

Kysymyksiä tuulivoimasta



Suomen
uusiutuvat

Kysymyksiä tuulivoimasta

Miksi tuulivoimaa?	4
Miten paikallinen yhteisö hyötyy tuulivoimasta?	4
Työllistääkö tuulivoima suomalaisia?	7
Miten tuulivoima vaikuttaa sähkön hintaan?	8
Miten vaihtelevan sähköntuotannon haasteisiin voidaan vastata?	10
Miten tuulivoimasta tuli taloudellisesti kannattavaa ilman tukia?	13
Miten tuulivoimalat muuttavat äänimaisemaa?	14
Miten tuulivoiman äänen kuulumista voidaan arvioida etukäteen?	16
Onko kuultavalla äänellä terveysvaikutuksia?	18
Onko infraäänellä terveysvaikutuksia?	21
Tarvitaanko voimaloihin kilometriperusteista turvaetäisyyttä?	22
Muuttuuko maisema tuulivoimaloiden myötä?	23
Miten tuulivoima vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen?	23
Tuuleeko talvella?	27
Putoaako tuulivoimaloiden lavoista talvella jäätä?	27
Miten tuulivoimaloiden lentoestevalot vaikuttavat lähiympäristöön?	29
Miten tuulivoimalat vaikuttavat kiinteistöjen arvoon?	30
Kuka purkaa tuulivoimalat niiden elinkaaren lopussa?	31
Miten tuulivoimaloiden perustukset puretaan?	32
Voiko tuulivoimalan kierrättää?	34
Leviääkö tuulivoimaloiden lavoista mikromuovia?	35
Rajoittavatko tuulivoimalat alueen käyttöä tai siellä liikkumista?	37
Voiko tuulivoima-alueella metsästä?	38



Suomen uusiutuvat ry
Yliopistonkatu 34 B 17
40100 Jyväskylä

info@suomenuusiutuvat.fi
suomenuusiutuvat.fi

Taitto: Kuuverstas
Kannen kuva: Ville Suorsa
Päivitetty: 7/2024

Miksi tuulivoimaa?

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

- Puhdas energiantuotanto ja tehokas päästöjen väheneminen
- Suomen energiaomavaraisuuden kasvattaminen ja mm. vetytalouden ja synteettisten polttoaineiden kautta energian vientimahdollisuuksien avautuminen
- Miljardien eurojen investoinnit, jotka jakautuvat lukuisille eri alueille Suomessa
- Tuhansien suomalaisten työllistyminen
- Positiiviset vaikutukset kuntien talouteen ja elinvoimaan (mm. kiinteistövero, maanvuokratulot)
- Sähkön markkinahinnan laskeminen
- Hajautettu energiantuotanto, mikä lisää huoltovarmuutta

Miten paikallinen yhteisö hyötyy 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 Simossa tuulivoimaloista

saatu kiinteistöverotulo oli 67 prosenttia kunnan koko kiinteistöverokertymästä vuonna 2022. Yhteensä vuonna 2022 Suomessa oli kaikkiaan 21 kuntaa, joissa tuuli- ja aurinkovoimaloiden osuus kunnan kiinteistöveroista oli yhteensä yli 20 prosenttia.

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 valvonnassa. 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 puolilla 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.



Työllistääkö tuulivoima suomalaisia?

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

TUULIVOIMAHANKKEIDEN kehittäminen, rakentaminen ja sähköntuotanto työllistää Suomessa nopeasti kasvavan joukon ihmisiä, nykyisellään useita tuhansia. Rakentamisen aikaan tuulivoimatyömaalla on kerralla suurin joukko väkeä, mutta suurin työllistävä vaikutus tulee selvitysten mukaan (mm. Ramboll 2019) pitkän käyttövaiheen aikana huolto- ja kunnossapitotyöstä.

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 pystyttämisen tekevät tyypillisesti tähän vaativaan tehtävään erikoistuneet, eri lähtömaista tulevat tiimit. Kokemuksen karttuessa myös suomalaiset tuulivoimateknikot voivat osallistua voimaloiden pystytykseen. Suomeen voimaloita toimittaneet voimalavalmistajat ovat perustaneet tänne omat huolto- ja kunnossapitoverkostonsa, jotka työllistävät suomalaisia ammattilaisia. Riippumatta siitä missä voimalat valmistetaan, on

suomalaisilla yrityksillä suuri rooli etenkin niiden valvonnassa, huollossa ja purkamisessa.

TUULIVOIMALAN elinkaaren vaiheista selkeästi eniten työllistää voimalan käyttövaihe, joka uusimmilla voimaloilla on 35 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. Nyrkkisäännön mukaan 10 tuulivoimalaa työllistää kaksi työssäkäyntialueella asuvaa kunnossapidon ammattilaista. Tuulivoimaloissa tehtävä huolto- ja kunnossapitotyö tehdään aina pareittain.

SUOMI on myös merkittävä tuulivoimakomponenttien ja -palveluiden viejä. Tuulivoimakomponenttien valmistus työllistää Suomessa muutamia tuhansia ihmisiä.

Miten tuulivoima vaikuttaa sähkön hintaan?

POLTTOAINEVAPAALLA ja muuttuvilta kustannuksiltaan edullisella tuulivoimalla ja muulla uusiutuvalla sähköntuotannolla on sähkön markkinahintaa alentava vaikutus. Tällaista sähköntuotantoa voidaan tarjota markkinalle hyvin

edullisesti silloin kun tuotantoa on paljon, jolloin se työntää markkinalta pois kalliimpaa tuotantoa, ja siten laskee sähkön hintaa. Sähkönhintaan vaikuttavat myös lukuisat eri muuttujat, kuten kulutuksen määrä, tuulisuus, sateet, lämpötila, pohjoismainen ja laajemminkin eurooppalainen markkinatilanne sekä muiden voimalaitosten ja siirtoyhteyksien käytettävyys. Tulevaisuudessa sähkönhinta vaihtelee aiempaa enemmän, mutta ilman tuulivoimaa se olisi koko ajan korkeammalla tasolla.

OMAN tuulivoimatuotantomme lisäksi Suomen sähkön hintaan vaikuttavat siis 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. Esimerkiksi vuonna 2022 sähkö oli erityisen kallista kaasun korkean hinnan vuoksi, mikä taas oli seurausta Venäjän hyökkäyssodasta ja sen vaikutuksesta kaasun saatavuuteen. Sodasta seuranneen energiakriisin hoidossa on ollut apua siitä, että vihreän siirtymän toimia oli jo ehditty tehdä ennen kriisiä: esimerkiksi tuulivoimakapasiteettia oli jo rakennettu ja fossiilisten polttoaineiden roolia pienennetty.

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

Miten vaihtelevan sähkön- tuotannon haasteisiin voidaan vastata?

VAIHTELUUS kuuluu sääolosuhteista riippuvaisen tuulivoiman ominaisuuksiin – mutta mikä eteen kun ei tuule? Ja minne sähkö laitetaan silloin kun tuulee yli omien tarpeiden?

TYYNELLÄ säällä säätösähköä saadaan pääosin vesivoimasta, jota on Suomessa käytössä parhaimmillaan 2 300 megawatin edestä. Myös Norjan ja Ruotsin runsas vesivoima hyödyttää Suomen sähköjärjestelmää. Tulevaisuudessa vaihtelevaa tuotantoa tasaavat kulutusjousto (kulutusta ajoitetaan halpoin hyvän tuotannon tunteihin) ja sähkö- ja lämpövarastot, joiden kaikkien kehittäminen on parasta aikaa hyvässä vauhdissa. Sähkökattiloita, jotka ovat kuin suuria termospulloja, on jo asennettu ja asennetaan parhaillaan merkittäviä määriä. Niiden avulla saadaan vähennettyä kaukolämpöjärjestelmän päästöjä. Myös vetyhankkeista ja sähköisestä liikenteestä saadaan joustopotentiaalia sähköjärjestelmään.

YLEISESTI on tehokkainta säätää aina kaikkea tuotantoa ja kulutusta kokonaisuutena – ei vain yksittäisiä sähköjärjestelmän osia. Se, että olemme osaa pohjoismaista sähköjärjestelmää ja sähkönsiirtoyhteyksiä on myös Baltian suuntaan, on järjestelmän tasapainon kannalta etu.

SUOMESTA on tullut sähkön suhteen omavarainen tuulivoiman ja ydinvoiman lisärakentamisen myötä. Meillä onkin nyt mahdollisuus houkutella uusia teollisia investointeja Suomeen, koska meillä on tilaa ja mahdollisuus edelleen kasvattaa edullista sähköntuotantoa tuulivoiman avulla. Suuret investoinnit vahvistavat Suomen taloutta. Energiakriisi on koetellut Baltiaa, ja tuulisella säällä Suomesta voidaan viedä sinne sähköä.

TULEVAISUUDESSA sähköä pitää kuitenkin saada kerättyä talteen niinä hetkinä, kun tuotantoa on paljon. Tällöin sitä voidaan muun muassa muuntaa lämmöksi ja liikenteen käyttövoimaksi: akkuja ladataan, lämpökuormaa kerätään 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. Sähköjärjestelmän logiikka muuttuu: tähän asti sähköä on tuotettu sen verran kuin sitä on tarvittu, mutta jatkossa tuotetaan ajoittain hyvinkin paljon ja sähkön käyttöä lisätään runsaan tuotannon hetkinä.

VETYTALOUS etenee nyt erittäin kovaa vauhtia, ja Suomikin kilpailee suurista investoinneista. Koska vedyn valmistaminen kuluttaa erittäin paljon sähköä, on Suomen kilpailuvaltti se, että meillä on tarjolla paljon edullista ja puhdasta sähköä.

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.



Miten tuulivoimasta tuli taloudellisesti kannattavaa ilman tukia?

TUULIVOIMARAKENTAMINEN saatiin Suomessa käyntiin ja siirtymään nopeasti ja tehokkaasti markkinaehtoiseen, tuettomaan toimintamalliin syöttötariffijärjestelmän avulla. Sen ansiosta meillä syntyi lyhyessä ajassa vahva tuulivoimahankekanta sekä tehokas ja osaava alihankintaketju. Vuodesta 2019 asti tuulivoimaa on Suomessa rakennettu markkinaehtoisesti eli ilman valtion taloudellista tukea. Syöttötariffijärjestelmään viimeisenä otetuille hankkeille maksetaan tukea vuoteen 2030 asti silloin, kun sähkön markkinahinta alittaa järjestelmän tavoitehinnan.

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 tuottaa 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. Maatuulivoiman kustannukset laskevat edelleen, mutta rajuinta kustannusten lasku on tällä hetkellä merituulivoimassa.

TUULIVOIMATEKNOLOGIAN kehitys on ollut vauhdikasta. Kehitys näkyy etupäässä tuulivoimaloiden aiempaa korkeammassa 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. Yksi tapa varmistaa rahoitus tuulivoimahankkeelle markkinaehtoisessa mallissa 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 sovittun määrän sähköä. Sopimus takaa molemmille osapuolille turvan sähkön hintavaihteluita vastaan, hanke saa rahoituksen sopimusta vastaan, ja se voidaan rakentaa ilman valtion antamaa tukea.

TUULIVOIMAHANKKEEN rahoitus voidaan nykyään perustaa kokonaan myös pelkän sähkömarkkinalta saatavan hinnan varaan.

Miten tuulivoimalat muuttavat äänimaisemaa?

LÄHES kaikesta ihmisen toiminnasta syntyy ääntä – niin myös tuulivoimasta. Voimaloiden tuottamaan äänen voimakkuuteen vaikuttavat monet tekijät, kuten voimalatyyppi, 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. 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 elementtiä, 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. Tieteellisten tutkimusten mukaan tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyteen vaikuttavat äänitasoa enemmän esimerkiksi huolestuneisuus äänen terveysvaikutuksista, ääniherkkyys, mielipide tuulivoimasta, voimalan näkyminen asuntoon tai pihamaalle, asenteet maisemavaikutuksia kohtaan, taloudellinen hyötyminen tuulivoimaloista tai se, kuinka kauan voimalat ovat olleet toiminnassa sekä luottamus paikallisiin viranomaisiin. (Hongisto ym. 2020; Hongisto ym. 2015.)

SALLITTAVISTA äänitasoista säädetään Suomessa ääniohjearvoilla, jotka valtioneuvosto linjasi tuulivoiman osalta 2015. Asetus 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 mittausohjeistus (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 tyypillisesti n. 150–160 metriä), 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 vaimenee ennen asutusta.

Miten tuulivoiman äänen kuulumista voidaan arvioida etukäteen?

SUOMESSA on panostettu kattavasti voimaloiden äänen sääntelyyn.

Tuulivoimaloiden äänen leviäminen lähiympäristöön mallinnetaan suunnittelu- vaiheessa. Tuulivoimaloiden äänen mallintamiseen ja mittaamiseen on olemassa ympäristöministeriön kattava ohjeistus (ympäristöministeriö, 2014), jossa suositellaan käyttämään huomattavasti tiukempia raja-arvoja kuin Euroopassa pääasiassa käytetään.

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 tuulivoimala-alueella ja voimaloiden ääni on samalla mallinnettu edellä mainittua ohjeistusta käyttäen. Tulokset osoittavat, että mallinnustulokset vastaavat erittäin hyvin mittaustuloksia, mallinnuksen hieman liioitellessa matalia taajuuksia. (Hongisto, Keränen & Oliva 2017.) Ääntä on mitattu useassa mittauskohteessa myös sisällä. Mittaukset osoittivat kaikissa kohteissa, että myös sosiaali- ja terveysministeriön asuntojen sisätiloille asettamat raja-arvot alittuivat.

SUOMESSA säädetään tuulivoimaloiden äänentasoista myös valtioneuvoston asetuksella tuulivoimamelun ohjearvoista (1107/2015), joka määrittää sallitun kuultavan äänentason piha-alueella. Asetuksessa tuulivoimaloille on säädetty



5 – 10 dB tiukemmat ohjearvot kuin muille ympäristömelun lähteille valtioneuvoston päätöksessä 993/1992. Lisäksi ohjeissa edellytetään mallintamaan erikseen matalataajuisen äänen leviäminen. Tämän lisäksi myös sosiaali- ja terveysministeriön sisätiloissa sallittuja ääniä koskeva ohjearvoasetus (545-2015) koskee tuulivoimaa siinä missä muitakin äänilähteitä.

Onko kuultavalla äänellä terveysvaikutuksia?

NYKYISEN tutkimustiedon mukaan tuulivoimaloiden äänellä ei ole havaittu suoria terveysvaikutuksia. Kotimaisen ja kansainvälisen tiedeyhteisön laajan näkemyksen mukaan kuultavan äänen häiritsevyys on ainoa tuulivoiman äänen terveysvaikutus (mm. Michaud ym 2016). Mikäli ääni kuuluu pihaan tai sisätiloihin, asukkaat voivat kokea äänen häiritseväksi. Yksilölliset erot kokemusten suhteen ovat kuitenkin suuria - myös hiljainen ääni voi ärsyttää, oli äänilähde mikä tahansa.

YHTEYTTÄ esimerkiksi tuulivoimaloiden äänitason ja unenlaadun välillä ei ole löytynyt. Tutkimusten perusteella noin 10 prosenttia väestöstä kokee tuulivoimaloiden äänen häiritseväksi asunnon sisäpuolella, kun A-painotettu äänitason ulkona ylittää 40 dB. (Hongisto 2014.) Valtioneuvoston tuulivoimaloiden ääniohjearvoista antaman asetuksen mukaan tuulivoimaloiden ääni ei saa ylittää päivällä 45 desibeliä ja yöllä 40 desibeliä talojen tai loma-asuntojen välittömässä läheisyydessä.

SUOMESSA on viime vuosien aikana tutkittu laajasti tuulivoimaloiden äänen

vaikutusta terveyteen. Turun ammattikorkeakoulun 2021 julkaiseman tutkimuksen mukaan tuulivoimaloiden lähellä asuvilla ihmisillä ei esiintynyt sairauksia tai oireita enempää kuin vertailualueella. Tutkimustulos vahvistaa kansainvälisten ja aiemmin kotimaassa tehtyjen tieteellisten tutkimusten tuloksia, joissa on todettu, ettei tuulivoima aiheuta terveyshaittaa, kun voimalat on sijoitettu ohjearvojen mukaisesti eikä melutaso ylitä 40 dB (A). (Radun ym. 2021.)

TERVEYDEN ja hyvinvoinnin laitos (THL) taas julkaisi vuonna 2022 tutkimuksen lääkkeiden käytön yleisyydestä tuulivoima-alueilla. 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. Tuulivoimaloiden lähellä asumiseen ei siis havaittu liittyvän sellaista terveyshaittaa, joka näkyisi lääkehoitoa vaativina oireina tai sairauksina. (Turunen ym. 2022.)

TUULIVOIMALOIDEN äänen häiritsevyyteen vaikuttavat tutkimusten mukaan äänitasoa enemmän erilaiset ei-akustiset tekijät, kuten huolestuneisuus äänen terveysvaikutuksista, ääniherkkyys, asenteet tuulivoimaa kohtaan, voimalan näkyminen asuntoon tai pihamaalle, asenteet maisemavaikutuksia kohtaan, taloudellinen hyötyminen tuulivoimaloista tai se kuinka kauan voimalat ovat olleet toiminnassa sekä luottamus paikallisiin viranomaisiin. (Hongisto ym. 2020; Hongisto ym. 2015.)



Onko infraäänellä terveysvaikutuksia?

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 korvin kuultavissa, jotta sillä olisi vaikutuksia terveyteen. (mm. Lanki ym. 2017; Leventhall 2007)

SUOMESSA tuulivoimaloiden infraäänen vaikutusta ihmisten terveyteen on selvitetty mm. laajassa keväällä 2020 valmistuneessa tutkimuksessa. Tutkimus kohdistettiin alueille, joilla asukkaiden tiedettiin yhdistäneen oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen. Valtioneuvoston rahoittama hanke koostui kolmesta osiosta: tuulivoimaloiden infraäänen pitkäaikaismittauksista, tuulivoima-alueilla toteutetusta kyselytutkimuksesta ja laboratoriossa tehdyistä kuuntelukokeista.

TUTKIMUSHANKKEEN tulosten mukaan infraäänialtistus ei selitä

tuulivoimaan liitettyä oireilua. Altistustaso, jolla ei ole tunnettuja terveysvaikutuksia, oireiden laaja kirjo, sekä se, että altistuskokeessa ei voitu osoittaa tuulivoimaloiden infraäänellä olevan suoria elimistövaikutuksia viittaavat siihen, että oireilua selittävät muut tekijät kuin tuulivoimaloiden infraääni. Toisaalta on mahdollista, että oireet ja sairaudet, jotka eivät liity tuulivoimaloiden infraääneen, tulkitaan niistä johtuviksi. Tulkintoihin vaikuttaa myös julkinen keskustelu haittavaikutuksista. (Maijala ym. 2020.)

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.

Tarvitaanko voimaloihin kilometriperusteista turvaetäisyyttä?

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 alkuperäisestä suunnitelmasta niin, että voimalan lähtöäänentaso tai napakorkeus kasvaa.

Muuttuuko maisema tuulivoimaloiden myötä?

TUULIVOIMALAT ovat näkyvä elementti maisemassa ja kirkkaalla säällä ne voi erottaa jopa kymmenien kilometrien päästä. Käytännössä näkyvyyttä rajoittavia tekijöitä on lähes aina niin, että todelliset vaikutukset ovat vähäisempiä. Näkyvyyteen vaikuttavat 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 pyöriviä voimaloita kauniina, toisten silmiä ne eivät miellytä. Tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia selvitetään yhtenä osana tuulivoimahankkeen suunnittelua.

Miten tuulivoima vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen?

TUULIVOIMAHANKKEEN esiselvitysten ensimmäisiä vaiheita on alueen luonnontilan ja mahdollisten arvokkaiden luontokohteiden kartoittaminen. Tietoa Suomen arvokkaista luontoalueista on olemassa paljon ja näin ollen arvokkaiden kohteiden läheisyyteen rakentaminen voidaan välttää. Mikäli suunnitellulta alueelta löytyy

esimerkiksi isojen petolintujen pesimäalueita, hankkeen suunnittelua kyseiselle alueelle ei enää jatketa. Tyypillisesti tuulivoimaloita rakennetaan Suomessa ihmisen jo muokkaamille metsätalousalueille, joille voimalat sijoitetaan väljästi noin kilometrin välein toisistaan. Herkkiin luontokohteisiin kajoamista pystytään siis välttämään hyvin tuulipuistoalueen sisällä.

KUN tuulivoimaloiden rakentamista jollekin alueelle on päätetty alkaa selvittää, tutkitaan niiden mahdollisen rakentamisen vaikutusta hankealueen luonnon monimuotoisuuteen laajasti hankkeen ympäristövaikutuksen arvioinnin (YVA:n ja/tai kaavoituksen) yhteydessä. Suurten hankealueiden tapauksissa ympäristöselvityksiä tehdään maastotyönä tyypillisesti useiden kuukausien työtuntien edestä, ja selvitykset kattavat kaikki viranomaisen (ELY-keskus) tärkeäksi katsomat kohteet. YVA-vaiheessa lasketaan myös hankkeen ja siihen liittyvien sähkönsiirtolinjojen hiilijalanjäljet.

TUULIVOIMALOIDEN vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen seurataan tuotantoaikana YVA:ssa määritellyn seurantaohjelman mukaisesti. Seurantaohjelma laaditaan aina aluekohtaisesti paikallisen viranomaisen ja hanketoimijan yhteistyönä. Seuranta voi esimerkiksi koskea metsäkanalintujen soidinpaikkakartoituksia, jotka suoritetaan vuosittain ensimmäisen kolmen vuoden ajan, ja kolmen vuoden välein seuraavan kuuden vuoden aikana.

TUULIVOIMA-ALUEESTA tyypillisesti noin kaksi - kolme prosenttia jää alueelle rakennettavan tiestön, itse tuulivoimalan ja sen nostoalueen sekä sähkölinjojen alle, muu maa-ala jää entiseen käyttöönsä. Sähkönsiirtolinjat vaativat metsänhakkuuta keskimäärin viisi hehtaaria yhtä kilometriä kohden.

RUOTSISSA tehdyn selvityksen mukaan tuulivoimaloiden käyttö ei näyttäisi häiritsevän



maanisäkkäitä, 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 pikemminkin hakeutuvat tuulivoimaloiden läheisyyteen.

LINTUJEN elinoloihin huonosti sijoitetuilla tuulivoimaloilla voi olla paikallista vaikutusta. Siksi lintujen esiintyminen alueella 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 olevien tuulivoimapuistojen alueella Perämeren rannikolla Simossa ja Iissä sekä Kalajoella, Pyhäjoella ja Raahessa. Seurantatutkimuksen merkittävin tulos on, että seurattujen tuulivoima-alueiden vaikutukset alueen 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 merituulipuistossa on ollut käytössä lintututka, joka pysäyttää voimalan, jos lintu lentää liian lähelle tuulivoima-aluetta tai yksittäistä voimalaa. Tuulivoimaa huomattavasti suurempia lintukuolemien aiheuttajia ovat liikenne, sähkölinjat, lasirakenteet, rakennukset ja metsästys.

ON hyvä muistaa, että uusiutuvan energian käyttö vähentää hiilidioksidipäästöjä ja on oleellisessa roolissa myös taistelussa ilmastonmuutosta vastaan. Ilmastonmuutos on monille lajeille uhka yksilöiden sijaan koko populaation tasolla, ja näin ollen suurempi vaara kuin uusiutuvan energian rakentaminen.

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.

Putoaako tuulivoimaloiden lavoista talvella jäätä?

TALVIAIKAAN tuulivoimaloiden lapoihin voi tietyissä olosuhteissa ja tietyillä alueilla kertyä 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 jäätä, todennäköisyys sille, että voimalasta irtoava jää osuisi ihmiseen voimalakentän ulkopuolella, on pieni. Jäätymistä tapahtuu pääosin niinä aikoina, jolloin alueen muu käyttö on vähäistä – esimerkiksi metsien virkistyskäyttö on talvella vähäisempää. Suomessa tuulivoima-alueilla, joilla liikutaan paljon talvisinkin, on paikoin asennettu varoituskyttilit ja -valot, joissa kehoitetaan valojen vilkkuessa välttämään oleskelua voimaloiden läheisyydessä.

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



lämmitysjärjestelmä. Jäätämistä tapahtuu sisämaassa, Lapissa ja korkeilla paikoilla enemmän kuin rannikkoseuduilla.

Miten tuulivoimaloiden lentoestevalot vaikuttavat lähiympäristöön?

TUULIVOIMALOIDEN lentoestevalot 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 käytetään laajasti lentoalusten transponder-vastaanottimiin perustuvia menetelmiä joiden ansiosta valot voivat olla sammuksissa, kunnes järjestelmä havaitsee lähestyvän lentoaluksen. Suomessa lentoalusten ei ole pakko käyttää transponderia, joten vastaavien järjestelmien käyttö Suomessa ei tällä hetkellä ole mahdollista. Tutkiin perustuvat järjestelmät eivät ole leistyneet, vaikka myös Suomessa sellainen on käytössä yhdessä tuulipuistossa.

MYÖS vanhoihin voimaloihin voidaan teoriassa vaihtaa uusien ohjeiden mukaiset lentoestevalot, mikäli vanhoista lentoestevaloista on ollut haittaa alueen asukkailla. 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 mahdollista.

Miten tuulivoimalat vaikuttavat kiinteistöjen arvoon?

SUOMESSA on tutkittu tuulivoimaloiden vaikutusta asuinkiinteistöjen hintaan kahdeksassa kunnassa (Haapajärvi, Jokioinen, Kalajoki, Karvia, Närpiö, Perho, Raahe ja Simo), joihin on rakennettu tuulivoimaa vuosien 2012 ja 2021 välisenä aikana. Tutkimuksessa selvitettiin, miten asuinkiinteistöjen hinnat ovat muuttuneet alueelle rakennettujen tuulivoimaloiden seurauksena. Lopputulos oli, että tuulivoimaloilla ei ole ollut vaikutusta asuinkiinteistöjen hintoihin. (Taloustutkimus & FCG 2021.)

TUTKIMUKSEN otoksena oli 1 134 toteutunutta asuinkiinteistökauppaa, joiden tiedot olivat peräisin Maanmittauslaitoksen rekisteristä. Asuinkiinteistökauppojen ajankohtia verrattiin tuulivoiman käyttöönottoajankohtiin. Tutkimuksessa huomioitiin myös asuinkiinteistöjen yleinen hintakehitys Suomessa. Yleisesti asuinkiinteistöjen hinnat määräytyvät muun muassa asunnon iän, asunnon ja tontin pinta-alan sekä sijainnin ja muiden ominaisuuksien mukaan. Asuinkiinteistöjen hinnat vaihtelivat tarkasteltavien kuntien välillä ja varsinkin saman kunnan sisällä selvästi. Tutkimuksessa huomioitiin asemakaavoitetut ja muut alueet erikseen, sillä tyypillisesti kiinteistöt maksavat enemmän asemakaavoitetulla alueella kuin sen ulkopuolella. Hieman alle puolet tutkimusaineiston kaupoista oli tehty asemakaava-alueella ja hieman yli puolet asemakaava-alueen ulkopuolella.

MAAILMALLAKIN on tehty useita kattavia tutkimuksia tuulivoimaloiden 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. Ruotsissa aiheesta tehty tutkimus ei perustu toteutuneisiin kauppahintoihin vaan vastaajien oletuksiin siitä, miten tuulipuisto vaikuttaisi hintoihin.

Kuka purkaa tuulivoimalat niiden elinkaaren lopussa?

TUULIVOIMALAN purkamisesta vastaa aina lähtökohtaisesti voimalan omistaja. Todennäköisyys tilanteelle, jossa tuulivoimalan purkaminen jäisi maanomistajan vastuulle, on pieni. Tilanne edellyttäisi voimalat omistavan yrityksen konkurssin ja sen, että rahoituslaitoksella ei ole enää saatavia ja että mikään taho ei olisi kiinnostunut jatkamaan tuulivoimatuotantoa alueella. Suomen tuulivoimatoimijoista ison osan taustalla on institutionaalinen omistaja, mankala-yhtiö, 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 profilia.

MAHDOLLISEN konkurssin sattuessa voimalat siirtyvät pankin omaisuudeksi, mikäli lainapääomaa ei ole maksettu takaisin. Tämän jälkeen omistus jää konkurssipesälle, joka voi myydä omaisuuden jälkimarkkinoille. Jos voimaloille ei löydy uutta omistajaa tai voimalat ovat tulleet elinkaarensa päähän, voidaan voimalan kierrätyksestä saatavilla

tuloilla kattaa osa purkukustannuksista. Myös tuulivoimalle kaavoitetulla ja rakennetulla 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. Tyypillisesti asetetaan vakuus maanomistajan turvaksi.

Miten tuulivoimaloiden perustukset puretaan?

TUULIVOIMALOIDEN betoniperustuksen purkamisesta sanelee purkuajankohdan lainsäädäntö, ja maanomistaja ja hanketoimija voivat sopia asiasta keskenään sen puitteissa. Tällä hetkellä lainsäädännön mukaan betoniperustukset eivät ole jätettä, joka tulisi jätelain nojalla poistaa ja kuljettaa pois rakennuspaikalta. Nykykäsityksen mukaan ympäristölle on vähiten haitallista, jos perustus voidaan jättää maahan ja maisemoida. Käytännössä tuulivoimalan perustuksen maisemointi tarkoittaa sitä, että perustuksesta poistetaan ensin maanpäälliset osat, jonka jälkeen jäljelle jäävä osa peitetään pintamaalla. Pintamaa mahdollistaa, että maan alle piiloon jäävän perustuksen päällä voi jälleen kasvaa metsä. Jos perustus halutaan poistaa, on poisto normaali betonirakenteen purkutyö piikkauksineen ja jyrksimisineen.

LAINSÄÄDÄNTÖ sallii nykyään perustusjätteen käyttämisen maanrakennuksessa neutraalisen kiviaineksen sijaan. Mikäli purettavien voimaloiden lähistöllä on tiettyä maata, voidaan arvioida, onko perustusten purkamisella ja niiden käyttämisellä tienpohjana vähemmän ympäristövaikutuksia, kuin sillä että tienpohjaan käytettäisiin kiviainesta.



Voiko tuulivoimalan kierrättää?

TUULIVOIMALAN käyttöikä on rakennusajankohdasta riippuen 25 – 35 vuotta. Tuulivoimalan tullessa elinkaarensa päähän se puretaan ja osat kierrätetään. Suomessa tuulivoimaloiden purkaminen yleistyy 2030-luvulta alkaen, 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. Tuulivoimaloiden lavat, samoin kuin kaikki yhteiskunnan muovikomposiittijäte, on ollut kierrätyksen ja uusiokäytön näkökulmasta haaste. Lasikuitumuovin lisäksi lavoissa on monia erilaisia materiaaleja, kuten metallia ja puuta. Muovikomposiittimateriaalien aineosia ei voida nykyteknologialla erottaa toisistaan, joskin kemiallista kierrätystä kehitetään. Muovikomposiittimateriaaleja käytetään tuulivoimaloiden lapojen lisäksi esimerkiksi veneissä ja muissa liikennevälineissä, teollisuuden säiliöissä ja purkissa sekä kuluttajatuotteissa, kuten urheiluvälineissä.

MUOVIKOMPOSIITTIJÄTTEEN hyödyntämistä kehitetään niin globaalisti kuin meillä Suomessakin. Suomessa kehitettiin hyödyntämiskäytäntö ympäristöministeriön rahoittamassa KiMuRa-hankkeessa. Hankkeen aikana luotiin ja otettiin käyttöön muovikomposiittimateriaalien kierrätystoimintamalli, tarvittavat lajittelujärjestelyt yritysissä sekä jätteen kiertotalouslogistiikka keräilyasemille ja loppukäyttöön. Muovikomposiittimurska hyödynnetään Finnsementin tehtaalla sementin valmistuksessa sataprosenttisesti, osin energiana ja osin raaka-aineena.

JÄTEHIERARKIA ei vielä tunne tällaista käsittelytapaa, rinnakkaisprosessointia, joka on energiakäytön ja kierrätyksen yhdistelmä. Sementinvalmistus tarjoaa kuitenkin ympäristön kannalta kestävämmän ratkaisun kuin jätteenpoltto tai loppusijoitus, jotka ovat tällä hetkellä ainoat muut teollisen mittakaavan vaihtoehdot. Työ on kannattanut, sillä on arvioitu, että KiMuRa-hankkeen myötä voidaan välttää jopa 2000 jätetonnin loppusijoitus.

VOIMALAVALMISTAJAT kiinnittivät paljon huomiota tulevaisuuden tuulivoimaloiden kierrätettävyyteen. Esimerkiksi voimalavalmistajien markkinajohtaja Vestas panostaa tulevaisuudessa päästöttömyyteen ja on ilmoittanut pyrkivänsä nostamaan voimaloidensa lapojen täyteen kierrätettävyyden vuoteen 2040 mennessä.

Leviääkö tuulivoimaloiden lavoista mikromuovia?

MIKROMUOVIA syntyy ennen kaikkea maantieliikenteestä, käyttämistämme juomapulloista, muovipusseista sekä muusta arjen muoviroskasta, jos sitä ei kierrätetä asianmukaisesti ja jäte jää luontoon. Meillä on myös tonneittain muovia (polyesteri, akryyli) vaatteissamme, joita käytämme ja pesemme arjessa.

TUULIVOIMALOIDEN lapojen kuluminen on tapauskohtaista, mutta yleisesti ottaen Suomessa kuluminen on hyvin pinnallista: joitain satoja grammoja vuodessa. Lavat on tehty komposiittimateriaalista juuri siksi, että se kestää kulutusta erittäin hyvin. Lavan suojakalvon alla on maalipinta, tasoite, gelcoat ja vasta sen alla epoksilaminaatti. Suojaavia kerroksia lisätään lapoihin säännöllisesti, jolloin eroosio ei pääse kuluttamaan



lajojen varsinaisia rakenteita. Lavoista irtoava materiaalia on siten pääasiassa suojakalvoa, maalipintaa ja tasoitetta, ei varsinaista muovikomposiittia.

RUOTSALAISTEN tutkimusten mukaan renkaiden kuluminen sekä muu tieliikenne, tekonurmikentät, synteettisten vaatteiden pesu, maalit, primäärimuovien valmistus ja käsittely, ja hygienia tuotteet tuottavat 13 000 tonnia mikromuoveja vuodessa (Naturvårdsverket, 2017; Svensk Vindkraftsförening, 2021). Tuulivoimaloiden mikropartikkelipäästöt olivat Ruotsissa noin 645 kg/vuosi kaikkien voimaloiden osalta yhteensä (Norwea, 2021; Svensk Vindkraftsförening, 2021). Vuonna 2021 Suomen tuulivoimakapasiteetti oli 1/4 Ruotsin tuulivoimakapasiteetista, joten Suomessa lavoista irtoava mikrohiukkaspäästö on huomattavasti pienempi kuin Ruotsista tehty arvio.

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 samaan tapaan kuin ennen voimaloiden tuloa. Talviaikaan, jos sääolosuhteet ovat otollisia jään muodostukselle, tuulivoimalan lähetyvillä liikkumista tulee välttää eikä huoltoalueella tai voimalan alla tule oleilla tarpeettomasti tai leiriytyä muulloinkaan.

Voiko tuulivoima- alueella metsästää?

TUULIVOIMALOIDEN rakentaminen ei estä alueella metsästystä. Tuulivoimalat rakennetaan Suomessa pääasiassa vuokramaalle ja metsästyslain mukaan maanomistaja 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.



Kaipaatko vielä lisää tietoa tuulivoimasta?

Tutustu Suomen uusiutuvat ry:n verkkosivujen tarjoamaan tietoon osoitteessa suomenuusiutuvat.fi



Suomen
uusiutuvat