

TUULIVOIMARAKENTAMISEN MAISEMAVAIKUTUKSISTA

Tuulivoimarakentaminen on lisääntynyt viime vuosina voimakkaasti ja yksittäisten voimaloiden koko on kasvanut merkittävästi. Tuulivoimalat vaikuttavat maisemaan erityisesti suuren kokonsa vuoksi. Maisemaa voivat muuttaa voimaloiden lisäksi myös tarvittavat sähkönsiirron rakenteet.

Tuulivoimaloiden laaja-alaisimmat ympäristövaikutukset ovat visuaalisia. Teollisen kokoluokan tuulivoimalat eivät suuren kokonsa vuoksi vertaudu juuri mihinkään muihin ympäristön elementteihin. Voimalan ja olemassa olevien maisemaelementtien välille saattaa syntyä kilpailutilanne mittakaavallisesti tai symbolisten merkitysten suhteen. Maisemavaikutukset eivät ole vain visuaalinen kysymys. Tyypillisesti tuulivoimatuotannon edellyttämät rakenteet ja maastonmuokkaus kohdistuvat vain muutaman prosentin alalle tuulivoima-alueen pinta-alasta. Kookkaat voimalat muodostavat kuitenkin kauas näkyvän maamerkin, joka kertoo ihmisen vaikutuksesta alueella.¹

Ympäristöministeriön julkaisun yllä oleva kuvaus vuodelta 2016 pätee lähtökohtaisesti myös nykyhetkeen, vaikka voimaloiden vaikutukset maisemaan ovat niiden kokoluokan myötä olennaisesti kasvaneet. Vuonna 2016 voimaloiden kokonaiskorkeus oli n.200 m, nykyään tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on n. 300 metriä ja yksiköiden tehot 6–10 MW, voimaloiden määrä ryhmissä ylittää usein kymmenen kappaleen ja tämän myötä myös hankealueet ovat mittakaavaltaan laajoja. Samaan aikaan alueiden väliset etäisyydet lyhenevät, kun rakentamiselle osoitetut alueet sijoittuvat lähemmäs toisiaan.

Tuulivoimaloiden jatkuvasti kasvanut koko, aluevarausten määrä maankäytön suunnittelussa ja hankkeiden laajuus tekevät tuulivoimarakentamiseen liittyvästä maisemavaikutusten arvioinnista aiempaa tärkeämpää. Aiemmat ohjeistukset ovat vanhentuneita, kun voimaloiden ja rakentamisen mittakaava on muuttunut. Maisemavaikutusten selvittäminen uudessa tilanteessa vaatii arviointimenetelmien kehittämistä ja ohjeistuksien päivittämistä sekä päätösharkinnassa huolellista ja havainnollista tapauskohtaisiin olosuhteisiin perustuvaa tarkastelua.

Erityisesti tulisi kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin:

1) Tuulivoimaloiden merkittävän mittakaavamuutoksen vuoksi visuaalisen vyöhykejaon käyttö edellyttää uusia perusteellisia selvityksiä ja ohjeita

Ympäristöministeriö on ohjeistanut tuulivoimaloiden maisemavaikutuksista viimeksi vuonna 2016.²

Julkaisussa tarkastellaan tuulivoimarakentamisen suunnittelussa tarvittavien maisemaselvitysten laatimista, sekä vaikutusten arvioinnin ja havainnollistamisen menetelmiä. Se määrittää myös visuaalisen vaikutuksen vyöhykkeitä (kts. liite) joita näkee sovellettavan maisemaselvitysten vaikutusten arvioinneissa. Julkaisu ei mainitse vyöhykejaon lähdettä, mutta toteaa että "Visuaalisten vaikutusten merkittävyttä eri etäisyyksiltä on tutkittu eri yhteyksissä, mutta suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa sovellettavia yleispäteviä etäisyysarvoja ei voi määritellä."

Ympäristöministeriön aiemmassa tuulivoimaloiden maisemasuhdetta tarkastelevassa julkaisussa vuodelta 2006³ esitellään erilaisia visuaalisen vaikutuksen vyöhykejakoja, jotka perustuivat Tanskassa ja Ruotsissa tehtyihin selvityksiin. Nämä vyöhykejaot perustuvat erilaisiin tapaustekijöihin ja mallinnuksiin. Osa vyöhykejaoista pohjautuu rakenteiden kokonaiskorkeuteen, josta erilaiset visuaalisen vaikutuksen vyöhykkeet johdetaan etäisyyksiksi. Lentoestevalojen vaikutuksia yöaikaan tai pyörimisliikettä ja siitä johtuvaa vilkkumisefektiä ei mallinnoissa ole otettu huomioon. Visuaalisen vaikutuksen vyöhykejakoja ei tule käyttää kategorisesti, vaan ne toimivat suuntaa antavina ohjeina. Lyhyessä ajassa tapahtunut muutos tuulivoimaloiden mittakaavassa on johtanut siihen, että suuntaa antavat ohjeet visuaalisen vaikutuksen vyöhykkeistä ovat auttamattoman vanhentuneita. Kuitenkin usein maisemavaikutusten arvioinnissa viitataan usein vanhentuneeseen vyöhykejakoon ja niitä on sovellettu ilman päivitettyjä ohjeistuksia.

Vyöhykejaon käyttö edellyttäisi uusia päivitettyjä selvityksiä ja niiden pohjalta laadittuja uusia valtakunnallisia ohjeita.

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

² Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa, Ympäristöministeriö, 2016.

³ Tuulivoimalat ja maisema, Suomen ympäristö 5/2006.
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38732/SY_5_2006.pdf?sequence=3&isAllowed=y

2) Voimaloiden koko ja valaiseminen edellyttää maisemavaikutusten arviointimenetelmien päivittämistä

Tuulivoimaloiden kokoluokan kasvaessa myös valaistukseen liittyvät maisemavaikutukset lisääntyvät. Voimaloiden kokonaiskorkeuden kasvu (tällä hetkellä voimaloiden kokonaiskorkeus on n. 300 m) on johtanut siihen, että lähes kaikki voimalaitokset lentoestevalaistaan vilkkuvilla suurtehoisilla valoilla. Liikenne- ja viestintäviraston ohje edellyttää suurtehovalaistusta yli 150 m korkeudelle ulottuville voimaloille⁴. Valojen sijainti ja lukumäärä on suunniteltava siten, että valot havaitaan hyvin monesta eri suunnasta.

Valaiseminen ja tavoite valaistuksen hyvästä näkyvyydestä lisää myös maisemavaikutusten merkittävyyttä, kun tuulivoimalan tornissa sijaitseva valo vilkkuu tuulivoimalan lapojen pyörähtäessä tornin editse. Erityisesti pimeään aikaan valaistuksen maisemavaikutus on merkittävä. Tätä liikkeestä johtuvaa vaikutusta eivät tällä hetkellä pääsääntöisesti maisemavaikutusten arviointiin käytössä olevat staattiset valokuvasovitteet näytä. Videomateriaalin käyttö maisemavaikutuksen arvioinnin menetelmänä tuo valaistuksen vaikutukset näkyviin.

Kaikissa teollisen kokoluokan tuulivoimahankkeissa maisemavaikutuksia tulisi esitellä ja arvioida laadukkaiden videoiden avulla. Myös pimeässä näkyvät vaikutukset tulee mallintaa.

3) Tuulivoimaloiden mittakaavan kasvu johtaa myös voimala-alueiden laajenemiseen: Maisemavaikutukset voimaloiden lähiympäristöön ovat merkittävämpiä

Vaikka yksittäinen tuulivoimala asettuu pinta-alaltaan pienelle maa-alueelle, vaatii voimala-alueen rakentaminen varsin laajaa ympäristön muokkausta. Voimaloiden mittakaavan kasvaessa voimaloiden väliset etäisyydet ja sitä kautta voimala-alueet laajenevat. Rakentamisesta johtuvat lähiympäristöön kohdistuvat muutokset laajenevat ja ovat sitä kautta myös merkittävämpiä.

Tuulivoima-alueella ympäristöä muokkaavat tuulivoimalat perustuksineen, uudet tieyhteydet voimaloille, sähkönsiirron rakenteet sekä mahdolliset tuulivoima-alueen muut rakenteet. Jokaiselle yksittäiselle voimalalle tarvitaan tieyhteys rakentamista ja huoltoa varten. Tarvittava tien minimileveys on noin viisi metriä. Teiden varsilta puustoa raivataan siten, että tieaukean leveydeksi tulee noin 10 metriä. Osien kuljetukseen tarvittavan kaluston vaatimat kääntösäteet ovat suuria, mikä saattaa edellyttää esimerkiksi muutoksia olemassa oleviin tielinjauksiin tai risteysalueisiin. Metsäisillä alueilla rakennustöitä varten poistetaan kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta puustoa noin 0,3–0,5 hehtaarin alueelta, rakennettavan tuulivoimalan koosta riippuen. Rakennuspaikan viereen tasoitetaan ja vahvistetaan niin sanottu asennusalue voimalan pystytyskalustoa ja roottorin asennusta varten. Asennusalueiden koko on vähintään 30 m x 50 m. Roottorin kokoamista varten puustoa on lisäksi raivattava ainakin niiltä kohdilta, joille roottorin lavat sijoitetaan roottorin kokoamisvaiheessa. Tämän raivauspinta-alan tarve riippuu roottorin koosta, kokoamistekniikasta ja ympäristön piirteistä.⁵

Tieyhteydet tarvitaan myös huoltoa varten, rakenteet ovat pysyviä, vaikka niitä olisikin mahdollista osittain maisemoida. Lähialueelle kohdistuvia maisemavaikutuksia tulee arvioida nykyistä tarkemmin.

⁴ Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmytykseen 7.9.2020, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20päivämerkintään%2C%20lentoestevaloihin%20sekä%20valojen%20ryhmytykseen_07SEP2020.pdf

⁵ Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa, Ympäristöministeriö, 2016.

4) Tuulivoimala-alueiden välisten etäisyyksien lyheneminen tuottaa tarpeen yhteisvaikutusten arviointimenetelmien kehittämiseksi ja tuulivoimaloita vapaiden alueiden määrittämiseksi

Tuulivoimaloiden mittakaavan kasvu vaikuttaa myös voimala-alueiden laajenemiseen. Lisäksi maakuntakaavoja on päivitetty ja päivitetään dynaamisesti tuulivoimarakentamisen mahdollistamiseksi ja niissä tuulivoimalle rajatut aluevaraukset muodostavat aiempaa tiheämmän verkoston. Hankkeiden määrä on kasvussa.

Tuulivoimala-alueiden toteutuessa voimalaryhmät saattavat alkaa näkyä maisemakuvassa samanaikaisesti, jolloin alueiden yhteisvaikutuksista tulee merkittävämpiä. Voimalaryhmien samanaikaista näkyvyyttä on pidetty tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia tarkastelevassa kirjallisuudessa erittäin ongelmallisena. Toisin sanoen, sellaisia tilanteita ei saisi syntyä lainkaan. Vaarana on se, että laajat alueet leimautuvat tekniseksi tuotantomaisemaksi, mikäli ryhmien välillä ei ole riittävästi tilaa.

Yhteisvaikutusten arviointiin tarvitaan ohjeistukset. Videomateriaalin käyttö vaikutusten havainnollistamisessa tulisi olla perusvaatimus.

Tuulivoimaloiden mittakaava tuottaa tarpeen määrittää valtakunnallisella tasolla voimalarakentamiselta vapaat alueet. Näitä voimalarakentamiselta vapaita alueita tulisi olla tuulivoimarakentamista huonosti sietävät maisematyypit ja maiseman arvoalueet kuten valtakunnallisesti ja alueellisesti arvokkaat maisema-alueet, kansallismaisemat, pienipiirteiset maisema-alueet, laajat järviolueet, luontoarvoiltaan merkittävät maisemat, joilla on luontomatkailuun liitettjä arvoja jne.

Maisematyyppeihin perustuva suunnittelu nousee tuulivoimarakentamisen mittakaavan vuoksi keskeiseksi kysymykseksi, johon tulisi tarttua valtakunnallisella tasolla.

Espoossa
20.6. 2022



Emilia Weckman

Maisema-arkkitehti MARK
Lehtori
Aalto-yliopisto, Maisema-arkkitehtuuri

Liite: Visuaalisen vaikutuksen vyöhykkeitä esiteltynä YM:n julkaisuissa v. 2016 ja 2006.
 Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa, Ympäristöministeriö, 2016.
 Tuulivoimalat ja maisema, Suomen ympäristö 5/2006.

Taulukko 4. Ohjeellisia esimerkkejä etäisyysvyöhykkeistä, joita voi hyödyntää maisemaselvityksissä ja vaikutusten arvioinnissa.

tuulivoima-alue ja sen välitön lähiympäristö	0 ... 1–2 km voimaloista	• välittömät vaikutukset maisemaan
lähivaikutusalue	noin 1–2 km 4–6 km voimaloista	• alue, jolla visuaaliset vaikutukset voivat olla niin merkittäviä, että ne voivat vaikuttaa maiseman luonteeseen ja laatuun • tuulivoimalat voivat olla maisemakuvassa hallitsevia
ulompi vaikutusalue	noin 4–6 km 10–15 km voimaloista	• alue, jolle voimalat voivat näkyä selvästi, mutta jolla niiden mahdolliset vaikutukset maiseman luonteeseen ja laatuun vähenevät etäisyyden kasvaessa • voimalat ovat osa laajempaa maisemakokonaisuutta • voimaloiden kokoa ja etäisyyttä voimaloille voi olla vaikea hahmottaa
kaukovaikutusalue	noin 10–15 km 20–25 km voimaloista	• alue, jolle voimalat voivat näkyä, mutta jolla niillä ei välttämättä enää ole merkitystä maiseman luonteen ja laadun kannalta; poikkeuksena esimerkiksi erämaiset alueet
teoreettinen maksiminäkyvyysalue	noin 20–25 km ... 35 km voimaloista	• voimalat voi hyvissä sää- ja valaistusolosuhteissa erottaa paljaalla silmällä; todennäköisesti ei merkitystä maiseman luonteen tai laadun kannalta

Tanskassa ja Ruotsissa on maisemaselvitysten pohjalta määritelty tuulivoimaloiden vaikutusalueita. Norjassa tehty mastorakenteiden visuaalisen vaikutuksen vyöhykkeistä on mahdollista soveltaa myös tuulivoimaloihin.

Telemastojen rakentamista ympäristönäköalusta tarkasteleva norjalainen selvitysraportti soveltaa näitä tehtyjä selvityksiä ja niissä määriteltyjä visuaalisia vaikutusalueita mastorakentamiseen seuraavasti:

- Maston lähiympäristö (*Visuell territorium*) noin kolme kertaa maston korkeus
 - alueella mastorakennelma hallitsee visuaalisesti täysin
 - alueella täytyy nostaa katseensa nähdäkseen maston kokonaisuudessaan
- Dominanssivyöhyke (*Visuell dominanssone*) noin 9–12 kertaa maston korkeus
 - alueella masto hallitsee maisemakuvaa
 - mastorakennelma ei täytä koko näkökenttää
- Näkyvyysvyöhyke (*Visuell influenssone*) ulottuu dominanssivyöhykkeen reunalta niin pitkälle kuin masto näkyy
 - alueella masto asettuu yleensä osaksi maisemakuvaa
 - maston kokoa voi olla vaikea määrittää kaukaa havainnoituna

Vyöhykkeiden raja-arvoja voi pitää suuntaa-antavina. Vaikutus on etäisyyden ohella sidoksissa maiseman herkkyyteen ja maston sijaintiin maisematilassa sekä muihin näkyvyyteen vaikuttaviin yleisiin tekijöihin.

Lähde: Utbygning av mobiltelefonnet og forholdet til miljø, Samferdseldepartementet, Norge 1999.

Ruotsalaisessa lähteessä tuulivoimaloiden visuaalinen vaikutus on suhteutettu napakorkeuteen seuraavasti:

- Tuulivoimala on maisemaa dominoiva elementti (voin näymä, selkeä ilma) 10 kertaa napakorkeutensa etäisyydelle ulottuvalla alueella.
- Tuulivoimala näkyy 400 kertaa napakorkeutensa etäisyydelle.
- Tuulivoimala "sulautuu" maisemaan 5–10 km etäisyydellä, riippuen maiseman luonteesta.

Esimerkiksi napakorkeudeltaan 65 m tuulivoimala dominoi 650 m etäisyydelle, näkyy 26 km etäisyydelle.

Lähde: Vindkraftsutredningen 1998.

Tanskan Ympäristö- ja Energiainisteriön tekemässä tutkimuksessa on määritetty tuulivoimaloille erilaisia vaikutusetäisyyksiä. Määrittelyssä ei ole otettu huomioon ilman, valon tai muiden käytännössä näkyvyyteen vaikuttavien seikkojen vaikutusta. Aluemäärittelyiden perusteella on annettu vaikutusalueita kaavamaiselle 25 tuulivoimalan merituulipuistolle kahdelle erikokoiselle tuulivoimalatyypille. Vaikutusalueiden mitoista kiinnostavampia ovat tässä yhteydessä suuremman 1 MW:n voimalatyypillä (kokonaiskorkeudeltaan 82,7 m) annetut luvut, jotka voi jollain tasolla soveltaa nykyisin yleisesti käytettäviin suurempiin voimalamalleihin.

- Lähialue (*nærzonen*) – tuulivoimalat näkyvät selkeästi rannalta
- Välialue (*mellemszonen*) – tuulivoimalat näyttävät "pieniltä" rannalta nähtynä, mutta suuri lukumäärä tekee niistä hyvin näkyviä
- Kaukoalue (*fjernzonen*) – tuulivoimalat näyttävät olevan kaukana, ja ne katoavat osittain horisonttiin
- "Näkyttömyysalue" ("*Usynlighedszonen*") – tuulivoimalat voi vielä erottaa, mutta ne ovat käytännössä näkymättömissä.

Lähialue 0–7,5 km
 Välialue 7,5–12,5 km
 Kaukoalue 12,5–25 km
 "Näkyttömyysalue" 25 km ja enemmän

Lähde: Energistyrelsen 1994/2.

Tanskalainen selvitys, jossa tarkasteltiin suurten tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia avoimessa maisemassa, antaa kokonaiskorkeudeltaan 90 m korkeille tuulivoimaloille (napakorkeus 60, roottorin halkaisija 60 m) neljä visuaalisen vaikutuksen vyöhykettä:

- lähialue**
 0–n. 3 km, tuulivoimala on kalkentyyppisissä maisemissa dominoiva elementti
- välialue**
 3–6–7 km, tuulivoimala näkyy hyvin, mutta on vaikeaa hahmottaa voimalan kokoa (onko se iso voimala kaukana, vai pieni lähellä)
- kaukoalue**
 6–7–10–12 km, tuulivoimala näkyy selvästi, mutta maiseman muut elementit vähentävät dominanssia
- ulompi kaukoalue**
 >10–12 km, tuulivoimala näyttää pieneltä horisontissa, ja maiseman muut elementit vaikuttavat siten, että voimalaa on vaikea huomata/hahmottaa.

Lähde: Miljø- og Energiministeriet 1996.