden puisto työllistää pysyvästi useita huollon- ja kunnossapidon ammattilaisia.

Mitkä kunnat saavat tuulivoimaa?

TUULIVOIMAHANKE voi saada alkunsa monin tavoin. Jotkin kunnat ovat olleet aktiivisia, kartoittaneet alueidensa soveltuvuutta ja keränneet maanomistajia yhteen. Maanomistajat tarjoavat myös aktiivisesti alueitaan tuulivoimahankehityksen käyttöön. Toisaalta hankehittäjät etsivät aktiivisesti sopivia alueita tuulivoimahankkeita varten. Suuret maanomistajat, kuten Metsähallitus tai Neova (entinen Vapo), tekevät hankehitystä hallinnoimillaan alueilla.

SUOMESSA kunnilla on kaavoitusmonopoli. Kunta siis lopulta päättää, tulee ko sen alueelle tuulivoimaa kaavoittamalla alueita tuulivoiman käyttöön – tai olemalla kaavoittamatta. Moni kunta, jolla on kokemuksia tuulivoimasta, kaavoittaa lisää tuulivoima-alueita. Toisaalta on harmillisia esimerkkejä pitkälle valmisteltujen hankkeiden kaatumisesta myöhäisessä vaiheessa poliittisten päätösten pysäytettyä kaavoitusprosessin. Nämä tapaukset ovat valitettavia, koska hankkeisiin on jo ehtinyt sitoutua paljon virkamiesten ja hankekehittäjien työaikaa

taloudellisten panosten lisäksi. Kunnan tahtotila on olennaista, ja poliittisten päätösten linjakkuus ja pysyvyys keskeistä – samoin kuin valtakunnallisellakin tasolla.

Kalajoella tuulivoimat ja matkailu tuottavat kaupungille vahvaa taloudellista pohjaa sujuvasti rinnakkain

KALAJOKI on yksi Suomen tuulivoimaisimpia kuntia voimaloiden määrässä mitattuna, ja niinpä se on myös suurimpia hyötyjiä. Vuonna 2024 kiinteistöverotuloja tuli tuulivoimasta Kalajoelle yli 3,9 miljoonaa euroa.

"KALAJOEN kaupunki suhtautuu lähtökohtaisesti positiivisesti tuulivoiman rakentamiseen, kunhan rakentamisesta ei aiheudu haittaa muulle yritystoiminnalle tai asutukselle. Joitakin alueita kuten matkailukeskukseen liittyvä merenrannan maisema-alue on rajattu tuulivoimarakentamisen ulkopuolelle. Tuulivoimakaavojen ympäristövaikutukset arvioidaan tapauskohtaisesti", kertoo Kala-

joen kaupunginjohtaja **Jukka Puoskari**.

KALAJOEN kuntatalous on yksi Pohjois-Suomen vahvimista. Kaupunginjohtajan mukaan Kalajoki on vahvan ja monipuolisen yrittäjyyden kaupunki, jossa on onnistuttu mahdollistamaan yritystoiminnan kehittyminen ja samalla luomaan lisää työpaikkojen.

"TUULIVOIMARAKENTAMINEN on ollut viime vuosina suurin yksittäinen tulopohjaa vahvistanut tekijä. Positiivista kehitystä on tapahtunut muutenkin erityisesti teollisilla toimialoilla ja matkailussa. Tuulivoiman tarjoavat lisätulot vahvistavat paikkakunnan positiivisen kehityksen kierrettä. Pystymme entistäkin paremmin pitämään yllä laadukasta palvelutarjontaa ja olemaan kumppanina mukana käynnissä olevissa ja suunnitelluissa eri toimialojen kehityshankkeissa", Puoskari toteaa.

VUONNA 2024 Suomessa on kaikkiaan 33 kuntaa, joissa tuuli- ja aurinkovoimaloiden osuus kunnan kiinteistöveroista on yli 20 prosenttia (vuonna 2023 vastaava lukumäärä oli 27 kuntaa).

Top 5 tuulivoimaloista kiinteistövero saanutta kuntaa 2024

Kunta	Tuulivoimaloita 2023 lopussa	Kiinteistövero 2024
Pyhäjoki	112	4 miljoonaa euroa
Kalajoki	121	3,9 miljoonaa euroa
Närpiö	99	2,7 miljoonaa euroa
Kristiinankaupunki	83	2,5 miljoonaa euroa
Kannus	61	2,2 miljoonaa euroa
Yhteensä	476 *	15,3 miljoonaa euroa

* 29 % vuoden 2023 loppuun mennessä Suomeen asennetuista voimaloista

Vuonna 2021 koko Suomessa yhteensä **17,9 miljoonaa euroa**
Vuonna 2022 koko Suomessa yhteensä **23 miljoonaa euroa**
Vuonna 2023 koko Suomessa yhteensä **35,9 miljoonaa euroa**
Vuonna 2024 koko Suomessa yhteensä **46,7 miljoonaa euroa**

Lähde: vero.fi

Tuulivoima tuo kunnille...

imagohyötyjä

suuret
kiinteistöverotulot:
lukuisat kunnat saavat
tuulivoimasta yli
miljoona € / vuosi

työtä
lukuisten alojen
yrityksille

työpaikkoja

elinvoimaa ja uskoa
alueen tulevaisuuteen
(vakuusarvot!)

tuloja
maanomistajille

ilmastohyötyjä

Mistä syntyy tuulivoiman paikallinen hyväksyttävyys Suomessa?



Teen viranomaistyötä, jossa usein sovelletaan ympäristöön, terveydensuojeluun ja rakentamiseen liittyviä erityislakeja asioiden ratkaisuisissa. Pyrkimyksenä ovat selkeät tulkinnot ja yksiselitteiset raja-arvot. Kymmenisen vuotta sitten silloisessa työssäni sain tilaisuuden ihmetellä tuulivoiman rakentamista ja tuolloin vielä olematonta normiohjausta, mutta samaan aikaan erityistä sosio-teknologista paradoksia: tuulivoiman laaja yleinen hyväksyttävyys kääntyy usein paikallisella tasolla vastustukseksi. Kiinnostuin niin paljon, että vaihdoin hetkeksi tutkijan rooliin. Päätin selvittää, miten tuulivoiman paikallinen hyväksyttävyys Suomessa rakentuu.

TARKOITUKSENI ei ollut etsiä hyväksytävyydereseptiä, joka sopisi kaikkiin tilanteisiin. Myönnän, että idea kävi mielessäni. Miten siistiä olisikaan löytää kaava, jota noudattamalla rakentamishankkeiden toteutettavuus selviäisi nopeasti ja tuulivoimatuotantoalue toteutuisi täsmälleen oikealle paikalle, ilman turhaa työtä, epätietoisuutta ja viivytyksiä. Kaikki osapuolet – ihmiset ja ympäristö – olisivat prosessin jälkeen tyytyväisiä, oli ratkaisu sitten rakentamisen salliva tai kieltävä. Hyväksyttävyyden ja sen jälkeen itse toiminta ratkaisivat samalla kertaa.

REALISMI onneksi pääsi mukaan tutkimussuunnitelmaani. Päädyin tavoittelevaan parempaa ymmärrystä määräävistä tekijöistä tuulivoiman paikallisesa hyväksyttävyydessä. Paljon vaatimatompaa kuin kaiken kattava resepti. Kirjallisuuden perusteella olin tietysti jo alkanut ymmärtää, että hyväksyttävyyttä voivat eri tilanteissa säädellä erilaiset tekijät. Minä keskityin paikan merkitykseen, osallistumiseen ja tuulivoiman herättämiin tunteisiin, koska ne nousivat esiselvitystyössä kiinnostavasti esille.

Tuulivoimaloiden sijaintipaikka

TUTKIMUSRYHMÄMME havaitsi, että vakituksille ja vapaa-ajan asukkaille maaseutu merkitsi eri asioita. Suhtautuminen polarisoitui lähellä suunniteltuja tuulivoimaloita siten, että vapaa-ajan asukkaat ilmaisivat negatiivisia kantoja, kun taas vakituksiset asukkaat suhtautuivat positiivisesti. Vapaa-ajan asukkaat arvioivat negatiivisimmiksi tuulivoimaloiden vaikutukset paikkakunnan kehitykseen, imagoon, maisemaan, turismiin, talouteen ja omaisuuden arvoon. Yhteistekin vakituksille ja vapaa-ajan asukkaille löytyi: tietotaso energiantuotantomuodoista ja kiinnostus energia-asioihin sekä yleisellä tasolla myönteinen suhtautuminen tuulivoimaan.

MAISEMAN muutoksen ohella äänikysymykset aiheuttavat asukkaiden keskuudessa huolta. Tiedetään, että ääni häiritsee enemmän, jos tuulivoimalat näkyvät. Tutkimukssessamme totesimme kuitenkin, että tuulivoimaloiden ääni kuuluu vain harvoin sisällä eikä äänihavaintojen yhteyttä hyväksyttävyyteen voitu tässä tutkimuksessa analysoida.

SELVÄKSI tuli ainakin, että asukasryhmillä on erilaisia paikkaan sidottuja käsityksiä, vaikka maiseman muutos ja ääni ovat keskeisiä koettuja vaikutuksia. Ei siis pidä olettaa paikallisten asukkaiden olevan yksi yhtenäinen ryhmä. Tässä hetkessä, etätöön hämärtäessä vakituksien ja vapaa-ajan paikkojen määritelmää, olisikin mielenkiintoista selvittää käsityksiä uudelleen. Koettaisiinko maiseman muutos ja äänivaikutukset edelleen samoin?

Osallistuminen suunnitteluprosessin aikana

HAVAITSIMME, että tuulivoimahankkeiden edetessä asukkaat saavat tietoa. Ihmiset eivät silti kokeneet voivansa oikeasti vaikuttaa tuulivoimahankkeen suunnitteluun. Osallistumattomuus oli toisaalta monen kohdalla tietoinen valinta. Osallistumisoikeus suunnitteluvaiheessa ei suoraan lisää hyväksyttävyyttä: ihmiset ovat melko passiivisia ja aktiiviset ihmiset saattavat silti kokea vaikutukset negatiivisina.

TUULIVOIMAHANKKEISSA olisi tarvetta jatkaa osallistumismenettelyä rakentamisen jälkeenkin. Asukkaat toivoivat muutakin kuin pelkkää informaation jakamista. Tuulivoimalat voivat naapurina olla merkittävä muutos, jos suunnitteluvaihe on mennyt ohi ilman kontakteja toimijoihin.

ITSE näen ylipäättään ongelmallisena asukkaiden passiivisuuden silloin, kun asuinalueelle suunnitellaan jotakin uutta. Suomalaisten osallistumisen kansalaistaitoja pitäisi kohentaa. Ehkä menettelyt ovat nyt liian vaikeita? Tai vaativat liikaa perehtymistä ja siten vaivannäköä? Ajattelen niin, että oman ympäristön seuraaminen synnyttää parhaimmillaan myös vastuuta, jonka kuuluisi olla yhteistä.

Tunteet ja paikalliset tuulivoimahankkeet

TUULIVOIMA herättää tunteita hankkeen eri vaiheissa. Myönteisiä ja kielteisiä tunteita ilmaistiin talouden, paikan, maiseman, vuorovaikutuksen ja arjen konteksteihin liittyen. Vaikuttaa siltä, ettei tunteita vielä suomalaisessa tuulivoima-

Tuulivoimateknologia sinänsä ei synnytä hyväksyttävyyttä vaan ratkaisevaa on ihmisen tulkinta tilanteesta.

SARI JANHUNEN
HÄMEENLINNAN KAUPUNKI

keskustellussa tunnisteta tai haluta tunnistaa. Haastateltavien oli vaikea nimetä tunteita.

NYKYINEN tuulivoimarakentamisen hallinta ei sisällä erityistä foorumia muutokseen liittyvien tunteiden käsittelyyn. Tunteiden ohittaminen voi kuitenkin olla vaarallista, sillä ne vaikuttavat käyttäytymisaikomuksiin; hyväksyntään tai vastustukseen. Olisiko hallintomenettelyä mahdollista kehittää niin, että tunteiden kokeminen ja jakaminen olisi mahdollista ilman leimaamisen kokemusta? Vähintäänkin tarvittaisiin myötäelämisen tunteita, joka voisi auttaa asukkaita ja tuulivoiman rakentajia eri näkökulmien ymmärtämisessä ja vuorovaikutuksessa.

Hyväksyttävyyden on ainutlaatuista

YMMÄRRÄN nyt paremmin, miksi kaikkea ei voi määritellä lukuina tai ratkaista pelkästään lakipykälillä lukemalla. Tai ettei tuulivoiman hyväksyttävyyden paikallisesti todellakaan tarkoita samaa kuin yleinen hyväksyttävyyden, vaikka näillä yhteys onkin. Hyväksyttävyyttä ei tarjota eikä oteta valmiina, vaan jokaisessa tapauksessa se on selvitettävä ja rakennettava. Hyväksyttävyyden voi olla ehdollista ja se voi myös muuttua.

TUULIVOIMATEKNOLOGIA sinänsä ei synnytä hyväksyttävyyttä vaan ratkaisevaa on ihmisen tulkinta tilanteesta. On täysin normaalia, että tuulivoima-asioissa järki ja tunteet näyttävät välillä olevan pahasti ristiriidassa. Juuri siksi ihmisten välisen kommunikaation merkitystä ei voi liikaa korostaa. Tuulivoiman paikallinen hyväksyttävyyden on ikään kuin erilaisten arvioiden summa – ja siten mitä suurimmassa määrin mahdollisuus tehdä asiat aina paremmin. •

Tuulivoiman yleistyttyä Suomessa ovat keskusteluun nousseet tuulivoimarakentamisen ilmastovaikutukset ja vaikutukset suomalaisten metsien hiilinieluun. Etha Windin selvityksen mukaan tuulivoiman positiivinen vaikutus, joka saavutetaan päästövähennyksinä, on 50 kertaa suurempi, kuin sen ilmastonegatiiviset vaikutukset. Tuulivoiman tarvitsema metsäala ei ole suuri; on arvioitu, että 100 terawattitunnin (TWh) tuulivoimatuotannon tarvitsema maapinta-ala olisi noin 0,15 prosenttia Suomen metsäpinta-alasta. Viime vuonna (2023) tuulivoimatuotanto oli Suomessa 14,5 TWh.

TEKSTI ANNA TIIHONEN, SUOMEN UUSIUTUVAT RY

KUVA VILLE SUORSA

Tuulivoiman hiilikädenjälki ja vaikutus suomalaiseen metsään

TUULIVOIMAN määrä kasvaa tasaisesti ja yli kolmannes Suomen sähkönkulutuksesta tullaan kattamaan tuulivoimalla viimeistään vuonna 2026. Polttoainevapaana energiantuotannon muotona tuulivoima vähentää Suomen energiantuotannon hiilijalanjälkeä, mutta millaiset ovat tuulivoimarakentamisen omat ilmastovaikutukset?

Tuulivoiman hiilijalanjälki on pieni ja hiilikädenjälki suuri

TUULIVOIMARAKENTAMISEN hiilidioksidipäästöt ovat energiantuotannon pienimpiä (7–9 gCO₂ ekv/kWh. UBA 2021, Vestas 2021). Vertailun vuoksi ydinvoiman hiilidioksidipäästöt ovat 5–6 g CO₂-ekv. / kWh, aurinkosähkön 15–30 g CO₂-ekv. / kWh, maakaasun 400–500 g CO₂-ekv. / kWh ja kivihiilen 900–1000 g CO₂-ekv. / kWh (UNECE, 2021). Tuulivoimala myös tuottaa alle vuodessa saman määrän energiaa kuin sen valmistaminen ja rakentaminen on vaatinut. Koko elinkaarensa aikana tuulivoimala tuottaa yli 60-kertaisesti sen rakentamiseen vaaditun energiamäärän.

ETHA WIND avaa selvityksessään tuulivoiman hiilikädenjäljen suuruutta. Hiilikädenjälki kuvaa, kuinka paljon päästöjä jokin toiminta tai ratkaisu säästää verrattuna johonkin toiseen toimintatapaan. ”Selvityksen yksi konkreettinen lopputulema on, että tuulivoiman positiivinen vaikutus, joka saavutetaan päästövähennyksinä, on 50 kertaa suurempi, kuin sen negatiiviset vaikutukset, joita ovat tuulivoimahankkeen päästöt sen elinkaaren aikana sekä hiilinielun pienentyminen”, kertoo Etha Windin tiimipäällikkö **Jukka Rönnlund**.

TUULIVOIMALAA rakennetaan aina korvaamaan jotain muuta, pääsääntöisesti fossiilista, energiantuotantomuotoa. Etha Windin selvityksen mukaan tuulivoimaloiden hiilidioksidipäästöjä vähentävä vaikutus, eli hiilikädenjälki, on kymmenen voimalan tuulivoimapuistolle arvioituna 463 gCO₂ ekv/kWh riippuen siitä, mitä energialähdettä tuulivoimalla korvataan. Tämä vastaa 139 000 tonnin päästövähennystä vuodessa, mikä taas vastaa 13 000 suomalaisen hiilineutraaliutta.

Tuulivoima on energiatehokasta maankäyttöä

ENERGIAMURROKSESSA korvataan tuontien energiaa kotimaisella energiantuotannolla, mikä aiheuttaa väistämättä myös maisemassa näkyviä vaikutuksia. Siksi onkin tärkeää hyödyntää maapinta-alaa mahdollisimman tehokkaasti. Tuulivoimalat sijoittuvat pääasiassa talousmetsäkäytössä oleville alueille, joihin kohdistuu muitakin ihmistoimia. Tuulivoima-alueesta noin 2 prosenttia jää tuulivoimaloiden, niiden huoltoalueen ja tei-

den alle, loppu jää alkuperäiseen maa-, metsätalous- tai harrastekäyttöön. Kun huomioidaan uusien huoltoteiden rakentaminen sekä vanhojen metsäautoteiden leventäminen, poistetaan puustoa yhteensä noin 2–3 hehtaaria yhtä tuulivoimalaa kohden. Tämä vastaa pinta-alaltaan noin kahden jalkapallokentän suuruista aluetta.

BIOS-TUTKIMUSYKSIKÖN tutkijat Tere Vadén ja Antti Majava ovat tutkineet eri energiamuotojen maankäytön tehokkuutta ja yksi johtopäätös on, että energiamurroksen vaikutuksia metsäpinta-alan käyttöön ajaa lopulta hyvin yksinkertainen seikka: yhteyttämällä syntyvien hiilivarastojen, eli puun, polttaminen on maankäytön tehokkuuden kannalta huomattavasti aurinko- ja tuulienergiaa heikompia vaihtoehtoja. Teollisista energiantuotannon muodoista ydinvoima ja tuulivoima ovat maankäytön suorien vaikutusten osalta energiatehokkaimmat tuotantomuodot.

TÄMÄ johtuu pitkälti siitä, että tuulivoiman tarvitsema maa-ala on maltillisen kokoinen. ”Voidaan laskea, että 100 TWh tuottavan tuulivoimakapasiteetin ja sen tarvitsemien siirtoyhteyksien suora maankäyttövaikutus on luokkaa 400 neliökilometriä. Suomen metsätalousmaan pinta-alan ollessa noin 263 000 neliökilometriä on tuulivoimatuotannon tarvitsema maapinta-ala siten 0,15 prosenttia metsätalousmaan pinta-alasta”, Majava summaa, ja jatkaa, ”Jos 100 TWh sähköä tuotetaan tuulivoiman sijaan puulla, tarvitaan maa-alaa jo 140 000 neliökilometriä, eli yli puolet kaikesta metsätalousmaasta”.

MIKÄLI tuulivoimalla korvattaisiin pääosin fossiilisten energialähteiden käyttöä, saavutettaisiin 100 TWh:n tuulivoimakapasiteetin lisäyksellä laskutavasta riippuen 10–25 megatonnin päästövähennys. Eli saavutettava päästövähennys olisi monikymmenkertainen verrattuna tuulivoiman maankäytön päästö- ja hiilinieluvaiikutuksiin.

Lue lisää aiheista:

Hiilikädenjälkilaskenta - Takakangas-Pihlajaharjun hankkeelle
Ethä Wind Oy, 2022.



Energiamurros ja metsäpinta-alan rooli suomalaisen yhteiskunnan aineenvaihdunnassa
Vadén & Majava, 2022.



Äänen leviäminen määrää tuulivoiman ja asutuksen etäisyyden toisistaan

Suomen lainsäädännön mukaan tuulivoiman ja asutuksen välinen vähimmäisetäisyys määrittyy äänen leviämisen, ei kilometrimääräisen etäisyyden mukaan. Tuulivoimahanketta suunniteltaessa äänen kuuluminen mallinnetaan tuulivoimahanketta ympäröivässä maastossa. Mallinnus tehdään aina uudestaan hankesuunnitelmien tai alueelle suunniteltujen voimaloiden mallin tarkentuessa. Suomessa on tarkat ja laadukkaat ohjeet tuulivoimaloiden äänen mallintamiselle ja mittaamiselle. Selvää on, että meluvaikutukset tulee selvittää huolellisesti ja ottaa asia huomioon maankäytön suunnittelussa.

TEKSTI KLAUS METSÄ-SIMOLA, HANNES SNELLMAN ASIANAJOTOIMISTO OY
KUVA VILLE SUORSA

LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ ei säädetä vähimmäisetäisyydestä tuulivoimaloiden ja asutuksen välillä, eikä etäisyyksistä ole myöskään annettu sitovaa ohjeistusta. Julkiseen keskusteluun on tasaisin väliajoin kuitenkin noussut väite, että sosiaali- ja terveysministeriö (STM) suositaisi kahden kilometrin vähimmäisetäisyyttä tuulivoimaloiden ja loma- tai asuinrakennusten välille. Väite perustuu väärinkäsitykseen. ”Kahden kilometrin suojaetäisyys” on jäänyt elämään lausunnosta, jonka STM antoi vuonna 2013 Varsinais-Suomen tuulivoimavaihemaa-kuntakaavasta perustuen virheelliseen tulkintaan Iso-Britanniassa annetusta ohjeistuksesta. STM on myöhemmin korjannut kantaansa ja todennut, ettei mitään kategorista etäisyysrajaa ole perusteltua noudattaa. Tästä huolimatta muutamassa kunnassa on linjattu, et-

tei tuulivoimaloita tule kaavoittaa tiettyä etäisyyttä lähemmäksi asutusta. Kunnat tuntevat alueensa parhaiten, ja onkin tärkeää säilyttää päätösvalta maankäytöstä kunnissa. Kunnilla on kaavoitusmonopoli, ja ne voivat toteuttaa maankäyttöään tieteellisen tutkimuksen perusteella hyväksi havaitun, äänen leviämistä koskevan sääntelyn luoma raamisto huomioiden.

MITÄ lainsäädäntö siis sanoo asutuksen ja tuulivoiman suhteesta, kun etäisyydet eivät ratkaise? Lähtökohtana on tuulivoimaloista aiheutuvien vaikutusten, erityisesti melun ja jossain määrin myös lapojen pyörimisestä aiheutuvan varjon vilkkumisen eli välkkeen, huomioiminen jo suunnitteluvaiheessa. Teollisen kokoluokan tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää pääsääntöisesti kaavaa. Kaa-

van laadinnassa sovelletaan tällä hetkellä maankäyttö- ja rakennuslakia (132/1999, ”MRL”), joka edellyttää kaavan vaikutusten riittävää selvittämistä maankäyttötareiden yhteensovittamiseksi. Maankäyttö- ja rakentamislain kokonaisuudistus on parhaillaan käynnissä. Valmistelussa laaja MRLjaettiin kahtia: vuoden 2025 alussa voimaan astuvaan rakentamislakiin sekä myöhemmin valmistuvaan alueidenkäyttölakiin. Kaavan vaikutusten riittävä selvittäminen maankäyttötareiden yhteensovittamiseksi tulee kuitenkin olemaan myös alueidenkäyttölain vaatimuksissa.

USEIMMITEN tuulivoimahankkeen toteuttamiseksi laaditaan tuulivoimarakentamista ohjaava MRL 77 a §:n mukainen yleiskaava. Yleiskaavassa tulee lain yleisten sisältövaatimusten täyttymi-





Tuulivoimaloiden lähellä tehdyt mittaukset osoittavat, että Suomessa käytössä olevat äänen leviämisen etukäteen tehtävät mallinnukset antavat hyvän ja luotettavan kuvan käytönaikaisesta, todellisesta äänimaailmasta. Ääntä koskevat tutkimukset puolestaan osoittavat, että äänen häiritsevyys yleistyy, jos meillä käytössä olevien ääniohjearvojen sallimat äänenpainetasot ylitetään.

sen lisäksi varmistua siitä, että yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta alueiden käyttöä ja että suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön. Tämä edellyttää muun ohessa meluvaikutusten arviointia ja huomioon ottamista.

TUULIVOIMAMELUA koskien on vuonna 2015 annettu oma valtioneuvoston asetus ulkomelutason ohjearvoista (1107/2015). Lisäksi sisämelun osalta tulee noudatettavaksi Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (545/2015).

TUULIVOIMAMELUASETUKSESSA säädetään suunnittelun ohjearvoista, jotka tulee ottaa huomioon esimerkiksi tuulivoimaosayleiskaavaa laadittaessa. Nämä asutusta ja loma-asutusta koskevat ohjearvot melulle ovat päiväaikaan 45 dB ja yöaikaan 40 dB. Koska kyse on vasta suunnitteilla olevasta toiminnasta, meluvaikutuksia arvioidaan suunnittelutietoihin ja mallinnuksiin perustuen. Mallinnuksessa noudatetaan vakiintuneesti ympäristöhallinnon ohjetta tuulivoima-

laiden melun mallintamisesta (2/2014), jossa otetaan esimerkiksi kantaa siihen, minkälaisiin lähtötietoihin mallinnuksen tulee perustua. Kun tuulivoimahankkeen mahdollistava kaava laaditaan siten, että mallinnuksin arvioitu äänentaso asutuksen luona pysyy ohjearvojen puitteissa, täyttää kaava melun osalta MRL:n vaatimukset.

TUULIVOIMAMELUASETUKSEN mukaiset suunnittelun ohjearvot eivät ole toimintaa sitovia raja-arvoja. Niiden tarkoitus on jo suunnitteluvaiheessa, ennen voimaloiden rakentamista, ohjata voimaloiden sijoittamista riittävän etäälle asutuksesta. Näin varmistetaan, että voimaloiden rakentamisen jälkeen asutuksen luona ei aiheudu ääniohjearvot ylittävää ääntä, jota jouduttaisiin rajoittamaan ympäristöluvalla.

LÄHTÖKOHTAISESTI tuulivoimala ei Suomessa tarvitse ympäristölupaa. Ympäristölupa toimii Suomen kaavoitus- ja luvitusjärjestelmässä eräänlaisena perälautana: mikäli kaavoituksessa voimalan etäisyyden määrittäminen epäonnistui ja voimaloiden äänestä aiheutuisi kohtuutonta haittaa asutukselle, voi kunta edellyttää voimaloiden omistajaa mitta-

maan voimaloiden äänentason ja myös edellyttää voimaloiden omistajaa hakemaan ympäristölupaa. Ympäristöluvassa voidaan voimaloiden toiminnalle asettaa ehtoja, joilla varmistetaan, etteivät ohjearvot ylitä asutuksen luona.

ASUTUKSEN ja tuulivoiman sijoittumista tulee lainsäädännön mukaan tarkastella vaikutusten perusteella. Vaikutusperusteisuus on vahvistettu myös korkeimman hallinto-oikeuden oikeuskäytännössä. Korkein hallinto-oikeus on todennut tuulivoimaloiden melun ohjearvojen ohjaavan sekä maankäytön suunnittelua että ympäristölupaharkintaa ja toisaalta vahvistanut, että tarkastelun tulee perustua hankkeen arvioituihin vaikutuksiin, ei yksittäisten ihmisten kokemuksiin. Tätä havainnollistavat hyvin ympäristölupa-asiaa koskeva vuosikirjapäätös KHO 2018:150 sekä tuulivoimaosayleiskaavaa koskeva päätös KHO 290/2019. Vuosikirjapäätöksessä korkein hallinto-oikeus toteaa, että ohjearvojen tavoitteena on ehkäistä yleisesti melun aiheuttamia haittoja, eikä niiden tulkinnaassa voida ottaa huomioon mahdollisia yksilöllisiä eroja melun kokemisessa. Lisäksi molempien päätösten perusteluissa todetaan nimenomaisesti, ettei Suomessa ole sitovaa määräystä siitä, mille etäisyydelle asutuksesta tuulivoimalat voidaan sijoittaa.

HAITALLISTEN vaikutusten minimoimiseksi tuulivoiman vaikutukset, erityisesti sen meluvaikutukset, tulee näin ollen arvioida ja ottaa mahdollisimman hyvin huomioon maankäytön suunnittelussa, eli kaavoituksessa, eri toimintoja yhteensovitettaessa. Oikeuskäytännössä vahvistetun mukaisesti tuulivoimaloiden sijaintia koskevat kysymykset ratkaistaan hankkekohtaisesti. Suunniteltu sijaintipaikka suhteessa asutukseen on osa arvioinnin lähtötietoja ja näin ollen asutuksen kannalta riittävä etäisyys tulee arvioiduksi osana hankkeen vaikutusarviointia. Yleispätevää säännöstä asutuksen ja tuulivoimaloiden välisestä minimietäisyydestä ei siis ole.

KIRJOITTAJA toimii asianajajana Hannes Snellman Asianajotoimistossa erikoisalanaan ympäristö-, ja energiaoikeus. **Klaus Metsä-Simola** avustaa asiakkaita tuulivoimahankkeiden kuin muiden ympäristöön vaikuttavien toimintojen kaavoitus- ja lupamenettelyissä sekä tuomioistuinmenettelyissä. •

Luontopositiivinen **tuuli- ja aurinkovoima -hanke** sukeltaa alojen luontovaikutuksiin

TEKSTI ANNA TIIHONEN, SUOMEN UUSIUTUVAT RY **KUVA** CHRISTA KÖNÖNEN

YHTEISKUNNAN eri toimintojen ja teollisuuden sähköistyminen on tärkeä askel kohti hiilidioksidipäästöistä vapaata maailmaa – kuitenkin vain, jos käyttöön tuleva sähkö on tuotettu päästöttömästi. Tärkeimpiä uuden ajan puhtaita sähköntuotannon tapoja ovat tuuli- ja aurinkovoima. Sähköntuotannon tarpeen kasvaessa vauhdilla, kasvavat samalla tuotannon vaikutukset luontoon, ja kestävä vihreän siirtymän toteutumisen edellytys onkin ymmärtää noita vaikutuksia mahdollisimman hyvin. Suomen uusiutuvien juuri startanneessa hankkeessa syväskelletaan tuuli- ja aurinkovoiman luontovaikutuksiin.

LUONTOPOSITIIVINEN tuuli- ja aurinkovoima -hanke auttaa ymmärtämään, kuinka uusiutuvan energian tuotanto voi vaikuttaa Suomen luonnon monimuotoisuuteen ja ympäristön tilaan. Luontovaikutuksia tutkittaessa pureudutaan etenkin tuuli- ja aurinkovoimarakentamisen maankäyttöön, vesistö- ja ilmastovaikutuksiin, luon-

nonvarojen käyttöön ja vieraslajeihin. Samalla kirkastetaan, kuinka tuuli- ja aurinkovoiman käyttöä voidaan lisätä luonnon kannalta kestävästi – mikä taas on ratkaisevaa Suomen hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamisessa ja uusiutuvan energian roolin vahvistamisessa osana maan energiatuotantoa.

LUONTOVAIKUTUKSIA tullaan tarkastelemaan Suomen tuuli- ja aurinkovoiman nykytilaan ja tulevaisuuden kehitysskenaarioihin peilaten. Selvityksessä analysoidaan olemassa olevaa ja suunnitteilla olevaa kapasiteettia sekä mahdollisia kasvupolkuja, jotta Suomen hiilineutraaliustavoitteet voidaan saavuttaa.

LUONTOPOSITIIVINEN tuuli- ja aurinkovoima -hankkeen on rahoittanut Relex-säätiö ja sen toteuttaa ympäristövastuuyritys Kari & Pantsar Co. Hankkeen loppuraportti valmistuu keväällä 2025. •



Tietoa tuulivoimasta

Suomen uusiutuvien verkkosivuilta suomenuusiutuvat.fi löydät kattavasti perustietoa ja tuoreimmat tuulivoima-alan faktat. Tutustu myös verkkolehtemme www.uusiutuvatlehti.fi.

Suunnitteilla olevat
tuulivoimahankkeet



Rakenteilla olevat
tuulivoimahankkeet



Toiminnassa olevat
ja puretut voimalat



Eri hankevaiheissa
olevat tuulivoimalat
kartalla



Faktapaperit
tuulivoimasta



Maanomistajalle

