



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Oskar Nousiainen

Saneerattavan rakennuksen hankehitysvaiheen toteutus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinööriyö

24.5.2021

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Oskar Nousiainen Saneerattavan rakennuksen hankekehitysvaiheen toteutus 27 sivua + 3 liitettä 24.5.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	lehtori Osmo Massinen projektipäällikkö Jari Paski
<p>Opinnäytetyö on toteutettu Consti Talotekniikka Oy:lle. Tavoitteena oli toteuttaa saneeraus- hankkeen kehitysvaiheen prosessi. Samassa yhteydessä oli tarkoitus lisätä yhteistoiminnallisten hankkeiden tuntemusta ja kehittää niissä toimimista yrityksen sisällä. Ensisijainen tarkoitus oli kuitenkin tuottaa parhaita mahdollisia ratkaisuja hankkeen parhaaksi ja näin ollen tulla valituksi toteuttamaan hankkeen toteutusvaihetta.</p> <p>Hankekehitysvaihetta oli toteuttamassa rakennuttaja, rakennusurakoitsija, suunnittelijat ja talotekniikkaurakoitsija. Kehitysvaiheen aikana tavoitteina oli määrittää toteutusvaiheelle kustannusarvio, kehittää suunnitelmia, valmistella hanke toteutusvaihetta varten ja kartoittaa riskit, sekä löytää keinot riskien toteutumisien välttämiseksi. Kehitysvaihe Consti Talotekniikan osalta kesti noin kuusi kuukautta, jonka aikana talotekniikkaurakoitsija pääsi kehittämään ja valmistelemaan järjestelmiä ja erilaisia teknisiä ratkaisuja.</p> <p>Saavutettu lopputulos ja suoritettu työ johti toteutusvaiheen tilaamisen Consti Talotekniikalta. Kehitysvaiheen prosessin aikana urakoitsija pääsi käyttämään vahvaa osaamistaan hankkeen hyväksi. Urakoitsija havaitsi yhteistoiminnallisen hankkeen mahdollisuudet ja pyrkii kehittämään omaa osaamistaan niissä entisestään.</p>	
Avainsanat	hankekehitys, kehitysvaihe, kustannusarvio, sähkösuunnitelmat

Author Title Number of Pages Date	Oskar Nousiainen Implementation of the Project Development Phase of the Building to be Renovated 27 pages + 3 appendices 24 May 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and automation engineering
Professional Major	Electrical power engineering
Instructors	Osmo Massinen, Senior Lecturer Jari Paski, Project Manager
<p>This thesis work was carried out for Consti Talotekniikka Oy. The goal was to complete development phase process of a renovation project. In this context, intention was to increase knowledge in cooperative projects and to develop operation within the company. Primary purpose was to produce the best possible solutions for the project and for this development phase and to be chosen to execute the implementation phase of the project.</p> <p>A builder, construction contractor, designers and building services contractor, were carrying out the project development phase. At the time of the development phase, the goal was to make cost estimate for the implementation phase, develop plans, prepare the project for the implementation phase and mapping the risks, as well as finding ways to avoid the risks. The development phase for Consti Talotekniikka Oy took about six months, during which the building services contractor was able to develop different systems and various technical solutions.</p> <p>The result achieved and the work performed by Consti Talotekniikka Oy led to the ordering of the implementation phase from Consti Talotekniikka Oy. During the development phase process, Consti was able to use the strong expertise for the benefit of the project. The contractor identified the potential of collaborative projects and seeks to further develop their expertise in them.</p>	
Keywords	Development project, Cost estimate, Electrical designs

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yhteistoiminnallinen hankekehitysvaihe	1
2.1	Big room –työskentely ja suunnittelukokoukset	2
2.2	Kohdekäynnit	3
2.3	Hyödyt	3
2.4	Riskit	5
3	Kehityshankkeen tavoite	6
3.1	Urakoitsijavalinta	7
3.2	Toiminnan ja häiriöiden minimointi	7
3.3	Kustannustehokkuus	8
3.4	Kustannusten määrittäminen	8
3.5	Suunnitelmien kehittäminen	9
3.6	Yhteensovitus	9
3.7	Elinkaari	9
3.8	Hankkeen käynnistäminen	10
4	Kustannuslaskenta	10
4.1	Kustannuslaskenta-aineisto	11
4.2	Laskennassa käytetyt työkalut	12
4.3	Urakkarajat	13
4.4	Kustannuslaskelma	14
4.5	Kustannusarvio	15
5	Hankesuunnitelmien kehittyminen	16
5.1	Hankesuunnitelma	16
5.2	Mallihuonesuunnitelma	16
5.3	Sähkösuunnitelmat	17
5.3.1	Keskussuunnitelmat	17

5.3.2	Heikkovirtasuunnitelmat	17
5.3.3	Vahvavirtasuunnitelmat	18
5.3.4	Automaatiosuunnitelmat	18
5.4	Ohjaaminen kustannuslaskennan avulla	19
6	Hankinnat ja aikataulu	19
6.1	Hankinta-aikataulu ja -paketit	20
6.2	Hankintojen kilpailutus	20
6.3	Yleisaikataulu	21
7	Vaihtoehtoiset ratkaisut ja niiden kehittäminen	22
7.1	Mallihuone	22
7.2	Järjestelmät	23
8	Yhteenveto	25
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. Tarjouslaskentamuistio	
	Liite 2. Potilashuoneen tarjouksen erittely	
	Liite 3. Hankinta-aikataulu	

Lyhenteet

3D	<i>Three-dimensional.</i> Kolmiulotteisuus.
AV	<i>Audiovisual.</i> Audiovisuaalinen.
CE	<i>Conformité Européenne.</i> Merkintä jolla tuotteen valmistaja näyttää toteen EU-direktiivin vaatimuksien täyttymisen.
FRHF	<i>Fire resistant halogen free.</i> Palonkestävä halogeenivapaa kaapelityyppi.
IMS	Ilmamääräsäädin. Ilmanvaihtotekniikassa käytettävä säätölaite ilmamäärien säätämiseen.
LVISA	Lämpö, vesi, ilma, sähkö ja automaatio. Yleisesti käytetty lyhenny talotekniikan toimialoista yhdessä.
MMJ	Muovi, muovieristetty, johdin. Yleisin sähköasennuksissa käytetty kaapeli.
Tate	Talotekniikka. Yleisnimitys kiinteistön tai rakennuksen, sekä sen tilojen teknisten järjestelmien laitteiden sisältämä kokonaisuus.
UPS	<i>Uninterruptible Power Supply.</i> Keskeytymätön virransyöttö.
VV	Varovoimajärjestelmä. Varmennettu sähkönjakelujärjestelmä.

1 Johdanto

Tämä Opinnäytetyö on tehty Consti Talotekniikka Oy:n toimeksiannosta. Consti Talotekniikka on yritys, joka tuottaa täyden palvelun talotekniikkaurakointia rakennusalailla. Tämän työn tavoitteena on käydä läpi saneerauksen hankekehitysvaiheen prosessi. Consti on tarjouskilpailun ja työpajan yhteistoiminnan avulla valittu toteuttamaan saneerattavan sairaalan hankekehitysvaihetta. Tämän hankekehitysvaiheen onnistuminen on tärkeää Constille ja tämän hankkeen tilaajalle. Ensisijaisena tavoitteena on valmistella hanke toteutusvaihetta varten. Talotekniikkaurakoitsijana Constin tavoite on tuoda omaa asiantuntijuutta esiin ja kehittää hanketta sekä tuoda omia ratkaisuja hankkeen parhaaksi. Onnistuessa Constilla on mahdollisuus päästä toteuttamaan hankkeen toteutusvaihe eli saneerattavan sairaalan talotekniikkaurakka.

Kehitysvaiheen toimintamalli on yhteistoiminnallinen, jossa kukin eri osapuoli pääsee vaikuttamaan valintoihin ja ratkaisuihin. Kehitysvaiheessa kehitetään suunnitelmia, karotetaan riskejä ja niille ratkaisuita, määritellään hankkeelle kustannus ja pyritään aikatauluttamaan toteutusvaihe. Kustannusten määrittäminen ja hankkeen alkuperäisessä kustannusarvion raameissa pysyminen on erittäin tärkeää. Tämän vuoksi hankkeessa pyritään kustannustehokkaisiin ratkaisuihin jo suunnitteluvaiheessa. Kustannuslaskennan avulla ohjataan suunnittelua kustannusperusteisesti ja urakoitsija pääsee omalla asiantuntijuudellaan vaikuttamaan suunnitteluun. Suunnitelmia läpi käydessä on tarkoitus tarkastaa niiden toimivuus ja vaikutus muuhun rakennuksen toimintaan. Kun muutoksia nähdään tarpeelliseksi tehdä, niin esitellään vaihtoehtoisia ratkaisuja, joiden avulla voidaan vertailla niiden kokonaisvaikutusta hankkeelle.

2 Yhteistoiminnallinen hankekehitysvaihe

Hankkeen kohteena on 1970-luvulla rakennettu sairaala, joka saneerataan osittain. Sairaalakohde toteutetaan hankekehityksenä, jonka jälkeen alkaa toteutusvaihe. Toteutusvaiheen kesto tulee olemaan kaksi vuotta. Rakennusurakka toteutetaan sairaalan toiminnan jatkuessa ympärivuorokautisesti koko saneerauksen ajan, tämän vuoksi talotekniikkaurakka toteutetaan yhteistoiminnallisella mallilla. Yhteistoimintamalli mahdollistaa joustavan toteutustavan, joka mukautuu helposti kohteena olevan sairaalarakennuksen

saneeraukseen. Toiminnassa oleva sairaala sisältää myös huomattavan määrä purkutyötä, joka on sähkötöiden osalta erittäin haastavaa. Sähkökeskukset ja muut erikoisjärjestelmät, joita puretaan, palvelevat käytössä olevaa sairaalaa. Purku-, väistö- ja siirto-työt vaativat erityistä ennakoivaa suunnittelua ja huolellisuutta.

2.1 Big room –työskentely ja suunnittelukokoukset

Big room -työskentely on olennainen osa yhteistoiminnallista rakentamista. Tarkoituksena on eri osapuolten osallistuminen yhteiseen big roomiin, jossa voidaan keskustella avoimesti ja luottamuksella projektiin liittyvistä aiheista [Big Room -fasilitointi 2021: 1]. Big roomissa käsiteltiin suunnitelmiin, materiaaleihin, asennustapoihin, aikatauluun, urakoitsijoihin ja muita saneerauksen toteutukseen liittyviä asioita. Big roomiin osallistuu tavanomaisesti kiinteistön omistaja, rakennuttaja, käyttäjät, suunnittelijat, valvojat, konsultit, pääurakoitsija ja talotekniikkaurakoitsijat. Yhteinen kokoontuminen mahdollistaa asioiden käsittelyn kaikkien osanottajien näkökulmista. Big roomia yleisesti järjestetään viikoittain, mutta tietenkin tarpeen mukaisesti. Ennen kokoontumista urakoitsijat ja muut hankkeessa olevat pystyvät esittämään omia toiveita käsiteltävistä asioista, jotka oli tarve yhteisesti ratkaista. Viikoittaiset tapaamiset auttavat kaikkia osapuolia pysymään tietoisina mitä hankkeessa tapahtuu ja samanaikaisesti he voivat tuoda haluamiaan asioita esille, joita tarvitsee yhteisesti käydä lävitse. Big room -työskentely mallista hyötyvät varsinkin laajat ja haastavat hankkeet. Työskentely big roomissa jatkuu kehitysvaiheen jälkeen myös toteutusvaiheessa.

Suunnittelukokouksen tarkoitus on käydä läpi suunnittelun etenemistä ja suunnitteluun liittyvien kokouksien ja katselmuksien tuloksia. Suunnittelukokouksessa voidaan käsitellä big roomissa, katselmuksissa tai muuten esille tulleita kysymyksiä ja niihin tulleita ratkaisuja. Kokouksesta tehdään pöytäkirja ja kaikilla hankkeen osapuolilla on tilaisuus kokouksen aikana käsitellä omaan tekemiseen liittyviä asioita. Kokouksessa voidaan esittää kaikille osapuolille kysymyksiä vapaasti omalla vuorollaan. Tähän kokoukseen osallistuu kiinteistön omistaja, tilaaja, käyttäjä, vastaavat suunnittelijat, urakoitsijoiden edustajat ja muut konsultit, jotka tarvitaan mukaan esittelemään ja päättämään asioista. Tarkoituksena on suunnittelukokouksessa siis vahvistaa ratkaistut asiat ja kirjata ne ylös kokouspöytäkirjaan. Päätöksenteko on siis suunnittelukokouksen varsinainen ja tärkein tarkoitus. Suunnittelukokous voidaan muuttaa työmaakokoukseksi toteutusvaiheen alkaessa, sillä näiden kahden kokouksen perimmäinen tarkoitus on sama.

2.2 Kohdekäynnit

Saneerauskohteessa yleinen toimintatapa on tehdä kohdekäyntejä. Kohdekäyntejä tekevät urakoitsijat, suunnittelijat ja niihin voi osallistua myös rakennuttaja. Kohteessa käyminen on erittäin hyvä tapa tutustua saneerauskohteeseen kehitysvaiheessa. Mahdollisuuksien mukaan voidaan talotekniikassa tutkia tekniikan asennusreittejä, kuten kuiluja, alakattojen yläpuolista tilaa, reikiä ja muita yhteensovittamiseen liittyviä asioita. Etukäteen voidaan perehtyä purettavien alueiden sisältöön, joka helpottaa kustannusten ja resurssien määrittelyssä. Väistötiloja voidaan käydä katselmoimassa ja suunnittelemassa etukäteen tehtävää työtä. Usein vanhoihin sähkösuunnitelmiin ei voida luottaa, varsinkaan jos tiedetään, että tiloihin on tehty paljon muutoksia vuosien varrella. Purkuvaiheessa on siis käytössä olevassa sairaalassa oltava erityisen huolellinen purkutöitä tehdessä. Kohdekäynneistä tehdään tarvittaessa muistio työmaakierroksesta. Muistio palvelee tulevia kokouksia ja palavereita, sekä pitää tallessa tietoa joka on sovittu kohdekierroksella. Kohdekäyntejä tehtiin useamman kerran kehitysvaiheen aikana ja niiden lisäarvo oli suunnitteluun, ongelmien ratkaisuun ja kustannusarvion tekemiseen merkittävää.

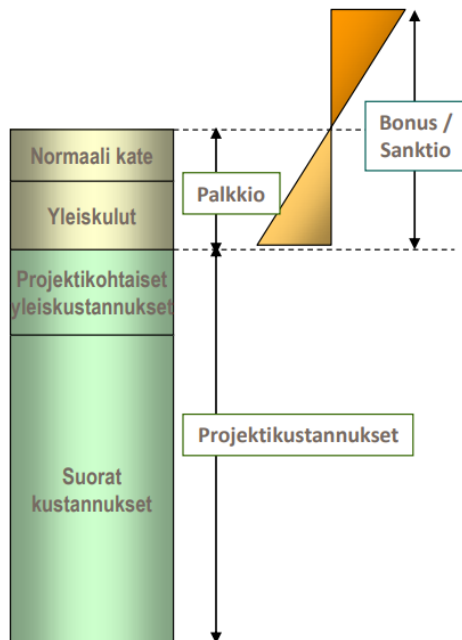
Ennen töiden aloittamista väistötiloissa eli tiloja joihin siirrytään rakennustöiden tieltä pois väliaikaisesti, voidaan suunnittelua tehdä vain rajallisesti vanhojen suunnitelmien epätarkkuuden vuoksi. Väistö- tai haitta-alueentiloihin voidaan suunnitella uusi tekniikka, mutta sähköurakoitsijan tulee purkuvaiheessa selvittää purkutöiden edetessä purettavan tekniikan laajuus ja tarpeen mukaan piirtää niistä punakynäversiot. Edellä mainituissa tapauksissa kohdekäynnit auttavat suunnittelijan ja urakoitsijan yhteistyötä toimivan ratkaisun toteuttamisessa.

2.3 Hyödyt

Yhteistoiminnallisessa urakoinnissa on useita eri hyötyjä, joiden vuoksi haasteellisissa ja suurissa hankkeissa käännetään mielellään kyseiseen malliin. Tämä malli mahdollistaa urakoitsijan liittymisen hankkeeseen varhaisessa vaiheessa suunnitelmien ollessa lähtötilanteessa tai yleisesti keskeneräiset. Urakkamallina yhteistoiminnalliset hankkeet ovat joiltain osin riskittömämpiä sekä tilaajalle, että urakoitsijoille. Vaikka tilaaja loppukädessä tulee olemaan hankkeen rahoittaja niin silti urakoitsija sitoo omat resurssinsa ja

jakaa tuottamansa taloudelliset onnistumiset ja epäonnistumiset tilaajan kanssa. [Lähdenperä 2009: 16.]

Hankkeelle voidaan asettaa kannustimia, jotka lisäävät tavoitteellisuutta hankkeeseen ryhtyvien välillä. Kannustimet siis kannustavat pitämään yllä tavoiteltavaa laatua ylimääräisen palkkion toivossa. Kannustimiksi voidaan asettaa erilaisia tavoitteita kuten välitavoitteet, aikataulun pitävyys, työturvallisuus, komponenttien toimivuus ja häiriöiltä välttyminen. Kustannusten avoin esittäminen tilaajaosapuolelle lisää luottamusta ja antaa paremman reaaliaikaisen käsityksen hankkeen todellisista kustannuksista ja tilanteesta. Suorittamalla työt erinomaisesti on urakoitsijoilla mahdollista saavuttaa hyvä palkkio suoritusta työstä. Palkkiot ja kustannuserusteinen kulurakenne mahdollistaa yhteistoiminnallisen hankkeen toteuttamisen kilpailukykyiseen hintaan. [Lähdenperä 2009: 17.]



Kuva 1. Tässä kuvassa nähdään Yhteistoiminnallisen mallin projektin kustannusten muodostuminen. [Pesonen 2015: 15.]

Yllä olevassa Kuvassa 1 nähdään, miltä hankkeen kustannusrakenne urakoitsijalle voisi näyttää. Ensimmäisenä ovat projektinkustannukset jotka syntyvät rakentamisen prosessista ja siihen liittyvistä kuluista kuten, työmaaorganisaatio, rakentamisen materiaalit, alihankkijat, asennusryhmä ja riskeistä. Toinen kohta eli palkkio voi koostua ennalta sovitun palkkioprosentin mukaisesti, mutta palkkio voi kasvaa mikäli hankelaajuus kasvaa.

Kolmas kohta eli bonus voidaan määrittää asettamalla kannustimeksi kustannusten alittaminen. Mikäli kustannukset menevät yli, voidaan palkkiota leikata sovitun mukaisesti.

Yhteistoiminnallinen toimintatapa lisää osaavien henkilöiden yhteistyötä ja siten mahdollistaa uusien innovatiivisten ratkaisujen käyttämistä. Päätökset tehdään yhdessä, jolloin kaikki pääsevät vaikuttamaan valintoihin oman osaamisalueen pohjalta. Onnistunut yhteistoiminta kehittää kaikkia osapuolia ja parantaa mahdollisesti eri osapuolten kilpailuasemaa laatutavoitteellisissa tulevilla kilpailuissa. [Lähdenperä 2009: 16–17.]

2.4 Riskit

Yhteistoiminnallisessa urakkamallissa esiintyy riskejä eri muodoissa. Tilaaja ottaa riskin mahdollisista muuttuvista kustannuksista ja tavoitehinnan ylittymisestä. Riskejä käsitellään paljon hankekehitysvaiheessa ja niistä tehdään oma riskianalyysi, jonka pohjalta tehdään riskitaulukko. Taulukon 1 mukaisesti riskit voidaan pisteyttää todennäköisyyden ja haitan suhteessa. Riskitaulukkoa rakennetaan yhdessä rakennuttajan, pääurakoitsijan ja talotekniikkaurakoitsijan kanssa. Eri näkökulmista ja kokemusten avulla allianssiorganisaatio saa tehtyä yhtenäisen ja realistisen riskitaulukon, jossa on otettu huomioon. Riskeille arvioidaan myös rahallinen summa, joka voidaan lisätä yhteistyösopimukseen erillishintana, josta maksetaan kiinteä palkkio, toteutui riski tai ei.

Taulukko 1. Tässä taulukossa nähdään esimerkinomaisesti Riskejä, joita voidaan hinnoitella kehitysvaiheen aikana toteutusvaiheelle.

RISKI	AIHE	Merkittävyys (1-5)
Aikataulu	Talotekniikka hankintojen hyväksymisen viivästyminen	2
Aikataulu	Talotekniikkaurakan aikana suunnitelma muutokset	1
Kustannus	Talotekniikkaurakan aikana tulevat laajuusmuutokset ja ennalta arvaamattomat lisäykset vanhasta rakennuksesta johtuen	3
Kustannus	Hankintojen todellinen kustannus ja covid-19 vaikutus markkinoihin	2
Rakennuksen toiminta	Saneerauksen aiheuttamat väistö- ja häirtätyöt	2
Rakennuksen toiminta	Jäljelle jätettävän tekniikan toiminta ja kunto	5
Suunnittelu, TATE	Suunnitelmien yhteensovitus	1

Suunnittelu, TATE	TATE-rajapinnat	1
Suunnittelu, TATE	Vanhojen tilojen riittävyys nykytekniikalle	1
Suunnittelu, TATE	Lähtötietojen puutteellisuus	2
Suunnittelu, TATE	Suunnitelmien toimivuus	2

Yhteistoimintamalli on uudenlainen ja erilainen tavalliseen urakkamalliin verrattuna, tämä eri yritysten välinen kommunikaatio ja yhteistyö voi tuoda haasteita eri osapuolille. Epäonnistuminen on mahdollista, ja se voi tuoda ison kolauksen osapuolten maineelle. Iso organisaatio ja sen ylläpitäminen, sekä ohjaaminen vie paljon resursseja ja energiaa. Yhteistoiminnan onnistuminen nojaa vahvasti henkilöiden välisiin suhteisiin ja luottamukseen, ja kun puhutaan ihmisten välisestä yhteistyöstä, niin se voi epäonnistua. Myös urakoitsijan yrityksen sisäinen yhteistoiminta on kriittisessä asemassa yhteistoiminnallisessa hankkeessa. Urakoitsijan tulee pystyä toimimaan yhtenä talotekniikkaurakoitsijana, ei vain toimialakohtaisesti sähkö-, putki- tai ilmanvaihtourakoitsijana, sillä jos sisäinen yhteistyö ei toimi se heijastuu vahvasti koko hankkeeseen. Yhteistoiminnallisessa mallissa tilaaja joutuu luopumaan osasta päätäntävällä hankkeessa. Tilaajaa kuitenkin edellytetään olemaan aktiivisesti mukana hankkeessa ja käyttämään tarvittavia keskeisiä resursseja hankkeen etenemiseksi. [Lähdenperä 2009: 17.]

Riskejä voidaan hinnoitella vaikutuksen ja todennäköisyyden perusteella, näille annetaan laskentakerroin. Pisteytetty vaikutus ja todennäköisyys kerrotaan yhteen ja niiden summasta voidaan sanoilla puhua riskin merkittävyytenä. Riskeille annetaan merkittävyyden perusteella realistinen kustannus, kuinka paljon riski voisi maksaa toteutessaan. Riskit voidaan jakaa pienempiin osa-alueisiin, joista muodostuu yksi yhteinen riski. Tällaisia riskejä voivat olla esimerkiksi hankintariski, joka koostuu hankintojen hyväksymisestä, kilpailuttamisesta, toimitusajoista ja resursseista. Pääsääntöisesti urakoitsijat ovat vastuussa riskien selättämisestä ja taas tilaaja yhdessä urakoitsijan kanssa kustannuksien jaosta. Riskit on tarkoitus mahdollisuuksien mukaan välttää parhain mahdollisin keinoin ja siihen kuuluu myös ylimääräisten resurssien lisääminen tarpeen mukaisesti.

3 Kehityshankkeen tavoite

Ensisijaisena kehityshankkeen tavoitteena on saada esivalmisteltua saneeraukseen menevä sairaala toteutusvaihetta varten. Tarkoituksena on saada hankkeen organisaatio

toimimaan yhtenä kokonaisuutena ja urakoitsijoiden välinen toiminta sujumaan ongelmitta. Kehitysvaiheeseen otettiin mukaan talotekniikkaurakoitsija, jotta se pääsee tuomaan esiin omaa asiantuntijuuttaan hankkeen parhaaksi. Kehitysvaihe hankkeen osalta oli aloitettu jo ennen kuin talotekniikkaurakoitsija otettiin mukaan hankekehitysvaiheeseen. Tämä ei ole optimaalisin tilanne hankkeen kannalta, sillä talotekniikkaurakoitsija ei ole tällöin päässyt vaikuttamaan kaikkiin ratkaisuihin heti alkuvaiheessa. Kehitysvaiheen alkupuolella tarkoituksena oli luonnospohjaisilla sekä vajailla suunnitelmilla muodostaa ensimmäinen kustannusarvio. Samassa yhteydessä suunnitelmia ja ratkaisuja kehitettiin ja esiteltiin vaihtoehtoja joita tuotiin myöhemmin suunnitelmiin. Kustannusarvioita muodostettiin useampi kappale koko kehitysvaiheen aikana ja täten ymmärrys hankkeen kustannuksista oli kaikilla tiedossa ja yli meneviin kustannuksiin osattiin tarttua oikeilla keinoilla. Kehitysvaiheen loppupuolella alettiin valmistella niin sanotusti sopimussuunnitelmien sisältöä ja toteutusvaiheeseen siirtymistä.

3.1 Urakoitsijavalinta

Hankkeen ensi kosketukset Consti sai, kun se osallistui tarjouspyynnön perusteella hankkeen työpajaan. Työpajan tarkoitus oli antaa tarjouskilpailussa olleille urakoitsijoille mahdollisuus näyttää omaa asiantuntijuutta ja projektijohtamisen taitoja. Constilla oli mahdollisuus tutustua toimitettuun suunnitelma-aineistoon etukäteen ja sen perusteella tehdä ennakkotehtäviä työpajaa varten. Case-tehtävät liittyivät toiminnassa olevan sairaalan saneeraukseen ja sen tuomiin haasteisiin. Työpajassa urakoitsijat tekivät case-tehtävää, joka annettiin vasta paikan päällä. Case-tehtävää urakoitsijan talotekniikkaryhmä työsti yhdessä ja etsi ratkaisuja esitettyihin ongelmiin. Työpajassa oli mukana myös tilaajaorganisaatio, jonka kanssa tehtiin yhteistyötä. Työpajatyöskentelyn pohjalta urakoitsija esitti oman näkökulman kirjallisesti ongelmien ratkaisuksi ja välttämiseksi. Consti suoriutui tehtävistä kilpailijoitaan paremmin ja valittiin hankekehitysvaiheeseen mukaan.

3.2 Toiminnan ja häiriöiden minimointi

Koko hankkeen tavoitteena on saneerata toiminnassa olevaa sairaalaa ilman suurempia keskeytyksiä sairaalan toiminnalle. Häiriöitä pyritään minimoimaan erilaisilla ratkaisulla jo suunnittelu- ja kehitysvaiheessa. Kaikki tehtävä työ suunnitellaan ennakkoon, jolloin

sairaala pystyy valmistautumaan mahdollisiin siirtymisiin, ääni- ja värinähaittoihin. Sähkökatkokset mietitään tarkkaan ja väliaikaisasennukset tehdään, jotta toiminta jatkuisi minimaalisilla keskeytyksillä. Kaikilta häiriöiltä ei voida kuitenkaan välttyä, joten henkilökuntaa ja muita rakennuksessa olevia henkilöitä tiedotetaan ennalta rakentamisesta ja siitä syntyvästä haitasta. Vanhojen järjestelmien suunnitelmien ollessa erittäin vajaita tai ne puuttuvat täytyy jännitteettömäksi teko tehdä suunnitellusti ja se tulee sopia kaikkien osapuolien kanssa ennakkoon.

3.3 Kustannustehokkuus

Kustannustehokkuus eli kyky tuottaa asioita mahdollisimman matalin kustannuksin on saanut jo alkunsa, kun hanke on päätetty toteuttaa yhteistoiminnallisella mallilla. Kaikkien tehdessä työtä yhdessä ja ajatellen koko hankkeen etua pääsevät urakoitsijat vaikuttamaan asioiden toimintamalleihin ja toteutukseen jatkuvasti. Kehitysvaiheen aikana on tarkasteltu paljon suunnitelmien toimivuutta, mikä rakennusvaiheessa vähentää huomattavasti tuotantokustannuksia. Tavoitteena on suunnitelmien tarkastamisessa myös huomioida, onko suunniteltu asia toteutettavissa ja miten se saataisiin toteutettua kohtuullisin kustannuksin. Suunnitelmissa esitettyjä teknisiä ominaisuuksia on yhdessä urakoitsijan, suunnittelijan ja tilaajan kanssa käyty läpi ja mietitty vaihtoehtoisia ratkaisuja, jotka voisivat olla halvempia, mutta teknisiltä ominaisuuksiltaan riittäviä. Suunnitelmista on karsittu mahdollisesti ylimääräisiä asioita pois ja laitteiden sijoittelua on paranneltu.

3.4 Kustannusten määrittäminen

Alustava arvio on hankesuunnitelmassa laadittu hankkeen toteutuskustannuksista, mutta kehitysvaiheessa yksi tarkoitus oli määrittellä todellinen kustannus ja sen perusteella tehdä lopullinen kustannusarvio hankkeelle. Kustannuksia esiteltiin tilaajalle talotekniikkaurakoitsijan ja pääurakoitsijan kanssa kustannusarvion muodossa. Kustannusarvioita laadittiin yhteensä viisi kappaletta joita tilaaja pääsi kommentoimaan ja tekemään omia päätöksiä sisällön suhteen. Kustannuksia määriteltiin pinta-alaan perustuvilla laskennoilla, pistemäärillä ja arvioimalla todellisia määriä ennakkoon.

3.5 Suunnitelmien kehittäminen

Kaikkia talotekniikka- ja rakennussuunnitelmia on tarkoitus kehittää hankekehitysvaiheen aikana toteutusta palveleviksi suunnitelmiksi. Suunnitelmat kehitetään niin pitkälle, että niiden avulla voidaan tehdä lopullista tarjouskilpailutusta ja niitä voidaan käyttää sopimuksien liitteinä. Suunnitelmien tulee siis olla hankekehitysvaiheen jälkeen toteutuskelpoisia. Suuremmat muutokset tämän jälkeen toteutetaan hankemuutoksena. Tärkeää suunnitelmien kehittämisessä on yhteistyö suunnittelijoiden ja tilaajan kanssa, jotta tilaajan tahtotila voidaan huomioida lopputuloksessa. Suunnitelmien kehittämistä käsitellään enemmän luvussa viisi.

3.6 Yhteensovittukset

Kehitysvaiheessa talotekniikan yhteensovittamista pääsääntöisesti tekevät suunnittelijat. Yhteensovittamisessa käydään läpi tekniikan sijoittelua yleisesti eri tiloihin ja niiden yhteensovivuutta. Yhteensovittamista tehdään myös 3D-mallintamalla. Eri suunnittelu-ajat siirtävät yhteiseen malliin suunnitelmat. 3D-mallintaminen helpottaa visualisoimaan tekniikan ja rakenteiden sijoittelun ja päällekkäisyyden. Kolmiulotteisesta suunnitelmasta on helppoa tarkastaa tekniikan risteily ja reikien paikat. 3D-mallin avulla nähdään paremmin, miltä tila tulisi näyttämään, kun se valmistuu.

3.7 Elinkaari

Sairaalan elinkaaren ylläpidon vuoksi rakennus saneerataan ja järjestelmät uusitaan, jotta tilaaja pystyy tarjoamaan ensiluokkaista palvelua jatkossakin. Saneerattavan alueen elinkaarta ja sen tuomia kustannuksia on otettu huomioon käyttämällä valaisimina pitkäikäisiä valaisimia. Valaistuksessa käytetään vähintään viiden vuoden takuun kattavia valaisimia. Valaisimissa on pyritty käyttämään yhtä samaa mallia koko rakennuksessa jolloin hankinta kustannukset rakennusvaiheessa ovat kohtuulliset ja elinkaaren aikana niiden ylläpitäminen helpottuu.

Sähkösuunnittelussa on otettu huomioon rakennuksen mahdolliset tilamuutokset suunnittelemalla varavoima- ja UPS-verkkojakelun keskuskeskukset keskustiloihin normaalin sähkönjakeluverkon rinnalle. Tämä mahdollistaa tilojen muutoksien tullessa pienemmällä

kustannuksilla lisäyksien ja muutoksien tekemisen sähköverkon osalta. Saneerausessa kaikki urakka-alueen järjestelmät uusitaan ja mitään vanhaa ei jätetä. Toimivuuden ja elinkaaren kannalta tämän on järkevin ratkaisu. Kalusteiden osalta valitaan ja käytetään käyttäjän tarpeisiin sopivia kalusteita, jotka ovat CE-merkinnällä varustettuja. Ei suinkaan siis valita halvinta mahdollista, vaan mallihuoneessa esitellään vaihtoehtoja, joiden toimivuus testataan käyttäjän laitteisiin sopiviksi.

3.8 Hankkeen käynnistäminen

Tärkein ja viimeinen asia kehitysvaiheessa on saada hanke käyntiin toimivilla suunnitelmillä ja kustannukset oikein määriteltynä. Hanke on tilaajalle erittäin tärkeä, joten haastavillekin ongelmille on löydettävä ratkaisu. Kehitysvaiheesta toteutusvaiheeseen siirtyminen edellyttää sopimuksien laadinnan ja tilauksen urakasta.

4 Kustannuslaskenta

Sähkösuunnitelmia on tarkoitus kehittää ja ohjata kustannuslaskennan avulla hankkeen kehitysvaiheen aikana. Ennen kuin kustannuslaskenta aloitettiin, käytiin Constin projektiryhmän kanssa yhteiset pelisäännöt läpi. Sovittiin laskettavat aiheet ja alueet yhteisesti sekä siitä minkälainen aikataulu on laskennalle varattu. Sähköurakan osalta sovittiin laskelman rakenne ja otsikot. Laskennan ensimmäinen vaihe on perehtyä laskenta-aineistoon ja siellä oleviin selostuksiin. Selostuksissa määritellään paljon käytettäviä materiaaleja ja järjestelmiä, joita tulee huomioida laskennassa. Laskennan alussa määriteltiin projektissa käytettävät sosiaalikulut ja muut työkustannukset laskentaohjelmaan. Kuvassa 2 nähdään Broker laskentaohjelman loppusivu jonne syötetään olennaisimmat vakiot, tunnusluvut ja kateprosentti.

Laskennasta:		Vakiot:		Tunnusluvut:	
Lasketut tarvikkeet netto	0,0 eur	Sotu	78,0 %	Materiaalikerroin	1,0
Lasketut tarvikkeet brutto	0,0 eur	Kärkimieslisä	0,00 eur/h	Työhintakerroin	1,0
Laskettu työ netto	0,0 eur	TES-kerroin	1,06	Alihankintakerroin	1,0
Laskettu työ brutto	0,0 eur	Km-korvaus	0,43 eur/km	Muut kulut kerroin	1,0
Laskettu alihankinta netto	0,0 eur	Ateriakorvaus	10,50 eur/pv	Työkalut kerroin	1,0
Laskettu alihankinta brutto	0,0 eur	Työtunteja päivässä	8,0 h		
Työtunnit yhteensä	0,0 h	Työpäiviä viikossa	5,0 kp/vko	Tuntihintakate	0,0 eur/h
Alihankintatunnit yhteensä	0,0 h	Matkatunnin hinta	23,0 eur/h		
Muut kustannukset	0,0 eur				
Työkalut	0,0 eur	Materiaalihinnan nousu	0,0 %		
Tavoitekate materiaalit	0,0 %	Työhinnan nousu	0,0 %		
Tavoitekate työt	0,0 %				
Tavoitekate alihankinta	0,0 %				
Tavoitekate muut kustannukset	0,0 %				
Tavoitekate työkalut	0,0 %				
Työmaa:		Työaika:		Sivukulut:	
Etäisyys yhteen suuntaan	0,0 km	Asentaja	0,0 hlö	Työnjohto	0,0 eur
Meno - Paluu	0,0 krt/vko	Työviikkoja	0,0 vko	Kopiokustannukset	0,0 eur
Matka-aika	0,0 h/suunta	Työpäiviä	0,0 pv	Telinekustannukset	0,0 eur
Majoitus	0,0 €/vrk	Monella autolla ajetaan?	0,0 autoa	Yleiskustannus %	0,0 %
				Yleiskustannus osuus	0 eur
Tarvikkeet	0,0 eur	Lisätyöt:		Lisämateriaalit:	
		Aikatyö	0,0 %	Rahdit	0,0 %
				Tarkastusmaksut	0,0 eur
				Hävikki	0,0 %
				Konevuokrat	0,0 eur

Kuva 2. Loppusivu Broker laskentaohjelmasta

4.1 Kustannuslaskenta-aineisto

Kustannuslaskennan perustana on käytetty kirjallisen hankesuunnitelman sisältöä ja sen pohjalta tehtyjä alustavia sähkösuunnitelmia. Kirjallinen hankesuunnitelma sisältää hankkeen tarveselvityksen, toteutettavan alueen tai asian laajuuden, hankkeen kustannusarvion, sekä aikataulun. Kirjallisen hankesuunnitelman liitteenä usein on alustavia hankesuunnitelmia hahmoteltuna arkkitehti- ja piirustuksen pohjalta.

Kustannuslaskenta-aineistoa ylläpidetään SokoPro -nimisessä pilvipalvelussa, joka on tarkoitettu projektien tietojen jakamiseen, hallitsemiseen ja arkistointiin. Laskenta-aineistona on käytetty eri järjestelmien teknisiä piirustuksia kuten järjestelmäkaavioita, ta-sopiirustuksia, luetteloita, periaatepiirustuksia, sketsejä, selostuksia ja muita tarkentavia ohjeita. Consti on ylläpitänyt kustannuslaskenta-aineistoa omilla verkkolevyillään, pitääkseen laskennassa käytettyjen kuvien tallennuksessa, mikäli niihin on tehty merkintöjä ja helpot-taakseen omaa työtään. Laskenta-aineisto on päivittynyt lähes viikoittain, joten organi-soidusti aineiston säilyttäminen on ollut erittäin tärkeää.

4.2 Laskennassa käytetyt työkalut

Laskentatyökaluina sähköurakan kustannuslaskennassa on käytetty pääsääntöisesti Oy Mercus Software Ltd yrityksen luomaa sovellusta Broker Estimate. Broker mahdollistaa usean eri asiakkaalle laskettavien tarjousten käsittelyn. Sovelluksessa on valmiita yksiköpaketteja joita käytetään sähköurakan hinnan määrittelyssä. Pakettien töiden hinnat määräytyvät voimassa olevan sähköistysalan työehtosopimuksen mukaisille asennushinnoille. Tuotteiden hinnat määräytyvät Consti Talotekniikka Oy:n ja tukkurien välisten sopimusten mukaisten ostohintojen perusteella. Laskentaohjelma valitsee automaattisesti halvimman hinnan kultakin tukkurilta ja käyttää sitä laskennassa.

Osana kustannuslaskentaa käytetään myös muita työkaluja kokonaisuuden määrittämisessä, kuten Excel ja PDF X-Change Editor. Excelin avulla voidaan vertailla kokonaisuuksien hintoja tekemällä taulukoita ja kaavioita. Taulukkoon on helppo yhdistää talotekniikan eri aselajien omat laskennat ja tehdä niistä yhteenveto. Kukin talotekniikan eri osa-alue laskee omalla tavallaan ja eri työkaluilla joten on tärkeää yhdistää nämä yhteiseksi kokonaisuudeksi.

PDF X-Change Editorin avulla voi tarkastella teknisiä piirustuksia. Piirustuksista voidaan laskea tarvikemassoja ja tarkastella tasopiirustuksia oikeassa mittakaavassa. Teknisten piirustusten ollessa sähköisessä muodossa niiden tarkastelu ja arkistointi ja käsittely helpottuvat ja nopeutuvat. Tämä työkalu mahdollistaa merkintöjen tekemisen piirustukseen ja niiden tallentamisen.

Microsoft Word sovellusta käytettiin muistiinpanojen, kuten laskentamuistion ylläpitäminen on erittäin tärkeää urakkalaskennan aikana. Ylläpitämisen tärkeys korostuu, kun suunnitelman ovat vasta hankesuunnitelmia ja niissä ei välttämättä ole kauheasti tekniikka suunniteltuna tai suunnitelmat ovat vasta kirjallisessa muodossa. Laskentamuistiossa pidetään kirjaa lasketuista järjestelmistä, piirustuksista, erityismainintaa tarvittavista asioista ja tarvittaessa massoista. Muistiota päivitetään sitä mukaan, kun laskenta edistyy tai laskentaan tulee muutoksia. Hyvä tapa on kirjata ylös dokumentin päivämäärä, jonka perusteella asia on laskettu. Mikäli selkeitä urakkarajoja ja urakkaohjelmaa ei ole niin laskentamuistioon voidaan näitä asioita kirjata ylös. Tämä helpottaa muistion tekijää tai lukijaa hahmottamaan mitä on laskettu. Liitteessä 1 nähdään Constin tarjouslaskentamuistion malli, jota käytetään urakkalaskennassa apuna. Laskennassa arvioidaan

perustustuvat asiat kirjataan muistioon sillä tarkkuudella, että sen voi lukija tarkastaa helposti.

4.3 Urakkarajat

Hankekehitysvaiheen aikana varsinaista urakkarajaliitettä ja urakkaohjelmaa ei ole tehty. Tästä johtuen urakkarajoja luetaan teknisistä piirustuksista ja selostuksista kuten sähköselostuksesta. Urakkarajoja voidaan kirjata sähköselostuksesta laskentamuistioon esille, jotta tilaaja ymmärtää paremmin, mitä urakkaan sisältyy. Urakkarajat ovat tärkeä osa kustannuslaskentaa, joten jos niitä ei ole selkeästi määritelty, niin on syytä kirjata millä perusteella laskenta on suoritettu. Selkeät asiat on käytävä tilaajan kanssa läpi ja kirjattava yhteisesti ylös. Talotekniikkaurakoissa yleiset urakkarajat rakennusurakan kanssa voivat olla seuraavia. Talotekniikkaurakkaan ei kuulu

- reikien tekeminen
- yleissiivous
- jätteiden pois kuljetus
- haalauksia ja nostoja
- asennustelineitä
- laitteiden tarvitsemia teräsrakenteita
- toimintakokeiden johtamista
- rakennusaputöitä
- varastotiloja ja sosiaalityötiloja
- palokatkoja
- läpivientien tiivistyksiä
- äänieristyksiä
- työmaapalveluita.

Sähköurakkaan ei kuulu käyttäjän hankinnassa olevia laitteita, asennuksia ja käyttöönottoja. Sähköurakkaan kuuluu seuraavien järjestelmien osalta vain kaapelointi, putkitus ja kytkentäasiat

- kulunvalvontajärjestelmässä
- kameravalvontajärjestelmässä
- rikosilmoitinjärjestelmässä

- henkilöturvallisuusjärjestelmässä
- hoitajakutsujärjestelmässä
- rakennusautomaatiojärjestelmässä
- dementiahälytysjärjestelmässä
- AV-järjestelmässä.

Jaettaessa hankintoja urakoitsijan ja tilaajan välillä tuo se oman haasteen urakan toteuttamiselle aikataulussa ja budjetissa, sillä urakoitsija on riippuvainen tilaajan suunnitelmista sekä sen hankkimistaan erikoisjärjestelmien toteuttajista ja niiden pysymisestä aikataulussa.

4.4 Kustannuslaskelma

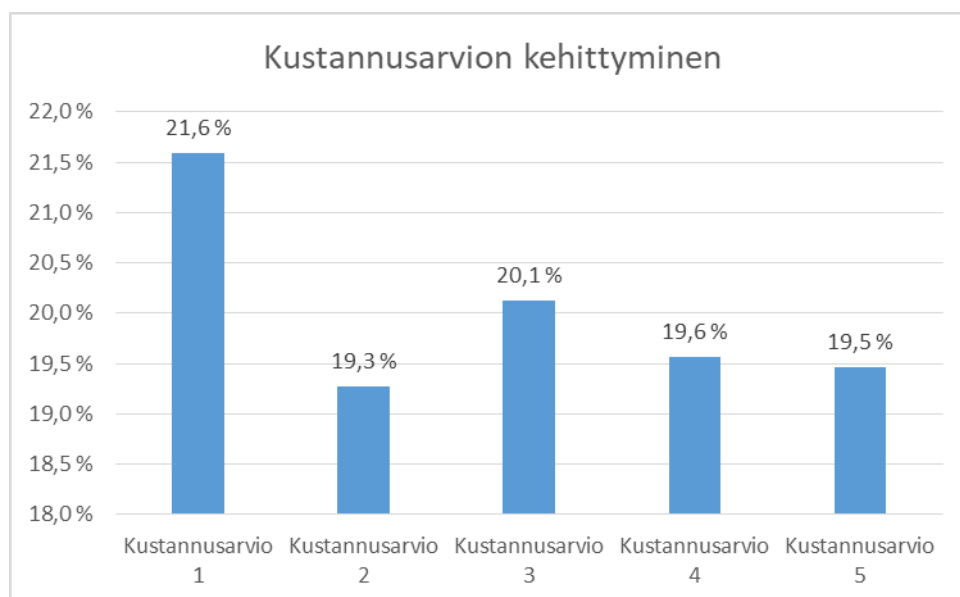
Kustannusarvioita varten tehdyt laskelmat on ajateltu ja suunniteltu niin, että niitä voidaan monistaa mahdollisimman paljon. Potilashuoneiden ollessa käytännössä samantaisia jokaisessa kerroksessa, mahdollistaa tämä laskelmassa yhden huoneen laskemisen ja sen kertomisen huoneiden määrällä. Kun laskennassa kerrotaan samaa huonetta moneen kertaan, korostuu laskennan tarkkuuden tärkeys. Yhden komponentin laskentavirhe voi aiheuttaa tuhansien eurojen pois jäämisen laskennasta. Liitteessä 2 on esitetty potilashuoneen mallilaskelma vahvavirran osuudesta, liitteestä on jätetty pois turvajärjestelmien osuus. Laskelma on rakennettu niin, että muutoksia on helppo tehdä muuttamalla määriä yhdessä huoneessa, jolloin saadaan suoraan kustannusvaikutus koko hankkeelle. Laskelmassa järjestelmät on jaettu kolmeen pääosa-alueeseen, jotka ovat vahvavirta- ja johtotieasennukset, heikkovirta-asennukset ja potentiaalintasausasennukset.

Laskelman ollessa hyvin tehty voidaan sitä hyödyntää koko kehitysvaiheen ajan kustannusarvioissa pienillä muutoksilla. Hyvin tehdystä laskelmasta saadaan asennusaikoja aikataulun valmistelua ja resursointia varten. Materiaalimäärät on helppo ajaa ulos laskentaohjelmasta tarjouskilpailutusta ja omaa seuranta varten. Laskelmasta saadaan myös helposti tehtyä budjetti, jossa voidaan seurata suoraan kustannuksia esimerkiksi juuri potilashuoneen osalta. Käytettyjä materiaaleja ja työaikaa voidaan suoraan verrata laskelmaan joka nopeuttaa ja helpottaa jälkilaskentaa ja työn aikaista seuranta. Hyvin tehtyä laskelmaa voidaan suoraan käyttää pohjana asentajien työmaasopimuksen laadinnassa. Määrien ollessa tarkkoja ja selkeästi esitettyjä on niitä helppo käsitellä.

Laskelmasta on tehty osana tilaajan pyyntöä erittäin tarkka ja eritelty, hankkeeseen tuli sähköurakan osalta noin sata sivuinen erittely laskelmasta. Erittelyn määrä on huomattava, mutta avoimessa urakkamallissa erittäin tärkeä. Tarkka laskelma tuo tilaajille luottamuksen tunnetta ja samalla he näkevät tarkalleen, mitä he ovat tilaamassa.

4.5 Kustannusarvio

Kehitysvaiheen aikana on tarkoituksena ollut tehdä useampi kustannusarvio. Kustannusarviot on tehty tilaajan haluaman sisällön ja laajuuden mukaisesti. Kustannusarviolla on ollut merkittävä rooli myös hankesuunnitelmien kehittämisessä, jota käsitellään seuraavassa luvussa 5. Laadittujen kustannusarvioiden perusteella tilaaja on lisännyt tai pyytänyt poistamaan kustannusarviosta tiettyjä asioita, joiden vuoksi urakan laajuus on supistunut ja laajentunut. Tämän hankekehitysvaiheen aikana Consti on esitellyt viisi eri kustannusarvioita tilaajalle ja käynyt ne yhteisesti läpi kohta kohdalta. Talotekniikkaurakan osalta on tehty yhteinen kustannusarvio. Kustannusarvion kehittyminen nähdään kuvassa 3, jossa on esitetty viiden eri kustannusarvion kehittyminen kehitysvaiheen ajalta. Talotekniikkaurakoitsija on toimialakohtaisesti tehnyt erittely LVIS-laskelmista, jotka on toimitettu yhteisen kustannusarvion liitteeksi. Vaikka kehitysvaiheen aikana on havaittu hankelaajuuden ulkopuolelta muutos ja lisästarpeita on silti pystytty edistämään hanketta eteenpäin, sekä pysytty kustannusten osalta asetelluissa raameissa.



Kuva 3. Tässä taulukossa nähdään Kustannusarvion kehittyminen hankekehitysvaiheen aikana. Kustannusarvioiden kehitys on esitetty prosentteina suhteessa arvioiden kokonaissummaan.

Kustannusarvion kehitymisestä on havaittavissa selkeää kehitystä kustannuksissa alaspäin. Näihin kustannusten alentumisiin on päästy kehittämällä suunnitelmia ja laitevalinnoilla.

5 Hankesuunnitelmien kehittyminen

5.1 Hankesuunnitelma

Hankesuunnitelma on korjaushankkeen yksi tärkeimmistä suunnitelmista. Hankesuunnitelma sisältää kokonaisselvityksen hankkeen tarpeesta ja sen sisältämästä työstä. Itsessään tämä suunnitelma on kirjallinen versio, jossa on kirjattuna hankkeen oleelliset tavoitteet ja laajuus. Hankesuunnitelma sähköurakan osalta on sisältänyt kuvauksen urakka-alueesta, järjestelmistä ja aikataulusta. Sähköurakoitsijan tullessa mukaan tähän hankkeeseen sähkön hankesuunnitelmia on luonnosteltu arkkitehtipohjatasokuvalla. Suunnitelma on sisältänyt pääosin valaisimien sijoittelun, mallihuoneen sisältöä ja heikkovirtajärjestelmien alustavia luonnoksia. Hankesuunnitelma ei varsinaisesti kehity hankkeen mukana vaan pysyy kaikkien suunnitelmien perustana. Hankesuunnitelmaan kuitenkin voidaan tehdä muutoksia, mutta ne päivitetään suunnitelmiin ja sopimukseen omina viittauksina.

5.2 Mallihuonesuunnitelma

Tässä sairaalan saneeraus kohteessa mallihuone on erityisen tärkeässä asemassa. Sähkösuunnittelun pohjana toimii mallihuone, jota jalostetaan koko kehitysvaiheen ajan. Mallihuoneen sähkösuunnitelma on kehitysvaiheen alussa sisältänyt vain karkeasti esitettyjä sähköpisteitä ilman johdotuksia ja sen tarkempia mallitietoja. Mallihuoneen asennusten sisältö on pysynyt kutakuinkin samana hankekehitysvaiheen ajan, mutta laitesijoitteluita, materiaaleja sekä määriä on muutettu vastaamaan tilaajan tarvetta.

5.3 Sähkösuunnitelmat

Sähkösuunnitelmien kehittäminen oli jatkuvaa koko kehitysvaiheen ajan ja suurin osa suunnitelmien muutoksista oli pieniä ja yksityiskohtaisia asioita joista muodostui kustannustehokkuuden parantumista ja enemmän käyttöä palvelevia ratkaisuja. Suunnitelmien tarkastelu oli yksi olennaisimmista osista niiden kehittämisessä. Urakoitsija kävi suunnitelmia läpi ja teki yhteistyötä suunnittelijan ja tilaajan kanssa.

5.3.1 Keskussuunnitelmat

Keskuksien suunnitelmia on lähdetty kehittämään mallipääkaaviosta, jossa on esitetty keskuksen koko, ryhmälähtöjen määrä, virta-arvot ja pääkomponentit. Suunnitelmat on tehty jokaiselle eri sähköjärjestelmän UPS-, VV- ja normaaliverkonkeskukselle. Suunnitelmat ovat kehittyneet kehitysvaiheen aikana tarkemmiksi ja keskuskohtaisiksi pääkaavioiksi, joissa keskuksien ryhmälähtöjen ja varalähtöjen määrä on tarkka. Virta-arvot on päivitetty tilaajan ohjearvojen mukaisiksi. Energiamittaus ja väylämalli, jota käytetään, on suunniteltu valmiiksi.

5.3.2 Heikkovirtasuunnitelmat

Heikkovirtajärjestelmissä oli paljon tilaajan itse hankkimia järjestelmiä joita urakoitsija yritti myös kehittää esittämällä uudempaan järjestelmään siirtymistä ja muita toteutustapoja. Turvallisuusjärjestelmiä tarkasteltiin ja kehitettiin toimivimmiksi kokonaisuuksiksi ja laitesijoittelulla saavutettiin kustannussäästöjä. Heikkovirtajärjestelmissä jätettiin pois ylimääräisiä pisteitä pois muun muassa wc-tiloista. Potilashuoneissa siirrettiin atk-pisteet kattoon, koska sillä saatiin toimivampi kokonaisuus ja säästettiin tilaa potilaspaneelissa. Paloilmoitinjärjestelmässä urakoitsija esitti pisteiden määrää vähennettäväksi potilashuoneissa, sillä määräys ei vaatinut niin suurta määrää niitä. Myös kanta-ääni-ilmaimista toinen jätettiin pois, sillä ne tarvitsevat paljon virtaa, jolloin tarpeettomat kanta-ääni-ilmaiset voivat aiheuttaa häiriöitä silmukkaan.

5.3.3 Vahvavirtasuunnitelmat

Kehitysvaiheen alussa vahvavirtasuunnitelmat olivat havainnollistavat ja keskittyivät pääsääntöisesti mallihuoneeseen. Mallihuoneen suunnitelmia kehitettiin jatkuvasti ja erilaisia ratkaisuja tuotiin esille ja pohdittiin niitä tilaajan sekä suunnittelijoiden kanssa. Urakoitsija ehdotti potilashuoneen jakorasioiden siirtämisen käytävältä huoneen sisälle. Jakorasioiden siirtäminen huoneeseen vähentää läpivientien, putkitusten, kaapelien ja kaapelimerkkauksien määrää. On myös selkeämpää, kun huonetta palvelevat rasiat ovat sijoitettuna huoneeseen, sekä se tuo lisää tilaa jo erittäin ahtaalle käytävälle. Potilashuoneen valaistusta kehitettiin sijoittelemalla valaisimia paremmin. Lähtökohtana valaisimien siirroille oli, että hoitajat käyttävät valaistusta yleisvalaistuksen lisäksi hoitovalona. Tämän vuoksi on valittu värilämpötilaltaan 4000K:n valaisimiksi. Valaisimilla on myös pitkä elinikä eli noin 100000 tuntia sekä valaisimet tuottavat tarpeellisen määrän valotehoa. Valaisimien paranneltu sijoittelu lisää käyttömukavuutta ja tarkoituksen mukaisuutta ja vähentää ylimääräisten valojen määrää.

Alun perin toimistoihin oli suunniteltu pistorasiapylväitä, jotka urakoitsija esitti muutettavaksi normaaleiksi kourupisteiksi. Pistorasiapylväät ovat kalliita ja yleisesti usein tiellä. Tarpeen mukaisesti niitä voi lisätä, mutta pohjaratkaisua suunniteltaessa on syytä suunnitella asennukset kiinteiksi, joita on tulevaisuudessa helppo muokata tarpeen mukaisesti. Maadoitusten osalta lisättiin suunnitelmiin sprinklerin maadoitus ja muutettiin teledakamojen maadoituksen kokoa suuremmaksi vastaamaan standardia. Johtotiejärjestelmään lisättiin häiriösuojalevyt vahva- ja heikkovirran yhteisjohtotielle vähentämään häiriöiden muodostumista ja vähentämään turhia kaapelien risteilyjä.

5.3.4 Automaatiosuunnitelmat

Hankekehitysvaiheen alussa automaatiosuunnitelmia ei ollut vielä tehty. Suunnitelmien puuttumisen johdosta kustannusarvioita varten sähköurakoitsija on laskenut tarvittaville komponenteille tarvikkeet LVI-suunnitelmista yhteistyössä LVI-urakoitsijan kanssa. LVI-suunnitelmissa esitetään muun muassa palopellit, IMS-säätimet, venttiilit ja toimilaitteet. Kehitysvaiheen loppupuolella alustavat automaatiosuunnitelmat saatiin urakoitsijoiden käyttöön. Kehitysvaiheen aikana automaatiosuunnitelmiin muutoksena tehtiin vesipatterilämmityksen muutos säteilijä lämmitykseksi. Vesipatterit esitettiin vaihdettavaksi pois kattosäteilijöihin ja muutos tehtiin tilaajan kanssa yhteistyössä. Vaihtamalla kattosäteilijät perinteisten patterien tilalle voidaan tilaa myös jäähdyttää. Tämä mahdollistaa tämän

lämmityselementin jatkuvan hyödyntämisen ja tasaisemman lämmityksen laadun. Säteilijämuutos toi hieman lisää automaatiotekniikkaa suunnitelmiin.

5.4 Ohjaaminen kustannuslaskennan avulla

Sähkösuunnitelmia ohjattiin hankkeen aikana osittain kustannuslaskennan avulla. Ura-koitsija esitti laskelmia vaihtoehtoisista ratkaisuista, joilla voidaan tehdä kustannussäästöä ja sovitut asiat siirrettiin suunnitelmiin. Kokonaiskustannusten perusteella vähennettiin ylimääräisiä pisteitä ja paranneltiin laitteiden sijoittelua, jonka avulla kustannukset vähenivät. Lähtökohtana suunnitelmien ohjaamisessa kustannuslaskennan avulla oli, että ensin määritetään kokonaishinta ja sitten mietitään mitä voidaan tehdä, jotta kustannuksia saataisiin vähennettyä. Esimerkiksi teknisten vaatimusten keventäminen on usein helpoin keino vähentää kustannuksia. Teknisiä vaatimuksia kevennettäessä on huomioitava, että kuitenkin tarvittavat ominaisuudet ovat voimassa.

6 Hankinnat ja aikataulu

Hankinnat ja niiden aikatauluttaminen on oleellinen osa kehitysvaiheen töitä. Hankinnat ovat yksi kriittisimmistä osista hankkeen aikataulullisessa onnistumisessa. Hanke suoritetaan kahdessa vaiheessa, joten hankintojen osalta tulee huomioida tämä jo varhaisessa vaiheessa. Kaupat hankinnoista tehdään siis ensimmäisessä vaiheessa, mutta toimitukset jaksotetaan toteutuksen mukaisesti.

Haasteena hankkeen aliurakoitsija- ja materiaalihankinnoille tulee olemaan 2019–2020 vuoden vaihteessa alkaneen COVID-19 pandemian tuoma vaikutus materiaalien ja työvoiman saatavuuteen. Pandemian tuoma haittavaikutus hankintoihin ja aikatauluun on ollut selkeästi havaittavissa sekä olettavasti se jatkuu koko hankkeen ajan, mikäli koronatilanne ei muutu. Koronan vaikutus on tullut esille hankekehitysvaiheessa, ja se tulee vaikuttamaan myös rakennuksen toteutusvaiheessa. Hankekehitysvaiheessa korona vaikuttaa aikatauluun esimerkiksi siten, että aikatauluriskeihin on varauduttava rahallisesti ja erillisillä koronavarautumissuunnitelmilla. Maailman markkinat ovat selkeästi saaneet oman kolahduksen koronan tuomista haasteista. Monet tavarantoimittajat ovat

ilmoittaneet 5–15 %:n nousuista raaka-ainehinnoissa sekä pidentyneistä tavarantoimitusajoista ja ongelmista tavarantoimituksissa. Tämänlaisiin riskeihin on myös varauduttava rahallisesti ja ennakoivasti.

6.1 Hankinta-aikataulu ja -paketit

Hankinnat ryhmitellään omiksi paketeiksi, jotta kokonaisuuden hahmottaminen selkeytyy. Hankinnat voidaan jakaa sähköurakan osalta eri kategorioihin seuraavasti

- alihankinnat
- järjestelmät
- materiaalit.

Hankintapakettien avulla saadaan hankinta-aikatauluun selkeitä positioita, jotka voidaan helposti sijoittaa aikatauluun. Hankinta-aikataulu tehdään auttamaan kaikkia osapuolia luomaan yhtenäinen kokonaisaikataulu. Tieto rakentamisen urakka-ajasta on olennainen osa hankinta-aikataulun luomisessa. Tämä tehdään lähes täysin kokonaisaikataulun pohjalta ja yhteen sovitetaan mahdollisuuksien mukaisesti [Rakennusaikataulu ohjaa koko rakennusprojektia 2014]. Liitteessä 3 nähdään urakoitsijan tekemä hankinta-aikataulu vaiheeseen 1, mutta se palvelee myös osittain vaihetta 2. Hankinta-aikataulusta nähdään suunnitelmien lähtötietojen ja toimituksen alkamisen päivämäärät. Ensimmäiset suunnitelmat tarvitaan johtoteistä ja palonkestävistä asennuksista, sillä ne asennetaan ensimmäisenä kattorakenteeseen. Sähkökeskuksien suunnitelmatarpeet ovat myös hankkeen alussa, sillä keskuksien toimitusajat ovat pitkiä. Seuraavaksi tarvitaan heikkovirtajärjestelmien suunnitelmat, jotta alakatto- ja väliseinäputkitukset osataan tehdä valmiiksi. Viimeisenä tarvitaan niin sanotusti kalustesuunnitelmat eli valaisimet, sähkökalusteen ja muut pinnoille asennettavat järjestelmät.

6.2 Hankintojen kilpailutus

Kilpailutus aloitetaan hankekehitysvaiheessa ennakkotarjouspyynnöillä. Ennen kilpailuttamisen aloittamista täytyy hankittava asia pystyä rajaamaan riittävän tarkasti, jotta tarjoaja pystyy antamaan riittävän tarkan tarjouksen. Tarjousta käytetään hankintasopimuk-

sen liitteenä joten rajauksien on oltava riittävän tarkkoja. Tarjouspyynnössä viitataan teknisiin piirustuksiin ja muihin tarjouspyynnössä esitettyihin asioihin, rajauksiin ja määriin. Hankintojen kilpailutuksesta tehdään tilaajalle esitys, jossa on luoteltu toimittajalta joilta urakoitsija aikoo kysyä tarjouksia ja mihin asioihin niitä kysytään. Tilaajan hyväksyessä esityslista voi urakoitsija alkaa kilpailuttamaan hankintoja. Kun urakoitsija on saanut riittävästi tarjouksia ja tehnyt oman vertailun niistä. Tekee urakoitsija esityksen valittavasta toimittajasta perusteluineen ja hintavertailuineen. Hankinnat käsitellään yhteisesti hankintakokouksessa, jossa tehdään päätös hankinnasta.

6.3 Yleisaikataulu

Yleisaikataulu luodaan yhteistyössä talotekniikkaurakoitsijan ja rakennusurakoitsijan kanssa. Alustavan pohjan yleisaikataulusta luo rakennusliike, joka asettaa rakennusurakan työvaiheet aikajanelle. Aikajanan pohjalta talotekniikkaurakoitsija lisää omat työvaiheensa yhteiseen aikatauluun ja samalla ilmoittaa, omista muutostarpeistaan. Mikäli rakennusliikkeen tekemään aikataulupohjaan ja siinä oleviin aikajanoihin tarvitsee tehdä muutoksia, niin ne käydään yhdessä läpi. Aikataulua sovitellaan yhteen niin kauan kunnes siitä päästään yhteisymmärrykseen. Sähköurakoitsija saa omasta laskentaohjelmastaan asennustöihin vaadittavan työmäärän, mikäli laskenta on suoritettu oikeaoppisesti, sekä suunnitelmien ollessa riittävän valmiita. Kun suunnitelmat eivät ole riittävän valmiita riskitekijänä laskentaohjelman tuottamassa työaikamäärässä on se, että laskennassa on käytetty periaatekaaviota joiden pohjalta on arvioitu asennuspisteiden määriä. Tästä johtuen määrät voivat suuressa mittakaavassa olla hiukan pielessä, jolloin todellista työaikaa ei saada laskettua. Kuvassa 4 nähdään eri työvaiheiden työmäärät, kuten johtotiet joita voidaan suoraan käyttää apuna aikataulun laadinnassa. Työmäärät jaetaan erilaisiin työvaiheisiin, jotka lisätään yhteiseen yleisaikatauluun. Rakentaminen suoritetaan kahdessa vaiheessa ja ensimmäisen vaiheen aikataulu tehdään hankekehitysvaiheessa.

2910 - VALAISIMEN ASENNUS				
2910111	Paino enintään 3 kg, max sivu 175 cm Uppo/puu/kiv	5,00	0,32	1,61
2910121	Paino enintään 6 kg, max sivu 175 cm Uppo/puu/kiv	37,00	0,43	16,02
			Yhteensä:	17,63
2911 - VALAISIMEN A.S. LIITTYVIÄ LISÄTÖITÄ				
2911111	Ryhmäjohd. jatk. max 2,5 mm2 johdolla Asennus	39,00	0,11	4,27
			Yhteensä:	4,27
3010 - JOHTOTEIDEN ASENNUS				
3010111	Johtohyllyn asennus 1-200 m	107,15	0,28	29,93
3010131	Johtokanavan asennus 1-200 m	59,00	0,27	15,75
3010191	Johtokanavan kannen asennus Asennus	118,00	0,02	2,87
3010201	Rakenn. haar.- tai suunnanmuutos (kpl) Asennus	11,00	0,19	2,13
3010211	Kojeasennuslevyn asennus (kpl) Asennus	36,00	0,08	2,88
3010241	Peitesäle, suojalevyjohtokanaviin (m) Asennus	55,00	0,04	2,35
3010251	Johtoaukon teko kanavaan (kpl) Asennus	29,50	0,12	3,57
3010261	Johtokanavan kaulus tai äänieristyspala Asennus	6,00	0,02	0,15
			Yhteensä:	59,61

Kuva 4. Työmäärät Broker laskentaohjelmasta.

7 Vaihtoehtoiset ratkaisut ja niiden kehittäminen

Sähköjärjestelmien osalta urakoitsijalla on rajallinen määrä vaihtoehtoja, joita se voi esittää. Tämä johtuu siitä, että tilaajalla on joidenkin järjestelmien osalta selkeä tahtotila, mitä he haluavat. Tilaaja myös hankkii osan järjestelmistä erillishankintana. Sähköurakkaan kuulumattomat järjestelmät eli tilaajan erillishankinnat on esitetty luettelossa luvussa 4.5.

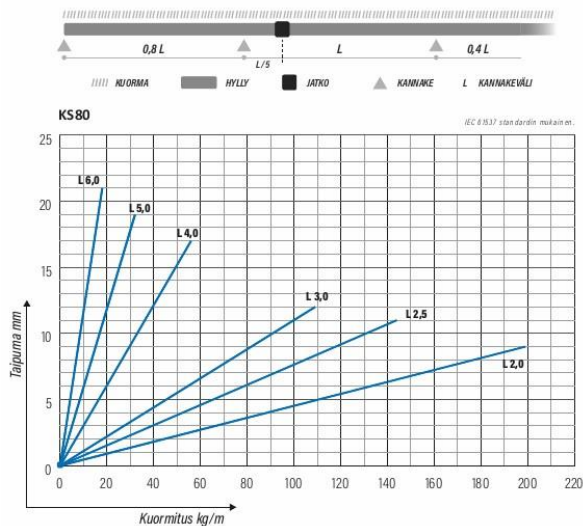
7.1 Mallihuone

Kohteeseen tehdään suunniteltu mallihuone, jonka tarkoituksena on havainnollistaa käyttäjälle, suunnittelijoille ja urakoitsijoille miltä asennukset tulisivat näyttämään. Tilaan tehdään malliasennuksia, jotka toimivat koko toteutusvaiheen malliesimerkkeinä. Mallihuoneessa voidaan tarkastella ja muuttaa tarvittaessa tekniikan sijoittelua. Mallihuoneeseen voidaan myös tuoda esimerkki kalusteita ja tarvikkeita katseltavaksi, joiden avulla voidaan fyysisesti vertailla niitä keskenään. Yhtenä tarkoituksena on tarkastaa kaikkien urakoitsijoiden asennusten suunnitelmien ja määräysten mukaisuus-. [Urakoitsijoiden ja toimittajien työn suorituksen valvonta 2009.]

7.2 Järjestelmät

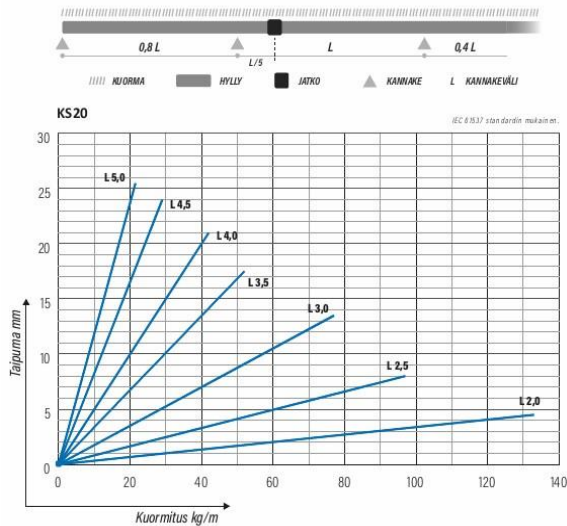
Koska rakennuksessa on paloilmoitinjärjestelmä käytössä, on vaihtoehtoista järjestelmää erittäin vaikea esittää. Paloilmoittimen tulee olla yhteensopiva olemassa olevaan järjestelmään joten järjestelmänlaajennus on vain mahdollinen. Kahden eri valmistajan järjestelmää samassa rakennuksessa eivät välttämättä toimi oikein yhteen ja saattavat siten aiheuttaa turvallisuusriskin.

Johtotiejärjestelmän osalta voidaan vertailla suunniteltua johtotiejärjestelmää eri valmistajien tarjoamiin vaihtoehtoihin. Vertailtaessa johtoteitä on syytä tarkastella tuotteen kuormitustaulukkoa. Kuvan 5 kuormitustaulukossa on esitetty johtotien kuormitus kg/m x-akselilla ja taipuma mm y-akselilla.



Kuva 5. KS80-500 tikashyllyn kuormitettavuustaulukko. [KS80-500 2019]

Tarkasteltaessa kuvan 5 KS80 tikashyllyn kuormitusta havaitaan, että hylly on erittäin raskas rakenteista, jonka ansioista pitkällä kannatusvälillä saadaan asennettua hyvä määrä kuormaa asennettua hyllylle. Lyhyellä asennusvälillä hyllylle voidaan asentaa erittäin painavia kaapeleita.



Kuva 6. KS20-500 tikashyllyn kuormitettavuustaulukko. [KS20-500 2019]

Verrattaessa kuvan 6 KS20:n kuormitustaulukkoa kuvan 5 KS80-johtotien taulukkaan havaitaan, että lyhentämällä kannatusväliä päästään helposti yli 100 kg:n kuormaan per kuormitettava metri. Kannatusvälin lyhentäminen mahdollistaa raskaan KS80-johtotiemallin vaihtamisen kevyempään KS20-malliseen johtotiehen, joka tuo huomattavaa säästöä materiaalikustannuksissa.

Talotekniikan alakaton yläpuolisille asennuksille on mietitty Hiltin tarjoamaa modulaarista kannakointijärjestelmään. Kyseinen kannakointijärjestelmä mahdollistaisi pääsääntöisesti LVISA-tekniikan yhteisen ripustamisen katosta. Yhteiskannakointijärjestelmä on materiaalikustannuksiltaan kalliimpi ratkaisu kuin tavalliset yksittäiset ripustusjärjestelmät, mutta asennusaika on lyhempi, jolloin tässä säästyy kustannuksia. Asennusaika on kriittinen tekijä varsinkin kun asennustilaa on alakaton päällä saneerattavassa kohteessa vain rajallinen määrä ja työt pitäisi tehdä valmiiksi tiukassa aikataulussa. Yhteiskannakointi vähentää myös äänihaittaa, kun yhteinen kisko kiinnitetään nopeasti kattorakenteeseen, jolloin kaikkien eri talotekniikkaurakoitsijoiden ei tarvitse erikseen porata reikiä kattoon. Kiskon kiinnittämisen jälkeen urakoitsijat vuorollaan kiinnittävät kiskoon omat asennuksensa ilman ankkuroinnin tuomaa äänihaittaa. Kannakointijärjestelmä on paloluokiteltu ja hyväksytty palonkestäviin asennuksiin, joten palonkestäviäjärjestelmiä voidaan suoraan asentaa kannakointirakenteeseen.

Äänentoistojärjestelmän osalta ei suunnitelmissa ollut esitetty valmiiksi kaiuttimeksi vaihtoehtoa. Urakoitsija ehdotti vaihtoehtoksi Boschin modulaarisia LC1-kattokaiuttimia.

Kaiuttimet ovat hintalaatusuhteeltaan hyviä ja kokonaisuudeltaan erittäin toimiva ratkaisu näinkin suureen kohteeseen

Turvavalaistusjärjestelmäksi on suunniteltu Teknowaren keskusakullinen osoitteellinen järjestelmä. Järjestelmän osalta vaihtoehdoksi urakoitsija esitti, että turvavalaistuksen FRHF-kaapelointi vaihdettaisiin MMJ-kaapeliksi. Kaapelinvaihto toteutettaisiin siten, että turvavalaistus ryhmät sijoiteltaisiin omiin palo-alueisiin. Standardi SFS 6000-5-56 [2012: 12] määrittelee, että palo-osastojen läpikulkevat johtotiet tulee asentaa palonkestävästi ja palo-osaston sisällä olevilla valaisimilla ei ole määräystä palonkestävästä asennuksesta, joten palo-osaston alueelle voidaan kaapeloida MMJ-kaapelille turvavalaistus. Urakoitsija on esittänyt tilaajalle tästä kustannussäästölaskelman, mutta tilaajan omat vaatimukset vaativat turvavalaistukset toteuttamiset FRHF-kaapelilla palonkestävästi.

Sähkökalusteissa vaatimuksena oli, että kalusteissa käytetään yhtenäistä vakiokaluste-sarjaa. Sähköurakoitsija on esittänyt kalustesarjaksi Enston Intro kalustesarjaa. Kyseistä tuotetta on tarkoituksena asentaa mallihuoneeseen jossa voidaan testata sairaalalaitteiden ja kalustesarjan yhteensopivuus.

8 Yhteenveto

Hankekehitysvaihe onnistui Constin ja tilaajan osalta juuri niin kuin oli kummankin osapuolen pyrkimys. Hanke lähti käyntiin ja Consti valittiin urakoitsijaksi hankkeen toteutusvaiheeseen. Kehitysvaiheen tarkoitus oli tuottaa hankkeelle parhaita mahdollisia vaihtoehtoja ja ratkaisuja. Suunnitelmia tarkasteltiin ja kehitettiin paremmiksi. Toteutusvaiheen puolelle jäi vielä ratkottavaa ja kehittävää, mutta isoimmat asiat saatiin käsiteltyä.

Hankkeen kehitysvaiheessa keskityttiin paljon kustannusarvion tekemiseen. Kustannusarvion tekemisessä on tärkeää kun esitellään ensimmäinen version niin tämän jälkeen jää tilaajalle ja urakoitsijalle riittävä aikaikkuna tämän arviointiin. Kustannusarvion summaa on hyvä pohtia ja miten siitä voitaisiin työstää esimerkiksi lähemmäs tavoitehintaa. Enemmän avoimempaa keskustelua ratkaisuista kuinka kustannuksia saataisiin karsitua ja siitä, että mitä asioita voidaan karsia ja mitkä asiat ovat välttämättömiä. Tähän asiaan vaikuttaa hankkeessa käytettävissä oleva aika, ja jos aikataulu on tiukka, niin näitä asioita ei ehditä tekemään yhtä tarkasti ja huolellisesti. Käytettävissä oleva aika

liittyy suoraan siihen, että milloin urakoitsija on päässyt mukaan hankkeeseen vaikuttamaan.

Urakoitsija havaitsi avoimen toiminnan hyödyt ja haasteet. Kaikkien osapuolten ymmärtäessä avoimen ja yhteistoiminnallisen toiminnan päästään vaikuttamaan asioihin paljon paremmin. Kehittämisen kohteita vastaavan kaltaisissa kehityskohteissa urakoitsijalle olisi tuoda entistä enemmän käsiteltäviä aiheita esille big roomissa ja muissa vastaavissa palaverissa. Esittelemällä kehitettäviä asioita ja tuomalle niille mahdollisia ratkaisuja tuottaa hankkeelle parhaan mahdollisen hyödyn. Täten urakoitsija pääsee osoittamaan omaa ammattitaitoaan ja erikoisosaamistaan. Kehityshanketta käynnistäessä tulee tehdä kaikille osapuolille selväksi heidän asemansa ja roolinsa hankkeessa. Koordinointiin on hyvä nimetä TATE-vastaava, joka on kaikista toimialoista niin sanotusti vastuussa ja koordinoi näin kaikkea toimintaa. Tulevaisuudessa olisi syytä painottaa TATE-urakoitsijan valintaa ja liittämistä aiemmin kehityshankkeeseen mukaan. Talotekniikalla on erittäin suuri vaikutus rakennuksen tekniseen toimintaan ja vaatimuksiin. Urakoitsijan olisi tärkeää päästä vaikuttamaan jo arkkitehtipohjiin ja niiden luonnosteluun.

Kehitysvaiheen aikana oli selkeästi havaittavissa sisäisen toiminnan ja tiedottamisen tärkeys. Tässä on urakoitsijalla mahdollisuus kehittyä ja tuottaa entistä parempaa palvelua asiakkaille. Sisäisen toiminnan yhtenäinen tekeminen kustannuslaskennassa mahdollistaa entistä tarkempaa kustannusarvion tekemistä. Eri toimialan henkilöt pystyvät auttamaan toisiaan ja tuomaan esille asioita, joita esimerkiksi sähköalan henkilö ei osaa välttämättä huomioida. Toimintaa entisestään kehittämällä urakoitsija pystyy kilpailemaan markkinoilla entistä vahvemmin.

Toivon sitä, että tässä Opinnäytetyössä käsitellyt ja opittuja asioita voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa Consti Talotekniikan uusissa ja nykyisissä hankkeissa.

Lähteet

Big Room -fasilitointi. 2021. Verkkoaineisto. < <https://www.sitowise.com/fi/rakennuttaminen-ja-projektinjohto/projektinjohton-palvelut/big-room-fasilitointi>>. 2021. Luettu 12.4.2021.

KS20-500 L=6000 PG. 2019. Verkkoaineisto. Meka Pro Oy. <<https://www.meka.eu/fi/ks20-500-l-6000-pg.html>>. 2019. Luettu 10.3.2021.

KS80-500 L=6000 HDG. 2019. Verkkoaineisto. Meka Pro Oy. <<https://www.meka.eu/fi/ks80-500-l-6000-hdg.html>>. 2019. Luettu 10.3.2021.

Lahdenperä, Pertti. 2009. Kilpailullinen yhden tavoitekustannuksen menettely. Verkkoaineisto. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2009/T2471.pdf>. 2009. Luettu 9.3.2021.

Pesonen, Sakari. 2015. Allianssiurakoinnin mekanismien ymmärtäminen vie aikaa. Verkkoaineisto. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/toimialat/talonrakennus/aluetoimistot/ita-suomi/koulutusaineistot-2015/2015-02-04-kokemuksia-allianssi-hankkeen-toteutuksista-meilla-ja-maailmalla-sakari-pesonen-fira-oy.pdf>. 4.2.2015. Luettu 14.2.2021.

Rakennusaikataulu ohjaa koko rakennusprojektia. 2014. Verkkoaineisto. Schibsted Suomi Oy. https://www.rakentaja.fi/artikkelit/11970/rakennusaikataulu_ohjaa_koko_rakennusprojektia.htm. Luettu 13.2.2021.

Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen, Turvajärjestelmät. 2012. SFS-EN 6000-5-56. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry.

Urakoitsijoiden ja toimittajien työn suorituksen valvonta. 2009. Verkkoaineisto. https://www.rakentaja.fi/artikkelit/4499/urakoitsijoiden_toimittajien_tyon.htm>. 29.1.2009. Luettu 17.4.2021.

TARJOUSLASKENTAMUISTIO, Consti Talotekniikka Oy

Te- kijä:	Oskar Nousiai- nen	Päivä- määrä:	12.4.2021	Yk- sikkö:	Talotekniikka urakointi PKS
----------------------	-----------------------	--------------------------	------------------	-----------------------	--------------------------------

Kohde	Sairaalan saneeraus
Tilaaajaorganisaatio Yhteyshenkilö ja matka- puh.	xxxxx
Urakan laajuus	TATE-urakka, sähköurakka
Jättö päivämäärä	12.1.2021
brm²	xxxx brm ²
Asuntojen lukumäärä	-
Urakka-aika	2021-2023
Osoite	Esimerkkiosoite 1, 00001 Helsinki
Urakkamuoto / sopimus- muoto	TATE-urakka
Sakolliset välitavoitteet	Ei sovittu
Vakuudet	Rakennusaikainen vakuus
Ennalta määritetyt mak- suerät	Ensimmäinen - % Erikseen sovittavissa Viimeinen - % Erikseen sovittavissa
Muutos ja lisätyöt (yk-lisä)	Sovitaan erikseen
Maksuehto (päivää)	Sovitaan erikseen
Laskenta-aikana tulleet li- säkirjeet	-

Suunnitelmat:

- Kaupalliset asiakirjat

- Urakkaohjelma
- Urakkarajaliite
- jne.
- Tekniset asiakirjat
 - Asiakirjaluettelon pvm. 13.11.2020 mukaan.

Tarjouspyyntö:

- muistiinpanot

Urakkaohjelma:

- Ei käytettävissä

Urakkarajaliite:

- Ei käytettävissä

Työselostus:

- **Hankintarajat esim. käyttäjän hankinnat ja urakoitsijan hankinnat.**
- **Tekniset ominaisuuden ja vaatimukset**
- **Urakansisältö**
-

Ristiriitaisuudet laskenta-asiakirjoissa:

- Esim. mikäli esiintyy ristiriitaisuuksia hankintarajoissa urakkaohjelman ja urakkarajaliitteen välillä

Muuta:

- **Esimerkiksi laskennan ulkopuolelle jätetyt asiat joita ei ole huomioitu**

Laskenta

- **Esim**
- Valaisinluettelo
 - ENNAKKOTARJOUS
 - Laskettu määrät valaisinluettelosta,
- Turvavalaistus
- Purku- selvitys- ja tilapäistyöt
 - Arvioitu määrä x
- Nousujohdot
- Vahvavirta
- Johtotiet
- Potentiaalintasaus
- Heikkovirtajärjestelmät
 - Äänentoistojärjestelmä
 - Ajannäyttöjärjestelmä
 - Paloilmoitinjärjestelmä
 - Yhteisantennijärjestelmä
 - **Turvajärjestelmät**
 - Henkilöturvajärjestelmä

- Murtoilmaisujärjestelmä
- Kulunvalvontajärjestelmä
- Kameravalvonta
- Hoitajakutsujärjestelmä
- Kuulolaitejärjestelmä
- Keskuksset
- IV-konehuoneet
- RAU
- Virve
- Sähkölämmitys
- 5 kerros
- Muut kustannukset
 - Muutostyöt
 - Rahtikulut, tarkastusmaksut, sähkötekniset mittaukset, käytöno-
pastukset ja luovutusvaiheen työt
 - Työkuvasuunnittelu

Erityiset tarkennukset

- Esim. järjestelmissä liitytään olemassa oleviin keskuksiin.

Potilashuoneen tarjouksen erittely

Consti Talotekniikka Oy		TARJOUKSEN ERITTELY TARKKA		ASIAKKAALLE	
				##	
				#	
Asiakas:	As Oy Mallipohja				
Henkilö:					
Kohde:	006741 - Sairaalasaneeraus				
Laskija:	Oskar Nousiainen				
Perustettu:	16.2.2021				
Voimassa:					
Nimitys		Määrä		Hinta	yht.
1 Potilashuone 1 paikkainen vahvavirta					
				1,00	
1.1 Heikkovirta- ja vahvavirta johtotiet					
				1,00	
SP14736372	TIKASHYLLY KS80-300 L=6000 HDG MEKA K KT<800			10,00	
SP14731794	SUUNNAN MUUTOS NL PG MEKA SM			2,00	
SP14745390	KULMA KS90-300 R=300 HDG MEKA OS AS<200			1,00	
1.2 Johtokanavat				4,00	
1111	Meka INSTAL P 170M päätykappale + asennus			1,00	
SP15738600	KANAVA 170-2 M <200 INSTAL AL			3,00	
1.3 Vahvavirta-asennukset					
laskettu Asennuslevyt piirretyille jakorasioille				1,00	
1.3.1 Vahvavirta					
				1,00	
1.3.1.1 Pistorasiat					
				1,00	
1.3.1.1.1 Sähköpieli					
				1,00	
SP16022211	JAKORASIA 2,5 AP9 IP65 ABB KIV			1,00	
SP250000300	1-OS PR IP21 PL EXXACT VAL UA			1,00	
SP040105101	AFUX-HF C-PRo 3x2,5S Cca AFUMEX C-PRo O+JM			6,00	
1.3.1.1.2 Pistorasia + usbpiste					
				1,00	
1prusb	PR 2-os + usb Asennus			1,00	
	Pist 1S/16A+2xUSB 2,4A IP20 UKR val 1S/16A+2xUSB 2,4A IP20 UKR val			1,00	
	s. 2500332				
1.3.1.1.3 PP					
				1,00	
SP250002400	2-OS PR VINO IP21 PL EXXACT VAL UA			2,00	
SP250000300	1-OS PR IP21 PL EXXACT VAL UA			4,00	

SP040105100	AFUX-HF C-PRo 3x2,5S Cca AFUMEX C-PRo O	8,00	
SP14731093	ASENNUSLEVY DPA PG MEKA OS AS	2,00	
SP16022211	JAKORASIA 2,5 AP9 IP65 ABB KIV	1,00	
1.3.1.1.4 Koururasiat/Seinärasiat		1,00	
Lattiantasoon, tv, ja vesipiste			
SP250003000	2-OS PR IP21 PL EXXACT VAL UA	3,00	
SP040105110	AFUX-HF C-PRo 3x2,5S Cca AFUMEX C-PRo OJ	7,00	
SP040105101	AFUX-HF C-PRo 3x2,5S Cca AFUMEX C-PRo O+JM	9,00	
SP40014255	RYHMÄJOHDON JATK. 2.5mm AS	2,00	
1.3.1.1.5 WC		1,00	
SP250100600	2-OS PR KANNELLA IP44 PL EXXACT VAL UA	1,00	
SP040105110	AFUX-HF C-PRo 3x2,5S Cca AFUMEX C-PRo OJ	3,00	
SP040105101	AFUX-HF C-PRo 3x2,5S Cca AFUMEX C-PRo O+JM	4,00	
SP16022211	JAKORASIA 2,5 AP9 IP65 ABB KIV	0,50	
2830131	Rasiaa varten asennettava varaus Asennus	1,00	
1.3.1.2 Kytkimet		1,00	
Laskettu SCHNEIDER ELECTRIC Exxact DALI valonsäädin teholahteella valkoinen s.nu- mero 2622165			
1112	Dali-säädin paketti	2,00	
SP040105010	AFUX-HF C-PRo 3x1,5S Cca AFUMEX C-PRo OJ	7,00	
SP040105001	AFUX-HF C-PRo 3x1,5S Cca AFUMEX C-PRo O+JM	5,00	
1.3.1.3 Valaisimet		1,00	
valaisimien kytkentä kaapelointi			
SP16022211	JAKORASIA 2,5 AP9 IP65 ABB KIV	2,00	
SP40014255	RYHMÄJOHDON JATK. 2.5mm AS	3,00	
SP040105401	AFUX-HF C-PRo 5x1,5S Cca AFUMEX C-PRo O+JM	15,00	
SP040105410	AFUX-HF C-PRo 5x1,5S Cca AFUMEX C-PRo OJ	8,00	
SP40011255	VALAISIN ASENNUS MAX 6KG AS	4,00	
SP40010255	VALAISIN ASENNUS MAX 3KG AS	1,00	
1.3.2 VV-vahvavirta-asennukset		1,00	
1.3.2.1 VV-Vahvavirta		1,00	
1.3.2.1.1 Pistorasiat		1,00	
1.3.2.1.1.1 PP		1,00	
SP250002400	2-OS PR VINO IP21 PL EXXACT VAL UA	2,00	
SP250000300	1-OS PR IP21 PL EXXACT VAL UA	4,00	
SP040105100	AFUX-HF C-PRo 3x2,5S Cca AFUMEX C-PRo O	8,00	
SP14731093	ASENNUSLEVY DPA PG MEKA OS AS	2,00	
SP16022211	JAKORASIA 2,5 AP9 IP65 ABB KIV	1,00	
	Väriilisa	6,00	

1.3.2.1.2 Kytkimet		1,00	
Laskettu SCHNEIDER ELECTRIC Exxact DALI valonsäädin teholahteella valkoinen s.nu- numero 2622165			
1112	Dali-säädin paketti	2,00	
SP210000200	6-KYTKIN IP21 PL EXXACT VAL UA	1,00	
SP040105010	AFUX-HF C-PRo 3x1,5S Cca AFUMEX C-PRo OJ	8,00	
SP040105001	AFUX-HF C-PRo 3x1,5S Cca AFUMEX C-PRo O+JM	7,00	
1.3.2.1.3 Valaisimet		1,00	
valaisimien kytkentä kaapelointi			
SP16022211	JAKORASIA 2,5 AP9 IP65 ABB KIV	3,00	
SP40010255	VALAISIN ASENNUS MAX 3KG AS	4,00	
SP040105401	AFUX-HF C-PRo 5x1,5S Cca AFUMEX C-PRo O+JM	15,00	
SP040105410	AFUX-HF C-PRo 5x1,5S Cca AFUMEX C-PRo OJ	12,00	
SP40011255	VALAISIN ASENNUS MAX 6KG AS	1,00	
SP11700100	KOJERASIA 2,5 AU3.2 ABB UA	2,00	
SP14731093	ASENNUSLEVY DPA PG MEKA OS AS	3,00	
1.4 Läpiviennit		1,00	
1.4.1 Varaputket läpivienti		1,00	
0,5m per putki			
SP11035050	HF JM-50 O	2,00	
SP11033050	HF JM-32 O	2,50	
2610211	Suoja- tai läpivientiputkilisä, siirtymäklp Asennus	5,00	
1.4.2 Kaapeliläpivientien merkkkaus		3,00	
1.4.2.1 Kaapelien merkkaukset		2,00	
SP88970109	KAAPELIMERKKI KMK+PAPERI	1,00	
1.4.3 Pieli		1,00	
SP11032050	HF JM-25 O	6,00	
1.5 Pieli		1,00	
Varaus ovipieli + patch			
SP11700100	KOJERASIA 2,5 AU3.2 ABB UA	1,00	
	Patch kaapeli Deltaco CAT6 U/FTP -ohut verkkokaapeli, 3 m, valkoinen	1,00	
2710113	Johdinpoikkipinta max 2,5 mm2 Putkeen,putketon,ontelo,kanaali	3,00	
S2112071	1-KEHYS COMBI VAL	1,00	
S2112011	UMPILEVY VAL	1,00	
2811113	Rasioiden as.ja kytk. 1,5 mm2 asti Painamalla ja kytkentä johtimet	1,00	
2 Potilashuone 1 paikkaisen Lisäpotentiaalintasaus		1,00	
2.1 Johtokanavat		1,00	
SP19108255	MAADOITUSLIITIN AM 8 ABB AS	4,00	

SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	20,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	12,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	8,00	
2.2 Verhokisko		1,00	
SP19108255	MAADOITUSLIITIN AM 8 ABB AS	1,00	
SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	6,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	5,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	2,00	
2.3 TV-teline		1,00	
SP19108255	MAADOITUSLIITIN AM 8 ABB AS	1,00	
SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	6,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	5,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	2,00	
2.4 Laitekisko		1,00	
SP19108255	MAADOITUSLIITIN AM 8 ABB AS	1,00	
SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	8,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	3,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	2,00	
2.5 Kaasuputket		1,00	
SP19108255	MAADOITUSLIITIN AM 8 ABB AS	2,00	
SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	8,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	3,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	3,00	
2.6 Potentiaalın tas. pr		1,00	
SP70603100	POTENT.TASAU SPR. PL JUSSI UA	1,00	
SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	8,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	3,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	2,00	
2.7 Vesijohdot ja viemäri		1,00	
SP19114255	PUTKISTOMAA ABB AS	1,00	
SP19108255	MAADOITUSLIITIN AM 8 ABB AS	2,00	
SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	2,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	3,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	4,00	
2.8 Jäähdytysputket		1,00	
SP19108255	MAADOITUSLIITIN AM 8 ABB AS	2,00	
SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	3,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	3,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	3,00	
2.9 Lämpöputket		1,00	
SP19114255	PUTKISTOMAA ABB AS	2,00	

SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	3,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	3,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	3,00	
2.10 IV-Kanavat		1,00	
SP19114255	PUTKISTOMAA ABB AS	1,00	
SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	3,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	3,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	2,00	
2.11 Sprinkleri		1,00	
SP19108255	MAADOITUSLIITIN AM 8 ABB AS	1,00	
SP041025410	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN OJ	6,00	
SP041025401	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN O+JM	3,00	
SP041025427	MK-HF 6 KEVI Dca REKOCLEAN KYT+M	2,00	
2.12 Potentiaalintasauskisko		1,00	
S1912519	1802/20-CU 20XM10 BIGBARPOT.TAS.KISKO 20 KPL LIITINPULTTIA	1,00	
2410111	Paino < 3 kg, max 4 kiin. kohtaa Puu	1,00	
SP40510255	TARRAMERKIN VALMISTUS JA AS. AS	1,00	
2.13 Maadoituskaapelit		1,00	
Runkokaapelista lenkki potentiaalintasauskiskolle			
SP040167610	MKEM-HF C-PRo 16 KEVI Cca AFUMEX C-PRo OJ	2,00	
SP040167627	MKEM-HF C-PRo 16 KEVI Cca AFUMEX C-PRo KYT+M	2,00	
2.13.3 Hyllyjen maadoituksen yhdistys		2,00	
SP040167610	MKEM-HF C-PRo 16 KEVI Cca AFUMEX C-PRo OJ	0,50	
SP040167627	MKEM-HF C-PRo 16 KEVI Cca AFUMEX C-PRo KYT+M	2,00	
3 Potilashuone 1 paikainen heikkovirta		1,00	
3.1 P81		4,00	
	2xRJ45 Datarasia Cat6a U/FTP Cca/TARJOUS	1,00	
ATKKOJERASIA	ATK-kojerasian asennus	1,00	
3.2 F33		1,00	
	2xRJ45 Datarasia Cat6a U/FTP Cca/TARJOUS	1,00	
ATKKOJERASIA	ATK-kojerasian asennus	1,00	
3.3 Antenni		1,00	
213414	Antennipiste Tellu 13 Cca	1,00	
3.4 Äänentoisto		1,00	
3.4.1 Kaiutin		1,00	
LC112	LC1 asennus	1,00	
KLMA2	KLMA 2x0,8 CCa OJ	11,00	
KLMA1	KLMA 2x0,8 Cca O+JM	4,00	

3.4.1.4 Läpivientimerkkaukset		1,00	
3.4.1.4.1 Kaapelien merkkaukset		3,00	
SP88970109	KAAPELIMERKKI KMK+PAPERI	1,00	
3.5 Aikakello		1,00	
3.5.1 Minuuttipulssikello		1,00	
	Profil 930 Sivukello ha numerot minuutti/Tarjous	1,00	
12	O+JM KLMA 4x0,8+0,8 HF CCA	2,00	
121	OJ KLMA 4x0,8+0,8 HF CCA	5,00	
SP16022211	JAKORASIA 2,5 AP9 IP65 ABB KIV	1,00	
SP14731093	ASENNUSLEVY DPA PG MEKA OS AS	1,00	
3.5.1.6 Läpivientien merkkaukset		1,00	
SP88970109	KAAPELIMERKKI KMK+PAPERI	1,00	
Yhteensä alv 0:			

