



Tuulivoimaloiden osien kuljetukset

Niina Kyrönlampi
Kaupan ja kulttuurin osaamisala
Liiketalouden opinnäytetyö
Tradenomi

KEMI 2014

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATIKORKEAKOULU, KAUPPA JA KULTTUURI

Koulutusohjelma:	Liiketalous
Opinnäytetyön tekijä:	Niina Kyrönlampi
Opinnäytetyön nimi:	Tuulivoimaloiden osien kuljetukset
Sivuja (joista liitesivuja):	30 (1)
Päiväys:	28.5.2014
Opinnäytetyön ohjaaja:	Kirsti Ketola
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää tuulivoimaloiden logistista prosessia Pohjois-Suomessa satamasta rakennuspaikalle. Tutkimus on ajankohtainen, koska Pohjois-Suomeen tehdään koko ajan lisää tuulivoimainvestointeja. Toisena tavoitteena oli pohtia kysymystä rautateitse tapahtuvasta pienempien osien kuljetuksesta.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä toimii kvalitatiivisen tutkimuksen case study-menetelmä. Tutkimus sisälsi haastattelun, jossa kyseltiin Kuljetusliike Silvastilta Oy aiheeseen liittyviä kysymyksiä tuulivoimalan osien kuljettamisesta maanteitse. Haastattelulomake lähetettiin sähköpostilla yrityksen toimitusjohtajalle. Tämän lisäksi tutkimuksessa nojataan alan kirjalliseen aineistoon.</p> <p>Tutkimuksessa kävi ilmi, että Silvasti Oy nojaa toimintansa tuulivoimalakuljetuksissa suurimmaksi osaksi AKT:n ja lain määrittämiin säädöksiin. Näitä säädöksiä muutetaan kokoajan ja ne on tarkistettava useaan otteeseen. Kysymys pienempien osien kuljettamisesta rautateitse tuli siihen johtopäätökseen, että ainakaan Lapissa sitä ei voida toteuttaa tavaran rikkomisvaarojen lisääntymisen vuoksi. Tuulivoimalahankkeet ovat kalliita, joten virheisiin ei ajallisesti ja rahallisesti ole varaa.</p>	
Asiasanat: tuulivoima, tuulivoimala, logistinen prosessi, logistiikka, maakuljetus, tuulipuisto	

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Business and Economics

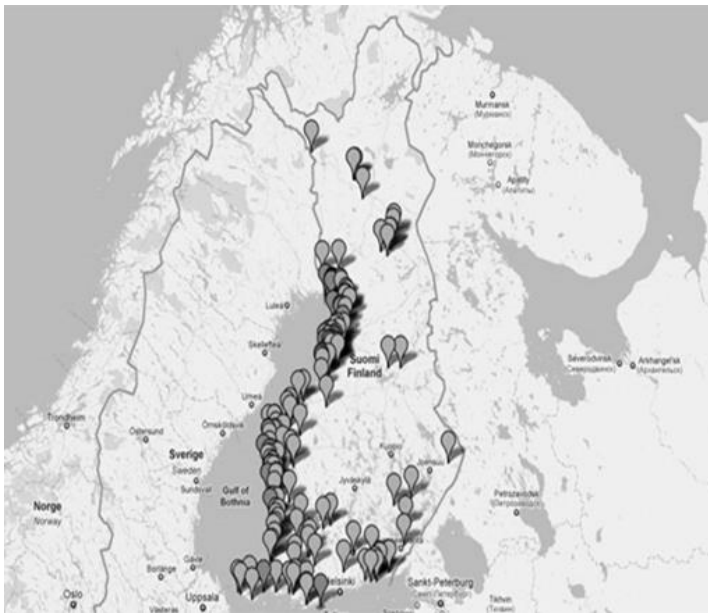
Degree programme:	Bachelor of Business and Economics
Author:	Niina Kyrönlampi
Thesis title:	Transports of wind plant sections
Pages (of which appendixes):	30 (1)
Date:	28.5.2014
Thesis instructor:	Kirsti Ketola
<p>The objective of the thesis research was to find out the transports of wind plant sections in Northern Finland from the harbour to the building site. The research is topical, because an increasing number of investments are made in wind power in Northern Finland. The second objective was to consider the issue of transporting smaller components by rail.</p> <p>The research method is the qualitative case study. The research includes an interview where representatives of a haulier company named Silvasti Oy were asked questions relating to the issue of transporting the wind power plant components by road. The interview form with questions was sent to the chief executive officer of the company by email. In addition to this, the research is based on professional written material.</p> <p>The research indicates that the wind power plant component transportations managed by Silvasti Oy comply for the most part with the statutes imposed by Transport Workers' Union AKT and legislation. These statutes are amended perpetually and they must be checked up on a regular basis. The answers to the question of transporting the smaller components by rail indicate that transports by rail cannot be implemented in Lapland because of the increased breakage risks of the goods transported. Wind power plant projects are expensive and for that reason there is no margin for errors temporally or financially.</p>	
<p>Asiasanat: windpower, windpower plant, logistic process, logistics, road logistics, windpower park</p>	

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
1.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaus.....	6
1.2 Tutkimusmenetelmät	7
2 TUULIVOIMALAT	8
2.1 Energialähteet	8
2.2 Tuulienergia	9
3 ERIKOISKULJETUKSET.....	15
3.1 Kuljetuskalustoon kohdistuvat vaatimukset	16
3.2 Työaika koskevat säännökset	17
3.3 Turvallisuus ja aikataulut.....	17
4 TUTKIMUSTULOKSET.....	19
4.1 Haastattelun tulokset	19
4.2 Reittivaihtoehdot.....	21
4.2.1 Maantiekuljetusreitit	22
4.2.2 Rautatiekuljetusreitti	24
5 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	26
LÄHTEET	28
LIITTEET.....	30

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan tuulivoimaloiden osien kuljetuksia Pohjois-Suomen alueella, jossa tuulivoimaloita on rakennettu ja tullaan edelleen rakentamaan suunnitelmien mukaan. Ensimmäiset tuulivoimaloiden osat saapuivat Ajoksen satamaan syksyllä 2011. Tämän jälkeen tasaisin väliajoin on rakennettu uusia tuulivoimaloita Tervolaan ja Olhavaan sekä suunniteltu tuulivoimaloita/tuulivoimapuistoja lisää muualle Lappiin ja Oulun seudulle. Kuvasta 1 näkyy koko Suomeen tuulivoimalahankkeet 2012 mennessä. Tässä työssä tarkastellaan ainoastaan Pohjois-Suomea.



Kuva 1. Tuulivoimalasuunnitelmat 2012 (Salminen 2012/A, hakupäivä 13.2.2013.)

1.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, mitä kaikkea tulee huomioida tuulivoimalan osien kuljetuksissa sekä kuljetuskaluston että reittisuunnittelun näkökulmista. Tuulivoimalakuljetukset vaativat erityiskohtelua, koska ne eivät kuulu maakuljetuksissa niin sanottuun standarditavaraan, joka mahtuu normaaliin kuljetusvälineeseen. Tuulivoimalan siipiä ei voi osittaa eivätkä ne taitu. Tutkimustyössä tarkastellaan tuulivoimaloiden osien kuljetuksia Perämeren alueella ja Lapissa. Nelisen vuotta käytössä ollut moottoritie E75 ramppeineen, satamat sijainteineen sekä tuulivoimapuistojen sijainnit luovat omat olosuhteensa ja vaatimuksensa sekä

haasteensa tuulivoimalakuljetuksille. Tuulivoimalakuljetuksissa ei ole kyse mistään pienestä ja huomaamattomasta kuljetuksesta vaan kuljetettaessa isoja tuulivoimaloiden osia on otettava monia seikkoja huomioon, jotta kaikki sujuisi vaivattomasti ja mahdollisilta vaaratilanteilta säästyttäisiin. Virheet kuljetuksessa ja käsittelyssä voivat tulla kalliiksi myös taloudellisesti. Työssä käsitellään myös kysymystä pienempien tuulivoimalan osien siirtämisestä rautateitse. Tutkimuksen kohteeksi on valittu reittivaihtoehtojen etsiminen tuulivoimalaosien kuljetuksiin välille Kemin Ajos Kemijärven Ailangantunturille.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä käytetään kvalitatiivista eli laadullista tutkimusmenetelmää, koska pyritään selvittämään tuulivoimaloiden kuljetuksia eli ratkaisemaan ”arvoitusta” niin kuin Pertti Alasuutari (2011, 44) kuvailee tätä tutkimusmenetelmää. Laadullisessa tutkimuksessa arvoituksen ratkaiseminen merkitsee sitä, että tuotettujen johtolankojen ja käytettävissä olevien vihjeiden pohjalta tehdään merkitystulkinta tutkittavasta ilmiöstä. (Alasuutari 2011, 44.) Tämä siis on tapaustutkimusta (case study), koska tutkimuskohteena on ilmiö. Case study -tutkimuksen työstä tekee se, että tutkittava ilmiö on ajankohtainen eli tapahtuu tässä hetkessä. (Kananen 2013, 54.) Tuulivoimapuistoja suunnitellaan ja toteutetaan tällä hetkellä jatkuvasti.

Tutkimustyössä hyödynnetään eri kirjallisuus- ja Internetlähteitä sekä haastattelua. Haastattelun avulla pyritään selvittämään, miten tuulivoimaloiden osien kuljetukset käytännössä hoidetaan. Haastattelu on tehty yksilöteemahaastatteluna. Kysymykset (liite 1) lähetettiin sähköpostin välityksellä Microsoft Word -tiedostona, johon yritys täytti vastaukset. Kysymykset koostuvat miten, miksi ja kuinka -kysymyksistä, jotka ovat tärkeässä asemassa Case-tutkimuksessa (Kananen 2013, 54). Teemahaastattelun työstä tekee sen nitoutuminen tietyn teeman ympärille (Kananen 2013, 93). Haastattelu tehtiin sähköpostikyselynä sen vuoksi, että Silvasti Oy:n pääkonttori sijaitsee Kangashäkissä hieman yli 30 kilometriä Jyväskylästä. Silvasti Oy tarjoaa muun muassa tuulivoimalaosien kuljetuksia. (Silvasti 2013/B, hakupäivä 31.10.2013.) Kysymyslomake on suunniteltu niin, että kysymyksiin voidaan vastata paljastamatta yrityssalaisuuksia. Opinnäytetyössä ei ole toimeksiantajaa.

2 TUULIVOIMALAT

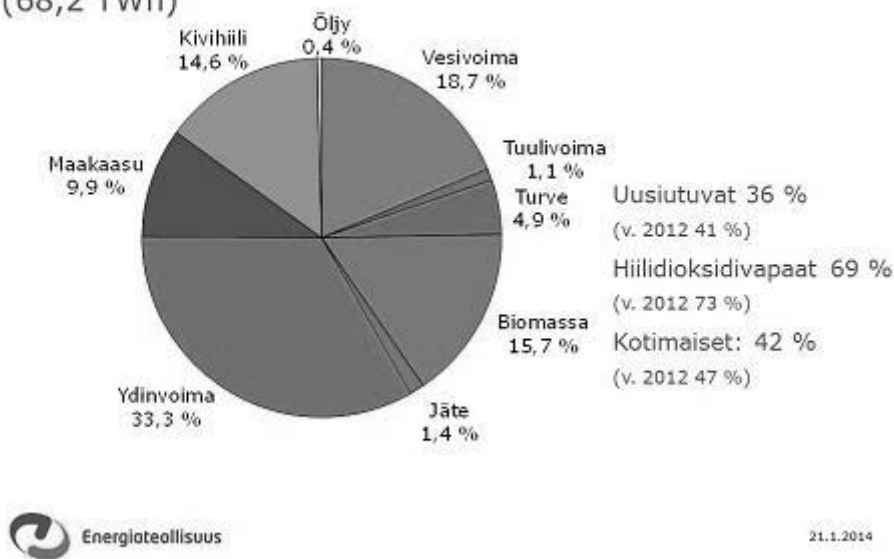
2.1 Energialähteet

Suurimman sysäyksen tuulivoiman ja muiden vaihtoehtoisten energian tuotantomenetelmien miettimiseen vauhtia antaa ilmastonmuutos. Ilmastonmuutos itsessään on luonnollinen ilmiö, mutta ihminen on nopeuttanut sitä. Ilmastonmuutoksessa erityisesti huolta aiheuttaa kasvihuoneilmiö. Aerosolit ja fossiiliset polttoaineet (päästöt) pahentavat otsonikatoa. Otsonikerros estää haitallisen säteilyn pääsemistä ilmakehään (Claussen 2001, 7–8). Kasvihuoneilmiö aiheutuu ilmaston lämpenemisestä näiden haitallisten säteilyjen (UV-A ja UV-B) päästessä maahan. Kasvihuoneilmiö lämmittää ilmastoa, mikä näkyy meren pinnan nousuna napajäätikön sulaessa.

Ilmastonmuutos ajaa maat pohtimaan, miten saataisiin käytettyä uusiutuvia luonnonvaroja myös energiantuotannossa fossiilisten polttoaineiden sijasta. Fossiilisilla polttoaineilla tarkoitan öljyä, kivihiiltä ja maakaasua ja uusiutuvilla luonnonvaroilla lähinnä vettä, aaltoenergia, tuulta, puuta ja turvetta sekä aurinkoa. Maailman 243 biljoonan dollarin investoinneista uusiutuvista energialähteistä käytettiin vuonna 2010 96 biljoonaa dollaria tuulivoimaan ja 89 biljoonaa dollaria aurinkovoimaan, 58 biljoonaa dollaria käytettiin taas muihin uusiutuviin energian lähteisiin (Assadourian & Renner 2012, 11).

Energialiiton (kuvio 1) (hakupäivä 19.5.2014.) mukaan Suomen sähköntuotannossa fossiilisten polttoaineiden osuus on 24,9 %, uusiutuvien osuus 36 % ja muiden (ydinvoima, jäte ja biomassa) osuus 50,4 %. Suomessa on alettu miettimään vaihtoehtoisia menetelmiä fossiilisten polttoaineiden sijaan.

Sähkön tuotanto energialähteittäin 2013 (68,2 TWh)



Kuvio 1. Sähkön tuotanto Suomessa (Energialiitto, hakupäivä 19.5.2014)

Lappi on energian tuotannon suhteen omavarainen, millä tarkoitetaan sitä, että Lappi tuottaa omat energiansa. Lapissa hyödynnetään runsaasti vesivoimaa, esimerkiksi Kemijoen Isohaaran voimalaitoksen tuottamaa sähköä sekä paikallisia puupolttoaineita, turvetta ja teollisuuden jäteliemiä. Sähkön tuotannon suhteen Lappi on jopa yliomavarainen, ja sähkön tuotannossa uusiutuvan energian määrä on niinkin korkea kuin 90 %. (Lapin liitto, hakupäivä 16.1.2013, 3.) Tämä on siis erikoista, kun vertaa kuvioon 2, jonka mukaan koko Suomessa käytetään enemmän (64 %) muita lähteitä energian tuotannossa kuin uusiutuvia. Lapilla on toisaalta paremmat mahdollisuudet uusiutuvan energian käyttöön, minkä mahdollistavat suot (turve), tunturit (tuuli) ja tekojärvet (Lokka ja Porttipahta). Korkeuserotkin vaikuttavat esimerkiksi vesivoiman saatavuuteen. Meri-Lapin alueella tuulee paljon johtuen meren läheisyydestä ja mahdollistaa näin tuulivoimarakentamisen alueelle. Tuulivoimaloiden rakentaminen lisääntyi ja nopeutui Lapissa, kun ydinvoimala päätettiin rakentaa Simon sijasta Pyhäjoelle.

2.2 Tuulienergia

Tuulivoimarakentamiseen ovat vaikuttaneet monet syyt. Tuuli on uusiutuvaa energiaa, joka on lähtöisin auringon säteilyenergiasta. Tuulivoiman tuotannossa ei synny päästöjä ilmaan, veteen eikä maahan. Tuulivoima eroaa niin sanotusta normaalista sähkön

tuotannosta tuotantomäärien vaihtelun vuoksi. Tällä tuotannonvaihtelulla tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, että energian tuotanto vaihtelee sään tuulisuuden mukaan. Tyynet päivät eivät kuitenkaan ole ongelma, kun tuulivoimalla tuotetaan osa sähköstä hajautetusti ympäri Suomea (Suomen tuulivoimayhdistys, hakupäivä 13.2.2013).

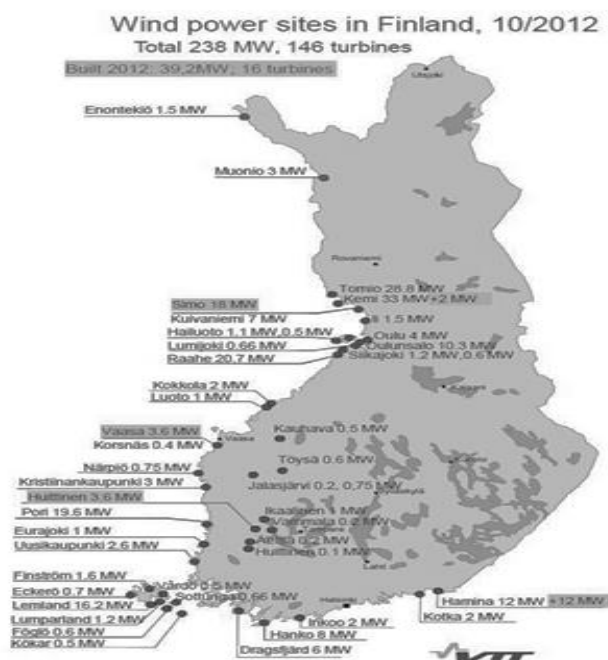
Suomen tuulivoimayhdistyksen (hakupäivä 13.2.2013) mukaan Suomessa oli 145 tuulivoimalaa toiminnassa elokuussa 2012 ja kokonaiskapasiteettia näillä oli 234 megawattia. Käynnistyäkseen voimalaitos tarvitsee tuulta vähintään 3,5 metriä sekunnissa. Kun tuulivoimakkuus ylittää 25 metriä sekunnissa, voimala yleensä pysäytetään laitevaurioiden ehkäisemiseksi. Tuulivoimala on suunniteltu niin, että yhden siiven ollessa tornin kohdalla, jolloin siihen kohdistuu pieni voima, mikään muista lavoista ei ole suorassa, ja näin siipeen kohdistuu maksimaalinen tuulen voima. (Lindell 2009, 332.) Tuulivoimalat rakennetaan automaattisiksi niin, että työvoimaa tarvitaan huoltoon ja korjaukseen. Tuulivoimaloiden käyttö-ikä on 20–25 vuotta (Suomen tuulivoimayhdistys, hakupäivä 13.2.2013).

Suurin osa tuulivoiman kustannuksista painottuu rakentamisajalle. Logistiset kustannukset ovat murto-osa tuulivoimalahankkeen kustannuksista. Kun mietitään, että Olhavan tuulivoimalahanke on tullut maksamaan 40 miljoonaa euroa (Iin kunta, hakupäivä 9.5.2014) ja Galbraith uutisoi (2009) artikkelissaan *Slow, Costly and Often Dangerous* logististen kustannusten pyörivän USA:ssa 77 000–155 000 euron välillä, voidaan jo päätellä, kuinka suuren osan muut kustannukset leikkaavat tästä budjetista.

Ensimmäiset tuulimyllyt keksittiin ilmeisesti Persiassa ja ensimmäinen kirjallinen viittaus niihin on vuodelta 644. Siinä kerrotaan persialaisen Abu Lu'Lu'an vangitsemisesta kalifin murhasta. Viittauksessa Lu'Lu'a mainittiin tuulimyllyjen rakentajaksi. Flanderissa, Hollannin pohjoisosassa, kehitettiin 1500-luvulla rakenne, joka tunnetaan hollantilaisena tuulimyllynä. Näitä persialaisia ja hollantilaisia tuulimyllyjä käytettiin maataloudessa viljan ja muun jauhon jauhamiseen, vedennostoon, kasteluun sekä pienteollisuuden voimanlähteenä. (Lindell 2009, 329–332.)

Ensimmäisen tuulivoimalla toimivan sähkölaitoksen rakensi Charles Brush vuonna 1888 Clevelandiin vastauksena *Scientific American* -lehden haasteeseen, miksi ei tuulta, suurta voimanlähdettä, voitu ottaa hyötykäyttöön. Hän kuitenkin lopetti tuulisähkön

tuottamisen siirryttyään vuonna 1909 Clevelandin sähköverkkoon. Tämän jälkeen tämän tuulivoimalan jäännökset siirrettiin Fordin museoalueelle Michiganiin. Vuonna 1891 tanskalainen Poul la Cour aloitti Tanskan valtion tuella myllyjen aerodynamiikan tutkimisen ja vuonna 1897 valmistui Askovin voimalaitoksen tuulimylly. Tämä mylly toimi 30 vuotta. Tuulimyllyjä tai paremminkin sanottuna tuulivoimaloita pystytettiin 1970-luvulla jo aikaisemmin mainitsemastani syystä eli ekologisen energian tuotannon vuoksi. (Lindell 2009, 329–332.) Suomessa ensimmäinen tuulivoimala otettiin käyttöön vuonna 1986 Inkoossa (Vaasa Energy Institute, hakupäivä 19.11.2013). Tuulivoimalat, entiseltään nimeltään tuulimyllyt, on nykyään tehty energian tuotantoon. Kuva 2, joka on vuodelta 2012, osoittaa suunniteltujen hankkeiden määrän kasvua, mikä kertoo tarpeen kasvusta.



Kuva 2. Tuulivoimalat 10/2012 (VTT hakupäivä 13.2.2013)

Taulukoissa 1, 2 ja 3 esitellään Lappi-Oulun alueelle suunniteltuja tuulivoimaloita. Tuulivoiman esittelyosassa kerrotaan, että suurin Suomessa toimivan voimalaitoksen kapasiteetti on 3,5 megawattia ja silti taulukossa on reilusti tämän ylittäviä tehoarvioita. Tämän pystyy selittämään sillä, että taulukot sisältävät kokonaisia tuulivoimapuistoja, ja merelle ollaan suunnittelemassa paljon tuulivoimaloita. Suomessa yhden vuoden aikana toteutuneiden tuulivoimahankkeiden pienen määrän ja suunnitelmien määrän ongelmana on näiden tuulivoimaloiden valmistus ja toimitus. Suurin ongelma on toimitus, koska keliolosuhteet on otettava huomioon. Tähdellä merkityt luvut on laskettu 3,5 megawatin voimalasta (keskimäärin voimalan teho), joita Salmisen

hankelistassa sitä ei ole erikseen mainittu ja merelle 10 megawatin (keskimääräinen voimalan teho) mukaan. Onshore tarkoittaa maavoimalaa ja offshore merivoimalaa.

Taulukko 1. Maalle suunnitellut tuulivoimalat (Salminen 2012/B, hakupäivä 13.2.2013)

Onshore voimalat Oulu-Lappi 1			
Paikka	Teho (MW)	Määrä (KPL)	Valmistumisvuosi
Ii, Laitakari	10,5–17,5*	3-5	2014
Tornio, Röyttä	28–40	8-12*	2010
Simo	3*	10	2010
Tervola, Varevaara	25–30	9-10	2012
Ii, Olhava	16–24	8	2012
Kemi, Ajos	2	1	2011
Simo, Onkalo	7-9	3	2011
Simo, Putaan Kangas	7-9	3	2011
Sodankylä, Joukhaisselkä	60	30	2014
Ii, Myllykangas	10–160	8-32	2013–2014
Kemijärvi, Ailangantunturi ja Petäjävaara	22–33	11	2013
Tornio, Kitkiäisvaara	22–24	8	2014
Tervola, Löylyvaara	10,5*	3	2014

Taulukko 2. Tuulivoimalasuunnitelmat merelle (Salminen 2012/B, hakupäivä 13.2.2013)

Offshore voimalat Perämeri			
Paikka	Teho (MW)	Määrä (KPL)	Valmistumisvuosi
Kemi, Ajos III	120–200	12-20*	2011
Oulunsalo- Hailuoto	150–210	15-21*	2015
Oulu, Haukipudas	500–800	50-80*	2016
Tornio, Röyttä III	180–300	18-30*	2012
Kemi (koe voimala)	3	1	2011




Taulukko 3. Tuulivoimalahankkeet Lapin alueella (Lappitieto, Tuulivoimahanke, hakupäivä 21.5.2013; Ympäristö.fi, Yli-Kaakamon tuulipuistohanke, hakupäivä 21.5.2014)

Onshore 2			
Paikka	Teho (MW)	Määrä (KPL)	Valmistumisvuosi
Simo, Halmekangas	30–50	10	2014–2015
Kemijärvi, Iso Severivaara, Kuusivaara-Mömmövaara, Kangaslamminvaara, Untamovaara ja Tunturipalo	117–153	39–51	2012–2013
Sodankylä-Kittilä, Kuolavaara-Keulakkopää	60	15–20	2015
Enontekiö, Lammasoavi	4,5	3	1998–1999
Muonio, Olostunturi		5	
Posio, Murtotuuli	81,6–153	34–51	2014–2015
Tornio, Yli-Kaakamo*	21 – 48	7 – 8	2016–2017

Vestas Wind Systems on tanskalainen tuulivoimaloita vuodesta 1945 tekevä yritys, jonka tuulivoimaloita nähdään myös Lounais-Lapin alueella. Yritys oli vuoteen 2012 asti tuulivoimalavalmistajien johtava yritys (Vestas 2013/A, hakupäivä 30.7.2013). Vestas valmistaa 2, 3 ja 8 megawatin tuulivoimaloita, joista 8 megawatin malli on suunniteltu offshore- eli merituulivoimalaksi (Vestas 2013/B, hakupäivä 30.7.2013). WinWind on taas toinen tuulivoimaloita valmistava suomalainen yritys. WinWind tuottaa 1 ja 3 megawatin tuulivoimaloita (WinWind, hakupäivä 30.7.2013).

3 ERIKOISKULJETUKSET

Maantiekuljetuksia tapahtuu Suomessa paljon, koska 90 % tavarasta kuljetetaan kuorma-autoilla. Yksi syy maantiekuljetuksen suosioon on Suomen kattava liikenneverkko, jolloin on suurempi mahdollisuus kuljettaa tavarat kohteeseen teitse, kuin vaikka rautateitse. Tieverkkoa on Suomessa 454 000 kilometriä, mikä mahdollistaa joustavat kuljetusmahdollisuudet. (Liikennevirasto 2013.) Peruskuljetukset maanteitse ovat luvanvaraista toimintaa, mutta, kun kaluston ja tavarantoimittajan ylittäessä tietyt rajoitukset, kuljetus vaatii erityistoimenpiteitä. Kun kuljetuksen mitat ylittävät kuviossa 2 mitat, voidaan kuljetuksia kutsua erikoiskuljetuksiksi. Kuviossa 2 on yleisimmin käytössä olevaa kalustoa maantiekuljetusten osalta.

Kuorma-auto		Leveys 2,6 m Pituus 12,00 m Korkeus 4,29 m Kokonaismassa 3,5–38 t 2–5 akselia
Puoliperävaunuyhdistelmä		Leveys 2,6 m Pituus 16,50 m Korkeus 4,20 m Kokonaismassa 36–48 t 4–6 akselia
Täysperävaunuyhdistelmä		Leveys 2,55/2,6 m Pituus 22,00 m (25,25 m) Korkeus 4,20 m Kokonaismassa 36–60 t 4–6 akselia

Kuvio 2. Maantiekuljetukset (Logistiikan maailma, hakupäivä 29.10.2013)

3.1 Kuljetuskalustoon kohdistuvat vaatimukset

Erikoiskuljetukset tarkoittavat sallittujen kriteerien ylittäviä kuljetuksia. Tässä luvussa tullaan käsittelemään erikoiskuljetuksiin liittyvää asiaa ja pohditaan niiden vaikutusta maanteillä, koska tuulivoimalaosien kuljetukset nyt toistaiseksi liikkuvat vielä maanteitse. Erikoiskuljetuksilla tarkoitetaan kuljetusalalla sellaisten koneiden (esimerkiksi työkoneet) ja sellaisten jakamattomien esineiden tiekuljetuksia, joissa ylitetään ajoneuvoasetuksen tieliikenteen sallitut suurimmat mitat (korkeus, leveys, pituus ja paino). Vuonna 1992 nämä kriittiset mitat olivat kaikilla yhdistelmillä (kuorma-auto, puoliperävaunuyhdistelmä ja varsinainen perävaunuyhdistelmä) seuraavat: korkeus 4 metriä, leveys 2,6 metriä ja pituus kuorma-auto 12 metriä, puoliperävaunuyhdistelmä 16,5 metriä sekä varsinainen perävaunuyhdistelmä 22 metriä. Kuorma-autolle on ainoastaan asetettu erikoiskuljetuksen minimi- ja maksimipainorajat, ja ne ovat 17/18 tonnia ja 25/26 tonnia. (Mäkinen, Saariaho & Timmerbacka 1992, 427–428.)

Ajoneuvon suurimmat sallitut mitat tarkoittavat Markkulan artikkelin mukaan (Mäkinen ym. 1992, 427–428) sallittuja mittoja (kuoma mukaan lukien). Jos näin on määritelty käytettävän ajoneuvon kohdalla, kuorma ei saa ulottua sivusuunnassa ajoneuvon kuormatilan ulkopuolelle. Sallitun pituuden puitteissa kuorma saa ulottua ajoneuvon ääriiviivan ulkopuolelle takaa kaksi metriä ja edestä metrin. ELY -keskuksen (hakupäivä 11.9.2013) mukaan erikoiskuljetukset tulevat kyseeseen, kun tätä jakamatonta esinettä ei voida kohtuullisin kustannuksin tai vahingon vaaraa aiheuttamatta jakaa useampiin kuljetuksiin.

Tavarankuljetuksessa käytettyjen ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien mitat ja painot ovat tarkkaan säänneltyjä kansallisesti ja kansainvälisesti, jotta tieliikenne olisi turvallista kaikille teillä liikkujille. Lisäksi sääntelyä puolustaa se, että tiestö olisi toimivasti suunniteltua sekä kuljetusmarkkinoiden kilpailuolosuhteita olisivat tasavertaisia kaikille alalla toimiville niiden kuljetuskapasiteetista riippumatta. (Logistiikan maailma 2014, hakupäivä 28.5.2014.)

Ajoneuvojen tekniset vaatimukset ovat valtaosin peräisin EU-lainsäädännöstä, mutta merkittävässä roolissa ovat myös kansalliset säädökset. Lokakuussa 2013 on astunut voimaan uusi kuljetuskaluston korkeutta ja painoa koskevat säännökset. Nykyisten säännösten mukaan suurin paino voi olla 76 tonnia. Erikoiskuljetuksiin yritys tarvitsee

aina erikoisluvan viranomaislähteistä kuten Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, ja ELY –keskus. Raskaan kuljetusajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut mitat ja massat on kuvattu valtioneuvoston asetuksessa 407/2013. (Valtioneuvosto 2013, hakupäivä 28.5.2014.) Trafi myöntää kaikkia tiepiiriä koskevat luvat, kun toimitaan kahden tai useamman tiepiirin alueella. Tiepiiri myöntää luvat vain oman piirinsä alueella tapahtuvalle erikoiskuljetustoiminnalle, ja poliisi oman piirinsä tilapäiselle toiminnalle. Erikoiskuljetuksissa käytettävä kalusto on oltava rekisteröity niille mitoille ja painolle, joihin ne on tarkoitettu. Erikoismitoille rekisteröityjen autojen tapauksissa poikkeuksen myöntävät katsastuskonttorit.

3.2 Työaika koskevat säännökset

Työehtosopimuksissa sovellettava työaikalaki määrittelee työajan olevan maksimissaan 8 tuntia päivässä ja 40 tuntia viikossa. Jaksotyössä tämä 8 tuntia päivässä ei välttämättä päde, mutta silti se on ajoitettava niin, että se on 40 tuntia viikossa maksimissaan. Säännöllinen työaika on aikaa, joka täytyy tehdä ennen kuin voidaan tehdä ylityötä. Lisätyö on sovitun työajan lisäksi tehty työ, joka ei kuitenkaan ole ylityötä. Esimerkiksi osa-aikatöissä on mahdollista tehdä lisätyötä sovitun työajan päälle. Tästä maksetaan normaali tuntipalkka. Ylityöstä on taas maksettava joko 50 % tai 100 % korotettu palkka. Tätä ei voida kuitenkaan sisällyttää työehtosopimukseen. (Lehtipuro & Kangasaho 1998, 197–199.)

AKT:n ja kuorma-autoalan työehtosopimusten (2012–2014, 11) mukaan tehdään 80 tuntia 2-viikkojaksossa. Pisin työaika saa olla 5,5 tuntia, ja siihen täytyy sisältyä 30 minuutin tauko tai kaksi 15 minuutin taukoa. Toipumisaikaa yhtäjaksoisen 24 tunnin aikana tulee antaa 11 taukoa.

3.3 Turvallisuus ja aikataulut

“In Minnesota, a woman was killed last September (2008) when her car, driven by her husband, collided at an intersection with a truck carrying a wind turbine” (Galbraith 2009). Tämänkaltaisten tilanteiden välttämiseksi on laadittu turvaohjeet ja vaatimukset erikoiskuljetuksille.

Erikoiskuljetuksia koskevat monet turvallisuusvaatimukset. Erikoiskuljetuksen eteen tai eteen ja taakse vaaditaan varoitusauto kuljetuksen ylittäessä määritellyt raja-arvot, yleensä 30-40 metriä vain eteen ja tätä suuremmat sekä eteen, että taakse, eteen varoitusauto jos normaalimittainen kuljetus on 4-22 metriä leveä ja varoitus auto myös taakse ylitettäessä 22 metrin leveydessä. Varoitusautossa tulee olla katolla yli 3 metrin kuljetuksissa ”Leveä kuljetus” ja alle 3 metriä leveissä yli 22 metriä pitkissä ”Pitkä kuljetus”- kyltit. Mukana on yleensä myös saattovalvoja, jolla on lupa liikenteen ohjaamiseen. Vetoautossa ja varoitusautossa tulee olla ruskeankeltaiset vilkkuvat varoitusvilkut. Saattovalvoja edellytetään 2,6 metrin kuljetuksen ylittäessä 30 metriä tai normaalipituuden ylittäessä 4 metriä. Kuljetuksen tai perävaunun leveyden ylittäessä 2,6 metriä tulee perävaunun taakse asentaa suurta leveyttä osoittavat punaiset merkkivalot ja kolmion muotoiset heijastimet. Vetoautoon tulee asentaa kuorman leveydelle taipuisat merkkitangot ja ruskeankeltaiset merkkivalot. Leveyden ollessa 3 metriä kuljetuksen taakse laitetaan taakse kaksi merkkivaloa päällekkäin ja 3,5 metriä kuorman eteen asennetaan punakeltajuovainen kuorman levyinen lauta, johon sijoitetaan edellä mainitut valot ja heijastimet. (Mäkinen ym. 1992, 432–434.)

Erikoiskuljetuksissa on tarkkailtava ajonopeuksia ja aikatauluja. Kun kuljetuksen leveys on 3,5 metriä, pituus yli 30 metriä tai tien leveys on alle 7 metriä, kuljetuksen ajonopeus saa olla maksimissaan 60 km/h. Kun kuljetuksen leveys on yli 4 metriä, pituus yli 30 metriä tai korkeus yli 5 metriä, on arkinpäivänä ajokielto klo 6-9 ja 15–17 vilkkaimmilla osuuksilla ja kesällä perjantaisin klo 17–20 sekä sunnuntaisin 15–20. Juhlapyhinä (joulu, juhannus, pitkäperjantaiatto ja peräkkäiset juhlapyhinä) ei saa ajaa 15–20 välillä. (Mäkinen ym. 1992, 432–434.) Nämä vaatimukset on tehty liikenneturvallisuuden saavuttamiseksi, jotta näistä erikoiskuljetuksista tulisi mahdollisimman vähän haittaa muulle liikenteelle.

4 TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Haastattelun tulokset

Silvasti Oy on erikois- ja raskaskuljetuspalveluihin sekä projektilogistiikkaan erikoistunut yritys. Se on toiminut vuodesta 1970 ja 2010-luvulla yritys toimii koko Euroopan alueella. Silvastin palvelut kattavat seuraavan tarjonnan: kansainvälisen projektilogistiikan kokonaisratkaisut, lastaussuunnittelu- ja valvonta, reitti- ja työmaatutkimukset, laivaukset, rahtaus- ja ponttonikuljetukset, erikois- ja raskaskuljetukset sekä projektin johto- ja konsultointipalvelut. He mainitsevat tärkeimmiksi arvoikseen: luotettavuus, joustavuus, henkilökohtainen ja korkeatasoinen palvelut ja räätälöidyt kuljetusratkaisut. (Silvasti 2013/B, hakupäivä 31.10.2013.)

Haastatteluvastausten (2013/A) mukaan Silvasti Oy pyrkii sää- ja keliolosuhteiden kanssa käyttämään maalaisjärkeä. Liukkaimmilla ja muutenkin vaikeilla keleillä yrityksen autot eivät siis lähde kuljettamaan osia. Silvastilla on patentoidut ratkaisut tuulivoimalakuljetuksille, esimerkiksi torniadapterilavetit. Yritys kouluttaa oman henkilökuntansa näiden ratkaisujen käytössä. Muuta koulutusta ei tarvita ajokortin lisäksi. Silvastin mukaan kuljetuskerrat riippuvat tornin rakenteesta. Niin sanottu normaalitorni (terästorni+nacelli+siivet) vaatii 8–12 kuljetuskertaa, kun taas hybriditorni (betoni-terässekoite+nacelli+siivet) 30–45 kuljetuskertaa. Tuulivoimalakuljetuksia on hankala suunnitella etukäteen, joten ne suunnitellaan vasta sitten, kun toimeksianto on tullut. Kuljetuksen vastaanottamiseen ei tarvita erikoistoimenpiteitä. Ammatillaiset osaavat valmistautua tuulivoimalan kuljetukseen. Seuraavissa kuvissa (kuvat 3, 4 ja 5) on nähtävissä esimerkkejä Silvastin tuulivoimalaosien kuljetuksissa käyttämästä kalustosta ja haasteista.



Kuva 3. Masto-osan lastaus satamassa (Silvasti 2014, hakupäivä 28.5.2014)



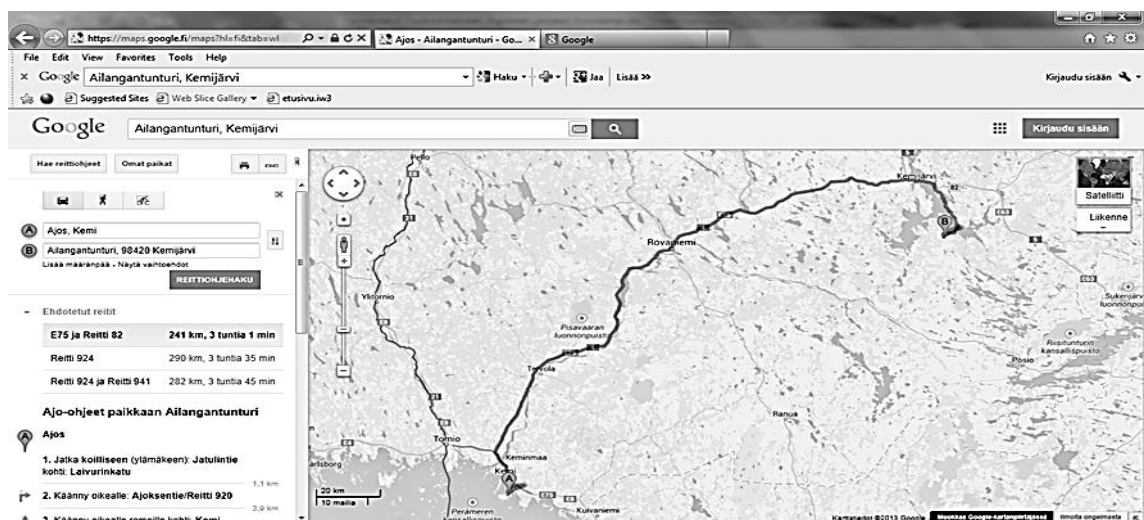
Kuva 4. Kuljetushaasteita maantiellä (Silvasti 2014, hakupäivä 28.5.201)



Kuva 5. Kuljetus valoisassa kesäyössä (Silvasti 2014, hakupäivä 28.5.2014)

4.2 Reittivaihtoehdot

Tutkimuksen kohteena oli myös tuulivoimalaosien kuljetuksille reittivaihtoehtojen etsiminen Kemin Ajoksesta Kemijärven Ailangantunturille. Kuvassa 6 on kuvattuna vertailureitti, jonka Google Maps (hakupäivä 29.10.2013) ehdottaa kyseiselle välille. Vertailureitti kulkee suoraan Kemistä Kemijärvelle käyttäen valtatieväyliä. Matkaa tässä ehdotuksessa tulee 241 kilometriä. Tätä vertailureittiä käytetään vertailukohtana tutkittaviin vaihtoehtoihin.



Kuva 6. Vertailureitti Kemi Ajos – Kemijärvi Ailangantunturi (Google Maps, hakupäivä 29.10.2013)

On spekuloitu sitä, että voitaisiinko tuulivoimalan pienempiä osia kuljettaa rautateitse (Galbraith, 2009). Esimerkiksi tuulivoimalan naselli mahtuisi sekä korkeutensa että leveytensä puolesta kulkemaan junalla, mutta silti tuulivoimalan kaikki osat kuljetetaan toistaiseksi maanteitse. Naselli on tuulivoimalan konehuone (kuva 7) (Tuulivoimaopas hakupäivä 2.6.2014).



Kuva 7. Tuulivoimalan naselli (Yle 2012, Jarkko Heikkinen)

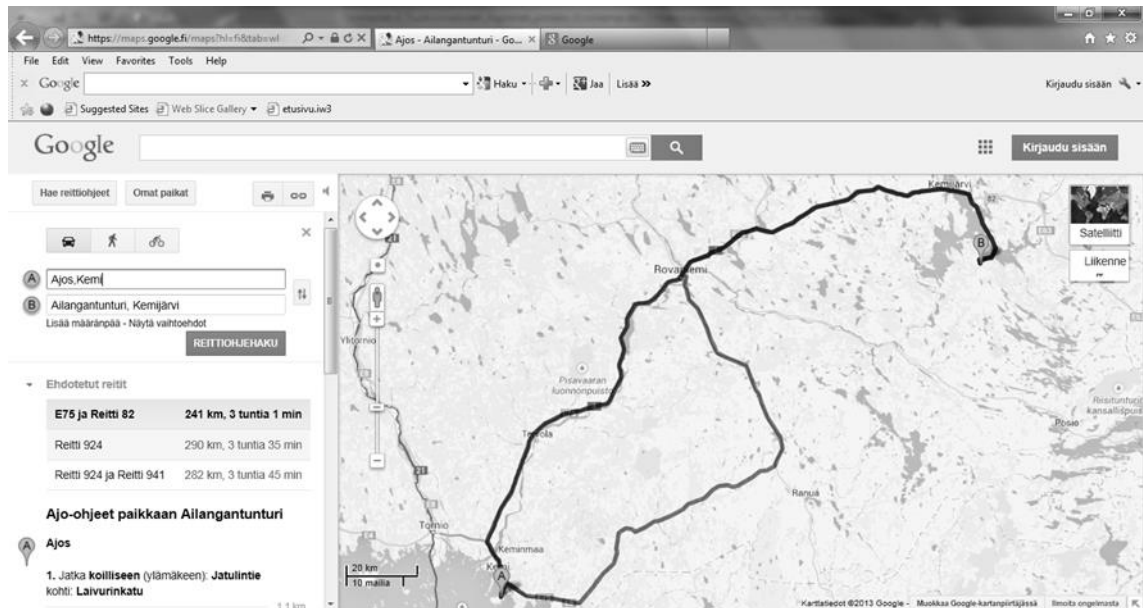
Tuulivoimaloiden kuljetus on osa toimitustapahtumaa, johon kyseisellä osuudella kuuluvat kuljetusvälineeseen lastaus, toimitus sekä mahdollinen varastointi välille ja tavaran purku kulkuvälineestä. Lastaus ja toimitus pysyvät samana sekä rautatie- että maantiekuljetuksissa: tuulivoimalan osat lastataan kuljetusvälineeseen Kemin Ajoksessa, jossa on tavaran lastaamiseen tarvittava kalusto jo valmiina, ja tuulimyllyjen määränpäähän toimitetaan purkamiseen ja kokoamiseen tarvittava kalusto. Molemmissa kuljetusmuodoissa on omat toimenpiteensä. Kaikkea tällä nykyisellä rataverkolla ei varmasti voida toimittaa, koska suurimmat osat ovat liian pitkiä. Esimerkiksi lavat ja tornit täytyy kuljettaa maanteitse taipumattomuutensa vuoksi ainakin.

4.2.1 Maantiekuljetusreitit

Edellä mainittujen erikoiskuljetusten lakien ja työaikaa koskevien työehtosopimuksen lisäksi täytyy ottaa huomioon, että tavara ei taitu, joten kaarevilla rampeilla ajolinjat täytyy miettiä uusiksi. Tietä seuraamalla se ei aina ole mahdollista. Sama mutkaongelma tulee myös muilla teillä haasteeksi. Muita ongelmia voivat olla

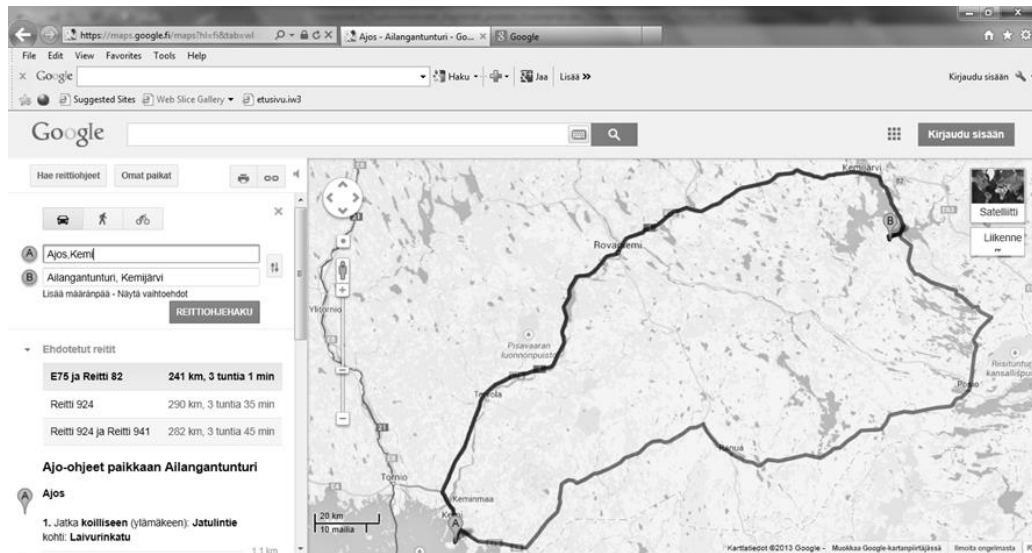
esimerkiksi tien leveys, sen huono kunto tai sen olemattomuus (joskus tiet tehdä päätepisteelle). Jälkimmäiset kaksi ”ongelmaa” ratkaistaan jo suunnitteluvaiheessa selvityksiä tehdessä. Ajolinjoista rampeilla sen verran, että linjat pyritään pitämään mahdollisimman suorina edellä mainitun lastin joustamattomuuden vuoksi.

Reittivaihtoehto 1 (kuva 8) kulkee Simon kautta Rovaniemelle ja tästä eteenpäin reittiehdotus on sama kuin vertailureitillä.



Kuva 8. Reittivaihtoehto 1 (Google Maps, hakupäivä 29.10.2013)

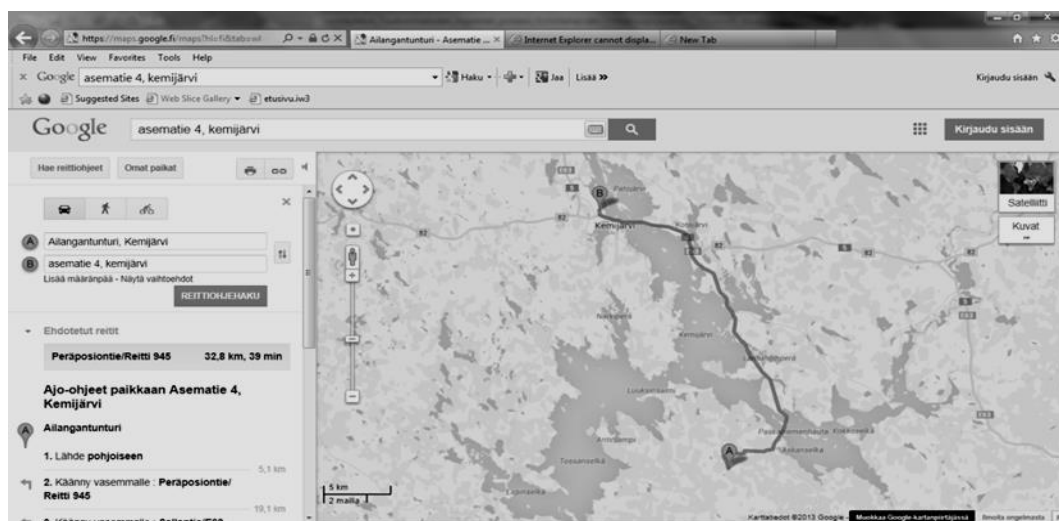
Toisessa reittivaihtoehdossa (kuva 9), joka on myös pisin, käännyttäisiin Rovaniementien sijasta Ranualle ja sieltä Posion kautta Ailangantunturille. Posiolla korkeuserot ovat liian suuret ja maantie liian mutkittelevaa. Tässä voitaisiin puhua jo vaaratilanteista, kun pienikin virhe voisi aiheuttaa jopa kuljetuksen kaatumisen kesken kääntymisen. Reittisuunnittelussa tärkeä kriteeri on saada kulkue perille ilman kolhuja lastin arvokkuuden vuoksi. Myös Silvastille haittojen minimoiminen on hyvin tärkeää (Silvasti 2013/A). Jäljelle jäävät siis vertailureitti ja ensimmäinen reittivaihtoehto, joissa molemmissa ajetaan Rovaniemen kautta. Toisessa vaihtoehdossa miinuksena ensimmäiseen vaihtoehtoon on reitille tuleva yksi käänнос enemmän, ja sen näyttäisi olevan 90 asteen käänнос kuvion 9 mukaan. Tämän perusteella paras vaihtoehto olisi käyttää vertailureittiä eli Tervolan kautta Rovaniemelle ja sieltä Kemijärven kautta Ailangantunturille.



Kuva 9. Reittivaihtoehto 2 (Google Maps, hakupäivä 29.10.2013)

4.2.2 Rautatiekuljetusreitti

Kemin Ajoksesta on olemassa rautatie, jota kautta voitaisiin viedä Kemijärvelle pienemmät osat, mutta onko tämä vain toiveajattelua. Kuvista 10 voisi päätellä, että rataverkko on suora, mitä se ei todellisuudessa ole. Mielestäni tässä olisi mahdollisuus kuljettaa pienempiä osia kuten nasseja tai nuppeja rautateitse. Itse reitissä ei ole valitettavaa, matkalla on yleensä käntölävoja, jotta juna voidaan ohjata toiselle raiteelle odottamaan. VR:n aikataulun perusteella Kemijärvelle ei ole yhtä tiheää matkustajaliikennettä kuin Rovaniemelle, joten tämä voisi onnistua. Tosin matkaa jouduttaisiin taittamaan myös rekalla väli Kemijärven rautatieasema-Ailangantunturi. Seuraavassa kartassa esitellään reitti. Sen mukaan häiriötäkään muulle liikenteelle ei tulisi oikealla ajoituksella.



Kuva 10. Kemijärven rautatieasema-Ailangantunturi (Google Maps, hakupäivä 29.10.2013)

VR:n vaunukuvastosta löytyy avovaunujen joukosta järeän tavaruvaunu, joka soveltuisi näistä parhaiten pienempien osien toimitukseen (VR 2011, hakupäivä 11.3.2011). Tästä huolimatta tavara jouduttaisiin purkamaan ja lastaamaan autoon. Tämä tosin säästäisi aikaa kuljetuksesta, entä rahaa? Kemijärven asemalle jouduttaisiin tilaamaan kalustoa tavarun purkamiseen, lisäkustannuksia tulisi purkamisesta ja uudelleen lastaamisesta. Tässä tilanteessa raha puhuu enemmän ja siksi tuulivoimalan osat toimitetaan edelleen todennäköisesti maanteitse. Myös tämä uudelleen lastaaminen ja purkaminen kasvattavat tavarun rikkomisen riskiä. Tavarun kuljettaminen rautateitse vaatisi suoran rautatieyhteyden tuulivoimalan pystytyspaikalle, jotta se olisi kannattavampaa kuljettaa junalla.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmastonmuutos on lisännyt uusiutuvien energialähteiden käyttöä energiantuotannossa. Siksi tuulivoiman käyttö energian lähteenä on lisääntynyt. Tuulivoima on yksi vanhimmista uusiutuvan energian käyttövaihtoehdoista. Pelkästään yhden puiston logistiset kustannukset voivat nousta satoihin tuhansiin euroihin, joten yhteensä investointi voi maksaa miljoonia euroja.

Tuulivoimalahankkeisiin investoitava suuri summa aiheuttaa sen, että tuulivoimaloiden kuljetukset ovat tarkasti suunniteltuja. Niiden logistiset ratkaisut on tarkasti aikataulutettuja ja projekteissa muuttujien määrä on iso. Tuulivoimalogistiikan hallinta vaatii erikoistumista ja panostuksia muun muassa erikoiskaluston kohdalla. Yleisellä tasolla voidaan todeta, että tuulivoimassa hankalimmat ja isoimmat erikoiskuljetukset viedään aina huonoimpien kulkuyhteyksien/teiden päähän. Tämä aiheuttaa omat haasteensa verrattuna normaaliin maantieliikenteeseen. (Silvasti 2013/A.) Tuulivoimaloiden kuljetukselle haasteensa asettavat tuulivoimalan osien määrä ja niiden koko. Esimerkiksi tuulivoimalan siivet eivät taitu, joten kaikki reitit eivät sovi jyrkkien käännöstensä vuoksi. Tuulivoimalakuljetuksia määrittelevät myös työaikalaki, työluvut ja erikoiskuljetuslait sekä määräykset. Virheisiin tällä alalla ei yksinkertaisesti ole kenelläkään varaa.

Sain sellaisen kuvan Silvastilta, että paras työväline tavassa käsitellä tuulivoimaloita edellä mainittujen tekijöiden lisäksi on terve maalaisjärki. Näihin erikoiskuljetuksiin on olemassa omat lait ja säädöksensä, mutta lastin arvo määrittelee sen, kuinka paljon esimerkiksi jyrkkiä käännöksiä voi olla matkan varrella. Lait ja säädökset on tehty turvaamaan työntekijöitä ja kanssaliikennettä erikoiskuljetusten mukana tuovilta haitoilta.

En lähtenyt työssä erittelemään sen enempää. Oma työni käsittää tuosta projektista vain pienen siivun: toimituksen, mutta se on yksi tärkeimmistä osista taloudellisesta näkökulmasta. Tavarantoimituksessa tavarantoimituksen on pysyttävä ehjänä, koska muuten joudutaan palaamaan takaisin tehtaalta joko korjaamaan tai uusimaan tavaraa. Onneksi kuljetuskustannusten maksamisesta selkeyttämään on tehty toimituslausekkeet, mutta monesti kuljetusyritys joutuu korvaamaan, jos tavara rikkoutuu sen käsittelyssään. Isot rahat kuitenkin ovat kyseessä, kuten olen edellä maininnut.

Opinnäytetyötäni oli hankala lähteä tekemään ilman toimeksiantajaa, koska kaikkea ei voida yleistää. Tässäkin opinnäytetyössäni tehty reittiesimerkki ja siihen liittyvät pohdinta on tehty opinnäytetyöhöni tehdyn Silvastin haastattelun ja omien päätelmien pohjalta. Toinen asia, joka on tehnyt työn hankalaksi, on hankkeiden nopea lisääntyminen, ja hankkeiden lisääntyessä tietokin uusiutuu samaa vauhtia. Tämä prosessi aiheeni parissa on ollut pitkä sekä kivikoinen. Välillä olen saanut toden teolla selitellä ja perustella aiheitani niin opettajilleni kuin tukijoukoilleni. Vastaavanlaisia tilanteita on läpikäyty kuin Cervantesin Don Quijotessa:

”What giants? asked Sancho Panza

Those you see there? replied his master. with their long arms.

Some giants have them about six miles long.

Take care, your worship said Sancho. Those over there are not giants but windmills, and what seem to be their arms are the sails, which are whirled round in the and make millstone turn.

It’s quite clear replied Don Quixote, that you are not experienced in this matter of adventures.” (Cervantes 1988, 68.)

LÄHTEET

- Alasuutari, Pertti 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. 4.uudistettu painos. Helsinki: Vastapaino.
- Assadourian, Erik & Renner, Michael 2012. State of the World 2012. Washington D.C: Worldwatch Institute.
- Autoliikenteen työnantajaliitto ja AKT. Kuorma-autoalan työehtosopimus 2012–2014. Hakupäivä ????.
<http://www.akt.fi/easydata/customers/akt/files/1_Tessit_ja_palkkatau/tes_2012/kuorma-autoalan_tes_2012-2013_id_7229.pdf>
- Claussen, Eileen 2001. Climate Change- Science. Strategies & Solutions. Leiden: Brill
- Cervantes 1988. Don Quixote. 25. Painovuosi. Harmondsworth. Penguin Classics.
- Energialiitto 2014. Sähköntuotanto. Hakupäivä 19.5.2014 <<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/sahkontuotanto>>
- ELY-keskus 2014. Erikoiskuljetukset. Hakupäivä 11.9.2013. <http://www.ely-keskus.fi/web/ely/erikoiskuljetukset>>
- Galbraith, Kate 2009. Slow, Costly and Often Dangerous Road to Wind Power. New York Times 22.7.2009. Hakupäivä 28.5.2014.
<http://www.nytimes.com/2009/07/23/business/energy-environment/23turbine.html?_r=0>
- Google Maps 2014. Hakupäivä 29.10.2013.
<<https://maps.google.fi/maps?hl=fi&tab=wl>>
- In kunta 2014. Tiestön ja huoltoalueiden rakentaminen käynnissä. Hakupäivä 9.5.2014.
<http://www.ii.fi/tiedotteet/3/1/tuulivoima-alueet_kiinnostavat>
- Kananen, Jorma 2013. Case – tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Suomen Yliopistopaino
- Lapin liitto 2014. Lapin energiasstrategia. Hakupäivä 16.1.2013.
<http://www.lapinliitto.fi/c/document_library/get_file?folderId=26224&name=DLFE-3309.pdf>
- Lappitieto 2014. Tuulivoimahanke. Hakupäivä 21.5.2014.
<<http://www.lappitieto.fi/Alueiden-kayton-suunnittelu/Maankayttohankkeet/Tuulivoimahanke>>
- Liikennevirasto 2014. Tiet. Hakupäivä 8.10.2013.
<<http://liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/tiet>>
- Lindell, Ismo 2009. Sähkön pitkä historia. Helsinki: Otatiето.
- Lehtipuro, Katriina & Kangasaho, Elisa 1998. Otavan lakikirja. Helsinki: Otava.
- Logistiikan maailma 2014. Maantiekuljetukset-kalusto, Hakupäivä 29.10.2013
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Maantiekuljetukset_%E2%80%93_kalusto>
- Mäkinen, Ismo & Saariaho, Antti & Timmerbacka, Erkki 1992. Kuljetusjärjestelmät. Espoo: MH-konsultit.
- Silvasti 2013/A. Sähköpostihaastattelu.
- Silvasti 2013/B. Yritys. Hakupäivä 31.10.2013 <<http://www.silvasti.com/index-fi/yritys.html>>
- Silvasti 2013/C. Toimipaikat. Hakupäivä 31.10.2013. <<http://www.silvasti.fi/index-fi/yhteystiedot/toimipaikat.html>>
- Silvasti 2014. Referenssit. Hakupäivä 28.5.2014. http://www.silvasti.com/index-fi/referenssit/arkisto/vuosi_2013/blaiken-_projekti.html
- Salminen, Juho 2012/A. Tuulivoima kiinnostaa tänne voimaloita suunnitellaan. Hakupäivä 13.2.2013. <<http://suomenkuvalehti.fi/jutut/kotimaa/tuulivoima-kiinnostaa-tanne-voimaloita-suunnitellaan>>

- Salminen, Juho 2012/B. Tuulivoima kiinnostaa tänne voimaloita suunnitellaan/Taulukkolinkki. Hakupäivä 13.2.2013.
<<http://suomenkuvalehti.fi/jutut/kotimaa/tuulivoima-kiinnostaa-tanne-voimaloita-suunnitellaan>>
- Suomen tuulivoimayhdistys 2013. Yleistietoa tuulivoimasta. Hakupäivä 13.2.2013.
<<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta>>
- Tuulivoimaopas, Tuulivoimalaitos. Hakupäivä 2.6.2014.
<http://www.tuulivoimaopas.fi/yleista_tuulivoimasta/tuulivoimalaitos>
- Vaasa Energy 2013. Institute. Hakupäivä 19.11.2013.
<http://wind.vei.fi/public/index.php?cmd=smarty&id=7_lfi>
- Valtioneuvosto 2013. Hakupäivä 28.5.2014.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130407#Pid1923449>
- Vestas 2013/A. History. Hakupäivä 30.7.2013. <<http://www.vestas.com/en/about-vestas/history.aspx>>
- Vestas 2013/B. Procurement. Hakupäivä 30.7.2013. <<http://www.vestas.com/en/wind-power-plants/procurement/turbine-overview.aspx#/vestas-univers>>
- VR 2013. Pohjoinen rataverkko. Hakupäivä 29.10.2013.
<http://www.vr.fi/fi/index/aikataulut/reittikartat/kaukoliikenteen_kartta/rovaniemi_fi_n.html>
- VR 2011. Vaunukuvasto. Hakupäivä 11.3.2011.
<http://www.vrtransport.fi/attachments/newfolder_5/65TKmT7Hf/Vaunukuvasto_Kotimaa.pdf>
- VTT 2012. Wind power sites in Finland 10/2012. Hakupäivä 13.2.2013.
<<http://www.vtt.fi/proj/windenergystatistics/>>
- WinWind 2013. History. Hakupäivä 30.7.2013. <<http://www.winwind.com/about-us-history.aspx>>
- Yle 2012. Naselli nousi sadan metrin korkeuteen. Hakupäivä 28.5.2014.
http://yle.fi/uutiset/naselli_nousi_sadan_metrin_korkeuteen/5061890. Kuva Jarkko Heikkinen.
- Ympäristö.fi 2014. Yli-Kaakamon tuulipuistohanke. Hakupäivä 21.5.2014.
<<http://www.ymparisto.fi/ylikaakamotuulivoimaYVA>>

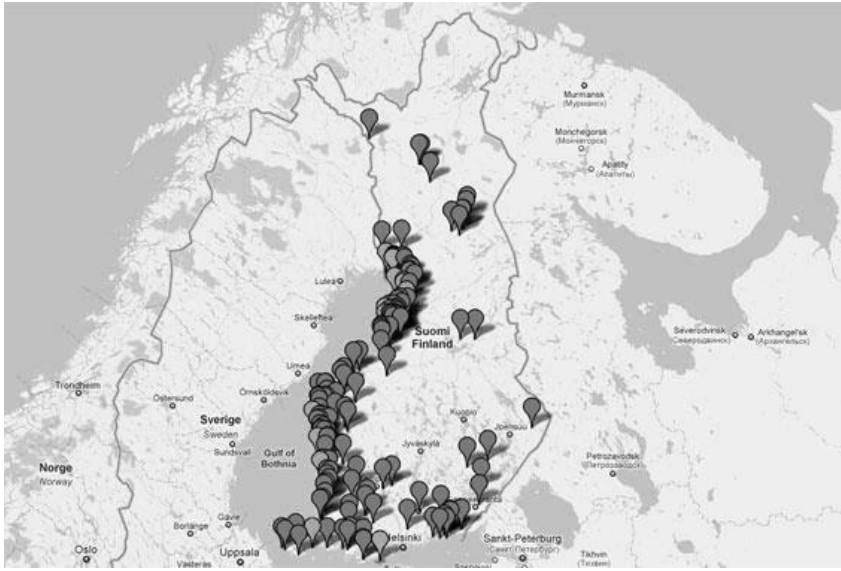
LIITTEET

Liite 1.

Kysymyslomake Silvasti

Niina Kyrönlampi

Ohessa kartta suunnitelluista tuulivoimalahankkeista. Tarkastellaan kuljetuksia sisämaahan



Kuvio 1 Tuulivoimalasuunnitelmat (Suomen kuvalehti, Tuulivoima kiinnostaa tänne voimaloita suunnitellaan, 2012, hakupäivä 13.2.2013)

Tuulivoimalat tulevat yleensä Suomeen laivoilla.

Kun saadaan kuljetus vaikka Kemistä Muonioon, mitä tulee ottaa huomioon kuljetuksen suunnittelussa?

Onko muita lainpykäläitä kuin liikennesäännöt, joita tulee ottaa huomioon kuljetusten toteutuksessa ja suunnittelussa? Jos on, mitä?

Kuinka varmistetaan, että kuljetuksesta ei koidu ongelmaa muulle liikenteelle (esim. aikataulut, yms.)?

Mitä haasteita sisämaahan kuljetuksesta aiheutuu?

Kuinka nämä pyritään ratkaisemaan?

Mitä vaaditaan kalustolta näiden kuljetusten osalta (itse kalusto ja tavaran pitäminen paikallaan)?

Onko joitain sää- ja keliolosuhteita, jolloin missään nimessä ei lähdetä viemään voimaloita?

Vaaditaanko henkilöstöltä erikoiskoulutusta, jotta tuulivoimaloita saa lähteä viemään? Jos on, mitä?

Montako kuljetuskertaa yksi voimala vaatii?

Kuinka pitkälle ajanjaksolle tiedetään tuulivoimalakuljetukset?

Miten pääteasemalla tulee valmistautua kuljetuksen vastaanottamiseen (erikoistoimenpiteet, yms.)?

Onko jotain muuta tärkeää, joka liittyy tuulivoimalakuljetuksiin?