

TUULIVOIMAN YLEISOPAS



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Tuulivoiman yleisopas

Teollisen kokoluokan tuulivoimarakentaminen on lisääntynyt viime vuosina voimakkaasti, kun uusiutuvan energian käyttöä on lisätty kansallisen energia- ja ilmastostrategian mukaisesti. Tuulivoimahankkeet ovat lisääntyneet myös Keski-Suomessa. Samalla on noussut esiin yleinen tiedontarve tuulivoimasta sähköntuotantomuotona. Vastauksena tähän tiedontarpeeseen Keski-Suomen ELY-keskus on koonnut tämän yleisoppaan. Opas on suunnattu kaikille aiheesta kiinnostuneille keskisuomalaisille, ja sen avulla pyritään valaisemaan tuulivoiman toimintaperiaatteita, tuulivoimahankkeen toteutuksen käytäntöjä sekä vaikutuksia.

Pääasiallisina lähteinä tekstissä toimivat Motivan verkkosivut tuulivoimasta

(https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima)

sekä Suomen tuulivoimayhdistyksen verkkosivut (<https://tuulivoimayhdistys.fi/>). Muut lähteet on merkitty tekstiin.

Perustietoa tuulivoimasta

Uusiutuva ja lähes päästötön energiantuotantotapa

Tuulivoima on yksi uusiutuvista energianlähteistä vesi- ja aurinkovoiman rinnalla. Toisin kuin uusiutumattomat energialähteet, uusiutuvat energianlähteet eivät synnytä tuotannossaan päästöjä eivätkä kulu käytössä. Tuuliolot kuitenkin vaihtelevat, jonka takia tuulivoiman sähköntuotannon vaihtelua pitää tasata säätövoimalla. Säätövoima tasaa hetkittäisiä vaihteluja tuotannossa ja kulutuksessa, ja varmistaa näin sähkön saatavuuden. Tarvittava säätö tehdään usein vesi- tai lauhdevoimalla.

Tuulivoimakaan ei silti ole täysin päästötöntä, kuten ei mikään muukaan energiantuotantotapa. Tuulivoimassa päästöjä syntyy rakentamisesta, kuljetuksesta ja huollosta. Lisäksi voimaloiden rakentaminen kuluttaa luonnonvaroja ja voi vaikuttaa negatiivisesti mm. luonnon monimuotoisuuteen ja lähialueiden muiden elinkeinoalojen toimintaan. Tuulivoima kuitenkin vähentää energiantuotannon hiilidioksidi- ja pienhiukkaspäästöjä korvaten uusiutumattomia suuripäästöisempiä energiantuotantotapoja, joten sen kokonaisvaikutus nähdään positiivisena.

Tuulivoiman tuotantokustannuksista suurin osa muodostuu suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Kun tuulivoimala on valmis, se toimii itsenäisesti ja kustannuksia muodostuu enää vain ylläpidosta ja huollosta. Tuotantokustannukset ovat laskeneet nopeasti viime vuosina teknologian kehittymisen ansiosta, kun uudet voimalat yltyvät korkeammalle ja tuottavat enemmän sähköä kuin aiemmin. Tämä on mahdollistanut myös tuulivoiman rakentamisen markkinaehtoisesti. Kansainvälisen energiajärjestö IEA:n mukaan tuulivoima onkin energiantuotantomuotona yksi halvimmista aurinkosähkön kanssa (TEM 2020).

Tekniset ominaisuudet

Tuulivoima perustuu siihen, että tuulen liike-energiaa muutetaan tuulivoimalan akselin pyörimisenergiaksi tuulivoimalan lapojen pyörimisen avulla. Akseli puolestaan pyörittää generaattoria, joka tuottaa sähköä. Tuotettu sähkö johdetaan muuntajan kautta sähköverkkoon.

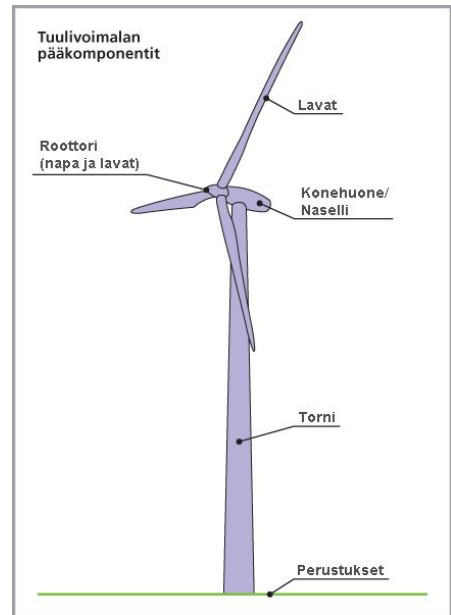
Tuulivoiman "perusyksikkö" on tuulivoimala. Tuulivoimala rakentuu roottorista, jossa on voimalan napa ja lavat, konehuoneesta sekä tornista ja maassa olevista perustuksista (Kuva 1). Nykyaikaiset tuulivoimalat ovat suurimmaksi osaksi kolmilapaisia ja vaaka-akselisia. Lajojen pyyhkäisyypinta-ala voi olla lähes 2 hehtaaria.

Tuulivoimalat tulee sijoittaa tarpeeksi kauas toisistaan, jotta lapojen aiheuttamien pyörteiden vaikutus ilmassa ehtii nollaantumaan. Etäisyyteen vaikuttaa turbiinin koko, voimaloiden lukumäärä sekä niiden sijoittuminen tuulivoimalueelle (YM 21016a). Yksittäiset voimalat liitetään toisiinsa maakaapelein, ja yhdessä ne muodostavat tuulipuiston. Tuulipuisto liitetään sähköverkkoon yhtenä kokonaisuutena.

Tuulivoimaloiden kokoa kuvataan usein nimellisteholla. Tämä tarkoittaa tehoa, jonka voimala voi enimmillään tuottaa. Nimellisteho saavutetaan voimaloissa, kun tuulen nopeus on välillä 10–15 m/s, mutta voimala tuottaa sähköä aina, kun tuulen nopeus on välillä 3–25 m/s. Voimaloiden teho on kasvanut viime vuosina nopeasti. Jo pystytettyjen maatuulivoimaloiden teho on yleensä 1–3 megawattia (MW), kun nyt rakenteilla ja suunnitteilla olevien teho on jo 4–6 MW. Lisäksi markkinoilta löytyy 8–10 MW:n voimaloita.

Tuulivoimaloiden tuottama energia riippuu lapojen korkeudella vallitsevasta tuulesta. Perusperiaate on, että korkeammalla tuulee enemmän, ja siellä tuuliolot ovat myös tasaisemmat. Tuulivoimaloiden tornien korkeutta onkin saatu kasvatettua teknologian kehittyessä, ja näin on pystytty kasvattamaan tuulivoiman tuotantoa. Myös aerodynamiikan kehitys on parantanut tuulivoimalan energiantuottoa, sillä voimaloiden hyötysuhdetta on saatu suuremmaksi.

Voimaloiden tekninen käyttöikä on nykyisin 20–30 vuotta. Käyttöään aikana voimalan osia joudutaan myös vaihtamaan ja korjaamaan. Elinkaaren lopussa oleva voimala puretaan ja osat kierrätetään. Toimintakuntoisia osia voidaan myös myydä eteenpäin.



Kuva 1. Tuulivoimalan osat. Lähde: Motiva

Tuulivoima Suomessa

Tuulivoima on tällä hetkellä Suomen halutuin teollisen kokoluokan sähköntuotantomuoto kuluttajien mielestä. Suomalaisten energia-asenteet -seurantatutkimuksen mukaan 80 % täysi-ikäisistä suomalaisista lisäksi tuulivoimaa (Energiateollisuus 2020). Vuonna 2020 Suomen tuulivoimahankkeista 60 % oli suomalaisomistuksessa.

Suomen tuuliolosuhteet tuulivoimatuotannolle ovat hyvät. Tuulivoimaloiden lapojen pituudella voidaan kompensoida hieman matalampaa keskituulennopeutta, ja korkeammilla torneilla ylletään tasaisempiin tuuliin myös sisämaassa. Voimaloiden kehittymisen ansiosta sisämaahan on avautunut paljon uutta potentiaalista aluetta tuulivoimatuotannolle. Suomessa onkin tällä hetkellä suunnitteilla suuri määrä uusia tuulivoimahankkeita: Suomen tuulivoimayhdistys ry:n mukaan tammikuuhun 2021 mennessä Suomessa on julkaistu tuulivoimahankkeita yli 20 000 MW:n edestä.

Talvet eivät myöskään ole ongelma tuulivoimalle, vaan silloin tuotetaan eniten tuulienergiaa. Talvikuukausina tuulee enemmän kuin kesäkuukausina, jonka lisäksi kylmä ilma on tiheämpää kuin lämmin ilma ja tuottaa siksi myös enemmän energiaa. Suurempi tuotto osuu yhteen myös talvikauden suuremman energiankulutuksen kanssa. Kaikki Suomessa olevat voimalat on suunniteltu materiaaliensa puolesta kestäväksi kylmiä olosuhteita, mutta lavat voivat silti jäätyä talvella. Lapojen jäätyminen alentaa voimaloista saatavaa tehoa, joten jäätymistä pyritään välttämään. Apuna tässä ovat lapojen jäätymistä ennaltaehkäisevät tunnistustekniikat sekä kertynyttä jäätä sulattava lapalämmitys.

Tuulivoimatuotanto nyt ja tulevaisuudessa

Tuulivoimatuotanto tulee luultavasti yhä lisääntymään, sillä maailman energiantarpeen ennustetaan kasvavan. Uusiutuvaa energiaa tarvitaan tuottamaan energiaa samalla, kun pienennämme päästöjämme maailmanlaajuisesti.

Maailmanlaajuisesti tuulivoimakapasiteetti oli vuoden 2019 loppuun mennessä 651 gigawattia (GW), ja sen on ennustettu yltävän 1676 GW:in vuonna 2030. Määrä riittäisi kattamaan jopa 20 % maailman sähköntarpeesta vuonna 2030. Maatuulivoiman ennustetaan kattavan neljänneksen uusiutuvan energian 50 %:n kapasiteetin kasvusta vuosien 2019–2024 aikana (IEA 2019).

EU:ssa tuulivoimalla on vahva asema, ja se myös tulee säilymään vahvana, osana EU:n uusiutuvan energian tavoitteita. EU-maiden tuulivoimakapasiteetti oli vuoden 2019 lopussa jo 205 GW, joka kattoi kokonaissähkökulutuksesta EU:ssa 15 %. Ennusteiden mukaan tuulivoimakapasiteetti tulee nousemaan 320 GW:in vuoteen 2030 mennessä, jolloin sillä katettaisiin lähes 25 % EU:n sähköntarpeesta.

Suomen tuulivoimakapasiteetti oli vuoden 2020 lopussa 2,6 GW, joka tarkoittaa noin 7,8 terawattitunnin (TWh) sähköntuotantoa. Tällä tuotannolla katettiin Suomen sähkönkulutuksesta vajaa 10 %. Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n mukaan Suomella on tuulivoimapotentiaalia ainakin 30 TWh:n vuotuisen tuulivoimatuotantoon vuonna 2030.

Tuulivoimahankkeen vaiheet

Keskikokoisen tuulivoimahankkeen toteutuksen kokonaiskesto on noin 4–6 vuotta. Aloite tuulivoimahankkeelle voi tulla esim. hanketoimijalta, energiayhtiöltä, kunnalta tai maanomistajilta. Hanke voidaan jakaa karkeasti viiteen alla esitettyyn vaiheeseen.

Esiselvitys ja alueen etsintä

Hanke pohjautuu yleensä esiselvitykseen, jonka avulla etsitään tuulivoimalle sopivaa sijoituskohdetta. Esiselvityksessä vertaillaan ensin muutaman kiinnostavan kohteen tuulioloja, infrastruktuuria, maankäyttöä ja ympäristöä keskenään esimerkiksi ympäristö-, maankäyttö- ja tuulianalyyysien avulla. Kun potentiaalisin alue on valittu, selvitetään sen nykytila ja soveltuvuus tuulivoimalle. Tämä tehdään arvioimalla alustavasti projektin tekniset, taloudelliset ja maankäytölliset toteutusedellytykset, usein erilaisten selvitysten pohjalta. Alueen valintaan vaikuttaa mm. alueen kaavoitustilanne, alueen tuuliolosuhteet, alueen etäisyydet sähköverkkoon, tieverkkoon ja asutukseen, alueen luontoarvot, alueen ilmailun rajoitukset sekä alueen maanomistajuus. Myös puolustusvoimien lausunto alueen soveltuvuudesta tuulivoimalle kannattaa pyytää jo tässä vaiheessa, sillä kielteinen lausunto on hankkeen este. Tuulivoima-alueen valinta perustuu siis eri tekijöiden välillä tehtyihin kompromisseihin. Esiselvitys ja sopivan alueen etsintä kannattaa tehdä huolellisesti, jotta hanke ei myöhemmin joudu vastatuuleen virheellisen aluevalinnan seurauksena.

Yhteistyö sidosryhmien kanssa

Kun tuulivoimahankkeelle mahdollisesti sopiva alue on löydetty, otetaan yhteyttä erilaisiin sidosryhmiin. Kaikista tärkeimmät sidosryhmät ovat kunta ja maanomistajat, joiden tulee olla myönteisiä hankkeelle. Heihin otetaan yhteyttä ensimmäisenä. Aikaisessa vaiheessa yhteyttä tulee ottaa myös alueelliseen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukseen (ELY-keskus), joka edistää kunnan alueiden käytön suunnittelun ja rakennustoimen järjestämistä sekä toimii YVA-prosessissa yhteysviranomaisena. Maakuntaliiton kanssa on tarpeen keskustella tuulivoiman sopimisesta alueelle seudullisesta näkökulmasta, varsinkin jos hankealue ei sijaitse maakuntakaavaan merkityllä tuulivoima-alueella. Tuotettavan sähkön saamiseksi verkkoon tulee keskustella aikaisessa vaiheessa myös verkonhaltijan tai alueellisten verkkoyhtiöiden kanssa.

Hankkeen edetessä yhteyttä on lisäksi hyvä ottaa hankkeelle oleellisiin viranomaisiin ja järjestöihin, kuten Museovirastoon, luonnonsuojelujärjestöihin sekä pelastuslaitokseen. On myös hyvä muistaa yhteydenotto hankkeen naapureihin, eli kaikkiin, joihin hanke voi vaikuttaa. Mitä aiemmin ja avoimemmin hankkeesta viestitään osallisille, sitä parempi ja kehittävämpi vuoropuhelu asiasta yleensä saadaan aikaiseksi. Hankkeeseen liittyvässä vuorovaikutuksessa ja tiedottamisessa tulee noudattaa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) säännöksiä.

Hankekehitys

Alueen valinnan ja oleellisimpien sidosryhmien myönteisen kannan saamisen jälkeen vuorossa on tuulipuiston hankekehitys. Hankekehitys sisältää tuulivoima-alueen maa-alan hankinnat, alueella tehtävät tuulimittaukset sekä hankkeen kaavoituksen. Ensin hanketoimijan on hankittava **maanpohjan hallinnointi**, joka yleensä tapahtuu tekemällä vuokrasopimukset maanomistajien kanssa. Sopimuksiin otetaan usein mukaan myös purkuvakuus, joka turvaa aikanaan voimaloiden purkukustannusten kattamisen toimijan mahdollisen konkurssin tms. tapauksessa. Tässä vaiheessa hanketta tehdään myös konkreettiset **tuulimittaukset**. Mittauksia suoritetaan hankealueella riittävän pitkällä aikavälillä (vähintään yksi vuosi), jotta alueen tuulioloista saadaan tarkkaa tietoa.

Kaava- ja lupamenettely on usein näkyvin osa hankekehitystä. Kaavoitusmenettelyssä selvitetään tuulivoiman sijoittamisen ja rakentamisen maankäytöllisen edellytykset, eli käytännössä se, saako alueelle rakentaa tuulivoimaloita. Kaavoitusmenettelyssä on selvitettävä hankkeen vaikutukset maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) 9 §:n mukaisesti. Kaavoitushanke edellyttää aina ympäristövaikutusten selvitystä ja tietyissä tapauksissa myös YVA-lain (252/2017) mukaista yksittäistapausharkintaa tai ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA-menettely). Kaavoituksen ja mahdollisen YVA-menettelyn lisäksi hanke tarvitsee aina rakennus- tai toimenpideluvan voimaloiden rakentamiselle (MRL 125 § ja 126 §), sekä tapauskohtaisesti myös muita lupia. Kaavoitusprosesseja avataan lisää edempänä.

Rakentaminen ja käyttöönotto

Kaava- ja lupamenettelyjen jälkeen alkaa tuulivoimapuiston rakentaminen. Tässä vaiheessa hanketta tehdään investointipäätökset rahoittajien kanssa sekä erilaiset sopimukset toteutukseen liittyen, kuten toimitussopimukset ja

verkkoliityntäsopimus. Lisäksi tehdään suunnittelutyötä esim. teihin, perustuksiin, verkkoliityntään ja tuulipuiston kaapelointiin liittyen. Tehtävät työt kilpailutetaan, jonka jälkeen infrastruktuurin rakennus voi alkaa. Tuulivoimahankkeen infrastruktuurilla tarkoitetaan teitä, perustuksia, nostoalueita, mahdollista uutta sähkölinjaa, puistokaapelointia, muuntoasemaa ja muuntajaa. Infrastruktuurin rakentamisen jälkeen alkaa voimaloiden pystytys. Komponentit kuljetetaan paikan päälle osissa ja voimala kasataan paikan päällä. Kun voimat ovat pystyssä, voidaan ne ottaa käyttöön. Tästä alkaa voimaloiden tuotantovaihe, joka sisältää myös valvonnan, huollon ja ylläpidon töitä.

Purkaminen ja kierrätys

Elinkaarensa lopussa voimat yleensä puretaan. Purkamisesta vastaa voimaloiden omistaja (YM 2016a). Purkamisessa tulee huomioida mahdollisen purkamisluvan tarve (MRL 127 §) sekä rakennuspaikan ja sen ympäristön kunnostus MRL 170 §:n mukaisesti. Purettujen voimaloiden tilalle voidaan rakentaa uudet voimat, tai alue voidaan poistaa tuulivoimakäytöstä ja maisemoida. Uusien voimaloiden rakentaminen vaatii aina vanhojen perustusten uusimisen turvallisuussyistä, mutta tuotannon päättyessä perustukset voidaan jättää maahan ja maisemoida. Purkukustannukset riippuvat voimaloiden määrästä ja purkutavasta. Tämän julkaisun kirjoitushetkellä yhden voimalan purkukustannus maisemoinnilla on 60 000–120 000 euroa.

Voimat sisältävät arvokkaita metalleja, joten niiden osien kierrätys kannattaa. Tuulivoimaloiden osista yli 80 % pystytään kierrättämään. Vaikeimmin kierrätettävä osa ovat voimaloiden lavat, jotka on valmistettu muovikomposiitista. Materiaali on sekoitus erilaisia polymeerejä, joten valmiista lavoista raaka-aineita ei saa eroteltua kierrätykseen. Lapajätteestä voi muodostua tulevaisuudessa suuri ongelma vanhempien voimaloiden poistussa käytöstä. Tämän takia lapojen kierrättämiseen kehitetään uusia tekniikoita, kuten lapojen murskaus ja uudelleenkäyttö sementin raaka-aineena (Tuulivoimalehti 2021). Käytöstä poistetut voimat voidaan joissain tilanteissa myös myydä edelleen käytettäväksi.

Tuulivoiman vaikutukset

Kaikilla sähköntuotantotavoilla on erilaisia vaikutuksia ympäristöön ja ihmisiin, niin myös tuulivoimalla. Tämä julkaisu keskittyy vain tuulivoimaan, eikä tässä siksi verrata eri sähköntuotantotapojen vaikutuksia. On myös muistettava, että alla listatut vaikutukset eivät ole absoluuttisia, vaan niiden toteutuminen ja mittasuhteet riippuvat hankkeen suunnittelusta ja sijoittumisesta. Huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella pyritään minimoimaan tuulivoimahankkeen aiheuttamat haitalliset vaikutukset ja maksimoimaan hyödylliset vaikutukset.

Ilmastovaikutukset

Tuulivoiman ilmastovaikutukset ovat kokonaisuudessaan positiiviset. Tuulivoimatuotannosta itsestään ei synny päästöjä, mutta hiilidioksidipäästöjä syntyy tuulivoimalan rakentamisesta, kuljetuksesta, huollosta ja purkamisesta. Näistä päästöistä muodostuu tuulivoimalan elinkaaren hiilijalanjälki, joka ilmaistaan hiilidioksidiekvivalenttina (gCO₂-ekv), eli eri kasvihuonekaasujen yhteenlaskettuna ilmastovaikutuksena. Sähköntuotannossa hiilijalanjälki ilmaistaan usein päästöinä suhteessa tuotettuun energiaan (gCO₂-ekv/kWh). Tuulivoimalan elinkaaren hiilijalanjälki on noin 11 gCO₂-ekv/kWh. Verrattuna fossiililla polttoaineilla tuotetun sähkön elinkaaren hiilijalanjälkiin (esim. kivihiihi: 820 gCO₂-ekv/kWh ja maakaasu 490 gCO₂-ekv/kWh), tuulivoiman päästöt ovat pienimmät (Schlömer ym. 2014).

Tuulivoimarakentaminen vaikuttaa ilmastoon myös toisella tavalla. Tuulipuistot vähentävät metsäpinta-alaa, kun puustoa on kaadettava tuulivoimaloiden rakennuspaikoilta sekä voimaloille johtavien teiden ja sähkönsiirtokaapeleiden tieltä. Metsäpinta-alan väheneminen pienentää hiilinielua, jotka sitovat kasvihuonekaasuja ilmacehstä. Tämän takia tuulivoimalla voidaan nähdä olevan pienemmässä mittakaavassa myös negatiivista ilmastovaikutusta. Tuulivoimarakentamisesta johtuva metsien väheneminen ei kuitenkaan ole tämänhetkisen tiedon mukaan niin mittavaa, että se poistaisi päästöjen vähenemisen positiivisen ilmastovaikutuksen.

Hajautettu kotimainen sähköntuotanto

Tuulivoimaloita voidaan rakentaa eri puolille Suomea, joten myös tuulivoimasta saatavat rahalliset hyödyt jakautuvat eri puolille maata. Tällainen hajautettu sähköntuotanto myös tasaa sähköverkon kuormitusta, mikä lisää maan huoltovarmuutta sähkön osalta. Koska sähkön tuotanto tapahtuu kotimaassa, lisää se myös energiaomavaraisuutta ja vähentää riippuvuutta tuontienergiasta.

Hajautettu sähköntuotanto lisää tarvetta uusille voimalinjoille, jotta pohjoisemmassakin tuotettua tuulisähköä voidaan kuljettaa eteläisen Suomen sähkötarpeisiin. Tämän takia pohjois-eteläsuuntaista kantaverkkoa tulee Suomessa vahvistaa, ja sen toteutuksesta vastaa kantaverkkoyhtiö Fingrid Oy.

Kiinteistövero kunnille

Tuulivoimalat tuovat kuntiin kiinteistövero. Kiinteistöverotus perustuu todellisiin investointikustannuksiin, joista verotuksen piiriin kuuluvat voimaloiden perustukset, torni ja konehuoneen kuori. Ensimmäisenä vuonna tuulivoimalan kiinteistöverotettava arvo on 75 % verotuksen piiriin kuuluvien kulujen investointikustannuksista. Toisesta vuodesta eteenpäin kiinteistöverotettavaan arvoon tehdään vuosittain 2,5 %:n ikälennus.

Veroprosenttina on joko kunnan oma kiinteistöveroprosentti tai voimalaitosten kiinteistöveroprosentti, jos sellainen on määritelty kunnassa. Veroprosentti riippuu myös voimalan tehosta: alle 10 megavolttiampeerin (MVA) voimalaa verotetaan aina kunnan kiinteistöprosentin mukaan, sitä suurempaa voimalaa voi verottaa myös voimalaitoksen veroprosentilla.

Työllisyysvaikutukset

Tuulivoima tuo elinvoimaa läheisille alueille, esimerkiksi investointien ja rakennushankkeiden kautta. Tuulipuistot työllistävät ihmisiä hankkeen suunnitteluun, rakentamiseen, ylläpitämiseen sekä purkuun. Rakentamisessa työllistäviä osa-alueita ovat niin tuulipuiston ja sen sähköverkon infrastruktuurien luominen kuin voimaloiden rakentaminenkin, ja näihin liittyvissä töissä hyödynnetään usein läheltä tulevaa osaamista. Suurin työllistävä vaikutus tulee kuitenkin voimaloiden käyttövaiheen huolto- ja kunnossapitotyöstä, jota tarvitaan voimaloiden koko käyttöajan ajan.

Lisäksi tuulivoimahanke lisää paikallisten palveluiden tarvetta alueella. Tuulipuiston kaltainen suuri rakennushanke tuo mukanaan tarpeen erilaisille tukipalveluille, kuten majoitus- ja ravintolapalveluille, kaupoille ja päiväkodeille.

Vuokratulot maanomistajille

Maa-alat, joille tuulivoimalat sijoittuvat, vuokrataan yleensä tuulivoimahankkeen hanketoimijan toimesta tuulivoimatuotantoon. Maanomistajat saavat siis vuokratuloa maillaan sijaitsevista tuulivoimaloista. Maanomistajan saama vuokratulo tuulivoimasta voi olla suurempi kuin hyödynnettäessä aluetta metsätalouskäytössä.

Tuulivoimalan läheisyydessä sijaitsevien alueiden käyttöä rajoitetaan voimaloiden tarvitseman tilan takia. Tästä syystä tuulivoimasta maksetaan korvauksia yleensä laajemmalle kuin aivan voimalan sijaintipaikan maanomistajille. Periaatteessa korvausta maksetaan siis myös läheisten tonttien ilmatilan käytöstä.

Tiestön kunnossapito

Tuulipuiston alueella tiestöstä pidetään huolta, sillä voimaloille on päästävä paikan päälle huollon ja korjausten takia. Alueelle voidaan rakentaa täysin uusia teitä tai olemassa olevaa tiestöä voidaan kunnostaa, jotta tarpeelliset kuljetukset pääsevät perille. Teiden kunnossapidolla voi olla positiivinen vaikutus maanomistajien metsänhoitoon ja metsästäjien kulkemiseen.

Rakennettavien tielinjojen vaikutukset tulee selvittää tuulivoimahankkeen kaavoituksen yhteydessä, sillä rakentaminen voi vaikuttaa negatiivisesti alueen luontoon ja lajistoon.

Meluvaikutukset

Tuulivoimaloiden ääni syntyy pääosin lappojen pyörimisestä. Lavoista tuleva ääni on kapeakaistaista, impulssimaista ja sykkivää, ja se leviää ympäristöön maastonmuotojen, kasvillisuuden ja sääolojen mukaan. Ääni sisältää myös matalataajuuksista infraääntä. Tuulivoimaloiden ääni koetaan usein häiritsevänä meluna, koska ääni on vaihtelevuutensa takia erilaista kuin mihin on totuttu. Tuulivoiman infraäänten terveysvaikutukset myös huolettavat ihmisiä. Melun koetaan vaikuttavan uneen, lepoon ja yleiseen viihtyvyyteen (YM 2016a). Äänen kokeminen häiritsevänä on kuitenkin yksilöllistä ja subjektiivista, ja kokemukseen vaikuttaa monet tekijät. Tuulivoimaloiden infraäänien terveysvaikutuksista ei tällä hetkellä ole tieteellistä näyttöä (Valtioneuvoston kanslia 2020).

Voimaloiden ääni vaimenee etäisyyden kasvaessa, joten keskeisin torjuntakeino haitallisina koetuille meluvaikutuksille on riittävä etäisyys tuulivoimaloista. Sopiva etäisyys riippuu maastonmuodoista ja alueen muusta äänimaailmasta, jonka takia tuulivoimaloille ei ole säädetty laissa tiettyä minimietäisyyttä asutukseen.

Voimaloiden äänitasoja säännellään Suomessa erilaisilla ohjearvoilla. Tuulivoimahankkeen meluvaikutukset tulee aina selvittää meluselvityksellä, jonka lähtökohtana käytetään ympäristöministeriön melumallinnusohjetta (YM 2014). Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista (1107/2015) määrittelee yleiset raja-arvot sallituille melutasoille voimaloiden läheisyydessä päivä- ja yöaikaan. Asuntoihin kantautuvan sisämelun osalta tulee puolestaan noudattaa sosiaali- ja terveysministeriön sisämeluasetuksen (545/2015) arvoja. Jos tuulivoimaloista tuleva melu saattaa aiheuttaa naapurilain (26/1920) 17 §:n mukaista kohtuutonta räsytystä asianosaiselle, voidaan toiminnalle vaatia haettavaksi ympäristönsuojelulain 27 §:n mukainen ympäristölupa.

Välke- ja valovaikutukset

Tuulivoimaloista aiheutuu välkevaikutuksia, kun pyörivät lavat osuvat auringon valon eteen. Vilkkuminen voi häiritä asumista ja viihtyisyyttä alueella. Välkehdintää voidaan lieventää esim. voimaloiden pysäyttämällä tiettyyn aikaan päivästä. Välkevaikutukset ja niihin parhaiten auttavat toimenpiteet selvitetään mallinnuksen avulla.

Suomessa ei ole erikseen säädetty raja-arvoja hyväksytylle välkehdinnän ajalle, mutta ympäristöministeriö on ohjeistanut hyödyntämään muiden pohjoisten maiden määrittelemiä arvoja: Ruotsissa ja Saksassa hyväksyttävän välkevaikutuksen määrä on 8 tuntia vuodessa, Tanskassa 10 tuntia vuodessa (YM 2016a). Kuten meluvaikutuksissakin, myös välkevaikutusten aiheuttaessa Naapurilain (26/1920) 17 §:n mukaista kohtuutonta räsytystä, voidaan toiminnalle vaatia haettavaksi ympäristönsuojelulain 27 §:n mukainen ympäristölupa.

Valovaikutuksia tuulivoimasta tulee lentoestevaloista, jotka asennetaan korkeisiin voimaloihin lentoliikennettä varten. Näin tehdään, jotta ilmailuturvallisuus ei vaarannu. Valot voivat olla haitallisia varsinkin pimeällä, jolloin ne erottuvat maisemasta selkeämmin.

Maisemavaikutukset

Tuulivoimalat ja tuulipuistot ovat suuria, pitkälle näkyviä elementtejä. Yksi tuulivoiman suurimmista ympäristövaikutuksista on maisemavaikutukset, joita aiheutuu itse voimaloiden lisäksi myös sähköverkkoon liittyvistä rakenteista sekä uusista tieyhteyksistä (YM 2016b). Maisemavaikutusten voimakkuuteen vaikuttaa voimaloiden visuaalisen näkymisen ohella myös ympäröivän maiseman herkkyys ja muutosten sietokyky (YM 2016b). Maisemavaikutukset ovat aina yksilöllisiä: osa kokee voimalat maisemassa häiritsevinä, osa positiivisena asiana.

Potentiaalisesti haitallisina maisemavaikutuksina voidaan tuulivoiman osalta pitää alueen maiseman luonteen ja maisemakokonaisuuden muuttumista, tuulivoimaloiden vaikutuksia alueen kulttuuriympäristöön sekä tuulivoimaloiden visuaalisia vaikutuksia. Tuulivoima voi muuttaa maiseman ajallista luonnetta, mittakaavaa, yhtenäisyyttä tai maisemakuvallisia arvoja. Maisemakokonaisuuden muutos voi syntyä esimerkiksi tuulivoimalan erottumisella selvästi pienipiirteisestä maisemasta. Kulttuuriympäristöjen osalta tuulivoima voi vaikuttaa alueen arvoihin, harvinaisuuteen tai säilyneisyyteen, kuten myös rakennetun ympäristön osalta alueen edustavuuteen ja menneisyyden näkyvyyteen. Edellä mainitut vaikutukset ovat osaltaan myös visuaalisia vaikutuksia. Muita visuaalisia vaikutuksia ovat näkyminen asutukselle sekä virkistys- ja ulkoilualueille. Näkymiin vaikuttaa aina alueen maanmuodot, maisematila, kasvillisuus, rakennukset ja voimaloiden ominaisuudet.

Tuulivoimaloiden näkyminen maisemassa voidaan nähdä myös positiivisena asiana, sillä maisemavaikutusten kokemiseen vaikuttaa myös ihmisten asenteet ja toiveet. Tuulivoimalat ovat konkreettinen osoitus uusiutuvan ja puhtaamman energian käytöstä, joten ne voidaan nähdä hyvänä ja tarpeellisena askeleena ilmastonmuutoksen torjunnassa. Tuulivoimala-alueet voidaan siis myös hyväksyä osana uudenlaista maisematyyppiä, jossa yhdistyy luonnonympäristö ja suurimittakaavainen energiantuotanto (YM 2016b).

Luontovaikutukset

Tuulivoima vaikuttaa myös luontoon ja sen lajistoon, sillä voimaloiden rakentaminen muokkaa niiden lähiympäristöä voimakkaasti. Vaikutuksille alttiita ovat mm. Natura 2000 -verkoston alueet ja lajit, muut suojellut luontotyytit ja lajit, Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt, arvokkaat luontokohteet sekä uhanlaiset luontotyytit ja lajit. Vaikutukset luontoon ja sen lajistoon tulee aina selvittää alueen ominaispiirteet huomioiden tuulivoimahankkeen suunnitteluvaiheessa. Luontoselvitykset tekee yleensä ulkoinen konsultti, joka tekee asiantuntija-arvion tuulivoimahankkeen vaikutuksista alueen luontoon ja lajistoon yleisesti maastokäyntien ja muun alueellisen aineiston pohjalta. Jos tuulivoimahankealueelle tai sen läheisyyteen sijoittuu Natura 2000 -verkoston alue ja hanke tulee

todennäköisesti merkittävästi heikentämään Natura 2000 -alueen perusteena olevia luonnonarvoja, on tuulivoimahankkeelle tehtävä myös Natura-arviointi (LSL 65 §).

Suurimmat luontovaikutukset tuulivoimasta kohdistuvat yleensä linnustoon. Vaikutukset riippuvat voimaloiden ominaisuuksista, maastosta ja alueen lajistosta. Useimmiten vaikutukset kohdistuvat alueen pesimälinnustoon ja alueen läpi muuttavaan linnustoon, uhanalaisiin lajeihin sekä niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin. Tuulivoimaloiden aiheuttamia linnustohaittoja ovat suorat törmäykset tuulivoimaloihin, tuulivoimaloiden aiheuttama este lentoreitteihin, voimaloiden äänen, pyörimisen ja välkkeen aiheuttama häirintä alueella sekä ympäristön muuttumisen aiheuttamat elinympäristömuutokset. Linnut pyrkivät pääsääntöisesti väistämään voimaloita, mutta esim. huono sää voi hankaloittaa niiden näkemistä. Suuret kaartelevat lajit ovat myös alttiimpia törmäyksille. Tuulivoimahankkeissa tulee aina arvioida tuulivoimaloiden aiheuttama riski alueen linnustolle hankealueella ja sen läheisyydessä olevilla suojelualueilla, tärkeillä lintualueilla, lintudirektiivin osoittamilla Natura 2000 -alueilla (SPA-alueet) sekä lintujen päämuuttoreiteillä. Riittävä etäisyys tuulivoimaloiden ja lintujen elinalueiden välillä on varmin tapa välttää haitalliset vaikutukset linnuille. Riittävä etäisyys määritellään tapauskohtaisesti asiantuntija-arviointien perusteella.

Tuulivoimarakentaminen voi vaikuttaa myös muuhun luontoon ja lajistoon. Eläimistövaikutuksia voi olla lintujen lisäksi mm. hankealueella tai sen läheisyydessä esiintyviin luontodirektiivin mukaisiin eläinlajeihin sekä niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin, alueella esiintyviin suurpetoihin ja niiden elinympäristöihin sekä riistaeläimiin. Tuulivoimaloilla voi olla vaikutuksia myös kasvilajeihin, sieniin ja jäkäliin, jos suojellun tai arvokkaan lajin esiintymä osuu voimalan rakennuspaikalle. Tuulivoimalat ja tuulipuistot voivat vaikuttaa haitallisesti lajiston elinalaan, ekologiin yhteyksiin sekä lajien elinvoimaisuuden säilymiseen. Tuulivoimarakentamisesta voi aiheutua haitallisia vaikutuksia myös kokonaisille luontotyypeille. Tuulivoimaloiden läheisyydessä sijaitsevat luontotyypit voivat menettää pinta-alaa, jonka lisäksi rakentaminen voi vaikuttaa alueiden ominaispiirteisiin ja heikentää alueen lajiston suojelutasoa.

Kemiallisten aineiden luontoon pääsyn riski

Tuulivoimaloissa käytetään kemiallisia aineita, kuten hydrauliikkaöljyä ja jäähdytysnestettä. Näillä aineilla on riski päätyä maaperään laiterikon yhteydessä tai aineita kuljettavan ajoneuvon vuodon tai rikkoutumisen yhteydessä. Tästä syystä on tärkeää, että suunnitteluvaiheessa huomioidaan hankealueen pohjavesialueet ja rakennetaan tielinjat ja voimalat tarpeeksi kauas niistä. Näin onnettomuustilanteissa maaperän tai pohjavesien pilaantumista tai niiden vaaraa ei pääse tapahtumaan.

Turvallisuusvaikutukset

Tuulivoimaloilla on monenlaisia turvallisuusvaikutuksia, vaikka ne sijoittuvat yleensä syrjäisemmille alueille. Tuulivoimalat saattavat aiheuttaa häiriöitä tutkiin varjostusten ja heijastusten kautta. Voimalat tuleekin sijoittaa tarpeeksi kauas niin puolustusvoimien tutkista kuin säätükistakin. Moneen sataan metriin nousevat voimalat voivat olla joissain paikoissa myös lentoeste tai lentohaitta ilmailulle ja lentoliikenteelle. Samoin tuulivoimalat voivat häiritä maantie- ja raideliikennettä liian lähelle teitä sijoituessaan. Voimaloiden sijoittelussa tuleekin ottaa huomioon erilaiset lento- ja liikenneturvallisuuden tuomat rajoitteet. Talvisin tie- ja raideliikennettä voi haitata myös voimaloiden lapoihin kertyvän jään irtoaminen käynnissä olevasta voimalasta. Jään lentoa pyritään estämään pysäyttämällä voimala jään kertyessä lapoihin. Myös tuulivoimaloiden voimajohdoista voi aiheutua vaaratilanteita niiden läheisyydessä. Voimaloiden tulipalot ovat harvinaisia, mutta mahdollisia. Tulipalojen aiheuttamaa riskiä voi hallita säännöllisellä huollolla, ennakoinnilla ja sammutusjärjestelmillä.

Radioviestintävaikutukset

Tuulivoimalat voivat korkeina sähkölaitteina vaikuttaa myös viestintäverkkoihin. Voimaloiden lapojen signaalit voivat vääristää radiosignaaleja, signaali voi heijastua voimalan rungosta tai lavoista, tai signaali voi heikentyä kulkiessaan voimalan tai voimaloiden läpi (YM 2016a). Tästäkin syystä voimaloiden ja tuulipuiston sijoittelu on siis tärkeässä roolissa. Mahdolliset vaikutukset tulee arvioida yhteistyössä viestintäviraston ja taajuuksien käyttäjien kanssa, ja jos haittavaikutuksia ilmenee, tulee katvealueet poistaa lisäämällä lähettimiä tai siirtämällä radiolinkejä (Traficom 2021).

Yhteisvaikutukset

Tuulipuistojen aiheuttamia vaikutuksia tutkitaan yleensä hankekohtaisesti. Viime vuosina valtavasti lisääntynyt kiinnostus tuulivoimahankkeille on kuitenkin aikaansaanut sen, että eri hankealueet saattavat olla varsin lähellä toisiaan. Tällaisten lähellä toisiaan olevien hankkeiden yksittäiset vaikutukset voivat kertaantua ja muodostaa

merkittäviä haittavaikutuksia. Useat lähekkäiset tuulipuistot voivat aiheuttaa yhteisvaikutuksia maisemaan, ääneen, välkkeeseen, lajistoon, luontoarvoihin sekä turvallisuuteen. Lähekkäisten hankkeiden yhteisvaikutukset tulee selvittää uuden hankkeen suunnitteluvaiheessa, jotta haitallisilta kerrannaisvaikutuksilta vältytään.

Tuulivoimahankkeen viranomaiset ja muut tahot

Tuulivoimahankkeessa on mukana monia viranomaisia sekä muita toimijoita. Heillä on monenlaisia rooleja hankkeessa.

- **Kunta/kunnan kaavoitusviranomainen** vastaa tuulivoimahankkeen yleis- tai asemakaavan laatimisesta.
- **Kunnan rakennusvalvontaviranomainen** myöntää hankkeelle mm. rakennus- ja toimenpideluvat.
- **Kunnan terveydensuojeluviranomainen** lausuu tuulivoimahankkeen vaikutuksista ihmisten terveyteen liittyen.
- **ELY-keskus** valvoo, että tuulivoiman kaavoituksessa ja rakentamisessa otetaan huomioon vaikutuksiltaan valtakunnalliset ja merkittävät maakunnalliset asiat. ELY-keskus antaa myös lausuntoja kaavoituksen eri vaiheissa liittyen ympäristöasioiden huomiointiin tuulivoimahankkeen suunnittelussa. Jos hankkeeseen sovelletaan YVA-lain (252/2017) mukaista arviointimenettelyä, toimii ELY-keskus myös YVA-menettelyn yhteysviranomaisena, antaen YVA-arviointiohjelmasta lausunnon ja YVA-selostuksesta perustellun päätelmän.
- **Maakunnan liitto** laatii tuulivoimarakentamistakin ohjaavan maakuntakaavan sekä ottaa tarvittaessa kantaa suurempiin, seudullisia vaikutuksia omaaviin tuulivoimahankkeisiin ja niiden sijoittumisen soveltavuuteen alueidenkäytön maakunnallisesta näkökulmasta.
- **Liikenne- ja viestintävirasto Traficom** tutkii, ettei tuulivoimahanke vaikuta haitallisesti liikenne- ja viestintäverkkoihin. Traficom antaa kaavaprosessista tarvittaessa lausuntoja sekä myöntää tuulivoimahankkeille lentoesteluvat. Virastolta voi myös pyytää lisätietoja esim. tuulivoimarakentamisessa huomioitavista viestintäverkkoasioista.
- **Väylävirasto** ohjeistaa tuulivoimarakentamista liikenneväylien läheisyydessä, ja antaa lausuntoja tuulivoimahankkeen suunnitelmista sen liikennevaikutuksiin liittyen.
- **Puolustusvoimat** antavat lausuntoja tuulivoimahankkeen hyväksyttävyydestä kansallisen turvallisuuden näkökulmasta.
- **Pelastusviranomaiset** antavat lausuntoja tuulivoimahankkeen suunnitelmista liittyen toimialaansa koskeviin turvallisuusasioihin.
- **Aluehallintovirasto (AVI)** vastaa ympäristölupien myöntämisestä.
- **Metsähallitus** vastaa valtion maa- ja vesiomaisuuden käytöstä, hoidosta ja suojelusta, ja antaa lausuntoja tuulivoimahankkeeseen suunnitelmista näihin liittyen. Metsähallitus ylläpitää myös tuulivoimahankkeiden sijoittamiseen vaikuttavien kotkien pesätietoja lajin suojelusta vastaavana viranomaisena.
- **Suomen metsäkeskus** antaa lausuntoja tuulivoimahankkeiden suunnittelussa metsien hoitoon ja suojeluun sekä metsien kestävän käytön edistämiseen liittyen.
- **Luonnonvarakeskus (LUKE)** antaa lausuntoja tuulivoimahankkeiden suunnitelmista luonnonvaroihin ja lajistollisiin asioihin liittyen.
- **Ilmatieteenlaitos** antaa lausuntoja säätutkien tuulivoimahankkeiden suunnitelmista säätutkien toimintaan liittyen.
- **Museovirasto** antaa lausuntoja tuulivoimahankkeiden suunnitelmista merkittäviin maisemiin tai rakennettuihin ympäristöihin sekä suojeltuihin kohteisiin liittyen.
- **Maakunnan museo** antaa lausuntoja tuulivoimahankkeiden suunnitelmista arkeologiseen kulttuuriperintöön ja merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin liittyen.
- **Kantaverkkoyhtiö Fingrid Oy** antaa lausuntoja tuulivoimahankkeen suunnitelmista sähkönsiirtoreitteihin liittyen.

Tuulivoimahankkeen kaavoitus

Tuulivoimahankkeiden alueiden käytön suunnittelu perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin (MRL), jonka tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä (MRL 1 §). Alueiden käytön

suunnittelussa edistetään MRL 5 §:n mukaisia tavoitteita vuorovaikutteisen suunnittelun ja riittävän vaikutusten arvioinnin perusteella. Jokainen kaavamuoto sisältää omat sisältövaatimukset, jotka toteuttavat näitä tavoitteita.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat alueidenkäytön suunnittelujärjestelmän ylin taso, joka ohjaa myös tuulivoimarakentamista. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien seikkojen huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä auttaa saavuttamaan alueidenkäytön suunnittelun tavoitteet (Ympäristöhallinto 2018). Viranomaisten on otettava huomioon nämä tavoitteet toiminnassaan sekä edistettävä niiden toteuttamista (MRL 24 §). Tuulivoimaan liittyen valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa mainitaan mm. se, että maakuntakaavassa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen soveltuvat alueet sekä sijoitettava tuulivoimalat ensisijaisesti keskitetyksi.

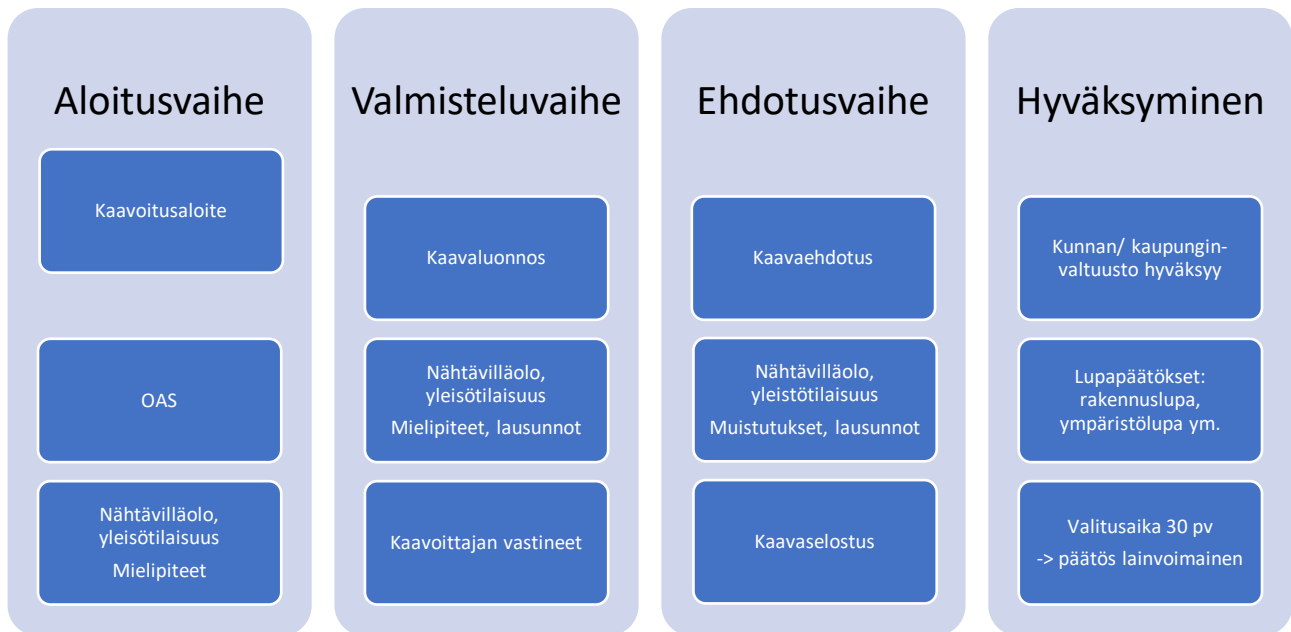
Maakuntakaava on yleispiirteinen suunnitelma alueiden käytöstä maakunnassa tai sen osassa (MRL 4 §), jossa osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita, kuten tuulivoima-alueita. Maakuntakaavassa otetaan huomioon valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja kiinnitetään huomiota maakunnan erityisiin tarpeisiin (MLR 28 §). Maakuntakaava toimii myös ohjeena yleis- ja asemakaavaa laadittaessa (MRL 32 §), joilla ohjataan kunnan alueidenkäyttöä. **Yleiskaava** ohjaa yleispiirteisesti kunnan yhdyskuntarakennetta ja maankäyttöä sekä yhteensovittaa toimintoja (MRL 35 §), **asemakaava** puolestaan osoittaa alueet eri tarkoituksia varten ja ohjaa rakentamista ja maankäyttöä yksityiskohtaisemmin (MRL 50 §). Molempia kaavamuotoja voidaan käyttää tuulivoimarakentamisen kaavoittamiseen, mutta yleiskaava soveltuu tarkoitukseen hieman paremmin yleispiirteisempänä kaavana. Keski-Suomen nykyisessä maakuntakaavassa tuulivoima-alueiden osoittamisen ohjausvaikutus on vanhentunut, joten tuulivoimarakentamisen sijainnin soveltuvuus ratkaistaan tällä hetkellä yleis- tai asemakaavalla, kunnes valmistelussa oleva uusi maakuntakaava saadaan voimaan. Yleis- tai asemakaavalla siis suunnitellaan tuulivoima-alueen käyttöä ja selvitetään suunnitellun toiminnan vaikutukset alueella. Tämän jälkeen kunta päättää, onko tehty suunnitelma eli kaava lainmukainen, ja hyväksyykö se suunnitellun rakentamisen. Lähtökohtana on, että tuulivoimarakentamisen soveltuminen alueelle ratkaistaisiin kaavalla.

Maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun (MRL 1 §). Tuulivoimahankkeiden kaavoitusmenettelyssä osallisilla on siis mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluun. Kaavoitusmenettely tulee järjestää ja siitä tiedottaa niin, että osallisilla on mahdollisuus osallistua kaavan valmisteluun, arvioida kaavoituksen vaikutuksia sekä lausua kirjallisesti tai suullisesti mielipiteensä asiasta (MRL 62 §). Menettelyssä osallisia ovat alueen maanomistajat ja kaikki ne, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin kaava saattaa huomattavasti vaikuttaa. Myös viranomaiset ja yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään, ovat osallisia kaavoitusmenettelyssä.

Seuraavassa on esitelty tarkemmin tuulivoimarakentamisessa yleisimmin käytettävät kaavoitusprosessit: yleiskaava sekä yleiskaavan ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyn sisältävä yhteismenettely.

Yleiskaava

Tuulivoimapuistojen yleisin kaavoitusmenettely on yleiskaava. Yleiskaavan avulla pystytään tarkastelemaan ja yhteensovittamaan tuulivoimarakentamista suhteessa muuhun alueidenkäyttöön. Tuulivoimalle laadittavan yleiskaavan on täytettävä tietyt sisältövaatimukset (MRL 39 §), jonka lisäksi kaavassa voidaan tarvittaessa antaa myös kaavamääräyksiä (MRL 41 §). MRL 77 a§:n mukaan yleiskaavaa voidaan erityisesti määrättynä käyttää myös tuulivoimalan rakennusluvan myöntämisen perusteena, eli yleiskaavalla ohjataan suoraan tuulivoimarakentamista. Tällöin yleiskaavalle tulee erityisiä sisältövaatimuksia (MRL 77b §), jotka tulee huomioida kaavaa suunnitellessa.



Kaavoitusaloite voi tulla tuulivoimayhtiöltä, kunnalta, energiayhtiöltä, maanomistajalta, yrittäjältä tms. Kunta kuitenkin tekee päätöksen siitä, aloitetaanko ehdotettu kaavoitus. Kaavoituksen alussa on hankkeesta riippuen tehtävä mahdollisesti myös YVA-tarveharkinta, eli pyydettävä ELY-keskukselta päätös YVA-menettelyn soveltamisesta hankkeeseen. Hanke voi myös mennä suoraan YVA-menettelyyn, jos se täyttää tietyt kriteerit (YVAL 3 § ja liite 1). Yllä näkyvä kaavio kuvaa ilman YVAa tai erillisen YVA-menettelyn kanssa tehtävää kaavoitusta. Vaikka kaavaprosessiin ei sovellettaisi YVA-menettelyä, on hankkeen ympäristövaikutukset silti selvittävät riittävällä tavalla (MRL 9 §), ja selvitysten tulokset esitettävä kaavaselostuksessa.

Seuraavana vaiheena on osallistumis- ja arviointisuunnitelman (OAS) teko. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma esittelee hankkeen ja kertoo sen etenemisestä. Sen tulee sisältää kaavoituksen lähtökohdat ja tavoitteet sekä tiedot kaavaa varten laadittavista selvityksistä, kaavan vaikutusten arvioinnin laajuudesta, kaavan suunnitteluun osallistumisen järjestämisestä ja kaavan valmistelun ja päätöksenteon etenemisestä. Lisäksi suunnitelma sisältää usein myös muuta kaavan valmisteluaineistoa, kuten suunnitelmia havainnollistavia kuvia ja mahdollisesti jo laadittuja selvityksiä. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma asetetaan nähtäville, ja aiheesta järjestetään tarvittaessa infotilaisuus. Osallisilla ja viranomaisilla on mahdollisuus antaa mielipiteitä suunnitelmasta.

Tehtyjen selvitysten ja osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta saatujen mielipiteiden pohjalta tehdään kaavaluonnos. Kaavaluonnoksen valmistelussa tehdään tärkeimmät kaavan sisältöä koskevat ratkaisut, kuten tarkennetaan tavoitteita, tehdään ja täydennetään selvityksiä sekä suunnitellaan kaavaratkaisun vaihtoehdot ja selvitetään niiden vaikutukset. Kaavaluonnos asetetaan jälleen nähtäville, ja yleensä aiheesta pidetään myös yleisötilaisuus. Osalliset voivat antaa luonnoksesta mielipiteitä, viranomaiset sekä yhteisöt lausuntoja. Kaavoittajan on myös annettava vastineet kaavaluonnoksesta saatuihin mielipiteisiin ja lausuntoihin.

Kaavaluonnoksen ja siihen tulleiden mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta kootaan kaavaehdotus, joka on viimeistely versio kaavasta. Tämä ehdotus asetetaan myös nähtäville (vähintään 30 pv), ja aiheesta järjestetään yleisötilaisuus. Osalliset voivat jälleen antaa ehdotuksesta muistutuksia, viranomaiset ja sidosryhmät lausuntoja. Viranomaiset voivat tässä vaiheessa vielä vaatia myös lisäselvitysten tekoa, jos tehdyt selvitykset eivät ole riittäviä. Kaavan laatijan tulee tehdä annetuista muistutuksista ja lausunnoista yhteenveto sekä esittää, onko ehdotusta tarpeen tarkistaa. Tarvittaessa tässä vaiheessa voidaan myös järjestää viranomaisneuvottelu, jos lisäselvityksistä on kysyttävää. Jos kaavaehdotukseen tehdään tässä vaiheessa merkittäviä muutoksia, ehdotus tulee asettaa uudelleen nähtäville. Muussa tapauksessa ehdotuksen ja siitä saatujen palautteiden pohjalta kootaan kaavan lopullinen muoto, kaavaselostus.

Kun kaavaselostus on valmis, se siirtyy hyväksyttäväksi. Kaavan hyväksymisestä vastaa kunnan/kaupunginvaltuusto. Kaavan hyväksymisen jälkeen hankkeelle voidaan hakea rakennuslupa, ja jos kunta niin edellyttää, myös ympäristölupa. Niin kaavan hyväksymispäätöksellä, kuin rakennus- ja ympäristöluvan päätöksilläkin, on 30 pv valitusaika, jonka jälkeen

(jos valituksia ei ole tehty eikä päätös etene oikeuteen), päätöksestä tulee lainvoimainen ja kaava ja luvat tulevat voimaan.

Yhteismenettely

Kaavoitusprosessi voidaan nykyisin tietyin edellytyksin (MRL 9.3 §) tehdä samanaikaisesti ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA) kanssa, jolloin puhutaan yhteismenettelystä. Myös YVA-laki mahdollistaa ympäristövaikutusten arvioinnin muun lain mukaisessa menettelyssä (YVAL 5§). YVA-menettely yhdistetään tällöin yleiskaavaprosessiin, ja kaava-asiakirjojen on täytettävä sekä MRL:n että YVA-lain vaatimukset. Yhteismenettelyn tarkoituksena on nopeuttaa ja selkeyttää kaavoitusprosessia. Yhteismenettelyn prosessinjohtajana on kunnan kaavoittaja, mutta ELY-keskus toimii yhteysviranomaisena ympäristövaikutusten arvioinnin osalta.



Prosessin aloittaa kaavoitusaloite ja hankkeesta riippuen YVA-tarveharkinta, kuten erillisessäkin kaavaprosessissa. YVA-menettelyn tullessa sovellettavaksi, voi hankevastaava tehdä aloitteen kaavoitus- ja YVA-menettelyjen yhdistämisestä yhteysviranomaiselle ja kaavoituksesta vastaavalle viranomaiselle. Heidän hyväksyessä aloitteen menettelyt voidaan yhdistää.

Seuraava vaihe yhteismenettelyssä on osallistumis- ja arviointisuunnitelman (OAS) ja YVA-suunnitelman yhteinen laatiminen. OAS-YVA-suunnitelman tulee täyttää MRL:n ja YVA-lain edellytykset. Suunnitelma asetetaan nähtäville (vähintään 30 pv), ja osalliset voivat antaa mielipiteensä ja lausuntonsa yksistä asiakirjoista erillisten sijaan. ELY-keskus antaa YVA-suunnitelmasta yhteysviranomaisen lausunnon, kuten normaalissakin YVA-menettelyssä, ja tarkistaa että suunnitelma täyttää myös YVA-lain mukaiset vaatimukset.

OAS-YVA-suunnitelman jälkeen laaditaan YVA-selostuksen sisältävä kaavaluonnos. Kaavaluonnosta ennen tehdään vaadittavat selvitykset ja tutkitaan hankkeen ympäristövaikutukset. Kaavaluonnos asetetaan nähtäville (vähintään 30 pv), ja osalliset voivat antaa mielipiteitä, muistutuksia ja lausuntoja asiakirjoista. ELY-keskus antaa YVA-selostuksesta yhteysviranomaisen perustellun päätelmän, jonka jälkeen YVA-osuus prosessista päättyy.

Tämän jälkeen prosessi jatkuu normaalisti kaavaprosessina, eli aiempien selvitysten ja palautteiden pohjalta valmistellaan kaavaehdotus, joka asetetaan nähtäville ja josta järjestetään yleisötilaisuus. Ehdotuksesta annetaan palaute normaalin kaavaprosessin tapaan, jonka jälkeen ehdotuksen ja palautteen pohjalta laaditaan viimeistely

kaavaselostus. Kaavaselostuksessa on myös tuotava esiin, miten YVA-selostuksesta saatu perusteltu päätelmä on otettu huomioon kaavoituksessa.

Kaavaselostus siirtyy tämän jälkeen hyväksyttäväksi. Selostus menee ensin kaupunginhallituksen tai lautakunnan käsittelyyn, josta se etenee lopulliseen hyväksymiseen kunnan/kaupunginvaltuustoon. Tämän jälkeen hankkeelle voidaan hakea rakennuslupa ja tarvittaessa myös ympäristölupa, joiden menettelyissä tulee ottaa huomioon yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä YVA-selostuksesta. Valitusaika kaavasta ja lupapäätöksistä on 30 pv kuten normaalissa kaavaprosessissakin, ja jos päätöksistä ei valiteta, saavat kaava ja päätökset lainvoiman valitusajan päätyttyä.

Muutoksenhaku

Laeissa on säädetty muutoksenhakumahdollisuuksista niitä tilanteita varten, kun kaavoituksessa ei päästä kaikkia osapuolia tyydyttävään lopputulokseen. Kaavojen hyväksymistä koskevaan päätökseen saa hakea muutosta valittamalla kunnallisvalituksella hallinto-oikeuteen siten kuin kuntalaissa säädetään (MRL 188.1 §). Kuntalaki (410/2015) määrittelee kunnallisvalituksen valitusperusteet, valitusoikeuden sekä valitusajan.

- **Valitusperusteita** ovat päätöksen syntyminen virheellisessä järjestyksessä, päätöksen tehneen viranomaisen toimivallan ylitys tai päätöksen muu lainvastaisuus (Kuntalaki 135 §).
- **Valitusoikeus** on sillä, johon päätös on kohdistettu tai jonka oikeuteen, velvollisuuteen tai etuun päätös välittömästi vaikuttaa (asianosainen), sekä kunnan jäsenellä (Kuntalaki 137 §). Tämän lisäksi kaavan hyväksymistä koskevasta päätöksestä on valitusoikeus myös viranomaisella toimialaansa kuuluvissa asioissa, alueen maakunnan liitolla ja kunnalla, rekisteröidyllä paikallisella tai alueellisella yhteisöllä toimialaansa kuuluvissa asioissa toimialueellaan (MRL 191 §).
- **Valitusaika** on 30 päivää päätöksen tiedoksiannosta (Kuntalaki 138 §).

Kunnallisvalitukseensa kielteisen hallinto-oikeuden päätöksen saanut henkilö voi hakea päätökseen muutosta vielä korkeimmasta hallinto-oikeudesta (KHO). Jatkovalituksen voi tehdä vain, jos KHO myöntää valitusluvan. KHO voi myöntää valitusluvan koko päätökselle, tai vain osalle siitä.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia aiheuttavissa tuulivoimahankkeissa tulee kaavoituksen lisäksi arvioida hankkeen aiheuttamat ympäristövaikutukset ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä (YVA-menettely). YVA-menettelyn tarkoituksena on vähentää tai estää tuulivoimahankkeen haitallisia ympäristövaikutuksia (YM 2016). Hankkeen vaikutukset arvioidaan YVA-menettelyssä ennen päätöksentekoa, joten ratkaisuihin voidaan vielä vaikuttaa. YVA-menettelyssä ei määritellä osallisia, joten jokainen, jonka oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, voi antaa mielipiteitä tai lausuntoja.

YVA-menettelyn tarve riippuu tuulivoimahankkeen koosta ja vaikutuksista. YVA-lain liitteessä 1 on todettu hankkeet, joilta edellytetään YVA-lain mukaista menettelyä. Tuulivoiman osalta tällaisia ovat hankkeet, joissa yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 45 MW. Mikäli kyseessä ei ole hankeluettelon mukainen hanke, voidaan hankkeelta edellyttää YVA-lain mukaista menettelyä yksittäistapausharkinnan kautta. Harkinnassa merkitystä on hankkeen yksin ja yhteisvaikutuksena todennäköisesti aiheuttamilla merkittäville ympäristövaikutuksilla (YVAL 3 §). Päätöksen YVA-menettelyn soveltamisesta yksittäistapausharkinnassa tekee ELY-keskus, joka toimii YVA-menettelyssä yhteysviranomaisena. Tuulivoimahankkeissa, joihin sovelletaan YVA-lain mukaista YVA-menettelyä, YVA-menettely voidaan toteuttaa yhteismenettelynä kaavoituksen kanssa (kuvattu kaavoituksen yhteydessä), erillisen kaavan ja YVA-menettelyn yhteisinä kuulemisina, tai pitämällä kaavan ja YVA-menettelyn täysin erillisinä prosesseina. Erillinen YVA-menettely voidaan tehdä ennen kaavoitusta tai limittäin kaavan kanssa, jolloin sen tulee valmistua viimeistään kaavan luonnonvaiheessa.

YVA-menettely alkaa, kun hankkeesta vastaava toimittaa YVA-arviointiohjelman yhteysviranomaiselle. Ennen tätä voidaan myös tarvittaessa järjestää ennakoneuvottelu (YVAL 8 §). Arviointiohjelmassa kerrotaan mm. mitä toteuttamisvaihtoehtoja ja vaikutuksia hankkeesta tullaan selvittämään, miten arviointi toteutetaan sekä miten siihen liittyvä tiedottaminen ja osallistuminen järjestetään (YM 2016a). Yhteysviranomaisen huolehtii arviointiohjelman tiedoksiannosta sekä siitä, että arviointiohjelmasta pyydetään tarvittavat lausunnot ja varataan mahdollisuus

mielipiteiden esittämiseen (YVAL 17 §). ELY-keskus antaa lisäksi arviointiohjelmasta yhteysviranomaisen lausunnon, jossa otetaan kantaa ohjelman laajuuteen ja tarkkuuteen, sekä kootaan yhteen annetut lausunnot ja mielipiteet.

Arviointiohjelmasta saatavan palautteen perusteella edetään tekemään itse ympäristövaikutusten arviointityötä. Hankkeesta vastaava huolehtii tarvittavien selvitysten teosta ja hankkeen vaikutusten arvioinnista. YVA-menettelyssä arvioidaan vaikutuksia seuraavista aiheista:

- vaikutukset maankäyttöön
- vaikutukset maisemaan, arvokkaisiin maisema-alueisiin ja kulttuuriympäristöön
- vaikutukset muinaisjäänöksiin (ja alueen kulttuurihistoriaan)
- vaikutukset (rakennuspaikkojen) luonnonympäristöön
 - kasvillisuus, eläimistö, erityisesti suojeltavat lajit, luontotyypit
 - pinta- ja pohjavedet
 - maa- ja kallioperä
- vaikutukset pesimä- ja muuttolinnustoon, uhanalaisiin lajeihin
- vaikutukset lähialueiden Natura 2000 -alueisiin ja muihin luonnonsuojelualueisiin
- melun ja varjon vilkkumisen vaikutukset
- vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- sosiaalisten vaikutusten arviointi
- liikennevaikutukset (tieliikenne, lentoliikenne)
- tieliikenneyhteydet, tutkat (puolustusvoimat, tv-vastaanotto jne.)
- vaikutukset elinkeinoihin (matkailu ym.)
- vaikutukset aluetalouteen
- yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa (maisema, melu, linnusto ym.)

Selvitystyön valmistuttua laaditaan YVA-arviointiselostus, johon kootaan tiedot todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista sekä näiden vaikutusten lieventämisestä, seurannasta ja vaihtoehtojen vertailusta. Yhteysviranomaisen vastaa myös arviointiselostuksen tiedoksiannosta. Arviointiselostus asetetaan nähtäville ja siitä voidaan järjestää yleisötilaisuus. Kaikki halukkaat voivat antaa selostuksesta mielipiteitä, viranomaiset lausuntoja. ELY-keskus tarkistaa yhteysviranomaisena arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun, sekä laatii arviointiselostuksesta perustellun päätelmän. Päätelmässä on esitettävä myös yhteenveto annetuista mielipiteistä ja lausunnoista.

YVA-menettelyn soveltamisesta tehtävään yksittäistapausharkinnan päätökseen saa hakea muutosta hankkeesta vastaava (YVAL 37 §). Perustellusta päätelmästä ei valitusoikeutta ole, koska se ei itsessään ole päätös. ELY-keskuksella sekä sillä, jolla muutoin on oikeus hakea muutosta lupapäätökseen valittamalla, on oikeus valittaa YVA-menettelyn piiriin kuuluvan hankkeen lupapäätöksestä, jos ympäristövaikutusten arviointia ei ole suoritettu tai sen on suoritettu puutteellisesti (YVAL 34 §).

Tuulivoimahankkeen luvat ja rakentaminen

Tuulivoimahanke tarvitsee kaavoitusmenettelyn lisäksi yleensä useita lupia ennen kuin voimaloiden rakentaminen voidaan aloittaa. Alle on nostettu yleisimmät luvat, joita hankkeen edetessä tulee hakea. Yksityiskohtaisempaa tietoa tuulivoimahankkeeseen tarvittavista luvista löytyy esimerkiksi Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen julkaisemasta menettelykäsikirjasta "Uusiutuvan energian tuotantolaitosten lupamenettelyt ja muut hallinnolliset menettelyt". Julkaisu löytyy osoitteesta: <https://www.ymparisto.fi/uusiutuvanenergianlupaneuvonta>.

Rakennuslupa

Tuulivoimalan rakentaminen tarvitsee aina rakennus- tai toimenpideluvan (MRL 125 § ja 126 §). Teollisen kokoluokan voimalat rinnastetaan kuitenkin yleensä rakennusluvan vaativiin rakennuksiin. Luvan hakeminen tapahtuu yleensä kaavan voimaantulon jälkeen. Lupahakemuksessa on oltava MRL 131 §:n mukaiset liitteet, ja hakemuksesta on ilmoitettava naapurille (MRL 133 §). Rakennusluvan edellytykset löytyvät MRL 135-137 §:stä. Lupahakemuksen ratkaisee kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Lupapäätökseen voidaan ottaa mukaan tarpeellisia määräyksiä rakentamiseen/toimenpiteeseen ja niistä aiheutuvien haittojen rajoittamiseen (MRL 141 §). YVA-menettelyn läpikäynnissä hankkeessa myös yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä tulee ottaa huomioon lupamenettelyissä.

Rakennuslupa raukeaa, jos rakennustyötä ei ole aloitettu kolmessa vuodessa tai saatettu loppuun viiden vuoden kuluessa (MRL 143.1 §). Kunnan rakennusvalvontaviranomainen voi tietyin edellytyksin pidentää luvan voimassaoloa aloittamista varten enintään kahdella vuodella, ja loppuun saattamista varten enintään kolmella vuodella kerrallaan (MRL 143.2 §).

Viranomaisen tekemästä rakennuslupapäätöksestä valitetaan hallintovalituksella. Jos päätöksen on tehnyt viranhaltija, päätöksestä tehdään ensin kirjallinen oikaisuvaatimus (MRL 187 §), josta annetusta päätöksestä voi valittaa hallintovalituksella. Valitusoikeus lupapäätöksestä on viereisen tai vastapäätä olevan alueen omistajalla tai haltijalla, sellaisen kiinteistön omistajalla tai haltijalla, jonka rakentamiseen tai muuhun käyttämiseen päätös voi olennaisesti vaikuttaa, sillä, jonka oikeuteen, velvollisuuteen tai etuun päätös välittömästi vaikuttaa, sekä kunnalla (MRL 192 §).

Ympäristölupa

Tuulivoimahankkeelle voidaan joskus edellyttää myös ympäristöluvan hakemista. Ympäristölupa on oltava toiminnalle, josta saattaa ympäristössä aiheutua eräistä naapuruussuhteista annetun lain 17 § 1 momentissa tarkoitettua kohtuutonta räsitusta (YLS 27.2 § kohta 3). Tuulivoimahankkeen tapauksessa tällainen kohtuuton räsitus voi tulla kyseeseen yleensä melun tai välkkeen takia.

Jos hankkeen aiheuttama melu tai välke on omiaan aiheuttamaan naapuruussuhdelain mukaista kohtuutonta räsitusta, voi kunta edellyttää ympäristölupaa. Ympäristölupaa voidaan hakea kaavoituspäätöksen lainvoimaiseksi tulemisen jälkeen, samoin kuin rakennuslupaakin. Hakemukseen tulee liittää hankkeen ympäristöselvitykset, jotka on tehty kaavoitusta ja/tai YVA-menettelyä varten. Lupaviranomaisen on tiedotettava hakemuksesta kuulutuksella (YSL 44 §), sekä pyydettävä hakemuksesta lausunto tietyiltä viranomaisilta ja tahoilta (YSL 42 §). Hakemus liitteineen asetetaan nähtäville, ja osallisten on mahdollisuus antaa niistä muistutuksia ja mielipiteitä (YSL 43 §). Päätöksen ympäristöluvasta tekee Aluehallintovirasto (AVI) valtion ympäristölupaviranomaisena. Ympäristölupapäätöksestä voi valittaa Vaasan hallinto-oikeuteen, ja valitusaikaa on 30 pv päätöksen antamisesta. Jos päätöksestä ei valitusaikana valiteta, tulee päätöksestä valitusajan päätyttyä lainvoimainen. Ympäristölupapäätös on voimassa toistaiseksi, jos sitä ei toiminnanharjoittajan hakemuksesta tai muusta painavasta syystä ole määrätty määräaikaiseksi (YSL 87 §).

Poikkeamispäätökset

Lähtökohtaisesti tuulivoimaloiden alueidenkäyttö on ratkaistava kaavan mukaisesti. Kaavasta poikkeaminen vaatii poikkeamispäätöksen. Kunta voi erityisestä syystä hakemuksesta myöntää poikkeuksen rakentamista tai toimenpidettä koskevasta säännöksestä, määräyksestä, kiellosta tai rajoituksesta (MRL 171 §). Tuulivoimarakentamisessa poikkeamista voi hakea tietyissä tilanteissa esimerkiksi rannan suunnittelutarpeesta tai vanhentuneesta kaavamääräyksestä. Poikkeamishakemuksesta on kuultava naapureita ja muita osallisia, sekä joissain tilanteissa myös ELY-keskusta (MRL 173 §). Poikkeamispäätöstä vastaava rakennuslupa on haettava kahden vuoden kuluessa päätöksestä (MRL 174 §). Poikkeamispäätös on valtion viranomaisen tekemä päätös, joten siitä valitetaan hallintovalituksella. Valitusoikeus päätöksestä määräytyy MRL 193 §:n mukaisesti.

Tuulivoimahanke voi vaatia poikkeamispäätöksen myös muiden lakien kielloista. Poikkeamispäätös voidaan vaatia esimerkiksi luonnonsuojelulain mukaisista rauhoitussäännöksistä tai eliöeläinten tai luontotyyppien suojelusta, sekä vesilain mukaisesta vesiluontotyyppien suojelusta. Lupaa tällaisista kielloista poikkeamiseen voi tietyissä tilanteissa hakea asianomaisilta viranomaisilta (Ymparisto.fi 2018).

Suunnittelutarveratkaisu

Suunnittelutarvealueelle (MRL 16.1 §) sijoittuvia pienempiä tuulivoimahankkeita voidaan joissain tilanteissa toteuttaa myös suunnittelutarveratkaisulla. Tuulivoimahankkeet voidaan toteuttaa suunnittelutarveratkaisulla myös silloin, jos rakentamiselta muuten edellytetään sen ympäristövaikutusten merkittävyyden vuoksi tavanomaista lupamenettelyä laajempaa harkintaa (MRL 16 §) ja ympäristövaikutusten selvittämistä. Suunnittelutarveratkaisun soveltaminen hankkeeseen edellyttää rakennusluvan edellytysten lisäksi tiettyjen erityisten rakennusedellytysten (MRL 137.1 §) täyttymistä. Kaavan laatimiseen verrattuna suunnittelutarveratkaisun osallistumis- ja vuorovaikutusmenettelyt ovat suppeammat (YM 2016a). Suunnittelutarveratkaisusta valitetaan samoin kuin poikkeamispäätöksestä.

Teollisen kokoluokan tuulivoimahankkeita ei Keski-Suomessa toteuteta kovin usein suunnittelutarveratkaisulla, vaan hankkeiden koko, sijainti ja vaikutukset vaativat yleensä kaavallista suunnittelua.

Lähteet:

Motiva: https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima.

Suomen tuulivoimayhdistys: <https://tuulivoimayhdistys.fi/>.

Energiateollisuus 2020: Suomalaisten energia-asenteet 2020. https://energia.fi/files/5537/Energiateollisuus_-_Energia-asenteet_2020.pdf.

IEA 2019. Renewables 2019. Analysis and forecast to 2024. https://iea.blob.core.windows.net/assets/a846e5cf-ca7d-4a1f-a81b-ba1499f2cc07/Renewables_2019.pdf

Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, ja R. Wiser, 2014. Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel ja J.C. Minx (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistynyt kuningaskunta ja New York, NY, USA.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf.

TEM 2020. Uusiutuva energia - kohti hiilineutraalia tulevaisuutta. TEM Toimialaraportit 2020:1. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162568/TEM_Toimialaraportit_2020_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Traficom 2020. Tietoa tuulivoimaloiden rakentajille. Luettu 14.6.2021. <https://www.traficom.fi/fi/viestinta/viestintaverkot/tietoa-tuulivoimaloiden-rakentajille>.

Traficom 2021. Tuulivoimapuistojen vaikutukset radiojärjestelmille ja haittavaikutusten vähentäminen. Luettu 14.6.2021. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Tuulivoimala_taajuusliite.pdf

Tuulivoimalehti 2021. KiMuRa ratkaisee lapajätehaastetta. Luettu 14.6.2021. <https://www.tuulivoimalehti.fi/aiheet/kimura-ratkaisee-lapajatehaastetta.html>.

Valtioneuvoston kanslia 2020. Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja 11/2020. <https://tietokayttoon.fi/documents/1927382/2116852/11-2020-Tuulivoimaloiden+infra%C3%A4%C3%A4ni+ja+terveys.pdf/b5dc1005-24c9-67c3-087c-8846e1e48a18/11-2020-Tuulivoimaloiden+infra%C3%A4%C3%A4ni+ja+terveys.pdf?version=1.0&t=1587361982000>.

YM 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42937/OH_2_2014.pdf?sequence=1.

YM 2016a. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf?sequence=1.

YM 2016b. Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Suomen ympäristö 1/2016. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/160313/SY_1_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Ymparisto.fi 2018. Luonnonsuojelun luvat. Luettu 2.8.2021. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Luonnonsuojelun_luvat.

Ympäristöhallinto 2018. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Luettu 14.6.2021. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Valtakunnalliset_alueidenkayttotavoitteet.

TUULIVOIMAN YLEISOPAS



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus