

Johanna Saranpää

TYÖMAARAPORTOINNIN KEHITTÄMINEN TUULIVOIMAPUISTOON

TYÖMAARAPORTOINNIN KEHITTÄMINEN TUULIVOIMAPUISTOON

Johanna Saranpää
Opinnäytetyö
Syksy 2021
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun Ammattikorkeakoulu

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma

Author(s): Johanna Saranpää

Title of the thesis: The development of the construction site of the winfarm

Thesis examiner(s): Tuomas Lapp (WPD construction Finland Oy), Timo Kiviahde (OAMK)

Term and year of thesis completion: Autumn 2021

Pages: 43

The procedures for setting up a wind farm are multi-stage and require the processing of documents and reports. These reports are usually related to occupational safety, observations on the construction site, site diaries, acceptance forms and various measurements. Most of the reporting and documentation relates to occupational safety and health legislation and its maintenance on site. There are also forms that show the progress on of the construction site and any shortcomings in occupational safety.

The aim of the thesis was to get acquainted with the methods needed in wind farm construction site reposting, as well as digitalization of reporting and possible development ideas. The thesis is based on observations made on the construction site of Karhunnevan kangas in Pyhäjoki. The forms of the contractors and the facilitation of co-operation between the constructor and the contractor were also examined.

As a result of the thesis, reporting templates related to the quality assurance of a wind farm were created for WPD construction Finland Oy. At the same time, in co-operation with WPD's IT organization, the templates were developed digitally. Reporting templates are designed for the use on a mobile device as well as on a computer and its own application when enough content has been created. In addition, further development ideas of the report-templates in the construction site of the wind farm were created alongside some improvements in quality control.

Keywords: wind power, wind project-development, construction site, reporting, documentation, Quality control, quality assurance, work safety, digitalization

TIIVISTELMÄ

Oulu University of Applied Sciences
Tutkinto: Energiatekniikka

Kirjoittaja: Johanna Saranpää

Opinnäytetyön aihe: Työmaaraportoinnin optimointi tuulivoimapuistossa

Ohjaajat: Tuomas Lapp (WPD construction Finland Oy), Timo Kiviahde (oamk)

Julkaisulukukausi- ja vuosi: Syksy 2021

Number of pages: 43

Menettelyt tuulivoimapuiston perustamiseen ovat monivaiheisia ja vaativat dokumenttien ja raporttien käsittelemistä. Raportit liittyvät yleensä työturvallisuuteen, havaintoihin työmaalla, työmaapäiväkirjoihin, vastaanottolomakkeisiin ja erilaisiin mittauksiin. Suurin osa raportoinnista ja dokumentoinnista liittyy työsuojelulainsäädäntöön ja sen ylläpitämiseen työmaalla. Lomakkeilla esitetään työmaan edistyminen ja esitetään työturvallisuuteen liittyvät mahdolliset puutteet.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä tuulivoimapuiston työmaaraportoinnissa tarvittaviin menetelmiin sekä raportoinnin digitalisointiin ja mahdollisiin kehitysideoihin. Opinnäytetyö perustuu WPD construction Finland Oy:n Pyhäjoen Karhunnevan kankaan tuulivoimapuiston rakennustyömaalla tehtyihin havaintoihin. Tarkastelun kohteena on myös urakoitsijoiden täyttämät lomakkeet ja yhteistyön helpottaminen näiden kahden osapuolen välillä.

Opinnäytetyön lopputuloksena luotiin WPD construction Finland Oy:lle tuulivoimapuiston laadunvarmistukseen liittyviä raportointipohjia ja samalla yhteistyössä WPD:n IT-organisaation kanssa kehiteltiin pohjia digitaalisena. Raportointipohjat on suunniteltu käytettäväksi mobiililaitteella sekä tietokoneella ja lopuksi tarkoituksena siitä on luoda niistä oma sovelluksensa, kun sisältöä on luotu tarpeeksi. Tämän lisäksi ideoitiin raportointipohjien kehittämistä pidemmälle liittyen tuulivoimapuiston maarakennustöihin ja laadunhallinnan parantamiseen.

Avainsanat: tuulivoima, tuulivoimapuisto, rakennustyömaa, raportointi, dokumentointi, laadunhallinta, laadunvarmistus, työturvallisuus, digitalisointi

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	KOHTEEN ESITTELY	8
2.1	Karhunnevan kankaan tuulivoimapuisto	8
2.2	Tuulivoimaloiden perustamistavat	8
2.2.1	Maanvarainen perustus.....	9
2.2.2	Kallioankkuroitu perustus	11
2.3	Tilaaaja ja päätoteuttaja	12
2.4	Urakoitsijat.....	13
2.5	Aluesuunnitelma	14
3	LAADUNHALLINTA	16
3.1	Laadunvarmistus ja sen mittaus	16
3.2	HSE	17
3.2.1	Työturvallisuus ja -terveys rakennushankkeessa	17
3.2.2	Ympäristö.....	17
3.3	Rakentamisen tiedonantovelvollisuus	18
3.3.1	Perehdytys	18
3.3.2	Kulunvalvonta työmaalla	19
4	RAKENNUSTYÖMAAN LAADUNVARMISTUS.....	20
4.1	Rakennuttajan lomakkeiden sisältö	20
4.1.1	Työmaapäiväkirja.....	20
4.1.2	MVR-mittaus	21
4.1.3	Havainnot/laatupoikkeama.....	23
4.1.4	Läheltä piti- ja tapaturmailmoitus	24
4.1.5	Tulityölupa.....	25
4.1.6	Koneen tarkistuslista	26
4.1.7	Ajoneuvonosturin tarkastuspöytäkirja.....	28
4.2	Lomakkeet urakoitsijalle	29
4.2.1	Työmaapäiväkirjat.....	29
4.2.2	Työvaihesuunnitelma	30
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	32
5.1	Kehitysideat.....	32

5.1.1	ISO 9001.....	32
5.1.2	Tuulivoimapuiston muut lomakkeet.....	34
5.1.3	Digitaalinen allekirjoitus.....	34
6	TYÖN TAVOITE	35
	LÄHTEET.....	36
	LIITTEET (vain tilaajan käyttöön).....	37–43

1 JOHDANTO

Tavoitteena oli kartoittaa tuulivoimapuiston raportoinnin merkitystä, luoda uusia laadunvarmistamiseen liittyviä pohjia ja johtaa optimoitu raportointiohjeistus rakennustyömaan elinkaaren ajalle. Opinnäytetyö on tehty Karhunnevan kankaan tuulivoimapuiston rakennusvaiheen aikana. Se sisältää työmaalla tehtyihin havaintoihin perustuvia kehitysideoita ja kyseiselle työmaalle luotuja raportointiin ja dokumentointiin liittyviä pohjarakenteita.

Laadunvarmistukseen ei rakennusalalla ole vielä selkeää linjaa, sillä rakennustyömaat eroavat yksilökohtaisesti ja ovat moniulotteisia kokonaisuuksia. Tarkempaan ja yksityiskohtaisempaan dokumentointiin on kuitenkin alettu kiinnittää enemmän huomiota ja sen kehittäminen sekä ylläpitäminen on tärkeää rakentamisen lopputuloksen parhaimman laadun saamiseksi. Dokumentoinnilla ja raportoinnilla varmistetaan laatua sekä vältetään hankkeen turvallisuusriskejä sekä jälkikäteen tehdyiltä korjaustoimenpiteiltä ja niistä aiheutuvilta kustannuksilta.

Karhunnevan kankaan tuulipuiston rakennuksen aikana WPD-organisaation IT-puoli on kehitellyt uutta mobiilisovellusta yhteistyössä WPD construction Finland Oy:n kanssa. Rakennustyömaan aikana on toimitettu materiaalia tarvittavasta laadunvarmistuksen sisällöstä ja sitä kautta on luotu raportointipohjia tuleville työmaille.

Työmaaraportoinnin lisäksi tuulivoimapuistotyömaalla raportointia käytetään esimerkiksi tuulivoimaloiden perustuksiin liittyen. Nämä raportointipohjat jätettiin opinnäytetyön ulkopuolelle, sillä ne eivät ole vakiintuneita dokumentaatiopohjia jokaiselle tuulipuistolle, vaan ne ovat hankekohtaisia. Näin saatiin myös rajattua opinnäytetyö selkeäksi kokonaisuudeksi.

2 KOHTEEN ESITTELY

Rakenteilla oleva Karhunnevan kankaan tuulivoimapuisto sijaitsee Pyhäjoen keskustasta noin 12 km kaakkoon Pyhäjoen ja Yppäriin välisellä metsäalueella. Puisto on aikataulutettu valmistuvaksi kokonaisuudessaan vuonna 2023.

2.1 Karhunnevan kankaan tuulivoimapuisto

Karhunnevan kankaan tuulivoimapuistoalueella on 74 maanomistajaa ja se kattaa noin 2 600 hehtaaria. Alueelle rakentuu 33 tuulivoimalaa, joista kunkin turbiinin napakorkeus on 158,5 metriä. Kokonaisuudessaan turbiinin korkeus on 250 m ja teho noin 5,7 megawattia. Tuuliturbiinotoimittajana on Nordex SE ja turbiinityyppinä Nordex N163. Arviolta puisto tulee tuottamaan 600–700 GWh sähköä, joka vastaa noin 30 000 sähkölämmitteisen omakotitalon vuotuista sähkönkulutusta.

Ympäristövaikutusten arviointi saatiin päätökseen alkukeväästä vuonna 2016 ja samana vuonna joulukuussa yleiskaava hyväksyttiin Pyhäjoen kunnanvaltuustossa. Lainvoiman tuulivoimapuisto sai vuonna 2017 tammikuussa ja loppuvuodesta rakennusluvat. Sähkönhankintasopimus on solmittu UPM Kymmene Oyj:n kanssa.

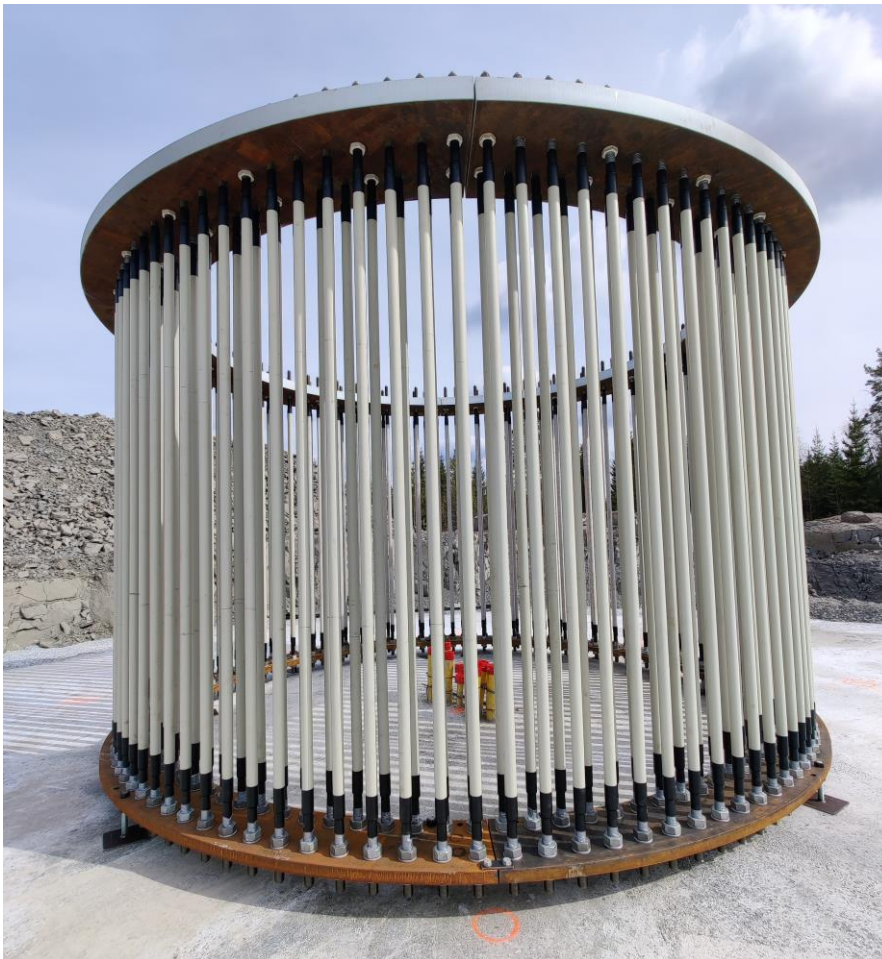
Tuulivoimapuiston rakentamisvaihe on aloitettu kesällä 2020 puuston poiston myötä. Toukokuussa 2021 aloitettiin perustusten betonivalut, joiden on määrä valmistua syyskuuhun mennessä. Turbiinien pystytys alkaa keväällä 2022, kun Nordex saapuu työmaalle.

2.2 Tuulivoimaloiden perustamistavat

Tuulivoimalan perustamistapa selvitetään tekemällä maaperälle tutkimuksia, porauksia ja laskelmia. Geotekniselle tutkimukselle tarvitaan kokenut asiantuntija eli konsultti, jolla on laaja tietämys maaperän käyttäytymisestä ja tutkimuksista. Yksi tutkimuskohteista on riittävä kantokestävyys maaperällä, jonka tulee kestää tuulivoimalan kohdistama suuri voima, joka jakautuu perustuksiin. Maaperän täytyy olla riittävän kantava ja sen tulee kestää niin, että maakerros ei pääse sortumaan, liukumaan, halkeamaan tai painumaan. Karhunnevan kankaalla perustuksia on kahdenlaisia: 33 tuulivoimalasta 12 perustusta ovat maanvaraisia ja loput 21 ovat kallioankkuroituja.

2.2.1 Maanvarainen perustus

Maanvaraiset perustukset valetaan nimensä mukaisesti maaperän varaan. Jos maaperä on jostain syystä huonoa, tehdään massanvaihto. Tämän jälkeen kuoppa täytetään: alempi kerros louheella ja ylempi hienommalla murskeella. Karhunnevankankaan puistossa vaatimuskokoluokka isoimmalle murskeelle on halkaisijaltaan maksimissaan 300 mm. Täytön jälkeen otetaan levypainokokeet perustuksen pohjalta: jos kokeet läpäisevät vaaditut arvot, voidaan kuoppa luovuttaa seuraavaan työvaiheeseen, jossa valetaan maanvaraiselle perustukselle työvalu. Työvalun kuivumisen jälkeen asennetaan pulttikehä (kuva 1), raudoitukset (kuva 2) ja muotit. Maanvaraiset eli gravitaatioperustukset (kuva 3) ovat kokonaishalkaisijaltaan 29 metriä ja korkeudeltaan noin 3,5 metriä. Gravitaatioperustukseen menee betonia noin 900 m³.



KUVA 1. Perustuksen pulttikehä Karhunnevankankaalla



KUVA 2. Maanvaraisen perustuksen rauditus



KUVA 3. Maanvaraisen perustuksen betonivalu Karhunnevanankaalla

2.2.2 Kallioankkuroitu perustus

Karhunnevan kankaan maasto on kallioista ja siinä on parhaimmat olosuhteet kallioankkuroidulle perustukselle. Se on huomattavasti maanvaraista perustusta pienempi ja siinä säästetään runsaasti betonimassaa maanvaraiseen verrattuna. Käytännössä kallioankkuroidulle perustukselle louhitaan kallioon tila (kuva 4), johon työvalun, pulttikehän, raudoituksen ja muottien asennuksen jälkeen valetaan tuulivoimalan perustus (kuva 5). Kallioankkuroitu on nimensä mukaan perustus, johon injektoidaan betonin kuivumisen jälkeen ankkurit kallioperästä alaspäin noin 18 metrin syvyyteen. Kokonaishalkaisijaltaan perustus on 10 metriä, korkeus on 3,2 metriä ja betonia valetaan noin 250 m³.



KUVA 4. Kalliovaraisen perustuksen pinta ennen työvalua Karhunnevan kankaalla



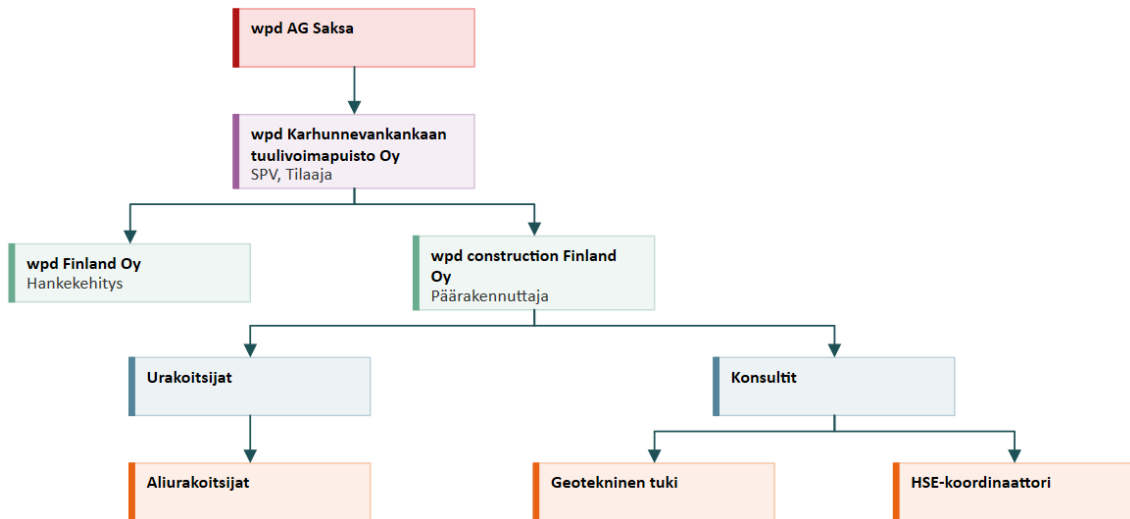
KUVA 5. Kallioankkuroidun perustuksen betonivalu Karhunnevakankaalla

2.3 Tilaaja ja päätoteuttaja

Tuulivoimapuistolle perustetaan ennen rakennuttamisvaihetta SPV-yhtiö (Special Purpose Vehicle), joka on projektirahoitukseen liittyvä projektiyhtiö. Se hakee tarvittavat rakennusluvut ja toimii vuokralaisena suhteessa maanomistajiin, sopijaosapuolena verkkoyhtiön ja sähkön ostajan sekä voimalatoimittajan ja urakoitsijoiden suuntaan. Projektiyhtiö on samalla myös vakuuksien asettajana ja toimii lainanottajana. Karhunnevakankaan tuulivoimapuisto -hankkeella tilaajana on WPD Karhunnevakankaan tuulivoimapuisto Oy, joka perustettiin vuonna 2011 ja se on rekisteröity hankkeen sijaintikuntaan eli Pyhäjoelle. (1.)

Päätoteuttajana ja samalla päärakennuttajana puistolla toimii WPD construction Finland Oy. Se kuuluu saksalaiseen WPD-konserniin (WPD AG Saksa). Samaa konserniin kuuluva WPD Finland Oy on hankekehitykseen liittyvä yritys, jossa jokaiselle tuulipuistohankkeelle on luotu oma tiiminsä. Tällainen tiimi koostuu projektipäälliköistä ja -kehittäjistä. WPD construction Finland Oy on rakennuspuolen yritys, jossa toimivat työmaapäälliköt ja -insinöörit. He ovat vastuussa rakennustyö-

maasta sekä laadunhallintaan ja -varmistukseen liittyvistä tehtävistä, raportoinnista ja dokumentoinnista. Kuva 6 havainnollistaa Karhunnevanakaan tuulivoimapuistoon liittyvää organisaatiokokonaisuutta. Organisaatiopuun ensimmäisessä laatikossa on Saksan päädyn wpd AG, jonka alla toimii Karhunnevanakaan tuulivoimapuiston SPV-yhtiö.



KUVA 6. Karhunnevanakaan organisaatorakenne

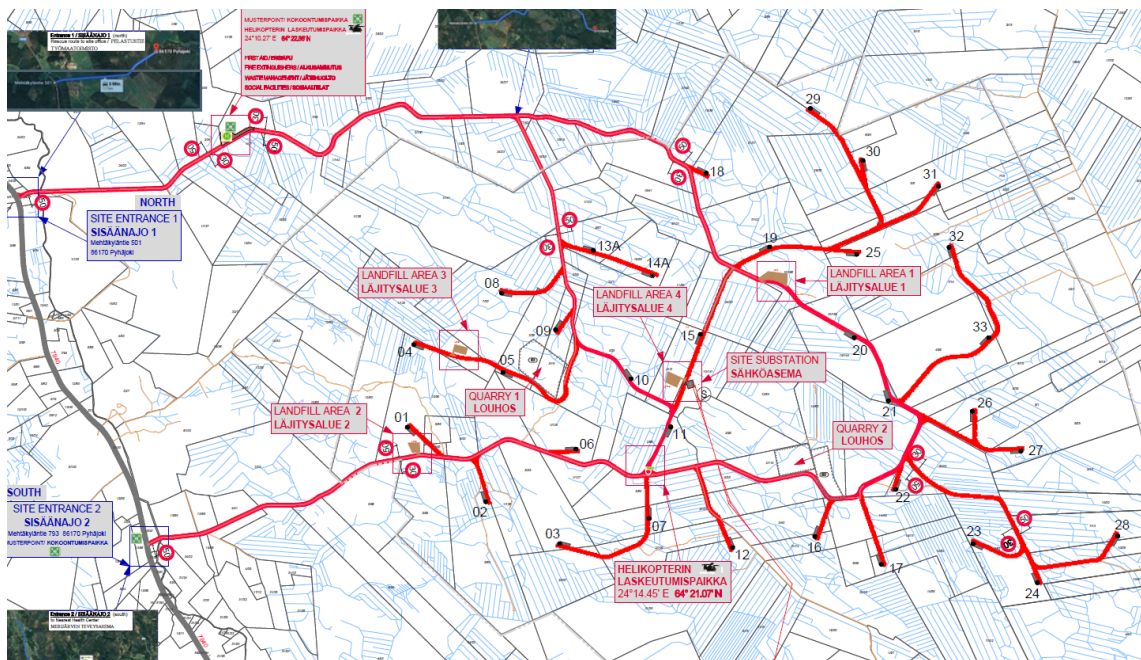
2.4 Urakoitsijat

Karhunnevanakaan työmaalla maurakoitsija on vastuussa muun muassa teistä, tuulivoimaloiden perustuskuoppien louhinnasta ja kaivauksista sekä opasteiden ja putoamissuojien kunnosta. Perustusten betonivaluista vastaavalle urakoitsijalle kuuluu kallioankkuroitujen perustusten betonivalut sekä maanvaraisten perustusten työ- ja perustusvalut. Heillä aliurakoitsijana toimii yritys, joka tekee perustusten raudoitus- sekä muottityöt. Kaapelointiurakoitsija louhii kaapeleiden reitit sekä asentaa kaapelit ja peittää ne. Kaapelointiin kuuluu myös kaapeleiden vetäminen valetuista perustuksista. Tuulipuiston sähköasemalla oleva maurakoitsija valaa sähköaseman perustukset, aidoittaa alueen ja pystyttää rakenne-elementit sähkö- ja muuntaja-asemalle. Sähköasemalta lähtevä voimajohtotyömaa on erillinen työmaa (Jylkkä-Karhunnevanakangas 2 x 110 kV). Voimajohto kytkee tuulipuiston valtakunnan verkkoon Jylkän Fingridin sähköasemalla.

2.5 Aluesuunnitelma

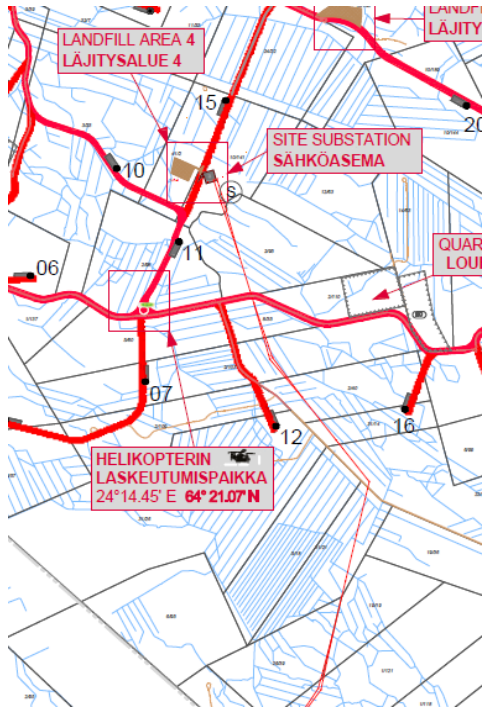
Aluehallintavirasto vaatii rakennustyömailta alue- ja pelastussuunnitelman, johon on sisällytettävä poistumisturvallisuusselvitys, kokoontumis- sekä helikopterin laskeutumiskaikat, ensiapuvälineiden sijainti, alkusammutusvälineiden sijainti, jätehuolto ja sosiaalililat. Suunnitelman täytyy myös sisältää päätoteuttajan sekä vastaavan työnjohtajan yhteystiedot ja hätänumerot: lähin paloasema, päivystävä palomestari, sairaala, sairaanhoitopiirin sairaala ja terveyskeskus.

Kuvassa 7 on esitetty Karhunnevan kankaan aluesuunnitelma. Työmaalla on kaksi uloskäyntiä Mehtäkyläntie 504:n varrella ja sosiaalililat sijaitsevat kartalta katsottuna eteläpuolen uloskäynnin lähetyvillä. Sosiaalililoissa on alkusammutus- ja ensiapuvälineet sekä jätehuolto. Helikopterin laskeutumiskaikka sijaitsee kahdessa paikassa: sosiaalililojen ulkopuolella eli niin sanotussa konttikylässä sekä tuuliturbiinien 7 ja 11 välillä.



KUVA 7. Aluesuunnitelma

Sähköaseman sijainti on havainnollistettu tarkemmin kuvassa 8. Asemalta lähtee kartalta katsottuna etelään 8 kilometrin 2 x 110 kV ilmajohto, joka päättyy Fingridin sähköasemalle.



KUVA 8. Sähköaseman sijainti

3 LAADUNHALLINTA

Laadunhallinnassa suurin kysymys on, kuinka haasteisiin vastataan ja kuinka tavoitteet saavutetaan. Laadunhallintajärjestelmä on johtamisjärjestelmä, jolla organisaatiota suunnataan ja ohjataan laatuun. Jokaisella rakennustyömaalla on laatuvaatimukset, joilla määritetään työn lopputuloksen rakennustekninen laatu. Vaatimuksia on noudatettava koko työmaan elinkaaren ajan. Laatuvaatimusten toteutuminen varmistetaan laadunvarmistuksella ja se on yksi laadunhallinnan osa-alueista. Sen tavoitteena on esimerkiksi kehittää ja ylläpitää rakennustyömaan turvallisuutta ja aikataulussa pysymistä. (2, s. 129.)

3.1 Laadunvarmistus ja sen mittaus

Laadunvarmistuksessa tehtävillä toimenpiteillä saadaan varmuus, että työmaalle asetetut laatuvaatimukset täyttyvät. Laadunvarmistus pitää sisällään laaduntarkastukset eli laadun mittaukset, laatuvaatimusten kartoittamisen ja niistä informoinnin työntekijöille sekä osapuolten yhteistoiminnan kehittämisen. Tavoitteena laadunvarmistuksessa on laatuvaatimusten ja muun informaation kulku systemaattisesti rakennuttajan, urakoitsijoiden ja konsulttien välillä sekä puuttuvista tai epätasällisista tiedoista johtuvien virheiden ja ongelmien poisto. (3, s. 445).

Yksi tapa parantaa ja seurata laatua rakennushankkeessa on mitata sitä. Laatumittaus voidaan nähdä tasona, joka saavutetaan vertaamalla havaittua vaadittuun standardiin. Laadun mittarit toimivat työkaluina työmaalla tehtyihin havaintoihin ja se on keskeinen osa kehitystä ja parhaimman lopputuloksen saamista. Laadun mittaamiseen ei ole vakiintunutta menetelmää, ja koska laatu on suhteellinen termi, sitä mitataan indikaattoreiden perusteella. Näitä indikaattoreita ovat erilaiset rakennustyömaan havaintoraportit, joiden sisältöä käsitellään tässä opinnäytetyössä.

Jokainen rakennuskohde on yksilökohtainen ja laadun mittaaminen on hankekohtaista. Tuulivoimapuistotyömailla voidaan indikaattoreiden olettaa olevan yhtäläisiä koko rakennustyömaan elinkaaren ajan, joten tässä opinnäytetyössä luotuja työmaareportteja voidaan soveltaa tai käyttää sellaisenaan seuraaville tuulivoimapuistohankkeille.

3.2 HSE

HSE-lait kattavat työturvallisuus-, työterveys- ja ympäristölainsäädännön asetukset ja veloitteet. HSE:lla varmistetaan, että tuulivoimapuistoprojekti toteutetaan turvallisuusvaatimusten mukaisesti ammattimaisella lähestymistavalla suunniteluun, turvallisuuteen, toiminnan turvallisuuden hallintaan ja rakentamiseen koko projektin elinkaaren ajan.

3.2.1 Työturvallisuus ja -terveys rakennushankkeessa

Päätoteuttajalla on oltava riittävä asiantuntemus ja pätevyys huolehtia säädetystä työturvallisuustehtävistä ottaen huomioon hankkeen olosuhteet, ominaisuudet ja muut rakennustöiden turvallisuuteen vaikuttavat tekijät kuten myös tosiasialliset toimivaltuudet huolehtia säädetystä veloitteista.

Rakennuttajalla on velvollisuus nimetä hankkeelle turvallisuuskoordinaattori, joka huolehtii turvallisuutta ja terveellisyyttä koskevista toimenpiteistä ja jolla on hankkeen vaativuutta vastaava pätevyys. Rakennuttaja huolehtii, että turvallisuuskoordinaattorilla on asianmukaiset toimivaltuudet ja muut hankkeeseen tarvittavat edellytykset. Valtioneuvoston mukaan rakennuttajan täytyy laatia rakentamisen suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja, jossa luetellaan hankkeessa esiintyvät olosuhteista, ominaisuuksista ja luonteesta aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja -terveyttä koskevat tiedot. Tätä varten on tunnistettava haitta- ja vaaratekijät. (4)

Työmaavierailuilla, joilla käydään koko työmaa läpi rakennuttajan kanssa, turvallisuuskoordinaattori pysyy ajan tasalla työmaalla tapahtuvista töistä ja esimerkiksi suojauksista. Jos kierroksella ilmenee epäkohtia, niistä keskustellaan ja ne on korjattava.

3.2.2 Ympäristö

Tuulivoimapuiston rakennustyömaalle tulee tehdä ympäristö- ja jätehuoltosuunnitelma. Yksi merkittävistä riskeistä työmaalla on maaperän saastuminen. Tällaisia riskitekijöitä ovat polttoaineet, voiteluaineet ja kemikaalit, jotka voivat saastuttaa maaperän, jos ne vuotavat maaperään esimer-

kiksi ajoneuvon kaatumisen tai muun kaluston onnettomuuden (letkut, venttiilit) vuoksi. Näiltä riskeiltä vältytään varmistamalla, että ajoneuvot ja koneet tarkastetaan niiden saapuessa työmaalle. Tarkistuksia tehdään myös viikoittain ja päivittäin, jotta havaitaan mahdolliset vuodot ja toimintahäiriöt ja että koneissa on öljyä absorboivat välineet, kuten esimerkiksi työkoneissa öljyntorjuntavälineet (matot tai säilytysastia). Toinen riski on työmaalla syntyvä jäte, joka on työmaalla varastoitava ja hävitettävä asianmukaisesti jätteiden lajittelupisteelle. Edellä mainitut seikat on otettu huomioon riskinarvioinnissa, joka tehdään työmaalla eri työvaiheille.

Rakennustyömaalla suoritetaan myös usein melua tuottavia työvaiheita, kuten kallioerän räjäytys ja louhinta, joka tehdään pääsääntöisesti louhoksella ja turbiinien sijainneissa. Näiden toimintaa säätelevät alueelle myönnetty ympäristö- ja maaperäluvat. Liikenne synnyttää pölyä työmaalla ja tätä ehkäistään tarvittaessa suihkuttamalla vettä ja suolaamalla teitä. Tärinää aiheuttavat eri työvaiheet, kuten louhinta, josta tarpeen tullen suoritetaan tärinämittaukset.

3.3 Rakentamisen tiedonantovelvollisuus

Rakentamisen tiedonantovelvollisuudesta on säädös verotusmenettelystä annetussa laissa, ja sen on tarkoitus ehkäistä harmaata taloutta. Verovalvonnan osalta tätä ehkäistään velvollisuudella ilmoittaa työntekijätiedot sekä urakkatiedot. (5)

Tiedonantovelvollinen rakennustyömaalla on päätoteuttaja. Ilmoitettavat tiedot tulee antaa omista työntekijöistä sekä muiden urakoitsijoiden työntekijöistä, jotka toimivat työmaalla. Sama koskee itsenäisiä työsuorittajia ja vuokratyöntekijöitä. Verotusmenettelylain mukaan työmaalle tilapäisesti tavaraa kuljettavan työntekijän tietoja ei anneta, jos hän ei osallistu työmaalla työntekoon muulla tavalla kuin auton välittömässä läheisyydessä tai sen lavalla. Tuulivoimapuistossa esimerkiksi betonipumppuauton kuljettajan henkilötiedot täytyy ilmoittaa verohallinnolle, mutta betoniauton kuljettajien henkilötietoja ei tarvitse ilmoittaa. (5)

3.3.1 Perehdytys

Työntekijä tulee perehdyttää ennen kuin hän aloittaa työnsä rakennustyömaalla. Rakennuttaja on velvollinen pitämään perehdytys, jossa käydään läpi työmaan pelisäännöt: kohteen yleisesittely,

työmaan aikataulu, esittely toteutusorganisaatiosta, tilaajan turvallisuusvaatimukset, työmaan turvallisuusohjeet ja -säännöt, työmaa- ja turvallisuussuunnitelmiin tutustuminen, ensiapu ja paloturvallisuus, työmaatilojen sekä varastoinnin sijainti, pysäköintiin liittyvä ohjeistus sekä henkilösuojaimet. Samalla tarkistetaan työntekijältä vaadittavat pätevyydet. Tärkeimpänä pidetään työturvallisuuskorttia, joka vaaditaan jokaiselta töitä suorittavalta henkilöltä.

Karhunnevanvankankaalla rakennuttajalla on käytäntönä perehdytyksen yhteydessä kerätä työntekijältä suomalaiset veronumerot, jotka voidaan syöttää tilattuun kulunseurantapalveluun. Tämän palvelun kautta saadaan verohallinnolle uusien työntekijöiden tiedot.

3.3.2 Kulunvalvonta työmaalla

Karhunnevanvankankaalla kulunvalvonta tapahtuu selaimen kautta kirjaututtavaan sovellukseen, jonne työntekijä kirjautuu suomalaisella veronumerollaan ja työmaan kulkuavaimella. Toinen tapa kirjautua työmaalle on konttikylässä sijaitsevalla kulunseurantatyökalulla, jota käytetään sirullisella työturvallisuuslain mukaisella henkilötunnisteella, kuten Valtti-kortilla. Aluehallintavirastolla on oikeus tehdä satunnaisia työmaatarkastuksia, joissa rakennuttajalla on velvollisuus antaa työmaalle sisään kirjautuneiden työntekijöiden lista. Listan saatuaan AVI tekee työmaakerroksen tarkistamalla, että jokainen työntekijä on kirjautunut sisään työmaalle. Jos näin ei ole, rakennuttaja voi saada huomautuksen tai sakon.

4 RAKENNUSTYÖMAAN LAADUNVARMISTUS

Työmaaraportoinnin tarkoitus on pitää rakennustyömaa organisoituna ja turvallisena eli käytännössä tämä tarkoittaa laadunvalvontaa, jota käytiin läpi luvussa 3. Raportointi koostuu monesta eri tietolähteestä, jotka tuulivoimapuistotyömaalla liittyvät muun muassa työturvallisuuteen ja aikatauluun liittyviin päiväkirjojen pitoon ja työmaaympäristöön.

Ajan säästämisen ja ajettujen kilometrien vähentämisen vuoksi pyrkimys on vähentää dokumenttien ja raporttien paperiversioita. Kun raportit kulkevat matkapuhelimessa tai tabletissa aina mukana, vältetään edestakaisilta ajomatkoilta, saadaan välitettyä raportit eteenpäin reaaliajassa ja optimoidaan tiedonkulku.

4.1 Rakennuttajan lomakkeiden sisältö

Tuulivoimapuistotyömaalla päätoteuttaja on vastuussa laadunhallinnasta ja sen varmistamisesta. Siksi jokapäiväisillä työmaakerroksilla tehdään jatkuvasti havaintoja mahdollisista raportoitavista aiheista. Urakoitsijalla on täytettäviä raportteja, jotka on toimitettava päärakennuttajalle, tässä tapauksessa WPD construction Finland Oy:lle. Raportointia tulee tehdä esimerkiksi viikon aikana suoritetuista töistä työmaapäiväkirjoilla.

4.1.1 Työmaapäiväkirja

Työmaapäiväkirjan tarkoitus on varmistaa tiedonkulku rakennustyömaalla. Päiväkirjaa täytetään päivittäin ja siihen merkitään säätilaan liittyvät urakoinnin tapahtumat ja havainnot. Lomakepohja on havainnollistettu opinnäytetyön liitteissä 4, 5 ja 6.

Tuulivoimapuiston työmaapäiväkirjassa havainnoitavat asiat:

- Sää: lämpötila, tuulen nopeus, kosteus
- Työmaavahvuus
 - työnjohtajat
 - työmiehet

- työkoneet
- Turvallisuushavainnot
- Ympäristöhavainnot
- Työmaan edistyminen
 - tulevat työtehtävät
- Urakoitsijoiden työt
- Mahdolliset havaintokuvat

4.1.2 MVR-mittaus

MVR-mittari eli maa- ja vesirakennustyömaamittari tarkoittaa viikottaista raporttia työmaalla tehtävistä havainnoista ja tuloksista. Urakoitsijoilla on oikeus liittyä mittauskierrokselle, mikä on suotavaa, sillä silloin työmaan ongelmakohdat havaitaan paremmin ja urakoitsija saa näkemyksen koko työmaan puutteista, jotka koskevat heitä. MVR-kierroksen jälkeen rakennuttaja voi lähettää työmaakierroksen tulosraportin kaikille urakoitsijoille. Mittaustulokset osoittavat työmaan puutteet (kuva 8) ja samalla positiiviset havainnot (kuva 9). Jokaiselle puutteelle tulee osoittaa vastuutaho, joka yleensä on urakoitsijafirma. Kun MVR-raportti on jaettu vastuutahoille, heidän tulee korjata epäkohdat mahdollisimman pian työntekijöiden ja ympäristön turvallisuuden vuoksi.



KUVA 8. Malliesimerkki MVR-mittauksessa tehdystä puutteesta: putoamissuoja puuttuu



KUVA 9. Malliesimerkki MVR-mittauksessa tehdystä positiivisesta havainnosta: putoamissuoja

Tasovaatimus MVR-mittaukselle Karhunnevan kankaan tuulivoimapuiston rakennustyömaalla on 94 %. Liitteissä 2 ja 3 on esitetty lomakepohja, jossa on vaadittavat täytettävät tiedot MVR-mittaukselle.

MVR-mittauksessa tarvittavat ja täytettävät tiedot:

- Laatija
- Päivämäärä, sää
- Työskentely ja koneenkäyttö
 - työntekijöiden lukumäärä työmaalla
 - työkoneiden lukumäärä työmaalla
- Kalusto, sähköt ja valaistus
- Suojaukset ja varoalueet
- Ajo- ja kulkuväylät
- Järjestys ja varastointi

4.1.3 Havainnot/laatupoikkeama

Työmaalla tehtävistä havainnoista täytetään havainto- tai laatupoikkeamaraportti. Nämä kulkevat yleensä käsikädessä, joten yksi lomakepohja kattaa molemmat. Tämä raportti on käytössä myös urakoitsijoiden työntekijöille. Näin saadaan enemmän henkilöstöä tarkkailemaan työmaata.

Havainto- ja laatupoikkeamaraportissa on ilmoitettava seuraavat kohdat:

Ilmoittaja

Työmaa

Raportin tyyppi: positiivinen havainto, ympäristöhavainto, parannusehdotus

Tapahtuman päivä ja kellonaika

Havainnon aihe

- nostot, nostoapuvälineet
- telineet, kulkusillat, tikkaat
- suojakaiteet, aukot, kuilut
- sähkölaitteet, johdot, pistorasiat
- kemikaalit, haitalliset aineet
- henkilösuojaimet, riskinotto
- tularityöt
- liikenne työmaalla ja muualla
- järjestys, siisteys, jätehuolto
- muu, mikä?

Kuvaus tapahtumasta, ilmoitettavasta asiasta

Parannusehdotus ja kuvaus siitä

- työtavat, menettelytavat
- tiedonkulku
- koulutus
- muu, mikä?

Sijainti

Kuva

4.1.4 Läheltä piti- ja tapaturmailmoitus

Rakennustyömaalla työnjohdon aktiivinen ja ehdoton puuttuminen työturvallisuuteen liittyvissä epäkohdissa on ensisijaista. Samalla työntekijöiden vastuulla on ilmoittaa havaitsemistaan vaaratilanteista. Henkilöstöä on hyvä muistuttaa tekemään turvallisuushavaintoja, sillä näin heillä on mahdollisuus vaikuttaa työmaalla oleviin epäkohtiin ja niiden parantamiseen.

Kun havaitaan läheltä piti -tilanne ja siitä tehdään ilmoitus, asia käsitellään työmaalla sekä yrityksen johdossa. Tässä tapauksessa päätoteuttajalle tulee tieto tapahtuneesta, jolloin asiaan puututaan ja poistetaan mahdollinen vaaran paikka, tunnistetaan ja ehkäistään mahdolliset vastaavanlaiset tilanteet. Samaan tyyliin voidaan ilmoittaa myös positiivisista havainnoista ja näin kerätä tietoa hyväksi todetuista työmenetelmistä kaikille.

Läheltä piti -ilmoituksessa tulee olla seuraavat tiedot:

Laatija

Havaintotyyppi

- vaaratilanne
- läheltä piti
- parannusehdotus → työtavat, menettelytavat / tiedonkulku / koulutus / muu
- ympäristöhavainto
- positiivinen havainto

Tapahtuman päivämäärä, aika ja tarkka sijainti

Havainnon aihe

- nostotyöt / telineet, kulkusillat, tikkaat / suojakaiteet, aukot, kuilut / sähkölaitteet, johdot, pistorasiat / kemikaalit, haitalliset aineet / henkilösuojaimet, riskinotto / tulityöt

Yksityiskohtainen kuvaus tapahtuneesta

Kuva

Tapaturmiin on työmaalla reagoitava nopeasti ja tehtävä tarvittavat toimenpiteet. Niistä tulee tehdä tapaturmailmoitus mahdollisimman pian, kun tapaturma on käynyt. Näin saadaan kerättyä kaikki informaatio tapahtumasta ja tiedotettua ylempää johtoa reaaliajassa.

Tapaturmailoituksessa tarvittavat tiedot:

Ilmoituksen laatija

Tapaturman päivämäärä, aika ja tarkka sijainti

- työpaikalla vai matkalla työpaikalle/työpaikalta

Kenelle tapaturma tapahtui

Työkyvyttömyyden kesto tapaturmapäivän jälkeen

- arvio
- toteutunut

Tapahtumaketjun tarkka kuvaus

- mitä tapahtui
- miten
- miksi
- työtehtävät
- olosuhteet

Seuraukset mitä tapahtumasta syntyi / olisi voinut syntyä?

- henkilövahinko, omaisuusvahinko, ympäristövahinko, muu

Tilanteen muodostumiseen vaikuttavat tekijät

- riskinottaminen, inhimillinen virhe, koneet tai laitteet, puutteellinen suojaus, siisteys ja järjestys, ohjeet ja tiedotus, muu

Lisätiedot ja toimenpiteet

- kuvat / tehtävät

4.1.5 Tulityölupa

Tulitöiksi luetaan työt, joista syntyy kipinöitä, liekkejä tai muuta lämpöä, joka aiheuttaa palovaaran. Näitä töitä ovat esimerkiksi sähkö- tai kaasuhitsaustyö, polttoleikkaustyö, metallin hionta tai katkaisu laikkaleikkaimella. Tulitöistä vastaava henkilö on perehdytettävä tulitöistä aiheutuviin mahdollisiin vaaroihin ja niiden arviointiin. Vastaava työnjohtaja päärakennuttajan puolelta myöntää tulityöluvan, kun tulityöluvan myöntäjällä ja tulitöiden suorittajalla on voimassa oleva tulityökortti.

Tulityöluvan tiedot:

Laatija

Päivämäärä

Työntekijän tiedot

- nimi
- yritys
- työtehtävä
- tulityökortin voimassaolon vahvistus tulityöhön osallistuvalla henkilöltä

Tulityöluvan voimassaoloaika

Havaitut tulityön turvallisuustoimenpiteet

- ympäröivien tilojen tarkastus- ja suojaustoimenpiteet
- laitteiden, varusteiden (esim. kaapeleiden) ja rakenteiden suojaus

Työn edellyttämät toimenpiteet

- ympäröivien tilojen vartiointi
- erillinen suojarakenne
- työn aikana syntyvän palavan materiaalin poistaminen

Sammutuskalusto

- ilmoitettu tarvittava sammutin esim. käsiammutin 43A 183B C-luokka ja lisäksi tulityöpaikan noutoetaisyydellä toinen vastaava käsiammutin tai kaksi 27A 144B C-luokan käsiammutinta

Tulityövartiointi

- työn ja työaikojen aikana
- työn jälkeen
- aika

Allekirjoitukset

- luvan vastaanottaja
- luvan myöntäjä

4.1.6 Koneen tarkistuslista

Työmaakoneet tulee tarkistaa ennen niiden saapumista työmaalle. Saapumisen jälkeen tehdään toinen tarkastus ja mahdollisesti myöhemmin suoritetaan jälkitarkastus. Koneen kuski on vastuussa sen käytöstä ja turvallisuudesta. Koneen vastaanottolomakkeen täyttää päätoteuttaja eli

tässä tapauksessa WPD construction Finland Oy. Myös urakoitsijafirma, joka tuo työkoneen työmaalle, on velvoitettu suorittamaan tarkastus. Koneen tarkistuslistoilla varmistetaan, että työkoneessa kaikki toimii niin kuin pitääkin ja turvataan työntekijöiden terveys sekä turvallisuus kuin myös ympäristö. Jos tarkastuksen yhteydessä esiintyy epäkohtia, kone on ajokiellossa siihen asti, kunnes tarvittavat korjaukset on tehty. Tämän jälkeen voidaan suorittaa uusi tarkastus.

Koneen tarkistuslomakkeen tulee sisältää seuraavat tiedot:

Lomakkeen laatija

Koneen tiedot, esim. Volvo EC550E

Koneen kuljettaja

Tarkastuspäiväys

Läsnäolijat

Tarkastuslistan sisältö (oikein/väärin + huomiot: vastuutahot, kuva, sijainti)

- koneen havaittavuus (varoitustarvikkeet)
- kytkinten ja merkkivalojen merkinnät
- valaisimet ja suuntavalaisimet
- hydraulikka, letkut
- letkunrikkoventtiili
- nostokoukut sekä kuormitustaulukot
- laitekiinnitykset, huolto- ja kuljetustuet
- ajo- ja hallintalaitteet, sähkölaitteet
- tukijalat ja liukuesteet
- peilit, peruutustutkat
- äänimerkki, peruutushälytin
- turvakatkaisijat, moottorin pysäytysteline
- suojaukset ja suojalaitteet
- henkilösuojaimet ja varoitusvaatetus
- alkusammutin, ensiapulaukku, puhelin / radiopuhelin, öljyntorjunta
- koneen huolto- ja käyttöohjeet sekä turvallisuusohjeet (mukana), huoltopäiväkirja
- koneen merkinnät ja kilvet (CE-merkintä tarvittaessa) (esimerkkikuva x.)
- koneeseen kytkettyjen lisälaitteiden turvallisuus ja havaittavuus
- puomit ja niiden köysistö

- koneen kuljettaja perehdytetty työmaan olosuhteisiin

Muut huomautukset, kuvat, sijaintitiedot

4.1.7 Ajoneuvonosturin tarkastuspöytäkirja

Ajoneuvonosturin tarkastuspöytäkirja tehdään nosturien pystytysvaiheessa. Tuulivoimapuistossa nostureita käytetään useisiin nostotöihin: raudoitusten, perustusten muottien, työkoneiden ja useiden muiden kohteiden nostoihin. Vaativimmat nostot liittyvät tuulivoimalan osien liikuttamiseen. Painavin nostotyö tuulivoimalan kokonaisuudesta on naselli, sillä se on painavin osa ja se sisältää turbiinin ja muut konehuoneen komponentit. Nostoapuvälineiden on oltava tarkoitukseen sopivat eikä niissä ole hylkäämiseen johtavia vikoja tai puutteita.

Tarkastuspöytäkirjaan täytettävät kohdat:

Pöytäkirjan laatija

Sijainti

Nosturin merkki, malli ja rekisterinumero

Nosturin kuljettaja

Päivämäärä ja kellonaika

Tarkastuksen kohteet:

- käyttö- ja huolto-ohjeet sekä asianmukaiset kuormitustaulukot
- sopiva ja suoritusarvoltaan riittävä nostolaite → tarvittaessa erillinen nostosuunnitelma
- turvallinen sijoitus
 - kantava ja tasainen nostoalusta
 - nostotöiden käyttöpaikat
 - alustan vakavuus
- turvallinen ympäristö → sähkölinjat ja -johdot, kaivannot ja liikennöidyt alueet tarkastettu olevan kunnossa
- nostoapuvälineiden moitteeton kunto
- riittävä näkyvyys ja valaistus nostolaitteen käyttöpaikalta → tarvittaessa merkinantojärjestelmä
- tarvittaessa nosturille suoritetaan ajokokeilu → varmistetaan, että kaikki toimii niin kuin pitääkin

- nosturinkuljettajalla on tarvittava pätevyys (6)

4.2 Lomakkeet urakoitsijalle

Siinä missä päätoteuttaja on vastuussa laadunhallinnasta, on urakoitsija vastuussa ilmoittamaan mahdollisista havainnoista ja toimia tiedonvälittäjänä. Näin myös urakoitsijalla on velvollisuus toteuttaa laadunhallintaa rakennustyömaalla. Urakoitsijalla on täytettäviä raportteja, jotka on toimitettava päärakennuttajalle, tässä tapauksessa WPD construction Finland Oy:lle. Raportointia ja dokumentteja tulee tehdä esimerkiksi viikon aikana suoritetuista töistä, vaativista töistä ja oman työn tuloksista. Päärakennuttajan havaintoraportit, läheltä piti- ja tapaturmailmoitus ja koneen eri tarkastuslistat ovat käytössä myös urakoitsijalla.

4.2.1 Työmaapäiväkirjat

Urakoitsija on velvollinen tekemään yhteenvedon viikon aikana tehdyistä töistä. Raportissa tulee olla viikon aikana suoritettut ja tulevat työt. Näin voidaan seurata urakoitsijan aikataulussa pysymistä ja pysytään perillä tulevista töistä, jotka saattavat tarvita huomiota. Työmaapäiväkirja lähetetään päärakennuttajalle viikon lopuksi.

Työmaapäiväkirjoihin tulee sisältyä seuraavat kohdat:

Viikkonumero

Kohdetyömaa

Laatija

Paikalla oleva henkilöstö päiväkohtaisesti

- työnjohtajat
- työntekijät
- alihankkijat

Selostuksen työn etenemisestä päiväkohtaisesti ja töiden suoritukseen käytetyistä työkoneista

Viikonpäivien säätila: lämpötila, tuulen nopeus, suhteellinen kosteus

Muut huomiot

Työmaapäiväkirjan lisäksi on hyvä tehdä tarkempi yhteenveto tuulipuiston tapahtumista havainnollistamalla tapahtumat pelastussuunnitelman karttaan. Karhunnevankankaalla maaurakoitsija lähettää kartat viikon edistymisestä sekä tulevalle viikolle suunnitelluista töistä.

4.2.2 Työvaihesuunnitelma

Suoritettavasta urakasta tulee tehdä työvaihesuunnitelma, jossa määritellään työn turvallinen toteutus ja riskiarviointi. Riippuen urakan vaativuudesta sisältö voi vaihdella huomattavasti työkohteen, urakan laajuuden ja työn suorittamisessa olevien olosuhteiden mukaan. Työvaihesuunnitelmassa käsitellään työvaiheet sekä selitys siitä, kuinka ja millä välineellä/välineillä työ suoritetaan. Lisäksi työntekijöiden turvallisuuteen liittyvät asiat tulee kirjata: tarvittavat henkilösuojaimet, työntekijöiden pätevyys ja turvallisuustoimet.

Työvaihesuunnitelmia tehtäessä tutustutaan kirjalliseen materiaaliin sekä työvaiheeseen käytännössä. Huomioon otetaan mahdolliset aikaisemmin suoritettut samankaltaiset työt ja niiden malli, työn suorittamiseen liittyvät lait sekä muut normit. Suunnitelma on laadunhallintaa ja palaute siitä on tärkeää kehitysideoiden kannalta; kuinka työn vaiheet voitaisiin suunnitella ja suorittaa parhaiten.

Runko työvaihesuunnitelmalle:

Työmaa, jossa urakka suoritetaan

Työnsuorittajat

Käytettävät materiaalit

- koneet ja muu kalusto

Työn suoritustavat ja järjestys

Työvaiheiden yksityiskohtainen kuvaus

Aikataulu, jossa työ suoritetaan

Työkohtaiset vaatimukset

Turvallisuusohjeet

- työturvallisuus
- ympäristön turvallisuus

Muut resurssit

Mahdolliset riskit ja niiden huomioon ottaminen

Urakasta tulee aina toimittaa työsuunnitelma rakennustyömaan päätoteuttajalle eli yleensä työmaapäällikölle sekä vastaavalle mestarille. Heillä tulee olla ymmärrys, kuinka työ suoritetaan ja tieto, että turvallisuus on otettu huomioon. Tuulivoimapuistossa esimerkiksi betonoinnille tulee tehdä työvaihesuunnitelma; perustusten betonivaluissa on kriittisiä työvaiheita, jotka täytyy ottaa huomioon ja suunnitella huolella.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työmaaraportoinnin digitaalisen kokonaisuuden luominen tuulivoimapuistotyömaalle vaatii empiiristä tutkimusta työmaan tarpeista ja tarvittavista toimenpiteistä laadun varmistamiseksi ja parantamiseksi. Näin saadaan koottua ohjeistus digitaalisen raportoinnin luomiseen. Raportointia tuulivoimapuistotyömaalle on mahdollista kehittää pidemmälle esimerkiksi perustusten tarkastukseen liittyvät tarkistuslistat ja erilaiset mittaukset, kuten levypainokokeet.

Kun havainnot pystytään tekemään mobiililaitteella työmaakerroksen aikana, myös niiden dokumentointi tapahtuu reaaliaikaisesti ja tarkastelu onnistuu heti, kun havainto on tallennettu. Näin pystytään reagoimaan tapahtumiin nopeasti ja tekemään tarvittavat toimenpiteet. Tämän lisäksi virheet vähenevät, jolloin myös laatu paranee ja vältetään epäselvyydet.

5.1 Kehitysideat

Karhunnevanvankankaalla tehtyihin havaintoihin perustuen on saatu kuvaa siitä, mitä työmaa vaatii rakennuttajalta ja kuinka hektistä rakentaminen on. Reaktionopeus on tärkeää kuin myös koordinoitu työn eteneminen. Helpottavilla tekijöillä, kuten standardien käyttöönotolla tai digitalisoinnilla, mahdollistetaan edellä mainittua.

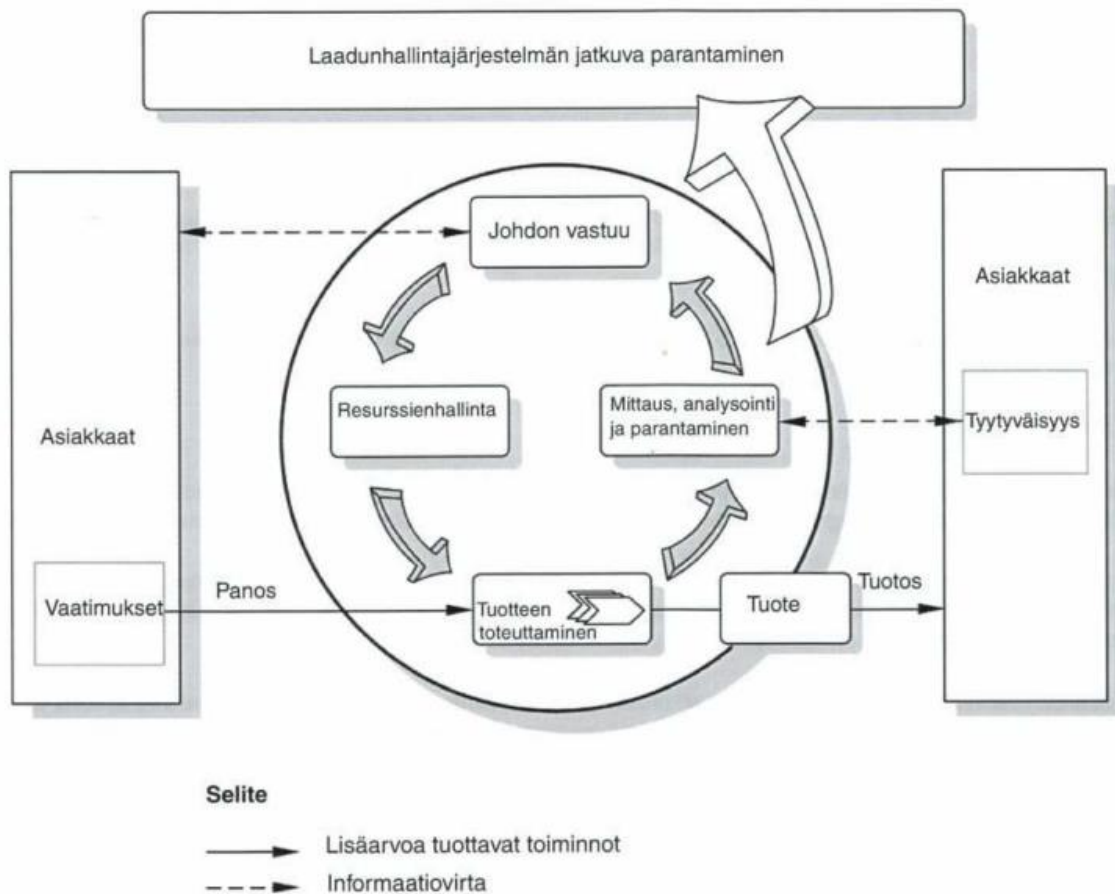
5.1.1 ISO 9001

Maailman tunnetuin laadunhallintaan liittyvä työkalu rakentamiseen ja kehittämiseen on ISO 9000 -standardiperhe. ISO 9001 asettaa vaatimukset organisaation laadunhallintajärjestelmälle ja sen avulla ylin organisaatio voi optimoida resurssien käyttöä ja ottaa huomioon päätöksien seuraukset lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Näin voidaan parantaa organisaation suorituskykyä. Standardissa painotetaan riskilähtöisyyden olevan päätöksenteon perusta ja prosessilähtöisyyden olevan standardin soveltamisen perusta. ISO 9001:n avulla voidaan optimoida resursseja ja ottaa huomioon toimintaympäristöjä. (7)

Oleellinen osa laadunhallintaa on jatkuva parantaminen. Vaatimuksena ISO 9001 standardissa on laadunhallinnan parantaminen ja siitä saadun näytön dokumentointi. Näin pyritään saamaan paras

mahdollinen lopputulos kullekin työlle. Vaikka standardi muuttuu noin 7–10 vuoden välein, edellä mainitut periaatteet pysyvät ja ovat maailmalla johtaviksi laadunhallinnan periaatteiksi hyväksytyjä. (8 s. 6)

Kuvassa 10 havainnollistetaan prosesseihin perustuvan laadunhallintajärjestelmän malli. Katkoviiva kuvastaa informaatioviivaa ja yhtenäinen lisäarvoa tuottavia toimintoja. Kuvassa prosessi on johdon vastuulla, sitä ohjataan resursseilla ja näin johtaminen kohdistuu tuotteen toteuttamiseen. Lopputulos mitataan, analysoidaan ja käytetään prosessin parantamiseen. Prosessin keskeisin ominaisuus on laadunhallintajärjestelmän jatkuva parantaminen. Kuvassa näkyy standardin ISO 9001 vaatimusten sijainti prosessissa. Yhteenvetona päävaatimukset organisaatiolle ovat määritelty toiminta ja sen dokumentointi, määritysten mukaisesti toimiminen ja siitä jäävä näyttö, tieto toiminnan tehokkuudesta, toiminnan mittarit ja tulokset sekä saatujen tulosten ohjaus ja parannus. (9, s. 64).



KUVA 10. Prosesseihin perustuvan laadunhallintajärjestelmän malli (7 kuva 1, s. 12)

ISO 9001 -standardiin perustuvaa laadunhallintajärjestelmän toimintaperiaatetta voitaisiin soveltaa myös tuulivoimapuiston rakennustyömaan työnjohdolle. Tällä hetkellä WPD construction Finland Oy ei käytä ISO 9001 -standardia, mutta laatuvaatimukset kallistuvat tähän standardiin ja sitä voisi ottaa esille enemmän.

5.1.2 Tuulivoimapuiston muut lomakkeet

Työmaakerroksella tarvitaan usein pohja- tai poikkileikkauspiirustuksia esimerkiksi kaapelointireiteistä, puunhakkuista ja perustusten raudoituksista ja rakenteesta. Nämä voisivat tabletin avulla olla aina nähtävillä työmaalla kuljettaessa. Samalla välttyttäisiin paperisten piirustusten tulostamiselta ja käyttämiseltä. Tuulivoimaloiden välimatkat ovat työmaalla pitkät ja usein kuljettaessa autolla ilmenee paikkoja ja hetkiä, joissa piirustuksia tarvitaan. Kun tabletti on vakiokalusteena työmaa-autossa, piirustukset pysyvät aina mukana ja ovat saatavilla silloin kun niitä tarvitaan.

Voimaloiden perustuksista liikkuu paljon täytettäviä dokumentteja, joita työnjohdon täytyy tarkistaa ennekuin voidaan edetä seuraavaan työvaiheeseen. Erilaiset tarkistuslistat on mahdollista myös siirtää mobiiliversioksi, mutta niitä ei tässä opinnäytetyössä luotu, jotta aihealue saatiin rajattua.

5.1.3 Digitaalinen allekirjoitus

Raportit joudutaan usein allekirjoittamaan lomakkeen laatijan puolesta. Digitaalinen allekirjoitus on eräänlainen sähköinen allekirjoitus, jolla välttyään paperin tulostamiselta ja skannaukselta. Työmaalomakkeissa kuitenkin yleensä riittää allekirjoitustekniikkana suoraan kännykän tai tabletin näytölle kirjoitettava puumerkki.

Jos lomake kuitenkin vaatii virallisen puumerkin, on olemassa korkeimman varmuustason sertifikaatteja allekirjoittajan henkilöllisyydestä vaatimatta paperia ja kynää. Esimerkiksi Adobella on mahdollista allekirjoittaa dokumentteja digitaalisesti Adobe Signilla. Allekirjoittajalla on varmenne, joka on kryptografisesti sidottu dokumenttiin: käyttämällä yksityistä avainta validointiprosessin aikana vastaava julkinen avain puretaan allekirjoituksesta. Toinen mahdollisuus on allekirjoittaa pankkitunnusvarmenteella.

6 TYÖN TAVOITE

Laadunhallintaan osallistuvat koko tuulivoimapuiston rakennustyömaan työntekijät. Jokainen on vastuussa työterveydestä ja -turvallisuudesta sekä ympäristön puhtaudesta, tiedottamisesta ja haavoittuvuudesta sekä työn parhaan lopputuloksen saavuttamisesta.

Lomakepohjien kuljettaminen työmaalla paperisena saattaa joskus tuottaa ongelmia, joten niiden siirtäminen mobiiliversioksi helpottaa työmaakerroksia ja vähentäisi kilometrejä. Näin tarvittavat dokumentit kulkevat mobiiliversiona aina mukana ja laadunhallinta on optimoidumpaa. WPD-organisaation IT-puolen kanssa luodut lomakkeet vaativat paljon yhteistyötä rakennustyömaan päätoimittajan kanssa, koska heillä on selkeä kuva rakentamisen laadunvarmistukseen tarvittavista työkaluista. Työnjohdon vuorovaikutus ja avoin asenne on osa työmaaraportoinnin digitalisointia. Lopputuloksena saadaan sovellus, joka kattaa tuulivoimapuiston rakennustyömaan raportoinnin, tiedon kulun reaaliaikaisena, nopeamman reaktionopeuden ja näin turvallisuuden takaamisen. Näin ollen työnjohdon laadunhallinta tehostuu ja samalla helpottuu.

Paperisista lomakepohjista luopuminen vähentää ympäristön kuormitusta ja antaa firman imagolle ekologisuutta. WPD pyrkii olemaan mukana hiilijalanjäljen minimoimisessa, joten paperittomuus olisi yksi askel päästöjen vähentämiseen. Paras tapa arkistoida dokumentit on ladata ne yrityksen yhteiseen pilveen tai serverille, jotta jokainen voi tarkastella raportointia ja olla perillä rakennustyömaan sekä suunnittelupuolen päivityksistä.

Opinnäytetyön konkreettisena lopputuloksena saatiin luotua lomakepohjille rungot, joista muodostetaan mobiiliversiot tuulivoimapuistotyömaalle. Mobiiliversiota tullaan käyttämään Suomen WPD-organisaation tulevissa tuulipuistohankkeissa, jotka alkavat parin vuoden sisällä. Raportoinnin digitalisointi saavuttaa myös muita maita, joissa WPD:llä on toimintaa, tarkemmin ottaen 25 eri maassa. Tämä riippuu hankkeiden työnjohdosta ja sen asenteesta digitalisointiin sekä työmaan laadunhallinnasta ja laatuvaatimuksista, jotka poikkeavat Suomen standardeista. Soveltamalla mobiilisovellusta on siis mahdollista yhtenäistää WPD:n tuulivoimapuistojen rakennustyömaiden laadunhallintaa kansainvälisellä tasolla. Yhtenäisen linjan saaminen on aikaa vievää, mutta informoimalla digitalisoinnin puolesta saadaan välitettyä tietoa mobiilisovelluksen hyödyistä. Nykyään etämahdollisuuden salliessa voidaan pitää Teams-sovelluksen kautta infotilaisuuksia muiden maiden kanssa ja perehdyttää työnjohto sovelluksen käyttöön.

LÄHTEET

1. Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoimasanastoa. Hakupäivä: 31.8.2021. Osoite: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tuulivoimasanastoa>
2. Riikonen Lauri 2013. Rakennustyömaan laadunmittaus. Hakupäivä: 8.7.2021. Osoite: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK140501.pdf>
3. Junnonen Juha-Matti 2001. Rakennustieto – Rakennushankkeen laadunvarmistus. Hakupäivä: 31.9.2021. Osoite: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020202.pdf>
4. Finlex 2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Hakupäivä: 3.8.2021. Osoite: [Valtioneuvoston asetus rakennustyön... 205/2009 – Säädökset alkuperäisinä – FINLEX ®](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/205/2009)
5. Vero 2019. Rakentamisen tiedonantovelvollisuus. Hakupäivä: 29.7.2021. Osoite: <https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/48413/rakentamiseen-liittyv%C3%A4-tiedonantovelvollisuus/>
6. Finlex 2008. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. Hakupäivä: 19.8.2021. Osoite: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080403#L3>
7. SFS. ISO 9001 Laadunhallinta. Hakupäivä: 11.8.2021 Osoite: <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suosittu-standardit/iso-9001-laadunhallinta/>
8. Männikkö Mikko 2015. Laatujärjestelmän käyttöönotto maanrakennusyrityksessä. Hakupäivä: 16.8.2021. Osoite: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/96577/Mannikko_Mikko.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. Multimäki Mikko 2003. Standardin ISO 9001 soveltamismenetelmä. Vaasan yliopisto. Hakupäivä: 30.8.2021.
10. Adobe 2021. Digitaaliset allekirjoitukset. Hakupäivä: 21.8.2021. Osoite: <https://www.adobe.com/fi/sign/digital-signatures.html#digital-signatures-faq>