



TUULIVOIMAPUISTO HANKILANNEVA

Välkeseelvitys

Versio	Päivämäärä	Tekijät	Hyväksytty	Tiivistelmä
Rev01	02.06.2015	YKo JRd	ATi	Hankilannevan tuulivoimapuiston välkeseelvitys.

Sisällys

1	Yhteenveto	3
1	Tausta	4
2	Varjovälkkeen muodostuminen	4
2.1	Ohje- ja raja-arvot	5
2.2	Varjovälkkeen lähtötiedot ja menetelmät	5
3	Välkevaikutukset.....	6
3.1	Hankilannevan välkevaikutukset.....	6
3.2	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	7
3.3	Haittojen ehkäiseminen ja seuranta	7
4	Lähteet.....	8
5	Liite 1: Voimaloiden sijainnit	9

1 Yhteenveto

- Tehtävä: Välkeselvitys Hankilannevan tuulivoimapuiston vaikutusalueella.
- Työmenetelmät: Välkeselvitykseen on kerätty ajantasaista tietoa tuulivoimaloiden varjon välkkeen ominaispiirteistä, välkkeen ohjearvoista, paikallisista olosuhteista sekä mallinnusmenetelmistä. Pääasiallisena laskentatyökaluna on käytetty WindPRO Ver3.0.578 ohjelmiston SHADOW-moduulia. Mallinnuksessa ja raportoinnissa on käytetty koko prosessin ajan ympäristöministeriön vuonna 2012 julkaisemia ohjeita raportista Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöministeriö, 2012). Vaikutusten arvioinnissa käytetyt laskentaparametrit on taulukoitu tässä raportissa.
- Tulokset: Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä asunnoille ei ylitetä. Odotettu välkemäärä valitussa havainnointipisteessä on maksimissaan alle kuusi tuntia vuodessa. Muutkaan suositukset (30 min/pv ja 30 h/v teoreettisessa maksimitilanteessa) eivät ylity.

1 Tausta

Tämä välkemallinnus on tehty Hankilannevan tuulivoimapuistolle. Puisto on kokonaisuudessaan 8 voimalan laajuinen. Hankilannevan välkemallinnus on tehty voimalalla, jonka napakorkeus on 160 metriä ja roottorin halkaisija 140 metriä, eli isommalla voimalalla kuin nyt suunniteltu Vestas V126 (napakorkeus 137 metriä, halkaisija 126 metriä). Tämä antaa arvokkaan varmuusvaran, markkinoille tulevaisuudessa tulevia kookkaampia voimaloita ajatellen.

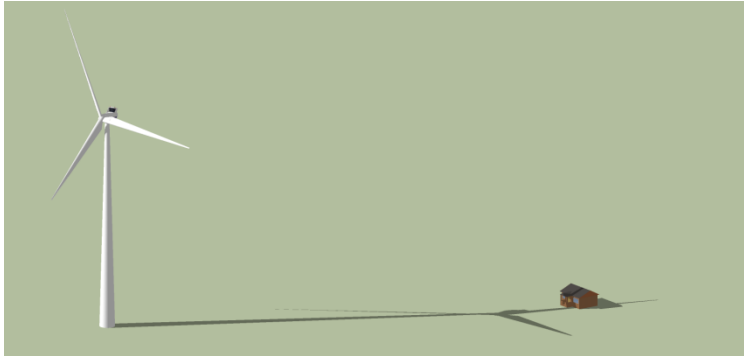
Tämä selvitys on tehty WindPRO 3.0.578 ohjelmiston SHADOW-moduulia käyttäen. Tulosten arvioinnissa on käytetty muiden maiden ohjearvoja, joita ympäristöministeriö raportissa Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (2012) suosittelee käytettävän. Etha Wind Oy on parhaan kykynsä mukaan tarkistanut tietojen ja laskennan oikeellisuuden.

2 Varjovälkkeen muodostuminen

Tuulivoimaloiden roottorin pyörimisestä aiheutuu säännöllisesti välkkyvää varjovaikutusta, kun voimala pyörii tarkastelupisteen ja auringon välissä. Välkkeen määrä riippuu sääolosuhteista siten, että esimerkiksi pilvisellä säällä välkettä ei esiinny. Kesällä välkevaikutukset ovat mahdollisia aamuisin ja iltaisin, kun aurinko on matalalla. Talvisin välkettä voidaan havaita myös päivällä. Etäisyyden kasvaessa tuulivoimalan ja tarkastelupisteen välissä, välkkeen vaikutus pienenee. Kun tuulivoimala ei pyöri, välkettä ei esiinny. Välkevaikutus riippuu myös tuulen suunnasta eli roottorin kulmasta havainnointipisteeseen nähden.

Havaintopaikkaan kohdistuva varjovälke ei ole jatkuvaa, vaan välkkeen ajankohta ja kestoaika vaihtelee vuorokauden ja vuodenajan mukaan. Yhtäjaksoista välkettä esiintyy yleensä noin 5-30 minuuttia päivässä riippuen havainnointipaikan suhteesta välkelähteeseen.

Ihmiset kokevat välkevaikutukset, kuten muutkin vaikutukset, hyvin eri tavoin. Se havaitaanko varjovälkettä asuinalueella, loma-asunnolla tai työalueella, vaikuttaa ilmiön häiritsevyyteen. Myös eri hankkeiden varjovälkkeen kumuloituminen voi vaikuttaa lähialueen asuinviihtyvyyteen sekä virkistyskäyttöön. Noudatettaessa ympäristöministeriön suosittelemia ulkomaisia ohjearvoja, pystytään välkkeen häiritsevyyttä minimoimaan.



Kuva 1. Varjovälkettä muodostuu, kun tuulivoimala pyörii tarkastelupisteen ja auringon välissä, aurinkoisella ja pilvettömällä säällä.

2.1 Ohje- ja raja-arvot

Tuulivoimaloista aiheutuvalle varjovälkkeelle ei ole Pohjoismaissa määritelty raja-arvoja. Ruotsissa on tuulivoimapuistojen viereiselle asutukselle annettu suositusarvo maksimissaan kahdeksan tuntia välkettä vuodessa ja 30 minuuttia päivässä (nk. todellinen tilanne, jossa huomioidaan auringonpaisteajat ja tuuliolosuhteet). Teoreettisessa maksimitilanteessa välkettä saa olla korkeintaan 30 tuntia vuodessa. Kahdeksan tunnin vuotuisen välkkeen suositusarvoa käytetään yleisesti myös Suomessa.

2.2 Varjovälkkeen lähtötiedot ja menetelmät

Välkkeen muodostumiseen vaikuttavat oleellisesti sääolosuhteiden lisäksi voimaloiden käyttöaika, korkeus ja roottorin halkaisija. Myös kasvillisuus ja puusto vaikuttavat oleellisesti välkevaikutuksen muodostumiseen, mutta niitä ei ole laskennassa otettu huomioon eli mallinnuksessa välkettä on paikoittain enemmän kuin todellisuudessa.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman varjovälkkeen vaikutusalue ja -määrä mallinnetaan tuulivoimamallinnukseen käytettävällä WindPRO-ohjelmalla, jossa pohjatietona käytettiin paikallisia olosuhteita vastaavia tilastollisia tietoja. Ohjelmalla voidaan laskea sekä tiettyyn pisteeseen kohdistuva varjovälke, että koko tuulivoima-alueen varjovälkkeen muodostuminen. Laskennat tehtiin todellisten olosuhteiden mukaisesti, jolloin otetaan huomioon tuulivoimaloiden korkeus, sijainti ja roottorin halkaisija sekä paikalliset, tilastolliset sääolosuhteet.

Maastotietokantana käytettiin Maanmittauslaitoksen kahden metrin korkeusmallia ja säähavaintotietoina käytettiin Oulun lentokentän säähavaintoja. Oulun lentokenttä sijaitsee noin 110 kilometrin päässä suunnitellusta tuulivoimapuistoalueesta. Laskelmissa oletetaan, että

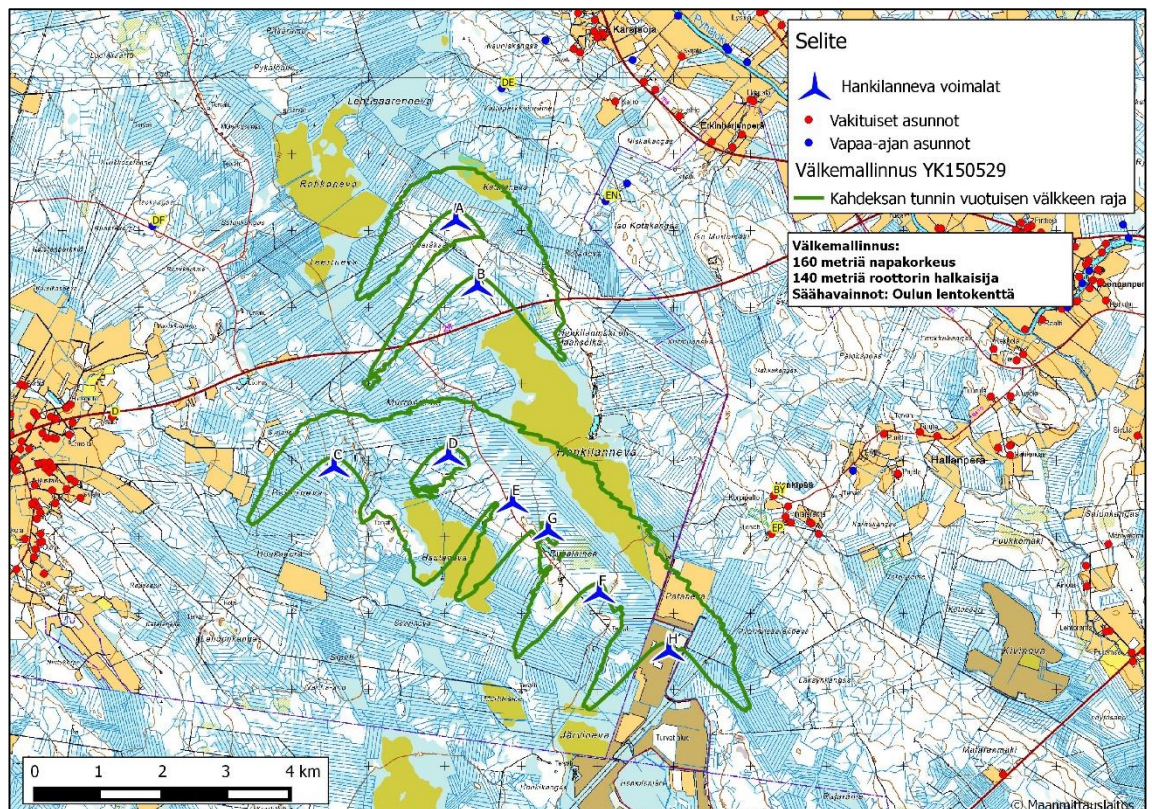
tuulivoimaloiden roottorit pyörivät vain tuulenopeuden ollessa sopiva. Varjovälkettä tarkasteltiin 1,5 metrin korkeudelta eli suunnilleen ihmisen havainnointikorkeudelta.

3 Välkevaikutukset

Välkevaikutuksia tarkastellaan 2000 metrin etäisyydeltä uloimmista voimaloista.

3.1 Hankilannevan välkevaikutukset

Seuraavassa kuvassa on välkemallinnuksen tulokset esitettynä visuaalisesti ja sen jälkeen tuloksia on selostettu yksityiskohtaisesti sanallisesti.



Kuva 2. Varjovälkkeen muodostuminen Hankilannevan alueella. Voimalat on merkitty kuvaan kirjaimin (A-H). Havainnointipisteet on myös korostettu kuvaan kirjaimin.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Alueelle, jossa välkettä on yli kahdeksan tuntia, ei sijoitu yhtään vakituista asuntoa eikä vapaa-ajan asuntoa. Kaksi vapaa-ajan asuntoa sijaitsee paikalla missä laskennan mukaan esiintyy välkettä. Odotettu välkkeen määrä on kuitenkin aina alle kaksi tuntia vuodessa, ja alle 30 minuuttia päivässä.

Laskennassa on tarkasteltu välkettä myös yksittäisissä havainnointipisteissä. Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 1. Varjovälkelaskennan tulokset.

Havainnointipiste	Luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Välkkeen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Välkkeen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Välkkeen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositusarvon ylitys
EN	Vapaa-ajan asunto	428105	7096387	1:49	9:46	0:17	Ei
DE	Vapaa-ajan asunto	426746	7097862	0:57	10:32	0:20	Ei
DF	Vapaa-ajan asunto	422175	7096059	0	0	0	Ei
BY	Asunto	430304	7092535	0	0	0	Ei
D	Asunto	421643	7093561	0	0	0	Ei
EP	Asunto	430279	7092037	0	0	0	Ei

3.2 Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät

Välkemallinnus edustaa keskimääräistä varjostustilannetta, jossa pohjana on käytetty pitkän ajan tilastollisia sääarvoja. Mikäli sääolosuhteet poikkeavat merkittävästi tilastoiduista arvoista, saattaa myös välkkeen määrä poiketa. Mallinnettaessa Hankilannevan tuulivoimapuiston välkevaikutuksia, käytössä on ollut kokonaiskorkeudeltaan 230 metriset tuulivoimat. Matalampia voimaloita käytettäessä välkevaikutukset ovat lievemmät.

Tuulivoimaloiden käyttöaste, eli aika jolloin voimat pyörivät ja tuottavat sähköä, vaikuttaa merkittävästi välkkeen syntymiseen. Usein hyvin aurinkoisina ja lämpiminä päivinä, kun olosuhteet ovat suotuisat varjovälkkeelle, eivät tuulivoimat pyöri alhaisten tuulennopeuksien vuoksi. Toisaalta päivinä, jolloin tuulennopeudet lähestyvät myrskylukemia, on pilvisyyden todennäköisyys suuri. Käyttöasteen pienentyessä saattaa välke yksittäisessä pisteessä vähentyä.

3.3 Haittojen ehkäiseminen ja seuranta

Tuulivoimaloiden varjovälkevaikutuksia pystytään ehkäisemään jo suunnitteluvaiheessa. Voimaloita voidaan sijoittaa siten, että ne aiheuttavat mahdollisimman vähän välkettä herkälle alueelle. Myös voimalan koko vaikuttaa merkittävästi syntyvän välkkeen määrään, joten valitsemalla matalampia voimaloita tai pienempiä roottoreita, voidaan välkevaikutuksia vähentää.

Kohtuuton haitta varjovälkkeestä pystytään ehkäisemään myös pysäyttämällä välkettä aiheuttavat voimat kriittiseksi ajaksi. Voimat voidaan ohjelmoida pysähtymään automaattisesti vallitsevien sääolosuhteiden mukaisesti, kun välkettä muodostuisi herkälle alueelle.

Seuranta välkevaikutuksen alueella ei tarvitse tehdä systemaattisesti, koska mallinnuksen mukaan suositusarvojen ylityksiä ei tule tapahtumaan.

4 Lähteet

Ympäristöministeriö (2012). *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu*, Helsinki.

5 Liite 1: Voimaloiden sijainnit

Taulukko 2. Hankilannevan voimaloiden sijaintitiedot.

Voimala	Itäinen (ETRS- TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35- FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
A	426141.4	7096191	160/140/230
B	426421.7	7095328	160/140/230
C	424547.3	7092965	160/140/230
D	426049.1	7093114	160/140/230
E	426883	7092500	160/140/230
F	428017.8	7091318	160/140/230
G	427351.1	7092133	160/140/230
H	428928.3	7090559	160/140/230