



Rakennusautomaatiojärjestelmän uudistamisen haasteet sairaalaympäristössä

Jari Kurki

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2023

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ
Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Automaatiotekniikka

Kurki, Jari
Rakennusautomaatiojärjestelmän uudistamisen
haasteet sairaalaympäristössä

Opinnäytetyö 41 sivua, joista liitteitä 8 sivua
Huhtikuu 2023

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää rakennusautomaatiojärjestelmän uusimiseen liittyviä haasteita. Tutkimustyön kohteena oli Valkeakosken sairaala, jossa suoritettiin koko sairaalan kattava automaatiojärjestelmän uudistaminen. Tilaajana työlle toimi Pirkanmaan hyvinvointialueen ylläpitopalvelut. Työn tarkoituksena oli hyödyntää saatuja tuloksia Pirkanmaan hyvinvointialueen rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelua, vastaanottoa ja dokumentointia koskevien ohjeiden kehittämisessä.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin strukturoitua haastattelumuotoa. Kyselytutkimuslomake kohdennettiin hankkeeseen osallistuville asiantuntijoille urakan loppuvaiheessa. Kyselylomake oli identtinen kaikille haastateltaville ja vastaukset palautettiin anonyymeinä. Tulokset analysoitiin kysymyskohtaisesti ja apuna käytettiin alan kirjallisuutta. Tulokset esitettiin sanallisesti sekä havainnollistettiin erilaisten diagrammien ja kaavioiden avulla.

Saatujen tulosten mukaan suurimmat haasteet ilmenivät hankkeen alkuvaiheessa. Suurin osa asiantuntijoista mielsi haasteiksi kohteen puutteelliset dokumentoinnit sekä tilaajan asettamat vaatimukset ja määräykset.

Kehitysideana tuotiin esille muun muassa kartoitusvaiheen resurssien ja ajankäytön lisääminen. Opinnäytetyössä käytettyä vastaavaa kyselylomaketta ehdotettiin tulevien hankkeiden yhdeksi työkaluksi ohjeiden, suunnitelmien ja dokumenttien kehittämiseksi.

Asiasanat: rakennusautomaatio, kyselylomake, sairaalaympäristö

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Automation and Electrical Engineering
Automation Engineering

Kurki, Jari

The Challenges of Renewing the Building Automation System in a Hospital Environment

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 8 pages
April 2023

The purpose of this thesis was to research challenges of renewing a building automation system. The research took place in Tays Valkeakoski hospital, where there was a demand for renewal of the whole automation system. Thesis was commissioned by the Upkeeping Services of the Wellbeing Services county of Pirkanmaa. The purpose of this thesis was to utilize the achieved results for developing the design, acquisition and documentation of the building automation and control system.

The method of this research was a formal structured interview. It was done with a questionnaire which was targeted to all experts who were part of this project. The interview was done at the final stages of the project. The questionnaire was identical to everyone who participated in the interview and it was done anonymously. The results were analyzed and the outcomes were presented verbally and also illustrated in different diagrams.

The research indicates that most of the challenges occurred in the early stages of the project. Most experts involved in this project perceived inadequate documentation and requirements given by the customer as the major challenges for the project.

As an improvement for future, in the survey stage there should be more utilization of time and more resources available. The questionnaire that was presented in this thesis was suggested as one of the tools for future projects. It can be used for improving documentation, instructions and planning.

Key words: building automation, questionnaire, hospital environment

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	RAKENNUSAUTOMAATIO	7
	2.1 Standardit ja määräykset	7
	2.2 Rakenne.....	8
	2.2.1 Hallintotaso.....	9
	2.2.2 Automaatiotaso.....	9
	2.2.3 Kenttätaso	10
	2.3 Tavoitteet	11
3	RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN UUDISTAMINEN	12
	3.1 Tilaaajan tarjouspyynnön määritykset.....	12
	3.2 Toteutussuunnitelma.....	13
	3.2.1 Vaatimukset ja määräykset	14
	3.2.2 Urakkamuoto	15
	3.2.3 Suunnittelu ja toteutusohjeet	15
	3.2.4 Vastaanotto	16
4	HAASTATTELUT	18
	4.1 Tutkimusmenetelmän teoriaa.....	18
	4.2 Asiantuntijahaastattelut	18
5	TULOKSET JA ANALYSOINTI	19
	5.1 Eettisyys ja luotettavuus.....	19
	5.2 Kyselylomakkeen tulokset.....	19
	5.3 Yhteenveto ja johtopäätökset.....	28
6	POHDINTA	30
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET	34
	Liite 1. Kyselytutkimuslomake.....	34

LYHENTEET JA TERMIT

RAU	Rakennusautomaatio
I/O-moduuli	Tulo/lähtömoduuli on automaatiojärjestelmän automaatiotason laite, jolla liitetään ohjelmoitava logiikka laitteisiin, yleensä kentälaitteisiin (Input/Output-module)
VDC	Tasajännite (Volts of Direct Current)
VAK	Valvonta-alakeskus, joka sijaitsee kiinteistöautomaatiojärjestelmässä
Pshp	Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, nykyinen Pirkanmaan hyvinvointialue
LVI-järjestelmä	Talotekniikan eri tekniset järjestelmät, kuten lämmitys, jäähdytys, vesi, kaasut ja ilmanvaihto
SPR-järjestelmä	Sprinklerijärjestelmä, automaattinen palonsammutusjärjestelmä
VPN	Virtuaalinen yksityisverkko (Virtual Private Network)
GSM	Digitaalinen matkapuhelinjärjestelmä (Global System for Mobile Communications)

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on toteutettu Pirkanmaan hyvinvointialueen ylläpitopalve-
luille. Tutkimuskohteena toimi Valkeakosken sairaalassa suoritettava rakennus-
automaatiojärjestelmän uusinta. Opinnäytetyön aihe rajattiin koskemaan raken-
nusautomaatiojärjestelmän uusimiseen liittyviä haasteita. Tutkimustyö suoritettiin
kyselytutkimuslomakkeella.

Opinnäytetyössä pohjustetaan aluksi yleisesti rakennusautomaatiosta. Tämän
jälkeen kerrotaan, kuinka kyseinen hankesaneeraus on edennyt yleisesti. Sen
jälkeen käsitellään saadut tulokset ja esitetään niiden pohjalta työkaluja haastei-
den ennalta ehkäisyyn.

Kyselytutkimuksen tarkoituksena on tunnistaa rakennusautomaatiojärjestelmän
uudistamiseen liittyviä haasteita sairaalaympäristössä. Työn tavoitteena on tuot-
taa työn tilaajalle kehitysideoita ja työkaluja, joita tullaan hyödyntämään Pirkan-
maan hyvinvointialueen rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelua, vastaan-
ottoa ja dokumentointia koskevien ohjeiden kehittämisessä.

2 RAKENNUSAUTOMAATIO

Asuin- ja kiinteistörakennusten automaatiotasoa on kasvanut vuosi vuodelta. Kasvun syynä ei ole pelkästään lisääntynyt kysyntä mukavuuksista ja käytännöllisyyksistä, vaan taloudelliset säästöt sekä energian käytön hallinta rakennuksessa. Turvallisuudella ja kiinteistön joustavuudella ovat tärkeät vaikutukset rakennusautomaatiossa, jotta ne ovat helposti mukautettavissa vastaamaan muutoksia ja vaatimuksia. (Merz ym. 2009, 1.)

2.1 Standardit ja määräykset

Rakennusautomaatioon kohdistuu tiettyjä viranomaismääräyksiä. Määräyksistä on hyvä tuntee sähköturvallisuutta koskeva säädäntö, maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus. Erillisjärjestelmiä koskevat määräykset, kuten pelastustoimen laitelaki 10/2007. Suomen rakentamismääräykset, jotka löytyvät ympäristöministeriön asetuksista (Kalliomäki 2017, 2).

Vuonna 2020 hyväksyttiin laki 733/2020 rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä.

Viime vuosina on julkaistu rakennusautomaatiota koskevia standardeja ja ohjeita, joiden lisäksi talotekniikan julkaisut käsittelevät rakennusautomaatiota. Näissä standardeissa määritellään yleisiä periaatteita koskien rakennusautomaatiojärjestelmiä, energiatehokkuutta, sanastoja, kaavioita, dokumentteja, suunnittelua, toteutusta, testausta sekä komponenttien ja järjestelmien laatuvaatimuksia. Nämä eivät ole kuitenkaan sitovia määräyksiä, vaan laadullisia ohjeita ja opastuksia. Rakennusautomaatiota koskevia standardeja ja ohjeita on koottu eri SFS-standardeista ja -käsikirjoista sekä eri tekniikanalojen kortistoista (ST, LVI, KH). (ST 710.00 2020, 1–10; Härkönen ym. 2012, 15.)

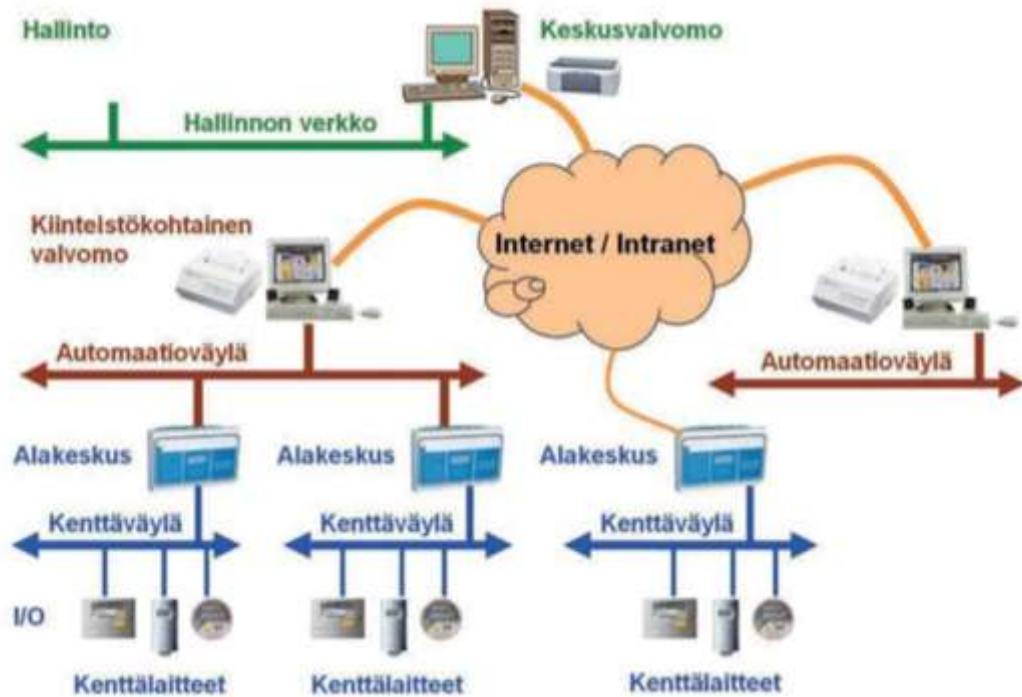
Kortistoihin on koottu eri alojen ohjeita ja määräyksiä sekä keskeisiä standardeja ja viranomaismääräyksiä. ST-kortisto on suunnattu sähkö-, tele-, turva- ja automaatioalan henkilöille. LVI-kortistot liittyvät LVI-alan rakennustapaan, ylläpitoon sekä suunnitteluun. KH-kortisto keskittyy kiinteistöhuoltoon liittyviin säännöksiin ja ohjeisiin. (Härkönen ym. 2012, 15–18.)

Tukesin julkaisema luettelo S10-2023 käsittelee sähkötyöturvallisuutta ja sähkölaitteistojen turvallisuutta koskevia standardeja. Sähköturvallisuuslain 1135/2016 lakipykälien 33§ ja 84§ mukaan sähköturvallisuusviranomainen julkaisee luettelon standardeista, joita noudattamalla sähkölaitteiston ja sähköturvallisuuden katsotaan täyttävän lain vaatimukset.

2.2 Rakenne

Kiinteistöautomaatio eli rakennusautomaatio erotellaan prosessiautomaatiosta omaksi kategoriaksi, vaikka ominaisuudet ja toiminnot vastaavat toisiaan hyvin pitkälti. Valvonnan ja säätökohteiden eroavaisuudet ovat niin paljon erilaiset rakennus- ja teollisuusautomaation välillä, että nämä kaksi on hyvä pitää omina ryhminään. (Värjä & Mikkola 1999, 5.)

Pääsääntöisesti rakennusautomaatio on hierarkialtaan kolmitasoinen, jotka ovat nimeltään kenttätaso, automaatiotaso sekä hallintotaso (kuvio 1). Ohjelmistollinen älykkyys on hajautettu eri tasoille ja laitteille. Näiden tasojen välillä kommunikointi tapahtuu erilaisten tiedonsiirtoprotokollien kautta. Kommunikointi eritasojen välillä tapahtuu väyläkaapeleiden ja langattomien teknologioiden avulla. (Härkönen ym. 2012, 93.)



KUVIO 1. Rakennusautomaation hierarkia (Sandberg 2014, 294).

2.2.1 Hallintotaso

Hallintotaso sisältää käsitteenä etävalvomot ja paikallisvalvomot. Tämän tason tehtävänä on toimia käyttäjän rajapintana järjestelmää kohti. Valvonta tapahtuu tietokoneella paikallisella tasolla tai etävalvomon avulla, johon on yleensä keskittetty useamman kiinteistön valvonta. Valvomossa pystytään vaikuttamaan eri prosessien aikaohjelmien ja asetusarvojen määrittelyihin. Hallintotasolle saadaan tietoa eri hälytyksistä, voidaan seurata graafisia esityksiä prosesseista sekä trendien historiaa. Nämä auttavat järjestelmän reagoinnin, toimivuuden ja energiatehokkuuden optimoimista. (Merz ym. 2009, 8–12; Härkönen ym. 2012, 93–94.)

2.2.2 Automaatiotaso

Automaatiotaso voi koostua yhdestä tai useammasta itsenäisestä valvonta-alakeskuksesta. Nämä keskuksat sisältävät ohjelmallista älyä ja I/O-moduuleita, jonka avulla ne toimivat itsenäisesti. Alakeskus ohjaa ohjelmallisesti I/O-pisteistä,

joiden kautta tiedon saanti sekä ohjaukset toteutuvat eri prosesseissa. (Härkönen ym. 2012, 94.)

I/O-pisteet luokitellaan viestityypin mukaan. Digitaalisten tulojen (DI) ja lähtöjen (DO) viestityypit ohjaavat ja lukevat tilatietonsa apureiden tai vetävien kontaktorien avulla. Toiminta perustuu binääriseen tilatietoon, joka käytännössä tarkoittaa päällä- tai pois päältä- toimintoa. Analogisia viestityyppejä ovat tulot (AI) ja lähdöt (AO). Nämä viestityypit lukevat prosesseihin liittyviä mittauksia sekä ohjaavat suoraan toimilaitteita. Tyypillisesti kenttäväylään liitetyissä I/O-laitteissa käytetään viestityyppinä virta- tai jänniteviestiä. Yleisesti virtaviesti on 4...20 mA ja jänniteviesti 0...10 VDC. (Sandberg 2014, 296–297.)

Yleisimpiä ohjattavia ja säädettäviä prosesseja perinteisessä kiinteistössä ovat lämmitys-, jäähdytys-, ilmastointi-, sähkö-, kulunvalvonta-, vesi- ja viemärijärjestelmät. Automaatiotasoa ei kuitenkaan tee ihmeitä, vaan se suorittaa sille ohjelmoidut tehtävänsä. Täysin itsenäisesti pyörivän automaatiojärjestelmän tekeminen on kuitenkin yleisesti liian kallista, tästä syystä ihminen valvoo, huoltaa ja säätää automatiikkaa. (Suomäki & Vepsäläinen. 2013, 12–17.)

Valvomon ja alakeskuksien yhdistäminen tiedonsiirtoväylällä mahdollistaa järjestelmään tavan keskustella. Tiedonsiirto on digitaalista ja yleensä sarjamuotoista. Kaksisuuntainen tiedonsiirto yhden tai kahden johdinparin avulla mahdollistaa kommunikoinnin myös eri alakeskuksien välillä. Tällä tavoin voidaan hyödyntää esimerkiksi yhden alakeskuksen ulkolämpötila-anturin mittaustietoa muissa alakeskuksissa. Tämän seurauksena lisäkaapelointia ja anturia vastaavaa mittausta ei tarvita. (Sandberg 2014, 294–295.)

2.2.3 Kenttätaso

Kenttätason laitteita ovat anturit ja toimilaitteet, jotka välittävät reaaliaikaista tietoa prosessin olosuhteista ja tilasta automaatiotasolle. Automaatiotasolla ohjelmisto vertaa saatuja tietoja kentältä ja ohjaa toimilaitteita saavuttaakseen sille asetetut tavoitearvot. Kenttätason laitteisiin lukeutuvat myös hajautetut I/O-moduulit, jotka keskustelevat alakeskuksen kanssa sarjaväylän avulla, itsenäisesti

toimivat säätimet sekä pakettiratkaisuihin liitetyt säätimet (esimerkiksi IV-koneet ja jäähdytysjärjestelmät). (Härkönen ym. 2012, 95.)

Kentältä kerätyt mittaus-, ohjaus- ja hälytystiedot muunnetaan käyttöliittymän kautta alakeskuksessa käyttäjäystävällisempään muotoon, jolloin arvoja on helpompi lukea ja ohjata valvomosta käsin. Vastaavasti säätö- ja ohjauspyynnöt muunnetaan taikaisin kenttätason laitteille määriteltyihin muotoihin käyttöliittymän kautta. (Sandberg 2014, 294.)

2.3 Tavoitteet

Rakennusautomaatiojärjestelmän tehtävänä on pitää talotekniikka sekä energian hallinta kunnossa keräämällä informaatiota kiinteistön toiminnasta, olosuhteista, kulutuksesta ja käyttötiloista. Tavoitteena tällä on pyrkiä säästämään ja vähentämään energiankulutusta sisäilmaolosuhteista huonontamatta. Edistynyt rakennusautomaatio viedään nykyään huonetasolle, jossa säädetään tarpeiden mukaan lämpötilaa, kosteutta, ilmanlaatua sekä valaistusta. (Sandberg 2014, 292–293.)

3 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN UUDISTAMINEN

Pirkanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymä, nykyinen Pirkanmaan hyvinvointialue käynnisti vuonna 2021 hankkeen koskien Valkeakosken aluesairaalan rakennusautomaatiojärjestelmä uudistamisesta. Vanhan rakennusautomaatiojärjestelmän elinkaari tuli päätökseen eikä järjestelmä tukenut enää päivitysmahdollisuuksia ja järjestelmä jouduttiin näin ollen uusimaan kokonaan. Automaatiojärjestelmän uusinta käsitti yhdeksän rakennusosaa. Tilaajana hankkeessa toimi Pirkanmaan hyvinvointialue. Kiinteistössä oli sairaalatoimintaa koko työmaan ajan. Potilasturvallisuuteen, työsuojaan ja siisteyteen tuli kiinnittää erityisesti huomiota urakka-alueen ympärillä. Alustavassa tarjouspyynnössä määriteltiin hankkeen valmistuminen ja vastaanotto vuoden 2023 loppuun mennessä.

3.1 Tilaajan tarjouspyynnön määrittelyt

Hanke kilpailutettiin tarjouspyyntölomakkeella kolmen Pirkanmaan hyvinvointialueen kanssa puitesopimuksen tehneen yrityksen kesken. Tarjouspyynnön hankeselosteessa oli määritely uudeksi automaatiojärjestelmäksi Honeywell Ebi -tai Schneider Electric EcoStruxure-järjestelmäpalvelin (valvomo) täyteen toimintakuntoon saatettuna. Palvelimen toimitukseen tuli sisältyä järjestelmän konfigurointi- ja huoltokäyttöohjelmisto sekä GSM-jälleenantolaitteisto ja -ohjelmisto. Jokaisen rakennuksen uusi rakennuskohtainen järjestelmä tuli liittää valittuun valvomoon, valvomografiikkaan ja valvomotietokantaan. Tilaaja määritteli hankkeeseen uudet alakeskukset, erikseen määritellyt mittauslaitteet ja huonesäätimet. Lisäksi tarvittiin uudet käyttöpaneelit leikkaussaleihin ja infektioeristystiloihin sekä käyttäjille suunnatut koulutukset käyttöä, ohjelmointia ja kunnossapitoa koskien. Olemassa olevia kaapelointeja, VAK-koteloita, yleiskaapelointiverkon kytkimiä ja rajauksen ulkopuolelle jätettyjä kenttälaitteita pyrittiin mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään projektissa. (TAYS 2021.)

Tarjouspyynnön liitteenä toimitettiin piirustusluettelo ja sen mukaiset piirustukset, jotta urakan laajuus ja sen laskelmat voitiin määrittää. Mahdollisista hankkeen

lisä- tai muutostöistä tuli sopia ennen työn aloittamista kirjallisesti projektipäällikön kanssa. Hankkeessa lisä- ja muutostöitä oli oikeutettu tilaamaan projektipäällikkö. (PSHP 2021.)

3.2 Toteutussuunnitelma

Dokumenttien pohjalta urakoitsijat saivat tarkemmat tiedot prosesseista, pisteluetteloista, toimintakaaviosta ja -selostuksista. Käytössä olevien piirustusten sekä työmaakäyntien perusteella urakoitsija hyväksytti ennakko- ja kytkentäsuunnittelun sekä tarvittavien laitteiden tilaukset.

Ensimmäisenä kenttätöinä toteutettiin valvomon perustaminen, jonka jälkeen aloitettiin käyttäjien käytönopastus. Järjestelmäkoulutuksen aikaisen ajankohdan syy oli varmistaa käyttäjien osaaminen uutta järjestelmää käyttönottaessa. (PSHP 2022.)

Automaatiojärjestelmän yliheitto toteutettiin sovitusti rakennus kerrallaan. Tällä toiminnalla urakan käyttökatkot ja testaukset pystyttiin sopimaan henkilökunnan kanssa heille parhaiten sopivaan ajankohtaan, sairaalatoimintaa häiritsemättä. Toteutus eteni valvonta-alakeskus kerrallaan siten, että ensimmäisenä suoritettiin ohjelmointi. Ohjelmoinnin jälkeen uusi valvonta-alakeskus asennettiin vanhan rinnalle. Uuteen järjestelmään tehtiin pistetestaustyöt ja poistettiin samalla vanhasta järjestelmästä otetut pisteet. Pisteiden siirrettyä uuteen alakeskukseen, vanha alakeskus kylmätettiin, eli tehtiin jännitteettömäksi. Automaatiourakoitsija huolehti vanhan järjestelmän purkutöistä. Ennen vanhan järjestelmän poistoa varmistettiin, että järjestelmät sekä pisteet merkittiin grafiikalle puretuiksi ja niihin liittyvät hälytykset estettiin.

Ensimmäiseen työmaakokouspöytäkirjaan kirjattiin urakoitsijalaverien pidettäväksi ennen jokaisen työvaiheen alkamista. Rakennuskohtaiset järjestelmät otettiin käyttöön toimintasuunnitelman kriteerien täytyttyä tai hyväksytyin toimintakokouksen jälkeen.

3.2.1 Vaatimukset ja määräykset

Pirkanmaan hyvinvointialue on laatinut yleisiä vaatimuksia ja määräyksiä, jotka koskevat henkilökuntaa sekä ulkopuolisia toimijoita. Esimerkiksi yleisenä ohjeistuksena oli kasvomaskien käyttösuositus sairaalan tiloissa, vaikka yleisesti maskisuosituksesta oltiin jo osittain tai kokonaan luovuttu julkisissa tiloissa Suomessa (TAYS 2023). Kaikkien osapuolten on noudatettava muun muassa salassapito-, turvallisuus- ja tietosuojaohjeistuksen ohjeita (TAYS n.d).

Pirkanmaan hyvinvointialue on luonut työtehtäviin ja turvallisuusnäkökulmiin kohdistuvia perehdytysmateriaaleja, joita tulee käyttää muun perehdytyksen tukena. Tässä projektissa päätoteuttaja vastasi työntekijöidensä perehdytyksestä (PSHP 2018). Tämän lisäksi urakoisija täytti tilaajan työmaan turvallisuussuunnitelmalomakkeen. Lomakkeella tiedusteltiin yleisestä työturvallisuudesta, paloturvallisuudesta, ensiapuvalmiuksista, työmaaturvallisuudesta, perehdyttämisvastuusta ja muita asioita, kuten tulitöiden sekä työntekijöiden koulutusten ja lupien todentamiset.

Uuden järjestelmän tuli noudattaa tilaajan määritellyjä vaatimukset sekä vastata vanhan järjestelmän toimintatapaa. Tilaaja asetti hankeselosteessa Schneider Electricin EcoStruxure-järjestelmälle useita vaatimuksia. Järjestelmäpalvelimen tuli olla ristikytkentätelineasenteinen, sisältää järjestelmän konfigurointi- ja huoltokäyttöohjelmiston sekä tarvittavat lisenssit. Lisäksi vaatimuksena oli, että GSM-jälleenantolaitteistolla ja -ohjelmistolla voitiin välittää hälytykset päivystyspuheliin. Vaatimuksena oli myös käyttöpääte, joka mahdollisti konfigurointi- ja huoltokäyttöohjelmiston käytön.

Järjestelmän käyttö tuli mahdollistaa niin, että se toimii paikallisesti. Toteutuksessa tuli huomioida, että se voidaan jatkossa liittää osaksi kantasairaalan rakennusautomaatiojärjestelmää. Lisäksi siihen oli oltava mahdollisuus kirjautua selainkäytöllä suojatun VPN-yhteyden välityksellä. Järjestelmässä tuli olla mahdollisuus kirjautua verkkokaapeliyhteydellä alakeskukseen henkilökohtaisella käyttöpäätteellä (selainkäyttö).

Tiedonsiirtoyhteyksinä rakennusautomaatiojärjestelmän valvomon ja alakeskusten välillä tultiin käyttämään nykyisiä kiinteitä kaapeliyhteyksiä (yleiskaapelointiverkko). Yleiskaapelointiverkon aktiivilaitteet (kytkimet) säilytettiin nykyisellään. Järjestelmän hälytykset oli voitava siirtää aikasidonnaisesti aikaohjelman ohjaamana ja pistekohtaisesti eriteltyinä tekstiviesteinä GSM-modeemin välityksellä haluttuihin gsm-puhelimiin.

Yleisesti Pirkanmaan hyvinvointialueen ylläpitopalveluiden vaatimukset ja määrittymiset ovat normaalia kiinteistöautomaatiota tiukemmat sairaalaympäristön vuoksi. Järjestelmän toiminta tulee olla taattu ympärivuorokauden, eikä toimintahäiriöt saa aiheuttaa kriittistä vaaraa ja estettä hoitotyöhön.

3.2.2 Urakkamuoto

Rakennusautomaatiojärjestelmän uusiminen toteutettiin kokonaisurakkana Schneider Electric Finland Oy:n toimesta. Tällöin koko työstä syntyi sopimus yhden urakoitsijan kanssa. Asennuksista vastasi pääurakoitsijan palkkaama sekä tilaajan hyväksymä aliurakoitsija.

3.2.3 Suunnittelu ja toteutusohjeet

Automaatiojärjestelmän uusimista varten suunniteltiin tarvittavien laitteiden määrä ja tehtiin hankinnat vanhojen dokumenttien pohjalta. Uudet revisiot dokumenteista tuli tallentaa yhteiseen tietojen hallinnan ja arkistoinnin pilvipalveluun, tilaajan määrittämän piirustusohjeen mukaisesti. Alkuperäiseen suunnitelmaan sekä aikataulutukseen tuli viime hetkillä vielä muutoksia, koska saman aikaisesti suoritettiin kaksi erillistä rakennuttamisen hanketta, joissa automaatiolla oli oma osuutensa.

Vanhan järjestelmän kytkentäajat ja asetus- sekä viritysarvot otettiin talteen uutta järjestelmää ohjelmoidessa. Vanhan järjestelmän pisteet poistettiin sitä mukaa, kun pisteet olivat lisätty ja varmistettu uudessa järjestelmässä. Tilaaja toimitti val-

miiksi laaditut kiinteistövalvontajärjestelmän hälytyspisteiden ohjelmointi- ja valvomografiikan laatimisohteet. Näiden ohjeiden perusteella voitiin kartoittaa esimerkiksi haluttujen mittauksien vaatimat laitemäärät eri prosesseissa. Vanhan järjestelmän grafiikoita hyödynnettiin tarpeen mukaan osittain tai kokonaan. Tämä nopeutti työtä ja käyttökokemus säilyi käyttäjillä samana.

3.2.4 Vastaanotto

Rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraus toteutettiin rakennus kerrallaan. Uuden valvonta-alakeskuksen ohjelmoitua ja liitettyä fyysisesti järjestelmään urakoitsija suoritti itselle luovutuksen. Itselle luovutuksessa urakoitsija suoritti ohjelmistosuunnitelman, laite- ja asennustapatarkastukset. Näiden lisäksi suoritettiin säätöpisteiden koestus sekä toimintatarkastus. Tarkastuksessa prosessit ohjattiin toimintaan, tarkastettiin toiminta suunnitelmien mukaan ja säätökaavioihin merkattiin jokaisen selostuskappaleen jälkeen tarkistusmerkintä, onko toiminto kunnossa vai löytyikö puutteita tai virheitä.

Toimintakoesuunnitelman kriteerien täytyessä järjestelmä voitiin jättää ennen toimintakoetta jo käyttöön. Ennen virallista hyväksyntää prosesseista pystyttiin keräämään trendien seurannalla dataa, jolla pystyttiin selvemmin toteamaan säätöjen toimivuus toimintakokeessa.

Toimintakokeissa tarkastettiin kaikkien rakennusautomaatiojärjestelmään liittyvien pisteiden osalta (Pinomäki 2022, 4.),

- Rakennusautomaatiojärjestelmä kokonaisuudessaan
- Lämmitysjärjestelmän toiminta
- Jäähdytysjärjestelmien toiminta
- Ilmanvaihtojärjestelmien toiminta
- Huonesäätöjen toiminta (sisältäen lämmitys, jäähdytys, ilmanvaihto huoneiden osalta)
- Palo- ja savunrajoituspeltien toiminta
- Olosuhdevalvontamittausten toiminta
- Sähkö- ja LVI-järjestelmät, erillisohjaus- ja valvontapisteiden toiminta
- Paineilma- ja sairaalakaasujärjestelmät, hälytyspisteiden toiminta
- SPR- ja kaasusammutusjärjestelmät, hälytyspisteiden toiminta

Toimintakoe suoritettiin aina ennen hyväksymistä ja siirtymistä seuraavaan rakennukseen (kuva 1). Toimintakoetarkastuksessa vähintään 95 % rakennusautomaatiopisteistä ja toiminnosta tuli olla toimiviksi todettuja. Jäljelle jääneestä 5 % osuudesta ei kuitenkaan saanut sisältää sellaisia puutteita, jotka voisivat vaarantaa sairaalan toimintaa. Virhe- ja puutelistojen tarkistukset käytiin läpi sovitusti erikseen tai seuraavan toimintakokeen yhteydessä. (Pinomäki 2022.)



KUVA 1. Toimintakokeen läpikäyntiä valvomossa.

Loppudokumentit toimitettiin urakoitsijan ja tarkastajan toimesta tilaajan määrittelemään tietojen hallinnan ja arkistoinnin pilvipalveluun.

4 HAASTATTELUT

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin lomakehaastattelua. Lomakkeella kysymykset olivat rajattu Valkeakosken aluesairaalaan automaatiojärjestelmän esiintyneisiin haasteisiin projektin aikana. Kaikki haastateltavat kuuluivat projektiin. Heidät valittiin roolin ja asiantuntijuuden mukaan. Haastattelulomake oli yhdenmukainen jokaiselle haastateltavalle ja se suoritettiin yksilöhaastatteluna. Kyselylomake luotiin Google Forms -sovelluksella.

4.1 Tutkimusmenetelmän teoriaa

Yksi laadullisen tutkimusmenetelmän haastattelumuotoja on lomakehaastattelu. Tästä käytetään myös metodikirjallisuudessa nimitystä standardoitu haastattelu tai strukturoitu haastattelu. Tutkimusmenetelmänä tämä on toimiva keräämistapa aineistolle, kun tutkimusongelma ja niiden kuvaaminen on hyvin rajattu. Lomakehaastattelulle tyypillistä on, että haastateltava valitsee harkitusti ja ennalta kysymysten muodon ja järjestyksen. Tutkimusmenetelmänä tämä on toimiva keräämistapa aineistolle, kun tutkimusongelma on hyvin rajattu. (Vilkkä 2005, 123.)

4.2 Asiantuntijahaastattelut

Asiantuntijahaastatteluun osallistui viisi henkilöä. Haastateltaviksi valittuja henkilöitä olivat Valkeakosken sairaalan käyttöpäällikkö sekä järjestelmän pääkäyttäjä, Pirkanmaan hyvinvointialueen projektipäällikkö, urakoitsijan projektipäällikkö sekä valvonnan ja tarkastuksen suorittanut nimetty henkilö. Asiantuntijat valittiin ammatillisuuden, hankkeessa olleen roolin sekä oletetun tiedon saannin perusteella (Alastalo & Åkerman 2010, 373-374). Tutkimuskyselyn lisäksi suoritettiin kaksi puhelinhaastattelua. Haastateltavina olivat hankkeen alkuvaiheessa nimetty projektipäällikkö sekä urakan loppuun saattanut projektipäällikkö.

5 TULOKSET JA ANALYSOINTI

Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli tunnistaa rakennusautomaatiojärjestelmän uudistamiseen liittyviä haasteita sairaalaympäristössä. Tutkimustulosten tavoitteena oli tuottaa työn tilaajalle kehitysideoita ja työkaluja, joita tullaan hyödyntämään Pirkanmaan hyvinvointialueen rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelua, vastaanottoa ja dokumentointia koskevien ohjeiden kehittämisessä. Haastattelulomake lähetettiin viidelle asiantuntijalle. Vastaajia oli lopulta neljä henkilöä, jolloin vastausprosentti oli 80 %. Vastauslomakkeen palautus oli mahdollista, vain jos kaikkiin kysymyksiin oli vastattu.

5.1 Eettisyys ja luotettavuus

Kyselytutkimukseen vastattiin anonyymisti, jotta haastateltavien henkilöllisyyttä ei ole mahdollista jäljittää. Vastaukset käsiteltiin luottamuksellisesti. Vastausaikaa annettiin jokaiselle saman verran. Kyselytutkimus oli identtinen jokaisella haastateltavalla, jolla taattiin tasapuolisuus, oikeudenmukaisuus ja puolueettomuus. Haastattelutulosten luotettavuutta mitattiin asiantuntijan tiedot-osiolla, jolla tuotiin haastateltavien koulutustausta, ammattipätevyys sekä asiantuntijuus ilmi. Lisäksi tutkimuksen luotettavuutta vahvistettiin laajentamalla tiedonkeruumenetelmiä (Hirsijärvi & Hurme 2008, 38). Tässä opinnäytetyössä käytettiin kyselytutkimuksen tuloksien lisäksi tukena puhelinhaastatteluja. Vastaajina toimivat hankkeessa olleet projektipäälliköt.

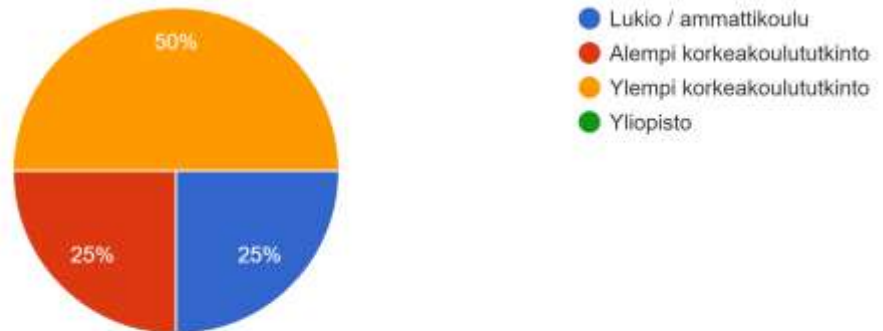
5.2 Kyselylomakkeen tulokset

Kyselylomake käsitti kaksi osiota (liite 1). Ensimmäinen osio keräsi tietoa asiantuntijoista (liite 1, osio 2). Vastausvalinnat olivat määritelty valmiilla vastausvalinnoilla, semanttisella differentiaaliasteikolla sekä joissain tapauksissa kommenttikentällä varustettuina. Tulokset oli analysoitu siten, että niistä erottuivat numeerinen arvo, pylväillä, kuvaajilla ja piirakkamallilla, joissa osassa kuvioita havainnollistettiin liikennevalo-teeman avulla (Aaltola & Valli 2010, 222–228).

Koulutustaso vastanneiden kesken jakautui kuvion 2 mukaisesti. Kuviosta voidaan todeta vastanneiden olevan koulutustasopätevydeltään enemmistöltään ylempään korkeakoulun käyneitä.

Koulutustaso:

4 vastausta



KUVIO 2. Asiantuntijoiden koulutustaso.

Seuraavassa kysymyksessä mitattiin työkokemusta nykyisellä tai vastaavalla tekniikan alalla, johon vastaukset asettuivat yksipuoleisesti yli 10 vuoden työkokemukseen (kuvio 3). Vastausten perusteella voidaan todeta, että asiantuntijoilla oli selkeä ymmärrys ja kokemus alasta.

Työkokemus nykyisellä tai vastaavalla tekniikan alalla:

4 vastausta

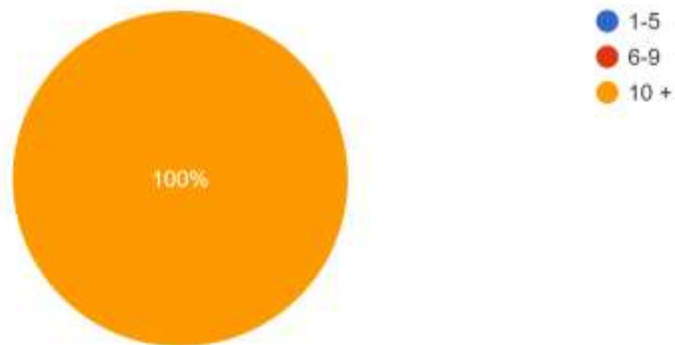


KUVIO 3. Asiantuntijoiden työkokemus tekniikan alalla.

Käsiteltävän tutkimuksen luotettavuutta tuotiin lisäksi ilmi sairaalassa suoritettujen projektien määrän kyselyllä (kuvio 4). Vastauksiin nojaten projektien määrä jokaisella haastateltavalla ylitti 10 projektia. Tämän tuloksen avulla voitiin todeta asiantuntijuuden reliabiliteetin paikkansa pitävyys.

Projektien määrä sairaalaympäristössä:

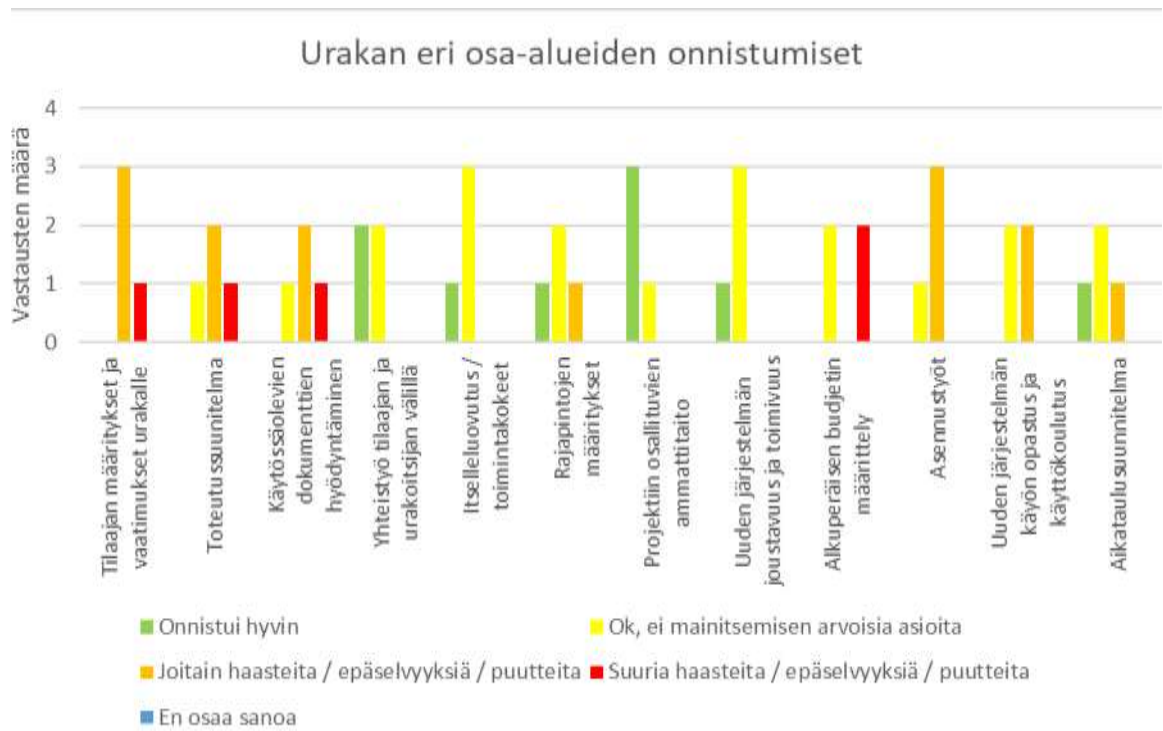
4 vastausta



KUVIO 4. Haastateltavien sairaalaympäristössä suoritettujen projektien määrä.

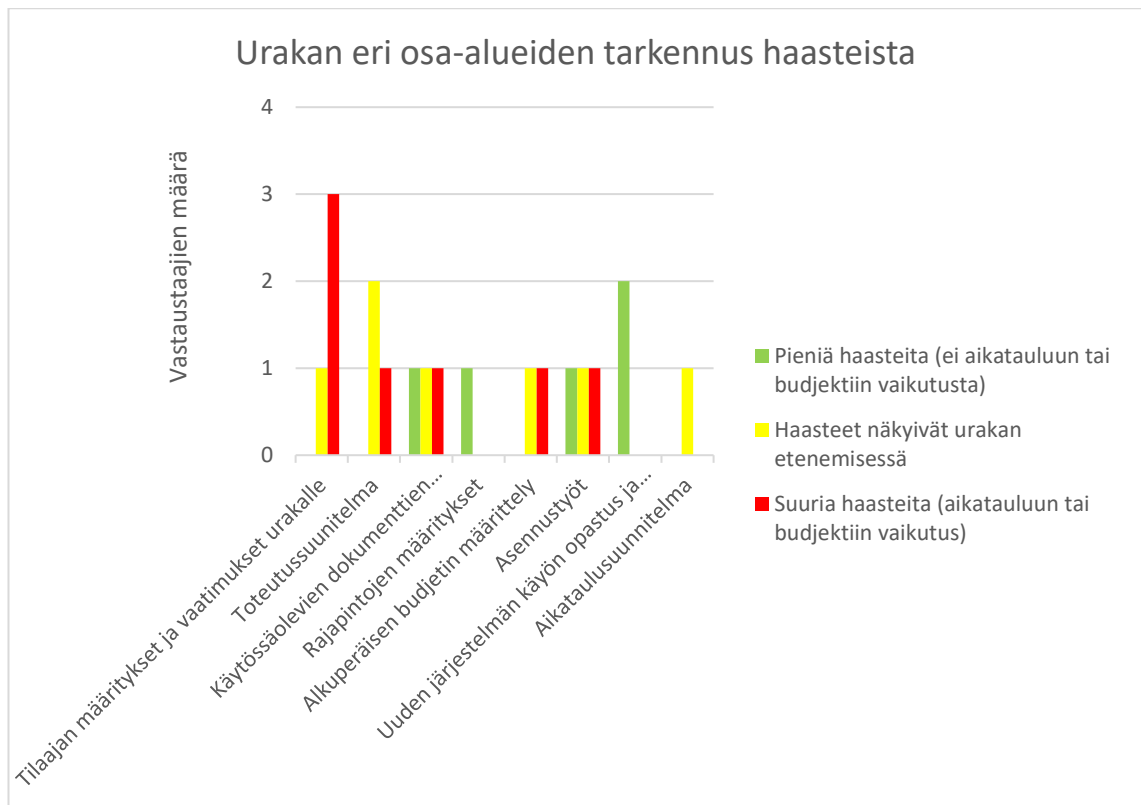
Asiantuntijatietojen jälkeen haastattelulomakkeella siirryttiin seuraavaan osioon, jossa käsiteltiin Valkeakosken sairaalan rakennusautomaatiojärjestelmän uudistamista käsittelemiä kysymyksiä (liite 1, osio 3–8).

Ensimmäisenä kysyttiin eri osa-alueiden onnistuminen projektissa. Osa-alueet olivat valmiiksi määritetyt ja vastausvaihtoehdot olivat jaettu viiteen eri kategoriaan. Kuvion 5 tarkoituksena oli haravoida ne osa-alueet, jotka projektiin osallistuneet kokivat tuoneen haasteita, epäselvyyksiä tai puutteita.



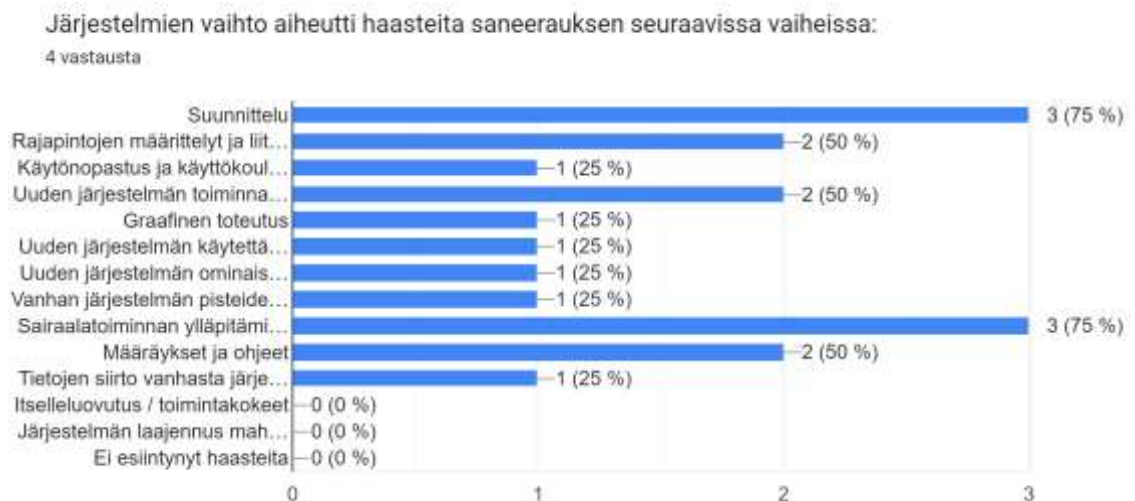
KUVIO 5. Vastausjakauma urakan eri osa-alueiden onnistumisista.

Seuraavassa kysymyksessä perehdyttiin vielä syvemmin niihin osa-alueisiin, joissa projektin aikana vastaajat kokivat joitain tai suuria haasteita, epäselvyyksiä tai puutteita. Voidaankin todeta kuvion 6 avulla, että suurimmat haasteet ovat painottuneet vahvasti kaikkien vastaajien mielestä tilaaajan määräyksille ja vaatimuksille. Huomioitavaa on myös, että 75 % vastaajista koki erilaisia haasteita toteutussuunnitelman, olemassa olevien dokumenttien hyödyntämisen ja asennustöiden näkökulmista.



KUVIO 6. Urakassa esiintyvien eri osa-alueissa esiintyvien haasteiden tarkennus.

Järjestelmien vaihdon aiheuttamat haasteet pyrittiin selvittämään seuraavan kysymyksen myötä. Kuvion 7 voidaan nostaa esille enemmistön tuomat suunnitelmien ja sairaalatoiminnan ylläpitämiseen tuomat haasteet. Puolet vastanneista koki myös haasteiksi rajapintojen määrittelyt ja liitännät, uuden järjestelmän toiminnallisuudet sekä määräykset ja ohjeet.



KUVIO 7. Järjestelmien vaihdon aiheuttamat haasteet asiantuntijoille.

Tämän jälkeen kyselylomakkeella tiedusteltiin mitä haasteita asiantuntija koki aiheuttavan sairaalatoimintaan tai hoitotyöhön urakan aikana. Vastauksien perusteella (kuvio 8) voitiin todeta, kuinka vaativaksi kohteeksi kyseinen sairaala osoitautui. Vastausjakauma oli laaja, jossa enemmistö koki aikataulujen sovittamisen, dokumenttien puutteellisuuden tai ristiriidan sekä vanhan järjestelmän toiminnan epäselvyyden aiheuttavan suurimmat haasteet. Puolet vastanneista olivat sitä mieltä, että haasteet kohdistuivat myös vaatimusten suunnitteluun tai toteutukseen, prosessien puutteisiin tai rajallisuuksiin sekä määräysten ja ohjeistusten noudattamiseen. Yksi vastaajista koki myös potilasturvallisuuden ylläpitämisen olevan haasteellinen.

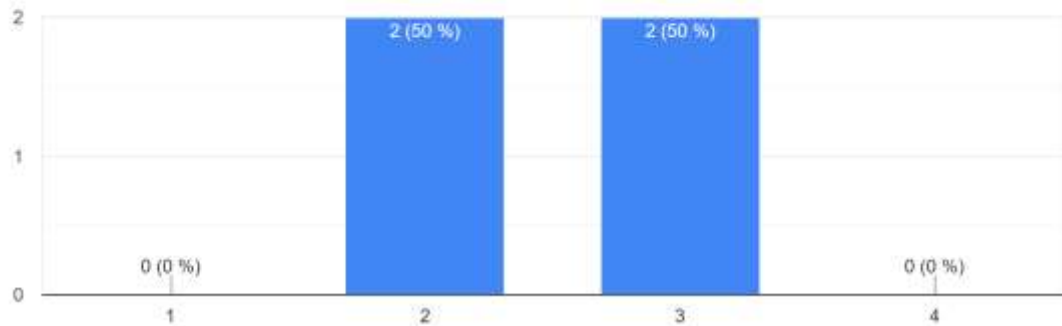


Kuvio 8. Sairaalatoimintaan tai hoitotyöhön aiheutuneet haasteet urakan aikana.

Haastatteluun vastanneet jakoutuivat kahtia heidän vastatessaan kysymykseen, kuinka projekti eteni alkuperäisen suunnitelman mukaan. Vastausasteikko oli määritelty yhden ja neljän väliltä, jossa valintakohta yksi viittasi suunnitelman toteutuneen huonosti ja puolestaan neljä viitattiin alkuperäisen suunnitelman edenneen täydellisesti. Vastaukset jakoutuivat edeltävien kysymysten perusteella odotetusti välimaastoon kaksi ja kolme. Tulosten perusteella (kuvio 9) urakan eteneminen oli alkuperäisen suunnitelman mukaan keskiverto.

Kuinka projekti eteni mielestäsi alkuperäisen suunnitelman mukaisesti?

4 vastausta

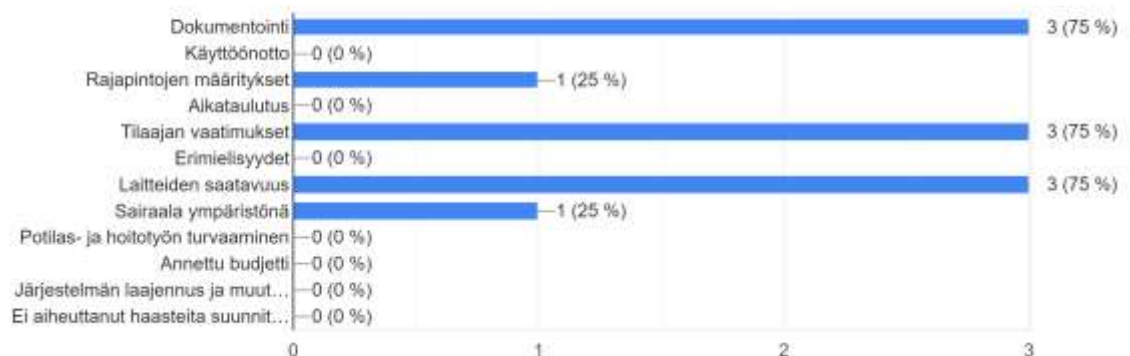


KUVIO 9. Projektin eteneminen alkuperäisen suunnitelman mukaan.

Seuraavassa kysymyksessä haastateltavilta kysyttiin niitä asioita, jotka he kokivat asettavan haasteita suunnitelman luomiseen ja niiden toteuttamiseen. Kuvio 10 voidaan nähdä, että selkeinä piikkeinä nousi esiin dokumentointi, tilaajan vaatimukset sekä laitteiden saatavuus. Osa vastaajista kokivat myös sairaalan ympäristönä sekä rajapintojen määrittysten asettavan suunnitelmien luomiseen ja toteutukseen haasteita projektissa.

Valitut seuraavista vaihtoehdoista ne kohdat, jotka asettivat haasteita suunnitelmien luomiseen ja niiden toteuttamiseen:

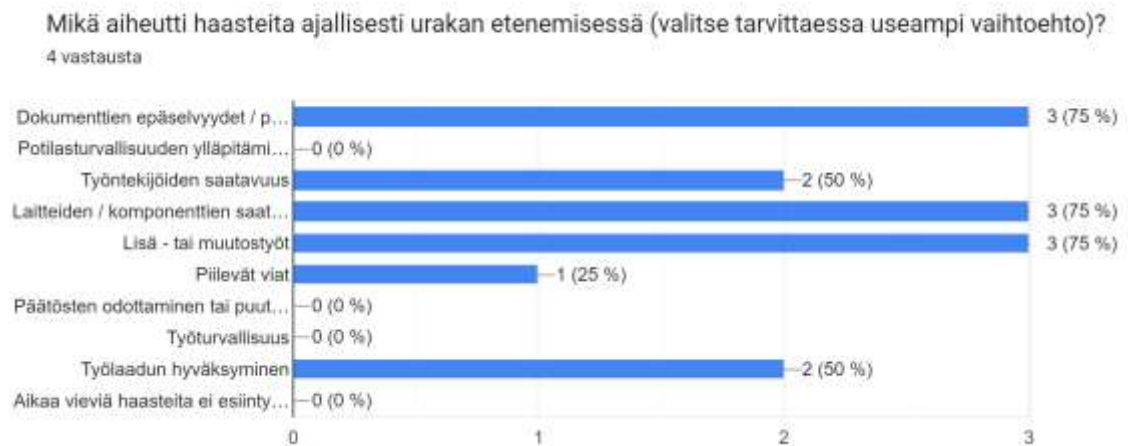
4 vastausta



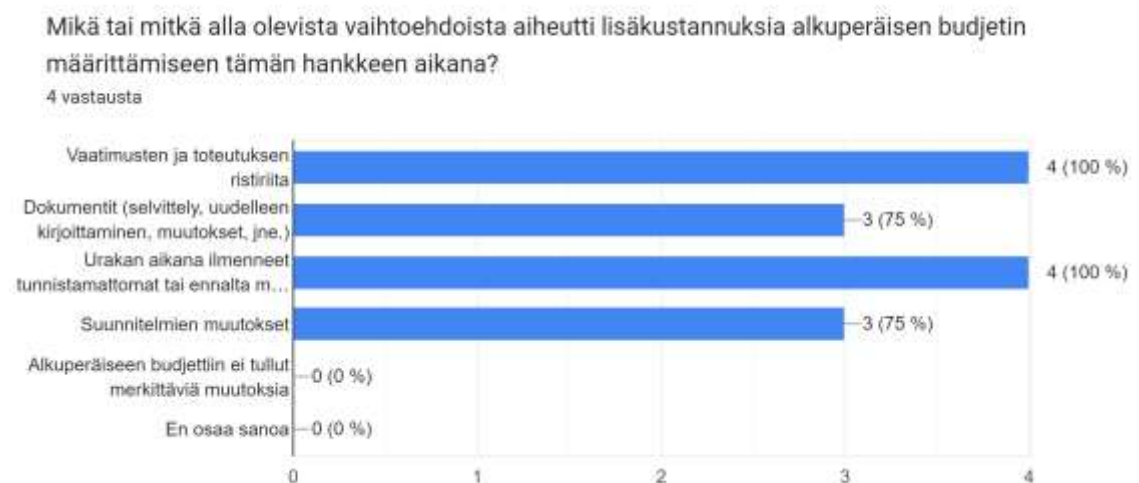
KUVIO 10. Vastaajien näkökanta suunnitelman luomisen aiheuttavista haasteista.

Kyselytutkimuksessa oli myös hyvä tuoda esiin ne asiat, jotka haasteellisuuden puolesta vaikuttivat urakkaan ajallisesti ja määriteltiin budjettiin. Urakassa ajan- ja rahankäytön välinen vaikutus urakassa on suuri, siksi onkin hyvä purkaa nämä

kaksi osittain rinnakkain. Kuvioiden 11 ja 12 välillä voitiin huomata samoihin asioihin liittyviä haasteita. Puutteellinen tai epäselvä dokumentointi nousi esiin haasteeksi ajallisesti 75 % vastaajan mielestä, kun vertaa budjetin määrittämisen näkökulmasta, kaikki vastanneet kokivat sen tuovan haasteita.



KUVIO 11. Tunnistettavat haasteiden aiheuttajat urakan etenemisessä.



KUVIO 12. Budjetin määrittämiseen vaikuttavat haasteet hankkeen aikana.

Vastaajien mielestä lisäkustannuksia loi budjettiin yksimielisesti urakan aikana ilmenneiden tunnistamattomien tai ennalta määrittämättömien ongelmien kanssa. Tämä tuotti lisä- tai muutostöitä, joiden seurauksena se kasvatti lisätöiden ja komponenttien määrää. Lisäksi hankkeen aikana vaatimusten ja toteutuksen ristiriidalla oli kaikkien mielestä esiintynyt haasteita urakan aikana, joka loi lisätöitä suunnitelmien muutoksille. Puolet vastanneista kokivat myös työlaadun

tuoneen ajallisesti haasteita, joka oli osittain selitettävissä edellä mainittujen haasteiden vaikutuksista.

Lopuksi tiedusteltiin haastateltavilta, mitä urakassa olisi tehnyt tai toivottu tekevän toisin, jolla olisi ollut vaikutusta aikataulun sujuvuuteen tai rahankäyttöön. Kuvioon 13 on koottu vain ne kohdat, joihin vastaajat kokivat paremmin toteutetuna olleen merkitystä. Kuviosta voidaan havaita, että jokainen vastanneista oli sitä mieltä, että hanke olisi tarvinnut syvällisemmän tai huolellisemman kartoituksen kohteelle. Lisäksi 75 % vastaajista kokivat urakan sujuneen paremmin, jos dokumentit olisi päivitelty tai selvitelty ennen kilpailutusta; vaatimuksia ja määrittäviä olisi selvennetty ja toteutussuunnitelma olisi luotu huolellisemmin.



KUVIO 13. Asiantuntijoiden näkemys urakan sujuvuuden parantamisesta jälkikäteen.

5.3 Yhteenveto ja johtopäätökset

Kyselylomakkeeseen vastustaneiden määrä oli yhteensä neljä henkilöä, jolloin vastausprosentti oli kiitettävät 80 %. Asiantuntijat valittiin harkitusti ja suurin kriteeri valituilla oli aktiivinen rooli hankkeessa. Kyselyyn valitut olivat joko eri yrityksistä tai Pirkanmaan hyvinvointialueen eri toimialueilla ja työtehtävissä työskenteleviä henkilöitä. Valituilta henkilöiltä pyrittiin saamaan mahdollisimman puolueeton ja laaja näkemys haasteisiin.

Sairaalaympäristössä automaatiojärjestelmien vaihdossa tulee ottaa erityisesti huomioita, ettei sairaalatoimintaan ja hoitotyöhön aiheudu vaaratilanteita. Sairaalakohteissa onkin todella tärkeää selvittää mahdollisten haasteiden syyt, joita voidaan jatkossa parantaa. Jo valmiiksi vaativaan kohteeseen, toi lisähaasteellisuu-dellaan alkuperäisen suunnitelman lisäksi liitetty kahden muun pienemmän hankkeen sovittaminen aikatauluun.

Tulosten perusteella hankkeen toteutuksesta löytyi erilaisia haasteita urakan aikana. Näiden tulosten perusteella lähdettiin etsimään suurimpia ongelmakohtia. Yksittäiset vastaukset huomioitiin ja niitä hyödynnettiin tarpeen mukaan. Haasteita lähestyttiin eri osa-alueiden kautta. Suurimpina tarkastelukohteina otettiin huomioon vaihdettava automaatiojärjestelmä, sairaala ympäristönä, alkuperäisen suunnitelman toteutus, aikataulu, budjetti sekä näkemykset projektin eri osaluista ja mitä asiantuntijat olisivat jälkeinpäin muuttaneet projektissa, joka olisi vaikuttanut urakan sujuvuuteen ajallisesti ja/tai rahallisesti.

Jokaisessa vastauksessa nousi esiin ongelmakohtana riittämätön tai puutteellinen dokumentointi sekä tilaajan asettamat määritykset ja vaatimukset. Nämä kaksi suurinta ongelmakohtaa vaikuttivat kokonaisuuteen, joilla oli väistämättä vaikutus suurimpaan osaan muihin ilmenneisiin haasteisiin.

Sairaala ympäristönä toi haasteita suunnitelmia laadittaessa sekä toteuttaessa, koska jatkuvaan hoitotyöhön ei saanut kohdistua häiritseviä vaikutuksia automaatiojärjestelmää uusiessa. Toimintavarmuuden sekä toimintakokeiden onnistuneet aikataulutukset vaativat joustavuutta, niin sairaalan henkilökunnalta kuin

myös urakoitsijoilta. Sairaala oli vaatimuksillaan normaalia kiinteistöautomaatiokohdetta haasteellisempi ympärivuorokautisen toiminnan turvaamisen sekä monipuolisempien toimintojen takia.

Alkuperäiseen suunnitelmaan tuli muutoksia hankkeen edetessä, jolla oli vaikutusta aikataulun uudelleen laadintaan, lisä- ja muutostöiden tuomien budjettilisäysten sekä lisälaitteiden tilauksiin. Tämän seurauksena suunnitelman etenemiseen ei oltu täysin tyytyväisiä.

Vaatimusten ja määräysten alkuperäinen toteutus hankeselosteessa toi haasteita ja muutoksia. Olemassa olevien laitteiden, johdotusten ja keskusten hyödyntäminen vaikeutti urakan etenemistä sekä vaati joiltain osin myös saneerausta vaatimusten ja määräysten mahdollistamiseksi.

6 POHDINTA

Hankkeen lähtökohdat eivät olleet helpoimmasta päästä, koska sairaalan automaatiojärjestelmä jouduttiin uusimaan kokonaan kerralla. Kartoitusvaiheessa tiedostettiin, että puutteellisia dokumentteja oli olemassa, mutta lopullinen määrä oli paljon odotettua suurempi. Mahdollinen dokumenttien läpikäynti kokonaan ei olisi riittänyt ajallisesti ennen kilpailutusta, jolloin hankkeen budjetointi sekä suunnitelmien laadinta oli haasteellista.

Kartoituksen puutteellisuus oli tämän hankkeen suurin vaikuttaja, joka toi haasteet urakalle. Dokumenttien selvitys- ja korjaustyöt olisi voitu mielestäni aloittaa heti kartoituksen jälkeen, vaikka kilpailutuksen ja budjetin määritykset olisivatkin olleet epätarkat. Tällä toiminnalla olisi saatu todellisempi pisteluettelo alakeskuksesta sekä I/O-pisteistä. Tämän avulla urakan hinnoittelu sekä dokumenttien päivitetyn tilanne olisi helpottanut kaikkien osapuolten toimintaa. Näillä tiedoilla olisi voitu reagoida nopeammin sen hetkiseen tilanteeseen. Tämän myötä myös lisä- ja muutostöiden laadinta olisi ollut mahdollisesti selkeämpää ajan ja budjetin puolesta.

Dokumenttien ylläpitämisen tärkeyteen on syytä panostaa niin kunnossapidon kuin myös mahdollisten hankeselvitysten kannalta. Tämä ongelma olisi voitu välttää dokumenttien jatkuvalla päivittämisellä. Tätä edellytetään nykyisissä suunnittelu- ja toteutusohjeissa (TAYS 2023, 3).

Puutteellisten dokumenttien myötä, myös komponenttien määrä kasvoi urakan edetessä. Komponenttipulan takia se loi lisähaasteita niin hankinnan kuin aikataulun puitteissa. Syvällisempi ennakointi ja valmistautuminen olisi saattanut nopeuttaa tarvikkeiden saantia.

Kehitysideana toisin projektien lopetuspalavereiden lomakkeisiin lisäkohdan, jossa onnistumiset ja kehityskohdat tuotaisiin ilmi omassa kohdassaan. Lopetuspalaverin lomakkeella muut-osio voi herkästi jäädä projektin yhteenvetovaiheessa tyhjäksi, johon muun muassa kehitysideat ja huomiot on tarkoitettu.

Toisena ehdotuksena olisi, että vastaavanlaista kyselytutkimusta hyödynnettäisiin pilottimaisesti esimerkiksi seuraavassa viidessä saneerauskohteessa. Tällä voitaisiin nähdä, ovatko kyselyn tulokset hyödyllisiä ja pystytäänkö mahdolliset haasteet tunnistamaan jo hankeselvityksen ja kartoituksen vaiheissa jatkossa. Tätä työkalua voitaisiin hyödyntää Pirkanmaan hyvinvointialueen käytössä olevan jatkuvan kehityksen- toimintamallin rinnalla sekä asiantuntijatiimin kehitystyökaluna.

Mielestäni James Sinopoli (2016) kertoo hyvin, kuinka eri resurssien sekä ajankäytön painottaminen hankkeiden kartoitus- ja suunnitteluvaiheessa toisi rahallista sekä ajallista taloutta tilaajalle. Tätä painottamalla vanhojen sekä uusien hankkeiden toteutukset saavuttaisivat vielä taloudellisemman lopputuloksen.

LÄHTEET

Aaltola, J. Valli, R. (toim.) 2010. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2: Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. 3. uudistettu ja täydennetty painos. Jyväskylä: PS-kustannus.

Alastalo, M. & Åkerman, M. 2010. Asiantuntijahaastattelun analyysi: faktojen jäljillä. Teoksessa Ruusuvaara, J. & Nikander, P. & Hyvärinen, M. (Toim.) Haastattelun analyysi. 2010. Tampere: Osuuskunta Vastapaino.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Härkönen, P., Mikkola, J., Piikkilä, V. (toim.), Sahala, A., Sahlstén, T., Sandström, B., Sirviö, A., Spangar, T., Sulku, J. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät – ST-käsikirja 17. 3. uusittu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

Kalliomäki, P. 2017. Ajankohtaista rakentamismääräysten uudistamisesta. Luento. Toimiva talo seminaari 15.11.2017. Espoo. <https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/2847916/kalliomaeki-toimiva-talo-seminaari-15-7-2017.pdf>

Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 29.10.2020/733. Viitattu 2.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733>

Merz, H., Hansemann, T. & Hübner, C. 2009. Building Automation. s.l.: Springer, 2009. 978-3-540-88829-1

Pelastustoimen laitelaki 12.2.2007/10. Viitattu 2.4.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070010#Pidm45053757184576>

Pinomäki Kalle, 2022. RAU-Toimintakoesuunnitelma: VALS RAU-järjestelmän saneeraus. Luettu 23.11.2022. Vain sisäiseen käyttöön.

PSHP 2018. TAYS turvallisuusperehdytys: Tays tekninen henkilöstö, kumppanuussopimusyritykset ja muut yhteistyökumppanit. Vain sisäiseen käyttöön.

PSHP. 2021. Tarjouspyyntö. Vain sisäiseen käyttöön.

PSHP. 2022. TAYS-VALS Rakennusautomaation uusinta: Koordinointipalaveri 1. Vain sisäiseen käyttöön

Sandberg, E. 2014. Ilmastointitekniikka: Osa 1, Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät: perustietoa ilmastointitekniikasta rakentamisen ja rakennusten käytön asiantuntijoille. Helsinki: Talotekniikkajulkaisut.

Sinopoli, J. 2016. Advanced Technology for Smart Buildings. E-kirja. Norwood: Artech house. Vaatii käyttöoikeuden. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tampere/reader.action?docID=4845585&ppg=2>

ST 710.00. 2020. Rakennusautomaatiojärjestelmän säädökset, määräykset, standardit ja ohjeet. Luettu 31.10.2022. <https://severi-sahkoinfo-fi.libproxy.tuni.fi/item/364>

Suomäki, J & Vepsäläinen, S.2013.Talotekniikan automaatio. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.

Sähköturvallisuus laki 16.12.2016/1135. Viitattu 2.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=1135%2F2016>

TAYS. 2023. Korona virus COVID-19. Luettu 23.3.2023. [https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Infektioiden_torjunta/Mikrobikohtaiset_ohjeet/Koronavirus_COVID19\(163380\)](https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Infektioiden_torjunta/Mikrobikohtaiset_ohjeet/Koronavirus_COVID19(163380))

TAYS. n.d. Salassapito- ja turvallisuusliite. Vain sisäiseen käyttöön.

TAYS. 2021. Hankeseloste. Vain sisäiseen käyttöön.

TAYS. 2023. TAYS Pirkanmaan hyvinvointialue: Suunnitteluohje, Piirustusohje SÄH. Vain sisäiseen käyttöön.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. 2023. Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit (Luettelo S10-2023).

Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Värjä, Pertti. Mikkola, Jukka-Matti. 1999. Uusi kiinteistöautomaatio. Korja: Cadnet Oy

LIITTEET

Liite 1. Kyselytutkimuslomake

1 (8)

Kyselytutkimus: Valkeakosken sairaalan rakennusautomaatiojärjestelmän uudistamisen haasteet asiantuntijoille

Tämä haastattelulomake on osa ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyötä, jonka tarkoituksena on tunnistaa rakennusautomaatiojärjestelmän uusimiseen liittyviä haasteita. Kyselytutkimukseen vastataan nimettömästi ja vastaukset käsitellään luottamuksellisesti, niin ettei henkilöllisyys ole selvitettävissä.

Vastaukset analysoidaan opinnäytetyössä ja tuloksia tullaan hyödyntämään Pirkanmaan hyvinvointialueen rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelua, vastaanottoa ja dokumentointia koskevien ohjeiden kehittämiseksi.

Vastausvalinnat ovat valmiiksi määritellyjä ja joissain tapauksissa kommenttikentällä varustettuja.

Opinnäytetyö tehdään Tampereen ammattikorkeakoulun Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelmassa.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Pirkanmaan hyvinvointialueen ylläpitopalvelut.

HUOM!

Pyydän vastaamaan kyselyyn tammikuun aikana.

Opiskelijan yhteystiedot:

Jari Kurki

Sähköposti: [REDACTED]

Puh. [REDACTED]

Vastaamiseen ei vaadita sähköpostilla kirjautumista!

Pakollinen*-tekstillä viitataan kysymyksiin vastaamista, **EI sähköpostilla kirjautumista.

(jatkuu)

Asiantuntijan tiedot

Koulutustaso: *

- Lukio / ammattikoulu
- Alempi korkeakoulututkinto
- Ylempi korkeakoulututkinto
- Yliopisto
- Muu: _____

Työkokemus nykyisellä tai vastaavalla tekniikan alalla:

- 1-3 vuotta
- 4-9 vuotta
- 10 vuotta tai enemmän

Projektien määrä sairaalaympäristössä: *

- 1-5
- 6-9
- 10+

Valkeakosken sairaalan rakennusautomaatiojärjestelmän uudistamiseen liittyvät kysymykset

Arvioi urakan eri osa-alueiden onnistumisesta *

	Onnistui hyvin	Ok, ei mainitsemisen arvoisia asioita	Joitain haasteita / epäselvyyksiä / puutteita	Suuria haasteita / epäselvyyksiä / puutteita	En osaa sanoa
Tilaajan määritykset ja vaatimukset urakalle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Toteutussuunnitelma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käytössä olevien dokumenttien hyödyntäminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yhteistyö tilaajan ja urakoitsijoiden välillä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Itselleluovutus / toimintakokeet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rajapintojen määritykset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projektiin osallistuvien ammattitaito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uuden järjestelmän joustavuus ja toimivuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alkuperäisen budjetin määrittely	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asennustyöt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uuden järjestelmän käytön opastus ja käyttökoulutus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aikataulusuunnitelma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Jos vastasit edellisen kysymyksen kohtiin "joitain haasteita" tai "suuria haasteita", aseta haastavuudelle vielä tarkempi arvosanamääritys (1 pieniä haasteita...3 suuria haasteita).

	1 Pieniä haasteita (ei aikatauluun tai budjettiin vaikutusta)	2 Haasteet näkyvät urakan etenemisessä	3 Suuria haasteita (Aikatauluun tai budjettiin vaikutus)
Tilaajan määritykset ja vaatimukset urakalle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Toteutussuunnitelma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käytössä olevien dokumenttien hyödyntäminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yhteistyö tilaajan ja urakoitsijoiden välillä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Itselleluovutus / toimintakokeet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rajapintojen määritykset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projektiin osallistuvien ammattitaito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uuden järjestelmän joustavuus ja toimivuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alkuperäisen budjetin määrittely	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asennustyöt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uuden järjestelmän käytönopastus ja käyttökoulutus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aikataulusuunnitelma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Järjestelmien vaihto aiheutti haasteita saneerauksen seuraavissa vaiheissa: *

- Suunnittelu
- Rajapintojen määrittelyt ja liitännät
- Käytönopastus ja käyttökoulutus
- Uuden järjestelmän toiminnallisuudet
- Graafinen toteutus
- Uuden järjestelmän käytettävyys
- Uuden järjestelmän ominaisuuksille asetetut vaatimukset
- Vanhan järjestelmän pisteiden poistaminen
- Sairaalatoiminnan ylläpitäminen
- Määräykset ja ohjeet
- Tietojen siirto vanhasta järjestelmästä uuteen
- Itselleluovutus / toimintakokeet
- Järjestelmän laajennus mahdollisuudet ja muutoskyky
- Ei esiintynyt haasteita
- Muu: _____

Valitse seuraavista vaihtoehtoista ne kohdat, jotka koit haasteina kohdistuen **sairaalatoimintaan tai hoitotyöhön** urakan aikana: *

- Aikataulun sovittaminen
- Potilasturvallisuuden ylläpitäminen
- Vaatimusten suunnittelu tai toteutus
- Dokumenttien puutteellisuus tai ristiriita
- Vanhan järjestelmän toiminnan epäselvyys
- Prosessien puutteet tai rajallisuudet
- Määräysten ja ohjeiden noudattaminen
- Sairaalatoimintaan tai hoitotyöhön ei kohdistunut haasteita
- Muu: _____

Kuinka projekti eteni mielestäsi alkuperäisen suunnitelman mukaisesti?

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| Huonosti (paljon puutteita, epäselvyyksiä ja muutoksia) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Täydellisesti (suunnitelma piti, ei muutoksia alkuperäiseen suunnitelmaan) |

Valitset seuraavista vaihtoehdoista ne kohdat, jotka asettivat haasteita **suunnitelmien** luomiseen ja niiden toteuttamiseen: *

- Dokumentointi
- Käyttöönotto
- Rajapintojen määrittelyt
- Aikataulus
- Tilaajan vaatimukset
- Eri mielisyydet
- Laitteiden saatavuus
- Sairaala ympäristönä
- Potilas- ja hoitotyön turvaaminen
- Annettu budjetti
- Järjestelmän laajennus ja muutoskyky tulevaisuudessa
- Ei aiheuttanut haasteita suunnitelmien luomiseen ja toteutuksiin
- Muu: _____

Mikä aiheutti haasteita **ajallisesti** urakan etenemisessä (valitse tarvittaessa useampi vaihtoehto)? *

- Dokumenttien epäselvyydet / puutteet
- Potilasturvallisuuden ylläpitäminen
- Työntekijöiden saatavuus
- Laitteiden / komponenttien saatavuus
- Lisä - tai muutostyöt
- Piilevät viat
- Päätösten odottaminen tai puutteellinen kommunikointi
- Työturvallisuus
- Työlaadun hyväksyminen
- Aikaa vieviä haasteita ei esiintynyt mielestäni
- Muu: _____

Mikä tai mitkä alla olevista vaihtoehdoista aiheutti lisäkustannuksia alkuperäisen **budjetin** määrittämiseen tämän hankkeen aikana? *

- Vaatimusten ja toteutuksen ristiriita
- Dokumentit (selvittely, uudelleen kirjoittaminen, muutokset, jne.)
- Urakan aikana ilmenneet tunnistamattomat tai ennalta määrittelemättömät ongelmat / puutteet
- Suunnitelmien muutokset
- Alkuperäiseen budjettiin ei tullut merkittäviä muutoksia
- En osaa sanoa
- Muu: _____

Mitä tekisit tai olisit toivonut tehtävän paremmin tai huolellisemmin, jolla olisi * mielestäsi ollut vaikutusta urakan sujuvuuteen aikataulullisesti ja/tai rahallisesti? Voit valita useamman vaihtoehdon sekä mainita mielestäsi oleellisen asian puuttumisen listalta.

- Dokumenttien selvittely / päivitykset ennen kilpailutusta
- Aikataulun suunnittelu
- Vaatimusten ja määritysten selventäminen
- Toteutussuunnitelman parempi laadinta
- Palaverien pitäminen tiiviimmin tai määrän lisääminen
- Syvällisempi tai huolellisempi kartoitus kohteelle
- Itselleluovutus / toimintakokeisiin parempi valmistautuminen
- En näe, että muutoksilla olisi saavutettu mitään parempaa
- Muu: _____