

Kuva: Etha Wind Oy, Savolan tuulivoimapuisto

Tuulikolmio Oy  
**LENTOESTEVALOT**

Savolan tuulivoimapuisto  
19.12.2024



**Tuulikolmio Oy**

Tuomas Rautajoki

**Envineer Oy**

Paula Salonen

Heikki Erkinaro

Tuomas Väyrynen

[etunimi.sukunimi@envineer.fi](mailto:etunimi.sukunimi@envineer.fi)

[www.envineer.fi](http://www.envineer.fi)

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinnumero: 12328

# SISÄLLYSLUETTELO

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1   | Tuulivoimaloiden lentoestevalot .....                   | 5 |
| 1.1 | Lentoestevalot .....                                    | 5 |
| 1.2 | Vaikutusten muodostuminen .....                         | 5 |
| 1.3 | Lentoestevalot Savolan tuulivoimapuistohankkeessa ..... | 6 |
| 1.4 | Vaikutusten vähentäminen.....                           | 8 |
|     | Lähteet .....   | 9 |

# 1 TUULIVOIMALOIDEN LENTOESTEVALOT

## 1.1 Lentoestevalot

Tuulivoimalat varustetaan lentoestevaloin, mikä perustuu Traficomien ohjeistukseen, jonka mukaan yli 45 tai 70 metriä korkeammat esteet pitää varustaa lentoestevaloilla. Traficomien ohjeessa on määritelty, millaisia lentoestevalojen tulee olla, jos tuulivoimalan lavan korkein kohta nousee yli 150 metrin korkeudelle maanpinnasta. Ohje edellyttää käytettäväksi päivällä konehuoneen päälle asennettavia B-tyyppin suuritehoisia 100 000 cd (2 x 50 000 cd täyttää vaatimukset) valkoisia vilkkuvia valoja, hämärällä voidaan käyttää vastaavasti B-tyyppin suuritehoisia 20 000 cd (2 x 10 000 cd) valkoisia vilkkuvia valoja ja yöllä joko B-tyyppin suuritehoisia 2 000 cd valkoisia vilkkuvia valoja tai B-tyyppin keskitehoisia 2 000 cd punaisia vilkkuvia tai kiinteitä punaisia valoja.

Lisäksi ”Mikäli voimalan tornin korkeus on 105 metriä tai enemmän maanpinnasta, tulee tornin välikorkeuksiin sijoittaa A-tyyppin pienitehoiset 32 cd lentoestevalot tasaisin, enintään 52 metrin välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle. Valojen sijainti ja lukumäärä on suunniteltava siten, että vähintään yksi konehuoneen ja kaksi kunkin välikorkeuden estevaloista on havaittavissa kaikista ilma-aluksen lähestymissuunnista voimalan rakenteiden estämättä.” Tuulivoima-alueen lentoestevalojen tulee välähtää samanaikaisesti, mikä on oleellista lentoliikenteen kannalta.

Lentoestevalojen hankekohtaiset vaatimukset määritellään lentoesteluvassa, joka haetaan Liikenne- ja viestintävirastolta (Traficom).

## 1.2 Vaikutusten muodostuminen

Tuulivoimaloiden ympäristön valaistusolosuhteet vaikuttavat lentoestevalojen näkymiseen. Tiivistä rakennetuilla ja runsaasti valaistuilla alueilla tuulivoimaloiden valot eivät korostu maisemassa muusta valaistuksesta silmiin pistävästi. Harvaan asutulla ja tai luonnonmaiseman vallitsevalla alueella lentoestevalot erottuvat selvemmin ja voivat korostaa voimaloita maisemassa.

Myös etäisyys vaikuttaa lentoestevalojen näkyvyyteen. Esimerkiksi ns. kaukovaikutusalueella, eli n. 20–30 km etäisyydellä voimaloista, lentoestevalot voivat näkyä, mutta niillä ei välttämättä enää ole merkitystä maiseman luonteen ja laadun kannalta.

Hämärässä ja pimeään aikaan lentoestevalot erottuvat maisemassa päiväsaikaa selkeämmin. Pimeänajan vaikutukset riippuvat osin valitusta valotyypistä. Traficomien ohjeiden mukaan yöllä lentoestevalot voivat olla välkkyviä valkoisia valoja, välkkyviä punaisia valoja tai kiinteitä punaisia valoja. Välkkyvät valot aiheuttavat useimmiten enemmän maisemahaittaa kuin kiinteät valot.

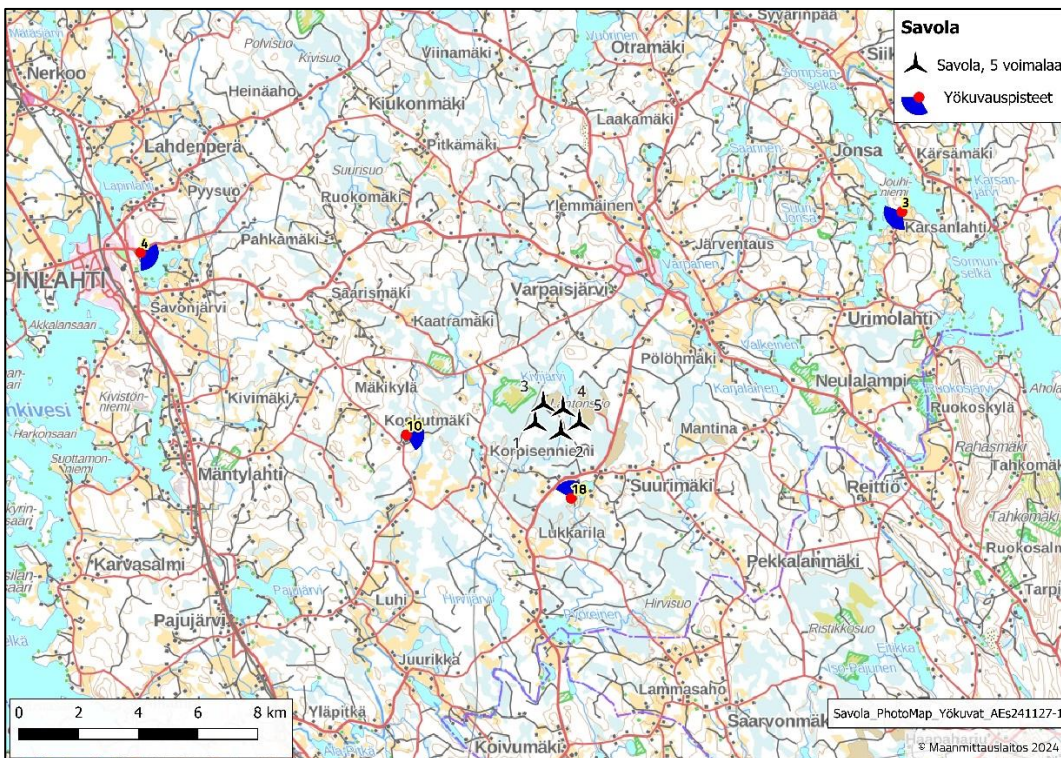
Lentoestevalot sijaitsevat tuulivoimaloissa korkeimmillaan napakorkeudella olevan konehuoneen päällä. Lentoestevaloista ei siis muodostu maisemavaikutuksia sellaisille alueille, joihin on näkymiä pelkästään voimaloiden lavoista. Useimmissa tuulivoimaloiden maisemaselvitysten näkemäalueanalyysissä näkemäalueet perustuvat siihen, että voimaloista näkyy pienikin osa lapaa, joten näkemäalueanalyysien avulla ei pystytä suoraan arvioimaan lentoestevalojen vaikutusta maisemaan.

## 1.3 Lentoestevalot Savolan tuulivoimapuistohankkeessa

Koska näkemäalueanalyysissä näkemäalueet perustuvat siihen, että voimaloista näkyy pienikin osa lapaa, niin näkemäalueanalyysin perusteella ei voida arvioida suoraan lentoestevalojen vaikutusta maisemaan. Eli niillä alueilla, joissa Savolan näkemäalueanalyysin mukaan näkyy voimaloita, ei kaikissa välttämättä näy lentoestevaloja.

Savolan hankkeessa on otettu havainnekuvia kymmenestä pisteestä ja neljästä niistä on toteutettu myös pimeään ajan havainnekuvat (**Kuva 1**). Pimeä ajan havainnekuvista kaksi on tehty kaavaluonnosten aikaisten voimalasijaintien mukaan (kuvauspisteet 3 ja 4) ja kaksi uusimman voimalasijoittelun mukaan (kuvauspisteet 10 ja 18).

Havainnekuvat tuovat hyvin esille etäisyyden ja voimaloiden korkeuden suhteessa vallitsevaan maisemaan. Kauempaa hankealueesta, yli 10 km päästä, otetuissa havainnekuvista (kuvauspisteet 3 ja 4: **Kuva 2 ja Kuva 3**) voimalat jäävät hyvin lähelle horisonttia ja osin puuston taakse. Tällöin myöskään lentoestevaloista ei näy kovin moni ja näkyvätkin valot jäävät hyvin matalalle puuston rajaan. Sen sijaan lähempää hankealuetta otetuissa havainnekuvista (kuvauspisteet 10 ja 18: **Kuva 4 ja Kuva 5**), joissa voimalat ovat selkeästi näkyvissä ja niistä näkyy osin runkoakin lentoestevalot korostuvat maisemassa selvemmin. Voimakkaimmin näkyy konehuoneen päällä oleva punainen valo ja lisäksi rungossa tasavälien sijaitsevat pienemmät valot. Koska ympäristö on melko harvaan asuttua ja muita isoja valonlähteitä ei ole ympärillä lentoestevalot erottuvat maisemassa selkeinä erillisinä elementteinä. Oletettavaa on, että alle 10 km etäisyydellä hankealueesta avoimissa ympäristöissä, kuten isoilla peltoaukeilla ja järvillä, näkemäalueilla lentoestevalot ovat selkeästi pimeään aikaan havaittavissa. Pienemmillä ja kapeammilla näkemäalueilla maaston muodot ja puusto estänee osan lentoestevalojen vaikutuksesta.



Kuva 1. Pimeähavainnekuvienv kuvauspisteet Savolan tuulivoimahankeessa.



*Kuva 2. Havainnekuva kuvauspisteestä 3. Urimolahdelta pimeään aikana. Kuvan on toteuttanut Etha Wind Oy.*



*Kuva 3. Havainnekuva kuvauspisteestä 4. Lapinlahdelta pimeään aikana. Kuvan on toteuttanut Etha Wind Oy.*



*Kuva 4. Havainnekuva kuvauspisteestä 10. Koskutmäestä pimeään aikana. Kuvan on toteuttanut Etha Wind Oy.*



*Kuva 5. Havainnekuva kuvauspisteestä 18. Suurimäestä pimeään aikana. Kuvan on toteuttanut Etha Wind Oy.*

## 1.4 Vaikutusten vähentäminen

Valaistuksen haitallisia vaikutuksia on mahdollista pyrkiä minimoimaan erilaisin teknisin ratkaisuin.

Uusin lentoestevalojen vaatimukseen liittyvä lievennys on tullut Suomessa voimaan keväällä 2023. Sen myötä yöllä sallitaan tasaisesti palava punainen valo välähtävän kirkkaan valon sijaan.

Isojen tuulivoimapuistojen kohdalla voidaan myös asettaa osalle voimaloista pienitehoisempia valoja ja näin vähentää lentoestevalojen maisemavaikutusta kokonaisuudessa. Traficomien ohjeiden mukaan valot tulee tällöin ryhmitellä siten, että puiston reunaa kiertää voimaloiden korkeuden mukaan määritettävien tehokkaampien valaisinten kehä. Kehän sisäpuolelle jäävien voimaloiden lentoestevalot voivat olla pienitehoisia jatkuvaa punaista valoa näyttäviä valoja.

Lentoestevalojen valovoimaa voidaan myös säätää näkyvyysolosuhteiden mukaan näkyvyysantureiden avulla. Anturit mittaavat vallitsevaa meteorologista näkyvyyttä ja ohjaavat sen mukaan lentoestevalojen kirkkautta. Traficomien ohjeen mukaan nimellistä valovoimaa voidaan pudottaa 30 %:iin näkyvyyden ollessa yli 5 000 m ja 10 %:iin näkyvyyden ollessa yli 10 000 m.

Harvinaisempi menetelmä lentoestevalojen säätämiseen on tutkajärjestelmä, jossa valot syttyvät päälle, kun tutka havaitsee liikettä. Suomessa on käytössä tutkajärjestelmä vasta yhdessä tuulivoimapuistossa Närpiössä.



# LÄHTEET

Liikenne- ja viestintävirasto (Traficom) 2020. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen, 7.9.2020

[https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3%A4iv%C3%A4merkint%C3%A4nC3%A4n%2C%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmitykseen\\_07SEP2020.pdf](https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3%A4iv%C3%A4merkint%C3%A4nC3%A4n%2C%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmitykseen_07SEP2020.pdf)

Ympäristöministeriö 2024. Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Päivitys 2024.

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165785/YM\\_2024\\_29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165785/YM_2024_29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Motiva 2024. Milloin tarvitaan lentoestelupa?

[https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/tuulivoima/lupamenettelyt/milloin\\_tarvitaan\\_lentoestelupa](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/lupamenettelyt/milloin_tarvitaan_lentoestelupa)

Anni Mikkonen & Heidi Paalatie, Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2021. Uusiutuvat -lehti. Lentoestevalot – mitä vaihtoehtoja on tasaisesti palaville valoille?

<https://www.uusiutuvatlehti.fi/lentoestevalot-mita-vaihtoehtoja-on-tasaisesti-palaville-valoille/>

Suomen uusiutuvat ry, Vastauksia tuulivoimasta.

<https://suomenuusiutuvat.fi/usein-kysyttya/tuulivoimasta/ymparisto/>

envineer.fi

