



TUULIVOIMALOIDEN METSÄTALOUSVAIKUTUKSET

Jere Tammi

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015
Metsätalouden koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden koulutusohjelma

TAMMI, JERE:
Tuulivoimaloiden metsätalousvaikutukset

Opinnäytetyö 64 sivua, joista liitteitä 9 sivua
Toukokuu 2015

Työn tarkoituksena oli luoda yleiskuvaa tämänhetkisestä tilanteesta tuulivoimarakentamisessa Suomessa ja sen vaikutuksista metsätalouteen. Selvitettäviä asioita olivat tuulivoimarakentamisen tilanne nykyään, kaavoitus- ja lupa-asiat, korvaukset maanomistajille, tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset metsätalouteen, ympäristöön ja eläinlajeihin sekä vaihtoehdot tuulivoimaloiden aiheuttamien vaikutusten vähentämiseen. Lähteinä käytettiin verkkolähteitä, asiantuntijahaastatteluja, vierailua tuulivoimapuistossa Honkajoella sekä kahta ympäristövaikutusten arvioinnissa laadittua selostusta.

Tuulivoimarakentaminen on lisääntymässä Suomessa tulevaisuudessa, ja tuulivoimaloita rakennetaan yhä enemmän metsäalueille. Tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset metsätalouteen ja sen harjoittamiseen ovat olennaisia. Ne riippuvat merkittävästi tuulivoimala-alueiden maantieteellisistä sijainneista, niiden koosta sekä tarvittavien kaavoitus- ja lupa-asioiden että ympäristövaikutusten arviointiselvitysten laajuudesta. Kaavoitusvaihtoehtoja on erilaisia, ja maanomistajille maksettavat korvaukset riippuvat tuulivoimayhtiöiden kanssa tehdyistä sopimuksista. On tärkeää pyrkiä tekemään kunnolliset esiselvitykset aina, kun ollaan suunnittelemassa tuulivoimahankkeita. Tällöin pystytään ottamaan huomioon kunkin hankkeen aiheuttamat metsätalous- ja ympäristövaikutukset.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tuulivoimatuotannon vaikutukset metsätalouden harjoittamiseen ovat olennaisia. Olennaisimpana nostaisin esille vuokrausasiat, sillä niiden onnistuessa tuulivoimahankkeiden toteutus on mahdollista. Myös uusia tuulivoimahankkeita tulee jatkuvasti, ja tuulivoimaloita suunnitellaan yhä enemmän myös sisämaassa. Tähän vaikuttavat olennaisesti tuulivoimarakentamisen kustannukset ja hyvien tuulisten paikkojen kartoittaminen. Yhteistyötä eri tahojen välillä sekä tuulivoimarakentamisen vaikutusten arviointimenetelmiä tulee kehittää jatkuvasti. Näin voidaan saavuttaa eri hankkeiden kohdalla mahdollisimman hyvät lopputulokset eri alojen edustajien näkökulmasta. Myös ympäristö-, maisema- ja luontoarvot sekä vaikutukset eläinlajeihin tulee huomioida. Tulevaisuudessa voidaan varmasti hyödyntää yhä enemmän ajan kuluessa saatuja tutkimustuloksia tuulivoimaloiden aiheuttamista vaikutuksista. Tuulivoimatuotanto ja sen lisääminen ovat tärkeitä asioita uusiutuvan energian tuotannossa Suomessa.

Asiasanat: tuulivoima, tuulivoimala, tuulivoimarakentaminen, tuulivoimakaavoitus, tuulivoimakorvaukset

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Forestry

TAMMI, JERE:
The forestry effects of wind turbines

Bachelor's thesis 64 pages, appendices 9 pages
May 2015

The purpose of this thesis was to give an overview of the current situation about wind power construction in Finland and its effects on forestry. The following issues were studied: the construction of wind-power situation today, zoning and permit issues, compensation for landowners, the effects of wind turbines on forestry, environment and animal species, as well as the options for reducing the impact of wind turbines. Investigation missions focus on essentially the forestry-related effects, zonings, planning, permitting, and environmental issues, as well as compensations to forest owners. The research sources are net sources, expert interviews, a visit to the wind power park to Honkajoki and two environmental impact assessment reports.

The effects of wind turbines on forestry and its pursuit are significant. They essentially depend on the geographical locations of the wind power areas, their size and the extents of required zonings, permit issues and environmental impact assessments. Construction of the wind power is on the rise in Finland in the future, and wind power plants will be built more and more into forest areas. Zoning options are different and depend on the compensation of wind power companies with contracts awarded. It is always important to make a proper preliminary inquest when wind power projects are planned so that the effects on forestry and environment are at a sufficient level.

Wind power production is growing strongly in Finland. New projects are continuously launched and wind turbines are designed more and more towards inland. This is greatly affected by wind power construction costs and good windy sites mapping. Co-operation between the different stakeholders and as well as wind power impact assessment methods should be developed continuously. In that way a good outcome can be achieved to all sectors concerned. Also environmental-, landscape- and natural values as well as the effects of the animal species are be taken account.

Key words: wind power, wind turbine, wind power construction, wind power planning, wind power compensations

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	8
3	TUULIVOIMA ENERGIANLÄHTEENÄ SUOMESSA	10
4	TUULIVOIMALOIDEN NYKYTILANNE JA TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT.....	13
	4.1 Tuulivoimapuisto	13
	4.2 Tuulivoimapuistohanke	14
	4.3 Valmiit ja rakenteilla olevat tuulivoimalat	16
	4.4 Maakuntakaavoituksessa osoitetut tuulivoimalat	17
	4.5 Syöttötariffin puitteissa (2500 MW) rakennettavissa olevat tuulivoimalat	18
	4.6 Tuulivoimaloiden ja tuulivoimapuistojen koot.....	18
	4.7 Vierailu tuulivoimapuistoon	19
	4.8 Metsässä sijaitsevien tuulimyllyjen osuus	20
5	TUULIVOIMALOIDEN VAATIMAT LUPA- JA KAAVAPROSESSIT	21
	5.1 Mitä otetaan huomioon	21
	5.2 Lupamenettely	21
	5.2.1 Rakennuslupa	22
	5.2.2 Ympäristölupa	23
	5.2.3 Vesilupa.....	23
	5.3 Tuulivoimakaavoitus	23
	5.3.1 Maakuntakaava	24
	5.3.2 Yleiskaava	25
	5.3.3 Asemakaava	25
	5.4 Metsätalousvaikutusten arviointi YVA–selostuksissa.....	26
	5.5 Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimahankeen YVA–selostus.....	28
6	METSÄTALouden KÄYTÖSTÄ POISTUVA METSÄ-ALA	34
	6.1 Metsien kasvun aleneminen	34
	6.2 Hiilensidonnän väheneminen.....	34
7	TIESTÖ JA SEN VAIKUTUKSET METSÄTALOUTEEN.....	37
8	TUULIVOIMAN AIHEUTTAMAT RAJOITUKSET METSÄN KÄYTTÖÖN JA RAKENTAMISEEN	38
	8.1 Rajoitukset metsän käyttöön	38
	8.2 Rajoitukset rakentamiseen	39
9	KORVAUKSET MAANOMISTAJILLE	40
	9.1 Vuosivuokra.....	40
	9.2 Kertakorvaus ja kiinteävuokra	41

9.3 Maanomistajien suhtautuminen tuulivoimaa ja vuokra-asioita kohtaan.....	41
10 TUULIVOIMALOIDEN MUUT VAIKUTUKSET	43
10.1 Maisemavaikutukset	43
10.2 Valo-, varjo- ja äänivaikutukset.....	43
10.3 Tutkavaikutukset.....	44
10.4 Linnut.....	44
10.5 Nisäkkäät ja metsästys	45
10.6 Metsien monikäyttö	47
11 METSIEN MAISEMA- JA MELUHAITTOJA VÄHENTÄVÄT VAIKUTUKSET	49
12 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	51
LÄHTEET.....	54
LIITTEET	56
Liite 1. Ympäristölupahakemus	56
Liite 2. Toiminnan ilmoittaminen ympäristönsuojelun tietojärjestelmään - lomake.....	63
Liite 3. Laskelman yhteenvetoa Metsähallitukselta liittyen hiilensidonnan muutoksiin metsässä	64

LYHENTEET JA TERMIT

ha	hehtaari
km/h	nopeus kilometriä / tunti
kV	kilovoltti
m ³	kuutiometri
m/s	nopeus metriä / sekunti
MW	megawatti
MWh	megawattitunti
t	tonni
TWh	terawattitunti
CO ₂	hiilidioksidi
CO ₂ ton	hiilidioksiditonni
AVI	Aluehallintovirasto
EU	Euroopan unioni
Mhy	Metsänhoitoyhdistys
MRL	Maanrakennuslaki
MTK	Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus
YVA-selostus	Ympäristövaikutusten arviointi -selostus

1 JOHDANTO

Tuulivoimarakentaminen on kasvamassa Suomessa. Hankkeita on suunniteltu yhä enemmän sisämaahan ja näin ollen rakentamisesta aiheutuu yhä enemmän vaikutuksia metsätalouden harjoittamiselle. Opinnäytetyöni aihe on erittäin ajankohtainen tuulivoimatuotannon lisääntyessä jatkuvasti Suomessa osana uusiutuvan energian tuotantoa. Työn tarkoituksena on tutkia ja antaa yleiskuvaa tuulivoimaloiden sekä tuulivoimapuistojen vaikutuksista metsätalouteen Suomessa. Taustalla ovat tuulivoimaloiden vaatimat kaava- ja lupaprosessit sekä maanvuokraus. Huomioon otettavia asioita ovat metsätalouden käytöstä poistuva metsä-ala ja sen vuokraaminen, sekä metsän kasvun aleneminen ja hiilensidontakyky. Erilaiset rajoitukset metsän käyttöön, sekä rakentamiseen tulevat kyseeseen useassa tapauksessa. Työssä selvitetään myös muita kuin metsätalouden vaikutuksia. Näitä ovat tuulivoimaloiden vaikutukset lajistoon, linnustoon, metsästykseseen sekä metsien monikäyttöön. Opinnäytetyössä esitetään myös ratkaisuja eri ongelmien, kuten melu- ja maisemahaittojen vähentämiseen sekä kehitysehdotuksia tuulivoimaloiden vaikutusten arviointiin. Opinnäytetyössä käsiteltävien asioiden aihealueet perustuvat työni tilaajan, Suomen metsäkeskuksen, toivomuksiin (Nissinen 2015; Nummi 2015).

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ja antaa mahdollisimman asiantuntevaa näkemystä tuulivoimaloiden vaikutuksista metsätalouden harjoittamisen mahdollisuuksiin. Samalla arvioidaan tuulivoimarakentamisen aiheuttamia vaikutuksia lajistolle ja metsien monikäytölle sekä metsien mahdollisuuksille maisema- ja meluhaittojen vähentämisessä. Tavoitteena on myös esittää vaihtoehtoja sekä kehittämissuhteita ongelmakohtiin. Työn materiaaleina ja lähteinä käytetään paljon asiantuntijahaastatteluita, erilaisia kaavoitustietoja, YVA-selostuksia sekä internetlähteitä. Lisäksi pääsin vierailemaan Taaleritehdas Oy:n rakennuttamaan tuulivoimapuistoon Honkajoelle.

2 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Työni aiheen sain Suomen metsäkeskukselta. Lähetin sähköpostia heille syksyllä 2014, ja minulle ehdotettiin kyseistä aihetta. Opinnäytetyöni toteutukseen liittyi paljon eri alojen asiantuntijoiden haastatteluista sekä nettilähteisiin että kahteen ympäristövaikutusten arviointiselostukseen tutustumista. Lisäksi vierailin tuulivoimapuistossa Honkajoelle. Suomen metsäkeskukselta sain ohjeita työssäni käsiteltäviin aihealueisiin sekä neuvoa siihen, että keneltä voisin kysyä tietoa ja aineistoa eri asioihin. Olennaisia asioita työssäni, joihin sain paljon tietoa haastatteluista, liittyivät vuokra-, kaavoitus-, lupa- ja rakentamisasioihin sekä metsänkasvun alenemiseen että metsän hiilensidontakyvyn muutoksiin. Tietoa hankkiessani jouduin prosessoimaan ja vertailemaan eri henkilöiltä saamaani tietoa. Suurimmat vaihtelut vastauksissa liittyivät tuulivoimaloiden vaatimien pinta-alojen kokoon ja maanomistajille maksettavien vuokrien määriin. Ne molemmat vaihtelevat tietenkin alueellisesti ja tapauskohtaisesti riippuen tuulivoimapuiston sijainnista ja sen koosta, kaavoituksista, kasvupaikkatekijöistä sekä vuokralaisten määrästä.

Haastatteluni toteutin pääasiassa puhelin- ja sähköpostihaastatteluina. Soitin ensin haastatteluni kohteena olevalle henkilölle ja kysyin, että mihin aiheisiin työssäni hän osaisi parhaiten vastata. Tämän jälkeen lähetin useimmiten työni sisällysluettelon sähköpostilla, ja sain vastauksia takaisin liitteenä samalla tavalla. Yritin hankkia haastateltavia mahdollisimman laajasti eri aloilta, jotta saisin koottua kattavat tiedot.

Nettilähteitä löysin oma-aloitteisesti Google-hakua ja Suomen tuulivoimayhdistystä hyödyntäen. Usein myös asiantuntijat osasivat ehdottaa, että keneltä voisin kysyä halutessani lisätietoa eri asioihin. Tämä auttoi minua saamaan aikaan mahdollisimman hyvän lopputuloksen. Tutustuin myös kahteen ympäristövaikutusten arviointiselostukseen, joista Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostuksen sain kirjana lainaksi Suomen metsäkeskukselta. Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimahankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostukseen tutustuin työni tilaajan ohjeiden mukaan. Minua pyydettiin antamaan siihen liittyen omia näkemyksiä ja kommentteja siinä käsiteltävien eri asioiden kattavuuteen liittyen. Näitä näkemyksiä ja kommentteja käsittelen myöhempanä työssäni.

Vierailu tuulivoimapuistoon oli erittäin antoisa ja mielenkiintoinen. Työni ohjaava opettaja Perttu Arminen ilmoitti minulle sähköpostilla, että sähkövoimatekniikan koulutusohjelma vierailee Honkajoella tuulivoimapuistossa maaliskuun lopulla. Päätin ehdottomasti ilmoittautua mukaan kyseiselle vierailulle. Vierailun aluksi menimme Honkajoen kunnantalolle, jossa Honkajoen kunnanjohtaja Mauno Mäkiranta, sekä Taaleritehdas Oy:n tuulivoimapäällikkö Olli Hagqvist kertoivat meille alueen tuulivoimahankkeista. Sain hyödyllistä tietoa etenkin tuulivoimahankkeiden lupa-asioista, sekä tuulivoimaloiden rakentamisesta. Kävimme myös Taaleritehdas Oy:n vuonna 2013 perustamassa tuulivoimapuistossa tutustumassa tuulivoimatuotantoon. Samalla näin, että minkälaiselta tuulivoimapuisto voi näyttää ja mitä se voi sisältää. Pääsin myös kuulemaan, että minkälaista melua tuulivoimalat pitävät. Tuulivoimapuistossa liikkuminen oli helppoa parannellun ja kattavan tieverkoston ansiosta.

Pyrin työssäni hyödyntämään mahdollisimman laajasti ja kattavasti eri lähdemateriaaleja. Osaan lähteistä sain vihjeitä työni tilaajalta ja haastateltaviltani asiantuntijoilta. Työni hioutui vaihe vaiheelta aineiston kertyessä, sekä sitä prosessoidessa ja muokatessa. Metsähallitukselta ja Luonnonvarakeskuskelta sain tietoa metsien kasvun alenemisen vaikutuksiin, sekä hiilensidontakyvyn muutoksiin metsässä. Tähän ei ole vielä kunnolla tutkimustietoa. Tulevaisuudessa näitäkin asioita varmasti selvitetään ja tutkitaan enemmän tuulivoimatuotannon lisääntyessä sisämaassa. Moni asiantuntija sanoi, että työni on erittäin ajankohtainen ja mielenkiintoinen tuulivoimatuotannon lisääntyessä. Tästä olen samaa mieltä, sillä tuulivoimahankkeita on suunnitteilla paljon. Tuulivoimaloiden metsätalousvaikutukset selkeytyvät ja todennäköisesti muuttuvat tulevaisuudessa kokemusten ja tutkimustulosten kautta.

3 TUULIVOIMA ENERGIANLÄHTEENÄ SUOMESSA

Tuulivoima on tuulen eli ilman virtauksen liike-energian muuntamista tuuliturbiineilla sähköksi. Tuulivoima on uusiutuvaa, kotimaista, päästötöntä ja ympäristöystävällistä energiaa, joka on peräisin auringon säteilyenergiasta. Tuulivoiman tuotannossa ei synny päästöjä ilmaan, veteen eikä maahan. Sen haasteita ovat tuulesta riippuvat tuotantovaihtelut sekä hyvien rakentamispaiikkojen hyödyntäminen. Hyvässä rakentamispaiikassa yhdistyvät hyvät tuuliolosuhteet, riittävät liityntämahdollisuudet kantaverkkoon sekä naapurien hyväksyntä. (Teknologiateollisuus 2015; Tuulivoimayhdistys 2015.) Yleensä rakennelmat tehdään kivennäismaille ja harvemmin kalliolle. Älyverkkojen yleistyminen tulevaisuudessa helpottaa tuulivoiman integroimista osaksi sähkömarkkinointia. (Tervaniemi 2015.)

Tuulivoima poikkeaa perinteisestä sähköntuotannosta lähinnä sen tuotannon ajallisen vaihtelun vuoksi. Sähkön tuotantomäärä vaihtelee merkittävästi päivittäin tuulisuuden mukaan. Usein toistuvat tyynät päivät eivät ole ongelma sähkön tuotannolle silloin, kun tuulivoimalla tuotetaan vain osa sähköstä hajautetusti ympäri Suomea. Otollisinta aikaa tuulivoimatuotannolle ovat usein talvet, jolloin tavallisesti tuulee eniten Suomessa. (Teknologiateollisuus 2015; Tuulivoimayhdistys 2015.) Tuulivoimalan automatiikan ansiosta lapojen ja roottorin suuntaaminen tapahtuu tuulen suuntien mukaan. Tunnistusanturien avulla voidaan saada ajoissa ilmoitus esim. laitevian tai tulipalon sattuessa. Hyvin rakennetut ja ylläpidetyt tieyhteydet tuulivoimapuistossa mahdollistavat nopean ja esteettömän liikkumisen äkillisissäkin tarpeissa. (Hagqvist 2015.) Kuulin myös Hagqvistilta, että tuulivoimalaan voi ukonilmalla iskeä salama, minkä takia tuulivoimalat pyritään maadoittamaan mahdollisimman hyvin. Sen ansiosta laitevauriot ja turvallisuusriskit pyritään minimoimaan.

Suomen tuuliolosuhteet maalla ja merellä on koottu tuuliatlakseen, jonka tavoitteena on helpottaa kaavoittajien tuulivoimasta kiinnostuneita yrityksiä löytämään sopivia rakentamispaiikkoja. Tuulivoimalaitos vaatii käynnistyäkseen 3,0 m/s tuulen, joka on vastaavasti 10,8 km/h. Yleensä laitos pysäytetään laitevaurioriskien varalta, mikäli tuulen nopeus ylittää 25 m/s eli 90 km/h. Tuulivoimalaitokset rakennetaan automaattisiksi, joten työvoimaa tarvitaan lähinnä vikojen korjauksessa ja huoltotöissä.

Tuulivoimalan käyttöikä on yleensä 20–25 vuotta, jona aikana voimalan osia joudutaan korjaamaan ja vaihtamaan. (Teknologiateollisuus 2015; Tuulivoimayhdistys 2015.) Kuvassa 1 Honkajoen tuulivoimala, jonka nimellisteho on 2,4 MW.

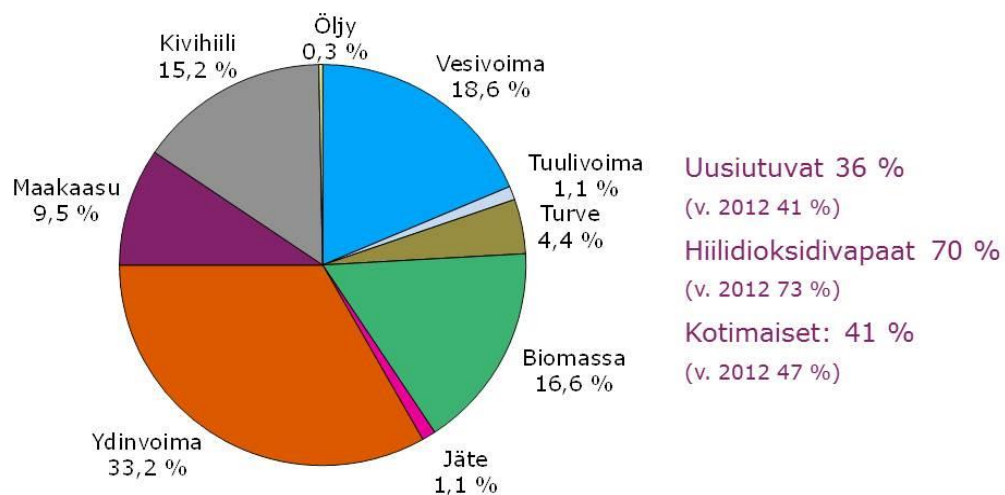


KUVA 1. Tuulivoimala Honkajoella (Kuva: Jere Tammi 2015)

Tuulivoima on Suomessa melko uusi sähkön tuotantomuoto. Tuulivoima on tuotantotuen piirissä muiden uusiutuvien energiamuotojen tavoin. Mikäli tuulivoimamarkkinat kehittyvät edelleen vuoden 2020 jälkeen ja sen edistämiseksi otetaan käyttöön kustannustehokkaita edistämiskeinoja, voidaan Suomessakin saavuttaa ilman tukia kilpailukykyinen hintataso tuulivoimalle sähkömarkkinoilla. (Tuulivoimayhdistys 2015.)

Suomen tuulivoimakapasiteettiä on mahdollista lisätä merkittävästi tulevaisuudessa. Vuoden 2014 lopussa Suomessa oli toiminnassa 260 tuulivoimalaa, joiden kokonaistuotantokapasiteetti oli 627 MW. Ne tuottivat n. 1,3 % Suomessa vuonna 2014 kulutetusta sähköstä. Kuvio 1 havainnollistaa Suomen sähkön tuotantoa energialähteittäin vuonna 2013. Tuulivoima työllistää paljon eri alojen toimijoita. Eri tahot, kuten hankekehittäjät ja komponenttien valmistajat toimivat hankekehityksen ohessa myös komponenttien valmistuksessa ja viennissä. (Tuulivoimayhdistys 2015.) Mielestäni on tärkeää lisätä merkittävästi uusiutuvan energian osuutta Suomessa ja tähän liittyy myös EU:n energiapolitiikka. Uusiutuvan energian tuotannon osuus vuoteen 2020 mennessä on tavoitteena nostaa Suomessa n. 30 %:sta 38 %:iin. (Motiva

Sähkön tuotanto energialähteittäin 2013 (68,3 TWh)



2015.)

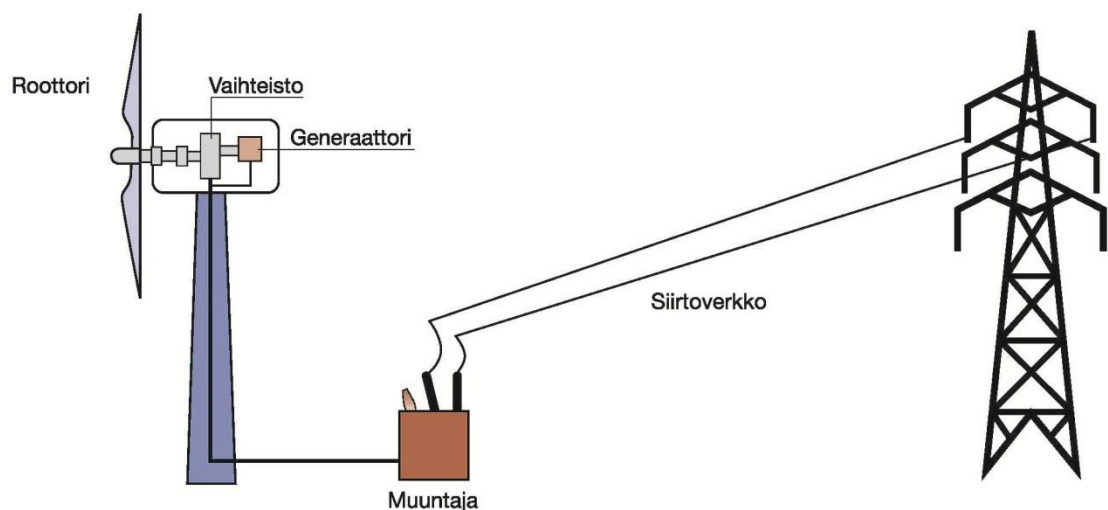
KUVIO 1. Sähkön tuotanto energialähteittäin vuonna 2013 (Energiateollisuus 2015)

4 TUULIVOIMALOIDEN NYKYTILANNE JA TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT

4.1 Tuulivoimapuisto

Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista eli tuuliturbiineista, huoltoteistä, muuntajista, voimalat sisäiseen sähköasemaan yhdistävästä 20 kV maakaapeliverkosta, sähköasemasta sekä valtakunnanverkkoon liittymistä varten rakennettavista 110 kV ilmajohdoista. Kuvio 2 havainnollistaa tuulivoimapuiston rakennetta. Tuulivoimalat koostuvat perustuksista, tornista, konehuoneesta ja roottorista. Nykyään tuulivoimalat ovat tyypillisesti yksikköteholtaan 2–4 MW. Torni on joko kokonaan terästä tai betonia tai se voi olla ns. hybridi, jonka alaosa on betonia ja yläosa terästä. Voimalan napakorkeus eli roottorin kiinnittymiskohta on 120–140 m ja roottorin siiven pituus n. 50–70 m. (Otsotuuli 2015.)

Tuulivoimaloiden perustukset suunnitellaan maaperän ja pohjaolosuhteiden mukaan. Tavallisin perustustapa on raudoitettu, valuna tehtävä betonilaatta. Betonilaatan halkaisija vaihtelee tyypillisesti 15–25 m välillä. Tarvittaessa maaperän alle tehdään massanvaihtoa ja/tai paalutusta. Kalliolla perustukset voidaan ankkuroida tukevasti kiinni kalliioon. (Otsotuuli 2015.) Kuulin, että Honkajoen Taaleritehtaan tuulivoimapuiston tuulivoimaloiden perustuksiin oli käytetty jopa 650 m³ betonia voimalaa kohden (Hagqvist 2015).



KUVIO 2. Tuulivoimalan rakenne ja sähkön siirto (Energiateollisuus 2015)

Tuulivoimaloiden rakentamista ja huoltoa varten rakennetaan sorapintaiset huoltotiet, joiden leveys on 6–12 m paikasta riippuen. Olemassa olevaa tiestöä pyritään mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään. Tarpeen mukaan tiestöä parannetaan ja rakennetaan uutta tietä. Tuulipuiston sisäiset maakaapelit pyritään sijoittamaan teiden yhteyteen. Teitä suunniteltaessa otetaan huomioon roottorien siipien pituus. Tuulivoimalaitoksen käyttöaikana tuulivoiman tuottaja vastaa teiden kunnossapidosta ja niiden aurauksesta. Tiet palvelevat myös maanomistajia ja muita alueella liikkuvia. Tuulivoimapuistoa ei aidata yleensä muuten, paitsi sähköaseman osalta. (Otsotuuli 2015.)

4.2 Tuulivoimapuistohanke

Tuulipuistohanke alkaa esiselvityksillä ja lupien hankkimisilla. Tämä kestää jopa vuosia. Tuulipuiston rakentamisvaihe on yleensä 1–2 vuotta, mutta riippuu olennaisesti puiston koosta. Aluksi puustoa poistetaan kunkin voimalan paikalta n. 0,5 hehtaarin alueelta ja lisäksi mahdollisten uusien teiden ja sähkölinjojen osalta. Tuulivoimalapaikkojen viereen rakennetaan asennusalueet voimaloiden pystyttämiseksi tarvittavia nostureita ja kalustoa varten. Samalla rakennetaan tuulipuiston sähköasema, maakaapeliverkosto ja voimajohtolinjat sekä muuntajat. Perustusten ja teiden ollessa valmiit, voidaan aloittaa voimaloiden pystytys. Tämän jälkeen voimalat liitetään verkkoon, testataan ja otetaan käyttöön. (Otsotuuli 2015.) Tuulivoimalan ”energeettinen takaisin maksuaika” on n. 3–9 kk, eli tuona aikana tuulivoimala maksaa itsensä takaisin tuotannon alettua. Tässä on otettu huomioon valmistus- ja rakentamiskustannukset, sekä siihen käytetty energiamäärä (Hagqvist 2015). Kuva 2 esittää maisemanäkymää tuulivoimapuistoon.



KUVA 2. Tuulivoimapuisto (EPV Tuulivoima 2015)

Tuulivoimalan tekninen käyttöikä on yleensä 20–30 vuotta. Tänä aikana laitteistoa huolletaan voimalavalmistajan ohjeen mukaisesti 1–2 kertaa vuodessa. Tietenkin huolto- ja korjauskäyntejä tehdään tarvittaessa vikojen ilmaantuessa. Käyttöään päätyttyä voimala peruskorjataan, puretaan tai korvataan uudella. Purkutöissä voidaan käyttää samanlaista kalustoa kuin pystytyksessä. Voimalat voidaan poistaa tarvittaessa perustuksia myöten ja alueet voidaan maisemoida ympäröivän maiseman mukaisesti. (Otsotuuli 2015.) Kuvassa 3 esitetään näkymää tuulivoimapuistoon Honkajoella.



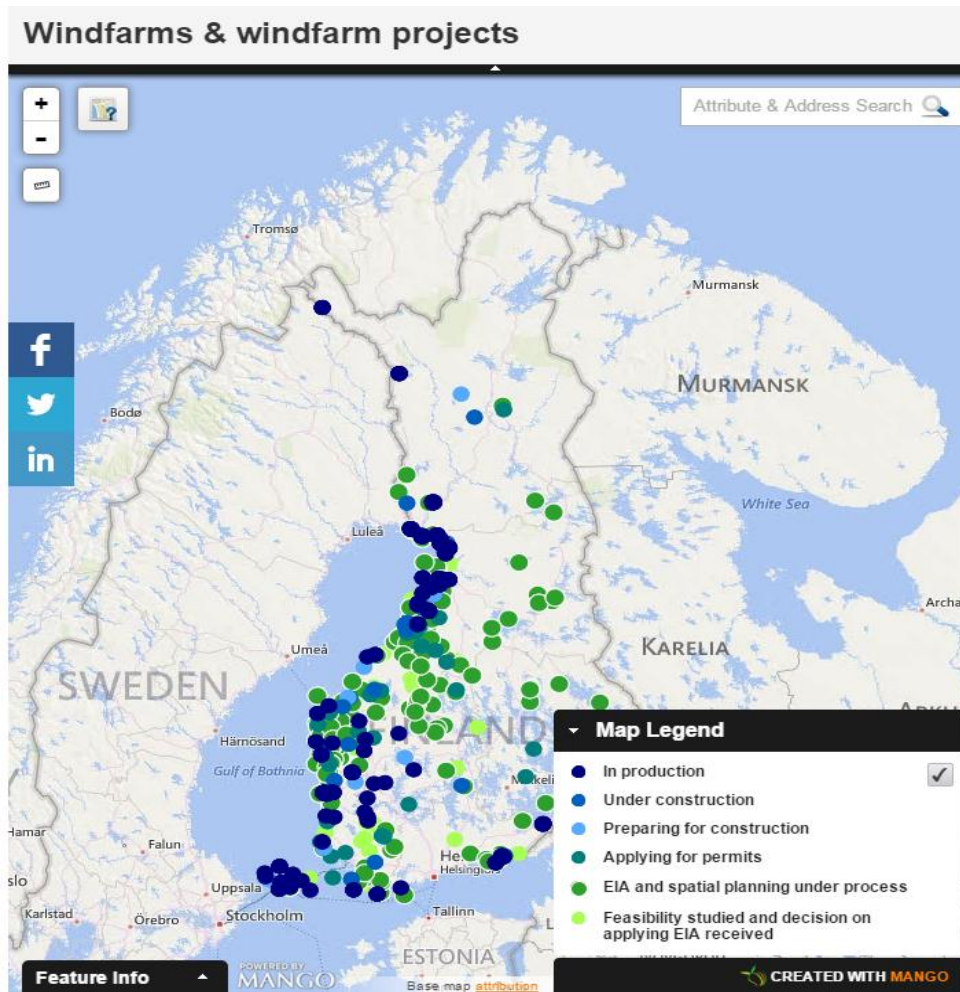
KUVA 3. Tuulivoimapuisto Honkajoella (Kuva: Jere Tammi 2015)

4.3 Valmiit ja rakenteilla olevat tuulivoimalat

Vuoden 2014 lopussa Suomessa oli siis 260 tuulivoimalaa, joiden yhteenlaskettu teho oli 627 MW. Vuoden 2013 lopussa tuulivoimaloita oli 211 kappaletta ja niiden yhteisteho oli 448 MW. Vastaavat määrät vuoden 2012 lopussa olivat 163 voimalaa ja yhteisteho 288 MW. Toukokuun 2014 loppuun mennessä Suomessa oli julkaistu tuulivoimahankkeita yli 10 000 MW:n edestä. Kahdessa vuodessa tuulivoimaloiden yhteistuotantoteho on siis yli kaksinkertaistunut. (Tuulivoimayhdistys 2015). Kuviossa 3 on hyvin havainnollistettu tämän hetkistä tilannetta tuulivoimarakentamisessa. Tuotannossa olevat voimalat keskittyvät yhä länsirannikolle, mutta tuulivoimalahankkeita on tulossa koko ajan yhä enemmän kohti sisämaata. Tämä tarkoittaa suurempia metsätalouteen kohdistuvia vaikutuksia.

Suurin osa uusista tuulivoimahankkeista on tarkoitettu rakennettavaksi maalle. Merelle suunnattujen hankkeiden osuus on n. 2200 MW. Suuri osa hankkeista on vasta alustavassa suunnitteluvaiheessa. Tyypillisesti maalle rakennettavalle tuulipuistolle nousee alle 10 voimalaa, mutta suurimmalla suunnitellulla alueella niitä on jopa yli 100. Isoin keskittymä rakentamiselle kohdistuu Pohjanlanden rannikon tuntumaan. (Tuulivoimaopas 2015.) Yleensä investointipäätökset rakennettavista tuulivoimaloista tehdään vasta rakennuslupien saamisen jälkeen. Tällöin on olemassa tarkat tiedot tuuliolosuhteista, voimalatyypeistä ja rahoituksesta. (Klap 2015.)

Merelle rakennettavat tuulivoimalaitokset ovat tyypillisimmillään n. 3–5 MW:n suuruisia ja hankkeiden toteutusaikataulu sijoittuu vuosien 2015–2020 välille. Merituulivoima-alueiden varausalueet sijaitsevat n. 2–20 km etäisyydellä rannikosta ja vaihtelevat pinta-alaltaan 50–150 km²:n välillä. Suurimmalle suunnitellulle alueelle on tarkoitus rakentaa 80 kpl tuulivoimalaitoksia. Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n sivuille on kerätty lista ja kartta Suomessa julkaistuista suunnitteilla olevista tuulivoimahankkeista. Kuviossa 3 on esitetty eri hankevaiheessa olevia tuulivoima-alueita. (Tuulivoimaopas 2015.)



KUVIO 3. Teollinen tuulivoima Suomessa (Tuulivoimayhdistys 2015)

4.4 Maakuntakaavoituksessa osoitetut tuulivoimalat

Maakuntien välillä on eroja kaavoissa osoitettujen tuulivoimaloiden välillä. Esimerkiksi Pirkanmaalla ollaan maakuntakaavaan esittämässä kahdenlaisia maakunnallisesti ja seudullisesti merkittäviä tuulivoima-alueita, jotka ovat yli 10 voimalan alueita, sekä taajamatoimintojen läheisyydessä olevia yli 5 voimalan alueita. Edellä mainittu 5 voimalan alue sijaitsee vähintään 3 km etäisyydellä lähimmästä taajamatoimintojen alueesta. Maakuntakaavan luonnoksessa alueita on osoitettu yhteensä 29 kpl. (Mäkynen 2015.) Maakuntakaavoihin tulee merkitä aina yli 10 voimalan tai yli 30 MW:n kokoiset tuulivoimapuistot (MRL). Vain tätä pienemmät tuulivoimapuistot voidaan toteuttaa yleiskaavan pohjalta. Yleiskaava on käytännössä kaikille tuulivoimapuistoille pakollinen, sillä sen nojalla voimaloille myönnetään rakennuslupa. (Nissinen 2015.)

4.5 Syöttötariffin puitteissa (2500 MW) rakennettavissa olevat tuulivoimalat

Tällä hetkellä rakenteilla on tuulivoimaloita, jotka ovat kooltaan 2–5 MW ja yleensä keskimäärin 3 MW. Tuulivoimaan investointi on melko kallista, n. 1,5 miljoonaa euroa/rakennettu megawatti. Tämä tarkoittaa sitä, että 3 MW:n voimala maksaa n. 4,5 miljoonaa euroa. Tuotantotukilaki tuli voimaan vuonna 2011, sen sijaan valtio tukee tuulivoiman tuotantoa enintään 12 vuotta samassa tuulivoimapuistossa (laki sähkön tuotantotuesta 1396/2010). Syöttötariffijärjestelmällä valtio tukee verovaroin tuulivoiman tuotantoa maksimissaan 2500 MW:n verran. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että yhden tuulivoimalan tehon ollessa 3 MW, n. 800 tuulivoimalaa pääsee syöttötariffiin (2500 MW/3 MW). Kun tariffin maksimimäärä (2500 MW) on täynnä, niin uusien tuulivoimaloiden rakentaminen loppuu käytännössä samassa tuulivoimapuistossa. Ilman tukea tuulivoiman tuotanto ei ole vielä kannattavaa. (Hagqvist 2015; Nissinen 2015.)

Tuotantotuki toimii ns. Premio-järjestelmällä. Syöttötariffi (tuotantotuki) tarkoittaa sitä, että tuulivoimantuottaja saa takuuhintana 83,50 euroa/tuotettu MWh. Tästä takuuhinnasta vähennetään edellisten kolmen kuukauden sähkön markkinahinnan keskiarvo. Mikäli sähkön markkinahinta on enemmän kuin syöttötariffi, niin tukea ei saa. Ensimmäisten 3 tuotantovuoden aikana syöttötariffi on korotettu 105,30 euroon/MWh. Tukea saa siis enintään 12 vuotta samassa tuulivoimapuistossa. Yhteenvedona maksettavan tuen määrä voidaan esittää kaavamudossa seuraavasti: maksettava tuki €/MWh = 83,50 €/MWh – 3 kk spot keskiarvo. (Hagqvist 2015; Nissinen 2015.)

4.6 Tuulivoimaloiden ja tuulivoimapuistojen koot

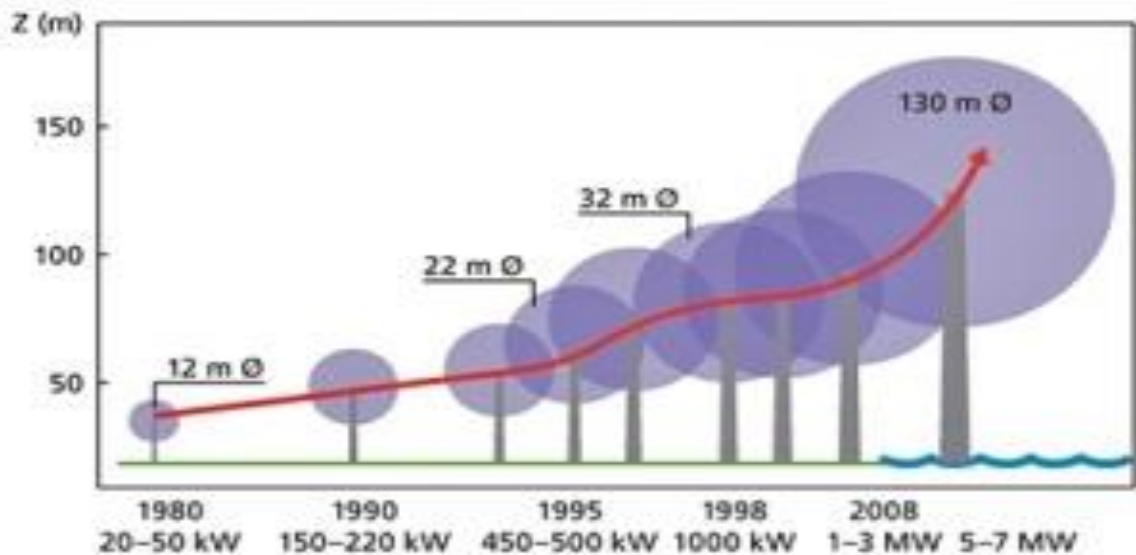
Tuulivoimalat ovat tyypillisimmin kokoluokkaa 1–3 MW, mutta suunnitteilla olevien voimaloiden teho on yhteensä 3–5 MW. Näiden tuulivoimaloiden tornin korkeus on n. 80–140 m ja roottorien lavan halkaisija n. 100–125 m. Kuvio 4 havainnollistaa tuulivoimaloiden koon ja tehon kehitystä. Tuulivoimapuistoissa on useita toisiinsa liitettyjä tuulivoimaloita ja useimmiten tuulivoimapuistoissa on vähintään kolme tuulivoimalaa. Tuotanto-alue kytkeytyy yhtenä kokonaisuutena sähköverkkoon.

Voimalaitosten sijoitus toisiinsa nähden määräytyy turbiinin koon, voimaloiden lukumäärän ja voimaloiden sijoituskuvion perusteella. Isojen (3–5 MW) tuulivoimaloiden etäisyydet toisiinsa nähden vaihtelevat tavallisesti 400–1000 m välillä. Tuulivoimaainvestointi on kannattavaa, jos tuulivoimala tuottaa 2400 tuntia sähköä vuodessa ja tuulen nopeus on aina yli 7 m/s. (Nissinen 2015; Tuulivoimaopas 2015.)

4.7 Vierailu tuulivoimapuistoon

Vierailin Tampereen ammattikorkeakoulun sähkövoimatekniikan koulutusohjelman kanssa Taaleritehdas Oy:n perustamassa tuulivoimapuistossa Honkajoelle. Kyseinen tuulivoimapuisto on valmistunut lokakuussa 2013 ja se käsittää yhteensä 9 tuulivoimalaa, joiden nettoteho/voimala on 2,4 MW. Yhteensä tuulivoimapuiston tuottama teho on vuodessa n. 64 000 MW. Vierailun oppaina toimivat Honkajoen kunnanjohtaja Mauno Mäkiranta ja Taaleritehdas Oy:n tuotantopäällikkö Olli Hagqvist. Vierailun aikana opin paljon tietoa etenkin tuulivoimaloiden perustustöistä, niiden rakentamisesta, tuotantotehoista, valtion tukiasioista ja maan vuokrauksista.

Tuulivoimapuisto-vierailun aikana pääsin näkemään hyvin tuulivoimaloiden kokoa, sijoittumista toisiinsa nähden ja niiden vaatimia avoimia alueita. Tiet olivat sorapohjaisia ja leveitä. Meluvaikutus oli mielestäni vähäinen, ja sen huomasi vain ihan lähellä tuulivoimalaa sen pyöriessä. Melun voimakkuus oli pieni, eikä se häirinnyt juuri lainkaan. Tuulivoimapuiston alueella liikkuminen oli sallittua ja helppoa paranneltujen teiden ansioista. Levennetyt tiet, muuntajat, sähköasema ja tuulivoimaloiden vaatimat puuttomat alueet, n. 50 m x 70 m/voimala, rajoittavat metsän kasvatusta, mutta toisaalta paranneltu tiestö helpottaa puutavarakuljetuksia. Lisäksi maanomistaja saa vuokratuloja tuulivoimapuistosta. Kokonaisuudessaan tuulivoimaloiden vaikutukset metsätalouteen tai sen kannattavuuteen ovat mielestäni vähäiset. Tulevaisuus näyttää, että kuinka paljon tuulivoimapuistoja täytyy perustaa maalle, jotta ne vaikuttaisivat olennaisesti metsätalouden kannattavuuteen metsänkasvatus pinta-alan pienentyessä. Kuvio 4 esittää selkeästi tuulivoimaloiden koon ja tehon kehitystä vuosien varrella.



KUVIO 4. Tuulivoimaloiden koon kehitys (Tuulivoimaopas 2015)

4.8 Metsässä sijaitsevien tuulimyllyjen osuus

Suurin osa tuulivoimaloista sijaitsee metsässä, sillä rakentaminen merelle on n. kaksi kertaa kalliimpaa. Yleisesti on perusteltua rakentaa tuulivoimaloita sinne, missä tuulee tarpeeksi, ja tuotanto on kannattavaa. Usein ajatellaan, että tuntureilla maisema- ja suojeluarvot ylittävät tuulivoimantuotannon arvon. Käytännössä rannikoiden metsissä on ainut potentiaali isoon tuulivoiman lisärakentamiseen, sillä siellä on tilaa, eivätkä rakennukset ole yleensä estämässä tuulivoimaloiden tuotantoa. Varsinais-Suomessa usein metsänomistajien mielestä tuulivoimaloita tehdään tavallisesti korkeille ja kallioisille mäille, joilla muutoinkin puuston kasvu on hidasta. (Klap 2015; Nissinen 2015.) Tuulivoimaloita ei voi rakentaa myöskään liian lähelle toisiaan, sillä silloin ne vievät toisiltaan tuulta pois ja syntyy tuulipyörteitä. Nämä haittaavat tuotantoa. (Mikkonen 2015.)

5 TUULIVOIMALOIDEN VAATIMAT LUPA- JA KAAVAPROSESSIT

5.1 Mitä otetaan huomioon

Tuulivoimala-aluetta perustettaessa otetaan huomioon useita eri asioita. Näitä ovat esim. alueen tuulisuus, valtakunnan verkkoon liittymisen etäisyys tuulivoimapuistosta, tuotantokapasiteetti, ympäristöarvot sekä asutus (Mikkonen 2015). Tuulivoimarakentamisen vaikutuksia arvioidaan kaavoituksen ja lupamenettelyiden yhteydessä. Merkittävien tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutukset arvioidaan myös YVA-lain mukaisesti (YVA-laki 468/1994). Tuulivoimapuiston toteuttaminen on edellyttänyt maa- ja metsätalousministeriön päätöksellä 1.6.2011 lähtien YVA-lain mukaista arviointimenettelyä, mikäli hanke käsittää vähintään 10 tuulivoimalaa tai tuulivoimaloiden kokonaisteho on vähintään 30 MW. (Porin Ahlaisten Lammin ympäristövaikutusten arviointiselostus, 44.) Arvioinnissa selvitetään myös alueen asukkaiden ja muiden osallisten näkemykset. Selvitettävien asioiden laajuuteen ja yksityiskohtaisuuteen vaikuttavat mm. sijaintialueen ympäristöarvot, kaavoitus, muu alueiden käyttö ja rakentamisen mitoitus. Selvitysten perusteella varmistetaan hankkeen toteuttamiskelpoisuus ja sen hyväksyttävyyys. (Tuulivoimaopas 2015; Tuulivoimatieto 2015.) Kuviot 5 ja 6 kokoavat yhteen tuulivoimahankkeen läpiviemisen eri vaiheet ja lupa-asiaprosessit. Kokonaisaika hankkeen aloituksesta tuulivoimapuiston valmistumiseen kestää yleensä useamman vuoden kaavoituksista ja lupa-asioista riippuen.

5.2 Lupamenettely

Tuulivoimala-alue voidaan toteuttaa yksinomaan luparatkaisuihin perustuen ainoastaan sellaisilla alueilla, joilla on vain vähäinen tarve sovittaa yhteen tuulivoimarakentaminen ja muu alueiden käyttö. Hyvin tuulivoimarakentamiseen soveltuvia alueita voivat olla esim. satama-, teollisuus- ja varastoalueet lähiympäristöineen sekä etäällä rannasta sijaitsevat merialueet. (Tuulivoimaopas 2015.) Voimajohdot tarvitaan aina myös pienemmille kuin 10 voimalan puistoille, ja tähän on oma lunastusmenettely, joka on määritelty YVA-laissa. Jos arviointia ei tarvita, niin kaava-alueen ulkopuolista sähköreittiä ei käsitellä kaavassa. (Tervaniemi 2015; Ympäristöhallinto 2015.)

Tuulivoimapuistolle tehdään käytännössä aina yleiskaavaa, jonka nojalla rakennuslupia myönnetään. Ensiksi tulee selvittää tuulivoiman vaikutukset asutukseen, luontoarvoihin ja muihin ympäristöasioihin. Vaikutuksia vähennetään kaavoittamalla voimalat kauemmas näistä alueista ja jättämällä ns. puskurivyöhyke voimaloiden ja muun maankäytön väliin. Yleisiä puskurivyöhyke-etäisyyksiä ovat: asutukseen (pysyvä ja loma) vähintään 1 km, suojelualueisiin 1 km ja petolintujen pesiin 2 km. (Nissinen 2015.)

5.2.1 Rakennuslupa

Tuulivoimalan rakentaminen vaatii aina joko rakennusluvan tai toimenpideluvan (MRL 125 § ja 126 §). Tuulivoimarakentamisessa viranomaisvalvontaa tarvitaan mm. turvallisuuteen, maisemaan ja ympäristönäkökohtiin liittyvistä syistä. Lisäksi MRL 113.2 §:n nojalla myös kevyt rakennelma tai pienehkö laitos on rakennus, jos sillä on erityisiä maankäytöllisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia. Asemakaavassa tai MRL 72.1 §:n mukaisessa rantayleiskaavassa osoitetut tuulivoimalat voidaan toteuttaa suoraan rakennusluvalla. (Tuulivoimaopas 2015.)

Jos tuulivoimalat sijoittuvat ranta-alueelle, jota ei ole kaavassa erityisesti osoitettu tuulivoimarakentamiseen, niin tarvitaan myös poikkeamispäätös suunnittelutarpeesta ranta-alueella (MRL 72 § ja 172 §). Ranta-alueen ulkopuolella tuulivoimaloiden rakentaminen voi rakennusluvan lisäksi edellyttää suunnittelutarveratkaisua (MRL 16 § ja 137 §), joka riippuu tuulivoimalan sijainnista ja koosta. Suunnittelutarveratkaisua myönnettäessä rakentamisen sopivuutta on arvioitu tavanomaista rakennuslupamenettelyä laajemmin yhdyskuntakehityksen, ympäristöarvojen ja tulevan maankäytön näkökulmasta. Huomattavan laajalle vaikuttavien ja maankäyttöä sitovien hankkeiden toteuttaminen ei ole yleensä mahdollista suunnittelutarveratkaisun avulla, vaan ne edellyttävät asemakaavan laatimista. Tämä edellyttää myös suurempia ja laajempia osallistumis- ja vuorovaikutusmenettelyjä sekä vaikutusarviointeja. (Tuulivoimaopas 2015.)

5.2.2 Ympäristölupa

Tuulivoimarakentaminen voi edellyttää ympäristönsuojelulain nojalla ympäristölupaa esim. silloin, kun lähialueilla on pysyvää tai loma-asutusta. Ympäristölupa tarvitaan myös, jos tuulivoimalasta saattaa aiheutua naapuruussuhdelaisissa tarkoitettua merkittävää rasitusta. (Hagqvist 2015.) Tällaisia vaikutuksia voi lähinnä tapahtua tuulivoimalan äänestä tai lapojen varjojen vilkkumisesta. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen käsittelee kyseisiä lupa-asioita. (Tuulivoimaopas 2015.)

5.2.3 Vesilupa

Vesilain mukaista lupaa edellytetään käytännössä aina, kun tuulivoimaloita rakennetaan vesistöön. Lupaa tarvitaan myös maa-alueilla, mikäli tuulivoimalalla on vaikutusta vesistöön. Aluehallintovirasto käsittelee lupa-asioita. Tuulivoiman vesiluvan harkinta perustuu käytännössä vesilain 2:6.2 §:n mukaiseen intressivertailuun. Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että tuulivoimalasta saatavan hyödyn on oltava selvästi merkittävämpi kuin siitä aiheutuvan edunmenetyksen. Intressivertailussa otetaan huomioon taloudellinen hyöty ja päästöttömän sähköntuotannon lisääntyminen. Haittoina otetaan huomioon esim. kalastukselle, asukkaille tai ympäristölle aiheutuvat haitat. Lisäksi alueella vallitseva kaavamennettely vaikuttaa vesiluvan myöntämiseen. (Tuulivoimaopas 2015.)

5.3 Tuulivoimakaavoitus

Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL 132/1999) kaava- ja lupajärjestelmä asettavat puitteet tuulivoimarakentamiselle. Yleispiirteisessä kaavoituksessa osoitetaan tuulivoiman hyödyntämiseen soveltuvia alueita. Itse tuulivoimahankkeen toteuttaminen tapahtuu sen sijainnista ja koosta riippuen yksityiskohtaisen kaavan ja/tai luparatkaisujen perusteella. Vuorovaikutuksen järjestäminen ja kaavan vaikutusten arviointi ovat kaavoituksen keskeisiä lähtökohtia ja yhteydessä toisiinsa. Kaavoituksen alussa on laadittava suunnitelma osallistumis- ja vuorovaikutusmenettelyistä sekä kaavan vaikutusten arvioinnista.

Vaikutusten selvittäminen ja arviointi antaa suunnittelijoille, osallisille sekä päättäjille tietoa kaavan toteuttamisen vaikutuksista, niiden merkittävydestä sekä haitallisten vaikutusten lieventämismahdollisuuksista. (Tuulivoimaopas 2015.)

Tuulivoimalan ja tuulivoimala-alueen toteuttaminen voi edellyttää myös YVA-lain (468/1994) mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Jos sellaista edellytetään, on se syytä kytkeä mahdollisuuksien mukaan kaavoituksen arviointi- ja vuorovaikutusmenettelyihin. Tuulivoimalan toteuttaminen voi sijainnista riippuen edellyttää myös ympäristönsuojelulain (YSL 86/2000) mukaista ympäristölupaa ja vesilain (VL 264/1961) mukaista vesilupaa. Näissä luvissa pitää selvittää ja kuvata mm. luvan hakijan tiedot, toiminta ja siihen haetun luvan tarkoitus sekä kohde, päästöt ja jätteet, ympäristövaikutukset, riskienarviointi ja toiminnan valvonta. Liitteissä 1 ja 2 on lupahakemuslomakkeet. (Tuulivoimaopas 2015.) Kaavoissa on esitetty tuulivoimaloiden ja asutuksen, tai rannan väliin jäävän metsän käsittelylle rajoitteita. Maakuntakaava ohjaa merkittävien tuulivoimapuistojen rakentamista. Merkittävän tuulivoimapuiston koko vaihtelee alueittain ja se on yleensä 4–10 tuulivoimalaa. (Riissanen 2015.)

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet rannikko-, meri- ja tunturialueiden lisäksi myös kaikkialla muualla maassa (Tuulivoimaopas 2015). Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti useamman voimalan yksiköihin. Tuulivoimala-alueiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös muut valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet. Viranomaisten on otettava suunnittelussaan ja toiminnassaan huomioon valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet, edistettävä niiden toteuttamista ja arvioitava toimenpiteidensä vaikutuksia alueen rakenteen ja käytön kannalta. (Tuulivoimaopas 2015.)

5.3.1 Maakuntakaava

Maankäyttö ja rakennuslain mukaan maakuntakaava on yleispiirteinen suunnitelma alueiden käytöstä maakunnassa tai sen osa-alueella. Maakuntakaavassa osoitetaan valtakunnallisia, maakunnallisia, seudullisia ja ylikunnallisia alueiden käyttötarpeita.

Se voidaan laatia myös tiettyä alueidenkäyttömuotoa tai -muotoja koskevana vaihemaakuntakaavana. Tässä kaavassa osoitetun tuulivoima-alueen rajausta tai sijaintia voi täsmentyä perustelluista syistä asema- tai yleiskaavassa. Jos maakuntakaavassa ei ole osoitettu tuulivoima-alueita, niin tulisi tuulivoimarakentamisen sijoituspaikan soveltuvuus ratkaista aina lähtökohtaisesti yleis- tai asemakaavalla. Maakuntakaavaa laadittaessa tulee siinä mainitut sisältövaatimukset selvittää edellytetyllä tavalla. Sisältövaatimuksista mm. maiseman, luontoarvojen ja kulttuuriperinnön vaaliminen asettavat tuulivoimarakentamiselle rajoituksia ja reunaehdoja. (Tuulivoimaopas 2015.)

5.3.2 Yleiskaava

Yleiskaava ohjaa tai sovittaa yhteen kunnan tai sen osan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteitä (MRL). Määrätyllä alueella yleiskaava voidaan laatia myös rakentamisen ja muun maankäytön ohjaamiseksi. Kunta päättää yleiskaavan laatimiseen ryhtymisestä. Maakuntakaavan ohjausvaikutus tulee ottaa huomioon yleiskaavaa laadittaessa (MRL 48§). Maakuntakaavassa tehty alueidenkäyttöratkaisu on otettava yleiskaavan laatimisen perustaksi. Yleiskaavan sisältövaatimuksissa tarkoitettujen seikat selvitetään ja otetaan huomioon kaavaa laadittaessa siinä määrin, kun yleiskaavan ohjaustavoite ja tarkkuus edellyttävät. Tuulivoimarakentamista koskeva maankäyttö- ja rakennuslain muutos tuli voimaan 1.4.2011. Lakimuutos mahdollistaa rakennusluvan myöntämisen suoraan yleiskaavan perusteella. (Tuulivoimaopas 2015.)

5.3.3 Asemakaava

Asemakaavassa säännellään yksityiskohtaisesti kunnan rakentamista ja muuta maankäyttöä (MRL). Kunta päättää tietyn alueen asemakaavoitukseen ryhtymisestä itse, kun se on tarpeen kunnan kehityksen tai maankäytön ohjaustarpeen edellytyksestä. Maanomistajalla ei ole oikeutta saada asemakaavaa alueelleen, mutta hän voi halutessaan tehdä kunnalle esityksen asemakaavan laatimisesta. Kunnalla on oikeus periä kaavan laatimisesta ja käsittelystä aiheutuneet kustannukset, jos asemakaava tai kaavan muutos on pääasiassa yksityisen edun vaatima ja laadittu maanomistajan tai -haltijan aloitteesta. (Tuulivoimaopas 2015.)

Yleispiirteisten kaavojen ratkaisut ovat asemakaavoituksen perustana. Tuulivoimarakentamista koskevassa asemakaavassa on siten kiinnitettävä huomiota erityisesti meluun, turvallisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja virkistyskäyttöön liittyviin kysymyksiin. Koska rakennusluvan myöntäminen perustuu suoraan asemakaavaan, on kaavassa osoitettava tuulivoimaloille rakennuspaikka ja annettava tuulivoimaloiden ulottuvuutta koskevia määräyksiä. Tuulivoimaloiden tornien sijaintipaikkaa ei tosin välttämättä tarvitse tarkoin määrittellä. Asemakaavassa tulee esittää myös tuulivoima-alueiden vaatimat liikennejärjestelyt ja sähköliittymät. (Tuulivoimaopas 2015.)

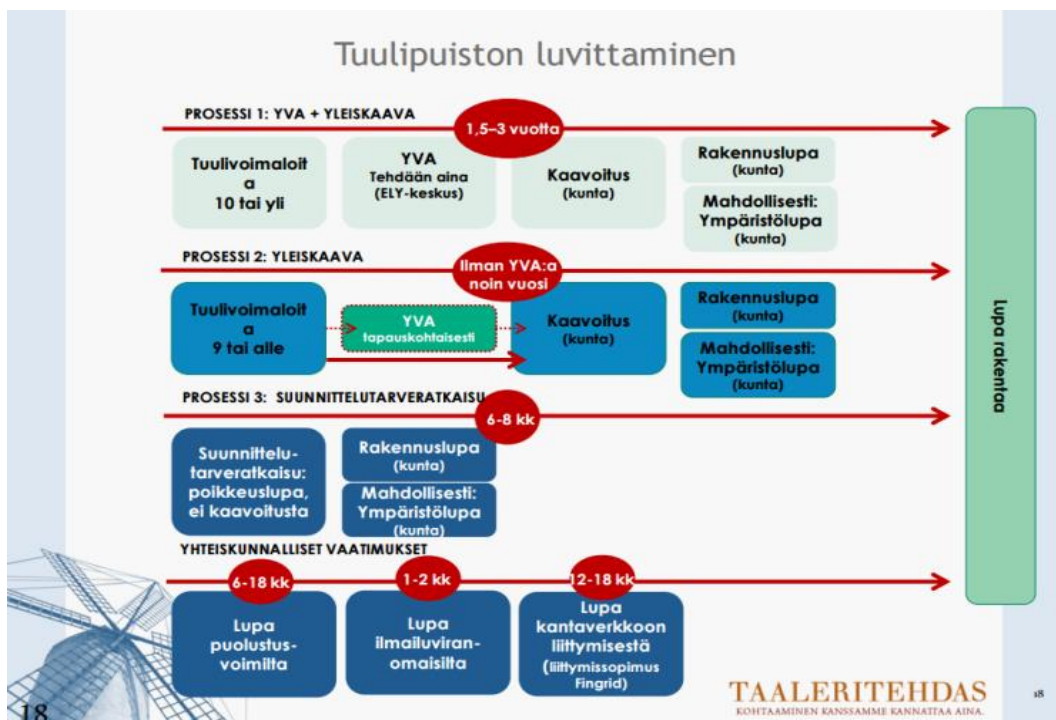
5.4 Metsätalousvaikutusten arviointi YVA–selostuksissa

Ympäristövaikutusten arvioinneissa metsätalous on usein huomioitu huonosti. Yleensä vaikutuksia metsätalouselinkeinolle tai metsäpinta-alaan ei ole arvioitu. Positiivisiakin poikkeuksia toki löytyy. Metsään viitataan usein vaikutusten arvioinneissa, kun kyseessä on uhanalainen laji, suojelualueet tai muut luontokohteet. Vaikutusten arvioinneissa maisemavaikutukset ovat olleet keskeisessä roolissa. Maisemavaikutuksia on arvioitu mm. kuvasovitteiden ja näkymäanalyysien perusteella. Myös laserkeilauksen tuottamaa tietoa maastopinnasta ja puuston korkeudesta on hyödynnetty tietokonesimulaatioiden teossa. (Riissanen 2015.)

MTK:n ympäristöasiantuntijan Markus Nissisen mukaan metsätalousvaikutuksia on kuvailtu YVA-selostuksissa siis liian vähän. Ylipäänsä tuulivoiman vaikutukset maa- ja metsätalouden harjoittamiseen on kuvattu hyvin heikosti. Silti maanvuokrasopimuksissa lukee käytännössä aina: ”Maa- ja metsätalouden harjoittaminen, metsästys ja kalastus ovat edelleen sallittuja tuulivoimapuiston alueella siten, ettei se haittaa tuulivoiman tuotantoa”. Tuulivoimapuistojen maanvuokrasopimukseen kannattaa tutustua. Ne ohjaavat metsänomistajan kannalta maanomistajan toimintaa ja vuokratuloja valtavasti. Tämä on merkittävä asia metsänomistajan kannalta. (Nissinen 2015.) Mielestäni metsätalousvaikutuksia on kuvattu riittävästi nimenomaan niissä kahdessa YVA-selostuksessa, joihin olen työtäni tehdessä tutustunut. Metsätalousvaikutusten arviointi ja sen laajuuden tarve riippuvat tietenkin suunnitellun tuulivoimapuiston sijainnista. Tulevaisuudessa tutkimustulosten avulla saadaan varmasti enemmän tietoa puuston kasvun muutoksiin ja siihen liittyviin asioihin tuulivoimapuiston alueella.



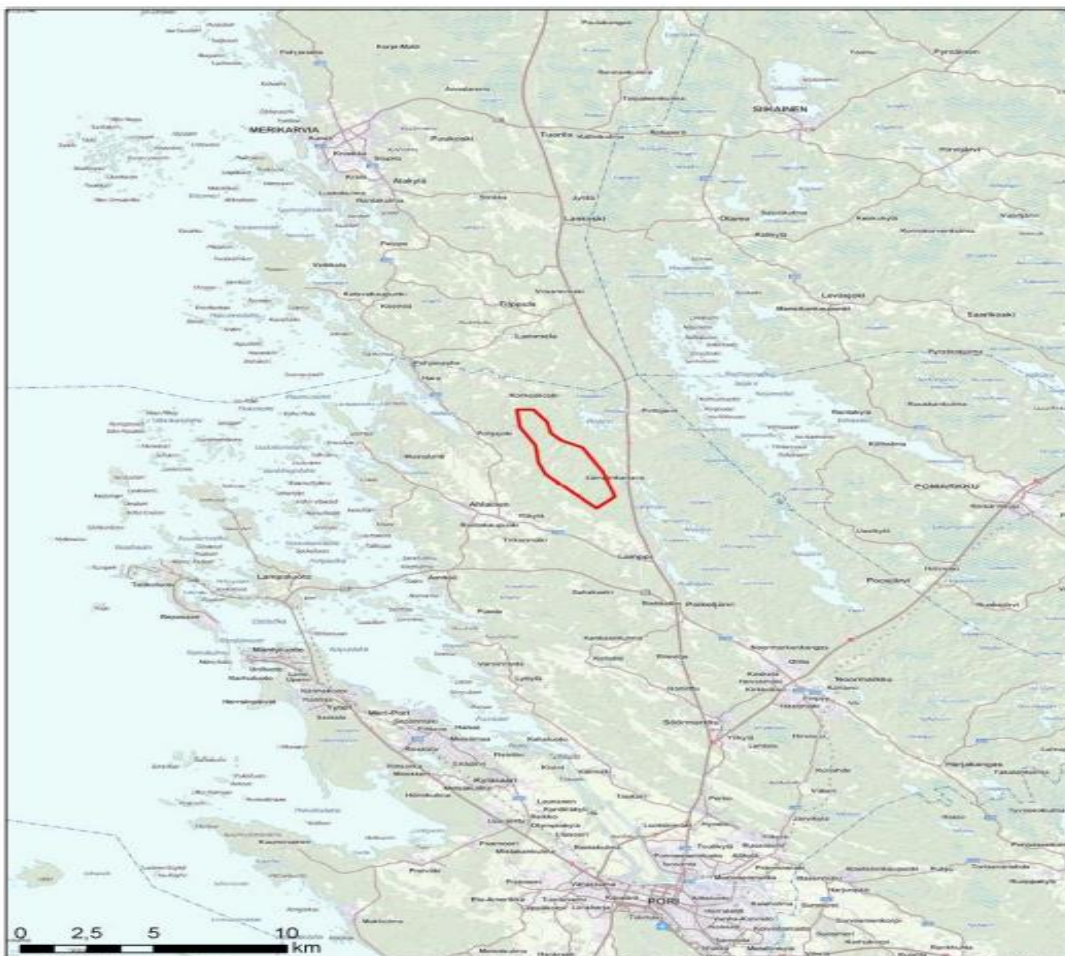
KUVIO 5. Tuulivoimahankkeen läpivieminen (Hagqvist 2015)



KUVIO 6. Tuulivoimapuiston lupaprosessi ja eri vaihtoehdot siihen (Hagqvist 2015)

5.5 Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimahankeen YVA–selostus

Osana opinnäytetyön tekemistä tutustuin Poriin suunnitellun Ahlaisten Lammin ympäristövaikutusten arviointiselostukseen. Keskityn selostuksessa erityisesti metsätalousvaikutuksiin. Kyseiselle alueelle ollaan suunnittelemassa enintään 20 tuulivoimalan puistoa. Tuulivoimapuisto tulee sisältämään 11–20 tuulivoimalaa perustuksineen ja nostoalueineen. Lisäksi tuulivoimapuisto sisältää huoltotiet, maakaapelit, sähköaseman ja valtakunnanverkkoon liittymistä varten rakennettavat sähkönsiirtolinjat. Suunnittelualue on laajuudeltaan yhteensä n. 8 km² ja sijaitsee n. 25 km:n päässä Porin keskustasta kohti pohjoista. Kuvio 7 esittää karttaa kyseisestä alueesta. Yhteenlaskettu nimellisteho tuulivoimapuistolle tulee olemaan 60–100 MW riippuen valittavista voimalatyypeistä. Hanketta perustellaan alueen tuuliolosuhteiden, sijainnin, infrastruktuurin ja kokemusten perusteella tuulivoimatuotannosta kyseisellä alueella. Tällä hetkellä tuulivoimatuotannon määrä on Suomessa n. 600 MW. (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014.)



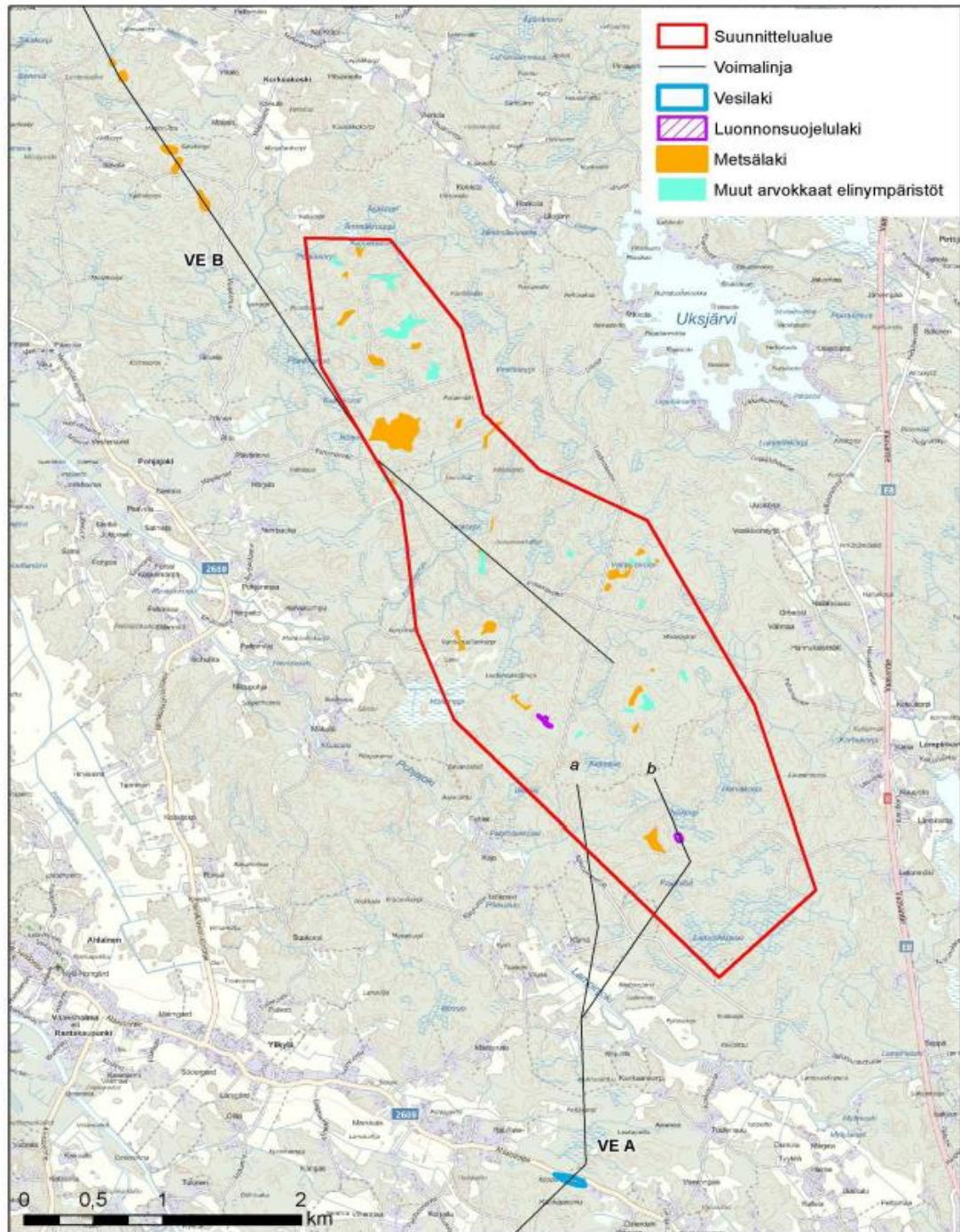
KUVIO 7. Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimahankeen sijainti (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014)

Porin Ahlaisten Lammin ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on käsitelty kattavasti hankkeen aiheuttamia vaikutuksia ympäristöön. On selvitetty välillisiä ja välittömiä vaikutuksia eri asioihin, sekä arvioitu näitä asioita mahdollisten eri toteuttamisvaihtoehtojen näkökulmasta. Eri toteuttamisvaihtoehtoja on 5 kpl, joissa jokaisessa on eri määrä tuulivoimaloita. Lisäksi esitetään kaksi sähkölinjavaihtoehtoa kaukoliitääntään. Yksi vaihtoehdoista on tietenkin se, että hanke todetaan kokonaan toteuttamiskelvottomaksi. Vaikutuskohteiden herkkyydet ja vaikutusten suuruus voimakkuudet on otettu huomioon eri kohteissa. Hanke vaikuttaa eri asioihin, joita ovat esim. metsätalous, ihmiset ja turvallisuus, liikenne ja viestintä, viihtyvyys, maa- ja kallioperä, ilmasto, eläimistö, kasvisto, linnusto, maisemakuva, kulttuuriarvot, lähialueiden luonnonsuojelualueet sekä luonnonvarojen hyödyntäminen. YVA-selostuksessa on selvitetty myös eri asioiden ja lähistön muiden tuulivoimahankkeiden vaikutuksia suhteessa toisiinsa. Ensiksi on ollut tärkeää selvittää alueen nykytila, jotta on voitu lähteä arvioimaan tuulivoimapuiston ja sen rakentamisen aiheuttamia vaikutuksia eri asioihin. (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014, 33–53.)

Tutkimusmenetelmien ja selvityskeinojen apuna on käytetty alueen maasto-, perus- ja maaperäkartoja. Myös maanpinnan muotoja ja korkeuskäyriä on tutkittu. Osin näiden tietojen avulla on voitu selvittää myös eri toteutusvaihtoehtojen vaikutusten voimakkuuksia pinta- ja pohjavesiin. Maanmittauslaitosta sekä ympäristö- ja paikkatietopalveluita on käytetty myös hyödyksi. (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014, 55–74.)

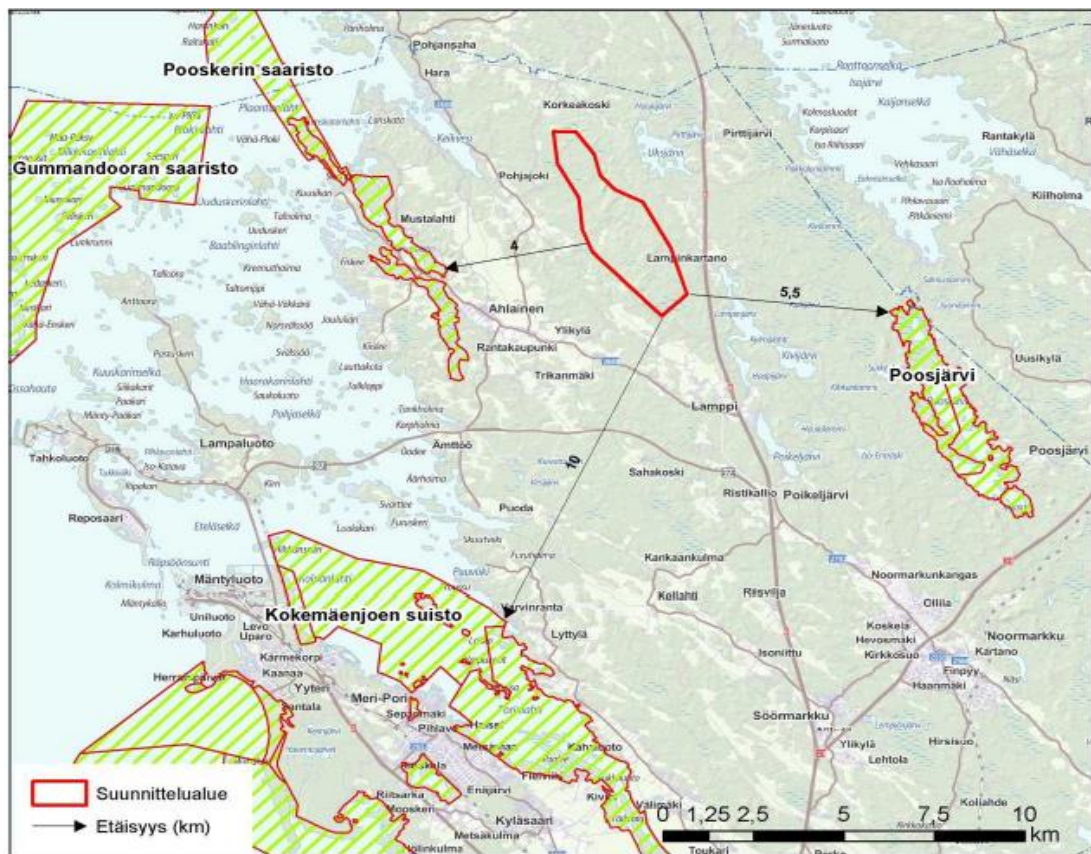
Tuulivoimahankkeen vaikutuksia luonnonympäristöön on selvitetty hyödyntäen eri lähtötietoja. Näitä ovat olleet esim. kasvillisuusselvityksiä, ilmakuvia, Suomen metsäkeskuksen paikkatietoaineistoa sekä aikaisempia havaintoja uhanalaisista eläinlajeista. Maastokäynnit on tehty alueelle huolellisia esivalmisteluita hyödyntäen ja samalla on pyritty selvittämään monimuotoisuus- ja lakikohteita sekä uhanalaisten lajien esiintymisiä. Kuvio 8 esittää havaittuja kohteita. Eri toteuttamisvaihtoehtojen vaikutuksia luontodirektiivin ja muiden uhanalaisten lajien elinolosuhteisiin on arvioitu mielestäni kattavasti. Eri lajeja ovat olleet esim. lepakot, liito-orava ja viitasammakko. Lintulajit ovat olleet pesimä- ja muuttolajeja. Hankkeen vaikutuksia lintuihin on arvioitu este-, häiriö- ja törmäysriskien näkökulmista.

Apuna eri selvityksiä tehdessä on käytetty aikaisempia havaintoja eri eläinlajeista, lintujen rengastustoimiston tietoja sekä Suomen ympäristökeskuksen tilastoja. Myös eri vaikutusten voimakkuuksien lieventämismahdollisuuksia on esitetty ja arvioitu. (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014, 75–108.)



KUVIO 8. Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimahankkeen suunnittelualueella havaitut luontokohteet (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014)

Lähin luonnonsuojelualue sijaitsee n. 2 km päässä tuulivoimahankkeen alueesta. Kuvio 9 havainnollistaa suojelualueita. Tuulivoimahankkeen ei arvioida aiheuttavan rakennus- eikä tuotantoaikana merkittävää haittaa eri suojelualueille. Tuulivoimahankkeen vaikutuksia lähiseudun linnustoon on arvioitu törmäysriskien näkökulmasta. Linnuston törmäysriskit on arvioitu suhteellisen vähäisiksi, mutta esim. tuulihaukalla ja laulujoutsenella on suurempi törmäysriski johtuen muuttoreiteistä ja lintujen määrästä. Kuitenkin kyseisten lintujen kannat on todettu elinvoimaisiksi, eivätkä aiheuta näin ollen toimenpiteitä suunnitteluun. (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014, 99–101.)



KUVIO 9. Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimahankkeen lähistöllä sijaitsevat Natura-alueet, luonnonsuojelualueet ja niihin kuuluvat muut alueet (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014)

Hankkeen rakentamisvaiheessa jokaisen tuulivoimalan ympäriltä raivataan puusto n. 0,50 ha:n alueelta. Alla olevassa taulukossa 1 on havainnollistettu eri hankevaihtoehtojen tuulivoimaloiden ja teiden edellyttämiä maapinta-aloja. Koko hankealueen koko on n. 800 ha.

Tuulivoimapuiston maankäyttöä rakentamisaikana rajoittaa lähinnä alueelle rakennettava huoltotieverkosto. Uusia teitä rakennetaan suunnittelualueelle 3–6 km ja olemassa olevia teitä kunnostetaan 9–13 km riippuen hankevaihtoehdoista. Tämä vastaa n. 9–18 ha:n metsäpinta-alan häviämistä, riippuen myös kaivettavista ojista ja teiden leveyksistä. Myönteisenä voidaan nähdä parantuvan tiestön vaikutus virkistyskäyttöön ja metsätalouden puukuljetuksiin. Lisäksi hankevastaava huolehtii teiden kunnossapidosta. Tuulivoimapuiston rakentaminen voi hieman rajoittaa alueella tehtäviä metsätaloudellisia toimenpiteitä, mutta toimintavaiheessa rajoituksia ei pitäisi olla. Vaikutukset metsätalouteen ja sen harjoittamiseen arvioidaan näillä perustein pieneksi ja vaikutusten merkittävyys vähäiseksi riippumatta hankevaihtoehdoista. (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristönvaikutusten arviointiselostus 2014, 111–112.)

TAULUKKO 1. Tuulivoimaloiden ja teiden edellyttämät maa-alat tuulivoimapuiston alueella (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014)

Vaihtoehto	Voimala	Uusi tieyhteys	Kunnostettava tieyhteys	Kenttäalueiden pinta-ala	Uusien tieyhteyksien pinta-ala	Muokattava pinta-ala yhteensä
VE1	20 kpl	5,5 km	9 km	10 ha	6,6 ha	18 ha
VE2	18 kpl	4,9 km	12 km	9 ha	5,9 ha	16 ha
VE3	14 kpl	2,9 km	12,7 km	7 ha	3,5 ha	11 ha
VE4	11 kpl	2,3 km	11,3 km	5,5 ha	2,8 ha	9 ha

Tuulivoimahankkeen yhtenä erittäin positiivisena ympäristönäkökulmana nähtiin tuulivoimatuotannon myönteinen ilmastovaikutus, kun tuulivoima korvaa fossiilista polttoainetta. Tässä olen itsekkin samalla kannalla. Mikäli hanke kaatuisi kokonaan, niin sama energiamäärä olisi tuotettava jollakin muulla energiantuotanto muodolla. Hankkeen suunnittelussa ja sen toteutuksessa otetaan huomioon sähkönsiirtolinjojen suunnittelu, ympäristöluvat, kaavoitukset, rakennusluvat, muinaismuistolaki, lentoesteluvat ja erikoiskuljetukset. Mikäli kaikki lupaselvitykset ja muut asiat etenevät aikataulun mukaisesti, niin rakentamistyöt pitäisi toteuttaa vuosina 2016–2017. Tuulivoimapuiston valmistuttua suositellaan lepakoiden seurantaan ainakin kahden vuoden ajan EUROBATS-yhdistyksen ohjeiden mukaan.

Myös lintujen muuttoreittejä tulee seurata, jotta mahdolliset selvät muutokset havaitaan. Hankkeen vaikutuksia muiden lähialueiden tuulivoimapuistohankkeiden kanssa tulee selvittää, riippuen valittavasta toteuttamisvaihtoehdosta. (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014, 205–213.)

Yhteenvedon voidaan sanoa, että tuulivoimahankkeen vaikutuksia ympäristöön, sekä hankkeen toteuttamiskelpoisuuksia on arvioitu erittäin laajasti eri lähteitä ja taustatietoja hyödyntäen. Myös riskiarviointia ja johtopäätösten epävarmuustekijöitä on pohdittu. Aluksi on tehty kattavia taustaselvityksiä alueen eri asioiden nykytilasta, johon hankkeen toteuttaminen eri vaihtoehdoilla voisi vaikuttaa. Yhtään merkittävää vaikutusta ei arvioitu olevan. Kuitenkin joissakin toteuttamisvaihtoehdoissa saattaa olla vaikutusta liito-oravan pesimäalueelle tai muinaismuistojäännökseen, mutta vaikutukset on arvioitu kokonaisuudessaan vähäisiksi ja merkityksettömiksi. Tuulivoimapuisto muuttaa maisemakuvaa, mutta negatiiviset kokonaisvaikutukset jäävät kuitenkin vähäisiksi. Pintavesiin kohdistuu vähäisiä mahdollisia kiintoaines- ja ravinnehuuhtoumia rakennusvaiheessa, mutta ne otetaan huomioon. Alueen asukkaita huolettaa eniten kyselyjen perusteella tuulivoimaloiden aiheuttamat maisema-, melu- ja välkevaikutukset. Valtioneuvostolla on tekeillä asetus tuulivoimaloiden melutasoista ja niiden ohjeistoista. (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014, 196–201.)

Edellä mainitut tuulivoimaloiden aiheuttamat kokonaisvaikutukset ovat vähäiset, mutta lopullinen voimakkuus riippuu olennaisesti valittavasta toteutusvaihtoehdosta ja säätilasta. Metsätalouteen ja sen kannattavuuteen kohdistuvat lähinnä rakennettavien teiden, ojien, muuntajien, sähkölinjojen ja tuulivoimaloiden vaatimien alueiden raivaus. Nämä alueet ovat pois metsänkasvatuksesta, mutta maanomistaja saa vuokratuloja sovitusti. Muut alueen käyttörajoitukset riippuvat laista ja kaavoituksesta, mutta ne ovat vähäiset. Alueella tuskin rajoitetaan liikkumista. Paranneltu tiestö edesauttaa puukuljetuksia ja alueella kulkemista. Uskon, että metsätaloutta pystytään harjoittamaan kestävästi edelleen tuulivoimapuiston alueella tuulivoimatuotannon alettua, kunhan sopimukset ja luvat ovat kaikkien osapuolien kanssa kunnossa. On tärkeää myös pyrkiä pääsemään sopuun tuulivoimarakentamisen ja alueen muiden käyttäjien kanssa. (Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus 2014, 196–201.)

6 METSÄTALOUDEN KÄYTÖSTÄ POISTUVA METSÄ-ALA

6.1 Metsien kasvun aleneminen

Tuulivoimaloiden rakentaminen vähentää metsäpinta-alaa, sillä tarvittavan kokoinen alue raivataan tuulenottoa, sähkölinjoja, muuntoasemaa ja tiestöä varten (Riissanen 2015). Tuulivoimaloita rakennetaan usein sellaisille metsäalueille, joilla puuston kasvu ei ole suurta. Tällaisia ovat esim. korkeat ja kallioiset paikat sekä kitu- ja joutomaat. Tällöin vaikutukset metsien kasvun alenemiseen ovat vähäiset. Alueellisesti on toki suuria vaihteluita, mutta Varsinais-Suomen alueella suurin osa kaapeloinneista on tarkoitus tehdä maakaapeleina teiden viereen. Tämä siksi, että ilmajohtojen lupaprosessit ovat raskaampia. (Klap 2015.) Pelastusviranomaiset haluavat yleensä, että tuulivoimalan ympäristö sepelöidään palokuorman minimoimiseksi. Tuulivoimalan ja nosturin asennusaluetta ei välttämättä kuitenkaan aina sepelöidä, joten puusto pääsee kasvamaan helposti sellaisissa kohteissa tulevaisuudessa tuulivoimatuotannon mahdollisesti loppuessa. (Kuitunen 2015.)

Tuulivoimalan vaatima puuton maa-alue on n. 1,5 ha/voimala riippuen voimalan koosta ja sijainnista. Kun maa-alueelta poistetaan puuta, niin se käytetään raaka-aineeksi varastoimaan hiiltä puutuotteisiin ja energiaksi. Tuulivoima-alueelta puuston ja karikkeen mukana poistunut hiilimäärä on tilavuudeltaan keskimääräisessä metsässä 200 hiilidioksiditonnin ja uudistuskypsässä metsässä n. 500 hiilidioksiditonnin tienoilla voimalaa kohden. Tämän lisäksi pitäisi laskea n. 5 m³/ha/vuosi ”menetettyä” uutta kasvua, joka tarkoittaa n. 150 CO₂-tonnin hiilinielun menetystä koko voimalan elinkaaren ajalle. Kokonaisuudessaan tämä tarkoittaa siis 350–700 CO₂-tonnia koko voimalan elinkaaren ajalle riippuen tuotantoajasta ja voimaloiden määrästä. (Leinonen 2015.)

6.2 Hiilensidonnan väheneminen

Vaikutuksia metsän hiilinieluun ja hiilensidontakykyyn voi tarkastella eri hiilivarastojen kautta. Näitä ovat biomassa, maaperä ja kuollut orgaaninen aines sekä niissä tapahtuvat muutokset tuulivoimarakentamisen seurauksena.

Asiaan on olemassa erilaisia lähestymistapoja. (Tuomainen 2015.) Jotta kokonaisuus ei unohtuisi, niin metsän hiilensidonnan vähenemistä voisi verrata tuulivoiman sähköntuotannolla korvattavaan yleensä saastuttavan sähköntuotannon päästöihin (Tervaniemi 2015).

Omiin havaintoihini perustuen hiilidioksidipäästöasioissa pitää ottaa huomioon myös tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt, kuten betoni-, teräs- ja muiden kuljetusten sekä työkoneiden aiheuttamat päästöt. Näiden edellä mainittujen asioiden aiheuttamien päästöjen määrää on tietenkin vaikeaa arvioida tapauskohtaisesti. Tietenkin voidaan mennä niin pitkälle, että ajatellaan jo tuulivoimarakentamista varten valmistettävien osien betoni- ja terästuotannon aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. Rakennusvaiheen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt ovat suhteellisen pienet verrattuna tuulivoimatuotannosta saatavaan energiahyötyyn ja hiilidioksidipäästöt ajoittuvat suurimmaksi osaksi vain rakennusvaiheeseen, ei välttämättä niinkään tuulivoimapuistoon ajan kuluessa tehtäviin huoltotoimenpiteisiin.

Metsähallituksen teettämien laskelmien mukaan voidaan todeta asioita liittyen puuston hiilensidonnan vähenemiseen. Taulukossa 2 on avattu laskelman vaiheita. Yksi 3 MW voimala vähentää hiilidioksidipäästöjä koko sen elinkaaren ajalle laskettuna 100 000 CO₂-tonnia. Jos käytetään laskelmissa maksimaalista menetystä 700 CO₂-tonnia, voidaan todeta, että tuulipuiston rakentamisesta johtuva hiilen poistuminen korvautuu muutaman viikon tuulivoimatuotannolla (n. 0,7 % tuotannosta). Loppuaika (99,3 %) tuotetaan sitten täysin puhdasta, hiilidioksidivapaata ympäristöystävällistä sähköä. Todellisuudessa luvitettujen hankkeiden osalta aika on selvästi lyhyempi, koska kyseessä on erityyppistä metsää Pohjois-Pohjanmaalla ja Lapissa. Laskelmissa ei myöskään ole huomioitu sitä, että jos korjattu puu jatkojalostetaan, niin se säilyttää asemansa hiilivarastona. (Leinonen 2015.)

Liitteessä 3 on koottu haastatteluni aineistosta Metsähallituksen esimerkkilaskelma. Laskelmalla havainnollistetaan Metsähallituksen luvittamien hankkeiden vaikutuksia hiilensidontaan metsässä. Lähtötietoina oli yhteensä 46 voimalaa. Uutta tieaukkoa tuli 46 voimalan johdosta 25 km ja 110 voimalinjan johdosta yhteensä 5 km uutta aukkoa. Platformi tarkoittaa yhden tuulivoimalan vaatiman perustusalueen kokoa ja se on n. 70 x 70 m. Sähköasema tuo 0,75 ha:n aukon ja asennuskenttä 3 ha. Yhteensä siis yhden tuulivoimalan takia joudutaan tekemään uutta aukkoa n. 1,3 ha.

Kuutiometrin puuta varastoidessa hiilidioksidia keskimäärin 0,9 tonnia ja puuston keskitalavuuden metsämaalla ollessa $112 \text{ m}^3/\text{ha}$ voidaan laskea, että hehtaari metsää sitoo keskimäärin $110,8 \text{ CO}_2\text{ton}/\text{ha}$. Lopputuloksissa oli kuitenkin arvioitu tarvittavan aukon kooksi/voimala keskimäärin n. 1,5 ha. Siitä vapautuvan hiilen määrä/voimala on siis lähes $250 \text{ CO}_2\text{ton}/\text{ha}$. Oletuksena oli, että vanha metsä sitoo hiilidioksidia $165 \text{ t}/\text{v}$. Hiilitasapainon takaisinmaksu aika tulosten perusteella on n. 15 päivää/voimala, mutta se riippuu olennaisesti myös voimalakohtaisesta vuosituotannosta. Laskelmassa oletuksen oli yhden voimalan vuosituotantona 7500 MWh . Hiililauhdetta korvataan kertoimella 0,8, joten yhden tuulivoimalan CO_2 -hyödyt ovat vuodessa $6000 \text{ CO}_2\text{ton}$. Olennaisia asioita hiilensidonnän muutoksiin metsässä ovat metsän puuston määrä ja rakenne, sekä tuulivoimaloiden rakentamisen takia tarvittavien eri aukkojen koot. Mikäli tie ja sähkölinjojen leveyttä joudutaan kasvattamaan, niin tuulivoimaloiden tuotannon on kasvettava, jotta ekonomia pysyy järkevänä. (Kunnari 2015; Leinonen 2015.) Hiilensidonnän muutoksista ja vaikutuksista saataneen varmasti lisää tarkempaa tietoa tulevaisuudessa, kun uudet tutkimukset ja laskelmat valmistuvat.

TAULUKKO 2. Metsähallituksen luvittamien hankkeiden esimerkkilaskelma (Kunnari 2015; Leinonen 2015)

METSÄHALLITUKSEN LUVITTAMAT HANKEET					
46 voimalaa					
LÄHTÖTIEDOT					
	Yhteensä	Per voimala	Auko leveys	Uutta aukkoa	
Uuuta tieaukkoa	25 km	0,54348 km	12 m	$=E6*10*G6/100*0,5a$	Tässä on huomioitu 50% tuulivoiman taakaksi, koska tietä käytetään mm. metsätaloudessa
110 voimalinjaa	5 km	0,1087 km	36 m	0,3913 ha/voimala	26 m puusta vapaa + 20 m rajoitettua, rajoituksesta huomioitu puolet
Plaform				0,49 ha/voimala	70*70 m platformi
Sähköasema	0,75 ha	0,0163 ha		0,0163 ha/voimala	50x50 m2
Asennuskenttä	3 ha	0,06522		0,06522 ha/voimala	
YHTEENSÄ				1,28891 ha/voimala	
Kuutiometri puuta varastoi 0,9 tonnia hiilidioksidia					
Metsätalastollisen vuosikirjan sivulta 67 löytyy puuston keskitalavuus metsämaalla, kts. sarake VMI11 yhteensä eli $112 \text{ m}^3/\text{ha}$					
Tuosta voidaan laskea, että hehtaari metsää sitoo keskimäärin			100,8 $\text{co}2\text{ton}/\text{ha}$		
Johannan lähteistä luin, että vanha metsä sitoo maksimissaan			165 $\text{co}2\text{ton}/\text{ha}$ koska sadan vuoden jälkeen poistuma ja uusi kasvu ovat tasoissa		

7 TIESTÖ JA SEN VAIKUTUKSET METSÄTALOUTEEN

Metsähallituksen ympäristöasiantuntijan Olli-Matti Tervaniemen ja Suomen tuulivoimayhdistyksen tiedottajan Anna Tiihosen tietoihin perustuen yleisesti kokemuksena on, että maanomistajat näkevät tuulivoiman positiivisena asiana. Positiivisena maanomistajat näkevät myös tuulivoimarakentamisen takia johtuvat tiestöjen vahvistus- ja levennystyöt. Tämä helpottaa heidän omia kuljetuksiaan ja tien käyttöään. Erityisesti tiestön auki pitäminen talvella, sekä tiestön parantunut kunto ovat myönteisiä metsätalouden kannalta. Metsätalouden käytöstä poistuvalla alueella metsätalouden toiminnot voivat jatkua entisellään ilman metsätalouden harjoittamista. (Tervaniemi 2015; Tiihonen 2015.) Tiestön parantuessa usein myös korjuukustannukset alenevat. Metsäaluetta voidaan osin palauttaa tapauskohtaisesti entiselleen istuttamalla puita kaarteisiin ja kokoonpanopaikoille tuulivoimaloiden pystyttämisen jälkeen. (Klap 2015.)

Kaikki mitä tuulivoimapuistoon rakennetaan, tehdään tuulivoimayhtiön kustannuksella. Näin ollen alueelle saadaan erittäin vahva metsäautotieverkosto ns. ilmaiseksi tuulivoimatuotannon rinnakkaisena. Rakentamisen aikana teiden on kestettävä jopa 200 t:n painoisia kuljetuksia. Tukkirekkojen maksimipaino on nykyainsäädännöllä 76 t. Voisi ajatella, että erinomainen metsäautotieverkko tuulipuiston alueella edistää siis hakkuiden toteutusta. (Nissinen 2015.)

Tuulivoimaloiden välimatka vaihtelee 400–600 m välillä, josta voi laskea esim. 9 voimalan puiston tiestön pinta-alan. Tienleveys on keskimäärin 6 m ja kaarteissa vaaditaan enemmän tilaa, jotta pitkät kuljetukset pääsevät kääntymään. Puuston poisto kyseistä paikasta on tilapäistä. Ilmajohdot vaativat 110 kV jännitteellä tyypillisesti 26 m leveän johtoaukean ja 2 x 10 m reunavyöhykkeen, jossa puuston kasvua rajoitetaan. Puuston sisäinen sähkönsiirto tapahtuu maakaapelein eikä se vaadi metsämaata. (Kuitunen 2015.) Pitää muistaa myös, että teiden yhteyteen mahdollisesti rakennettavat tai kunnostettavat ojat vievät myös hieman pinta-alaa pois metsätalouskäytöstä tapauskohtaisesti.

8 TUULIVOIMAN AIHEUTTAMAT RAJOITUKSET METSÄN KÄYTTÖÖN JA RAKENTAMISEEN

8.1 Rajoitukset metsän käyttöön

Rajoitukset metsän käyttöön määritetään kaavoitusprosesseissa. Metsätalouden kannalta erityisesti metsälakikohteiden merkintä ja tarkkuus sekä ekologisten käytävien merkintä kaavakarttaan ovat herättäneet keskustelua. On erimielisyyksiä siitä, että millä tarkkuudella merkinnät olisi hyvä tehdä, mikä on paikanpäällä tehtävän metsätaloussuunnittelun vastuu, valtionmaiden ja yksityismaiden merkintöjen erot ja niiden perustelut sekä ekologisten käytävien biologiset perustelut. Ylipäätään tuulivoiman osayleiskaava ohjaa tuulivoimarakentamista, eikä metsätaloudellista käyttöä. Joissakin tapauksissa suojapuuston jättäminen maisemalliseksi näkemästeeksi on mielekästä. Maa- ja metsätaloutta saa harjoittaa tuulivoimala-alueella normaalisti, lukuun ottamatta aivan voimalan lähialuetta (n. 0,5–1 ha/voimala). (Riissanen 2015; Tervaniemi 2015.) Tuulivoimatuotannon aikana metsän kasvatus ei ole siis mahdollista tuulivoimalan vaatimalla alueella, joka on n. 50 x 70 m/tuulivoimala. Lisäksi toki laajennettavat tiestöt ja ojat vievät osansa metsäpinta-alasta. Muualla tuulivoimapuiston alueella metsän kasvatus on mahdollista. (Hagqvist 2015.)

Yleiskaava-alueella metsänkäsittelyä voidaan hallita maisematyöluvan avulla. Tällöin kunta myöntää maksullisen luvan hakkuille. Luvassa voidaan kieltää avohakkuu. Pahoja ylilyöntejä voi tulla kaavoittajan suunnalta, koska tuulivoimapuistoilla on käytännössä aina yleiskaava. Esimerkiksi Teuvan kunta aikoi tässä eräs vuosi asettaa maisematyölupavelvoitteen eräälle 2000 ha:n kokoiselle tuulivoimapuiston alueelle. Kunta olisi siis hallinnoinut koko tuon alueen kaikkia hakkuita 30 vuoden ajan vuokrasopimuksen mukaisesti. Yksi lupa maksaa useita satasia, mutta onneksi asiat saatiin lopulta hoidettua kuntoon. (Nissinen 2015.)

Kaavoitusprosessien yhteydessä tehdään tarkat luontoselvitykset ja usein niistä löytyy paljon eroja, ja erirajauksella olevia metsälakikohteita riippuen selvitysten tekijästä. Tästä aiheutuu jonkin verran epäselviä tilanteita, joissa metsänomistaja ei aina tiedä, mitä hän saa milloinkin metsälleen tehdä.

Tähän asiaan olisi hyvä saada selkeämpiä eri tahojen yhteisiä ratkaisumenetelmiä ottaen huomioon myös Suomen metsäkeskuksen selvitykset. Yhteistyötä tulee kehittää, tiivistää ja lisätä luontokartoittajien ja Suomen metsäkeskuksen kanssa. Siten luontokohteiden tunnistamiset ja rajaukset voidaan tehdä yhteisymmärryksessä. (Nummi 2015.)

8.2 Rajoitukset rakentamiseen

Maakuntakaavan vaikutus tuulivoima-alueiden maankäyttöön vaikuttaa lähinnä siten, että jos maanomistaja haluaa rakentaa maakuntakaavan yli 10 voimalan tuulivoima-alueelle mökin tai talon, niin näillä alueilla on voimassa ehdollinen rakentamisrajoitus (MRL 33 §). Rakennus estäisi alueen käytön tuulivoimatuotannolle. Tämä tarkoittaa sitä, että kunta joutuu rakennuslupaa käsiteltäessä käyttämään harkintaa, halutaanko alue varata tuulivoimalle vai ei. Jos kunta vastaa myöntävästi, niin kunnan tulee lunastaa alue maanomistajalta. Jos vastaus on kielteinen, niin kunta joutuu myöntämään luvan rakennukselle. Taajamatoimintojen alueiden läheisillä tuulivoimala-alueilla ei ole voimassa edellä mainittua lakia. (Riissanen 2015.)

Yleensä rajoituksia ei tule maa- ja metsätaloutta tukevaan rakentamiseen. Pääosin alueet ovat kaavoissa maa- ja metsätalousalueita (M tai MT), mutta tuulivoimaloista aiheutuva melu voi asettaa rajoitteita loma- tai vakituisesnasunnon rakentamiselle. (Klap 2015.) Rakentamiselle selkeitä rajoitteita on mm. että talolle tai muulle vastaavalle ei saa rakennuslupaa käytännössä kuin vasta 1 km:n päähän tuulivoimapuiston reunimmaisesta voimalasta. (Nissinen 2015.) Tuulipuiston sisälle ei tyypillisesti saa siis rakentaa asuinrakennuksia. Muuten puiston käyttöaikana ei alueella liikkuminen, marjojen poiminta tai metsästäminen ole kiellettyä. Mahdollisista tuulivoimaloiden lapojen jäätyemisistä viestitään liikkujille varoitusvaloin ja -kyltein. Tuulivoimalat sisältävät jääntunnistusautomaattia. (Kuitunen 2015.)

9 KORVAUKSET MAANOMISTAJILLE

9.1 Vuosivuokra

Tuulivoimapuistoja perustavat yritykset sopivat henkilökohtaisesti maanomistajien kanssa vuokrista (Mäkynen 2015). Yksi tuulivoimala tarvitsee yleensä ainakin n. 1 ha:n kokoisen alueen. Pääsääntöisesti tuulivoimalat sijaitsevat metsäalueilla, koska välke- ja meluvaikutusten vuoksi niitä ei voi sijoittaa asutuksen lähelle. Metsänomistajan kannalta alueen vuokraaminen tuulivoimalle on metsätaloutta kannattavampaa. Maanvuokratulo voi vaihdella jopa 5000–15000 €/v/voimala välillä. (Riissanen 2015.)

Korvaus maksetaan yleensä kaikille tuulivoimapuiston sisällä maata omistaville. Tuulipuiston alueella yhtiö pyrkii tekemään sopimuksen kaikkien kiinteistönomistajien kanssa 100 %:sti, näin ollen maanomistajat hyväksyvät puiston sijoittumisen. (Kuitunen 2015.) Voimaloiden välinen minimietäisyys on yleensä 500 m rakennuslupasäädösten vuoksi. Tästä vyöhykkeestä käytetään nimityksiä tuulenottoalue ja tuulivoiman vaikutusalue. Tälle vyöhykkeelle jää usein paljon maanomistajia, jotka haluaisivat mukaan tuulivoimavuokraan. Jos kaavoituksessa tuulivoimala ei osu omalle maalle, niin korvausta voi saada vain tällaisen sopimuksen kautta. Nämä korvaukset jaetaan maanomistajien kesken usein seuraavalla tavalla: puistojen kaikkien voimaloiden yhteisestä kokonaisvuokratuotosta jaetaan 30 % pinta-alan suhteessa voimalapaikan maanomistajien kesken, ja 70 % samoin tuulivoimalan vaikutusalueella eli ns. naapureille. Sovittu summa maksetaan kerran vuodessa. Sopimukset vuokran maksuista ja määristä tehdään aina tapauskohtaisesti. Mitä tuulisempi paikka on ja mitä halvemmat rakentamiskustannukset syntyvät, sitä suurempia summia vuokraa voidaan maksaa metsänomistajille. (Mikkonen 2015; Nissinen 2015.)

Maanomistajalle maksetaan siis n. 5000–15 000 €/v/voimala, jos hän vuokraa maataan tuulivoimalle. Nämä hintatiedot ovat pyörineet julkisuudessa Metsähallituksen osalta. Mikäli tuulivoimala vie hehtaarin alan metsää pois metsätaloukskäytöstä, niin maan vuokratuotto on kuitenkin huomattavasti suurempi kuin metsätalouden tuotto n. 100 €/ha/v. Tämä riippuu tietenkin metsän kehitysluokasta, tiheydestä ja kasvupaikkatekijöistä.

Yksityiselle metsänomistajalle tämä vuokratulo voisi olla selkeä tulonlähde. Metsähallituksenkin mittakaavassa tuotto on hyvä lisä. Metsähallitus voi osaltaan itse päättää, minne tuulivoima sopii parhaiten. (Kunnari 2014.)

Tuulivoimapuistoa ei voi rakentaa suojelualueelle, Natura-alueelle tai liian lähelle asutusta. Valtionmaille suunnitellut puistot ovat keskimäärin suurempia kuin muualle Suomeen suunnitellut puistot. Tuulivoimaloiden määrä vaihtelee Metsähallituksen suunnittelemissa puistoissa 10 ja 50 tuulivoimalan välillä. Metsähallitukseen on kertynyt vahvaa asiantuntemusta ja osaamista yhdeksästä tuulipuistohankkeesta viimeisten viiden vuoden ajalta. (Kunnari 2014.)

9.2 Kertakorvaus ja kiinteävuokra

Kertakorvausten määrät vaihtelevat 500–10 000 €/ha välillä teiden, linjojen ja muiden rakenteiden alle jäävästä maasta. Tätä eivät kaikki tuuliyhtiöt maksa ollenkaan, jolloin vuokrasopimus on huono. (Nissinen 2015.) Kiinteä vuokra lasketaan usein seuraavasti: x €/voimala/vuosi, ja tämän lisäksi tietty vuokran määrä esim. 500 m säteellä tuulivoimalasta suhteessa omistusosuuden pinta-alaan tuulivoimapuiston alueella (Hagqvist 2015). Yli 5 vuotta sitten maksettiin huonoimmillaan vain 500 €/voimala/vuosi. Tuottoon perustuva vuokra määräytyy x %:a tuulivoiman vuosittaisesta bruttotuotosta. Mitä enemmän tuulee, sitä enemmän energiantuotantoa ja näin ollen vuokraa. Aina pitää muistaa määritellä vähimmäisvuokra, joka maksetaan huolimatta siitä tuottavatko tuulivoimalat. Yleisesti tuo rahasumma on 10 000 €/voimala/vuosi. Vaihteluväliä on ollut 0,5–4,0 %:iin ja erittäin usein se on 3,5 %. Tämä tarkoittaa käytännössä rahassa vaihteluna luokkaa 1500–2500 €/voimala/vuosi. (Nissinen 2015.)

9.3 Maanomistajien suhtautuminen tuulivoimaa ja vuokra-asioita kohtaan

Yleisesti maanomistajien suhtautuminen tuulivoimaa kohtaan on myönteinen. On tärkeää, että sopimuksien ehdot ja vuokrien määrät ovat maanomistajien tiedossa ja että he tuntevat mahdollisimman tarkoin tuulivoimaloiden vaikutukset.

Maanomistajat ovat vuokrasopimuksia tehdessä usein kyseleviä ja heidän tietoisuuttaan tuulivoimatuotannon vaikutuksista sekä sen aiheuttamista rajoituksista tulee lisätä huolellisella opastuksella sopimuksia tehdessä. (Nissinen 2015.) Maanomistajat voivat hyötyä myös kallioiden räjäytystöistä tuulivoimaloita rakennettaessa, sillä he voivat saada siitä käyttöönsä kiviainesta ja soraa, jota jää ylimääräiseksi rakennustöiden jälkeen (Hagqvist 2015).

Osa maanomistajista on kielteisellä kannalla tuulivoimaakohtaan. Tähän on usein syynä epätietoisuus tuulivoimatuotannon vaikutuksista ja kaavoitus- sekä lupa-asioista.

On tärkeää pyrkiä tekemään lupa-, kaavoitus- ja vuokra-asiat riittävän selkeästi ymmärrettäviksi maanomistajille aina tapauskohtaisesti. Tällöin voidaan saavuttaa kaikkia eri osapuolia tyydyttävä mahdollisimman hyvä lopputulos. (Nissinen 2015.) Tietenkin joidenkin mielestä myös ruma maisema ja melu ovat esteenä tuulivoiman kannattamiselle. Tämän riippuu tietenkin jokaisen tottumuksista ja kokemuksista sekä siitä, että kuinka lähelle omia maita tuulivoimaloita rakennetaan. Tuulivoimapuistoja on usein kaikkein helpoin perustaa yhteismetsiin, Tornatorin sekä Metsähallituksen maille, johtuen selkeästä ja yksinkertaisesta maanomistusmuodosta. (Mikkonen 2015.)

10 TUULIVOIMALOIDEN MUUT VAIKUTUKSET

10.1 Maisemavaikutukset

Tuulivoimaloiden suuren koon vuoksi niiden visuaalinen vaikutus ulottuu suurelle alueelle. Tuulivoimalat ovat teknisiä rakenteita ja ne luovat ympärilleen teknistä maisemakuvaa. Tuulivoimaloiden ja muiden maamerkkien, kuten kirkon tornien välille voi syntyä kilpailutilanne mittakaavallisesti ja symbolisesti. Laajoissa avoimissa maisemissa, kuten peltoaukeilla tuulivoimala voi vertikaalisena elementtinä tuoda maisemakuvaan vaihtelua tai rikkoa sen yhtenäisyyttä. Suurista elementeistä rakentuvat maisemat, kuten satamien, teollisuus- ja tuotantolaitosten ympäristöt sietävät usein paremmin tuulivoimaloiden sijoittamista. Tuulivoima edustaa nykyaikaista tekniikkaa. Maiseman katsotaan sietävän paremmin tuulivoimaloita, mikäli alueella on jo ennestään ihmisen tekemiä rakennelmia. (Tuulivoimaopas 2015.)

Eri maisematyypit sietävät tuulivoimalarakentamista paremmin kuin toiset. Sen takia maisemaselvityksen tekeminen alueiden käytössä tapauskohtaisesti on todella tärkeää. Selvitys voidaan toteuttaa esim. seuraavilla tavoilla: maisemarakenteen analyysillä, kulttuuristen rakenteiden ja elementtien analyysillä, soveltuvien alueiden rajauksella ja luonnosten laatimisella sekä maisemaselvitysten visualisointien perusteella sellaisilla alueilla, jotka soveltuvat tuulivoimarakentamiselle. Maisemarakenneanalyysissä on mahdollista määritellä ja rajata maisematyyppejä mittakaavojen ja maisematyyppien perusteella. Kulttuuristen rakenteiden ja elementtien analyysissä maisema-analyysin tietoja täydennetään kulttuurihistoriallisella ja toiminnallisella tarkastelulla. (Tuulivoimaopas 2015.)

10.2 Valo-, varjo- ja äänivaikutukset

Valon ja varjon vaikutukset syntyvät lähinnä auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Tällöin roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa jopa useiden satojen metrien päähän ulottuvan liikkuvan varjon. Edellä mainittu vaikutus syntyy yleensä vain tietyinä vuorokauden aikana ja sen voimakkuus riippuu myös vuodenajasta.

Tarvittaessa tuulivoimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään vilkkumisen kannalta kriittisiksi ajoiksi. (Tuulivoimaopas 2015.) Meluhaitat syntyvät tuulivoimaloiden lapojen aerodynaamisesta melusta sekä sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien, kuten vaihteiston, generaattorin ja jäähdytysjärjestelmän äänistä. Aerodynaamisen melun taso vaihtelee lavan pyörimisnopeuden mukaan. Lavan ohittaessa tornin siiven aerodynaaminen melu aiheuttaa sekä äänen heijastumisen että uuden äänen lavan ja maston väliin jäävän ilmakerroksen puristuessa. Tuulivoimalan jaksollinen käyntiääni on seurausta sekä siipien pyörimisestä että fysiikasta tutun doppler-ilmiön ansiosta. Mitä lähempää lapa ohittaa tornin, sitä voimakkaampi melu on. Myös mm. voimaloiden lukumäärä, maasto ja kasvillisuus vaikuttavat melutasoon. (Tuulivoimaopas 2015.)

10.3 Tutkavaikutukset

Ennen tuulivoimahankkeen toteuttamista, sen vaikutukset valvontasensoreihin ja tutkiin tulee selvittää. Puolustusvoimat arvioivat myös itse hankkeen vaikutukset toimintoihinsa. Yleensä tuulivoimarakentamisen vaikutukset kohdistuvat valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn, ilma- ja merivalvontatutkiin sekä joukkojen ja järjestelmien koulutukseen eri alueilla. Tuulivoimalat eivät saa aiheuttaa haittaa, eikä ylimääräisiä kustannuksista Puolustusvoimien toiminnalle. Kun tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset on tarkoin ensin selvitetty, niin sen jälkeen Puolustusvoimat voi antaa lausuntonsa hankkeen hyväksyttävyydestä. VTT on valittu tekemään hankekohtaiset selvitykset VTT:n ja Puolustusvoimien välisten turvallisuussopimusten takia. (Tuulivoimayhdistys 2015.)

10.4 Linnut

Tuulivoimarakentamisen vaikutuksia linnustoon voidaan arvioida törmäysriskien ja ympäristömuutosten kautta. Tuulivoimaloiden yksi tärkeä sijoituskriteeri on, että niitä ei sijoitettaisi lintujen muuttoreiteille, eikä tärkeille levähdys- tai pesimäalueille. Opastavaa aineistoa asiasta ollaan valmistelemassa ympäristöministeriön toimesta. Huomioon otetaan etenkin tärkeimpien suurikokoisten lintulajien muuttoreitit, sekä muuttoreittien sijaintiin ja niiden vaihteluun vaikuttavia tekijöitä.

Kyseisessä aineistossa käsitellään yhdistelmäkarttojen avulla lajikohtaisesti sekä kevätettä syysmuuttoa. Tuulivoimalahankkeiden ympäristöselvityksissä löytyy paljon suojeltujen petolintujen reviirejä. Uusi tieto pitäisi ottaa huomioon myös metsätaloudessa metson soidinpaikka-tiedon ohella. (Tervaniemi 2015; Tuulivoimaopas 2015.)

Merkittävästi lintujen törmäysriskiin vaikuttavia tekijöitä on monia. Törmäyksiä lisää etenkin tuulivoima-alueiden sähköverkon rakentaminen ilmajohdoilla. Tästä johtuen tulisi suosia maa- ja merikaapeleita alueen sisällä. Tuulivoimalaan törmäävien lintujen määrä riippuu myös niiden lukumäärästä alueella. Rakennuksiin ja torneihin verrattuna tuulivoimaloihin kuolee pikkulintuja ja yöllä muuttavia lajeja suhteellisesti vähemmän kuin isoja petolintuja. Voimaloiden valaisu yöllä altistaa myös törmäyksille. Törmäysriskit Pohjois-Suomessa ovat pienemmät kuin etelässä, johtuen pesivien ja muuttavien lintujen alhaisemmasta määrästä. (Tuulivoimaopas. 2015.)

Ympäristönmuutosriskit vaikuttavat lintujen elinympäristöiden muutoksiin johtuen tuulivoimalarakentamisesta. Tuulivoimalat voivat vaikuttaa laajemmille kuin vain pesimäalueille, sekä joidenkin lajien ruokailualueet voi tuhoutua. Tuulivoimalat voivat vaikuttaa myös lintujen liikkumiseen, lentoreittien muutoksiin ja käyttäytymiseen. Tuulivoimalan aiheuttama melu voi olla myös haitaksi etenkin pesivälle linnulle, kun se ei kuule niin helposti lähestyvää petoa. (Tuulivoimaopas 2015.)

10.5 Nisäkkäät ja metsästy

Riistalajeihin kohdistuu käytännössä täysin samoja vaikutuksia kuin muuhun eläimistöön ja linnustoon. Näitä ovat tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakennusaikaisten töiden häiriövaikutus, rakentamisesta johtuvan elinalueen pinta-alan ja luonteen muutos sekä käytönaikainen häiriövaikutus. Riistalinnustoon kohdistuu törmäysriskin kasvua voimajohtojen rakentamisen takia. Rakennustöiden ansiosta parantuva ja lisääntyvä tiestö antaa oman vaikutuksensa metsästytoiminnalle, joka on näkökulmista riippuen myönteinen tai kielteinen. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 196.)

Rakentamisaikaiset häiriö- ja meluvaikutukset todennäköisesti karkoittavat riistaa pois alueelta, mutta työ on luonteeltaan usein lyhytaikaista ja muistuttaa metsätaloustoimenpiteitä. Tuulivoimapuiston käytön aikaisia vaikutuksia voidaan arvioida myös tuulivoimaloiden olemassaolon lisäksi lapojen pyörimisliikkeen ja huminan aiheuttamien vaikutusten kannalta. Hirvieläimet siirtyvät usein rakentamisvaiheessa muualle, mutta siirtyvät alueelle takaisin tuotannon ollessa käynnissä. Suomessa tutkimuksia asiasta ei liene vielä etenkin pienriistan suhteen. Tutkimuksia löytyy enemmän Ruotsista. (Tervaniemi 2015.) Muu eläinlajisto ja pienriista reagoivat suurriistaa vähemmän tuulivoimapuistojen ja niiden rakennustöiden takia. Metsästykselle aiheutuvat vaikutukset johtuvat lähinnä riistan elinalueiden ja kulkureittien siirtymisestä muualle, osin jopa naapuriseuran puolelle. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 197.)

Tuulivoimapuiston aluetta ei aidata, eikä jokamiehenoikeudella kulkemista alueella yleensä rajoiteta aidattua sähköasemaa lukuun ottamatta. Talvella lapoihin muodostuva jää aiheuttaa metsästäjille ja muille alueen virkistyskäyttäjille turvallisuusriskin. Turvallisuutta voidaan parantaa hyvällä ajantasaisella tiedottamisella ja varoituskylteillä. Tuulivoimalat eivät aiheuta rajoituksia ampumiselle metsästyksen aikana, sillä metsästyksen aiheuttamat vauriomahdollisuudet voimaloiden rakenteille on arvioitu niin epätodennäköisiksi. Ammuttaessa haulikolla riistalintuja puiden oksilta ja latvoista tulee olla erityisen varovainen, jottei kuitenkaan osuisi tuulivoimaloiden herkimpiin laparakenteisiin. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 197.) Muukin asutus ja rakennukset on tietenkin huomioitava ammuttaessa tuulipuiston lähetyvillä (Kuitunen 2015).

Hirvenmetsästyksen on hirviporukan jäsenille lihan arvon kannalta tärkeää, ja se koetaan myös yhteiskunnallisesti tärkeäksi metsästyksimuodoksi. Eri hankkeiden yhteydessä tehtyjen haastattelujen perusteella hirvimiesten suhtautuminen tuulivoimarakentamiseen on pääosin positiivista. Parannellut tiestöt helpottavat hirvien kuljetuksia kaatojen jälkeen pois alueelta. Myös suurin osa uskoo hirvieläinten tottuvan meluun ja varjostusvaikutuksiin ja palaavan alueelle rakennustöiden päätyttyä. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 197.) Tuulivoimayhtiöt eivät ole mitenkään rajoittaneet hirven metsästyksiä ainakaan Pohjois-Satakunnassa. Tuulivoimala-alueet soveltuvat edelleen hyvin metsästyksikäyttöön, sekä metsästykskoirien kenneltoimintaan.

Tähän kuuluvat ajokokeet, ketunajokokeet ja hirvenhaukku-kokeet. (Vanhahonko 2015.) Lisääntymisaikana naarashirvet hakeutuvat varttuneempiin metsiin ja suoalueiden reunoihin, johon ovat ruokailumahdollisuuksien lisäksi syynä kasvillisuuden tarjoama suoja synnytystä varten. (Kuitunen 2015.) Ymmärtääkseni kunnollisia tutkimustuloksia ei ole vielä saatavilla tästä asiasta.

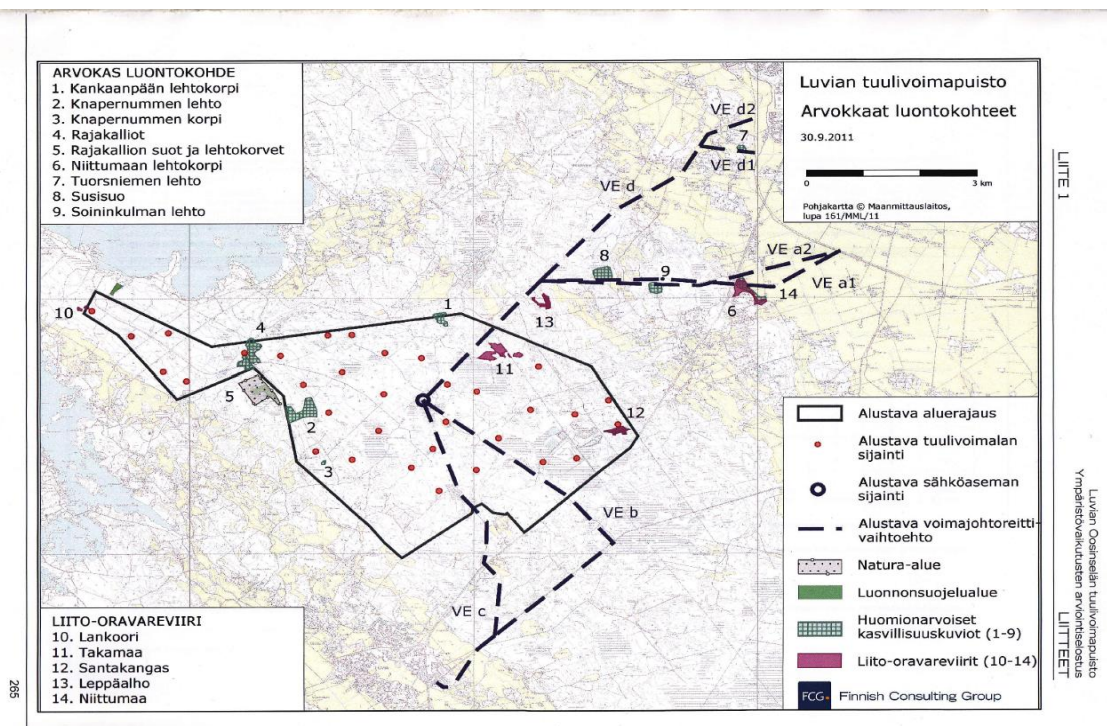
10.6 Metsien monikäyttö

Metsien monikäyttö hyötyy paremmasta tieverkosta. Tuulivoiman sijoittamiselle sopivimpia alueita käytetään usein myös virkistykseen. Tällöin virkistykseen ja vapaa-aikaan käytettävän maiseman visuaaliset ominaisuudet korostuvat. Tämä voi aiheuttaa epäkohtia tuulivoimarakentamisen ja alueiden käytön muiden intressien kesken. Yleensä maankäyttöoikeudet ja mahdollisuudet eivät muutu tuulivoimarakentamisen takia. (Riissanen 2015; Tuulivoimaopas 2015.)

Yleensä tuulivoimapuiston rakentaminen ei estä alueella liikkumista, marjastusta, sienestystä, muuta ulkoilua, eikä virkistyskäyttöä tuulipuiston valmistuttua. Parantunut tiestö osaltaan helpottaa kulkemista alueella. Tietenkin alueen marjastus- ja sienestysmahdollisuudet muuttuvat olennaisesti rakennustöiden alle jäävillä alueilla. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 226–228.) Suunnistajat voivat käyttää tuulivoimapuistoa kilpailutoimintaan (Vanhahonko 2015). Maisemakuva muuttuu tuulipuiston rakentamisen yhteydessä ja se voidaan kokea melun ohella haitalliseksi myös virkistyskäytön näkökulmasta. Tähän on eriäviä mielipiteitä vakituisten asukkaiden ja loma-asukkaiden keskuudessa, mutta yleensä puolet näkee positiivisia ja puolet negatiivisia vaikutuksia. Sähkönsiirron vaikutukset kohdistuvat lähinnä alueille, joissa asuu tai jossa liikkuu paljon ihmisiä. Tällöin asukkaat ja muut alueen käyttäjät voivat kokea ilmajohtojen haittaavan virkistyskäyttöä. Tuulivoimaloihin ei liity juurikaan onnettomuusriskiä, muuta kuin lähinnä talvella lapoihin mahdollisesti muodostuvien jäiden takia. Tästä tulee varoittaa ja tiedottaa alueen käyttäjiä myös kyltein. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 226–228.) Tuulivoimalan lavoissa on usein lämmitysjärjestelmä, jonka avulla voidaan ehkäistä niiden jäätymistä (Hagqvist 2015).

Eri maankäyttömuotojen välillä voi olla ristiriitoja, ja ne tulee selvittää tuulivoimapuistoa suunniteltaessa. Näin tehdään esim. silloin, jos alueelle suunnitellaan laskettelukeskusta tuulivoima-alueen lähetyville. Poronhoitoalueella mietitään rakennettavien teiden vaikutusta porojen liikkumiseen ja poronhoitoon. Asiassa on löydetty hyväksyttäviä ratkaisuja. Tuulivoima ja metsätalous kokonaisuudessaan täydentävät hyvin toisiaan. Voimaloiden luokse johtaa aina hyvät tiet ja voimalat vievät vaihdellen vain puolesta hehtaarista hehtaariin maata pois metsätaloudesta. Metsätaloutta voidaan harjoittaa heti sen ulkopuolella. (Kunnari 2014.)

Tuulivoimahankkeilla pyritään myös tukemaan yhdyskuntien ekologista kestävyttä erityisesti uusiutuvan energiantuotannon osalta. Tuulivoimahankkeet siis edistävät uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä ja osaltaan näin vastaavat energihuollon tarpeisiin. Luonnon monimuotoisuuden ja metsän monikäytön osalta arvokkaat alueet paikannetaan, tunnistetaan ja kartoitetaan ympäristöselvityksissä ennen mahdollisten rakennustöiden aloittamista. Kuvio 10 esittää esimerkkinä kartoitettuja arvokkaita luontokohteita. Metsien maisema- ja virkistysmahdollisuudet palautunevat ennalleen tuulivoimatuotannon mahdollisesti päätyttyä tietyllä alueella ajan kuluessa. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 234–236.)



KUVIO 10. Esimerkkinä kartoitus Luvian Oosinselän tuulivoimapuiston arvokkaista luontokohteista (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011)

11 METSIEN MAISEMA- JA MELUHAITTOJA VÄHENTÄVÄT VAIKUTUKSET

Tuulivoimaloiden aiheuttamaa melua voidaan säädellä mm. laitevalinnoilla, sekä tuulivoimalan laiteasetuksia muuttamalla. Myös lapojen ja roottorin suuntausta suhteessa tuulen suuntaan voidaan jonkin verran muuttaa. Kriittisimmissä kohteissa tapauskohtaisesti voidaan harkita eniten melua aiheuttavien voimaloiden rakentamatta jättämistä. Rakentamisvaiheessa voidaan suosia hiljaisempia koneita ja ajoittaa työt vähemmän häiritsevään päiväsaikaan. Koneiden huollot tulee tehdä oikea-aikaisesti ja yhä tehokkaampien, sekä hiljaisempien koneiden suosiminen on suotavaa. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 206.)

Meluhaittoja vähentäviä toimenpiteitä on kuitenkin niukasti, sillä matalat taajuudet eivät vaimene niinkään puuston määrän suhteen, vaan etäisyyden suhteen. Maisemavaikutuksiin voidaan vaikuttaa selvästi enemmän. Mahdollisesti voisi esim. maisema-arvokauppa tyyppiseen suojeluun tuulivoimatoimija ostaa reuna-alueiden metsiä, jotta näkyvyyshaittoja ei tulisi. Hyvä kartta metsän peittovaikutuksista on näkyvyysanalyysien lisäksi esim. Salon Näsen YVA:ssa esitetty kartta, jossa on esitetty eri kohdista lähialueen tiestöä tuulivoimaloiden näkyvyys. (Klap 2015.)

Suomen metsäkeskus on tehnyt aloitteen Suomen tuulivoimayhdistys ry:lle maisema-arvokaupan edistämisestä tuulivoima-alueilla. Maisemavaikutuksia pyritään yhä tarkemmin arvioimaan maisemakohteista tehtyjen havainnekuvien avulla. Olennainen asia on lähimetsien maisemien rakennemuutokset hakkuiden takia. Ehdotuksena on, että tuulivoimayhtiö ja metsänomistaja tekisivät määräaikaisen sopimuksen, jossa metsänomistaja sitoutuu olemaan uudistamatta sovittua metsää sopimuksen aikana. Tuulivoimayhtiö maksaisi metsänomistajalle vuosittain korvauksen, joka vastaisi hakkuiden siirtymisestä aiheutuvia tulojen menetyksiä. Sopiminen olisi metsänomistajalle vapaaehtoista. Esim. Luvian Oosinselän suunnitteilla olevan tuulivoimapuiston vaikutusalueella arvioidaan olevan n. 100 ha potentiaalisia maisema-arvokauppa kohteita. Kohteet ovat pääosin 2–3 km etäisyydellä tuulivoimaloista vakituisen asutuksen läheisyydessä.

Lisäksi tuulivoimapuiston tieyhteyksiä suunniteltaessa ja rakennettaessa tulisi olla yhteydessä metsäteitä rakentaviin organisaatioihin (pääasiassa Suomen metsäkeskus ja Mhy:t), jotta tieyhteydet saataisiin palvelemaan myös mahdollisimman hyvin metsäkuljetuksia. Vastausta ehdotukseen odotetaan. (Nummi 2015.)

Metsä vaikuttaa siis paljon lähimaisemaan, ja lähialueilla on sellaisia puita, jotka eivät edes näissä näkyvyysanalyseissä tule huomioiduiksi. Tällaisia ovat esim. kuusiadat, kapeat pienet metsiköt ja puurivistöt teiden varsilla, vaikka niiden maisemaan kohdistuva vaikutus on merkittävä. Haasteena on myös se, että kenelläkään ei ns. ole oikeutta maisemaan. Mikäli joku ryhtyy maisema-arvokauppaan, niin hän ryhtyy siihen ns. sosiaalisen hyväksyttävyyden vuoksi, jota useat tuulivoimatoimijoista kyllä arvostavat. Tuulivoimaloiden maisemallisella suuntaamisella, kuin myös voimalinjojen reittien valinnalla voidaan vaikuttaa maisemallisiin näkökulmiin. (Klap 2015.) Metsäkeskuksella on kehitteillä menetelmä, jossa maisema-arvokauppa-kohteet voidaan paikallistaa laserkeilaustiedoista saatujen puustotietojen todellisten pituuksien perusteella (Nummi 2015).

12 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tässä osiossa käsittelemme ratkaisu- ja laadunparantamisehdotuksia työssäni esiin nousseisiin epäkohtiin. Lisäksi on olemassa toimintoja, joita halutaan harjoittaa samanaikaisesti tuulivoimapuistossa. Näitä voivat olla esim. puu- ja bioenergiaterminaalit, sekä puun tienvarsivarastot. On tärkeää pyrkiä minimoimaan tuulivoima-alueiden negatiiviset vaikutukset muihin toimintoihin. Eri asioita ja toimintoja, joita harjoitetaan samanaikaisesti tuulivoima-alueella, tulee kehittää jatkuvasti sekä yhteen sovittaa parhaan mukaan. Näitä ovat esim. metsien moni- ja virkistyskäyttö, eläinten ja lintujen elinolosuhteiden pysyvyys, sekä maankäyttö että joulukuusien kasvatusmahdollisuudet. Tutustuin kahteen ympäristövaikutusten arviointiselostukseen ja molemmissa oli otettu laajasti huomioon kyseisten tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutuksia.

Bioenergiaterminaalien ja esim. mönkijäratojen rakentamiselle tuulivoimala-alueelle ei ole varsinaisia laillisia esteitä. Maanvuokraussopimuksissa voidaan kuitenkin sopia erinäisistä rajoitteista. Tuulivoimala-alueelle sopii hyvin terminaalien tai muiden vastaavanlaisten toimintojen mukainen tarkoitus. On tärkeää, että muista toiminnoista ei ole vaaraa tai haittaa itse tuulivoimatuotannolle. Esim. ilmassa leijuva pöly tai epäpuhtaudet voisivat olla haitaksi tuulivoimatuotannolle. (Somerpalo 2015.)

Tuulivoimapuiston rakennustöiden aikaiset toimenpiteet tulisi tehdä mahdollisuuksien mukaan eläinten ja riistalintujen lisääntymisajan ulkopuolella. Tämä pitää tietenkin arvioida tapauskohtaisesti kyseisen alueen sijainnin ja eläinlajistojen kantojen mukaan. On mahdollista, että joillakin tuulivoima-alueilla metsästäjät, ja muut teiden käyttäjät kokevat uudesta tiestöstä ja sen käytöstä aiheutuvan liikaa melua sekä haittaa alueen eläimille ja monimuotoisuudelle. Tällaisissa tapauksissa kannattaa harkita huoltotiestön osittaista puomittamista ja avaimen luovuttamista esimerkiksi metsästyksen vastuuhenkilölle. Tämäkin tulee sopia tilanteen mukaan. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 198.)

Tuulivoimapuiston rakentamisen ja sen käytön aikaisia turvallisuusvaikutuksia tulee kehittää ja parantaa jatkuvasti. Esim. erikoiskuljetuksia suunniteltaessa tulee valita parhaan mukaan vähiten häiriötä aiheuttavia kulkureittejä ja -aikoja.

Tällöin voidaan parantaa alueella yleistä turvallisuutta ja liikenneturvallisuutta. Myös rakennustöiden muutoksista ja pitkittymisistä tulee tiedottaa alueen käyttäjiä tarvittaessa myös varoitus- ja informaatiokyltein. (Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus 2011, 212–215.)

Tuulivoimaloiden kaikki ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ovat moniulotteisia, ja vaikutusten arviointi on haastavaa, sillä jokainen kokee eri asiat eri tavoin. On tärkeää pyrkiä tekemään yhä selkeämpiä ja helpommin vastattavissa olevia asiakaskyselyjä ennen tuulivoimapuiston suunnittelua ja myös sen käytön aikana. Tällöin saadaan koottua kattavaa palautetta alueen käyttäjiltä liittyen tuulivoimaloiden vaikutuksiin. Kyselyjä tulee myös kohdistaa alueen metsänomistajille ja näin kerätä tietoa heidän kokemistaan metsätaloudellisista muutoksista. Osittain näiden tulosten pohjalta voidaan yhä paremmin kehittää keinoja ja menetelmiä tuulivoimatuotannon ja metsätalouden harjoittamisen yhteensopivuudelle. Tuulivoimaloiden lupaprosesseja tulisi kehittää, selkeyttää ja yhdenmukaistaa, jotta metsänomistajat ymmärtäisivät yhä paremmin tuulivoimatuotannon vaikutukset metsäalueillaan.

Tuulivoimaloiden tornien korkeudet ja lapojen pituudet tulevat kasvamaan tulevaisuudessa tekniikan kehittyessä. Tornien korkeudet voivat nousta jopa 100 m:stä 160 m:iin. Lapojen pituudet tulevat myös kasvamaan suhteessa tornien korkeuteen. Ylempänä ilmakehässä tuulee enemmän, joten tuotantomäärät lisääntyvät tästäkin syystä. Tekniikan kehittyessä tuulivoimaloiden toimintavarmuus, käytettävyys ja huoltovapaus parantuvat. Uusia innovatiivisia torniratkaisuja tulee markkinoille. Tällaisia voivat olla esim. hybriditornit, joissa tuulivoimatornien eri osat on tehty vaihtelevista materiaaleista. Myös tornien fyysinen rakenne voi muuttua samalla, kun turbiinien ja muiden tornin osien hinnat alenevat sekä varaosatuotannon että tuulivoimatuotannon kehittyessä. (Hagqvist 2015; Mäkiranta 2015.) Mielestäni myös ympäristöystävällisten rakennusmateriaalien suosiminen tuulivoimarakentamisessa olisi järkevää päästöjen ja luonnon kannalta. Tuulivoimaloita voisi mahdollisesti rakentaa tulevaisuudessa puuperäisiä materiaaleja hyödyntäen. Tällöin niiden kierrätettävyys helpottuisi tuotannon loppuessa ja eri osia uusiessa.

Maanvuokrausasioita ja korvausmenetelmiä tulee kehittää ja selkeyttää maanomistajien tietoisuuteen. Tällöin heidän on helpompi itsekkin arvioida tuulivoimapuiston rakentamisen aiheuttamia rahallisia vaikutuksia omiin aiempiin metsätaloudellisiin tuloihinsa nähden. Tuulivoimasta on pyrittävä tekemään mahdollisimman positiivinen ja oikeanlainen kuva ihmisten tietoisuuteen. Tuulivoimatuotanto tulee lisääntymään tulevaisuudessa merkittävästi, ja myös sen vaikutuksia metsätalouden kannalta tulee arvioida yhä enemmän. Yhtenä opinnäytetyöaiheena tulevaisuudessa voisi olla esim. tyytyväisyyskysely maanomistajille liittyen tuulivoimaloiden vaikutuksiin, ja heidän omiin kokemuksiinsa siitä.

Tuulivoima on tärkeä energian tuotantomuoto osana EU:n tavoitteita lisätä uusiutuvan energian tuotantoa Suomessa vuoteen 2020 mennessä. Veloitteen saavuttamiseksi tulee rakentaa merkittävä määrä uutta uusiutuvan energian tuotantokapasiteettia Työ- ja Elinkeinoministeriön ilmasto- ja energiastrategian päivityksen yhteydessä tuulivoimalle on asetettu lisätavoite vuoteen 2025 mennessä. Kyseinen tavoite on 9 TWh tuulivoimatuotanto vuodessa ja näin ollen 3750 MW asennettua tuulivoimakapasiteettia. (Hagqvist 2015.) Tuulivoimatuotantoa ja metsätaloutta pystytään varmasti harjoittamaan kestävästi samanaikaisesti tulevaisuudessakin huolellisella suunnittelulla ja eri menetelmien kehittämisellä.

LÄHTEET

Luvian Oosinselän ympäristövaikutusten arviointiselostus. 2011. Oy. Finnish Consulting Group Oy. Porin energia Oy. TuuliWatti Oy. Oulu: Kalevaprint.

Porin Ahlaisten Lammin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus. 2014. A. Ahlsröm Kiinteistöt Oy & Satawind Oy. Luettu 25.3.2015.
<http://www.satawind.fi/uutiset/lammin-tuulivoimapuiston-yva-selostus-ja-kaavaluonnos-ovat-valmistuneet>

Otsotuuli. 2015. Otsotuulen sivut. Luettu 3.3.2015.
<http://www.otsotuuli.fi/yleista-tuulivoimasta/tuulivoimapuiston-teknologia>

Suomen energiateollisuus. 2015. Suomen energiateollisuuden sivut. Luettu 3.3.2015.
<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/sahkontuotanto>

Suomen metsästysyhdistys. 2015. Suomen metsäyhdistyksen sivut. Luettu 3.3.2015.
<http://www.smy.fi/artikkeli/tuulivoima-tuo-tuottoa-valtionmaille/>

Suomen tuulivoimayhdistys ry. 2015. Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n sivut. Luettu 3.3.2015.
<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/>

Teknologiатеollisuus. 2015. Teknologiатеollisuuden sivut. Luettu 3.3.2015.
<http://www2.teknologiатеollisuus.fi/fi/palvelut/uusiutuvat-energiалаhteet.html>

Tuulivoimaopas. 2015. Motiva. Luettu 11.3.2015.
<http://www.tuulivoimaopas.fi/>

Tuulivoimatieto. 2015. Motiva & Suomen tuulivoimayhdistys ry. Luettu 10.3.2015.
<http://www.tuulivoimatieto.fi/>

Ympäristöhallinto. 2015. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu 4/2012. Luettu 9.3.2015.
http://www.tuulivoimaopas.fi/files/38/Tuulivoimarakentamisen_suunnittelu.pdf

Haastattelut:

Hagqvist, O. tuotantopäällikkö. 2015. Taaleritehdas Oy. Haastattelu 30.3.2015.
 Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Klap, A. suunnittelija. 2015. Varsinais-Suomen liitto. Haastattelu 9.3.2015.
 Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Kuitunen, S. toimitusjohtaja. 2015. Suomen Merituuli Oy. Haastattelu 23.3.2015.
 Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Kunnari, E. tuulivoimapäällikkö. 2015. Metsähallitus/Laatumaa. Haastattelu 4.3.2015.
 Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Leinonen, J. kehityspäällikkö. 2015. Metsähallitus. Haastattelu 15.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Mikkonen, A. toiminnanjohtaja. 2015. Suomen tuulivoimayhdistys ry. Haastattelu 24.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Mäkiranta, M. kunnanjohtaja. 2015. Honkajoki. Haastattelu 30.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Mäkynen, A. suunnitteluinsinööri. 2015. Pirkanmaan liitto. Haastattelu 5.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Nissinen, M. ympäristöasiantuntija. 2015. MTK. Haastattelu 5.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Nummi, T. elinkeinopäällikkö. 2015. Suomen metsäkeskus. Haastattelu 6.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Riissanen, N. ylitarkastaja. 2015. Maa- ja metsätalousministeriö. Haastattelu 5.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Somerpalo, J. bioenergia-asiantuntija. 2015. Suomen metsäkeskus. Haastattelu 6.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Tervaniemi, O-M. ympäristöasiantuntija. 2015. Metsähallitus. Haastattelu 28.2.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Tiihonen, A. tiedottaja. 2015. Suomen tuulivoimayhdistys ry. Haastattelu 4.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Tuomainen, T. varttunut tutkija. 2015. Luonnonvarakeskus. Haastattelu 7.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Vanhahonko, P. puheenjohtaja. 2015. Pohjois-Satakunnan riistanhoitoyhdistys. Haastattelu 25.3.2015. Haastattelija Tammi, J. Tamk. Tampere.

Lait:

Laki sähkön tuotantotuesta (1396/2010)

Laki ympäristövaikutusten arvioinnista (YVA-laki 468/1994)

Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL 132/1999)

Vesilaki (VL 264/1961)

Ympäristön suojelulaki (YSL 86/2000)

LIITTEET

Liite 1. Ympäristölupahakemus (Tuulivoimaopas 2015)

1(7)

YMPÄRISTÖLUPAHAKEMUS

(Viranomaisen täyttää) Diaarimerkintä	Viranomaisen yhteystiedot
Hakemus on tullut vireille	

LUVAN HAKIJAN JA LAITOKSEN TIEDOT

1. TOIMINTA, JOLLE LUPAA HAETAAN

Lyhyt kuvaus toiminnasta	
Hakijan käsitys toiminnan ympäristöluvanvaraisuudesta	
YSL:n liitteen 1 taulukon 1 (direktiivilaitokset) kohta	
YSL:n liitteen 1 taulukon 2 (muut laitokset) kohta	
YSL:n pykälä, jos toiminta ei ole liitteen 1 perusteella luvanvaraista	
Kyseessä on	<input type="checkbox"/> uusi tai vailla YSL:n mukaista lupaa oleva toiminta (YSL 27 §)
	<input type="checkbox"/> toiminnan olennainen muuttaminen (YSL 29 §) <input type="checkbox"/> luvan muuttaminen (YSL 89 §)
	<input type="checkbox"/> lupamääräysten tarkistaminen (YSL 71 §) <input type="checkbox"/> direktiivilaitoksen luvan tarkistaminen (YSL 81 §)
	<input type="checkbox"/> toiminnan aloittamislupa (YSL 199 §)
	<input type="checkbox"/> muu syy, mikä?

2. HAKIJAN YHTEYSTIEDOT

Hakijan nimi tai toiminimi	Kotipaikka	Postiosoite ja -toimipaikka	
Puhelinnumero	Sähköpostiosoite	Y-tunnus	
Yhteyshenkilön nimi	Postiosoite ja -toimipaikka	Puhelinnumero	Sähköpostiosoite
Laskutusosoite (postiosoite tai verkkolaskuosoite)			

3. LAITOKSEN YHTEYSTIEDOT

Laitoksen nimi	Käyntiosoite	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN) pohjoinen itä	
Puhelinnumero	Toimiala	Toimialatunnus (TOL)	Työntekijämäärä tai henkilötöyvuodet

2(7)

Yhteys henkilön nimi	Postiosoite ja -toimipaikka	Puhelinnumero	Sähköpostiosoite
----------------------	-----------------------------	---------------	------------------

4. VOIMASSA OLEVAT YMPÄRISTÖLUPA-, VESILUPA- TAI MUUT PÄÄTÖKSET JA SOPIMUKSET

Mahdollinen ympäristövahinkovakuutus (vakuutusyhtiö ja vakuutuksen numero)
<input type="checkbox"/> tiedot on esitetty liitteessä nro 4

LAITOSALUE JA SEN YMPÄRISTÖ

5. TIEDOT KIINTEISTÖISTÄ JA NIILLÄ SIJAITSEVISTA LAITOKSISTA JA TOIMINNOISTA SEKÄ NÄIDEN OMISTAJISTA JA HALTUJOISTA YHTEYSTIETOINEEN

<input type="checkbox"/> tarkemmat tiedot on esitetty liitteessä nro 5	Kiinteistötunnukset:
--	----------------------

6. TIEDOT TOIMINNAN SIJAINNAPAIKASTA, YMPÄRISTÖOLOSUHTEISTA, YMPÄRISTÖN LAADUSTA JA ASUTUKSESTA SEKÄ SELVITYS ALUEEN KAAVOITUSTILANTEESTA

<input type="checkbox"/> tiedot on esitetty liitteessä nro 6A
<input type="checkbox"/> toiminta sijoittuu tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella ja tiedot on esitetty liitteessä nro 6B

7. SELVITYS TOIMINNAN SIJAINNAPAIKAN RAJANAAPUREISTA SEKÄ MUISTA MAHDOLLISISTA ASIANOSAISISTA, JOITA TOIMINTA JA SEN VAIKUTUKSET ERITYISESTI SAATTAVAT KOSKEA

<input type="checkbox"/> luettelo rajanaapureista osoitetietoineen on esitetty liitteessä nro 7A
<input type="checkbox"/> luettelo vaikutusalueen muista asianosaisista osoitetietoineen on esitetty liitteessä nro 7B

LAITOKSEN TOIMINTA

8. YLEISKUVAUS TOIMINNASTA SEKÄ YLEISÖLLE TARKOITETTU TIIVISTELMÄ LUPAHAKEMUKSESSA ESITETYISTÄ TIEDOISTA

<input type="checkbox"/> yleiskuvaus toiminnasta on esitetty liitteessä nro 8A
<input type="checkbox"/> yleisölle tarkoitettu tiivistelmä on esitetty liitteessä nro 8B

9. UUDEN TAI MUUTETUN TOIMINNAN ALOITTAMISAJANKOHTA

Toiminnan suunniteltu aloittamisajankohta	Määräaikaisen toiminnan suunniteltu aloittamis- ja lopettamisajankohta
<input type="checkbox"/> perustelut toiminnan aloittamiseksi ennen lupapäätöksen lainvoimaisuutta sekä esitys vakuudeksi on esitetty liitteessä 9	

10. TUOTTEET, TUOTANTO, TUOTANTOKAPASITEETTI, PROSESSIT, LAITTEISTOT, RAKENTEET JA NIIDEN SIJAINNAT LAITOSALUEELLA

--

3(7)

tiedot on esitetty liitteessä nro 10

11. RAAKA-AINEET, KEMIKAALIT, POLTTOAINEET JA MUUT TUOTANTOON KÄYTETTÄVÄT AINEET, NIIDEN VARASTOINTI, SÄILYTYS SEKÄ KULUTUS JA VEDEN KÄYTTÖ

tiedot on esitetty liitteessä nro 11
 tiedot kemikaaleista on esitetty liitelomakkeella 6010b

12. ENERGIAN KÄYTTÖ JA ARVIO KÄYTÖN TEHOVUDESTA

tiedot on esitetty liitteessä nro 12A
 energiansäästösopimus on esitetty liitteessä nro 12B

13. VEDENHANKINTA JA VIEMÄRÖINTI

sopimus viemäriin liittymisestä on esitetty liitteessä nro 13A
 tiedot on esitetty liitteessä nro 13B

14. ARVIO TOIMINTAAN LIITTYVISTÄ YMPÄRISTÖRISKEISTÄ, ONNETTOMUUKSIEN ESTÄMISEKSI SUUNNITELLUISTA TOIMISTA SEKÄ TOIMISTA HÄIRIÖTILANTEISSA

tiedot on esitetty liitteessä nro 14A
 YSL 15 §:n mukainen varautumissuunnitelma on esitetty liitteessä nro 14B

15. LIIKENNE JA LIIKENNEJÄRJESTELYT

tiedot on esitetty liitteessä nro 15

16. SELVITYS MAHDOLLISESTA YMPÄRISTÖASIOIDEN HALLINTAJÄRJESTELMÄSTÄ

tarkemmat tiedot on esitetty liitteessä nro 16

Vimeisin auditointi

PÄÄSTÖT, KUORMITUS JA JÄTTEET

17. PÄÄSTÖJEN LAATU JA MÄÄRÄ

A. PÄÄSTÖLÄHTEET SEKÄ PÄÄSTÖJEN LAATU JA MÄÄRÄ VESISTÖÖN JA VIEMÄRIIN

tiedot on esitetty liitteessä nro 17A1
 päästö pisteiden koordinaatit tai sijainti kartalla on esitetty liitteessä 17A2

B. PÄÄSTÖLÄHTEET SEKÄ PÄÄSTÖJEN LAATU JA MÄÄRÄ ILMAAN

4(7)

tiedot on esitetty liitteessä nro 17B1
 päästö pisteiden koordinaatit tai sijainti kartalla on esitetty liitteessä 17B2

C. PÄÄSTÖLÄHTEET SEKÄ PÄÄSTÖJEN ESTÄMINEN MAAPERÄÄN JA POHJAVETEEN

tiedot on esitetty liitteessä nro 17C1
 tiedot pilaantuneesta maaperästä ja sen käsittelystä on esitetty liitteessä nro 17C2

D. MELUPÄÄSTÖT JA TÄRINÄ

tiedot on esitetty liitteessä nro 17D

18. SELVITYS PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISESTÄ JA PUHDISTAMISESTA (voidaan yhdistää kohtiin 17 A–D)

tiedot on esitetty liitteessä nro 18

19. SYNTYVÄT JÄTTEET JA NIIDEN OMINAISUUDET, MÄÄRÄT, VARASTOINTI SEKÄ EDELLEEN TOIMITTAMINEN

tarkentavat tiedot on esitetty liitteessä nro 19

20. SELVITYS TOIMISTA JÄTTEIDEN MÄÄRÄN TAI NIIDEN HAITALLISUUDEN VÄHENTÄMISEKSI SEKÄ JÄTTEIDEN HYÖDYNTÄMISESTÄ OMASSA TOIMINNASSA

tiedot on esitetty liitteessä nro 20A
 toiminta koskee jätteen käsittelyä ja lisätiedot on esitetty liitteessä nro 20B
 kaatopaikkaa koskevaan lupahakemukseen liitettävät lisätiedot on esitetty liitteessä nro 20C
 esitys vakuudesta on esitetty liitteessä 20D

PARAS KÄYTTÖKELPOINEN TEKNIikka (BAT) JA YMPÄRISTÖN KANNALTA PARAS KÄYTÄNTÖ (BEP)

21. ARVIO PARHAAN KÄYTTÖKELPOISEN TEKNIIKAN (BAT) SOVELTAMISESTA

tiedot on esitetty liitteessä nro 21

22. ARVIO PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISTOIMIEN RISTIKKÄISVAIKUTUKSISTA

tiedot on esitetty liitteessä nro 22

23. ARVIO YMPÄRISTÖN KANNALTA PARHAAN KÄYTÄNNÖN (BEP) SOVELTAMISESTA

tiedot on esitetty liitteessä nro 23

DIREKTIIVILAITOSTA KOSKEVAT LISÄTIEDOT

24. DIREKTIIVILAITOSTA KOSKEVAT LISÄTIEDOT

Hakijan käsitys direktiivilaitoksen pääasiallisesta toiminnasta

A. Pääasiallista toimintaa koskeva vertailuasiakirja ja päätelmät

tiedot on esitetty liitteessä nro 24A

B. Toimintaa koskevat muut vertailuasiakirjat ja päätelmät

tiedot on esitetty liitteessä nro 24B

C. Esitys YSL 78 §:n mukaisiksi päästötaasoja lievennämiksi päästöarvoiksi perusteluineen

tiedot on esitetty liitteessä nro 24C

D. Arvio perustilaselvityksen laatimistarpeesta

perustilaselvitys on esitetty liitteessä nro 24D

E. Hakemukseen on liitettävä luvan tarkistamisen yhteydessä seuraavat tiedot:

- 24.1 tiedot siitä, miten lupa vastaa päätelmien uusia vaatimuksia, on esitetty liitteessä 24E1
- 24.2 tiedot siitä, miten toiminta vastaa ympäristönsuojelulainsäädännön uusia vaatimuksia, on esitetty liitteessä 24E2
- 24.3 tiedot YSL 75 §:n 2 ja 3 momentin mukaisen arvioinnin tekemiseksi on esitetty liitteessä 24E3

VAIKUTUKSET YMPÄRISTÖÖN

25. ARVIO TOIMINNAN ERI VAIKUTUKSISTA YMPÄRISTÖÖN

A. VAIKUTUKSET YLEISEEN VIIHTYISYYTEEN JA IHMISTEN TERVEYTEEN

tiedot on esitetty liitteessä nro 25A

B. VAIKUTUKSET LUONTOON JA LUONNONSUOJELUARVOIHIN SEKÄ RAKENNETTUUN YMPÄRISTÖÖN

tiedot on esitetty liitteessä nro 25B1

luonnonuojelulain (1096/1996) 65 §:n mukainen arviointi on esitetty liitteessä nro 25B2

C. VAIKUTUKSET VESISTÖÖN JA SEN KÄYTTÖÖN

6(7)

tiedot on esitetty liitteessä nro 25C

D. ILMAAN JOUTUVIEN PÄÄSTÖJEN VAIKUTUKSET

tiedot on esitetty liitteessä nro 25D

E. VAIKUTUKSET MAAPERÄÄN JA POHJAVETEEN

tiedot on esitetty liitteessä nro 25E

F. MELUN JA TÄRINÄN VAIKUTUKSET

tiedot on esitetty liitteessä nro 25F

G. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

tiedot on esitetty liitteessä nro 25G1

ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetussa laissa (468/1994) tarkoitettu arviointiselostus ja yhteysviranomaisen lausunto on esitetty liitteessä nro 25G2

TARKKAILU JA RAPORTOINTI

26. TOIMINNAN JA VAIKUTUSTEN TARKKAILU JA RAPORTOINTI

A. KÄYTTÖTARKKAILU

tiedot on esitetty liitteessä nro 26A

B. PÄÄSTÖTARKKAILU

tiedot on esitetty liitteessä nro 26B

C. VAIKUTUSTARKKAILU

tiedot on esitetty liitteessä nro 26C

D. MITTAUSMENETELMÄT JA -LAITTEET, LASKENTAMENETELMÄT SEKÄ NIIDEN LAADUNVARMISTUS

tiedot on esitetty liitteessä nro 26D

E. RAPORTOINTI JA TARKKAILUOHJELMAT

voimassa olevat tarkkailuohjelmat on esitetty liitteessä nro 26E1

7(7)

ehdotus tarkkailun järjestämiseksi on esitetty liitteessä nro 28E2

VAHINKOARVIO

27. VAHINKOARVIO JA VAHINKOJA ESTÄVÄT TOIMENPITEET SEKÄ KORVAUKSET

A. ARVIO VESISTÖÖN KOHDISTUVISTA VAHINGOISTA

tiedot on esitetty liitteessä nro 27A

B. TOIMENPITEET VESISTÖÖN KOHDISTUVIEN VAHINKOJEN EHKÄISEMISEKSI

tiedot on esitetty liitteessä nro 27B

C. KORVAUSESITYS VESISTÖÖN KOHDISTUVISTA VAHINGOISTA

esitys korvauksista on esitetty liitteessä nro 27C

D. TOIMENPITEET MUIDEN KUIN VESISTÖVAHINKOJEN EHKÄISEMISEKSI

esitys korvauksista on esitetty liitteessä nro 27D

MUUT TIEDOT

28. HAKEMUKSEEN ON LIITETTÄVÄ:

- 28.1 Mittakaavaltaan riittävän tarkka kartta toiminnan sijoittumisesta tai muu kartta, josta ilmenee toiminnan sijainti, mahdolliset päästölähteet sekä toiminnan haitallisten vaikutusten arvioimiseksi olennaiset kohteet ja asianosaisten kiinteistöt
- 28.2 Asemapiirros, josta ilmenee rakenteiden ja ympäristön kannalta tärkeimpien prosessien ja päästökohtien sijainti

Tarpeen mukaan:

- 28.3 Prosessikaavio, josta ilmenevät yksikköprosessit ja päästölähteet
- 28.4 Vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetussa laissa (390/2005) tarkoitettu suuronnettomuuden vaaran arvioimiseksi laadittava selvitys tarpeellisessa laajuudessa
- 28.5 Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma
- 28.6 Suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavan kaivannaisjätteen jätealueen sisäinen pelastussuunnitelma

29. HAKIJAN ALLEKIRJOITUS


Paikka ja päivämäärä

Allekirjoitus (tarvittaessa)

Nimen selvitys

Liite 2. Toiminnan ilmoittaminen ympäristönsuojelun tietojärjestelmään -lomake
(Tuulivoimaopas 2015)

Tyhjä lomake



Ohjeet

**LOMAKE TOIMINNAN ILMOITTAMISESTA
YMPÄRISTÖNSUOJELUN TIETOJÄRJESTELMÄÄN**
 (Laki ympäristönsuojelulainsäädännön voimaantulusta 6 §,
Ympäristönsuojeluasetus 38-39 §)

(Viranomaisen täyttää) Diaarimerkintä	Viranomaisen yhteystiedot
Ilmoitus on tullut vireille	

1. ILMOITUSVELVOLLINEN

Ilmoitusvelvollisen nimi tai toiminimi	Liike- ja yhteisötunnus
Postiosoite	Postinumero ja postitoimipaikka
Yhteys henkilön nimi ja yhteystiedot (puhelin, faksi, sähköposti)	

2. TOIMINNAN SIJAINTI

Käyntiosoite	
Sijainti on esitetty asemapiirroksessa ja/tai peruskartalla, liitteessä no.	Koordinaatit

3. KUVAUS TOIMINNASTA

Lupavelvollisuuden peruste	
Tiedot toiminnasta, tuotannosta ja raaka-aineista	Tiedot esitetty liitteessä no.
Toiminnasta aiheutuvat päästöt (laatu ja määrä) ja arvio niiden vaikutuksista	Tiedot esitetty liitteessä no.
Selvitys ympäristönsuojelutoimista	Tiedot esitetty liitteessä no.

4. TOIMINNAN NYKYISET LUVAT, LAUSUNNOT, SOPIMUKSET YM.

Tiedot luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä, jotka ovat voimassa ympäristönsuojelulain tultua voimaan 1.3.2000	Antopäivämäärä	Viranomaisen
<input type="checkbox"/> Vesilain nojalla annettu lupa		
<input type="checkbox"/> Ympäristölupamenettelylain nojalla annettu lupa		
<input type="checkbox"/> Terveystieteiden nojalla annettu lupa tai siihen rinnastettava päätös (ennen 1.9.1992)		
<input type="checkbox"/> Vesien suojelua koskevista ennakkotoimenpiteistä annetun asetuksen mukainen lausunto (283/1962)		
<input type="checkbox"/> Muu edellä lueteltuihin rinnastettava voimassa oleva lupa tai päätös		
<input type="checkbox"/> Viemäriin liittymissopimus (sopimuksen tekopäivämäärä)		

5. ALLEKIRJOITUKSET

Paikka	Päivämäärä
Allekirjoitus	Nimen selvitys

Aluekeskus täyttää:				
Laji	Laki / Asetus	Lupaviranom.	Kuntaan	Kunnan lausunto

8021 / 08.2007

Liite 3. Laskelman yhteenvetoa Metsähallitukselta liittyen hiilensidonnan muutoksiin metsässä (Kunnari 2015; Leinonen 2015)

YHTEENVETO MEIDÄN HANKKEIDEN OSALTA		
AUKKOA METSÄÄN TULEE PER TUULIVOIMALA	1,5 ha/voimala	
SIITÄ AIHEUTUVA HIILEN VAPAUTUMINEN	247,5 co2ton	Oletuksena 165 co2ton/ha
TUULIVOIMALALAN CO2 HYÖDYT	6000 co2ton/vuosi	Oletuksena 7500 MWh vuosituotanto, korvataa hiillauhdetta eli kerroin 0,8
HIILITASAPAINON TAKAISINMAKSUAIKA	15,0563 päivää	
JOS PUISTOT (voimat, tiet ja sähkölinjat) OLISI TEHTY TEHDÄÄN METSÄÄN, JONKA HIILINIELU ON MAKSIMISSAAN, NIIN METSÄN KAUTTA MENETETTY CO2-HYÖTY TULEE TAKAISIN 2 VIIKOSSA NÄIN EI OLLUT, JOTEN TAKAISINMAKSU ON PALJON LYHYEMPÄ		
ja jos alkaa spekuloidaan niin		
päästöjä lisää sähkölinjojen ja uusien teiden pituus, toisaalta jotta rakentaminen on kannattavaa, pitää "uusi tie ja uusi linja per voimala" suhde olla järkevä		
jos "uusi tie ja uusi linja per voimala" kasvaa, niin vastaavasti pitää kasvaa tuotanto, jotta ekonomia pysyy järkevänä		
Tässä on oletettu ette korjattua puuta jatkojalosteta, jos se menee huonekaluteollisuuteen, niin hiilensidonta jatkuu		