

VAASAN YLIOPISTO
TEKNILLINEN TIEDEKUNTA
TUOTANNON LAITOS

Vaula Väänänen

TUULIENERGIA MAHDOLLISUUTENA?
Asukaskysely osana tuulivoimarakentamisen esiselvitystä

Tuotantotalouden
pro gradu -tutkielma

VAASA 2009

ALKUSANAT

Tämä tutkielma on tehty Vaasan yliopistolla talvi 2009 – syksy 2009 välisenä aikana. Lähtökohdat tutkielman aihepiiriin mahdollisti Vaasan yliopistolla järjestettävä ympäristöalan sivuainekokonaisuus. Valitsin sen sivuaineekseni omasta mielenkiinnostani ympäristöä ja luontoa kohtaan. Pääaineeni on tuotantotalous ja ympäristöalan opinnot antavat sille mielenkiintoisen lisänsä. Ehkä juuri tämä tekniikan ja ympäristön yhteen sovittaminen johdatti minut töihin tuulivoiman pariin.

Tuulivoima on kovassa nosteessa myös Suomessa johtuen nykypäivän ilmasto- ja energiatarvoitteista. Alalle on innostavaa tehdä tutkielmia ja aiheita niihin löytynee jatkossakin useita. Tämän tutkielman tarkoitus on selvittää kuinka tuulivoimarakentamisen lähialueen asukkaat arvottavat tuulivoiman eri vaikutuksia. Tulosten analysoinnissa on käytetty AHP (analyttinen hierarkiaprosessi) -menetelmää. Samalla tutkielma käsittelee muita tuulivoiman esiselvitysvaiheen ympäristöasioita ja niiden etenemistä.

Työni etenemisestä haluan kiittää yliassistentti, dosentti Tarja Ketolaa, professori Josu Takalaa sekä toimitusjohtaja Tomi Mäkipeltoa.

Vaasassa 2.11.2009

Vaula Väänänen

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
1. JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta ja lähtökohdat	8
1.2 Tutkimusongelma, tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset	11
1.3 Tutkimusote ja – metodologia	12
1.4 Tutkielman rakenne	13
1.5 Katsaus aiempaan tutkielmaan	14
2. TUULIENERGIA, ESISELVITYYSVAIHEEN YMPÄRISTÖASIAT	16
2.1. Teoreettisen viitekehyksen rakentaminen	16
2.2. Tuulivoima	16
2.2.1. Tuulivoiman soveltuvuus	19
2.2.2. Säättövoima	19
2.3 Tuulivoiman lupaprosessit	20
2.3.1. Kaavoitus	20
2.3.2. Ympäristövaikutusten arviointimenettely	22
2.3.3. Tuulivoimatoiminnan luvat	26
2.4. Kestävä kehitys tuulivoimateollisuudessa	27
2.5. Tuulivoiman vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen	28
2.5.1. Maisema	29
2.5.2. Ääni	30
2.5.3. Työ-tutkimus- ja opiskelumahdollisuudet	31
2.5.4. Valon ja varjon liike	33
2.6. Tuulivoiman vaikutukset ympäristöön ja luontoon	34
2.6.1. Linnut	34
2.6.2. Uusiutuvan energian tuotanto	35
2.6.3. Maaperään ja merenpohjaan kohdistuvat vaikutukset	36
2.6.4. Tuuliolojen muutos	37
2.7. Tuulivoiman vaikutukset talouteen	38
2.7.1. Suomen sähköomavaraisuus	38
2.7.2. Kunnat	39
2.7.3. Kiinteistöjen arvo	40
2.8. Teoreettisen viitekehyksen yhteenveto	41

	sivu
3. MENETELMÄT	42
3.1. Analyyttinen hierarkiaproessi	42
3.2. Aineiston keruu	44
3.3. Aineiston analysointi	45
4. TULOKSET	47
4.1. Tutkielman tulokset	47
4.2. Tulosten arviointi, yleistäminen ja hyödyntäminen	53
4.2.1. AHP:n onnistumisen tekijät	55
4.2.2. Luottamustaso ja – väli	55
4.2.3. Testivastaukset	57
5. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	61
5.1. Tutkielman tausta ja toteutus sekä keskeisimmät tulokset	61
5.2. Tutkielman luotettavuus	62
5.3. Tutkielman arviointi ja jatkotutkimusaiheet	63
5.4. Lopuksi	64
LÄHDELUETTELO	65
LIITTEET	71

Lyhenneluettelo

AHP	Analyyttinen hierarkiaprosessi
CO2 ekv	Hiilidioksidiekvivalentti, suure joka kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasupäästöjen ilmastovaikutusta
MW	Tehon yksikkö, miljoona wattia
YVA	Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Kuvaluettelo

	sivu
Kuva 1. Asukkaat osana tuulivoimarakentamisen suunnittelua	11
Kuva 2. Tutkielman työkulkukaavio ja tutkielman rakenne	13
Kuva 3. Ilmanpaine-erojen tasoittuminen – tuuli	17
Kuva 4. 3 MW Tuulivoimalaitoksen periaatepiirros	18
Kuva 5. Kaavahierarkia	21
Kuva 6. Kaavoitusprosessi	22
Kuva 7. Tutkielman runkona käytetty AHP- hierarkiapuu	47
Kuva 8. Vastausten painotukset päätekijöiden suhteen	48
Kuva 9. Vastausten painotukset ihmisiin kohdistuvien vaikutusten suhteen	49
Kuva 10. Vastausten painotukset ympäristöön ja luontoon kohdistuvien vaikutusten suhteen	49
Kuva 11. Vastausten painotukset talouteen kohdistuvien vaikutusten suhteen	50
Kuva 12. Kaikkien pääryhmien alakriteerit painotuksineen	51
Kuva 13. Vertailutulokset, kun ”yhtä tärkeitä” vastausvaihtoehto huomioitu	52
Kuva 14. Alakriteerien merkittävyys suhteutettuna pääryhmän painotuksilla	53
Kuva 15. 7 satunnaisen vastaajan tulokset painotettuna pääryhmän luvuilla	59

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa 2007	8
Taulukko 2. Tuulivoimakapasiteetti Suomessa	9
Taulukko 3. Ympäristövaikutusten arviointimenettely	24
Taulukko 4. Suoran työllisyyden jakaantuminen tuulivoimarakentamisessa	32
Taulukko 5. Arvio tuulivoimahankkeen kustannuksista	33
Taulukko 6. Arvio lintujen törmäyskuolemista	35
Taulukko 7. Tuulivoimarakentamisen hyödyt kunnille	39

	sivu
Taulukko 8. Luottamusväli (%) ryhmässään tärkeimpänä pidetyn vaikutuksen suhteen 95 % luottamustasolla	57
Taulukko 9. Vastausotannan (7 vastaajaa) painotukset pääryhmien suhteen	58
Taulukko 10. Vastausotannan painotukset ihmisiin kohdistuvien vaikutusten suhteen	58
Taulukko 11. Vastausotannan painotukset ympäristöön ja luontoon kohdistuvien vaikutusten suhteen	58
Taulukko 12. Vastausotannan painotukset talouteen kohdistuvien vaikutusten suhteen	59

VAASAN YLIOPISTO**Teknillinen tiedekunta****Tekijä:**

Vaula Väänänen

Tutkielman nimi:

Tuulivoima mahdollisuutena?: Asukaskysely osana tuulivoimarakentamisen esiselvitystä

Ohjaajan nimi:

Tarja Ketola

Tutkinto:

Kauppatieteiden maisteri

Laitos:

Tuotannon laitos

Oppiaine:

Tuotantotalous

Opintojen aloitusvuosi:

2007

Tutkielman valmistumisvuosi:

2009

Sivumäärä: 73

TIIVISTELMÄ:

Tuulivoiman lisärakentamiselle on asetettu kunnianhimoiset tavoitteet niin kansainvälisesti kuin kansallisestikin. Valtioneuvoston Ilmasto- ja energiastrategian mukaan (6.11.2008) Suomeen tulee rakentaa tuulivoimaa noin 2000 MW vuoteen 2020 mennessä. Tämä tarkoittaa noin 700 uutta tuulivoimalaitosta. Tavoite on haastava, sillä tuulivoima on Suomessa vielä melko harvinaista. Tämän tutkielman tarkoitus on osaltaan olla apuna tuulivoiman esiselvitysvaiheessa tarkastelemalla asukkaiden mielipiteitä tuulivoiman eri vaikutuksista ja näiden vaikutusten tärkeyttä lupaprosessit huomioiden.

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys käsittelee tuulivoiman esiselvitysvaiheen ympäristöasioita. Näitä ovat lupamenettely, ympäristövaikutusten arviointi, kaavoitus sekä tuulivoiman vaikutukset ihmisiin, ympäristöön ja talouteen. Ihmisten mielipiteitä siitä, mitkä ovat tuulivoiman tärkeimmät vaikutukset, selvitettiin asukaskyselyn avulla. Asukaskysely suoritettiin osana todellista ympäristövaikutusten arviointimenettelyn asukaskyselyä, joten vastaajajoukko oli laaja. Asukaskyselyn tuloksia analysoitiin AHP – tutkimusmenetelmällä.

Aineiston analyseistä selviää, että vaikka tuulivoimasta puhuttaessa esiin nousevat useimmiten mahdolliset negatiiviset vaikutukset, niin myös positiiviset vaikutukset ovat hyvin ihmisten tietoisuudessa. Tämän tutkielman tuloksena tärkeimmiksi tuulivoiman vaikutuksiksi asukkaiden näkökulmasta nousivat vaikutukset työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuuksiin, uusiutuvan energiantuotannon lisäämiseen sekä kunnan talouteen.

Tutkielma toimii lisämateriaalina tuulivoiman esiselvitysvaiheen ympäristöasioista kiinnostuneille sekä tutkittaessa yleistä suhtautumista tuulivoimaan ja sen lisärakentamiseen. Lisäksi tutkielmassa esitetään jatkotutkimusaiheita.

AVAINSANAT: tuulienergia, analyyttinen hierarkiaprosessi, asukaskysely, ympäristö

UNIVERSITY OF VAASA
Faculty of technology
Author:

Vaula Väänänen

Topic of the Master's Thesis:

Wind energy as a possibility?: Inhabitant inquiry as a part of wind power construction's pre-settlement phase

Instructor:

Tarja Ketola

Degree:

Master of Science in Economics and Business Administration

Department:

Department of Production

Major subject:

Industrial Management

Year of Entering the University:

2007

Year of Completing the Master's Thesis: 2009

Pages: 73

ABSTRACT:

An aspiring set of goals has been put in place for additional construction of wind energy both on an international and national level. According to the Council of State's Climate and Energy Strategy (6.11.2008), Finland should have about 2000 MW of wind energy by the year 2020, which translates into about 700 new wind mills. This target is challenging as wind power in Finland is still quite rare. The purpose of this study is to provide a helpful point of view in the area of the pre-settlement of wind energy by examining people's thoughts about the effects of wind energy and the importance of them.

The theoretical subtexts of this study consist of wind energy's pre-settlement phases and its environmental issues. These include handling of permissions, environmental impact assessment, planning and effects of wind energy to humans, nature and economics. The people's thoughts about wind energy's most important effects were established via an inhabitant inquiry. The inhabitant inquiry was made as a part of a real environmental impact assessment, so the group of respondents was extensive. The results of the inhabitant inquiry were analyzed using the AHP – research method.

From the analyses of material it becomes clear that even when speaking about wind energy the possible negative effects emerge often, the positive effects are also considered and known by inhabitants. The results of this study show that the most important effects of wind energy from the inhabitant's point of view were effects for work and study possibilities, production on renewable energy and influence for the community's economy.

This study works as an additional material for people interested in wind energy's pre settlement phase and its environmental issues and also when studying common attitude towards wind energy and its additional construction. This study also presents possible topics for further studies.

KEYWORDS: wind energy, analytic hierarchy process, inhabitant inquiry, environment

1. JOHDANTO

Eri maat ovat heränneet tietoisuuteen siitä, että nykyisellä kulutuksella ilmaston tila tulee lämpenemään. Ilmaston lämpeneminen aiheuttaa muun muassa äärimmäisiä sääilmiöitä, rannikkoalueiden katoamista mereen, lisääntyviä hengityselinsairauksia sekä eläin- ja kasvilajien häviämistä. Suuri syy ilmaston muutokseen ovat eri energiantuotantomenetelmät, joissa ilmaan pääsee kasvihuonekaasuja sekä pienhiukkasia (taulukko 1.).

Taulukko 1. Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa 2007 (M t CO₂ ekv.) (Tilastokeskus).

Päästöluokka

Ener- gia	Teollisuus- prosessit	Liuottimien ja muiden tuotteiden käyttö	Maatalous	Jätteiden käsittely	Maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous 1)	Yhteensä	Yhteensä ilman maankäyttöä, maankäytön muutosta ja metsätaloutta
63,8	6,7	0,1	5,5	2,4	- 25,3	53,2	78,5

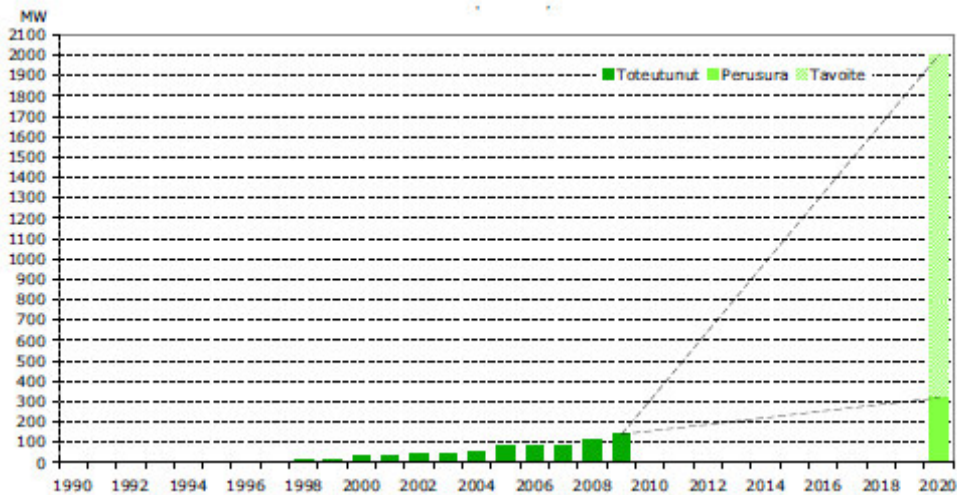
1) Negatiivinen luku tarkoittaa nielua, positiivinen päästöä.

1.1. Työn tausta ja lähtökohdat

Suomi yhdessä muiden EU-maiden kanssa on sitoutunut uusiutuvien energianlähteiden osuuden lisäämiseen kokonaisenergian tuotannosta sekä päästöjen tuntuvaan vähentämiseen. Tavoite on lisätä uusiutuvien energianlähteiden osuus keskimäärin 20 prosenttiin EU:n energian loppukulutuksesta ja samalla vähentää päästöjä ilmastoon 20 prosentilla. Vuonna 1997 EU:n tavoite oli nostaa uusiutuvan energian osuus loppukäytöstä 12 prosenttiin vuoteen 2010 mennessä. Tämänhetkisten ennusteiden mukaan kyseinen tavoite ei tunnu toteutuvan, joten vuodelle 2020 asennettu 20 prosentin tavoite on vaativa koko EU:lle. Suomessa jo noin neljännes energiasta

saadaan uusiutuvista lähteistä. EU:n Suomelle asettama tavoite on, että vuonna 2020 tämä osuus nousisi noin 38 %:iin (Suomen ympäristökeskus 2009: 2-7).

Taulukko 2. Tuulivoimakapasiteetti Suomessa, MW (Motiva 2009).



Tuulivoimalla on todettu olevan huomattava osuus uusiutuvasta energiantuotannosta tulevaisuudessa (taulukko 2). Ennusteiden mukaan varsinkin maatuulivoiman osuus energiantuotannosta uusiutuvien lähteiden tulevana suureksi. Samoin sähköntuotannon merituulivoimalla odotetaan kasvavan huomattavasti.

Marraskuussa 2008 Suomen hallitus julkisti odotetun ilmasto- ja energiastrategian. Sen tavoite on, että energiankulutuksen kasvu saataisiin talttumaan. Samalla strategia pyrkii Suomen energiaomavaraisuuden parantamiseen ja energian saannin varmistamiseen. Ilmasto- ja energiastrategia ulottuu vuoteen 2050 saakka. Vuoteen 2020 asti se käsittelee asiaa konkreettisesti ja sen jälkeen visiomaisesti. Tuulivoiman tuotannon kannalta ilmasto- ja energiastrategia merkitsee sen voimakasta lisäämistä. Tuulivoimatuotanto pitäisi yli 20-kertaistaa, joka tarkoittaa että Suomeen tulisi rakentaa tehoita kolmen megawatin voimaloita vähintään 700 kappaletta. Tämä vaatii tehokasta tukea ja ohjausta. Käytännössä ensimmäisenä luodaan syöttötariffijärjestelmä, jollainen on käytössä useassa EU-maassa uusiutuvan energiantuotannon kannattamiseksi. Se tarkoittaa, että valtio avustaa sähkötuottajia asettamalla ohjauksena takuuhinnan sähkölle. Jos sähkön markkinahinta on ohjattua hintaa

alhaisempi, maksavat kuluttajat erotuksen sähkötuottajalle. Uusiutuvan energian syöttötariffia valmisteleva ryhmä on koottu, ja syöttötariffityöryhmän väliraportti tuulivoimasta ilmestyi huhtikuussa 2009. Syöttötariffit olisi tarkoitus saada käyttöön vuoden 2010 alussa (Järvinen 2008).

Suomi on mukana myös kansainvälisessä Kioton sopimuksessa, jonka tarkoitus on rajoittaa haitallisia päästöjä ilmastoon. Kioton pöytäkirja, Kyoto Protocol to UNFCCC, hyväksyttiin Kiotossa 1997 ja se tuli voimaan 2005. Suomi ratifioi Kioton pöytäkirjan muiden Euroopan unionin jäsenmaiden kanssa vuonna 2002. Se pyrkii kehittyneiden maiden kasvihuonekaasupäästöjen tehokkaaseen vähentämiseen. Eri maille on talouden kehityksen ja rakenteellisten erojen mukaan sovittu erilaisia päästövelvoitteita. Näitä tavoitteita toteuttamaan on määritelty tapoja, niin sanottuja Kioto- mekanismeja (VTT Prosessit 2004: 147-148). Suomen veloitteena on pitää kasvihuonekaasujen päästöt vuosina 2008-2012 keskimäärin vuoden 1990 tasolla (Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu 2008).

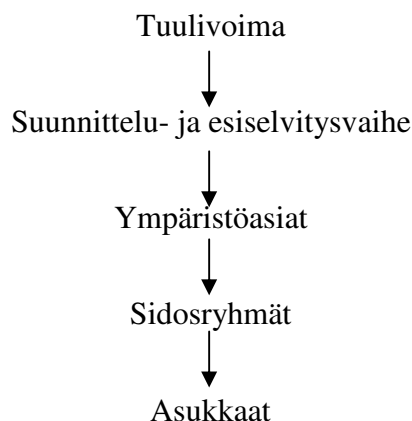
Myös Suomen Valtioneuvoston valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa vuodelta 2000 (tarkistettu tavoite maaliskuussa 2009) mainitaan, että maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet (Valtioneuvosto 2008b).

Case -hanke

Tutkielma on tehty osana todellista sisämaan tuulivoimapuisto hanketta. Myöhemmin tästä kirjoitettaessa käytetään ilmaisua ”case -hanke”. Case -hanke on suunnitteluvaiheessa oleva tuulivoimapuisto, joka esiselvitysten perusteella tulee olemaan jopa yli 40 tuulivoimalan kokonaisuus. Tuulivoimapuisto tarvitsee toteutuakseen erilaisia lupia ja selvityksiä. Yksi iso kokonaisuus on ympäristövaikutusten arviointimenettely, johon liittyvän asukaskyselyn osaksi tämän tutkielman asukaskysely on liitetty. Tutkielman odotetaan olevan apuna case – hankkeen suunnittelutyössä sekä lisämateriaalina tuulivoiman parissa työskenteleville tahoille.

1.2. Tutkimusongelma, tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Koska Suomessa pitäisi 38 % energian kokonaistuotannosta tulla uusiutuvista energianlähteistä 2020 mennessä, on aikataulu tuulivoimankin lisäämiseksi nopea. Tutkielman lopputuloksen tarkoitus on olla selventävä tiedonlähde tuulivoimasuunnittelun parissa työskenteleville tahoille sekä muille asiasta kiinnostuneille. Haasteellista tutkielman teosta tekee se, että tuulivoima on Suomessa jatkuvassa muutostilassa, joten lisätietoja on saatavilla koko ajan enemmän eri lähteistä. Tuulivoimapuiston suunnitteluvaiheen voidaan katsoa jakautuvan kolmeen osioon: tuotannon arviointiin, tekniseen suunnitteluun ja optimointiin sekä ympäristöasioihin. Tuulivoimatuotannon ympäristöasioihin katsotaan liittyväksi lupaprosessien hoitaminen, ympäristövaikutusten arvioiminen ja mahdollinen ennaltaehkäisy sekä vuorovaikutus hankkeen asianosaisten (kunta, asukkaat jne.) kanssa (Paakkari 2007: 9-10). Tämä tutkielma rajautuu tuulivoimapuiston suunnitteluvaiheeseen ja tarkemmin osaksi suunnitteluvaiheen ympäristöasioita. Tutkielman kirjoittaja keskittyy siis aiheeseen suunnitteluvaiheen ympäristöasioiden sidosryhmien kannalta (kuva 1).



Kuva 1. Asukkaat osana tuulivoimarakentamisen suunnittelua.

Tutkimustyössä pyritään löytämään vastaus tutkimusongelmaan:

Mitkä ovat erään maatuulivoimapuiston suunnittelualueen asukkaiden mielestä tuulivoiman merkittävimmät vaikutukset?

Tutkielmassa tuulivoiman vaikutus määritellään negatiiviseksi tai positiiviseksi muutokseksi verrattuna nykytilaan. Tämänkaltaisia muutoksia, eli vaikutuksia, on suuri määrä. Ne myös jakaantuvat tuulivoimatoiminnassa eri ajanjaksoille. Tässä tutkielmassa käsitellään vain osaa tuulivoimatuotannon aiheuttamista vaikutuksista. Vaikutuksista ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen on valittu äänivaikutukset, maisemavaikutukset sekä vaikutukset työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuuksiin. Luontoon ja ympäristöön kohdistuvista vaikutuksista tarkastellaan vaikutuksia linnustoon, maaperään sekä uusiutuvan energian tuotantoon. Talouteen kohdistuvista vaikutuksista tutkielma tarkastelee Suomen sähköomavaraisuutta sekä vaikutusta kuntien talouteen ja imagoon.

Vaikutukset on rajattu asiantuntijoiden kanssa käytyjen keskustelujen sekä case - hankkeen ominaispiirteiden perusteella. Case – hanke sijaitsee sisämaassa, joten esimerkiksi vaikutuksia kalastukseen tai hylkeisiin ei tarkastella. Tutkielman katsotaan olevan eräänlainen esiselvitys, jonka perusteella tärkeimmäksi koettuja vaikutuksia voidaan case – hankkeen kehittämisen yhteydessä tarkastella lähemmin. Tarkasteltavia vaikutuksia yhdistää myös niiden huomioarvo. Esimerkiksi maisema, ääni ja linnustovaikutukset nousevat lähes aina esille puhuttaessa tuulivoiman vaikutuksista.

1.3. Tutkimusote- ja metodologia

Tämä tutkielma on lähinnä kvantitatiivista tutkimusta, jossa laajaa aineistoa analysoidaan tehdään päätelmiä tutkittavasta ongelmasta. Metodina tutkimusongelmaan vastaamisessa on tässä tutkielmassa käytetty kyselyä tuulivoimahankkeen lähialueen asukkaille sekä dokumenttien tutkimista ja teoriaan perehtymistä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2005: 125-126). Kysely laadittiin AHP - menetelmän mukaan (analyttinen hierarkiaproseessi) ja se liitettiin osaksi hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn asukaskyselyä. Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen eroa on joskus vaikeata huomata, ja tässäkin tutkielmassa aineistoa käsitellään myös laadullisesti (Hirsjärvi ym. 2005:127-128).

Tutkielman tulokset käsitellään AHP menetelmän avulla. AHP:n avulla voidaan muun muassa järjestää samankaltaisia asioita järjestykseen. Tässä tapauksessa tuulivoiman vaikutuksia pyritään laittamaan tärkeysjärjestykseen niiden merkittävyyden kannalta hankealueen asukkaiden mielestä.

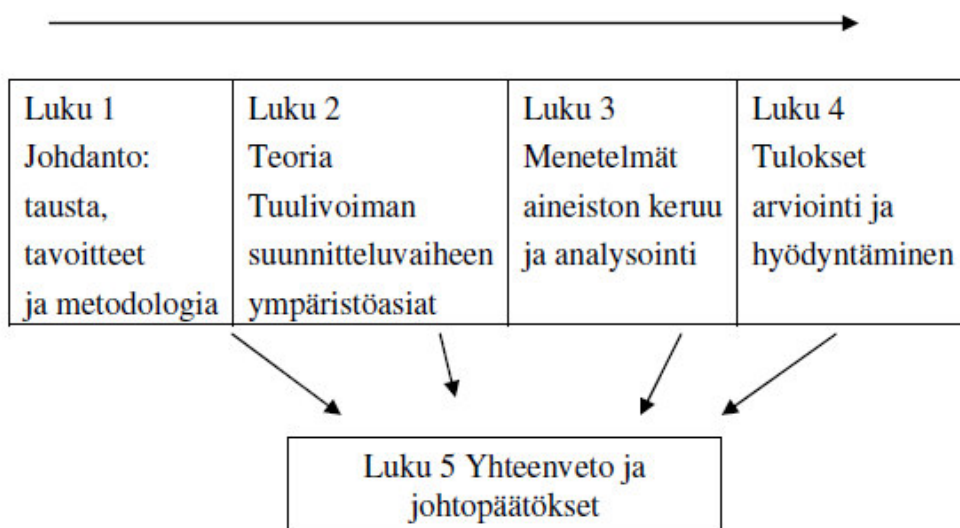
1.4. Tutkielman rakenne

Tutkielma jakaantuu viiteen päälukuun (kuva 2). Luku yksi on johdanto, jossa annetaan taustatietoja tutkielman aihepiiristä. Luku yksi sisältää myös tutkielman rajauksen, tutkimusongelman ja tavoitteet sekä katsauksen aiempaan aihetta sivuavaan tutkielmaan.

Luku kaksi sisältää tutkielman teoreettisen viitekehyksen. Luvussa avataan tuulivoiman suunnitteluvaiheen ympäristöasioiden keskeisiä käsitteitä sekä tuulivoiman erilaisia vaikutuksia.

Luku kolme esittelee tutkielmassa käytettyä analyttisen hierarkiaproessin sekä tutkielman kulkua. Myös aineiston laatiminen ja AHP -lomakkeen muodostaminen avataan tässä luvussa. Luvussa kolme myös analysoidaan aineistoa kattavammin.

Luku neljä sisältää tutkielman tulokset. Havainnollistamisen vuoksi tulokset esitetään pylväsdiagrammeina sekä myös sanallisesti. Lisäksi tuloksia arvioidaan luotettavuuden ja yleistämisen kannalta. Luku viisi tiivistää tutkielman sisällön. Tutkielmasta muodostuneet johtopäätökset esitetään ja määritetään jatkotutkimusaiheet.



Kuva 2. Tutkielman työkulkukaavio ja tutkielman rakenne.

1.5. Katsaus aiempaan tutkielmaan

Vastaavia tutkimuksia on tehty maailmalla ja Suomessa jonkin verran. Vaasan yliopistolle vuonna 2007 tehty pro gradu (Koskinen) käsittelee ihmisten subjektiivisia mielipiteitä uusiutuvista energiamuodoista, tuulivoimasta sekä tuulivoimaloista. Kyseinen tutkielma on mielenkiintoinen tutkielma aiheesta, sillä se on toteutettu Suomessa jo olemassa olevien Korsnäsin Bredskäretin saaren tuulivoimaloiden läheisyydessä.

Koskisen pro gradu tutkielman yhteenvedossa todetaan muun muassa siten, että tutkimukseen osallistuneet suhtautuvat positiivisesti tuulivoimaan ja tuulivoiman lisärakentamiseen. NIMBY- ilmiö nousee tutkielmassa esille, sillä vaikka tuulivoimaan suhtauduttiin positiivisesti, niin sen sijaitsemiseen oman mökin tai asunnon läheisyydessä suhtauduttiin negatiivisemmin. Kirjoittajan tutkielmassa vaikutuksia käsitellään yleisen merkittävyyden kannalta, niitä ei tarkastella asuntojen tai lomiasuntojen läheisyyden mukaan.

Koskinen käytti temahaastattelumenetelmää, jossa selvisi muun muassa se, että uusiutuvan energiantuotannon ja tuulivoiman kannattamisen syitä ovat muun muassa luonnon säästäminen, saasteettomuus, vaihtoehtojen luominen sekä luonnollisuus. Mielenkiintoista on, että työllisyysvaikutukset eivät nousseet tutkielmassa esille. Syynä tähän voi olla se, että Korsnäsin voimalat olivat jo toiminnassa vastaushetkellä. Näin ollen niiden rakentamisaikaiset työllisyysvaikutukset on voitu kokea jo ohimenneiksi.

Koskisen tutkielmassa myös selvitettiin Korsnäsin voimaloiden läheisyydessä aikaansa viettävien henkilöiden suhtautumista tuulivoiman maisema- sekä äänivaikutuksiin. Koskisen tulosten perusteella ihmiset eivät pidä tuulivoimaa esteettisenä haittana. Myöskään valon- tai varjonheijastumista ei vastaajien enemmistön mielestä alueella esiinny. Äänivaikutuksista kysyttäessä vastaukset jakaantuivat siten, että alueen vakituiset asukkaat kokivat tuulivoimaloiden äänen vähiten häiritseväksi, kun taas mökkiläiset kokevat ne vierailijoita enemmän häiritseviksi. Mielenkiintoinen tulos on, että vakituiset asukkaat ovat sitä mieltä Koskisen tutkielman perusteella, että tuulivoimalat erottuvat kyllä maisemasta mutta eivät häiritsevällä tavalla. Ne eivät häiritse pyörimisellään ja he pitävät niitä mukavan näköisinä nähtävyyksinä. Heidän mielestään niistä aiheutuvan äänen ei pitäisi häiritä ketään eikä niistä heidän mielestään aiheudu valo- tai varjohaittoja.

Koskisen loppupäätelmissä todetaan, että tuulivoimaloiden sijoittamisessa tulisi huomioida alueen asukkaiden eri ryhmät; mökkiläiset ja vakituiset asukkaat, sillä tiettyyn ryhmään kuulumisen vaikutus on olennaisesti tuulivoimaloihin suhtautumisessa (Koskinen 2007: 7, 103-115).

2. TUULIENERGIA, ESISELVITYYSVAIHEEN YMPÄRISTÖASIAT

2.1. Teoreettisen viitekehyksen rakentaminen

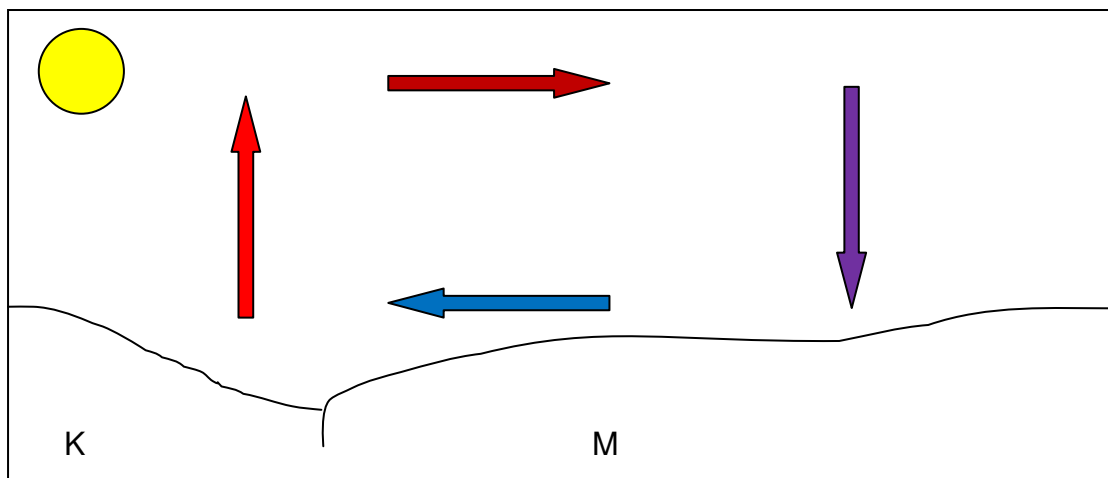
Tutkimusaihetta koskeva kirjallisuus ohjaa tutkielman tekijää eteenpäin. Se auttaa selvittämään työn eri näkökohdat ja niiden välisiä suhteita. Perusohjeena on, että ensin tutkielman kirjoittaja perehtyy aiheesta jo olemassa olevaan kirjallisuuteen. Sen pohjalta lähdetään muodostamaan tutkimustehtävää ja sitten vasta edetään konkreettiseen aineiston keruuseen (Hirsjärvi ym. 2005: 98).

Luvussa 2.2 käsitellään perustietoa tuulivoimasta. Mitä se nykypäivänä on ja siihen liittyvää käsitteistöä. Luvussa 2.3. käsitellään tuulivoiman kaavoitus- ja luvitusprosessia. Luku 2.4. käsittelee kestävän kehityksen käsitettä tuulivoimarakentamisen parissa.

Luvut 2.5. – 2.7. käsittelevät tuulivoimaan liittyviä vaikutuksia, jotta ne voidaan yhdistää myöhemmin käsiteltävään AHP -menettelyyn. Vaikutukset on jaettu ihmisiin, ympäristöön sekä talouteen kohdistuviksi vaikutuksiksi. Luku 2.8. kokoaa yhteen tämän tutkielman teoreettisen viitekehyksen.

2.2. Tuulivoima

Tuulivoimala muuntaa tuulen sähköksi. Tämä tapahtuu tuulen vaikutuksesta pyörivien lapojen avulla. Lavat ovat korkean tornin päässä navan ja konehuoneen välissä. Tuuli syntyy ilmakehässä auringon lämmön vaikutuksesta. Aurinko lämmittää maapalloa epätasaisesti. Syntyvät lämpötilaerot saavat aikaan ilmanpaineen eroja. Ilmanpaine-erot pyrkivät tasoittumaan korkeamman paineen alueelta kohti matalamman paineen aluetta, sillä lämpimän ilman noustessa kylmempi ilma pyrkii tämän tilalle (kuva 3). Tästä ilmiöstä seuraa kokemamme tuuli. Tätä kutsutaan paikalliseksi tuuleksi. Lämpötilaerot maapallon napojen ja päiväntasaajan välillä samoin kuin maapallon pyörimisliike tuottaa samankaltaisen ilmiön globaalissa mittakaavassa (Manwell, McGowan & Rogers 2002:22).

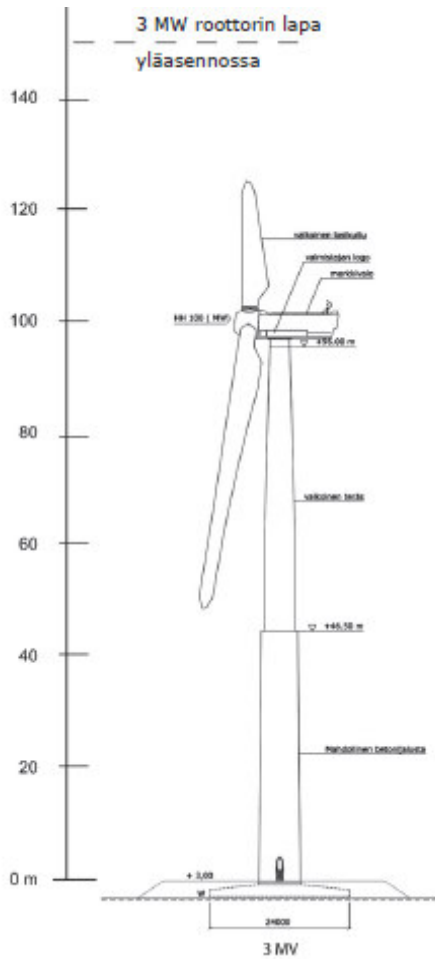


Kuva 3. Ilmanpaine-erojen tasoittuminen – tuuli.

Tuulivoimala vaatii käynnistyäkseen noin 3-5 m/s tuulenopeuden ja kun tuulenopeus ylittää 25 m/s laitos pysähtyy automaattisesti laiterikkojen ja ylisuuren tehon estämiseksi. Pyöriessään tuulivoimalan tehontuotto kasvaa nopeasti tuulen voimistumisen mukaan (VTT Prosessit 2004:270). Tuulen tehon suuruus on riippuvainen tuulen nopeudesta sen kolmannessa potenssissa, joten tuulivoiman kannattavuuden tärkein mittari on alueen tuulisuus (Taamir Fareed 2008:4).

Tuulivoimalat rakennetaan yleensä useamman voimalan kokonaisuuksiksi, eli tuulipuistoiksi. Suuria tuulipuistoja on esimerkiksi Tanskassa ja Pohjois- Amerikassa, mutta niitä suunnitellaan yhä enemmän myös Suomeen. Nykyajan tuulivoimalat ovat teknologisesti hyvin kehittyneitä ja niiden arvioitu taloudellinen käyttöikä on noin 20 - 25 vuotta. Esimerkiksi perustus ja torni voi kestää huomattavasti pidemmänkin aikaa, mutta pieniä, kuluvia osia voi joutua vaihtamaan 2-5 vuoden välein (VTT Prosessit 2004:272).

Nykyajan suuret maatuulivoimalat ovat yleensä noin 100 metriä korkeita 3MW voimaloita (kuva 4). 5MW ja jopa 120 metriä korkeita voimaloita kehitetään koko ajan. Kun tuuli puhaltaa, lavat aiheuttavat niihin liitetyn akselin kääntymisen. Akseli on yhdistetty turbiinin navan päällä olevaan generaattoriin, joka tuottaa sähköä. Tuotettu sähkö siirtyy kaapeleita pitkin sähkönsiirtoverkkoon ja sitä kautta kuluttajille.



Kuva 4. 3 MW Tuulivoimalaitoksen periaatepiirros (Ramboll Finland Oy 2009).

Tuulivoiman hyöty on sen ympäristöystävällisyys. Sen tuottama sähkö on täysin puhdasta, auringosta lähtöisin olevaa ehtymätöntä energiaa. Euroopan Komission tammikuussa 2008 julkaisema energia- ja ilmastopaketti sisältää määräyksen, että vuoteen 2020 mennessä Suomessa tuotetusta sähköstä tulee nykyisen 28 % sijaan 38 % prosenttia olla uusiutuvista energian lähteistä peräisin (Euroopan Komissio 2008). Tämä käsittää muun muassa tuulivoiman.

2.2.1. Tuulivoiman soveltuvuus

Tuulivoimalla on myös epäedulliset puolensa. Tuulivoimala erottuu maisemasta, joka tosin on vaikeasti luokiteltava vaikutus; ”kauneus on katsojan silmissä”. Tuulivoimala pitää tietynlaista käyntiääntä. Tämä ei kuitenkaan kuulu kauas, ja erottuu huonosti muista taustäänistä. Esimerkiksi hyvin tuulisella säällä on vaikeata erottaa tuulivoimalan ääntä muista taustäänistä, kuten puiden suhina tai aaltojen kohina. Tuulivoimatoiminta ei ole niin kallista kuin yleisesti luullaan. Rakennus ja pystytys vaiheiden jälkeen tuulivoimalan ylläpito- ja huoltokulut ovat alhaiset.

Tuulivoimalle soveltuvia alueita ovat tuuliset paikat, joihin voimalat voidaan rakentaa ja käyttöönottaa niiden ympäristö huomioon ottaen. Suomessa tehtyjen mittausten mukaan rannikolla, tuntureissa ja sisämaan korkeilla, tuulisilla sekä laajoilla alueilla on hyvät mahdollisuudet todelliseen tuulivoimatuotantoon. Esimerkiksi Pohjanmaan aukeat peltomaisemat voivat soveltua hyvin tuulivoimaloiden alueiksi. Vuonna 2008 Suomessa tuotettiin sähköä tuulivoimalla vain noin 0,3 prosenttia sähkönkulutuksesta. Uusin Tuuliatlas on teon alla, eli on hyvin mahdollista että Suomesta löytyy uusia, tuulivoimalle soveltuvia alueita. Tuuliatlaksen tulisi valmistua vuoden 2009 loppuun mennessä. Ruotsissa vastaavan tuulikartoituksen jälkeen on alettu voimaloita rakentamaan entistä enemmän myös sisämaahan.

2.2.2. Säättövoima

Usein puhuttaessa tuulivoimasta herää kysymys mahdollisen säättövoiman tarpeellisuudesta, sitä myös usein käytetään vastalauseena tuulivoiman lisärakentamista suunniteltaessa. Esimerkiksi tuulivoiman erikoistutkija Hannele Holttinen (VTT) on käsitellyt aihetta laajemmin. Jos tuulivoiman tuotantoennusteet ovat asianmukaisesti päivitettyjä, Suomeen jo varattu säättövoima kattaa mahdollisen tarpeen. Eniten Suomeen kaavailtu tuulivoiman lisäys vaikuttaa lyhytaikaisen säädön tarpeeseen, joka hankitaan Pohjoismaisilta säätösähkömarkkinoilta. Suurin osa tästä säädöstä toteutetaan vesivoimaloissa, joissa se on edullisinta. Suomeen rakennettava tuulivoima lisää tämän säädön tarvetta merkittävästi. Huomattava on, että esimerkiksi VTT:n tutkimusten mukaan kasvava tuulivoimaosuus pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä ei kuitenkaan aiheuta lisäsäädön rakentamistarvetta säätösähkömarkkinoille. VTT:n tutkimusten mukaan esimerkiksi Tanskassa, Saksassa ja Espanjassa ei ole rakennettu lisää

säätövoimaa vaikka tuulivoimalla tuotetaan suuri osuus maiden sähköstä. Sen sijaan kyseisissä maissa jo olemassa olevaa säätövoimaa käytetään enemmän kuin ennen tuulivoimaloita. Myös käytössä olevat tuulivoiman tuotantoennusteet helpottavat kyseisten maiden säätövoiman tarpeen suunnittelemista (Holttinen 2008).

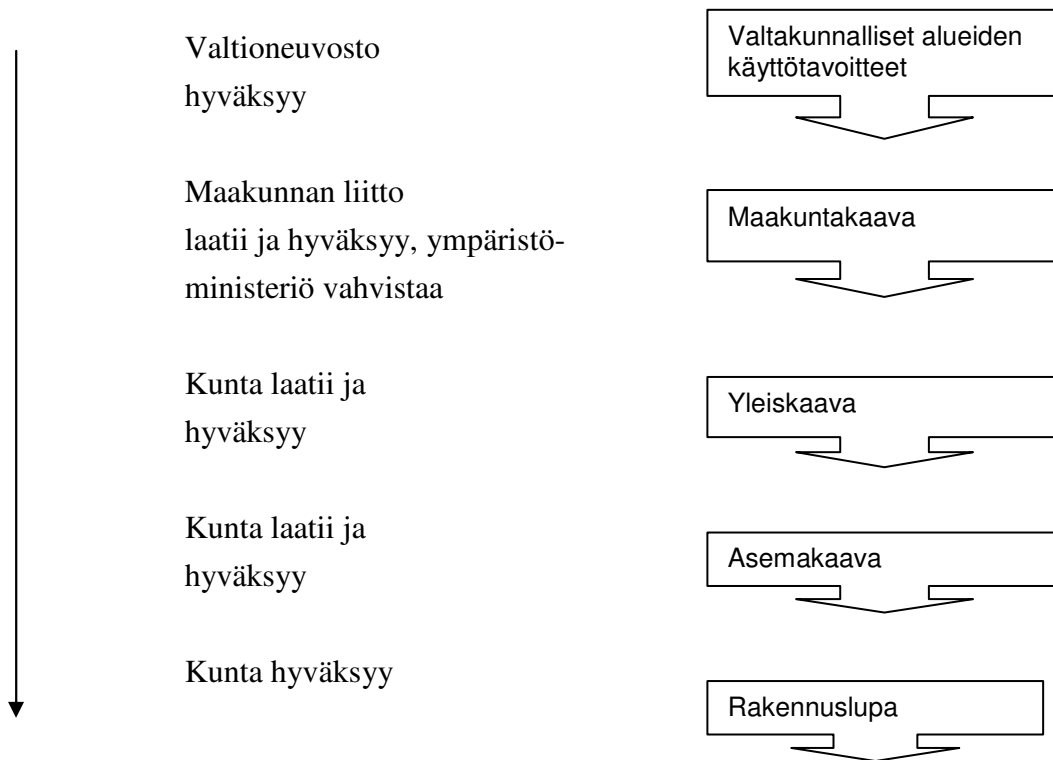
2.3. Tuulivoiman lupaprosessit

Tuulivoimatuotannon suunnitteluvaiheen ympäristöasioiden katsotaan kattavan lupaprosessien hoitaminen, ympäristövaikutusten arvioiminen ja mahdollinen ennaltaehkäisy sekä vuorovaikutus sidosryhmien kanssa. Lupaprosesseihin vahvasti liittyy kaavoitus, sillä kaavoitus muodostaa rakennusluvan tai sen eväämisen perustan. Myös ympäristövaikutusten arviointimenettely osana laajaa hanketta on olennainen erilaisten lupien saamiselle jatkossa. Osana tätä tutkielmaa seuraavat luvut auttavat hahmottamaan tuulivoimatuotannon ympäristöasioita sekä sitä kautta asukkaiden osuutta tuulivoimatuotantoon vaikuttamisessa.

2.3.1. Kaavoitus

Kaavoitus, eli maankäytön suunnittelujärjestelmä, pyrkii sovittamaan yhteen erilaisia maankäyttötarpeita. Kaavoitus muodostaa rakennusluvan tai sen epäämisen perustan. Tämän takia se on myös tuulivoimapuistoa suunniteltaessa erittäin tärkeä osa-alue. Kaavoitus ja rakennuslupajärjestelmä on säännelty maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä -asetuksessa (Motiva 1999: 53).

Maankäytön suunnittelujärjestelmä koostuu eri tasoista, joissa yleispiirteisempi kaava on ohjeena yksityiskohtaisempia kaavoja laadittaessa. Kaavat siis etenevät portaittain yleisemmästä yksityiskohtaisempaan (kuva 5). Kaavojen yksityiskohtaisuus kasvaa, kun mennään hierarkiassa alaspäin (Jauhiainen & Niemenmaa 2006: 242).



Kuva 5. Kaavahierarkia (Jauhiainen & Niemenmaa 2006:243).

Kaavoitusprosessille ei ole määriteltyä kestoja. Sen pituus ja laajuus riippuvat suunnittelun alla olevasta kohteesta. Aloitteen kaavan laatimisesta voi tehdä kunta tai maanomistaja (kuva 6). Kunta arvioi ja päättää kaavoitusprosessin tarpeellisuuden ja aloittaa tai hylkää sen (Jauhiainen & Niemenmaa 2006:253).

<p style="text-align: center;">Kaavan laatimisen aloitus</p> <p>Kaavoitusohjelma tai kaavamuuotshakemus, kunnan luottamuselin päättää</p>
<p style="text-align: center;">Osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS)</p> <p>Kunta laatii ja asettaa nähtäville. Osalliset voivat esittää alueelliselle ympäristökeskukselle neuvottelua koskien suunnitelman riittävyyttä</p>
<p style="text-align: center;">Kaavoituksen vireilletulosta ilmoittaminen</p> <p>Kunta tiedottaa lähtökohdista sekä osallistumis- ja arviointimenettelystä</p>
<p style="text-align: center;">Kaavaluonnoksen laatiminen</p> <p>Kunta laatii selvitykset ja vaikutuksen arvioinnit sekä kaavaluonnokset</p>
<p style="text-align: center;">Osallisten mahdollisuus mielipiteen esittämiseen</p> <p>Kunta järjestää osallistumis- ja arviointisuunnitelman (esimerkiksi näyttelyt, yleisötilaisuudet, työpajat)</p>
<p style="text-align: center;">Kaavaehdotuksen valmistelu</p> <p>Kunta valmistelee ehdotuksen kaavasta</p>
<p style="text-align: center;">Kaavaehdotus nähtävillä</p> <p>Kunta asettaa kaavaehdotuksen nähtäville Osallisilla mahdollisuus muistutuksiin ja lausuntoihin</p>
<p style="text-align: center;">Kaavaehdotuksen hyväksyminen</p> <p>Kunnan luottamuselin päättää</p>
<p style="text-align: center;">Valitusmenettely</p> <p>Osalliset voivat hakea muutosta kaavan hyväksymispäätökseen</p>
<p style="text-align: center;">Kaavan voimaantulo</p>

Kuva 6. Kaavoitusprosessi (Jauhiainen & Niemenmaa 2006:254).

2.3.2. Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) on laissa säädetty menetelmä hankkeille, joilla voi olla (merkittäviä) vaikutuksia ympäristöön. Sen tarkoitus on lisätä kansalaisten vaikuttamismahdollisuuksia hankkeissa ja edistää vuoropuhelua

hankkeesta vastaavan kanssa. YVA -menettely myös varmistaa sen, että ympäristölle haitallisista hankkeista pyritään tekemään ympäristölle vähemmän haitallisia tai että niistä jopa kokonaan luovutaan. Ennen suuren mahdollisesti ympäristöön vaikuttavan hankkeen toteuttamista, hankkeesta vastaavan tulee ottaa alueelliseen ympäristökeskukseen yhteyttä YVA:n tarpeellisuudesta kyseisessä hankkeessa (Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu 2009).

YVA -menettelyn tarkoitus ei ole tehdä päätöstä hankkeen toteuttamisesta eikä se myöskään takaa rakennuslupaa. YVA:n tarkoitus on siis tuottaa tietoa päätöksenteon pohjaksi, ei siis itse päätöstä (Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu 2009).

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aloittaa aina hankkeesta vastaava (yritys tai kunta) toimittamalla arviointiohjelman alueesta vastaavalle viranomaiselle, ympäristökeskukselle. Arviointiohjelman tarkoitus on kuvata hankkeen toteuttamisvaihtoehdot sekä vaikutukset. Kun nämä esitetyt vaihtoehdot ja niiden vaikutukset on selvitetty, kootaan tieto arviointiselostukseen (Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu 2009). Arviointiohjelma on tavallaan sisällysluettelo tai suunnitelma siitä mitä arviointiselostuksessa tullaan tarkastelemaan.

Tuulivoimaloita ei vielä (syksy 2009) mainita YVA asetuksen 6§: hankeluettelon kohdassa energian tuotanto. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä voidaan kuitenkin soveltaa tapauskohtaisesti. Yksittäistapauksissa hankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnista päättää alueellinen Ympäristökeskus YVA lain 6§ nojalla (Länsi-Suomen Ympäristökeskus 2008).

Tämän jälkeen alueellisen ympäristökeskuksen yhteysviranomaisen tiedottaa arviointiohjelman ja – selostuksen vireilläolosta, kerää niistä annetut mielipiteet ja lausunnot. Sen jälkeen yhteysviranomaisen antaa oman asiantuntemuksensa pohjalta lausunnon. Kansalaisilla, viranomaisilla ja muilla tahoilla on myös mahdollisuus vaikuttaa päätöksentekoon aineistoineen. YVA päättyy, kun yhteysviranomaisen on antanut lausuntonsa arviointiselostuksesta (Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu 2009).

Seuraavassa taulukossa (taulukko 3) kuvataan ympäristövaikutusten arviointiprosessi mahdollisimman selkeässä muodossa. Ensin hankkeesta vastaava ottaa viranomaiseen yhteyttä (tuulivoiman ollessa kyseessä alueelliseen Ympäristökeskukseen) pyytäen

kannanoton siitä, tarvitseeko YVA- menettelyn mukainen prosessi käydä läpi. Tähän viranomaisen pyrkii vastaamaan mahdollisimman pian. Jos YVA -menettely katsotaan tarpeelliseksi, toimittaa hankkeesta vastaava julkisen ympäristövaikutusten arviointiohjelman. Tässä vaiheessa kansalaisten on mahdollisuus kommentoida ja vaikuttaa tulevaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen sekä hankkeeseen ottamalla yhteyttä viranomaiseen (alueellinen ympäristökeskus). Seuraavaksi viranomaisen antaa lausuntonsa arviointiohjelmasta. Näiden jälkeen hankkeesta vastaava laatii arviointiselostuksen, jonka tarkoitus on ottaa huomioon kaikki hankkeen ympäristövaikutukset, eli kuinka hanke muuttaisi sen ympäristön nykytilaa. Arviointiselostuksen valmistuttua viranomaisen antaa siitä lausunnon, joka ei ole siis päätös hankkeen toteuttamisesta/toteuttamatta jättämisestä, mutta vaikuttaa voimakkaasti eri lupien hankintaan ja päätöksen muodostumiseen.

Taulukko 3. Ympäristövaikutusten arviointimenettely.

1.	Harkintapyyntö YVA –menettelyn tarpeesta
2.	Ympäristökeskuksen päätös YVA –menettelyn tarpeesta
3.	Arviointiohjelma
4.	Arviointiohjelman esilläolo ja kuuleminen
5.	Ympäristökeskuksen lausunto arviointiohjelmasta
6.	Arviointiselostus
7.	Arviointiselostuksen esilläolo ja kuuleminen
8.	Ympäristökeskuksen lausunto arviointiselostuksesta

Arviointiohjelman ja arviointiselostuksen vähimmäissisällön määrää laki (YVAA 11§ ja 12§). Tiivistetysti arviointiohjelman tulee sisältää muun muassa täydelliset tiedot hankkeesta, hankkeen vaihtoehdot sekä tiedot ympäristövaikutusten laadituista ja suunnitelluista selvityksistä (Pölönen 2004: 37-39). Arviointiselostuksen tulee Pölösen mukaan sisältää muun muassa hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhde maankäyttösuunnitelmiin, hankkeen keskeiset ominaisuudet ja tekniset ratkaisut sekä ehdotukset, joilla hankkeen mahdollisia ympäristövaikutuksia vähennetään tai ehkäistään kokonaan (Pölönen 2004:37-39).

YVA menettelyn haasteita ja mahdollisuuksia

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yleinen ongelma on Hokkasen (2007) mukaan vuorovaikutustilanteen lukkiutuminen paikoilleen, jossa todellista ratkaisua ei löydetä. Vuorovaikutustilanteista voi tulla *mekaanisia mielipiteenilmaisun areenoita, joissa kaikki voivat kyllä käydä sanomassa sanottavansa, mutta kukaan ei työstä eri toimijoiden näkemyksiä vuoropuheluksi tai keskusteluksi* (Hokkanen 2007: 267). Tässä yhteydessä Hokkanen nostaa esille myös niin sanotun NIMBY (Not In My Back Yard)-ilmiön, eli tilanteen jossa kansalainen on kyllä myönteinen muutokselle, kunhan se ei tule ”hänen takapihalleen”. Tämänkaltainen ilmiö on erittäin yleinen varsinkin tuulivoimaloita suunniteltaessa.

Eräs hankalana koettu asia YVA -menettelyssä on vaadittavien tutkimusten määrä. Mistä vaatimukset nousevat ja onko tutkittavaa sopiva määrä hankkeeseen nähden? Kuka vahtii, että mahdollisesti ympäristölle haittaa aiheuttava hanke tutkitaan tarpeeksi riittävältä laajuudelta ja mihin vedetään raja vaadittavien tutkimusten määrässä? Joutuuko esimerkiksi joka kerta tuulivoimalaitos hanketta suunniteltaessa pohtimaan vaikutukset maaperän eliöihin saakka vai riittääkö alueen linnuston selvittäminen. Osittain tämänkaltaiset ongelmat selittynevät kokemuksen puutteen ja sitä kautta selkeiden sääntöjen puuttumisen kautta. Tuulivoima-ala, varsinkin suuren mittakaavan puistojen rakentaminen on Suomessa vielä kuitenkin melko lapsenkengissä.

Onnistunut YVA tuottaa paljon tietoa päätöksenteon tueksi. Se huomioi kansalaisten mielipiteet, jopa muuttamalla päätöksen suuntaa osapuolia tyydyttävämmäksi. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kiistaton etu on kirjoittajan mielestä itse ympäristön huomioon ottaminen. Ilman kyseistä lakisääteistä menettelyä moni luonnon arvo jäisi markkinataloudessa huomioimatta.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely luo yleistä keskustelua kyseessä olevan hankkeen aihepiiristä sekä näin lisää kansalaisten tietoisuutta hankkeista, ympäristöstä sekä vaikuttamismahdollisuuksista. Yleisesti ottaen tiedon lisääminen eri aiheista voi myös olla positiivisuutta lisäävä tekijä suhtautumisessa esimerkiksi tuulivoimaan. Useinhan törmää vanhaksi käyneisiin mielipiteisiin tuulivoimasta ja tuulivoimaloista. YVA -menettelyn selvityksistä voi esimerkiksi tarkistaa tuulivoimalan äänen kuuluminen sekä sen mahdollisten vaikutusten vähentämiskeinot.

2.3.3. Tuulivoimatoiminnan luvat

Tuulivoimarakentamista ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki. Sen avulla ratkaistaan, edellyttääkö hanke alueen kaavoitusta vai voidaanko rakentamisessa edetä yksinomaan luparatkaisujen perusteella. Hankkeen koosta ja alueesta riippuen tulisi rakentamisen alue lähtökohtaisesti määrätä maakunta-, yleis- tai asemakaavalla. Jos alue on maakunta- tai yleiskaavassa on lähtökohtana, että yksityiskohtaisempaa asemakaavaa ei tarvitsisi laatia vaan rakentamisessa edettäisiin tämän jälkeen luparatkaisuihin perustuen (Ympäristöministeriö 2005:7).

Käytännössä tuulivoimala tarvitsee aina rakennusluvan, eli toimenpidelupa ei ole riittävä. Ranta-alueelle sijoittuvat tuulivoimalat, joita ei ole osoitettu yksityiskohtaisessa kaavassa, tarvitsevat poikkeamispäätöksen suunnittelutarpeesta ranta-alueella. Myös ranta-alueen ulkopuolella tuulivoimalat voivat joissain tapauksissa edellyttää suunnittelutarveratkaisua rakennusluvan lisäksi. Asemakaavassa tai rantayleiskaavassa osoitetulle alueelle rakennettavat tuulivoimalat tarvitsevat pelkän rakennusluvan (Ympäristöministeriö 2005:9). Merelle rakennettavat off-shore tuulivoimalat tarvitsevat aina vesilain mukaisen luvan. Jos maa-alueelle rakennettavalla tuulivoimalaitoksella on vaikutuksia vesistöön, voi myös se vaatia vesilain mukaisen luvan. Vesilain mukaisen lupa-asian käsittelee ympäristölupavirasto (Ympäristöministeriö 2005:9).

Jos tuulivoimala saattaa aiheuttaa naapuruussuhdelaisissa määriteltyä kohtuutonta rasitusta alueilla missä on lähellä pysyvää tai loma-asutusta, voi tuulivoimarakentaminen edellyttää ympäristönsuojelulain nojalla myönnettävää ympäristölupaa. Ympäristölupa-asiat käsittelee kyseessä olevan kunnan ympäristönsuojeluviranomainen (Ympäristöministeriö 2005:9).

Ainoastaan luparatkaisuihin perustuen voi tuulivoimarakentamisessa edetä ainoastaan alueilla, joilla tuulivoimarakentamisesta ei ole vaikutuksia ympäristöön. Tällaisia alueita ovat muun muassa teolliset satamat sekä varastoalueet, joilla ei ole erityisiä ympäristöarvoja (Ympäristöministeriö 2005:9). Ympäristöministeriön esitteessä Tuulivoimarakentaminen (2005:9) mainitaan mahdollisesti ainoastaan lupamenettelyillä eteneviksi alueiksi myös kaukana rannikolta sijaitsevat merialueet.

Muita tuulivoimahankkeessa huomioitavia lupia ovat mahdolliset maa-alueiden varaus- tai ostosopimukset, ilmailuhallituksen lupa, luvat pohjatutkimuksille, tienkäyttö sopimukset tieosuuskuntien kanssa sekä liitännäsopimukset verkkoon.

2.4. Kestävä kehitys tuulivoimarakentamisessa

Kestävästä kehitys -sanapari on muodostunut hyvin yleiseksi termiksi varsinkin yritysten ympäristöasioista puhuttaessa. Kestävän kehityksen käsite on kehittynyt jo yli 30 vuotta. 1972 YK:n konferenssissa Tukholmassa käsiteltiin muun muassa ihmisten ympäristön kestävyyttä (Rogers, Jalal & Boyd 2008: 9). 1980 luvulla, YK:n Ympäristön ja kehityksen maailmankomissiolle asetettiin tehtäväksi ”laatia pitkän aikavälin ympäristöstrategia, joka mahdollistaisi kestävä kehityksen vuoteen 2000 mennessä ja pitkälle sen jälkeenkin”. YK:n kestävä kehityksen huippukokouksia on pidetty vuona 1992 Riossa ja 2002 Johannesburgissa. 1994 professori Pertti Malaska työryhmineen pohti laajemmin sanaparia ”kestävä kehitys” ja sen historiaa. Raportissa ”kestävä kehitys” määritellään seuraavasti.

”Kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Laajasti määriteltynä kestävä kehitys sisältää kolme toiminnallista ulottuvuutta: ympäristötaloudellisen eli ekologisen, yhteiskunnallisen ja kulttuurisen ulottuvuuden” (Malaska työryhmineen 1994).

Kestävä kehitys pyrkii turvaamaan nykyisille ja tuleville sukupolville mahdollisuudet hyvään elämänlaatuun. Ekologisesti ajatellen luontoa tulee säästää myös tuleville sukupolville.

Tutkielmassa tuulivoiman vaikutukset on jaoteltu kestävä kehityksen määritelmän ja jaottelun mukaan;

sosiaaliskulttuurisesti kestävä kehitys – vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen

ekologisesti kestävä kehitys – vaikutukset ympäristöön ja luontoon

taloudellisesti kestävä kehitys – vaikutukset talouteen

Ilmasto- ja ympäristötietoisuus sekä lainsäädäntö on lisännyt huomattavasti myös yritysten pyrkimystä huomioida kestävä kehityksen periaatteita toiminnassaan. Teollisuuden ja muun tuotantotoiminnan pitäisi tuottaa vähemmästä enemmän, eli välttää luonnonvarojen tuhlausta. Tällä ekotehokkuudella pyritään toimintojen, tavoitteiden ja asenteiden muuttamiseen ympäristöystävällisemmiksi. Yritystoiminnan kestävä kehitys edellyttää, että ympäristöasiat sisäistetään osaksi yrityksen toimintaa (Koivusaari 2001:19-20).

Tuulivoima on ilmastoystävällinen ja kestävä tapa tuottaa energiaa. Tuulivoimaloiden valmistus ja puiston rakentaminen kuormittavat kuitenkin ympäristöä jonkin verran, joten kestävä kehityksen ajatuksen mukaan myös tuulivoimapuiston rakentaminen tulisi suorittaa mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittaen.

Rogers ym. 2008 ovat huomioineet teoksessaan *An Introduction to Sustainable Development* tuulivoiman kestävä kehityksen kannalta siten, että se on nykyään turvallisimpia uusiutuvan energian tuotantomuotoja, ja todennäköisesti yksi taloudellisesti toteuttamiskelpoisimmista. Tuulivoimapuistot Euroopassa ja Yhdysvalloissa tuottavat riittävästi energiaa liitettäväksi kansallisiin voimaverkkoihin. Tuulivoiman puutteiksi Rogers ym. mainitsevat kustannukset sekä luotettavuuden. He myös kirjoittavat, että tuulivoima on täällä, se toimii ja on jo hyvää teknologiaa. Samassa yhteydessä Rogers ym. nostavat esille sen, että tuulivoiman yleistyessä, monet aikaisemmista vioista korjaantuvat kehityksen myötä. Hämmästyttävänä seikkana kirjoittavat pitävät kuitenkin sitä, että tuulivoimakaan ei ole säästynyt joidenkin ympäristöllisten ryhmien vastarinnalta. Esimerkiksi Massachusettsissa lähellä Cape Cod:ia merituulipuisto on saanut tällaisen ryhmän vastustusta, sillä ryhmä pitää voimaloita visuaalisena tunkeutumisena luonnollisen kauniille alueelle (Rogers ym. 2008:95).

2.5. Tuulivoiman vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen

Tuulivoima on kestävä kehityksen tavoitteiden mukaista puhdasta sekä uusiutuvaa energiaa. Suunniteltaessa tuulivoimalan rakentamista tulee kuitenkin myös sen mahdolliset vaikutukset (positiiviset ja negatiiviset) ottaa huomioon. Seuraaviin alalukuihin on tuulivoiman vaikutuksista kerätty laajemmin materiaalia. Vaikutukset on tässä yhteydessä jaoteltu ihmisiin, ympäristöön sekä talouteen kohdistuviksi

vaikutuksiksi. Jokainen tuulivoimala tulee kuitenkin arvioida vaikutuksiltaan tilannekohtaisesti, kaikki erityispiirteet huomioiden. Kun nämä asiat otetaan ajoissa huomioon, vältetään turhalta resurssienkäytöltä myös lupa- ja kaavoitusprosesseissa. Tuulivoiman vaikutukset sijoittuvat myös eri ajanjaksoille. Esimerkiksi tuulivoiman maisemavaikutus on käytönaikaista ja mahdollisen metsäalueen raivaaminen rakennusaikaista. Yleisesti vaikutuksen katsotaan tässä tapauksessa olevan positiivinen tai negatiivinen muutos kyseessä olevan asian nykytilaan nähden.

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvista vaikutuksista tutkielmaan on valittu maisema- ja äänivaikutukset sekä tuulivoiman tarjoamat työ-, tutkimus ja opiskelumahdollisuudet. Maisema ja äänivaikutukset valittiin tutkielmaan niiden huomionarvon vuoksi. Näitä myös tarkastellaan case –hankkeen ympäristöselvityksissä hyvin tarkasti. Työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuudet valittiin tutkielmaan, sillä niiden tarkasteleminen kiinnostaa sekä case –hankkeen hyväksyttävyyden kannalta että yleisesti tuulivoiman hyväksyttävyyttä ja positiivisia vaikutuksia tarkasteltaessa.

2.5.1. Maisema

Tuulivoimaloiden puhutuin ympäristön asukkaisiin vaikuttava tekijä on niiden näkyvyys. Nykyajan voimalat ovat noin 100 metriä korkeita, joten ne näkyvät hyvällä säällä kauas. Luonnollisessa, kauniiksi koetussa maisemassa myös tuulivoimalan lapojen pyöriminen voi olla maisemaa rikkova tekijä.

Weckman (2006) on kirjoittanut aiheesta laajasti julkaisussa Tuulivoimalat ja maisema. Siinä käsitellään muun muassa eri maisematyyppien sietokykyä sekä tuulivoimaloiden hyvää sijoittelua maisemaan nähden.

Tuulivoimalat on pyritty värittämään siten, että ne parhaiten sulautuisivat ympäröivään maisemaan. Esimerkiksi Suomessa taivas on useimmiten valkoinen tai vaaleanharmaa. Myös tuulivoimalat ovat useimmiten vaaleanharmaita (Weckman 2006: 6).

Tuulivoimaloiden maisemavaikutusten merkittävyys riippuu niiden näkyvyydestä sekä maiseman ominaisuuksista. Myös katsojan oma mielipide siitä näkeekö hän tuulivoimalat kauniina vai rumana lisänä maisemassa vaikuttaa asiaan.

Maisemavaikutus aiheutuu tuulivoimaloiden suuresta koosta. 100 metriä korkeata tornia lapoineen on ymmärrettävästi hankala yhdistää muuhun ympäristöön. Näkyvyyden

vaikutusta voi lieventää voimaloiden ryhmittelyllä, ryhmän laajuudella ja sijaintipaikan valinnalla (Weckman 2006:7-8).

Kun tuulivoimalle etsitään paikkaa, tulisi maiseman kannalta tarkastella olemassa olevan maiseman mittasuhteita, maiseman maamerkkejä sekä muita maiseman elementtejä ja niiden merkitystä. Esimerkiksi kirkontorni voi olla herkkä kohde, jonka viereen tuulivoimala ei maisemallisesti sovellu. Yleensä niin sanotusti suurpiirteinen maisema sietää tuulivoimaloita paremmin kuin hyvin yksityiskohtainen maisema. Maiseman katsotaan lisäksi sietävän paremmin tuulivoimaloita, mikäli alueella on jo ennestään ihmisen tekemiä rakennelmia (Weckman 2006:10).

Weckman ja Yli-Jama (2003:13) mainitsevat julkaisussaan Mastot maisemassa Norjalaisen selvitysraportin (lähde: Utbygning av mobiltelenett og forholdet til miljø, Samferdseldepartementet, Norge 1999), jonka avulla näkyvän maston (myös tuulivoimalan) vaikutuksen vyöhykkeet voidaan jaotella kolmeen osaan; maston lähivyöhyke, dominanssivyöhyke ja näkyvyysvyöhyke. Maston lähivyöhyke kattaa nimen mukaan noin kolme kertaa maston korkeuden mittaisen alueen. Lähivyöhykkeellä masto hallitsee maisemaa visuaalisesti täysin ja päättää täytyy nostaa nähdäkseen maston huipun. Dominanssivyöhyke käsittää noin 9-12 kertaa maston korkeuden mittaisen alueen. Alueella masto hallitsee maisemakuvaa, muttei täytä koko näkökenttää. Maston näkyvyysvyöhyke ulottuu nimen mukaan dominanssivyöhykkeen reunalta niin pitkälle kuin masto näkyy. Tällä alueella masto asettuu yleensä osaksi maisemakuvaa ja kaukaa katsottuna maston kokoa voi olla vaikea määritellä. Kyseisiä vyöhykkeitä voidaan pitää suuntaa-antavina, mutta yleensä näkyvyyteen vaikuttaa paljon muitakin tekijöitä kuten aiemmin mainitut maiseman sietokyky, maston sijainti sekä puusto, rakennukset ja sää (Weckman ja Yli-Jama 2003:13).

2.5.2. Ääni

Kuten tuulivoiman maisema ja linnusto vaikutuksista myös melusta on tehty julkaisu Ympäristöministeriön toimesta. Julkaisussa kirjoittaja Carlo Di Napoli (2007) on keskittynyt perustietoon tuulivoimaloiden meluvaikutuksista. Julkaisussa käsitellään hyvin kattavasti käyntiäänen syntytapoja, äänen vaientamisen mahdollisuuksia sekä äänen leviämistä ympäristössä.

Tuulivoimaloiden ääni muodostuu voimalan lapojen pyörimisestä syntyvästä äänestä sekä voimalan koneiston äänistä. Tuulivoimalan melulle on vaimentamiskeinonsa. Muun muassa lapojen kulmaa voidaan säätää sekä rajoittaa niiden pyörimisnopeutta. Myös tuulivoimaloiden lapojen geometriaa tutkitaan ja kehitetään yhä enemmän ääntä aiheuttamattomaksi. Vallitsevalla säätilalla on suuri vaikutus tuulivoimalan äänen kuuluvuuteen, eli melun leviämiseen ja sen kokemiseen. Tuulivoimalan käyntiäänien leviäminen ympäristöön riippuu alailmakehän tilasta. Muun muassa tuulisuuden ja lämpötilan on todettu vaikuttavan tuulivoiman ääneen hetkelliseen kuuluvuuteen. Yleensä tuulivoiman ääneen vaikuttaa myös paljon taustamelu, joka voi peittää alleen tuulivoimalan äänen. Taustamelua lisää esimerkiksi tuulenkohina puissa ja aalloissa (Carlo Di Napoli 2007).

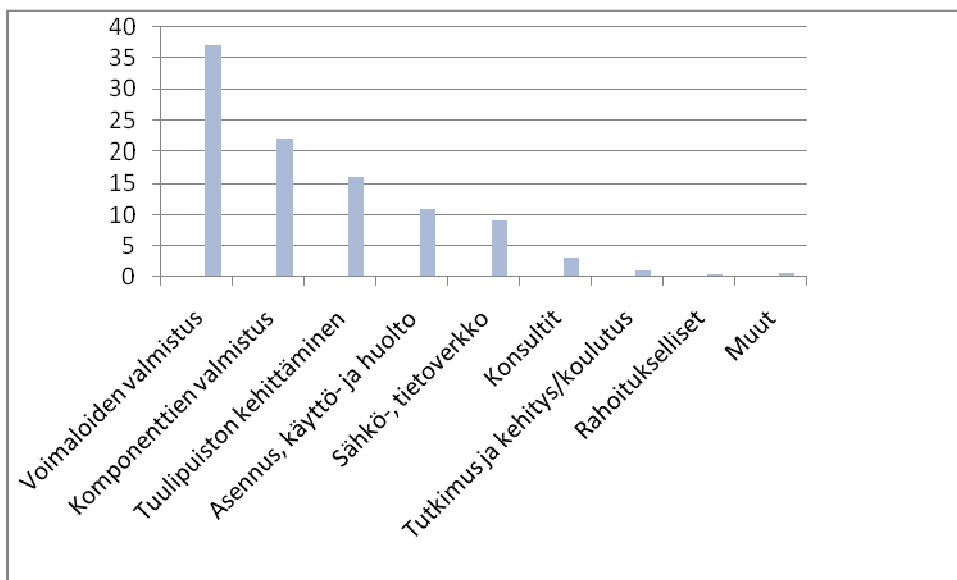
Erään Suomessa toteutetun mittauksen mukaan onkin todettu, että ”...yksittäinen tuulivoimala aiheuttaa melua vain voimalan välittömässä läheisyydessä. Kyseisen tutkimuksen mukaan 100 -200 metrin päässä voimalasta ääni peittyy taustääniin, kuten tuuleen. Useamman kymmenen voimalayksikön merituulipuisto aiheuttaa merkittävästi taustamelusta erottuvaa ääntä vain alueen sisällä ja läheisyydessä” (Pohjolan Voima Oy 2001:9).

Tuulivoimalan äänivaikutus riippuu voimalan aiheuttaman äänen ja taustamelun lisäksi myös tuulivoimaloiden lukumäärästä ja niiden etäisyyksistä, maaston muodoista ja sääoloista. Tuulivoimalan käyntiäänien erottuu selvimmin taustäänistä, kun tuulen nopeus on 4–8 m/s, jolloin äänen saattaa erottaa taustakohinasta satojen metrien etäisyydeltä. Yli 8 m/s tuulen nopeuksilla taustakohina kasvaa nopeammin kuin käyntiäänien ja kovalla tuulella käyntiäänien erottuu ainoastaan voimalan välittömässä läheisyydessä (Ympäristöministeriö 2005: 14).

2.5.3. Työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuudet

Erittäin tärkeä tuulivoiman lisärakentamisen vaikutus on työllisyys. Euroopan Tuulivoimayhdistyksen EWEA:n mukaan 1 MW tuulivoimaa luo työpaikkoja kokonaisuudessaan noin 15 henkilölle. Käyttövaiheessa tuulivoiman arvioidaan tuovan töitä noin 0,4 henkilölle / rakennettu MW (EWEA 2009:9).

Taulukko 4. Suoran työllisyyden jakaantuminen tuulivoimarakentamisessa %, mukailtu EWEAN raportista (EWEA 2009: 8).



Tuulivoiman työllisyysvaikutukset (taulukko 4) painottuvat tuuliturbiinien sekä niiden komponenttien valmistukseen. Tuulivoimapuistojen kehitystyö sekä käyttöönotto, huolto- ja käyttö ovat myös voimakkaita työllistäjiä. Nämä työllisyysvaikutukset ovat suoria vaikutuksia, sen lisäksi tuulivoimalla on paljon epäsuoria työllisyysvaikutuksia kuten matkailu- ja nähtävyyden arvo.

Nykyaikainen noin 3 MW:n tuulivoimala on arviolta viiden miljoonan euron investointi. Tästä summasta 150 000 euroa arvioidaan kuuluvan työkuluihin, joten tuulivoiman työllistävä vaikutus Suomessa on huomattava. Seuraavassa taulukossa (5) tarkemmin tuulivoimahankkeen kustannuksista.

Taulukko 5. Arvio tuulivoimahankkeen kustannuksista (Työ- ja elinkeinoministeriö 2009:9).

Parametri	
Tekniset parametrit	
Investointikustannukset (€/KW)	1400
Huipunkäyttöaika (h/a)	2400
Laitosten tekninen käyttöikä (a)	20
Käyttö- ja huoltokustannukset (€/KW,a)	28
Tasehallinnan kustannukset (€/MWh)	2
Sähkön markkinahinta (€/MWh)	50
Taloudelliset parametrit	
Kiinteistöveron kuluerä (€/MWh)	1,6
Oman pääoman osuus (%)	30
Oman pääoman tuottovaatimus (%)	10
Lainapääoman korko (%)	5

2.5.4. Valon ja varjon liike

Tuulivoimalan lähialueella voidaan havaita varjon vilkkuminen, joka syntyy auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Vaikutus syntyy yleensä vain tiettyinä vuorokauden aikoina. Vaikutusalue muuttuu vuoden aikana auringon radan muuttuessa. Varjon pituus ja kulma ovat helposti laskettavissa, ja tarvittaessa tuulivoimala voidaan ajastaa pysähtymään tämän lyhytaikaisen varjon vilkkumisen estämiseksi. Tuulivoimaloiden huolellinen sijoittaminen myös ehkäisee vilkkumiseffektin syntyä (Ympäristöministeriö 2005:13).

2.6. Tuulivoiman vaikutukset ympäristöön ja luontoon

Seuraavissa alaluvuissa esitetään tiivistetysti tuulivoiman ympäristövaikutuksia. Tutkielmaan näistä vaikutuksista otettiin mukaan vaikutukset linnustoon ja maaperään sekä vaikutus uusiutuvan energian tuotantoon. Tuulivoiman ympäristövaikutuksista eniten huomiota herättäneenä vaikutus linnustoon. Esimerkiksi lintujen muuttoreitit on hyvä selvittää jo varhaisessa suunnittelun vaiheessa. Maaperään kohdistuvat vaikutukset valittiin, sillä sen katsottiin olevan tärkeä case –hankkeen kannalta. Case –hankkeen alueella harjoitetaan muun muassa metsästystä ja marjastusta, joten asukkaiden mielipiteet maaperän muutoksista suhteessa muihin vaikutuksiin halutaan selvittää. Tuulivoima uusiutuvan energiantuotantomuotona otettiin tutkielmaan mukaan, koska se on tämänhetkisten ilmastotavoitteiden mukaista, puhdasta energiaa.

2.6.1. Linnut

Yleisesti ottaen tuulivoiman ympäristövaikutuksista puhuttaessa linnut nousevat aina esille kun pohditaan vaikutuksia luontoon. On olemassa surullisia esimerkkejä siitä, miten huonosti suunniteltu tuulivoimapuiston sijoittaminen on aiheuttanut paljon lintujen törmäyksiä. Esimerkiksi Altamon Passin tuulipuistossa Kaliforniassa on kuollut merkittävä määrä petolintuja (Koistinen 2004: 17-20). Tätä ei kuitenkaan voida suoraan soveltaa esimerkiksi Suomen oloihin, sillä kyseisellä alueella on tiheä pesivä petolintukanta, sekä muuton aikana lepäilevä kanta. Altamon Passissa molemmat kannat käyttävät voimaloita tähytyspaikkoina puuston puuttuessa. Alueella on myös poikkeuksellisen paljon voimaloita pienellä alueella (7000/190 km²), jolloin pienikin voimalakohtainen törmäysriski (0,05 lintua/voimala/vuosi) on merkittävä (Koistinen 2004: 17-20).

Lintujen törmäysriski tuulivoimalaan on pieni verrattuna sähkölinjoihin, lähetinmastoihin tai korkeisiin rakennuksiin (taulukko 6). Törmäysriskiin vaikuttaa ensisijaisesti tuulivoimalan sijoituspaikka. Merkittäväillä lintujen muuttoreittien keskittymillä törmäysriski on muuttoaikana erityisesti huonoissa sääolosuhteissa muita alueita suurempi. Erityisen törmäysalttiita lajeja saattavat olla päiväpetolinnut, jotka saalistavat tarkkailemalla maastoa korkeilta paikoilta (Koistinen 2004).

Taulukko 6. Arvio lintujen törmäyskuolemista (Koistinen 2004: 31).

Törmäyskohde	Lintukuolemia vuodessa Suomessa
Sähköverkko	200 000
Puhelin- ja radiomastot	100 000
Rakennukset yöllä	10 000
Rakennukset (ikkunat) päivällä	500 000
Majakat ja valonheittimet	10 000
Suomen 60 tuulivoimalaa (2004)	100
Tieliikenne	4 300 000

Tuulivoimalapuiston rakentamisen aiheuttamat häiriöt sekä valmiin puiston huolto ja tieverkosto vaikuttavat linnustoon kuten muukin rakentaminen. Rakentamisen ajoittaminen pesimäkauden ulkopuolelle pienentää paikalliseen populaatioon kohdistuvaa riskiä. Voimaloiden rakentamista muuttolintureiteille tulisi myös välttää (Ympäristöministeriö 2005:14).

2.6.2. Uusiutuvan energian tuotanto

Mikään energiantuotantomuoto ei ole täysin saasteeton. Tuulivoimala on kuitenkin selkeästi yksi vähiten saastuttavista. Tuulivoiman päästöt syntyvät lähinnä sen rakentamisvaiheessa. Tuulivoimalassa käytetyn teräksen ja muiden materiaalien valmistaminen tuottaa jonkin verran päästöjä. Kuljetukset ja huoltotyöt ovat myös pieni päästölähde.

Tuulivoimala tuottaa sen elinkaareen kuluvan energian takaisin noin 3-6 kuukaudessa. Eniten energiaa kuluu tarvittavan teräksen tuottamiseen. Käytön aikana syntyy jonkun verran hydrauliiikka- ja voiteluöljyjätettä. Voimalaa purettaessa lähes kaikki sen osat ovat täysin kierrätettävissä. 20 -30 vuoden käytön jälkeen ongelmallisinta on tuhota lapojen epoksi tai hartsimateriaali. Nämä vaativat korkean lämpötilan polttamista, jottei syntyisi haitallisia kaasuja. Voimaloissa oleva teräs laitetaan kierrätykseen (Turkulainen 1998).

Yleensä tuulivoimala puretaan kokonaan kun sen korjaaminen muuttuu kannattamattomaksi energiantuotannon kustannusten suhteen. Hyväksi todetulle voimalan paikalle voidaan samoja perustuksia hyödyntäen myös rakentaa täysin uusi ja tehokkaampi voimala tilalle. Voimalan purkamisen jälkeen paikalle jää vain teräsbetoniperusta, mutta sekin voidaan tarvittaessa paloittaa ja uusiokäyttää maanrakennuksessa (Lehtonen & Vihriälä 2003: 169- 170).

2.6.3. Maaperään ja merenpohjaan kohdistuvan vaikutukset

Vesieliöihin merelle rakennettavien tuulivoimaloiden rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat hyvin samanlaisia kuin muilla vedenalaisilla rakennuksilla. Lähinnä pohjan ruoppaus vaikuttaa vesistöihin ainakin väliaikaisesti. Samalla se voi tuhota pohjayhteisöjen pysyviä sekä liikkuvia lajeja (Ympäristöministeriö 2005:14).

Merenpohjaan vaikuttavat ruoppausten lisäksi, perustusten rakentaminen ja vedenalaisten sähkökaapelien asentaminen. Vaikutukset ovat yleensä alueellisesti rajoittuneita ja niiden voimakkuus ja laajuus riippuvat merkittävästi rakennettavien perustusten tyypistä ja pohjan laadusta. Maailman Luonnonsäätiön, WWF, mukaan tuulivoimasta ei yleensä synny meren luontoarvoille merkittävää haittaa, jos voimalat sijoitetaan alueesta riippuen yli 5 tai 10 metriä syville merialueille (WWF 2007: 8-10).

Maan nisäkkäille tuulivoimalasta ei yleensä ole haittaa rakennusvaiheen jälkeen. Luonnonsuojelualueet, perintökohteet ja muut huomionarvoiset alueet on jo tuulivoimalan suunnitteluvaiheessa otettava joka tapauksessa huomioon. Kuten muussakin merkittävässä rakentamisessa viimeistään mahdollisessa ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) otetaan huomioon myös Suomen uhanalaiset lajit sekä niiden esiintyminen hankealueella. Tunnettu esimerkki rakentamisen vaikutuksista nisäkkäisiin ovat liito-oravat. Tuulivoimalan pyörivät lavat ovat nykyään niin korkealla, ettei liito-orava voi niihin normaalioloissa hypätä. Toisaalta, jos tuulivoimaloita aletaan rakentaa esimerkiksi liito-oravan reviirille, joutuu liito-orava väistämään. Useasti onkin niin, että tuulivoimalan käyttö ei aiheuta nisäkkäille vahinkoa, mutta rakentaminen voi tuhota pienen alan sen elinympäristöstä. Samoin voi kestää aikansa, että nisäkäs palaa rakennetulle seudulle.

Tuulivoiman vaikutuksia maaperään ja sitä kautta myös eliölajien elinympäristöön voidaan vähentää ainakin seuraavin tavoin (mukaillen Manwell ym. 2002:503-504).

- Mahdollisimman vähän tilaa vievän välineistön valitseminen (esimerkiksi harukset)
- Maakaapelin käyttö voimaloiden välisissä yhteyksissä, jos mahdollista kaapelin sijoittaminen tien yhteyteen
- Tarvittavan kunnossapitoyksikön sijoittaminen hankealueen ulkopuolelle
- Mahdollisimman tehokkaiden tai suurien voimaloiden käyttö, jotta voimaloiden määrä pysyisi alhaisempana mutta silti saavutettaisiin sama tuotanto
- Voimalatyypin valinta sekä niiden sijoittaminen siten, että ne eivät ”söisi” energiaa toisiltaan
- Minimoimalla uusien teiden rakentaminen
- Voimaloiden sijoittelu alueille, joissa maan kaivuuta tai täyttöä ei vaadittaisi suurissa määrin

2.6.4. Tuuliolojen muutos

Tuulivoimalan takatuulella tuulisuus heikkenee ja muuttuu pyörteiseksi. Tuulivoimala ottaa tuulen energiasta parhaimmillaan noin 45 prosenttia, joka aiheuttaa takatuulen heikkenemisen sekä pyörteisyyden. Etäisyydellä 10 kertaa siipien halkaisija tuulisuus on kuitenkin palautunut normaaliksi. Maanpinnan tasolla tuulisuus ei muutu juuri yhtään edes lähellä voimalaa. Tällöin voidaan olettaa, ettei alhaalla kasveista tapahtuva haihtuminen häiriinny. Lämpötila- ja hiilidioksidilot eivät muutu tuulivoimalan jälkeen. Täten esimerkiksi maataloutta voidaan harjoittaa niin lähellä tuulivoimaa kuin vain käytännössä on mahdollista. Tuulisuuden muuttuminen ei siis merkittävästi muuta lajien elinoloja. Esimerkiksi metsä pysäyttää tuulen paljon tuulivoimaloita tehokkaammin (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2009, alkuperäinen teksti B. Sørensen 1996, Does Wind Energy Utilization Have Regional or Global Climate Impacts).

Tuulivoimaan tarvittavat maa- ja merialueet ovat niin pieniä (esimerkiksi Suomessa tuulivoimalla voidaan tuottaa 10 % sähköstä alueilla joiden yhteenlaskettu pinta-ala on alle 0,1 % Suomen pinta-alasta), ettei tuulivoiman laajamittainenkaan rakentaminen vaikuta tuulioloihin. Tuuli syntyy ilmakehän alimmassa kerroksessa, troposfäärissä, jonka paksuus on luokkaa 10km. Tuulivoimalat ovat suurimmillaan lapoljen ollessa

pystyasennossa noin 150 metrin korkuisia ja voimaloiden väliin on aina jätettävä joitakin satoja metrejä tyhjää tilaa. On selvää etteivät ne vaikuta havaittavasti tuulioloihin sen enempää paikallisestikaan kuin globaalisti (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2009).

2.7. Tuulivoiman vaikutukset talouteen

Seuraavat alaluvut käsittelevät joitakin tuulivoiman talouteen kohdistuvista vaikutuksista. Tutkielman kyselyosioon valittiin talouteen kohdistuvista vaikutuksista vaikutukset Suomen sähköomavaraisuuteen sekä kuntiin. Case –hankkeen kannalta vaikutuksia kuntaan tullaan todennäköisesti tarkastelemaan laajemminkin, joten sen ottaminen osaksi asukaskyselyä on perusteltua. Tuulivoiman vaikutus Suomen sähköomavaraisuuteen voi vastaajille olla hieman kaukainen ja epäselvä, mutta tuulivoiman yleisen hyväksyttävyyden kannalta se voi olla merkittäväkin tekijä.

2.7.1. Suomen sähköomavaraisuus

Suomen hallitus haluaa nostaa Suomen sähköomavaraisuutta siten, että Suomi pyrkii omavaraiseksi sekä sähköenergian tuotantotehossa että määrässä. Tavoitteena on, että sähköä ei enää tarvitsisi tuoda Venäjältä ja oma tuotantokoneisto kattaisi tarpeen myös huippukulutuksen aikana. Sähkönhankinnan tulisi siis ensisijaisesti perustua omaan kapasiteettiin. Tämän kapasiteetin rakentamiseksi tulee etusijalla olla vähäpäästöiset tai päästöttömät tuotantomuodot, kuten tuulivoima (Valtioneuvosto 2008a).

Omavaraisuuden vahvistaminen vähäpäästöisemmällä tuotantorakenteella edellyttää vakaata toimintaympäristöä. Suomi tarvitsee runsaasti uutta voimalaitoskapasiteettia, ja sen toteuttamiseksi on usealla energiayhtiöllä riittävät suunnitelmat tarvittavien investointien toteuttamiseksi. Energia-ala on erittäin pääomaintensiivinen, joten myönteinen investointiympäristö on olennaista esimerkiksi tuulivoimatuotannon lisäämiseksi. Jos alan toimintaympäristö on epävarma, näkyy se viivästyneinä investointeina, kohonneina kustannuksina sekä korkeampana energian hintana (Leskelä 2009).

Taloudellista merkitystä Suomen sähköomavaraisuus tuo niin työpaikkojen syntymisen myötä kuin energian hinnankin muodossa. Ilmasto- ja energiastrategiassa painotetaan päästöttömiä tuotantomuotoja, joten investoinnit tuulivoiman lisärakentamiseksi Suomeen toisivat paljon myös kansallista hyötyä.

2.7.2. Kunnat

Energiantuottajat vuokraavat tai ostavat tuotantoon tarvitsemansa maa-alueet, joille rakentavat tuulivoimalaitokset. Näille alueille rakennetuista voimaloista kunta hyötyy kiinteistöverotuloin. Jos kunta vuokraa maa-alueitaan, saa se myös vuokratuloja energiantuottajilta. Voidaan myös olettaa, että tuulivoimamyönteinen kunta hyötyy imagollisesti, sillä yhä useampi henkilö on huolestunut ilmaston tilasta. Tuulivoimala kuvastaa nykyaikaista, puhdasta energiantuotantoa ilmastokysymyksistä huolestuneille kansalaisille (taulukko 7).

Vähemmän esille tuotuja hyötyjä kunnalle ovat esimerkiksi tuulivoimaloiden nähtävyyssarvo. Tuulivoimalat ovat varsinkin Suomessa vielä uusi asia, ja monet ihmiset eivät ole nähneet niitä koskaan toiminnassa. Niitä voi olla mukava käydä katsomassa nähtävyyksiemmelessäkin, ja tätä kautta ne voivat tuoda kunnalle rahaa. Kirjoittaja yritti löytää aiheesta enemmän tietoa, ja törmäsi useisiin yksityisiin Internet -kirjoituksiin joissa tuulivoimaloita oli käyty katsomassa nähtävyyksiemmelessä. Toisaalta tuulivoimaloiden nähtävyyssarvo pienentynee nopeasti voimaloiden määrän kasvaessa ja levitessä uusille alueille (taulukko 7).

Taulukko 7. Tuulivoimarakentamisen hyödyt kunnille (Motiva).

Kiinteistöverotulot
Vuokratulot maa-alueista
Kunnalla voi olla mahdollisuus osallistua esim. osakkeenomistajana hankkeeseen
Kunnan imagon kohoaminen
Nähtävyys
Matkailu
Työllisyys

2.7.3. Kiinteistöjen arvo

Laajan tuulivoimapuiston rakentaminen vaatii yleensä kaavoittamisen lisäksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyn läpikäynnin. Näiden yhteydessä nousee usein esille alueen asukkaiden ja lomalaisten huoli mahdollisesta tuulivoiman vaikutuksesta omaisuuden, yleensä kiinteistön, arvoon. Asuntomarkkinoiden hintadynamiikka on useista tekijöistä muodostuva kokonaisuus. Markkinoilla hintaan vaikuttavat muun muassa kysyntä, talouden suhdannevaihtelut, korot sekä työllisyys. Toisaalta paikallisia vaikutuksia (esimerkiksi tuulivoimapuisto) tulisi arvioida aina tapauskohtaisesti. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä voidaan esimerkiksi kuvasovittein testata rakennettujen tuulivoimaloiden näkyvyyttä kiinteistölle sekä erilaisin melumallinnoksin mallintaa voimalan äänen kantavuutta kiinteistölle. Oletuksena on, että jos voimala ei näy tai kuulu kiinteistölle, ei sillä myöskään olisi vaikutusta sen arvoon. Kysymys on hankala siltä kannalta, että vaikka joitakin henkilöitä häiritsisi kaukana näkyvä tuulivoimala, voi se taas toisista henkilöistä olla miellyttävä lisä maisemassa. Yleisesti ottaen spesifillä kyselytutkimuksella alueen kiinteistön omistajille, välittäjille, potentiaalisille ostajille ja myyjille saataisiin selvitystä asenteista koskien tuulivoimaloiden vaikutusta kiinteistöjen arvoon. Selvitystä tukemaan tarvittaisiin seurantatutkimukset toteutuneesta hintakehityksestä.

Euroopan ympäristökeskus, European Environment Agency EEA, esittää lyhyesti raportissaan Europe's onshore and offshore wind energy potential (2009), erään 2007 laaditun tutkimuksen tuloksia tuulivoiman vaikutuksesta kiinteistöjen arvoon. Kyseisen tutkimuksen on laatinut The Royal Institute of Chartered Surveyors (RICS) yhteistyössä Oxford Brooks Universityn kanssa. Tutkimus käsittelee tuulivoimapuiston läheisyyden suhdetta kauppahintaan. Tutkimuksen mukaan yli 1,6 km etäisyydellä tuulivoimapuistosta sijaitsevien kiinteistöjen arvoon tuulivoimapuistolla ei ollut mitään vaikutusta. Alle 1,6 km etäisyydellä tuulivoimapuistosta sijaitsevien kiinteistöjen arvoon negatiivista vaikutusta ilmeni varsinkin rivi- sekä paritaloissa (European Environment Agency 2009: 81).

2.8. Teoreettisen viitekehyksen yhteenveto

Tuulivoimapuistoa suunniteltaessa on teknistaloudellisten tekijöiden lisäksi otettava huomioon paljon muitakin onnistuneeseen hankkeeseen vaikuttavia tekijöitä. Maailmalta ja Suomestakin löytyy esimerkkejä tapauksista, joissa suunnitteluvaiheessa joitain tekijöitä on jätetty huomioimatta kunnolla. Tuulivoiman luvitusprosessiin täytyy varata aikaa, pääomaa sekä tietämystä. Mitä selkeämmät pelisäännöt tälle Suomessakin muotoutuu sitä vähemmän esiintyy hankaluuksia jatkossa. Yksi juuri tämän hetken (syksy 2009) ongelmista lienee kaavoittaminen. On edelleen jossain määrin keskustelua esimerkiksi yleiskaavan riittävydestä tuulivoimalaitosten rakennusluville. Jossain tapauksissa on todettu että alueille, olkoonkin ne hyvin laajoja, täytyisi laatia myös asemakaava.

Lupien ja kaavoittamisen lisäksi tuulivoimatuotannossa täytyy ottaa huomioon ympäristö sekä sidosryhmät. Erinäisin tutkimuksin, selvityksin ja mallinoksin voidaan tarkastella kuinka tuulivoimalaitokset muuttaisivat alueen nykytilaa. Myös alueen suojelevarvot (esimerkiksi luontokappaleet tai muinaismuistot) on otettava huomioon ennen suunnitelmien eteenpäinviemistä. Väärin sijoitetulta tuulivoimalalta voidaan evätä lupien saaminen tai se voi käyttöönoton jälkeen aiheuttaa kohtuutonta haittaa ja joudutaan purkamaan.

Tuulivoimatuotantoa suunniteltaessa tuotantoarvioiden valmistelu ja ympäristöasioihin liittyvien prosessien läpivienti vie pitkän ajan. Varsinkin tuulivoimahankkeiden lupamenettelyjen virtaviivaistaminen olisi tarpeen, jotta Suomi saavuttaisi sille asetetut tavoitteet uusiutuvan energian tuotannossa. Myös lupaprosessissa olisi huomioitavaa, että sen käsittely ja sisältö olisivat yhtenäisiä eri puolilla maata. Eli sama vaatimustaso ja tarpeellisten selvitysten määrä yhtenäistettäisiin.

3. MENETELMÄT

3.1. Analyyttinen hierarkiaprosessi

Analyttinen hierarkiaprosessi (Analytical hierarchy process), eli AHP on Thomas L. Saaty'n 1980-luvulla kehittämä päätöksenteon apumenetelmä. Sen avulla on tarkoitus pystyä arvottamaan esimerkiksi yrityksen strategiavaihtoehtojen väliltä paras vaihtoehto. AHP on päätöksentekoväline monimutkaisiin päätöksentekoongelmiin, ja vuosien saatossa sitä on käytetty hyvin erilaisissa päätöksentekojen ja ongelmanratkaisujen tilanteissa. Kirjassaan *The Logic Of Priorities* (1982:16) Saaty ja Vargas esittävät, että AHP -menetelmää voidaan soveltaa 12 erityyppiseen ongelmaan; tärkeysjärjestyksen laatiminen, vaihtoehtojoukon muodostaminen, parhaan menettelytavan valitseminen, vaatimusten määrittäminen, resurssien allokointi, lopputuloksen ennustaminen, työtuloksen mittaaminen, systeemin suunnittelu, systeemin vakauden turvaaminen, optimointi, suunnittelu ja konfliktin ratkaisu (Saaty & Vargas 1982: 16).

Tähän tutkielmaan soveltaen AHP -menetelmää käytetään tärkeysjärjestyksen laatimiseen. Kirjoittaja pyrkii saaduista vastauksista löytämään tärkeimmät tuulivoiman vaikutukset kansalaisen näkökulmasta. Samalla tulee muodostettua vaihtoehtojoukko mahdollisimman selkeän ja toimivan AHP -mallin luomiseksi. AHP:tä on suositeltu nimenomaan moniulotteisten ongelmien ratkaisuun, ja tekijöiden keskinäiseen priorisointiin (Saaty 1982:16). Tämän tutkielman tutkimusongelma on moniulotteinen (ihmiset, ympäristö ja talous), ja sitä on tässä tutkielmassa tarkoitus järjestää merkittävyyden mukaan.

AHP -mallin luominen lähtee tavoitteen määrittämisestä. Tässä tutkielmassa AHP:n tavoite on löytää tärkeimmät tuulivoiman vaikutukset kansalaisen näkökulmasta. Tämän tavoitteen alle hierarkiassa tulevat vertailuperusteet, jotka tässä tutkielmassa ovat; vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen, vaikutukset ympäristöön ja luontoon sekä vaikutukset talouteen. Asetettujen vertailuperusteiden alle muodostetaan vaihtoehdot, joita jokaisen vertailuperusteen alle tulee ainakin kaksi kappaletta. Tässä tutkielmassa vaihtoehdot ovat seuraavat.

Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen: muutokset maisemassa, tuulivoimalasta lähtevä ääni sekä työ-, tutkimus-, ja opiskelumahdollisuudet.

Vaikutukset ympäristöön ja luontoon: muutokset lintujen muutto-, pesimä- ja ruokailualueissa, ilmastoystävällisen energian tuotanto sekä maaperän muokkaaminen/uusi infrastruktuuri.

Vaikutukset talouteen: Suomen sähköomavaraisuus ja tulot/hyödyt kunnalle.

Näin muodostetun hierarkian pohjalta laaditaan AHP –kysely (LIITE 1 ja 2 AHP vastausohje sekä kyselylomake). Kyselyn avulla tarkastellaan, kumpi osatavoite on tärkeämpi ylemmän tason kannalta. Vertailuparien numeeriseksi suhdeasteikoksi Saaty (1980:54) esittää seuraavaa:

- 1 = Vertailtavat tekijät ovat keskenään yhtä merkityksellisiä
 - 3 = Toinen vertailtavista tekijöistä on hieman toista tekijää merkityksellisempi
 - 5 = Toinen vertailtavista tekijöistä on selvästi toista merkityksellisempi
 - 7 = Toinen vertailtavista tekijöistä on erittäin selvästi toista merkityksellisempi
 - 9 = Toinen vertailtavista tekijöistä on absoluuttisesti merkittävämpi
- Asteikon arvot 2,4,6 ja 8 ovat edellisten väliarvoja.

Esimerkki auton valinnasta, kumpi tekijä on tärkeämpi ja kuinka paljon?

Hinta 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Turvallisuus

Hinta 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Tyyli

Jos vastaaja merkitsisi ensimmäiseltä riviltä numeron 5 tekijän ”turvallisuus” puolelta, tarkoittaisi hän vastauksellaan että autoa valitessa sen turvallisuus on selvästi merkityksellisempi asia kuin sen hinta.

Tässä tutkielmassa asteikko esitettiin lukujen 1-5 avulla, jotta kyselystä tulisi selkeämpi visuaalisesti sekä vastattavuuden kannalta (LIITE 2).

AHP -menetelmällä saatujen tulosten luotettavuutta voidaan tarkastella konsistenssisuhteen avulla. Sillä mitataan, miten loogisesti vastaaja on vastannut esitettyihin kysymyksiin. Esimerkiksi, jos vastaaja pitää omenoita kolme kertaa parempina kuin banaaneita ja vastaavasti banaaneita kaksi kertaa parempina kuin päärynöitä, niin omenoita hänen tulisi pitää kuusi kertaa parempina kuin päärynöitä.

Tällaisessa vastauksessa vastausten yhdenmukaisuus olisi täydellinen. Jos yhdenmukaisuus poikkeaa, eli vastauksissa esiintyy ristiriitaisuutta, voidaan se ilmaista konsistenssisuhteena (Consistency Ratio, CR). Tämän hyväksyttävästä arvosta on erilaisia tulkintoja (Villanen 2009). Saaty (1982) esittää epäluotettavuuden raja-arvoksi 0,2. Tämä on kuitenkin ohjeellinen ja sopii parhaiten hyvin tarkkoihin tutkimuksiin.

3.2. Aineiston keruu

Aineisto kerätään yhteistyössä konsulttiyrityksen kanssa, sillä tämän tutkielman AHP -kyselyn perusteena on kerätä vastaukset koskien oikeaa tilannetta. AHP -malli lähetetään otannalla case- hankkeen vaikutusalueella painottaen ja kysely liitetään osaksi tuulivoimapuistoa koskevaa asukaskyselyä. Asukaskysely on osa case- hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyä liittyen sosiaalisten vaikutusten selvittämiseen. Case- hankkeen alueelle on tarkoitus rakentaa enintään 45 maatulivoimalaa, joiden yksikköteho olisi 3- 5MW. Alueelle suunniteltujen tuulivoimaloiden napakorkeus olisi noin 100 - 120 metriä. Hanke sisältää myös puiston voimajohdot valtakunnan verkkoon.

Konsulttiyritys sisällytti kirjoittajan laatiman AHP -kyselyn osaksi case- hankkeen asukaskyselyä. Konsulttiyritys ei puuttunut AHP -osion sisältöön. Kirjoittaja sai asukaskyselyn tuloksista käyttöönsä vain AHP -osion vastaukset. Kirjoittajan tutkielman teossa konsulttiyrityksen panos koski siis lähinnä kyselyn näkyvyyden lisäämistä sekä painatusta ja postitusta.

Ennen varsinaista postitusta tutkielman tekijä testasi omaa osuuttaan kyselystä kolmella koehenkilöllä, jotka eivät tunteneet AHP -menetelmää entuudestaan. Kaikilla meni osuuden lukemisessa ja vastaamisessa noin 15 minuuttia. Laatija sai parannusehdotuksia, jotka hän muutti lopulliseen kyselyversioon. Koevastaajat ehdottivat, että kysely täytyy olla helpommin luettava ja ohjeiden mahdollisimman lyhyet. Muuten vastaaja saattaa luovuttaa jo kyselyn nähdessään. Vastausohjeita pyydettiin myös selkeämmässä muodossa. Samassa kyselyn tarkistuksessa myös päädyttiin käyttämään AHP -vertailuasteikkona vaihtoehtoja miinus viidestä viiteen, yleisemmän miinus yhdeksästä yhdeksään sijaan. Tämä teki kyselylomakkeesta selkeämmän näköisen sekä antaa vastaajalle hieman suuremmat erot eri vastausvaihtoehtojen välille.

Kysely, saate sekä hanke-esitys lähetettiin otannalla poimituille vastaajille viikolla 20 toukokuussa 2009. Vastausaikaa asukaskyselyn (sekä siihen sisältyvän AHP -kyselyn) täyttämiseen annettiin noin kolme viikkoa. Viimeisen palautuspäivämäärän jälkeen konsulttiyritys odotti myöhästyneitä vastauksia vielä muutaman arkipäivän. Yhteensä kyselyä postitettiin 671 vastaajalle, joista 164 vastasi. Vastausprosentti oli siis 24. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn asukaskyselyissä tätä pidetään hyvänä vastausprosenttina.

Palautetuista asukaskyselyistä kirjoittaja sai oman osuutensa vastaukset analysoitavakseen. 164 vastaajasta 132 oli vastannut myös AHP -kysymyksiin. Näitä 132 vastausta kirjoittaja analysoi lähinnä AHP -menetelmän mukaisesti muodostaakseen käsityksen siitä, mitkä ovat asukkaan kannalta tuulienergian tärkeimmät vaikutukset. Tässä yhteydessä asukkaalla tarkoitetaan suunnittelun alla olevan maatuulivoimapuiston vaikutusalueella asuvia ihmisiä. Vaikutusalueeksi asukaskyselyssä on määritelty hankkeen lähialueen postinumeroalueet sekä otanta kaupungin keskusta-alueesta.

AHP -menetelmän tulosten laskemiseksi on useita ohjelmia. Tämän tutkielman tulosten käsittelyssä on käytetty Canadian Conservation Insituten Internet sivuillaan tarjoamaa laskennan apuvälinettä. Kirjoittaja päätyi kyseiseen apuvälineeseen sen selkeän ja ilmaisen käytettävyyden vuoksi. Kyseisen sivuston ohjelmaa myös suositeltiin sitä aiemmin käyttäneiden tahojen puolesta.

3.3. Aineiston analysointi

Vastausten analysoinnin tutkielman kirjoittaja aloitti syksyllä 2009. Vastaajien (132 kpl) joukossa oli 6 vastausta, joissa jokaisen vertailuparin kohdalle oli merkitty vaihtoehto ”yhtä tärkeitä”. Näitä vastauksia kirjoittaja ei nähnyt järkeväksi käsitellä, sillä AHP:n tarkoitus on nimenomaan jäsentää ongelma hierarkkisesti. Vastaajat, jotka ovat pitäneet kaikkia vaikutuksia yhtä tärkeinä, eivät halua muodostaa tärkeysjärjestystä. Tämän voi olettaa myös viestivän välinpitämätöntä asennetta kyselyä ja sitä koskevaa hanketta kohtaan. Tai sitten aivan päinvastoin huolestuneisuutta, siitä että tuulivoiman vaikutuksia ei tarkastella riittävästi. Tämän vuoksi vastaaja on saattanut pitää jokaista vaikutusta tärkeänä, eikä ole halunnut määritellä vaikutuspareille

järjestystä suhteessa toisiinsa. Myös kysymyksen asettelu ja AHP –menettely on näissä kuudessa tapauksessa voitu ymmärtää väärin.

Aineiston analysoinnista erityisen haastavaa teki se seikka, että käsiteltäviä vastauksia oli 126 (132-6) kappaletta. Tutkielman kirjoittaja lähestyi analysoitavia vastauksia keskiarvolähtökohdasta, eli mikä arvo oli yleisin vastaus analysoitavassa vastausparissa. Tämä tarkastelu paljasti pian sen, että jokaisen kohdan tilastollisesti määräävä vastaus oli ”yhtä tärkeitä”. Jotta tutkielmasta saatiin konkreettinen tulos, oli kysymystä lähdettävä purkamaan eri tavalla. Koska vastaus ”yhtä tärkeitä” voidaan tulkita usealla eri tavalla kuten ”en osaa sanoa”, ”yhtä tärkeitä” tai ”ei merkitystä”, päätti kirjoittaja tarkastella vastauksia, jotka olivat saaneet toiseksi eniten vastaajia taakseen. Tällä tavalla muodostui hierarkkisesti käsiteltävä keskiarvo vastaus, jossa vaihtoehto ”yhtä tärkeitä” on jätetty pois.

Tutkielman aineistoa analysoitiin myös Takalan (2000:75) esittämällä tunnusluvulla IMPL, eli implication index. Tämä tunnusluku kuvaa tutkitun aineiston keskihajonnan ja keskiarvon suhdetta. IMPL luvulla testataan tässä tutkielman yleistämisen tasoa yhdellä AHP -kyselyn vertailuparilla.

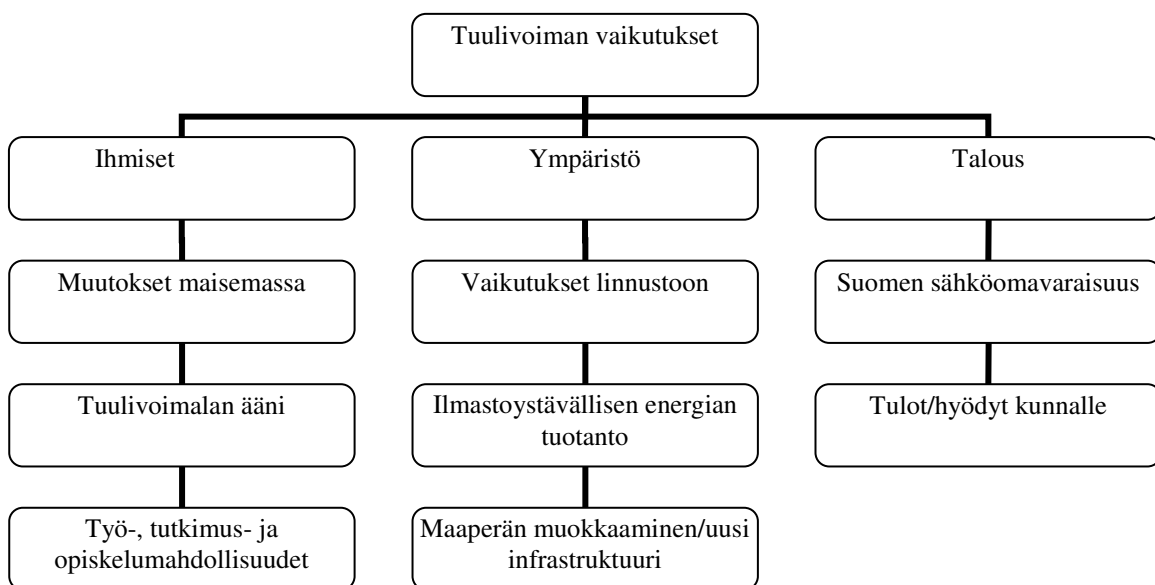
Vertailupariin ”vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen” vai ”vaikutukset ympäristöön ja luontoon” koko vastaajajoukon (132 vastaajaa, myös ”yhtä tärkeitä” vastaukset otettu huomioon) keskiarvo vastaus oli 4,48 ”lähes yhtä tärkeitä, hieman ihmisiin painottuen” (tulosten analysoinnin takia kirjoittaja sai vastaukset lukuina 1-9, jotka kyselyssä vastaavat lukuja -5 – 5, LIITE 2) ja vastausten keskihajonta oli 1,88, Näin ollen IMPL- arvo yllä mainitulle vertailuparille oli 0,42. Tämä tarkoittaa, että tutkitun aineiston keskihajonta on keskiarvostaan noin 40 % keskiarvon tuloksesta riippumatta. IMPL arvolle ei ole olemassa hyvän tai huonon arvon rajaa, vaan tunnusluvun merkitys on analysoitava tapauskohtaisesti. Tässä tapauksessa oletetaan, että tutkielman keskihajonta on alle 50 % keskiarvostaan, ja voidaan tämän perusteella olettaa, että aineisto on melko homogeenistä.

Tuloksi tarkastellaan vielä seitsemän satunnaisen vastaajan vastauksiin vertaamalla, jotta tutkielman luotettavuutta pystyy arvioimaan hieman paremmin. Näissä seitsemässä satunnaisessa vastauksessa myös vastaus ”yhtä tärkeitä” on otettu huomioon. Samalla voidaan arvioida sitä, kuin vastauksen ”yhtä tärkeitä” eliminoiminen muuttaa tuloksia.

4. TULOKSET

4.1. Tutkielman tulokset

Tässä tutkielmassa käytettiin AHP -menetelmää, jotta asukaskyselyn avulla voitaisiin päätellä tuulivoiman merkittävimmät vaikutukset vastaajien näkökulmasta.

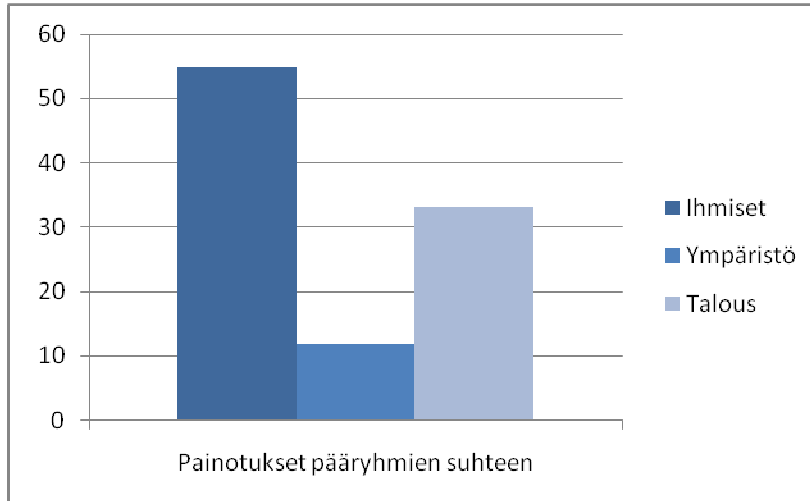


Kuva 7. Tutkielman runkona käytetty AHP- hierarkiapuu

Tutkielmassa käytetyt vaikutukset ovat rajattu muun muassa case – hankkeen erityispiirteiden sekä asiantuntijakeskustelujen perusteella (kuva 7). Tuulivoimalla on muitakin vaikutuksia, sekä positiivisia että negatiivisia, mutta tutkielman teon mielekkyyden kannalta sekä vastaamisen helpottamiseksi vaikutukset rajattiin aiemmin esitettyihin. Asukaskyselyn AHP -osioon saatiin 126 huomioonotettavaa vastausta.

Tuloksia tarkastellaan ensiksi erillisinä kokonaisuuksina poiketen normaalista AHP – menettelystä, jossa pääkriteerien painoarvot kumuloidaan alakriteerien painoarvoille. Tämä kirjoittajan näkemyksen mukaan siitä, että vaikutukset ympäristöön, talouteen ja

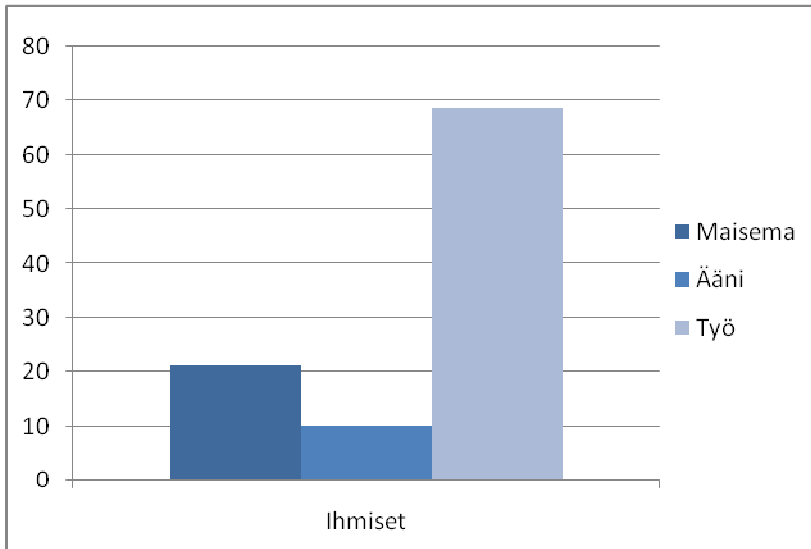
ihmisiin ovat hyvin erilaisia eikä niitä välttämättä kannatakaan käsitellä samankaltaisina kokonaisuuksina. Lopuksi tulokset esitetään myös pääryhmän painotukset huomioiden, jotta nähdään kuinka tämä vaikuttaa lopputulokseen.



Kuva 8. Vastausten painotukset päätekijöiden suhteen

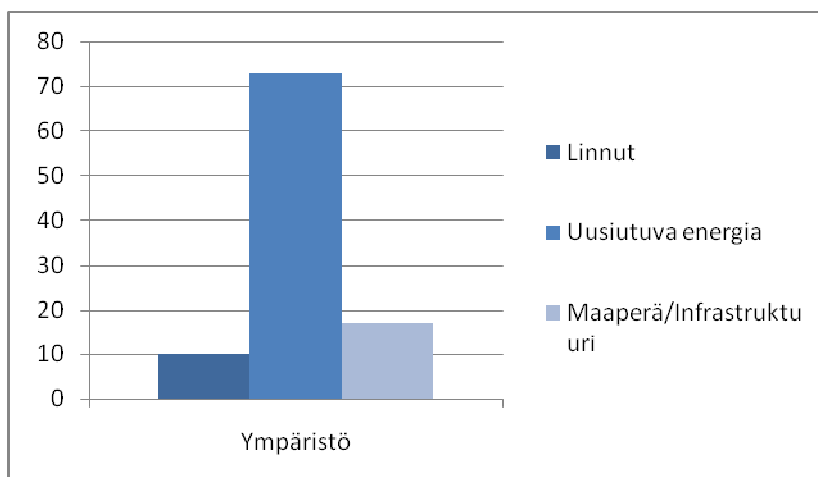
Kuvan 8 perusteella voidaan todeta, että suurin osa vastaajista on sitä mieltä, että tässä tutkielmassa käsitellyistä tuulivoiman vaikutuksista vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ovat pääryhmistä tärkeimpiä. Vaikutukset talouteen koetaan toiseksi tärkeimmäksi tämän asukaskyselyn otannan perusteella. Vertailujen yhdenmukaisuuden konsistenssisuhteeksi saatiin 0,26 jota voidaan tämänkaltaisessa mielipidekyselyssä pitää luotettavana.

Seuraavaksi esitetään tämän tutkielman AHP -hierarkian alaryhmien suhteita toisiinsa. Ensimmäiseksi käsitellään ihmisiin kohdistuvien vaikutusten suhdetta toisiinsa.



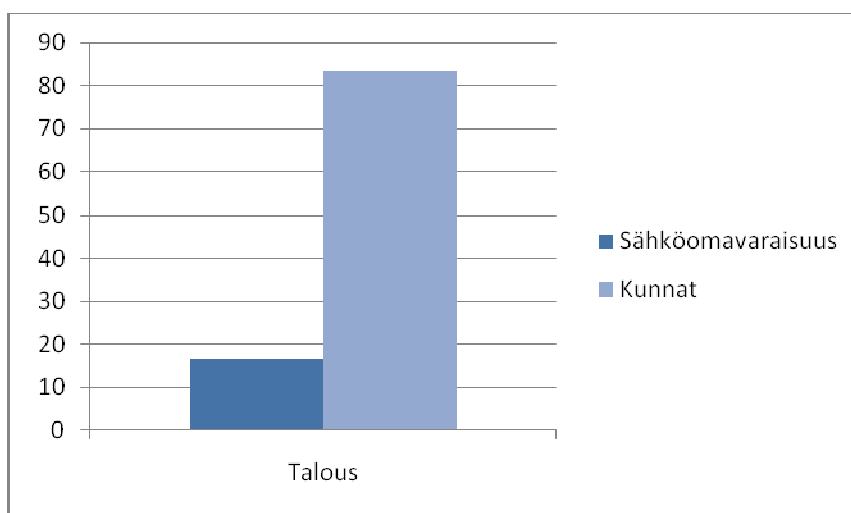
Kuva 9. Vastausten painotukset ihmisiin kohdistuvien vaikutusten suhteen

Kuvan 9 perusteella voidaan todeta, että huomattavan suuri osa (69 %) tähän kyselyyn vastanneista henkilöistä piti tuulivoiman vaikutusta työ- tutkimus- ja opiskelumahdollisuutena ryhmässään tärkeimpänä. Tuulivoiman vaikutusta maisemaan pidettiin jonkin verran tärkeämpänä kuin sen äänivaikutuksia. Vertailujen yhdenmukaisuus oli myös erittäin luotettavalla tasolla. Osion ”vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen” konsistenssisuhde on 0,12.



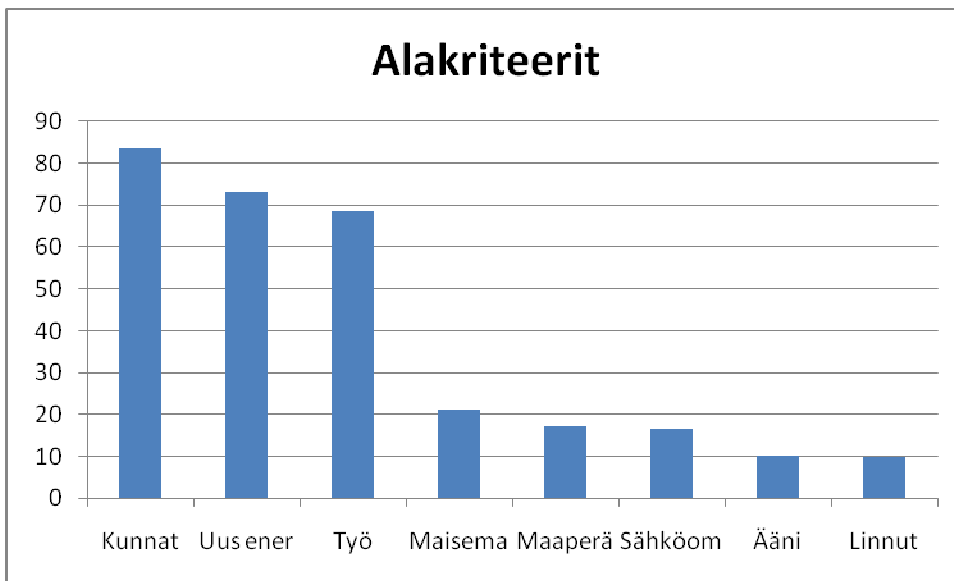
Kuva 10. Vastausten painotukset ympäristöön ja luontoon kohdistuvien vaikutusten suhteen

Kuvan 10 perusteella enemmistö vastaajista koki tärkeämmäksi vaikutukseksi ympäristön suhteen uusiutuvan energiantuotannon lisäämisen. Osion konsistenssisuhde oli 0,301 jota voidaan pitää hieman liian korkeana. Tämän tutkielman tuloksiin se ei kuitenkaan koeta vaikuttavan, sillä uusiutuvan energiantuotannon osuus (73 %) on vastausten perusteella selkeästi tärkeimmäksi koettu ympäristöön vaikuttava tekijä.



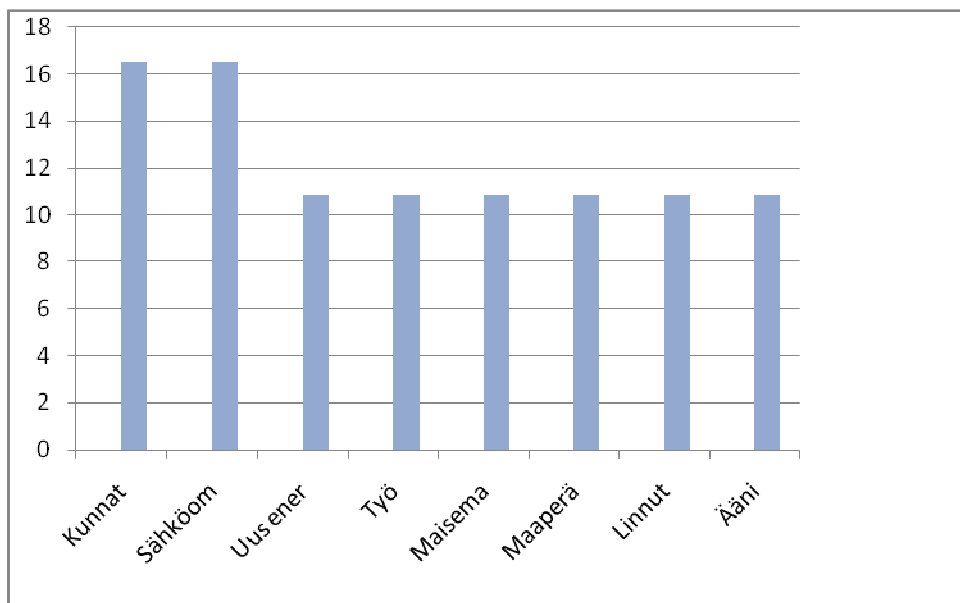
Kuva 11. Vastausten painotukset talouteen kohdistuvien vaikutusten suhteen

Kuvan 11 perusteella tuulivoiman taloudellista vaikutusta kuntiin pidetään huomattavasti tärkeämpänä kuin tuulivoiman vaikutusta Suomen sähköomavaraisuuden kannalta. Vastaajista 83 % piti tuulivoiman vaikutusta kunnan talouteen tärkeämpänä kuin sen vaikutusta Suomen sähköomavaraisuuteen. Koska tässä osiossa vertailtavia vaikutuksia oli vain kaksi, ei vertailujen yhdenmukaisuutta tarkastella konsistenssisuhteen avulla.



Kuva 12. Kaikkien pääryhmien alakriteerit painotuksineen

Kuvasta 12 huomataan, että laitettaessa kaikki tässä tutkielmassa tarkastellut pääryhmien alakriteerit samaan kaavioon nousee kolme tuulivoiman vaikutusta merkittävästi tärkeämmäksi kuin muut kyseiselle otannalle esitetyistä vaikutuksista. Työ-, tutkimus ja opiskelumahdollisuudet, uusiutuvan energian tuotanto sekä hyödyt kunnalle koetaan tärkeäksi luokiteltaessa tuulivoiman tässä kyselyssä esitettyjä vaikutuksia.

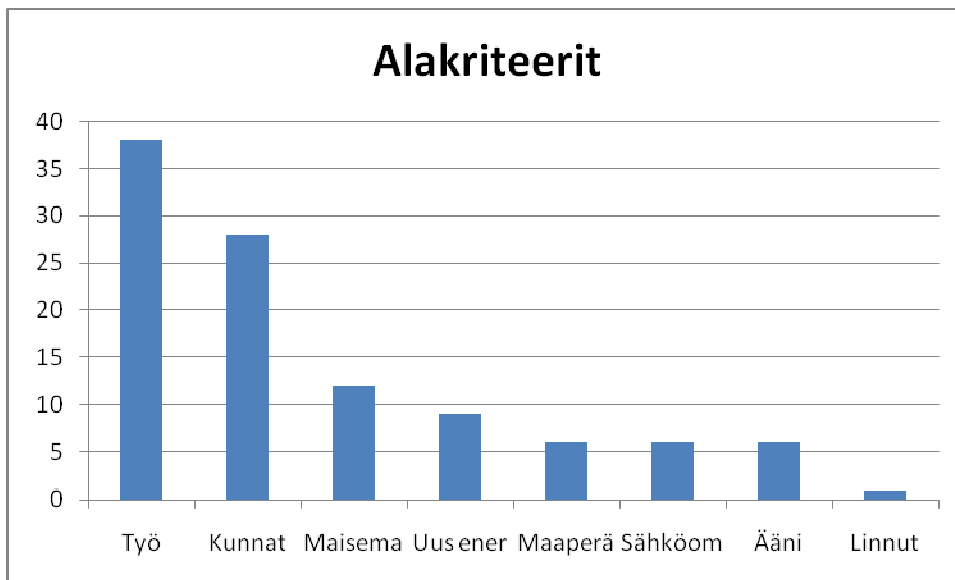


Kuva 13. Vertailutulokset kun ”yhtä tärkeitä” vastausvaihtoehto on huomioitu

Kuvassa 13 on vertailun vuoksi esitettyjä tuloksia, joissa vaihtoehto ”yhtä tärkeitä” on otettu huomioon. Tutkielman tarkoitus on vertailla näitä tuulivoiman vaikutuksia, joten sen tarkoituksen kannalta tämä ei ole relevantti. Tämä voidaan toki käsittää siten, että kaikki vaikutukset olisivat yhtä tärkeitä, mutta analyttisen hierarkiaproessin kannalta se ei ole toimivaa. Tutkielmassa tuloksia käsiteltiin tilastollisesti siten, että vertailuparin toiseksi määräävin vastaus otettiin huomioon. Näin laajassa kyselyssä tilastollisesti määräävin vastaus oli ”yhtä tärkeitä” jokaisen vertailuparin kohdalla. Tuloksia näin käsiteltäessä talouteen kohdistuvien vaikutusten painoarvot ovat korkeammat, sillä alakriteerejä oli vain kaksi. Ympäristöön ja ihmisiin kohdistuvilla pääryhmillä oli kullakin kolme alakriteeriä.

Tutkielman AHP – hierarkiapuussa (kuva7) on kolme pääryhmää; vaikutukset ihmisten elinoloihin, vaikutukset ympäristöön ja luontoon sekä vaikutukset talouteen. Näillä kullakin on alakriteerit. Esimerkiksi vaikutukset talouteen sisältää Suomen sähköomavaraisuuden sekä vaikutukset kunnan talouteen. Pääryhmät on tutkielmassa haluttu käsitellä erillisinä, sillä niiden sisältämät vaikutukset ovat hyvin erilaisia ja kohdistuvat hyvin erilaisiin asioihin. Esimerkiksi vaikutusta linnustoon on toisarvoista verrata kunnan talouteen kohdistuviin vaikutuksiin. Seuraavassa kuvassa (kuva 14) esitetään vaikutukset, jossa pääkriteerien luvuilla on laskettu alakriteerien luvut. Tämä

on yleisin tapa käsitellä AHP –menettelyn tuloksia. Tutkielmassa kuitenkin keskitytään aiemmin esitettyyn ”alakriteerit” pylväsdiagrammiin (kuva 12), sillä siinä eri vaikutusryhmät käsitellään erillisinä.



Kuva 14. Alakriteerien merkittävyys suhteutettuna pääryhmien painotuksilla

Tässä tapauksessa kolmeksi merkittävämmäksi vaikutukseksi nousevat työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuudet, vaikutukset kunnalle sekä maisemavaikutus. Maisemavaikutus on hyvin yleinen tuulivoiman vaikutuksia käsiteltäessä, joten case –hankkeenkin tapauksessa siihen kiinnitetään erityishuomiota.

4.2. Tulosten arviointi, yleistäminen ja hyödyntäminen

Tämän tutkielman otanta kattaa vain tietyillä alueilla asuvia henkilöitä case –hankkeen lähialueilla. Otannassa on painotettu talouksia sekä loma-asuntoja suunnitellun tuulivoimapuiston hanke-alueen lähellä. Tutkielmassa ei käsitellä tarkemmin samassa yhteydessä konsulttiyrityksen laatimaa YVA – asukaskyselyä ja sen tuloksia, mutta yleisenä kommenttina mainittakoon että kaikista YVA -kyselyyn vastanneista henkilöistä 93 % kannatti tuulivoimapuiston toteuttamista suunnitellulle alueelle, eli vain 7 % oli sitä mieltä, että hanke on parempi jättää toteuttamatta. Voidaan siis todeta,

että kokonaisuudessaan kyseessä olevan hankkeeseen suhtautuminen on erittäin positiivista.

Koska tähän hankkeeseen suhtaudutaan hyvin positiivisesti, on se voinut vaikuttaa myös AHP -osuudesta saatuihin tuloksiin. Todennäköisesti tulokset olisivat hieman erilaiset, jos otanta tehtäisiin koko Suomesta. Paikalliseen suhtautumiseen on kuitenkin monta muutakin tekijää kuten; toivo uusista työmahdollisuuksista, kunnan talouden kohentaminen sekä mahdollisesti myös omien maa-alueiden arvon nostattaminen. Kyseessä olevalla hanke-alueella ei myöskään ole erityisiä suojeluarvoja, jotka voisivat nostattaa laajan yleisön tunteita. Konsulttiyrityksen taustatietojen mukaan pääosa YVA-asukaskyselyyn vastaajista oli asunut alueella kauan, joten voidaan olettaa he tuntevat alueen hyvin.

Edellä mainittuihin seikkoihin liittyen toteaa tutkielman kirjoittaja, että kaikkiin Suomen kansalaisiin tuloksia ei voi yhdistää sellaisenaan. Toisaalta tässä kyselyssä tärkeimmäksi nostetut vaikutukset; vaikutukset työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuuksiin, ilmastoystävällisen energian tuotannon lisääminen sekä kunnan talouden kohentuminen nousivat esille hyvin huomattavasti (vrt. kuva 12). Kun tuloksia tarkasteltiin kertomalla pääkriteerien luvuilla alakriteerit (kuva 14) tärkeimmiksi vaikutuksiksi nousivat työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuudet, kunnan talous sekä maisemavaikutus. Kolmen merkittävimmän vaikutuksen ryhmästä siis vain yksi oli vaihtunut (uusiutuvan energian tuotanto maisemavaikutukseksi). Vaikutukset linnustoon oli molemmissa tulosten käsittelytavoissa jäänyt vähiten merkittävämmiksi vastaajien mielestä. Voidaan siis olettaa, että jos samoilla tuulivoiman vaikutuksilla tehtäisiin kysely otannalla kaikille Suomen kansalaisille, nousisivat nämä vaikutukset ainakin jossain määrin esille.

Edelleen täytyy muistaa, että asukaskyselyn AHP -osion yksinkertaistamiseksi siihen ei sisällytetty tuulivoimatuotannon kaikkia vaikutuksia. Myös itse analyttisen hierarkiaproessimenetelmän tarkempi esittely jätettiin kyselylomakkeesta samasta syystä pois.

4.2.1. AHP:n onnistumisen tekijät

Jotta AHP:tä voidaan luotettavasti käyttää päätöksenteon ja hierarkkisen järjestyksen apuvälineenä, tulee siinä toteutua seuraavat neljä ehtoa (Partovi, Burton & Benerjee 1990:8).

1. Vastavuoroisuuden olettamus, eli tekijät ovat toistensa vastalukuja. Jos A on n kertaa parempi vaihtoehto kuin B, tulee B:n olla 1/n kertaa parempi vaihtoehto kuin A. Tässä tutkielmassa tätä olettamusta on tarkasteltu konsistensisuhteen avulla, joka jokaisessa ryhmässä pysyi hyväksyttävällä tasolla.

2. Tekijöiden homogeenisuus eli tekijöitä voidaan vertailla järkevästi toisiinsa. Toisin sanoen hedelmiä ei voida verrata huonekaluihin. Tässä tutkielmassa vertailun kohteena ovat olleet tuulivoiman vaikutukset ensin pääryhmittäin ja sen jälkeen pääryhmien alakriteerit (esimerkiksi vaikutukset ympäristöön ja luontoon) keskenään. Oletuksena on, että tämänkaltaiset vertailtavat kohteet ovat suhteellisen homogeenisiä tässä yhteydessä.

3. Tekijöiden riippuvuus eli tekijöitä voidaan vertailla alemmalla tasolla vain silloin kun otetaan huomioon ylemmän tason tekijä. Toisin sanoen alemman tason vertailut riippuvat ylemmän tason elementistä. Tässä tutkielmassa on tarkoituksella pyritty pitämään ylemmän tason elementit; vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen, vaikutukset ympäristöön ja luontoon sekä vaikutukset talouteen erillään toisistaan. Näin alemman tason vertailut säilyvät mahdollisimman konkreettisena ja loogisemmin käsiteltävinä.

4. Odotukset eli mikä tahansa muutos hierarkian rakenteessa vaatii tekijöiden tärkeysjärjestyksen uuden arvioinnin. Tässä tutkielmassa hierarkiapuuta ei muutettu ja kaikki vastaajat vastasivat samaan kyselyyn, samalla hierarkialla.

4.2.2. Luottamustaso ja luottamusväli

Tässä luvussa tarkastellaan toista tulosten yleistämisen arvioitavuutta käsittelevää tekijää. Koska kyseessä on kvantitatiivinen, eli määrällinen aineisto (126 vastaajaa) voidaan tuloksia tarkastella tilastollisessa mielessä. Tilastollisen päättelyn keskeisiä

käsitteitä ovat luottamusväli sekä luottamustaso. Luottamusväli kertoo millä välillä todellinen perusjoukon tunnusluvun arvo on tietyllä todennäköisyydellä. Luottamustaso kertoo millä todennäköisyydellä perusjoukkoa kertova tunnusluku on jollain tietyllä luottamusvälillä. Nämä kaksi käsitettä ovat siis täysin toisiinsa sitoutuneita käsitteitä (KvantiMOTV 2004).

Luottamusväli lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$S = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

Kaavassa S tarkoittaa mielenkiinnon kohteena olevan tunnusluvun keskivirhettä (eli sen otantajakauman keskihajontaa), p on ”kyllä” vastanneiden prosenttiosuus, q on ”ei” vastanneiden prosenttiosuus ja n on otoksen koko (KvantiMOTV 2004).

Tässä tutkielmassa tarkastellaan luottamusväliä ryhmässään tärkeimpänä pidetyn vaikutuksen suhteen 95 % luottamustasolla.

Noin 55 % vastaajista piti vaikutuksia ihmisiin tärkeämpänä kuin vaikutuksia ympäristöön tai luontoon. Voidaan siis todeta, että 45 % vastaajista ei pitänyt vaikutuksia ihmisiin tärkeimpänä. Vastauksia oli yhteensä 126. Sijoittamalla nämä luvut (p=55, q=45, n=126) kaavaan saadaan keskivirheen arvoksi noin 4,43. Tätä lukua voidaan käyttää määriteltäessä luottamusväli perusjoukossa. Vaikutuksia ihmisiin voidaan 95 % luottamustasolla pitää tärkeimpänä välillä 46,3 % – 63,7 % (taulukko 8). Tämä väli saadaan kaavasta $p \pm 1,96 * S$, eli $55 \pm 1,96 * 4,43$. Kerroin 1,96 saadaan normaalijakaumasta. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että asukkaiden mielestä ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ovat tärkeimpiä 95 % todennäköisyydellä 46,3 % - 63,7 % välillä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jos tehtäisiin hyvin suuri määrä 126 vastaajan otoksia, 95 % näistä otoksista pitäisi tuulivoiman tärkeimpänä vaikutuksena vaikutuksia ihmisiin edellä mainitulla välillä.

Edellä esitetyn mukaan vastaajista 69 % piti ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista vaikutuksia työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuuksiin tärkeimpänä. 31 % vastaajista ei siis pitänyt kyseistä vaikutusta tärkeimpänä. Vastaajien mielestä työllisyys ja opiskelumahdollisuudet ovat tässä ryhmässä tärkeimmät 95 % todennäköisyydellä

välillä 60,9 % - 77,1 % (taulukko 8). Voidaan siis todeta, että 95 % todennäköisyydellä ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista vaikutuksia työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuuksiin pidetään vastaajista reilusti yli puolen mielestä tärkeimpänä.

Ympäristöön kohdistuvista vaikutuksista vastaajat kokivat tärkeimpänä uusiutuvan, ilmastoystävällisen energian tuotannon. Noin neljäsosa (27 %) ei pitänyt tätä tärkeimpänä tuulivoiman vaikutuksena ympäristöön. Luottamusväliksi ”uusiutuvan energian tuotanto tärkein tuulivoiman vaikutus ympäristöön ja luontoon” saatiin 95 % todennäköisyydellä 65,2 % - 80,8 % vastaajista (taulukko 8).

Tuulivoiman vaikutuksia talouteen oli tässä AHP- hierarkiassa vain kaksi ”vaikutukset Suomen sähköomavaraisuuteen” sekä ”vaikutukset kunnan talouteen/tulot kunnalle”. Vastaajista 83 % piti tuloja kunnalle tärkeämpänä. 95 % todennäköisyydellä luottamusväliksi saadaan, että 76,4 % - 89,6 % vastaajista pitää tuloja kunnalle tärkeimpänä tuulivoiman vaikutuksena talouteen (taulukko 8).

Taulukko 8. Luottamusväli (%) ryhmässään tärkeimpänä pidetyn vaikutuksen suhteen 95 % luottamustasolla.

Tärkeimpänä pidetty vaikutus ryhmässään	% välillä
Pääryhmä: vaikutukset ihmisiin tärkeimpiä	46,3 % – 63,7 %
Vaikutukset ihmisiin: työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuudet tärkeimpiä	60,9 % - 77,1 %
Vaikutukset ympäristöön: uusiutuvan energian tuotanto tärkein	65,2 % - 80,8 %
Vaikutukset talouteen: vaikutukset kuntaan tärkeimpiä	76,4 % - 89,6 %

4.2.3. Testivastaukset

Koska tutkielmassa käytettiin AHP –menetelmää hieman poikkeuksellisesti, käsitellään tässä vielä satunnaisesti poimittujen vastaajien vastauksia saatuihin keskiarvoihin. Näiden vastaajien vastauksista huomioitiin myös vastaus ”yhtä tärkeitä”. Luvun

tarkoitus on tarkastella sitä, kuinka tuloksiin vaikuttaa se että perusjoukon keskiarvovastaus ”yhtä tärkeitä” otettiin AHP -laskelmista pois.

126 vastauksesta poimittiin täysin satunnaisesti seitsemän vastaajaa, eli noin joka 20.

Taulukko 9. Vastausotannan (7 vastaajaa) painotukset pääryhmien suhteen

Ihmiset	Ympäristö	Talous	CR
26	38	45	0,08

Kun taulukkoa 9 vertaa perusjoukon keskiarvovastauksiin, huomaa mielenkiintoisen poikkeavuuden. Seitsemän satunnaisen vastaajan vastausten keskiarvosta saatiin tulokseksi, että tuulivoiman vaikutukset talouteen ovat näille seitsemälle vastaajalle merkittävämpiä kuin sen vaikutukset ihmisiin tai ympäristöön.

Taulukko 10. Vastausotannan painotukset ihmisiin kohdistuvien vaikutusten suhteen

Maisema	Ääni	Työ	CR
30	17	53	0,10

Vertailtaessa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen vaikuttavia tuulivoiman vaikutuksia, nousee tässä seitsemän vastaajan ryhmässä vaikutukset työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuuksiin tärkeimmäksi (taulukko 10). Näin kävi myös analysoitaessa kaikkien vastaajien vastauksia (126 kpl).

Taulukko 11. Vastausotannan painotukset ympäristöön ja luontoon kohdistuvien vaikutusten suhteen

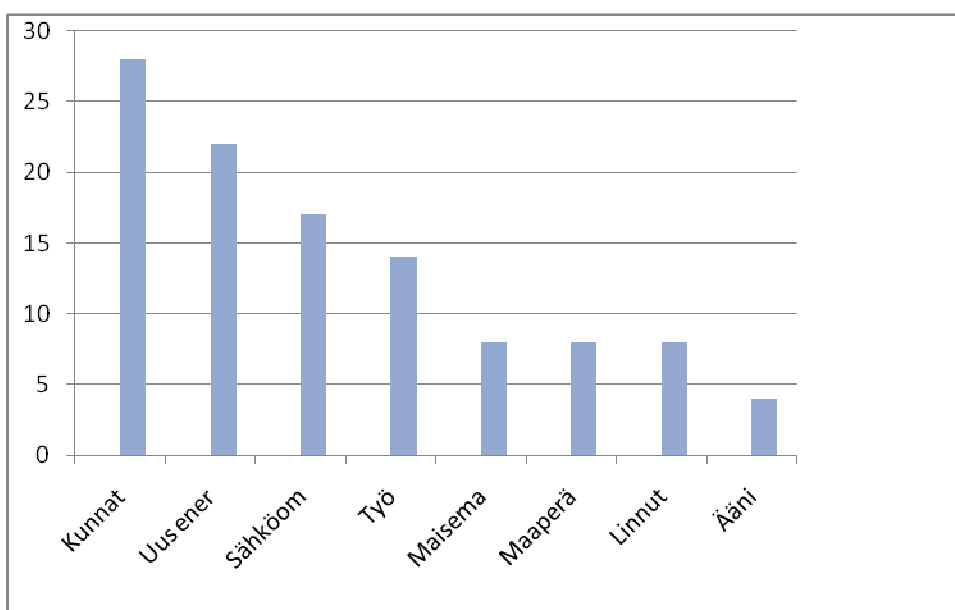
Linnusto	Uusiutuva ener.	Maaperä	CR
20	59	20	0,21

Tuulivoiman vaikutukset ympäristöön ja luontoon jakoivat mielipiteet siten, että uusiutuvan energian tuotantoa pidetään tässä ryhmässä tuulivoiman tärkeimpänä ympäristövaikutuksena (taulukko 11). Myös koko vastausjoukkoa käsiteltäessä vaikutuksista ympäristöön koettiin uusiutuvan energian tuotanto tärkeimpänä.

Taulukko 12. Vastausotannan painotukset talouteen kohdistuvien vaikutusten suhteen

Sähköomavaraisuus	Tulot kunnalle	CR
38	62	0

Taulukko 12 kuvaa hyvin, että tuloja/taloudellista hyötyä kunnalle pidetään tärkeämpänä kuin Suomen sähköomavaraisuutta. Näin oli myös koko perusjoukkoa analysoitaessa, mutta vastaukset jakaantuivat vielä jyrkemmin.



Kuva 15. 7 satunnaisen vastaajan tulokset painotettuna pääryhmän luvuilla

Kuvassa 15 esitetään seitsemän satunnaisesti poimitun vastaajan tulokset, kun pääkriteerien (vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen, vaikutukset

ympäristöön ja luontoon sekä vaikutukset talouteen) luvuilla on painotettu alakriteerien luvut. Esimerkiksi ”vaikutukset linnustoon” on laskettu pääkriteerin ”vaikutukset ympäristöön ja luontoon” luvulla ($0,38 * 20 = 7,6$).

Tässä seitsemän vastaajan otannassa merkittävimiksi vaikutukseksi nousevat vaikutukset kunnalle, uusiutuvan energiantuotanto sekä Suomen sähköomavaraisuus. Jos pääkriteerien luvuilla ei olisi painotettu alakriteerejä, tärkeimmät vaikutukset olisivat; työhön, uusiutuvaan energiantuotantoon sekä kunnalle kohdistuvat vaikutukset.

5. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1. Tutkielman tausta ja toteutus sekä keskeisimmät tulokset

Tässä pro gradu tutkielmassa tarkasteltiin tuulivoimarakentamisen esiselvitysvaihetta ja tarkemmin tuulivoiman mahdollisia vaikutuksia sen lähialueen asukkaisiin sekä asukkaiden mielipiteitä näiden vaikutusten merkittävydestä. Keskeinen osa tutkielmaa oli asukaskysely ja sen tulosten käsittely analyyttisen hierarkiaproessin menetelmällä.

Tutkielman luku yksi käsitteli johdannon mukaisesti tuulivoimarakentamisen lisääntymisen taustatekijöitä, kuten Suomen energia- ja ilmastotavoitteita. Luvussa kaksi kerrottiin tutkielman aihepiirin taustatietoja. Luvussa selvitettiin lyhyesti tuulivoimaa ja tuulivoiman lupamenettelyä. Myös tuulivoiman keskeiset vaikutukset käytiin läpi sekä aihepiiriin tiiviisti liittyvä kestävä kehityksen käsite. Luku kolme keskittyi tutkielman menetelmiin; analyyttinen hierarkiaproessi ja sen käyttö tässä tutkielmassa. Luvussa neljä esitetään tutkielman tulokset havainnollistavien graafien sekä tarkastellaan tulosten yleistämistä ja käytettävyyttä. Viimeisen luvun (viisi) on tarkoitus vetää yhteen tutkielman eteneminen ja sisältö. Luvussa myös esitetään kirjoittajan johtopäätöksiä sekä jatkotutkimusaiheita.

Tutkielman toiminnallinen osuus oli analyyttisen hierarkiaproessin (AHP) avulla toteutettu asukaskysely ja sen tulosten tarkastelu. Tutkielmaan kuuluvat kysymykset sisällytettiin osaksi todellista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA) ja siihen kuuluvaa asukaskyselyä. Kysymykset postitettiin toukokuussa 2009 ja vastaamiseen annettiin aikaa noin kolme viikkoa. AHP -osuudesta kirjoittaja sai 126 käsiteltävää vastausta.

Tulosten perusteella arvioitiin kyseisen tuulivoimahankkeen lähialueilla asuvien kansalaisten mielipiteitä siitä, kuinka tuulivoimalat vaikuttaisivat heidän elämäänsä ja ympäristöönsä. Tulokset olivat tuulivoimamyönteisiä. AHP -menetelmällä käsitellyistä vastauksista selkeästi tärkeimmiksi tuulivoiman vaikutuksiksi nousivat vaikutus työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuuksien lisääntymiseen, uusiutuvan energian tuotanto sekä positiivinen vaikutus kunnan/kaupungin talouteen. Myös maisemaan kohdistuvat vaikutukset nousivat esille samoin Suomen sähköomavaraisuus. Huomionarvoista on esimerkiksi se, että tuulivoiman mahdollisia äänihaittoja tai vaikutusta linnustoon ei

pidetty niin merkittävinä vaikutuksina kuin esimerkiksi uusiutuvan energian tuotannon lisäämistä. Tuulivoima koettiin mahdollisuudeksi (kunnan talous, työmahdollisuudet) alueelle, ei niinkään uhaksi.

5.2. Tutkielman luotettavuus

Tutkielman tulosten käytettävyyttä ja yleistämistä käsiteltiin luvussa neljä. Mainittava seikka on se että kyseisellä alueella saattaa mahdollisesti olla poikkeuksellisen tuulivoimamyönteinen asenne, joten tuloksia ei voida täysin harkitsematta yleistää esimerkiksi kaikkiin Suomen kansalaisiin.

Erilaisten tulosten testausmenetelmien avulla kirjoittaja arvioi tulosten luotettavuutta ja päätyi siihen, että kyseessä olevalla alueella tuulivoiman myönteiset vaikutukset ovat ihmisten mielestä ehdottomasti tärkeitä. AHP -kyselylomakkeella hankittuja vastauksia analysoitiin poikkeuksellisen usean menetelmän ja tunnusluvun avulla, sillä vastausten määrään perusteella niiden analysoinnissa jouduttiin karsimaan vastauksen ”yhtä tärkeitä” vaikutusta.

Vastauksia käsiteltiin Saatyn (1982) esittämän konsistenssisuhteen, consistency ration eli CR, avulla. CR luvun katsotaan yleisesti olevan hyvä, jos se on alle 0,2. Tässä tutkielmassa CR luku pysyi hyväksyttävyyden rajoissa. Toinen tuloksia arvioiva tunnusluku, jota tutkielmassa käytettiin, oli IMPL eli implication index (Takala 2000). Tämä tunnusluku kuvaa tutkitun aineiston keskihajonnan ja keskiarvon suhdetta. IMPL tässä tapauksessa osoitti, että tulokset olivat suhteellisen homogeenisiä. Tämä tukee käsitettä, että otanta kattaa melko hyvin kyseessä olevan alueen asukkaat ja tuloksia voi yleistää alueen asukkaisiin.

Koska vastaajia oli useita, käsiteltiin aineistoa myös tilastollisessa mielessä. Tämän vuoksi kirjoittaja halusi tarkastella aineistoa myös luottamustason ja -välillä avulla. Näin lukijalle hahmottuu, millä välillä mielipiteen kannatusprosentti todellisuudessa on. Tuloksia analysoitiin 95 % luottamustasolla, eli millä välillä vastausprosentti on 95 % todennäköisyydellä. Tilastollisen tarkastelun pätevyyttä testattiin vielä satunnaisen seitsemän vastaajan vastauksia analysoimalla. Nämä poikkesivat siten, että AHP -hierarkian pääryhmän vaikutuksista tälle testausryhmälle tärkeimmäksi nousi

tuulivoiman vaikutukset talouteen. Kaikkia vastauksia analysoitaessa vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen nousivat tärkeimmiksi.

AHP menetelmän onnistumisen tekijät (Partovi ym. 1990) käytiin lyhyesti läpi ja verrattiin niitä tähän tutkielmaan. Kirjoittaja katsoi, että kyseiset tekijät täyttyivät tässä tutkielmassa.

5.3. Tutkielman arviointi ja jatkotutkimusaiheet

Tutkielman teossa haasteellista oli ajankäyttö. Prosessissa meni kauemmin kuin kirjoittajan alkuperäiset suunnitelmat olivat. Toisaalta kirjoittaja pääsi samalla perehtymään yhä enemmän keskustelua ja kiinnostusta herättävään tuulivoiman maailmaan rauhassa, eikä aihepiirin pariin tarvinnut perehtyä alusta alkaen aivan tietämättömänä.

Tutkielman tekoon valittiin AHP –menetelmä joka parhaiten soveltuisi pienemmän vastaajaryhmän vastausten analysointiin. Myös AHP -menetelmän kunnollinen avaaminen siihen liittyviin kysymyksiin vastaaville ihmisille olisi voinut olla tarpeen.

Toisaalta tutkielma antaa tuulivoimaan liittyvistä mielipiteistä mielenkiintoista lisätietoa sekä lisänee tietoisuutta siitä, että eivät kaikki tuulivoiman vaikutukset ole negatiivisia. Ainakin kyseessä olevan hankkeen tapauksessa vaikuttaisi siltä, että ihmisten mielipiteet tuulivoimasta olisivat positiivisia. Tuulivoima koetaan mahdollisuutena alueelle eikä uhkana.

Case –hankkeelle tutkielman tarkoitus on olla apuna sen esiselvitys- ja suunnitteluvaiheessa sekä mahdollisesti myös muiden, vastaavien tuulivoimahankkeiden suunnittelussa. Case –hankkeen tapauksessa oletettiin, että kunnan talous nousee vastauksissa esille samoin kuin tuulivoiman vaikutukset maisemaa muuttavana tekijänä. Tässä tapauksessa mahdollisia muutoksia maisemassa ei kuitenkaan koettu merkittävämpänä vaikutuksena. Case –hankkeen odotukset tutkielmasta täyttyivät sen antaessa positiivista viestiä hankkeen jatkamisesta. Tutkielma koettiin myös hyvänä yleistietolähteenä tuulivoiman parissa työskenteleville henkilöille.

Case – hankkeessa aiotaan jatkossa ottaa erityisen hyvin huomioon tutkielmassa esiin nousseet asukkaiden mielipiteet. Mahdollisesti näistä kehitetään myöhemmin laajempi tuulivoiman vaikutuksia käsittelevä kokonaisuus. Asiantuntijakeskusteluissa myös todettiin, että hankkeen eteenpäin viemisessä yhteistyö ja kanssakäyminen lähialueiden asukkaiden kanssa on erittäin tärkeitä. Myös hankealueen kunnan kanssa voidaan mahdollisesti tarkastella yhteistyökuvioita koskien kunnan talouden sekä imagon positiivista kehitystä.

Jatkotutkimusaiheita tuulivoiman parista löytynee paljon, mutta tämän tutkielman aihepiiristä voisi nostaa esille tuulivoiman lupamenettelyn haasteellisuuden. Esimerkiksi vertailututkimus tuulivoiman ja muiden energiantuotantomuotojen lupamenettelyistä tänä päivänä voisi olla mielenkiintoinen aihe. Toinen aihepiiriin liittyvä haasteellinen jatkotutkimusaihe voisi liittyä tuulivoiman vaikutuksesta kiinteistöjen arvoon Suomessa. Tutkimustuloksia käytetään ja kehitetään myös case – hankkeen suunnittelutyössä.

5.4. Lopuksi

Tuulivoimahankkeen esiselvitysvaihe on erittäin tärkeitä toteuttaa huolella. Mahdolliset alkuvaiheen virhearviot tulevat tämän kokoluokan projekteissa kalliiksi. Esiselvitysvaiheeseen kuuluvat niin taloudelliset, tuotannolliset, tekniset kuin ympäristöllisetkin osa-alueet ja niiden yhteensovittaminen vie paljon eri resursseja. Jokaista hanketta suunniteltaessa lähialueen asukkaat ovat yleensä ympäristönsä parhaimpia asiantuntijoita. Täten heidän mielipiteensä on hankkeen toteuttajalle arvokasta tietoa. Ennen hankeen eteenpäinviemistä mielipideselvitysten tueksi kannattaakin ottaa esimerkiksi erilaiset kuvasovitteet hankealueesta tuulivoimaloiheen. Uutena asiana Suomessa tuulivoimaloiden soveltuminen muun muassa maisemaan ja ympäristöönsä voi muuten olla hankalasti arvioitavissa.

Tätä tutkielmaa tehdessä kirjoittajan usko todelliseen tuulienergian tuotantoon Suomessa on vain vahvistunut. Ehkä jo olemassa olevat ilmasto- ja energiatavoitteet potkivat meidätkin Euroopan tuulivoimamaiden kastiin. Jos sopivat alueet löytyvät, ei liene mitään esteitä suuren mittakaavan tuulivoimatuotantoon ole. Vai onko.

LÄHDELUETTELO

- Canadian Conservation Insitute. *Analytical Hierarchy Process (AHP) Program*[online]. Siteerattu 17.9.2009. Saatavana World Wide Webistä: <URL:http://www.cci-icc.gc.ca/tools/ahp/index_e.asp>.
- Carlo Di Napoli (2007). *Tuulivoimaloiden melun syntytavat ja leviäminen*. Suomen ympäristö 4/2007. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Helsinki 2007.
- Energiateollisuus. *Ydinvoima Suomessa* [online]. Siteerattu 14.2.2009. Saatavana World Wide Webistä <URL:<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto/ydinvoima/ydinvoimasuomessa>>
- EU (2008). *EU:n ilmasto- ja energiapaketti* [online]. Siteerattu 15.6.2009. Tiivistelmä saatavana World Wide Webistä <URL:http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/citizen_sum/fi.pdf>
- Euroopan komissio (2007). *Uusiutuvia energianlähteitä koskeva etenemissuunnitelma vuoteen 2020:sähköntuotanto*. Tiedonanto Neuvostolle ja Euroopan parlamentille.
- European Environment Agency (2009). *Europe's onshore and offshore wind energy potential. An assessment of environmental and economic constraints*. EEA Technical Report 6/2009. EEA, Copenhagen.
- EWEA, The European Wind Energy Association (2009). *Wind at Work. Wind Energy and Job Creation in the EU*. "Wind Energy – The Facts" publication. Saatavana World Wide Webistä <URL:http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/Wind_at_work_FINAL.pdf>
- Hirsjärvi S., Remes P. ja Sajavaara P. (2005). *Tutki ja kirjoita*. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. 11.painos

- Hokkanen Pekka (2007). *Kansalaisosallistuminen ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä*. Akateeminen väitöskirja. Tampereen yliopisto. Poliitiikan tutkimuksen laitos. Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print. Tampere 2007.
- Holtinen Hannele (2008). *Tuulivoiman säätö- ja varavoimatarpeesta Suomessa*. VTT:n julkaisuja.
- Jauhiainen J. & V. Niemenmaa (2006). *Alueellinen suunnittelu*. Tampere. Vastapaino.
- Järvinen Eija (2008). *Ilmasto- ja energiastrategia eduskuntaan*. Ympäristö 8/2008, 12-13.
- Koistinen Jarmo (2004). *Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset*. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Helsinki 2004.
- Koivusaari Ulla (2001). *Yritykset ja ympäristön kestävä käyttö*. 2. uudistettu painos. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja. Aluetiede.
- Koskinen Anna (2007). *Kiotosta Korsnäsiin. Tutkimus uusiutuviin energiamuotoihin, tuulivoimaan sekä tuulivoimaloihin liittyvistä mielipiteistä*. Vaasan yliopisto. Hallintotieteiden tiedekunta. Aluetieteen pro gradu –tutkielma.
- KvantiMOTV (2004). *Tilastollinen päättely* [online]. Siteerattu 5.9.2009. Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere : Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto Saatavana World Wide Webistä: <URL:http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>.
- Lehtonen Jorma & Vihriälä Harri (2003). *Aurinkosähkö ja tuulivoima*. Tampereen teknillinen yliopisto. Sähkömagnetiikan laitos.
- Leskelä Jukka (2009). *Energiateollisuus ry:n lausunto Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiaan* [online]. Siteerattu 1.10.2009. Saatavana World Wide Webistä:<URL:http://www.energia.fi/fi/ajankohtaista/lausunnot/energiateollisuuden%20n%C3%A4kemyksi%C3%A4%20pitk%C3%A4n%20aikav%C3%A4lin%20ilmasto-%20ja%20energiastrategiasta.pdf>

- Länsi-Suomen Ympäristökeskus (2008). Päätös ympäristövaikutusten arvioinnin soveltamisesta Maalahden 35 kpl:n ja 105-175 MW:N tuulivoimapuistoon (4.12.08).
- Malaska Pertti työryhmineen (1994). *Kestävä kehitys. Raportti määritelmää pohtineen työryhmän keskusteluista* [online]. Siteerattu 10.3.2009. Saatavana World Wide Webistä: <URL: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=85409>>
- Manwell J.F., McGovan J.G. & Rogers A.L. (2002). *Wind Energy Explained. Theory, Design and Application*. England. John Wiley & Sons, Ltd.
- Motiva (1999). *Tuulivoiman projektiopas*. Motivan julkaisu 5/1999. Motiva. Helsinki.
- Motiva. *Tuulivoima Suomessa* [online]. Siteerattu 10.5.09. Saatavana World Wide Webistä <URL:http://www.motiva.fi/files/729/tuulivoima_suomessa_antti_laitila.pdf>
- Motiva (2009). *Uusiutuvan energian käyttö Suomessa* [online]. Siteerattu 13.10.2009. Saatavana World Wide Webistä <URL: http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/uusiutuvan_energian_kaytto_suomessa>
- Paakkari Merja (2007). *Tuulivoimainvestoinnin tärkeimpien tuotantokustannuksiin vaikuttavien tekijöiden tarkastelu ja optimointi*. Teknillinen korkeakoulu. Konetekniikan osasto. Diplomityö.
- Partovi F.Y., Burton J. & Benerjee A. (1990). *Application of Analytic Hierarchy Process in Operations Management*. International Journal of Operations & Production Management 10:3, 5-19.
- Pohjolan Voima Oy (2001). *Kokkolan edustan merituulivoimalaitos, käytön aikaiset meluvaikutukset*.

Pölonen Ismo (2004). *Ympäristövaikutusten arviointimenettely Ympäristöoikeudellisena instrumenttina*. Joensuun yliopiston oikeustieteellisiä julkaisuja. Joensuu.

Ramboll Finland Oy (2009). *Periaatekuva 3 MW tuulivoimalasta*.

Rogers Peter P., Kazi F Jalal & John A Boyd (2008). *An Introduction to Sustainable Development*. Earthscan. Glen Educational Foundation, Inc. UK and USA.

Saaty, Thomas L. (1982). *Decision making for leaders*. Wadsworth, Inc. Belmont, USA: Lifetime Learning Publications.

Saaty Thomas L. & Luis G. Vargas (1982). *The Logic of Priorities. Applications in Business, Energy, Health and Transportation*. Kluwer Nijhoff Publishing. Boston/The Hague/London.

Saaty Thomas L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process. Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, Inc.

Suomen Tuulivoimayhdistys ry. *Ympäristö* [online]. Siteerattu 30.8.09. Saatavana World Wide Webistä: < URL:<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/ymparisto>>

Suomen ympäristökeskus (2009). *Ympäristön tila Suomessa 2008*. Katsaus.

Taamir Fareed (2008). *Tuulivoiman taloudelliset ohjauskeinot*. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.

Takala Josu (2000). *Analysing and synthesising multifocused manufacturing strategies by analytical hierarchy process*. In: *Productivity & Quality Management Frontiers –IX*, 75-85. Ed. Dar-El Ezey, Amos Notea & Amihud Hari. Israel: Freund Publishinf House, Ltd.

- Tilastokeskus. *Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa 1990-2007* [online]. Siteerattu 11.1.2009. Saatavana World Wide Webistä: <URL:http://www.stat.fi/til/khki/2007/khki_2007_20081212_tau_001_fi.html>
- Turkulainen Tarja (1998). *Tuulivoimalan elinkaariarviointi*. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. Diplomityö.
- Työ- ja elinkeinoministeriö (2009). *Syöttötariffityöryhmän loppuraportti. Ehdotus biokaasun syöttötariffiksi ja tuulivoiman syöttötariffia koskevat tarkennukset*.
- Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu (2008). *Kioton pöytäkirja* [online]. Siteerattu 10.1.2009. Saatavana World Wide Webistä: URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=303374&lan=FI>
- Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu (2009). *Hankkeiden YVA-menettely* [online]. Siteerattu 23.1.2009. Saatavana World Wide Webistä: < URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1499&lan=fi>>
- Valtioneuvosto (2008a). *Kansallinen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia*.
- Valtioneuvosto (2008b). *Päätös valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisesta*.
- Weckman Emilia & Yli-Jama Laura (2003). *Mastot maisemassa*. Ympäristöopas 107. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Helsinki 2003.
- Weckman Emilia (2006). *Tuulivoimalat ja maisema*. Suomen ympäristö 5/2006. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Helsinki 2006.
- Villanen Hannu (2009). *Päätöksenteko ja analyttinen hierarkiaprosessi, AHP* [online] Siteerattu 1.9.2009. Saatavana World Wide Webistä < URL:http://www.hannuvillanen.fi/Paatöksenteko_AHPn_avulla.pdf>

VTT prosessit (2004). *Energia Suomessa. Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset*.
Edita Prima Oy. Helsinki. 3. täysin uudistettu painos.

WWF (2007). *WWF Suomen kanta tuulivoimasta Suomessa*. WWF:n kannanotot.

Ympäristöministeriö (2005). *Tuulivoimarakentaminen*. Ympäristöministeriön esite.

LIITTEET

Liite 1 Asukaskyselyssä annetut taustatiedot

Liite 2 Asukaskyselyn AHP -kysymykset

LIITE 1

Lomakkeen kysymykset 15-18 ovat osa Vaasan yliopistolle suoritettavaa pro gradu tutkielmaa. Niiden tarkoituksena on tarkastella kansalaisten näkökulmasta erilaisia tuulivoiman vaikutuksia ja näiden suhdetta toisiinsa. Vaikutus voi olla joko positiivinen tai negatiivinen muutos. Tuloksia tarkastellaan käyttäen hyväksi analyyttisen hierarkiaprosessin menetelmää. Vaikutukset on näissä kysymyksissä jaettu kolmeen pääryhmään: vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen, vaikutukset ympäristöön ja luontoon sekä vaikutukset talouteen. Näiden pääryhmien sisällä käsitellään tarkemmin muutamaa valikoitua vaikutusta. Tarkempi kuvaus eri vaikutusryhmistä on tämän saatekirjeen kääntöpuolella. Vastausohjeet löytyvät kysymysten yhteydestä.

Kysymyksissä 15-18 käytettyjen vaikutuskokonaisuuksien kuvaukset:

A: Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen on jaettu kolmeen vaikutukseen.

Muutokset maisemassa: alueella, jossa esteetön näkyvyys, tuulivoimala näkyy korkeana rakennuksena kirkaalla säällä kauas.

Tuulivoimalasta lähtevä ääni: tuulivoimalan ollessa käynnissä, sen lavasta lähtee eräänlainen suhahdusääni lavan halkoessa ilmaa sekä ohittaessa voimalan tornin. Erittäin tuulisella säällä tämä peittyy normaaliin tuuleen ääneen, tyyneellä säällä tuulivoimala ei taasen pyöri.

Työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuudet: lisääntyvä uusiutuvien energiamuotojen kehitys ja tuotanto tuo paljon erilaisia työ ja tutkimus mahdollisuuksia.

B: Vaikutukset luontoon ja ympäristöön on jaettu kolmeen vaikutukseen.

Muutokset lintujen muutto-, pesimä- ja ruokailualueissa: mikäli tuulivoimaloita on linnustoalueella tuo se muutoksia lintujen elintapoihin lähinnä siten, että ne siirtyvät alueelta pois päin. Jotkut linnut sopeutuvat elämään voimaloiden lähellä. Tuulivoimaloiden sijoittelussa muuttolintujen reitit tulisi myös huomioida.

Ilmastoystävällisen energian tuotanto: kansainväliset ilmastopöytäkirjat edellyttävät uusituvan energian lisäämistä työkaluna ilmastonmuutoksen hidastamisessa. Tuulivoimalla tuotettu energia ei kuormita ilmastoa.

Maaperän muokkaaminen/uusi infrastruktuuri: tuulivoimala vaatii sorapintaisen huoltotien, jotta sitä voidaan huoltaa ja ylläpitää. Maaperää muokataan myös tuulivoimalan perustusten alalta.

C Vaikutukset talouteen on jaettu kahteen vaikutukseen.

Suomen sähköomavaraisuus: Suomessa tuulivoimalla tuotettu sähkö lisää Suomen omavaraisuutta sähköstä. Tämän merkitys korostuu erityisesti tilanteissa, jossa useammasta maasta on pula sähköstä samanaikaisesti.

Tulot/hyödyt kunnalle: tuulivoimapuisto tuo kunnalle tuloja suurena investointina sekä mahdollisena matkailuvalttina. Tuulivoima lisää kunnan positiivista imagoa. Paikallisen työvoiman käyttö sekä kiinteistöverotulot tuulivoimaloista parantavat kunnan taloutta.

LIITE 2

Vastausohjeet kysymyksiin 15-18

Verratkaa aina kahta vaikutusta tai pääryhmää keskenään. Kyseessä olevan parin kohdalta merkitkää rastilla numero, joka parhaiten vastaa käsitystänne/mielipidettänne näiden kahden välisestä tärkeysjärjestyksestä. Numero merkitään sen vaihtoehdon puolelta, jota pidät tärkeämpänä. Vaihtoehtojen ollessa yhtä tärkeitä valitkaa numero 1.

Vastausvaihtoehdot ovat:

5 Ehdottomasti tärkeämpi 4 Paljon tärkeämpi 3 Jonkin verran tärkeämpi 2 Vähän tärkeämpi 1 Yhtä tärkeitä

15. Kun vertaatte alla olevia tuulivoimaan liittyviä vaikutusryhmiä, kumpaa ryhmää pidätte merkittävämpänä ja kuinka paljon?

	<- Tärkeämpi					Tärkeämpi ->					
Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Vaikutukset ympäristöön ja luontoon	
Vaikutukset ympäristöön ja luontoon	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Vaikutukset talouteen	
Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Vaikutukset talouteen	

16. Kun arvioitte [REDACTED] tuulivoimapuiston vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen, kumpaa vaihtoehdosta pidätte merkittävämpänä ja kuinka paljon?

Muutokset maisemassa	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Tuulivoimalasta lähtävä ääni
Muutokset maisemassa	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuudet
Tuulivoimalasta lähtävä ääni	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Työ-, tutkimus- ja opiskelumahdollisuudet

17. Kun arvioitte [REDACTED] tuulivoimapuiston vaikutuksia ympäristöön ja luontoon, kumpaa vaihtoehdoista pidätte merkittävämpänä ja kuinka paljon?

Muutokset lintujen muutto-, pesimä- ja ruokailualueissa	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Ilmastoystävällisen energian tuotanto
Muutokset lintujen muutto-, pesimä- ja ruokailualueissa	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Maaperän muokkaaminen/uusi infrastruktuuri
Ilmastoystävällisen energian tuotanto	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Maaperän muokkaaminen/uusi infrastruktuuri

18. Kun arvioitte [REDACTED] tuulivoimapuiston vaikutuksia talouteen, kumpaa vaikutusta pidätte merkittävämpänä ja kuinka paljon?

Suomen sähköomavaraisuus	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Tulot/hyödyt kunnalle
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------