

Tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten ohjeet ja selvitykset – Katsaus

Sanna Jylhä



Ympäristöministeriön raportteja 19/2017

Tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten ohjeet ja selvitykset – Katsaus

Sanna Jylhä

*Suomi
Finland*
100

Ympäristöministeriö

ISBN Nid.: 978-952-11-4717-3

ISBN PDF: 978-952-11-4718-0

Kansikuva: Jouko Lehmuskallio / Ympäristöhallinnon kuvapankki

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto, Marianne Laune

Helsinki 2017



Kuvailulehti

Julkaisija	Ympäristöministeriö	Kesäkuu 2017	
Tekijät	Sanna Jylhä		
Julkaisun nimi	Tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten ohjeet ja selvitykset – Katsaus		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöministeriön raportteja 19/2017		
ISBN painettu	978-952-11-4717-3	ISSN painettu	1796-1696
ISBN PDF	978-952-11-4718-0	ISSN PDF	1796-170X
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4718-0		
Sivumäärä	18	Kieli	suomi
Asiasanat	Tuulivoima, kaavoitus, vaikutukset, melu, linnut, maisema, ohjeet, selvitykset		
Tiivistelmä	<p>Hallitus sopi tuulivoiman terveys- ja ympäristövaikutusten selvitysten teosta marraskuussa 2016 annetun vuoteen 2030 tähtäävän kansallisen energia- ja ilmastostrategian yhteydessä. Samaan aikaan kokoavan katsauksen kanssa on valmistunut selvitys Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen sekä Kirjallisuus selvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin.</p> <p>Tämä kokoava katsaus on tuulivoiman terveys- ja ympäristövaikutusten selvitysten tausta-aineistoa. Katsauksessa on mukana ympäristöministeriön tuulivoimaloiden ympäristövaikutuksiin liittyvät ohjeistukset sekä muita lähinnä kansallisen tason tutkimuksia ja selvityksiä.</p>		
Kustantaja	Ympäristöministeriö		
Painopaikka ja vuosi	Lönnberg Print & Promo, 2017		
Julkaisun myynti/ jakaja	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Presentationsblad

Utgivare	Miljöministeriet	Juni 2017	
Författare	Sanna Jylhä		
Publikationens titel	Anvisningar och utredningar om vindkraftens miljökonsekvenser – Översikt		
Publikationsseriens namn och nummer	Miljöministeriets rapporter 19/2017		
ISBN tryckt	978-952-11-4717-3	ISSN tryckt	1796-1696
ISBN PDF	978-952-11-4718-0	ISSN PDF	1796-170X
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4718-0		
Sidantal	18	Språk	finska
Nyckelord	Vindkraft, planläggning, konsekvenser, buller, fåglar, landskap, anvisningar, utredningar		
Referat	<p>I samband med den nationella energi- och klimatstrategin fram till 2030, som gavs ut i november 2016, beslutade regeringen att genomföra utredningar om vindkraftens konsekvenser för hälsan och miljön. Parallellt med en samlande översikt har det sammanställts en rapport om hur det ljud som vindkraftverken avger påverkar hälsan och en litteraturoversikt över vindkraftverkens konsekvenser för fåglar och fladdermöss.</p> <p>Denna samlande översikt utgör bakgrundsmaterial till utredningarna om vindkraftens hälso- och miljökonsekvenser. I översikten ingår miljöministeriets anvisningar beträffande vindkraftens miljökonsekvenser och andra studier och utredningar som huvudsakligen genomförts på nationell nivå.</p>		
Förläggare	Miljöministeriet		
Tryckort och år	Lönberg Print & Promo, 2017		
Beställningar/ distribution	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Description sheet

Published by	Ministry of the Environment	June 2017	
Authors	Sanna Jylhä		
Title of publication	Guidelines and reports on the environmental impacts of wind power – Review		
Series and publication number	Reports of the Ministry of the Environment 19/2017		
ISBN (printed)	978-952-11-4717-3	ISSN (printed)	1796-1696
ISBN PDF	978-952-11-4718-0	ISSN (PDF)	1796-170X
Website address (URN)	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4718-0		
Pages	18	Language	Finnish
Keywords	wind power, planning, impacts, noise, birds, landscape, guidelines, reports		
Abstract	<p>The Government decided on the preparation of reports on the health and environmental impacts of wind power in the context of the National Climate and Energy Strategy to 2030, published in November 2016. At the same time with this summary review, reports on the impacts of the noise from wind turbines on health and on the impacts of wind turbines on avifauna and bats in literature and reports were completed.</p> <p>This summary review serves as background material for studies and reports on the health and environmental impacts of wind power. The review includes the guidelines of the Ministry of the Environment relating to the environmental impacts of wind power and other, mainly national studies and reports.</p>		
Publisher	Ministry of the Environment		
Printed by (place and time)	Lönnerberg Print & Promo, 2017		
Publication sales/ Distributed by	Distribution by: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Sisältö

1	Ympäristöministeriön julkaisemat tuulivoimaloiden ympäristövaikutuksiin liittyvät ohjeistukset	9
2	Ympäristöministeriön toimeksiannosta tehdyt ja meneillään olevat kansalliset tuulivoimaloiden ympäristövaikutuksiin liittyvät tutkimukset ja selvitykset	11
	2.1 Melu ja terveys.....	11
	2.2 Linnusto.....	15
	2.3 Maisema.....	17
3	Seuranta	18

1 Ympäristöministeriön julkaisemat tuulivoimaloiden ympäristövaikutuksiin liittyvät ohjeistukset

Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016

Oppaan mukaan tuulivoimarakentamisen ohjauksen tavoitteena on eri toimintojen yhteensovittamisen kautta löytää tuulivoimarakentamiselle parhaiten soveltuvat alueet. Samalla ehkäistään tuulivoimaloista luonnolle ja ihmisten elinympäristölle aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Keskeisiä vaikutuksia ovat muun muassa vaikutukset maisemaan, linnustoon ja turvallisuuteen sekä tuulivoimaloista aiheutuva melu ja välke. Tuulivoimarakentamiseen sovelletaan pääsääntöisesti samoja säännöksiä kuin muuhunkin rakentamiseen. Suurten tuulivoimaloiden toteutuksen tulee lähtökohtaisesti perustua maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen kaavoitukseen. Tuulivoimalan rakentaminen edellyttää aina rakennuslupaa tai toimenpidelupaa. Kaavojen ja lupien tarve riippuu alueen kaavatilanteesta, tuulivoimaloiden sijaintipaikan ja sen ympäristön ominaisuuksista sekä hankkeen koosta. Kaavoituksella ei voida ratkaista erityislainsäädännön piiriin kuuluvia asioita. Tuulivoimalan toteuttaminen voi sijainnista riippuen edellyttää esimerkiksi ilmailulain, vesilain tai ympäristönsuojelulain mukaisia lupia tai ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

Opas on vuonna 2012 julkaistun oppaan päivitys tuulivoimarakentamisen vaikutuksia koskevan lisääntyneen tiedon ja tuulivoimarakentamista koskevan osittain muuttuneen lainsäädännön perusteella. Oppaan keskeisenä tarkoituksena on edistää lainsäädännön mahdollisimman yhtenäistä soveltamista tuulivoimarakentamisen ohjauksessa. Opas on tarkoitettu sovellettavaksi lähinnä teollisen kokoluokan tuulivoimaloiden rakentamisen ohjaukseen. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4634-3>

Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Helsinki 2014

Tuulivoimaloiden melupäästön todentaminen mittaamalla. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2014. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Helsinki 2014

Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa. Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2014. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Helsinki 2014

Tuulivoimaloiden melu poikkeaa muusta ympäristömelusta. Voimaloiden ääni voi sisältää erityispiirteitä, mitkä lisäävät melun häiritsevyyttä. Voimalat toimivat vain osan ajastaan nimellistehollaan, jolloin niiden melupäästö on suurin. Tuulivoimalan ääni syntyy korkealla, mikä vaikuttaa äänen vaimenemiseen sen edessä etäälle voimalasta. Ääni ja äänenvoimakkuus vaihtelevat merkittävästi sääoloista riippuen melulle altistuvassa kohteessa.

Ympäristöhallinnon ohjeessa 2/2014 esitetään menettelytavat tuulivoimaloiden tuottaman melun mallintamiseksi. Mallinnustuloksista on mahdollista arvioida tuulivoimalan tuottama melutaso tarkastelupisteissä. Ohjeessa annetaan tietoja mallinnusmenettelyistä, mallinnuksessa käytettävistä ohjelmista ja parametreista, sekä tulosten esittämistavasta. Mallinnukset voidaan tehdä kaikissa suunnissa tuulivoimalan (tai tuulivoimalaryhmän) ympärillä. Mallinnus suoritetaan tuulen nopeuden referenssiarvoa vastaavilla melupäästön lähtöarvoilla, mikä tarkoittaa tuulivoimalan nimellistehollaan tuottamaa enimmäismelupäästöä. <http://hdl.handle.net/10138/42937>

Ympäristöhallinnon ohjeessa 3/2014 esitetään menettelytavat tuulivoimalan tai tuulivoima-alueen tuulivoimaloiden melupäästön (äänitehotason) mittaamiseksi ja arvioimiseksi. Ohjeen avulla voidaan todentaa mallintamisessa käytetyt melupäästön lähtöarvot. Ohjeessa on annettu tietoja mittausmenettelyistä, mittauksissa käytettävistä laitteista ja tulosten esittämistavasta. <http://hdl.handle.net/10138/42938>

Ympäristöhallinnon ohjeessa 4/2014 esitetään menettelytavat tuulivoimalan tai tuulivoima-alueen tuulivoimaloiden aiheuttaman melutason mittaamiseksi ja arvioimiseksi melulle altistuvassa kohteessa. Ohjeen avulla voidaan todentaa tuulivoimameluasetuksen (<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151107>) ulkomelutason ohjearvot ja mallinnustuloksena saadut melutasoarvot. Ohjeessa annetaan tietoja mittausmenettelyistä, mittauksissa käytettävistä laitteista ja tulosten esittämistavasta. <http://hdl.handle.net/10138/42939>

Ympäristöhallinnon ohjeiden 2/2014, 3/2014 ja 4/2014 menettelytavat mahdollistavat äänitekniikan suunnittelun liittäminen tuulivoima-alueiden muuhun suunnitteluprosessiin ja hyväksymismenettelyyn.

2 Ympäristöministeriön toimeksiannosta tehdyt ja meneillään olevat kansalliset tuulivoimaloiden ympäristövaikutuksiin liittyvät tutkimukset ja selvitykset

2.1 Melu ja terveys

Tuulivoimaloiden äänen häiritsevyys Suomessa. Loppuraportti 2015 Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT)

Tehdyn tutkimuksen mukaan muun muassa tuulivoimaloista sisätiloihin kantautuvan äänen koetussa häiritsevyydessä on eroa tutkimuspaikkakuntien välillä. Äänen häiritsevyyteen vaikuttavia tekijöitä olivat etäisyys tuulivoimalasta sekä vastaajan suhtautuminen tuulivoimaan. Tutkimuksessa havaittiin, että mitä lähempänä tuulivoimaloita asui, sitä häiritsevämmäksi ääni koettiin, ja mitä positiivisemmin suhtautui tuulivoimaloihin, sitä vähemmän niiden ääni sisätiloissa häiritsi. Tulokset ovat osa Lappeenrannan teknillisen yliopiston tutkimusta 'Tuulivoimaloiden äänen häiritsevyys Suomessa', joka toteutettiin talvella 2014 – 2015.

Tuulivoimaloiden äänen häiritsevyys Suomessa -tutkimuksen raportti:

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-265-982-8>

Tuulivoimamelun terveysvaikutukset. Työterveyslaitos lokakuu 2014

Tavoitteena oli koota yhteen ulkomaalainen tutkimustieto, jossa on selvitetty tuulivoimamelun terveysvaikutuksia asuinympäristöissä.

Tuulivoimamelun terveysvaikutuksia on tutkittu epidemiologisilla tutkimusmenetelmin vuodesta 1993 lähtien. Niissä on kerätty kyselyjen avulla tietoa asukkailta alueilla, joissa oletettavasti on havaittavissa tuulivoimaloiden ääntä. Äänitasot asuntojen pihamaalla on

yleensä määritetty mallintamalla. Raportissa tarkastellaan lähemmin Tanskassa, Hollannissa, Saksassa, Ruotsissa, Uudessa-Seelannissa ja Yhdysvalloissa toteutettuja tutkimuksia.

Tutkimusten perusteella tuulivoimalamelun äänitaso on yhteydessä melun häiritsevyyteen. Yksilölliset erot melun kokemisessa ovat kuitenkin erittäin suuria. Noin 10 % väestöstä kokee tuulivoimalamelun häiritseväksi asunnon sisäpuolella, kun A-painotettu äänitaso ulkona ylittää 40 dB. Tätä korkeampien äänitasojen osalta ei ole olemassa luotettavaa tietoa, koska vastaajamäärät ovat erittäin pieniä. Tuulivoimalamelu koetaan yhtä häiritseväksi kuin tasoltaan samanlainen lentoliikennemelu mutta hieman häiritsevämmäksi kuin tasoltaan samanlainen tieliikennemelu. Yhteyttä tuulivoimalamelun äänitason ja unenlaadun välillä ei ole löytynyt. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteivätkö herkimmät yksilöt voisi kokea tuulivoimalamelun häiritsevän unta.

Suurin osa kyselyihin vastanneista sijaitsee alueella, jossa tuulivoimaloiden äänitaso on alle 40 dB L_{Aeq} . Tässä tilanteessa melun häiritsevyyttä näyttäisivät selittävän äänitasoa paremmin erilaiset väliin tulevat muuttujat kuten tuulivoimalan näkyminen asuntoon tai pihamaalle, asenteet tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia kohtaan, odotukset asuinalueen rauhallisuuden suhteen ja taloudellinen hyötyminen tuulivoimaloista. https://www.motiva.fi/files/9663/Tuulivoimalamelun_terveysvaikutukset_Tyoterveyslaitos.pdf

Tuulivoimalan meluvaikutukset: häiritsevyyssmittaristo ja sen käyttö. VTT loppuraportti VTT-R-04392-14 30.9.2014

Raportissa on määritelty tuulivoimalan äänen erityispiirteiden mittaristoa ja sen käyttöä, mukaan lukien mahdolliset sanktiot. Raportissa on otettu huomioon kolme erityispiirrettä (impulssimaisuus, tonaalisuus ja sykintä), määritelty kullekin laskentamenetelmä, laskettu erilliset sanktiot ja yhdistetty sanktiot tietyllä tavalla. Lisäksi on määritelty olosuhteet mittauksia ja tallennuksia varten, sekä kuvattu mahdollisuus mitata, tallentaa ja ennakoida pienitaajuisia melua rakennuksen ulkopuolella.

Työssä on myös pyritty yksinkertaistamaan menettelyä mahdollisimman paljon, esimerkiksi määrittelemällä samanlaiset tai -kaltaiset tallennus- ja laskentajaksot signaaleille. Koska sykinän sanktion laskenta on ainoa, jolle ei ole valmista menetelmää tai standardia, on pyritty määrittelemään käytetty menetelmä mahdollisimman yksityiskohtaisesti. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-R-04392-14.pdf>

Tuulivoimamelun mittausmetodiikan kehittäminen. Tutkimusraportti VTT-R-04680-13. Raimo Eurasto, Hannu Nykänen. Tampere 28.6.2013

Raportissa on tarkasteltu sekä melupäästön että melutason mittaamista. Molemmista on laadittu ohjeluonnokset, jotka on esitetty raportin liitteinä.

Tuulivoimalan melupäästön mittaamiseen on vakiintunut standardi IEC 61400–11 ja tekni-
sessä spesifikaatiossa IEC 61400-14 kuvataan miten melupäästön tunnusarvot johdetaan
mitatuista arvoista standardin ISO 7574 mukaista logiikkaa soveltaen. Raportissa kuvataan
miten IEC 61400-11 mukaiset mittaukset tulee suorittaa ja miten IEC 61400-14 mukaiset
melupäästön tunnusarvot voidaan johtaa IEC 61400-11 mukaisista mitatuista melupääs-
töarvoista.

Tuulivoimalan tai tuulivoima-alueen melupäästön verifiointiin tarvittaessa tehtävän mit-
tauksen ohjeluonnos perustuu standardiin IEC 61400-11 sekä Tanskassa 1.12.2012 voimaan
tulleeseen säädökseen tuulivoimaloiden melusta.

Altistuvassa kohteessa tapahtuvan melutason mittaamisella voidaan tuulivoimalan tai
tuulivoima-alueen rakentamisen jälkeen tarvittaessa varmistaa, että Tuulivoimaraken-
tamisen suunnitteluoppaassa esitetyt melutason suunnitteluohjearvot alittuvat myös
tuulivoimalan tai tuulivoimatuotantoalueen toiminnan aikana. Ohjeluonnos melutason
mittaamisesta altistuvassa kohteessa perustuu IEA:n suositukseen melutason mittaa-
misesta tuulivoimamelulle altistuvassa kohteessa sekä joihinkin muihin mittausohjei-
siin ottaen huomioon myös ympäristöministeriön ohje ympäristömelun mittaamisesta.
Ohjeen mukaisessa mittauksessa ei kuitenkaan ole kyse varsinaisesta altistuvan kohteen
melutason määrittämisestä pitkäaikaismittauksella, vaan melumallinnuksen oikeudel-
lisuuden todentaminen verifiointimittauksella. Melumallinnuksen tulosten perusteel-
la myönnettyssä rakennusluvassa on jo pitänyt ottaa huomioon melumallinnuksen epä-
varmuus, joten tämän ohjeen mukaisessa immisiomittauksessa ei ilmoiteta mittauksen
epävarmuutta, vaan asianmukaisesti (mittausohjeen mukaisesti) suoritettujen mittauksen
tulos on suoraan verrattavissa mallinnuksen tulokseen ja/tai suunnitteluoppaan suunnit-
teluohjearvoon. <http://www.ym.fi/download/noname/%7B94E9E966-21A2-4CB9-9429-8FF5A81C1942%7D/57202>

Ehdotus tuulivoimamelun mallinnuksen laskentalogiikkaan ja parametrien valintaan. Tutkimusraportti VTT-R-04565-13. Hannu Nykänen VTT, Seppo Uosukainen VTT, Denis Siponen VTT, Carlo Di Napoli Pöyry Finland Oy, Veli-Matti Yli-Kätkä Ramboll Finland Oy, Janne Ristolainen Ramboll Finland Oy. Espoo 28.6.2013

Raportissa kuvataan yleisellä tasolla tuulivoimaloiden äänentuottoa, äänen leviämistä ja
leviämiseen liittyviä todennäköisyyksiä eri maasto- ja sääolosuhteissa. Tarkastelun pohjal-
ta on laadittu ehdotus ohjeistukseksi tuulivoimamelun mallinnuksen laskentalogiikkaan

ja eri tilanteissa sovellettavien parametrien valintaan. Ohjeistus mahdollistaa yhtenevän ja ennakoitavan käytännön tuulivoimalamelun mallinnukseen kaupallisia mallinnusohjelmistoja käytettäessä. Raportissa on kuvattu tehtävää ja tehtävään liittyviä haasteita ja niiden ratkaisuvaihtoehtoja.

Ehdotus ohjeistukseksi on laadittu yhteenvedoiksi kahteen taulukkoon sekä laajennettuna varsinaiseksi ohjeistusehdotukseksi. Näissä on otettu kantaa ratkaisuvaihtoehdoksi erilaisia vaihtoehtoja sisältäviin asioihin. Ehdotus ohjeistukseksi on laadittu siten, että laskenta- ja mittausulosten epävarmuudet ovat ennakoitavissa ja hyväksyttävän pienet, tulokset ovat jäljitettäviä ja riittävällä asiantuntemuksella laajasti hyödynnettäviä. Ehdotus ohjeistukseksi on laadittu ja se on testattu siten, että se mahdollistaa yleisimmin Suomessa käytettyjen kaupallisten laskentaohjelmien hyödyntämisen.

Lisäksi raporttiin on koottu erilaisia hankkeen aikana keskusteluissa esiin tulleita ajatuksia hankekohtaisen suojaetäisyyden alittavan sijoituspaikan hyväksyttävyyden saavuttamiseksi häiritsevyydestä tarkastelun avulla. Nämä ajatukset kirjattiin muistiin, jotta niitä voitiin tarvittaessa hyödyntää varsinaisen ympäristöministeriön tuulivoimaloiden melun mallinnus- ja mittausohjeistuksen valmistelussa tai muissa jatkotoimissa. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2013/VTT-R-04565-13.pdf>

Tuulivoimaloiden ympäristö- ja sisämeluselvitys. Loppuraportti PR-Y1907-3. Promethor 16.12.2012

Selvitys laadittiin tilanteessa, kun ympäristöministeriön laatimassa tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeessa 4/2012 oli annettu äänitasojen suunnitteluohjeavrot, joita suositellaan käytettävän tuulivoimarakentamisen suunnittelussa. Suunnitteluohjeavrot olivat pienempiä kuin valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 esitetyt melutason yleiset ohjeavrot. Tuulivoimarakentamisesta saatujen kokemusten ja melun häiritsevyydestä tutkimusten perusteella on todettu, että melutason yleisten ohjeavrojen käyttäminen suunnittelussa johtaa liian suureen meluhäiriöön. Suunnitteluohjeessa oli esitetty suunnitteluohjeavrot myös pienitaajuuden äänen suuruudelle asuintilojen sisätiloissa.

Selvityksessä suoritetuilla melumittauksilla määritettiin Haminan Petkeleen alueella olevien neljän tuulivoimalan aiheuttamaa ympäristömelua ja sisämelua kahdessa rakennuksessa eri etäisyydellä tuulivoimaloista. Suoritetuilla mittauksilla saatiin tietoja tuulivoimaloiden melusta. Selvityksen mukaan tulokset, havainnot ja johtopäätökset pätevät vain mittauskohteena olleille voimaloille. <http://tvky.info/wp-content/uploads/2013/01/20121216-Loppuraportti-tuulivoimaloiden-meluselvitys-Hamina-PR-Y1907-3-1.pdf>

Tuulivoimaloiden melun syntyvät ja leviäminen Suomen ympäristö 4/2007. Carlo Di Napoli. Ympäristöministeriö, Helsinki 2007

Raportti sisältää perustiedot tuulivoimaloiden meluvaikutuksista: tuulivoimalaitosten käyntiäänen syntytaivoista, vaimentamismahdollisuuksista sekä äänen leviämisestä ympäristöön. Tuulivoimaloiden meluvaikutuksista ei ollut raportin aikana Suomessa juurikaan tutkittua tietoa. Raportti tarkoitettiin hyödynnettäväksi tietolähteenä muun muassa kaavoituksen, ympäristövaikutusten arvioinnin ja lupamenettelyjen yhteydessä. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38415/SY4_2007_Tuulivoimaloiden_melun_syntyvat_ja_leviaminen.pdf

Anojanssi - melun häiritsevyyden mittaluvut. Tekes 2015 – 2018

Meneillään oleva melua koskeva tutkimus, jossa muun muassa selvitetään, miten ympäristömelua pitäisi mitata, jotta mittaustulos edustaisi koettua häiritsevyyttä. Tuloksia arvioidaan voitavan hyödyntää standardisoinnissa, meluntorjunnan ohjearvojen kehittämisessä, melua koskevassa julkisessa viestinnässä, opetuksessa ja tuotekehityksessä. <https://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/hae-projekteja/anojanssi-melun-hairitsevyyden-mittaluvut/>

2.2 Linnusto

Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Suomen ympäristö 6/2016. Ympäristöministeriö, Helsinki elokuu 2016

Raportin mukaan tuulivoimalat vaikuttavat linnustoon monin tavoin. Ne voivat aiheuttaa linnuille törmäysriskin tai esteen lintujen normaaleille lentoreiteille ja muuttaa lintujen elinympäristöä. Tuulivoimarakentamisen linnustovaikutuksia koskeva tietämys on lisääntynyt viime vuosina huomattavasti erityisesti kansainvälisten kokemusten myötä.

Raportilla pyritään vastaamaan ajantasaisten tuulivoimarakentamisen linnustovaikutuksia käsittelevän aineiston tarpeeseen. Raportti pohjautuu vuosina 2012–2014 toteutettuun Tuulivoima ja linnusto -hankkeeseen, jonka toteuttivat ympäristöministeriön toimeksiantosta Pöyry Finland Oy ja BirdLife Suomi ry. Hankkeen tavoitteena oli tuottaa ajantasaista linnustotietoa tuulivoimarakentamisen suunnittelun ja siihen liittyvän vaikutusten arvioinnin tueksi. Hankkeeseen sisältyi useita osahankkeita. Hankkeen osana laaditun kirjallisuuskatsauksen pohjalta koostettiin raportin kirjallisuusluettelo. Hankkeessa laadittiin myös ehdotus suositukseksi linnuston huomioimisesta tuulivoimarakentamisessa.

Ympäristöministeriössä virkatyönä laadittu raportti on koottu Tuulivoima ja linnusto -hankkeen tulosten ja osaraporttien pohjalta. Raportissa tarkastellaan tuulivoimarakentamisen linnustovaikutuksia sekä niiden selvittämistä ja arviointia kaavoituksessa ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä. Raportin tavoitteena on parantaa tuulivoimarakentamisen linnustovaikutuksiin liittyvien selvitysten ja vaikutusten arvioinnin laatua ja siten edistää linnuston huomioon ottamista tuulivoimarakentamisen suunnittelussa. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4624-4>

Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. Tero Toivanen, Timo Metsänen, Teemu Lehtiniemi. BirdLife Suomi ry. 14.5.2014

Aineistossa käsitellään tärkeimpiä Suomessa sijaitsevia suurikokoisten lintulajien muuttoreittejä sekä muuttoreittien sijaintiin ja niiden vaihteluun vaikuttavia tekijöitä. Kartoissa on osoitettu tärkeimmät muuttoreitit yhdistelmäkartoilla ja lajikohtaisesti sekä kevät- että syysmuuton osalta. Aineisto on tarkoitettu ensisijaisesti tuulivoimarakentamista koskevan kaavoituksen ja ympäristövaikutusten arvioinnin parissa työskenteleville.

Lintujen valtakunnalliset päämuuttoreitit -raportti: <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/paamuuttoreitit/>

Lintujen päämuuttoreitit Suomessa, Karttaliite 14.5.2014. <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B31868315-3213-4C2E-ADB6-75A7BBF693F2%7D/100333>

Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Koistinen, J. 2004. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Helsinki

Tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ei ollut Suomessa juurikaan tutkittua tietoa. Lähtökohtana selvityksessä olivat tuulivoimaloita ja linnustoa käsittelevät kansainväliset julkaisut. Selvitys oli alun perin laadittu ympäristöministeriön vuonna 2002 tuulivoimarakentamista selvittäneen työryhmän tarpeisiin. Selvitystä on tämän jälkeen päivitetty uusien julkaisujen avulla.

Tuulivoimaloiden linnustovaikutuksia koskeva selvitys antoi perustiedot tuulivoimarakentamisen linnustovaikutusten selvittämistä ja arviointia varten. Sitä voitiin hyödyntää muun muassa kaavoituksen, ympäristövaikutusten arvioinnin ja lupamenettelyjen yhteydessä.

2.3 Maisema

Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Suomen ympäristö 1/2016. Ympäristöministeriö, Helsinki 1.3.2016

Raportin mukaan tuulivoimalat vaikuttavat maisemaan erityisesti suuren kokonsa vuoksi. Tuulivoimalat vaikuttavat maiseman rakenteeseen, luonteeseen ja laatuun. Tuulivoimaloiden suuren koon vuoksi niiden visuaaliset vaikutukset eli näkyminen korostuu tuulivoimarakentamisessa. Maiseman osatekijöiden tunnistaminen ja maisemaan liittyvien vuorovaikutussuhteiden ymmärtäminen sekä maiseman tilallisten ja esteettisten ominaisuuksien hahmottaminen on pohja tuulivoimarakentamisen maisemavaikutusten arvioinnille ja haitallisten vaikutusten lieventämiselle. Tuulivoimarakentamisen maisemavaikutuksia koskeva tietämys on lisääntynyt ja arviointimenettelyt ovat kehittyneet tuulivoimarakentamisen edetessä.

Julkaisussa tarkastellaan tuulivoimarakentamisen maisemavaikutuksia sekä niiden käsittelyä kaavoituksessa ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä. Lisäksi julkaisussa tarkastellaan tuulivoimarakentamisen suunnittelussa tarvittavien maisemaselvitysten laatimista sekä vaikutusten arvioinnin ja havainnollistamisen menetelmiä. Maisemaselvitykset sekä arviointi- ja havainnollistamismenetelmät on kuitenkin aina sovitettava tilanteeseen sopiviksi suunnitteluvaiheen ja ympäristön ominaispiirteiden mukaan.

Julkaisun tavoitteena on parantaa tuulivoimarakentamisen suunnitteluun liittyvien selvitysten ja vaikutusten arvioinnin laatua ja siten edistää maisema-arvojen säilymistä. Tuulivoimarakentamisen edellytykset ja reunaehdot määritellään suunnittelussa tapauskohtaisesti alueen maisema-arvot ja muut erityispiirteet huomioon ottaen. <http://hdl.handle.net/10138/160313>

Tuulivoimalat ja maisema. Weckman, E. 2006. Suomen ympäristö 5/2006. Ympäristöministeriö. Helsinki

Tuulivoimalat ja maisema käsittelee tuulivoimarakentamisen vaikutuksia maisemaan, painottuen erityisesti maisemakuvaan kohdistuviin visuaalisiin vaikutuksiin. Julkaisussa käsitellään tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia ja esitellään suunnittelun mahdollisuuksia maisema-arkkitehtonisesta näkökulmasta. Lisäksi selvitetään maisemaselvitysten tavoitteita ja menetelmiä sekä esitetään suosituksia tuulivoimarakentamisen yhteydessä tehtävien maisemaselvitysten sisällöstä. <http://hdl.handle.net/10138/38732>

3 Seuranta

Tuulivoimarakentamisen ja -suunnittelun seurannan kehittäminen. Ehdotus seurannan järjestämiseksi. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 40/ 2016. Helsinki

Hankkeen tavoitteena oli alueidenkäytön näkökulmasta esittää ehdotus tuulivoimarakentamisen ja -suunnittelun seurannan järjestämiseksi. Hankkeessa selvitettiin tiedonkäyttäjien tarpeita, arvioitiin tiedontuotannon nykytilaa sekä arvioitiin realistiset keinot järjestää seuranta siten, että se on kustannustehokasta ja siinä syntyvä tieto on käytettävissä mahdollisimman monipuolisesti. Hankkeessa tunnistettiin päällekkäistä tiedontuotantoa ja esitetään keinoja päästä siitä eroon. Selvityksen mukaan tuulivoimaa koskevat tietotarpeet voidaan karkeasti jakaa uusien tuulivoimahankkeiden maankäytön suunnittelussa tarvittavaan tietoon sekä jo toteutettujen tai toteutuksessa olevien tuulivoimahankkeiden tietoihin. Työssä kartoitettiin kaavoituksen eri tasot ja rakentamisen luvat, ympäristö- ja vesiluvat, ympäristövaikutusten arvioinnit, rakennettujen tuulivoimaloiden aineistot, sekä muut tuulivoimaan liittyvät tiedot. Kartoituksen pohjalta tunnistettiin kaikkiin tietoryhmiin liittyvät muutostarpeet. Seurannan järjestämiseksi ehdotettiin sekä lyhyen että pitkän aikajänteen toimenpiteitä. Erillisiä tietojärjestelmiä ei rakenneta, vaan seurannan tulee perustua avoimeen ja rajapintojen kautta saatavaan paikkatietoon. <http://hdl.handle.net/10138/167690>



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

ISBN 978-952-11-4717-3 (nid.)

ISBN 978-952-11-4718-0 (PDF)

ISSN 1796-1696 (pain.)

ISSN 1796-170X (verkkokj.)