

Jenni Lehtikoinen

## **TUULIVOIMAHANKKEEN PROJEKTIHALLINTA**

Projektikorttien luominen tuulivoimahankkeille

# **TUULIVOIMAHANKKEEN PROJEKTIHALLINTA**

Projektikorttien luominen tuulivoimahankkeille

Jenni Lehikoinen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2024  
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Jenni Lehikoinen

Opinnäytetyön nimi: Tuulivoimahankkeen projektinhallinta - Projektikorttien luominen tuulivoimahankkeille

Title of thesis: Wind Power Project Management - Creating Project Cards For Wind Power Projects

Työn ohjaajat: Timo Kiviahde OAMK, Ville Koskimäki MH

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2024

Sivumäärä: 36

---

Työn tarkoituksena oli kehittää Metsähallituksen tuulivoimayksikölle projektinhallintatyökalu, joka helpottaa ja selkeyttää hankkeiden projektinhallintaa sekä tiedonkulkua yksikössä. Luodut projektikortit tulivat yksikön kolmen sisäisen tiimin käyttöön.

Työssä hyödynnettiin toimeksiantajan dokumentteja, asiantuntijoiden osaamista sekä omaa havainnointia työyksikön toiminnasta ja tarpeista. Lisäksi tehtiin kirjallisuuskatsaus tuulivoimahankkeen kehittämisen vaiheista, tarvittavista luvista ja prosesseista sekä projektinhallinnan pääpiirteistä.

Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi Excel-ohjelmalla koottu projektikortti, jonka avulla tuulivoimahankkeiden etenemistä voidaan seurata ja kehittää laadukkaasti. Projektikortin avulla käyttäjän on helppo verrata suunnitteilla olevia hankkeita keskenään sekä tarkastaa tarvittavien lupien ja dokumenttien ajantasainen tilanne. Projektikortti ohjaa tuulivoimahankkeen kehittämistä esiselvityksestä hankkeen myymiseen asti. Metsähallitus ei osallistu rakentamisvaiheeseen vaan hankkeudet myydään ennen sitä. Metsähallitus jää hankkeisiin maanomistajaksi ja vuokranantajaksi.

Kehitetty projektikortti on tarkoitettu ainoastaan toimeksiantajan käyttöön ja on salassa pidettävä.

---

Asiasanat: tuulivoima, tuulienergia, hankekehitys, projekti, projektinhallinta

# SISÄLLYS

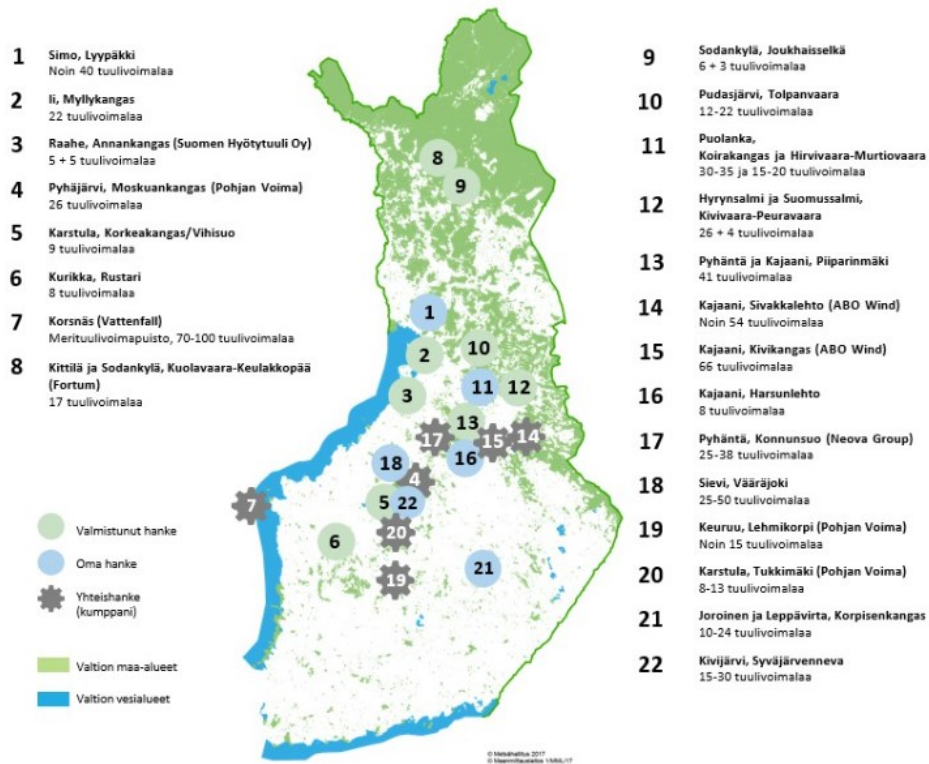
1	JOHDANTO .....	5
2	TUULIVOIMAN NYKYTILANNE JA TULEVAISUUDENNÄKYMÄT SUOMESSA.....	7
3	TUULIVOIMAHANKKEEN VAIHEET .....	10
3.1	Alueen etsintä ja esiselvitykset.....	11
3.2	Sidosryhmien ja verkonhaltijan kanssa neuvottelemine .....	12
3.3	Tuulimittaukset .....	13
4	KAAVOITUS JA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI .....	15
4.1	Tuulivoimahankkeen kaavoitus .....	15
4.2	Ympäristövaikutusten arviointimenettely .....	16
4.2.1	Arviointiohjelma.....	17
4.2.2	Arviointiselostus .....	18
4.2.3	Perusteltu päätelmä .....	19
5	TUULIVOIMAHANKKEEN TARVITSEMAT LUVAT.....	20
5.1	Puolustusvoimat .....	20
5.2	Lentoestelupa ja lentoestevalot .....	21
5.3	Rakennuslupa .....	21
5.4	Ympäristö- ja vesilupa .....	22
6	PROJEKTINHALLINTA .....	23
6.1	Projektiryhmä .....	23
6.2	Projektin vaiheet.....	24
6.3	Projektin eteneminen ja laadun seuranta .....	24
6.4	Projektiviestintä .....	25
7	PROJEKTIKORTIN LUOMINEN.....	26
7.1	Tiedonkeruu .....	26
7.2	Excel projektikorttien pohjana.....	27
7.3	Käyttöohjeet .....	28
7.4	Palaute, koekäyttö ja käyttöönotto.....	29
7.5	Kaupalliset vaihtoehdot .....	29
8	YHTEENVETO .....	31
	LÄHTEET.....	33

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda Metsähallituksen tuulivoimayksikölle projektinhallintatyökalu. Excel-ohjelmalla luotavat projektikortit tukevat laadukasta hankekehitystä, keräävät hankkeen tärkeät tiedot ja päivämäärät yhteen sekä helpottavat projektin vaiheen hahmottamista ja tiedonkulkua tiimin sisällä. Opinnäytetyön toimeksiantajana on Metsähallitus ja työ tehdään Kiinteistökehityksen tuulivoimayksikköön.

Työssä pohditaan tuulivoiman nykytilannetta ja tulevaisuutta sekä käydään läpi maatuulivoimahankkeen vaiheita, tarvittavia viranomaislupia ja hankkeen vaatimia selvitysprosesseja. Tutustutaan kaavoituksen vaiheisiin ja ympäristövaikutusten arviointiin tuulivoimahankkeissa. Metsähallitus on tuulivoimahankkeissa hankekehittäjä, mutta ei osallistu rakennus- tai toimintavaiheeseen. Myös opinnäytetyö rajautuu vain hankekehitysvaiheeseen. Tuulivoimahankkeen lisäksi työssä tutustutaan projektinhallintaan yleisesti ja esitellään projektikortin laatimisprosessia.

Metsähallitus on valtion liikelaitos, jonka ohjaavina ministeriöinä toimii maa- ja metsätalousministeriö sekä ympäristöministeriö. Metsähallituksen tehtävänä on hoitaa, suojella ja käyttää hallinnoimiaan valtion omistamia maa- ja vesialueita kestävästi. (1.) Suomen tavoitteena on olla fossiilivapaa yhteiskunta vuoteen 2035 mennessä. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi Metsähallitus muun muassa mahdollistaa uusiutuvan tuulienergian tuotannon lisäämistä valtion alueille. Metsähallituksessa on kehitetty tuulivoimahankkeita jo pitkään ja yli 10 prosenttia Suomessa vuoteen 2023 mennessä rakennetusta tuulivoimakapasiteetista on Metsähallituksen kehittämää. Helmikuussa 2024 valtion mailla oli 173 asennettua tuulivoimalaa ja määrä tulee moninkertaistumaan vuoteen 2030 mennessä. (2.) Metsähallituksella on maatuulivoiman lisäksi hankekehityksessä kolme merituulivoimahanketta: Korsnäs, Ebba ja Edith. Suunnitelmissa on käynnistää myös kaksi uutta merituulivoimahanketta vuonna 2024. (3.) Kuvassa 1 on Metsähallituksen tuulivoimahankkeet kartalla.



KUVA 1. Metsähallituksen tuulivoimahankkeet kartalla (2)

## 2 TUULIVOIMAN NYKYTILANNE JA TULEVAISUUDENNÄKYMÄT SUOMESSA

Energia-alalla on kiireiset ajat. Tavoitteet on asetettu korkealle ja niin Euroopan unioni kuin Suomen valtiokin tähtäävät samaan maaliin: hiilineutraaliuteen ja kasvihuonepäästöjen vähentämiseen. Suomi on yksi EU:n uusiutuvan energian käytön kärkimaista, ja kokonaisloppukulutuksesta uusiutuvan energian määrä Suomessa oli vuonna 2020 noin 44 prosenttia. Vaikka Suomi on hyvin aikataulussa EU-tavoitteiden kanssa, on Suomen oma tavoite saavuttaa hiilineutraalius jo vuonna 2035. Poliittista tukea uusiutuvan energian hankkeille on saatavilla ja Kansalliseen ilmasto- ja energiastrategiaan on kirjattu monia linjauksia, joilla uusiutuvan energian kehittämistä tuetaan. Maatuu-livoiman rakentamista tuetaan muun muassa luvituksen helpottamisella ja ohjeiden selkeytyksellä, mutta pääpaino tuulivoiman tukemisessa kohdistuu merituulivoimaan. (4.) Uusiutuvan energian kasvattamista sekä lupamenettelyiden sujuvoittamista ja nopeuttamista ajaa myös EU:n asettama RED III -direktiivi, joka on tullut voimaan marraskuussa 2023. Jäsenvaltioilla on 18 kuukautta aikaa toimeenpanna direktiivin velvoitteet. (5.)

Tuulivoima on yksi nopeasti kasvava uusiutuvan energian muoto Suomessa. Vaikka Suomen tuulivoimarakentaminen alkoi hieman myöhemmin kuin muualla Euroopassa, on kasvuvauhti ollut hyvää vuodesta 2012 alkaen. Suomen valtio tuki tuulivoimahankkeita 1990-luvun lopulta alkaen, kunnes vuonna 2018 julkaistiin ensimmäinen ilman tukea rakennettava tuulivoimahanke. Nykyään tuulivoimaa rakennetaan markkinaehtoisesti. Vuoden 2022 lopussa Suomeen on rakennettu 1 393 tuulivoimalaa ja niiden yhteenlaskettu teho on 5 677 megawattia. Kasvuvauhti on ollut viime vuosina merkittävä, kun pelkästään 2022 vuoden aikana kapasiteetti kasvoi 437 voimalalla ja 2 430 MW:lla. (6.) Suomen Tuulivoimayhdistyksen mukaan vuoden 2023 lopussa Suomessa on suunnitteilla julkaistuja maatuulivoimahankkeita yli 68 800 MW ja merituulivoimahankkeita yli 65 500 MW (7).

Kuten edellä olevat luvut kertovat, on tuulivoiman tulevaisuus vahvasti myös merellä. Suomessa on toistaiseksi vain yksi merituulipuisto, Porin Tahkoluoto, jonka perustukset ovat merenpohjassa. Eri suunnitteluvaiheissa olevia merituulipuistoja on kuitenkin Suomen rannikoilla paljon, aina Perämeren pohjukasta Ahvenanmaalle asti. (8.) Suomen ympäristökeskuksen julkaisemassa raportissa merituulivoimapotentialisia alueita on pitkin rannikkoa sekä aluevesillä että talousvyöhykkeellä,

mutta merituulivoiman kehittämisen hitauden vuoksi pääkasvun oletetaan näkyvän vasta vuoden 2040 jälkeen. Merituulivoiman voimakkaan kasvun edellytyksenä nähdään muun muassa sähkönsynnän kasvu, merituulivoiman teknologisen kehityksen jatkuminen suotuisana ja sähkönsiirron haasteisiin vastaaminen. Myös vetytalouden kehitys edistää merituulivoimahankkeiden tulevaisuutta. (9.)

Viimevuosina tuuli on saanut rinnalleen uuden kumppanin, kun alalla on herännyt kiinnostusta yhdistää kahden luonnonvoiman, auringon ja tuulen, energiantuotto. Tämän seurauksena suuren mittakaavan hybridihankkeita suunnitellaan hyvää vauhtia. Tuuli- ja aurinkoenergian yhdistämisellä fyysisesti samaan hybridipuistoon saadaan valtavia synergiaetuja. Molemmat energiantuotantomuodot ovat itsessään hieman arvaamattomia ja vaikeasti ennustettavia, mutta täydentävät toistensa tuotantoprofiileja. Tuotto on vakaampaa, kun aurinkoenergiasta saadaan korkein tuottavuus tavallisesti keväällä ja kesällä, ja tuulivoimalla korkeimmat tuotantohuiput tehdään syksyllä ja talvella. Hybridipuistossa myös maankäyttö- ja sähköliityntäkulut ovat suhteessa pienemmät, kun tiestöä ja verkkoliityntää voidaan hyödyntää paremmin. Sijainnin valinnassa toinen energiamuoto on kuitenkin usein epäedullisemmassa asemassa kuin toinen. Suomessa tuuli on määräävämpi tekijä ja hankkeita kehitetään pitkälti tuulivoima edellä aurinkoenergian mahdollisuuksia tarkastellen. (10.)

Uusiutuvan energian, ja erityisesti sääriippuvaisten energiamuotojen, kasvun myötä tarvitaan myös keinoja energiantuotannon tasapainottamiseen. Maailmalla yleisimpiä tasapainottajia ovat pumppuvoimalat, joissa energia varastoidaan pumppaamalla vesi korkealle ja vapautetaan takaisin sähköenergiaksi laskemalla vesi turbiinin läpi alempaan vesistöön. Pumppuvoimalan periaate on yksinkertainen ja käytössä se on tehokas, mutta ongelmana on, että vaaditut vesimäärät ja korkeuserot ovat loppia lukuun ottamatta valtavia Suomen oloihin. (11.) Suomessa Pohjolan Voima suunnittelee pumppuvoimalaitosta Kemijärvelle. Noin 500 MW tehoinen, 300 hehtaarin varastointialtaan sisältävä voimalaitos mahdollistaisi sähkön varastoinnin jopa viikoksi. (12.) Myös Pohjolan Voiman Kemijoessa sijaitseva Jumiskon Voimalaitos toimii osittain pumppuvoimalan periaatteella ja osa sen tuotosta saadaan varastoitua energiaa hyödyntämällä (13).

Akustojen käyttö uusiutuvan energian, kuten tuulivoiman, tasapainottamisessa on kasvussa laajemmin koko Suomessa. Litium-ioniakut ovat toistaiseksi yleisimpiä akkuja, mutta rinnalle oletetaan nousevan myös natrium-ioniakut. Näiden molempien ongelma on lyhyt purku-aika, joten niistä on apua vain hetkellisten kulutuspiikkien tasaamiseen tai vuorotellen ladattavia ja purettavia akustoja



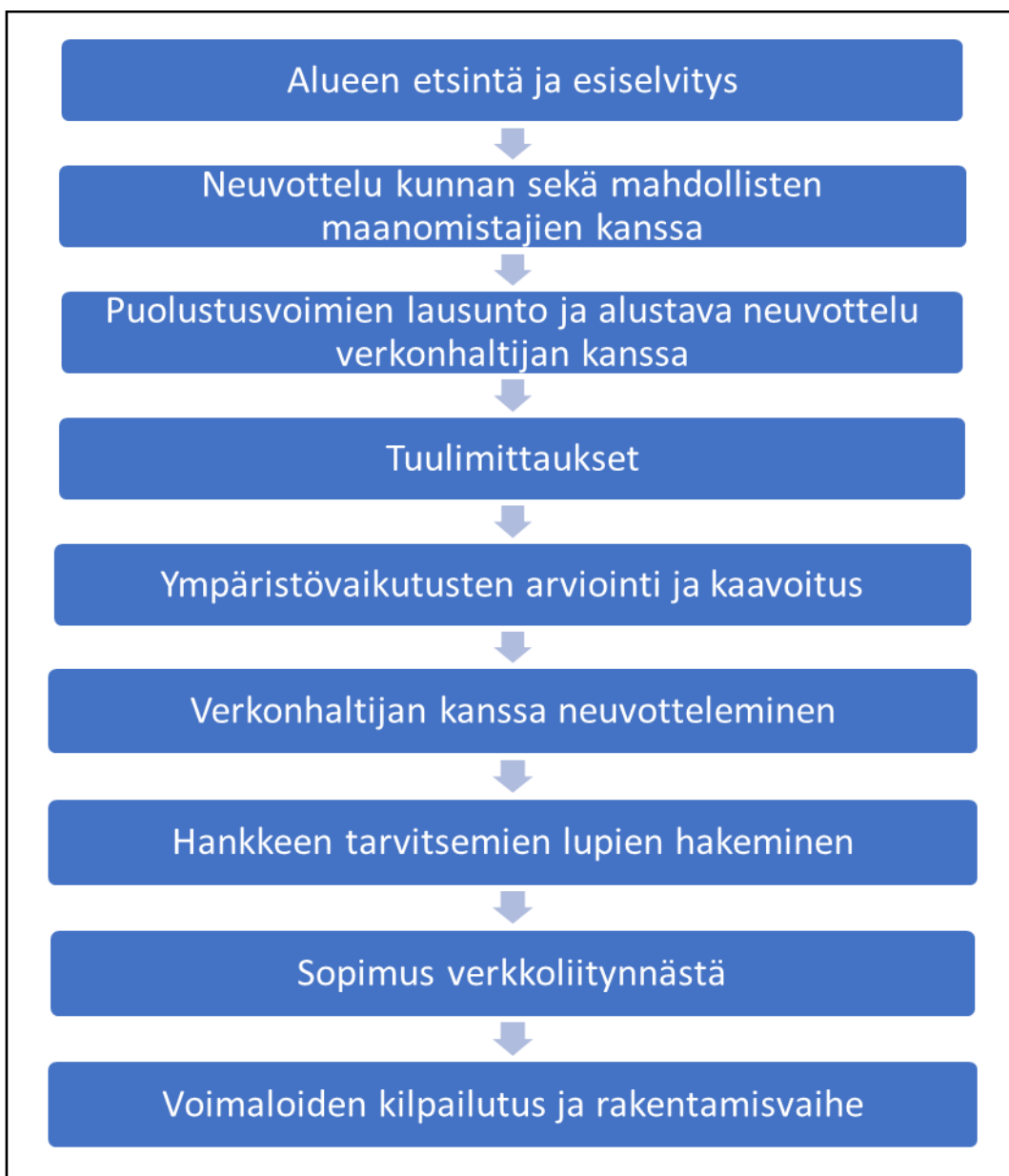
pitää olla useita. Keskipitkän, eli noin 4–14 tunnin, energianvarastoinnin tarpeen oletetaan lisääntyvän valtavasti ja siihen ratkaisuna voisi olla natrium-rikkiakut ja vasta kehitteillä olevat virtausakuketeknologiat. Keskipitkän varastoinnin teknologia ei kuitenkaan vielä ole valmista ja se on myös kallista. Myös pitkän aikavälin varastointia tarvittaisiin, mutta sen hinta voi nousta kohtuuttoman suureksi hyötyyn nähden. Yksi vaihtoehto on sähkön muuttaminen polttoaineeksi, kuten vedyksi. (11.)

Power-to-gas-to-power, eli tehon muuttaminen kaasuksi ja takaisin, on menetelmä, jossa energia varastoidaan vetykaasuun ja vapautetaan takaisin energiaksi. Vety siis soveltuu pitkäaikaiseen energianvarastointiin, mutta hyötysuhde on kuitenkin matala, noin 15–40 prosenttia. Häviöitä tulee, kun energiaa muutetaan muodosta toiseen, mutta toisaalta vaihtoehtoja pitkäaikaiseen energian varastointiin on vähän. (14.) Ruotsin Luulajassa on otettu käyttöön SSAB:n, LKAB:n ja Vattenfall:n pilottilaitos, jossa vetyä varastoidaan kalliovarastoon. Fossiilivapaata vetyä tuotetaan, kun sähköä on paljon, ja varastoitua vetyä käytetään sähköjärjestelmän kuormittuessa. HYBRID-hankkeessa kehitetään tulevaisuuden energijärjestelmää, jonka on tarkoitus vastata sääriippuvaisen sähkön tuotannon tasaamisen haasteisiin. HYBRID-teknologiaa on tarkoitus laajentaa pilottihankkeen jälkeen laajemmalle, ainakin terästeollisuuden tarpeisiin. Vetykaasun varastoinnin oletetaan olevan tärkeä osa myös tulevaisuuden sähköjärjestelmiä. (15.)

Tuulivoima on siis pikkuhiljaa laajentumassa maalta merelle ja saamassa rinnalleen uusia kumppaneita, kun hybridipuistot yleistyvät ja akustot, energian varastointi sekä vetyteknologiat kehittyvät. Puhdasta energiaa tarvitaan ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi ja energiaomavaraisuuden lisäämiseksi ja oletettavasti tuulivoima on mukana näissä talkoissa vielä pitkälle tulevaisuuteen.

### 3 TUULIVOIMAHANKKEEN VAIHEET

Tuulivoimahanke alkuselvityksistä sähköntuotantoon on pitkä prosessi, jota ohjaavat useat lait ja säädökset. Kuvassa 2 on esitetty tuulivoimahanke vaihteita. Hankekehityksessä vaiheet eivät aina mene samassa järjestyksessä, vaan useita tehtäviä voidaan tehdä rinnakkain. (16.) Tärkeät ja eniten aikaa vievät hankekehityksen vaiheet, Ympäristövaikutusten arviointi ja kaavoitus, käsitellään luvussa 4 ja hankkeen tarvitsemat luvat keskitetysti luvussa 5. Voimalan kilpailutusta ja rakentamisvaihetta ei käsitellä tässä opinnäytetyössä.



KUVA 2. Tuulivoimahanke vaiheet (16)

### 3.1 Alueen etsintä ja esiselvitykset

Sopivan alueen löytäminen tuulivoimatuotantoa varten on avainasemassa onnistuneen hankkeen läpiviennissä. Alueen perusteelliseen tarkasteluun kannattaa käyttää aikaa, koska kustannukset tässä vaiheessa hanketta ovat vielä pienet. Paikkatieto-ohjelmat ovat hyvä apu alueen etsinnässä. (16.)

Asutus on yksi tärkeä huomioitava asia tuulivoimapuiston sijoittamisessa. Suomen lainsäädännössä ei ole määritelty minimietäisyyttä, joka voimaloilla pitäisi olla asutukseen. Vaikutukset asutukseen, kuten melutaso ja välkevaikutukset, tulee huomioida hankekohtaisesti. Valtioneuvoston asetus ulkomelutasoille on 45 dB päivällä ja 40 dB yöllä, ja asetus koskee sekä vakituista- että loma-asutusta. (17.) Aluetta etsiessä on hyvä huomioida, että tuulipuisto alittaa 40 dB:n melutason noin 1 km etäisyydellä lähimmästä voimalasta, riippuen maaston muodoista, puustosta ja voimaloiden määrästä (18).

Tärkeiden luontoarvojen kartoittaminen kuuluu myös esiselvityksiin. Tuulivoimaa ei voi rakentaa valtakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille tai rakennetuille kulttuuriympäristöille, luonnonsuojelualueille, kansainvälisesti tärkeille linnustoalueille (IBA-alueet) tai erämaalain perusteella perustetuille erämaa-alueille. Joissain tapauksissa riittävät selvitykset ja vaikutusten arviointi voivat mahdollistaa tuulivoimarakentamisen esimerkiksi Natura 2000 -alueille, maakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille ja rakennetuille kulttuuriympäristöille sekä valtakunnallisesti arvokkaiden geologisten muodostumien yhteyteen. (19.)

Hankealuetta tarkastellessa on hyödyllistä myös selvittää alueen eläimistö eli lajitiedot. Suomessa lajitietoa saa Luonnontieteen keskusmuseo Luomuksen ylläpitämästä Laji.fi-palvelusta. Lajitieto on kerätty yhteen paikkaan ja sisältää muun muassa Luomuksen pitkäaikaisseurantojen aineistot sekä Maa- ja metsätalousministeriön ja Ympäristöministeriön organisaatioiden aineistoja. Monet aineistot ovat vapaasti kaikkien saatavilla, mutta uhanalaisten lajien suojelemiseksi osa aineistosta on saatavilla vain viranomaisportaalin kautta. Maankäytön, kuten tuulivoiman, suunnittelussa lajitiedot on hyvä ottaa huomioon jo hankealueen alkukartoituksessa, jotta hanke ei myöhemmässä vaiheessa joudu ongelmiin esimerkiksi erityisen uhanalaisen lajin vuoksi. (20.)

Verkkoliityntämahdollisuuksien kartoittaminen on tärkeää tuulivoimapuistoa suunnitellessa. Valtakunnan kantaverkkoa ylläpitävä Fingrid tarjoaa Verkkokiikari-palvelun, jossa on esitettyinä

kantaverkon lisäksi sähköasemien liityntäkapasiteetti. Verkkokiikarista selviää kantaverkon liityntämahdollisuudet eri ajanjaksoilla ja tietoa myös suunnitelluista tuotantohankkeista. Verkkokiikari on kaikille avoin ja sieltä saa alustavaa tietoa mahdollisista liittymispisteistä. (21.)

### **3.2 Sidosryhmien ja verkonhaltijan kanssa neuvottelemine**

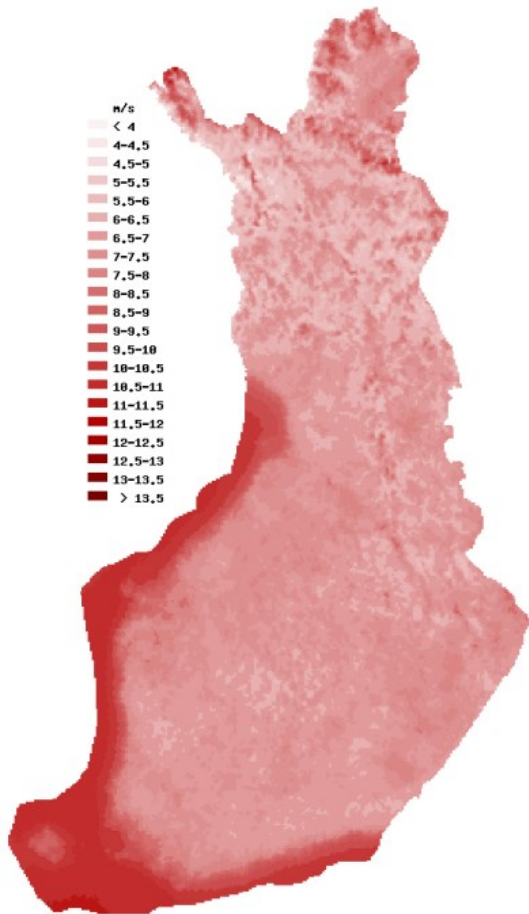
Isossa tuulivoimahankkeessa on useita sidosryhmiä, joiden kanssa viestiminen kannattaa pitää aktiivisena hankkeen alusta alkaen. Merkittävimmät sidosryhmät ovat kunta ja alueen maanomistajat. Ilman näiden tahojen myöntävää päätöstä tuulivoimahanketta ei voida toteuttaa. Sopivan alueen löydyttyä on paras olla heihin heti yhteydessä, koska varhaisessa vaiheessa tiedottaminen yleensä johtaa aina parempaan ja kehittävämpään yhteistyöhön. (22.)

Alueelliseen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukseen on myös hyvä ottaa yhteyttä kohtuullisen varhaisessa vaiheessa hanketta, koska ELY-keskukset edistävät kuntien alueiden käytön suunnittelua sekä toimivat yhteysviranomaisena YVA-prosesseissa. Maakuntaliitto on niin ikään tärkeä sidosryhmä tuulivoimatoimijalle, etenkin jos hankealue ei ole maakuntakaavaan merkittynä tuulivoima-alueeksi. Maakuntaliiton kanssa käydään keskustelut tuulivoiman sopimisesta alueelle seudullisesta näkökulmasta. Muita tärkeitä sidosryhmiä on esimerkiksi Museovirasto, pelastuslaitos ja luonnonsuojelujärjestöt, joihin on hyvä ottaa yhteyttä hankkeen edetessä hieman pidemmälle. (22.)

Verkonhaltijan kanssa neuvottelemine alkaa hankkeen alussa, kun käydään alustavat keskustelut suunniteltavan tuulivoimahankkeen liittämistä sähköverkkoon ja loppuu vasta hankekehityksen lopussa, kun tehdään lopullinen kantaverkkoon liittymissopimus. Hankekehitys pitää sisällään paljon yhteistyötä, teknistä suunnittelua, mittauksia ja viestintää valtakunnanverkkoa ylläpitävän Fingridin kanssa, ennen kuin liittymissopimusta päästään tekemään. Liittymissopimusta varten hankkeella pitää olla lainvoimaiset rakennusluvat ja kaava sekä mahdollisen liityntäjohton lunastuslupahakemus pitää olla toimitettuna viranomaiselle. Isoille 400 kV -liityntä hankkeille on mahdollista tehdä aiesopimus YVA-ohjelman julkaisun jälkeen, mutta se ei takaa liityntää, eikä varaa liityntäkapasiteettia. (23.)

### 3.3 Tuulimittaukset

Tuulisuus hankealueella vaikuttaa merkittävästi suunniteltavan tuulivoimapuiston sähköntuotantoon. Alueen tuulisuutta voidaan tarkastella heti hankkeen esiselvitysvaiheessa esimerkiksi Suomen Tuuliatlaksen avulla. Tuuliatlas on ilmatieteenlaitoksen ylläpitämä tietokanta, joka tarjoaa tietoa tuuliolosuhteista, tuulen ominaisuuksista ja tuulivoimasta. Tuuliatlaksen tietokantaa on luotu mallintamalla tuuliolosuhteita Suomessa 20 vuoden ajan, joiden perusteella tulokset esitetään vuosija kuukausikeskiarvoina. Kuvassa 3 on esitetty tuulen keskinopeuden jakauma helmikuussa 100 metrin korkeudella. Tuuliatlas tarjoaa tuulisuustietoa myös 200 metrin korkeudelta, ja karttaliittymän avulla tarkastelun voi keskittää suunnitellulle hankealueelle. (24.)



KUVA 3. Tuulen keskinopeus helmikuussa 100 metrin korkeudessa (24)

Tuuliattlas on hyvä apu hankealueen tuulisuuden tarkastelussa, mutta sen tiedon valossa ei kannata tuulipuistoa rakentaa. Laadukkaasti toteutetut tuulimittaukset on yksi merkittävin keino vähentää epävarmuutta tuulivoimahankkeen tuotantoarvioissa. Tuulimittauksia voidaan tehdä maan pinnalta Sodar- ja Lidar- laitteilla, joiden toiminta perustuu ääni- ja valoaltoihin. Merkittävästi parempi ja nykyisin yleisin tuulimittausmenetelmä on mastomittaukset. Ne antavat oikein tehtynä luotettavimman tiedon alueen tuulisuudesta. (25.)

Tuulimittauksia tehdään hankealueella vähintään 12 kuukautta, usein pitempääkin, jotta saadaan tarpeeksi dataa kerättyä. Mittausmasto kerää tuulisuustietoa kolmelta korkeudelta, joista korkeimman kohdan olisi hyvä olla suunnitellun tuulivoimalan napakorkeudessa. Tuulimittauksissa halutaan selvittää ilmavirtauksen vauhtia, mutta myös tuulen suunta ja turbulenssi on tärkeitä suureita. Näitä selvitetään tuulensuunta-antureilla sekä kuppianemometreillä. (26, 43–45.)

Tuulimittauksista saatavaa aineistoa on hyvä analysoida ja verrata esimerkiksi ilmatieteenlaitoksen pitkän aikavälin tuulisuusaineistoon. Näin mittausjakson aikana saatu aineisto saadaan korreloitua vastaamaan pitkän aikavälin mittauksia, eikä mahdollisesti normaalia tuulisempi tai tuulettomampi mittausjakso vääristä alueen tuulisuutta. (26, 43–45.)

## 4 KAAVOITUS JA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Tuulivoimahankkeen toteutus vaatii yleensä sekä tuulivoimaosayleiskaavan laatimista että ympäristövaikutusten arviointi menettelyn. Kaavoitus ja YVA-menettely kulkevat usein ajallisesti samassa tahdissa, ja ne on tarvittaessa mahdollista toteuttaa yhteismenettelynä, jolloin YVA-menettely toteutetaan kaavoituksen yhteydessä. Menettelyt voidaan myös toteuttaa kokonaan erillisinä prosesseina tai niin, että YVA ja kaavan kuulemiset sovitetaan yhteen. (27.) Tässä opinnäytetyössä kaavoitus ja ympäristövaikutusten arviointi käsitellään erillisinä prosesseina.

### 4.1 Tuulivoimahankkeen kaavoitus

Kaavoituksessa yleispiirteisempi kaava ohjaa yksityiskohtaisemman kaavan laadintaa. Yleispiirteiset maakuntakaava ja yleiskaava ovat siis perustana, kun tuulivoimapuiston kaavoitusta suunnitellaan Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999, MRL) ohjaamana. Sijainnista ja laadusta riippuen tuulivoimahanke tarvitsee rakennusluvan myöntämistä varten joko tuulivoimaosayleiskaavan, asemakaavan, suunnittelutarveratkaisun tai tietyillä edellytyksillä yleiskaavan. Yleisimmin hankkeet suunnitellaan tuulivoimaosayleiskaavalla, koska suunnittelutarveratkaisu tulee kysymykseen vain hyvin pienissä hankkeissa ja asemakaava vain, jos alueella on jo voimassa oleva asemakaava. (19.)

Tuulivoimaosayleiskaavan laatimisen päävaiheet on esitetty kuvassa 3. Kunnalla on aina vastuu alueensa kaavoituksesta, mutta se saa veloittaa kustannukset kaavoituksen kuluista hanketoimijalta. Ennen virallisen kaavoituksen alkua hanketoimija jättää kuntaan kaavoitusaloitteen, jonka perusteella kunta päättää aloitetaanko kaavoitus. Jos kaavoitusaloite hyväksytään ja tehdään kaavoitussopimus, aloitetaan kaavoitusprosessi laatimalla osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS).

Suunnitelmassa avataan kaavan alustavat tavoitteet, vaikutusten arvioinnin ja selvitystarpeiden laajuus sekä suunnitellaan kaavoitukseen osallistumisen järjestäminen. (19.)



KUVA 3. Kaavoituksen vaiheet (19)

Luonnosvaiheessa tehdään kaavan sisällön kannalta tärkeimmät ratkaisut, sillä siinä muun muassa tarkennetaan tavoitteita, täydennetään ja laaditaan selvityksiä sekä suunnitellaan vaihtoehtoja ja mietitään niiden vaikutuksia. Valmisteluvaiheessa valmisteluaineisto sekä kaavaluonnos asetetaan nähtäville ja usein järjestetään myös yleisötilaisuus. Osallisilla on mahdollisuus esittää mielipiteensä, ja viranomaiset sekä yhteisöt antavat luonnoksesta lausuntonsa. (19.)

Kaavaluonnos sekä saadut mielipiteet ja lausunnot ovat pohjana kaavaehdotuksen laadinnassa. Kaavaehdotus asetetaan julkisesti nähtäväksi ja osallisilla on mahdollisuus tehdä siitä muistutuksia. Viranomaisilta ja yhteisöiltä pyydetään lausunnot ehdotuksesta. Kaavan laatija tekee arvion, onko kaavaehdotusta tarpeen tarkistaa muistutusten ja lausuntojen perusteella. Jos kaavaehdotukseen tulee oleellisia muutoksia, asetetaan se uudelleen nähtäville ennen kunnan päätöstä. (19.)

Tuulivoimaosayleiskaavan hyväksyy kunnanvaltuusto. Kaavan hyväksymisen jälkeen on 30 päivää aikaa valittaa kaavasta. Mikäli valituksia ei määräajassa tule, saavuttaa kaava lainvoimaisuuden ja tuulivoimapuistolle voidaan myöntää rakennusluvat. (19.)

## 4.2 Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Tuulivoimapuiston rakentaminen aiheuttaa aina muutoksia ympäristöön ja hankekehityksen tärkeä osa on Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA), jolla varmistetaan, että tuulivoimahankkeen ympäristövaikutuksia tarkastellaan ja huomioidaan riittävällä tarkkuudella. YVA-menettely on julkinen ja siinä on kaksi päävaihetta: YVA-ohjelma ja YVA-selostus. Molemmissa vaiheissa kunnalla, viranomaisilla, asukkailla ja paikallisilla toimijoilla on mahdollisuus lausua mielipiteensä hankkeesta



ja sen vaikutuksista. YVA-selostuksen ja saatujen mielipiteiden perusteella yhteisviranomaisen antaa perustellun päätelmän, jossa merkittävät ympäristövaikutukset ja keinot haitallisten vaikutusten ehkäisyyn esitetään. (28.)

Tuulivoimahanketoimija on vastuussa YVA:n etenemisestä ja kustannuksista. Tavallisesti hanke-toimija valitsee konsulttitoimiston YVA:n laatimista varten. YVA-menettelyssä yhteisviranomaisena toimii alueella toimivaltainen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus). (28.)

Voimajohdon luvitus tarvitsee myös YVA-menettelynsä, mikäli kyse on yli 15 km pitkistä ja vähintään 220 kV:n ilmajohdosta tai jos se muuten aiheuttaa merkittäviä ympäristövaikutuksia. Voimajohdon YVA-menettely voidaan toteuttaa yhdessä tuulivoimahankkeen kanssa tai omana menettelynä. (29.)

#### **4.2.1 Arviointiohjelma**

YVA-ohjelman päätarkoituksena on suunnitella, mitä vaikutuksia ja vaihtoehtoja arvioidaan ja kuinka asukkaiden, paikallisten toimijoiden ja muiden tahojen osallistuminen järjestetään. YVA-ohjelman sisältöä säätelee Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 3 §. (30.)

YVA-ohjelmassa esitetään hankkeen perustietoja kuten tarkoitus, koko, sijainti, maankäyttötarve, liittyminen muihin hankkeisiin, aikataulu, hankkeen tarvitsemat luvat ja suunnitelmat sekä tieto hankkeen vastaavasta eli hanketoimijasta. Hankkeen toteutukseen esitetään myös kohtuulliset vaihtoehdot, joista yhtenä vaihtoehtona on tavallisesti hankkeen toteuttamatta jättäminen. Hankealueen ympäristön nykytila ja kehitys tulee olla YVA-ohjelmassa kuvattuna riittävällä tarkkuudella, samoin ehdotus arvioitavista ympäristövaikutuksista. Ohjelmassa myös kuvataan laaditut ja suunnitellut selvityksen sekä menetelmät, joita arvioinnissa käytetään. (30.)

Arviointiohjelmaa ei voi laatia kuka tahansa, vaan laatijoiden pätevyys tulee esittää ohjelmassa. Tärkeää on myös kertoa miten asukkaiden, toimijoiden ja muiden tahojen osallistuminen ja vaikuttaminen arviointimenettelyyn järjestetään. (30.)

Kun arviointiohjelma on tehty, yhteisviranomaisen tiedottaa YVA-ohjelman vireilläolosta. Tiedotteessa ilmoitetaan, missä ohjelmaan voi tutusta ja miten kommentit arviointiohjelmasta toimitetaan. Tavallisesti ohjelma myös esitellään hankepaikkakunnalla yleisötilaisuudessa. YVA-ohjelma on vähintään 30 päivää vapaasti kaikkien saatavilla ja luettavana, ja sen riittävydestä ja tarkkuudesta voi kuka tahansa alueen asukas, toimija tai muu taho lausua mielipiteensä. Kuukauden kuluttua kuulemisajan päättymisestä yhteisviranomaisen antaa lausuntonsa YVA-ohjelmasta. Lausunnossa, joka on myös julkinen, on yhteenveto ohjelmaan tulleista kommenteista sekä yhteisviranomaisen kanta ohjelman laajuudesta ja tarkkuudesta. (28.)

#### **4.2.2 Arviointiselostus**

YVA-selostuksessa selvitetään hankkeen aiheuttamat ympäristövaikutukset YVA-ohjelman ja yhteisviranomaisen lausunnon perusteella. Myös prosessiin liittyvä osallistuminen on järjestettävä YVA-ohjelman ja yhteisviranomaisen lausunnon perusteella. Arviointiselostus on laaja selvityskokonaisuus, jonka sisältöä ohjaa Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arvioinnista 4 §. (30.)

Arviointiselostuksessa hankkeen perustiedot ja tiedot hankevastaavasta avataan kuten ohjelmassakin. Tietoja täydennetään ja perusteellisempien perustietojen lisäksi selostuksessa kerrotaan muun muassa energian hankinta- ja kulutustiedoista sekä todennäköisesti aiheutuvista päästöistä. Näihin lukeutuvat esimerkiksi melu, välke, maisemavaikutukset ja muut vaikutukset, jotka voivat aiheuttaa haittaa ympäristölle missä tahansa hankkeen suunnittelun, rakentamisen, käytön tai purkamisen aikana. (28.)

YVA-selostuksessa hankkeelle asetettuja toteuttamisvaihtoehtoja vertaillaan ja selvitetään kunkin vaihtoehdon todennäköisesti aiheuttamat merkittävät ympäristövaikutukset sekä suhde maan- ja luonnonvarojen käyttöön. Selostuksessa avataan myös hankealueen ympäristön nykytilannetta ja sen kehityksen todennäköistä suuntaa, jos hanketta ei toteuteta ollenkaan. Tehtyjen selvitysten ja vertailujen pohjalta esitetään hankkeen toteuttamiseen valittu vaihtoehto ja syyt sen valintaan. Selostuksessa ehdotetaan myös toimia, joilla voidaan välttää, ehkäistä tai rajoittaa hankkeen toteuttamisesta aiheutuvia haitallisia ympäristövaikutuksia. (28.)

Samoin kuin arviointiohjelmassa, myös arviointiselostuksessa avataan tiedot laatijoiden pätevytydestä. Selostuksessa esitetään myös arviointimenettelyn vaiheet, osallistumismenettelyt sekä

lähteet ja kuvaukset käytetyistä menetelmistä, joita on käytetty ympäristövaikutusten tunnistamisessa ja arvioinnissa. Selostukseen kuuluu myös tiivistelmä, jossa kerrotaan havainnollisesti ja yleistajuisesti selostuksen sisällöstä. (28.)

Yhteysviranomainen tiedottaa valmistuneesta YVA-selostuksesta ja sen vireilläolosta. Selostus julkaistaan yleisölle luettavaksi ja tavallisesti järjestetään yleisötilaisuus selostuksen esittelemiseksi. Kommentointiaika on 30–60 päivää, jolloin kaikilla halukkailla on mahdollisuus kertoa mielipiteensä. (30.)

#### **4.2.3 Perusteltu päätelmä**

YVA-menettelyn viimeinen ja päättävä vaihe on yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä. Se annetaan hankkeelle kahden kuukauden kuluttua siitä, kun selostusvaiheen kommentointi on päättynyt. Yhteysviranomainen laatii perustellun päätelmän hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista YVA-selostuksen riittävyden ja laadun perusteella. (28.)

Arviointimenettely ei kuulu lupamenettelyihin, eikä siitä näin ollen voi valittaa. Tuotetun tiedon tarkoitus tukea suunnittelua ja päätöksentekoa. YVA-selostus ja perusteltu päätelmä liitetään hankkeen lupahakemuksiin liitteeksi. (28.)

## 5 TUULIVOIMAHANKKEEN TARVITSEMAT LUVAT

Tuulivoimahankkeen toteuttamiseen tarvitaan monenlaisia lupia. Luvat ja lausunnot on haettava eri viranomaistahoilta ja yksikin eväty päätös voi aiheuttaa hankkeen kaatumisen tai vähintään voimalamäärän vähenemisen. Tässä luvussa käsitellään tuulivoimahankkeen keskeisimpiä lupia. Tuulivoimahanke voi edellyttää myös muita lupia, esimerkiksi poikkeamispäätöksen, liittymäluvan ja luanastusluvan (29).

### 5.1 Puolustusvoimat

Maanpuolustuksen, rajaturvallisuuden, rajavalvonnan, väestönsuojelun ja huoltovarmuuden turvaaminen on otettava huomioon minkä tahansa alueenkäytön suunnittelussa. Maankäyttö- ja rakennuslain 4 a § varmistaa, ettei näistä toiminnoista vastaavien tahojen toimintamahdollisuuksia saa heikentää. Merkittävin tuulivoimaa koskeva säädös kohdistuu aluevalvonnassa käytettäviin sensorijärjestelmiin, koska sillä on suurimmat vaikutukset lakisääteisen aluevalvontatehtävän suorittamiselle. Puolustusvoimat antaa lausunnon myös kaavoitukseen ja jossain tapauksissa myös YVA-menettelyyn liittyen, mutta tässä työssä käsitellään sensorivaikutusten lausuntoa. (31.)

Tuulivoimahankkeelle, jonka voimalat ovat yli 50 metriä korkeita eli kaikille teollisen kokoluokan tuulivoimaloille, tulee pyytää Puolustusvoimien lausunto hankkeen hyväksyttävyydestä huolimatta siitä, onko hanke maakuntakaavan tuulivoima-alueella vai ei. Puolustusvoimien lausuntoa kannattaa hakea hankesuunnittelun alkuvaiheessa, koska ilman Puolustusvoimien positiivista lausuntoa hanketta ei voi toteuttaa. Tuulivoimatoimijan tulee lupaa hakiessaan ilmoittaa voimaloiden koordinaatit, voimalamäärä ja voimaloiden suunniteltu korkeus. Puolustusvoimien pääesikunnan operatiivinen osasto tekee ilmoitettujen tietojen perusteella arvionsa siitä, onko hanke hyväksyttävä, tarvitseeko hankkeesta teettää tarkempi haittavaikutuslaskenta Teknologian tutkimuskeskus VTT:llä vai onko hanketta käytännössä mahdotonta toteuttaa maanpuolustuksen näkökulmasta. Mikäli VTT:n lisäselvitys katsotaan aiheelliseksi, Puolustusvoimat antaa lopullisen lausunnon selvityksen tulosten perusteella. Hakemuksessa on hyvä olla mahdollisimman tarkat tiedot, koska mikäli voimalan korkeus kasvaa yli 10 metriä, voimalamäärä lisääntyy tai voimalapaikat siirtyvät yli 100 metriä ilmoitetusta, pitää positiivisen lausunnon saaneelle hankkeelle hakea uusi lausunto. (31.)

## 5.2 Lentoestelupa ja lentoestevalot

Ilmailulain 158 § mukaan kaikille yli 60 metriä korkeille rakennelmille pitää hankkia lentoestelupa. Luvan myöntää hakemuksen perusteella Liikenne- ja viestintäministeriö Traficom, jonka on selvitettävä, millaisia vaikutuksia lentoesteellä on lentoliikenteelle ja lentopaikan pitäjälle. (32.) Samoin kuin Puolustusvoimien lausunnon hakemisessa, tuulivoimatoimija määrittää voimalapaikat ja korkeudet hakemusvaiheessa mahdollisimman tarkasti, koska voimalapaikan siirtyminen tai voimalakorkeuden kasvu vaatii uuden lupakäsittelyn (33).

Traficomilla on tarkat ohjeet tuulivoimaloiden merkitsemiseen lentoestevaloilla sekä yöllä että päivällä. Kaikki yli 70 metriä korkeat voimalat tarvitsevat valot, ja niiden väri ja teho riippuu voimalan korkeudesta. Yli 105 metriä korkeat voimalat vaativat lentoestevaloja myös maston välikorkeuksiin enintään 52 metrin välein. Tuulivoimapuistoissa ympäristöön välittyvää valonmäärää voidaan vähentää valoja ryhmittelemällä. Ryhmittelyssä tuulivoimapuiston, jonka voimalat ovat yli 150 metriä korkeita, ulkoreunan voimaloihin laitetaan valkoiset suuritehoiset vilkkuvat lentoestevalot, jotka muodostavat kehän puiston ympärille. Kehän sisään eli puiston keskiosaan voidaan laittaa pienitehoisemmat punaiset jatkuvat estevalot. Tuulivoimatoimijan on lentoestelupaa hakiessaan toimitettava suunnitelma valojen ryhmittelystä sekä rakennusaikana että valmiissa puistossa. (34.)

Lentoestevalon tehoa voidaan hyvällä näkyvyydellä pienentää 30 prosenttiin kun näkyvyys on yli 5000 metriä ja 10 prosenttiin mikäli näkyvyys on yli 10 000 metriä. Näkyvyys selvitetään voimaloiden konehuoneen päälle asennetuilla näkyvyyden mittauslaitteilla. Tuulivoimapuistossa näkyvyyttä mittaavia laitteita ei tarvitse olla jokaisessa voimalassa, mutta mittareiden väli ei saa olla yli 1 500 metriä. Valojen säätö tapahtuu huonoimman näkyvyyden mitanneen mittarin mukaan ja mikäli näkyvyysanturit eivät ole toiminnassa, tulee valon olla 100-prosenttisellä teholla. Lentoestelupahakemuksessa on esitettävä myös suunniteltu näkyvyyden mittauslaitteisto. (34.)

## 5.3 Rakennuslupa

Teollisen kokoluokan tuulivoimala tarvitsee Maankäyttö- ja rakennuslain 125 § mukaisen rakennusluvan. Rakennuslupaa haetaan tavallisesti, kun kaava on tullut voimaan ja hakemukseen tarvittavia liitteitä ohjaa MRL 131 §. Liitteissä hakijan on muun muassa todistettava, että hakijalla on

hallintaoikeus rakennuspaikkaan sekä liitettävä mukaan tuulivoimalan pääpiirustukset. YVA:n perusteltu päätelmä otetaan myös huomioon rakennuslupahakemuksen käsittelyssä. Luvan myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen ja vaadittavat selvitykset voivat hieman vaihdella kunkohtaisesti. (22.)

Rakennusluvan hakemisesta on lain mukaan ilmoitettava naapureille eli viereisen tai vastapäätä sijaitsevan kiinteistön omistajalle tai haltijalle. Mikäli rakennusoikeus myönnetään, siitä voi valittaa hallintovalituksella. Valitusoikeus on naapureilla ja kunnalla sekä tahoilla, joiden oikeuteen ja etuun rakentaminen voi merkittävästi vaikuttaa. (22.)

Rakennuslupa raukeaa, mikäli tuulipuiston rakentamista ei aloiteta kolmen vuoden kuluessa rakennusluvan myöntämisestä tai ole saatu loppuun viidessä vuodessa. Rakennusvalvontaviranomainen voi joissakin tapauksissa pidentää luvan voimassaoloa. (22.)

#### **5.4 Ympäristö- ja vesilupa**

Tuulivoimapuiston rakentaminen ei tavallisesti vaadi ympäristölupaa, kunhan se rakennetaan tarpeeksi kauas asutuksesta ja muista mahdollisesti tuulivoimaloista häiriintyvistä kohteista. Ympäristölupa perustuu ympäristönsuojelulakiin (YSL 527/2014, 27§) ja voidaan vaatia, mikäli tuulivoimaloiden katsotaan aiheuttavan kohtuutonta räsitusä ympäristölle ja naapurustolle. Toiminnan mahdollisesti aiheuttamiin melu- ja välkehaittoihin voidaan puuttua myös yksittäisellä määräyksellä ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi. Lähtökohtana tuulivoiman rakentamiselle voidaan kuitenkin pitää pyrkimystä suunnitella tuulipuistot niin kauas asutuksesta ja muusta häiriintyvistä, että kohtuutonta räsitusä ei muodostu ja siten ympäristölupaa ei tarvita. (19.)

Kaikki tuulivoimapuistot eivät tarvitse myöskään vesilupaa. Aluehallintoviraston myöntämä vesilupa perustuu vesilakiin (587/2011) ja se vaaditaan vain, kun tuulivoimaloiden rakentamisella on vaikutuksia vesistöön. Vesistöihin rakennetut voimalat tarvitsevat aina vesiluvan, mutta myös maalle rakennetut voimalat, mikäli ne vaikuttavat vesistöön esimerkiksi vedenkorkeutta tai virtaamaa muuttamalla tai pohjaveden laatuun ja määrään vaikuttamalla. Myös esimerkiksi ympäristön kauanteen, vesistöjen virkistyskäyttöön ja kulttuuriympäristöihin vaikuttaminen voi vaatia tuulivoimapuiston rakentamiseen vesiluvan. (19.)

## 6 PROJEKTINHALLINTA

Projektimainen työskentely on tavallista monissa organisaatioissa ja jopa siinä määrin, että projektiksi luonnehditaan ajoittain työtehtäviä, joissa ei ole juurikaan projektille tunnusomaisia merkkejä. Työskentelytapa sopii kuitenkin hyvin tilanteisiin, jossa organisaation tehtävänä on kehittää jotain uutta ja tarpeellista. Projekti määritellään kirjallisuudessa monin tavoin, mutta yleisesti projekti on ainutkertainen kokonaisuus, jossa aikataulu, kustannukset ja laajuus on rajattu. Projektilla on siis alku ja loppu sekä usein välietappeja. Projektin tavoite pitää olla selkeä, mutta usein tavoitteen saavuttamiseen liittyy riski. Hyvin rakennetussa projektissa saadaan työyhteisön voimavarat joustavasti ja tehokkaasti käyttöön. (35, 9–11.)

### 6.1 Projektiryhmä

Projektia johtaa tavallisesti projektipäällikkö, joka vastaa projektin etenemisestä ja projektinhallinnasta. Parhaimmillaan hänellä käytössään motivoitunut ja sitoutunut, eri asiantuntijoista koostuva projektiryhmä, joiden ammattitaitoa taidokas projektipäällikkö osaa hyödyntää. Projektissa työskentelevien määrä voi vaihdella projektin eri vaiheissa, ja tarvittaessa projektissa voi hyödyntää myös ulkopuolisia konsultteja. Tärkeää on, että työnjako on selkeää ja projektiin osallistujat tietoisia vastuista ja tehtävistä. (35, 28–37.)

Erityisesti alihankkijoita käytettäessä, mutta myös oman organisaation sisällä voi olla järkevää selkiyttää tekemistä vastuumatriisin avulla. RACI-työkalun avulla voi havainnollistaa vastuuta projektiin osallistuvien tahojen kesken. Vastuullinen tekijä (*responsible*) on henkilö tai taho, joka vastaa tehtävän valmiiksi saamisesta ja jokaisella projektin tehtävällä tulee olla ainakin yksi vastuussa oleva tekijä. Hyväksyjä (*accountable*) vastaa, että tehtävä on riittävän laaja ja hyvin tehty. Vastuullinen tekijä siis raportoi tekemänsä tehtävät, ja niiden katsotaan olevan valmiina vasta kun hyväksyjä on ne hyväksynyt. Projektissa jokaiselle tehtävälle määritellään vain yksi hyväksyjä. Neuvoja (*consulted*) toimii projektissa kaksisuuntaisena viestijänä. Neuvojaksi katsotaan henkilöt tai tahot, joilta saa lisätietoa ja neuvoa tehtävän valmiiksi saamiseksi. Ajan tasalla pidettävä (*informed*) on henkilö tai taho, joka pidetään ajan tasalla tehtävän tekemisestä. Viestiminen on usein

yksisuuntaista. Ajan tasalla pidettäviä tahoja voi olla useita tai ei yhtään riippuen tehtävän luonteesta. (35, 28–37.)

## **6.2 Projektin vaiheet**

Projektin jaksottaminen vaiheisiin on tavallista projekteissa. Vaiheistuksen avulla päätöksenteko helpottuu ja projektin etenemistä voi arvioida kriittisesti. Joskus projektin vaiheiden välillä voi joutua arvioimaan jatkosuunnitelmia uudelleen tai odottamaan esimerkiksi rahoituksen jatkumisen varmistumista. Myös projektiryhmä voi vaihdella eri vaiheissa projektia. (36, 87.)

Projektin vaiheet kannattaa selkiyttää heti projektin alkuvaiheessa, koska hyvin jäsennellyt tehtävät tukevat projektin etenemistä, mutta myös kustannusten seuranta ja projektin johtamista. Osituksessa projekti jaetaan pienemmiksi osiksi eli työpaketeiksi. Ensimmäisenä on tärkeää tunnistaa tehtävät ja selvittää tehtävien välinen yhteys: voiko vaiheita tehdä limittäin vai ohjaako toisen vaiheen valmistuminen toisen alkua. Käytettävissä olevat resurssit tulee arvioida ja samoin tehtävien työmäärä ja kesto. Lopulta aikataulun laadinta on kohtuullisen helppoa, kun edelliset vaiheet on tehty huolella. Aikataulun seuranta ja tarpeen tullen muuttaminen on kuitenkin tärkeä osa projektinhallintaa. Aikataulussa pysyminen ja etappien saavutus motivoi projektiryhmää, kun nähdään, mitä on saatu aikaan ja missä tehtävässä vaaditaan hieman kirittämistä. (36, 59–69.)

## **6.3 Projektin eteneminen ja laadun seuranta**

Projektin pitäminen aikataulussa on haastavaa, eikä hyvinkään suunniteltu projektiaikataulu ole aina hallittavissa. Tärkeää kuitenkin on, että tavoiteaikataulu on realistinen, aikataulussa pysymistä seurataan ja mahdollisiin ongelmiin reagoidaan tarvittavalla intensiteetillä. Aikatauluhaasteita voivat aiheuttaa omat tai ulkopuolisten konsulttien resurssiongelmat, mutta esimerkiksi myös huono viestintä projektiryhmässä tai huonosti määritellyt tehtäväkokonaisuudet. Aikataulusta huolehtivan tahon, yleensä projektipäällikön, tulee tarvittaessa reagoida haasteisiin hankkimalla lisäresursseja tai kohdentamalla niitä paremmin. Koko projektiryhmällä pitää olla aikataulu selvillä ja aktiivisuutta viestiä mahdollisista viivästyksistä. Aikataulussa pysymiseen voivat auttaa niinkin pienet ja yksinkertaiset asiat kuin laajojen tehtävien pilkkominen pienempiin kokonaisuuksiin ja yhteen tehtävään kerrallaan keskittyminen. (35, 89–96.)



Laadukas projektityöskentely palkitsee laadukkaalla lopputuoksella. Laatuun projektityössä liittyy vahvasti myös se, miten tuotokset on saatu aikaan. Organisaation toiminnan laatu ja projektien laatu kulkevat käsi kädessä, joten usein koko organisaation laadun kehittäminen on edellytys myös laadukkaalle projektityölle. Laadusta kiinni pitävässä organisaatiossa voidaan unohtaa kertakäytöajattelu ja yhden projektin sisällä laadukkaasti toteutettu tuotos voidaan toteuttaa myös muissa projekteissa laadukkaasti. Mahdollisesti käytettävien konsulttien ja alihankkijoiden huolelliseen valintaan on laadun näkökulmasta tärkeää kiinnittää huomiota. Ulkopuolisten resurssien toiminnan ja tuotosten laatu vaikuttaa suoraan projektin kokonaislaatuun. (35, 89–103.)

Metsähallituksen laadukkuutta ohjaa ja kaikessa toiminnassa vaikuttaa Metsähallituksen toimintatapaohje, joka perustuu metsähallituksen arvoihin: tuloksellisuuteen, merkityksellisyyteen ja huolenpitoon. Toimintatapaohje velvoittaa jokaisen Metsähallituksessa työskentelemään laadukkaasti, vastuullisesti ja eettisesti. Lakien ja sitoumusten lisäksi toimintatapaohje velvoittaa muun muassa luonnonsuojelun ja ihmisoikeuksien huomioimiseen sekä vastuullisten hankintojen tekemiseen. Laadukasta toimintaa tukee myös se, että Metsähallitus edellyttää myös sopimuskumppaneiltaan toimintatapaohjeen periaatteiden noudattamista. (37.)

#### **6.4 Projektiviestintä**

Projektin onnistumisen kannalta erittäin tärkeä osa projektinhallintaa on projektiviestintä. Viestintä voidaan jakaa projektin sisäiseen ja ulkoiseen viestintään. Projektiviestintä tukee kaikkea yhteistyötä ja helpottaa sekä organisaatioiden välisiä rajapintoja että tiimin sisäistä ja tiimien välistä vuorovaikutusta. Viestinnällä on selkeä tarkoitus: toimiva viestintä helpottaa työntekoa. (35, 111–119.)

Tehokas projektiviestintä edellyttää suunnittelua ja useiden viestintäkanavien käyttöä. Projektille parhaita viestintäkanavia on hyödyllistä pohtia ja valita niistä soveltuvimmat. Esimerkiksi projektipalaverit, sähköpostit, taulukot, tiedotteet ja seminaarit ovat kaikki hyödyllisiä projektiviestinnän keinoja. Tärkeää on miettiä miksi, milloin, mitä ja kenelle viestitään. Projektin kannalta olennaista on myös viestinnän arkistointi niin, että se on myöhemmin löydettävissä. (35, 111–119.)

## 7 PROJEKTIKORTIN LUOMINEN

Projektikortin luominen, eli opinnäytetyön toiminnallinen osa, käsitellään tässä luvussa. Tavoitteena oli luoda Excel-ohjelmalla projektinhallintatyökalu, joka kerää kaikki projektin oleelliset tiedot yhteen paikkaan. Projektikortit tulevat koko Metsähallituksen tuulivoimayksikön käyttöön. Se sisältää kolme yksikön sisäistä tiimiä. Selkeys ja helppokäyttöisyys ovat avainsanoja projektikorttien luomisessa, koska haluttiin luoda työkalu, joka aidosti helpottaa työtekoa ja kommunikaatiota yksikön sisällä. Projektikortit tulevat Metsähallituksen sisäiseen käyttöön ja on liikesalaisuuden suojaamiseksi salattu.

### 7.1 Tiedonkeruu

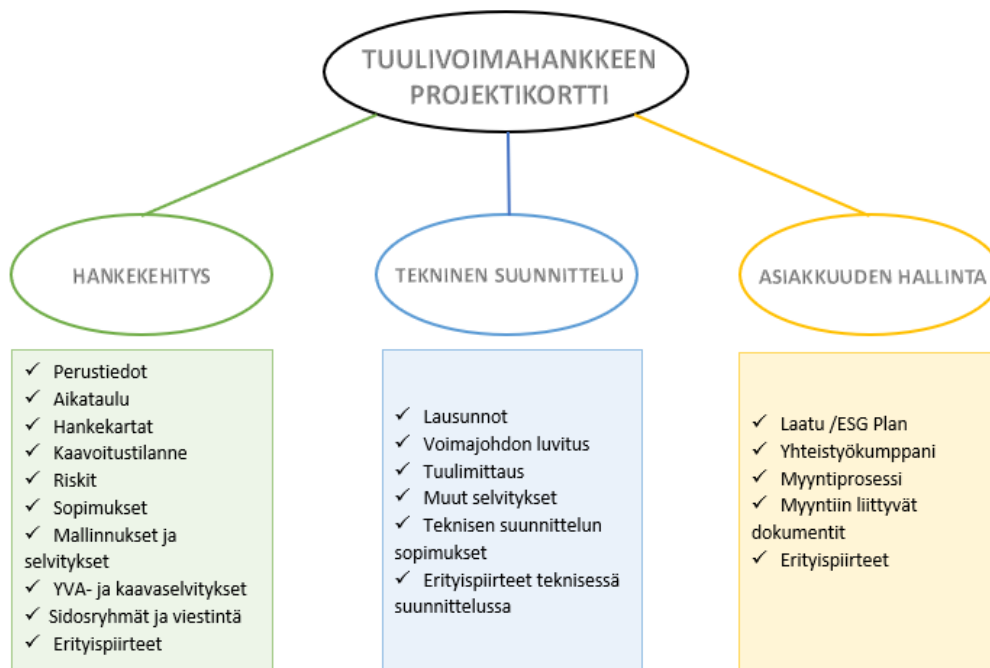
Opinnäytetyössä tiedonkeruu tapahtui pääasiassa kvalitatiivisilla tiedonkeruumenetelmillä. Haastattelut, havainnointi ja yksikön toimintaan tutustuminen olivat isossa roolissa tiedonkeruussa. Tietoa haettiin myös kirjallisuudesta sekä tuulivoiman suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvästä laeista, asetuksista, ohjeista, luvista ja vaadittavista prosesseista.

Projektikortin tekemisessä päätavoite oli tehdä työtekoa helpottava työkalu. Sen vuoksi parhaita asiantuntijoita sisällön tuottamiseen olivat työntekijät, joille kortti tulee käyttöön. Kehitys aloitettiin hankekehitystiimin tarpeista. Pohjaksi tuli jo olemassa oleva listaus tarvittavista seurannoista ja niiden pohjalta kehitettiin laajempi kokonaisuus. Teknisen tiimin osuus kehitettiin samalle kortille, koska toiminnot nivoutuvat yhteen hankekehitystiimin kanssa. Myös asiakkuudenhallinnan osuus nähtiin tarpeellisena kortilla.

Kaikkien tiimien kanssa pidettiin erillinen palaveri, jossa käytiin projektikortti ja tarpeellista sisältöä läpi. Näiden palaverien pohjalta tehtiin korjauksia tiimien omiin osioihin, mutta loistavia ideoita tuli myös tiimin rajojen yli. Koska kaikki tiimien jäsenet eivät osallistuneet korttien kehittämiseen alusta asti, lähetettiin viimeistelyvaiheessa oleva projektikortti vielä koko tuulivoimayksikölle kommentoitavaksi. Näin saatiin myös alkusuunnitteluun osallistumattomien asiantuntijoiden tietämys ja tarpeet kuulluksi.

## 7.2 Excel projektikorttien pohjana

Projektikortit tehtiin Microsoft Excel -ohjelmalla. Lähtökohtana oli tehdä visuaalisesti miellyttävä ja selkeä kokonaisuus, jota on helppo käyttää. Excel-ohjelma on monine ominaisuuksineen tähän tarkoitukseen loistava. Kaikkien Metsähallituksessa aktiivisena olevien hankkeiden kortit tulevat samaan Excel-tiedostoon, jokainen omalle välilehdelle. Tiedot on lajiteltu tiimeittäin: hankekehityksellä, teknisellä tiimillä ja asiakkuudenhallintatiimillä on omat osuutensa värein eroteltuna. Kuvassa 4 on esitelty pääpiirteittäin projektikortin sisältöä. Perustiedot jokaisesta hankkeesta tulee yhteenvetovälilehdelle, jossa kaikkien hankkeiden ydintiedot on napakasti esitetty. Yhteenvetosivulla hankkeet on ryhmitelty vaiheittain, jotta navigoiminen oikeaan hankkeeseen olisi helppoa. Perustietolaatikoista pääsee myös linkkaamaan suoraan haluamansa hankkeen välilehdelle.



KUVA 4. Projektikortissa käsiteltävät kokonaisuudet tiimeittäin

Isoimpana haasteena projektikorteissa on se, että tietoa pitää saada mahtumaan melko paljon, mutta kokonaisuuden pitää olla selkeä ja helppokäyttöinen. Liian monimutkainen ja sekava listaus ei kannusta käyttöön ja vaikeuttaa sekä työntekoa että tiedonhakua. Projektikortti rakennettiin niin, että se saadaan näkymään Excelissä yhdellä silmäyksellä. Yhteenvetosivulta näkee perustiedot yhdellä silmäyksellä ja jokaisen hankkeen tiedot omilla välilehdillään samoin. Näkyvän otsikoinnin

avulla käyttäjän on helppo suurentaa tarvitsemansa tiedot paremmin esille. Tieto on jaettu omiin laatikkoihinsa aiheen perusteella. Jakoa on tehty myös tiimien mukaan niin, että jokainen tiimi täyttää vain omaa värikoodattua osiotaan ja mikäli toiseen tiimiin tarvitaan samaa tietoa, se on linkitetty suoraan toisen tiimin alueelle siirtyväksi. Tämä helpottaa käyttäjää niin, että täytettävänä on vain yksi osuus, eikä oikean lokeron löytäminen vie liikaa aikaa.

Selkeä kokonaisuus takaa sen, että kuka tahansa yksikön työntekijä saa kokonaiskuvan hankkeista nopeasti ja voi tarvittaessa vertailla eri hankkeita keskenään. Selkeyttä lisäämään projektikorteissa on hyödynnetty Excel-ohjelman ominaisuuksia. Esimerkiksi pudotusvalikoilla saatiin nopeutta ja helppoutta käyttöön, ehdollisella muotoilulla taas värikoodattua nopeasti huomiota vaativat asiat.

Projektikortit ovat siis erityisesti projektipäällikön, mutta myös koko tiimin, työtä helpottava muistilistaus, jonka avulla projektinhallinta helpottuu. Oikein täytettynä projektikortti varoittaa umpeutuvista lupa-asioista ja määräajoista, ja sen avulla on helppo seurata konsulttien tekemien selvitysten etenemistä. Projektikortin ollessa hyvin täytettynä se palvelee erinomaisesti myös hankkeen myyntiä, koska kaikki päivämäärät, sopimukset ja selvitykset löytyvät yhdestä paikasta.

### **7.3 Käyttöohjeet**

Projektikorttien yhteyteen lisättiin käyttöohjeet, koska Excel-ohjelma ei ole kaikille välttämättä tuttu toimintaympäristö ja joitakin käyttöön liittyviä toimintoja katsottiin tarpeelliseksi avata tarkemmin. Käyttöohjeisiin kirjattiin projektikortin perustiedot ja -ominaisuudet. Lisäksi ohjeisiin lisättiin yksityiskohtaiset ja kuvalliset ohjeet muun muassa uuden hankkeen lisäämisestä, kovalinkin tekemisestä, taulukoiden suojaustoiminnon käytöstä ja rivien lisäämisestä tietolaatikoihin.

Toiminnallisuuden säilymiseksi on tärkeää, ettei projektikorttia lähde jokainen itse muuttamaan ja päivittämään, vaan se tehdään keskitetysti. Tämän vuoksi ohjeiden lisäksi Exceliin lisättiin välilehti kommentteille, johon käyttäjät voivat kirjata käytössä havaittuja ongelmakohtia. Kommenttien perusteella projektikorttia voidaan päivittää esimerkiksi puolivuositain keskitetysti.

#### **7.4 Palaute, koekäyttö ja käyttöönotto**

Ennen koekäyttöä koko tuulivoimayksikön henkilökunnalla oli mahdollisuus kommentoida ja antaa palautetta projektkorteista. Palautteiden perusteella kortteihin tehtiin vielä pieniä viilauksia ja myös positiivisia kommentteja tuli paljon. Muun muassa kortin ulkoasua sekä selkeyttä kiiteltiin ja kortista uskottiin olevan hyötyä omassa työssä. Positiivista palautetta tuli myös projektiviestinnän helpottumisesta ja hankkeiden vertailun helppoudesta.

Koekäyttäjäksi valikoitui hankekehitystiimin portfoliopäällikkö, joka kirjasi hankkeita kortille ohjeiden mukaan sekä testasi korttien toimintoja käytännössä. Palaute koekäytöstä oli pääasiassa hyvää. Projektkortin huolelliseen täyttämiseen meni kuitenkin yllättävän paljon aikaa ja se sai pohtimaan, miten saadaan koko yksikkö motivoitua kortin aktiiviseen käyttöön. Kortin käyttöä selkeyttämään ja käyttöönottoa helpottamaan ehdotettiin kortin jakamista osiin niin, että sovitut osa-alueet kortista olisi projektipäällikön veloitteena pitää ajan tasalla, mutta muuten projektkorttia voisi pitää muistilistana siinä laajuudessa, kun käyttäjä kokee sen tarpeelliseksi.

Projektkortin käyttöönotto tapahtuu pikkuhiljaa niin, että koekäyttöä jatketaan kevään ajan ja kesän 2024 aikana kaikki Metsähallituksen aktiiviset maatuulivoimahankkeet siirretään korteille. Käytöstä kerätään kommentteja ja päivitystarpeen tarkastelu tehdään viimeistään 6–12 kuukauden kuluttua käyttöönotosta.

#### **7.5 Kaupalliset vaihtoehdot**

Projektinhallintaan löytyy useita kotimaisia ja ulkomaisia projektinhallintatyökaluja, mutta usein kuitenkin keskittyvät projektien laskutukseen, tuntiseurantaan ja aikatauluun. Suurin osa projektinhallintaohjelmista on myös tarkoitettu kaikenlaisten projektien hallinointiin, eivätkä ne pysty vastaamaan pitkän tuulivoimahankkeen erityispiirteisiin.

Energia-alan erityistarpeisiin on kuitenkin herätty myös projektinhallintaohjelmistojen markkinoilla, ja esimerkiksi Builderhead® mainostaa projektinhallintatyökalua energiahankkeiden hallintaan. Ohjelmisto lupaa helppoa mukautuvuutta muun muassa tuulivoima- ja aurinkoenergiyhankkeisiin ja sisältää toimintoja raportoinnista kustannusten seurantaan ja tehtävien hallintaan. Palvelu on

hinnoiteltu käyttäjämäärän mukaan, eli jokaisesta käyttäjästä maksetaan kuukausittaista maksua. Palvelun laajuuden mukaan käyttäjämaksujen lisäksi tulee perusmaksu. (38.)

Metsähallituksen tuulivoimatiimin tarpeena oli saada työkalu, joka ei keskity budjetointiin tai toimi aikatauluskeskeisesti, vaan palvelee pääasiassa projektipäällikön ja muun tiimin muistilistana. Vaikka osa kaupallisista projektityökaluista sisältää myös tehtävien hallintaa, pitää tehtävät tavallisesti määritellä itse. Projektikorttiin on valmiiksi määriteltä laadukkaasti toteutetun tuulivoimahankkeen tärkeimmät tehtävät. Tarkoitus on myös helpottaa projektiviestintää tiimin sisällä ja eri tiimien välillä sekä mahdollistaa eri hankkeiden vertailua. Tämän vuoksi on tärkeää, että kaikki yksikön jäsenet pääsevät projektikortille ilman erillisiä ostettuja lisenssejä.

Metsähallitus ja sen tarpeet tuulivoiman hankekehityksessä poikkeavat hieman yksityisen sektorin tuulivoimatoimijoista. Projektinhallintatyökalu suunniteltiin täysin yksikön omiin tarpeisiin peilaten ja asiantuntijoita kuunnellen, ja näin saatiin rakennettua spesifisti Metsähallituksen tuulivoimahankkeita palveleva projektinhallintatyökalu. Excel-ohjelmalla rakennetut projektikortit on myös helppo päivittää tarpeiden muuttuessa ja käyttöoikeuksia voi lisätä rajattomasti ilman erillisiä kustannuksia.

## 8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena ja tarkoituksena oli luoda Metsähallituksen tuulivoimayksikölle projektinhallintatyökalu tuulivoimahankkeiden kehittämiseen. Projektikorttien tuli sisältää hankekehityksen vaiheita esiselvityksestä hankkeen myyntiin asti. Aluksi korteille suunniteltiin vain hankekehitystiimin osuus, mutta pian huomattiin, että on järkevää laajentaa kortin käyttö koskemaan myös teknistä- ja asiakkuudenhallintatiimiä.

Lopputuloksena valmistui projektinhallintatyökalu, joka sisältää yhteenvedon, monistettavan projektikorttipohjan, käyttöohjeet ja kommenttiosion. Projektikortti kattaa hankekehityksen vaiheet ja tärkeät tehtävät esiselvityksistä hankkeen myymiseen asti.

Projektikortille asetetut tavoitteet saavutettiin hyvin. Kortista tuli kattava, helppokäyttöinen ja visuaalisesti selkeä kokonaisuus. Se vastaa spesifisti Metsähallituksen tuulivoimayksikön tarpeisiin ja on siten parempi kuin kaupallisesti saatavilla olevat projektinhallintatyökalut. Projektikortti tukee hankkeiden tasalaatuisuutta, helpottaa projektiviestintää ja toimii erityisesti projektipäällikön muistilistana laadukkaana hankkeen toteutuksessa. Myös hankkeiden keskinäinen vertailu helpottuu, kun kaikki hankkeet ovat samassa tiedostossa.

Suurimpana haasteena projektikortissa on sen aktiiviseen käyttöön saattaminen. Projektikortti sisältää paljon asiaa ja voi alkuun tuntua ylimääräiseltä uudelta työtehtävältä. Käyttöönottoon pitää sen vuoksi kiinnittää erityistä huomiota ja muistaa, että kyse on työnteon helpottamiseksi luodusta työkalusta. Yhteisiä pelisääntöjä on hyvä vielä mieltä esimerkiksi vaadittavasta päivitysvälisestä ja siitä, onko kaikkia korttiosuuksia välttämätöntä käyttää. Yhtenä vaihtoehtona on kiinnittää projektikortin käyttö tiimipalaverien yhteyteen, niin että ennen palaveria projektipäällikön tehtävänä on päivittää omien hankkeiden kortit ajan tasalle.

Myöhemmässä vaiheessa projektikorttia voidaan edelleen kehittää niin, että se palvelisi myös merituulivoimahankkeita. Myös aurinkoenergia- ja hybridihankkeiden sekä energian varastoinnin lisääntyessä ja vetyteknologioiden kehittyessä kortin voi jatkokehityksellä valjastaa palvelemaan yhä laajempaa uusiutuvan energian kehittämisen kenttää.

Itse projektikortti on salassa pidettävä, joten opinnäytetyön raportissa keskityttiin esittämään tuulivoimahankekehityksen vaiheita, prosesseja ja lupia melko kattavasti, mutta tiivistetysti. Koottua tietopakettia voi hyödyntää alan opiskelijat tai muuten tuulivoimasta kiinnostuneet, kuten myös tuulivoima-alalle töihin hakeutuvat. Raportissa paneuduttiin myös projektinhallinnan perusteisiin, koska yhä useammat työtehtävät sisältävät projektimuotoista työskentelyä.

Projektikortin luominen oli erittäin motivoiva ja mielenkiintoinen prosessi, jossa pääsi hyödyntämään osaamistaan, mutta myös haastamaan sopivasti itseään ja oppimaan uutta. Opinnäytetyön tekeminen tarjosi onnistumisen kokemuksia ja hyvän palautteen toimeksiantajalta. Yhteistyö toimeksiantajan kanssa sujui saumattomasti ja kortti rakennettiin käyttäjiä kuunnellen. Mielenkiintoa projektikortteihin tarjosi toistakymmentä metsähallituksen asiantuntijaa. Yhteistyö myös Oulun ammattikorkeakoulun kanssa sujui joustavasti ja työ valmistui suunnitellussa aikataulussa.

Tuulivoimalla on vakaa paikka uusiutuvan energian kentässä ja tietoa siitä löytyy paljon. Ala on kuitenkin jatkuvassa liikkeessä ja ajantasaisen tiedon löytämiseen piti kiinnittää huomiota melko paljon. Osa valtioneuvoston ohjaavista oppaista on melko iäkkäitä alan kiihkeään kehitykseen nähden, mutta uusia oppaita vasta odotetaan julkaistavaksi. Sekä EU:n että Suomen Valtion taholta uusiutuvan energian kasvattamiseen luvataan selkeytystä ja nopeutusta. Nähtäväksi jää, tuleeko esimerkiksi RED III -direktiivin lupaukset sujuvammista lupakäytännöistä helpottamaan hankekehitystä tulevaisuudessa.



## LÄHTEET

1. Metsähallitus. Hallinto ja johtaminen. Verkkojulkaisu. Hakupäivä 6.2.2024. <https://www.metsa.fi/metsahallitus/nain-toimimme/hallinto-ja-johtaminen/>.
2. Metsähallitus. Ilmastoratkaisuja ja hyvinvointia tuulivoimalla. Verkkojulkaisu. Hakupäivä 16.4.2024. <https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/tuulivoima/>.
3. Metsähallitus. Merituulivoimahankkeemme. Verkkojulkaisu. Hakupäivä 14.3.2024. <https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/tuulivoima/merituulivoimassa-suuret-mahdollisuudet/tulevat-hankkeet/>.
4. Työ- ja elinkeinoministeriö 2022. Julkaisu. Hiilineutraali Suomi 2035 - kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. Hakupäivä 12.3.2024. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164321/TEM\\_2022\\_53.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164321/TEM_2022_53.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
5. Työ- ja elinkeinoministeriö 2023. Tiedote. Uusiutuvan energian RED III -direktiivi voimaan marraskuussa. Hakupäivä 16.4.2024. <https://tem.fi/-/uusiutuvan-energian-red-iii-direktiivi-voimaan-marraskuussa-tyoryhma-selvittamaan-bioenergian-kestavyyteen-liittyvan-lain-saadannon-muutostarpeita>.
6. Suomen tuulivoimayhdistys ry. Tuulivoima Suomessa. Verkkojulkaisu. Hakupäivä 13.3.2024. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoima-suomessa-ja-maailmalla/tuulivoima-suomessa>.
7. Suomen tuulivoimayhdistys ry. Suunnittelussa olevat hankkeet. Verkkojulkaisu. Hakupäivä 13.3.2024. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa/suunnittelussa-olevat-hankkeet>.
8. Suomen Tuulivoimayhdistys 2023. Tuulivoima hankkeet Suomessa. Kartta. Hakupäivä 14.3.2024. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa/kartta>.
9. Nurmio, Kimmo & Pakarinen, Henri 2024. Tuulivoimapotentiaali Suomessa. Ympäristökeskuksen raportteja 10/2024. Hakupäivä 14.3.2024. <https://helda.helsinki.fi/items/860e258e-d4e3-4d33-ae6d-ac9527c20ec6>.
10. Parkkola, Tuomas 2022. Hybridivoimalan synergiahyödyt ja -haasteet. Diplomityö. LUT. Hakupäivä 10.3.2024. [https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/164951/Diplomityo%c3%b6\\_Parkkola\\_Tuomas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/164951/Diplomityo%c3%b6_Parkkola_Tuomas.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
11. Koljo, Pekka 2021. Aurinko- ja tuulivoiman kasvun myötä sähkön varastointi on aiempaa hankalampaa ja hintavaihtelut suurempia – Ratkaisu voi löytyä uudenlaisesta akkuteknologiasta ja sähkön muuttamisesta vetypolttoaineeksi. Verkkojulkaisu. Hakupäivä

- 13.3.2024. <https://www.mustread.fi/artikkelit/aurinko-ja-tuulivoiman-kasvun-myota-sahkon-varastointi-on-aiempaa-hankalampaa-ja-hintavaihtelut-suurempia-ratkaisu-voi-lo-tyta-uudenlaisesta-akkuteknologiasta-ja-sahkon-muuttamisesta-vetypolttoaineel/>.
12. Pohjolan Voima 2024. Pumppuvoimalaitoshankkeemme Kemijärven alueelle. Hakupäivä 16.4.2024. <https://www.pohjolanvoima.fi/tuotamme-sahkoa-ja-lampoa-vesivoima/puhti-pumppuvoimalaitoshanke-kemijarven-alueelle/>.
13. Pohjolan Voima 2024. Jumiskon voimalaitos. Esite. Hakupäivä 16.4.2024. <https://www.pohjolanvoima.fi/wp-content/uploads/2024/01/esite-jumiskon-vesivoimalaitos-2024.pdf>.
14. T. Egeland-Eriksen, A. Hajizadeh, and S. Sartori 2021. Aalborg University Denmark. Artikkel. Hydrogen-based systems for integration of renewable energy in power systems. Hakupäivä 13.3.2024. [Hydrogen-based systems for integration of renewable energy in power systems: Achievements and perspectives \(aau.dk\)](https://www.aau.dk/en/research/publications/hydrogen-based-systems-for-integration-of-renewable-energy-in-power-systems-achievements-and-perspectives).
15. SSAB 2022. HYBRID: Ainutlaatuinen kalliovarasto fossiilivapaalle vedylle vihittiin käyttöön Luulajassa. Lehdistötiedote. Hakupäivä 13.3.2024. <https://www.ssab.com/fi-fi/uutiset/2022/06/hybrit-ainutlaatuinen-kalliovarasto-fossiilivapaalle-vedylle-vihittiin-kyttn-luulajassa>.
16. Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoimahankkeen suunnittelu ja toteutus. Haettu 26.3.2024. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimahanke/tuulivoimahankkeen-suunnittelu-ja-toteutus>.
17. Jauhola, Minna & Leino, Laura 2019. Vaikutuksilla väliä, etäisyyksillä ei. Tuulivoimalehti verkkojulkaisu 25.4.2019. Haettu 9.2.2024. <https://tuulivoimalehti.fi/vaikutuksilla-valia-etaisyysilla-ei/>.
18. Suomen Tuulivoimayhdistys. Äänivaikutukset. Haettu 9.2.2024. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/aanivaikutukset>.
19. Ympäristöministeriö 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Helsinki. Hakupäivä 9.2.2024. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH\\_5\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
20. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2020. Luotettavat lajitiedot yhdeltä luukulta. Hakupäivä 9.2.2024. <https://www.ely-keskus.fi/-/luotettavat-lajitiedot-yhdelta-luukulta>.
21. Fingrid. Tarkastele liityntämahdollisuuksia. Hakupäivä 9.2.2024. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/liitynta-kantaverkkoon/verkkokiikari/>.

22. Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Tuulivoiman yleisopas. Hakupäivä 3.4.2024. [Tuulivoiman yleisopas \(ely-keskus.fi\)](https://www.ely-keskus.fi).
23. Fingrid. Liittyminen kantaverkkoon. Hakupäivä 15.4.2024. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/liitynta-kantaverkkoon/#liitynnasta-sopiminen>.
24. Työ- ja elinkeinoministeriö, Ilmatieteenlaitos & Motiva Oy 2010. Suomen Tuuliatlas yhteenvetoraportti. Hakupäivä 15.4.2024. [https://www.motiva.fi/files/19650/Suomen Tuuliatlas - Yhteenvetoraportti.pdf](https://www.motiva.fi/files/19650/Suomen_Tuuliatlas_-_Yhteenvetoraportti.pdf).
25. Paalatie, Heidi 2020. Epävarmuuden hintaa hankekehityksessä voi hallita. Tuulivoima-lehti verkkojulkaisu. Hakupäivä 15.4.2024. <https://www.e-julkaisu.fi/sty/tuulivoima/2-2020/mobile.html#pid=30>
26. Korpela, Aki 2016. Tuulivoiman perusteet. Tampere: Amk-Kustannus Oy, Tammertekniikka.
27. Ympäristöhallinnon verkkopalvelu Ymparisto.fi 2023. Hakupäivä 1.4.2024. [YVA-menettely ja kaavoitus yhteismenettelynä \(ymparisto.fi\)](https://ymparisto.fi/yva-menettely-ja-kaavoitus-yhteismenettelyn-ymparisto-fi).
28. Ympäristöhallinnon verkkopalvelu Ymparisto.fi 2023. YVA - Hankkeiden ympäristövaikutusten arviointimenettely. Hakupäivä 29.3.2024. [YVA - Hankkeiden ympäristövaikutusten arviointimenettely \(ymparisto.fi\)](https://ymparisto.fi/yva-hankkeiden-ymparistovaikutusten-arviointimenettely-ymparisto-fi).
29. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:51. Tuulivoimarakentamisen edistäminen. Hakupäivä 3.4.2024. [Tuulivoimarakentamisen edistäminen – Keinoja sujuvaan hankekehitykseen ja eri tavoitteiden yhteensovitukseen \(valtioneuvosto.fi\)](https://valtioneuvosto.fi/tutkimusraportit/2021/51-tuulivoimarakentamisen-edistaminen).
30. FINLEX 2017. Valtioneuvoston asetus Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä. Hakupäivä 29.3.2024. [Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten... 277/2017 - Säädökset alkuperäisinä - FINLEX®](https://www.finlex.fi/suomi/asetukset/2017/277).
31. Puolustusvoimat 2023. Ohje Puolustusvoimien toiminnan huomioonottamiseksi tuulivoimarakentamisessa. Hakupäivä 6.2.2024. <https://puolustusvoimat.fi/tuulivoimaloiden-lausuntoprosessi>.
32. Ilmailulaki 864/2014
33. Traficom 2020. Usein kysyttyä/ Lentoesteet. Hakupäivä 6.2.2024. [https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/FAQ\\_lentoesteet\\_01SEP2020.pdf](https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/FAQ_lentoesteet_01SEP2020.pdf).
34. Traficom 2020. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmittymykseen. Hakupäivä 6.2.2024. [https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3%A4iv%C3%A4merkkint%C3%A4n%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmittymykseen\\_07SEP2020.pdf](https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3%A4iv%C3%A4merkkint%C3%A4n%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmittymykseen_07SEP2020.pdf).

35. Mäntyneva, Mikko 2016. Hallittu Projekti. Helsingin seudun kauppakamari.
36. Pelin, Risto 2020. Projektihallinnan käsikirja. Uudistettu painos. Projektijohtaminen Oy Risto Pelin.
37. Metsähallitus 2024. Metsähallituksen toimintatapaohje. Hakupäivä 26.3.2024. [https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2024/01/mh\\_toimintatapaohje\\_2024\\_suomi-web.pdf](https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2024/01/mh_toimintatapaohje_2024_suomi-web.pdf).
38. Builderhead. Fiksumpaa energiahankkeiden hallintaa. Hakupäivä 28.3.2024. <https://builderhead.com/projektinhallintaohjelmisto-energia-alalle/>.