

SÄHKÖISEN KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN VALINTA- JA MÄÄRITTELYPROSESSI

Jari-Pekka Sieppi

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Insinööri (ylempi AMK)

2017

Tekniikan ja liikenteen ala
Teknologiaosaamisen johtaminen
Insinööri (ylempi AMK)

Tekijä(t)	Jari-Pekka Sieppi	Vuosi	2017
Ohjaaja(t)	FT Soili Mäkimurto-Koivumaa DI Jaakko Etto		
Toimeksiantaja	Pori Energia Oy		
Työn nimi	Sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessi		
Sivu- ja liitemäärä	79 + 5		

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Pori Energia Oy. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää uusi sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessi, jonka avulla seuraavan sähköisen toiminnanohjausjärjestelmän hankinta on yrityksen muille organisaatiolle helpompaa ja vaivattomampaa. Tämän lisäksi työssä tutkittiin sitä, miten pilotointiprojektina toimiva uusi sähköinen kunnossapitojärjestelmä otettiin yrityksen Tuulivoimapalvelut-yksikössä vastaan käyttäjätasolla. Sen avulla pyrittiin osaltaan vaikuttamaan siihen, että sähköisen kunnossapitojärjestelmän käyttö vastasi työnantajan tarpeita.

Opinnäytetyön tekemiseen käytettiin laadullista tutkimusta ja konstruktivistista tutkimusotetta. Kirjallisuuden avulla selvitettiin teoriassa toiminnanohjausjärjestelmän hankintaan liittyviä malleja ja käytäntöjä. Teoriaosuutta täydennettiin Pori Energia Oy:n Tuulivoimapalvelut-yksikön sähköisen kunnossapitojärjestelmän hankinnasta vastaavan projektipäällikön haastattelulla. Pilotointiprojektin käyttäjätason kokemukset kerättiin siten, että työnjohtajille tehtiin puolistrukturoitu haastattelu ja asentajat täyttivät kyselylomakkeet.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi sähköisen kunnossapitojärjestelmän määrittely- ja valintaprosessi, joka tulee auttamaan Pori Energia Oy:n muita organisaatioita, jotka ovat hankkimassa vastaavia järjestelmiä käyttöönsä. Käyttäjätason haastatteluiden ja kyselyiden avulla saatiin hyödyllistä tietoa pilotointiprojektiin liittyen, mikä omalta osaltaan edesauttoi hankkeen käyttöönottoa.

Technology and Natural Resources
Technology Competence Management
Master of Engineering (M.Eng)

Author(s)	Jari-Pekka Sieppi	Year	2017
Supervisor(s)	Soili Mäkimurto-Koivumaa, Ph.D Jaakko Etto, M.Sc		
Commissioned by	Pori Energia Ltd		
Subject of thesis	Selection and definition process of electronic maintenance system		
Number of pages	79 + 5		

The thesis was commissioned by Pori Energia Ltd. The purpose of the thesis was to develop a new selection and definition process of electronic maintenance system, which would enable the acquisition of the subsequent e-ERP (electronic Enterprise Resource Planning) system to be easier and more convenient for other organisations of the company. Additionally, the way in which the new mobile maintenance system as a pilot project is received in the company's unit of wind power services at the user level will be examined in the thesis. Thus it was aimed partly to influence the use of the mobile maintenance system meeting the needs of the employer.

A qualitative research and a constructive research approach were used in the making of the thesis. By using appropriate literature, models and practises related to the acquisition of an e-ERP system in theory were examined. The theory part was complemented by an interview with the project manager responsible for the acquisition of the mobile maintenance system in the unit of wind power services in Pori Energia Ltd. The experiences of user levels of the pilot study were collected so that the foremen were given semi-structured interviews and the mechanics filled in questionnaires.

The thesis resulted in a definition and selection process of the electrical maintenance system which will help the other organisations of Pori Energia Ltd. that are acquiring similar regimes to their use. The user level interviews and questionnaires helped to give useful information concerning the pilot study, which contributed to the commissioning of the project.

Key words

the maintenance system, process, wind power

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	TAUSTA.....	1
1.2	TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYS.....	2
2	TUTKIMUSMENETELMÄT	3
2.1	LAADULLINEN TUTKIMUSMENETELMÄ.....	3
2.2	KONSTRUKTIIVINEN TUTKIMUSOTE	4
2.3	AINEISTONKERUUMENETELMÄT	5
2.3.1	<i>Haastattelut</i>	5
2.3.2	<i>Kyselyt</i>	7
3	TILAAJAORGANISAATION ESITTELY	9
3.1	PORI ENERGIA OY	9
3.2	PORI ENERGIA OY – TUULIVOIMAPALVELUT.....	11
4	TUULIVOIMALA	13
4.1	YLEISTÄ TUULIVOIMASTA.....	13
4.2	TUULIVOIMALAN TOIMINTAPERIAATE.....	13
5	TUULIVOIMALAN KUNNOSSAPITO	15
5.1	PERUSTELUT KUNNOSSAPIDOLLE	15
5.2	LUOTETTAVUUS	15
5.3	KUNNOSSAPITO	17
5.3.1	<i>Korjaava kunnossapito</i>	18
5.3.2	<i>Ehkäisevä kunnossapito</i>	19
5.3.3	<i>Liiallinen kunnossapito</i>	24
6	WISEMASTER FLOW MAINT KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ.....	25
6.1	YLEISTÄ	25
6.2	OMINAISUUDET	25
6.3	TEKNINEN ASENNUSYMPÄRISTÖ	27
7	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄT.....	28
7.1	YLEISTÄ	28
7.2	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMIEN HISTORIA.....	29
7.3	JÄRJESTELMÄTYYPIT	30
7.4	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMIEN HYÖDYT JA KUSTANNUKSET	31
8	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN HANKINTAPROSESSI.....	33
8.1	TIETOJÄRJESTELMÄN HANKINNAN HAASTEET	33
8.2	HANKINNAN VALMISTELU.....	35
8.2.1	<i>Valmistelun käynnistys</i>	36
8.2.2	<i>Järjestelmävaatimuksien määrittely</i>	37
8.2.3	<i>Perusarkkitehtuurin suunnittelu ja hankinnan mitoitus</i>	39
8.2.4	<i>Läpiviennin suunnittelu</i>	39
8.2.5	<i>Hankintasuunnitelma</i>	43
8.3	TOIMITTAJAN VALINTA.....	44
8.3.1	<i>Tarjouspyyntö</i>	44
8.3.2	<i>Tarjousten vertailu</i>	46
8.3.3	<i>Hankintapäätös</i>	47
8.3.4	<i>Sopiminen</i>	47

8.4 VALVONTA JA VIIMEISTELY	48
9 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN VALINTA- JA MÄÄRITTELY- PROSESSI	51
9.1 PILOTTIHANKE	51
9.1.1 <i>Asentajille kohdistettu kysely</i>	52
9.1.2 <i>Työnjohtajien haastattelu</i>	57
9.1.3 <i>Projektipäällikön haastattelu</i>	60
9.2 VALINTA- JA MÄÄRITTELYPROSESSIN KEHITTÄMINEN	62
9.2.1 <i>Yrityksen tarpeet, tavoitteet ja hyödyt</i>	63
9.2.2 <i>Järjestelmien ja toimittajien kartoitus</i>	64
9.2.3 <i>Toimittajien esittelyt ja soveltuvuuden arviointi</i>	65
9.2.4 <i>Tarjousten vertailu ja päätös</i>	66
9.2.5 <i>Järjestelmän käyttöönotto ja loppuarviointi</i>	67
9.2.6 <i>Projektinhallinta</i>	68
10 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	70
10.1 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	70
10.2 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS	71
10.3 JATKOTUTKIMUSAIHEET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET	73
LÄHTEET	74
LIITTEET	80

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Pori Energia Oy:n tuulivoimapalveluissa työnohjaus hoidettiin vuoden 2016 alkuun asti perinteisin menetelmin. Perinteinen menetelmä tarkoittaa sitä, että työnjohtaja antaa asentajille työtehtävät joko suoraan konttorilla tai sähköpostin ja puhelimen välityksellä. Työn tekemisen jälkeen työhön liittyvät funktiot on raportoitu monen erilaisen viestintämenetelmän, kuten sähköpostin, puhelimen ja työajankirjausjärjestelmän välityksellä.

Pori Energia Oy on päättänyt hankkia ja jalkauttaa sähköisen kunnossapitojärjestelmän tehostamaan tuulivoimapalvelut-yksikön työnjohdollista toimintaa vuoden 2016 aikana. Sähköisellä kunnossapitojärjestelmällä pystytään ohjaamaan työn tekemistä kokonaisvaltaisesti. Työnjohtajat luovat työmääräykset tietokantaan, josta he osoittavat ne halutulle asentajatiimille. Asentajat saavat työmääräykset (tiketit) välittömästi omiin mobiilipäätelaitteisiinsa. Asentajat pystyvät ilmoittamaan vastaanottaneensa työmääräykset ja työn jälkeen he pystyvät kirjaamaan järjestelmään esimerkiksi työajan, työtehtävät ja käytetyt varaosat. Työnjohtajat saavat järjestelmän kautta välittömästi tietoonsa työtehtävään liittyvät asiat ja pystyvät sitä kautta esimerkiksi laskuttamaan asiakasta viipeettömästi, pitämään huollon varaston helpommin ajan tasalla ja tehostamaan asentajien aikataulutusta. Järjestelmän avulla tuulivoimaloiden huoltohistoria tallentuu tietokantaan ja on tarvittaessa käytettävissä vikatyypin analysointiin sekä huollon ennakointiin. Järjestelmän avulla luodaan enemmän läpinäkyvyyttä asiakkaan suuntaan, niin järjestelmästä saatavien raporttien, kuin siihen annettavien rajoitettujen käyttöoikeuksien avulla.

Pori Energia Oy:llä ei ole tällä hetkellä olemassa sähköisen toiminnanohjausjärjestelmän valintaan ja määrittelyyn soveltuvaa prosessimallia. Vuoden 2016 aikana M-Technology Oy toimitti Tuulivoimapalvelut-yksikölle sähköisen kunnossapitojärjestelmän. Hanke toteutettiin tukeutuen yrityksen muiden organisaatioiden ja järjestelmätoimittajan toimintamalleihin, sekä yrityksen työntekijöiden hiljaiseen tietoon. Uuden sähköisen kunnossapitojärjestelmän hankintaa voidaan kutsua myös pilotointihankkeeksi, jonka avulla saatujen tietojen johdosta seuraa-

van sähköisen toiminnanohjausjärjestelmän hankinta on yrityksen muille organisaatiolle helpompaa ja vaivattomampaa. Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyy sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessi.

1.2 Tavoite ja tutkimuskysymys

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Pori Energia Oy:lle sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessi kirjallisuuden prosessimallien ja käytännön pilottihankkeen avulla. Sen avulla yhtiön muut organisaatiot pystyvät tulevaisuudessa valitsemaan ja valjastamaan vastaavia järjestelmiä tehokkaammin käyttöönsä. Tärkeänä osana prosessia ja opinnäytetyötä on tutkia, miten uusi kunnossapitojärjestelmä otetaan vastaan käyttäjätasolla ja pyrkiä vaikuttamaan siihen, että käyttö vastaa työnantajan tarpeita.

Uutta prosessimallia kehitetään ja koestetaan pilottihankkeen avulla. Pilottihankkeen aikana kerätään keskijohdolta kaikki uuden prosessin mukaiset toimintatavat tarkastuslistoineen. Yhtenä prosessiin kuuluvana osa-alueena on uuden järjestelmän käyttöön ja soveltumiseen liittyvät teemahaastattelut ja kyselyt. Teemahaastattelut tehdään työnjohtoportaalte. Työnjohtoportaalte kohdistetuilla haastatteluilla pyritään saamaan käsitys järjestelmän soveltuvuudesta siihen, mihin se on suunniteltu otettavaksi käyttöön, sekä lisäksi kerätään tietoa puutteista, haasteista ja kehittämiskohteista. Asentajille tehdään pilottiprojektin aikana kysely, jonka avulla selvitetään mobiililaitteiston ja ohjelmiston soveltuvuutta kentällä tapahtuvaan työnohjaukseen liittyen. Haastattelut ja kyselyt analysoidaan ja informoidaan yhtiön keskijohdolle. Keskijohto kommunikoi mahdolliset muutosehdotukset toimittajalle, joka tekee ohjelmistoon tarvittavat muutokset.

Opinnäytetyöllä pyritään vastaamaan kysymyksiin:

- Minkälainen Pori Energia Oy:n sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessin pitäisi olla?
- Soveltuuko opinnäytetyön tuloksena kehitetty prosessi yrityksessä yleiseen käyttöön?

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Laadullinen tutkimusmenetelmä

Kvalitatiivisen tutkimuksen tarkoituksena pyritään ymmärtämään kaiken kattavasti jonkin ilmiön ominaisuuksia, laatua ja merkityksiä. Laadullinen tutkimus auttaa ymmärtämään esimerkiksi yrityksen ja asiakkaan käyttäytymisen syitä. Kvalitatiivinen tutkimus kohdistuu yleensä pieneen tutkittavien määrään, tämän vuoksi se soveltuu erittäin hyvin esimerkiksi ongelmien tutkimiseen, vaihtoehtojen etsimiseen ja toiminnan kehittämiseen. (Heikkilä 2014, 8.) Kvalitatiivisen tutkimuksen lähtökohtana on todellisen elämän kuvaaminen ja tähän liittyy myös ajatus siitä, että todellisuus on moninainen. Menetelmällä pyritään tutkimaan kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. (Hirsjärvi ym. 2009, 161.)

Tutkimuksessa tutkijan mielenkiinnolla asiaa kohtaan on hyvin suuri merkitys sen tuloksiin. Tutkijan elämäkokemus, koulutus ja elämäntapa voivat vaikuttaa tutkimuksen näkökulman valintaan. Laadullista tutkimusta yleensä leimaa sen tulokinnallisuus, koska tutkija ei osaa olla tutkimukseensa nähden tarpeeksi objektiivinen, vaan saattaa antaa oman historiansa vaikuttaa liikaa hänen lähestymistapaansa. (Anttila 2006, 276.)

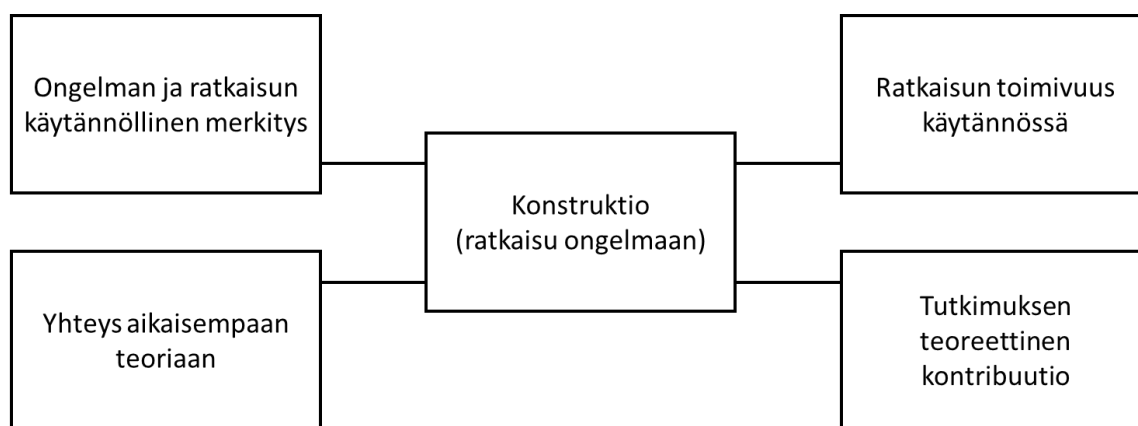
Jotta kvalitatiivinen tutkimus on riittävän luotettava, tutkijan tulee itse kriittisesti arvioida sen luotettavuutta. Tutkijan on tuotava tutkimuksessaan esiin mahdolliset luotettavuutta alentavat seikat. Heikkilä on listannut tutkimuksen luotettavuutta edesauttavia seikkoja seuraavasti:

- tutkimussuunnitelman laatuun tulee kiinnittää erityistä huomiota
- tutkimuksen aihe tulee rajata selkeästi ja riittävän tarkasti
- kyselylomakkeiden huolellinen suunnittelu
- oikean otantamenetelmän valinta
- tutkimusaineiston oltava riittävän suuri ja edustava
- tiedonkeruumenetelmän sopivuus ja vastausprosentin suuruus
- tilastollisten menetelmien soveltaminen ja laadukas raportointi (Heikkilä 2014, 14.)

Anttilan mukaan on tarpeetonta asettaa laadullista ja määrällistä tutkimusotetta toisilleen vastakkaisiksi, vaan tutkimuksessa voidaan soveltaa kumpaakin menetelmää tarpeen mukaan, sillä laadullista ilmiötä voidaan kuvata myös määrin ja numeroin. (Anttila 2006, 275.)

2.2 Konstruktiivinen tutkimusote

Konstruktiivinen tutkimusote kehitettiin alun perin johdon laskentatoimen opiskelijoille. Sen tarkoituksena oli olla apuna siinä, että opiskelijat ottaisivat aktiivisemmän roolin käytössä olevien käytäntöjen kehittämisessä ja saisivat syvemmän ymmärryksen organisaatioiden käytännöistä. (Lindholm 2008, 345.) Konstruktiivinen tutkimus on metodi, jonka avulla on tarkoitus ratkaista todellisuuden ongelmia ja tuottaa lisäarvoa tutkimuksessa sovellettavalle tieteenalalle ja sidosryhmille. Jos kehittämistehtäväksi on annettu jokin konkreettinen tuotos, esimerkiksi suunnitelma, malli, kaavio, toimintastrategia, sovellus tai algoritmi, on konstruktiivinen tutkimus tähän hyvä lähestymistapa. Se on aina ratkaisu, jollaista ei vielä ole olemassa. (Rolin ym. 2006, 112; Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2014, 65.)



Kuvio 1. Konstruktiivisen tutkimusotteen tärkeimmät elementit (Rolin ym. 2006, 113)

Kuviossa 1 on esitetty konstruktiivisen tutkimusotteen ydinpiirteet. Ne edellyttävät, että tutkimusote:

- keskittyy tosielämän haasteisiin (joilla on tutkimuksellista potentiaalia)
- tuottaa konstruktion (joka ratkaisee alkuperäisen ongelman)
- testaa konstruktion toimivuuden käytännössä
- sisältää tiimimäisen työskentelyn tutkijan ja kohdeorganisaation edustajien välillä
- kytkeytyy viimeisimpään teoreettiseen tietämykseen
- kiinnittää erityistä huomiota tutkimuksen tuottamaan teoreettiseen kontribuution. (Kasanen, Lukka & Siitonen 1993; Rolin ym. 2006, 112-113.)

Konstruktiivisessa tutkimuksessa ei ole olemassa tyypillisiä menetelmiä, vaan menetelmät voivat olla kirjavia, koska tutkimuksen tavoitteena on kehittää tilaajaorganisaatiolle jotain uutta, ja tämän vuoksi aineisto voidaan kerätä monella eri

menetelmällä kuten esimerkiksi keskusteluilla, ryhmäkeskusteluilla, haastatteluilla ja kyselyillä. (Ojasalo ym. 2014, 68.)

Tämän tutkimuksellisen opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa konstruktio, uusi prosessimalli, jonka avulla tilaajan muiden organisaatioiden olisi vaivattomampaa, riskittömämpää ja sitä kautta tehokkaampaa valjastaa vastaavia järjestelmiä käyttöönsä. Konstruktioivinen tutkimusote soveltuu tutkimusotteista parhaiten halutun prosessimallin kehittämiseen, vaikkakin tässä tutkimuksessa ei noudateta täysin ideaalisesti kuvion 1 mukaisia ydinpiirteitä, vaan ne jäävät suoritettavaksi tulevaisuudessa tilaajan harkinnan mukaan. Tutkimus kuitenkin tehdään riittävän kattavasti tutkimusotteen hengen mukaisesti. Tutkimukseen liittyvät haastattelut ja kyselyt analysoidaan tarkasti ja yhdessä teorian tietojen kanssa saadaan aikaan synteesi, uusi toimintamalli, sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessi.

2.3 Aineistonkeruumenetelmät

Opinnäytetyössä aineistoa kerättiin monella eri tavalla. Aineistonkeruu kohdistui teorian tietojen keräämisen lisäksi keskijohdon ja työnjohdon teemahaastatteluihin, sekä asentajien kyselyihin. Alun perin tutkimuksen tekijän oli tarkoitus olla asentajatiimin mukana työmaalla havainnoimassa sähköisen kunnossapitojärjestelmän päätteen käyttämistä, mutta aikatauluja ei saatu tilaajan edustajan kanssa sovittua kovasta yrityksestä huolimatta. Tilanne olisi ollut aivan erilainen, jos tutkija ei olisi ollut toisella työnantajalla töissä ja hän olisi voinut sovittaa aikataulunsa helpommin muutoksien ilmentyessä. Kehittämistyön aikana tutkija kuitenkin pyrki olemaan yhteistyökykyinen, avoin ja kuuntelemaan käyttäjien tarpeita tutkimukseen liittyen.

2.3.1 Haastattelut

Pori Energia Oy:n Tuulivoimapalvelut – yksikön keskijohdolle ja työnjohdolle päätettiin pitää puolistrukturoitu haastattelu. Työnjohtajille tehtyjen haastatteluiden avulla pyrittiin saamaan kokonaiskuva sähköisen kunnossapitojärjestelmän vaikutuksista heidän omaan tehtäväkenttäänsä. Haastattelukysymykset ovat liitteessä 1. Haastattelut tehtiin kahdelle työnjohtajalle erikseen ja niihin varattiin aikaa noin 60 minuuttia. Haastattelut nauhoitettiin.

Keskijohdolle kohdistetussa haastattelussa tarkoituksena oli selvittää se, mitä kaikkea sähköisen kunnossapitojärjestelmän hankinnassa oli oikeastaan tehty. Haastattelukysymykset ovat liitteessä 3. Haastattelu tehtiin vain tilaajan hankkeesta vastaavalle projektipäällikölle, koska hänen toimenkuvaan kuului hankeprojektin kokonaisvaltainen johtaminen ja hänellä oli paras käsitys hankeprojektiin liittyvistä asioista. Haastatteluun varattiin aikaa noin 90 minuuttia ja se nauhoitettiin.

Haastattelu on yksi yleisimmin käytetyistä tiedonkeruumenetelmistä ja se soveltuu erittäin hyvin esim. keskijohdon ja työnjohdon aineistonkeräystavaksi (Ruusuvoori & Tiittula 2005, 23). Haastattelu sopii hyvin kehittämistehtäviin, koska sillä saadaan kerättyä helposti tietoa tutkittavasta asiasta pintaakin syvemmillä. Haastattelujen yhtenä tehtävänä on selventää ja syventää asioita. (Ojasalo ym. 2014, 106.)

Haastattelu on hyvä tehdä haastateltavan arkiympäristössä, koska haastateltavan on helpompi muistaa ja kuvailla asioita, kun ollaan niiden äärellä. Paikkaan sidottu haastattelu tunnetaan myös nimellä kontekstuaalinen haastattelu. Haastattelussa voidaan käyttää monenlaisia ennalta varmistettuja virikkeitä asioiden ideointiin ja konkretisointiin. (Ojasalo ym. 2014, 106.) Kontekstuaalinen haastattelu toteutui työnjohtajahaastatteluissa, koska työnjohtajilla oli edessään niin internet-pohjainen sähköinen kunnossapitojärjestelmä kuin mobiilipäätelaite. Haastateltavien oli paljon helpompi muistaa asioita ja myös tukeutua järjestelmään muistinsa tueksi.

Haastattelun kestoaika on yleensä kymmenistä minuuteista useisiin tunteihin. Haastatteluajan pidentyessä muuttuu haastattelijan rooli yleensä passiivisesta aktiiviseksi osallistuvaksi ajattelijaksi. Tyypillisesti haastattelu kestää tunnista kahteen riippuen haastattelun avoimuusasteesta. Haastattelu on tavoitteellista vuorovaikutusta, eli se on ennalta valmisteltua, haastattelijan ohjaamaa ja alulle panemaa. Tämä vaatii osallistujien välistä luottamusta. Kehittämistehtävän ratkaisussa haastattelun tavoitteena on aina kerätä tutkimusta edistävää materiaalia, minkä vuoksi haastattelijalla selvästi ohjaa haastattelun kulkua. (Ojasalo ym. 2014, 107–108.)

Haastattelukysymykset voivat olla täysin avoimia, strukturoituja tai puoleksi strukturoituja (Galletta 2013, 1–3). Haastateltavalle annetaan avoimessa haastattelussa riittävästi vapauksia kertoa käsiteltävästä tutkimukseen liittyvästä aihe-alueesta. Keskustelu avoimessa haastattelussa on avointa ja molemmat osapuolet osallistuvat siihen aktiivisesti. (Ojasalo ym. 2014, 108.) Avoimella haastattelutavalla voidaan haastateltavalta saada enemmän tietoa ja näkemystä verrattuna strukturoituihin haastattelutapoihin (Edwards & Hollands 2013). Strukturoidussa haastattelussa tutkija on laatinut ennalta listan kysymyksistä, jotka hän esittää määrättyssä järjestyksessä. Puolistrukturoidussa haastattelussa kysymykset on laadittu ennakkoon ja ne auttavat haastattelijaa pysymään aihealueella, mutta samalla ne antavat vastaajalle mahdollisuuden puhua vapaasti aiheesta ja tuoda esille uusia näkökulmia. Haastattelija voi vapaasti vaihtaa kysymyksien järjestyksestä (Ojasalo ym. 2014, 108). Puolistrukturoidun haastattelun etu valmiiden haastattelulomakkeiden täyttämiseen on vuorovaikutteisuus, koska sillä saadaan paljon perustellumpia vastauksia tutkimuksen käyttöön (Hirsjärvi & Hurme 2000, 34-35).

Lopuksi haastattelut analysoidaan ja osa analysoinnista tapahtuukin jo haastattelun aikana. Analyysivaiheessa pyritään löytämään yhtäläisyyksiä niin teorian kuin toisien haastateltavien kesken. Haastateltu aineisto on hyvä analysoida mahdollisimman pian haastatteluiden jälkeen, kun haastattelutilanne on vielä haastattelijan tuoreessa muistissa. Välitön analysointi antaa myös mahdollisuuden tarkentaa seuraavien haastatteluiden kysymyksiä, jos sieltä nousee esille yllättäviä asioita, joista voidaan saada tutkimukseen lisätietoja. (Ojasalo ym. 2014, 111.)

2.3.2 Kyselyt

Kyselytutkimuksen tarkoituksena on esittää samoja kysymyksiä valikoidulle ryhmälle. Kyselytutkimuksen etuna pidetään sitä, että sen avulla saadaan kerättyä laaja tutkimusaineisto suurelta ihmisjoukolta. Kyselytutkimuksen heikkouksena pidetään sen tuottaman tutkimustuloksen pinnallisuutta, sekä sitä, että tutkija ei pysty täysin varmistumaan vastaajien sitoutumisesta kyselyyn. Tämän vuoksi tutkijan tulee varmistua siitä, että tutkittavat tietävät ja ovat riittävästi perehtyneet kyselyn aiheeseen. (Ojasalo ym. 2014, 121.) Alasuutari kirjoittaa teoksessaan, että yleisen tulkinnan mukaan kvalitatiivisilla menetelmillä saadaan syvällistä

huonosti yleistettävää tietoa ja kvantitatiivisilla menetelmillä yleensä hyvin pinnalista mutta luotettavaa tietoa (Alasuutari 2011, 180). Koska kyselyt edustavat määrällistä mittaustapaa, on suppealle joukolle tehtävän kyselyn oltava tutulta osa-alueelta, jotta se olisi riittävän luotettava mittari kyseiselle tutkimukselle.

Tässä tutkimuksessa kyselyt kohdistettiin Tuulivoimapalvelut-yksikön asentaja-portaalle. Kyselyyn vastasi 11 asentajaa neljältä eri paikkakunnalta ja vastausprosentti oli 100%. Otos oli suhteellisen pieni, joten tutkimuksellisesti kysely oli aika suppea. Tosin kysymykset olivat hyvin ajankohtaisia asentajille, koska ne koskivat laitteita, jossa oli mitattava sähköinen kunnossapitojärjestelmä, joita he olivat käyttäneet jo tovin työtehtävissään. Kysymykset liittyivät mobiililaitteen ominaisuuksiin, ohjelmistoon ja yleisesti liittyen käytettävään kunnossapitojärjestelmään. Kysely laadittiin siten, että asentajat vastasivat 16 positio-tyyppiseen kysymykseen keskimääräisesti 5 minuutissa, mikä noudatti Bhaskaran ja LeClairin (2010, 81) suositusta kysymysten määrän ja niihin vastaamiseen menevän ajan suhteen. Tämän vuoksi kyselyyn käytetty aika ei ollut liian pitkä ja he pystyivät vastaamaan siinä oleviin kysymyksiin riittävän motivoituneesti. Kysymykset laadittiin yhteistyössä tarkoin harkiten yrityksen asiaan omistautuneen asiantuntijan kanssa.

Kun kyselytutkimus oli tehty kaikilla eri paikkakunnilla, ne analysoitiin. Analysoinnissa keskityttiin kysymysten osalta keskiarvoihin ja joissakin kysymyksissä oleviin vapaa sana -osioihin. Kysymyslomakkeessa määräävänä tekijänä oli kysymys päätelaitteen mallista, mikä aiheutti sen, että vastauksia tulkittiin myös päätelaitteen koon ja sen näytön osalta yksityiskohtaisesti. Tämä oli mahdollista, koska kyselyyn osallistujien määrä oli suppea ja kysymykset oli laadittu niin, että vastauksia oli helppo tulkita lomakekohtaisesti. Tilaaja oli tyytyväinen kyselytutkimuksen tulokseen, koska se vahvisti käsitystä aina päätelaitteen ominaisuuksista sähköisen kunnossapitojärjestelmän käytettävyyteen.

3 TILAAJAORGANISAATION ESITTELY

3.1 Pori Energia Oy

Pori Energia Oy on Porin kaupungin kokonaan omistama yhtiö, joka toimittaa energiaa ja energia-alan ratkaisuja teollisuuden, palveluiden sekä asumisviihtyvyyden jatkuvaan ylläpitoon. Pääasiallinen markkina-alue on Satakunta, mutta yhtiö toimii valtakunnallisesti sähkön myynnin, tuulivoimapalveluiden ja energia-palveluiden osalta. Porin lisäksi yhtiöllä on toimipaikkoja Helsingissä, Harjavallassa, Raahessa, Haukiputaalla, Iissä ja Keminmaalla (Kuvio 2). (Pori Energia Oy:n toimintakertomus 2015.)



Kuvio 2. Pori Energia Oy:n toimipaikat (Pori Energia Oy:n internet-sivut 2016)

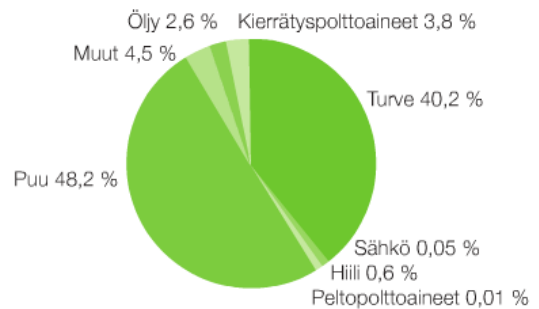
Yhtiön merkittävimmät tuotteet ovat kaukolämpö, sähkö, käynnissäpito- ja urakointipalvelut sekä teollisuuden energiapalvelut. Osakkuusyhtiö STEP Oy – Suomen Teollisuuden Energiapalvelut vastaa yhtiön teollisuusasiakkaiden energiapalveluista ja tytäryhtiö Pori Energia Sähköverkot Oy vastaa Porin alueen sähkön siirrosta ja jakelusta. (Pori Energia Oy:n toimintakertomus 2015.)

Suurin osa hankitusta sähköstä ja lähes kaikki lämpöenergia tulevat Pori Energia Oy:n omista tuotantolaitoksista ja tuotanto-osuuksista. Yhtiön oma energiantuotanto perustuu pääosin sähkön ja lämmön yhteistuotantoon, joissa kotimaisilla biopolttoaineilla tuotettu energia korvaa raskaan polttoöljyn käyttöä. Kuviosta 3 nähdään mm. energiantuotannon polttoainejakauman vuosina 2014 ja 2015. (Pori Energia Oy:n toimintakertomus 2015.)

Keskeiset energialuvut

	2015 GWh	2014 GWh
Sähkön myynti	1526	1580
Lämmön myynti	593.82	917
Sähkön vastapainetuotanto	226	256
Kaukolämmön tuotanto	584	648
Prosessienergian tuotanto	287	330
Sähkön siirto	1087	1247
STEP myynti		
Harjavalta Suurteollisuuspuisto	251	400
Harjavalta Pelletti	1.6	3.3
Pohjanmaan kohteet	80	135
Kaustinen	5	540
Seinäjäjoki	4.6	
Koskenkorva	70	

Energiantuotannon polttoainejakauma



Käytetyt polttoaineet

	2015 GWh	2014 GWh
Voimalaitokset		
Turve	540	584
Puu	632	685
Hiili	8	29
Kierrätyspolttoaineet	51	44
Peltopolttoaineet	0.2	17
Muut (RH-tehdas)	60	57
Öljy	11	20
YHTEENSÄ	1302.2	1436

Lämpökeskukset

	2015 GWh	2014 GWh
Öljy	23.1	30.8
Sähkö	0.61	0.4
Puu	14.78	7.3
Turve	0	0
YHTEENSÄ	38.4	38.5

Miten tuotetaan?

	2015 GWh	2014 GWh
Kaukolämpö		
Yhteistuotanto	560	626
Erillistuotanto	24	22
Sähkö		
Yhteistuotanto	231	256
Vesivoima	218	63
Tuulivoima	18	12
Muu hankinta	54	88

Mitä tuotetaan?

	2015 GWh	2014 GWh
Voimalaitokset		
Kaukolämpö	560	626
Prosessilämpö	85	78
Prosessihöyry	195	199
Sähkö	226	256
YHTEENSÄ	1066	1311

Kuvio 3. Pori Energia Oy:n keskeiset energialuvut, käytetyt polttoaineet ja tuotantotavat (Pori Energia Oy:n toimintakertomus 2015)

Vuoden 2015 lopussa Pori Energia-konsernissa vakituisessa työsuhteessa oli 240 henkilöä. Liikevaihtoa oli 162,0 miljoonaa euroa ja investointeja tehtiin 18,3 miljoonan euron edestä. Liikevoittoa Pori Energia-konserni teki 12,5 miljoonaa euroa. (Pori Energia Oy:n toimintakertomus 2015; Pori Energia Oy:n vuosikat-saus 2015.)

Pori Energia konsernin toiminta-ajatuksena on tuottaa asiakkailleen uudistuvia ja kestäviä energiaratkaisuja kilpailukykyisesti. Konsernin visiossa *”Parhaiden osaajien yhteistyöllä ja energiavirtojen hallinnalla olemme edelläkävijä kestävien asiakashyötyjen tuottamisessa kannattavasti. Edelläkävijä energiaratkaisuissa”* otetaan kantaa energiaratkaisuiden kestävyYTEEN ja kilpailukykyyn, ja sen mukaan Pori Energia Oy:n toiminta-ajatus on muotoutunut seuraavanlaiseksi *”Uudistuvia ja kestäviä energiaratkaisuja kilpailukykyisesti”*. Yhtiön arvot Pori Energia on kirjannut seuraavasti *”Teemme työtä vastuullisesti, yhdessä toimien, asiakasta, työtämme ja toisiamme arvostaen sekä jatkuvasti toimintaamme kehittäen”*. (Pori Energia Oy:n internet-sivut 2016.)

3.2 Pori Energia Oy – Tuulivoimapalvelut

Pori Energia – Tuulivoimapalvelut-yksikkö tarjoaa asiakkaillensa kokonaisvaltaisia tuulivoimapalveluita. Yritys omaa pitkän historian tuulivoimaprojekteista. Pitkä kokemus mahdollistaa niin vaativien tuulivoimarakennushankkeiden toteuttamisen kuin käynnissä- ja kunnossapitopalvelujen tuottamisen. Tuulivoiman palveluportfolio sisältää seuraavat osa-alueet:

- tuulivoiman hankepalvelut
- tuulimittaukset ja tuulianalyysit
- sähköverkon suunnittelu ja rakentaminen
- tuulivoimalaitosten pystytykset
- käynnissäpito
- ennakkohuollot
- voimalaitosvalvonta. (Pori Energia Oy:n internet-sivut 2016.)

Tuulivoiman hankepalvelut sisältävät esiselvityksen ja –suunnittelun, hankkeen kehittämisen, toteutussuunnittelun ja tuulivoimapuiston rakennuttamisen. Tuulivoiman hankepalveluiden prosessi on esitetty kuviossa 4. (Pori Energia Oy:n internet-sivut 2016.)



Kuvio 4. Tuulivoiman hankepalveluiden prosessikartta (Pori Energia Oy:n internet-sivut 2016)

Pori Energia Oy:n Tuulivoimapalvelut-yksikkö pystyy tarjoamaan asiakkailleen kokonaisratkaisun aina tuulivoimaloiden pystytyksestä sen käyttö- ja kunnossapitopalveluihin. Yksikön pystytys- ja kunnossapitopalveluiden kokonaisuudet on esitetty kuviossa 5.



Kuvio 5. Tuulivoiman käyttö- ja kunnossapitopalvelut (Pori Energia Oy:n internet-sivut 2016)

4 TUULIVOIMALA

4.1 Yleistä tuulivoimasta

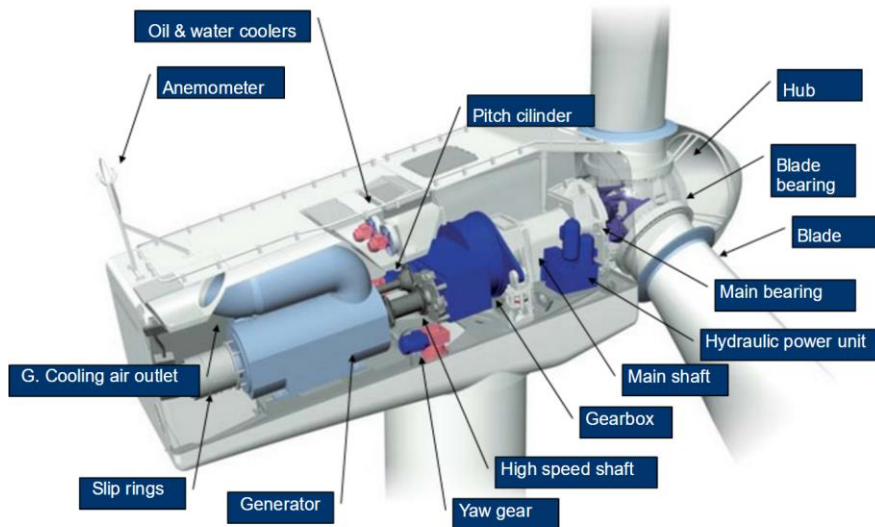
Ilman virtaukset ovat yksi aurinkoenergian muodoista. Tuulet johtuvat auringon lämmittämän ilmakehän epätasaisesta lämpenemisestä, maan pinnan epätasaisuudesta ja maapallon pyörimisestä. Maapallon maastot, vesimassat ja kasvillisuuskerros muuttavat osaltaan tuulen virtauskuviota. Tuulivoima on ilman virtauksessa olevan kineettisen energian muuntamista tuuliturbiineilla esimerkiksi sähköenergiaksi. (Wind Energy Development Programmatic EIS 2016.)

Termit ”tuulienergia” tai ”tuulivoima” kuvaavat prosesseja, missä ilman virtausta käytetään kehittämään konevoimaa tai sähköä. Tuulivoimala muuntaa tuulen liike-energian konevoimaksi. Konevoimaa voidaan käyttää erityistehtäviin (kuten esimerkiksi tahkoamaan tai pumppaamaan vettä) tai generaattorin avulla voidaan konevoima muuttaa sähköksi, jolla sähköistetään koteja, yrityksiä, kouluja, jne. (Wind Energy Development Programmatic EIS 2016.)

4.2 Tuulivoimalan toimintaperiaate

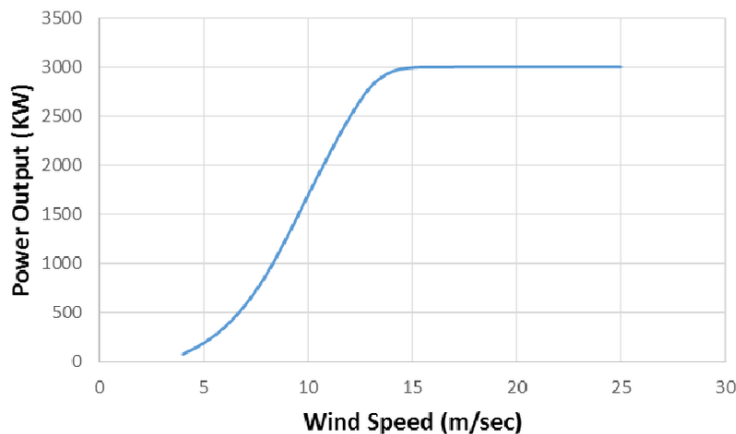
Tuulivoimalaitoksen tehtävänä on tuottaa tuulen kineettisestä energiasta sähköenergiaa. Tuulivoimalaitoksen toimintaideana on, että tuulen liike-energia muutetaan pyörimisliikkeeksi ja edelleen generaattorin avulla sähköenergiaksi, joka syötetään sähköverkkoon. Tuulivoimalatyyppejä on useita ja niissä on suuria koeroja, mutta kaikissa peruseriaate on sama. (Ali 2012, 17.)

Kuvio 6 havainnollistaa tyypillisen tuulivoimalan pääkomponentteja. Tuulivoimalassa on roottori, joka koostuu kolmesta siivestä, jotka on yhdistetty roottorin napaan. Napa on kytketty konehuoneessa sijaitsevaan päälaakeriin. Päälaakerista mekaaninen voima siirtyy hitaasti pyörivän pääakselin kautta vaihdelaatikolle. Vaihdelaatikko nostaa pyörivien komponenttien kierrosnopeutta ja vaihdelaatikon nopealta puolelta mekaaninen energia siirtyy generaattorille. Generaattori muuttaa mekaanisen energian sähköenergiaksi. (Ali 2012, 19-20.)



Kuvio 6. Tuulivoimalan pääkomponentit (Vestas Wind Systems A/S internet-sivut 2016)

Nykypäivän maalla olevat tuulivoimalat ovat kooltaan 2,5 – 3MW. Siivet ovat keskimäärin 50 metriä pitkät ja yksi painaa noin 13 000 kg. Konehuone painaa noin 125 000 kg ja sen pituus on keskimäärin 13,5 metriä. 3 MW:n voimalan tuottama sähkö riittää keskimäärin noin 3000 kerrostalokaksion tarpeisiin. (Gurvits 2009, 22.) Voimalan tuotto kasvaa nopeuden kuutiossa ja se vaihtelee tuulen mukana (Kuvio 7).



Kuvio 7. Power curve of the Vestas V90-3MW turbine (Vestas Wind Systems A/S internet-sivut 2016)

Kuvasta huomataan, että voimala käynnistyy tuulen nopeuden ollessa 3,5 m/s ja pysähtyy tuulen nopeuden ollessa 25 m/s. Laittevalmistajan mukaan nimellinen tuulenopeus on 15 m/s. (Vestas Wind Systems A/S internet-sivut 2016.)

5 TUULIVOIMALAN KUNNOSSAPITO

5.1 Perustelut kunnossapidolle

Tuulivoimateknologia on yksi suurimmin kasvavista osa-alueista energia-sektorilla. Voimakkaimpana eteenpäin vievänä voimana ovat Euroopan ympäristölliset ja poliittiset tavoitteet, jotka on kirjattu Europe 2020 – strategiaan (European Commission 2010, 5). Strategiassa todetaan, että ilmastolle ja energialle asetetut ”20/20/20”-tavoitteet tulee pystyä saavuttamaan. Tämä tarkoittaa 20 % leikkauksia kasvihuonekaasusta (vuoden 1990 tasolta), 20 % energiantuotannosta tulee olla uudistuvista lähteistä ja 20 % lisäystä energiatehokkuudessa. (European Commission 2016). Näillä tavoitteilla on suora vaikutus siihen, että sähköntuotantoa pyritään lisäämään uusituvista energialähteistä kuten tuulivoimasta.

Yleisenä suuntauksena on siirtyä suurempitehoisiin tuulivoimaloihin. (Hill ym. 2008, 36) Kuitenkin tulee muistaa, että liiketoiminnan kehittäjät haluavat maksimoida sijoitetun omaisuuden tuotot. Tämän vuoksi kunnossapito ja sen hallinnointi on yksi merkittävä osa-alue, jolla voidaan saada suuria säästöjä aikaan, sekä ylläpitää tuotanto-omaisuuden suorituskykyä ja lisätä merkittävästi sen elinkaarta. (Tjernberg & Wennerhag 2012, 1.)

5.2 Luotettavuus

Luotettavuus määritellään: ”Todennäköisyys, että laite toimii aiotulla tavalla määrättyissä olosuhteissa määrätyn ajan” (Hill ym. 2008, 10). Tuulivoimalan luotettavuus on kriittinen tekijä tuulivoimalaprojektin onnistumiselle. Huono luotettavuus vaikuttaa suoraan projektin tulovirtaan (rahallinen tuotto) lisäämällä sen käyttö- ja kunnossapitokustannuksia ja samalla vähentäen voimalan mahdollisuutta tuottaa sähköenergiaa voimalan ollessa kunnossapitotoiminnan vuoksi alas ajettuna. Käyttö- ja kunnossapitokustannuksiin voidaan vaikuttaa seuraavilla tavoilla:

1. Lisäämällä järjestelmän luotettavuutta:

- tunnistamalla kriittiset osat
- kuvata vikalajit
- perimmäisen syyn määrittämien (”root cause”) (Walford 2006, 11.)

Jokaisessa monimutkaisessa järjestelmässä on olemassa ”heikkoja kohtia”, jotka on osoitettu olevan hyvin vika-alttiita ja kriittisiä tuulivoimalan toimintaan, tai ne

ovat erittäin kalliita ja niiden vaihtamiseen menee kauan aikaa. Kriittisten osien määrittely auttaa käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön suuntaamaan monitoroinnin, koulutuksen, varastoinnin ja logistiikan halutulle tasolle. (Walford 2006, 11; Lindqvist & Lunding 2010, 82.)

Ymmärtämällä "root causes" kunnossapitohenkilöstö voi kohdistaa monitoroinnin oikein ja hidastaa vian syntymistä, sekä estää suuria tuhoja aiheuttavat viat. Generaattorivikoja on vaikea ennustaa, mutta vaihteistojen laakeriviat ja kuluminen voidaan havaita jo varhain voiteluaineen seurannalla. Samoin niiden kulumista voidaan ehkäistä voiteluaineiden ja suodattimien vaihdoilla. (Walford 2006, 11; van den Broek 2014, 67.) Tästä on kerrottu enemmän luvussa 5.3.2 Ehkäisevä kunnossapito.

2. Vähentämällä kunnossapitokustannuksia:

- kehitetään logistiikkasuunnitelma
- tunnistetaan mahdollisuus rinnakkaisvarmennukseen
- parannetaan koulutusta
- parannetaan huollettavuutta
- toteutetaan kunnonvalvonta (Walford 2006, 11.)

Kattavalla logistiikkasuunnitelmalla käyttö- ja kunnossapitohenkilöstö voi tehokkaasti hoitaa laiterikot ajallaan ja sitä kautta minimoida tuulivoimalan alhaallaoloajan. Vähimmillään logistiikkasuunnitelma sisältää merkittävimmät vikaantumistapahtumat ja niiden vaatimat tehtävälisterit tehokkaaseen kunnostukseen. Perusteellinen suunnitelma sisältää todennäköisten vikojen ennakkoinnin, varaosien, työvoiman ja työkalujen nopean saatavuuden. (Hahn ym. 2006, 3; Walford 2006, 12.)

Tällä hetkellä tuulivoimaloiden vikasietoisuusjärjestelmät, kuten esimerkiksi UPS (Uninterruptible Power Supplies), on kohdistettu turvallisuuteen suojaamaan tuulivoimalan ohjausjärjestelmiä ja toimimaan varavirtana siipien kulmien säätöön. (Walford 2006, 12; Stout 2015.) Potentiaaliset rinnakkaisvarmennukset (avustavat nesteet, jäähdytys, sensorit) voisivat vähentää työvoimakustannuksia ja lisäkustannuksia. Houkuttelevuus varajärjestelmiin kasvaa varsinkin sellaisissa kohteissa, jotka ovat kaukana tai joihin saattaa olla vaikeuksia joskus päästä (offshore-voimalat). (Walford 2006, 12; Echavarría ym. 2011, 1.)

Perusteellinen henkilöstön koulutus on välttämätöntä asianmukaisessa huollossa ja efektiivisissä häiriö- ja vikadiagnooseissa. Tuulivoimalavalmistajat kouluttavat omat asentajansa ja tuulivoimalan omistajan henkilökunnan perusteellisesti. Uudet teknologiat rantautuvat tuulivoimaloihin uusimpien mallien myötä. Tämä asettaa myös uusia vaatimuksia asentajien ammattitaidoille, vaikkakin hydrauliset ja mekaaniset järjestelmät ovat pysyneet suhteellisen vakaina. Vianmääritys, valvonta ja elektroniset järjestelmät ovat nykyään yhä monimutkaisempia. Tuulivoimaloiden omistajien tulee tehdä strategisia päätöksiä oman henkilöstön asiantuntemuksen syvyydestä: kouluttaako heidät vai käytetäänkö tietyissä palveluissa konsultointiapua. (Walford 2006, 13.)

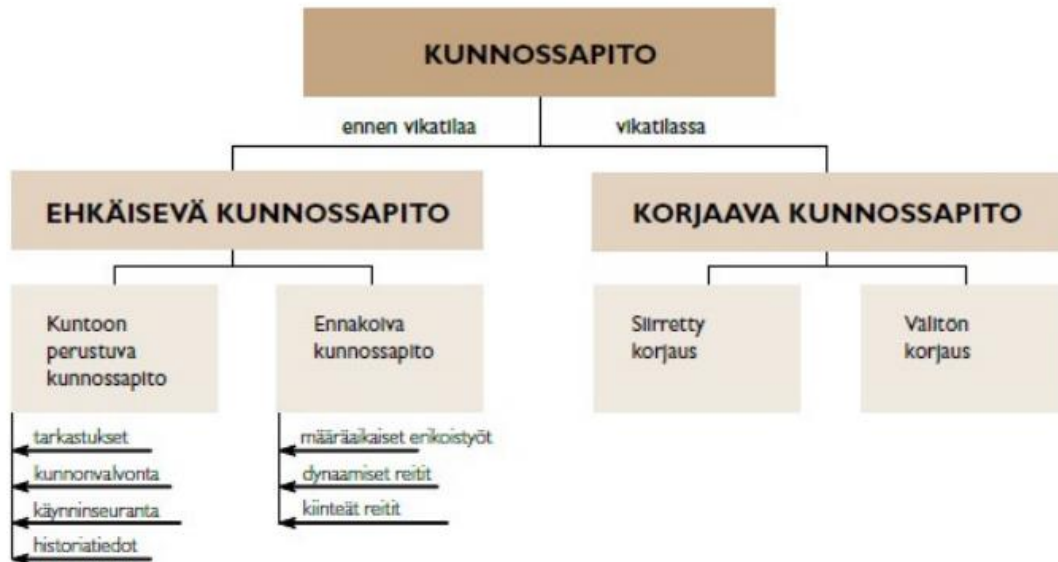
Kunnossapidettävyys viittaa suhteellisen helppoon ja tehokkaaseen tapaan suorittaa koneen huoltoon liittyviä tehtäviä, joita ovat ohjelman mukaiset huollot ja suunnittelelmattomat korjaukset. Kunnossapitohenkilöstö löytää aina tehokkaimman tavan suoriutua rutiinitehtävistään käytännön kokemuksen kautta. Heidän ehdotuksensa ja kommenttinsa tulisi rutiininomaisesti kirjata ylös ja esimerkiksi sen avulla kehittää kunnossapitoprosessia. Henkilökunnan kyky tehdä ongelmasta oikea diagnoosi ja löytää oikea korjaustoimenpide on merkittävä edistäjä voimalan alhaallaoloajan lyhentämiseen. Tämän vuoksi laitevalmistajat toimittavat laitoksen mukana laajat vianetsintäkaaviot helpottamaan ongelman löytämistä. (Walford 2006, 12.)

Waldorf pitää kunnonvalvontaa tehokkaan kunnossapidon ohjelmassa välttämättömänä osatekijänä. (Walford 2006, 12.) Kokonaisvaltainen seurantajärjestelmä tarjoaa diagnostista tietoa erilaisista voimalaitoksen alijärjestelmien tilasta ja pitää valvontaa tekevän kunnossapitohenkilöstön tietoisena kehittyvistä vioista tai vakavista toimintahäiriöistä. (Walford 2006, 12; Amirat ym. 2010, 1434.) Asiasta on kerrottu enemmän luvussa 5.3.2 Ehkäisevä kunnossapito.

5.3 Kunnossapito

Kunnossapidolla tarkoitetaan teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuuksia, joilla pyritään säilyttämään tai palauttamaan työympäristön, laitteiden tai kuljetusvälineiden toimintakyky ja estämään niiden vikaantumisen tai toimintakyvyn heikkenemisen (PSK 6201, 2). Siihen kuuluvat: tarkastus, testaus, mittaus, korjaus, säätö, vaihto, vian havaitseminen, osien vaihto ja huolto. (EU OSHA 2016.)

Kunnossapitotyöt jaetaan yleisesti ehkäiseviin (suunniteltuihin) ja korjaaviin (suunnittelemattomiin) toimenpiteisiin erilaisten standardien mukaan. Ne jaetaan yleisesti viiteen eri päälajiin: ehkäisevään kunnossapitoon, korjaavaan kunnossapitoon, huoltoon, parantavaan kunnossapitoon, ja vikojen ja vikaantumisien selvittämiseen. (Järviö ym. 2007, 48 – 49.) Kunnossapitolajit on esitetty kuviossa 8.



Kuvio 8. Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306 2001, 42)

Kunnossapito voi olla ehkäisevää tai korjaavaa. Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään toimintakunnon ylläpitämiseen. Ehkäisevä kunnossapito on suunniteltua ja järjestelmällistä, ja se perustuu valmistajan ohjeisiin. Korjaavaan kunnossapidon tavoitteena on toimintakunnon palauttaminen. Ennallistava kunnossapito on ennakoimatonta ja satunnaista, ja sen vaarat ja riskit ovat yleensä suuremmat kuin ehkäisevän kunnossapidon.

5.3.1 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito voi olla joko suunnittelematon häiriökorjaus tai suunniteltu kunnostus. Korjaavaa kunnossapitoa pyritään vähentämään ennakkohuollolla. Korjaavaan kunnossapitoon turvaudutaan silloin, kun joku laite tai kone vikaantuu ilman ennakkovaroitusta ja vika on sellainen, että sen korjaamista ei voida siirtää tulevaisuuteen esim. huoltoseisokkien yhteyteen.

Korjaava kunnossapito sisältää kaikki ne välttämättömimmät toimenpiteet (vianmääritys, tunnistaminen, paikallistaminen ja korjaus), joiden avulla esim. rikkoutunut kone saadaan palautettua toimintakuntoon. (Aalto 1997, 28; Ansaharju 2009, 307; Järviö & Lehtiö 2012, 49.)

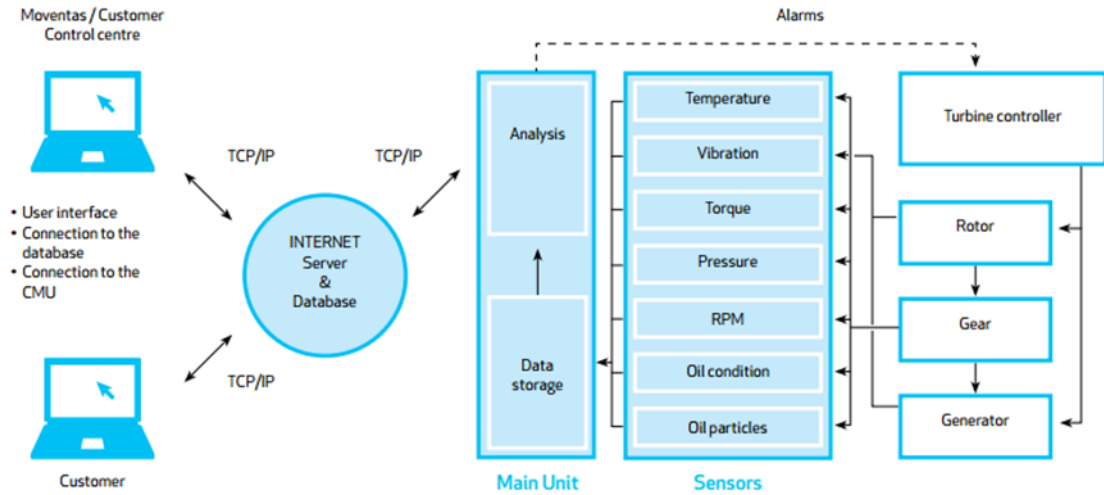
5.3.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla voidaan palauttaa heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vikaantumisen syntyminen. Ehkäisevän kunnossapidon keinoin seurataan kohteen parametreja. Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy muun muassa kunnan valvonta ja kuntoon perustuva suunniteltu korjaus. (Järviö & Lehtiö 2012, 50.)

Tuulivoimalan koneiston (päälaakeri, vaihteisto, generaattori) ehkäisevä ja mittaava kunnossapito perustuu lähinnä määräaikaishuoltoihin ja kunnanvalvontamittauksiin. Tuulivoimalan käyttöominaisuuksia pidetään yllä ehkäisevän kunnossapidon avulla. Lisäksi ehkäisevä kunnossapito kattaa heikentyneen toimintakyvyn palauttamiseen liittyvät toimenpiteet, sekä sen avulla estetään vaurion syntyminen (Järviö & Lehtiö 2012, 95). Mittaavalla kunnossapidolla – joka kuuluu olennaisesti ehkäisevään kunnossapitoon – pyritään huomaamaan laitteistossa oleva vikaantuminen hyvissä ajoin, ettei se johda sen rikkoontumisen vuoksi tuotannon pysähtymiseen, joko suojausjärjestelmän hälytyksen laukeamisen tai täydellisen särkymisen vuoksi. Kunnanvalvonnan mittaukset tehdään yleensä laitteen käydessä normaaleissa käyntiolosuhteissa niitä pysäyttämättä. Esimerkiksi laakeriviat voidaan useimmissa tapauksissa havaita hyvissä ajoin ennen niiden rikkoutumista ja niiden vaihto voidaan ajoittaa tuotannolle suotuisammassa olosuhteissa. (Williamson 1996, 64; ABB 2000.)

Ehkäisevän kunnossapidon määräaikaishuollot ovat valmistajakohtaisia ja ne sisältävät esimerkiksi ensihuollon, 1. vuosihuollon, standardit vuosihuollot, 5. vuotishuollot ja 10. vuotishuollot. Määräaikaishuollossa esim. vaihdetaan suodattimia (hydrauliikka, voiteluöljy, ilma) ja akkuja, huolletaan voitelujärjestelmiä, otetaan öljy- ja rasvanäytteitä, tehdään pulttitarkastuksia ja paineiden tarkastuksia ja säätöjä (hydrauliikka, jäähdytysnesteet, paineakkujen kaasun tai ilmanpaineet), tehdään sähköisiä mittauksia ja lämpökamerakuvauksia, suoritetaan visuaalisia tarkastuksia, turvajärjestelmien tarkastuksia ja nosturi- ja hissitarkastuksia. (Sinettä 2016, 4-8.)

Mittaava kunnossapito keskittyy tuulivoimalan voimalinjan komponenttien kunnonvalvontaan. Kunnonvalvontaa suoritetaan pääsääntöisesti etänä. Kuvioista 9 nähdään Moventaksen CMaS - kunnonvalvontajärjestelmä.



Kuvio 9. Kunnonvalvontajärjestelmä (Moventas 2015)

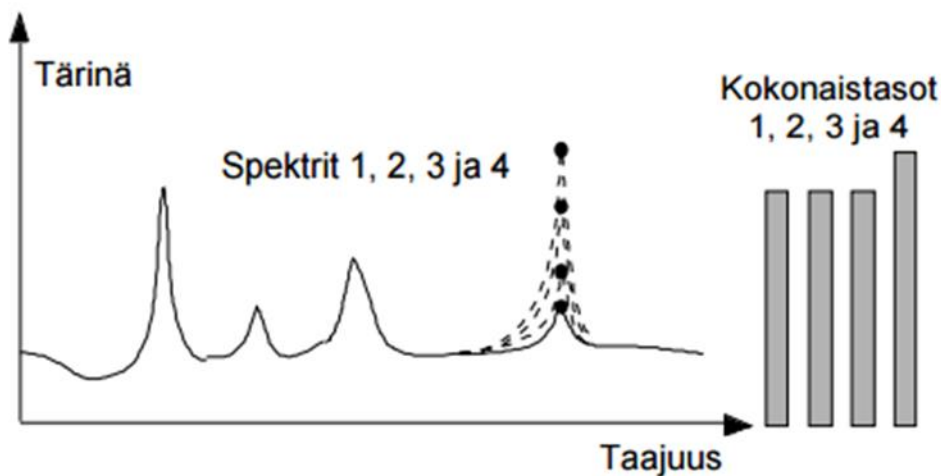
Nykyaikaisen tuulivoimalan tarkkailun kohteena ovat roottori, vaihdelaatikko ja generaattori. Generaattorista ja roottorista mitataan värähtelyä. Vaihdelaatikosta mitataan värähtelyn lisäksi lämpötilaa, vääntömomenttia, painetta, kierrosnopeutta, öljyn tilaa ja öljyn koostumusta. Nämä kaikki tiedot tallennetaan kunnonvalvontajärjestelmän pääyksikköön (main unit) ja sen jälkeen ne analysoidaan. Analysoinnin tulokset lähetetään internetissä sijaitsevalle tietokantaserverille tai tarvittaessa turbiinikontrollerille, joka tekee tarvittavia toimenpiteitä voimalan toimintaan. Tietokantaserveristä kunnossapito-organisaatio ja omistajataho saavat tiedot tuulivoimalan sen hetkisestä tilasta. (Tchakoua ym. 2014, 2601 – 2604; Moventas 2015.)

Värähtelymittaus

Kunnonvalvontamittauksilla pyritään havaitsemaan laitteiston vikaantumisen alkaminen siten, että mitattavaa suuretta verrataan referenssitason. Poikkeavuuksien syyt tulee huolellisesti analysoida, jotta vian vakavuusaste voidaan selvittää, jotta laitteistolle voidaan tehdä tarpeeksi kattava korjaussuunnitelma. Tärkein mitattava suure tuulivoimalassa on värähtely. Värähtelyn avulla voidaan tutkia koneen dynamiikkaa, eli voimien vaikutusta kappaleiden liikkumiseen, kuten esi-

merkiksi koneen laakeroinnin kuntoa, koneen tasapainoa ja laitteiston eri komponentteihin kohdistuvia voimia. Värähtelyn suuruuteen vaikuttavat värähtelyä synnyttävän voiman suuruus, sekä koneen rakenteen dynaaminen liikkuvuus (PSK 5708, 1). Tärinän analysointiin on olemassa monia erilaisia menetelmiä, joista yleisimpiä ovat nopeuden tehollisarvon mittaaminen (tärinärasitus) sekä spektrianalyysit. (ABB 2000.)

Vikadiagnoosi tehdään yleisimmin spektrianalyysin avulla. Nykyaikaisten mittalaitteiden ominaisuudet (resoluutio, dynamiikka ja laskentateho) riittävät yleensä vikojen havaitsemiseen. Käytännön hyväkuntoisessakin koneessa on näkyvissä pyörimistaajuinen spektrikomponentti, joka johtuu mm. valmistusepätarkkuuksista. (ABB 2000.) Spektrivalvonnalla katetaan useita vikaantumismenetelmiä, kuten esimerkiksi jakson epäsäännöllisyydet, hitaasti tapahtuvat muutokset, transientit ja korkeat iskumaiset muutokset (PSK 5707, 5). Spektrivalvonnassa verrataan mitattua spektriä aikaisemmin mitattuun referenssityyppiseen hälytysrajaspektriin (PSK 5706, 4). Kuviosta 10 nähdään, että laitteen vikaantuminen näkyy taajuusspektrissä yleensä vikatyypistä riippuen eri taajuuksilla olevien spektrikomponenttien voimistumisena.



Kuvio 10. Pyörimistaajuiset spektrikomponentit (ABB 2000)

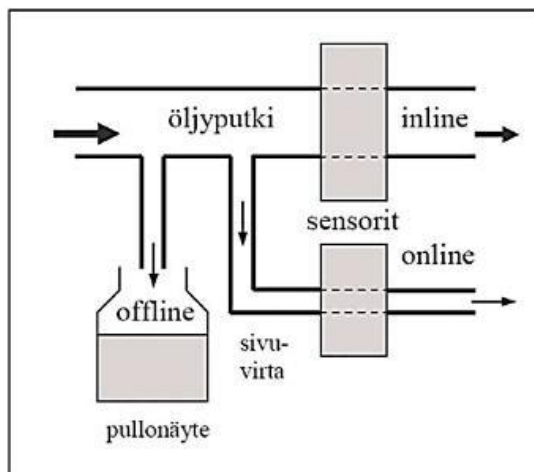
Öljyanalyysi

Tuulivoimaloissa öljyä käytetään vaihdelaatikon voitelemiseen ja jäähdyttämiseen. Öljyn kunto on keskeisessä osassa laitteen toimintakyvyn kannalta. Öljyn kunto heikkenee ajan myötä.

Öljyanalyysi on tärkeä tuuliturbiinin ennakkohuoltotoimenpide, joka sisältää sarjan testejä, joiden avulla määritellään niin voiteluaineen kuin laitteiston komponenttien tila. Säännöllisesti toteutetun oikeaoppisen öljyanalyysin avulla voidaan esimerkiksi vähentää tuulivoimalassa olevien laitteiden ylimääräisen huollon tarvetta, sekä turvata koneiden suorituskyky ja sitä kautta varmistaa tuotannon tasaisuus. Lisäksi öljynvaihtoväliä voidaan tarvittaessa pidentää ja tätä kautta saavuttaa kustannussäästöjä (Nousiainen & Vesala 2010, 24; Promaint 2016.)

Vaihdelaatikon kunnonvalvonnassa yhtenä tärkeänä tekijänä on tarkkailla öljyn tilaa ja koostumusta, eli voidaan puhua öljyn kunnonvalvonnasta. Voiteluöljyanalyysit ja niistä tehtävät johtopäätökset palvelevat tuotantoprosesseja. Laitteistokokonaisuuksissa voi olla erilaisia voitelujärjestelmiä, joiden vaatimukset poikkeavat toisistaan esimerkiksi kunnonvalvonnan tarpeiden osalta. Tämä tarkoittaa eroavaisuuksia niin tutkimusten säännöllisyyden kuin tutkittavien ominaisuuksien osalta. Öljyjen kunnonvalvonnassa yleisesti ottaen tutkitaan ja analysoidaan sen joukkoon päätyneitä epäpuhtauksia. (Korpi ym. 2006, 164.)

Öljyn kunnonvalvontaa voidaan tehdä kolmella eri tavalla, jotka ovat offline-, inline- ja online -valvonta. (Kuvio 11). Offline -valvonta tarkoittaa sitä, että järjestelmästä otetaan manuaalisesti öljynäyte ja se toimitetaan laboratorioon analysoitavaksi. Online -ratkaisussa öljynkiertojärjestelmässä on erillinen näytteenottojärjestelmä, jossa voitelujärjestelmästä johdetaan osa kiertävästä voiteluaineesta analysoitavaksi saman tien, jonka jälkeen se palautetaan takaisin öljynkiertojärjestelmään. Inline -valvonnassa öljyä analysoidaan suoraan voitelujärjestelmän virtauksesta. (Hunt 1996, 270; Kananen 2012, 68; PSK 7201 2015, 8-9.)



Kuvio 11. Kolme erilaista tapaa öljynäytteen ottamiseen (Kananen 2012, 69)

Öljyanalyysit voidaan jaotella analyysityypeittäin, jotka on esitetty taulukossa 1. Kunnonvalvonnassa öljyjen perusominaisuuksia analysoidaan riippumatta öljyn laadusta ja kohteesta, missä sitä käytetään. Lisäanalyysien tarve ja öljyn käyttökelpoisuus pystytään tämän jälkeen yleensä helposti päättelemään. (Teollisuusvoitelu 2013, 164.) Öljynäytteestä tehdään partikkelianalyysi, joko mikroskoopilla tai automaattisella analysaattorilla. Partikkelianalyysin avulla nähdään öljyn standardin mukainen puhtausluokka. (Korpi ym. 2006, 172-174.)

Taulukko 1. Öljyanalyysien jaottelu (Lauhakari 2011, 11)

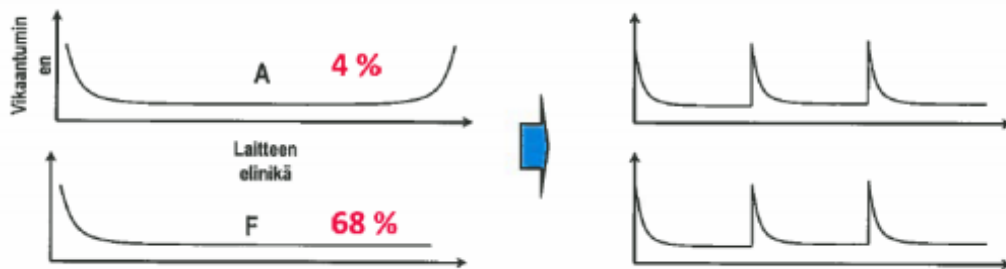
A: Perusominaisuuksien analyysit	B: Partikkelianalyysit	C: Kulumametallianalyysit
A.1 Yleisimmät perusanalyysit – ulkonäkö – viskositeetti – kiintoainepitoisuus	B.1 Puhtausluokat	C.1 Alkuainepitoisuudet – koneen osien alkuaineet
A.2 Lisäanalyysit – vesipitoisuus – viskositeetti-indeksi – lisäaineet – hapettuminen – vaahtoaminen	B.2 Määrä ja kokojakauma – partikkelien kokoluokitus	C.2 Ferrografia – magneettiset hiukkaset
	B.3 Partikkelien laatu ja muoto	

Järjestelmän osien kulumista voidaan selvittää tekemällä kulumametallianalyysi. Analyysi tehdään laboratorio-olosuhteissa joko spektrofotometrillä tai ferrografiolla. Analyysiä varten tarvitaan luonnollisesti tieto siitä, että mitä materiaaleja on järjestelmän osissa käytetty. Ferrografian toimintaperiaate on seuraavanlainen, aluksi öljyä ohennetaan liuottimen avulla, jonka jälkeen liuotettu öljy johdetaan lasilevyn päälle. Lasilevyssä vaikuttaa voimakas magneettikenttä, joka saa aikaan erikokoisten metallipartikkeleiden jakautumisen niin magneettisuutensa kuin kokonsa mukaan. Metallipartikkeleiden pintarakenteen, värin, muodon ja koon mukaan kulumismekanismi ja sen merkitys voidaan arvioida. (Korpi ym. 2006, 177.)

Konenäköjärjestelmiä, jotka koostuvat kamerasta, tietokoneesta ja siinä toimivasta kuvankäsittelyohjelmasta, käytetään myös öljyanalyysissä. Konenäkö mahdollistaa optisen tarkastamisen jatkuvana ja toistettavana, lisäksi järjestelmä on nopea ja tarkka. (Mäenpää ym. 2008, 11.)

5.3.3 Liiallinen kunnossapito

Kunnonvalvonnan mittausten hyöty näkyy myös liiallisen kunnossapidon osalta, sillä koneiden huoltoa ei tarvitse enää ylimitoittaa, vaan jatkuvan kunnon tarkkailun avulla kone huolletaan joidenkin komponenttien suhteen, kun siihen on todellinen tarve. Vuonna 1978 Nolan ja Heap totesivat tutkimuksessaan, että liiallinen kunnossapito ei uskomuksista poiketen lisää luettavuutta vaan päinvastoin. (Järviö ym. 2007,47; Järviö & Lehtiö 2012, 79, 97.)



Kuvio 12. Liiallisen kunnossapidon vikaantumismallit (Järviö ym. 2007,47)

Kuviosta 12 nähdään, että aina kun koneelle tehdään joku toimenpide, olkoot se esimerkiksi tarkastusta varten avaaminen ja sulkeminen tai vian korjaaminen, niin kone altistuu vikaantumismekanismeille A (aikaan pohjautuva) ja F (satunnainen vikaantuminen), joissa tapahtuu lapsikuolema. Heidän mukaan näin tapahtuu jopa 72% tapauksista. (Järviö ym. 2007,47.)

6 WISEMASTER FLOW MAINT KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ

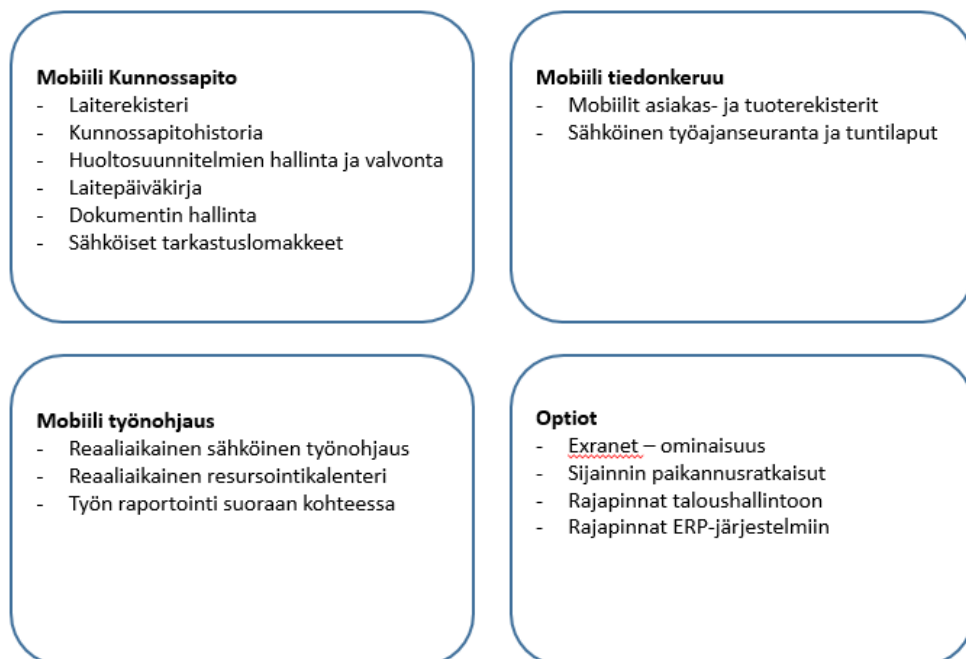
6.1 Yleistä

Pori Energia Oy Tuulivoimapalvelut-yksikkö päätyi keväällä 2016 hankkimaan sähköiseksi kunnossapitojärjestelmäkseen M-Technology Oy:n WiseMaster FlowMaintin. WM FlowMaint on mobiili kunnossapitojärjestelmä laitoksien, laitteiden ja verkostojen kunnossapitoon (M-Technology Oy:n internet-sivut 2016).

Hankittu kunnossapitojärjestelmä toimii yrityksessä pilotointi-hankkeena, jonka avulla saatujen tietojen johdosta kehitetyn valinta- ja määrittelyprosessin avulla seuraavan sähköisen toiminnanohjausjärjestelmän hankinta on yrityksen muille organisaatiolle helpompaa ja vaivattomampaa. Tässä luvussa käydään läpi WiseMaster FlowMaint – kunnossapitojärjestelmän tärkeimmät ominaisuudet.

6.2 Ominaisuudet

WiseMaster FlowMaint on mobiili kunnossapitojärjestelmä laitoksien, laitteiden ja verkostojen kunnossapitoon. Koska järjestelmä on aidosti mobiili kunnossapitojärjestelmä, niin sen ansiosta kaikki tarvittava tieto on käytettävissä suoraan työkohteissa. Kunnossapitojärjestelmä sisältää kuvion 13 – mukaiset ominaisuudet. (M-Technology 2016.)



Kuvio 13. WiseMaster FlowMaint – kunnossapitojärjestelmän ominaisuudet (M-Technology 2016)

Laiterekisteri sisältää tarvittavat tiedot laitteista. Laitekortilta on nähtävissä laitteen tekniset tiedot ja ominaisuudet, kunnossapitohistoria, kohteeseen liitetyt dokumentit, kohteesta mobiililaitteella otetut valokuvat, kohteen huoltosuunnitelmat ja niiden tilat ja laitepäiväkirjamerkinnot. Laitekortti on nähtävissä sekä webissä että älypuhelinsovelluksella. Laiterekisteri soveltuu erittäin hyvin tuulivoimaloiden kunnossapitoon. Sen avulla voidaan esimerkiksi kerätä kunnossapitohistoriaa pitkältä ajanjaksolta, joka esimerkiksi helpottaa tuulivoimalan tyyppivikojen löytämisestä, jota voidaan soveltaa samantyyppisten voimaloiden ennakoivassa huollossa. (M-Technology 2016.)

Kunnossapidettävistä laitteista kertyy koko ajan valtavasti tietoa – huoltoja, korjauksia, päiväkirjamerkintöjä, mittarilukemia jne. Kunnossapitohistorian avulla nähdään aina

- milloin laite on viimeksi huollettu ja mitä huollon yhteydessä tehtiin
- mitä varaosia laitteeseen on asennettu
- milloin ja mitä vikoja laitteesta on korjattu
- mitä havaintoja ja merkintöjä laitteen päiväkirjaan on tehty
- mikä on laitteen viimeksi tiedetty mittarilukema (M-Technology 2016.)

Huoltosuunnitelmien hallintaa ja valvontaa hoidetaan ennakoon määriteltävän huoltosuunnitelman avulla. Huoltosuunnitelman ominaisuuksia ovat: huollon toistuvuus, hälytysaika ja aktiivisuus aika, huollon työohjeet ja tarvittavat dokumentit esimerkiksi valmiit tarkastuslomakepohjat. Huoltokohteet valitaan huoltosuunnitelma-kohtaisesti ja siihen voidaan liittää alustavasti myös tarvittava resursointi. (M-Technology 2016.)

Laitepäiväkirjaan voidaan merkitä erilaisia luokiteltuja huomioita ja muistiinpanoja. Luokittelun perusteella voidaan tehdä hakuja päiväkirjamerkintöihin. Laitepäiväkirjan tyypillisimmät käyttötilanteet ovat: käyttäjähuomiot, vikatilanteet jotka ovat korjautuneet, säätöjen muutokset, parannusehdotukset yms. (M-Technology 2016.)

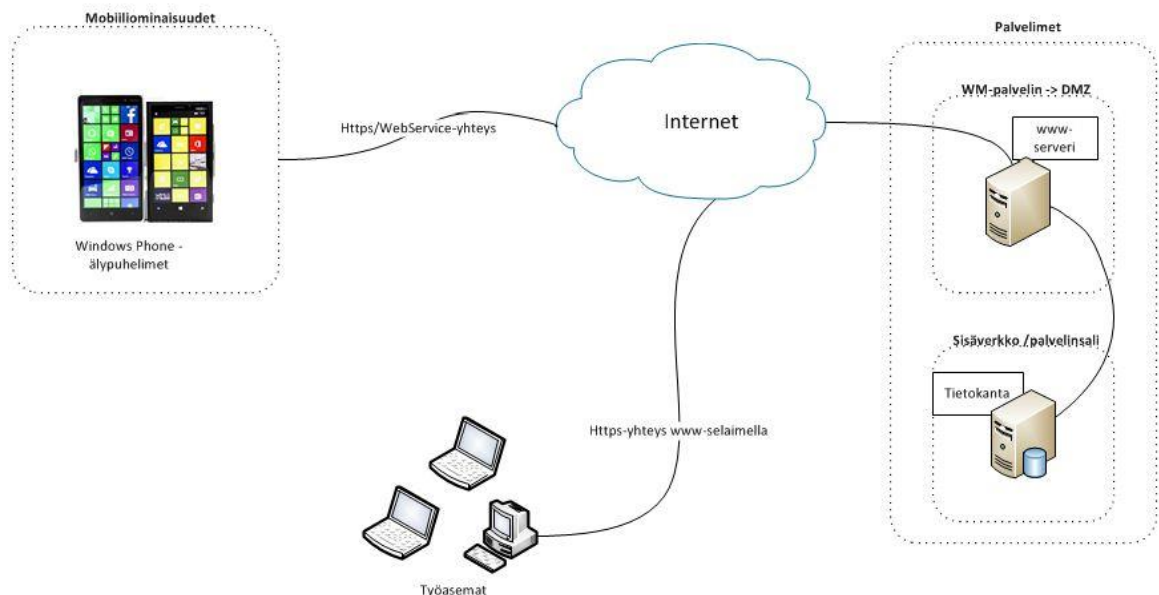
Kunnossapitojärjestelmässä on myös reaaliaikainen sähköinen työnohjaus ja työnjako- työkalu. Työkalu kykenee reaaliaikaiseen tilanseurantaan jokaisesta työmääräyksestä. Kaikki kentällä tehdyt kirjaukset, raportit ja kuvat ovat välittömästi nähtävissä tietokannasta. Työ voidaan kohdentaa henkilölle, parille, tiimille, laitokselle tai ihan osaamisen mukaan. (M-Technology 2016.)

Töiden resursointi tehdään reaaliaikaisen resursointikalenterin avulla. Kalenterin avulla työntekijöiden varaustilanteen ja kuormituksen hahmottaminen helpottuu. Käyttöliittymän avulla työmääräyksien siirtely työntekijältä toiselle on mahdollista. (M-Technology 2016.)

6.3 Tekninen asennusympäristö

Kuviosta 14 nähdään sähköisen kunnossapitojärjestelmän tekninen asennusympäristö. Tietokannassa on kaikki järjestelmän tieto. Tietokantaan päästään käsi-
siksi WM-palvelimen kautta. WM-palvelin toimii niin www-serverinä kuin DMZ-
alueena.

DMZ eli demilitarisoitu alue tarkoittaa fyysistä tai loogista aliverkkoa, joka yhdistää organisaation oman järjestelmän turvattomampaan alueeseen, esimerkiksi internettiin. DMZ-alueen tarkoitus on lisätä ylimääräinen tietoturvasuo organisaation lähiverkkoon. (Young 2001, 2.) Internet toimii siirtotienä WM-palvelimen, mobiililaitteiden ja työasemien välillä. Internetin siirtoteinä voivat toimia niin mobiiliverkot kuin kiinteät verkot tai niiden yhdistelmät.

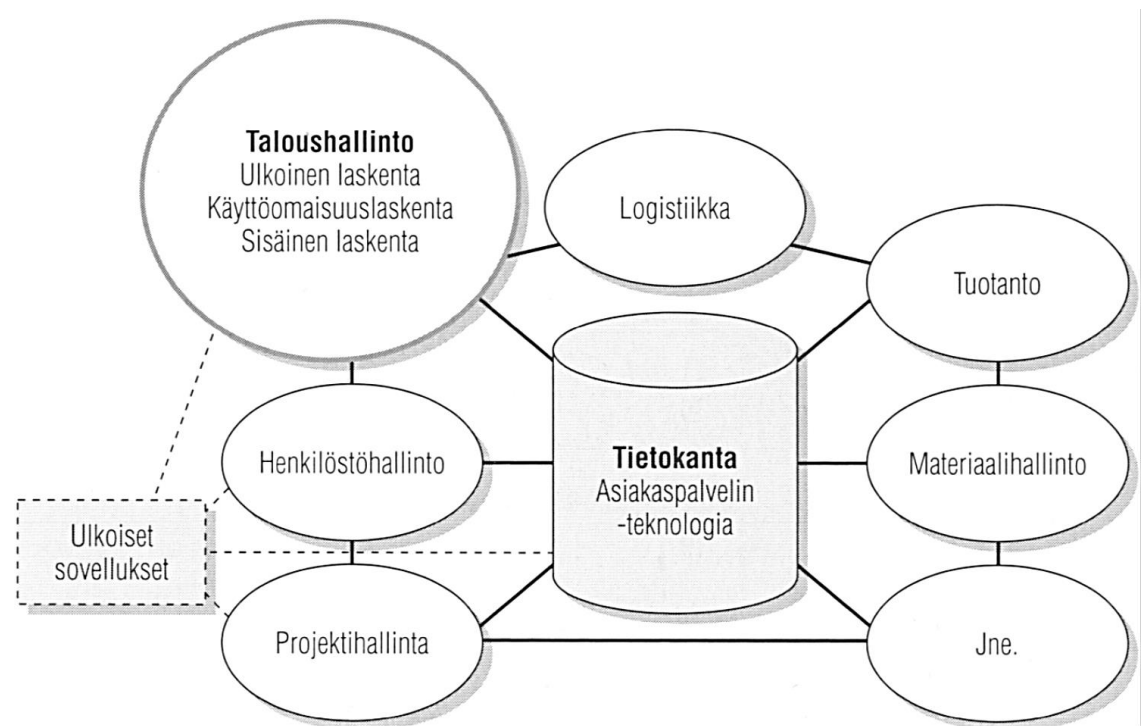


Kuvio 14. Sähköisen kunnossapitojärjestelmän tekninen asennusympäristö (M-Technology 2016)

7 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄT

7.1 Yleistä

ERP-järjestelmä (Enterprise Resource Planning system) on tietojärjestelmä, jonka tarkoituksena on tukea ja automatisoida yrityksen liiketoimintaprosesseja (Iskanius & Juuso 2009, 10; Kakouris & Polychronopoulos 2005, 66). ERP-järjestelmästä myös käytetään arkikielessä nimitystä toiminnanohjausjärjestelmä tai sen laajuuden mukaisesti toiminnan ja talouden ohjausjärjestelmä. ERP-järjestelmät ovat nykyään yritysten keskeisintä infrastruktuuria. (Teittinen 2008, 11.) Toiminnanohjausjärjestelmällä tarkoitetaan siis ohjelmistoa, jonka tarkoituksena on yhdentää organisaation tietovirrat, jotka liittyvät esimerkiksi asiakkaisiin, henkilöstö- ja taloushallintoon, sekä jalostusketjuun (Granlund & Malmi 2004, 32–33).



Kuvio 15. ERP-järjestelmän perusrakenne (Granlund & Malmi 2004, 32)

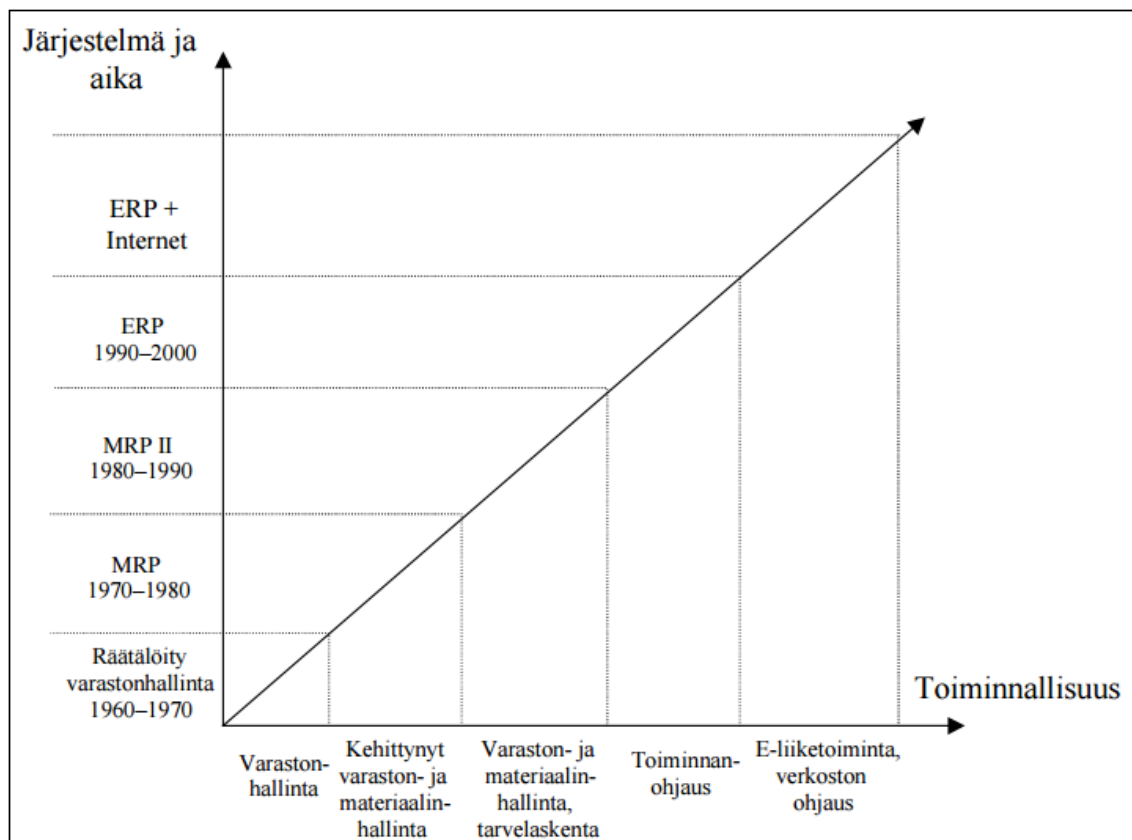
ERP-järjestelmän perusrakenne on esitetty kuviossa 15. Tietokannan ympärille on rakennettu erilaisia ohjelmistomoduuleita, kuten esimerkiksi henkilöstöhallinto, logistiikka, huolto ja tuotanto. Toiminnanohjausjärjestelmissä sovelletaan asiakaspalvelin-teknologiaa, jossa ohjelmiston käyttäjät hyödyntävät esimerkiksi internetin välityksellä suuritehoisia palvelinkoneita, joissa varsinaiset sovellukset

sijaitsevat. (Granlund & Malmi 2004, 32.) Ulkoisena sovelluksena tässä tapauksessa voisi olla M-technologyn WiseMaster FlowMaint – kunnossapitojärjestelmä, joka on liitetty haluttuihin ohjelmistomoduuleihin.

Tietokantaan voidaan syöttää tietoa mistä päin maailmaa tahansa. Internet-rajan kautta web-serveri ohjaa tiedon tarvittavalle sovellus-serverille ja sitä kautta tietokannalle. Näin ollen tietokantaan syötetyt tiedot ovat heti eri sovellusmoduulien käytettävissä ja toiminnanohjausjärjestelmässä sama tieto on tämän jälkeen kaikkien nähtävissä. (Granlund & Malmi 2004, 32.)

7.2 Toiminnanohjausjärjestelmien historia

Kuviosta 16 nähdään, että ERP-järjestelmien historia katsotaan alkaneen 1960-luvulla, jolloin yritykset investoivat varastoseurantaan kehitettyjä ohjelmistoja. Yritykset vastasivat itse ohjelmistokehityksestä tai ohjelmistojen räätälöintiin erikoistuneet yritykset. (Kettunen & Simons 2001, 46.)



Kuvio 16. ERP-järjestelmien historia (Kettunen & Simons 2001, 47)

Seuraavan sukupolven tietojärjestelmien kehityksen katsotaan alkaen 1970-luvulla. MRP-järjestelmien (Materials Resource Planning) tarkoituksena oli tuottaa

materiaalitarvelaskentoja varasto- ja hankintatoimintoja varten. (Kettunen & Simons 2001, 46.)

1980-luvulla alettiin kehittää MRP II – järjestelmää. Järjestelmä perustui edellisten sukupolvien järjestelmiin sisältäen uusia toimintoja, kuten esim. perustason toiminnanohjauksen. Järjestelmän leviämistä lisäsi henkilökohtaisten tietokoneiden kehittyminen ja yleistyminen. (Kettunen & Simons 2001, 47.)

MRP II – ohjelmistoihin lisättiin 1990-luvun alussa entistä enemmän tuotannon ohjaustason toiminnallisuutta. Lisäksi konseptiin lisättiin mm. seuraavat osa-alueet: projektinhallinta, taloushallinto ja henkilöstöhallinta. Tästä kokonaisuudesta muodostui nykyinen ERP-konsepti. (Kettunen & Simons 2001, 47.)

1990-2000-lukujen vaihteessa toiminnanohjausjärjestelmiin liitettiin ajatus sähköisestä kaupankäynnistä sekä lisääntyvästä tiedonsiirrosta yritysten tietojärjestelmien välillä. Nykypäivän kehittyneiden tiedonsiirtotekniikoiden, siirtokustannusten pienenemisen ja internetin räjähdysmäisen kasvun vuoksi voidaan jo puhua verkostojen toiminnanohjauksesta ja sitä kautta toimintojen optimoimisesta yritysten välillä. (Kettunen & Simons 2001, 48.)

7.3 Järjestelmätyypit

Toteutustavaltaan toiminnanohjausjärjestelmät voidaan jakaa seuraaviin järjestelmäluokkiin:

- räätälöidyt
- esikonfiguroidut ja parametroitavat
- täysin standardit tuotteet (Kettunen & Simons 2001, 129.)

Räätälöity järjestelmä rakennetaan asiakkaan tarpeiden mukaan ja tällöin vaatimusmäärittelyn rooli korostuu. Hyvänä puolena räätälöinnissä on se, että asiakas saa juuri sellaisen järjestelmän, kun on tilannut. Huonoiksi puoliaksi voidaan mainita niin kehittämisen ja ylläpidon vaativat suuret resurssit asiakkaan ja toimittajan osalta kuin hyvin suuret riskit hankkeen viipeelle ja epäonnistumiselle. Tämä asettaa PK-sektorin eriin asemaan suurempiin yrityksiin nähden, koska he eivät voi ottaa ratkaisukseen täysin räätälöityjä järjestelmiä, vaan hyvin rajattuihin tehtäviin. (Kettunen & Simons 2001, 129.)

Yleisin menettelytapa toiminnanohjausjärjestelmien toteutuksessa ovat standardituotteet, joista asiakassovellus tehdään konfiguroimalla ja parametroimalla. Konfiguroinnissa valitaan standardituotteesta eri moduuleita käyttöön ja viimeisin viilaus tehdään parametroidin avulla. (Kettunen & Simons 2001, 129.)

Täysin standardituotteet sopivat parhaiten tukemaan tarkasti rajattujen toimialojen ja toimintojen tarpeita, sillä niihin ei voida tehdä konfigurointia eikä parametroidintia, vaan voidaan ainoastaan syöttää asiakkaan perusdata.

7.4 Toiminnanohjausjärjestelmien hyödyt ja kustannukset

Tietojärjestelmien hyödyistä ja kustannuksista Kettunen ja Simons ovat laatineet niitä kuvaavat taulukot, koska heidän mielestään kattavan esityksen laatiminen on mahdotonta. Taulukot 2 ja 3 perustuvat kirjallisuuteen ja päättelyyn. Niissä tunnistetut potentiaaliset hyödyt ja kustannukset on jaettu kahteen pääluokkaan ja siitä edelleen alaluokkiin.

Taulukko 2. Tietotekniikan Käyttöönoton kustannuksia (Kettunen & Simons 2001, 202)

Pääluokka	Alaluokka	Kustannusten lähde	Taloudellinen vaikuttavuus
lisäkustannukset	järjestelmän hankinta	tietokoneiden, oheislaitteiden ja ohjelmistojen hankinta	kertaluontoisia ja pitkävaikutteisia lisäkustannuksia
		konsultointi- ja tukipalvelut	
		uudet työntekijät (palkat ja rekryointikulut)	
		ylityökorvaukset	
tulojen menetykset	määrittely- ja käyttöönottoprosessi	järjestelmän määrittelyyn ja käyttöönottoon sekä henkilöstön koulutukseen kuluva aika ja henkilöresurssit	toimintakapasiteetin pienentyminen ja/tai tuotteiden tai toimintaprosessien laadun väliaikainen heikentyminen, mikä voi johtaa tulojen menetyksiin
		järjestelmän käyttöön ja uusiin työprosesseihin sopeutumiseen kuluva aika ja henkilöresurssit (implementoinnin jälkeen)	
	ennakoimattomat vaikutukset ja häiriötilanteet	järjestelmän käyttökunnottomuus	
		epätoivotut muutokset asiakaspalveluprosesseissa	

Taulukko 3. Tietotekniikan potentiaalisia hyötyjä (Kettunen & Simons 2001, 201)

Pääloukka	Alaluokka	Toimenpide/ potentiaalinen hyöty	Taloudellinen vaikuttavuus
säästöt	toiminnan tehostuminen, sama tulos pienemmillä resursseilla	työn tuottavuus nousee, työvoiman määrää voidaan vähentää	mahdollistaa muutuvien ja kiinteiden kustannusten karsimisen
		tuotantoprosessi tehostuu, vähemmän "hylkyä", tarvitaan vähemmän raaka-aineita	
	uudet mahdolliset toimintamallit	ostoprosessit: hankintojen optimointi, elektroniset kauppapaikat	tuovat potentiaalisia säästöjä, joiden realisoiminen edellyttää potentiaalinnonnistunutta hyödyntämistä
		logistiset prosessit: kuljetussuunnittelu, valmistuksen ja toimitusten reaaliaikainen seuranta ...	
tietämyksenhallinta	riskit tunnustetaan ja niihin osataan varautua paremmin	edesauttaa suurten ja vaikeasti ennakoitavien lisäkustannusten minimoimista	
lisätulot	toiminnan tehostuminen, enemmän tulosta samoilla resursseilla	työn tuottavuus nousee, työntekijöiden työaika vapautuu muihin tehtäviin ja/tai perustehtävät voidaan tehdä paremmin	luovat potentiaalia myynnin lisäämiselle, jonka realisoiminen edellyttää potentiaalinnonnistunutta hyödyntämistä
		koneiden ja laitteiden korkeampi käyttöaste, mahdollisuus lisätä tuotantomääriä ilman lisäinvestointeja	
	uudet mahdolliset toimintamallit	uudet tutkimus- ja suunnittelumenetelmät, tuotteiden ja palveluiden korkeampi laatu	
		uudet tuote- ja palvelukonseptit, jotka tietotekniikka mahdollistaa	
	tietämyksenhallinta	lisääntynyt toiminnan joustavuus	
		enemmän tietoa asiakkaista, kilpailijoista ja partnereista	
tietojen tehokkaampi hyväksikäyttö			

Taulukoissa 2 ja 3 nimetyt kustannukset ja hyödyt (3. sarake) eivät toteudu aina kaikkien projektien yhteydessä. Toteutuminen riippuu projektiosaamisen tasosta, projektiin sitoutuneista yrityksistä, yritysten toimialasta sekä kaikkien edellä mainittujen toimintaympäristössä tapahtuvista muutoksista johtuen eri painoarvoilla eri projekteissa. Taulukko toimii siis suuntaa-antavana tarkastuslistana tietojärjestelmähankkeen tavoitteita asetettaessa ja sen tuottavuutta arvioitaessa. (Kettunen & Simons 2001, 200.)

8 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN HANKINTAPROSESSI

8.1 Tietojärjestelmän hankinnan haasteet

Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta on niin organisaatioiden kuin yritysten laajimmista, riskialttiimmista ja vaativimmista hankkeista niiden toiminnan kehittämisessä. Hankkeeseen kytkeytyy olennaisesti myös merkittävä toimintatapojen ja työtehtävien muutos. Toiminnanohjausjärjestelmän tarkoituksena on ohjata toiminta halutuksi, joten teknisten kysymysten lisäksi aikaa ja resursseja menee merkittävästi myös toimintatapojen muutokseen, niiden suunnitteluun, toteutukseen ja hallinnan suunnitteluun. Järjestelmän hankkiminen on erittäin vaativa tehtävä, koska siihen liittyy hyvin läheisesti monenlaisia teknisiä, psykologisia, organisatorisia tekijöitä. Kaikkien edellä mainitut seikat on otettava huomioon arvioitaessa hankinnan lopputulosta. (Tietotekniikan liitto 2005, 13; Vilpola & Kouri 2006, 7; Iskanius & Klaavu 2009, 3.)

Organisaatioiden tietoteknisten järjestelmien moninaisuus ja niiden integraatio tekevät hankkeista yhä vaikeammin hallittavia. Huomattava osa toiminnanohjausjärjestelmähankkeista ei onnistu täysin suunnitelmien mukaan. Kansainvälisen tutkimuksen mukaan vain neljäsosa hankkeista saavuttaa hankinnan alussa asetut tavoitteet. (Vilpola ym. 2006, 7.) Ohjelmistoprojektien onnistumisia on tutkittu monissa eri tutkimuksissa. Tutkimukset ovat osoittaneet samansuuntaista trendiä, joista nähdään, että ohjelmistoprojektit ovat joiltakin osa-alueilta yleensä epäonnistuneet. (Forselius 2013, 18.) Standish Groupin CHAOS-raporttien mukaan (taulukko 4) noin 30 % projekteista onnistuu aikataulun ja kustannusarvion mukaan, yli 50 % ylittää arviot ja noin 20 % projekteista keskeytetään. Forseliuksen mukaan arvioiden ylityksistä 4/5 on aikatauluyllityksiä. (Forselius 2013, 18.)

Taulukko 4. CHAOS Report figures for IT projects, 1994-2010, Standish Group (Cameron & Green 2015, 342.)

Year	Successful (%)	Challenged (%)	Failed (%)
1994	16	53	31
1996	27	33	40
1998	26	46	23
2000	28	49	23
2002	34	51	15
2004	29	53	18
2006	35	46	19
2009	32	44	24
2010	37	42	21

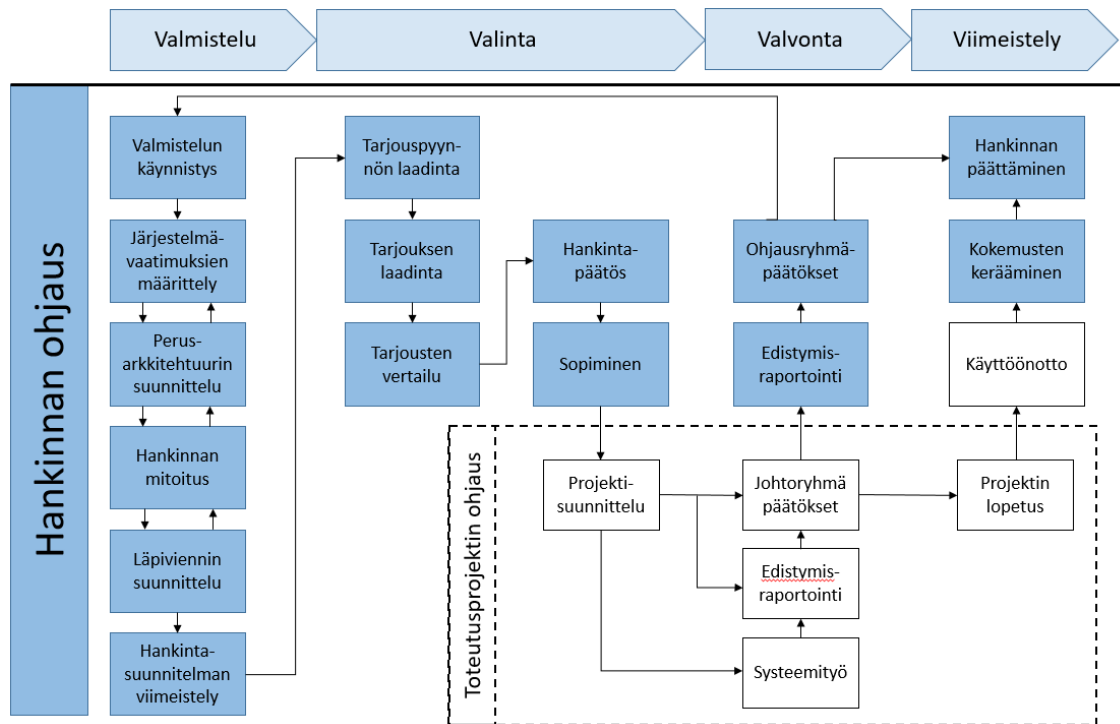
Tietojärjestelmähankkeen onnistumisen todennäköisyyttä voidaan Forseliuksen mukaan parantaa seuraavilla toimenpiteillä:

- johdon tuki, selkeä omistajuus ja riittävä ohjelmistoymmärrys
- loppukäyttäjien ja asiakkaiden osallistuminen, sitoutuminen ja palaute
- vaatimusmäärittelyjen selkeys
- vaatimukseen sopiva hinnoittelumalli
- motivoituneet ja sitoutuneet tekijät
- onnistunut työn osittelu kaikilla tasoilla
- oikeudenmukainen palkitsemiskäytäntö
- tulosten mittaaminen
- realistiset tavoitteet
- riittävä seuranta ja ohjaus (Forselius 2013, 19.)

Hankinnasta vastaavalle projektipäällikölle on luotava edellä mainittuihin toimenpiteisiin perustuvat toimintaedellytykset, jotta hän pystyy parantamaan tietojärjestelmähankkeen onnistumisen todennäköisyyttä. Toimenpidelistä ei ole täydellinen, mutta kuitenkin on syytä pitää mielessä siinä mainitut tekijät hankintaprosessin jokaisessa eri vaiheessa. (Forselius 2013, 19.)

Hankinnan onnistumisen todennäköisyyden parantamiseksi Tietotekniikkaliitto ry on kehittänyt nelivaiheisen (4V-malli) hankintaprosessin, joka koostuu valmistelu-, valinta-, valvonta- ja viimeistelyvaiheesta (Kuvio 17). Tietojärjestelmällä voidaan tarkoittaa tässä tapauksessa toiminnanohjausjärjestelmää, joka voi olla muunneltu valmisohjelmisto tai asiakkaalle täysin räätälöity ohjelmisto. Tietojärjestelmän hankintaprosessi on jäsennelty kahteen eri tasoon: hankinnan ohjaus ja toteutusprojektin ohjaus. (Forselius 2013, 9.)

Nelivaiheisesta hankintaprosessista tarkastellaan tarkemmin niitä osa-alueita, jotka ovat tärkeitä kehitettäessä toimeksiantajalle soveltuvaa sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessia. Tarkastelun lähtökohtana on muunneltu valmisohjelmisto, jonka toimittajavalinta tehdään tarjouskilpailun kautta.



Kuvio 17. Tietojärjestelmän hankintaprosessi (Forselius 2013, 10)

8.2 Hankinnan valmistelu

Valmisteluvaiheen tarkoituksena on saada aikaiseksi hyväksytty hankintasuunnitelma. Koska tietojärjestelmän hankinta on organisaatioiden kuin yritystenkin laajimmista, riskialttiimmista ja vaativimmista hankkeista, on hankinnan valmisteluun kiinnitettävä erityistä huomiota. (Tietotekniikan liitto 2005, 21; Iskanius & Klaavu 2009, 3.)

Valmistelun vaikutus hankkeen onnistumiselle on erittäin suuri. Suunnitteluun ja valmisteluun kulutettu aika maksaa yleensä itsensä monin kerroin takaisin säästönä sekä tehokkuutena. (Tietotekniikan liitto 2005, 21; Iskanius & Klaavu 2009, 3.)

8.2.1 Valmistelun käynnistys

Toiminnanohjausjärjestelmän hankinnan valmistelu käynnistyy organisaation antamasta tai hyväksymästä toimeksiannosta. Tarvekartoituksen avulla analysoidaan hankinnan sopivuutta organisaation liiketoimintaan ja strategiaan. Toimeksianto sisältää alustavasti kuvatun hankinnan tarpeen ja lähtökohdan – mitä ollaan hankkimassa ja miksi. Organisaation johdon rooli hankinnan valmistelussa korostuu mitä suuremmasta hankinnasta on kyse. (Granlund & Malmi 2004, 133; Tietotekniikan liitto 2005, 21 – 23.)

Valmistelun käynnistysvaiheessa tarkistetaan lähtökohdat, kuvataan ja tarkastetaan liiketoiminnan vaatimukset, sekä samalla luodaan ja resursoidaan hankinta-projekti. Valmisteluvaiheessa kartoitetaan myös toiminnanohjausjärjestelmän tulevat käyttäjät sidosryhmineen. Kartoituksen avulla oikeat henkilöt voidaan valita projekti- ja muihin työryhmiin. (Kettunen 2002, 69–70.)

Valmistelun käynnistykseen kuuluu olennaisena osana esitutkimus. Esitutkimuksessa kartoitetaan, onko tietojärjestelmän rakentaminen tai hankkiminen ylipäättään mielekästä ja mahdollista. Esitutkimuksessa selvitetään ensisijaisesti syyt järjestelmän hankinnalle, mitkä ovat sille asetetut tavoitteet, viiteryhmät ja minkälaisia ratkaisuja sen toteuttamiselle on olemassa. Esitutkimuksen tarkoituksena on siis tuottaa mahdollisimman paljon tietoa järjestelmän hankkimisesta päättävillä henkilöillä sekä määrittää lähtötiedot mahdolliselle tietojärjestelmän kehittä-mishankkeelle. (Pohjonen 2002, 27.)

Hankinnan valmistelun osapuolia ovat

- päätöksentekijät (johto)
- projektihenkilöt
- muu henkilöstö ja sidosryhmät (Tietotekniikan liitto 2005, 23.)

Päätöksentekijöiden rooli hankinnan valmistelussa on projektin ensimmäinen onnistumisen edellytys, sillä johto antaa projektille raamit (budjetti yms.) ja usein näistä voidaan päätellä projektin tärkeys. Projektihenkilöstö toimii valmistelijoina, tähän lukeutuu myös mahdolliset konsultointipalvelut. Muun henkilöstön ja sidosryhmien arvo tietojen antajana ja tulevana käyttäjinä tulee tässä vaiheessa ulosmitata mahdollisimman hyvin. (Tietotekniikan liitto 2005, 23.)

8.2.2 Järjestelmävaatimuksien määrittely

Järjestelmävaatimuksien tavoitteena on määrittää, mitä järjestelmän odotetaan tekevän (Pohjonen 2002, 28). Eri osapuolten (käyttäjät, päätöksentekijät ja kehittäjät) tulee sopia keskenään, miten järjestelmä toimii ja mitä se käsittää. Tämän lisäksi sovitaan laatuun liittyvistä asioista, sekä käyttö- ja kehitysympäristöön liittyvistä teknisistä ehdoista (Tietotekniikan liitto 2005, 24). Tärkeää on myös se, että yritys ymmärtää, mihin tarpeeseen järjestelmä hankitaan, sekä minkälaisia liiketoiminnallista hyötyä sillä tavoitellaan. Lisäksi organisaation tulisi pohtia myös tulevaisuuden toiminnallisia tavoitteitaan, jolloin järjestelmässä voidaan varautua laajennus- ja rajapintamahdollisuuksiin. (Iskanius & Juuso 2009, 21.)

Vaatimusmäärittelyn kannalta tärkeää on, että kaikki mahdolliset lähteet vaatimuksille huomioitaisiin, koska myöhemmässä vaiheessa vaatimusmäärittelyihin kajoaminen saattaa olla hyvinkin kallista (Pohjonen 2002, 29; Halonen & Huttunen 2009, 26). Epäonnistuminen on lähes varmaa silloin, kun hankitaan valmis järjestelmä pohtimatta sitä, että miten sen tulisi toimia ja mihin sitä ylipäättänsä tarvitaan. Tässä tapauksessa käyttöönotto yleensä viivästyy ja tarvitaan ylimääräisiä resursseja, mutta pahimmillaan järjestelmää ei saada lainkaan tuotantokäyttöön, ja jos saadaan, niin vain vajaakäyttöön. (Kettunen & Simons 2001, 131.)

Vaatimusmäärittelyt kannattaa tehdä huolellisesti, koska sen taso yleensä ennustaa hankinnan lopputuloksen laatua. Mitä huolellisemmin vaatimusmäärittelyt voidaan tehdä, niin sitä aikaisemmassa vaiheessa voidaan päästä itse toteutukseen käsiksi ja tarvittavien tarkennuksien tekeminen myöhäisemmässä vaiheessa on vähäisempää. (Tietojärjestelmänhankinta 2005, 24.) Tosin liiallinen tarpeiden kartoitus ja toimintojen läpikäyminen voi johtaa vain turhaan ajan haaskaukseen ja sitä kautta viivästyttää hanketta, joka saattaa koitua kalliiksi. (Kettunen & Simons 2001, 131.) Vaatimusmäärittelyiden tasoon vaikuttaa myös hankittavan järjestelmän valmiustaso, eli onko kyseessä valmisohjelmisto vai räätälöity järjestelmä. Valmisohjelmiston määrittelyssä on tärkeintä kuvata järjestelmän käytön organisaatiolle tuomat hyödyt, lisäksi järjestelmälle on määriteltävä ehdottomat minimivaatimukset, sekä lisäominaisuudet, joista annetaan lisäpisteitä, kun tarjouksia vertaillaan. Vaatimusmäärittelyn alussa yleensä tehdään markkinakartoitus, jossa otetaan selvää, löytyykö markkinoilta sopiva tai lähes sopiva ratkaisu

yrittäjien tai organisaation tarpeiden täyttämiseksi. Mikäli sellaisia järjestelmiä löytyy, kohdistuu hankinta valmisjärjestelmään. (Iskanius & Möttönen 2009, 17–18.)

Toiminnanohjausjärjestelmä on pitkän aikavälin investointi ja tämän vuoksi järjestelmän hankinnassa tulee kiinnittää huomiota siihen, että se olisi helposti muokattavissa toimintaympäristön muuttuessa. Organisaation tulee huomioida uutta tietojärjestelmää hankittaessa myös se, että sujuva yhteistyö muiden organisaatioiden, yritysten, asiakkaiden, alihankkijoiden ja toimittajien välillä vaatii informaation välittämistä eri järjestelmistä toisiin. (Kettunen & Simons 2001, 132–133.)

Vaatimusmäärittelyssä kannattaa keskittyä organisaation kannalta kriittisimpiin vaatimuksiin, jotka vaikuttavat järjestelmän valintaan. Kriittiset vaatimukset tulevat yleensä asiakkaiden vaatimuksista, liiketoimintamallin erikoispiirteistä tai tuotantoprosessin erikoisvaatimuksista. Vaatimuksia voi olla esimerkiksi kyky hallita erilaisia varastoja, tuotannossa eri valmistuserien yhdistäminen tai erottaminen sekä dokumentointi- ja seuranta-vaatimukset. Liiketoiminnan kannalta toissijaisiin tai standarditoimintoihin (esimerkiksi kirjanpito ja palkanlaskenta) ei tule liiallisesti keskittyä. (Iskanius & Möttönen 2009, 22.)

Vaatimukset ja tarpeet tulee priorisoida. Priorisoinnin perusteella selvitetään eri vaatimusten tärkeysjärjestys, sekä mitkä vaatimukset voidaan jättää tarpeen mukaan kokonaan pois. Esimerkki tarpeiden priorisoinnista:

- pakottavat tekijät
- kustannukset
- liiketoiminnallinen hyöty
- ongelman vaikutusten laajuus
- tarpeen jatkuvuus
- vaihtoehtoiset ratkaisut. (Tietotekniikan liitto 2005, 99–100.)

Vaatimusmäärittely on tarjouksen tärkein dokumentti, koska eri järjestelmien keskinäinen vertailu perustuu siihen, kuinka hyvin järjestelmät täyttävät yrityksen asettamat vaatimukset. Järjestelmävaatimukset siis välittävät kuvan tavoiteltavasta tietojärjestelmästä hankinnan toteuttamista koskevan päätöksenteon tueksi. Ne toimivat myös tarjouspyynnön ohessa ohjeena toimittajille tarkemman suunnittelun lähtökohtana. (Tietotekniikan liitto 2005, 26; Iskanius & Möttönen

2009, 22.) Hyvin laaditun vaatimusmäärittelyn perusteella toimittajien on helppompaa laatia totuudenmukaisempia, tarkempia ja vertailukelpoisempia tarjouksia projektin läpiviemiseksi. (Kettunen 2002, 74.)

Järjestelmävaatimusten hyväksyminen on tietojärjestelmäprojektin käännekohta, jonka jälkeen vaatimusten muuttuminen ei ole suotavaa, vaikkakin se mahdollisuus tulee hyväksyä realiteettina. Vaatimuksia tullaan käyttämään tämän jälkeen pohjana esimerkiksi perusarkkitehtuurin valinnassa, tietojärjestelmäprojektin työmäärän ja aikataulun mitoituksessa, tietojärjestelmän toimittajan valinnassa, toteutukseen tähtäävässä teknisessä suunnittelussa sekä tietojärjestelmän vastaanottamisen hyväksyntäkriteerinä. (Tietotekniikan liitto 2005, 100.)

8.2.3 Perusarkkitehtuurin suunnittelu ja hankinnan mitoitus

Keskeinen osa teknisiä vaatimuksia on tietojärjestelmän arkkitehtuurin määrittely. Järjestelmän arkkitehtuuri sisältää tietojärjestelmän teknisiä perusvalintoja esimerkiksi järjestelmän rakenne, käyttöjärjestelmäympäristö, tietokantajärjestelmä, hakemistoratkaisut, ohjelmointikielet sekä muut järjestelmän infrastruktuurin määrittelemät tekniikat ja palvelurajapinnat. (Forselius 2013, 44.)

Tärkeimpiä järjestelmän arkkitehtuurin valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat: hankittavan tietojärjestelmän rakenne, organisaation olemassa oleva tietotekninen infrastruktuuri ja tietojärjestelmät, käyttöympäristölle asetettavat vaatimukset, tarvittavat tietoliikenneyhteydet organisaation eri rajapintoihin (esimerkiksi asiakkaat, yhteistyökumppanit ja muut ulkoiset järjestelmät), henkilöresurssit ja palvelut, sekä hankittavalle järjestelmälle asetettavat vaatimukset. (Forselius 2013, 45.)

Hankinnan mitoituksen tavoitteena on muodostaa mahdollisimman totuuden mukainen kuva järjestelmähankkeen laajuudesta riittävän tarkasti laadittujen vaatimusmäärittelyiden perusteella. Hankinnan mitoitusta käytetään kustannus-, työ- ja aikataulusuunnittelun pohjana. (Tietotekniikan liitto 2005, 27 – 28.)

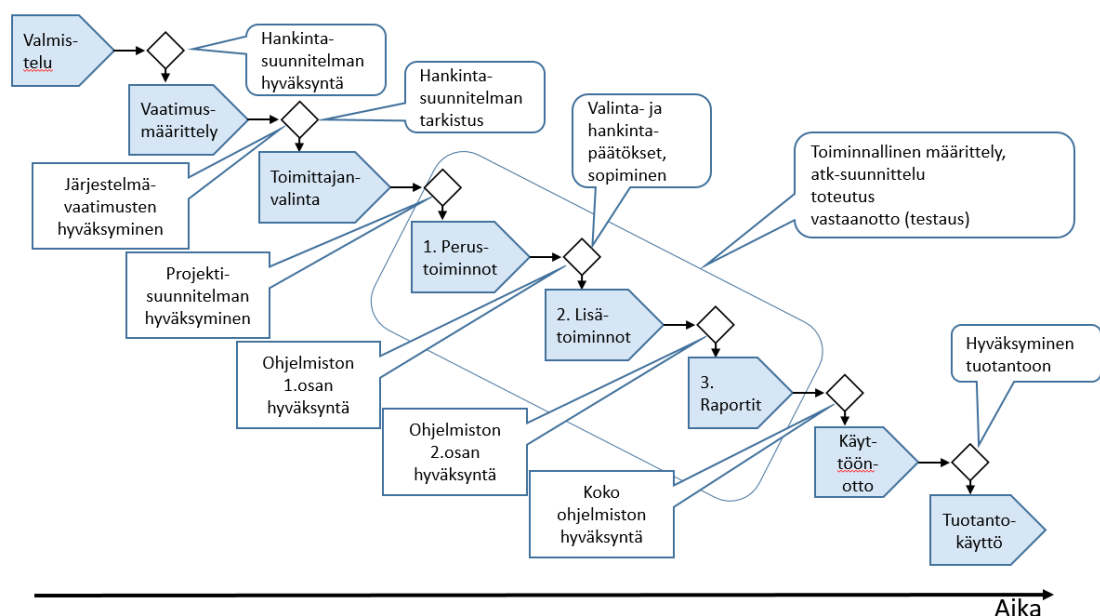
8.2.4 Läpiviennin suunnittelu

Läpiviennin suunnittelu on hankinnan onnistumisen kannalta tärkeää ja siihen tulee kiinnittää erittäin paljon huomiota. Se tuottaa sisältöä hankintasuunnitelman

kohtiin tarvittavat palvelut; ongelmien ja riskien hallintamenettelyt; hankinnan aikataulu, vaiheistus ja organisaatio; sekä projektinhallinta- ja hankintamenettelyt. (Tietotekniikan liitto 2005, 22.)

Systemityössä eli tietojärjestelmätyössä käytetään eri tilanteissa erilaisia vaiheistumalleja. Perinteisin niistä on vesiputousmalli. Siinä systemityö jaetaan peräkkäisiin vaiheisiin (Haikala & Märijärvi 2004, 36–37). Mallia voidaan soveltaa hankinnassa monella eri tavalla. Aluksi määritellään vaatimukset, jonka jälkeen valitaan toimittaja. Valituksi tullut toimittaja toimii konsulttina konsulttisopimuksen turvin täydentäen järjestelmän määrittelyä. Järjestelmän määrittelyn jälkeen voidaan ohjelmistotoimittajia kilpailuttaa vielä kerran. Tämän järjestelyn hyvänä puoleena on se, että määrittely on lähes riippumaton ja tilaajalla on mahdollisuus tutustua ja testata yhteistyön sujumista mahdollisen ohjelmistotoimittajan kanssa. (Tietotekniikan liitto 2005, 81.)

Valmisohjelmiston käyttöönotossa voidaan harkita etenemistä toiminnallinen osa kerrallaan. Tämän vaiheistusmallin ideana on siinä, että toteutus ja testaus etenevät toteutettava osa kerrallaan. Määrittely on kuitenkin tehtävä ensin kokonaan tai ainakin niiltä osin, joilla on vaikutusta useampaan kuin yhteen toiminnalliseen osaan. Kuvio 20 nähdään, että työ saadaan jaettua helposti hallittaviin osiin ja tällä tavalla saadaan pienennettyä vesiputousmallin suurempia osakokonaisuuksia pienempiin lohkoihin. (Tietotekniikan liitto 2005, 83.)



Kuvio 20. Vaiheistus toiminnallisten osien mukaisesti (Tietotekniikan liitto 2005, 83)

Läpiviennin suunnittelun yhteydessä valitaan myös noudatettava hankintamalli, eli mitä ohjelmistostrategiaa esimerkiksi käytetään, hankitaanko organisaatiolle valmisohjelmisto, joudutaanko turvautumaan täysin räätälöityyn ohjelmistoratkaisuun, vai jotain edellisten väliltä. Hankintamalli voi tarkoittaa myös tietoteknisen laitteen ostoa tai leasing-sopimusta. (JUHTA 2008, 7.)

Räätälöintiprojektin hankinnan painopisteenä on palvelun ostaminen ja sopivan ohjelmistotoimittajan valinta. Valmisohjelmiston hankinnan painopiste on markkinoilla olevan tarjonnan kartoittamisessa, tuotteiden ominaisuuksissa, sopivimman tuotteen löytämisessä ja valitun tuotteen sovittamisessa organisaation toimintaympäristöön. Mittavissa valmisohjelmistohankinnoissa on myös räätälöintiä mukana, esimerkiksi valmisohjelmiston liittäminen organisaation muihin relevantteihin järjestelmiin. (Tietotekniikan liitto 2005, 29.)

Hankintamenettelyihin liittyen tarjouskilpailu kannattaa järjestää, jos hankittava järjestelmä on suuri, vaikkakin se yleensä on aikaa vievä ja kallis prosessi. Tarjouskilpailun tarkoituksena on löytää markkinoilta tilaajalle sopivin järjestelmän niin hinnoittelun kuin laatuvaatimustenkin osalta. Laadulliset näkökulmat kilpailutuksen osalta vaativat organisaatiolta syvällistä asiantuntemusta. (Halonen & Huttunen 2009, 25 - 26.) Tarjouskilpailu pakottaa tilaajan määrittelemään paremmin tarpeensa, ja sen avulla löydetään uusia toimittajia, sekä nähdään niiden väliset kompetenssit (Tietotekniikan liitto 2005, 91).

Asiakkaan tulee ottaa huomioon jo hankintasuunnitelmassa, että ketkä kuuluvat hankintaorganisaatioon. Projektin käyttöön on allokoitava riittävä määrä liiketoiminnan ja tekniikan asiantuntijoita, jotta hankinta sujuisi suunnitelmien mukaan. Asiakkaan etu ei ole se, että toimittaja määrittelee asiakkaan tarpeet. Asiakkaan tulee aina huolehtia siitä, että liiketoimintaa ja tekniikkaa ymmärtäviä henkilöitä on aina käytettävissä projektin jokaisessa vaiheessa. Ostajan tulee siis määrittää hankintaorganisaation kokoonpano, ketkä valmistelevat ja toteuttavat valintaprosessin, tekevät valintapäätöksen, sekä osallistuvat hankinnan toteuttamiseen, ohjaukseen, valvontaan ja viimeistelyyn. (Tietotekniikan liitto 2005, 33; Vilpola ym. 2006, 16-17.)

Toimitusprojektin valvonta hoidetaan projektiorganisaation voimin, joka koostuu johtoryhmästä ja projektiryhmästä. Molemmat ryhmät koostuvat sekä asiakkaan

että toimittajan edustajista, ja niitä vetävät asiakkaan edustajat. Projektiryhmään kuuluu lisäksi toimittajan projektipäällikkö, joka toimii asiakkaan pääasiallisena yhteyshenkilönä. Projektipäälliköt ovat toimitusprojektin avainhenkilöitä, joten heidän on oltava riittävän ammattitaitoisia projektin onnistumisen kannalta. Asiakkaan projektipäällikön rooli on suurimmillaan projektin alkuvaiheessa ja toimittajan projektipäällikön rooli on suurimmillaan projektin toimitusvaiheessa. (Tietotekniikan liitto 2005, 34 – 35; Vilpola ym. 2006, 17-18.)

Projekteja helpompi ohjata ja koordinoida, jos ne noudattavat raportoinneissaan yhtenäisiä rakenteita, käyttävät samoja mittareita ja raportoivat samalla rytmillä. Projektien hallintamenettelyitä ovat toteutumien, kustannusten, työmäärien ja aikataulujen seuranta, laatutekijöiden ja muutosten hallinta, tuki- ja laadunvarmistussuunnitelma, dokumentointisuunnitelma ja keskeyttämis- ja hyväksyntäkriteerit. Projektityössä tiedottamiseen kannattaa kiinnittää erityistä huomiota, koska sillä voidaan helposti ehkäistä virheellisiä käsityksiä ja ennakkoluuloja, jolloin muutosvastarinta vähenee ja järjestelmän käyttöönotto nopeutuu. (Vilpola ym. 2006, 20; Forselius 2013, 63–64.)

Projektiin kohdistuvien riskien tunnistamista ja niiden hallintaa kutsutaan riskienhallinnaksi. Olennaisena osana riskienhallintaan kuuluu riskianalyysi, joka tehdään ensimmäisen kerran jo ennen projektin asettamisvaihetta. Riskianalyysin tarkoituksena on tunnistaa ne keskeiset tekijät, jotka uhkaavat hankkeen läpivientiä ja sen lopputulosta. Riskienhallinnalla pyritään hakemaan tasapaino riskien vähentämisen avulla saatujen hyötyjen ja siitä aiheutuvien kustannusten välillä. Hankkeen johtoryhmä ja projektitiimi käyvät riskianalyysiä läpi ja päivittävät sitä säännöllisin väliajoin. (Vilpola ym. 2006, 24; Forselius ym. 2009, 31 – 33.)

Hankintaan kuuluu olennaisena osana myös palveluiden hankkiminen. Ensimmäinen palveluihin liittyvä kysymys tulee siinä vaiheessa, kun pitää päättää kehitetäänkö ja ylläpidetäänkö järjestelmä itse vai ostetaanko palvelut ja tuotteet ulkopuolisilta. (Granlund ym. 2004, 129.)

Määrittelytyö voidaan hankkia ulkopuoliselta, muttei täysin kokonaan, koska vaatimukset ja toiminnalliset tarpeet tulevat oman organisaation sisältä. Ulkopuoliselta toimittajalta saadaan menetelmällisen osaamisen lisäksi ulkopuolista näke-

mystä. Ulkopuolisen toimittajan palveluksista on eniten hyötyä silloin, kun toimittajalla on kokemusta samalta toimialalta ja käytössään samat määrittelyn menetelmät ja käytännöt kuin itsellään. (Tietotekniikan liitto 2005, 38.)

Suunnittelun ja toteutuksen hankkiminen tulee automaattisesti silloin, kun organisaatio on hankkimassa räätälöityä järjestelmää. Valmisohjelmiston hankinnasakin tarvitaan ohjelmointia, joka kohdistuu ohjelmiston perustoiminnallisuuteen, kun sitä sovitetaan toimintaprosessiin. Valmisohjelmiston liitynnät ja tulosteet myöskin vaativat niin suunnittelua kuin toteutustakin. Nämä palvelut yleensä tulee valmisohjelmistopakettien mukana erillisinä palvelupaketteina. (Tietotekniikan liitto 2005, 38.)

Tietojärjestelmän vastaanotossa tehdään järjestelmälle toiminnallisuus- ja järjestelmätestauksia. Järjestelmän kompleksisuudesta riippuen saattaa olla tarpeellista käyttää ulkopuolisen toimittajan palveluksia hyväksi. (Tietotekniikan liitto 2005, 39.)

Järjestelmän käytön opettelu yhdessä uusien toimintamallien kanssa ei tapahdu hetkessä ja tämän vuoksi käyttöönottovaiheessa pitäisi varautua ylimääräisen tuen tarvitsemiseen. Ulkopuolisilta esimerkiksi valmisohjelmiston toimittajalta voidaan sisällyttää toimitussopimukseen laitteistojen ja ohjelmistojen asennuksia, käyttäjien koulutusta, käyttäjätukea, käyttöohjeiden laadintaa, tiedotuspalveluita ja ylläpito- ja käyttäjäsovimuksia. (Tietotekniikan liitto 2005, 39.)

8.2.5 Hankintasuunnitelma

Hankintasuunnitelmassa perustellaan hankinnan tarpeellisuutta organisaation näkökulmasta. Tämä auttaa hankintapäätöksen tekijää vastaamalla kysymyksiin miksi, mitä ja miten. Hankintasuunnitelman avulla ohjataan hankintaprosessia ja siihen liittyvää päätöksentekoa. Hankintasuunnitelman pääkohdat ovat:

- **Hankinnan lähtökohdassa** tarkastellaan organisaation toiminnan sen hetkistä tilaa, sekä kuvataan syyt hankinnan tarpeellisuudelle. Lähtökohdassa hankintaa peilataan organisaation strategiaan, eli miten se liittyy organisaation olemassaoloon, ydintehtäviin ja tavoitteiden saavuttamiseen.
- **Tarvekuvauksessa** kuvataan, minkälaiseen tarpeeseen hankinta liittyy, poistaako se nykyiseen järjestelmään liittyvän ongelman vai lisääkö se liiketoiminnan kannattavuutta? Kehittämistarve voi olla myös pakkoinvestointi.

- **Tavoitteilla** kuvataan organisaation toimintatapaan tarvittava muutos, joka on hankinnan perimmäinen tarkoitus. Järjestelmän hankinnan lähtökohtana tulee olla, että se sopii nykyiseen ja tulevaan toimintamalliin, sekä sen tulee tuottaa hyötyä yritykselle.
- **Tehtävissä ja tuloksissa** kuvataan haluttua ratkaisua pääpiirteissään. Tässä kohdassa kuvataan tuleva järjestelmä kokonaisuudessaan ja sen aiheuttama muutos toimintaympäristössä ja toiminnassa. Lisäksi kohdassa otetaan kantaa vaihtoehtoihin ratkaisuihin, jos kaikki ei mene suunnitelmien mukaisesti.
- **Teknisissä ratkaisuissa** kuvataan tekninen arkkitehtuuri kokonaisuudessaan. Tässä kohdassa otetaan kantaa myös ohjelmistostrategiaan, eli onko ohjelmisto räätälöity- tai valmisohjelmisto. (Granlund ym. 2004, 124; Tietotekniikan liitto 2005, 39–42; Vilpola ym. 2006, 23–24.)

8.3 Toimittajan valinta

Ennen kuin lähdetään suorittamaan toimittajan valintaprosessia, tulee varmistua siitä, että hankinnan valmistelu on tehty kunnolla. Valintaprosessin suorittaminen tulisi keskeyttää, jos hankittavan järjestelmän kuvaukset ja vaatimukset ovat laattimatta. Valinnan käynnistämiseen vaadittavat lähtötiedot riippuvat esimerkiksi siitä, että ollaanko hankkimassa pelkästään järjestelmän määrittämistä vai kokonaista ohjelmistoprojektin toteutusta. Järjestelmän määrittelyyn riittää se, että hankinnan liiketoiminnalliset tavoitteet ja toiminnalliset vaatimukset, sekä yleiset ja toimittajaa koskevat vaatimukset ovat kuvattuna. Koko ohjelmistoprojektin hankinnassa edellisten lisäksi täytyy järjestelmän toiminnalliset tavoitteet olla kuvattuna. (Tietotekniikan liitto 2005, 45–46.) Valinnan kulku on kuvattuna kuviossa 22.

8.3.1 Tarjouspyyntö

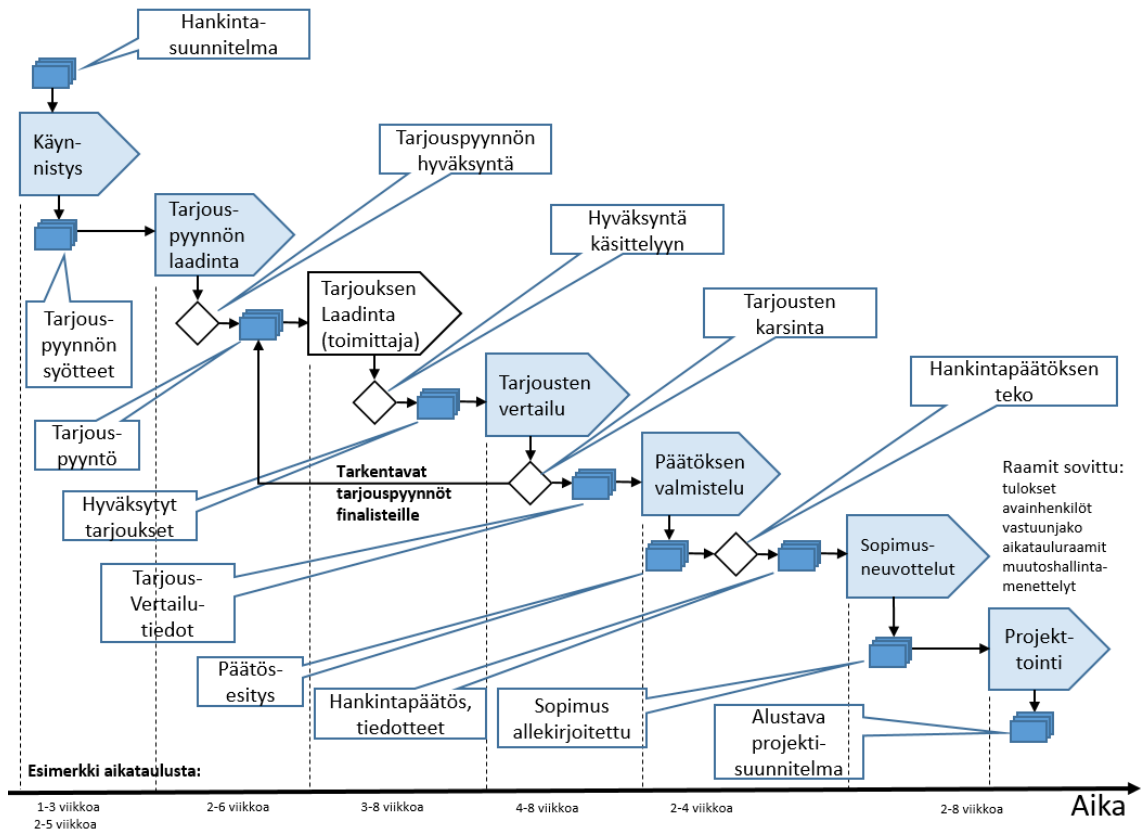
Toimittajille toimitettavan tarjouspyynnön vastineena tilaaja saa kirjallisen sitovan tarjouksen, jonka avulla voidaan valintakriteerien pohjalta valita paras toimittajan järjestelmäratkaisu. Tarjouspyynnön laadinta pohjautuu pitkälti hankintasuunnitelmaan. (Tietotekniikan liitto 2005, 48.)

Tarjouspyynnön avulla eri toimittajien välinen vertailu mahdollistuu ja sen avulla oikean hankintapäätöksen tekeminen helpottuu (Kiiveri 2000,10). Tarjouspyynnön laatimisessa noudatetaan hankintasuunnitelman linjauksia, mutta monesti niitä on vielä tarve kuitenkin tarkentaa. Hyvin tehty tarjouspyyntö on onnistuneen

hankinnan yksi edellytyksistä, joten sen laadukkuus tulee varmistaa katselmointien kautta (juridiikka, tietoturva, toiminnan tukeminen, yms.). Se antaa toimittajille riittävästi tietoa siitä, mitä tilaaja on hankkimassa, jotta toimittajat pystyvät toimittamaan asiasisällöltään kattavan tarjouksen. Tarjouspyyntöjä voidaan tehdä kuvion 22 mukaan useammassa vaiheessa. Aluksi suuremmalta toimittajajoukosta pyydetään alustavia tarjouksia, jonka jälkeen pienemmältä joukosta pyydetään tarkentavia tarjouksia. Tällä tavalla myös saadaan kevennettyä tarjousten vertailujen kuormitusta, sekä säästetään aikaa. Tämä menettelytapa on toimiva myös silloin, kun tilaajalle ei ole hankinnan tavoitteet vielä selkeytyneet tarpeeksi tai kun toimittajilta voidaan odottaa vielä valintaan valintakriteeriin vaikuttavia lisätietoja. (Tietotekniikan liitto 2005, 48 – 49; Vilpola ym. 2006, 48.)

Hyvä tarjouspyyntö on vain muutaman sivun mittainen, siihen tulee sijoittaa vain ydinasiat ja muut aineistot sijoitetaan liitteisiin. Siitä tulisi käydä ilmi se, että mitä yritys tekee ja minkälaista järjestelmää ollaan hankkimassa. Dokumentin tulisi sisältää mm. seuraavat asiakohdat: toimittajan valintaperusteet, projektin aikataulu, vaatimukset toimituksesta ja palveluista, sopimusedot, tietotekniset- ja tekniset vaatimukset, tietoturva, tarjouksen voimassaoloaika, arviointikriteerit ja henkilöiden yhteystiedot. (Kettunen 2002, 110–111.)

Tarjouspyyntöön määritellään kattavasti järjestelmän ominaisuudet, moduulien tarvittavat lisenssimäärät, sekä muut sopimukseen liittyvät asiat ja ehdot. Toimittaja pystyy edellä mainittujen asioiden perusteella esimerkiksi arvioimaan järjestelmään tarvittavan räätälöinnin ja koulutuksen määrän, sekä järjestelmän hinnan. (Iskanius & Juuso 2009, 27.)



Kuvio 22. Valinnan kulku (Tietotekniikan liitto 2005, 45)

8.3.2 Tarjousten vertailu

Tarjousvertailun yhtenä tarkoituksena on laittaa toimittajien tarjoamat ratkaisut järjestykseen, jotta tilaaja saa valittua parhaan mahdollisen hankintaesityksen hankintapäätöksen tekemistä varten (Kiiveri 2000,13). Tarjouksia peilataan etukäteen päätettyihin valintakriteereihin sekä toisiinsa että hankinnan tavoitteisiin. (Tietotekniikan liitto 2005, 56, 60.) Arvioinnin tulee perustua tarjouspyynnössä mainittuihin tarjousten arviointikriteereihin (Kettunen 2002, 113).

Tarjouspyynnön tulisi sisältää yleensä ainakin seuraavat osiot

- yleiskuvaus
- järjestelmävaatimukset
- toimitusta ja palveluita koskevat vaatimukset
- sopimusehdot
- toimittajaa koskevat vaatimukset
- tietoturva
- arviointikriteerit
- tarjousohjeet. (Kettunen 2002, 113.)

Tärkeimmät arvioinnin kohteet ovat tarjotut ratkaisut ja palvelut, hinta ja toimitusaikataulut. Toimittajan organisaatioon liittyvät kysymykset voivat olla valinnan kannalta ratkaisevassa asemassa, koska riskit toimitusvarmuuteen ja pysyvyyteen ovat liian suuret. (Tietotekniikan liitto 2005, 66; Vilpola ym. 2006, 48.)

Aluksi toimittajien tarjouksista karsitaan pois ne, jotka eivät täytä ehdottomiksi luokiteltuja vaatimuksia. Tämän jälkeen tarjoukset järjestetään vertailukriteerien perusteella tehtyjen pisteytyksien mukaan paremmuusjärjestykseen. Parhaimpia tarjouksia esitetään jatkoon, ja näistä paras valitaan tarkemmalla vertailulla, johon voi sisältyä myös tarkempia neuvotteluita. (Granlund ym. 2004, 135; Tietotekniikan liitto 2005, 56, 61.)

8.3.3 Hankintapäätös

Parhaan tarjouksen tehneen toimittajan valinta vahvistetaan hankintapäätöksellä. Parasta tarjousta verrataan ensisijaisesti hankinnan liiketoiminnallisiin tavoitteisiin, nollavaihtoehtoihin ja muihin potentiaalsiin tarjouksiin ja vaihtoehtoihin. (Tietotekniikan liitto 2005, 70.)

Hankintapäätöksen tekee hankintaesityksen pohjalta henkilö tai elin, jolla on tähän valtuudet. Päätös voi edellyttää hyväksyntää useammassakin elimessä, jotka edustavat eri näkökulmaa, kuten esimerkiksi teknologia, laitteisto, arkkitehtuuri, liiketoimintavaatimukset, tuotanto ja ylläpito. (Tietotekniikan liitto 2005, 70.)

8.3.4 Sopiminen

Ennen sopimuksen tekoa yrityksen tai organisaation tulee varmistua siitä, että hankittava järjestelmä soveltuu sen liiketoimintaan. Hyväksyty ja allekirjoitettu sopimus on sitova, jonka jälkeen muutosten tekeminen vaikeutuu huomattavasti. (Kiiveri 2000,13; Iskanius & Juuso 2009, 27.)

Sopimuksessa määritellään mahdollisen räätälöinnin tuntihinta, sekä vuosittaiset lisenssimaksut, joka sisältää esimerkiksi järjestelmän päivittämisen. Sopimuksessa voidaan määritellä myös järjestelmän modulaarisen käyttöönoton aikataulusta, mitä toimintoja otetaan välittömästi käyttöön ja missä järjestyksessä käyttöönotto tapahtuu. (Kiiveri 2000,13; Iskanius & Juuso 2009, 27.)

Sopimuksessa sovitaan myös käyttökoulutuksen määrästä. Tilaajalle on erittäin tärkeää, että mahdollisimman moni järjestelmän tuleva käyttäjä oppii käyttämään järjestelmää mahdollisimman hyvin ja aikaisessa vaiheessa. Käyttökoulutukseen kannattaa panostaa, vaikka se toisikin lisäkustannuksia, sillä järjestelmäinvestoinnista ainoastaan ammattitaitoinen henkilöstö saa siitä kaiken tarvittavan hyödyn irti. (Iskanius & Juuso 2009, 27–28.)

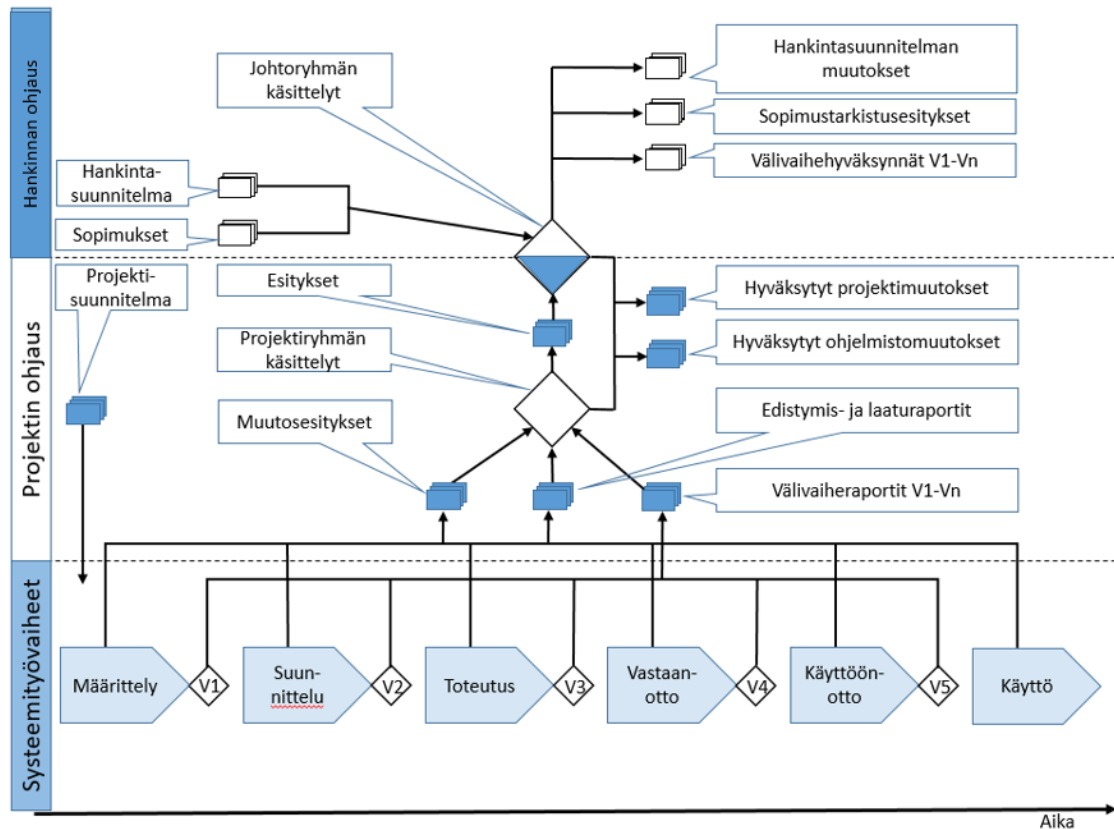
Sopimuksessa määritellään järjestelmän vakuutukset ja takuut. Useampi järjestelmätoimittaja antaa hintaan perustuvan takuun, jossa sitoudutaan tiettyihin ominaisuuksiin, aikatauluun ja kustannuksiin. Tällöin esimerkiksi ylimääräisestä työstä ei tarvitse maksaa lisähintaa. Tilaajalla on jossain tapauksissa mahdollista vähentää esimerkiksi lisenssien määrää lisämaksutta, jos tarvetta niille jossain vaiheessa ei ole. (Iskanius & Juuso 2009, 28.)

Sopimuksen tekovaiheessa kannattaa käyttää hyväksi asiantuntijoiden osaamista, jopa lakimiehen palveluita, koska kaikki asiat pitää sopia kirjallisesti. (Iskanius & Juuso 2009, 28.) Hankintasopimuksesta pitäisi löytyä vähintään seuraavat asiat ja niitä koskevat sopimusehdot:

- hinnat, takuut, ylläpito ja huolto
- asiakkaan, sekä toimittajan velvollisuudet ja oikeudet
- sopimusrikkomuksen seuraamukset
- toimitusehdot ja sopimuksen purkamisehdot
- kaupan kohde ja sen osapuolet
- tulkintaerimielisyyksien käsittelymenetelmät (Granlund ym. 2004, 142.)

8.4 Valvonta ja viimeistely

Valvontavaiheessa varmistetaan järjestelmähankkeen eteneminen. Suunnitelman mukaisissa etapeissa eli päätöksentekopisteissä hyväksytään tai hylätään vaiheiden välitulokset, jotta voidaan edetä seuraavaan vaiheeseen. Kuviosta 23 nähdään systeemityövaiheet-osiossa vaiheet ja päätöksentekopisteet.



Kuvio 23. Projektin valvonnan kulku (Tietotekniikan liitto 2005, 73)

Projekti-, johto- ja ohjausryhmissä käsitellään ja päätetään tarvittaessa muutoksista hankintasuunnitelmaan, sopimukseen, projektisuunnitelmiin jne. Projektia ohjaa johtoryhmä ja laajimmissa moniprojektihankinnoissa ylemmän tason johtoryhmä laajemmin valtuuksin (Lehtonen ym. 2006, 36). Kuviossa 23 on esitetty yhden projektin laajuinen hankinta, jossa projektin ja hankinnan johtoryhmät tehtävät ovat yhdistyneet. (Tietotekniikan liitto 2005, 73.)

Systeemyövaiheita valvotaan projektinohjauksen avulla säännöllisin projektipalaverien, joista tehdään muistiot ja edistymisraportit. Edistymiskatselmoinnit kuuluvat myös projektinohjauksen piiriin ja niistä tehdään prosessin mukaisesti edistymiskatselmointimuistiot. Projektinohjauksen johtoryhmässä käsitellään esimerkiksi edistymisraportteja, projektisuunnitelmia, tietojärjestelmämuutoksia, jne. (Tietotekniikan liitto 2005, 73–74.)

Jotta ohjausryhmä saisi projektilta mahdollisimman totuudenmukaisia tietoja projektin etenemisestä, on projektin alussa määriteltävä projektin etenemistä kuvaavat tunnusluvut, jotka raportoidaan jokaisessa ohjausryhmän kokouksessa. Tällaisia tunnuslukuja voivat olla esimerkiksi: valmiit tehtävät, suunnitellut tehtävät,

tehdyt työtunnit, arvioidut työtunnit, kulunut kalenteriaika ja koko projektin arvoitu kesto. (Tietotekniikan liitto 2005, 74.)

Projektin viimeistelyvaiheessa varmistetaan, että projekti on suoritettu hankintasuunnitelman mukaisesti. Hankinnan kokemukset kerätään yhteen ja tallennetaan, jotta niistä esimerkiksi voidaan hyötyä tulevissa järjestelmäprojekteissa. Päätöskatselmointi tehdään yhdessä laatuosaston kanssa ja siitä tuloksena syntynyt päätöskatselmusmuistio ja ohjausryhmän loppuraportti yhdessä muodostavat pohjan loppuraportille. Lopuksi projektin johtoryhmä päättää projektin lopputuloksen hyväksymisestä. (Tietotekniikan liitto 2005, 76–77.)

9 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN VALINTA- JA MÄÄRITTELYPROSESSI

9.1 Pilottihanke

Pori Energia Oy päätti vuonna 2015, että Tuulivoimapalvelut-yksikölle tulee hankkia sähköinen kunnossapitojärjestelmä, koska vanha perinteinen menetelmä ei taipunut enää nykyisiin ja tulevaisuuden vaatimuksiin. Yhtenä vaikuttimena hankintaan oli tuulivoimaomistajatahojen halu maksimoida sijoitetun omaisuuden tuotto. Tuulivoimalat kuluvat käytössä ja ne tarvitsevat kunnossapitoa. Perinteinen kunnossapitotoiminta on korjaavaa ja ennakkohuoltoon perustuvaa toimintaa. Tuulivoimaloiden kunnossapidon tehokkuutta voidaan parantaa nykyaikaisilla sähköisillä kunnossapitojärjestelmillä, joiden avulla voidaan esimerkiksi tallentaa tuulivoimaloiden huoltohistoria tietokantaan ja tämän avulla saadaan kunnossapitotoimintaan ennakoitavuutta sekä läpinäkyvyyttä. Kunnossapitoyritys pystyy näin ollen toimimaan tehokkaammin ja kunnossapitotoiminnasta voidaan saada mittaviakin säästöjä aikaan. Tuulivoimalan kunnossapidosta enemmän luvussa 5.

Yritys päätyi hankkimaan vuoden 2016 alusta M-Technology Oy:n WiseMaster FlowMaintin. WM FlowMaint on mobiili kunnossapitojärjestelmä laitoksien, laitteiden ja verkostojen kunnossapitoon. M-Technology Oy:n WiseMaster FlowMaintista kerrotaan luvussa 6.

Hankkeen aikana kävi ilmi, että Pori Energia Oy:ltä puuttui hankintaan soveltuva prosessimalli. Tämä näkyi käytännössä siten, että hankkeesta vastaava projektiitiimi tukeutui niin yrityksessä oleviin yleisiin käytänteisiin ja henkilökunnan hiljaiseen tietoon kuin valitun toimittajan toimintatapaan. Pori Energia Oy antoi toimeksiannon kehittää uusi sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessi, jonka yhtenä lähteenä toimii M-Technology Oy:ltä hankittava kunnossapitojärjestelmän hankintatapa.

Tämän luvun tutkimusosuudessa tutkitaan, miten uusi järjestelmä otettiin vastaan käyttäjätasolla. Työnjohtoportaalteille kohdistetuilla haastatteluilla pyrittiin saamaan käsitys järjestelmän soveltuvuudesta siihen mihin se on suunniteltu otettavaksi käyttöön, sekä lisäksi kerättiin tietoa puutteista, haasteista ja kehittämiskohteista. Asentajille tehtiin pilottiprojektin aikana kysely, jonka avulla selvitettiin mobiililait-

teiston ja ohjelmiston soveltuvuutta kentällä tapahtuvaan raportointiin ja työohjaukseen liittyen. Lisäksi pilottihankkeen projektipäällikköä haastateltiin hankkeen läpivientiin liittyvillä kysymyksillä.

9.1.1 Asentajille kohdistettu kysely

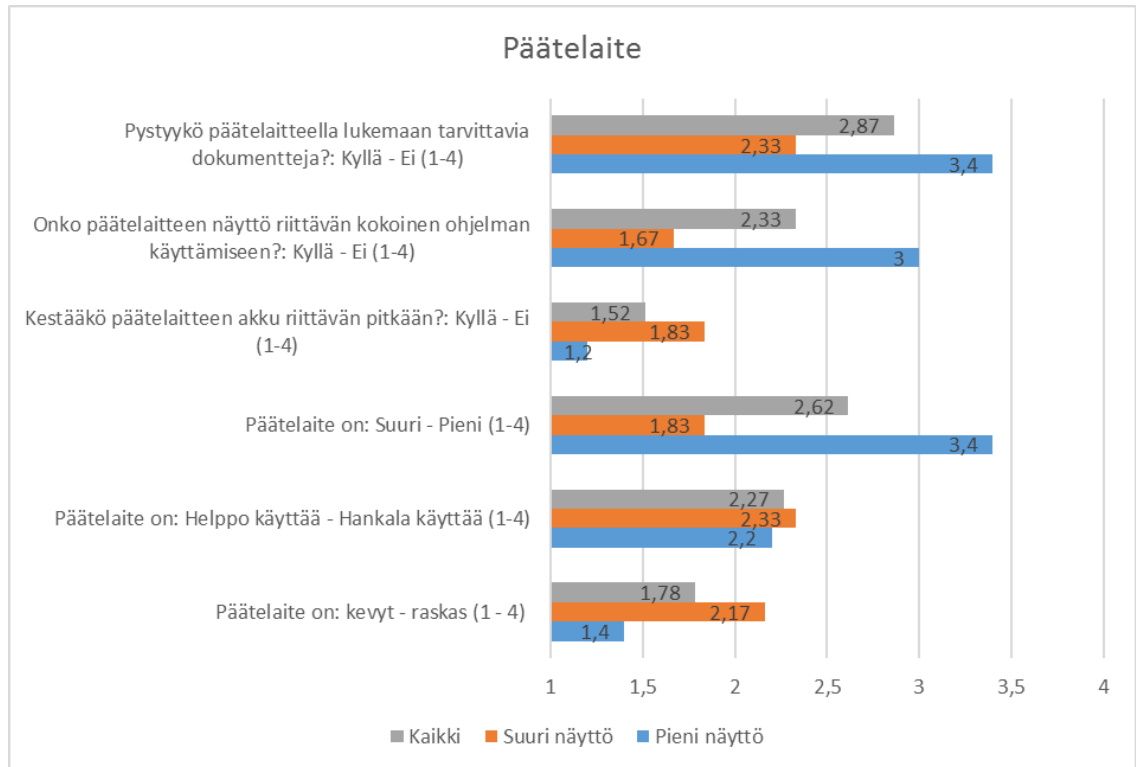
Asentajille kohdistettu kysely toteutettiin paperisella kysymyslomakkeella heille tutussa ympäristössä konttorilla. Asentajat vastasivat samaan aikaan samassa tilassa ja heitä opastettiin kysymyksiin liittyen, jos he halusivat tarkennuksia niihin. Asentajat työskentelivät neljässä eri toimipisteessä, jotka ovat Keminmaa, Haukipudas, Raahe ja Pori. Heille kaikille järjestettiin oma kyselytilaisuus. Kyselyyn osallistui kaikki 11 asentajaa, eli vastausprosentti oli 100%.

Kysymykset liittyivät mobiililaitteen ominaisuuksiin, ohjelmistoon ja yleisesti liittyen käytettävään kunnossapitojärjestelmään (liite 2). Kysymykset muotoiltiin pääosin positiivisiksi, jossa annetaan vastakohtapareja ja vastaaja saa valita haluamansa kohdan vastakohtaparien väliltä. Vaihtoehtoja annettiin parillinen määrä, ettei vastaajat pystyneet antamaan neutraalia vastausta, vaan heidän tuli ottaa enemmän kantaa vastakohtaparien välillä. Kuviossa 24 on esimerkki yhdestä kyselyyn liittyvästä kysymyksestä. Asentajilla oli myös mahdollista ottaa kantaa muihinkin asioihin vapaa sana osiossa.

Päätelaite on						
	Kevyt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Raskas
	Helppo käyttää	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hankala käyttää
	Suuri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pieni
Kestääkö päätelaitteen akku riittävän pitkään?						

Kuvio 24. Esimerkki survey-kysymyksestä

Kyselyn ensimmäiset kysymykset liittyivät päätelaitteeseen ja sen ominaisuuksiin. Kysymyksillä haluttiin selvittää eri päätelaitemallien soveltuvuutta käytännössä asentajien työskentelyolosuhteissa. Vastausten jakauma on esitetty kuviossa 25.



Kuvio 25. Kyselylomakkeen päätelaitekysymykset

Ensimmäiseksi kyselyssä kysyttiin päätelaitteen mallia. Tietämällä asentajan älypuhelimien mallin, voitiin tehdä jako pienen näytön ja suuren näytön perusteella. Asentajille oltiin tietoisesti jaettu eri kokoisia päätelaitemalleja, jotta oikean kokoisin päätelaitteen valitseminen pilottihankkeen jälkeen olisi mahdollista.

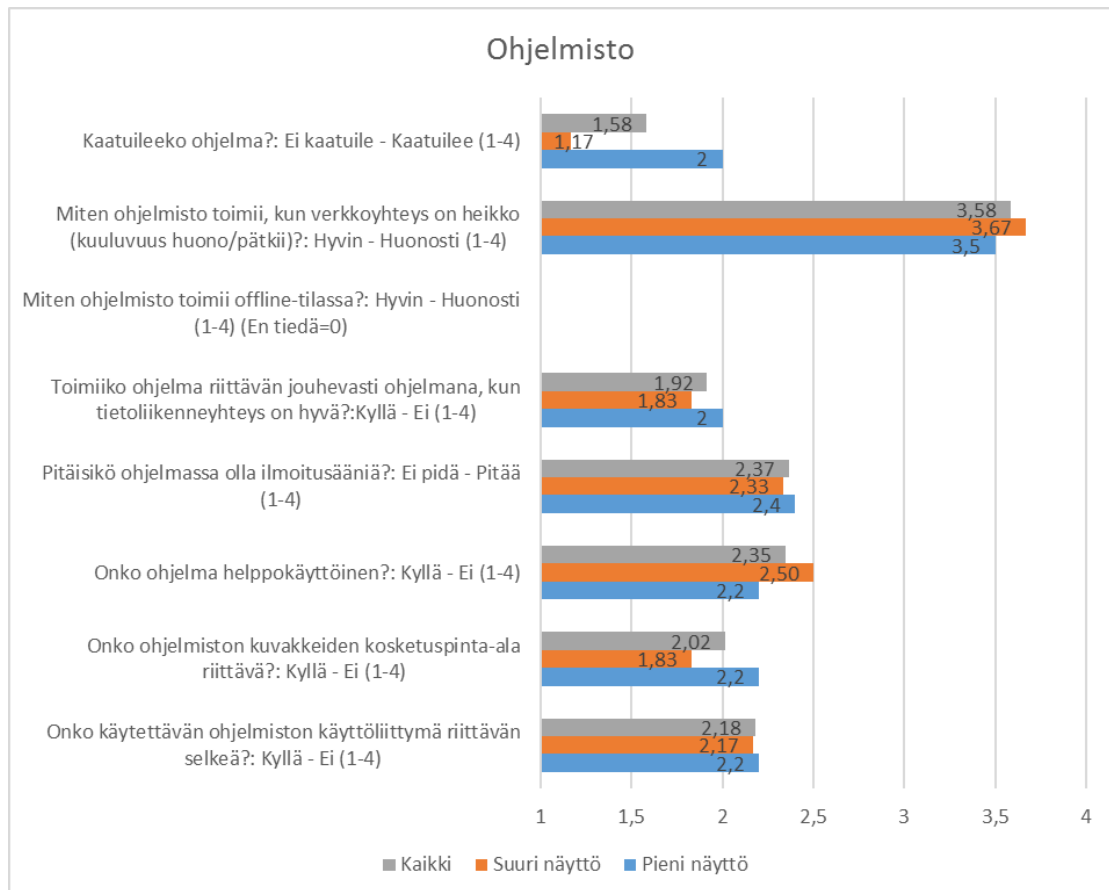
Ensimmäinen päätelaitteen ominaisuuteen liittyvä kysymys liittyi painoon. Vastaukset osoittavat sen, että paino ei aiheuta haasteita asentajille heidän työtehtävissään. Esimerkiksi suurinäyttöisiä päätelaitteita käyttäviä asentajia oli kuusi ja heidän vastausten keskiarvo oli alle 2,5, joten suurimpien puhelimien suhteen paino ei ole ongelma.

Seuraavat kysymykset liittyivät päätelaitteen käytettävyyteen ja kokoon. Käytettävyyden osalta keskiarvo oli 2,3, joten päätelaite on riittävän helppokäyttöinen. Huomattavaa on se, että päätelaitteen koko ei vaikuta päätelaitteen käytettävyyteen. Päätelaitteen kokoa kysyttäessä nähtiin selvästi se, että suurinäyttöisen päätelaitteen käyttäjät (keskiarvo 1,8) olivat tyytyväisiä sen kokoon ja pieninäyttöisen päätelaitteen käyttäjät (keskiarvo 3,4) eivät olleet. Tästä voidaan tehdä se johtopäätös, että asentajille tulee hankkia suurinäyttöisiä päätelaitteita.

Päätelaitteen osalta seuraavat kysymykset liittyivät akun keston ja näytön koon riittävyyteen ohjelman käyttämiseen. Tulosten perusteella päätelaitteiden akun kesto aika on riittävä, keskiarvon ollessa 1,5. Päätelaitteiden koko ei aiheuttanut tuloksiin juurikaan hajontaa akun kesto aikaan. Vastaukset näytön koon riittävyyteen ohjelman käyttöön liittyen on suoraan verrannollinen päätelaitteen kokoa ky-
syttäessä. Tämä tukee päätelmää siitä, että asentajilla tulisi olla käytössään suurinäyttöisempi päätelaite.

Viimeinen päätelaitteisiin liittyvä kysymys liittyi tarvittavien dokumenttien lukemiseen. Vastausten keskiarvojen erot suurinäyttöisten ja pieninäyttöisten päätelaitteiden välillä korreloi hyvin paljon päätelaitteen ja näytön kokoon liittyvien kysymysten kanssa. Tosin suurinäyttöisen päätelaitteen tapauksessa keskiarvo 2,3 kertoo siitä, että päätelaite voisi olla suurempikin. Tässä tapauksessa voitaisiin harkita myös suuremman päätelaitteen eli tabletin mahdollisuutta.

Seuraavat kysymykset liittyivät sähköisen kunnossapitojärjestelmän ohjelmistoon. Kysymyksillä haluttiin selvittää käyttöliittymään, ohjelmiston ominaisuuksiin ja käytettävyyteen liittyviä asioita. Vastausten jakauma on esitetty kuviossa 26.

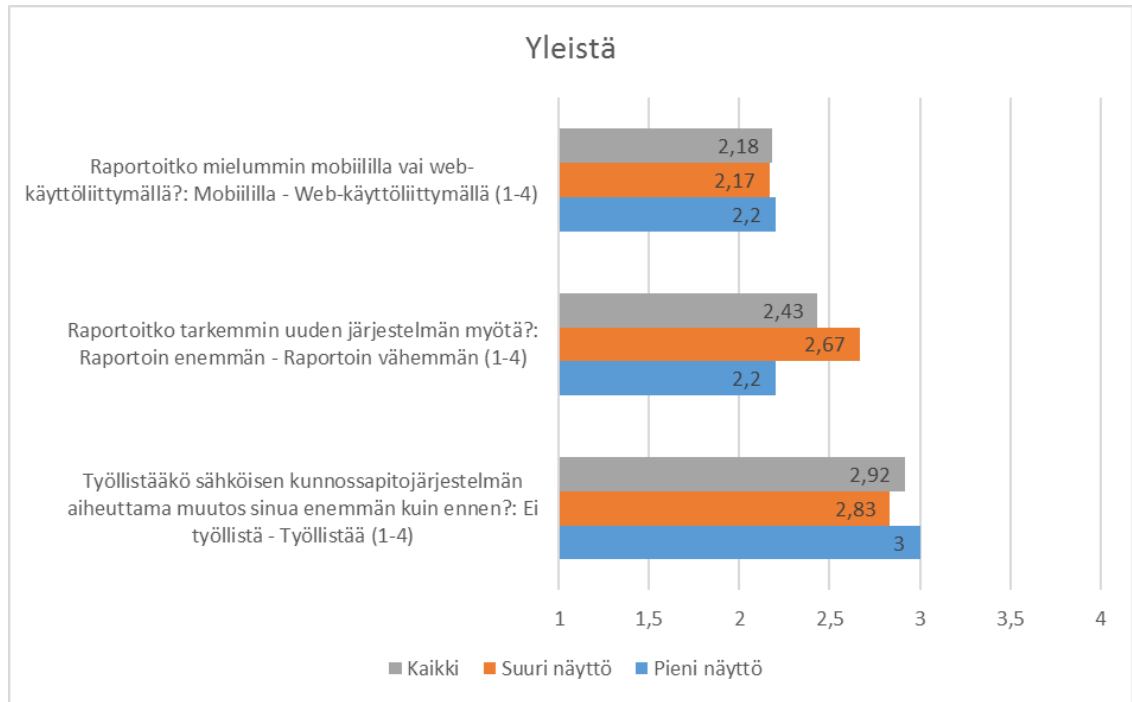


Kuvio 26. Kyselylomakkeen ohjelmistokysymykset

Ensimmäiset ohjelmistoon liittyvät kysymykset käsittelivät käyttöliittymän selkeyttä, kuvakkeiden kosketuspinta-alaa ja ohjelmiston helppokäyttöisyyttä. Vastajien mukaan ohjelman käyttöliittymä on riittävän selkeä, keskiarvo 2,2. Päätelaitteen koko ei myöskään vaikuta käyttöliittymän selkeyteen, koska kummankin keskiarvot olivat samoja. Ohjelmiston kuvakkeiden kosketuspinta-alaan suuremman näytön omaavat asentajat olivat tyytyväisempiä kuin pienemmän näytön omaavat asentajat. Kosketuspinta-ala koettiin kuitenkin riittäväksi myös pienemmän näytön käyttäjien osalta. Ohjelman helppokäyttöisyyteen liittyvän kysymyksen vastaukset kertoivat sen, että ohjelman käyttöön liittyy haasteita, keskiarvo 2,4. Ohjelman helppokäyttöisyyteen ei päätelaitteen koko vaikuttanut, koska suurempaa päätelaitetta käyttävät asentajat pitivät ohjelmaa vähemmän helppokäyttöisenä, keskiarvo 2,5. Ohjelma on ollut kyselyn ajankohtana käytössä vasta vähän aikaa, joten voidaan olettaa ohjelman tulevan helppokäyttöisemmäksi, kun asentajat tutustuvat ohjelmaan ajan kanssa.

Seuraavat ohjelmistoon kysymykset liittyivät ohjelman ilmoitusääniin, tietoliikenneyhteyksiin ja ohjelman vakauteen. Ilmoitusäänien tarpeellisuudesta käyttäjät jakaantuivat kahtia. Puolet pitivät ilmoitusääniä tarpeellisina ja puolet eivät pitäneet. Ohjelmistossa kyselyn mukaan tulisi olla ilmoitusäänet, jotka saataisiin tarvittaessa kytkettyä pois päältä. Seuraava kysymys liittyi ohjelman toimintaan silloin, kun tietoliikenneyhteys on hyvä. Käyttäjät olivat sitä mieltä, että ohjelma toimii riittävän hyvin tietoliikenneyhteyden toimiessa, keskiarvo tässä kohdassa oli 1,9. Käyttäjien mielestä ohjelmisto ei toiminut hyvin, kun tietoliikenneyhteys oli huono. Tämä tuloksen johdosta ohjelmistotoimittajan tulee kiinnittää erityistä huomiota ohjelman toimintaan ja löytää syy siihen, miksi tietoliikenneyhteys vaikuttaa negatiivisesti sen toimintaan. Viimeinen kysymys liittyi ohjelman stabiilisuuteen, eli kaatuuko ohjelma omia aikojaan. Ohjelma on vastausten perusteella osalla käyttäjistä kaatunut ja näin ollen ei ole ollut täysin stabiili, keskiarvo 1,6. Vastaukset kuitenkin osoittavat, että ohjelma on riittävän stabiili.

Kyselyn viimeinen osa-alue käsitti yleisiä asioita, sekä vapaata sanaa. Yleisen osa-alueen kysymykset on esitetty kuviossa 27.



Kuvio 26. Kysymyslomakkeen yleiset kysymykset

Sähköisen kunnossapitojärjestelmän aiheuttama muutos näkyy hyvin vastauksissa, koska asentajat ilmaisivat työskennelleensä enemmän kuin ennen muutosta, keskiarvo 2,9. Tämä on luonnollista jokaisessa organisaatioon kohdistuvassa muutoksessa, koska kyse ei ole vain uuden järjestelmän käyttöönotosta vaan uudesta tavasta toimia. Aluksi toimintatavan muutos saa aikaan työn hetkellistä kuormittavuutta, mutta ajan kuluessa uusi toimintatapa tulee varmasti tehostamaan toimintaa ja asentajien työn kuormittavuus palaa normaalille tasolle. Seuraavaksi kysyttiin sitä, että onko uusi järjestelmä saanut asentajat raportoimaan tarkemmin verrattuna vanhaan tapaan. Keskiarvo 2,4 osoittaa sitä, että asentajat raportoivat lähes yhtä tarkasti kuin ennen. Raportointiin liittyvä tulos oli odotetun mukainen. Viimeiseksi asentajilta kysyttiin, että raportoivatko he mieluummin tietokoneen web-käyttöliittymällä vai mobiilipäätelaitteella. Vastauksien keskiarvo osoitti, että mobiilipäätelaitteen kannattajia oli hivenen enemmän kuin web-käyttöliittymän kannattajia, keskiarvo oli 2,2.

Kysymyslomakkeessa oli myös mahdollista vapaaseen sanaan. Suurin osa asentajista vastasi tähän kohtaan lyhyesti ja ytimekkäästi. Osa vastauksista liittyi ohjelman ominaisuuksiin ja osa päätelaitteisiin. Yhdessä kommentissa haluttiin, että ohjelman päivitys tulisi automatisoida, sekä toisessa kommentissa huomautettiin, että ohjelman yhteensovittamisessa oli haasteita jo olemassa olevan järjestelmän kanssa. Päätelaitteiden osalta yllättävän moni asentaja halusi ohjelman toimivan

useammassa käyttöjärjestelmissä, sekä osa halusi ottaa käyttöön suuremman päätelaitteen, eli tabletin.

9.1.2 Työnjohtajien haastattelu

Työnjohtajien haastattelut olivat pilotointiprojektin kannalta hyvin tärkeä tapa saada riittävän tarkka yleiskuva sähköisen kunnossapitojärjestelmän käyttöönoton sen hetkisistä vaikutuksista heidän omaan tehtäväkenttäänsä. Haastattelujen avulla työnjohtajilla oli myös mahdollisuus vaikuttaa järjestelmän jatkokehittämiseen, sekä samalla yrityksen johto saa tarvittavaa lisätietoa järjestelmään liittyvistä asioista. Haastattelukysymyksillä selvitettiin:

- järjestelmän hyödyt ja haasteet
- järjestelmän vaikutus työnjohdolliseen toimintaan
- järjestelmän kehittämiseen liittyvä asiat
- miten järjestelmä on vaikuttanut asentajien toimintaan

Tuulivoimapalvelut-yksikössä työskentelee kaksi työnjohtajaa, joiden asemapaikat ovat Haukipudas ja Pori. Haastattelut pidettiin heidän asemapaikoillaan. Haastatteluiden kesto oli keskimäärin 60 minuuttia ja ne nauhoitettiin. Nauhoitukset litteroitiin ja analysoitiin. Analyysissa pyrittiin löytämään haastateltavien työnjohtajien vastauksista yhtäläisyyksiä ja rakentamaan synteesi, jossa käytettiin induktiivisen päättelyn logiikkaa.

Uuden järjestelmän hyötyjä vanhaan tapaan verrattuna kysyttäessä, työnjohtajat olivat yhtä mieltä siitä, että uuden järjestelmän myötä tuulivoimaloiden huoltohistoria saadaan valjastettua sähköiseen tietokantaan. Historiatieto voi auttaa tuulivoimalan tai toisen samanlaisen voimalan todellisen vian paikantamisessa. Historiatiedosta nähdään se, että mitä voimalaan ollaan korjattu, milloin se ollaan korjattu ja mitä varaosia siihen on vaihdettu. Ennen tuulivoimalan huoltohistoria löytyi lähinnä asentajien vihkoista. Historiatiedoilla pystytään kunnossapitotoimintaa tehostamaan ennakoimalla ja sitä kautta voidaan esimerkiksi ehkäistä korjaavaa kunnossapitoa ja vältetään turhia hallitsemattomia seisokkeja.

Kysyttäessä vaikutuksista työnjohtajan työkuormaan, haastattelussa nousi esille, että uuden järjestelmän käytön opettelu ja uuden toimintatavan omaksumisen vie oman aikana. Siirtymävaiheessa ei voida välttyä myöskään vanhan ja uuden toimintatavan rinnakkaisesta käytöstä. Asiaa ei ole helpottanut myöskään se, että työnjohtajille kohdistettu uuden järjestelmän koulutus ei ollut riittävän tarkka ja

yksityiskohtainen. Järjestelmässä on olemassa paljon erilaisia ominaisuuksia, joita on vaikea löytää selaimen hakemistorakenteesta. Ongelmaa auttaisi, jos olisi käytössä tarpeeksi kattavat käyttöohjeet. Myös asentajille uuden toimintamallin omaksuminen vie aikaa ja sitä kautta se myös heijastuu työnjohtajien toimintaan.

Työnjohtajat olivat haastatteluissa sitä mieltä, että uuden järjestelmän käyttöönotto ja sen tuoma uusi toimintatapa eivät ole vaikeuttaneet työnjohdollista toimintaa. Uuden järjestelmä on ollut sisäänajovaiheessa niin sanottu oheisjärjestelmä vanhan tavan rinnalla, joka on otettu vaiheittain käyttöön. Järjestely oli siis mahdollistanut ylläpitää vaadittua työnjohdollista tehokkuutta.

Raportointi etänä päätelaitteella koettiin haastattelussa erittäin tervetulleeksi ominaisuudeksi, koska raportointi voidaan tehdä reaaliaikaisesti, ja silloin kun asiat ovat vielä tuoreessa muistissa. Reaaliajassa tietokantaan päivittyvät raportit ovat heti koko organisaation käytössä, kohdentuu oikeaan kohteeseen ja työnjohto pystyy nopeammin siirtämään tehdyn työn sekä kulutetut tarvikkeet laskutukseen.

Haastateltavat olivat sitä mieltä, että asentajien keskuudessa on hieman esiintynyt muutosvastarintaa, kun haastattelussa tiedusteltiin asentajien suhtautumisesta uuteen järjestelmään ja sen tuomaan uuteen tapaan toimia. Muutoksen vastustaminen on luonnollista, kun tehdään suuri harppaus entisestä tavasta uuteen toimintamalliin. Työnjohtajat uskovat muutosvastarinnan hellittävän, kun asian tärkeyttä painotetaan ja muistutetaan jatkuvasti. Järjestelmän päätelaitteiden käyttöjärjestelmärajottuneisuus on ollut osalle asentajista vastinkysymys, he halusivat käyttää järjestelmää käyttöjärjestelmästä riippumattomasti. Yleinen ilmapiiri on ollut kuitenkin myönteinen ja monet asentajista ovat olleet aktiivisia järjestelmän sovittamisessa organisaation toimintaan, varsinkin he joilla on ollut entuudestaan kokemusta vastaavanlaisista järjestelmistä. Toinen ääripää asentajista ovat olleet passiivisia, he odottavat valmista ja toimivaa järjestelmää.

Työnjohtajien mielestä järjestelmässä on vielä kehitettävää. Selainpohjaisen käyttöliittymän valikkorakenteessa on huomattu olevan hieman epäloogisuutta, sillä osasta toimintoja voi palata takaisin muuttamaan tai tarkastamaan asioita, mutta osasta ei. Joissain tapauksissa, kun työtehtävä on luotu, niin se katoaa

hakemistorakenteiden syövereihin, jota pitää sitten etsiä jostain ihan muualta. Mobiililaitteelle työnjohto toivoisi työnjohtajille tarkoitettua spesifistä käyttöliittymäprofiilia, jossa olisi enemmän työnjohdollisia ominaisuuksia verrattuna asentajaprofiiliin. Esimerkkinä yksi työnjohtajista mainitsi tilannetta, jossa hän oli tehnyt mobiilipäätteellä työmääräyksen, joka oli kadonnut heti sen luomisen jälkeen ja sitä ei löytynyt enää mobiilipäätteellä. Työmääräys löytyi vasta kannettavan tietokoneen web-käyttöliittymän avulla. Kaikki nämä epäloogisuudet voivat johtua ohjelman ominaisuuksista, jotka voidaan muuttaa loogisimmaksi antamalla palautetta järjestelmän kehitystiimille. Osa haasteista voi johtua järjestelmän hitaudesta päivittää muutokset tietokantaan, tämäkin ei toivottu ominaisuus tulisi saattaa järjestelmän kehitystiimin tietoon jatkokäsittelyä varten. Haastattelujankohta sijoittui lähelle järjestelmän käyttöönoton aloitusta, joten riittävällä kommunikoinnilla toimittajan edustajien suuntaan saadaan suurin osa epäloogisuuksista ja ei toivottuista ominaisuuksista poistettua lähitulevaisuudessa. Suurin osa haasteista johtuneet käyttäjien tietämättömyydestä järjestelmän ominaisuuksista, joten järjestelmää käyttämällä sen ominaisuudet alkavat tulla pikkuhiljaa tutuiksi.

Työnjohtajat eivät haastattelujankohtana vielä olleet huomanneet uuden järjestelmän tehostavan työnjohdollisen toimintaa. Tämä johtuneet varmasti siitä, että järjestelmä oli ollut vain vähän aikaa käytössä ja voimavarat oli kohdistettu järjestelmän ominaisuuksien opetteluun sekä ongelmakohtien ratkomiseen. He kuitenkin tiedostivat sen, että tehtävien anto asentajille etänä ja suurien kokonaisuuksien hallinta laajemmilta alueilta tulee varmasti tehostamaan työnjohdollista toimintaa.

Työnjohto ei voinut haastatteluiden aikana vastata vielä siihen, että onko muutos tehostanut raportointia, sillä järjestelmä oli ollut käytössä vain vähän aikaa. He kuitenkin kokivat järjestelmän tehostavan raportointia sen sisällön suhteen. Raportista nähdään mihin laitteeseen on toimenpiteitä tehty, mitä siihen on tehty, paljonko siihen on kulutettu aikaa ja ketkä toimenpiteet ovat suorittaneet. Nämä kaikki tiedot tallentuvat tietokantaan, josta voidaan tarvittaessa tehdä raportteja niin oman toiminnan tueksi kuin raportoitavaksi eteenpäin.

9.1.3 Projektipäällikön haastattelu

Pilotointihankkeen tilaajan projektipäällikön haastattelun tarkoituksena oli selvittää, miten sähköisen kunnossapitojärjestelmän hankinta kokonaisuudessaan toteutettiin. Haastattelukysymykset räätälöitiin kehitettävän sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessin kehittämisen näkökulmasta. Haastattelun vastausten perusteella luotiin pohja kehitettävälle prosessimallille. Haastateltava oli päävastuussa hankintaprojektista ja hänellä oli riittävä näkemys projektin kokonaisvaltaisesta läpiviennistä, joten muiden projektin läpivientiin osallistuneiden projektin johtoryhmän edustajien haastattelut katsottiin tarpeettomaksi. Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 3.

Ensimmäinen kysymys liittyi sähköisen kunnossapitojärjestelmän hankinnan ajankohtaisuuteen. Tärkein syy hankintaan oli saada sellainen tietokanta, johon keräytyi tuulivoimaloiden huoltohistoria. Historiatieto oli vaikeaa löytää ja tämän vuoksi ei monesti vaivauduttu etsimään mihin tuulivoimalaan oltiin tehty mitään, ellei se ollut aivan välttämätöntä. Kunnossapitotietoja jouduttiin yleensä etsimään ja tämä aiheutti ylimääräisen työn kautta lisäkustannuksia. Historiatiedoista voidaan helposti myös nähdä se, että jos sama osa vaihdetaan useasti, niin syy on jossain muualla. Projektipäällikkö mainitsi muiksi tärkeiksi syiksi asiakkaan mahdollisuuden nähdä omistamansa tuulivoimalan huoltohistoria omalta päätelaitteelta, sekä mobiiliin työnohjauksen.

Haastattelussa kävi ilmi, että hankinnan valmistelun käynnistys otti aikaa, koska vastaavanlaisesta järjestelmästä ei ollut yrityksellä kokemusta, eli lähdettiin nollista. Erilaisiin järjestelmiin tutustuttiin niin internetin kautta kuin eri messuilla. Kotimaan kunnossapito- ja energiamessut olivatkin erittäin hyvä paikka tutustua tarjontaan, koska siellä oli useampi yritys esittelemässä halutun kategorian järjestelmiä. Messuilla pystyttiin karsimaan kirjaavaa tarjontaa yllättävän hyvin, jos esimerkiksi käyttöliittymä tai visuaalinen ilme ei miellyttänyt. Joissakin järjestelmissä oli vahvuutensa ja toisissa omat. Useampia messuja kiertämällä alkoi vahvistua käsitys siitä, että minkälainen järjestelmän tulisi olla ja mitä ominaisuuksia sen tulisi sisältää.

Valmistelun käynnistyksen jälkeen alkoi sisäinen vaatimusmäärittely. Sisäiseen määrittelyyn projektipäällikön lisäksi osallistuivat esimerkiksi talon sisäinen kon-

sultti, IT-osasto ja työnjohtajat. Sisäisellä konsultilla oli kokemusta vastaavanlaisten järjestelmien hankinnasta ja hän pystyi kokemuksen kautta konsultoimaan niin järjestelmähankinnan sisäisessä määrittelyssäkin kuin hankinnan läpiviemisestäkin. IT-osaston edustajilta saatiin muodostettua kokonaiskuva tietoteknisistä vaatimuksista. Työnjohtajilta saatiin käytännön vaatimuksia kunnossapitoon liittyvissä asioissa. Tuloksena syntyi lista järjestelmän vaadituista ominaisuuksista.

Järjestelmien ja toimittajien kartoittamisen toteuttamisen osalta haastattelussa selvisi, että kartoitus aloitettiin jo valmistelujen käynnistysvaiheessa, koska vastaavanlaisesta järjestelmästä ei ollut yrityksellä kokemusta. Kartoitusta tehtiin niin internetistä kuin alan messuilta.

Haastattelussa selvisi, että sisäisten määrittelyjen jälkeen kolme järjestelmätoimittajaa erottautui selvästi muista toimittajista ja ne kutsuttiin tuote-esittelyyn, jossa tehtiin tarkempi tutustuminen. Järjestelmätoimittajien tarjontaa peilattiin sisäiseen määrittelylistaan, että täyttääkö järjestelmä sisäiset tarpeet ja mitä ominaisuuksia siitä vielä puuttuu. Samassa tilaisuudessa pyydettiin budjettitarjouksia ja aikatauluarvioita hankinnan mitoitusta varten. Tässä vaiheessa saatujen lisätietojen avulla sisäistä määrittelyä vielä tarkennettiin.

Seuraavaksi valikoidulle ryhmälle toimittajia toimitettiin tarjouspyyntö. Toimittajat toimittivat tarjouksensa, sekä määrittelyt siitä, mitä ominaisuuksia heidän tarjoamansa järjestelmä sisältää. Toimittajien tarjoamat valmisohjelmistoratkaisut sisälsivät eritasoisia räätälöintejä, tosilla niitä oli enemmän kuin toisilla. Valinta suoritettiin tietyin kriteerein, jotka liittyivät tarjottuun kokonaisratkaisuun kustannuksiin. Näiden pohjalta päädyttiin pitämään yhden toimittajan kanssa yhteinen määrittelyprojekti, jossa he keräsivät ajatuksia ja esittivät ehdotuksia eri vaatimusten toteuttamiseksi. Tämän jälkeen he antoivat tarkan tarjouksen. Tarjouksen jälkeen tehtiin hankintapäätös, jossa sovittiin muun muassa projekti aikataulusta.

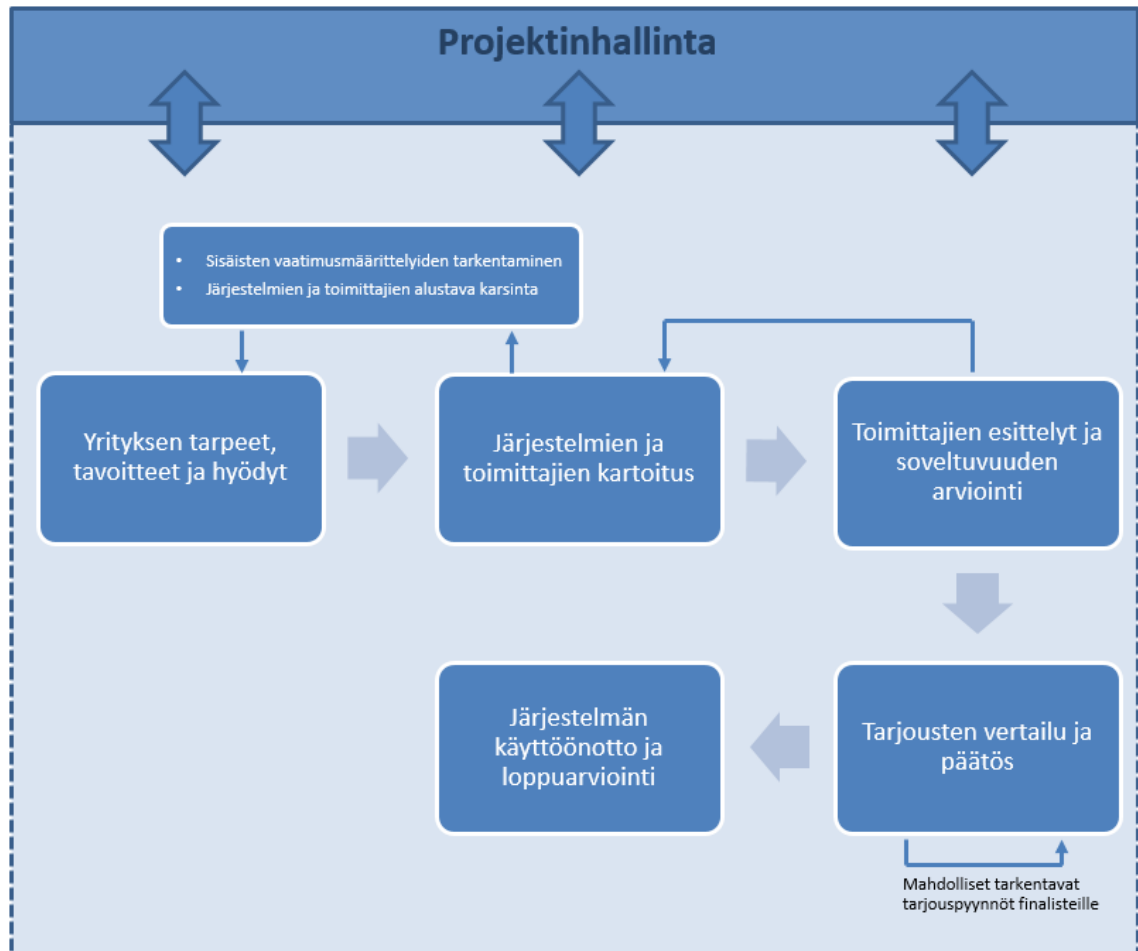
Projektinhallinnan toteutuksen osalta haastattelussa nousi esille seuraavaa. Aluksi projekti kuvattiin, eli määriteltiin tavoitteet, aikataulu, projektiryhmä ja ohjausryhmä. Projektin aikataulu jaettiin etappeihin, joita ennen tietyt määritetty asiat tuli olla tehtynä ennen seuraavaa vaihetta. Etappien saavuttaminen hyväk-

syttiin ohjausryhmän kokouksissa. Jokainen toimitussopimuksessa ja projekti-suunnitelmassa oleva osa-alue vastuullistettiin tietyille henkilöille, joka on kuvattuna liitteessä 4.

Käyttöönotto vaihe toteutettiin heti sen jälkeen, kun toimittajan järjestelmä asiakaskohtaisine konfigurointeineen ja muutostöineen oli toimittajan puolesta toimitettu. Tämän jälkeen alkoi kokonaisjärjestelmän tilaajatestaus. Tilaajatestaukseen eli hyväksyntätestaukseen osallistui valikoitu joukko tilaajan työnjohtoa ja asentajia. Hyväksyntätestauksen jälkeen seurasi vielä tuotannollinen koekäyttö, jossa järjestelmä otettiin niin sanottuun koetuotantoon, jonka aikana toimittajan edustajat reagoivat vikatilanteisiin nopeasti. Tuotannollisen koekäytön jälkeen, kun järjestelmä toimi halutulla tavalla, toimitus hyväksyttiin ja projekti päätettiin.

9.2 Valinta- ja määrittelyprosessin kehittäminen

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Pori Energia Oy:lle sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessi kirjallisuuden prosessimallien ja käytännön pilottihankkeen avulla. Sen avulla yhtiön muut organisaatiot pystyvät tulevaisuudessa valitsemaan ja valjastamaan vastaavia järjestelmiä tehokkaammin käyttöönsä. Kehitetty prosessikaavio noudattaa räätälöitävän valmisohjelmiston hankintatapaa, ja se on synteesi tietoperustassa ja pilotointihankkeessa läpikäydyistä hyväksi todetuista toimintatavoista. Prosessikaaviosta on pyritty tekemään yksinkertainen ja selkeä, jotta sen ymmärtäminen ja käyttöönotto olisi mahdollisimman helppoa. Prosessin kuvausosassa viitataan useasti tietoperustaan, josta asiasta saadaan tarvittaessa lisätietoa niin tekstin kuin lähdeteoksen osalta. Kehitetty sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessi on esitetty kuviossa 27. Määrittelyprosessin vastuut on määritelty liitteessä 4.



Kuvio 27. Sähköisen kunnossapitojärjestelmän valinta- ja määrittelyprosessikaavio

9.2.1 Yrityksen tarpeet, tavoitteet ja hyödyt

Prosessin ensimmäisessä vaiheessa selvitetään hankinnan tarve, tavoitteet ja hyödyt yrityksen kannalta. Tämän vuoksi hankinnan valmistelu käynnistyy yrityksen antamasta tai hyväksymästä toimeksiannosta.

Yrityksellä täytyy olla uudelle hankittavalle järjestelmälle selkeä tarve, joten aluksi on tehtävä huolellinen tarvekartoitus. Tarvekartoituksessa analysoidaan hankinnan sopivuus yrityksen liiketoimintaan ja strategiaan. Tarvekartoituksessa tulee ilmetä yrityksen tarpeet, tavoitteet ja siitä saatavat hyödyt (Luku 8.2.1). Valmisteluvaiheen alussa tarkastetaan järjestelmän hankinnan lähtökohdat, kuvataan ja tarkastetaan liiketoiminnan vaatimukset, sekä samalla luodaan ja resursoidaan hankintaprojekti. Tässä vaiheessa kartoitetaan myös tulevan järjestelmän käyttäjät sidosryhmineen. Pilotointiprojektissa tarve sähköisen kunnossapitojärjestelmän hankinnasta tuli niin Tuulivoimapalvelut-yksikön sisältä kuin ulkoapäin. Pro-

jektipäällikkö mainitsi hankinnan syiksi mm. tuulivoimaloiden sähköisten historia-tietojen puuttumisen ja asiakkaiden tarpeen nähdä tuulivoimaloiden huoltohistoria reaaliaikaisesti.

Tarvekartoituksen ohessa voidaan aloittaa myös järjestelmävaatimusten määrittely. Määrittelyssä kuvataan se, että mitä järjestelmän odotetaan tekevän, mihin tarpeeseen se hankitaan ja mitä hyötyjä sillä tavoitellaan. Vaatimusmäärittelyn ohessa tehdään myös markkinakartoitus. Vaatimusmäärittely on hankinnan tärkeimpiä dokumentteja (Luku 8.2.2), koska esimerkiksi eri järjestelmien keskinäinen vertailu perustuu siihen ja toimittajien on helpompaa laatia totuudenmukaisia, tarkempia ja vertailukelpoisempia tarjouksia projektin läpiviemiseksi. Pilotointiprojektissa valmisteluvaiheen jälkeen alkoi sisäinen vaatimusmäärittely. Yrityksellä ei ollut ennestään kokemusta vastaavanlaisista järjestelmistä, joten hankintaan lähdettiin nolliasta. Tämän vuoksi sisäisen vaatimusmäärittelyn tueksi oli hankintaprojektiorganisaation jäsenien tutustuttava markkinakartoituksen kautta markkinoilla olevaan tarjontaan. Sisäiseen määrittelyyn hankintaprojektin jäsenien lisäksi osallistuivat talon sisäinen konsultti (hankekokemuksen omaava), IT-osaston asiantuntijat ja työnjohtajat. Sisäiseen määrittelyyn osallistuneet henkilöt haastateltiin ja sen tuloksena syntyi lista järjestelmän vaadituista ominaisuuksista.

Iskanus ja Klaavu (2009, 3) toteavat, että tietojärjestelmän hankinta on yksi yritysten laajimmista, riskialttiimmista ja vaativimmista hankkeista. Pohjonen (2002, 28) painottaa sitä, että vaatimusmäärittelyssä kaikki mahdolliset lähteet on huomioitava, koska myöhemmässä vaiheessa niihin puututtaessa se saattaa tulla hyvinkin kalliiksi niin ajan kuin kustannusten osalta. Tämän vuoksi ei voida koskaan liikaa painottaa suunnittelun ja valmistelun tärkeyttä hankkeen onnistumisen kannalta. Tämän vuoksi vaatimusmäärittelyn tekemiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota ja valjastaa organisaation parhaat voimat sen tekemiseen. Ulkopuolisen konsultaation mahdollisuuttakin kannattaa harkita, varsinkin sellaisen, jolla on vastaavanlaisista järjestelmistä kokemusta.

9.2.2 Järjestelmien ja toimittajien kartoitus

Prosessin tässä vaiheessa aloitetaan kattava tiedonhankinta eri sovellusvaihtoehtoista. Pilotointihankkeen tapauksessa markkinakartoitus tehtiin samaan ai-

kaan järjestelmävaatimusmäärittelyjen kanssa. Valikoitu hankintaprojektin henkilökuntaa etsi tietoa niin internetistä kuin alan messuilta (kunnossapito ja energia). Pilotointiprojektin tavassa siirtyä vaiheiden 1 ja 2 välillä useampaan kertaan oli hyvin perusteltua. Messuilla voitiin tutustua eri järjestelmätoimittajien ratkaisuihin ja samalla tarkentaa sisäisiä vaatimusmäärittelyitä. Tässä vaiheessa edettiin siis spiraalimaisesti kahden prosessilohkon välillä. Samalla pilottihanke sai karsittua monia eri vaihtoehtoja pois, joka helpotti osaltaan valintaan liittyvää byrokratiaa, kuten esimerkiksi usean tarjouspyynnön tekemistä ja käsittelemistä.

Edellä mainittu tapa täydentää sisäisiä vaatimusmäärittelyitä on tehokas, kustannuksia ja aikaa säästävä tapa edetä kohti valmisohjelmiston toimittajavalintaa, varsinkin jos organisaatiolla ei ole aikaisempaa kokemusta vastaavanlaisista järjestelmistä ja sen mukana tulevista toimintatavoista. Toimittajien mainostamia referenssejä kannattaa tarkastella mahdollisimman tarkkaan. On hyvä idea soittaa usealle heidän vanhoista asiakkaistaan.

9.2.3 Toimittajien esittelyt ja soveltuvuuden arviointi

Järjestelmien ja toimittajien kartoituksen, sekä määrittelyjen valmistuttua pilotointihanke kutsui kolme järjestelmätoimittajaa tuote-esittelyyn, jossa tehtiin tarkempi tutustuminen. Tuote-esittelyssä järjestelmää peilattiin sisäiseen määrittelylistaan, jotta nähtiin, että täyttääkö toimittajan ratkaisu tilaajan tarpeet ja jos ei, niin mitä siitä vielä puuttuu. Samalla toimittajat pystyivät määrittelyjä läpikäydessään esittämään kysymyksiä, tarkennuspyyntöjä ja ehdotuksia pystyäkseen toteuttamaan vaaditut toiminnallisuudet. Samassa tilaisuudessa toimittajilta kysyttiin alustavia budjettitarjouksia ja aikatauluarviota, jotta hankinnan tulevasta kustannuksista saataisiin hahmotettua riittävä kuva, sekä kauanko hankkeen toteuttamiseen menisi aikaa. Näitä tietoja käytettiin ja vertailtiin alustaviin suunnitelmiin ja varattuun budjettiin, jotta mahdollisiin muutoksiin niin kustannusten kuin aikataulun osalta voitaisiin reagoida riittävän nopeasti.

Luvussa 8.3.1 kerrotaan, että tarjouspyyntöjä voidaan tehdä useammassa vaiheessa (Kuvio 22). Siinä suuremmalta joukolta toimittajia pyydetään alustavia tarjouksia, kuten tehtiin myös pilotointihankkeessa. Tämä menettelytapa kevenittää huomattavasti tarjousten vertailusta tulevaa kuormitusta.

Tässä vaiheessa voidaan vielä palata takaisin järjestelmien ja toimittajien kartoituvaiheeseen, jos toimittajat eivät syystä tai toisesta pysty toimittamaan vaatimusten mukaista järjestelmää tai ilmaantuu uusia kyvykkäitä toimittajaehdokkaita.

9.2.4 Tarjousten vertailu ja päätös

Toimittajien esittelyiden ja soveltuvuuden arviointien jälkeen järjestelmätoimittajilta pyydetään tarjoukset. Kun prosessin edellisessä vaiheessa pyydettiin alustavia tarjouksia, niin tässä vaiheessa pyydetään tarkentavia tarjouksia. Tarjouspyynnön tarkoituksena on saada toimittajilta tarjousten muodossa kirjallista ja sitovaa tietoa (Luku 8.3.1). Sen avulla eri toimittajien välinen vertailu mahdollistuu ja hankintapäätöksen tekeminen yksinkertaistuu. Hyvin tehty tarjouspyyntö on yksi onnistumisen edellytyksistä, joten siihen kannattaa kiinnittää erityistä huomiota, esimerkiksi katselmointien kautta. Kuvioista 22 nähdään järjestelmän vallinnan kulku tarjouspyynnön laadinnasta sopimusneuvotteluihin.

Tarjouspyyntöjen jälkeen toimittajat jättävät tarjouksensa, jonka jälkeen ne laiteetaan paremmuusjärjestykseen etukäteen päätettyjen valintakriteereihin, toisten toimittajien tarjouksiin ja hankinnan tavoitteisiin peilaten (Luku 8.3.2). Tärkeimmät arvioinnin kohteet ovat tarjotut ratkaisut ja palvelut, hinta ja toimitusaikataulut. Arvioinneissa kannattaa kiinnittää huomiota myös toimittajan organisaatioon, sillä on aina olemassa riski toimintavarmuudesta ja pysyvyydestä. Tässä vaiheessa voidaan vielä esittää parasta tai parhaimpia tarjouksia jatkuon, joille tehdään vielä tarkempia vertailuja, sekä yksityiskohtaisempi neuvotteluita.

Pilottihankkeen tapauksessa tarjouspyyntöjen jättämisen jälkeen toimittajat toimittivat omat tarjouksensa. Toimittajien tarjouksissa vaihtelevasti valmisohjelmiston räätälöintejä, toisilla enemmän ja toisilla vähemmän. Tarjouspyyntöjä peilattiin etukäteen päätettyihin valintakriteereihin, toisiin tarjouksiin ja hankinnan kokonaistavoitteisiin. Näiden perusteella pilotointihanke piti yhden toimittajan kanssa yhteisen tarkemman määrittelyprojektin, jossa esimerkiksi toimittaja keräsi ajatuksia järjestelmään liittyvistä ratkaisuista ja antoivat niihin omat ratkaisuehdotuksensa.

Tämän jälkeen parhaan tarjouksen tehneen toimittajan kanssa tehdään hankintapäätös. Hankintapäätöksen tekee hankintaehdotuksen pohjalta henkilö tai elin,

jolla on tähän valtuudet. Päätöksen tekeminen voi edellyttää useamman elimen hyväksynnän, jotka edustavat eriä näkökulmaa, kuten esimerkiksi teknologia, laitteisto, arkkitehtuuri, liiketoimintavaatimukset, tuotanto ja ylläpito.

Hankintapäätöksen jälkeen asiakkaan ja toimittajan välillä tehdään sopimus. Ennen sopimuksen tekoa yrityksen on oltava täysin varma siitä, että hankittava järjestelmä vastaa haluttua ja se soveltuu sen liiketoimintaan, koska tämän jälkeen muutoksia on erittäin vaikea tehdä, ainakin ilman tuntuvia lisäkustannuksia. Sopimuksessa tulee olla kaikki mahdolliset sovittavissa olevat asiat, esimerkiksi vuosittaiset lisenssimaksut, räätälöinnin kustannukset, aikataulut, käyttökoulutuksen määrä, vakuutukset, takuut ja toimitusehdot (Luku 8.3.4). Täytyy muistaa se, että jos sopimuksessa ei jotain asiaa ole sovittu, niin siitä seuraa organisaatiolle lähes aina poikkeamista, joka aiheuttaa muun muassa lisäkustannuksia.

9.2.5 Järjestelmän käyttöönotto ja loppuarviointi

Viimeisenä kokonaisuutena on järjestelmän käyttöönotto ja loppuarviointi. Käyttöönotto tulee aina suunnitella ja organisoida huolellisesti. Toimittajan tulee tarvittaessa avustaa järjestelmän käyttöönototyössä. Uuden järjestelmän käyttöön siirtymiseksi on olemassa muutamia yleisiä tapoja: pilotointi, rinnakkainen siirtyminen, vaiheittainen siirtyminen, sekä suora siirtyminen. Pilotoinnissa järjestelmä asennetaan aluksi johonkin organisaation osaan, esimerkiksi yhdelle osastolle. Tämän jälkeen järjestelmän käyttöä laajennetaan suunnitellusti vähitellen muualle organisaatioon. Pilotoinnin avulla havaitaan järjestelmään liittyviä virheitä pienessä mittakaavassa, jonka jälkeen, kun järjestelmä otetaan laajamittaisesti käyttöön, ei samoja virheitä enää toisteta. Rinnakkaisessa ja vaiheittaisessa siirtymässä vanhasta järjestelmästä luovutaan vähitellen. Rinnakkaisessa siirtymässä vanha ja uusi järjestelmä on toiminnassa samanaikaisesti tietyn ajanjakson. Vaiheittaisessa siirtymässä uuden järjestelmän käyttöä lisätään sitä mukaa kun vanhaa järjestelmää ajetaan alas. Suorassa siirtymässä vanha järjestelmän käyttö lopetetaan kerralla, kun uusi järjestelmä otetaan käyttöön.

Pilotointiprojektissa käyttöönottovaihe aloitettiin tilaajatestauksella heti sen jälkeen, kun toimittajan järjestelmä asiakaskohtaisine konfigurointeineen ja muutostoineen oli toimittajan puolesta toimitettu. Tilaajatestaukseen eli hyväksyntätestaukseen osallistui valikoitu joukko tilaajan työjohtoa ja asentajia. Tämän jälkeen

seurasi vielä tuotannollinen koekäyttö, jonka aikana toimittajan edustajat reagoivat vikatilanteisiin nopeasti. Tuotannollisen koekäytön jälkeen toimitus hyväksyttiin ja projekti päätettiin.

Tuulivoimapalvelut-yksikkö käytti järjestelmän käyttöönotossa pilotointia. Pilotointi toteutettiin siten, että ensimmäisessä vaiheessa järjestelmä otettiin käyttöön yksikön yhdessä toimipisteessä. Sitten kun järjestelmästä oltiin saatu pahimmat lapsiviati poistettua, järjestelmä otettiin käyttöön kaikissa yksikön toimipisteissä. Järjestelmä ja sen mukana tullut uusi tapa toimia pyrittiin juurruttamaan yksiköön mahdollisimman nopeasti, vaikka vanhaa toimintatapaa käytettiinkin alussa osittain rinnalla.

Projektin viimeistelyvaiheessa varmistetaan vielä, että projekti on suoritettu hankintasuunnitelman mukaisesti. Kaikki hankintaan liittyvät kokemukset kerätään yhteen ja dokumentoidaan. Päätöskatselmointi pidetään yleensä yhdessä laatuosaston kanssa, jonka tuloksena syntyy päätöskatselmusmuistio, sekä ohjausryhmän loppuraportti. Dokumentit, muistiot ja raportit yhdessä muodostavat loppuraportin. Lopuksi projektin johto päättää projektin lopputuloksen hyväksymisestä. (Luku 8.4.)

9.2.6 Projektinhallinta

Hankintaorganisaation jäsenet tulee määritellä jo hankintasuunnitelmassa. Asiakkaan tulee allokoida projektin käyttöön riittävä määrä liiketoiminnan ja tekniikan asiantuntijoita, jotta hankintaprojekti sujuisi suunnitelmien mukaan. Asiakkaan tulee myös varmistua siitä, että asiantuntijat ovat aina käytettävissä projektin jokaisessa vaiheessa, sillä asiakkaan etu ei ole se, että toimittaja määrittelee asiakkaan tarpeet. (Luku 8.2.4.)

Projektiorganisaatio koostuu johtoryhmästä ja projektiryhmästä, joita kumpaakin ryhmää vetää asiakkaan edustajat. Kumpikin ryhmä koostuu sekä asiakkaan että toimittajan edustajista. Toimittajan projektipäällikkö toimii asiakkaan pääasiallisena yhteyshenkilönä. Projektipäälliköt ovat toimitusprojektin avainhenkilöitä, joten heidän tulee olla riittävän ammattitaitoisia projektin onnistumisen kannalta. (Luku 8.2.4.)

Projektin valvontavaiheessa varmistetaan järjestelmähankkeen eteneminen. Kuviosta 23 nähdään systeemyövaiheet-osiossa eri vaiheet ja päätöksentekopisteet. Suunnitelman mukaisissa etapeissa hyväksytään tai hylätään vaiheiden välitulokset, jotta voidaan edetä seuraavaan vaiheeseen. Systeemyövaihetta valvotaan projektinohjauksen avulla säännöllisin projektipalaveroin, joista tehdään muistiot ja edistymisraportit. Jotta ohjausryhmä saisi projektilta mahdollisimman totuudenmukaisia tietoja projektin etenemisestä, on projektin alussa määriteltävä projektin etenemistä kuvaavat tunnusluvut, jotka raportoidaan jokaisessa ohjausryhmän kokouksessa. Tunnuslukuja ovat esimerkiksi: valmiit tehtävät, suunnitellut tehtävät, tehdyt työtunnit, arvioidut työtunnit, kulunut kalenteriaika ja koko projektin arvioitu kesto. (Luku 8.4.)

Pilotointihankkeelle hankintaorganisaation jäsenet määriteltiin heti alkuvaiheessa. Hankintaorganisaatioon kuului valmisteluvaiheessa ennen toimittajavalintaa sisäinen konsultti, IT-osaston asiantuntijat, työnjohtajat, asentajat, projektipäällikkö ja yrityksen johto. Liitteessä 4 nähdään projektiin osallistuneet henkilöt eri vaiheissa. Toimittajavalinnan jälkeen alkoi toteutusprojektin ohjaus. Liitteen 4 toiselta sivulta nähdään toteutusprojektin henkilöstö vastuualueineen. Liitteestä 5 nähdään toteutusprojektin etenemisen vaiheistus etapeittain.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

10.1 Tutkimuksen tulokset ja johtopäätökset

Tutkimustuloksena syntyi sähköisen kunnossapidon valinta- ja määrittelyprosessi, jonka tarkoituksena on helpottaa yhtiön muiden organisaatioiden valmiutta toteuttaa vaativa hankeprojekti. Työn toimeksiantaja tulee pilotoimaan uutta prosessimallia seuraavan sähköisen toiminnanohjausjärjestelmän hankinnassa.

Prosessikaaviota kehitettiin laadullisen tutkimuksen konstruktiiivisella tutkimusotteella. Kirjallisuuslähteistä ja käytännön pilotointiprojektin kokemuksista luotiin synteessin avulla uusi konstruktio. Pilotointiprojektista tietoa kerättiin osittain strukturoitujen haastattelujen avulla. Tutkijan tarkoituksena oli saada tietoa siitä, että miten hankeprojekti oli edennyt aivan alkumetreistä loppuraporttiin asti. Projektipäällikön haastattelu, sekä opinnäytetyön aikana useat epäviralliset keskustelut niin toimeksiantajan projektipäällikön kanssa, kuin toimittajan projektijohdon kanssa takasivat sen, että uusi prosessimalli saatiin hiottua siihen kuntoon, että se on tulevaisuudessa muiden toimeksiantajan organisaatioiden hyödynnettävissä.

Tutkimuksen tulosta eli prosessimallia ei opinnäytetyön aikana päästä pilotoimaan, mutta toimeksiantajan edustajat ovat tutustuneet jo kirjoitettuun opinnäytetyöhön ja olivat vakuuttuneet sen käyttökelpoisuudesta yhtiön operatiiviseen käyttöön. Operatiivisen käytön jälkeen prosessimallia voidaan vielä jatkokehittää.

Tärkeänä osana prosessia ja opinnäytetyötä oli tutkia, miten uusi kunnossapitojärjestelmä otetaan vastaan käyttäjätasolla ja pyrkiä vaikuttamaan siihen, että käyttö vastaa työnantajan tarpeita. Asentajille tehtiin aiheesta teemakyselyt ja työnjohtoportaalte osittain strukturoitu haastattelu. Tuulivoimapalvelut-yksikön asentajien teemakyselyn kysymykset liittyivät päätelaitteen ominaisuuksiin, ohjelmistoon ja yleisellä tasolla käytettävään sähköiseen kunnossapitojärjestelmään. Yleisesti ottaen asentajille kohdistetusta teemakyselystä saadut vastaukset olivat hyödyllisiä toimeksiantajalle, niin järjestelmän kehittämisessä, kuin saadessaan tietoa asentajien suhtautumisesta siihen ja sen tuomaan uuteen toimintamalliin. Kyselyn avulla asentajat saatiin paremmin sitoutettua järjestelmän käyttöön nopeammin, koska tällä tavoin he pääsivät mukaan järjestelmän kehittämi-

seen. Lisäksi työnantaja sai hyödyllistä tietoa siitä, miten erikokoisiin päätelaitteisiin suhtauduttiin ja miten niiden käyttömukavuus koettiin. Kyselyt vähensivät osaltaan jatkuva-aikaisen työnjohtajia kuormittavan palautteenannon uudesta järjestelmästä, koska asentajat tiesivät tulevasta kyselystä, jossa he pääsivät kootusti antamaan palautteensa. Tutkimus osoittaa selvästi sen, että asentajia kannattaa kuunnella, sekä osallistuttaa samalla sitouttaen uuden järjestelmän käyttöönoton yhteydessä.

Työnjohtajille tehtyjen haastatteluiden tarkoituksena oli saada esiin kokonaiskuva sähköisen kunnossapitojärjestelmän vaikutuksista heidän tehtäväkenttäänsä. Haastattelun avulla saatiin selkeä kuva siitä, mitä hyötyjä he näkivät järjestelmän tuovan organisaatioon, mitä haasteita järjestelmän käyttöönottoon on liittynyt, mitä kehitettävää järjestelmässä vielä on, ja minkälainen ilmapiiri yksikön asentajatiimissä on järjestelmän ja uuden toimintatavan suhteen. Haastatteluista kävi ilmi, että tärkeimmät ominaisuudet ovat järjestelmän tuottama historiatieto, työn raportointi reaaliaikaisesti ja tehtävien anto asentajille etänä. Kaikkien näiden ominaisuuksien koettiin tehostavan tuulivoimalapalvelut-yksikön toimintaa tulevaisuudessa. Esimerkiksi, kun historiatiedot tallennetaan sähköiseen tietokantaan, pystytään kunnossapitotoimintaa tehostamaan ennakoimalla ja sitä kautta ehkäisemään korjaavaa kunnossapitoa välttäen turhia hallitsemattomia seisokkeja. Vastaukset antoivat erittäin paljon tarpeellista tietoa projektin johdolle ja järjestelmätoimittajalle.

10.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen aineisto kerättiin laadullisin menetelmin. Yhdelletoista asentajalle tehtiin teemakysely, joka on verrattain aika suppea joukko, koska kyselyt yleensä mielletään määrälliseksi mittaustavaksi. Kysymykset katselmoitiin yhdessä toimeksiantajan edustajan kanssa, joten ne edustivat niin tutkijan kuin toimeksiantajan näkemyksiä. Kysymykset olivat asentajille tutulta osa-alueelta ja he täyttivät sen tutussa toimintaympäristössä. Asentajille annettiin kyselyn aikana mahdollisuus esittää tarkentavia kysymyksiä. Kyselyissä oli myös vapaasana-osio, jossa he pystyivät ottamaan kantaa strukturoitujen kysymysten ulkopuolelta. Luotettavuutta oltaisiin voitu parantaa kyselyn jälkeisellä ryhmähaastattelulla, joka olisi täydentänyt puolistrukturoitua kyselyä. Pelkästään ryhmähaastattelu asentajaportaalle ei olisi riittävän luotettava, koska vahvemman persoonan omaavat

asentajat olisivat dominoineet tilaisuutta hiljaisempien asentajien kustannuksella. Kysely olisi virittänyt asentajat tutkittavan asian ympärille, joten keskustelu olisi varmasti ollut hedelmällistä. Asentajille oltiin ilmoitettu paria kuukautta aikaisemmin tulevasta kyselystä, joten he pystyivät valmistautumaan siihen jo etukäteen, tämäkin osaltaan lisää tutkimuksen osa-alueen luotettavuutta.

Työnjohtajille pidettiin puolistrukturoitu haastattelu, jossa oli niin kiinteitä kysymyksiä kuin mahdollisuus keskustella muita järjestelmän hankkimiseen ja sen ominaisuuksiin liittyvistä asioista. Kysymykset katselmoitiin yhdessä toimeksiantajan edustajan kanssa, joten ne edustivat niin tutkijan kuin toimeksiantajan näkemyksiä. Haastattelujen aikana huomattiin, että osa kysymyksistä oli samankaltaisia, joten ne hypättiin yli. Tutkimuksen liitteenä on ylimääräiset kysymykset poistettu, joten ne ovat valideja sellaisenaan. Työnjohtajilla oli useamman vuoden kokemus työtehtävistään ja tämän vuoksi heillä oli riittävä näkemys vanhasta tavasta, sekä uuden järjestelmän tuomasta uudesta tavasta toimia. Toinen työnjohtajista oli asentajataustainen, joten hänestä oli hyötyä niin hankeprojektin vaatimusmäärittelyistä asentajanäkökantana kuin tutkimukselle asentaja työajo-rajapinnasta. Toinen työnjohtajista oli insinööri-taustainen, jolla oli kokemusta vastaavanlaisista järjestelmistä ja toimintatavoista myös talon ulkopuolelta. Yhdessä he antoivat erittäin tärkeän panoksen uuden järjestelmän määrittelystä aina opinnäytetyön sisältöön.

Jos tutkija on toisen työnantajan palveluksessa, niin hänen tulisi syvästi harkita opintovapaata sille ajalle, jolloin mittauksia on aiottu tehdä. Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus tehdä havainnot järjestelmän käytöstä kentällä. Havainnointien pitäminen ei lopulta onnistunut, johtuen toimeksiantajan useammasta äkillisistä aikataulun muutoksista, sekä tutkijan esteellisyydestä oman työnantajan veloitteiden mukaisesti. Tässä menetettiin yksi mahdollisuus syventyä järjestelmän käyttöön siinä toimintaympäristössä, jossa päätelaitetta käytännössä käytettiin. Opintovapaa olisi myös mahdollistanut sen, että tutkija olisi voinut tutustua paremmin muuhun hankeprojektihenkilöstöön ja tällä tavalla oltaisiin saatu tutkimukseen vielä enemmän syvyyttä.

10.3 Jatkotutkimusaiheet ja kehittämisehdotukset

Opinnäytetyön tuloksena kehitetty uusi prosessimalli testataan käytännössä toimeksiantajan seuraavan yksikön sähköisen toiminnanohjausjärjestelmän hankeprojektin yhteydessä. Hankeprojekti testaa samalla prosessin toimivuutta käytännössä. Jatkotutkimusaiheena voisi olla tämän työn jatkokehittäminen siten, että siinä tarkastellaan prosessin sopivuutta käytäntöön ja tehdään siihen tarvittavat muutokset, jotta prosessi olisi entistä käyttökelpoisempi seuraavan järjestelmän hankinnan yhteydessä.

Prosessin ”Järjestelmän käyttöönotto ja loppuarviointi” – vaiheessa (Kuvio 27) tulisi harkita sitä, että tilaajatestaukseen osallistuisi suurempi joukko asentajia pilotointihankkeeseen verrattuna. Tällöin voitaisiin löytää järjestelmästä enemmän lapsivikoja ja sitä kautta kehitettäviä kohteita. Tällä tavalla saataisiin suurempi joukko asentajia orientoitua järjestelmän kehittämiseen ja uuteen toimintatapaan, sekä sitä kautta vähennettyä muutosvastarintaa, sillä he tietäisivät järjestelmän olevan vielä kehitysvaiheessa. Tämä tietenkin lisäisi hankeprojektiin lisätyötä, mutta hyödyt tässä tapauksessa voisivat olla suuremmat kuin haitat.

LÄHTEET

- Aalto, H. 1997. Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki: KP-tieto.
- ABB 2000. Teknisiä tietoja ja taulukoita. 9. painos. Vaasa: ABB Oy.
- Alasuutari, P. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. Tampere: Vastapaino.
- Ali, M. 2012. Wind energy systems: solutions for power quality and stabilization. USA: CRC Press.
- Amirat, Y., Benbouzid, M., Bensaker, B. & Wamkeue, R. 2007. Condition Monitoring and Fault Diagnosis in Wind Energy Conversion Systems: A Review. Julkaisussa IEEE International Electric Machines & Drives Conference, Vol.2, 1434-1439.
- Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY.
- Anttila, P. 2006. Tutkiva toiminta ja ilmaisu, teos, tekeminen. Hamina: Akatiimi.
- Bhaskaran, V. & LeClaire, J. 2010. Online surveys for Dummies. New York: John Wiley & Sons.
- Cameron, E. & Green, M. 2015. Making sense of change management – Complete guide to the models, tools and techniques of organizational change. Lontoo: Kogan Page Ltd.
- Echavarria, E., Tomiyama, T. & van Bussel, G. 2011. Finding functional redundancies in offshore wind turbine design. Teoksessa Wiley, J. & Sons Ltd. Wind Energy. Wiley Online Library, 609-626.
- Edwards, R & Holland, J. 2013. What is Qualitative Interviewing? Lontoo: Bloomsbury.
- EU OSHA 2016. Safe maintenance - For employers. Safe workers – Save money. Viitattu 20.9.2016
<https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/factsheets/89>.
- European Commission 2010. Europe 2020 – A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Viitattu 19.9.2016
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>.
- European Commission 2016. Europe 2020 strategy. Viitattu 19.9.2016
https://ec.europa.eu/info/strategy/european-semester/framework/europe-2020-strategy_en.
- Forselius, P. 2013. Onnistunut tietojärjestelmän hankinta. Vantaa: Talentum Media Oy.

- Forselius, P., Dekkers, C., Karvinen, M. & Kosonen, M. 2009. Hankehallinnan Työkälypakki. Helsinki: Talentum Media Oy.
- Galletta, A. 2013. Mastering the Semi-Structured Interview and Beyond. New York: New York University Press.
- Granlund, M & Malmi, T. 2004. Tietotekniikan mahdollisuudet taloushallinnon kehittämisessä. Helsinki: WSOY.
- Gurvits, F. 2009. Tuulivoimatietoa tuleville yrityksille. Viitattu 30.9.2016
<http://docplayer.fi/3573197-Tuulivoimatietoa-tuleville-huoltoyrityksille-airice-oy-feodor-gurvits.html>.
- Hahn, B., Durstewitz, M. & Rohrig, K. 2006. Reliability of wind turbines: Experiences of 15 years with 1,500 WTs. Viitattu 15.12.2016.
https://www.researchgate.net/publication/46383070_Reliability_of_wind_turbines_Experiences_of_15_years_with_1500_WTs.
- Haikala, I & Märijärvi, J. 2004. Ohjelmistotuotanto. Helsinki: Talentum.
- Halonen, R. & Huttunen, K. 2009. Onnistunut IT – hankinta. Systemityö 3. Viitattu 15.11.2016
<http://sytyke.org/lehtiarkisto/kirj/st20093/ST093-24A.pdf>.
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9.painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Hill, R., Stinebaugh, J., Briand, D., Benjamin, A. & Lidsday, J. 2008. Wind Turbine Reliability: A Database and Analysis Approach. Viitattu 30.9.2016.
<http://windpower.sandia.gov/other/080983.pdf>.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2011. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.
- Hunt, T. 1996. Condition Monitoring of a Mechanical and Hydraulic Plant. IsoBritannia: Chapman & Hall.
- Iskanius, P & Juuso, J. 2009. Arviointikriteerit toiminnanohjausjärjestelmän valintaan. Viitattu 1.10.2016. https://www.researchgate.net/publication/253341758_Arviointikriteerit_toiminnanohjausjarjestelman_valintaan_TOMI_raportti_5.
- Iskanius, P & Klaavu, L. 2009. Toiminnanohjausjärjestelmien nykytila Raahen seudun yrityksissä. Viitattu 8.10.2016. https://www.researchgate.net/publication/253340703_Toiminnanohjausjarjestelmien_nykytila_Raahen_seudun_yrityksissa_TOMI_raportti_1.
- Iskanius, P & Möttönen, M. 2009. Kehittämisen viitekehys toiminnanohjausjärjestelmäprojektin suunnitteluun ja hallintaan. Viitattu 26.10.2016.
https://www.researchgate.net/publication/253341015_Kehittamisen_viitekehys_toiminnanohjausjarjestelmaprojektin_suunnitteluun_ja_hallintaan_TOMI_raportti_3.

- JUHTA 2008. ICT-hankintoja koskevat hankintamenettelyt. Viitattu 12.11.2016
http://www.jhs-suositukset.fi/c/document_library/get_file%3FfolderId=29429%26name=DLFE-515.pdf.
- Järviö J. & Lehtiö T. 2012. Kunnossapito - tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.
- Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T & Åström, T. 2007. Kunnossapito. 4. uud. p. Helsinki: KP-Media Oy.
- Kakouris, A. & Polychronopoulos, G. 2005. Enterprice Resource Planning (ERP) System: An Effective Tool for Production Management. Teoksessa Management Research News, Vol. 28, 66 -78.
- Kananen, H. 2012. Kääntyvän potkurilaitteen nestejärjestelmien vianetsintä. Tampereen Teknillinen Yliopisto. Automaatiotekniikan koulutusohjelma. Diplomityö.
- Kasanen, E., Lukka, K. & Siitonen, A. 1993. The Constructive Approach in Management Accounting. Teoksessa Journal of Management Accounting Research Vol. 5, 241-264. Viitattu 11.9.2016
<http://www.maaw.info/ArticleSummaries/ArtSumKasanenetal93.htm>.
- Kettunen, J & Simons, M. 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä: teknologia- ja tiedon hallintaa. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
- Kettunen, S. 2002. Tietojärjestelmän ostaminen: käytännön opas yrityksille. Helsinki: WSOY.
- Kiiveri, J. 2000. Kunnossapidon tietojärjestelmät – Kunnossapitokoulu. Tampere: Artekus Oy.
- Korpi, A., Manninen, A., Rinkinen, J. & Suontama, K. 2006. Teollisuusvoitelu. 4. painos. Helsinki: KP-Media Oy.
- Lehtonen, P., Lindblom, L., Korpinen, S. & Simonen, J. 2006. Projektisalkunhallinta – Kehitystoiminnan strateginen johtaminen. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Lindholm, A. 2008. A constructive study on creating core business relevant CRM strategy and performance measures. Facilities Vol. 26 No 7-8, 343-358. Viitattu 11.9.2016 <http://dx.doi.org/10.1108/02632770810877976>.
- Lindqvist, M. & Lundin, J. 2010. Spare Part Logistics and Optimization for Wind Turbines – Method for Cost-Effective Supply and Storage. Uppsala Universitet. Department of Engineering Sciences. Diplomityö.
- Rolin, K., Kakkuri-Knuuttila, M-L. Henttonen, E. & Eräranta, K. 2006. Soveltava yhteiskuntatiede ja filosofia. Helsinki: Gaudeamus.

M-Technology Oy 2016. WiseMaster FlowMaint – esittelymoniste.

M-Technology Oy:n internet-sivut 2016. Viitattu 18.10.2016 <http://www.m-technology.fi>.

Moventas 2015. CMaS - Condition Management System. Viitattu 19.9.2016 http://www.moventas.com/images/files/CMaS_2015_web.pdf.

Mäenpää, T. Niskanen M., Pylkkö H., Ropponen S. & Silven, O. 2008. Koneenäön hyödyntämismahdollisuudet teiden ylläpidossa ja hoidossa. Viitattu 20.9.2016 http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201105-v-intopii_konenakopiolotti.pdf.

Nordex GmbH 2009. N80/2500 N90/2300. Viitattu 18.9.2016 http://www.nordex-online.com/fileadmin/MEDIA/Produktinfos/EN/Nordex_N90_2300_GB.pdf.

Nousiainen, T. & Vesala, M., 2010. Öljyanalysien merkitys kunnossapidon säästöissä. Fluid Finland 3-4. Hydrauliiikan, pneumatiikan ja voitelun ammattilehti.

Ojasalo K., Moilanen T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Pohjonen, R. 2002. Tietojärjestelmien kehittäminen. Jyväskylä: Docendo Finland.

Pori Energia Oy:n internet-sivut 2016. Viitattu 18.9.2016 <http://www.porienergia.fi>.

Pori Energia Oy:n Toimintakertomus 2015. Viitattu 18.9.2016 https://issuu.com/jabadabaduu/docs/porienergia_toimintakertomus_2015.

Pori Energia Oy:n Vuosikatsaus 2015. Viitattu 18.9.2016 <https://www.porienergia.fi/Tietoa/Ajankohtaista/Uutiset1/2016/Pori-Energian-vuosikatsaus-2015/#.WGzhURuLS70>

Promaint 2016. Säännöllinen öljyanalyysi lisää tuuliturbiinien tehokkuutta. Viitattu 21.9.2016 <http://www.promaintlehti.fi/Tuotantotehokkuuden-kehittaminen/Saannollinen-oljyanalyysi-lisaa-tuuliturbiinien-tehokkuutta>.

PSK 5706. 2015. Kunnonvalvonnan värähtelymittaus. Valvontamenetelmät. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 5707. 2011. Kunnonvalvonnan värähtelymittaus. Vianmääritys. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 5708. 2003. Kunnonvalvonta. Värähtelymittaus. Rakenteelliset värähtelyominaisuudet. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

- PSK 7201. 2015. Teollisuuden koneistot. Vaihteiden ja tuotantokoneiden sekä niiden voiteluaineiden puhtaus. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.
- Ruusuvuori, J. & Tiittula, L. 2005. Haastattelu. Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus. Tampere: Vastapaino.
- SFS-EN 13306. 2001. Maintenance terminology. Helsinki: Suomen standardisointiliitto SFS.
- Sinettä, M. 2015. Pori Energia Oy. Vuosihuollot ja käytönaikainen huolto. Esitys Tuulivoimarakentaminen ja liiketoiminta -seminaarissa 14.4.2016.
- Stout, M. 2015. Ensuring continuous wind-farm operations in harsh environments. Viitattu 15.12.2016.
<http://www.windpowerengineering.com/design/electrical/ensuring-continuous-wind-farm-operations-in-harsh-environments>.
- Tchakoua, P., Wamkeue, R., Ouhrouche, M., Slaoui-Hasnaoui, F., Tameghe, T. & Ekemb, G. 2014. Wind Turbine Condition Monitoring: State-of-the-Art Review, New Trends, and Future Challenges. *Energies* 2014, 7, 2595-2630. Viitattu 12.11.2016 <http://dx.doi.org/10.3390/en7042595>.
- Teittinen, H. 2008. Näkymätön ERP. Taloudellisen toiminnanohjauksen rakentaminen. Viitattu 1.10.2016 <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/19204/9789513934354.pdf?sequence=1>.
- Tietotekniikan liitto 2005. Tietojärjestelmän hankinta – Ohjelmistotoimittajan ja –ratkaisun valinta. Helsinki: Talentum.
- Tjernberg, L. & Wennerhag, P. 2012. Wind Turbine Operation and Maintenance. Survey of the Development and Research Needs. Elforsk report 12:41. Viitattu 12.11.2016 http://elforsk.se/Rapporter/?download=report&rid=12_41_.
- van den Broek, T. 2014. Cost-sensitivity Analyses for Gearbox Condition Monitoring Systems Offshore. Department of Mechanical Engineering. Eindhoven University of Technology. Diplomityö.
- Vestas Wind Systems A/S:n internet-sivut. Viitattu 20.9.2016
http://www.vestas.com/en/products/turbines/v90%203_0_mw#!related-products.
- Vilpola, I & Kouri, I. 2006. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta C-CEI-menetelmän avulla: joutaako yritys vai järjestelmä? Vantaa: Teknologiatekniikan Teknova.
- Walford, C. 2006. Wind Turbine Reliability: Understanding and Minimizing Wind Turbine Operation and Maintenance Costs. Sandia Report. Viitattu 30.9.2016
<http://prod.sandia.gov/techlib/access-control.cgi/2006/061100.pdf>.
- Williamson, M. 1996. Vibration analysis system helps Repap fine-tune its LWC basestock machines. *Pulp & Paper*, 63-67.

Wind Energy Development Programmatic EIS 2016. Wind Energy Basics. Viitattu 20.9.2016 <http://windeis.anl.gov/guide/basics/index.cfm>.

Young, S. 2001. Designing a DMZ. Viitattu 27.9.2016
<https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/firewalls/designing-dmz-950>.

LIITTEET

- Liite 1. Tutkimuskysymykset, työnjohtajat
- Liite 2. Tutkimuskysymykset, asentajat
- Liite 3. Tutkimuskysymykset, projektipäällikkö
- Liite 4. Toteutusprojektin vastuut (ei julkaista)
- Liite 5. Toteutusprojektin aikataulu (ei julkaista)

Liite 1.

Työnjohtajat (Haastattelu)

1. Onko uudesta järjestelmästä ollut hyötyä vanhaan tapaan verrattuna?
2. Onko uusi järjestelmä lisännyt työkuormaasi?
3. Oletko joutunut odottamaan järjestelmän vuoksi, etkä ole voinut tehdä töitäsi riittävän tehokkaasti?
4. Koetko hyväksi, että asentajat voivat raportoida etänä päätelaitteella?
5. Ovatko asentajat ottaneet uuden järjestelmän omakseen?
6. Onko järjestelmässä kehitettävää (puutteita)?
7. Mitä uusia ominaisuuksia haluaisit järjestelmään?
8. Onko järjestelmä tehostanut työnjohdollista toimintaa?
9. Onko muutos tehostanut raportointia?

Liite 2.

KYSELY**SÄHKÖISEN KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTON ONNISTUMISESTA**

Tämän kyselyn tarkoituksena on selvittää, että miten uusi kunnossapitojärjestelmä on soveltunut kentällä tapahtuvaan toimintaan. Vastauksillasi on suuri merkitys järjestelmän toiminnan parantamiseksi palvelemaan juuri sinua työtehtävissäsi.

Päätelaite						
Päätelaitteen malli?						
Päätelaite on						
	Kevyt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Raskas
	Helppo käyttää	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hankala käyttää
	Suuri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pieni
Kestääkö päätelaitteen akku riittävän pitkään?						
	Kyllä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ei
Onko päätelaitteen näyttö riittävän kokoinen ohjelman käyttämiseen?						
	Kyllä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ei
Jos vastasit ei, niin miksei?						
Pystyykö päätelaitteella lukemaan tarvittavia dokumentteja?						
	Hyvin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Huonosti
Ohjelmisto						
Onko käytettävän ohjelmiston käyttöliittymä riittävän selkeä?						
	Kyllä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ei
Onko ohjelmiston kuvakkeiden kosketuspinta-ala riittävä?						
	Kyllä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ei
Onko ohjelma helppokäyttöinen?						
	Kyllä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ei
Jos vastasit ei, niin miksei?						
Pitäisikö ohjelmassa olla ilmoitusääniä?						
	Ei pidä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pitää
Toimiiko ohjelma riittävän jouhevasti ohjelmassa, kun tietoliikenneyhteys on hyvä?						
	Kyllä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ei
Tarkenna:						

Liite 3.

Projektipäällikön haastattelu

1. Minkä vuoksi sähköisen kunnossapitojärjestelmän hankinta tuli ajankoh-
taiseksi?
2. Miten valmistelun käynnistys toteutettiin?
3. Miten hankittavan järjestelmän vaatimusmäärittely toteutettiin?
4. Miten järjestelmien ja toimittajien kartoitus toteutettiin?
5. Miten toimittajien esittelyt ja niiden soveltuvuuden arviointi suoritettiin?
6. Mitkä asiat vaikuttivat hankintapäätökseen?
7. Miten projektinhallinta toteutettiin?
8. Mitä käyttöönottovaihe sisälsi?