

Pro gradu -tutkielma

**Ympäristövaikutusten arviointiin liittyvät selvitykset
maatuulivoimahankkeissa**

Sini Helimäki



Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Ympäristötiede ja -teknologia

10.11.2016

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Bio- ja ympäristötieteiden laitos
Ympäristötiede ja -teknologia

Helimäki Sini: Ympäristövaikutusten arviointiin liittyvät selvitykset maatuuli-
voimahankkeissa
Pro gradu -tutkielma: 47 s., 2 liitettä (5 s.)
Työn ohjaajat: FT, yliopistonopettaja Elisa Vallius, Suomen Tuulivoimayhdis-
tyksen toiminnanjohtaja Anni Mikkonen
Tarkastajat: Professori Markku Kuitunen ja FT, yliopistonopettaja Elisa Val-
lius
Marraskuu 2016

Hakusanat: Arviointimenetelmät, dokumenttianalyysi, ympäristövaikutusten arviointime-
nettely, YVA-selostus

TIIVISTELMÄ

Euroopan Unioni on asettanut Suomelle tavoitteeksi tuottaa 38 % energian loppukulutuksesta uusiutuvilla energiantuotantolähteillä vuonna 2020. Tuulivoima on Suomessa varsin uusi energiantuotantomuoto, minkä vuoksi tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyjen (ympäristövaikutusten arviointimenettely) toteuttamistavat vaihtelevat paljon hankkeiden välillä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin, miten maatuulivoimaloiden ympäristövaikutuksia on Suomessa arvioitu. Tarkastelu rajattiin tuulivoiman merkittävimpiin vaikutuksiin ja tutkimuksen laatijan omiin mielenkiinnon kohteisiin. Tutkimus on toteutettu dokumenttianalyysinä ennen vuoden 2014 syksyä valmistuneista YVA-selostuksista kaksivaiheisella koodausmenetelmällä. Arvioinnissa käytetyistä lähtöaineistoista ja menetelmistä etsittiin eroja arvioinnin laatineen konsulttitoimiston, hankkeen maantieteellisen sijainnin ja YVA-selostuksen valmistumisajankohdan välillä.

Tutkimuksen tuloksissa esitellään valittujen aihealueiden vaikutusten arvioinnissa käytetyt lähtöaineistot, menetelmät ja erilaisten arviointitapojen yleisyys. Tutkimuksessa havaittiin, että arvioinnin laatinut konsulttitoimisto vaikuttaa eniten arvioinnissa käytettyihin lähtöaineistoihin ja menetelmiin. Myös ajallista muutosta on arvioinnin toteutustavoissa havaittavissa. YVA-menettelyn kohteena olevan hankkeen maantieteellinen sijainti näyttää vaikuttavan käytettyihin aineistoihin ja menetelmiin vähiten. Tästä voidaan päätellä, että eri alueiden yhteysviranomaisilla on ennako-oletusten vastaisesti varsin vähän vaikutusta YVA-menettelyn kulkuun. Tarkempia ohjeistuksia tuulivoiman ympäristövaikutusten arvioimiseksi kaivattaisiin, jotta YVA-menettelystä tulisi hankevastaavalle ennalta-arvattavampi ja arviointien laatu olisi tasaisempi. YVA-menettelyn ennalta-arvattavuus olisi tärkeää tuulivoimarakentamisen vauhdittamisen kannalta, koska se kasvattaisi tuulivoimahankkeiden mielenkiintoa sijoittajille, ja näin saavutettaisiin helpommin Euroopan Unionin tavoitteet uusiutuvan energian tuottamisesta.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Science
Department of Biological and Environmental Science
Environmental Science and Technology

Helimäki Sini: Studies related to environmental impact assessment in onshore wind power projects
Master thesis: 47 p., 2 appendices (5 p.)
Supervisors: PhD, University teacher Elisa Vallius and Finnish Wind Power Association's CEO Anni Mikkonen
Inspectors: Professor Markku Kuitunen and PhD, University teacher Elisa Vallius
November 2016

Key words: Assessment methods, document analysis, EIS, environmental impact assessment

ABSTRACT

The European Union has set a target for Finland to produce 38 % of its final energy consumption with renewable energy sources in 2020. Wind power is a relatively new form of energy production in Finland, which is why assessment methods used in wind power projects EIAs (environmental impact assessments) vary widely from project to project. This study identifies how the EIA procedures in Finland have been done. The study was limited to the most significant impacts of wind power and to the author's own interests. The study was made as a document analysis of EISs (environmental impact statements) that were completed by autumn of 2014. A two-stage coding method was used. The used resources and assessment methods were compared between consulting agencies, projects' geographical locations and the time EIAs were completed.

The results of the study present different resources and assessment methods used in EIAs and their frequency of usage in the selected areas of impact assessments. It was found that the consulting agency who did the assessment had the greatest impact on resources and methods used in the assessment. Also, some temporal changes were noticeable in the used assessment methods and background materials. The geographical location of the wind power had the least effect on the assessment. From this, we can conclude that the municipal administrations have less influence on the course of the EIA procedures than what is thought. More detailed guidelines for wind power projects' EIAs are needed in order to make the EIA procedure more predictable and the quality of the assessments more equal. The EIA procedure's predictability is important for accelerating the construction of wind power to reach the EU goals of renewable energy production, as it increases the interest of investors.

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	1
2 TUULIVOIMAN MERKITTÄVIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	2
3 TUULIVOIMAHANKKEIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	4
4 AINEISTO JA MENETELMÄT	7
4.1 Aineiston kuvaus ja rajaus	7
4.2 Aineiston käsittely	8
5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	10
5.1 Pohjavedet	10
5.2 Pintavedet	13
5.3 Maa- ja kallioperä	14
5.4 Melu	17
5.5 Välke	23
5.6 Maisema	26
5.7 Muinaisjäännökset	27
5.8 Kasvillisuus	28
5.9 Linnut	31
5.9.1 Lähtöaineistot ja vaikutukset arvioinut asiantuntija	31
5.9.1 Törmäysvaikutus	33
5.9.1 Pesimälinnustonselvitykset	33
5.9.1 Muuttolinnustonselvitykset	35
5.10 Uhanalaiset eliöt	36
5.10.1 Lepakot	37
5.10.2 Liito-oravat	39
5.11 Yleisiä päätelmiä	41
5.12 Virhetarkastelu	42
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	42
KIITOKSET	44
LÄHDELUETTELO	45

LIITTEET

Liite 1. Aineistona käytettyjen YVA-selostusten hanketiedot

Liite 2. Aineiston toisen vaiheen koodauksessa käytetyt koodit

1 JOHDANTO

Tuulivoimalla tuotetulla energialla on fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna erittäin pienet hiilidioksidipäästöt (Josimovic & Pucar 2010). Sen vuoksi tuulivoimaenergiatuotannon lisääminen auttaa vähentämään energiantuotannon vaikutusta ilmastonmuutokseen (Xue ym. 2015). Tuulivoiman negatiiviset ympäristövaikutukset ulottuvat ainoastaan voimaloiden lähiympäristöön, joten huolellisella suunnittelulla negatiivisia vaikutuksia voidaan vähentää tai jopa poistaa kokonaan (Katsaprakakis 2012). Tuulivoiman merkittävimpinä vaikutuksina pidetään sen maisema- ja meluvaikutuksia sekä vaikutuksia luontoon. Sen ympäristövaikutuksia on tärkeää tutkia lisää, koska niistä ei kuitenkaan tiedetä vielä kaikkea (Wang & Wang 2015).

Kun tuulivoimaloita rakennetaan vähintään 10 kappaletta, tai niiden yhteisteho on vähintään 30 MW, tulee tuulivoimahankkeelle suorittaa lakisääteinen YVA-menettely (ympäristövaikutusten arviointimenettely) (Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun valtioneuvoston asetuksen 6 §:n muuttamisesta 14.4.2011/359). On todettu, että YVAn laatijan aiempi kokemus vastaavista projekteista parantaa YVAn laatua (Phylip-Jones & Fischer 2013), ja lupa- ja suunnitteluviranomaisen aiempi kokemus helpottaa hankkeen kulkua (Ek ym. 2013). Tarkat ohjeistukset paikkaisivat viranomaisten tiedon puutteita. Niillä myös varmistettaisiin, etteivät viranomaisten henkilökohtaiset mielipiteet vaikuta hankkeen etenemiseen (Khan 2003). Suomessa julkaistut ohjeistukset ovat luonteeltaan hyvin yleispiirteisiä.

Tuulivoimarakentamista on Suomessa lisättävä, jotta päästäisiin EU-direktiivin määräämään tavoitteeseen tuottaa 38 prosenttia sähkön loppukulutuksesta uusiutuvilla energiantuotantolähteillä vuonna 2020 (Direktiivi 2009/28/EY). Tuulivoimarakentamisen vauhdittamiseksi suunnittelu- ja arviointiprosessin tulisi olla ennalta-arvattava (Euroopan komissio 2005). YVA-menettelyn arvaamattomuus vähentää sijoittajien kiinnostusta tuulivoimaa kohtaan (Pettersson ym. 2010), eikä ilman heitä tuulivoimahankkeita saada toteutettua (Agterbosch ym. 2007).

Tässä tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää, miten maalle rakennettavien tuulivoimahakkeiden ympäristövaikutusten arviointi on toteutettu valikoitujen vaikutusten osalta Suomessa. On olemassa epäilyksiä siitä, että YVA:t eivät ole johdonmukaisia, kaikkia välttämättömiä vai-

kutuksia ei arvioida tarpeeksi tarkasti ja toisaalta saatetaan tehdä turhia selvityksiä. Oletushypoteesina oli, että YVA-menettelyn yhteysviranomaisen vaikuttaa tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyn toteuttamiseen omilla mielipiteillään voimakkaasti, koska tuulivoimarakentaminen on Suomessa suhteellisen uusi asia, eikä sen ympäristövaikutusten arvioimiseen ole ollut yhtenäisiä ja vakiintuneita käytänteitä tai tarkkoja ohjeistuksia. Tutkimus toteutettiin dokumenttianalyysinä ennen vuoden 2014 syksyä valmistuneista YVA-selostuksista kaksivaiheisella koodausmenetelmällä.

Tutkimuksen keskeisimmät tutkimuskysymykset ovat:

-Millaisia lähtöaineistoja ja menetelmiä on käytetty maalle rakennettavien tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä Suomessa?

-Kuinka laajoja maast selvityksiä on toteutettu ja miten ne on rajattu?

-Löytyykö johdonmukaisia eroja käytetyissä lähtöaineistoissa ja menetelmissä hankkeen laatineen konsulttitoimiston, tuulivoimahankkeen alueellisen sijainnin tai YVA-menettelyn toteutusajankohtien välillä?

2 TUULIVOIMAN MERKITTÄVIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Tuulivoiman negatiivisia ympäristövaikutuksia pidetään usein mitättömän pieninä verrattuna sen positiivisiin ympäristövaikutuksiin (Josimovic & Pucar 2010). Näkemykset tuulivoiman merkittävimmistä vaikutuksista vaihtelevat, mutta yleisimmin merkittävimpänä pidetään vaikutuksia maisemaan. Muita yleisesti merkittävinä pidettäviä vaikutuksia ovat meluvaikutukset ja vaikutukset luonnonvaraiseen luontoon, erityisesti lintuihin (Saidur ym. 2011, Katsaprakakis 2012, Leung & Yang 2012, Premalatha ym. 2014, Dai ym. 2015).

Kaikki energia, joka tuotetaan uusiutuvilla energiantuotantotavoilla, korvaa muilla tavoilla tuotetun energian tarvetta. Uusiutuvien energiantuotantotapojen lisääminen vähentää siis energiantuotannon haitallisia ympäristövaikutuksia (Josimovic & Pucar 2010). Tuulivoimarakentamisen lisääminen auttaa hidastamaan ilmastonmuutosta ja pääsemään yhä tiukentuviin ilmanlaatuavoitteisiin pienemmillä kustannuksilla (Xue ym. 2015). Tuulivoimalla tuotetun energian pienemmät hiilidioksidipäästöt verrattuna esimerkiksi hiilivoimalla tuotettuun energiaan ovat kiistattomat. Saman energiamäärän tuottaminen tuulivoimalla tuottaa 97,48 prosenttia vähemmän hiilidioksidia kuin hiilellä tuotettu energia. Myös muut päästöt

ilmaan ovat huomattavasti pienemmät (80,38 %, 57,31 % ja 30,91 % pienemmät rikkidioksidille (SO₂), typpioksidoille ja PM₁₀-päästöille) (Xue ym. 2015). Tuulivoimalan rakentamiseen kuluvan energian takaisinmaksuajaksi on arvioitu keskimäärin noin 7 kuukautta, joka on ydinvoimalla 3,16 kertaa ja hiilivoimalla 2,72 kertaa pidempi (Guezuraga ym. 2012).

Tuulivoiman negatiiviset ympäristövaikutukset ovat aina paikallisia, joten ne ovatkin paljon pienempiä verrattuna perinteisillä menetelmillä tuotetun energian ympäristövaikutuksiin. Tämän lisäksi kaikkia tuulivoiman aiheuttamia ympäristövaikutuksia voidaan huomattavasti vähentää tai jopa poistaa kokonaan, kun tuulivoimaloiden sijoittamispaikkoihin kiinnitetään erityistä huomiota (Katsaprakakis 2012). Jos tuulivoimalat sijoitetaan tuuliolosuhteiltaan edullisille alueille, niiden energiantuotantopotentiaali kasvaa, mikä pienentää tuulivoiman ympäristövaikutuksia suhteessa sen tuottamaan energiamäärään. Sama vaikutus saadaan rakentamalla korkeampia voimaloita (Demir & Taskin 2013).

Suuren kokonsa vuoksi tuulivoimaloiden maisemavaikutukset ulottuvat hyvin laajalle alueelle. Itse voimaloiden lisäksi maisemavaikutuksia aiheuttavat rakennettavat huoltotiet ja mahdolliset uudet voimajohtolinjat (Weckman 2006). Maisemavaikutusten hallinnassa on tärkeintä sijoittaa voimalat tarpeeksi etäälle asutuksesta ja muista herkistä kohteista. Samalla saadaan vähennettyä tuulivoimaloiden valon vilkkumisesta ja melusta aiheutuvia haittoja (Katsaprakakis 2012). Tuulivoimaloiden melu koostuu sekä sähköntuotantokoneiston että lapojen pyörimisen melusta. Aina kun lapa ohittaa maston, melun taso muuttuu, mistä seuraa äänentason vaihtelua. Melun leviämiseen vaikuttavat mm. tuulisuus ja lähialueen maaston muodot (Di Napoli 2007).

Tuulivoimaloita sijoittaessa on otettavat huomioon herkäät luontokohteet. Tällaisia ovat mm. uhanalaiset kasvi- ja eläinlajit sekä lintujen muuttoreitit (Katsaprakakis 2012). Kasvillisuusvaikutuksia ei yleensä pidetä tuulivoiman merkittävimpinä vaikutuksina, mutta niiden arviointiin käytetään YVA-menettelyissä paljon resursseja, koska kasvillisuusvaikutusten arviointi edellyttää käytännössä aina kenttätutkimusten tekemistä. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset aiheutuvat voimalan häirintä- ja estevaikutuksesta, törmäyskuolleisuudesta ja rakentamisen aiheuttamista elinympäristömuutoksista (Ympäristöministeriö 2012). Tuulivoimaloiden linnustovaikutuksia verrattuna muihin energiantuotantotapoihin ei ole paljon tutkittu (Wang & Wang 2015). Lepakot kuolevat voimalan lapojen aiheuttamaan äkilliseen ilmanpainemuutokseen, kun lepakko ajautuu liian lähelle pyörivää tuulivoimalaa metsästä-

essään hyönteisiä. Mitä suurempi tuulivoimala on, sitä enemmän se aiheuttaa lepakkokuolemia. Kaikki lepakkolajit eivät kuitenkaan metsästä tuulivoimaloiden lapojen korkeudessa. Lapojen korkeutta alempana metsästäville lepakkolajeille tuulivoimalat aiheuttavat vain harvoin kuolemia (Rydell ym. 2010). Tuulivoimaloiden rakentaminen lepakkoiden muuttoreille aiheuttaa myös muuttavien lepakkojen törmäyksiä tuulivoimaloihin (Ympäristöministeriö 2012).

Tuulivoiman ympäristövaikutuksista ei tiedetä läheskään kaikkea. Lisätietoa tuulivoiman ympäristövaikutuksista kaivataan, jotta päättäjät saisivat lisätietoa, jonka pohjalta voidaan arvioida tuulivoimarakentamisen kannattavuutta eri näkökulmista (Wang & Wang 2015).

3 TUULIVOIMAHANKKEIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Asennetun tuulivoiman teho Suomessa vuoden 2014 lopussa oli 627 MW ja Euroopassa 129 TW (EWEA 2015). Päästäkseen EU-direktiivin määräämään tavoitteeseen (Direktiivi 2009/28/EY), tulee Suomen tuottaa 38 prosenttia sähkön loppukulutuksesta uusiutuvilla energiantuotantolähteillä vuonna 2020. Suomen tavoitteena on tuolloin tuottaa tuulivoimalla 6 TW energiaa vuodessa (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013). Liian suuri paine saavuttaa tuulivoimarakentamisen tavoitteet voi johtaa siihen, ettei tuulivoimaa rakenneta kestävästi valitun sille parhaiten sopivia rakennuspaikkoja (Phillips 2015).

Tuulivoimarakentamisen ympäristövaikutuksia arvioidaan kaavoitusvaiheessa, YVA-menettelyssä ja rakentamisen toteuttamiseen vaadittavien mahdollisten lupahakemusten (kuten rakennuslupa, luonnonsuojelulain, vesilain ja ympäristönsuojelulain mukainen lupa) yhteydessä. Eri vaiheissa kerättyjä tietoja ja vaikutusten arviointeja voidaan hyödyntää muissa arviointivaiheissa. Vaikutusten arvioinnin tarve on usein yksityiskohtaisempaa lupahakemusvaiheessa kuin YVA-menettelyssä ja YVA-menettelyssä yksityiskohtaisempaa kuin kaavoituksessa (Ympäristöministeriö 2012). Valtioneuvoston asetuksen (359/2011) mukaan tuulivoimahankkeeseen on sovellettava YVA-menettelyä, jos tuulivoimaloita rakennetaan vähintään 10 kappaletta tai niiden yhteisteho ylittää 30 megawattiin.

Tuulivoimahankkeiden YVA-selostusten laatu on 20 vuoden takaisesta parantanut huomattavasti, ja niiden laatua pidetään muiden hanketyyppien YVA-selostuksia parempina, eten-

kin Iso-Britanniassa (Phylip-Jones & Fischer 2013). Joidenkin mielestä tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutukset arvioidaan paljon tarkemmin kuin vastaavien rakennushankkeiden vaikutukset ympäristöön, kuten maisemaan (Smart ym. 2014).

Tuulivoimarakentamisen suunnitteluprosessin tehokkuuden kannalta YVA-menettelyn sujuvuus on merkittävässä osassa (Smart ym. 2014). Hankkeessa mukana olevien osapuolten aiempi kokemus helpottaa prosessin kulkua. YVAN laatijalla on tärkeä rooli, sillä YVAN laatijan kokemus vastaavanlaisista projekteista parantaa YVA-selostuksen laatua (Phylip-Jones & Fischer 2013). Yleisenä huolenaiheena kuitenkin on, että hankevastaava vaikuttaa YVA-selostuksen laatijaan niin voimakkaasti, ettei selvitys ole puolueeton (Smart ym. 2014). Myös suunnittelu- ja lupaviranomaisten aiempi kokemus tuulivoimarakentamisesta vaikuttaa tuulivoimarakentamisen sujuvuuteen (Ek ym. 2013). Tiedon puute voi olla yksi hidaste poliittisessa prosessissa tuulivoimarakentamisessa (Richards ym. 2012). Ohjeistukset tarjoavat tietoa lupaviranomaisille, joten ne paikkaavat näin kokemuksen puutetta ja tarjoavat parhaita käytänteitä (Khan 2003). Onkin tärkeää, että tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutusten arviointiin olisi sitovat ohjeistukset (Thygesen & Agarwal 2014). Jos yleisiä ohjeistuksia ei ole, yhteysviranomainen joutuu tekemään päätökset ilman kunnollista tukea oman harkintansa mukaan. Tällöin syntyy vaara, että hankevastaava määrätään tekemään selvityksiä, jotka eivät ole tuulivoimarakentamisen kannalta oleellisia. Kun yhteysviranomaisten vaatimukset vaihtelevat alueittain, on rakennuttajalle hankala pysyä erilaisten vaatimusten mukana (Khan 2003).

Esimerkiksi Ruotsissa tuulivoimarakentamisen lupaprosessi eroaa kuntien välillä suuresti. Sinne kaivattaisiin yhtenäisyyttä poliittisiin toimiin eri kunnissa, jotta tuulivoimarakentaminen sujuisi yllätyksettä (Khan 2003). Toisaalta paikallisilla viranomaisilla tulisi olla valta soveltaa käytäntöjä paikallisiin oloihin parhaiten soveltuviksi, jotta YVA-menettely keskittyisi paikallisesti merkittäviin asioihin (Khan 2003, Söderholm ym. 2007, Smart ym. 2014). Institutionaaliset rakenteet eivät välttämättä itsessään ole pullonkaula projekteille, vaan siihen osallisena olevien (virkamiehet, paikalliset asukkaat ja muut sidosryhmät) asenne projektia kohtaan (Agterbosch ym. 2009). Kun tuulivoimarakentamisesta päättävät tahot suhtautuvat tuulivoimaan negatiivisesti, saavat hanketta vastustavat ryhmät paljon vaikutusvaltaa (Toke ym. 2008). Yhtä lailla positiivinen asenne projektia kohtaan voi nopeuttaa ja helpottaa sitä (Agterbosch ym. 2009). Ohjeistusten tulisi olla niin tiukat, että niillä kyettäisiin minimoimaan yhteysviranomaisten henkilökohtaisten asenteiden vaikutukset suunnittelu- prosessin etenemiseen (Khan 2003).

Tuulivoimarakentamisen ympäristövaikutusten arvioinnin tueksi on Suomessa julkaistu ohjeistuksia. Ohjeistukset ovat suurelta osin hyvin yleisluontoisia, mikä jättää yhteysviranomaiselle ja hankevastaavalle paljon tulkinnanvaraa. Ympäristöhallinnon lisäksi esimerkiksi ympäristöjärjestöt ovat julkaisseet omia ohjeistuksiaan eri aihealueiden huomioimiseksi tuulivoimarakentamisessa. Esimerkkejä tätä tutkimusta ennen julkaistuista ohjeistuksista on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Tuulivoimarakentamisen ympäristövaikutusten arvioinnin tueksi julkaistuja ohjeistuksia.

Ohjeistuksen nimi	Ohjeistuksen laatija	Julkaisuvuosi
Tuulivoimarakentamisen suunnittelu	Ympäristöministeriö	2012
Tuulivoimalat ja maisema	Ympäristöministeriö	2006
Tuulivoimaloiden melun mallintaminen	Ympäristöministeriö	2014
Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset	Ympäristöministeriö	2004
Ohje merikotkien huomioimiseksi tuulivoimaloita suunniteltaessa	WWF	Päivitetty 2010
EuroBats	UNEP	Päivitetty 2014

Ohjeistusten eroavaisuudet eri maiden välillä vääristävät kansainvälistä kilpailua ja voivat johtaa tuulivoimaloiden rakentamiseen paikkoihin, jotka eivät energiantuotannon kannalta ole parhaat mahdolliset. Jopa pohjoismaiden välillä YVA-menettelyn vaatimukset eroavat huomattavasti toisistaan. Esimerkiksi Norjassa on yksityiskohtaiset rakentamishojeistukset tuulivoimahankkeille, mikä lisää projektin etenemisen ennalta-arvattavuutta. Tämä näkyy suuremmissa tuulivoimarakentamisen määrässä suhteessa esimerkiksi Ruotsiin, jossa on suuria eroja eri alueiden viranomaisten käytänteissä (Pettersson ym. 2010). Englannissa on Skotlantia paljon vaikeampi saada rakennuslupa tuulivoimaloille (Toke ym. 2008). Tanskassa tuulivoimahankkeista tehdään paljon vähemmän valituksia kuin esimerkiksi Ruotsissa. Tämä johtuu luultavasti siitä, että Tanskassa on esimerkiksi melupäästöille selvät rajat, joiden mukaan päätökset tehdään (Pettersson ym. 2010).

EU-komissio on ohjeistanut, että uusiutuvan energian rakentaminen tulisi tehdä helpommaksi tekemällä suunnittelu- ja arviointiprosessista ennalta-arvattavampi ja tehostamalla lupakäytänteitä (Euroopan komissio 2005). Prosessin ennalta-arvaamattomuus saattaa pidentää YVA-menettelyn kestoa, jolloin tuulivoimahankkeiden toteuttamisaikataulu venyy ja

syntyy lisäkuluja hankevastaavalle. Tämä vaikuttaa tuulivoiman kilpailukykyyn ja sen kautta kiinnostavuuteen sijoittajille (Pettersson ym. 2010). Sijoittajan näkökulman ymmärtäminen on välttämätöntä, jos halutaan vauhdittaa tuulivoimarakentamista, sillä ilman heitä ei tuulivoimahankkeita saada toteutettua (Agterbosch ym. 2007). Tuulivoimahankkeen toteuttamispäätökseen sijoittajan puolesta vaikuttavat hankkeen toteuttamiseen liittyvät lait, säädökset ja määräykset. Jos poliittinen ilmapiiri on epävakaa, se vähentää osaltaan hankkeen ennalta-arvattavuutta, mikä vähentää sijoittajien kiinnostusta tuulivoimahankkeita kohtaan. Mitä epävarmempi tuulivoima on sijoituskohteena, sitä korkeammat ovat sijoittajien tuottovaatimukset (Söderholm ym. 2007). Esimerkiksi Tanskassa on yksityiskohtaiset ohjeet tuulivoimaloiden rakentamisesta, joten rakentamiseen soveltuvat alueet voidaan helposti määrittää etukäteen. Tuulivoimarakentamisen prosessi etenee siksi ennalta-arvattavasti ja siten pienentää sijoittajan riskiä tehden tuulivoimasta houkuttelevamman sijoituskohteen (Pettersson ym. 2010).

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Aineiston kuvaus ja rajaus

Aineistona käytettiin maalle rakennettavien tuulipuistohankkeiden YVA-selostuksia ja niiden liitteitä. Selostukset koottiin ympäristöministeriön verkkosivuilta www.ymparisto.fi. Tarkastelu rajattiin 36 hankkeen YVA-selostuksiin, jotka olivat saatavilla ympäristöministeriön verkkosivuilla syksyllä 2014. Kyseisten tuulivoimahankkeiden suunnitellut kokonais-tehot olivat 15 – 435 MW, voimaloiden teho 2 – 7,5 MW, voimaloiden määrä 4 – 121 kappaletta ja hankealueiden koko 36 – 9400 hehtaaria. Aineiston vanhin YVA-selostus on valmistunut huhtikuussa 2010 ja uusin helmikuussa 2014. Tarkemmat hanketiedot löytyvät liitteestä 1.

Tutkimus alkoi aineistoon tutustumisella, jonka aikana kartoitettiin tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä arvioidut eri osa-alueet. Alkukartoituksen jälkeen tutkimus päätettiin rajata vain tiettyihin YVA-selostuksissa tarkasteltuihin aihealueisiin aineiston laajuuden vuoksi. Tutkittaviksi aihealueiksi valittiin maisema-, melu-, välke-, pintavesi-, pohjavesi-, kasvillisuus- ja linnustovaikutukset sekä vaikutukset maa- ja kallioperään sekä uhanalaisiin eliöihin.

Tutkimuksen rajaukseen vaikuttivat tuulivoimarakentamisen vaikutusten merkittävyys, niille YVA-menettelyssä annettu painoarvo sekä tutkimuksen tekijän omat mielenkiinnon kohteet. Ilmastovaikutukset rajattiin tutkimuksesta pois, koska aineiston tutustumisen aikana kävi ilmi, että ilmastovaikutukset on arvioitu yleensä ainoastaan laskennallisesti vertaamalla suunnitellun hankkeen tuottamia kasvihuonekaasupäästöjä jollain muulla tavalla tuotetun energian kasvihuonekaasupäästöihin. Tämän ei katsota vievän paljon aikaa ja resursseja YVA-menettelyssä, joten ilmastovaikutusten arvioinnin ei katsottu olevan tämän tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen aihealue.

4.2 Aineiston käsittely

Aineiston rajauksen jälkeen aineisto käytiin läpi koodausmenetelmällä. Koodauksen avulla aineistosta voidaan poimia oleellista tietoa tiiviissä muodossa tutkimusta varten, luokitella poimitut tiedot ja näin helpottaa myöhempää analysointia. Koodaus onkin jo itsessään aineiston analysointia. Siinä dataa poimitaan lähdeaineistosta ja annetaan poimituille tiedoille koodit, jotka kuvaavat poimitun tiedon ominaisuuksia. Näin lähtöaineistosta saadaan kerättyä ja tiivistettyä tutkimuksen kannalta merkittävät tiedot (Miles ym. 2014).

Koodaus suoritettiin kahdessa eri vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa aineisto käytiin kokonaisuudessaan läpi poimien tietoja valittujen ympäristövaikutusten arvioinnissa käytetyistä lähtöaineistoista ja menetelmistä. Poimitut tiedot koottiin Excel-taulukoihin koodeitain. Tällaisia koodeja olivat mm. arvioinnin laatijan koulutustausta, arvioinnissa käytetyt tietokannat, kirjallisuus, vanhat selvitykset hankealueella, maastokartoituksiin käytettyjen päivien määrä ja ajankohta, käytetyt maastomenetelmät sekä tutkimusalueiden rajaukset. Excel-taulukointi mahdollisti kokonaiskuvan saamisen aineistosta. Tutkimuksen kohdentuminen muovautui tarkemmaksi ensimmäisen vaiheen koodauksen aikana, joten koodauksen tekeminen kahdessa vaiheessa oli tarpeellista. Näin varmistettiin, että koko aineisto käsiteltiin samalla tavalla.

Toisen vaiheen koodauksessa poimittuja tietoja ryhmitellään ja kootaan pienemmäksi määräksi koodeja. Toisen vaiheen koodit ovat ensimmäisen vaiheen koodeja kuvailevampia (Miles ym. 2014). Tässä tutkimuksessa toisen vaiheen koodit suunniteltiin ensimmäisen vaiheen koodauksesta koottujen Excel-taulukoiden perusteella. Ensimmäisen vaiheen koodeja poistettiin ja yhdisteltiin. Toisen vaiheen koodaukseen myös lisättiin muutama tarpeelliseksi katsottu koodi.

Toisen vaiheen koodauksessa käytettiin tietokoneavusteista kvalitatiivisen datan analysointiohjelmaa nimeltään Atlas.ti. Atlas.ti helpottaa koodatun aineiston selausta, luokittelua, vertailua ja analysointia (Barry 1998). YVA-selostukset ja tarvittavat liitteet ladattiin Atlas.ti-ohjelmaan, luotiin toista kierrosta varten suunnitellut koodit sekä käytiin aineisto läpi koodaten. Koodeja oli yhteensä 179 (Liite 2), joista suurinta osaa käytettiin lopullisessa analyysissä. Jos arviointiselostuksista ei löydetty tarvittavaa tietoa, etsittiin niitä arviointiselostusten liitteistä.

Tutkimuksen tavoitteena oli ensisijaisesti selvittää, miten tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnit on toteutettu Suomessa. Yleisen vaikutuskohtaisen tarkastelun lisäksi etsittiin selkeitä eroavaisuuksia vaikutusten arvioinnin toteuttajan, hankealueen sijainnin ja toteuttamisajankohtien välillä. Koodauksessa poimitut tiedot jaoteltiin siksi arvioinnin laativeen konsulttitoimiston, tuulivoimahankkeen maantieteellisen sijainnin ja YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan. Näistä ryhmistä etsittiin eroja ja yhtäläisyyksiä YVA-menettelyyn käytettyjen aineistojen ja menetelmien osalta. Ryhmät eivät ole toisistaan täysin riippumattomia, sillä esimerkiksi eri vuosina on eri alueilla toteutettu eri määrä YVA-menettelyjä (Taulukot 2, 3 ja 4). Tarkasteluryhmien riippuvuus toisistaan sekä aineiston havaintoyksikköjen pieni määrä vähentävät mahdollisuuksia tarkastella tutkimuksen tuloksia tilastollisesti. Päätelmiä tehtiin koodauksen tuloksista kootuista taulukoista. Eri ryhmien eroavaisuuksia lähtöaineistoissa ja menetelmissä nostettiin esiin, kun erot olivat huomattavia.

Taulukko 2. Eri konsulttitoimistojen toteuttamien YVA-menettelyjen osuudet YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

	Selostusten osuus (%)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Konsulttitoimisto 1	0	17	27	36	50
Konsulttitoimisto 2	83	50	18	9	0
Konsulttitoimisto 3	17	33	18	36	50
Muut konsulttitoimistot	0	0	36	18	0

Taulukko 3. Tuulivoimahankkeiden maantieteellisten sijaintien osuudet YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

	Selostusten osuus (%)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Lapin lääni	17	17	18	36	0
Oulun lääni	0	17	45	45	50
Länsi-Suomen lääni	83	50	27	18	50
Itä-Suomen lääni	0	0	0	0	0
Etelä-Suomen lääni	0	17	9	0	0

Taulukko 4. Eri konsulttitoimistojen toteuttamien YVA-menettelyjen osuudet tuulivoimahankkeen maantieteellisen sijainnin mukaan (N = 36).

	Selostusten osuus (%)			
	Lapin lääni	Oulun lääni	Länsi-Suomen lääni	Etelä-Suomen lääni
Konsulttitoimisto 1	38	33	21	0
Konsulttitoimisto 2	0	0	71	50
Konsulttitoimisto 3	25	58	0	0
Muut konsulttitoimistot	38	8	7	50

5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

5.1 Pohjavedet

Mikäli tuulivoimahanke saattaa aiheuttaa muutoksia alueen pohjavesien laatuun tai määrään, on hankkeelle haettava vesilain mukainen lupa (Vesilaki 27.5.2011/587). Tuulivoimapuitohankkeen pohjavesivaikutukset tulee siis arvioida YVA-menettelyssä ennen hankkeen lupavaihetta.

Pohjavesivaikutusten arvioinnin on useimmiten tehnyt FM geologi. Myös ympäristötekniikan sekä vesi- ja jätehuoltotekniikan diplomi-insinööriä, MMM limnologia ja filosofian lisensiaattia on käytetty vaikutusten arvioinnin laatijana. Suurimmassa osassa selostuksista ei arvioinnin laatijan koulutustaustaa ilmoiteta (Taulukko 5). Kahdessa hankkeessa vaikutusten arvioita pohjavesiin on ollut tekemässä useampi asiantuntija. Pohjavesivaikutukset on usein kuvattu samassa kappaleessa pintavesivaikutusten ja maaperävaikutusten kanssa, ja ne on monesti arvioinut sama asiantuntija.

Taulukko 5. Pohjavesivaikutusten arvioinnin laatijan koulutustausta tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä.

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
FM geologi	31
DI	6
FM	14
FL pohjavesigeologi	3
MMM	6
Koulutusta ei kerrota	42

Arvioinnin laatijan koulutustausta näyttää mukailevan arvioinnin laatintua konsulttitoimistoa. Yleensä samat asiantuntijat tekevät useita arviointeja saman konsulttitoimiston nimissä. Myös arvioinnin laatijan ilmoittamiseen selostuksessa näyttää vaikuttavan konsulttitoimisto voimakkaasti (Taulukko 6). Ennen vuoden 2011 syksyä kaikki pohjavesivaikutusarviointit on tehnyt FM geologi, mutta tämä johtuu luultavasti siitä, että ennen vuoden 2011 syksyä kaikki selostukset, joissa pohjavesiarvioinnin laatineen asiantuntijan koulutustausta on kerrottu, on tehnyt sama konsulttitoimisto.

Taulukko 6. Pohjavesivaikutusten arvioinnin laatijan koulutustaustan ilmoittaminen YVA-selostuksissa YVA-selostuksen laatineen konsulttitoimiston mukaan (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
Konsulttitoimisto 1	10
Konsulttitoimisto 2	91
Konsulttitoimisto 3	56
Muut konsulttitoimistot	83

Pohjavesivaikutusten arviointi on tehty yleisimmin karttatarkastelun ja ympäristöhallinnon OIVA-tietokannan pohjalta (Taulukko 7). Käytettyjä karttapalveluja ovat mm. Maanmittauslaitoksen Karttapaikka ja Paikkatietoikkuna. Arvioinnin pohjana kerrotaan monessa hankkeessa käytettävän kokemusta ja tietoa vastaavanlaisten hankkeiden pohjavesivaikutuksista. Tämän kokemuksen ja tiedon alkuperää ei tarkemmin kerrota yhdessäkään selostuksessa. Muutamassa arviointiselostuksessa mainitaan, että luontoselvitysten havaintoja on myös käytetty arvioinnin pohjana. Yhdessä hankkeessa tuulipuistoalueella sijaitseville pohjavesialueille sijoitettiin pohjavesien havaintoputkia tarkempaa analyysiä varten. Monessa hankkeessa arvioinnin lähtöaineistona on käytetty aluetta koskevia pohjavedensuojeluohjelmia. Kahdessa selostuksessa pohjavesivaikutusarvioinnin lähtöaineistosta ei kerrota mitään.

Taulukko 7. Pohjavesivaikutusten arvioinnissa käytettyjä lähtöaineistoja tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Lähtöaineisto	Selostusten osuus (%)
Karttatarkastelu	64
OIVA-tietokanta	78
Karttatarkastelu ja OIVA-tietokanta	53
Ei kumpaakaan	11

Mahdollisten kaivojen sijainti hankealueella on useimmiten arvioitu karttatarkastelulla rakennusten sijainnin perusteella. Kaivoja on havainnoitu osassa hankkeesta myös luontokartoitusten yhteydessä. Kahdessa selostuksessa mainitaan, että tarkempi kaivokartoitus tehdään tarvittaessa rakennuslupavaiheessa. Noin puolessa arviointiselostuksissa ei mahdollisia hankealueen kaivoja tai hankkeen vaikutuksia niihin mainita ollenkaan. Lapin läänissä sijaitsevissa tuulivoimahankkeissa kaivoihin on kiinnitetty vähän huomiota ja Etelä-Suomen läänissä eniten, mikä voi johtua asutuksen ja loma-asutuksen erilaisista tiheyksistä eri hankealueiden läheisyydessä. Harvemman asutuksen seurauksena kaivojakin on pohjoisemalla alueella vähemmän kuin etelässä (Taulukko 8).

Taulukko 8. Kaivojen huomioiminen YVA-selostuksissa pohjavesivaikutusten arvioinnin yhteydessä tuulivoimahankkeen maantieteellisen sijainnin mukaan (N = 36).

Alue	Selostusten osuus (%)
Lapin lääni	38
Oulun lääni	55
Länsi-Suomen lääni	50
Etelä-Suomen lääni	100

Tuulivoimahankkeista 17 prosenttia sijaitsee pohjavesialueella ja lisäksi korkeintaan kilometrin päässä pohjavesialueesta on 28 prosenttia hankealueista. Vain yhdessä selostuksessa pohjavesialueiden sijoittumisesta suhteessa hankealueeseen ei kerrota. Arviointiselostuksissa pohjavesien esiintyminen lähialueilla on ilmoitettu eri tarkkuuksilla, yleisimmin 100 metrin tarkkuudella. Välillä selostuksissa käytetään ilmaisua ”lähialueella” tarkemmin sitä määrittelemättä. Joissain selostuksissa on pohjavesialueiden esiintyminen kerrottu yli kymmenen kilometrin säteellä hankealueesta. Muutamassa selostuksessa on raportoitu myös voimajohdotolinjojen alueilla sijaitsevat pohjavesialueet.

5.2 Pintavedet

Jos tuulivoimaloiden rakentaminen voi aiheuttaa negatiivisia muutoksia vesistöjen tilaan, on sille haettava vesilain mukainen lupa (Vesilaki 27.5.2011/587). Esimerkiksi tämän vuoksi on tuulivoimahankkeen pintavesivaikutukset tärkeä arvioida YVA-menettelyssä ennen hankkeen lupavaihetta.

Pintavesien vaikutusten arvioinnin on laatinut useimmiten limnologi (FM, MMM tai MMK). Myös ympäristötekniikan sekä vesi- ja jätehuoltotekniikan diplomi-insinöörejä on käytetty vaikutusten arvioinnin laatijoina. Osassa selostuksista kerrotaan vain, että vaikutusten arvioinnin laatijan koulutustaso on filosofian maisteri (FM). Arvioinnin laatijan koulutuksesta ei ole mainintaa puolella selostuksista (Taulukko 9). Kahdessa hankkeessa vaikutusten arviota pintavesiin on ollut tekemässä useampi kuin yksi asiantuntija.

Taulukko 9. Pintavesivaikutusten arvioinnin laatijan koulutustausta tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
FM limnologi	17
FM	17
MMM limnologi	11
MMK limnologi	3
DI ympäristötekniikka	6
DI vesi- ja jätehuoltotekniikka	3
Koulutusta ei kerrota	50

Kaikissa muissa paitsi kahdessa selostuksessa kuvataan alueella sijaitsevat vesistöt, kuten suot, lammet, järvet ja joet. Usein vesistöjen luonnontilaisuus kuvataan. Raportoinnin tarkkuus vaihtelee paljon. Ilmaisua ”merkittävä” käytetään usein, mutta sanaa ei tarkemmin määritellä. Pintavesivaikutusten arviointi perustuu yleisimmin karttatarkasteluun ja ympäristöhallinnon OIVA-paikkatietojärjestelmän tietoihin (Taulukko 10).

Taulukko 10. Pintavesivaikutusten arvioinnissa käytettyjä lähtöaineistoja tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Lähtöaineisto	Selostusten osuus (%)
Karttatarkastelu	50
OIVA-tietokanta	78
Karttatarkastelu ja OIVA-tietokanta	42
Ei kumpaakaan	14

Hankealueen pintavesiä on tarkasteltu selostusten mukaan luontokartoitusten yhteydessä hieman alle puolissa hankkeista. Vaikutusten arviointiin on käytetty aineistona myös hankkeen rakennuskuvausta ja vastaavanlaisista maanrakennustöistä saatuja kokemuksia, alueen vesienhoitosuunnitelmaa, kirjallisuutta sekä paikallisasiantuntijoita, kuten kalastoalueen isännöitsijän haastatteluja. Osassa hankkeista on ollut käytettävissä tietoja alueella aiemmin tehdyistä tutkimuksista sekä vanhoja vedenlaatutietoja.

5.3 Maa- ja kallioperä

Maaperän pilaaminen on kielletty ympäristönsuojelulaissa (Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527). Tuulivoimahankkeen vaikutukset maaperään on arvioitu kaikissa tämän tutkimuksen aineistoon kuuluvissa YVA-menettelyissä.

Tuulivoimahankkeiden vaikutukset maa- ja kallioperään on yleisimmin arvioinut FM geologi. Myös limnologi (MMM), hydrogeologi (FM), luonnonmaantieteilijä (FM) ja geoteknikko (DI) ovat olleet vaikutusten arvioijina. Hieman alle puolissa selostuksissa vaikutusten arvioinnin laatijaa ei ilmoitettu (Taulukko 11). Noin kymmenesosassa hankkeista vaikutusten arviointia on ollut tekemässä useampi asiantuntija. Maa- ja kallioperävaikutukset on osassa hankkeista arvioitu yhdessä pohjavesi- ja pintavesivaikutusten kanssa, jolloin maaperävaikutukset on arvioinut vesistöihin erikoistunut asiantuntija.

Taulukko 11. Pohjavesivaikutusten arvioinnin laatijan koulutustausta tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
FM geologi	31
DI	6
FM	14
FL pohjavesigeologi	3
MMM	6
Koulutusta ei kerrota	42

Kuten pohjavesivaikutusten arvioinnissa, myös maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnin laatijan koulutustausta näyttää mukailevan sitä, mikä konsulttitoimisto on arvioinnin laatinut. Sama koskee arvioinnin laatijan ilmoittamista selostuksessa (Taulukko 12). Ennen vuoden 2011 syksyä kaikki maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnit oli tehnyt geologi (FM). Tämä johtuu luultavasti siitä, että ennen vuoden 2011 syksyä kaikki selostukset, joissa maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnin laatineen asiantuntijan koulutustausta on kerrottu, on tehnyt sama konsulttitoimisto.

Taulukko 12. Maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnin laatijan koulutustaustan ilmoittaminen YVA-selostuksissa YVA-selostuksen laatineen konsulttitoimiston mukaan (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
Konsulttitoimisto 1	10
Konsulttitoimisto 2	91
Konsulttitoimisto 3	56
Muut konsulttitoimistot	50

Maaperävaikutusten arviointiin on käytetty eniten peruskarttatarkastelua sekä maa- ja kallioperäkarttatarkastelua (Taulukko 13). Useimmiten käytetyt lähteet ovat Geologian tutkimuskeskuksen aineistopalvelu ja Paikkatietoikkuna.

Taulukko 13. Maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnissa käytetyt kartat tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Lähtöaineisto	Selostusten osuus (%)
Peruskartta	67
Maa- ja/tai kallioperäkartta	64
Molemmat	47
Ei kumpaakaan	17

Kolmessa hankkeessa (kahdeksan prosenttia hankkeista) on tehty maa- ja kallioperävaikutusten arviointia varten maastokäyntejä. Yhdessä näistä hankkeista on tehty porakonekairauksia ja maatulkuotauksia. Lisäksi yhtä hanketta varten on tilattu Geologian tutkimuskeskukselta esiselvitys happamien sulfaattimaiden mahdollisesta esiintymisestä alueella. Kolmessa selostuksessa kerrottiin arvioinnin perustuvan osaksi muiden maastokäyntien yhteydessä tehtyihin havaintoihin. Osassa selostuksista todetaan, että tarkempia maaperätutkimuksia tullaan tekemään hankkeen myöhemmässä vaiheessa.

Rakentamiskuvausta on selostuksien mukaan käytetty arvioinnin lähtöaineistona 42 prosentissa selostuksista (Taulukko 14). Rakentamiskuvauksen käyttäminen näyttää noudattavan sitä, mikä konsulttitoimisto on vaikutusten arvioinnin laatinut (Taulukko 15). Luultavasti rakentamiskuvausta käytetään myös monessa muussa arviointimenettelyssä arvioinnin pohjana, mutta raportointitapojen eroavaisuuksista johtuen sitä ei selostuksissa aina mainita. Kun arviointien laatimiseen käytettyä muuta aineistoa tarkastelee ajallisesti, vaikuttaa siltä, että lähtöaineistojen käyttö on ajan myötä tullut monipuolisemmaksi (Taulukko 16).

Taulukko 14. Maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnissa käytetyt aineistot tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Lähtöaineisto	Selostusten osuus (%)
Rakentamiskuvaus	42
Kirjallisuus	36
Maankäyttösuunnitelmien selvitykset	6
Vastaavanlaisista hankkeista kerätty tieto	8
Vain kartta-aineistot	28

Taulukko 15. Maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnissa käytettyjen aineistojen osuudet YVA-selostuksen laatineen konsulttitoimiston mukaan (N = 36).

Lähtöaineisto	Selostusten osuus (%)			
	Konsulttitoim. 1	Konsulttitoim. 2	Konsulttitoim. 3	Muut konsulttitoim.
Rakentamiskuvaus	40	9	100	17
Kirjallisuus	30	36	0	50
Maankäyttösuunnitelmien selvitykset	10	9	0	0
Vastaavanlaisista hankkeista kerätty tieto	0	9	22	0
Vain kartta-aineistot	50	45	0	33

Taulukko 16. Maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnissa käytettyjen aineistojen osuudet YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

Lähtöaineisto	Selostusten osuus (%)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Rakentamiskuvaus	17	17	45	64	50
Kirjallisuus	17	50	45	36	0
Maankäyttösuunnitelmien selvitykset	0	0	9	9	0
Vastaavanlaisista hankkeista kerätty tieto	0	0	0	18	50
Vain kartta-aineistot	67	33	9	18	50

5.4 Melu

Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaan meluvaikutusten arvioinnin tueksi on tarvittaessa tehtävä melumallinnus (Ympäristöministeriö 2012). Melumallinnus on tehty kaikissa tämän aineiston YVA-menettelyissä.

Suurimman osan meluvaikutusten arvioinneista on tehnyt insinööri (AMK). Myös diplomi-insinöörejä ja filosofian maistereita on käytetty meluvaikutusten arvioinnin laatijoina. 14 prosentissa selostuksia vaikutusten arvioinnin laatijan koulutusta ei kerrota (Taulukko 17). Muihin vaikutustyyppisiin verrattuna meluvaikutusten arvioinnin laatija ilmoitetaan selvästi keskimääräistä useammassa selostuksissa.

Taulukko 17. Meluvaikutusten arvioinnissa mukana olleiden asiantuntijoiden koulutustaustat tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
DI	25
FM	17
AMK insinööri	50
Korkeakouluopiskelija	11
Koulutusta ei kerrota	14

Mallintamisessa käytetty tuulen nopeus vaihtelee ja sen ilmoittamistapa arviointiselostuksissa on hyvin vaihteleva (Taulukko 18). Mallinnuksessa käytetty tuulen nopeus on ilmoitettu 81 prosentissa selostuksia ja korkeus, jossa käytetty tuulen nopeus vallitsee, 47 prosentissa selostuksia. Jälleen valittu tuulen nopeus ja sen korkeus vaikuttavat mukailevan arvioinnin laatintua konsulttitoimistoa (Taulukko 19).

Taulukko 18. Melumallinnuksessa käytetty tuulen nopeus ja mallinnuskorkeus tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Tuulen nopeus ja mallinnuskorkeus	Selostusten osuus (%)
10 m/s napakorkeudessa	3
10 m/s ja 7 m/s napakorkeudessa	6
8 m/s 10 m maanpinnasta	39
10 m/s	3
8 m/s	31
Tuulen nopeutta ei kerrota	19
Mallinnuskorkeutta ei kerrota	53

Taulukko 19. Melumallinnuksessa käytettyjen tuulen nopeuksien ja mallinnuskorkeuksien osuudet YVA-menettelyissä YVA-selostuksen laatineen konsulttitoimiston mukaan (N = 36).

Tuulen nopeus ja mallinnuskorkeus	Selostusten osuus (%)			
	Konsulttitoim. 1	Konsulttitoim. 2	Konsulttitoim. 3	Muut konsulttitoim.
10 m/s napakorkeudessa	0	0	11	0
10 m/s ja 7 m/s napakorkeudessa	0	0	22	0
8 m/s 10 m maan pinnasta	10	100	11	17
10 m/s	10	0	0	0
8 m/s	80	0	0	50
Tuulen nopeutta ei kerrota	0	0	56	33
Mallinnuskorkeutta ei kerrota	90	0	56	83

Lähtöaineistoksi 42 prosentissa selostuksista ilmoitetaan Maanmittauslaitoksen numeeriset kartta-aineistot. Muita meluvaikutusten arvioinnissa käytettyjä lähteitä ovat Suomen Tuuliatlas, hankkeen sijaintikunnan meluntorjuntaohjelma, ELY-keskuksen tiedot hankealueen läpi kulkevan tien liikennemääristä, Ruotsin ympäristöhallinnon ohjeistus sekä kirjallisuus (Taulukko 20). Lähtöaineistojen käyttäminen ja niiden ilmoittaminen näyttävät riippuvan arvioinnin laatineesta konsulttitoimistosta (Taulukko 21). Maanmittauslaitoksen kartta-aineistoja on käytetty vuosi vuodelta vähemmän ja arvioinnissa käytetyt aineistot on ilmoitettu yhä harvemmassa selostuksessa (Taulukko 22).

Taulukko 20. Meluvaikutusten arvioinnissa käytetyt aineistot tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Lähtöaineisto	Selostusten osuus (%)
MML:n kartta-aineisto	44
Muu maastomalli	3
Suomen Tuuliatlas	6
Kaupungin meluntorjuntaohjelma	3
ELY-keskuksen tiedot liikennemääristä	3
Ruotsin ympäristöhallinnon ohjeistus	3
Kirjallisuus	3
Lähtöaineistoja ei kerrota	42

Taulukko 21. Meluvaikutusten arvioinnissa käytettyjen aineistojen osuuden tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä YVA-selostuksen laatineen konsulttitoimiston mukaan (N= 36).

Lähtöaineisto	Selostusten osuus (%)			
	Konsulttitoim. 1	Konsulttitoim. 2	Konsulttitoim. 3	Muut konsulttitoim.
MML:n kartta-aineisto	0	100	11	67
Muu maastomalli	0	0	0	17
Suomen Tuuliatlas	0	0	22	0
Kaupungin meluntorjuntaohjelma	0	0	0	17
ELY-keskuksen tiedot liikennemääristä	0	9	0	0
Ruotsin ympäristöhallinnon ohjeistus	10	0	0	0
Kirjallisuus	0	0	11	0
Lähtöaineistoja ei kerrota	90	0	56	17

Taulukko 22. Meluvaikutusten arvioinnissa käytettyjen aineistojen osuudet tuulivoimahankkeiden VYA-menettelyissä YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

Lähtöaineisto	Selostusten osuus (%)				
	2010	2011	2012	2013	2014
MML:n kartta-aineisto	83	67	36	27	0
Muu maastomalli	0	0	9	0	0
Suomen Tuuliatlas	0	0	0	18	0
Kaupungin meluntorjuntaohjelma	0	0	9	0	0
ELY-keskuksen tiedot liikennemääristä	0	0	9	0	0
Ruotsin ympäristöhallinnon ohjeistus	0	0	0	9	0
Kirjallisuus	0	0	0	0	50
Lähtöaineistoja ei kerrota	17	33	55	45	50

Yleisimmin käytetyt melulaskentastandardit ovat ISO 9613-2 ja Nord2000. Neljäsosassa selostuksista ei ilmoiteta melumallinnukseen käytettyä laskentastandardia (Taulukko 23). Käytettyyn melulaskentastandardi mukailee YVA-selostuksen laatintua konsulttitoimistoa (Taulukko 24). ISO 9613-2 -standardin käyttö vaikuttaa lisääntyneen ajan myötä ja Nord2000-standardin vähentyneen (Taulukko 25).

Taulukko 23. Melumallinnuksessa käytetty mallinnusohje tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Mallinnusohje	Selostusten osuus (%)
ISO 9613-2	39
Nord2000-melulaskentastandardi	31
Ehdotus tuulivoimamelun mallinnuksen laskentalogiikkaan ja parametrien valintaan (VTT 2013)	11
Kansainvälisesti käytössä olevat melunlaskentaohjeet	3
Mallinnusohjetta ei ilmoiteta	25

Taulukko 24. Melumallinnuksessa käytettyjen mallinnusohjeiden osuudet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä YVA-selostuksen laatineen konsulttitoimiston mukaan (N = 36).

Mallinnusohje	Selostusten osuus (%)			
	Konsulttitoim. 1	Konsulttitoim. 2	Konsulttitoim. 3	Muut konsulttitoim.
ISO 9613-2	50	0	33	100
Nord2000-melulaskentastandardi	0	100	0	0
Ehdotus tuulivoimamelun mallinnuksen laskentalogiikkaan ja parametrien valintaan (VTT 2013)	20	0	22	0
Kansainvälisesti käytössä olevat melunlaskentaohjeet	0	0	11	0
Mallinnusohjetta ei ilmoiteta	40	0	56	0

Taulukko 25. Melumallinnuksessa käytettyjen mallinnusohjeiden osuudet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

Mallinnusohje	Selostusten osuus (%)				
	2010	2011	2012	2013	2014
ISO 9613-2	17	0	45	64	50
Nord2000-melulaskentastandardi	83	50	18	9	0
Ehdotus tuulivoimamelun mallinnuksen laskentalogiikkaan ja parametrien valintaan (VTT 2013)	0	0	0	18	100
Kansainvälisesti käytössä olevat melunlaskentaohjeet	0	0	9	0	0
Mallinnusohjetta ei ilmoiteta	0	50	27	27	0

Vuoden 2013 kesäkuun jälkeen valmistuneissa selostuksissa suurimmassa osassa on melumallinnukseen käytetty VTT:n ehdotusta tuulivoimamelun mallinnuksen laskentalogiikkaan

ja parametrien valintaan (Nykänen ym. 2013). Ympäristöministeriö julkaisi VTT:n ehdotuksen pohjalta ohjeistuksen tuulivoimamelun mallintamiseen helmikuussa 2014 (Ympäristöministeriö 2014). Tässä tutkimuksessa mukana olevien hankkeiden uusimmat YVA-selostukset ovat valmistuneet samassa kuussa kuin ympäristöministeriön ohjeistus on julkaistu, joten tähän tutkimukseen sisältyviin arviointimenettelyihin ei ohjeistus vielä ole suoraan vaikuttanut. Ympäristöministeriön ohjeistuksen julkaisemisen jälkeen melumallinnukset on tullut tehdä tämän ohjeistuksen mukaisesti.

Melumallinuksissa on käytetty kolmea eri mallinnusohjelmaa: WindPRO, SoundPLAN ja CadnaA (Taulukko 26). Tuloksista nähdään selkeästi, että sama konsulttitoimisto käyttää tekemiinsä melumallinuksiin yleensä samaa ohjelmaa (Taulukko 27). WindPRO:n käyttö näyttää yleistyneen ja SoundPLAN- ja CadnaA-mallinnusohjelmien vähentyneen ajan myötä (Taulukko 28). Kahta arviointimenettelyä varten on suoritettu hankealueella referenssimittauksia alueen taustamelun määrittämiseksi.

Taulukko 26. Melumallinuksessa käytetty mallinnusohjelma tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Mallinnusohjelma	Selostusten osuus (%)
WindPRO	36
SoudPLAN	33
CadnaA	28
Mallinnusohjelmaa ei kerrota	3

Taulukko 27. Melumallinuksessa käytettyjen mallinnusohjelmien osuudet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä YVA-selostuksen laatineen konsulttitoimiston mukaan (N = 36).

Mallinnusohjelma	Selostusten osuus (%)			
	Konsulttitoim. 1	Konsulttitoim. 2	Konsulttitoim. 3	Muut konsulttitoim.
WindPRO	90	0	0	67
SoudPlan	10	100	0	0
CadnaA	0	0	89	33
Mallinnusohjelmaa ei kerrota	0	0	11	0

Taulukko 28. Melumallinnuksessa käytettyjen mallinnusohjelmien osuudet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

Mallinnusohjelma	Selostusten osuus (%)				
	2010	2011	2012	2013	2014
WindPRO	0	17	45	55	50
SoudPlan	83	67	18	9	0
CadnaA	0	17	36	36	50
Mallinnusohjelmaa ei kerrota	17	0	0	0	0

Suurin osa melumallinnuksiin käytetyistä äänitehotasoista on saatu tuulivoimaloiden valmistajien ilmoittamista äänitehotasoista. Osassa selostuksista on ilmoitettu käytettävän niitä äänitehotasoja, joiden alle suurin osa voimalaitosten äänitehotasoista jää. Yhdessä selostuksessa on melumallinnus tehty usealle eri äänitehotasolle. Yhdessä selostuksessa on käytetty mallintamiseen 3 MW voimalan arvioitua äänitehotasoa, vaikka hankesuunnitelmassa vaihtoehtona on jopa 5 MW:n kokoiset voimalat, joiden äänitehotaso on oletettavasti 3 MW:n voimaloita suurempi. 14 prosentissa selostuksista ei mallinnukseen käytettyjä äänitehotasoja kerrota.

5.5 Välke

Kun aurinko paistaa tuulivoimalan takaa, aiheutuu pyörivästä lavasta liikkuva varjo, mikä aiheuttaa välkevaikutuksen. Auringon paistaessa matalalta, välkevaikutus voi ulottua jopa kolmen kilometrin päähän voimalasta (Ympäristöministeriö 2012). Tuulivoimaloiden huolellisella sijoittamisella voidaan välkevaikutukset mitätöidä (Katsaprakakis 2012). Niille tuulivoimaloille, jotka sijaitsevat lähellä asutusta tai muita välkevaikutuksille herkkiä kohteita, on tehtävä välkemallinnus (Ympäristöministeriö 2012). Kaikissa tämän tutkimuksen aineiston YVA-menettelyissä on välkemallinnus tehty.

Tasan puolissa hankkeista vaikutusten arviointia on ollut laatimassa insinööri (AMK). Muita asiantuntijoiden koulutustaustoja ovat diplomi-insinööri, filosofian maisteri, maisema-arkkitehti ja meteorologi (Taulukko 29). 17 prosentissa arviointimenettelyjä arviointia on ollut laatimassa useampi asiantuntija. YVA-selostuksen laatineet konsulttitoimistot käyttävät selvityksissään samoja asiantuntijoita eri YVA-menettelyissä, joten sen vuoksi arvioinnin laatijan koulutustausta mukailee YVA-selostuksen laatintaa konsulttitoimistoa.

Taulukko 29. Välkevaikutusten arvioinnissa mukana olleiden asiantuntijoiden koulutustaustat tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
DI	14
FM	11
FM biofysiikka	3
AMK insinööri	44
AMK ympäristöinsinööri	6
Maisema-arkkitehti	8
Meteorologi	3
TkK	3
Koulutusta ei kerrottu	17

Auringonpaistetiedot, joiden pohjalta välkemallinnus on tehty, on otettu yleensä lähimmältä sääasemalta tai käytetty mallinnusohjelman tarjoamia auringonpaistetietoja. Välkemallinnuksessa käytetty auringon pienin kulma maahan nähden, jolloin auringon katsotaan paistavan, ja tuulivoimalan lavan peittoprosentti auringosta ilmoitetaan kolmasosassa selostuksia. Kaikissa arvioinneissa on käytetty samaa auringon pienintä kulmaa ja lavan peittoprosenttia (3 astetta ja 20 prosenttia). Ns. real case -mallinnukseen käytetty tuulivoimalan käyntiaika vaihtelee 70 prosentin ja 100 prosentin välillä (Taulukko 30). Yhdessä hankkeessa on välkemallinnus tehty kahdella eri vuotuisella käyntiajalla. Välkemallinnukseen käytetyt arvot vaikuttavat noudattavan arvioinnin laatimista konsulttitoimistoa (Taulukko 31).

Taulukko 30. Välkevaikutusten mallinnuksessa käytetty tuulivoimalan käyntiaika tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Käyntiaika (%)	Selostusten osuus (%)
70	56
80	31
95	6
100	25
Käyntiajat otettu hankealueella suoritetuista referenssimittauksista tai tuulisuusarvioista	8
Ei kerrota	28

Taulukko 31. Välkevaikutusten mallinnuksessa käytettyjen tuulivoimaloiden käyntiaikojen osuudet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä YVA-selostuksen laatineen konsulttitoimiston mukaan (N = 36).

Käyntiaika (%)	Selostusten osuus (%)			
	Konsulttitoim. 1	Konsulttitoim. 2	Konsulttitoim. 3	Muut konsulttitoim.
70	20	0	0	0
80	0	100	0	0
95	0	0	0	33
100	40	0	56	0
Käyntiajat otettu hankealueella suoritetuista referenssimittauksista tai tuulisuusarvioista	20	0	11	0
Ei kerrota	30	0	33	67

Välkevaikutusten arvioinnin lähtöaineistona on ilmoitettu noin kolmasosassa hankkeista käytettävän Maanmittauslaitoksen maastotietokannan aineistoja. Noin kolmasosassa selostuksista ilmoitettiin välkevaikutusten laskenta-ala. Laskenta-ala oli näissä 2 km – 2,5 km hankealueen uloimmista voimaloista poispäin.

Kaikissa muissa paitsi yhdessä selostuksessa ilmoitetaan välkemallinnukseen käytetty ohjelma. Lähes kaikissa mallinuksissa on käytetty WindPRO:n Shadow-moduulia. Kahdessa hankkeessa mallinnus on suoritettu WindFarm-ohjelmalla. Välkevaikutusten tarkastelukorkeutena on välkemallinuksissa käytetty 1,5, 1,75 ja 3 metriä. Tarkastelukorkeus on ilmoitettu 39 prosentissa selostuksia (Taulukko 32).

Taulukko 32. Välkevaikutusten mallinnuksessa käytetty tarkastelukorkeus tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Tarkastelukorkeus	Selostusten osuus (%)
1,5 m	28
1,75 m	3
2 m	8
Ei kerrota	61

Tuulensuuntatiedot välkevaikutusten mallintamiseen on otettu läheiseltä sääasemalta tai Suomen Tuuliatlakselta. Tuulensuuntatietojen alkuperä on ilmoitettu 69 prosentissa selostuksia.

5.6 Maisema

Tuulivoimaloita ei tulisi rakentaa valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille. Nämä alueet kartoitetaan yleensä jo kaavoitusvaiheessa. YVA-menettelyn osaksi jää maisemavaikutusten arvioiminen paikallisella tasolla yksittäisten voimaloiden mahdolliset sijoituspaikat huomioiden. Arvioinnin yhteydessä on tehtävä näkyvyysalueanalyysi ja valokuvasovitteita tai vastaavia visualisointeja (Ympäristöministeriö 2012).

Lähes kaikissa arviointiselostuksissa kerrotaan maisemavaikutusten arvioinnin laatineen asiantuntijan nimi ja koulutustausta. Maisema-arkkitehti on ollut mukana laatimassa suurinta osaa arvioinneista. Muita käytettyjä asiantuntijoita ovat mm. filosofian maisteri, insinööri ja diplomi-insinööri (Taulukko 33). Maisemavaikutusten arviointiin on usein osallistunut useampi asiantuntija, ja lisäksi havainnekuvien ja näkymäalueanalyysin tekemiseen on käytetty omaa asiantuntijaansa. Maisemavaikutusten arviointiin katsotaan tarvittavan maisema-arkkitehdin, maisemasuunnitteluun perehtyneen arkkitehdin, maantieteilijän, maanmittausinsinöörin, miljöösuunnittelijan tai muun vastaavan koulutuksen (Weckman 2006).

Taulukko 33. Maisemavaikutusten arvioinnissa mukana olleiden asiantuntijoiden koulutustaustat tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
Maisema-arkkitehti	69
Arkkitehti	3
Rakennusarkkitehti	6
FM (maantiede, biologia, suunnittelumaantiede)	25
DI	3
AMK (insinööri, maisemasuunnittelija)	14
Korkeakouluopiskelija	3
Koulutusta ei kerrota	17

Lähtöaineistona on ilmoitettu käytettävän lähes kaikissa hankkeissa karttoja ja ilmakuvia. Karttojen ja ilmakuvien käyttöä arvioinnissa ei välttämättä ole aina ilmoitettu arviointiselostuksessa, joten niiden käyttö saattaa olla tässä tutkimuksessa arvioitua suurempi. Suurimassa osassa arvioinneista on myös hyödynnetty erilaisia paikkatietoaineistoja, kuten ympäristöhallinnon Hertta-tietokantaa tai Corine Land Cover -aineistoa. Maisemavaikutusten arvioinnissa käytetyt aineistot on esitelty taulukossa 34. Erillisiä maastokäyntejä maisemavaikutusten arvioimista varten on tehty 78 prosentissa hankkeista (Taulukko 35).

Taulukko 34. Maisemavaikutusten arvioinnissa käytetyt lähtöaineistot tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Lähtöaineistot	Selostusten osuus (%)
Hankkeen alustava suunnitelma-aineisto	42
Hankealueelta olemassa olevat vanhat selvitykset	39
Maankäyttösuunnitelmat	56
Valokuvasoitteet	14
Kirjallisuuslähteet	64

Taulukko 35. Maisemavaikutusten arvioimiseksi tehdyt maastokäynnit tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

	Selostusten osuus (%)
Tehty erillinen maastokäynti	44
Tehty useita erillisiä maastokäyntejä	36
Maastokäynnit yhdistetty muiden selvitysten kanssa	3
Mahdollisia maastokäyntejä ei mainita	17

Suurimmassa osassa arviointimenettelyistä on tehty näkymäalueanalyysi. Puiden korkeutena näkymäalueanalyysissä on käytetty 20 metriä ja 15 metriä. Soilla ja kalliopaikoilla on osassa näkymäalueanalyseissä käytetty puiden korkeutena 10 metriä. Rakennusten korkeutena on käytetty 5 – 15 metriä. Analyysissä käytetty puiden korkeus on ilmoitettu noin kolmasosassa selostuksia ja rakennusten korkeus vain 14 prosentissa selostuksia.

Maisemavaikutusten arviointialueen rajausta vaihtelee paljon arviointimenettelyjen välillä. Useassa selostuksessa arviointialueen rajausta ei kerrota, mutta kerrotaan kuinka kauas voimat voivat teoriassa näkyä. Yleisin vaikutusaluearajausta on 30 km hankealueesta. Yli puolella hankealueista on laadittu aiemmin maisemaselvityksiä jonkun muun tahon toimesta. Voimajohtolinjojen maisemavaikutukset on arvioitu kaikissa muissa paitsi yhdessä arviointimenettelyssä.

5.7 Muinaisjäännökset

Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaan vaikutukset kiinteisiin muinaisjäännöksiin on tutkittava ja arvioitava tuulivoimapuiston hankealueella (Ympäristöministeriö 2012). Vaikutukset muinaisjäännöksiin on arvioitu 86 prosentissa selostuksia. 81 prosentissa YVA-menettelyistä on laadittu erillinen arkeologinen inventointi hankealueella. Yleisimmin inventoinnin laatimiseen on käytetty ulkopuolista konsulttitoimistoa. Kaikissa selostuksissa arkeologisen inventoinnin laatijaa ei kerrota (Taulukko 36).

Taulukko 36. Muinaismuistonselvityksen laatinut asiantuntija tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Muinaismuistonselvityksen tekijä	Selostusten osuus (%)
Ulkopuolinen konsulttitoimisto	42
Museovirasto	19
Selostuksen laatineen konsulttitoimiston oma arkeologi	8
Vaikutukset on arvioitu ilman arkeologista inventointia	2
Arkeologisen inventoinnin laatijaa ei kerrota	11
Vaikutuksia muinaismuistoihin ei mainita	14

Vain muutamassa selostuksessa on ilmoitettu käytettyjen maastopäivien määrä ja/tai selvitysten ajankohta. Ilmoitettujen maastotöiden kestot vaihtelevat yhdestä kymmeneen työpäivään. Kaikki inventoinnit ajoittuivat touko-marraskuulle. Eniten inventointeja on tehty kesäsyyskuussa. Kolmasosassa selostuksista on ilmoitettu lisäksi lähtöaineistoksi museoviraston ylläpitämä muinaismuistorekisteri. Vain muutamassa selostuksessa on arvioinnin lähtöaineistoksi ilmoitettu muita aineistoja. Tällaisia muita aineistoja ovat alueen vanhat maastonselvitykset, historialliset kartat ja kirjallisuus.

5.8 Kasvillisuus

Ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaan tuulivoimahankkeen vaikutukset luontoarvoihin on selvitettävä (Ympäristöministeriö 2012). Kasvillisuusvaikutusten arviointiin tuulivoimahankkeissa ei kuitenkaan anneta minkäänlaista tarkempaa ohjeistusta, eikä kasvillisuusvaikutuksia lueta tuulivoiman keskeisimpiin vaikutuksiin. Silti kasvillisuusvaikutusten selvittämiseen käytetään YVA-menettelyissä paljon resursseja.

Kaikissa hankkeissa, joissa vaikutusten arvioinnin laatijan koulutustausta kerrotaan tarkasti, on arvioinnin laadinnassa ollut mukana biologi (FM) tai luonnonmaantieteilijä (FM). Kolmessa selostuksessa (kahdeksan prosenttia selostuksista) ei arvioinnin laatijan koulutustausta kerrota, ja osassa koulutustaustaksi kerrotaan pelkästään joko filosofian maisteri tai filosofian tohtori (Taulukko 37).

Taulukko 37. Kasvillisuusvaikutusten arvioinnissa mukana olleiden asiantuntijoiden koulutustaustat tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
FM biologi	75
FM luonnonmaantieteilijä	17
FM maantieteilijä	3
FM	8
FT	6
AMK Ympäristösuunnittelija	8
Metsätalousinsinööri, luontokartoittajaopiskelija	3
EAT Luontokartoittaja	6
Merkonomi	6
Filosofian ylioppilas	6
Koulutusta ei kerrota	8

Kaikissa paitsi yhdessä hankkeessa on tehty erillinen kasvillisuuden maastaselvitys. Niihin on käytetty 1 – 21 maastotyöpäivää (Taulukko 38). Osassa hankkeista kasvillisuusselvityksiä on tehty myös esimerkiksi liito-oravakartoitusten yhteydessä. Maastopäivien määrä hankealueen neliökilometriä kohden vaihtelee hyvin suuresti. Keskimäärin maastopäiviä on käytetty noin 0,67 hankealueen neliökilometriä kohden. Tähän ei ole laskettu hankkeita, joissa kasvillisuusselvityksiä on tehty myös muiden maastoinventointien yhteydessä. Maastonselvityksiin käytetyn ajan ilmoittaminen on tarkentunut arviointiselostuksissa ajan myötä (Taulukko 39).

Taulukko 38. Kasvillisuusvaikutusten maastonselvitysten kesto tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä.

Maastopäivien määrä	Selostusten osuus (%)
1-2	6
3-4	19
5-6	11
7-8	19
9-10	2
>10	14
Maastopäivien määrää ei ilmoiteta	25
Myös muiden maastonselvitysten yhteydessä	14
Vain muiden maastonselvitysten yhteydessä	3

Taulukko 39. Kasvillisuusvaikutusten maastoselvitysten keston ilmoittaminen tuulivoimahankkeiden YVA-selostuksissa selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

Selostuksen valmistumisvuosi	Selostusten osuus (%)
2010	50
2011	50
2012	90
2013	81
2014	100

Kasvillisuusselvityksen tekemiseen paras ajankohta monelle kasvilajille Suomessa on heinäkuu (Raatikainen 2009, Ympäristöministeriö 2016). 11 prosentissa YVA-menettelyistä kasvillisuusinventointeja on kuitenkin tehty pelkästään touko-kesäkuussa, jolloin alueella esiintyvää kasvillisuutta ei välttämättä voida luotettavasti arvioida. Kahdessa selostuksessa ei ole ilmoitettu kasvillisuusselvitysten ajankohtaa ollenkaan. Ohjeistuksia kasvillisuuskarttoituksen ajoittamiseen ei ole helposti löydettävissä.

Maastoselvitysten alueellinen raja-
aus on ilmoitettu suurimmassa osassa selostuksia. Kaikissa YVA-menettelyissä, joiden selostuksissa maastokäyntien raja-
aus on kerrottu, on tarkastelu-
alueeseen sisällytetty ainakin suurin osa tuulivoimaloiden rakennuspaikoista. Yleisin kas-
villisuusselvitysten rajaustapa on kartoittaa voimaloiden rakennuspaikat, huoltotiet tai voima-
johtolinjat ja arvokkaat luontokohteet (28 % hankkeista) (Taulukko 40). Voimajohtolinjojen
kasvillisuusvaikutusten arviointi on yleensä tehty vain kartta- ja ilmakuvatarkastelun poh-
jalta.

Taulukko 40. Kasvillisuusvaikutusten maastoselvitysten alueelliset rajaukset tuulivoimahankkeiden YVA-
nettelyissä (N = 36).

Rajausperuste	Selostusten osuus (%)
Rakennuspaikat	6
Rakennuspaikat ja huoltotiet tai voimajohtolinjat	14
Rakennuspaikat, huoltotiet ja voimajohtolinjat	8
Rakennuspaikat ja arvokkaat luontokohteet	14
Rakennuspaikat, huoltotiet tai voimajohtolinjat ja arvokkaat luontokohteet	28
Rakennuspaikat, huoltotiet, voimajohtolinjat ja arvokkaat luontokohteet	8
Rakennuspaikat, huoltotiet ja voimajohtolinjojen arvokkaat luontokohteet	3
Koko hankealue	8
Rajausta ei kerrota	11

Maastoselvitysten lisäksi kasvillisuusvaikutusten arvioinnissa on käytetty suurimmassa osassa Eliölaji-tietojärjestelmää sekä kartta- ja/tai ilmakuvatarkastelua (Taulukko 41). Taulukossa 41 esitettyjen lähtöaineistojen lisäksi tietoja vaikutusten arviointia varten on kyselty mm. Metsäkeskukselta, maakuntaliitoilta, kunnilta, paikallisilta yrityksiltä ja paikallisyhdistyksiltä. Paikallisasiantuntijoita on haastateltu kasvillisuuteen liittyen 11 prosentissa hankkeista. Neljäsosassa arviointimenettelyjä on ollut käytettävissä alueella suoritettuja vanhoja luontoselvityksiä. Luontotyypit on selostuksissa usein luokiteltu Suomen ympäristökeskuksen uhanalaisuusarvioinnin perusteella (Raunio ym. 2008).

Taulukko 41. Kasvillisuusvaikutusten arvioinnissa käytettyjä lähtöaineistoja tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Aineisto	Selostusten osuus (%)
Kartta- ja/tai ilmakuvatarkastelu	33
Eliölajit-tietojärjestelmä	56
CORINE Land Cover 2000 tai 2006	3
Metsähallituksen metsätalouden kuviotiedot	19
Kasvimuseon tietokannat	3

5.9 Linnut

5.9.1 Lähtöaineistot ja vaikutukset arvioinut asiantuntija

Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaan tuulivoimahankkeen mahdollisista luontovaikutuksista erityistä huomiota vaativat hankkeen linnustovaikutukset (Ympäristöministeriö 2012). Linnustovaikutukset on arvioitu tämän aineiston kaikissa YVA-menettelyissä.

Lähes kaikissa linnustovaikutusten arvioinneissa on ollut mukana FM biologi (Taulukko 42). Lintuvaikutusten arviointiin on lähtöaineistoja käytetty lähinnä erilaisia tietokantoja, kuten ympäristöhallinnon Eliölajit-tietokantaa ja BirdLife Suomen paikkatietoaineistoja. Osassa hankkeissa on tehty erillisiä tiettyihin lintulajeihin kohdistuneita maastoselvityksiä (Taulukko 43). Esimerkiksi kaikki Riekkokartoitukset on tehnyt sama konsulttitoimisto.

Taulukko 42. Linnustovaikutusten arvioinnissa mukana olleiden asiantuntijoiden koulutustaustat tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
FM biologi	75
EAT luontokartoittaja	6
Korkeakouluopiskelija	3
Linnustoasiantuntija	3
Koulutusta ei kerrota	19

Taulukko 43. Linnustovaikutusten arvioimiseksi tehdyt lajikohtaiset maastonselvitykset tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Maastonselvityksen kohde	Selostusten osuus (%)	Maastopäivien määrä
Pöllöt	33	1-9
Kehräjä	17	1-3
Laulujoutsen	6	Ei kerrota
Metso (osassa myös Teeri)	33	Ei kerrota
Petolinnut	31	3-17
Sääksi	8	Ei kerrota
Vesilinnut	3	Ei kerrota
Riekko	5	Ei kerrota

Paikallisasiantuntijoiden tietojen hyödyntäminen on ollut linnustovaikutusten arvioinnissa kattavaa. Tietoja on kerätty paikallisasiantuntijoilta 61 prosentissa selvityksistä. Paikallisasiantuntijoiden käyttö vaikutusten arvioinnissa näyttää kuitenkin vähentyneen ajan myötä (Taulukko 44).

Taulukko 44. Paikallisasiantuntijoiden haastattelujen hyödyntäminen linnustovaikutusten arvioinnissa tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

Vuosi	Selostusten osuus (%)
2010	100
2011	67
2012	64
2013	45
2014	0

5.9.2 Törmäysvaikutus

Vaikutusten arvioinnissa tulisi arvioida eri lintulajien törmäysriski tuulivoimaloihin (Ympäristöministeriö 2012). Lintujen törmäysmallinnus on tehty 53 prosentissa hankkeista, joista 84 prosentissa on ilmoitettu käytettävän Bandin ym. (2007) metodia. Yhdestä selostuksesta ei törmäysvaikutuksista löydy mainintaa. Kyseinen selostus on kuitenkin valmistunut samana vuonna kuin ympäristöministeriön ohjeistus, jossa törmäysriskin arviointi todetaan tarpeelliseksi (Ympäristöministeriö 2012). 44 prosentissa arviointimenettelyistä törmäysvaikutukset on arvioitu ainoastaan kirjallisuuden perusteella. Törmäysmallinuksia on tehty yhä useammassa hankkeissa vuosi vuodelta (Taulukko 45).

Taulukko 45. Lintujen törmäysvaikutusten arviointimenetelmien osuudet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

	Selostusten osuus (%)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Törmäysmallinnus tehty	0	17	64	73	100
Arvio tehty vain kirjallisuuden perusteella	100	83	27	27	0
Törmäysvaikutuksia ei arvioitu	0	0	9	0	0

5.9.3 Pesimälinnustoselvitykset

Yleisin aika tehdä pesimälinnustoselvitys on touko-kesäkuu (53 prosenttia selostuksista) (Taulukko 46). Kaikissa pesimälinnustoselvityksissä on kartoituksia tehty suositellun aikavälin aikana (Taulukko 47), mutta lähes kaikissa selvityksiä on tehty myös suositellun aikavälin ulkopuolella.

Taulukko 46. Pesimälinnustovaikutusten maastokartoitusten ajoittuminen eri kuukausille tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä. Osassa hankkeista selvityksiä on tehty useina eri kuukausina (N = 36).

Ajankohta	Selostusten osuus (%)
Maaliskuu	6
Huhtikuu	22
Toukokuu	58
Kesäkuu	83
Heinäkuu	14
Elokuu	6
Touko- ja kesäkuu	53
Ajankohtaa ei kerrota	14

Taulukko 47. Pesimälinnustoselvitysten suositellut ajankohdat Suomessa eri kartoitusselityksmenetelmille (Koskimies & Väisänen 1991).

Selvitysmenetelmä	Päivämäärät		
	Eteläinen Suomi	Keskinen Suomi	Pohjoinen Suomi
Kartoitusselitykslaskenta	25.4. - 20.6	5.5. - 30.6.	20.5.- 5.7.
Linjalaskenta		1.6. - 17.6.	10.6 - 30.6.
Pistelaskenta		20.5. - 20.6	30.5. - 30.6.

Joissain selostuksissa käytetään selvityksestä termiä maalinnustoselvitys, eli varsinaisesti pesimälinnustoa ei ole tarkasteltu erikseen. Yleisin käytetty kartoitusselityksmenetelmä on kartoitusselitykslaskenta, mutta myös linjalaskentaa ja pistelaskentaa on käytetty paljon (Taulukko 48). Suuressa osassa kartoituksista on käytetty useaa eri kartoitusselityksmenetelmää. Yleisin pesimälinnustokartoituksissa käytetty menetelmä on kartoitusselitykslaskenta. Siinä on tavoitteena paikallistaa kaikkien tietyllä alueella esiintyvien lintujen reviirit. Kartoitusselitykslaskenta on piste- ja linjalaskentamenetelmiä työläämpi kartoitustapa, mutta sillä saadaan tarkempia tuloksia (Koskimies & Väisänen 1991).

Taulukko 48. Pesimälinnustovaikutusten maastokartoituksissa käytetyt kartoitusselityksmenetelmät tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Kartoitusselityksmenetelmä	Selostusten osuus (%)
Kartoitusselitykslaskenta	73
Linjalaskenta	53
Pistelaskenta	42
Menetelmää ei kerrota	6

Ympäristöministeriön ohjeistuksessa ei tarkkoja päivä- tai tuntimääriä maastokartoitusten kestolle anneta. Ohjeistuksessa todetaan vain, että selvitysten on oltava tarpeeksi laajoja alueen linnuston rakenteen selvittämiseen (Ympäristöministeriö 2012). Neljäsosassa selostuksia on ilmoitettu pesimälinnustoselvityksiin käytetty aika tarkasti joko tunteina tai henkilötyöpäivinä. Käytetty aika vaihtelee suuresti (2 – 19 henkilötyöpäivää) ollen keskimäärin 8,2 henkilötyöpäivää. Pesimälinnustokartoituksia on tehty usein yhdistettynä liito-orava- ja kasvillisuuskartoituksiin. Kartoituksiin on käytetty aikaa keskimäärin 0,63 henkilötyöpäivää/km² (0,13 – 1,82 henkilötyöpäivää/km²).

Maastaselvitysten tulisi kohdistua linnustollisesti merkittävälle alueelle ja alueille, joille todennäköisesti aiheutuu tuulivoimahankkeesta vaikutuksia (Ympäristöministeriö 2012). Osassa selostuksista kerrotaan maastaselvitysten rajaus hyvin moniselitteisesti. Yleisin tapa rajata pesimälinnuston maastaselvitysalue on kartoittaa voimaloiden rakennuspaikat lähiympäristöineen sekä esimerkiksi karttatarkastelun avulla paikannetut linnustollisesti keskeisimmät alueet. Suurimmassa osassa hankkeita ei uusia tielinjauksia ole kartoitettu (Taulukko 49). Voimajohtolinjat on kartoitettu vain hieman alle kolmasosassa selvityksistä.

Taulukko 49. Pesimälinnustovaikutusten maastaselvitysten alueelliset rajaukset tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä.

Rajausperuste	Selostusten osuus (%)
Koko hankealue	8
Koko hankealue, erityisesti linnustollisesti keskeisimmät alueet	3
Suurin osa voimalapaikoista	3
Voimalapaikat lähiympäristöineen	3
Voimalapaikat lähiympäristöineen ja muu alue suurpiirteisesti	3
Voimalapaikat ja uudet tielinjaukset	3
Voimalapaikat lähiympäristöineen, uudet tielinjaukset ja linnustollisesti keskeisimmät alueet	11
Voimalapaikat lähiympäristöineen ja linnustollisesti keskeisimmät alueet	28
Voimalapaikat lähiympäristöineen, linnustollisesti keskeisimmät alueet ja muu alue suurpiirteisesti	6
Linnustollisesti keskeisimmät alueet	3
Rajausta ei kerrota	22

5.9.4 Muuttolinnustoseurannat

Mikäli hankealueelta on olemassa luotettavaa tietoa alueen läpi lentävistä muuttolinnuista, ei erillistä muuttolinnustoseurantaa tarvitse tehdä, mutta muuttavien lintujen levähdyspaikat tulisi kartoittaa (Ympäristöministeriö 2012). Kevätmuuton seuranta on tehty lähes kaikissa hankkeissa (94 prosenttia hankkeista). Muuton seuranta on toteutettu hankkeissa yleisimmin pistelaskentamenetelmällä. Laskentapisteiden määrä vaihtelee yhdestä neljään. Vain osassa hankkeista on kartoitettu hankealueella tai sen läheisyydessä sijaitsevat muuttolintujen levähdyspaikat.

Lintujen kevätmuutto ajoittuu suurimmalta osin maaliskuun ja toukokuun väliselle ajalle. Lappiin jotkut linnut saapuvat vasta kesäkuussa (BirdLife Suomi 2016). Noin puolissa selvityksistä kevätmuuton seurannat on ajoitettu huhti- ja toukokuulle. Ainoastaan huhti- tai

toukokuussa on kevätmuuttoa seurattu neljäosassa selvityksistä, jolloin osa muuttavista lajeista saattaa jäädä havaitsematta. Muissa selvityksissä, joissa selvitysajankohta on ilmoitettu, on kevätmuuttoa tarkkailtu ainakin kolmen kuukauden aikavälillä helmikuun lopun ja kesäkuun alun välisenä aikana.

Kevätmuuton seurantaan on käytetty 25 – 315 tuntia. Keskiarvo kevätmuuton havainnointiajalle on 101 tuntia hanketta kohden. Tarkka havainnointiin käytetty tuntimäärä on ilmoitettu 78 prosentissa selostuksia. Kahdessa selostuksessa ei ole kerrottu havainnointiin käytettyä aikaa ollenkaan.

Syysmuuton seuranta on tehty 89 prosentissa hankkeista. Muuton seuranta on toteutettu hankkeissa pistelaskentamenetelmällä. Havaintopisteiden määrä vaihtelee 1 – 4 havaintopisteen välillä. Syysmuutto alkaa elokuussa ja hiljenee marraskuussa (BirdLife Suomi 2016). Syyskuussa on muuttoa seurattu ainakin kaikissa niissä hankkeissa, joiden syysmuuton seurannan ajankohdat on ilmoitettu. 93 prosentissa niistä selvityksistä, joiden muuton seurannan ajankohdat on ilmoitettu, on syysmuuton seuranta tehty vähintään kahden kuukauden aikana. Seurantaan on käytetty 20 – 125 tuntia keskiarvon ollessa 66 tuntia.

5.10 Uhanalaiset eliöt

Luonnonsuojelulain 49. pykälässä on kielletty luontodirektiivin liitteessä IV mainittujen eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen (Direktiivi 1992/43/ETY, Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096). Mm. tämän vuoksi tulisi selvittää tuulivoimapuiston hankealueella esiintyvät mahdolliset uhanalaiset eliöt.

Tuulipuiston vaikutuksia uhanalaisiin eliöihin arvioinutta asiantuntijaa tai hänen koulustaansa ei ole erikseen mainittu kuin neljässä YVA-selostuksessa (11 prosenttia selostuksista) lukuun ottamatta lepakko- ja liito-oravavaikutusten arviointia. Uhanalaisten lajien esiintyminen hankealueella ja sen läheisyydessä on yleisimmin tarkistettu Eliölajit-tietojärjestelmästä. Sitä on ilmoitettu käytettävän kahdessa kolmasosassa selostuksia. Lisäksi arvioinnissa on käytetty yleisiä tietoja eri lajien levinneisyysalueista, paikallisasiantuntijoiden tietämystä ja kysely tietoja maakuntaliitoilta, kunnilta, Metsähallitukselta, ELY-keskukset, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselta, eläinmuseoilta sekä yhdistyksiltä. Lisäksi arviointiin on käytetty riistakolmiolaskentojen tietoja ja aluesuunnitteluaineistoja.

YVA-menettelyissä on keskitytty arvioimaan vaikutuksia uhanalaisista eliöistä erityisesti liito-oraviin ja lepakoihin (ks. erilliset luvut 5.10.1 ja 5.10.2). Viidesosassa selostuksia mainitaan, että viitasammakoiden esiintymistä on kartoitettu muiden selvitysten yhteydessä, ja yhdessä hankkeessa on tehty erillinen kahden maastopäivän kestoinen viitasammakkoselvitys. Muissa hankkeissa ei viitasammakkojen elinalueita selvitetty, vaikka viitasammakkoja todetaan todennäköisesti esiintyvän 14 hankkeen alueella (39 prosenttia hankkeista). Useassa selostuksessa kuitenkin mainitaan, että "maastokäyntien yhteydessä on tarkkailtu uhanalaisten lajien esiintymistä alueella".

Uhanalaisista selkärangattomista on maininta vain muutamassa selostuksessa. Yhdessä hankkeessa on toteutettu uhanalaisten hyönteisten maastoselvitys. Osassa selostuksia mainitaan, että saukon esiintymistä hankealueella on tarkkailtu muiden selvitysten yhteydessä.

5.10.1 Lepakot

Lepakkojen elinympäristöjen heikentäminen ja hävittäminen on kielletty Luonnonsuojelulaissa (Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096). Tuulivoimapuistohankkeen vaikutukset lepakoihin on siksi aina arvioitava. Mikäli alueella tiedetään ilmakuvien, karttojen, lajien levineisyystietojen ym. perusteella todennäköisesti esiintyvän lepakoita, on tehtävä asiantuntijan suorittama maastokartoitus (Ympäristöministeriö 2012). Tuulivoimahankkeiden vaikutukset lepakoihin on arvioitu kaikissa muissa paitsi yhdessä arviointimenettelyssä. Usein arviointi on tilattu alihankkijapalveluna lepakkokartoitukseen erikoistuneelta konsulttitoimistolta. Lepakkovaikutusten arvioinnin laatijan koulutustaustaa ei kerrota suurimmassa osassa arviointiselostuksista. Yleisimmin arvioinnin on laatinut biologi (FM), mutta myös useita muita asiantuntijoita on ollut vaikutusten arvioinnin laatijana (Taulukko 50).

Taulukko 50. Lepakkovaikutusten arvioinnissa mukana olleiden asiantuntijoiden koulutustaustat tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
FM biologi	19
FM	6
Korkeakouluopiskelija	6
EAT luotokartoittaja	6
AMK insinööri	8
MMT riistabiologi	3
Merkonomi	3
Koulutusta ei kerrota	64
Arviointia ei tehty	3

Lepakkojen maastokartoitus on toteutettu 61 prosentissa hankkeista. Lepakkojen muuton tarkkailua on tehty kahdessa arviointimenettelyssä. Arvioinnin tukena on käytetty mm. lepakoiden ääniä tallentavia passiividetektoreita, kirjallisuutta sekä kartta- ja ilmakuvatarkastelua (Taulukko 51). Yhdessä hankkeessa tehtiin lepakkokartoitus käyttäen ainoastaan passiividetektoreja. Lepakkokartoituksia on tehty enemmän uudemmissa vaikutusten arvioinneissa (Taulukko 52). Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaan maastokartoituksen tulisi ajoittua huhtikuun ja lokakuun välille (Ympäristöministeriö 2012). Lepakkokartoituksen ajankohta on ilmoitettu 77 prosentissa niistä selostuksista, joiden YVA-menettelyissä on maastokartoitus tehty. Kaikki nämä kartoitukset on tehty suositellulla aikavälillä.

Taulukko 51. Lepakkovaikutusten arvioinnin toteutustapa tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin toteutustapa	Selostusten osuus (%)
Maastokartoitus	61
Käytetty passiivitalenninta	17
Arvio vain kirjallisuuden tai kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella	33
Vaikutuksia ei arvioitu	3

Taulukko 52. Lepakkovaikutusten arvioinnin eri toteutustapojen osuudet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä YVA-selostuksen valmistumisajankohdan mukaan (N = 36).

	Selostusten osuus (%)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Maastokartoitus	0	67	64	82	100
Käytetty passiivitalenninta	17	0	27	27	0
Arvio vain kirjallisuuden tai kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella	83	33	27	18	0
Vaikutuksia ei arvioitu	0	0	9	0	0

Maastokartoituksista vain 64 prosentin alueellinen rajaus on ilmoitettu YVA-selostuksissa. Niistä lähes jokaiseen sisältyy lepakoiden potentiaaliset elinympäristöt (Taulukko 53). Lepakkokartoitukset on toteutettu liikkuen hankealueella joko autolla, polkupyörällä ja/tai kävellen. Vanhoja lepakkoselvityksiä lähialueilta on ollut käytettävissä kuuden hankkeen yhteydessä (17 prosenttia hankkeista).

Taulukko 53. Lepakkovaikutusten maastoselvitysten rajausperusteet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Rajausperuste	Selostusten osuus (%)
Potentiaaliset esiintymisalueet	22
Voimalapaikat ja potentiaaliset esiintymisalueet	3
Voimalapaikat, potentiaaliset esiintymisalueet ja muu alue suurpiirteisesti	3
Voimalapaikat, huoltotiet ja potentiaaliset esiintymisalueet	3
Koko alue suurpiirteisesti	8
Rajaus ei kerrota	22
Maastoselvitystä ei tehty	39

5.10.2 Liito-oravat

Myös liito-orava kuuluu luontodirektiivin liitteessä IV mainittuihin suojeltuihin eläinlajeihin, joten niiden elinympäristöjen heikentäminen ja hävittäminen on kielletty luonnonsuojelulaissa (Direktiivi 1992/43/ETY, Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096). Ympäristöministeriön ohjeistuksessa ei erikseen anneta ohjeita liito-oravavaikutusten arvioinnin tarkkuuteen (Ympäristöministeriö 2012). 14 prosentissa selostuksista ei ole liito-oravasta ollenkaan mainintaa ja 14 prosentissa selostuksista todetaan, ettei liito-oravaselvitykselle ole tarvetta, koska hankealue ei joko kuulu liito-oravan levinneisyysalueeseen tai sitä ei todennäköisesti esiinny hankealueella. Näin olleen hankkeesta ei aiheudu liito-oravavaikutuksia. Arvioinnin laatuineen asiantuntijan koulutus on kerrottu vain kolmasosassa selostuksia. Useinten arvioinnin on laatinut biologi (FM) (Taulukko 54).

Taulukko 54. Liito-oravavaikutusten arvioinnissa mukana olleiden asiantuntijoiden koulutustaustat tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Arvioinnin laatija	Selostusten osuus (%)
FM biologi	22
FM maantiede	3
FM luonnonmaantiede	8
Tekniikan ylioppilas	3
Koulutusta ei kerrota	28
Vaikutusten arviointia ei tehty	31

Erillinen maastokartoitus on tehty 67 prosentissa hankkeista. Maastokartoitukseen on käytetty aikaa 1 – 8 maastotyöpäivää (Taulukko 55). Noin puolissa liito-orava-arvioinneista

liito-oravia tarkkailtiin myös muiden maastonselvityksien yhteydessä. Kaikissa maastonselvityksissä on käytetty papanakartoitusmenetelmää. Yleisimmin ohjeena on käytetty "Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa"-julkaisua (Sierla ym. 2004). Lapin läänissä ja Etelä-Suomen läänissä on tehty vähiten liito-oravaselvityksiä ja maastokartoituksia (Taulukko 56). Liito-oravan levinneisyysalue ulottuu noin Oulun ja Kuusamon linjalle, mikä selittää liito-oravaselvitysten vähäisemmän määrän Lapin läänissä (Hanski ym. 2001). Etelä-Suomen läänin vähäiset selvitykset voivat selittyä satunnaisvaikutuksella pienen aineiston vuoksi (2 selostusta).

Taulukko 55. Liito-oravavaikutusten maastonselvitysten kesto tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 36).

Maastopäivien määrä	Selostusten osuus (%)
1-2	28
3-4	19
5-6	6
7-8	8
Maastopäivien määrää ei ilmoitettu	6
Maastonselvitykset vain muiden selvitysten yhteydessä	6
Arviointi tehty ilman maastonselvityksiä	28
Vaikutuksia ei arvioitu	14

Taulukko 56. Liito-oravavaikutusten arvioimiseksi tehtyjen maastokartoitusten osuudet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä hankealueen maantieteellisen sijainnin mukaan (N = 36).

	Selostusten osuus (%)			
	Lapin lääni	Oulun lääni	Länsi-Suomen lääni	Etelä-Suomen lääni
Maastonselvitys tehty	13	92	86	0
Vain muiden maastonselvitysten yhteydessä	0	0	7	50
Arviointi tehty ilman maastonselvityksiä	50	8	7	0
Vaikutuksia ei arvioitu	38	0	50	50

Maastokartoitusten toteuttamisajankohta on kerrottu 67 prosentissa selostuksista. Selvitykset ajoittuvat 22.4. – 7.6. väliselle ajalle. Yleisin kartoitusajankohta on ollut huhtikuun loppu toukokuun loppuun. Liito-oravakartoitus tulisi suorittaa keväällä lumen sulamisen jälkeen, viimeistään toukokuun loppuun mennessä (Sierla ym. 2004). Osa selvityksistä on siis tehty suositellun ajankohdan jälkeen.

Karttatarkastelu on ollut perusteena useimmissa hankkeissa maastotarkastelujen kohdentamiselle. Liito-orava onkin elinympäristövaatimuksiltaan spesialisti, joten rajaustapa sopii sen esiintymisen kartoittamiseen hyvin (Reunanen ym. 2000). Ympäristöministeriön ohjeistuksessa ”Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa” maastokartoitusten rajamista kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella suositellaan, jos suunnittelualue on hyvin laaja (Sierla ym. 2004). Maastopäivien määrän ei tulisi olla suoraan suhteessa hankealueen kokoon, vaan liito-oravalle potentiaalisten elinalueiden kokoon hankealueella ja mahdollisesti sen läheisyydessä. YVA-selostuksissa ei kerrota karttatarkastelun perusteella rajattujen alueiden kokoa, minkä vuoksi arvioita maastokäyntien laajuuden riittävydestä ei voida tehdä.

Tehdyt maastokäynnit liito-oravavaikutusten arvioinnin tukena seuraavat johdonmukaisesti sitä, esiintyykö alueella tiedettävästi liito-oravia. Kahdessa arviointimenettelyssä on maastokartoituksia kuitenkin tehty, vaikka on tiedetty, ettei alueella esiinny liito-oravia. Kaikilla niillä hankealueilla, joilla tiedetään liito-oravia esiintyvän, on maastokartoitus toteutettu (Taulukko 57).

Taulukko 57. Liito-oravavaikutusten arvioinnin maastoselvitysten toteuttaminen liito-oravien arvioidun esiintymiseen mukaan tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä (N = 32).

Arvioitu esiintyminen hankealueella	Selostusten osuus (%)			
	Ei esiinny	Saattaa esiintyä	Esiintyy	Esiintyy runsaasti
Erillisiä maastokäyntejä	29	82	100	100
Vain muiden maastokäyntien yhteydessä	0	9	0	0
Ei maastokäyntejä	71	9	0	0

5.11 Yleisiä päätelmiä

Eniten ympäristövaikutusten arvioinnin menetelmätapoihin ja käytettyihin aineistoihin näyttää vaikuttavan arvioinnin laatinut konsulttitoimisto. Tutkimuksen ennakkohypoteesi oli, että yhteysviranomaisella olisi arvioinnin menettelytapoihin suuri vaikutus, mutta alueellisia eroja YVA-menettelyjen välillä ei tässä tutkimuksessa paljon havaittu. Suurin osa alueellisista eroista on selitettävissä esimerkiksi eläinten maantieteellisillä levinneisyysalueilla. Osassa arviointimenettelyistä on myös huomattavissa ajallista muutosta, mikä saattaa johtua arviointimenettelyjen vakiintumisesta esimerkiksi julkaistujen uusien ohjeistuksien vaikutuksesta.

YVA-selostuksissa raportoiduissa tiedoissa on paljon puutteita. Eri vaikutukset arvioineiden asiantuntijoiden koulutustaustoja ei ilmoiteta keskimäärin lähes kolmasosassa eri vaikutustyyppien arviointeja. Arvioinnin laatijan ilmoittaminen vaihtelee vaikutustyyppistä toiseen saman YVA-selostuksen sisällä. Arvioinneissa lähtöaineistoja käytetään hyvin vaihtelevasti ja niidenkin ilmoittamisessa on puutteita. Usein viitattua kirjallisuutta ei löydy lähdeluettelosta, ja lähdeluettelossa saattaa olla lähteitä, joita YVA-selostuksessa ei ole käytetty. Maastokartoitusten kesto ja niiden alueellinen rajausta jäävät monesti raportoimatta YVA-selostuksissa.

5.12 Virhetarkastelu

Tutkimuksessa on jouduttu koodausvaiheessa luokittelemaan paljon subjektiivisia asioita arviointiselostuksessa ilmoitettujen tietojen perusteella. Raportoinnin tyyli, ilmaisumuodot ja tarkkuus vaihtelevat, joten tästä saattaa aiheutua virheellisiä tulkintoja selostuksia läpi käydessä.

Konsulttitoimiston, tuulivoimahankkeiden maantieteellisen sijainnin ja YVA-selostuksen valmistumisajankohtien vertailujen luotettavuutta heikentää se, etteivät esimerkiksi eri konsulttitoimistot ole toteuttaneet YVA-menettelyjä tasaisesti eri alueilla ja eri vuosina (Taulukot 2, 3 ja 4). Aineiston suhteellisen pienen koon lisäksi tämä heikentää mahdollisuutta tilastolliseen tarkasteluun. Tutkimus onkin näiden syiden vuoksi toteutettu kuvailevana ilman tilastollista tarkastelua.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen yllättävin tulos oli, että YVA-menettelystä vastannut konsulttitoimisto vaikuttaa eniten YVA-menettelyssä käytettyihin menetelmiin ja lähtöaineistoihin. Eri konsulttitoimistoille on muodostunut oma toimintatapansa toteuttaa YVA-menettely, jota seurataan suurelta osin kaikkien toimeksi annettujen YVA-menettelyjen kohdalla. Tämä kertoo siitä, ettei Suomessa ole kovin vahvaa ylhäältä päin tulevaa ohjausta tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä.

Tämän tutkimuksen oletushypoteesin vastaisesti yhteysviranomaisen ohjausvaikutuksella ei vaikuta olevan Suomessa maatuulivoimaloiden YVA-menettelyjen kulkuun aineistojen ja menetelmien osalta niin paljon vaikutusta kuin kirjallisuudessa on arvioitu. Tämä johtopää-

tös vedettiin tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyjen alueellisten erojen suhteellisen vähäisestä vaihtelusta. Jos yhteysviranomaisten vaatimukset olisivat hyvin yhtenäiset ja tarkat, tasoittaisivat ne vahvasti tutkimuksessa havaittuja eroja eri konsulttitoimistojen tavoissa toteuttaa YVA-menettelyjä. Yhteysviranomaisena voisi ottaa suurempaa roolia YVA-menettelyn ohjaajana, jos tarkemmat ohjeistukset olisivat antamassa sille pohjaa. Yhteysviranomaisen ei voida olettaa osaavan kaikkea, ja ohjeistukset täyttäsivät aukkoja kokemuksessa sekä tiedossa. Yhteysviranomaisten ja ohjeistusten selkeämmät linjat tekisivät tuulivoiman YVA-menettelyistä yhdenmukaisempia, mikä toisi prosessiin kaivattua ennalta-arvattavuutta.

Tutkimuksessa huomattiin osassa vaikutustyyppien arvioinneissa ajallista muuttumista. Monessa tapauksessa arviointimenettelyt olivat tulleet yhdenmukaisemmiksi. Tämä kertoo siitä, että tuulivoiman YVA-menettelyjen toteuttamiselle on vakiintumassa yhtenäisempi tapa, mikä voi johtua esimerkiksi uusien ohjeistusten julkaisemisesta, oppimisesta ja aiemmin tehtyjen YVA-menettelyjen mukailmisesta uudemmissa YVA-menettelyissä. Tarkempien ohjeistusten julkaiseminen olisi senkin vuoksi tärkeää, ettei tapa tehdä tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyjä kohdista resursseja väärin asioihin. Tavoitteena tulisi pitää, ettei tuulivoiman YVA-menettelyissä tarvitsisi tehdä tarpeettomia selvityksiä. Niihin kuluu turhaan rahaa ja aikaa, mikä puolestaan heikentää tuulivoiman kilpailukykyä. Tämän tutkimuksen aineiston YVA-menettelyissä on esimerkiksi tehty liito-oravakartoituksia, vaikka on tiedetty, ettei hankealue kuulu liito-oravan levinneisyysalueeseen. YVA-menettelyn vaatimusten tulisi olla niin selkeät, ettei turhia selvityksiä tehdä varmuuden vuoksi YVA-prosessin venymisen pelossa.

YVA-menettelyt on toteutettu pääosin olemassa olevien ohjeistusten mukaisesti. Selkeitä puutteita ohjeistusten noudattamisessa myös havaittiin, etenkin linnustovaikutusten arvioinneissa. Erityisesti kasvillisuusvaikutusten arviointiin kaivattaisiin tarkempia ohjeistuksia. Kaikkien ohjeistusten tulisi olla helposti löydettävissä ja vaivattomasti saatavilla, jotta YVA-menettelyn suunnittelu ja toteutus sujuisi mahdollisimman vaivattomasti ja laadukkaasti.

Raportoinnin tarkkuus vaihtelee eri YVA-selostusten välillä huomattavasti. Jokaisesta arvioitavasta asiasta olisi hyvä ilmoittaa YVA-selostuksessa johdonmukaisesti arvioinnin laatijan pätevyys tehtävään (esimerkiksi koulutustausta), käytetyt lähtöaineistot, arviointimenetelmät ja mahdollisten maastokartoitusten kesto, toteutusajankohdat sekä alueellinen raja. Tämän tutkimuksen aineistossa havaittiin näiden asioiden ilmoittamisessa paljon puutteita.

Selkeät vaatimukset YVA-selostusten sisällölle edistäisivät YVA-menettelyn läpinäkyvyyttä.

KIITOKSET

Kiitos Suomen Tuulivoimayhdistykselle ja toiminnanjohtaja Anni Mikkoselle mielenkiintoisen graduaiheen tarjoamisesta ja tutkimuksen rahoittamisesta. Kiitos Elisa Valliukselle, kun aina järjestit aikaa ohjaukselle ja gradupalavereista sai lähteä hyvillä mielin jatkamaan aherrusta. Kiitos Tanjalle korvaamattomasta vertaistuesta ja seurasta gradutyöpajoissa. Kiitos kaikille ystäville, jotka jaksoivat vuodesta toiseen kysellä graduni perään. Kiitos Roo-pelle lakkaamattomasta kannustuksesta, tuesta ja avusta projektin hallinnassa. Kiitos pienelle esikoisellemme, joka annoit motivaation saattaa tämän projektin loppuun.

KIRJALLISUUS

- Agterbosch, S., Glasbergen, P. & Vermeulen, W. 2007: Social barriers in wind power implementation in The Netherlands: Perceptions of wind power entrepreneurs and local civil servants of institutional and social conditions in realizing wind power projects. – *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11: 1025 – 1055.
- Agtervosch, S., Meertens, R. M. & Vermeulen, W. 2009: The relative importance of social and institutional conditions in the planning of wind power projects. – *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13: 393 – 405.
- Band, W., Madders, M. & Whitfield, D. 2007: Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.), *Birds and wind farms. –Risk assessment and mitigation* 259– 275.
- Barry, C. A. 1998: Choosing Qualitative Data Analysis Software: Atlas.ti and Nudist Compared. – *Sociological Research Online* 3 (3): U59 – U75.
- BirdLife Suomi: Lintuharrastajan vuodenkierto. <http://www.birdlife.fi/lintuharrastus/vuodenkierto.shtml> (viitattu 27.10.2016).
- Dai, K., Bergot, A., Liang, C., Xiang, W-N. & Huang, Z. 2015: Environmental issues associated with wind energy – A review. – *Renewable Energy* 75: 911 – 921.
- Demir, N. & Taskin, A. 2013: Life cycle assessment of wind turbines in Pinarbasi-Kayseri. – *Journal of Cleaner Production* 54: 253 – 263.
- Di Napoli, C. 2007: Tuulivoimaloiden melun syntytavat ja leviäminen. 32 s. – *Suomen ympäristö* 4/2007.
- Direktiivi 1992/43/ETY: Neuvoston direktiivi 1992/43/ETY luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta. EYVL L206 22.7.1992. Saatavilla [www.stä osoitteessa: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:FI:HTML](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:FI:HTML)
- Direktiivi 2009/28/EY: Neuvoston direktiivi 2009/28/EY uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä sekä direktiivien 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta. EYVL L140/16, 5.6.2009. Saatavilla [www.stä osoitteesta: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32009L0028](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32009L0028)
- Ek, K., Persson, L., Johansson, M. & Waldo, Å. 2013: Location of Swedish wind power – Random or not? A quantitative analysis of differences in installed wind power capacity across Swedish municipalities. – *Energy Policy* 58: 135 – 141.
- Euroopan komissio 2005: Uusiutuviin energialähteisiin perustuvan sähköntuotannon tukeminen. – *Komission tiedonanto KOM(2005) 627 lopullinen*.
- EWEA 2015: Wind in Power: 2014 European Statistics. The European Wind Energy Association. (<http://www.ewea.org/>)
- Guezuraga, B., Zauner, R. & Pölz, W. 2012: Life cycle assessment of two different 2 MW class wind turbines. – *Renewable Energy* 37: 37 – 44.
- Hanski, I. K., Henttunen, H., Liukko, U.-M., Meriluoto, M. & Mäkelä, A. 2001: Liito-oravan (*Pteromys volans*) biologia ja suojelu Suomessa. 130 s. – *Suomen ympäristö* 459/2001.

- Josimovic, B. & Pucar, M. 2010: The strategic environmental impact assessment of electric wind energy plants: Case study 'Bavaniste' (Serbia). –*Renewable Energy* 35: 1509 – 1519.
- Katsaprakakis, D. A. 2012: A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. –*Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 2850 – 2863.
- Khan, J. 2003: Wind Power Planning in Three Swedish Municipalities. –*Journal of Environmental Planning and Management* 46 (4): 563 – 581.
- Koskimies, P. & Väisänen, R. A. 1991: Monitoring Bird Populations. 144 p. –Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History, Helsinki, Finland.
- Leung, D. & Yang, Y. 2012: Wind energy development and its environmental impact: A review. –*Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 1031 – 1039.
- Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096.
- Miles, M. B., Huberman, M. & Saldana, J. 2014: *Qualitative data analysis: a methods sourcebook*. 408 p. SAGE Publications, Thousand Oaks, CA.
- Nykänen, H., Uosukainen, S., Siponen, D., Di Napoli, C., Ylikätkä, V.-M. & Ristolainen, J. 2013: Ehdotus tuulivoimamallinnuksen laskentalogiikkaan ja parametrien valintaan. 52 s. –Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimusraportti VTT-R-04565-13.
- Pettersson, M., Ek, K., Söderholm, K. & Söderholm, P. 2010: Wind power planning and permitting: Comparative perspectives from the Nordic countries. –*Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14: 3116 – 3123.
- Phillips, J. 2015: A quantitative-based evaluation of the environmental impact and sustainability of a proposed onshore wind farm in the United Kingdom. –*Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49: 1261 – 1270.
- Phylip-Jones, J. & Fischer, T. 2013: EIA for Wind Farms in the United Kingdom and Germany. –*Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 15 (2): 1340008.
- Premalatha, T.-A. M., Abbasi, T. & Abbasi, S. A. 2014: Wind energy: Increasing deployment, rising environmental concerns. –*Renewable and Sustainable Energy Reviews* 31: 270 – 288.
- Raatikainen, K. 2009: Perinnebiotooppien seurantaohje. 109 s. –Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, sarja B 117.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. 2008: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. 572 s. –Suomen ympäristö 8/2008.
- Reunanen, P., Mönkkönen, M. & Nikula, A. 2000: Managing Boreal Forest Landscapes for Flying Squirrels. –*Conservation Biology* 14 (1): 218 – 226.
- Richards, G., Noble, B. & Belcher, K. 2012: Barriers to renewable energy development: A case study of large-scale wind energy in Saskatchewan, Canada. –*Energy Policy* 42: 691 – 698.
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Green, M., Rodrigues, L. & Hedenström, A. 2010: Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. –*Acta Chiropterologica* 12 (2): 261 – 274.

- Saidur, R., Rahim, N. A., Islam, M. R. & Solangi, K. H. 2011: Environmental impact of wind energy. –Renewable and Sustainable Energy Reviews 15: 2423 – 2430.
- Sierla, L., Lammi, E., Mannila, J. & Nironen, M. 2004: Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. 113 s. –Suomen ympäristö 42/2004.
- Smart, D.E., Stojanovic, T. A. & Warren, C. R. 2014: Is EIA part of the wind power planning problem? –Environmental Impact Assessment Review 49: 13 – 23.
- Söderholm, P., Ek, K. & Pettersson, M. 2007: Wind power development in Sweden: Global policies and local obstacles. –Renewable and Sustainable Energy Reviews 11: 365 – 400.
- Thygesen, J. & Agarwal, A. 2014: Key criteria for sustainable wind energy planning – lessons from an institutional perspective on the impact assessment literature. –Renewable and Sustainable Energy Reviews 39: 1012 – 1023.
- Toke, D., Breukers, S. & Wolsink, M. 2008: Wind power deployment outcomes: How can we account for the differences? –Renewable and Sustainable Energy Reviews 12: 1129 – 1147.
- Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun valtioneuvoston asetuksen 6 §:n muuttamisesta 359/2011.
- Wang, S. & Wang, S. 2015: Impacts of wind energy on environment: A review. –Renewable and Sustainable Energy Reviews 49: 437 – 443.
- Weckman, E. 2006: Tuulivoimalat ja maisema. 40 s. –Suomen ympäristö 5/2006.
- Vesilaki 27.5.2011/587.
- Xue, B., Ma, Z., Geng, Y., Heck, P., Ren, W., Tobias, M., Maas, A., Jiang, P., de Oliveira, A. P. & Fujita, T. 2015: A life cycle co-benefits assessment of wind power in China. –Renewable and Sustainable Energy Reviews 41: 338 – 346.
- Ympäristöministeriö 2012: Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. 42 s. –Ympäristöministeriön ohjeita 4/2012.
- Ympäristöministeriö 2014: Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. 53 s. –Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014.
- Ympäristöministeriö 2016: Turvetuotannon ympäristölupahakemuksen luontoselvitykset – ohje. 70 s. –Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2016.
- Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527.

Liite 1. Aineistona käytettyjen YVA-selostusten hanketiedot

Hankkeen diaarinumero	Lääni	YVA-selostuksen laatinut konsultti-toimisto	YVA-selostus toimitettu yhteysvi- ranomaiselle
LAPELY/10/07.04/2012	Lapin lääni	Pöyry Finland Oy	22.4.2013
POPELY/21/07.04/2012	Oulun lääni	Pöyry Finland Oy	12.3.2013
LSU-2009-R-29	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	19.4.2010
EPOELY/112/07.04/2010	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	23.3.2012
POPELY/84/07.04/2010	Oulun lääni	FCG Finnish Consulting Group Oy	29.2.2012
KASELY/3/07.04/2012	Etelä-Suomen lääni	Linnunmaa Oy	28.9.2012
HAMELY/29/07.04/2010	Etelä-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	23.11.2011
POPELY/83/07.04/2010	Oulun lääni	FCG Finnish Consulting Group Oy	29.2.2012
LAPELY/6/07.04/2011	Lapin lääni	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy	9.4.2013
POPELY/18/07.04/2012	Oulun lääni	AIRIX Ympäristö Oy	4.3.2013
PIRELY/6/07.04/2012	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	28.5.2013
EPOELY/47/07.04/2010	Länsi-Suomen lääni	FCG Finnish Consulting Group Oy	4.1.2011
EPOELY/113/07.04/2010	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	7.12.2010
EPOELY/103/07.04/2010	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	27.10.2010
EPOELY/3/07.04/2011	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	28.2.2011
EPOELY/52/07.04/2010	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	10.6.2010
LAPELY/25/07.04/2010	Lapin lääni	Pöyry Management Consulting Oy	26.4.2010
EPOELY/26/07.04/2011	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	4.5.2011

Hankkeen diaarinumero	Lääni	YVA-selostuksen laatinut konsultti-toimisto	YVA-selostus toimitettu yhteysvi- ranomaiselle
EPOELY/71/07.04/2010	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	10.6.2010
VARELY/52/07.04/2010	Länsi-Suomen lääni	Ramboll Finland Oy	3.7.2012
VARELY/22/07.04/2011	Länsi-Suomen lääni	Sito Oy	5.11.2012
KAIELY/9/07.04/2012	Oulun lääni	Pöyry Finland Oy	4.3.2013
EPOELY/17/07.04/2012	Länsi-Suomen lääni	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy	26.2.2013
LAPELY/88/07.04/2010	Lapin lääni	WSP Finland Oy	16.2.2012
POPELY/5/07.04/2012	Oulun lääni	Pöyry Finland Oy	14.2.2014
POPELY/5/07.04/2012	Oulun lääni	Pöyry Finland Oy	4.12.2013
LAPELY/24/07.04/2012	Lapin lääni	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy	9.10.2013
VARELY/8/07.04/2013	Länsi-Suomen lääni	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy	6.2.2014
POPELY/111/07.04/2010	Oulun lääni	Pöyry	17.1.2012
LAPELY/1/07.04/2013	Lapin lääni	Ahma ympäristö Oy	11.9.2013
POPELY/71/07.04/2010	Oulun lääni	Pöyry Management Consulting Oy	5.11.2012
POPELY/79/07.04/2010	Oulun lääni	FCG Finnish Consulting Group Oy	25.7.2012
POPELY/82/07.04/2010	Oulun lääni	Pöyry	21.11.2011
POPELY/86/07.04/2010	Oulun lääni	FCG Finnish Consulting Group Oy	22.4.3013
LAPELY/5/07.04/2011	Lapin lääni	Lapin Vesitutkimus Oy	5.6.2012
LAPELY/58/07.04/2010	Lapin lääni	FCG Finnish Consulting Group Oy	28.1.2011

Liite 2. Aineiston toisen vaiheen koodauksessa käytetyt koodit

Koodin pääluokka	Koodauksessa käytetty koodi
Yleiset tiedot	Diaarinumero
	Konsulttitoimisto
	Hankevastaava
	YVA-selostuksen valmistumispäivämäärä
	Rakentamisen aloittamisvuosi
	Käyttöönotto
	Voimaloiden määrä
	Voimaloiden teho
	Hankealueen koko
Välke/varjostus	Mallinnusohjelma
	Teoreettinen/pahin tilanne
	Auringonpaisteen ja tuulitietojen alkuperäpaikka
	Huomioitu auringon kulma ja peittoprosentti
	Käytetty käyntiaika
	Tarkastelukorkeus
	Kirjallisuus
Melu	Mallinnusohjelma
	Teoreettinen/pahin tilanne
	Lähtötiedot
	Käytetty tuulen nopeus
	Tuulen nopeuden korkeus
	Valittu äänitehotaso
	Onko tehty referenssimittauksia
	Käytetyt ohjeet/standardit
Maisema	Tietojärjestelmät/karttapalvelut
	Muut aineistot/selvitykset
	Näkymäalueanalyysi (menetelmä/onko tehty)
	Puut (huomioiminen, korkeus)
	Rakennukset (huomioiminen, korkeus)
	Maastokäynnit (onko tehty, aika)
	Kiinteiden muinaisjäännösten huomioiminen
	Kirjallisuus
	Voimajohtolinjojen huomioiminen
Maa- ja kallioperä	Tietojärjestelmät/karttapalvelut
	Muut aineistot/selvitykset
	Kirjallisuus
	Maastokäynnit (onko tehty, aika)
	Uusien voimajohtojen rakentamisen huomioiminen
	Teiden rakentamisen huomioiminen
	Maastotutkimusmenetelmät (kairaukset tms.)

Koodin pääluokka	Koodauksessa käytetty koodi
Pintavedet	Tietojärjestelmät/karttapalvelut
	Muut aineistot/selvitykset
	Paikallisasiantuntijat
	Kirjallisuus
	Maastokäynnit (onko tehty, aika)
	Maastotutkimusmenetelmät (vesinäytteet tms.)
	Alueen vesistöt
Pohjavedet	Tietojärjestelmät/karttapalvelut
	Muut aineistot/selvitykset
	Paikallisasiantuntijat
	Kirjallisuus
	Maastokäynnit (onko tehty, aika)
	Maastotutkimusmenetelmät (pohjavesinäytteet tms.)
	Alueen pohjavedet
	Alueen kaivot ja lähteet
Kasvillisuus	Tietojärjestelmät/karttapalvelut
	Muut aineistot/yleiset selvitykset
	Kirjallisuus
	Maastokäyntien päivämäärät
	Maastokäyntien kesto
	Kartoitusalueen rajaus
	Alueella aikaisemmin tehdyt selvitykset
	Tietojärjestelmät/karttapalvelut
	Muut aineistot/yleiset selvitykset
	Kirjallisuus
	Maastokäyntien päivämäärät
	Maastokäyntien kesto
	Kartoitusalueen rajaus
	Alueella aikaisemmin tehdyt selvitykset
Linnusto	Tietojärjestelmät/karttapalvelut
	Muut aineistot/yleiset selvitykset
	Alueella aikaisemmin tehdyt selvitykset
	Kirjallisuus
	Tietoja kysely (paikallisasiantuntijat, metsäkeskus, yliopistot...)
	Maastokäynneistä yleisesti
	Selvityksen laatijat/tarkastajat
	Pesimälinnusto, maastokäyntien päivämäärät
	Pesimälinnusto, maastokäyntien kesto
	Pesimälinnusto, kartoitusalueen rajaus
	Pesimälinnusto, kartoitusmenetelmä, ohje
	Kevätmuutto, päivämäärät
	Kevätmuutto, maastokäyntien kesto
	Kevätmuutto, kartoitusmenetelmä

Koodin pääluokka	Koodauksessa käytetty koodi
	Syysmuutto, päivämäärät
	Syysmuutto, maastokäyntien kesto
	Syysmuutto, kartoitusmenetelmä
	Lintutörmäysten arviointi
	Yölaulajat, maasto
	Petolinnut, maasto
	Metso, maasto
	Teeri, maasto
	Riekko, maasto
	Pöllö, maasto
	Sääksi, maasto
Uhanalaiset lajit	Paikallisasiantuntijat
	Käytetyt tietojärjestelmät/kartta-aineistot
	Muu aineisto
	Aiemmat selvitykset
	Maastokäynnit
	Erillisselvitykset (ei lepakko tai liito-orava)
	Viitasammakko
Liito-orava	Maastokäynnit (onko tehty, aika)
	Maastokäyntien päivämäärät
	Kartoitusalueen rajaus
	Paikallisasiantuntijat
	Kirjallisuus
	Käytetyt tietojärjestelmät/kartta-aineistot
	Muu aineisto
	Liito-oravien esiintyminen alueella
Lepakot	Tietojärjestelmät/karttapalvelut
	Muut aineistot/yleiset selvitykset
	Kirjallisuus
	Maastokäynnit (onko tehty, aika)
	Maastokäyntien päivämäärät
	Kartoitusalueen rajaus
	Paikallisasiantuntijat
	Kartoitusmenetelmä
	Käytetyt laitteet
	Muuttoreittien huomioiminen
	Lepakkojen esiintyminen alueella