



ENERGIATUTKIMUSHALLIN LAITTEISTOJEN HANKINNAN JA ASENNUSTÖIDEN VAIHEISTA- MINEN SEKÄ VALVONTA JA ONGELMAKOHTIEN KARTOITUS

| | | | |
|---|----------|--------------------|------|
| Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala | | | |
| Koulutusohjelma Energiatekniikan koulutusohjelma | | | |
| Työn tekijä Jenna Lysinen | | | |
| Työn nimi Energiatutkimushallin laitteistojen hankinnan ja asennustöiden vaiheistaminen sekä valvonta ja ongelmakohtien kartoitus | | | |
| Päiväys | 10.12.14 | Sivumäärä/Liitteet | 52/3 |
| Ohjaaja Jukka Huttunen ja Päivi Korpivaara | | | |
| Toimeksiantaja Savonia-ammattikorkeakoulu | | | |
| Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä kerrottiin Savonia-ammattikorkeakoulun viereen rakennetun energiatutkimushallin laitehankintojen ja asennustöiden vaiheistamisesta sekä valvonnasta ja ongelmakohtien kartoittamisesta. Lisäksi kerrottiin lyhyesti millainen energiatutkimushalli rakennettiin ja millaisia laitteita sinne hankittiin.</p> <p>Tässä työssä kerrottiin kuinka energiatutkimushalliprojektissa on hoidettu hankintojen ja asennuksien vaiheistaminen ja valvonta. Laitteiden hankintaprosessi koostuu viidestä vaiheesta. Nämä viisi vaihetta olivat hankinnan suunnittelu, hankintamenettelyn valinta, hankittavan kohteen määrittely, tarjouspyynnön laatiminen ja julkinen kilpailuttaminen. Asennuksien tekemiseen oli aikaa vain viisi kuukautta, joten tärkeäksi osaksi tätä työtä muodostui päiväkohtaisen asennusaikataulun teko. Asennusaikataulun teossa hyödynnettiin useita erilaisia projektityökaluja. Lisäksi työssä kerrottiin miten energiatutkimushallissa hoidettiin eri osakokonaisuuksien valvonta. Valvontaa täytyi hoitaa sopimuksien, hankintojen, laitteiden valmistuksien ja laitteiden asennuksien osalta.</p> <p>Tärkeä tavoite tässä työssä oli myös kartoittaa energiatutkimushallia uhkaavat riskit ja keksiä ratkaisuja riskien pienentämiseksi tai välttämiseksi. Työn tuloksena riskeistä ja niiden ratkaisusta syntyi riskianalyysi. Riskianalyysin tarkoituksena oli etsiä, tunnistaa ja luokitella riskejä, jotka vaikuttivat projektin etenemiseen ja onnistumiseen.</p> <p>Työn tuloksena saatiin yksityiskohtainen riskianalyysi, löydettiin useita projektityöskentelyn työkaluja, joita otettiin käyttöön, sekä laadittiin tarkka selostus kuinka laitteiden hankintojen vaiheistaminen hoidettiin ja mitä kaikkea siihen kuuluu. Lisäksi tuloksena syntyi kokonaisu-aikataulu, jossa näkyy aika, joka kului laitteen hankintapäätöksestä laitteen vastaanottoon. Lisäksi syntyi tärkeä päiväkohtainen asennusaikataulu, josta voitiin tarkemmin havaita, minkä laitteen asennus on menossa milloinkin ja kuinka kauan laitteen asennuksessa meni aikaa. Työn tuloksena saatiin myös kartoitus siitä miten sopimuksia, hankintoja, laitteiden valmistusta ja laitteiden asennuksia valvotaan.</p> | | | |
| Avainsanat | | | |
| Projektityö, asennus, hankinta, valvonta, riskianalyysi | | | |

| | | | |
|--|----------|------------------|------|
| Field of Study Technology, Communication and Transport | | | |
| Degree Programme Degree Programme in Energy Technology | | | |
| Author Jenna Lysinén | | | |
| Title of Thesis Equipment procurement, installation phasing and controlling, and mapping of problem areas for the energy technology research environment | | | |
| Dante | 10.12.14 | Pages/Appendices | 52/3 |
| Supervisor Jukka Huttunen and Päivi Korpivaara | | | |
| Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences | | | |
| <p>Abstract</p> <p>Energy technology research environment was built next to the Savonia University of Applied Sciences. This thesis is about energy technology research environment's equipment procurement and installation phasing. In addition this thesis covers the control of the procurement and installation and the mapping of problem areas. This thesis describes shortly what kind of an energy technology research environment was built and what kind of equipment were purchased during the process.</p> <p>This thesis describes the equipment procurement and installation phasing as well as it informs procurements and installations of control of the energy technology research environment. The purchase of equipment consisted of five stages which have been reported in more detail. These five stages were procurement planning, procurement procedure choice, defining the procurement, drawing the request for quotation and public bidding. The time reserved for the equipment installation was only five months so the important part of this thesis project making the daily schedules of the installations. During the scheduling process several different project tools were used. This thesis describes the project tools used as well. In addition this thesis explains how the different parts of the control were treated in the energy technology research environment. The controls were treated with contracts, procurement, equipment manufacturing and equipment installation.</p> <p>One important objective of this work was the mapping of threatening risk factors and finding solutions for risk reduction and avoidance concerning the energy technology research environment. As result, base on listing the risks and the solutions, the risk analysis was created. The risk analysis was designed to search for, identify and classify risks that affected the project progress and success.</p> <p>As a result the detailed risk analysis was completed and it was found several new project tools to be used. In addition in this thesis there is a detailed description of how the equipment procurement phasing was handled and what it includes as a whole. As the result, the overall schedule was made as well. The schedule shows the time which was spent from the decision to purchase the equipment to receiving the equipment. One important result was a daily installation schedule. From the schedule it can be seen when the installation of each equipment is on and how long the installation takes. In addition the results show how the mapping of the contracts, procurement, equipment manufacturing and installation of the equipment are controlled.</p> | | | |
| Keywords | | | |
| Project, installation, procurement, control, risk analysis | | | |

SISÄLTÖ

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 9 |
| 1.1 | Opinnäytetyön taustaa | 9 |
| 1.2 | Opinnäytetyön tavoitteet | 9 |
| 1.3 | Opinnäytetyön rajaus | 10 |
| 2 | YLEISESTI VOIMALAITOKSISTA..... | 11 |
| 2.1 | Höyryvoimalaitos | 11 |
| 2.1.1 | Lauhdevoimalaitos | 11 |
| 2.1.2 | Vastapainevoimalaitos | 11 |
| 3 | VARKAUDEN ENERGIATUTKIMUSHALLI..... | 12 |
| 3.1 | Energiatutkimushalli | 12 |
| 3.1.1 | Leijupetikattila | 13 |
| 3.1.2 | Pyrolyysiöljynpoltinjärjestelmä | 14 |
| 3.1.3 | Jätelämpökattila..... | 15 |
| 3.1.4 | Muita energiatutkimushallin laitteistoja | 16 |
| 3.1.4.1 | Polttoaineen syöttöjärjestelmä | 16 |
| 3.1.4.2 | Hiekan-, kalkin- ja ammoniakinsyöttöjärjestelmät | 18 |
| 3.1.4.3 | Savukaasujen puhdistusjärjestelmät | 18 |
| 3.1.4.4 | Korroosiontestauskammio | 20 |
| 3.1.4.5 | ORC, dieselgeneraattori ja lämmönsiirrintestausympäristö..... | 20 |
| 4 | TEOLLISUUSPROJEKTI..... | 21 |
| 4.1 | Projektin määritelmä | 21 |
| 4.2 | Projektin suunnittelu | 22 |
| 4.3 | Projektien luokittelu | 23 |
| 5 | HANKINNAN VAIHEISTAMINEN | 24 |
| 5.1 | Yleisesti hankinnan vaiheistamisesta | 24 |
| 5.2 | Hankintojen vaiheistaminen | 24 |
| 5.2.1 | Hankinnan suunnittelu..... | 24 |
| 5.2.2 | Hankinta menettelyn valinta | 25 |
| 5.2.2.1 | Avoin menettely | 25 |
| 5.2.2.2 | Kansallisen kynnysarvon alittava kilpailutus | 26 |
| 5.2.3 | Hankinnan kohteen määrittely | 27 |

| | | |
|---------|---|----|
| 5.2.4 | Tarjouspyynnön laatiminen | 27 |
| 5.2.5 | Julkinen kilpailutusprosessi | 28 |
| 5.2.5.1 | Hankintailmoitus..... | 28 |
| 5.2.5.2 | Tarjosten arviointi | 28 |
| 5.2.5.3 | Hankintapäätöksen tekeminen..... | 29 |
| 6 | ASENNUKSIEN VAIHEISTAMINEN | 29 |
| 6.1 | Yleisesti asennus- ja käyttöönottoaikatauluista..... | 29 |
| 6.1.1 | Aikataulun suunnittelu | 30 |
| 6.1.2 | Aikataulun toteutus | 30 |
| 6.1.2.1 | MS Project | 31 |
| 6.1.2.2 | Dipity..... | 32 |
| 6.1.2.3 | Aikajana projektiluokan seinällä..... | 33 |
| 7 | VALVONTA..... | 34 |
| 7.1 | Hankintojen ja asennuksien valvonnan hoitaminen energiatutkimushallissa | 35 |
| 7.1.1 | Sopimusten valvontaa | 35 |
| 7.1.2 | Hankintojen valvonta..... | 36 |
| 7.1.3 | Laitteiden valmistuksen valvontaa | 36 |
| 7.1.4 | Laitteiden asennuksien valvonta..... | 37 |
| 8 | ONGELMAKOHTIEN KARTOITUS | 37 |
| 8.1 | Energiatutkimushallin ongelma-kohtien kartoittaminen | 37 |
| 8.1.1 | Toiminnalliset ongelmat..... | 37 |
| 8.1.2 | Taloudelliset ongelmat..... | 39 |
| 8.2 | Riskien hallintaa..... | 39 |
| 8.2.1 | Projektityökaluja riskienhallintaan..... | 41 |
| 8.2.1.1 | Sprintti -ja viikkopalaverit..... | 41 |
| 8.2.1.2 | Trello..... | 42 |
| 8.2.1.3 | WhatsApp | 43 |
| 8.2.1.4 | Doodle..... | 44 |
| 8.2.1.5 | Suljettu Facebook -ryhmä | 45 |
| 8.2.1.6 | Hymynaama- taulukko | 45 |
| 8.2.1.7 | Yhteistyöskentelytila ja hiljaisen huoneen käyttö | 45 |
| 8.2.2 | Riskianalyysi | 46 |

| | |
|---------------------------------------|--|
| 8.2.2.1 Riskianalyysin tuloksia | 48 |
| 9 YHTEENVETO..... | 50 |
| 9.1 Itsearviointi | 52 |
| LIITTEET | 55 |
| LIITE 1: KOKONAISAIKATAULU | VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY. |
| LIITE 2: ASENNUSAIKATAULU | VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY. |
| LIITE 3: RISKIANALYYSI | 55 |

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön taustaa

Savonia-ammattikorkeakoulun Varkauden kampusalueelle viereen rakennetaan energiatutkimushalli. Se tarjoaa energiatutkimuspalveluja energiateknologian toimialan yrityksille ja julkisen sektorin toimijoille. Tarjottavat palvelut ovat asiakaslähtöisiä. Tutkimushallia käytetään myös energiatekniikan koulutusohjelman perus- ja täydennyskoulutuksissa ja se toimii oppimisympäristönä yrityksille räätälöidyissä koulutuksissa.

Energiatutkimushallissa on valmiudet tutkia, kehittää ja testata kierrätyspolttoaineiden, hakkeen, pelletin ja turpeen sekä pyrolyysiöljyn palamiseen, materiaalin korroosioikäytymiseen sekä muodostuviin päästöihin ja niiden hallintaan liittyviä asioita arina- ja kattilaympäristöissä.

Energiatutkimushalliprojekti on aloitettu tammikuussa 2012. Projekti on lähtenyt liikkeelle tarkasta suunnittelusta, millaiselle tutkimushallille olisi tarvetta ja mitä kaikkia laitteita tutkimushalliin on mahdollista sijoittaa. Syksyllä 2013 alkoivat laitehankinnat ja ne jatkuvat aina helmikuuhun 2015 saakka.

Energiatutkimushalli on ainutkertainen projekti. Tässä työssä käsitellään energiatutkimushallin hankintojen ja asennuksien vaiheistamista ja valvontaa sekä ongelmakohtien kartoitusta.

1.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Tavoitteena tässä työssä on kertoa kuinka energiatutkimushalliprojektissa hoidetaan hankintojen ja asennuksien vaiheistaminen ja valvonta. Lisäksi työssä perehdytään energiatutkimushallia uhkaaviin ongelmiin ja riskien hallintaan. Työssä on myös lyhyesti kerrottu millaisia laitteita tutkimushalliin on tulossa.

Työssä raportoidaan kuinka hankintojen ja asennuksien vaiheistaminen ja valvonta on hoidettu energiatutkimushalliprojektissa sekä esitellään käytettyjä projektityökaluja. Hankintaprosessi koostuu viidestä vaiheesta: hankinnan suunnittelusta, hankintamenettelyn valinnasta, hankintojen kohteen määrittelystä, tarjouspyynnön laatimisesta sekä julkisesta kilpailuttamisesta. Asennuksien vaiheistamisessa on käytetty erilaisia projektityökaluja, joita ovat muun muassa MS Project -työkalu, Dipity ja paperinen aikajana. Työn tärkeä aihe on myös valvonnan hoitaminen energiatutkimushallissa. Valvontaa hoidetaan sopimuksien, hankintojen, laitteiden valmistuksen ja laitteiden asennuksien valvonnan osalta.

Opinnäytetyön yksi tärkeä tavoite on energiatutkimushallin riskien kartoitus ja hallinta. Uhkaavia ongelmia on listattu ja niiden pienentämiseksi ja välttämiseksi on etsitty ratkaisuja. Riskeistä ja niiden ratkaisuista on työn lopputuloksena koottu riskianalyysi. Riskianalyysin tarkoituksena on etsiä, tunnistaa ja luokitella riskejä, jotka vaikuttavat projektin etenemiseen ja onnistumiseen.

1.3 Opinnäytetyön rajaus

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi kuinka hankintojen ja asennustöiden vaiheistaminen sekä valvonta hoidettiin Varkauden energiatutkimushallissa. Lisäksi opinnäytetyön yksi tärkeimmistä asioista oli laitoksen valmistumista kohtaavien ongelmakohtien kartoittaminen. Opinnäytetyön tuloksena syntyi yksityiskohtainen riskianalyysi. Tärkeäksi asiaksi tässä työssä muodostui hankintojen, valvonnan ja asennuksien hallinta, sillä energiatutkimushallin hankinnoille ja asennuksille on varattu aikaa vain viisi kuukautta. Opinnäytetyön tuloksena syntyi päiväkohtainen asennusaikataulu sekä kokonaisuikataulu. Lisäksi käyttöön löydettiin useita hyviä projektityökaluja.

2 YLEISESTI VOIMALAITOKSISTA

2.1 Höyryvoimalaitos

Voimalaitoksen tehtävä on yleensä tuottaa sähköä. Voimalaitoksia voidaan siis kutsua myös sähköntuotantolaitoksiksi (Voimalaitos). Voimalaitokset poikkeavat toisistaan siinä, miten sähköä muodostetaan (Huhtinen, Korhonen, Pimiä ja Urpalainen 2013, 11).

Yleisimpiä sähköntuotanto voimalaitoksia ovat höyryvoimalaitokset. Höyryvoimalaitoksissa paineistettua vettä lämmitetään höyrykattilassa eli vettä höyrystetään. Tämän jälkeen yleensä vesi myös tulistetaan. Syntynyt tulistettu höyry ohjataan turbiiniin. Turbiinissa höyryn entalpia eli lämpö- ja paine-energia muutetaan turbiinin pyörimisenergiaksi. Turbiini pyörittää generaattoria, joka synnyttää sähkövirran. (Voimalaitos.)

Kaikki voimalaitokset, joiden turbiinia pyörittää kuuma vesihöyry, ovat höyryvoimalaitoksia. Käytön mukaan höyryvoimalaitokset voidaan jakaa lauhdevoimalaitoksiin ja vastapainevoimalaitoksiin. Lisäksi höyryvoimalaitokset voidaan jakaa käytetyn polttoaineen mukaan ydin-, hiili-, turve- ja maakaasuvoimalaitoksiin. (Korpinen 2008.)

Vuonna 2013 Suomessa tuotetusta sähköstä tuotettiin seuraavasti: kivihiili 15,2 %, öljy 0,3 %, vesivoima 18,6 %, tuulivoima 1,1 %, turve 4,4 %, biomassassa 16,6 %, jäte 1,1 %, ydinvoima 33,2 % ja maakaasu 9,5 % (Energiateollisuus).

2.1.1 Lauhdevoimalaitos

Lauhdevoimalaitos on höyryvoimalaitoksen yksinkertainen perusratkaisu. Näissä voimalaitoksissa polttoainetta polttamalla saadaan lämpöenergiaa. Lämmön avulla kattilan putkistoissa oleva vesi höyrystetään. Muodostunut höyry imetään paineen ja lämpötilan vaikutuksesta turbiiniin läpi lauhduttimeen. Suomessa lauhduttimina käytetään järviä tai merta. Yleisin polttoaine, jota käytetään lauhdevoimalaitoksissa, on hiili. Polttoaineeksi sopivat myös turve, polttoöljy tai hake. (Korpinen 2008.)

Lauhdevoimalaitoksissa höyryn paine ja lauhtumislämpötila ovat turbiinin jälkeen niin alhaisia, että höyrystä vapautuvaa lauhtumislämpöä ei voida hyödyntää lämmitystarkoituksiin. Tämän takia lauhdevoimalaitoksissa tuotetaan vain sähköä. (Huhtinen ym. 2013, 12 ja 89.)

2.1.2 Vastapainevoimalaitos

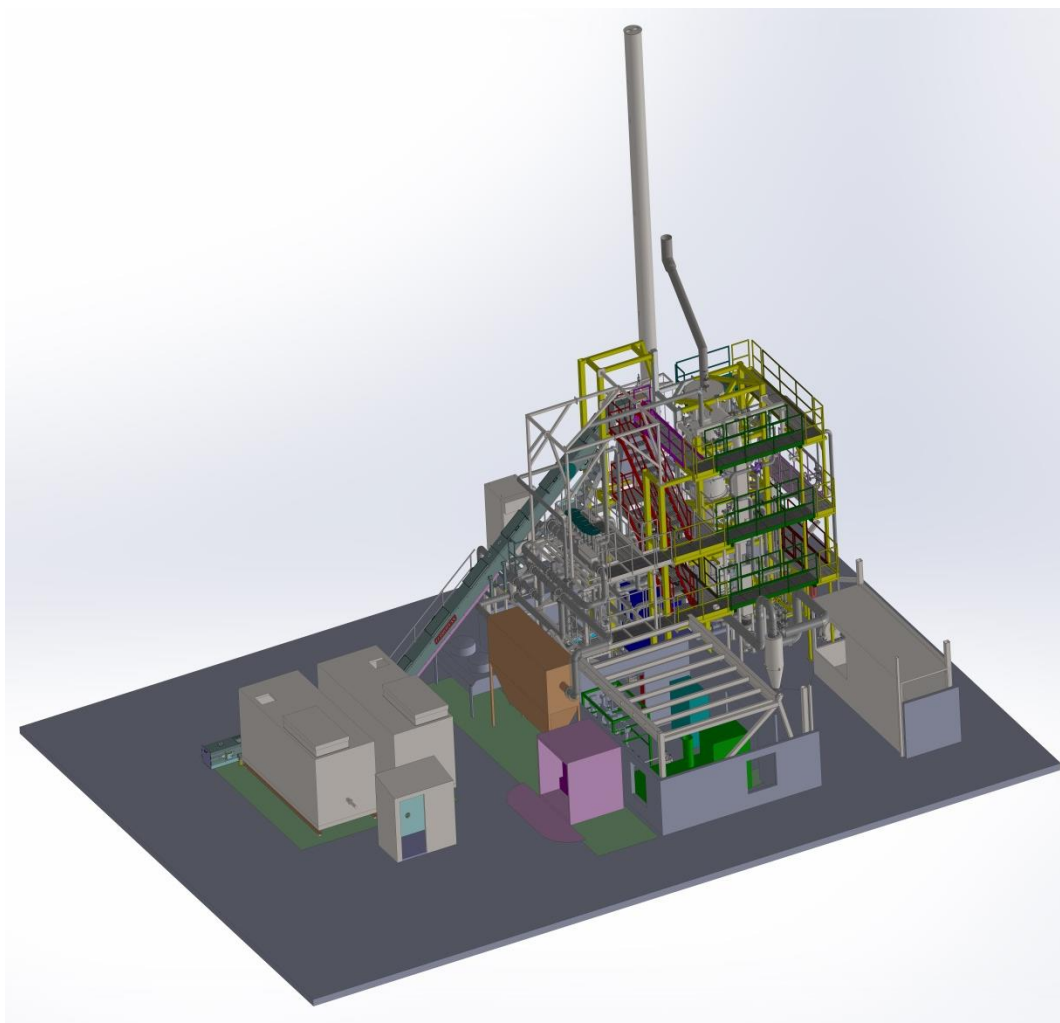
Vastapainevoimalaitos on yhteistuotantolaitos. Siellä tuotetaan sekä sähköä että lämpöä (Voimalaitos). Lauhdutinvoimalaitoksissa turbiinin jälkeen höyry ohjataan lauhduttimeen, vastapainevoimalaitoksessa höyry ajetaan turbiinin jälkeen esimerkiksi kaukolämpöverkoston. Vastapainevoimalaitoksen lauhdutinhäviöt jäävät kokonaan pois, tämän takia laitoksen kokonaishyötysuhde on korkea, melkein 90 %. (Korpinen 2008.)

Polttoaineeksi vastapainevoimalaitokseen sopii useat polttoaineet. Yleisimpiä ovat hiili, kaasu, turve ja raskasöljy. Polttoaineena metsäteollisuuden prosesseissa käytetään kuorta ja mustalipeää sisältävää puuainesta. Muissa teollisuusprosesseissa on mahdollista käyttää prosessikaasuja tai muuta palavaa jätteenä jäänyttä tavaraa. (Korpinen 2008.) Vastapainevoimalaitoksien höyryä voidaan käyttää lämmitys tarkoituksiin, sillä vastapainevoimalaitoksista ulos tulevan höyryn paine ja sen myötä höyryn lauhtumislämpötila ovat korkeita (Huhtinen ym. 2013, 12).

3 VARKAUDEN ENERGIATUTKIMUSHALLI

3.1 Energiatutkimushalli

Energiatutkimushalli on tutkimusyksikkö, joka toimii Varkaudessa Savonia-ammattikorkeakoulun kampusympäristössä. Energiatutkimushalli tarjoaa uniikkeja, asiakaslähtöisiä ja dynaamisia energiatutkimuspalveluja Suomessa. Palveluja tarjotaan energiateknologian toimialan yrityksille ja julkisen sektorin asiakkaille. Energiatutkimushallin toimintaympäristöä tullaan käyttämään koulutuksiin perusopetuksessa sekä myymään oppimisympäristöiksi. (Energiatutkimushalli 2014c.)



KUVA 1. Energiatutkimushallin 3D-malli

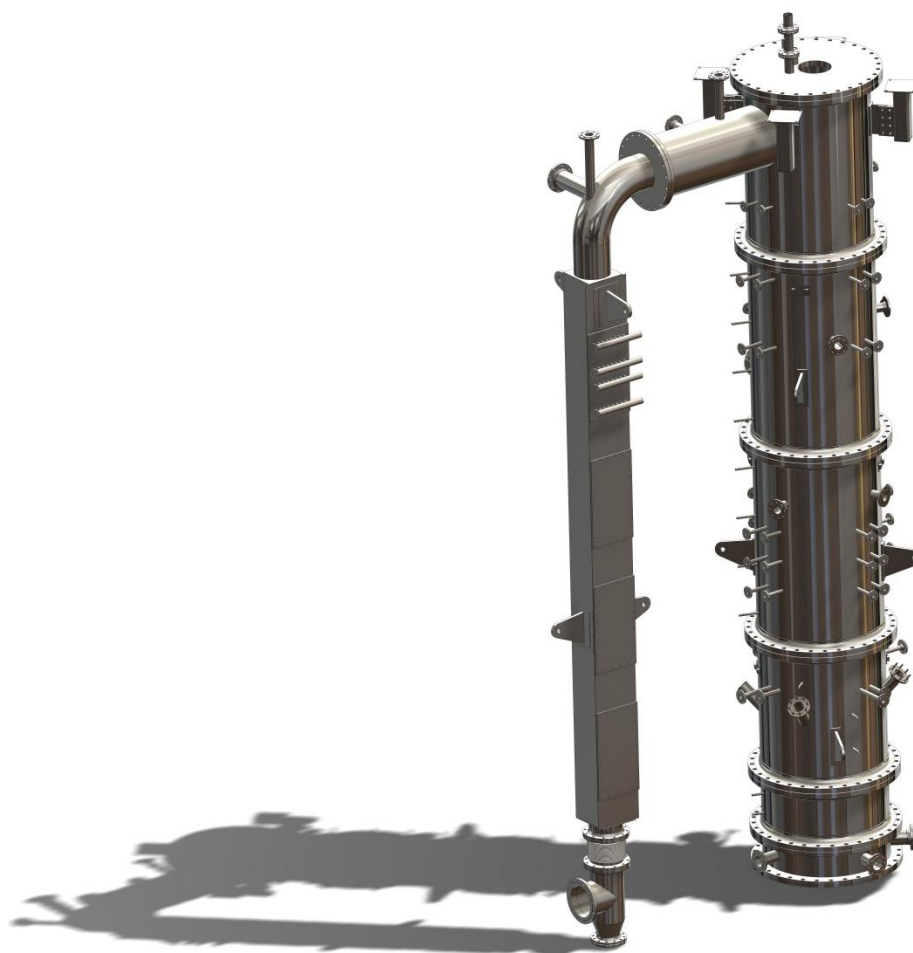
Kuvassa 1 on layout-kuva rakennettavasta tutkimushallista. Energiatutkimushalli sisältää muun muassa leijupetikattilan, pyrolyysiöljyttestaukseen soveltuvat toimilaitteet ja -tilat. Lisäksi hallissa on jätelämpökattila, joka on yhteydessä leijupetikattilan ja pyrolyysiöljypolttimen kanssa. Molemmat laitteet eivät voi kuitenkaan olla käytössä yhtä aikaa.

Laitoksessa on myös testausympäristö sähköntuotantolaitteistoille. Näitä laitteistoja ovat dieselgeneraattori ja ORC-testiasema. Energiatutkimushallissa on myös tarkoitus tutkia savukaasun korroosiota, joten hallista löytyy juuri tähän tarkoitukseen suunniteltu korrosiontestauskammio. Korrosion tutkimisella tarkoitetaan sitä, että tutkitaan kuinka ympäristö eli tässä tilanteessa savukaasut vaikuttavat materiaaliin muuttaen sen käyttökelvottomaksi. Laitoksella ei ole tarkoitus tuottaa sähköä eikä lämpöä kotitalouksille. Lämpöä tuotetaan ainoastaan tutkimushallin lämmittämiseen.

3.1.1 Leijupetikattila

Kuten Jere Timonen (2009) kertoo opinnäytetyössään, leijupetikattilassa voidaan polttaa eri polttoaineita samaan aikaan hyvällä palamishyötysuhteella. Leijupetikattilassa voidaan polttaa myös huonolaatuisia polttoaineita. Kattilassa olevan hiekan raekoko on 1 mm - 3 mm ja leijutusnopeus 0,7 m/s - 2 m/s. Kattilan pohjalla olevan hiekkakerroksen korkeus on alle metrin.

Lisäksi Jere Timonen (2009) kertoo, että leijupetikattilassa ilma syötetään leijukerrokseen alhaalta päin sopivalla nopeudella. Syötettävän ilman ansiosta petikerros alkaa leijua. Kuitenkaan petikerros ei lähde lentoon savukaasujen mukana.



KUVA 2. Leijupetikattila

Energiatutkimushallin leijupetikattila on suunniteltu opetus- ja tutkimuskäyttöön. Yllä olevassa kuvassa (KUVA 2) on laitokseen tuleva leijupetikattila, jossa on tarkoitus polttaa yhdyskuntajätettä ja tukipolttoaineena käytetään haketta, pellettiä ja turvetta. Kattilassa voidaan testata polttoaineita eri seossuhteilla. Eri seoksien synnyttämästä savukaasusta voidaan mitata polttoaineen koostumusta sekä tutkia poltettavan polttoaineen vaikutusta korroosioon. Lisäksi saadaan tutkittua polttoaineiden lämpöarvoja, palamista ja syntyvästä tuhkasta on mahdollista tehdä tuhka-analyysejä. Tutkimushalliin tuleva leijupetikattila koostuu neljästä eri kattilasegmentistä, takavedosta, takavedon LUVO:sta eli palamisilman esilämmittimestä sekä palotilan ja takavedon yhdistävästä yhdysputkesta. (Energiatutkimushalli 2014a.)

Energiatutkimushalliin tuleva leijupetikattila on erikoiskattila, sillä siinä ei ole vesipiiriä. Vesipiiriä ei ole, koska kattilaympäristöllä ei ole tarkoitus tuottaa sähköä tai lämpöä. Laitoksesta löytyy vesipiiri jätelämpökattilasta ja monikäyttövaraajasta. Monikäyttövaraajan avulla tutkimushalli saadaan pidettyä lämpimänä.

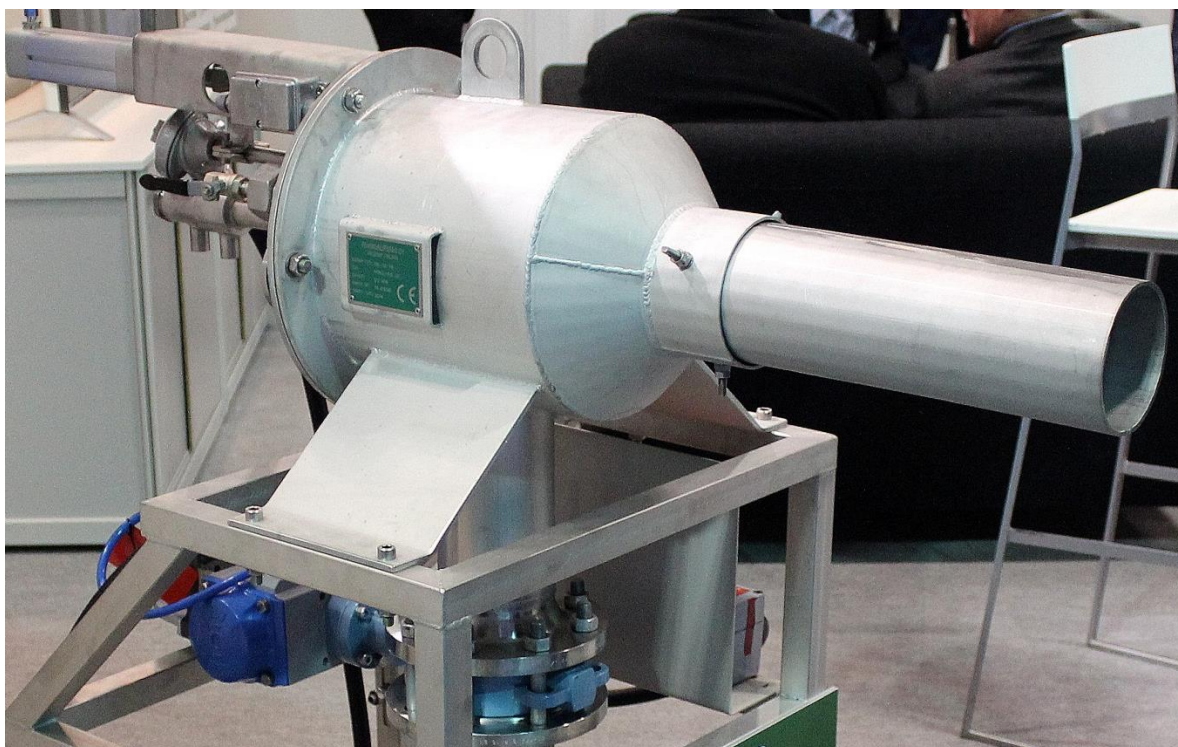
3.1.2 Pyrolyysiöljynpoltinjärjestelmä

Pyrolyysiöljy eli bioöljy on orgaanisesta bioperäisestä raaka-aineesta valmistettua polttoainetta. Pyrolyysiöljyä valmistetaan kaasuttamalla biomassaa hapettomissa olosuhteissa ja tämän jälkeen muo-

dostunut kaasu lauhdutetaan ja se muuttuu nesteeksi. Pyrolyysiöljy on tummanruskeaa juoksevaa nestettä. (Green Fuel Nordic.)

Energiatutkimushallissa pyrolyysiöljypoltinjärjestelmällä tullaan testaamaan öljyä. Tarkoituksena on tutkia, miten öljyn sakkautumista voidaan estää sekä tehdä polttimen starttikokeita pyrolyysiöljyllä. Lisäksi tutkitaan kuinka saadaan pienennettyä öljyn aiheuttamaa korroosiota ja sen vaikutusta sekä kuinka saadaan vähennettyä kattilan likaantumista ja sen vaikutusta. (Energiatutkimushalli 2014a.)

Alla olevassa kuvassa (KUVA 3) on Varkauden energiatutkimushalliin tuleva pyrolyysiöljypoltin.



KUVA 3. Pyrolyysiöljypoltin

3.1.3 Jätelämpökattila

Vesterinen Joonas (2012) kertoo opinnäytetyössään, että WHB-kattila (Waste Heat Boiler) eli jätelämpökattila hyödyntää hukkalämpöä, jota syntyy erityyppisten teollisten prosessien sivutuotteena.

Tutkimushallissa on jätelämpökattila. Kattilaa käytetään kolmeen eri tarkoitukseen. Siinä voidaan polttaa pyrolyysiöljyä pyrolyysiöljypolttimella. Jätelämpökattila toimii myös biokattilana eli siinä voidaan polttaa kiinteää polttoainetta esimerkiksi haketta, pellettiä tai turvetta. Kolmas käyttötarkoitus jätelämpökattilalla on se, että leijupetikattilalta tuleva savukaasu ajetaan kattilan läpi ja savukaasussa oleva lämpö otetaan talteen kattilan lämpöpinnoilta ja ohjataan monikäyttövaraajaan. Jätelämpökattilasta varaajalle tuleva lämpö käytetään hallin lämmitykseen. Lisäksi leijupetikattilalta tuleva savukaasu voidaan ohjata korroosiontestauskammioon, jossa voidaan tutkia savukaasun aiheuttamaa korroosiota.

Käyttötarkoituksensa seurauksena kattilan osat altistuvat jatkuvasti kaasujen sisältämiin epäpuhtauksiin ja kaasun korkeaan kuumuuteen. Kattilan käyttöolosuhteet aiheuttavat korroosiota ja kattilaan menevät kaasuvirrat aiheuttavat eroosiota. (Energiatutkimushalli 2014a.)

Kattilassa on tarkoituksena tutkia, miten öljyn aiheuttamaa korroosiota ja likaantumista voitaisiin vähentää. Lisäksi voidaan tutkia savukaasun syövyttävyyttä, sillä kattilasta menee yhteitä korroosiontestauskammioon.



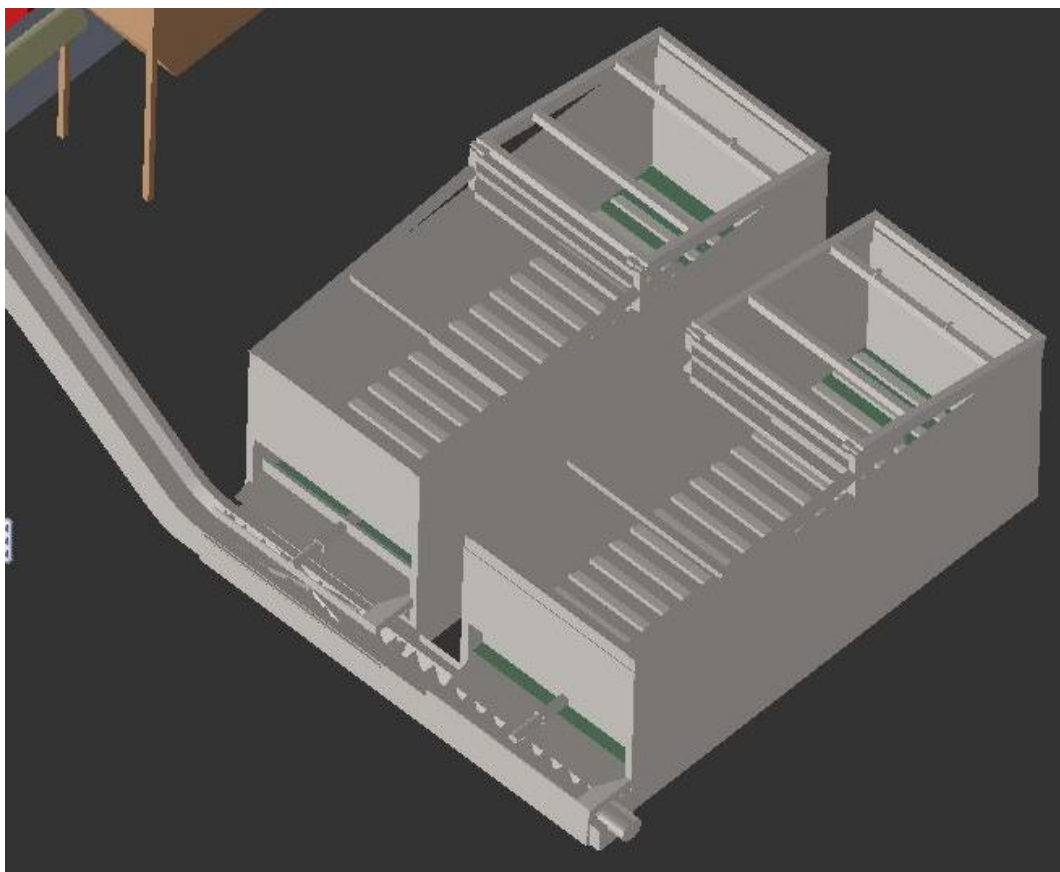
KUVA 4. Biokattila (Arterm)

Yllä olevassa kuvassa (KUVA 4) on biokattila. Tutkimushalliin tulee tästä mallista modifioitu kattila. Modifioidussa kattilassa on enemmän yhteitä ja sillä on mahdollista polttaa kiinteää polttoainetta kattilan sivulle tulevalla kiinteänpolttoaineen polttimella. Lisäksi laitokseen tulevassa kattilassa on paikka pyrolyysiöljypolttimelle.

3.1.4 Muita energiatutkimushallin laitteistoja

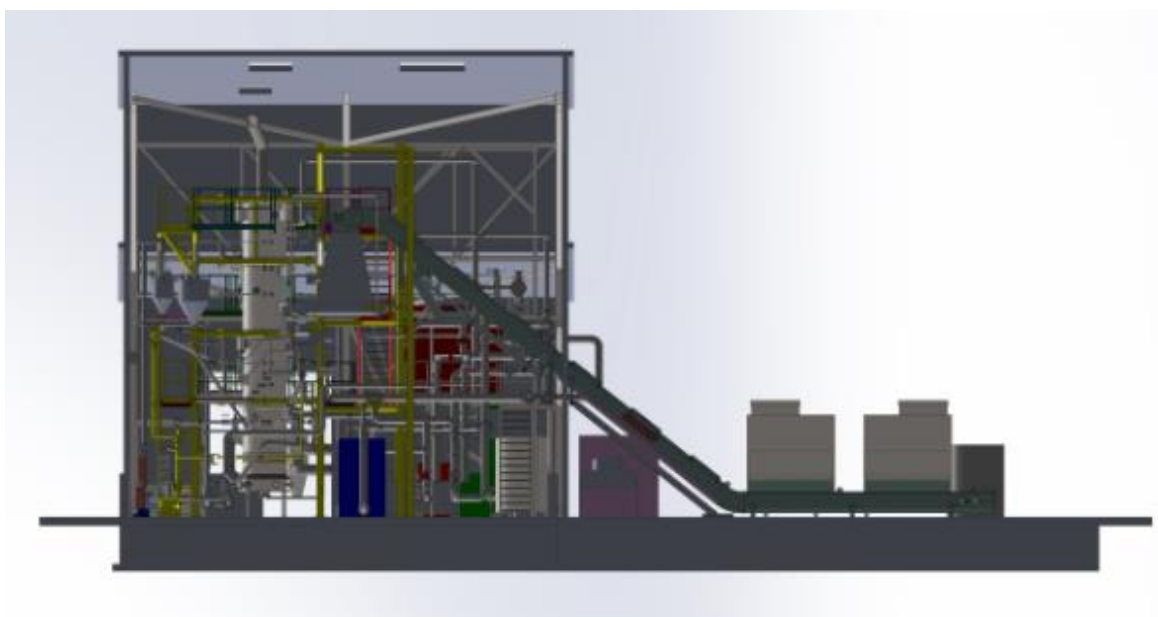
3.1.4.1 Polttoaineen syöttöjärjestelmä

Energiatutkimushallissa on polttoaineen syöttöjärjestelmä. Hallin ulkopuolella on kaksi kuuden jalan merikonttia, jotka näkyvät alla olevassa kuvassa (KUVA 5). Toisessa säilytetään yhdyskuntajätettä ja toisessa haketta pellettiä ja turvetta.



KUVA 5. Kaksi kappaletta polttoainekontteja

Kummassakin merikontissa on tankopurkain, johon polttoaine kasataan. Tankopurkaimelta polttoaine kulkeutuu kolakuljettimen avulla välisiiloon ja sieltä kautta leijupetikattilaan poltettavaksi. Kuvasta (KUVA 6) nähdään kuinka polttoainekontit ovat yhteydessä kolakuljettimen kanssa ja kuinka kolakuljetin kuljettaa poltettavat materiaalit laitokseen leijupetikattilalle poltettaviksi.



KUVA 6. Polttoaineensyöttöjärjestelmä

3.1.4.2 Hiekan-, kalkin- ja ammoniakinsyöttöjärjestelmät

Leijupetikattiin on yhteydessä hiekan-, kalkin- ja ammoniakinsyöttöyhteet. Hiekan säilytykseen on oma hiekkasiilo. Hiekkasiilosta hiekkaa syötetään leijupetikattiin, minkä avulla kostea ja epähomogeeninen polttoaine palaa tehokkaasti.

Yhdyskuntajätteen polttaminen leijupetikattilassa tuottaa päästöjä ja tutkimushallissa näihin päästöihin vaikutetaan kalkin ja ammoniakkin avulla. Kalkkia syötetään kalkkisiilosta suoraan tulipesään ja siellä se vaikuttaa SO_2 eli rikkidioksidipäästöihin alentavasti. Ammoniakkin syöttämisellä leijupetikattiin saadaan alennettua NO_x eli typpimonoksidipäästöjä.

3.1.4.3 Savukaasujen puhdistusjärjestelmät

Tutkimushallissa on savukaasujen puhdistusjärjestelmät. Savukaasujen puhdistuksessa käytetään letkusuodinta ja sähkösuodinta. Molemmat suotimet sijaitsevat laitoksen ulkopuolella. Suotimien avulla tutkitaan savukaasun puhdistusjärjestelmien riittävyyttä kun käytetään eri polttoaineita. (Energiatutkimushalli 2014a.)

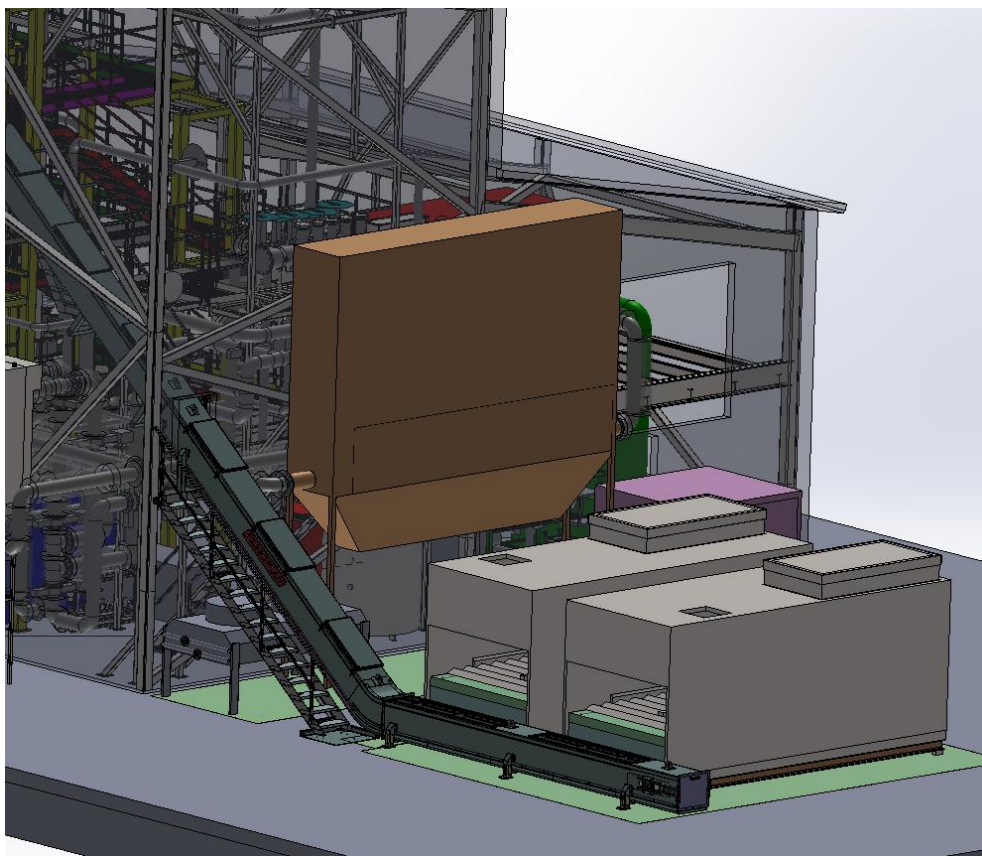
Letkusuotimessa (KUVA 7) laitoksesta tuleva savukaasu ajetaan kangaspussien läpi. Kangaspussi erottaa savukaasussa olevat haitalliset hiukkaset. Suodattimen alla on keräyssuppilo, joka kerää talteen savukaasusta erottuneet hiukkaset. (Energiatutkimushalli 2014a.)



KUVA 7. Letkusuoitin (kuvasta puuttuu keräyssuppilo, johon savukaasusta erottuneet hiukkaset tippuvat)

Sähkösuotimeen tuleva savukaasu ionisoidaan, jolloin savukaasussa olevat hiukkaset saavat sähkövarauksen. Ionisoitu savukaasu johdetaan kahden seinämän väliin. Seinämillä on vastakkaiset sähkövaraukset, joten ne vetävät toisiaan puoleensa. Tämän vetovoiman seurauksena savukaasussa olevat ionisoidut hiukkaset kiinnittyvät seinämiin. (Energiatutkimushalli 2014a.)

Kuvassa 8 näkyy ruskealla tutkimushalliin tuleva sähkösuodin.



KUVA 8. Sähkösuodin

3.1.4.4 Korroosiontestauskammio

Korroosiontestauskammiossa testataan savukaasun vaikutusta sekä korroosiota eri materiaaleille. Erilaisia tutkimuksia saadaan kun yhdyskuntajätettä ja tukipolttoainetta poltetaan vaihtelevin sekoitussuhtein. (Energiatutkimushalli 2014a.)

3.1.4.5 ORC, dieselgeneraattori ja lämmönsiirrintestausympäristö

Tutkimushallissa on kaksi sähköntuotantolaitteistoa ORC (Organic Rankine Cycle) ja dieselgeneraattori. Lisäksi siellä on lämmönsiirrintestausympäristö.

ORC-prosessi on lämpövoimaproessi, jossa kiertoineena käytetään orgaanista fluidia eikä vettä. Käytettävä orgaaninen kiertoine on MDM: Octanethyltrisiloxane. Orgaanisen kiertoineen suhteellinen latenttilämpö on paljon pienempi kuin veden suhteellinen latenttilämpö. Orgaanisen nesteen käytöllä voidaan hyödyntää matalalla lämpötasolla vapautuvan lämmön käyttö sähköntuotantoon. (Energiatutkimushalli 2014a.)

Latenttilämpö tarkoittaa muutosta, joka tapahtuu aineen olomuodon muutoksen yhteydessä aineen lämpötilan pysyessä vakiona. Niin sanottu piilevä lämpö tarkoittaa vesihöyryyn sitoutunutta lämpöenergiaa. (Latentti lämpö.)

Dieselgeneraattorilla toteutetaan pienen kokoluokan sähköntuotanto. Dieselgeneraattorin moottorin savukaasuista otettavalla hukkalämmöllä ajetaan tarvittaessa ORC-kiertopiiriä. ORC-kiertopiiri tuottaa sähköä oman generaattorinsa avulla. Moottorista poistuvat savukaasut voidaan myös ohjata erilliseen lämmönsiirtimien testausympäristöön. Lämmönsiirrintestausympäristössä pystytään testaamaan erilaisia lämmönsiirripintoja. Kyseiseen lämmönsiirtoprosessiin voidaan kytkeä esimerkiksi höyrystin ja lauhdutin erilaisia testauksia varten. (Energiatutkimushalli 2014a.)

4 TEOLLISUUSPROJEKTI

4.1 Projektin määritelmä

”Projekti on joukko ihmisiä ja muita resursseja, jotka on tilapäisesti koottu yhteen suorittamaan tiettyä tehtävää”, kertoo Ruuska (2012) teoksessaan. Ihmisten ja muiden resurssien lisäksi projektilla on kiinteä budjetti ja aikataulu. Projektille tyypillisiä piirteitä ovat myös tavoite, elinkaari, itsenäinen kokonaisuus, ryhmätyöskentely, vaiheistus, ainutkertaisuus, muutos, seurannaisperiaate, tilaustyö, yhtenäisyys ja epäyhtenäisyys, alihankinnat sekä riski ja epävarmuus. (Ruuska 2012, 19.)

Energiatutkimushalliprojektin tavoitteena on saada koulutus ja asiakaskäyttöön toimiva energiatutkimusympäristökokonaisuus. Elinkaari tälle projektille on tammikuusta 2013 helmikuuhun 2015. Tämä aikaväli sisältää erilaisia projektin vaiheita, joita ovat projektin perustaminen, suunnittelu, toteutus ja päättäminen.

Energiatutkimushalli on ainutkertainen ja itsenäinen projekti. Suomessa ei ole aikaisemmin tehty samanlaista energiatutkimushallia. Tässä projektissa yhdistyy myös erittäin onnistuneesti ryhmätyöskentely, sillä opiskelijat, opettajat ja tavaran toimittajat joutuvat olemaan tiiviisti yhteydessä toistensa kanssa, jotta projekti saadaan onnistumaan.

Ruuska (2012, 19) kertoo projektin muutoksen tarkoittavan sitä, että projekti kokee elinkaarensa aikana lukuisia muutoksia. Toiset muutokset saattavat muuttaa täysin projektin luonnetta ja tavoite suunnitelmia kun taas toisilla muutoksilla ei ole mitään merkitystä.

Energiatutkimushallissa suuria muutoksia on tullut esimerkiksi hallin sisälle sijoitettavien laitteiden ja putkien osalta. Sijoitettavat putket on jouduttu suunnittelemaan useaan kertaan uudelleen, koska jotkin laitteet ovat olleet isompia mitä on ajateltu ja näin ollen putket eivät ole mahtuneet olemaan ensimmäiseksi sijoitetuilla paikoillaan. Lisäksi muutoksia on tullut projektihenkilöstöön. Alussa henkilöitä oli vähemmän ja projektin edetessä projektihenkilöitä on palkattu lisää. Lisähenkilöiden palkkaamisella on ollut suuri muutos projektin etenemisessä. Isommalla projektitiimillä on saatu energiatutkimushalliprojektia eteenpäin tehokkaasti.

Seurannaisperiaate on myös projektia kuvaava piirre. Tämä tarkoittaa sitä, että meneillään olevassa projektin vaiheessa ei varmuudella tiedetä, mitä seuraavassa vaiheessa tapahtuu. Edellisen vaiheen

tulokset vaikuttavat aina seuraavan vaiheen työtehtäviin, kun yksityiskohdat työn edetessä tarkentuvat. (Ruuska 2012, 19.)

Riskit ja epävarmuus liittyvät myös kaikkiin projekteihin. Huonosti suunnitellussa projektissa riskien määrä ja niiden toteutumistodennäköisyys ovat suuria. (Ruuska 2012, 19.) Energiatutkimushalliprojektin riskejä käsitellään tarkemmin luvussa 7.

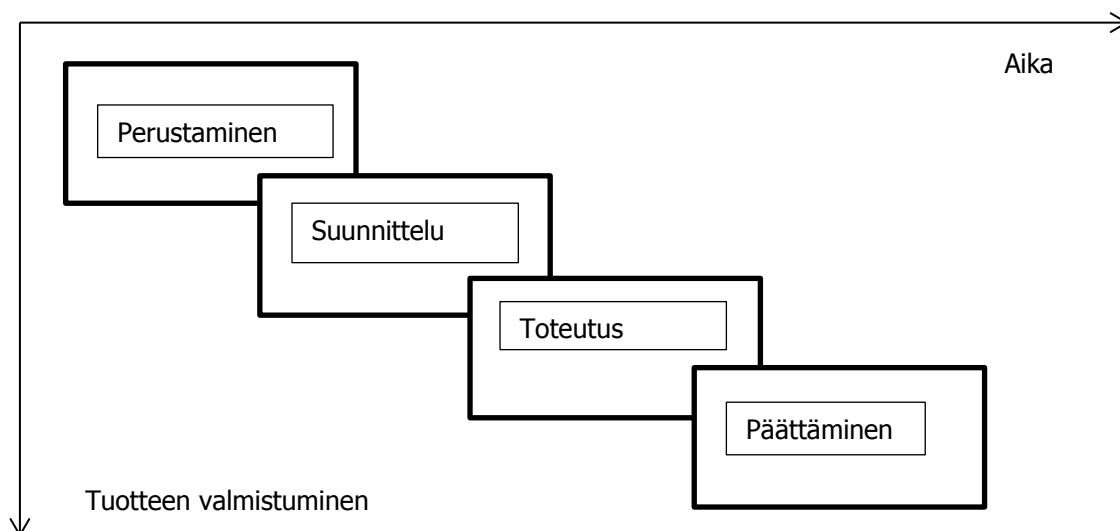
4.2 Projektin suunnittelu

Projektipäällikön ensimmäinen tehtävä on projektisuunnitelman laatiminen. Projektisuunnitelmassa määritetään, mitä projektissa on saatava aikaan ja missä aikataulussa, paljonko rahaa, henkilöitä ja muita voimavaroja on käytettävissä ja mitä tiedonvälitys- ja dokumentointiperiaatteita projektissa noudatetaan. (Ruuska 2012, 22.)

Energiatutkimushalliprojektista on koottu projektisuunnitelma. Projektisuunnitelma pitää sisällään tiivistelmän liiketoimintasuunnitelmasta, mission, vision ja päivämäärät, toimintatilanteen kartoituksen, liikeidean, toiminnan käynnistämisen ja laskelmat. Projektisuunnitelmaan on sisällytetty liiketoimintasuunnitelmasta missio ja visio, jotka ovat projektisuunnitelmalle epätyypillisiä komponentteja. Nämä komponentit ovat sen takia mukana, koska projektin lopputulema on osin häilyvä ja näin ollen ei tiedetä varmaksi yritysten viimeisen päälle tarkkoja testausohjelmia, vaan pelkästään viitteitä siitä mikä kiinnostaa ja mikä ei. Lisää tietoa liiketoimintasuunnitelman tiivistelmästä löytyy tämän opinnäytetyön luvussa 6.

Projektilla on selkeä alkamis- ja päättymisajankohta eli elinkaari. Projekti on tehtäväkokonaisuus, joka jakautuu elinkaarensa aikana useisiin eri vaiheisiin. Nämä vaiheet poikkeavat toisistaan työskentelytavoiltaan että ominaisuuksiltaan. Jokaisella vaiheella on omat tyypilliset ongelmansa ja toimintamallinsa. (Ruuska 2012, 22.)

Kuviossa 1 projekti on jaettu neljään vaiheeseen: perustaminen, suunnittelu, toteutus ja päättäminen. Nämä vaiheet ovat myös havaittavissa energiaturkimushalliprojektissa.

KUVIO 1. Projektin elinkaari (Ruuska 2012, 23.)

Kuviossa 1 projektin vaiheet limittyvät toistensa kanssa, koska aina ei voida tarkalleen sanoa, missä vaiheessa projekti tietyllä hetkellä on. Projektiin voi kuulua henkilöitä yrityksen myynnistä ja markkinoinnista, tuotekehityksestä ja tuotannosta. (Ruuska 2012, 23.)

Energiatutkimushalliprojektissa on myös eri alan osaajia. Siinä työskentelee valmistunut energiatekniikan insinööri ja vielä opiskelevia insinöörejä ja yksi liiketalouden opiskelija. Lisäksi projektipäällikönä toimii energiatekniikan lehtori. Projektissa on myös projektisihteeri. Energiatutkimushalliprojektissa on yhdistetty niin teknistä kuin liiketaloudellista tietämystä.

4.3 Projektien luokittelu

Projekteja voidaan luokitella tehtävän luonteen perusteella tai käytettävissä olevan ajan mukaan. Tehtävän luonteeseen perustuvassa luokittelussa on kaksi kategoriaa: Uudis- tai kehitysprojekti sekä ylläpito- tai perusparannusprojekti. Uudis- tai kehitysprojektissa rakennetaan kokonaan uusi tuote tai järjestelmä. Ylläpito- tai perusparannusprojektissa käytössä olevaan tuotteeseen tai järjestelmään tehdään esimerkiksi ympäristömuutosten tai kulumisen edellyttämiä laajoja kunnossapitotoita. (Ruuska 2012, 24–25.)

Ajan mukaan projektit voidaan luokitella normaaleihin projekteihin, pikaprojekteihin ja katastrofiprojekteihin. Normaalisti projektissa aikaa on varattu riittävästi. Suunnitelmissa on otettu huomioon tavoiteltu laatutaso ja käytettävissä olevat resurssit, joiden perusteella projektille on laadittu aikataulu. Pikaprojektissa ostetaan aikaa, sillä lisäämällä projektiin sijoitettavaa pääomaa pyritään nopeuttamaan aikataulua. Tässä mallissa laatutavoitteista voidaan tarvittaessa tinkiä. Katastrofiprojektissa melkein mikä tahansa on sallittua, jotta aikaa säästyisi. Tässä projektimallissa hyväksytään laadullisia puutteita ja tehdään ylitöitä, kunhan aikaa saadaan voitettua. Lisäksi pääomakustannukset nousevat jyrkästi, mikä aikataulusyistä hyväksytään. (Ruuska 2012, 25.)

Energiatutkimushalliprojekti voidaan tehtävän luonteeseen perustuvalla luokittelulla jaotella uudisprojektiksi, sillä projektissa luodaan aivan uusi tutkimusvoimalaitos. Jos luokittelutapana käytetään käytettävissä olevan ajan mukaista tapaa, energiatutkimushalliprojekti on normaali projekti. Aikaa on siis varattu riittävästi ja projektissa on huomioitu käytettävissä olevat resurssit ja tavoiteltu laatu-taso.

5 HANKINNAN VAIHEISTAMINEN

5.1 Yleisesti hankinnan vaiheistamisesta

”Tiedätkö selvästi, mitä tarvitset? Tunnista tarpeesi, tee lista vaatimuksistasi ja vertaile tarjouksia niihin vastaavista ratkaisuista. Valitse se, mikä parhaiten ja kustannustehokkaimmin vastaa toiveistaasi” (North Patrol.) Edellä olevilla ajatuksilla on lähdetty vaiheistamaan hankintoja tässäkin projektissa.

5.2 Hankintojen vaiheistaminen

Yksi tämän opinnäytetyön tavoitteista on selventää kuinka energiatutkimushalliprojektissa on hoidettu hankintojen vaiheistaminen. North Patrolin [www](#)-sivun mukaan hankintaprosessissa on viisi eri vaihetta. Niitä ovat hankinnan suunnittelu, hankintamenettelyn valinta, hankinnan kohteen määrittely, tarjouspyynnön laatiminen ja julkinen kilpailutusprosessi.

Energiatutkimushalliprojektissa hankinnat ovat toteutuneet juuri näiden hankintaprosessivaiheiden kautta. Hankintoja on suunniteltu, oikeanlainen hankinta menettely on valittu ja hankittava kohde on tarkoin määritetty. Lisäksi resursseja on käytetty riittävästi tarjouspyynnön laatimiseen, jotta kilpailutus saataisiin vedettyä läpi yhdellä kertaa ja hankittava tuote on juuri sen hintainen kuin halutaan ja hankittava tuote on juuri sitä mitä halutaan. Lisäksi julkinen kilpailutusprosessi on viety läpi tasapuolisesti kaikkien tarjoajien kesken samalla ohjeita noudattaen.

5.2.1 Hankinnan suunnittelu

Ennen kilpailutukseen eli hankintaan ryhtymistä on tarkistettava, että käytössä on tarpeeksi tietoa hankintaprosessiin vaikuttavista seikoista. Huomioon otettavia asioita ovat projektin tausta ja tarve, tavoitteet ja vaatimukset, alustava palvelukonsepti, kustannusarvio, projektin hyödyt ja kannattavuus, projektin vaiheistus ja aikataulu sekä projektin resursointi, organisointi ja hallinta. (North Patrol.) Edellä mainitut asiat energiatutkimushalliprojektin osalta on koottu liiketoimintasuunnitelmaan.

Energiatutkimushalli on tutkimusyksikkö, joka toimii Varkauden Savonia-ammattikorkeakoulun kampusympäristössä. Tutkimushalli tarjoaa uniikkeja, asiakaslähtöisiä ja dynaamisia energiatutkimuspalveluja energiateknologian toimialan yrityksille sekä julkisen sektorin asiakkaille. Toimintaympäristöä myydään oppimisympäristöksi sekä käytetään koulutukseen perusopetuksessa. (Energiatutkimushalli 2014c.)

Energiatutkimushallin päämääränä on kannattava liiketoiminta. Sen tarjoamat palvelut ryhmitellään pakettituotteiksi, joiden tarjonnassa käytetään vakioitua sapluunaa. Huomioon kuitenkin otetaan palvelut asiakas- ja tapauskohtaisesti. Lisäksi tarkoituksena on rakentaa uskottava yrityskuva, aktiivoida paikallisia pk-yrityksiä osaksi innovointi- ja kehitysohjelmää sekä mahdollistaa spin-off -ympäristö uusien yritysten luomiselle. (Energiatutkimushalli 2014c.)

Palveluiden hinnoittelumalli energiatutkimushallissa ei koostu ainoastaan ajopäivien hinnoista, sillä siinä otetaan huomioon myös suunnittelutyön hinnat. Tämän seurauksena mahdolliset asiakkaan tarvitsemat lisäpäivät eivät tule kohtuuttoman kalliiksi. (Energiatutkimushalli 2014c.)

Energiatutkimushalli tulee olemaan osa Savonia-ammattikorkeakoulun konsernia toiminnan käynnistämävaiheessa. Yksikkö tulee toimimaan määrätyn budjetin sisällä ja sillä on itsenäinen toimivalta. Ideaalitalanteessa Savonian johto antaa valtuuksia energiatutkimushallille päätöksentekoa varten. Tämä mahdollistaa tutkimuskeskuksen itsenäisen toiminnan. (Energiatutkimushalli 2014c.)

Yllä on kerrottu koko energiatutkimushallin hankinnan suunnittelusta, mutta laitokseen hankittavan yksittäisen laitteenkin kohdalla on tehtävä samanlainen hankintasuunnitelma. Hankittavasta laitteesta on määriteltävä sen tarve, vaatimukset, kustannusarvio ja laitteen hyödyt sekä kannattavuus.

5.2.2 Hankinta menettelyn valinta

Ostettavat palvelut tulee kilpailuttaa hankintalain mukaisesti, jotta yrityksillä olisi tasapuoliset mahdollisuudet osallistua tarjouskilpailuihin ja jotta julkisia varoja käytettäisiin tehokkaasti. Kilpailuttamisen periaatteina ovat avoimuus ja ehdokkaiden tasapuolinen kohtelu. (North Patrol.)

Hankintamenettelyn valintaan vaikuttaa pääsääntöisesti hankinnan veroton arvo. Kynnysarvolla tarkoitetaan yksittäisen hankinnan suurinta ennakoitua arvoa (alv 0 %). Ennakoitu arvo määrittelee myös sen, sovelletaanko hankintaan EU-menettelyä vai kansallista menettelyä. (Entek EAKR 2012.) Yleisimmät hankintamenettelyn valintatavat voidaan jakaa kahteen: kansallisen kynnysarvon alittava kilpailutus (alle 30 000 €) ja avoin menettely (yli 30 000 €) (North Patrol).

5.2.2.1 Avoin menettely

Energiatutkimushalliprojektissa hankinnoissa noudatetaan Savonian omia ohjeita. Savonian ohjeen mukaan jo yli 15 000 euron hankinnoissa on toimittava avoimen menettelytavan mukaan. Kuitenkaan 15 000 - 30 000 euron hankinnoista ei tarvitse ilmoittaa HILMA-järjestelmässä kuten yli 30 000 euron hankinnoista.

Avoimessa menettelyssä tarjouspyyntöä ei lähetetä tavaran tarjoajille, vaan hankinnasta ilmoitetaan julkisesti HILMA-järjestelmässä. Tämän seurauksena kaikki halukkaat saavat osallistua tarjouskilpailuihin. (North Patrol.)

Avoimessa hankintamenettelyssä tarjoajien kanssa ei neuvotella henkilökohtaisesti, vaan kaikille annetaan samat tiedot. Tämä periaate varmistaa sen, että kilpailutus on kaikille tasapuolinen. (North Patrol.)

Avoimessa menettelyssä tarjousaikaa ei ole säädetty, mutta tarjoajille olisi hyvä jättää ainakin 4 viikkoa aikaa laatia tarjouksiaan. Mikäli hankittavan laitteen arvo nousee yli 200 000 euron, se ylittää EU-kynnysarvon. Tämän seurauksena hankinnasta on ilmoitettava EU-laajuisesti ja tarjousaikaa HILMAssa on annettava 40 päivää. (North Patrol.) Taulukosta 1 näkee milloin hankinta ylittää kansallisen kynnysarvon ja milloin EU-kynnysarvon.

TAULUKKO 1. (Entek EAKR 2012)

| Euro | Hankintalaji | Kynnysarvot |
|-----------|---|-------------------------|
| 30 000 € | Tavara – ja palveluhankinnat | Kansalliset kynnysarvot |
| 200 000 € | Tavarahankinnat ja palveluhankinnat, suunnittelukilpailut | EU-kynnysarvot |

Kilpailutuksen aikataulussa tulee myös huomioida valitusaika. Ensin tehdään hankintapäätös ja siitä ilmoitetaan kilpailun voittajalle sähköisesti. Hankintasopimus voidaan kuitenkin tehdä vasta 14 päivän kuluttua tiedoksiannosta. EU-kynnysarvon ylittävissä hankinnoissa odotusaika on vielä pidempi. Se on 21 päivää. (North Patrol.) Energiatutkimushalliprojektissa hankintasopimuksen tekoon sähköisesti on varattu 15 päivää ja kirjallisesti tehtynä 21 päivää.

5.2.2.2 Kansallisen kynnysarvon alittava kilpailutus

Pienhankintoihin eli kynnysarvon alle jääviin hankintoihin ei sovelleta hankintalakia, mutta hankinnat on kuitenkin kilpailutettava rahoittajan pienhankintojen ohjeen mukaisesti (Entek EAKR 2012). Kansallisen kynnysarvon alittaviin pienhankintoihin on järkevä laatia huolellisesti tarjouspyyntödokumentaatio. Nämä dokumentit erittelevät hankittavan palvelun, vaatimukset toimittajalle sekä tarjousten vertailuperiaatteet. Laaditut tarjouspyynnöt lähetetään tarkoituksen mukaisesti valituille toimittajaehdokkaille. (North Patrol.)

Pienhankinnoissa tarjousten laatimiseen olisi hyvä antaa aikaa vähintään 2 - 3 viikkoa. Tämä varmistaa sen, että tarjoajaehdokkaat ennättävät suunnitella laadukkaan ja paneutuneen tarjouksen. Tarjoukset vertaillaan tarjouspyynnössä esitettyjen kriteerien mukaisesti. Tämän pohjalta valitaan sopivin tarjous. (North Patrol.) Taulukossa 2 on ohjeet pienhankintojen kilpailuttamiseen.

TAULUKKO 2. (Entek EAKR 2012)

| Pienhankinnat < 30 000 € | Kilpailutuksen suorittaminen | Hankintapäätös |
|--|---|--|
| yli 4 000 €, mutta enintään kansallisten kynnysarvojen suuruisia | Vähintään kolmelle lähetetään tarjouspyynnöt kirjallisesti esimerkiksi sähköpostilla. Pyyntöissä tulee olla kaikki ne tiedot, joilla on merkitystä hankinnan kannalta. Tarjousajan tulee olla kohtuullinen. | Tarjouksista tehdään riittävä vertailu ja valinta tehdään pääsääntöisesti kokonaistaloudellisen edullisuuden tai hankinnasta riippuen halvimman hinnan perusteella |
| alle 4 000€ | Hankinnasta riippuen puhelimitse pyydetty tarjoukset ja vastauksista laadittu muistio, jonka perusteella hankintapäätös tehdään. | On varmistettava, että kaikille tarjoajille annetaan samat tiedot, joiden perusteella tarjousta pyydetään. |

Energiatutkimushallin hankinta menettelyn valintaan on vaikuttanut hankittavan laitteen veroton hinta. Suurin osa hankinnoista on ollut hinnaltaan 4000 - 30 000 euroa. Suurin osa hankinnoista on ollut siis pienhankintoja.

Energiatutkimushallin hankinnoista suurin osa on hoidettu siten, että ensimmäiseksi internetistä on etsitty tarvittavan laitteen toimittajia vähintään kolme kappaletta ja heille on lähetetty sähköpostilla tarjouskysely. Sähköpostiin on kirjattu millaisesta projektista on kyse ja millainen laite olisi tarkoitus hankkia. Näin on saatu kartoitettua millaisesta summista hankintojen kohdalla puhutaan ja mitkä ovat laitteen tarkat speksit.

5.2.3 Hankinnan kohteen määrittely

Tarjoajille on esitettävä riittävän tarkka ja yksiselitteinen kuva, siitä mitä ollaan hankkimassa (North Patrol). Energiatutkimushallinprojektin projektitiimi on koonnut Word-dokumentin (Laitevaatimuslista), johon on kirjoitettu kunkin laitteen vaatimukset. Tästä dokumentista on helppo katsoa, mitä laitteelta vaaditaan ja lisäksi laitteista on saatu lisätietoa, kun toimittajilta on kysely tarjouksia. Näiden tietojen pohjalta on alettu tehdä tarjouspyyntödokumenttia.

5.2.4 Tarjouspyynnön laatiminen

Avoimessa menettelyssä hankintalaki rajaa mahdollisuuksia neuvotella toimittajien kanssa tarjouksen sisällöstä. On tärkeää että tarjouspyyntöön on kirjattu kaikki ne vaatimukset ja vertailukriteerit, joiden nojalla tarkoitukseen parhaiten soveltuva toimittaja voidaan valita. Tarjouspyynnössä on kerrottava, mitkä tekijät vaikuttavat toimittajavalintaan ja millä perusteilla tarjouksia tullaan vertailemaan (North Patrol).

Tämän projektin tarjouspyyntödokumenttiin on merkattu selkeästi erilaisia kohtia, jotka toimittajan on huomioitava tarjoustaan tehdessään. Näitä kohtia ovat muun muassa hankinnan kohde, hankinnan kuvaus, hankinta menettely, toimitusehdot, maksuehto, pakkaus- ja merkitsemisohjeet, takuu, huolto ja varaosat, alihankkijat, noudatettavat yleiset sopimusehdot ja lait, tarjoajan soveltuvuutta koskevat vaatimukset, tarjousten valintaperusteet ja niiden painoarvot, tarjouksen sisältö, tarjouksen voimassaoloaika, tarjouspyyntöä koskevat kysymykset, tarjousten jättäminen ja liitteet.

5.2.5 Julkinen kilpailutusprosessi

Kun tarjouspyyntö on laadittu ja kohde kuvattu riittävällä tasolla voidaan kilpailutus käynnistää. Kilpailutusprosessi koostuu kolmesta eri vaiheesta. Näitä vaiheita ovat hankintailmoitus, tarjousten arviointi ja hankintapäätöksen tekeminen. (North Patrol.) Energiatutkimushallin kansallisen kynnysarvon ylittävillä hankinnoilla toimitaan juuri näiden kolmen vaiheen mukaisesti.

5.2.5.1 Hankintailmoitus

Yli 30 000 euron ylittävät hankinnat on ilmoitettava julkisesti HILMA-järjestelmässä. Nämä hankinnat ovat siis kansallisen kynnysarvon ylittäviä hankintoja. Ilmoittamatta jättäminen on muotovirhe, joka pahimmillaan voi johtaa hankintapäätöksen kumoamiseen markkinaoikeudessa. EU-kynnysarvon ylittävistä hankinnoista HILMAan tehty hankintailmoitus siirtyy EU-direktiivin mukaisiin tietokantoihin automaattisesti. (North Patrol.)

HILMA-järjestelmä sisältää ilmoituslomakkeet, jotka täytetään vaadituilla tiedoilla. Lisäksi järjestelmään ladataan tarjouspyyntödokumentit ja siihen liittyvät liitteet, jotta kaikki dokumentit ovat tarjoajaehdokkaiden käytössä heti. Toimittajat voivat seurata HILMAan tulevia ilmoituksia ja heillä on mahdollisuus jättää tarjouksensa tarjouspyynnössä annettuun osoitteeseen. (North Patrol.)

Toimittajilla on mahdollisuus esittää kysymyksiä kirjallisina ja määritellyn ajan puitteissa. Kun määräaika umpeutuu, kaikki toimittajien esittämät kysymykset kerätään yhteen ja niihin muotoillaan vastaukset. Tämän jälkeen kysymyksistä ja vastauksista muotoutunut dokumentti lähetetään kaikille yhteystietonsa ilmoittaneille toimittajaehdokkaille. (North Patrol.)

5.2.5.2 Tarjousten arviointi

Tarjoukset voidaan avata ja niitä voidaan alkaa arvioimaan, kun tarjousten määräaika on mennyt umpeen. Avoimella menettelyllä vaiheistetulla hankinnalla saa tarjouksia vertailla vain tarjouspyynnössä esitettyjen kriteerien mukaan. Vertailukriteerinä julkisissa hankinnoissa ei koskaan tule olla ainoastaan hinta. Tarjoajista joudutaan valitsemaan aina halvin, jos arviointi pohjautuu vain kustannuksiin. Tässä valinnassa ei oteta huomioon laadullisia asioita. (North Patrol.)

Energiatutkimushalliin hankituista laitteista suurin osa on valittu hinnan perusteella. Vain muutamat hankinnat ovat valittu laadullisten asioiden mukaan. Tarjouspyyntödokumenttia tehdessä pakolliset kriteerit pyritään kilpailutuksessa valitsemaan siten, että saadaan halutunlainen laite. Lopuksi hinta

ratkaisee. Tarjousajan päätyttyä pidetään palaveri. Palaverissa saapuneet tarjoukset tarkastetaan ja verrataan ja niistä valitaan vaihtoehto, joka täyttää tarjouspyynnössä kirjatut kriteerit.

5.2.5.3 Hankintapäätöksen tekeminen

Saapuneita tarjouksia verrataan tarjouspyynnössä mainittujen kriteerien mukaan. Energiatutkimushallissa oikean toimittajan valinnan kriteerinä on ollut ehdot täyttävä ja edullisin tarjous. Tarjousten saapumisen jälkeen pidetään palaveri, jossa tarjoukset käydään läpi ja tehdään hankintapäätös.

Hankintapäätöksestä laaditaan julkinen dokumentti, jossa esitellään hankinnan kulku ja tehdyn päätöksen perustelut. Tehty hankintapäätösdokumentti lähetetään kaikille tarjoajille. Tämän jälkeen hävinneillä tarjoajilla on 14 päivää aikaa tehdä valitus. Tehdym hankintapäätöksen lisäksi on tehtävä kirjallinen hankintasopimus. Hankintasopimus tehdään voittaneen tarjoajan kanssa (North Patrol.)

Lopuksi HILMA-järjestelmään on tehtävä sähköisesti jälki-ilmoitus. Tämän ilmoituksen tarkoituksena on julkisesti ilmoittaa kaikille tarjoajille millainen kilpailutus on viety läpi ja kuka kilpailutuksen voitti. Jälki-ilmoitus sisältää tiedot muun muassa hankinnan yleisestä kuvauksesta, käytetystä hankintamenetelmästä, saatujen tarjousten määrästä, voittaneesta toimittajasta ja hankinnan lopullisesta hinnasta. (North Patrol.)

Energiatutkimushallin kilpailutukset on saatu vietyä läpi varsin mallikkaasti. Muutamia kilpailutuksia jouduttiin viemään uudestaan läpi, koska oli sattunut muutama ymmärrysvirhe. Pääosa laitteista on saatu hankittua järkihinnalla ja aikataulullisesti melko järkevästi. Jonkin verran on myös tullut yllätyksiä.

Projektsihteeri vastaa pääsääntöisesti kilpailutuksista. Hän hoitaa, että tarjouspyynnöt päätyvät toimittajille tai HILMAan. Hän myös kokoaa saapuneet tarjoukset ja järjestää palaverin, missä saapuneet tarjoukset käydään läpi ja tehdään hankintapäätös. Projektsihteeri vastaa myös siitä, että saapuvat laskut tulee hoidettua ajallaan.

Projektsihteeri ei yksin laadi tarjouspyyntöjä vaan projektityöntekijät täyttävät tarjouksiin hankinnan kuvaus- ja tekniset vaatimukset -osiot. Tämän jälkeen projektipäällikkö tarkastaa onko hankinnat ja tekniset vaatimukset kuvattu oikein. Kun tämä on tehty, tarjouspyyntödokumentti siirtyy projektsihteerille ja hän hoitaa tarjouspyynnön viimeistelyn. Lopuksi projektsihteeri tarkastaa, että kilpailutus dokumentti on täytetty oikein ja että kilpailutus viedään läpi annettujen ohjeiden mukaan.

6 ASENNUKSIEN VAIHEISTAMINEN

6.1 Yleisesti asennus- ja käyttöönottoaikatauluista

Opinnäytetyön tavoitteena oli hallita asennuksien vaiheistamista. Tässä luvussa kerrotaan kuinka asennuksien vaiheistaminen on energiaturkimushalliprojektissa hoidettu. Lisäksi tässä paneudutaan

erilaisten ajanhallinnan projektityökaluihin, joita on ollut käytössä. Energiatutkimushallin asennuksiin ja käyttöönottoajan aikataulut ovat tiukkoja. Asennuksille ja käyttöönotolle on aikaa lokakuusta 2014 helmikuun 2015 loppuun saakka. Lyhyen asennus- ja käyttöönottoajan takia on tärkeää tehdä tarkka päiväkohtainen asennus- ja käyttöönottoaikataulu. Tarkan päiväkohtaisen aikataulun avulla saadaan käytettyä kaikki asennusaika hyvin hyödyksi sekä säästetään rahaa. Lisäksi projektin onnistumisen kannalta hyvä suunnittelu ja aikataulun teko ovat tärkeitä elementtejä.

Tämän työn yksi tavoitteista on koota asennus- ja käyttöönottoaikataulu. Työn tuloksena saatiin päiväkohtainen asennus- ja käyttöönottoaikataulu ja laajempi kokonaisuikataulu. Kokonaisuikataulusta näkee milloin hankittava laite on lähtenyt kilpailutettavaksi ja milloin se vastaanotetaan. Asennus- ja kokonaisuikataulut on tehty Microsoft Office Project -työkalulla. Tämä työkalu on suunniteltu projektien aikataulujen hallintaan. Lisäksi asennusaikataulun tueksi on tehty paperinen aikajana projektiluokan seinälle sekä projektin käyttöön on otettu Dipity -palvelu. Tueksi otetuissa ja nopeiten päivitetyissä aikajanassa ja Dipity -palvelussa on selkeästi merkitty esimerkiksi milloin asennettavia laitteistoja on saapumassa meille.

6.1.1 Aikataulun suunnittelu

Opinnäytetyön lopputuloksena syntyneen asennusaikataulun suunnittelussa on lähdetty liikkeelle siitä, mitä resursseja ja kuinka paljon aikaa on käytössä asennuksien tekemiseen. Asennusaikataulu alkoi muodostua, kun selvitettiin milloin mikäkin laite saapuu ja kuinka kauan aikaa kyseessä olevan laitteen asennukseen menee. Isojen laitteiden varastointiin ei ole käytetty paljon resursseja. Tämän seurauksena isot laitteet on ollut tärkeää hyvä saada asennettua mahdollisimman nopeasti saapumisesta.

Tässä työssä on aikataulun teossa otettu huomioon asennuksien looginen järjestys. Asennuksissa onärkevintä lähteä liikkeelle tukirakenteista, koska kaikki muut laitteet ovat sidoksissa niihin. Tukirakenteiden jälkeen asennetaan suuria kokonaisuuksia, joita ovat polttoainekonttien, kolakuljettimen, savupiipun, välisiilon, putkistojen ja leijupedin mekaaniset asennukset sekä sähköasennukset. Näiden jälkeen vuorossa on pyrolyysiöljypoltin- ja ammoniakinsyöttöjärjestelmien mekaaniset asennukset. Vuoden vaihteeseen ja vuoden 2015 alkuun jää jätelämpökattilan, dieselgeneraattorin ja sähkösuotimen mekaaniset asennukset. (kt. LIITE 3: Asennusaikataulu_v3)

Rahan säästämiseksi asennuksissa on otettu myös huomioon erilaisia asennuskalustoja vaativat asennukset. Kaikki nostokalustoa vaativat asennukset tehdään peräkkäin, jotta nostoauton ei tarvitse tulla paikalla moneen kertaan. Lisäksi on otettu huomioon millaista nostokalustoa kunkin laitteen asennus tarvitsee.

6.1.2 Aikataulun toteutus

Tässä työssä etsittiin ja otettiin energiaturkimushalliprojektin käyttöön useita aikataulunhallintatyökaluja. Tämä projekti on monivaiheinen, joten käyttöön päätettiin ottaa useita ajanhallintatyökaluja.

Aikataulun suunnittelussa käytettyjä projektityökaluja ovat MS Project, Dipity ja aikajana projektiluokan seinällä. Aikataulun suunnittelussa ja hahmottamisessa käytetyt erilaiset työkalut tukevat projektin etenemistä ja onnistumista omilla tavoillaan.

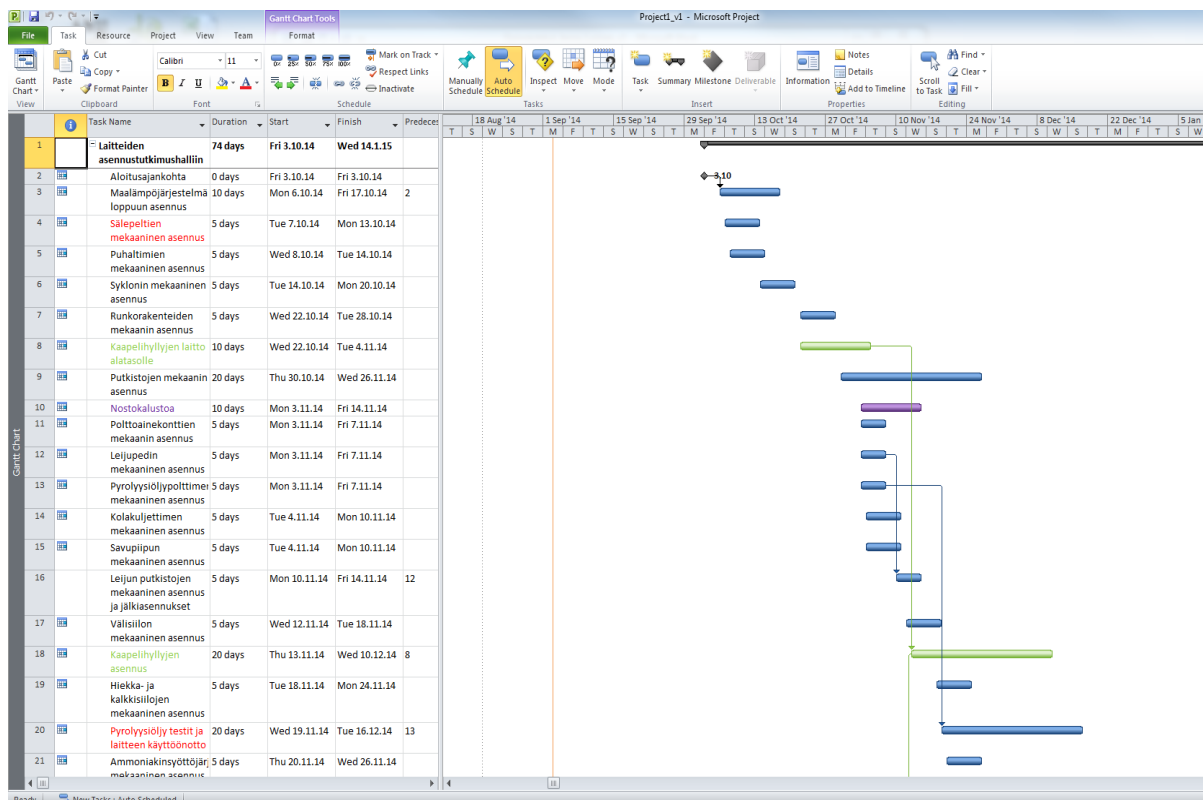
6.1.2.1 MS Project

Projektinhallinnan ohjelmat ovat kehittyneet voimakkaasti. Projektiohjelmat perustuvat toimintaverkkotekniikan mahdollistamaan aikataulun laskentaan. (Pelin 2004, 313, 316.) MS Projectissa dynaaminen ajoitusmoduuli säätää projektin aikatauluja nopeasti. Projektinhallintatyökalu hoitaa päivämäärämuutokset ja niiden vaikutukset helposti ja saumattomasti ja se huomioi kaikki tehtävien riippuvuudet. Ohjelma laskee aikataulun uudelleen automaattisesti ja muutetut päivämäärät korostuvat, jotta käyttäjä näkee aikataulumuutosten vaikutukset nopeasti. (Microsoft Office.)

Projektiohjelmissa projektille annetaan alkamispäivä ja tehtäville annetaan riippuvuudet. Ohjelma laskee toimintaverkon alusta loppuun ja ottaa siinä huomioon tehtävien riippuvuudet. (Pelin 2004, 316.) Lopputuloksena saadaan kunkin tehtävän alkamis- ja päättymispäivät sekä tehtävän kesto päivinä. Lisäksi saadaan kokonaisaika, joka menee projektin aloituksesta sen päättymiseen.

Tähän projektiin tärkeimpänä valittuna ajanhallintatyökaluna on Microsoft Project. Ohjelmalla on suunniteltu laitoksen valmistumisen kokonaisaikataulu (LIITE 1: Kokonaisaikataulu) sekä laitteiden päiväkohtainen asennusaikataulu (LIITE 2: Asennusaikataulu). Kokonaisaikataulusta näkee missä vaiheessa mikäkin laitoksen rakennusvaihe on menossa. Samaisesta aikataulusta näkee myös laitteiden hankintojen edistymisen.

Toimivin ratkaisu mekaanisten asennuksien aikataulun hallintaa on MS Project -työkalu. Asennuksien tekoon on aikaa viisi kuukautta ja on tärkeää olla tietoinen minkä laitteen asennus on menossa ja kuinka kauan asennukseen menee aikaa. Kuvassa 9 on opinnäytetyön tuloksena tehty päiväkohtainen asennusaikataulu MS Projectia käyttäen. Päiväkohtainen asennus- ja käyttöönottoaikataulun ja kokonaisaikataulun uusimmat versiot ovat projektitiimin saatavissa koulun omalta verkkolevyllä. Aikataulujen päivittämisen hoitaa yksi projektihenkilö.



KUVA 9. Päiväkohtainen asennusaikataulu

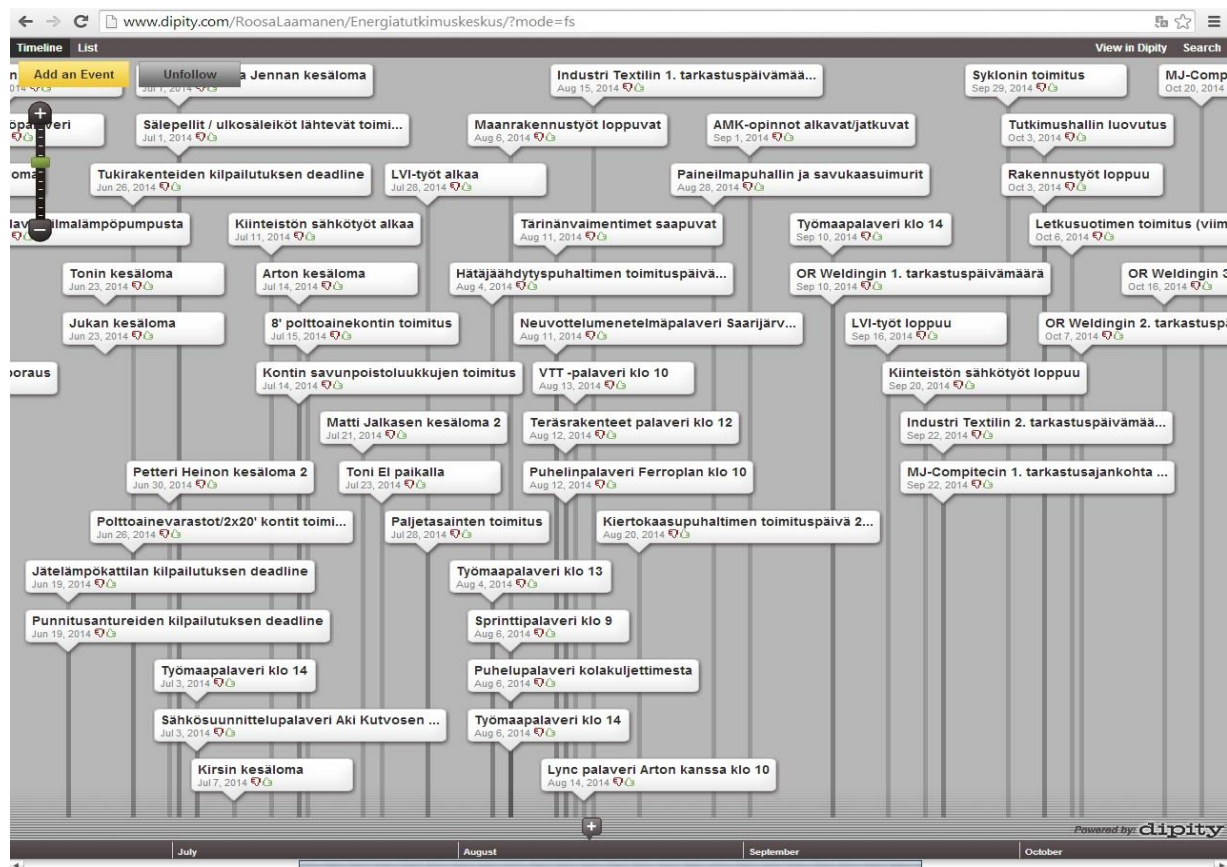
6.1.2.2 Dipity

Dipity on internetissä oleva ilmainen työkalu. Tämän työkalun avulla voidaan tehdä aikajanoja. Dipityssä voi seurata projektin etenemistä, vaikka ei pääsisikään projektiluokkaan, jossa paperinen aikataulu sijaitsee. Työkalun avulla projektihenkilöt saavat nopeasti kokonaiskuvan projektin menneistä, tämänhetkisistä ja tulevista tapahtumista. Dipityä on muokattu projektiin sopivaksi. Aikajanaa pääsee katsomaan ja muokkaamaan vain luvan saaneet henkilöt, tässä tapauksessa projektityöntekijät. (Energiatutkimushalli 2014b.)

Tämän työn tuloksena projektin käyttöön löydettiin Dipity-työkalu. Ajan hallinnan kannalta Dipity on toimiva työkalu. Dipityyn pystyy merkitsemään tärkeitä asioita nopeasti ja sieltä on helppo ja nopea käydä myös katsomassa missä kohti aikatauluun ollaan menossa. Muut projektihenkilöt saavat helposti tiedon tämän hetkisistä ja tulevista hankinnoista ja tapahtumista. Koska Dipity on kätevä, nopea ja käytössä laitteilla, joilla pääsee internetiin, Dipityssä on saatavana uusin tieto aikatauluun liittyen. Dipityssä tiedon liikkumista helpottaa myös se, että jokainen projektihenkilö voi kirjoittaa kommentteja tapahtumien alle ja näin ollen tieto liikkuu nopeasti projektihenkilöiden välillä.

Aikataulun hallinnan kannalta Dipityssä on myös hyvänä ominaisuutena se, että merkittävät tapahtumat saavat tärkeysjärjestykseen. Kun henkilö "peukuttaa" tärkeää tapahtumakorttia, eniten ääniä saanut tapahtumakortti nousee sivun ylälaitaan. Näin tärkeät kortit erottuvat helposti, vaikka samaan päivään olisi paljon muitakin tapahtumia. (Energiatutkimushalli 2014c.)

Aikataulun hallinnan toimivuuden kannalta Dipityn täyttämisestä vastaa yksi projektinhenkilö. Muut työntekijät ilmoittavat tärkeitä tapahtumia ja päivämääriä kyseiselle henkilölle. Alla oleva kuva (KUVA 10) kuvaa millainen työkalu Dipity on. Dipityyn merkityt tapahtumat tulevat näkyviin alla olevan kuvan mukaisesti.



KUVA 10. Dipity

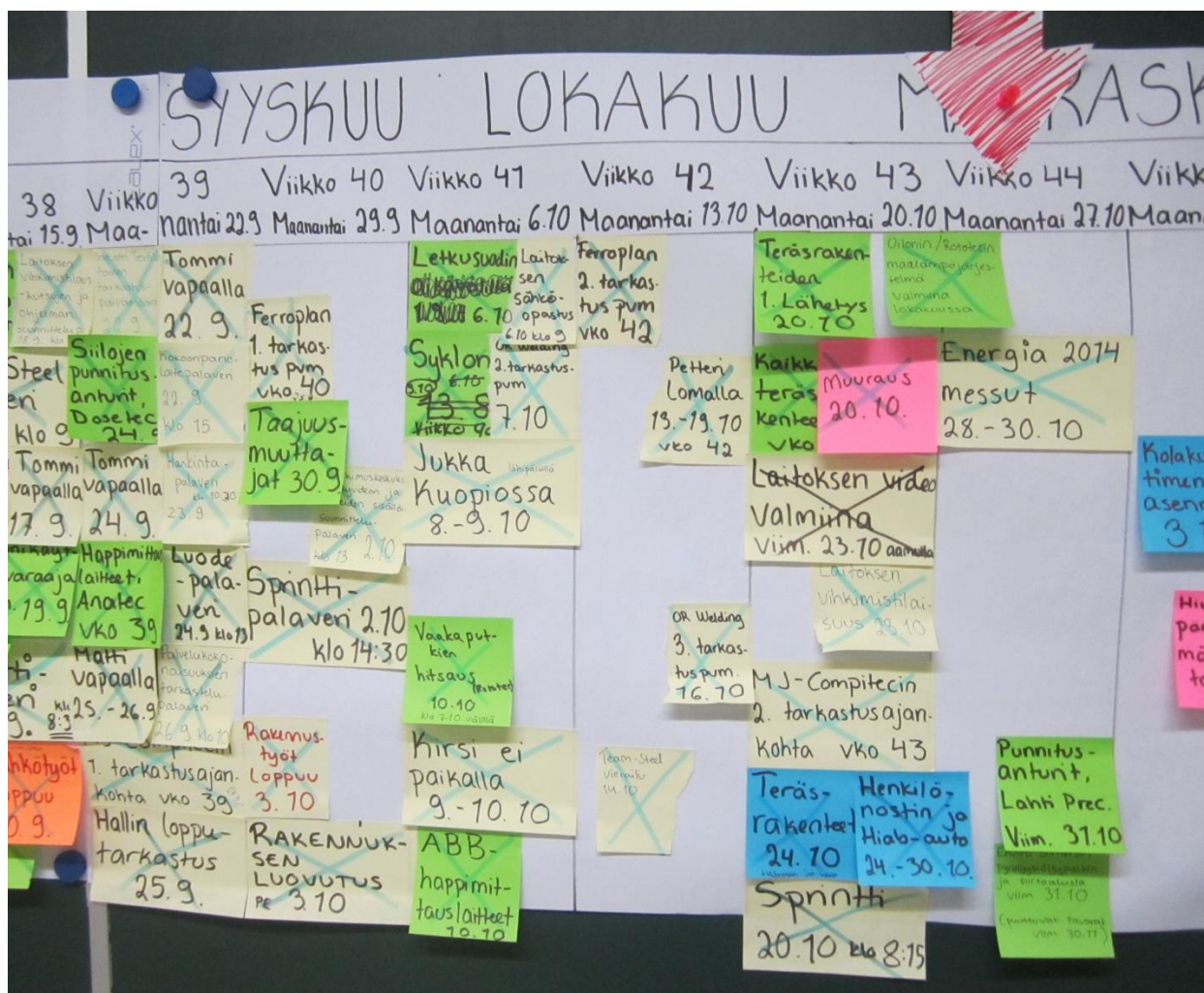
6.1.2.3 Aikajana projektiluokan seinällä

Yhdeksi aikataulunhallintatavaksi otettiin käyttöön fyysinen paperista tehty, seinälle koottava aikajana. Aikajana on seinällä koko ajan ja projektinhenkilöt pystyvät katsomaan sitä vaivattomasti. Seinällä olevasta aikajanasta näkee menneet, tämänhetkiset ja tulevat tapahtumat.

Opinnäytetyön tuloksena tehty aikajana on jaettu viikkoihin. Seinällä oleva aikajana toimii siten, että siihen laitetaan post-it -lappu, johon on merkitty tulevia tapahtumia.

Jotta asioiden huomioiminen helpottuisi, aikajanan päällä on punainen nuoli, joka kertoo millä viikolla ollaan menossa. Aikataulun lukemista helpottamaan on myös otettu erivärisiä post-it -lappuja. Vaaleanpunainen tarkoittaa hankintaa ja kilpailutusta, vihreä saapuvaa tavaraa, oranssi sähköasennuksia, keltainen automaatioasennuksia, sininen mekaanisia asennuksia ja suurempi vaalean keltainen lappu on tarkoitettu muille projektiin liittyville asioilla, kuten palaverille. Jotta mikään tapahtuma tai saapuva hankinta ei jäisi huomaamatta, projektinhenkilöt merkkäavat post-it -lappuihin rastin kun tapahtuma on mennyt tai kun saapuva tavara on tullut.

Keskeneräisille kilpailutuksille, vahvistamattomille päivämäärille, suuremmille hankittaville tavaroille sekä erityishuomiota vaativille asioille on omat alustat. Alustat sijaitsevat aikajanan sivuilla ja alapuolella. (Energiatutkimushalli 2014b.) Tässä projektissa seinällä oleva aikataulu on hyvä aikataulunhallintavaihtoehto. Henkilöiden on helppo täyttää aikajanaan tietoa ja tiedot on nopeasti saatavilla ja luettavissa seinältä. Myös eriväriset laput kertovat mitä kaikkea on parhaillaan tapahtumassa. Esimerkiksi alla olevassa kuvassa (KUVA 11) vihreät laput kertovat saapuvista tavaroista, joten niitä vilkaisemalla saa tiedon onko jotain tavaraa tulossa ja onko kaikki tilatut tavarat varmasti tulleet. Tämän opinnäytetyön tuloksena tehty aikajana on ollut paljon projektin käytössä.



KUVA 11. Aikajana projektiluokan seinällä

7 VALVONTA

”Asianmukaisesti suoritettu valvonta varmistaa, että urakkana tehtävä työ täyttää sille asetetut vaatimukset”. Projektinvalvonta pystyy ennakoimaan projektin esteitä eli viivästyksiä, laadullisia ongelmia ja lisäkuluja (Karves.)

Tämän opinnäytetyön yksi tärkeimmistä aiheista on selvittää energiaturkimushalliprojektin hankintojen vaiheistaminen. Tämän työn tuloksena valvonnan hoitamiseen kehitettiin oma prosessi, jossa

valvontaa hoidetaan sopimuksien, hankintojen, laitteiden valmistuksen ja laitteiden asennuksien osalta.

7.1 Hankintojen ja asennuksien valvonnan hoitaminen energiatutkimushallissa

Syntynyttä ja käyttöön otettua valvontaprosessia käytetään energiatutkimushalliprojektin hankinnoissa aina suunnittelusta laitteen asennukseen ja käyttöönottoon asti. Tuotetussa valvontaprosessissa on mukana projektipäällikkö, -sihteeri ja projektityöntekijät. Ensimmäisessä vaiheessa projektityöntekijöiden on selvitettävä hankittavalle laitteelle sen tekniset vaatimukset. Teknisten speksien lisäksi dokumenttiin täytetään myös muun muassa hankinta menettely- tapa, toimitus- ja maksuehdot, tarjouksen valintaperusteet ja tarjouksen voimassaoloaika. Projektipäällikkö tarkastaa pääasiassa tekniset vaatimukset ja projektisihteeri tarkastaa muut sopimukseen liittyvät asiat. Kun tarjouspyyntö on laadittu, seurataan kilpailutusohjeita eli käytetäänkö avointa menetelmää vai kansallisen kynnsarvon ylittävää kilpailutusta. Tässä vaiheessa projektisihteerillä on suuri rooli. Hän valvoo, että kilpailutus tulee tehtyä oikein.

Kun kilpailutus on saatu tehtyä loppuun, alkaa laitteen valmistuksen valvonta. Tässä vaiheessa projektihenkilöt ovat tärkeässä asemassa. Heidän tehtäväkseen jää pyytää valmistuvista laitteista kuvia, jotta voidaan olla varmoja, että laitteet valmistuvat sovitusajassa. Lisäksi vastaanotettu laite kuvataan, jotta mahdollisesti viat saadaan heti selville. Lopuksi yksi tärkeä valvonnan kohde on laitteiden asennus. Asennuksia valvoo aluksi projektipäällikkö ja, kun asennukset on saatu hyvin käyntiin, voi joku projektihenkilöistä toimia valvojan roolissa.

Tällä johdonmukaisella toiminnalla varmistetaan myös se, että hankitut laitteet ovat oikeanlaiset, saapuvat ehjinä ja sovitusajassa. Valvonta hoidetaan tarkkaan, koska hankintojen ja asennuksien aikataulut ovat tiukkoja ja myöhästymisiin ei ole aikaa. Kaikki hankinnat ja asennukset täytyisi olla tehty helmikuun 2015 loppuun mennessä.

7.1.1 Sopimusten valvontaa

Tämän työn seurauksena laaditun mallin mukaan, sopimuksien valvontaa hoitaa pääsääntöisesti projektisihteeri. Hän valvoo, että tarjouspyyntöön ja hankintasopimukseen on merkitty kaikki tarvittava. Lisäksi hän seuraa kunnioittaako toimittajat sopimukseen kirjoitettuja ehtoja ja päivämääriä. Sopimusten valvonta kuuluu myös projektihenkilöiden työhön. He kirjoittavat tarjouspyyntöihin laitteiden speksit ja tarkistuttavat ne projektipäälliköllä.

Lisäksi projektisihteeri valvoo yhdessä projektipäällikön kanssa, että hankintasopimukseen merkitään selkeästi päivämäärä, jolloin tavaran täytyy olla tilaajalla, sekä paikka, jonne tavara täytyy toimittaa. Lisäksi hankintasopimukseen on merkitty noudatettavat yleiset sopimusehdot (JYSE 2009 Tavarat tai JYSE 2014 Tavarat, riippuen siitä onko tarjouspyyntö tehty ennen vai jälkeen elokuuta 2014), joita toimittajan täytyy olla valmis noudattamaan. Projektisihteeri valvoo myös sen, että hankintasopimus tulee tehtyä ja allekirjoitettua.

Sopimuksien valvonta on tässä projektissa tärkeässä roolissa. Sopimuksien teossa on oltava tarkkana, jotta kaikki speksit tulee kirjattua oikein, koska uudelleenkilpailutuksille ei ole aikaa kovin paljoa. Yhden laitteen kilpailuttamiseen menee aikaa reilu kuukausi, joten jos sopimuksissa tekee jonkun virheen voi uudelleen kilpailuttaminen myöhästyttää laitteen ostoa yli kahdella kuukaudella.

7.1.2 Hankintojen valvonta

Käyttöön työstetyn mallin mukaan projektitiimin käytössä on Hankintayhteenveto -excelpohja. Siitä seurataan mitkä hankinnat ovat tulleet, mitkä tulossa, mitkä maksettu, mitkä maksamatta ja mitä hankintoja ei ole vielä aloitettu. Tähän hankintayhteenvetoon merkittiin myös onko saapuneet tavarat olleet ehjiä ja onko tavaroiden mukana tulleet dokumentit oikeita. Hankintayhteenvettoa valvoo projektisihteeri, joka hoitaa hankintojen tilaukset ja maksut. Hankintayhteenvetdon täyttämisestä on vastuussa kaikki projektihenkilöt.

Lisäksi projektityöntekijät valvovat hankintoja tämän opinnäytetyön lopputuloksena saatujen ja käytössä olevien työkalujen avulla. Näitä työkaluja ovat kokonaisuikataulu, Dipity ja projektiluokan seinällä oleva aikajana. Kokonaisuikataulusta, Dipitystä ja aikajanasta nähdään myös mitkä hankinnat on tehty, mitkä tekeillä ja mitä hankintoja täytyisi vielä tehdä.

Tässä projektissa hankintojen valvonta on tärkeää. Hankinnoille ja asennuksille on aikaa vain viisi kuukautta, joten väärin tuotteiden vaihtamiseen oikeiksi ei ole aikaa kovin paljon.

7.1.3 Laitteiden valmistuksen valvontaa

Tämän työn seurauksena on kehitetty toimintamalli myös laitteiden valmistuksen valvontaan. Energiatutkimushallin asennusaikataulu on tiukka, joten laitteiden valmistuksen viivästymiseen ei ole varaa. Jotta laitteiden valmistusta saadaan valvottua, pyydetään toimittajia ottamaan vähintään yksi kuva kun laitteen valmistuminen on noin puolessa välissä ja toinen kuva, kun laitteen vastaanottoon on aikaa noin kaksi viikkoa. Tällä keinolla pystytään jotenkin valvomaan laitteiden valmistumista ja pysymään aikataulussa. Ennakoimalla valmistuksen muutoksia toimittajalta, saadaan varmuudella tietoa laitteen valmistuksesta, jota ei muuten tulisi automaattisesti ostajan organisaation tietoon.

Valvonta jatkuu myös laitteen saavuttua energiaturkimushalliin. Kehitetystä ja käytössä olevassa toimintamallissa saapuvat laitteet tarkastetaan ja kuvataan sekä saapuvat dokumentit tarkastetaan ja kopioidaan. Näin ollen saadaan heti selville jos laite on väärä tai rikkoontunut tai jos lähetyksessä ei ole saapunut vaadittuja dokumentteja. Ongelmakohtaksi on kuitenkin noussut aika ajoittain dokumenttien määrään liittyen, että onko saatu data kaikilta osin halutunlaista. Esimerkiksi sähkösuunnitteluvaiheessa toimittajilta on jouduttu kysymään tarkentavaa dokumentaatiota, sillä kaikki dokumentaatio ei ole ollut riittävän tarkkaa.

7.1.4 Laitteiden asennuksien valvonta

Tässä työssä perehdytään toimintamalleihin, joiden avulla valvonta hoidetaan. Asennuksien valvontaan on otettu käyttöön toimintamalli, jossa projektipäällikkö valvoo asennuksia aluksi. Hän varmistaa, että asennukset lähtevät liikkeelle oikein, sillä hänellä on parhain kokonaiskuva energiatutkimushallista. Tämän jälkeen myös projektihenkilöt voivat toimia asennuksien valvojana. Asennuksia valvotaan, koska tiukan aikataulun takia on tärkeää seurata missä aikataulussa asennukset edistyvät. Aikataulun lisäksi on tärkeä valvoa, että asennukset tulee tehtyä kerralla oikein ja lisäksi asennuksia tekevien henkilöiden on helppo kysyä apua kun paikalla on henkilö, joka tietää esimerkiksi missä järjestyksessä laitteet on asennettava sekä tietää mikä on laitteen tai asennuksen tarkoitus. Projektipäällikkö sekä ohjaa asennuksia että on itse ajoittain mukana tekemässä niitä.

8 ONGELMAKOHTIEN KARTOITUS

8.1 Energiatutkimushallin ongelmakohtien kartoittaminen

”Hyvään projektisuunnitteluun kuuluu mahdollisten riskien ja potentiaalisten ongelmien selvittäminen. Mitättömiltä tuntuvat potentiaaliset ongelmat voivat kuitenkin kumuloituessaan johtaa merkittäviin lisäkustannuksiin ja aikataulujen ylityksiin.” (Ruuska 2012, 248.)

Yksi tärkeimmistä tämän työn tavoitteista on energiatutkimushallia uhkaavien ongelmakohtien kartoittaminen. Tässä työssä kartoitetut ongelmat käydään läpi ja niihin keksitään toimintamalleja, jotta ongelmilta vältyttäisiin tai että ongelmien aiheuttamat vahingot jäisivät mahdollisimman pieniksi. Uhkaavat ongelmat ja niiden ratkaisut tuodaan kaikkien projektihenkilöiden tietoisuuteen. Tämän työn tuloksena saadut energiatutkimushallin mahdolliset ongelmat on jaettu kahteen ryhmään: toiminnallisiin ja rahallisiin ongelmiin.

8.1.1 Toiminnalliset ongelmat

Työn tuloksena listattuja toiminnallisia ongelmia tutkimushallin valmistuksessa on useita. Tärkeimpänä esiin nousee tiukka aikataulu. Laitoksen rakentaminen oli valmis syyskuun 2014 loppuun mennessä ja laitos luovutettiin Savosia-ammattikorkeakoululle 3.10.14. Tämän jälkeen aloitettiin runkorakenteiden, putkistojen ja muiden laitteiden asennukset. Laitoksen pitäisi olla toimintavalmis helmikuun 2015 lopussa, joten laitteiden asennuksille on aikaa viisi kuukautta.

Aikataulun tiukkuus tuo mukanaan useita ongelmia. Ongelmiksi voivat ja ovat jo osittain muodostuneet laitteiden valmistuksen myöhästyminen, hallinto-organisaation hitaus, riittämättömät resurssit ja osapuolten sitoutumattomuus. Laitteiden valmistuksen myöhästyminen tietää ongelmia laitteiden asennusaikatauluun. Aikataulu on tiukka ja mahdollisille myöhästymisille ei ole pystynyt jättämään paljonkaan aikaa. Myös väärin, rikkonaisten tai puutteellisten tilausten saapuminen tietää aikataulun uudelleen suunnittelua. Esimerkkinä laitokseen tilattiin toimilaitteellisia venttiilejä. Lähetyksen saapuessa huomattiin, että laitteet olivat vääriä, mutta niiden mukana tulleet dokumentit olivat oikeita. Väärät venttiilit jouduttiin lähettämään takaisin ja oikeiden venttiilien saapumiseen kului

odotettua enemmän aikaan. Reklamaatioaika olikin luultua pidempi ja tämän seurauksena jouduttiin miettimään miten putkistot voidaan asentaa ilman venttiilejä.

Riittämättömillä resursseilla ja hallinto-organisaation hitaudella on myös vahva merkitys laitoksen valmistumiseen. Henkilöstön riittävyys, ammattitaito, osaaminen ja ylläpito on hyvä huomioida ongelmia kartoittaessa. Hallinto-organisaatio on toisinaan todella hidas ja kyvytön nopeisiin ratkaisuihin, koska energiatutkimushalli on EU:n rahoittama julkinen projekti ja juuri rahoittajan takia systeemiin kuuluu hyvin paljon byrokratiaa. Hankkeen hitaus näkyy eritoten kilpailutuksissa, joissa byrokrattinen toimintatapa vie aikaa melkein kuukauden verran. Aikaa tarvitsee enemmän, koska kilpailutuksessa on otto-oikeusaika ja valitusaika. Otto-oikeusajalla tarkoitetaan sitä, että ylemmällä viranhaltijalla on oikeus ottaa alemman viranhaltijan tekemä päätös uudelleen käsiteltäväksi.

Projektihenkilöistä johtuvat ongelmat on myös kartoitettu tässä työssä. Ongelmina on jo ilmennyt joidenkin asioiden osaamattomuus, töiden sirpaloituminen ja inhimilliset unohdukset. Vaikka näitä ongelmia on jo ilmennyt, on niihin hyvä etsiä toimintatapoja, jotta samoja ongelmia ei tulisi enää. Inhimillisestä unohduksesta esimerkkinä laitokseen tilattiin sulkupellit, mutta niihin kuuluvat ulkosäleiköt unohtuivat tilata. Mitään vahinkoa tästä ei kerinnyt tulla, koska asia huomattiin jo hyvissä ajoin. Loppujen lopuksi nämä sulkupellit olivat inhimillisen erehdyksen takia myös vääränlaiset, joten lopulta tilattiin uudet sulkupellit ja niihin ulkosäleiköt. Aikataulullista ongelmaa ei kerinnyt muodostua, mutta uusien sulkupeltien ja ulkosäleikköjen saaminen tuotti projektiryhmälle lisätyötä.

Projektin alussa ongelmaksi muodostui huonojen työvälineiden käyttö. Ongelmana oli, että projektiryhmän käytössä olleet tietokoneet eivät jaksaneet käynnistää SolidWorks -ohjelmalla mallinnettua energiatutkimushallin 3D-kuvaa. Tämä ongelma kuitenkin ratkesi ja projektityöntekijöiden käyttöön saatiin kaksi uutta, parempaa ja nopeampaa tietokonetta.

Ongelmia tässä työssä on myös mietitty työmaan osalta. Miten sähkön saanti työmaalle hoidetaan, miten työturvallisuus huomioidaan ja ennen kaikkea, miten sidosryhmät, kuten alihankkijat löytävät työmaan, joka on syrjäisessä paikassa.

Kevään ja kesän aikana ongelmaksi alkoi myös muodostua se, mihin tulevia venttiilejä, instrumentteja ja muita isompia laitteita voidaan sijoittaa, jotta ne eivät rikkoutuisi tai joutuisi väärin käsiin. Laitteita sijoittaessa on myös hyvä huomioida, että laitteet eivät ole kenenkään tiellä.

Muutama ongelma ilmaantui myös kesälomista. Ensimmäisenä ongelmana havaittiin, että kesällä allekirjoitusten saanti kilpailutuksiin oli hieman hankalaa. Tähän ongelmaan osattiin kuitenkin varautua. Toisena ongelmana oli kuka vastaanottaa saapuvan tavaran. Myös tähän saatiin suunnitelma laadittua. Ongelmana pidettiin myös sitä, kuka hoitaa työt, kun suuri osa projektitiimistä on lomalla. Kaikki kuitenkin sujui hyvin ja työt saatiin tehtyä.

Ongelmakohtia kartoittaessa on huomioitava tiedonkulku, niin projektiryhmän sisällä kuin laitoksessa työskentelevien henkilöiden kesken. Jos tieto ei välity, voi siitä seurata suuria ongelmia. Lisäksi on

tärkeää huomioida seuraavia ongelmia: tutkimusympäristön soveltuvuus, laitoksen rakentamisessa tapahtuvat tapaturmat tai ympäristövahingot.

8.1.2 Taloudelliset ongelmat

Tässä työssä koottujen toiminnallisten ongelmien lisäksi riskinarviointiin listattiin taloudellisia ongelmia. Tärkein taloudellinen ongelma on tiukka budjetti. Tiukka budjetti määrää sen, että kilpailutusdokumentit on täytettävä huolellisesti, ettei ilmaannu väärinymmärryksiä. Tämän seurauksena kilpailutukset ovat hitaita, kun dokumentteja käsittelevät useat projektihenkilöt. Ongelmaksi voi muodostua myös, että ei ole varaa valita laitteita, jotka sopisivat täydellisesti laitokseen, vaan usein on valittava halvin vaikka se ei olisikaan soveltuvin vaihtoehto.

Energiatutkimushalli on pieni koevoimalaitos. Tutkimushalli sisältää samoja laitteita kuin muissakin voimalaitoksissa, mutta laitteet ovat pienempikokoisia. Tästä onkin seurannut ongelmaksi se, että välillä ei löydy sopivaa laitetta, jonka hinta olisi tiukan budjetin rajoissa, sillä todella pienet laitteet ovat myös suhteessa kalliita.

Taloudellisia ongelmakohtia kartoittaessa on otettava huomioon myös Varkauden kaupungin rahallinen ja muu tuki. Niiden puuttuminen vaikuttaa laitteiden hankintaan ja käyttöönottoon tuottaen ongelmia laitoksen valmistusta ajatellen. Moni työ on hanke pohjaista, joissa on kuntarahoituksia ja niiden vähyyt tai puuttuminen vaikuttaa väistämättä toteutettaviin kokonaisuuksiin. Työn tuloksena huomioitavia ongelmakohtia on myös laitoksen markkinoinnin hoitaminen ja valmistuvan laitoksen palvelujen myynti. Nämä kaksi kohtaa eivät vielä ole ongelmia, mutta voivat aiheuttaa ongelmia jos niitä ei huomioida.

8.2 Riskien hallintaa

”Riskien hallinta on varautumista odottamattomiin tilanteisiin eikä siihen normaaliolosuhteissa liity mitään poikkeuksellista. Riskin hallinta koostuu seuraavista osatehtävistä: riskien analysointi, riskilistan laatiminen, toimenpiteistä sopiminen ja seuranta ja ylläpito (Ruuska 2012, 248)”. Riskien hallinnan onnistumiseksi tämän työn tärkein osuus on projektin ongelmakohtien kartoittaminen, uhkaavien ongelmien julkituominen muille projektihenkilöille sekä ongelmien ratkaisemiseksi suunniteltujen mallien käyttöönotto.

Laitoksen käyttöönottoon on haettu lisää aikaa. Nyt laitteiden asennuksille ja voimalaitoksen käynnistämiseen on aikaa viisi kuukautta, kun aluksi aikaa oli vain kolme kuukautta. Vaikka aikaa onkin suunniteltua enemmän, on hankinnat silti suunniteltava hyvin ja näin ollen tähön työhän tehty tarkka asennus- ja käyttöönottoaikataulu ovat tärkeässä roolissa projektin onnistumisen kannalta. Kun hankinnat on suunniteltu huolella, pystytään mieltämään esimerkiksi milloin tarvitsee millaistakin asennuskalustoa ja -työkaluja. Esimerkiksi rahan säästämiseksi on hyvä suunnitella nostokalustoa vaativat asennukset samoille ajankohdille.

Aikataulullisia ongelmia yritetään välttää valvomalla sopimuksia, hankintoja, laitteiden valmistusta ja laitteiden asennuksia. Sopimuksien valvonnan kohdalla valvotaan, että sopimukset ovat oikeanlaiset, täytetty oikein ja että niihin kirjatut speksit ovat oikein. Lisäksi valvotaan, että sopimuksissa olevia ehtoja ja päivämääriä noudatetaan.

Hankintojen valvonnassa käytetään apuna hankintayhteenveto-exceltaulukkoa. Tästä taulukosta nähdään muun muassa mitkä hankinnat on tehty, mitkä laitteet ja dokumentit on tarkastettu, onko saapuvissa laitteissa ollut vikoja, milloin laite saapuu ja onko laite maksettu. Tämä taulukon avulla hankintoja on helppo valvoa ja tähän valvontaan osallistuvat kaikki projektitiimin jäsenet.

Tämän työn tuloksena on myös syntynyt toimintamalli, jonka mukaan laitteiden valmistuksen valvonta hoidetaan. Yrityksiä pyydetään ottamaan laitteesta vähintään yksi kuva, kun laitteen valmistus on noin puolessa välissä ja toinen kuva, kun laitteen vastaanottoon on aikaa kaksi viikkoa. Näin ollen saadaan varmin tieto siitä, missä vaiheessa laitteen valmistus on. Laitteiden asennuksien valvonta on myös suuressa roolissa. Projektipäällikkö valvoo aluksi miten asennukset lähtevät liikkeelle ja tämän jälkeen joku projektityöntekijöistä voi myös toimia työmaalla asennuksien valvojana.

Tärkeä riskienhallintamalli on myös se, miten energiatutkimushalliprojektissa saapuvat laitteet tarkastetaan ja dokumentoidaan. Saapuvat laitteet kuvataan ja tarkistetaan ja saapuvat dokumentit myös tarkastetaan ja kopioidaan. Tämä toimintamalli on myös yksi tärkeimmistä. Tämän avulla saadaan heti tietää, jos esimerkiksi laite on viallinen. Saapuville laitteille on varattu luokkahuoneita, joissa niitä voi turvallisesti säilyttää ja kampuksen pihalla on varattu alueita, joihin voi laittaa tavarat, jotka eivät mahdu sisälle.

Kuten aiemmin tässä työssä kerrottiin, on hankintojen kilpailuttaminen monivaiheinen prosessi. Kilpailutusprosessi on hidas, joten tekemällä kilpailutusdokumentit mahdollisimman tarkasti pystytään välttämään turhia ongelmia ja väärin ymmärryksiä, jotka hidastaisivat kilpailutuksia entisestään. Ongelmia vältetään myös siten, että projektitiimi on tiiviisti yhteydessä toimittajien kanssa. Heihin ollaan yhteydessä puhelimitse ja sähköpostilla. Lisäksi käydään myös yrityksissä vierailuilla ja toimittajat käyvät myös Savonia-ammattikorkeakoulussa palavereissa.

Toiminnallisissa ongelmassa otettiin huomioon se, löytävätkö työntekijät ja sidosryhmät työmaalle. Ongelman vähentämiseksi tien varteen laitettiin kyltti, joka ohjaa työmaalle. Myös työturvallisuuden hoitaminen työmaalla hoidetaan siten, että työmaalle ei saa mennä ilman kypärää ja huomioliiviä.

Projektin vastuurajat on rajattu, jotta toimittajien olisi helpompi hahmottaa kenen kanssa kannattaa olla yhteydessä mistäkin asiasta. Vastuurajat myös selkeyttävät projektityöntekijöille kuka on vastuussa mistäkin ja kuka saa hyväksyä mitäkin asioita. Taloudellisten tappioiden ja riskien välttämiseksi ostettavat tavarat ja palvelut kilpailutetaan ja hankinnat hyväksytään ylemmillä, asiantuntevilla tahoilla.

Tärkeänä osana projektin onnistumista on myös tieto eri yritysten toimijoiden yhteystiedoista. Tämän työn tuloksena työtä helpottamaan luotiin Excel-taulukko, josta jokainen löytää helposti tarvitsemansa henkilön puhelinnumeron ja sähköpostiosoitteen. Jotta tiedonvälitys olisi helpompaa myös toisinkin päin, tämän projektin henkilöistä on myös laadittu yhteystieto- ja vastuualuelista ja tätä listaa jaetaan toimijoille tarvittaessa.

Energiatutkimushallin valmistus on julkinen projekti. Kiinnostuneilla henkilöillä on mahdollisuus saada tietää tästä projektista. Kaikki asiat eivät kuitenkaan ole julkisia, joten projektin tärkeät dokumentit sijaitsevat koulun erillisellä verkkolevyllä, johon oppilaiden pääsy on evätty. Vain opettajat ja projektityöntekijät pääsevät käsiksi näihin tietoihin.

8.2.1 Projektityökaluja riskienhallintaan

Työn tuloksena projektiin on etsitty ja otettu käyttöön erilaisia projektityökaluja, jotta projektityöskentely onnistuisi ongelmitta ja projektityöntekijöiden resurssit saadaan käyttöön mahdollisimman tehokkaasti. Projektin käyttöön otettuja projektityökaluja ovat sprintti -ja viikkopalaverit, Trello, WhatsApp, Doodle, suljettu Facebook -ryhmä, hymynaama-taulukko ja yhteistyöskentelytila ja hiljainen huone.

8.2.1.1 Sprintti -ja viikkopalaverit

”Projektinhallinnan tehostamiseksi järjestetään projektiryhmän kesken sprinttipalavereja noin 2 - 3 viikon välein. Sprinttipalaveri eli suunnittelupalaveri valmistelee tulevaa sprinttiä. Sprinttipalavereissa kerrataan edellisten viikkojen työtehtävät, niiden toteutuminen sekä annetaan henkilökohtaisesti parannusehdotuksia retrospektiivi-osuudessa.” (Energiatutkimushalli 2014b.)

Sprinttipalaveri helpottavat projektin edistymistä. Tässä työssä selvitettyssä projektityökalussa projektityöntekijöille määrätään tehtäviä, joita tulisi tehdä sprintin aikana. Työtehtävien tärkeys jaetaan primäärisiin, sekundäärisiin ja tertiäärisiin. Työtehtävät saadaan jaettua kaikkien kesken tasaisesti, kun työtehtävien jako tapahtuu yhdessä. Lisäksi se parantaa työntekijän arviointikykyä arvioida etenemistään muutaman viikon sykleissä omien töidensä osalta. Kun edellisen sprintin tehtävät käydään läpi, saadaan selkeä kuva mitkä työt on tehty ja mitkä jääneet tekemättä. Tekemättömät työt siirretään seuraavaan sprinttiin. Tämän toimintatavan myötä projektitiimi kehittyy jatkuvasti retrospektiivin muodossa.

Lisäksi sprinttiin osana kuuluu retrospektiivi. Tässä toimintatavassa jokainen sanoo yhden parannettavan asian, oli asia sitten kuinka suuri tai vähäpätöinen tahansa. Lisäksi retrospektiivi-osuudessa käydään läpi entisten parannusehdotusten toteutuminen ja jaetaan parannusehdotusten toteutusvastuuta. Tämän toimintatavan myötä projektitiimi kehittyy jatkuvasti ja lyhyessä ajassa saadaan purettua työn teon arkisia esteitä ja kehitettyä toimintatapoja eteenpäin.

Alla on esimerkki sprinttipalaverissa sovitusta henkilökohtaisista työnjaoista (KUVA 12). Jotkin tehtävät on tarkoitus tehdä yksin ja joissakin tehtävissä on mukana useita henkilöitä. Prioriteettilistan työt on tarkoitus tehdä ensin ja, jos sprintissä jää aikaa, voi siirtyä tekemään sekundääri- ja tertiäärilistan töitä.

Jenna

Prioriteettityöt

- Savukaasuputkien loppuun mallinnus – Toni, Olli, Jenna
- Kokonaisaikataulun päivitys – Jenna
- Asennusaikataulun tekeminen – (päivittyy jatkuvasti)
- Teräsrakenteiden muutostöiden päivitys + uudet dwg ja pdf:t Teamsteelille – Olli, Jenna, Roosa
- Käytävä riskilista Jukan kanssa läpi – Jukka, Jenna

Sekundäärilista

- Detailikohtaisen asennusaikataulun tekeminen - Jenna
- Polttoainekonttien modifiointi (mallit ja työkuvat) – Toni, Jenna, (Petteri)
 - Keskustelu modifioinneista SAKKY:n kanssa
- Savukanavien mallinnus loppuun anturipaikkojen osalta – Ei – anturipaikkojen mallinnus vaiheessa
 - Savukaasukanavien mittausyhteet – Jenna (K – laitettu niiltä osin kun on pystytty – puuttuu puhaltimien luota (kiertokaasu- ja palamisilmapuhaltimet) ja takavedon luota)

Tertiäärilista

- Ammoniakinsyöttöpumpun selvitys – Jenna
- Teräsvaijereiden tilaaminen – Jenna, Olli

KUVA 12. Sprinttipalaverin henkilökohtainen työlista

Työn tuloksena käyttöön otettiin myös viikkopalavereiden pito. Viikkopalavereita pidetään niinä viikkoina, kun sprinttipalaveria ei ole. Viikkopalaverissa käydään työtehtäviä läpi vapaamuotoisemmin. Viikkopalavereiden tarkoitus on kerran viikossa tuoda projektityöntekijät samaan tilaan. Palaverissa käydään läpi mitä kukin on parhaillaan tekemässä. Tämän seurauksena projektityöntekijöillä säilyy tieto myös muiden työtehtävistä ja niiden edistymisistä.

Palavereiden pito on yksi tärkeä keino hallita projektia ja välttää turhia ongelmia. Ongelmilta vältytään, kun kaikki työntekijät tietävät omat työtehtävänsä sekä tietävät mitä muut tekevät. Kun kaikki tietävät omat ja muiden työtehtävät, vältytään päällekkäiseltä tekemiseltä ja projektiryhmän resurssit tulee käytettyä tehokkaasti. Ongelmilta vältytään myös, kun yhdessä mietitään mitä työtehtäviä täytyy tehdä, jotta mikään tärkeä tehtävä ei unohtuisi.

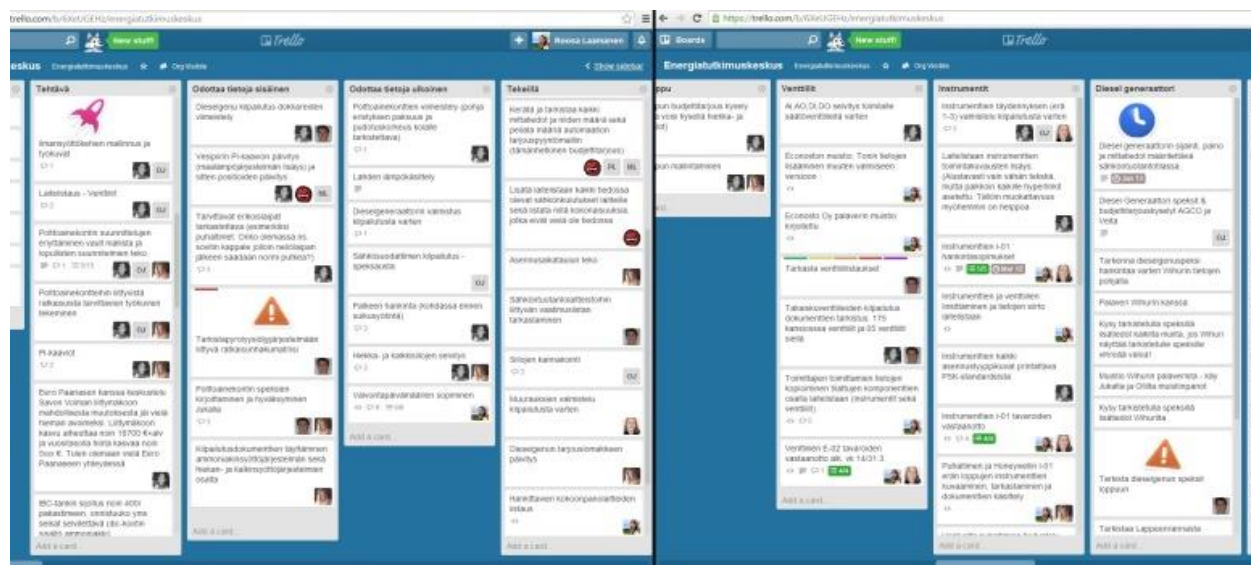
8.2.1.2 Trello

Kun mietittiin mitä hyviä projektityökaluja projektissa olisi hyvä ottaa käytäntöön, löytyi Trello. Trello on internetissä toimiva sisäinen projektityökalu, jonka käyttämä Scrum-Ban -menetelmä on soveltu-

va työkalu kokoajan uusia vaatimuksia kohtaavalle projektille. Työkalun pyrkimyksenä on saada työryhmä etenemään tiiviisti yhdessä. (Energiatutkimushalli 2014b.)

”Trellossa luodaan hankkeelle oma otsikko, ”taulu”, jonka alle voi merkata tehtävien nimiä ja yhä edelleen niihin liittyviä asioita, kuten pienempiä osatyötehtäviä. Asiat eli työtehtävät listataan kortteihin, joihin voi halutessaan merkitä henkilöitä sekä lisätä niin deadlineja, tarroja, linkkejä että tiedostoja.” (Energiatutkimushalli 2014b.)

Riskien hallinnan kannalta projektin käyttöön otettu Trello on toimiva työkalu. Trellon avulla projektityöntekijät hallitsevat työtehtäviään, pystyvät seuraamaan työtehtävien edistymistä ja jakautumista sekä toisten projektityöntekijöiden työtehtäviä. Kun omat työtehtävät listataan ”taululle”, niin työtehtävät eivät pääse unohtumaan. Trellon tärkeänä ominaisuutena projektityöntekijät pystyvät seuraamaan mitkä työt on jo hoidettu ja mitä töitä on tulossa seuraavaksi. Kun jokainen projektin jäsen seuraa ja päivittää omat tehtävänsä ajan tasalle, vältetään päällekkäiseltä tekemiseltä ja näin projektityöntekijöiden resursseja ei mene hukkaan. Yleensä sprinttipalaverissa tulee käsky siirtää omat työtehtävät Trelloon ”korteiksi”. Trellon kautta avun kysyminenkin on mahdollista. Alla oleva kuva (KUVA 13) hahmottaa millainen työkalu Trello on.



KUVA 13. Trello

8.2.1.3 WhatsApp

”WhatsApp on puhelimeen ladattava viestintäsovellus, jota projektiryhmä käyttää ryhmän sisäisessä viestinnässä. WhatsAppissa lähetetyt viestit ja media eivät kulje puhelinverkkojen vaan sähköposti-viestinnässäkin käytettävän internet-dataverkon kautta”. (Energiatutkimushalli 2014b.)

Projektiin käyttöön otettiin WhatsApp-sovellus. Sitä käytetään kiireelliseen viestintään. Sovelluksen avulla jaetaan työtehtäviä, jotka ovat kiireellisiä. Myös avun kysyminen nopeasti on toimivaa ja niin sanottu mikroviestintä päivän polttavista kysymyksistä, kuten alihankkijoiden yhteydenotoista

hoidetaan WhatsApp-sovelluksen avulla. Tämän sovelluksen avulla projekti etenee jouhevasti kun työtehtäviä saa nopeasti delegoitua ja avun kysyminen on helppoa ja nopeaa.

8.2.1.4 Doodle

Doodle on internetissä oleva ajanhallinta- ja kokousten koordinointipalvelu. Käyttäjä voi luoda ajan-kohtia tiedustelemaan kyselyn, jonka avulla voidaan määrittää paras aika ja päivämäärä tavata esimerkiksi kokouksen merkeissä. (Energiatutkimushalli 2014b.)

Opinnäytetyön tuloksena löydettyä ja käyttöön otettua Doodlea käytetään tässä projektissa työkaluna niin, että kokouspäivämäärien sijasta merkataan päivät, jolloin kyseinen henkilö on töissä (KUVA 14). Työaika merkitään työtunteina. Projektissa on valittu yksi henkilö, joka hoitaa Doodlea. Tämän henkilö laittaa Doodleen työpäivät tunneittain noin kolmen viikon ajalta, ja muut työntekijät käyvät täyttämässä ne oman paikallaolonsa mukaan. Projektityöntekijät merkitsevät tuntien kohdalle kyllä, ehkä tai ei. Kyllä näkyy vihreällä ja tarkoittaa, että henkilö on töissä projektiluokassa. Ehkä on merkitty keltaisella tarkoittaa, että henkilö on muualla, mutta voi tulla tarvittaessa töihin. Ei, joka on merkitty punaisella, tarkoittaa, että henkilö ei ole töissä tai hänellä ei ole mahdollisuutta tulla töihin.

| | 13:45-14:00 | 14:00-14:45 | 14:45-15:00 | 15:00-15:45 | 15:45-16:00 | 16:00-17:00 | 7:00-8:00 | 8:00-8:45 | 8:45-9:30 | 9:30-9:45 | 9:45-10:30 | 10:30-11:15 | 11:15-12:15 | 12:15-13:00 | 13:00-13:45 | 13:45-14:00 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Olli Juutilainen | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| Toni Hiltunen | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| Jenna Lysinen | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| Roosa Laamanen | Ei | Ei | Ei | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) | Kyllä (Kyllä) |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

KUVA 14. Doodle

Projektin edistymisen kannalta tämä käyttöön otettu työkalu on erittäin hyödyllinen. Aikataulunhallintatyökalu on toiminut projektissa hyvin ja on auttanut projektin etenemistä. Koska suurin osa projektin henkilöistä vielä opiskelee ja heidän työpanostuksensa on vaihteleva, on muiden työntekijöiden hyvä tietää milloin kukin on paikalla. Doodlen avulla on helppo katsoa milloin kukin on tavoitettavissa apua, ohjeistusta tai palaveria varten. Doodle auttaa turhan ajankäytön välttämässä. Myös palaveriajankohdat on helppo sopia, kun Doodlesta näkee milloin työntekijät ovat paikalla.

8.2.1.5 Suljettu Facebook -ryhmä

Tässä työssä energiatutkimushalliprojektille selvitetystä projektityökaluista löydettiin monia sopivia ja käyttöön otettuja toimintamalleja ja -tapoja. Yksi käyttöön otettu työkalu on Facebook-palvelu. Nykypäivänä internet tarjoaa monenlaisia mahdollisuuksia, joten niiden hyödyntäminen on järkevää ja toimivaa. Projektille on tehty Facebook-palveluun salainen ryhmä.

”Ryhmässä julkaistaan projektiin liittyviä kirjoituksia, kuvia, julkaisuja jne., muttei kriittisesti tärkeää tietoa. Ryhmästä löytyvät mm. Doodlen vaihtuvat paikallaololistat, projektiryhmästä kuvatut videot ja muu kevyempi sisältö. Suljettua ryhmää käytetään tiedon varastointiin, jakamiseen sekä vähemmän kiireelliseen viestintään ryhmän jäsenten välillä.” (Energiatutkimushalli 2014b.)

Facebook-palvelun käyttö helpottaa linkkien jakamista kaikille projektihenkilöille. Facebook-palvelussa jaetaan esimerkiksi linkki, jolla pääsee Doodleen katsomaan paikallaololistoja. Tämän listan näkemisen avulla projektityöntekijät tietävät milloin toiset ovat paikalla ja tavoitettavissa. Apua ei välttämättä tarvitse kysyä sähköpostin tai WhatsAppin avulla, kun tietää, että työkaveri on kohta tulossa paikalle.

8.2.1.6 Hymynaama-tila

Yhdeksi käyttöön otetuksi työkaluksi kehitettiin hymynaama-tila. Jokainen projektihenkilö piirtää työpäivän päätteeksi naaman, joka kuvaa hänen työpäiväänsä. Hymynaama-tilan tarkoituksena on, että projektipäällikkö näkee millä mielialalla muut projektityöntekijät työskentelevät ja projektityöntekijät pystyvät keskenäänkin näkemään millainen työpäivä työkaverilla on ollut. Projektipäällikkö osallistuu itsekin naamojen piirtämiseen. Tällä hymynaama-tilalla mahdollistetaan se, että kaikilla olisi mukava tehdä töitä ja, jos jonkun henkilön työmieliala on pitkään alakuloinen, siihen voidaan puuttua ja selvittää mistä alakuloisuus johtuu. Projektin edistymisen kannalta on tärkeää tietää, miten työntekijät voivat. Yleensä, jos työntekijällä on liikaa töitä, hymynaama-tilaan alkaa tulla surullisia naamoja ja näin ollen tähän asiaan voidaan puuttua ja työtehtäviä jakaa tasaisemmin.

8.2.1.7 Yhteistyöskentelytila ja hiljaisen huoneen käyttö

Projektin käytössä on Savonia-ammattikorkeakoulun käyttämätön luokahuone. Huoneessa jokaisella on oma työpiste, jossa on käytössä tietokone. Työtilassa työskentelee pääsääntöisesti projektiasistentit. Työskentely tapahtuu ns. avotoimistossa. Avoin työtila on todettu toimivaksi tässä projektissa. Tässä työtilassa pidetään sprinttipalaverit ja viikkopalaverit. Avotoimistomalli edistää projektin onnistumista, sillä avun kysyminen on helppoa ja nopeaa. Lisäksi projektin onnistumisen kannalta on tärkeää, että projektiryhmällä on oma paikka, jossa he saavat tehdä töitä ilman ulkopuolista häiriintä.

Työntekijöillä on myös mahdollista työskennellä hiljaisessa huoneessa. Siellä saa parhaan työrauhan, jos jokin työtehtävä vaatii todella keskittymistä. Sääntönä toimii, että hiljaisessa huoneessa ei ole puhelinta mukana, jotta keskittyminen työhön ei häiriinny. Hiljaisessa huoneessa myös sähköpostin

lukua on rajoitettu yhteen kertaan tunnissa. Hiljaisen huoneen käyttö edistää projektia, koska projektityöntekijöillä on mahdollisuus mennä huoneeseen tekemään omassa rauhassa tarkkuutta ja keskittymistä vaativia tehtäviä.

8.2.2 Riskianalyysi

Riskianalyysin tarkoituksena on selvittää tekijät, jotka voivat vaikeuttaa projektin onnistumista (Ruuska 2012, 250). Tärkein tämän työn tulos on riskianalyysin teko. Riskianalyysin tarkoituksena on etsiä, tunnistaa ja luokitella riskejä, jotka vaikuttavat projektin etenemiseen ja onnistumiseen. Riskianalyysin lopputuloksena on lista erilaisista riskeistä ja niiden todennäköisyyksistä, vakavuuksista ja riskitasoista.

Riski listan tekemisen jälkeen on tärkeää, että riskejä voidaan verrata toisiinsa ja että ne voidaan asettaa järjestykseen. Tätä kutsutaan riskien kvantifioimiseksi. Kvantifioinnissa riskin todennäköisyys kerrotaan riskin vakavuudella, tulokseksi saadaan riskitaso. (Ruuska 2012, 251.)

Projektin onnistumisen kannalta riskianalyysin teko on tärkeää. Työn lopputuloksena tehty riskianalyysi (LIITE 3: Riskianalyysi) on koottu Excel-taulukoon. Taulukossa on sarakkeet riskitekijän luokka, riskitekijä, toimenpiteet, tunnettu riski, jonka alla todennäköisyys, vakavuus ja riskitaso. Lisäksi taulukossa on sarakkeet jäännösriski, jonka alla on todennäköisyys, vakavuus ja riskitaso sekä sarakkeet jäännösriskin pienentäminen ja riskinseurantavastuu ja taajuus, toimenpiteiden toteutus ja mihin mennessä toimenpide täytyy olla suoritettu.

Taulukossa 3 on merkitty riski, miten riskiin varaudutaan ja miten kävi. Riskit ovat jaettu toiminnallisiin ja taloudellisiin riskeihin. Alla oleva taulukko on yksinkertaisempi kuin itse riskianalyysi.

Taulukko 3. Kartoitetut riskit

| Riski | Miten varaudutaan? | Miten kävi? |
|---|---|---|
| Toiminnalliset | | |
| Tiukka aikataulu ja budjetti | Hyvä hankesuunnittelu ja tarkka henkilöstösuunnittelu. | Putkistojen kilpailutus myöhästyi 1,5 kk, joten putkien ja sähkötöiden asennukset on tehtävä yhtä aikaa, inhimillisten virheiden seurauksena kaikkea ei ennätä hankkia helmikuun 2015 loppuun mennessä. |
| Laitteiden asennuksien tiukka aikataulu | Asennuksille haetaan lisääaikaa, asennuksien järjkevä jaksottaminen ja käytetään ennalta suunniteltuja toimintamalleja. | Laitteiden asennukselle saatiin lisääaikaa helmikuun 2015 loppuun saakka. Kaikkia hankintoja ei ennätetty suorittaa. |

| | | |
|---|--|--|
| | | maan siihen mennessä, joten lisäaikaa joudutaan todennäköisesti hakemaan lisää. |
| Tilaus väärä tai puutteellinen | Tekniset vaatimukset -kohta täytetään tilauksiin huolella, saapuvat laitteet tarkastetaan ja kuvataan sekä saapuvat dokumentit tarkastetaan, riittävä kommunikaatio toimittajan ja tilaajan välillä. | Joitakin puutteellisia ja vääriä tilauksia saapui, väärät venttiilit jouduttiin lähettämään takaisin. Tämän seurauksena putkistojen asennus vaikeutuu, koska uudet venttiilit eivät ennätä saapua ajoissa. |
| Inhimilliset virheet | Tärkeät dokumentit tuplatarkastetaan, käytetään hyödyksi erilaisia projektin käytössä olevia projektityökaluja, lisäresursointi. | Inhimillisiä virheitä on ollut, mm. dieselgensettiä ei todennäköisesti ennätetty hankkia ennen helmikuun 2015 loppua |
| Projektiryhmän resurssit | Toimintamallit ja lisätyövoiman kilpailutus. | Resurssien riittävyys on ollut koko ajan vaakalaudalla. Projektiryhmää kuormitettiin liikaa, mutta resurssit riittivät juuri ja juuri. |
| Hallinto-organisaatio hidas ja jäykkä nopeisiin toimenpiteisiin | Virheiden välttämiseksi tärkeä dokumentti tuplatarkastetaan, tarkastetaan hallintomenettelyn pullonkaulat. | Joitakin viivästyksiä ilmaantui hallinto-organisaation johdosta ja tämän seurauksena asennuksille ja käyttöönnotolle haettiin lisäaikaa. |
| Turvallisuus työmaalla | Varoituskyltit, turvallisuussuunnitelma, turvallisuuskoulutus, tulityöluvat, työturvallisuuskoulutukset. | Turvallisuuden hoitaminen onnistui. |
| Työmaan sijainti | Kyltti tien vieressä. | Kyltti oli tien vieressä koko rakennus- ja asennusvaiheen ajan. |
| Laitteiden rikkoutuminen tai häviäminen | Laitteiden säilytykseen on varattu omat paikat sisällä ja ulkona. | Rikkoutuneita laitteita saapui, mutta vahingot eivät olleet merkittäviä. |
| Valvonnan hoitaminen (=ei ehdi valvoa kaikkea) | Toimintamalli | Valvonnan tehtäviä hoiti joko projektipäällikkö tai joku projektityöntekijöistä |
| Osapuolten sitoutumattomuus | Riittävä kommunikaatio toimittajan ja tilaajan välillä. | Kommunikaatio toimittajien kanssa oli vaihtelevaa, mutta merkittävilta vahingoilta säästyttiin, kuitenkin rahallisesti |

| | | |
|---|---|---|
| | | hävittiin 10 000 - 15 000 €. |
| Puutteelliset asennusvälineet | Tarkka asennusaikataulu. | Päiväkohtainen asennusaikataulu on tehty, mutta siihen on jouduttu tekemään muutoksia. |
| Puutteelliset välineet laitteiden vastaanottoon | Sopimus SAKKY:n kanssa mm. trukista, tarjouksiin merkataan selkeästi kenelle tavaran purkaminen kuuluu. | Yhteistyö SAKKY:n kanssa toimi. |
| Tieto ei liiku | Palavereja, monitori ja omat asentajat. | Tiedon liikkumisessa oli hieman ongelmia, mutta asennukset saatiin tehtyä. |
| Avainten saanti laitokseen | Avaimia teetettiin useita kappaleita. | Hallin ovi oli auki asennuksien aikana, joten tarvittaessa sinne pääsi helposti. Lisäksi oma mies oli valvomassa ja näin ollen ulkopuoliset huomattiin. |
| Taloudelliset | | |
| Tiukka budjetti | Hyvä hankesuunnitelma. | Rahat eivät riittäneet aivan kaikkiin hankintoihin, mutta puuttuvat ja vähemmän tärkeät hankinnat voi hankkia myöhemmin. |
| Kilpailuttaminen hidasta | Tärkeät dokumentit täytetään huolella ja tuplatarkastetaan, tietyt hankinnat väljempiin raameihin. | Kilpailuttamisesta ei tullut sen nopeampaa kuin alussakaan. |
| Kaupungin rahallinen tuki puuttuu | Tukea muualta. | Rahallista tukea saatiin useasta eri hankkeesta. |
| Palveluiden markkinointi ei ole tarpeeksi tehokasta | Liiketoimintasuunnitelman toteutus. | |
| Palveluiden myynti ei ole tarpeeksi riittävää | Liiketoimintasuunnitelman toteutus. | |

8.2.2.1 Riskianalyysin tuloksia

Tässä työssä tehtyyn riskianalyysiin on aluksi kirjattu riskiluokat ja tämän jälkeen on kirjattu riskitekijät. Kun riskitekijät on kirjattu, on laskettu riskitaso. Riskianalyysin lopputuloksena saatiin, että energiatutkimushallin aikataulun pitämisen riskitaso on korkealla. Aikataulun pitämättömyydestä seuraa laitoksen valmistumisen myöhästyminen. Huomioitavia riskitasoja on myös tavaran tilauksilla,

riskitekijöinä on väärin tai puutteellisten tavaroiden, tilausten tai dokumenttien saapuminen. Melko korkea riskitaso on myös inhimillisillä riskitekijöillä, joita ovat unohdukset. Huomioitavia riskitekijöitä ovat myös hallinto-organisaation hitaus, miten laitteiden saapuminen ja asennus saadaan valvottua sekä osapuolten sitoutuminen/sitoutumattomuus. Lisäksi merkittäviä riskitekijöitä ovat saapuvien laitteiden vastaanotto ja varastointi sekä tiedon liikkuminen tilaajan ja toimittajien välillä. Matalia, mutta silti huomioitavia riskitasoja saatiin projektiryhmän resurssien riittävyydelle, työmaan turvallisuuden hoitamiseksi, työmaan sijainnille, oikeiden asennusvälineiden ja nostokaluston ostamiselle ja tilaamiselle oikeaan aikaan.

Kun riskitekijät ja riskitasot listattiin työn lopputuloksena, jokaiselle riskitekijälle saatiin kirjattua toimenpiteet, joilla jäännösriskin riskitasoa saadaan pienennettyä. Tärkein toimenpide riskien vähentämiseksi on lisäajan hankkiminen ja asennuksien suunnitteleminen dynaamisiksi, jotta energiatutkimushalli saadaan valmiiksi. Lisäksi täytyy tehdä hyvä hankesuunnitelma ja tarkka henkilöstösuunnitelma, jotta laitos saadaan rakennettua loppuun. Melko suuri riskitaso on myös laitteiden hankinnoilla, joten toimenpiteet sen suhteen ovat toimiva valvonta, tulevien laitteiden dokumentointi, tarkistus ja kuvaus. Lisäksi on panostettava tilaajan ja toimittajan väliseen kommunikointiin. Näillä käytössä olleilla toimintamalleilla jäännösriskin osuutta saadaan matalammaksi.

Selvitetyt toimenpiteet inhimillisten tekijöiden ja projektiresurssien riskitasojen pienentämiseksi ovat erilaiset muistilistat ja käyttöön otetut projektityökalut sekä lisäresursointi. Organisaatiota on kuormitettu liikaa ja tämän seurauksena on syntynyt virheitä. Omassa organisaatiossa ei ole kyetty parantamaan tilannetta riittävästi, vaikka pientä kehittymistä on tapahtunut. Hallinto-organisaatio on hidas ja jäykkä nopeisiin toimenpiteisiin, joten tätä riskiä voidaan vähentää tekemällä tarjouspyytödokumentit tarkasti ja virheettömästi. Sen seurauksena hankinnat saadaan vietyä läpi ongelmitta ja yhdellä kertaa. Laitteiden saapumisen ja asennuksien valvonnan riskitason madaltamiseksi on erilaisia toimintamalleja, kuten aiemmin mainittu tarkastuskuvien ottaminen. Saapuvien laitteiden varastoinnin riskitason madaltamiseksi laitteiden säilytykseen on varattu tilaa käytävältä, kaksi luokkahuonetta ja myös ulkona on varattu paikka isojen laitteiden säilyttämiseen.

Selvitetyt ja huomioitavat toimenpiteet turvallisuuden takaamiseksi ovat työmaalle kiinnitettävät erilaiset varoituskyltit sekä työmaalle ohjaus tien viereen asennetun kyltin avulla. Lisäksi toimenpiteitä vaatii asennusvälineiden ja nostokaluston tilaus, ostaminen ja saanti oikeaan aikaan. Riskitason pienentämiseksi on tehty tarkka päiväkohtainen asennusaikataulu, josta saadaan selville milloin nostokalustoa tarvitaan ja milloin mitään laitetta asennetaan.

Valvonnan hoitamisen riskitason madaltamiseksi on kehitetty toimintamalli. Tässä valvontaprosessissa valvontaa hoidetaan sopimuksien, hankintojen, laitteiden valmistuksen ja laitteiden asennuksien osalta. Valvontaprosessi on tämän työn tulos ja kaikki projektihenkilöt ovat siihen sitoutuneita. Lisäksi toimintatapoja tiedon liikkumiseen on kehitetty ja otettu käyttöön. Näitä tiedon liikkumisen keinoja tässä projektissa ovat Dipity, WhatsApp, Trello, aikajana projektiluokan seinällä ja suljettu Facebook -ryhmä. Lisäksi tiedon liikkumisen tehostamiseksi on käyttöön otettu työmaa- ja päiväpalavereiden pito. Näillä kaikilla toimintamalleilla tiedon liikkumisen riskitasoa saadaan madallettua.

Taloudellisten riskien riskitasoa saadaan madallettua tekemällä hyvä hankesuunnitelma, jotta rahat tulee käytettyä oikeaan paikkaan ja sitä valvotaan säännöllisesti. Lisäksi palveluiden markkinoinnin ja myynnin riskitasoa voidaan madaltaa kun aletaan toteuttaa jo tehtyä liiketoimintasuunnitelmaa.

Kaiken kaikkiaan kokonaisuus on toteutunut kohtuullisesti. Noin 60 % hankintakohteista on saatu käsiteltyä kohtuudella. Projektin loppua kohti on kuitenkin korostunut organisaation liikakuormitus, joka aiheuttaa sen, että havaittuja riskejä ei seurata riittävästi. Näin ollen on mahdollista, että jokin asia unohtuu ja aiheuttaa vakavia ongelmia. Muutenkin on havaittu, että projektihenkilöiden töiden ylikuorma aiheuttaa riskien realisoitumista, vaikka normaalitilanteessa näin ei olisi ehkä tapahtunut. Näin ollen liian suuri työkuorma välillisesti vaikuttaa moneen riskitekijään, vaikka sitä ei ollut luokiteltu kovinkaan vakavaksi riskiksi. Sen osalta alkuperäistä riskinarviota voidaan pitää virheellisenä.

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli energiatutkimushallin laitteistojen hankintojen ja asennustöiden vaiheistaminen sekä valvonta ja ongelmakohtien kartoitus. Opinnäytetyön alussa kerrottiin yleisesti mikä on voimalaitos. Voimalaitokset on jaettu lauhde- ja vastapainevoimalaitoksiin niiden käyttötavan mukaan. Voimalaitosten tarkoitus on tuottaa sähköä ja lämpöä.

Energiatutkimushallin on koevoimalaitos, jonka tarkoitus on tarjota yrityksille ja koululle kattava tutkimusympäristö. Energiatutkimushalli toimii tutkimus- sekä opetuskäytössä.

Energiatutkimushalli sisältää muun muassa leijupetikattilan, pyrolyysiöljypoltinjärjestelmän, korroosiotestauskammion, jätelämpökattilan ja savukaasujen puhdistusjärjestelmän. Lisäksi tutkimushallissa on kaksi sähköntuotantolaitteistoa, dieselgenset ja ORC. Tutkimushallissa on mahdollista tutkia ja testata yhdyskuntajätteen, turpeen, hakkeen, pelletin ja pyrolyysiöljyn palamista ja palamiin liittyvää materiaalien korroosioikäytymistä. Lisäksi voidaan tutkia muodostuneita päästöjä erilaisilla mittauksilla. Näitä mittauksia ovat lämpötilan, hapen ja tuhkan mittaukset.

Energiatutkimushallin valmistaminen on monivaiheinen projekti. Tässä työssä kuvattiin millainen teollinen projekti energiatutkimushalli on. Lisäksi käsiteltiin miten projektia on suunniteltu ja millainen projekti on kyseessä. Energiatutkimushalliprojekti on uudisprojekti, sillä siinä luodaan uutta. Tämä luokittelutapa perustuu projektin luonteeseen, sillä samankaltaista energiatutkimushallia ei ole missään muualla. Jos projekti luokitellaan käytettävän ajan mukaan, energiatutkimushalliprojekti on normaali projekti. Normaalin projektin tunnusmerkkejä ovat, että projektille on määritetty aika milloin sen pitää olla valmis ja lisäksi projektille on määritetty käytettävissä olevat resurssit ja tavoiteltu laatutaso.

Uudisprojektiin yleensä kuuluu hankintojen teko. Työssä perehdyttiin energiatutkimushallin hankintojen vaiheistamiseen. Kilpailuttaminen on monivaiheinen prosessi. Siihen kuuluu hankinnan suunnittelu, menettelyn valinta, kohteen määrittely, tarjouspyynnön laatiminen ja julkinen kilpailutusprosessi. Hankintamenettelyn valinnassa käytetään joko avointa menettelyä tai kansallisen kynnysarvon

alittavaa kilpailutusta. Menettelyn valintaa vaikuttaa hankittavan laitteen veroton hinta. Tässä työssä käytiin vaihe vaiheelta läpi kuinka kilpailutus energiatutkimushallin laitteistojen hankintojen osalta menee.

Kun on kyse julkisesta kilpailuttamisesta, on tärkeää toimia laadittujen ohjeiden mukaan. Julkinen kilpailuttaminen koostuu kolmesta eri vaiheesta. Ensimmäiseksi on tehtävä hankinta ilmoitus, seuraavaksi saapuneet tarjoukset arvioidaan ja lopuksi tehdään hankintapäätös.

Energiatutkimushalliprojektin aikataulu ja budjetti ovat tiukkoja, joten asennuksien vaiheistaminen ja projektin yleinen valvonta ovat tärkeitä. Tässä työssä on perehdytty asennuksien vaiheistamiseen. Projektin onnistumisen kannalta on ollut tärkeää tehdä kokonaisu-aikataulu ja päiväkohtainen asennusaikataulu. Selvityksen jälkeen paras vaihtoehto aikataulujen tekoon oli MS Project-työkalu. MS Project on Microsoft Officeen oma aikataulun suunnitteluohjelma. Tämän työkalun avuksi löydettiin internetissä toimiva Dipity ja avuksi projektiluokan seinälle tehtiin myös paperinen aikajana. Kokonaisu-aikatauluun (LIITE 1: Kokonaisu-aikataulu) on merkitty milloin hankittavat laitteet ovat lähteneet kilpailutukseen ja milloin on laitteen vastaanotto. Päiväkohtaisessa asennusaikataulusta (LIITE 2: Asennusaikataulu) nähdään milloin saapuneet laitteet on tarkoitus asentaa ja kuinka kauan asennukset vievät aikaa.

Energiatutkimushalliprojektissa valvontaa on hoidettu monessa eri vaiheessa. Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyi valvontaprosessi, jota toteutettiin sopimuksien teosta aina laitteiden asennuksiin asti. Valvontaprosessi koostuu neljästä vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa valvotaan sopimuksia. Sopimusten valvonnassa pidetään huolta, että sopimukset ovat oikein täytetty, ehtoja ja päivämääriä noudatetaan ja että sopimukset tulevat allekirjoitetuiksi. Toisena valvonnan kohteena ovat hankinnat. Hankinnoita valvotaan hankintayhteenvetodokumentin avulla. Tästä dokumentista nähdään muun muassa milloin laitteen on tarkoitus saapua, onko laitteet tarkastettu ja kuvattu, onko laitteen mukana tulleet dokumentit tarkastettu ja kopioitu. Lisäksi nähdään milloin laitteen lasku on maksettu. Kehitettyyn valvontaprosessiin kuuluu myös laitteiden valmistuksen valvonta. Laitteiden valmistuksia valvotaan toimittajien lähettämien valmistuskuvien avulla. Lopuksi valvontaa hoidetaan vielä laitteiden asennuksien osalta. Laitteiden asennuksia valvoo ensin projektipäällikkö ja kun asennukset ovat lähteneet liikkeelle voi joku projektiryhmän jäsenistä toimia asennusvalvojan tehtävässä. Tarkan valvontaprosessin tarkoituksena on estää virheiden syntyä ja pitää projekti aikataulussa.

Tämän työn yksi tärkeimmistä tuloksista oli riskien kartoittaminen. Projektin riskien kartoittaminen ja hallinta ovat tärkeitä projektin onnistumisen kannalta. Työssä listattiin erilaisia energiatutkimushallia uhkaavia riskejä. Lisäksi on pohdittu ja käyttöön otettu ratkaisuja, joilla riskin mahdollisuutta voidaan vähentää tai riskin aiheuttamia ongelmia voidaan pienentää. Energiatutkimushallia uhkaavat riskit on jaettu toiminnallisiin ja taloudellisiin ongelmiin.

Työn tuloksena selvitettiin, että riskien hallinnalla on suuri merkitys energiatutkimushalliprojektissa. Tämän seurauksena selvitettiin millaisia erilaisia työkaluja voisi käyttää riskien hallintaan. Riskien hallintaan otettiin käyttöön sprintti- ja viikkopalaverit, Trello, WhatsApp, Doodle, suljettu Facebook -

ryhmä, hymynaamataulukko ja yhteistyöskentelytila ja hiljaisen huoneen käyttö. Jokaisesta käytössä olevasta työkalusta on kerrottu millainen työkalu se on ja miten sen käyttö energiatutkimushalliprojektissa toimii.

Riskianalyysin teko oli tämän työn yksi tavoite. Työn tuloksena syntyneeseen yksityiskohtaiseen riskianalyysiin (LIITE 3: Riskianalyysi) on kirjattu kaikki riskit ja tavat, joilla riskien mahdollisuutta voidaan vähentää. Riskianalyysistä nähdään riskitekijän luokka, riskitekijä, tunnistettu riski, toimenpiteet, jäännösriski, jäännösriskin pienentäminen, riskin seurantavastuu ja taajuus, toimenpiteiden toteutus ja mihin mennessä toimenpide täytyy olla suoritettu.

Projekteihin kuuluu yleensä aikataulun ja hankintojen hallinta sekä valvota. Lisäksi jokaisessa projektissa on hyvä keskittyä uhkaaviin riskeihin ja niiden hallintaa. Tässä opinnäytetyössä siis kerrotaan kuinka asennuksien aikataulutaminen, hankintojen kilpailuttaminen sekä valvonta on hoidettu energiatutkimushallissa. Lisäksi paneudutaan löydettyihin ja käyttöön valittuihin projektityökaluihin. Lisäksi on kartoitettu riskejä ja niiden hallintakeinoja.

9.1 Itsearviointi

Opinnäytetyön aihe oli mielestäni mielenkiintoinen ja onnistuin tässä työssä hyvin. Tämä opinnäytetyö antaa hyvän kuvan siitä miten monivaiheisia teolliset projektit voivat olla. Lisäksi olen pitänyt mielekkäänä, että sain tehdä työn oikeassa projektissa. Tämän opinnäytetyön kautta opin paljon projektityön eri vaiheista ja kaikkea mitä siihen liittyy. Lisäksi oli myös mielenkiintoista ottaa selvää miten hankintojen kilpailutus vaihe vaiheelta etenee ja miten riskien kartoittaminen ja hallinta hoidetaan.

Panostin kovasti siihen, että ulkopuolisten olisi helppo ymmärtää millaisesta projektista on kyse, mitä ollaan tekemässä, miten hankinnat kilpailutetaan, miten asioita valvotaan, miten aikataulut on suunniteltu ja tehty, ja mitä kaikkea riskien kartoittamiseen ja hallintaan liittyy. Jotta ymmärtäminen olisi helpompaa, käytin esimerkkejä, miten energiatutkimushalliprojektissa asiat on hoidettu.

Lisäksi oli mukava kirjoittaa ja perehtyä tarkemmin projektissa käytettäviin projektityökaluihin. Tämän työn tuloksena projektin käyttöön otettiin useita erilaisia projektityökaluja. Niiden käyttö edisti niin projektin onnistumista kuin oman opinnäytetyönikin onnistumista.

LÄHTEET

ARITERM [Viitattu 2014-11-04] Saatavissa:

<http://www.ariterm.fi/lammitysratkaisut/jarjestelmakomponentit/biokattilat/arimax-bio/>

ENERGIATEOLLISUUS [Viitattu 2014-11-10] Saatavissa: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/sahkontuotanto>

ENERGIATUTKIMUSHALLI 2014a. Leijupetikattilan vaatimuslista v33 [Word - tiedosto]. [Viitattu 2014-09-09] Sijainti: Varkaus: Savonia ammattikorkeakoulu. Intranet.

ENERGIATUTKIMUSHALLI 2014b. Energiatutkimuskeskus projektin projektityökalut ja tiedotusväylät - artikkeli v5 [word - tiedosto]. [Viitattu 2014-08-27] Sijainti: Varkaus: Savonia ammattikorkeakoulu. Intranet.

ENERGIATUTKIMUSHALLI 2014c. Päivitetty liiketoimintasuunnitelma v9 entek [Word - tiedosto]. [Viitattu 2014-10-24] Sijainti: Varkaus: Savonia ammattikorkeakoulu. Intranet.

ENTEK EAKR 2012. Kilpailutusohjeet [Word - tiedosto]. [Viitattu 2014-10-14] Sijainti: Varkaus: Savonia ammattikorkeakoulu. Intranet.

GREEN FUEL NORDIC [Viitattu 2014-10-2] Saatavissa: <http://www.greenfuelnordic.fi/biooljy>
21.10.14

HUHTINEN, Markku, KORHONEN, Risto, PIMIÄ, Tuomo ja URPALAINEN, Samu, 2013. Voimalaitostekniikka. 2. tarkistettu painos. Tampere. Juvenes Print - Suomen yliopistopaino Oy.

KARVES [Viitattu 2014-10-22] Saatavissa: <http://karves.fi/palvelut/valvonta/>

KORPINEN, Leena 2008-01-03. Sähkövoimatekniikkaopus [verkkoaineisto]. Leena Korpinen: Sähkön kulutus ja tuotanto. [Viitattu 2014-08-26.] Saatavissa:
http://www.leenakorpinen.fi/archive/svt_opus/2sahkon_kulutus_ja_tuotanto.pdf

LATENTTI LÄMPÖ [Viitattu 2014-11-12] Saatavissa:
http://fi.wikipedia.org/wiki/Latentti_l%C3%A4mp%C3%B6

MICROSOFT OFFICE [Viitattu 2014-09-03] Saatavissa: <http://office.microsoft.com/fi-fi/project-help/kayta-projektinhallinnassa-muutakin-kuin-excelia-HA010351700.aspx?CTT=5&origin=HA010355887>

NORTH PATROL [Viitattu 2014-10-24] Saatavissa: <http://northpatrol.fi/verkkopalvelun-hankinta-julkishallinnossa/>

PELIN, Risto. 2004. Projektihallinnan käsikirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

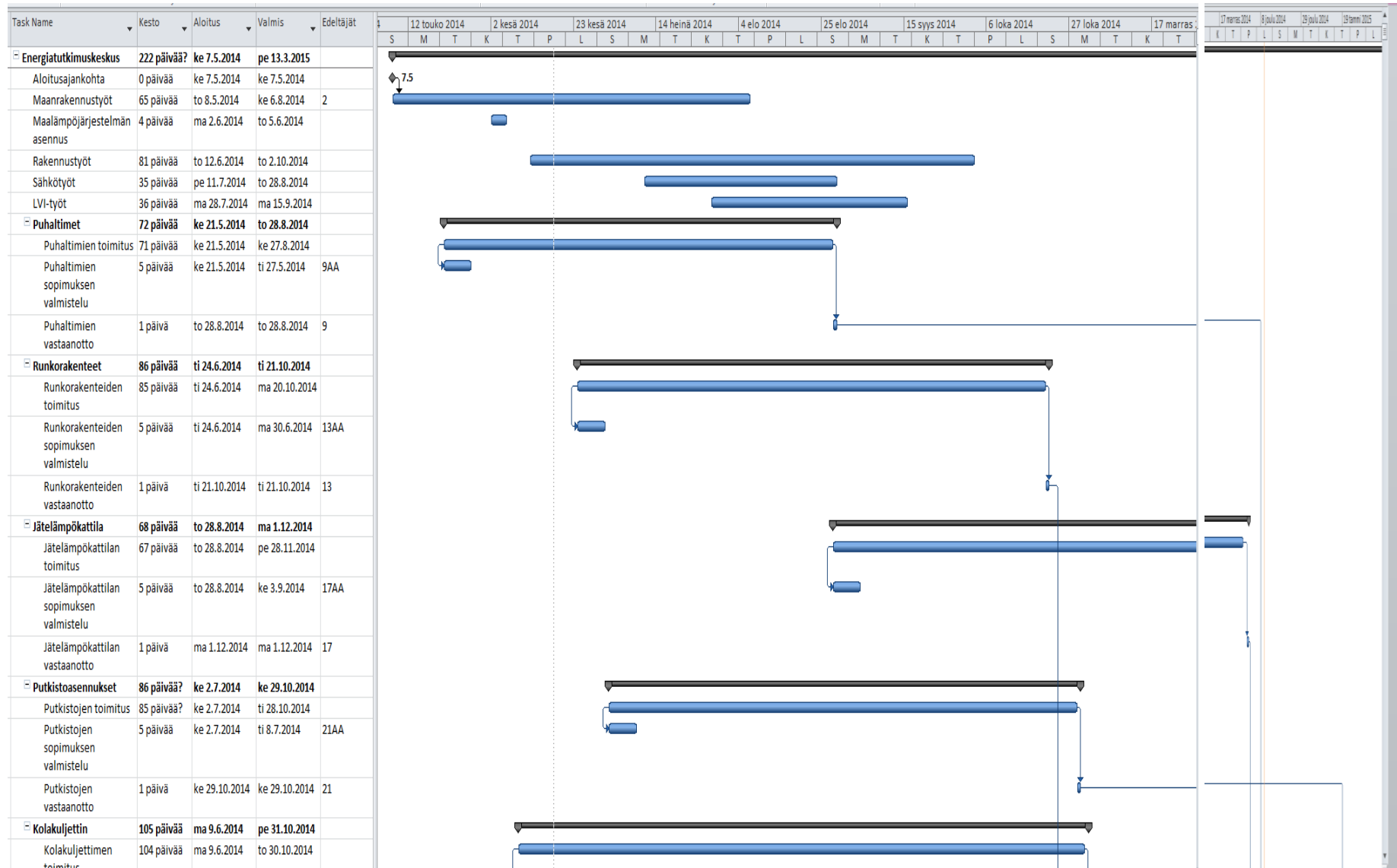
RUUSKA Kai. 2012. Pidä projekti hallinnassa – suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. Vantaa: Talentum Media Oy.

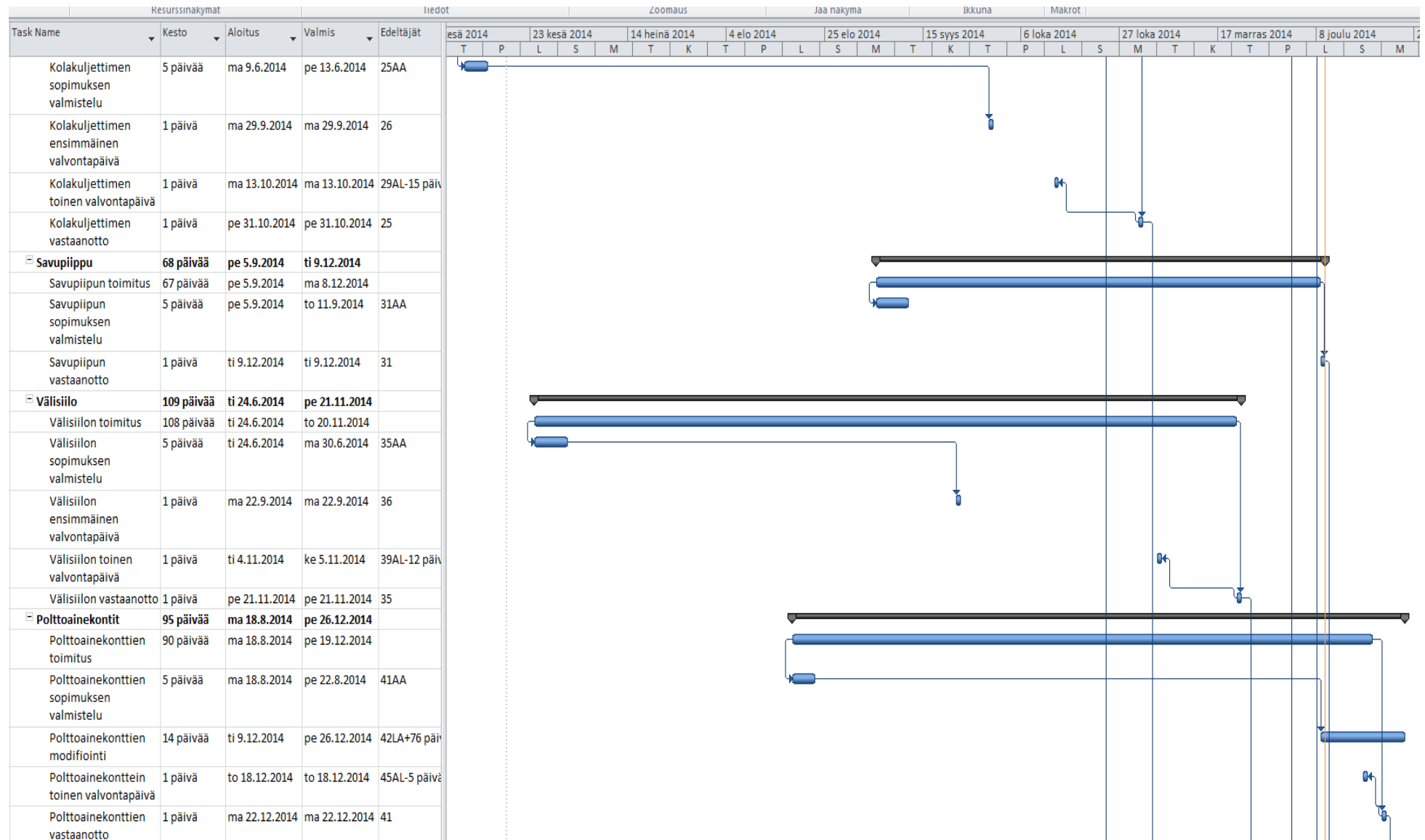
TIMONEN, Jere 2009. Höyrykattila ja sen toiminta voimalaitoksen osana. Tampereen ammattikorkeakoulu. Kemiantekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2014-09-09.] Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/8556>

VESTERINEN, Joonas 2012. Konvektiopakettien optimointi. Savonia ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2014-10-21.] Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/43980>

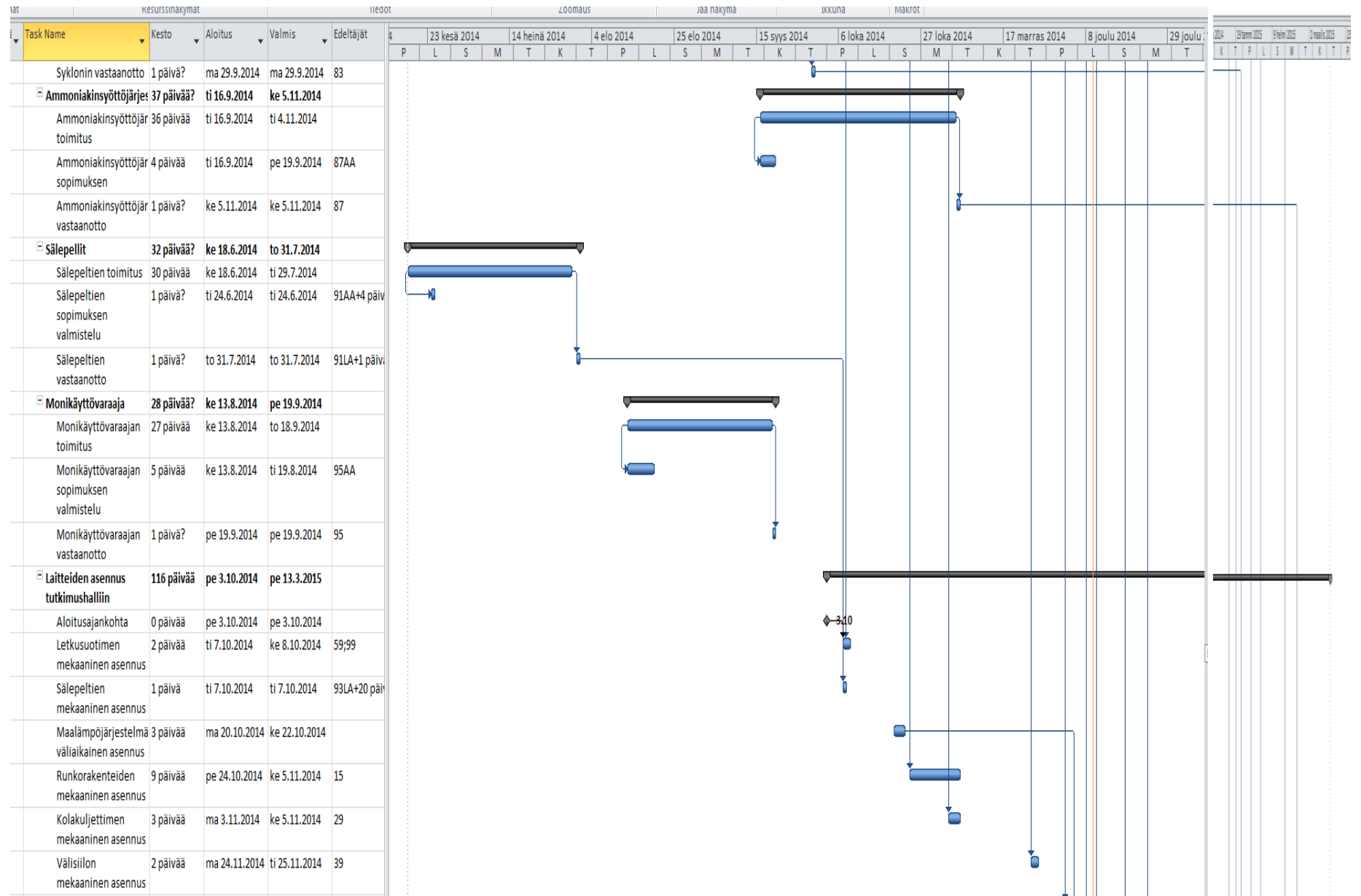
VOIMALAITOS [Viitattu 2014-08-26] Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Voimalaitos>

LIITE 1: KOKONAISAIKATAULU





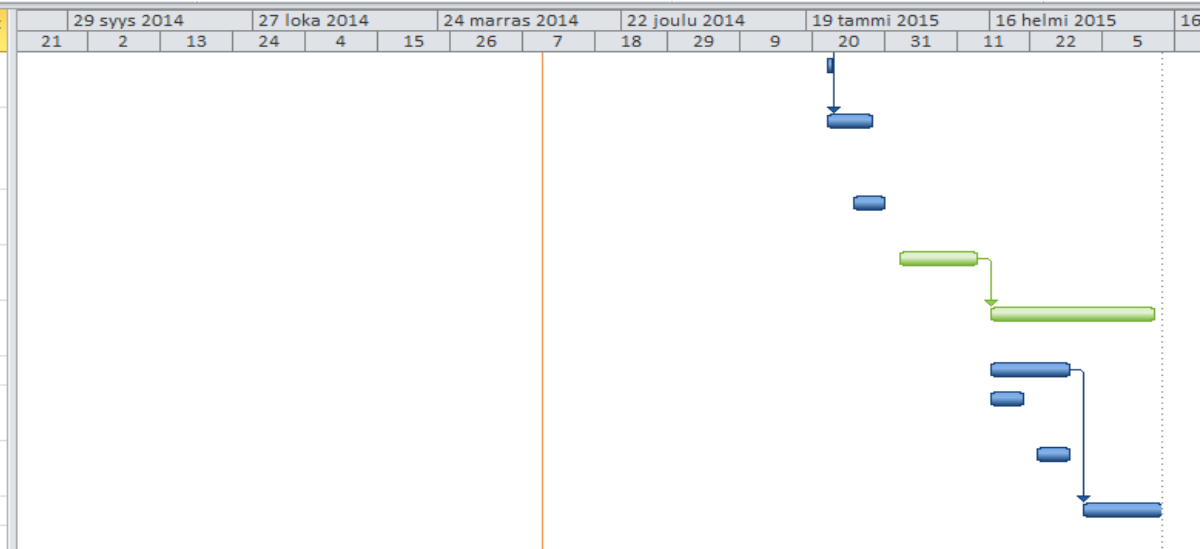
| Task Name | Kesto | Aloitus | Valmis | Edeltäjät | 12 touko 2014 | | 2 kesä 2014 | | 23 kesä 2014 | | 14 heinä 2014 | | 4 elo 2014 | | 25 elo 2014 | | 15 syys 2014 | | 6 loka 2014 | | 27 loka 2014 | | 17 marras 2014 | | 8 joul 2014 | | 19 joul 2014 | | 19 helm 2015 | | | |
|---|--------------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---|-------------|---|--------------|---|---------------|---|------------|---|-------------|---|--------------|---|-------------|---|--------------|---|----------------|---|-------------|---|--------------|---|--------------|---|---|---|
| | | | | | M | T | K | T | P | L | S | M | T | K | T | P | L | S | M | T | K | T | P | L | S | M | T | K | T | P | L | S |
| Hiekka- ja kalkkisiilot | 71 päivää? | pe 5.9.2014 | pe 12.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hiekka- ja kalkkisiilojen toimitus | 70 päivää | pe 5.9.2014 | to 11.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hiekka- ja kalkkisiilojen sopimusten valmistelu | 5 päivää | pe 5.9.2014 | to 11.9.2014 | 47AA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hiekka- ja kalkkisiilojen vastaanotto | 1 päivä? | pe 12.12.2014 | pe 12.12.2014 | 47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sähkösuodin | 54 päivää? | ke 12.11.2014 | ma 26.1.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sähkösuotimen toimitus | 53 päivää | ke 12.11.2014 | pe 23.1.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sähkösuotimen sopimuksen valmistelu | 5 päivää | ke 12.11.2014 | ti 18.11.2014 | 51AA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sähkösuotimen vastaanotto | 1 päivä? | ma 26.1.2015 | ma 26.1.2015 | 51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Letkusuodin | 103 päivää? | to 15.5.2014 | ma 6.10.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Letkusuotimen toimitus | 102 päivää | to 15.5.2014 | pe 3.10.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Letkusuotimen sopimuksen valmistelu | 5 päivää | to 15.5.2014 | ke 21.5.2014 | 55AA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Letkusuotimen ensimmäinen valvontapäivä | 1 päivä? | ma 25.8.2014 | ma 25.8.2014 | 56LA+1 päivä | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Letkusuotimen toinen valvontapäivä | 1 päivä? | ma 22.9.2014 | ma 22.9.2014 | 59AL-10 päivä | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Letkusuotimen vastaanotto | 1 päivä? | ma 6.10.2014 | ma 6.10.2014 | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leijupetikattila | 169 päivää? | ti 13.5.2014 | pe 2.1.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leijupedin toimitus | 168 päivää | ti 13.5.2014 | to 1.1.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leijupedin sopimusten valmistelu | 5 päivää | ti 13.5.2014 | ma 19.5.2014 | 61AA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leijupedin ensimmäinen valvontapäivä (päämateriaalit) | 1 päivä? | ke 10.9.2014 | ke 10.9.2014 | 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



LIITE 2: ASENNUSAIKATAULU

| Task Name | Kesto | Aloitus | Valmis | Edeltäjät | 29 syys 2014 | | | 27 loka 2014 | | 24 marras 2014 | | 22 joulu 2014 | | 19 tammi 2015 | | 16 helmi | | | | |
|--|--------------------|---------------------|---------------------|-----------|--------------|---|----|--------------|---|----------------|----|---------------|----|---------------|---|----------|----|----|----|--|
| | | | | | 21 | 2 | 13 | 24 | 4 | 15 | 26 | 7 | 18 | 29 | 9 | 20 | 31 | 11 | 22 | |
| Laitteiden asennus tutkimushalliin | 117 päivää? | pe 3.10.2014 | pe 13.3.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aloitusajankohta | 0 päivää | pe 3.10.2014 | pe 3.10.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Letkusuotimen mekaaninen asennus | 2 päivää | ti 7.10.2014 | ke 8.10.2014 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sälepeltilien mekaaninen asennus | 1 päivä | ti 7.10.2014 | ti 7.10.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maalämpöjärjestelmä väliaikainen asennus | 3 päivää | ma 20.10.2014 | ke 22.10.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Runkorakenteiden mekaaninen asennus | 9 päivää | pe 24.10.2014 | ke 5.11.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nostokalustoa (Hiab-auto ja henkilönostin) | 7 päivää | pe 24.10.2014 | ma 3.11.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kolakuljettimen mekaaninen asennus | 3 päivää | ma 3.11.2014 | ke 5.11.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Välisiilon mekaaninen asennus | 2 päivää | ma 24.11.2014 | ti 25.11.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nostokalustoa | 1 päivä? | ma 24.11.2014 | ma 24.11.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jätelämpökattilan mekaaninen asennus | 1 päivä | ti 2.12.2014 | ti 2.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nostokalustoa | 1 päivä? | ti 2.12.2014 | ti 2.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maalämpöjärjestelmä loppuun asennus | 4 päivää | pe 5.12.2014 | ke 10.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pyrolyysiöljypolttimei mekaaninen asennus | 5 päivää | ma 8.12.2014 | pe 12.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puhaltimien mekaaninen asennus | 2 päivää | ma 8.12.2014 | ti 9.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Savupiipun mekaaninen asennus | 2 päivää | ti 9.12.2014 | ke 10.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Syklonin jalkojen teko | 1 päivä? | ma 15.12.2014 | ma 15.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hiekka- ja kalkkisiilojen mekaaninen asennus | 3 päivää | to 18.12.2014 | ma 22.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polttoainekonttien mekaaninen asennus | 3 päivää | ma 22.12.2014 | ke 24.12.2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leijupedin mekaaninen asennus | 5 päivää | to 15.1.2015 | ke 21.1.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Putkistojen mekaaninen asennus | 26 päivää | ma 19.1.2015 | ma 23.2.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Task Name | Kesto | Aloitus | Valmis | Edeltäjät | 29 syys 2014 | | | 27 loka 2014 | | | 24 marras 2014 | | 22 joulu 2014 | | | 19 tammi 2015 | | 16 helmi 2015 | | | 16 |
|--|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|---|----|--------------|---|----|----------------|---|---------------|----|---|---------------|----|---------------|----|---|----|
| | | | | | 21 | 2 | 13 | 24 | 4 | 15 | 26 | 7 | 18 | 29 | 9 | 20 | 31 | 11 | 22 | 5 | |
| Syklonin mekaaninen asennus | 1 päivä | to 22.1.2015 | to 22.1.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leijun putkistojen mekaaninen asennus ja jälkiasennukset | 5 päivää | to 22.1.2015 | ke 28.1.2015 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sähkösuotimen mekaaninen asennus | 5 päivää | ma 26.1.2015 | pe 30.1.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kaapeliyhlyjen laitto ylä - ja alatasolle | 10 päivää | ma 2.2.2015 | pe 13.2.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kaapelin vetoa ja kytkentää | 20 päivää | ma 16.2.2015 | to 12.3.2015 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eristys 1 | 10 päivää | ma 16.2.2015 | pe 27.2.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dieselgeneraattorin mekaaninen asennus | 5 päivää | ma 16.2.2015 | pe 20.2.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ammoniakinsyöttöjärj mekaaninen asennus | 5 päivää | ma 23.2.2015 | pe 27.2.2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eristys 2 | 10 päivää | ma 2.3.2015 | pe 13.3.2015 | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | |



LIITE 3: RISKIANALYYSI

| Riskitekijän | Riskitekijä | Tunnistet- tu riski | | | Toimenpiteet | Jäännös- riski | | | Jäännösriskin pienentäminen | Riskin | Toimenpitei- den toteutus | Toimenpitei- den toteutus | Huom ! |
|-----------------------------|---|------------------------|-------------|-------------|---|-------------------|-------------|-------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|--|-----------|
| | | Todennäköisyys | Vakavuus | Riskitaso | | Todennäköisyys | Vakavuus | Riskitaso | | | | | |
| luokka | | | | | | | | | | seu- ranta- vas- tuu ja taa- juus (KUKA VAL- VOO?) | | Mihin men- nessä toi- menpiteet täytyy olla suoritettu | |
| Toiminnalli- nen | | | | | | | | | | | | | |
| Laitoksen valmistuminen | Tiukka aikataulu ja budjetti (=laitos jää kesken, kasattu osaava tiimi menetetään). | 7 | 1 0 0 | 7 0 0 | Tomera hankesuunnittelu (oike- antyyppiset hankkeet), joiden rahoilla on mahdollista viedä loppurakentaminen loppuun (=tämä kuitenkin tarkoittaa sitä, että suurella todennäköisyydellä koulutettu henkilöstö menete- tään). | 6 | 5 0 0 | 3 0 0 | | | Petteri, Juk- ka, Kirsi - Tehty | Lokakuun loppuun mennessä | |
| | | 6 | 5 0 0 | 3 0 0 | Tarkka henkilöstö suunnittelu jatkohankkeiden osalta etukä- teen (=tiedetään tarkkaan, min- | 6 | 4 0 0 | 2 4 0 | | | Petteri ja Jukka - Te- keillä | Vuoden lop- puun men- nessä | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|---|--------|-------------|--|---|--------|-------------|--|--|--|---|--|
| | | | | | ne työpanokset kirjautuvat, min- kä verran ja paljonko on budjet- ti). Tarvitsee myös tunnistaa ja tunnustaa tarkasti henkilöiden osaamiset. | | | | | | | | |
| Aikataulu | Laitteiden asennuksien aikataulu tiukka (=kaikkia asennuksia ei ennätetä tehdä ennen hankkeen loppua). | 6 | 2 0 | 1 2 0 | Asennuksien tekemiseen hae- taan lisäaikaa. | 5 | 2 0 | 1 0 0 | | | Asennuksien tekemiseen haettiin lisäaikaa | Lisäaika saatu helmikuun loppuun asti | |
| | | 5 | 2 0 | 1 0 0 | Jaksotetaan asennuksia siten, että saadaan niihin dynaami- suutta (=jos jokin osa-alue jää kesken, varmistetaan, että se on vain jonkin osakokonaisuuden osalta - mieluiten sähköntuotan- to). | 4 | 2 0 | 8 0 | | | Tekeillä | Muokkautuu jatkuvasti | |
| | | 4 | 2 0 | 8 0 | Käytetään ennalta suunniteltu- ja/harjoiteltuja toimintamalleja (=esim. lisätilaukset puolivalmii- ta). | 5 | 5 | 2 5 | | | Tekeillä | Toteutuu jatkuvasti | Toi- min- tamal- leja ei keret- ty tehdä |
| Tavaran tilaus | Tilaus väärä tai puut- teellinen (=tavara vää- ränlaista tai dokumentit puuttuvat tai ovat vää- | 5 | 3 0 | 1 5 0 | Tilausdokumenttien tekniset vaatimukset -kohta täytetään tarkasti, jotta väärinymmärryksiä ei pääse syntymään. | 4 | 3 0 | 1 2 0 | | | Dokumentti- en tuplatar- kastus | Toteutuu jatkuvasti | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|---------------------|---|
| | riä, asennukset viivästyvät). | | | | | | | | | | | | |
| | | 4 | 3 | 1 | Saapuvat laitteet tarkastetaan ja kuvataan sekä saapuvat dokumentit tarkastetaan ja kopioidaan. Näin ollen vastuurajat pidetään selvillä. | 4 | 2 | 8 | | | Saapuvat laitteet tarkastetaan ja kuvataan sekä saapuvat dokumentit tarkastetaan ja kopioidaan | Toteutuu jatkuvasti | |
| | | 4 | 2 | 8 | Riittävä kommunikaatio Tilaajan ja Toimittajan kesken - sähköpostilla varmistetaan ennen toimitusta: esim. kenen vastuulla on kuorman purkaminen ja milloin laite on tulossa. | 3 | 2 | 6 | | | Asioiden varmistus ennen saapuvan laitteen vastaanottoa | Toteutuu jatkuvasti | |
| Inhimilliset tekijät | Inhimilliset virheet (=jotain tärkeää unohdettu tai tulee tehtyä virheitä tilauksissa). | 5 | 2 | 1 | Tilausdokumenttien tekniset vaatimukset -kohta kirjoitetaan huolella ja dokumentit tuplatarkastetaan, jotta virheitä ei synny. | 4 | 2 | 8 | | | Tuplatarkastus - käytössä | Toteutuu jatkuvasti | Vaikka dokumentit tarkastettiin useaan ker- |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|--|---|---|---|--|--|--|---------------------|--|---|
| | | | | | | | | | | | | | | taan kii- reestä johtu- en syntyi virhei- tä |
| | | 4 | 2 | 8 | Projektiryhmän käytössä on erilaisia projektityökaluja, joiden avulla vältytään inhimillisiltä virheiltä. Käytössä on mm. Excel-taulukko, johon listataan muistettavia asioita. Netissä on Dipity ja projektiluokan seinällä on aikajana, joihin on merkitty muistettavia tapahtumia ja asioita. | 3 | 2 | 6 | | | Projektityökalut - käytössä | Toteutuu jatkuvasti | | |
| | | 3 | 2 | 6 | Lisäresursointi. | 2 | 2 | 4 | | | Työmaalle palkattiin yksi oma asentaja | Toteutui lokakuussa | | |
| Projektiryhmän resurssit | Työntekijöiden resurssit (=onko riittävästi työntekijöitä ja onko työntekijöillä riittävä tietotaso). | 4 | 2 | 8 | Henkilöresurssit yllättäviin tilanteisiin (=pitäisi kehittää toimintamalli). Yllättäviä tilanteita pitää miettiä ja listata. | 3 | 2 | 6 | | | Tekeillä | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|---|---|---|--|---|---|---|--|--|---|-----------------------------|--|
| | | 3 | 2 | 6 | Lisätyövoiman kilpailutus (=kaikkea ei voida tehdä itse vaan pitää kilpailuttaa työmiehiä). | 3 | 5 | 1 | | | Asennustyövoiman palkkaaminen - Tehty | Lokakuun alussa | |
| Hallinto-organisaatio | Hidas ja jäykkä nopeisiin toimenpiteisiin (=laitteiden kilpailuttaminen on hidasta ja työlästä). | 6 | 2 | 1 | Tarjous -dokumentit täytetään huolellisesti ja tuplatarkastetaan, jotta virheitä ei synny ja kilpailutus saadaan menemään läpi ilman ylimääräistä ajankäyttöä. | 5 | 2 | 1 | | | Tuplatarkastus - käytössä | Toteutuu jatkuvasti | |
| | | 5 | 2 | 1 | Tarkastetaan hallintomenettelyn pullonkaulakohdat ja varmistetaan tarvittaessa asianomaisilta, miten ovat paikalla allekirjoittamaan dokumentteja. Lisäksi projektiryhmän tulee olla tietoinen pullonkaulapäivämääristä. | 4 | 2 | 8 | | | Palaverien pito, jottei kaikki tietoisia riskeistä - Käytössä | Toteutuu jatkuvasti | |
| Turvallisuus | Turvallisuuden hoitaminen työmaalla (=onko otettu turvallisuudessa huomioon kaikki tarvittava). | 4 | 5 | 2 | Varoituskyltit ja työmaan turvallisuussuunnitelma. | 3 | 5 | 1 | | | Varoituskyltit työmaalla - Käytössä | Toimenpide toteutunut | |
| | | 3 | 5 | 1 | Turvallisuuskoulutus (=asentajille ja projektityöntekijöille). | 2 | 5 | 1 | | | Turvallisuuskoulutus | Pidetty lokakuun alussa | |
| Työmaan sijainti | Löytävätkö työntekijät ja tavarantoimittajat työmaalle (=työmaa | 2 | 5 | 1 | Kyltti tien vieressä. | 1 | 5 | 5 | | | Kyltti tien vieressä - Tehty | Kyltti laitettu toukokuussa | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|---|--------|-------------|---|---|--------|-------------|--|--|--|-----------------------|--|
| | sijaitsee ammattikoulun takana, tavarantoimitajat ja työntekijät saattavat ajaa ammattikoulun pihaan). | | | | | | | | | | | | |
| Saapuvien laitteiden varastointi | Laitteiden rikkoutuminen tai häviäminen (=laitteita ei saada varastoitua tarpeeksi turvalliseen tilaan, isoja laitteita täytyy jättää koulun käytävälle ja vielä isommat laitteet joudutaan jättämään ulos koulun pihalle). | 5 | 2 0 | 1 0 0 | Laitteiden säilytykseen on varattu omat tilat (=pienempien laitteiden varastointiin on varattu kaksi luokkahuonetta ja suurempien laitteiden säilyttämiseen on varattu tilaa koulun käytävältä ja koulun piha-alueelta) | 4 | 2 0 | 8 0 | | | Laitteiden varastointi oikeisiin paikkoihin - Käytössä | Toteutuu jatkuvasti | |
| Valvonnan hoitaminen | Ei ehdi valvomaan kaikkea (=laitoksessa on meneillään useita asennuksia yhtä aikaa, joten on vaikea ennättää valvomaan niitä kaikkia). | 6 | 2 0 | 1 2 0 | Valvonta hoidetaan siten, että vuorollaan joku projektihenkilöstä on valvomassa asennustöitä. | 5 | 2 0 | 1 0 0 | | | Hoidetaan valvonta projektihenkilöiden kesken - Käytössä | Toteutuu tarvittaessa | |
| Osapuolten sitoutuminen | Kaikki eivät ole sitoutuneita (=tavarantoimitajat tai laitteiden asentajat eivät välitä sovituista toimitus- ja asennusajoista). | 6 | 2 0 | 1 2 0 | Riittävä kommunikaatio Tilaajan ja Toimittajan kesken - sähköpostilla varmistetaan ennen toimitusta: esim. milloin laite on saapumassa ja kenen vastuulla on kuorman purkaminen. | 5 | 2 0 | 1 0 0 | | | Toimittajiin yhteydenpito ennen tavarantoimitusta - Käytössä | Toteutuu jatkuvasti | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|--|
| Asennusvälineet | Työmaalla ei ole oikeita välineitä (=tarvittavaa nostokalustoa ei ole tilattu paikalle oikeaan aikaan tai työmaalla ei ole muita tarvittavia asennustyökaluja). | 4 | 2 | 8 | Tarkka asennusaikataulu (=tehdään tarkka asennusaikataulu, johon on päiväkohtaisesti merkitty mitä asennuksia tapahtuu milloinkin, joten pystytään tilaamaan tarvittavaa asennus- ja nostokalustoa oikeaan aikaan). | 3 | 2 | 6 | | | Asennusaikataulun teko - Käytössä | Muokkautuu jatkuvasti | |
| Välineet laitteiden vastaanottoon | Ei ole tarvittavia työvälineitä laitteiden vastaanottoon (=painavia laitteita ei saada purettua, koska ei ole siihen tarvittavia välineitä). | 4 | 5 | 2 | 0 | SAKKYn kanssa sopimus mm. trukista. | 2 | 5 | 1 | 0 | Sopimus tehty | Toteutuu tarvittaessa | |
| | | 2 | 5 | 1 | 0 | Tarjouksiin merkataan selkeästi, kenelle tavaran purkaminen kuuluu (=yleensä kuuluu tavaran toimittajalle). | 1 | 5 | 5 | | Tarjouspyyntö - dokumentteihin merkataan tarkasti kuka vastuussa tavaran purussa - Käytössä | Toteutuu jatkuvasti | |
| Tiedottaminen | Tieto ei liiku puolin ja toisin (=työmaan työntekijät/projektitiimi eivät kerro tehtyjä | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Kommunikaatio asentajien kanssa - Käytössä | Toteutuu tarvittaessa | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|--|---|---|---|--|--|--|---------------------------|--|
| | muutoksia eteenpäin tai oikeille henkilöille). | | | | pyörimään PowerPoint - esitys, jossa pyörii tärkeitä tiedotteita asennuksiin liittyen). | | | | | | sä | | |
| | | 5 | 2 | 1 | Hankitaan oma asentaja, joka on tietoinen asennustöistä. | 4 | 2 | 8 | | | Yhden asentajan palkkaus - Tehty | Lokakuun alussa | |
| Avainten saanti laitokseen | Ei riittävästi avaimia (=vaikeuttaa asennuksien valvontaa ja liikumista laitoksessa). | 3 | 5 | 1 | Tuodaan kaikkien tietoisuuteen kenellä on avaimia, näin ollen työntekijät tietävät keneltä avainta voi kysyä. Lisäksi laitoksen etuovea pidetään usein auki. | 2 | 5 | 1 | | | Lista, johon merkitty kenellä on avain sekä laitoksen ovea pidetään usein auki - Tehty | Lokakuun alussa | |
| Taloudellinen | | | | | | | | | | | | | |
| Budjetti | Rahat eivät riitä (=joidenkin järjestelmien tilausta joudutaan lykkäämään tai jättämään kokonaan pois). | 6 | 3 | 1 | Tomera hankesuunnittelu (oikeantyyppiset hankkeet), näin ollen rahat saadaan käytettyä oikeaan paikkaan. | 5 | 3 | 1 | | | Jukka, Petteri, Kirsi - Tehty | Lokakuun loppuun mennessä | |
| Kilpailuttaminen | Kilpailuttaminen hidasta (=aikataulu on tiukka, joten kaikki tarvittava on saatava kilpailutettua ennen hankkeen loppua). | 6 | 3 | 1 | Täytetään dokumentit mahdollisimman tarkasti (=kun dokumentit on täytetty tarkasti ja tuplatarkastettu, vältytään virheiltiltä ja näin ollen säästyy rahaa ja resursseja). | 5 | 3 | 1 | | | Tuplatarkastus - Käytössä | Toteutuu jatkuvasti | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|----------------------------------|--|
| | | 5 | 3 | 1 | Väljempiin raameihin tiettyjä hankintoja (esim. tuntitöinä asennuksia) | 4 | 3 | 1 | | | Hankintojen teko väljemmin - Käytössä | Toteutuu jatkuvasti | |
| Byrokratia | Jäykkää ja hidasta (=byrokratian jäykkyys ja hitaus vaikeuttaa laitteiden kilpailutusta ja hankintaa). | 6 | 2 | 1 | Täytetään dokumentit mahdollisimman tarkasti, jotta ei synny turhia virheitä ja viivästyksiä. | 5 | 2 | 1 | | | Tarjousdokumentti täytetään tarkasti - Käytössä | Toteutuu jatkuvasti | |
| Kaupungin rahallinen tuki | Kaupungin rahallinen tuki puuttuu (=kaupungin rahallisen tuen puuttuminen voi hidastaa laitoksen valmistumista, myöhemmin käyttöönottoa ja palveluiden myyntiä). | 6 | 2 | 1 | Ei löydettyä ratkaisua toistaiseksi. | | | | | | | Alkaa toteutua helmikuun jälkeen | |
| Palveluiden markkinointi | Markkinointi ei ole tarpeeksi tehokasta (=miten palveluja saadaan yritysten tietoisuuteen jos sen palveluja ei markkinoida riittävästi tai ollenkaan). | 5 | 5 | 2 | Liiketoimintasuunnitelman toteuttaminen. | 4 | 5 | 2 | | | Liiketoimintasuunnitelman toteuttaminen - Käytössä | Alkaa toteutua helmikuun jälkeen | |
| Palveluiden myynti | Myynti ei riittävää (=laitoksen toiminnassa pitäminen vaikeu- | 5 | 5 | 2 | Liiketoimintasuunnitelman toteuttaminen. | 4 | 5 | 2 | | | Liiketoimintasuunnitelman toteut- | Alkaa toteutua helmikuun jälkeen | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------------|--|--|
| | tuu, jos myyntiä ei ole). | | | | | | | | | taminen - Käytössä | | |
|--|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------------|--|--|

