

A stylized illustration featuring a large brown owl with large blue eyes perched on a dark tree branch. The branch has several green and brown leaves. In the background, there are white wind turbines on green hills under a teal sky with a large yellow sun and white clouds. The overall style is flat and modern.

SUOMEN TUULIVOIMAYHDISTYS RY

KYSYMYKSIÄ TUULIVOIMASTA



Suomen
Tuulivoimayhdistys

Suomen Tuulivoimayhdistys ry
Yliopistonkatu 34 B 17
40100 Jyväskylä

tuuli@tuulivoimayhdistys.fi
tuulivoimayhdistys.fi
www.tuulivoimalehti.fi

Taitto ja kuvitus: Kuuverstaas
Valokuvat: Ville Suorsa
Päivitetty: 6/2021

1.	Miksi tuulivoimaa?	4
2.	Hyötyykö paikallinen yhteisö tuulivoimasta?	4
3.	Työllistääkö tuulivoima suomalaisia?	6
4.	Sekoittaako tuulivoima sähkömarkkinat?	8
5.	Tarvitaanko lisää säätövoimaa?	9
6.	Miksi tuulivoimaa voidaan rakentaa nykyään ilman tukia?	11
7.	Aiheuttavatko tuulivoimalat melua?	13
8.	Miltä tuulivoima kuulostaa?	14
9.	Miten tuulivoiman äänen kuulumista voidaan arvioida etukäteen?	14
10.	Onko äänellä terveysvaikutuksia?	16
11.	Onko tuulivoimaloiden infraäänellä terveysvaikutuksia?	17
12.	Tarvitaanko voimaloihin kilometriperusteista turvaetäisyyttä?	18
13.	Muuttuuko maisema tuulivoimaloiden myötä?	19
14.	Vaarantaako tuulivoima nisäkkäiden tai lintujen elinolot?	19
15.	Tuuleeko talvella?	22
16.	Putoaako voimaloiden lavoista talvella jäätä?	22
17.	Miten tuulivoimaloiden lentoestevalot vaikuttavat lähiympäristöön?	23
18.	Vaikuttavatko tuulivoimalat kiinteistöjen arvoon?	24
19.	Jääkö voimaloiden purkaminen maanomistajien vastuulle?	24
20.	Voiko tuulivoimalan kierrättää?	25
21.	Rajoittavatko tuulivoimalat alueen käyttöä tai siellä liikkumista?	27

1. Miksi tuulivoimaa?

TUULIVOIMAA lisärakentamalla saamme Suomeen edullista, uusiutuvaa, nopeasti rakennettavaa ja kotimaista energiantuotantoa. Tuulivoiman yhteiskunnalle tuomia hyötyjä ovat mm.:

- Puhdas energiantuotanto ja tehokas päästöjen väheneminen
- Miljardien eurojen investoinnit
- Tuhansien suomalaisten työllistyminen
- Positiiviset vaikutukset kuntien talouteen ja hyvinvointiin (mm. kiinteistövero, maanvuokratulot)
- Tuontienenergiariippuvuuden vähentyminen ja tuontienenergiakulun pieneminen
- Sähkön markkinahinnan laskeminen
- Hajautettu energiantuotanto, joka lisää huoltovarmuutta, tasaa sähköverkon kuormitusta ja jakaa hyvinvointia tasaisesti ympäri maata

2. Hyötyykö paikallinen yhteisö tuulivoimasta?

TUULIVOIMALOIDEN rakentaminen hyödyttää sijoituspaikkakuntaa samalla tavalla kuin muutkin teolliset investoinnit. Tuulivoimahankkeet tuovat kuntiin mm. kiinteistövero- ja maanvuokratuloja. Pienelle paikkakunnalle suuren hankkeen tuomat verovarot ovat todella merkittävä taloudellinen piristysruiske. Suomessa on jo useita kuntia, jotka saavat vuodessa yli miljoona euroa tuulivoimaloiden kiinteistöverotulona. Esimerkiksi Kälviällä tuulivoimaloista saatu kiinteistöverotulo oli 30 prosenttia kunnan koko kiinteistöverokertymästä vuonna 2020. Samana vuonna Simossa tuulivoiman kiinteistöverotulot kattoivat seit-

semän prosenttia kunnan kaikista verotuloista. Rakentamisen aikana syntyy myös työpaikkoja, etenkin jos paikalliset rakennusliikkeet ovat aktiivisia tarjoamaan palvelujaan. Paikallisia elinkeinoelämän palveluita käytetään koko voimaloiden elinkaaren ajan, mikä tuo paikkakunnalle tuloja ja työtä.

TUULIVOIMALOIDEN käyttö ja valvonta tapahtuvat tyypillisesti keskitetysti etäyhteydellä voimalavalmistajan tai muun palveluntarjoajan toimesta. Lisäksi voimaloiden tuotantoa seurataan usein erikseen voimaloiden omistajan toimesta itse tai kolmannen osapuolen avulla. Myös sähköasema ja tuulivoima-alueen sähköverkot ovat tyypillisesti ympärivuorokautisessa valvonassa. Tuulivoimalat vaativat huoltoa säännöllisesti, ja vikatilanteiden varalta työssäkäyntialueella täytyykin olla riittävästi huoltajia. Kullakin voimalavalmistajalla on Suomessa oma huoltoverkostonsa joko oman henkilöstön tai alihankkijoiden kautta. Tuulivoimarakentamisen myötä tuulivoimaloiden huoltopisteitä ja lukuisia työpaikkoja on syntynyt eri puolille Suomea. Myös tuulivoima-alueiden teiden kunnossapito hoidetaan usein paikallisella työvoimalla.

ERI hanketoimijoilla on erilaisia käytäntöjä paikallisen yhteisön tukemiseksi; paikallista toimintaa saatetaan tukea esimerkiksi erilaisin avustuksin (luontopolkujen teko, kunnostustoimet tms.). Hanketoimijat pyrkivät toimimaan myös tiiviissä yhteistyössä paikallisten yrittäjien kanssa hyödyntäen mahdollisuuksien mukaan näiden osaamista ja palveluita.

3. Työllistääkö tuulivoima suomalaisia?

TUULIVOIMAN työllisyysvaikutukset Suomessa muodostuvat tuulivoimahankkeiden suunnittelusta, rakentamisesta, ylläpidosta sekä tuulivoimaloissa käytettävien komponenttien ja materiaalien teollisesta valmistamisesta.

SUOMEEN 2018 loppuun mennessä rakennetun tuulivoimakapasiteetin (2041 MW) työllistävä vaikutus koko elinkaarensa (20 vuotta) aikana on noin 55 800 henkilötyövuotta. Tähän kuuluvat tuulivoimahankkeiden suunnitteluun, rakentamiseen, ylläpitoon ja purkuun liittyvät työtehtävät. Suomeen tähän mennessä rakennetun tuulivoiman suora työllisyysvaikutus on noin 2 600 henkilötyövuotta, jonka lisäksi kerrannaisvaikutuksina syntyy noin 53 200 henkilötyövuotta. Lisäksi tuulivoimakomponenttien valmistus työllistää Suomessa noin 2000 henkilöä. (Ramboll 2019.) Suomen tuulivoimakapasiteetti moninkertaistuu tällä vuosikymmenellä (2020), ja sen myötä alalla työskentelevien määrä kasvaa merkittävästi.

SUURI osa tuulivoiman tuottamasta työstä tehdään kotimaisella ja paikallisella työvoimalla. Työ- ja elinkeinoministeriön (2015) tekemän tuulivoimahankkeiden kotimaisuusastetta tarkastelevan selvityksen mukaan tuulivoiman tuomista rahavirroista 59 prosenttia jääkin tukemaan kotimaista yritystoimintaa.

TUULIVOIMALOIDEN pystyttämiseen osallistuvien työntekijöiden kotimaa riippuu usein voimalavalmistajasta. Suomeen voimaloita toimittaneet voimalavalmistajat ovat perustaneet tänne omat huolto- ja kunnossapitoverkostonsa. Kokemuksen karttuessa



4. Sekoittaako tuulivoima sähkömarkkinat?

myös suomalaiset tuulivoimateknikot voivat osallistua voimaloiden pystytykseen. Riippumatta siitä missä voimalat valmistetaan, on suomalaisilla yrityksillä suuri rooli etenkin niiden valvonnassa, huollossa ja purussa.

TUULIVOIMALAN elinkaaren vaiheista selkeästi eniten työllistää voimalan käyttövaihe, joka kestää 25 - 30 vuotta. Käyttövaiheen aikaisesta tuulivoimaloiden huollosta ja kunnossapidosta vastaavat pitkälti sekä voimalavalmistajien että alihankintayritysten palveluksessa olevat kotimaiset osaajat.

PUISTON käyttövaiheessa paikallinen työvoima on välttämätöntä, sillä huoltotarve voi tulla odottamattomasti ja tarpeeseen pitää reagoida nopeasti. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että 10 tuulivoimalaa työllistää kaksi työssäkäyntialueella asuvaa kunnossapidon ammattilaista. Tuulivoimaloissa tehtävä huolto- ja kunnossapitotyö tehdään aina pareittain.

POLTTOAINEVAPAALLA ja muuttuvilta kustannuksiltaan edullisella uusiutuvalla sähköntuotannolla on sähkön markkinahintaa alentava vaikutus. Tällaista sähköntuotantoa voidaan tarjota markkinalle hyvin edullisesti, jolloin se työntää markkinalta kalliimpaa tuotantoa, ja siten laskee sähkön hintaa. Suomalaisen tuulivoiman osalta alentava vaikutus on vielä nykyisellä tuotannolla kohtalaisen pieni, sillä tuulivoima kattoi vuonna 2020 sähkön kulutuksesta noin 10 prosenttia. Tämän määrän tuulivoimaa on arvioitu laskevan sähkön hintaa muutamalla eurolla / MWh.

5. Tarvitaanko lisää säätö- voimaa?

OMAN tuulivoimatuotantomme lisäksi Suomen sähkön hintaan vaikuttavat muun muassa taloussuhdanteet, sähkön kulutus, Norjan ja Ruotsin vesivoimatilanne sekä näiden maiden ja Tanskan tuulivoimatuotanto. Tämän lisäksi sähkön hinta riippuu muun muassa fossiilisten polttoaineiden ja päästöoikeuden globaaleista hinnoista.

UUSIUTUVAN energian osuus energiajärjestelmässä kasvaa, mikä tarkoittaa myös vaihtelevan tuotannon osuuden kasvua, ja perustavanlaatuista energiajärjestelmän muutosta. Vaihtelevan tuotannon haasteisiin pystytään vastaamaan muun muassa älykkäällä sähköverkolla, joka mahdollistaa kulutuksen joustamisen sähkön hintavaihteluiden mukaan. Ratkaisun keskiössä tulee olemaan myös kuluttaja, ja hänen osallistumisensa kulutuksen säätelyyn. Jatkossa edullista sähköä myös varastoidaan lämpönä ja halvan sähkön avulla valmistetaan synteettisiä polttoaineita.

SÄÄTÖVOIMA on nopeasti käynnistyvää sähköntuotantoa, joka tasaa kulutuksen ja tuotannon hetkittäisiä vaihteluita. Säätövoiman tarve sähköjärjestelmässä on jo nyt jatkuvaa, mutta vaihtelevan tuotannon lisääntyessä kasvaa myös säätövoiman käyttö järjestelmässä.

TUULIVOIMAN tuotanto voidaan ennustaa nykyään todella hyvin. Kun tuulen vaihteluihin voidaan varautua hyvin ennalta, pienenee tuulivoiman aiheuttama säätövoiman käyttötarve. Käytännössä tuuleton jakso ei tule yllätyksenä, vaan se tiedetään

etukäteen, jolloin tuulivoimaa ei tarjota markkinalle ja käyttöön otetaan enemmän muuta tuotantoa. Mikäli tuulivoimatuottaja tekee ennustevirheen, joutuu hän, kuten muutkin tuottajat, maksamaan ns. tasemaksua, jolla katetaan säädöstä aiheutuneet lisäkustannukset.

SUOMEN nykyisen tuulivoimakapasiteetin vuoksi meille ei tarvitse rakentaa lisää säättövoimaa vielä hyvään toviin. Vuonna 2020 valmistuneen selvityksen (Gasum 2020) mukaan vuoteen 2030 mennessä 25 – 30 TWh:n vuotuinen tuulisähkötuotanto mahtuu hyvin sähköjärjestelmäämme (vuoden 2020 lopussa Suomen tuulisähkön tuotanto oli noin 7 TWh). Tämä määrä tuotantoa mahtuu Suomen sähköverkkoon, kun maamme sähkön kysyntä nousee noin 10 – 15 prosenttia. Sähköjärjestelmän tarvitsema sääto voitaisiin hoitaa tällöin siirtoyhteyksillä ja olemassa olevalla säättövoimalla, ilman merkittävää säätokapasiteetin lisäystarvetta.

KOKO energiajärjestelmä on murroksessa, kun sään mukaan vaihteleva tuotanto, kulutusjousto, sähkövarastot sekä muut ratkaisut tulevat osaksi järjestelmää tulevilla vuosikymmenellä. Sähköä pitää saada kerättyä talteen niinä hetkinä, kun tuotantoa on paljon. Sähköä aletaan muuntaa lämmöksi ja liikenteen käyttövoimaksi: akkuja ladataan, kerätään lämpökuormaa rakennuksiin ja kaukolämpöverkkoon tai valmistetaan synteettisiä polttoaineita silloin kun sähkön tuotantoa on paljon. Varastoja puolestaan puretaan silloin, kun energian hinta on korkeampi pienemmän tuotannon vuoksi. Energiamurros tekee mahdolliseksi lisätä sähköjärjestelmäämme suurenkin määrän sään mukaan vaihtelevaa tuotantoa. On hyvä muistaa, että tälläkin hetkellä sähköjärjestelmää säädetään päivittäin satojen megawattien teholla muun muassa vaihtelevan kulutuksen vuoksi.

6. Miksi tuulivoimaa voidaan rakentaa nykyään ilman tukia?

TUULIVOIMARAKENTAMISTA on aiemmin tuettu meillä Suomessa valtion myöntämän syöttötariffin ja uusiutuvan energian kilpailutuksen kautta. Syöttötariffijärjestelmä käynnisti tuulivoimarakentamisen Suomessa ja sen ansiosta meillä on vahva tuulivoimahankekanta sekä tehokas ja osaava alihankintaketju. Vuodesta 2019 asti tuulivoimaa on Suomessa rakennettu markkinaehtoisesti eli ilman valtion taloudellista tukea. Syöttötariffia maksetaan viimeisille sen piiriin päässeille hankkeille vuoteen 2030 asti.

KESKEINEN syy sille, että tuulivoimaa voidaan rakentaa ilman tukea, on se, että yksi voimala tuottaa asennettua megawattia (MW) kohden enemmän megawattitunteja (MWh) kuin vanhemmat voimalat. Tämä tarkoittaa, että tuotetun sähkön kustannus megawattituntia kohden (€/MWh) on laskenut nopeasti. Esimerkiksi Suomeen vuonna 2009 rakennettu 3 MW tuulivoimala tuotti noin 9 000 MWh vuodessa, kun taas vuonna 2021 rakennettu 6,2 MW tuulivoimala tuottaa vuosittain huimat 25 000 MWh. Yhden uuden voimalan tuotanto vastaa noin 1 300 sähkölämmitteisen omakotitalon vuosikulutusta.

TUULIVOIMATEKNOLOGIAN kehitys on ollut vauhdikasta. Kehitys näkyy etupäässä tuulivoimaloiden aiempaa korkeammissa torneissa ja pidemmissä lavoissa. Korkeampi tuulivoimala pääsee kiinni voimakkaampiin ja tasaisempiin tuuliin, koska tuulisuus kasvaa nopeasti, kun mennään metreissä ylöspäin. Pienikin muutos keskimääräisessä tuulennopeudessa lisää tuotantoa

huomattavasti. Korkeampi torni mahdollistaa myös pidempien lapojen käyttämisen, jolloin tuulivoimala kerää tuulen sisältämää energiaa talteen aiempaa isommalta alalta.

MAATUULIVOIMA on Suomessa edullisin tapa tuottaa sähköä, ja teknologian kehittyminen laskee tuotantokustannuksia edelleen. Tulevaisuudessa tuulivoimaa rakennetaan myös pääsääntöisesti markkinaehtoisesti. Yksi tapa rakentaa tuulivoimaa ilman valtion tukea on sopia pitkäaikainen sähkönostosopimus eli PPA (power purchase agreement) suuren sähkönkäyttäjän kanssa. Sopimuksessa ostajaosapuoli lupaa ostaa tuottajalta tietyn määrän sähköä tiettyyn hintaan ja tietyn ajan, esimerkiksi 10–25 vuotta. Sähköntuottaja taas takaa toimittavansa ostajalle sovitun määrän sähköä. Sopimus takaa molemmille osapuolille turvan sähkön hintavaihteluista vastaan, hanke saa rahoituksen sopimusta vastaan, ja se voidaan rakentaa ilman valtion antamaa tukea.

TOISESSA mallissa vakavarainen ostajayritys sitoutuu ostamaan rakennetut voimalat omakseen sen sijaan, että ostaisi vain voimaloiden tuottaman sähkön. Suomessa energia-alalla perinteinen mankala-periaate on myös käytössä tuulivoima-alalla. Mankala-periaatteella toimivan yhtiön osakkaat rahoittavat voimalan rakentamisen sekä ylläpidon, ja vastavuoroisesti saavat voimalasta sähköä omakustannehintaan.

7. Aiheuttavatko tuulivoimalat melua?

LÄHES kaikesta ihmisen toiminnasta syntyy ääntä – niin myös tuulivoimasta. Voimaloiden tuottamaan äänen voimakkuuteen vaikuttavat monet tekijät, kuten voimalatyyppejä, tuulen voimakkuus ja suunta sekä maaston muoto ja kasvillisuus. Isompi ja tehokkaampi voimala ei kuitenkaan tarkoita kovempaa ääntä, vaan uusi ja tehokkaampi voimala on usein vanhempaa voimalaa hiljaisempi.

ÄÄNI on melua, mikäli ihminen kokee sen häiritseväksi ja me kaikki olemme yksilöllisiä äänen kokemisen suhteen. Altistumme jokainen päivittäin erilaisille äänille, esimerkiksi suuri osa suomalaisista altistuu asuinympäristössään jatkuvalla liikenteen melulle. Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänitasot lähimmän asutuksen luona ovat yleisesti selvästi pienempiä kuin äänitasot esimerkiksi vilkkaiden teiden ja katujen läheisyydessä. Tutkimusten mukaan tuulivoimalan äänessä ei myöskään ole mitään sellaista komponenttia, jota ei jo olisi meitä ympäröivissä äänilähteissä.

TUULIVOIMALOIDEN ääni on uusi osa suomalaisten äänimaisemaa, ja uudet äänilähteet koetaan usein häiritsevämmiksi kuin jo olemassa olevat tutut äänet. Kansainvälisten tutkimusten mukaan tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyteen vaikuttavat äänitasoa enemmän kuitenkin välilliset muuttujat, kuten voimalan näkyminen asuntoon tai pihamaalle, mielipiteet maisemavaikutuksia kohtaan ja taloudellinen hyötyminen voimaloista.

SALLITTAVISTA äänitasoista säädetään Suomessa ääniohjearvoilla, jotka valtioneuvosto linjasi tuulivoiman osalta 2015. Asetus

8. Miltä tuulivoimala kuulostaa?

linjaa, että tuulivoimaloiden ääni ei saa pysyvän tai vapaa-ajan asutuksen ulkoalueilla ylittää yöllä 40 dB(A) ja päivällä 45 dB(A) rajaa. Lisäksi Suomessa on käytössä alan huipputasoa oleva tuulivoimaloiden äänen mallinnus- ja mittaushjeistus (ympäristöministeriö 2014). Kuitenkin, vaikka äänitasot alittaisivat selvästi toiminnalle asetetut ohjearvot, voi joku kokea äänen häiritseväksi. Tuulivoima-alueiden tapauskohtainen ja huolellinen äänimallinnus on onnistuneen hankekehityksen edellytys.

TUULIVOIMALAN ääni on voimakkaimmillaan sen napakorkeudella (tänä päivänä n. 150 m), jossa voimalan äänitaso vastaa lehtipuhaltimen tai iskuporakoneen tuottamaa äänitasoa. Tuulivoimalan juurella äänentaso on kuitenkin jo paljon alhaisempi, noin 60 dB. Tämä vastaa keskustelua tai esimerkiksi pyykinpesukoneen ääntä. Asutus on aina kauempana voimaloista, jolloin ääni pääsee vaimenemaan ennen asutusta.

9. Miten tuulivoiman äänen kuulumista voidaan arvioida etukäteen?

TUULIVOIMA-ALUEILLE rakennettavien voimaloiden äänitasoa arvioidaan melumallinnusten avulla. Mallinnukset tehdään perustuen ympäristöministeriön (YM) vuonna 2014 julkaisemaan mallinnusohjeeseen.

MALLINNUSOHJEISSA suositellaan käyttämään huomattavasti tiukempia parametreja kuin Euroopassa keskimäärin. Näin varmistetaan, etteivät mallinnuksen antamat arvot ylitä lähimpien kiinteistöjen läheisyydessä. Lisäksi ohjeissa edellytetään mallintamaan erikseen matalataajuaisen äänen leviäminen.



10. Onko äänellä terveys- vaikutuksia?

MALLINNUSOHJEITA on testattu Suomessa myös käytännössä ja ohjeen mukaisten äänimallinnusten on todettu vastaavan hyvin käytännön mittaustuloksia. Ääntä on esimerkiksi vuosina 2014 – 2015 mitattu usealla käynnissä olevalla tuulivoima-alueella ja voimaloiden ääni on samalla mallinnettu edellä mainittua ohjeistusta käyttäen. Tulokset osoittavat, että mallinnustulokset vastaavat erittäin hyvin mittaustuloksia, mallinnuksen hieman liioitellessa matalia taajuuksia. Ääntä on mitattu useassa mittauskohteessa myös sisällä. Mittaukset osoittivat kaikissa kohteissa, että myös sosiaali- ja terveysministeriön asuntojen sisätiloille asettamat raja-arvot alittuivat.

TUULIVOIMALOIDEN äänen terveysvaikutuksia asuinympäristössä on tutkittu sekä kansainvälisesti että Suomessa, ja nykyisen tutkimustiedon mukaan tuulivoimaloiden äänillä ei ole havaittu suuria terveysvaikutuksia. Tulosten mukaan äänenvoimakkuuden kasvu voi johtaa suurempaan koettuun häiritsevyyteen mutta yksilölliset erot kokemusten suhteen ovat suuria. Myös hiljainen ääni voi ärsyttää, oli äänilähde mikä tahansa.

YHTEYTTÄ esimerkiksi tuulivoimalamelun äänitason ja unenlaadun välillä ei ole löytynyt silloin, kun äänitaso asunnon ulkopuolella on alle 45 desibeliä. Valtioneuvoston tuulivoimaloiden ääniohjeistoista antaman asetuksen mukaan tuulivoimaloiden ääni ei saa ylittää päivällä 45 desibeliä ja yöllä 40 desibeliä talojen tai loma-asuntojen välittömässä läheisyydessä.

TUTKIMUSTEN mukaan tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyteen

11. Onko tuulivoimaloiden infraäänellä terveysvaikutuksia?

vaikuttavat äänitasoa enemmän erilaiset välilliset muuttajat, kuten voimalan näkyminen asuntoon tai pihamaalle, asenteet maisemavaikutuksia kohtaan, taloudellinen hyötyminen tuulivoimaloista, se kuinka kauan voimalat ovat olleet toiminnassa sekä luottamus paikallisiin viranomaisiin.

INFRAÄÄNI on kuten mikä tahansa muukin ääni: jos sen taso on riittävän kova, voi sen kuulla. Infraääni ei ole erityisesti juuri tuulivoimaloiden äänen ominaisuus - tuulivoimalat tuottavat infraääniä siinä missä esim. tuuli, ukkonen, maanjäristykset ja tieliikenne. Kuultavia infraääniä muodostuu esimerkiksi räjäytyksien yhteydessä ja silloin, kun auton ikkuna on auki moottoritiellä auton ollessa kovassa vauhdissa.

TUULIVOIMALOIDEN infraääntä on tutkittu (esim. Tachibana et al. 2014), ja tiedeyhteisö on yksimielinen siitä, että tuulivoimaloiden infraäänien tasot jäävät merkittävästi alle kuulokynnyksen. Tuulivoimaloiden infraääntä ei siis voi ihmiskorvalla kuulla. Nykyisen tutkimustiedon valossa infraäänen pitää olla kuultavalla tasolla, jotta se aiheuttaisi terveyshaittaa.

TUOREIN Suomessa tehty tutkimus tuulivoiman terveysvaikutuksista valmistui keväällä 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

12. Tarvitaanko voimaloihin kilometriperusteista turvaetäisyyttä?

mukaan infraäänialtistus ei selitä tuulivoimaan liitettyä oireilua. Tutkimustulosten johtopäätöksenä oli muun muassa se, että koettua oireilua voi selittää tuulivoimaloiden kokeminen häiritseviksi ja niiden pitäminen terveysriskinä. Toisaalta on mahdollista, että oireet ja sairaudet, jotka eivät liity tuulivoimaloiden infraääneen, tulkitaan niistä johtuviksi. Tulkintoihin vaikuttaa myös julkinen keskustelu haittavaikutuksista (Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys, Valtioneuvoston TEAS -hanke 2020). Parhailaan vertaisarvioinnissa olevassa tutkimuksessa (Turku AMK) on todettu, että sairauksien ja oireiden esiintyvyydessä tuulivoimaloiden lähellä ja verrokkialueella ei ole eroja.

HUOLI minkä tahansa äänen tai asian terveysvaikutuksista voi kuitenkin tuottaa oirekokemuksia ja stressiä. Onkin tärkeää, että infraäänestä saataisiin lisää tieteellistä, vertaisarvioitua ja asiantuntevaa tutkimusta. Myös tieteellisen tiedon levittämistä tarvitaan, jotta luotettavaa, tutkimukseen perustuvaa tietoa olisi helposti saatavilla.

ERI voimalamallit ovat ominaisuuksiltaan erilaisia. Myös suunnitellut voimalapaikat ovat erilaisia maaston muotojen, vesistöjen sijainnin ja monien muiden äänen kantautumiseen vaikuttavien seikkojen suhteen. Siten paras tapa arvioida vaikutuksia, on mallintaa jokainen hanke erikseen. Tämä koskee myös tapauksia, joissa hankkeen edetessä voimalamallia muutetaan alkupe raisesta suunnitelmasta niin, että voimalan lähtöäänentaso tai napakorkeus kasvaa.

13. Muuttuuko maisema tuulivoimaloiden myötä?

TUULIVOIMALAT ovat näkyvä elementti maisemassa ja kirkkaalla säällä ne voi erottaa jopa kymmenen kilometrin päästä. Käytännössä näkyvyyttä rajoittavia tekijöitä on lähes aina niin, että todelliset vaikutukset ovat vähäisempiä. Näkyvyyteen vaikuttaa mm. voimaloiden sijainti, maanpinnan korkeuden vaihtelut sekä maanpinnan kasvillisuus. Esimerkiksi täysikasvuinen puusto estää tehokkaasti tuulivoimaloiden näkymisen lähellä voimala-aluetta.

JOKAINEN meistä kokee tuulivoimaloiden näkymisen eri tavalla. Osa ihmisistä pitää taivaanrannassa rauhallisesti pyöriä voimaloita kauniina, toisten silmiä ne eivät miellytä. Tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia selvitetään yhtenä osana tuulivoimahankkeen suunnittelua.

14. Vaarantaako tuulivoima lintujen tai nisäkkäiden elinolot?

TUULIVOIMAHANKKEIDEN suunnittelun aikana selvitetään aina alueen senhetkinen tila ja suojeltavien eläinten ja kasvien esiintyminen. Ruotsissa tehdyn selvityksen mukaan tuulivoimaloiden käyttö ei näyttäisi häiritsevän maanisäkkäistä, mutta ne voivat häiriintyä alueella rakentamisesta sekä alueen lisääntyneestä aktiivisuudesta, jos esimerkiksi tuulivoimaloiden luo johtavat tiet lisäävät ulkoilu- ja metsästystoimintaa alueella. Kotimaassa on nähty esimerkkejä siitä, että riistaeläimet itseasiassa hakeutuvat tuulivoimaloiden läheisyyteen.

LINTUJEN elinoloihin huonosti sijoitetuilla tuulivoimaloilla voi olla paikallista vaikutusta. Siksi lintujen esiintyminen ja niiden

muuttoreitit selvitetään aina osana tuulivoimahankkeiden suunnittelua. Oikealla sijoittelulla tuulivoimaloiden riskit linnuille voidaan minimoida ja hyvin sijoitetut voimalat eivät lisää merkittävästi lintukuolemien määrää. Suomessa linnustoseurantaa on toteutettu vuosien 2014–2020 aikana toiminnassa olevalla tuulivoima-alueella Perämeren rannikolla Simossa ja Iissä sekä Kalajoella, Pyhäjoella ja Raahessa. Seurantatutkimuksen merkittävin tulos on, että seurattujen tuulivoima-alueiden vaikutukset alueiden kautta muuttaviin lintuihin ja lintujen valtakunnallisesti tärkeisiin muuttoreitteihin ovat jääneet vähäisiksi. Voimaloilla on havaittu olevan vain vähäisiä vaikutuksia lintujen muuttoreitteihin, ja vaikutukset ilmenevät lintujen muuttoreittien sisällä tapahtuneena paikallisena ja pienipiirteisempänä muutoksena lintujen pyrkiessä kiertämään tuulivoima-alueita.

LINTUJEN törmäysriskiä voidaan myös vähentää teknologian avulla: Porin merituulivoima-alueella on käytössä lintututka, joka pysäyttää voimalat, jos lintu lentää liian lähelle tuulivoima-alueita tai yksittäistä voimalaa. Tuulivoimaa huomattavasti suurempia lintukuolemien aiheuttajia ovat liikenne, sähkölinjat, lasirakenteet, rakennukset ja metsästys.

ON hyvä muistaa, että uusiutuvan energian käytön lisääminen vähentää CO₂ -päästöjä ja on oleellisessa roolissa myös taisteluksa ilmastonmuutosta vastaan, joka on monille lajeille suurempi uhka, kuin uusiutuvan energian rakentaminen.



15. Tuuleeko talvella?

TUULIVOIMAN tuotanto vaihtelee kuukausittain ja vuosittain. Suomessa talvikuukaudet ovat selvästi kesäkuukausia tuulisempia ja tuulienergiaa tuotetaan eniten juuri kylminä kuukausina, jolloin myös energiankulutus on suurinta. Suuremmasta ilmantiheydestä johtuen pakkasella tuulesta myös saadaan enemmän energiaa kuin lämpimällä ilmalla. Suomessa tuulivoiman tuotanto painottuu loka - maaliskuulle, joiden aikana on yleisesti tuotettu noin 60 prosenttia vuotuisesta tuulisähkötuotannosta.

16. Putoaako tuulivoimaloiden lavoista talvella jäätä?

TALVIAIKAAN tuulivoimaloiden lapoihin voi tietyissä olosuhteissa ja tietyillä alueilla kerääntyä jäätä tai kuuraa. Tästä johtuen tuulivoimaloiden lapoihin asennetaan anturit, jotka tunnistavat jään aiheuttaman epätasapainon ja voimala pysähtyy, jos jäätä pääsee syntymään. Vaikka tuulivoimalan lavoista voi tietyissä olosuhteissa tippua pieniä määriä jäätä, todennäköisyys sille, että voimalasta irtoava jää osuisi ihmiseen, on erittäin pieni. Jäätymistä tapahtuu pääosin niinä aikoina, jolloin alueen muu käyttö on vähäistä – esimerkiksi metsien virkistyskäyttö on talvella vähäisempää. Suomessa tuulivoima-alueilla, joissa liikutaan paljon talvisinkin, on paikoittain asennettu varoituskyltit ja -valot, joissa kehoitetaan valojen vilkkuessa välttämään oleskelua voimaloiden läheisyydessä.

PIENIKIN määrä jäätä voi aiheuttaa tuotantotappioita ja voimalan kulumista, joten voimalan omistaja seuraa asiaa tarkasti. Mikäli jäätäminen on alueella hyvin yleistä, voidaan tuulivoimaloiden lapoihin harkita asennettavaksi myös lämmitysjärjestelmä.

17. Miten tuulivoimaloiden lentoestevalot vaikuttavat lähiympäristöön?

TUULIVOIMALOIDEN lentoeste takaavat voimaloiden näkymisen lentäjille myös pimeään aikaan. Pimeällä valot myös saattavat aiheuttaa lähialueella häiriötä. Lentoestevalojen kirkkausvaatimuksista vastaa Suomessa Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Suomessa sallitaan nykyään öiseen aikaan lähiasukkaita vähemmän häiritsevä tasaisesti palava punainen valo, välähtävän kirkkaan valon sijaan. Uusi säädös tuli voimaan 2013 keväällä, joten käytännössä sen vaikutukset näkyvät vasta tämän jälkeen rakennetuissa voimaloissa. Euroopassa on kehitetty tutkajärjestelmiä, joiden ansiosta valot voivat olla sammuksissa, kunnes tutka havaitsee lentokoneen tai helikopterin. Vastaavia järjestelmiä on testattu myös Suomessa.

MYÖS vanhoihin voimaloihin voidaan vaihtaa uusien ohjeiden mukaiset lentoestevalot, mikäli vanhoista lentoestevaloista on ollut haittaa alueen asukkaille. Kaikkialla valojen vaihto ei kuitenkaan onnistu ihan helposti, sillä tällä hetkellä Traficom edellyttää erillisten tornivalojen laittamista yli 150 metriä korkeisiin voimaloihin. Tornivalojen laittaminen vanhoihin voimaloihin taas ei aina ole voimalarakenteen tai voimalavalmistajan turvallisuussäädösten vuoksi yksinkertaista, joten jossain tapauksissa uusien ohjeiden mukaisten lentoestevalojen asentaminen on vaikeaa tai mahdotonta.

18. Vaikuttavatko tuulivoimalat kiinteistöjen arvoon?

MAAILMALLA on tehty useita kattavia tutkimuksia tuulivoimailoiden vaikutuksesta kiinteistöjen arvoon. Esimerkiksi Massachusettissa toteutetussa mittavassa tutkimuksessa käytiin läpi yli 122 000 vuosien 1998 ja 2012 välillä tehtyä asuntokauppaa. Tutkimustulokset eivät osoita, että tuulivoimalla olisi alentava vaikutus kiinteistöhintoihin, vaan hintatasoa selittävät useat muut tekijät. Kiinteistöjen hinnanvaihteluissa tulisi myös huomioida hintatason yleiset muutokset. Esimerkiksi Suomessa suurempien kaupunkikeskittymien ulkopuolella asuntojen hintataso on ollut yleisesti laskeva jo pidemmän aikaa.

19. Jääkö voimaloiden purkaminen maanomistajien vastuulle?

TUULIVOIMALAN purkamisesta vastaa aina lähtökohtaisesti voimalan omistaja. Todennäköisyys tilanteelle, jossa tuulivoimalan purkaminen jäisi maanomistajan vastuulle, on häviävän pieni. Tilanne edellyttäisi voimalat omistavan yrityksen konkurssin, mikä on Suomen markkinoilla epätodennäköistä. Suomen tuulivoimatoimijoista ison osan taustalla on mankalajärjestelmä, osuuskauppa tms., joiden konkurssseja ei voitane pitää mahdollisina. Lisäksi monien takana on suuria, vakavaraisia kotimaisia ja ulkomaisia toimijoita, joiden äkillinen poistuminen markkinalta ei ole todennäköinen tapahtuma. Hankkeiden lainarahoitusta myöntäessään pankit arvioivat toimijan vakavaraisuuden ja hankkeen teknisen potentiaalin erittäin kriittisesti ja kattavasti; rahoituksen saaminen vaatii asioiden hyvää hoitoa ja luotettavaa profiilia.

20. Voiko tuulivoimalan kierrättää?

MAHDOLLISEN konkurssin sattuessa voimalat siirtyvät pankin omaisuudeksi, mikäli lainapääomaa ei ole maksettu takaisin. Tämän jälkeen omistus jää konkurssipesälle, joka voi myydä omaisuuden jälkimarkkinoille. Mikäli voimalaa ei myydä asennettavaksi toiseen paikkaan, voidaan voimalan kierrätyksestä saatavilla tuloilla kattaa osa purkukustannuksista. Myös tuulivoimalle kaavoitetulla ja rakennutulla alueella on jälkimarkkinat: mikäli paikalla on hyvät tuuliolosuhteet, valmis infrastruktuuri houkuttelee uusia toimijoita, jotka vastaavat myös vanhojen voimaloiden purkamisesta, mikäli alkuperäinen omistaja ei niin tee. Lisäksi purkamiseen liittyvistä asioista voidaan sopia maanomistajan ja tuulivoimayhtiön välillä jo maanvuokrasopimuksessa.

TUULIVOIMALAN käyttöikä on noin 25 vuotta - uusimpien voimaloiden kohdalla puhutaan jo noin 30 vuoden käyttöiästä. Tuulivoimalan tullessa elinkaarensa päähän se puretaan ja osat kierrätetään. Suomessa tuulivoimaloiden lapojen kierrätys on tulossa ajankohtaiseksi ensimmäistä kertaa isommassa mittaluokassa 2030-luvulla, koska silloin elinkaarensa päähän ovat tulossa 2010-luvun alkupuolella rakennetut voimalat.

80–90 prosenttia koko tuulivoimalasta on kierrätettävissä. Voimaloiden metallikomponenttien (teräs, kupari, alumiini, lyijy) osalta kierrätysaste on jo nykyisin hyvin korkea, yleensä lähes 100 prosenttia. Tällä hetkellä tuulivoimaloiden lavat ovat kierrätyksen ja uusiokäytön näkökulmasta haastavin osuus purettavaa voimalaa. Lasikuitumuovin lisäksi lavoissa on monia erilaisia

materiaaleja, kuten metallia, eikä materiaaleja voida erottaa toisistaan. Tuulivoimaloiden lapojen lisäksi tunnetuimpia esimerkkejä laajamittaisesta muovikomposiittimateriaalien käyttämisestä ovat lentokonerakenteet ja veneteollisuus.

MUOVIKOMPOSIITTIJÄTTEEN kierrättämistä ja hyötykäyttöä kehitetään niin globaalisti kuin meillä Suomessakin. Esimerkiksi ympäristöministeriön rahoittaman KiMuRa-hankkeen aikana luodaan ja pilotoidaan muovikomposiittimateriaalien kierrätystoimintamalli, tarvittavat lajittelujärjestelyt yrityksissä sekä jätteen kiertotalouslogistiikka keräilyasemille ja loppukäyttöön. Keski-Euroopassa - ja nyt KiMuRa-hankkeen kautta myös meillä Suomessa - tuulivoimaloiden lapoja ohjataan sementin valmistukseen, jossa sitä käytetään sekä energianlähteenä että sementin raaka-aineena.

TULEVAISUUDESSA voimalavalmistajat kiinnittivät entistä enemmän huomiota tuulivoimaloidensa kierrätettävyyteen. Esimerkiksi voimalavalmistajien markkinajohtaja Vestas panostaa tulevaisuudessa päästöttömyyteen ja on ilmoittanut pyrkivänsä nostamaan voimaloidensa lapojen kierrätettävyyden 55 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Hiilineutraaliin tuotantoon yritys tähtää vuodesta 2030 lähtien.

21. Rajoittavatko tuulivoimalat alueen käyttöä tai siellä liikkumista?

TUULIVOIMALAT, niiden huoltoalue ja huoltotiet vievät noin kolme prosenttia tuulivoima-alueen koko pinta-alasta. Loppu jää alkuperäiseen käyttöön, esimerkiksi metsätalousalueeksi. Tuulivoima-alueella voi jatkaa metsänhoitoa kuten ennenkin, huoltoteiden helpottaessa puiden pois kuljettamista. Alueella voi myös marjastaa ja muutenkin liikkua, kuten ennen voimaloiden tuloa. Talviaikaan, jos sääolosuhteet ovat otollisia jään muodostukselle, tuulivoimalan lähetyvillä liikkumista tulee välttää eikä huoltoalueella tai voimalan alla tule oleilla.

TUULIVOIMALOIDEN rakentaminen ei myöskään estä alueella metsästystä. Tuulivoimalat rakennetaan Suomessa pääasiassa vuokramaalle ja metsästyslain mukaan maanomistaja itse päättää, mitä metsästysoikeudellaan tekee. Hyvä tieverkko hyödyttää metsästäjiä ja tuulipuistojen omistajat toimivat yleensä hyvässä yhteistyössä metsästysseurojen kanssa metsästyksen edellytysten turvaamiseksi tuulivoima-alueilla. Mahdollisista rajoituksista esimerkiksi tuulivoimaloiden rakennustöiden aikana voidaan tuolloin sopia yhteisesti. Myös jahtipäivistä tulee sopia tuulivoimayhtiön kanssa, jotta alueella ei ole jahdin aikana rakennus- tai huoltomiehiä.



Suomen
Tuulivoimayhdistys