



Joel Kilpeläinen

Talotekniikkaprosessi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

12.10.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Joel Kilpeläinen
Otsikko:	Talotekniikkaprosessi
Sivumäärä:	28 sivua
Aika:	12.10.2024
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Talotekniikka
Ammatillinen pääaine:	LVI-tekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Aamos Lemström, Metropolia Toimitusjohtaja Tommi Heikkilä, SSA Rakennus Oy

Insinööriyön tavoitteena oli tehdä SSA Rakennus Oy:lle talotekniikasta prosessikaavio, joka selkeyttäisi rakennushankkeiden talotekniikkaprosessia yrityksen sisällä. Prosessikaavio päätettiin rajata asunto-, hoiva- ja toimitilahankkeisiin, joissa otetaan huomioon mahdollinen kylpyhuone-elementtien käyttö.

Tässä työssä tutkittiin talotekniikkaan liittyviä tehtäviä rakennushankkeen hankekehityksestä takuuajasta tilaajan talotekniikkaosaston työntekijöiden näkökulmasta. Tilaaaja toimii pääosin pääurakoitsijan roolissa rakennushankkeissa, mutta tilaajalla on myös omia rakennushankkeita.

Työn tuloksena valmistui rakennushankkeen talotekniikkaan keskittynyt prosessikaavio, joka tehtiin Canva-työkalulla. Prosessikaavioon eriteltiin rakennushanke välivaiheineen aina hankekehityksestä takuuajasta asti. Prosessikaaviossa otettiin myös huomioon yrityksen oma kylpyhuone-elementtien tuotanto. Välivaiheisiin täydennettiin ja eriteltiin eri TATE-työntehtävät hyödyntämällä yrityksen erilaisissa työtehtävissä olevaa henkilöstöä haastatteleamalla heitä, käyttämällä yrityksen omaa aineistoa ja tekemällä kirjallisuuskatsaus.

Kun prosessikaavion pohja oli valmis, aloitettiin tehtävien täyttö työntekijöiden haastattelulla. Haastattelu oli prosessikaavion tekemisessä merkittävin tutkimuskeino. Haastateltavia oli yhteensä seitsemän ja heidän yhteenlaskettu työkokemuksensa rakennusalalla oli noin 100 vuotta. Kirjallisuuskatsauksen avulla varmistettiin, että prosessikaaviosta ei jäänyt uupumaan mitään olennaista sekä lisättiin prosessikaavion luotettavuutta.

Tämä opinnäytetyö sisältää teoriaa eri vaiheista ja vaiheiden analysointia, mutta liitteeksi ei lisätty valmista prosessikaaviota eikä haastatteluja tilaajan pyynnöstä.

Avainsanat: Talotekniikka, talotekniikkaprosessi, moduulirakentaminen, prosessikaavio, kylpyhuone-elementti

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Joel Kilpeläinen
Title: Building Services Engineering Process
Number of Pages: 28 pages
Date: 7 October 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Professional Major: HVAC engineering
Supervisors: Aamos Lemström, Senior Lecturer
Tommi Heikkilä, CEO

The purpose of this final year project was to develop a process diagram for building services engineering for the commissioning company. The goal was to clarify the internal process of building services for residential, care facility, and office building projects, considering the potential use of bathroom modules.

The project was carried out by studying tasks related to building services engineering from project development to the warranty phase from the perspective of the company's building services department employees. The primary research method was employee interviews, and additional data were gathered from the company's internal materials and a literature review.

As a result, a detailed process diagram was created using the Canva tool, outlining the phases of construction projects, from development to warranty. The diagram also accounted for the company's own production of bathroom modules, with specific building services tasks added and clarified based on employee input.

The project provides a clear and reliable process diagram that helps streamline building services processes for the company, enhancing efficiency and supporting future construction projects.

Keywords: building services engineering, modular construction, process flow chart, bathroom element.

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Tavoite ja toteutus	1
2	Rakennushankkeen vaiheet huomioiden talotekniikka	3
2.1	Hankekehitysvaihe	3
2.1.1	Tarveselvitys	3
2.1.2	Toteutusmuodon valinta	5
2.2	Hankkeen suunnitteluvaihe	6
2.2.1	Hankesuunnittelu ja suunnittelun valmistelu	6
2.2.2	Ehdotussuunnittelu	7
2.2.3	Yleissuunnittelu	7
2.2.4	Toteutussuunnittelu	8
2.3	Hankkeen rakentamisvaihe	9
2.3.1	Rakentamisen valmistelu	9
2.3.2	Rakentaminen	10
2.3.3	Viimeistely	11
2.3.4	Kohteen luovutus ja käyttöönotto	12
2.4	Takuuaika	12
3	Kylpyhuone	13
3.1	Kylpyhuone-elementit	13
3.2	Kylpyhuonetoteutusten vertailu	14
4	Tutkimusmenetelmät	16
5	Haastattelututkimus ja sen tulokset	17
5.1	Haastateltavat ja haastattelututkimuksen teemat	17
5.2	Teema 1: Hankekehitys	18
5.3	Teema 2: Suunnittelu	19
5.4	Teema 3: Rakentaminen	20
5.5	Teema 4: Takuuaika	22

6	Talotekniikka-prosessikaavion kehittäminen	24
6.1	Lähtötiedot	24
6.2	Prosessikaavion kehittäminen	24
7	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

Lyhenteet

KVR. Kokonaisvastuurakentaminen.

KH: Kylpyhuone.

LVISA: Lämmitys-, vesijohto-, ilmanvaihto-, sähkö- ja automaatiojärjestelmä.

TATE: Talotekniikka.

1 Johdanto

1.1 Yleistä

Nykyaikaiset rakennukset sisältävät merkittävän määrän talotekniikkaa (TATE). Erilaisia TATE-järjestelmiä voi olla jopa kymmeniä, jotka esimerkiksi valvovat ja ylläpitävät rakennuksen olosuhteita sekä tuovat käyttäjälle juoksevan veden ja sähkön. Siksi niiden toimivuus ja tehokas toteutus on todella tärkeää onnistuneelle rakennushankkeelle. Taloteknisten järjestelmien lisääntyessä ja muuttuessa yhä teknisimmiksi lisääntyvät myös niihin liittyvät haasteet aina suunnittelusta loppukäyttäjään saakka. Siksi on tärkeää, että erityisesti rakennushankkeessa toimiva pääurakoitsija, jolla on päävastuu näistä järjestelmistä, huolehtii järjestelmien soveltuvuudesta, toimivuudesta, yhteensovituksista, asennuksesta ja muista tarkastuksista aina suunnittelusta toteutukseen asti. Tämä vaatii pääurakoitsijan edustajilta laajaa tietoa taloteknisistä järjestelmistä, suunnittelun ja toteutuksen johtamisesta sekä järjestelmällistä ja laadukasta toimintaa.

1.2 Tavoite ja toteutus

Tämä opinnäytetyö on tehty SSA Rakennus Oy:lle. SSA Rakennus toimii ympäri Suomea muun muassa asunto-, toimitila- ja palvelukotirakennuspuolella. SSA:lla on moduulitehdas, jossa tuotetaan kylpyhuone-elementtejä. Niitä käytetään mahdollisuuksien mukaan SSA:n omissa kohteissa. Moduulit toimitetaan kohteisiin sisältä valmiiksi tehtyinä ja säältä suojattuina.

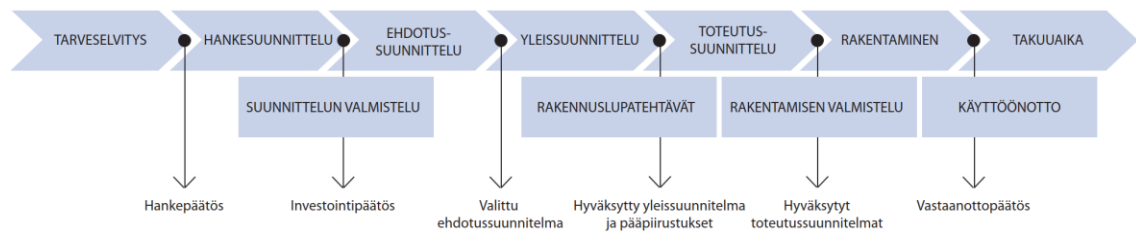
Tämä opinnäytetyön tavoitteena on luoda rakennusyritys SSA Rakennus Oy:lle talotekniikkaprosessista prosessikaavio, jota yritys pystyisi hyödyntämään tulevissa hankkeissa. Prosessikaavio toimisi tukena erityisesti työntekijöille, joilla ei ole suurta kokemusta talotekniikasta. Prosessikaaviolla tarkoitetaan kaaviota, johon on merkattu aikajana ja aikajanalle aina kyseiseen hetkeen kuuluvat työtehtävät niille kuuluvassa järjestyksessä.

Talotekniikkaprosessi kaavion tekemisessä hyödynnetään teemahaastattelua, yrityksen omia materiaaleja ja kirjallisuuskatsausta. Haastatteluja ei kirjata tähän insinööriyöhön.

Prosessikaavio rajautuu uudiskohteisiin, joissa hyödynnetään rakennusyhtiön itse valmistamia kylpyhuone-elementtejä ja kohteisiin, jotka tehdään täysin paikan päällä. Prosessikaaviosta tehdään yksi versio, jonka on tarkoitus palvella asunto-, hoiva-, ja toimitilahankkeita. Aikajana alkaa hankekehitysvaiheesta ja päättyy takuu-aikaan. Prosessikaavio soveltuu urakkamuotoihin, jossa rakennusliike on mukana heti hankekehitys ja suunnitteluvaiheessa, esimerkiksi KVR-urakoissa (kokonaisvastuurakentaminen) tai perustajaurakointi- eli gryndaus-hankkeissa.

2 Rakennushankkeen vaiheet huomioiden talotekniikka

Rakennushankkeissa talotekniikkaa aletaan miettiä heti hankekehitysvaiheessa, jossa talotekniikalle tehdään lämmityksestä, vedestä, ilmastoinnista, sähköstä ja automaatiosta järjestelmäkuvaus, eli LVISA-järjestelmäkuvaus. Suunnittelijat tekevät järjestelmäkuvaukseen pohjautuvat suunnitelmat, joiden perusteella järjestelmät toteutetaan. Kuvassa 1 on kuvattu rakennushankkeen kulku alusta loppuun. Kappaleet on jaettu siten, että alaotsikoiden ensimmäinen käsittelee yleisesti otsikon aihetta ja toinen aiheen TATE-osastoon liittyviä asioita ja tehtäviä.



Kuva 1. Rakennushankkeen vaiheet (1, s. 1).

2.1 Hankekehitysvaihe

Joissakin rakennushankkeissa on kehitysvaihe. Hankkeen kehitysvaiheessa selvitetään sen tuotekelpoisuutta ilman varmuutta siitä, että hankkeeseen ryhdytään. Hanketta voi olla kehittämässä erityisellä kehitysvaiheen sopimuksella esimerkiksi suunnittelija, urakoitsija ja/tai muu konsultti. Sopimukseen voidaan sopia optio hankkeen toteutuksesta tai mahdollinen katkaisupiste toimeksiantoon, eli kehitysvaiheessa tilaaja ei välttämättä vielä sitoudu hanketta kehittämässä oleviin/olevaan sopijakumppaniin tai edes hankkeen toteutukseen. (1, s. 1.)

2.1.1 Tarveselvitys

Tarveselvitysvaiheessa arvioidaan hankkeen tarpeellisuus, edellytykset ja mahdollisuudet. Tulokset määrittelevät hankkeen perustan sekä hankesuunnitelman

raamit. Tarveselvityksen tarkoitus on siis luoda pohja hankesuunnitelmalle ja sen käytölle päätöksenteossa sekä osoittaa hankkeen toteutuskelpoisuus ja sen edellytykset. Kohteen hankinnat tulisi rajata ja valita yhteensopivuusperiaatteen mukaan.

Tarveselvitysvaiheessa tehdään tilaohjelma, jossa käydään läpi esimerkiksi erilaisia vaihtoehtoisia tilaratkaisuja, niiden tarpeellisuutta, tilojen määrää ja niiden kustannusvaikutuksia. Jos rakennuspaikka on tiedossa, tulee mahdolliset kaavamääräykset ottaa heti tarveselvityksessä huomioon, erityisesti jos niistä halutaan poiketa.

Olennainen osa tarveselvitystä on luoda hankkeelle kokonaisaikataulu hankkeen käynnistymisestä sen loppuun. Tarveselvityksen tietojen perusteella on mahdollista arvioida kustannusrakenteet eri vaihtoehdoille, mikä auttaa hankkeeseen ryhtynyttä laatimaan kattavan hankesuunnitelman, joka sisältää toteutusmuodot ja niiden kustannukset. (2, s 8–17.)

Rakennushanke käynnistyy siitä, kun syntyy tilatarve, jonka parhaaksi täyttämistavaksi todetaan rakentaminen (3).

Tarveselvitysvaiheessa käydään läpi myös talotekniikkaa ja eri toteutusvaihtoehtoja järjestelmille. Erityisesti erilaiset kiinteistön energiantarpeen kattamisvaihtoehdot tulisi huomioida tarveselvityksessä sekä tehdä niistä kustannusarvio. Tähän vaikuttaa merkittävästi rakennuspaikan kunnallistekniikan taso. Aiheesta aikaisemmin tehdyn insinööriyön haastatteluissa nousi esiin, että talotekniikan tilantarve olisi hyvä huomioida tässä vaiheessa, ja että jos tilantarve jää huomioimatta saattaa, se aiheuttaa merkittävän lisätyömäärän suunnittelulle. Esimerkiksi lämmönjako- ja ilmanvaihtokonehuoneilla on merkittävä vaikutus lopulliseen talotekniikkaan ja sen sijoittumiseen rakennuksessa. (2, s. 12–13.)

2.1.2 Toteutusmuodon valinta

Toteutusmuodon valinta määrittelee tavan, jolla rakennushanke toteutetaan, kilpailutetaan, suunnitellaan, kaupallistetaan ja vastuut jaetaan. Toteutusmuoto määrittää myös sen, miten rakennushankkeen hyödyt, tehtävät ja riskit jaetaan eri osapuolien välille. Toteutusmuodon valintaan liittyy urakka- ja suunnittelu- muotojen päättäminen. (4, s. 1.) Kuvaan 2 on eritelty yleisimpiä urakkamuotoja sekä niihin liittyviä vastuuta ja tehtävien jakoa.

	URAKKAMUOTO	SOPIMUKSEN SUUNNITELMAT	VASTUU SUUNNITELMISTA	PÄÄTÖKSET ALIURAKOISTA
SUUNNITTELE JA RAKENNA -MUODOT	SR-urakka	Hanke- tai ehdotus-suunnitelma	Toteuttaja	Toteuttaja
	Teknisten ratkaisujen urakka	Ehdotus- tai yleis-suunnitelma	Vastuu siirtyy toteuttajalle	Toteuttaja
PÄÄURAKKAMUODOT	Kokonais-urakka	Yleis- tai toteutus-suunnitelma	Rakennuttaja	Toteuttaja
	Jaettu urakka	Yleis- tai toteutus-suunnitelma	Rakennuttaja	Toteuttaja
PROJEKTINJOHTO-MUODOT	PJ-urakka	Päätetään hankkeen mukaan	Rakennuttaja tai vastuu siirtyy	Rakennuttaja
	PJ-palvelu	Hanke- tai ehdotus-suunnitelma	Rakennuttaja	Rakennuttaja
	PJ-rakennuttaminen	Yleis- tai toteutus-suunnitelma	Rakennuttaja	Rakennuttaja
YHTEISVASTUU-MUODOT	Hanke-kumppanuus	Päätetään hankkeen mukaan	Yhteinen vastuu	Päätetään yhdessä
	Projekti-allianssi	Hanke-suunnitelma	Yhteinen vastuu	Päätetään yhdessä
ELINKAARIVASTUU-MUODOT	Elinkaari-urakka (PPP)	Ehdotus-suunnitelma	Toteuttaja	Toteuttaja

Kuva 2. Rakennushankkeiden urakkamuotoja (4, s. 2).

2.2 Hankkeen suunnitteluvaihe

2.2.1 Hankesuunnittelu ja suunnittelun valmistelu

Tarveselvityksen pohjalta lähdetään työstämään hankesuunnitelmaa sekä budjettia, joka pystytään määrittämään noin 80 %:n tarkkuudella hankkeen suunnittelusta aina sen elinkaaren loppuun. Tämä vaatii sen, että hankesuunnittelussa käydään läpi hankkeen tavoitteellinen elinkaari oikein käytettynä, huollettuna ja korjattuna. Budjetoinnin tarkkuuteen vaikuttaa myös tarveselvityksen laajuus ja laatu. Hankesuunnittelussa määritellään rakennuksen laajuus, rakennukselle asetettavat vaatimukset, alustava aikataulu, tontti- ja sijaintivaihtoehdot sekä rahoitusmahdollisuudet. Myös mahdolliset kolmansien osapuolien aiheuttamat riskitekijät tulisi ottaa huomioon hankesuunnitelmassa. Hankesuunnittelun tulos on hankesuunnitelma, jossa on projektiohjelma, hanketietokortti ja hankeohjelma. Hyvän hankesuunnitelman on tarkoitus antaa päätöksen tekijöille riittävät tiedot investoinnin kannattavuudesta ja ajankohdan sopivuudesta, eli hankesuunnitelman pohjalta tehdään investointipäätös. (3; 12, s. 18–21; 5, s. 42.)

Jos hanke päätetään aloittaa, aloitetaan myös hankkeen suunnittelun valmistelu. Suunnittelun valmistelussa suunnittelu organisoidaan, suunnittelijat kilpailutetaan, käydään läpi tarjoukset, käydään tarvittavat neuvottelut, valitaan suunnittelijat, tehdään sopimukset ja käynnistetään suunnittelu. (6, s. 10–14.)

Ennen suunnittelun käynnistämistä sovitaan

- suunnitteluohjauksen periaatteista, kuten kokouksista, raportoinnista ja hyväksymismenettelyistä
- suunnittelun laadunvarmistuksen menettelyistä ja tasosta
- suunnitteluajataulun laadinnasta
- turvallisuuden huomioonottamisesta (esim. riskikartoituksesta)

- erityissuunnittelijoiden tarpeesta ja tehtävistä.

RT 10-11284 -kortissa on hyvä muistilista suunnittelun valmisteluun liittyvistä asioista (6, s. 10–14).

2.2.2 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa laaditaan tavoitteet täyttävät vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut (5, s. 42).

Jotta ehdotussuunnittelu voidaan aloittaa, tulee

- hankeohjelman ja projektiohjelman olla laadittuna
- suunnittelupäätös olla tehtynä ja sovittuna
- suunnittelun ohjaus sekä yhteistyömenettelyt olla sovittuna.

Ehdotussuunnittelun alettua ohjataan ja valvotaan suunnittelua sovitusti, pidetään tarvittavat suunnittelukokoukset, joista tehdään muistiot, sekä huolehditaan siitä, että suunnitelmat todetaan yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi pääsuunnittelijan toimesta. Kun ratkaisuvaihtoehdot valmistuvat, tehdään niistä kustannus selvitykset ja analyysit (esim. olosuhteesta ja valaistuksesta). Ratkaisuvaihtoehdot ja ehdotukset analysoidaan, tarkastetaan tavoitteidenmukaisuus sekä arvioidaan kehittämismahdollisuudet. Tämän jälkeen ne esitellään tilaajalle ja sidosryhmille yhdessä suunnitteluryhmän kanssa. Riskianalyysi laaditaan tai päivitetään. Vaiheen lopputuloksena valitaan ehdotussuunnitelma jatkosuunnitelman pohjaksi. (6, s. 15–16.)

2.2.3 Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelussa kehitetään hankkeelle valittua ehdotussuunnitelmaa toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Myös rakennuslupatehtävien teko aloitetaan. Yleissuunnitelmassa voidaan esittää erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisuiksi.

Yleissuunnitteluvaiheen pohjalta päätetään hyväksytyt yleissuunnitelmat ja toteutetaan pääpiirustukset. (5, s. 42; 6, s. 16–17.)

Yleissuunnitteluvaiheessa ohjataan suunnittelua aktiivisesti. Suunnittelun ohjauksen avulla varmistetaan, että suunnitteluprosessi saavuttaa asetetut tavoitteet ja tuottaa suunnitelmat, jotka täyttävät toiminnalliset, taloudelliset, esteettiset, tekniset, ympäristölliset sekä muut vaaditut kriteerit. Suunnittelunohjauksessa (6, s. 16–17)

- järjestetään suunnittelupalavereja
- täsmennetään ja sovitaan suunnittelu-aikataulusta
- raportoidaan suunnittelun eteneminen
- varmistetaan ristiriidattomuus suunnitelmien välillä
- laaditaan kustannus selvitys ratkaisuvaihtoehdoista.

2.2.4 Toteutussuunnittelu

Kun yleissuunnitelmat on hyväksytyt, aloitetaan toteutussuunnittelu. Toteutussuunnittelussa yleissuunnitelma jalostetaan rakentamisen ja hankinnan vaatimusten mukaisiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärityiksi. Vaiheen lopputuloksena on hyväksytyt toteutussuunnitelmat. Tässä vaiheessa aloitetaan limittäin myös rakentamisen valmistelut. (5, s. 42; 6, s. 19–20.)

Talotekniikkaa varten toteutussuunnitteluvaiheessa tehdään myös urakkalaskentapiirustukset, jotka tehdään siihen tasoon, että niistä voidaan määrittää hankkeen rakennusosien laajuus, laatutaso, määrät, ja työtavat. Urakkalaskentapiirustuksien valmius tulee varmistaa aikataulu, tarkkuustaso ja laatutaso huomioon ottaen. Koska toteutussuunnitelmien perusteella tehdään rakennustyöt, tulee tässä vaiheessa erityisen tärkeäksi toteutussuunnitelmien tarkastelu,

ennen kuin niiden perusteella aloitetaan rakentaa. Kun toteutussuunnitelmat on tarkasteltu, ne hyväksytään. (7, s. 35–36; 6, s. 19–20.)

2.3 Hankkeen rakentamisvaihe

2.3.1 Rakentamisen valmistelu

Rakentamisen valmistelussa organisoidaan rakennusprojekti, kilpailutetaan tehtävät, neuvotellaan sopimuksista ja solmitaan urakka- ja hankintasopimukset. Valmistelun lopputuloksena tehdään urakoitsijavalinnat ja rakentamispäätös. (6, s. 21.)

Talotekniikan osalta ennen tarjouspyyntöjen lähettämistä tulee urakkamuodot tai muu työn toteutusmuoto olla valittuna sekä urakoitsijoiden valintamenettely päätettynä. Tarjouspyyntöihin määritellään tarkat urakka- ja hankintarajat, kootaan tekniset tarjouspyyntöasiakirjat ja määritellään laskenta-aika ja täytetään tarjouspyynnöt kohteen erityispiirteet huomioon ottaen. Kohteen vaatimustaso huomioon ottaen valitaan kohteelle potentiaaliset urakoitsijaehdokkaat, joilta tiedustellaan tarjoushalukkuutta.

Tarjouspyyntöasiakirjat lähetetään halukkaille ja annetaan tarvittaessa täydentäviä tietoja, jotta urakoitsijat saavat tehtyä mahdollisimman tarkat tarjoukset. Kun urakoitsijat ovat lähettäneet tarjoukset, selvitetään tarjouksien sisältö ja poikkeavuudet. Tarvittaessa urakoitsijoita pyydetään muokkaamaan tarjouksia, jos niissä esiintyy puutteita tai virheitä. Kun tarjoukset ovat vertailukelpoisia, tehdään niiden vertailu, arvioidaan tarjousten hyväksyttävyyttä ja käydään tarvittavat tarjous- ja urakkaneuvottelut. Tarjouksien perusteella päivitetään kustannusarviota ja tarkistetaan, että urakat pysyvät budjetissa. Tämän jälkeen urakoitsijavalinnat tehdään, ilmoitetaan tästä urakoitsijoille ja allekirjoitetaan urakasopimukset. (6, s. 21–23.)

2.3.2 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa varmistetaan, että toteutus vastaa sopimuksen ehtoja, saavuttaa asetetut tavoitteet ja täyttää käyttö- ja ylläpitovaatimukset. Samalla huolehditaan toimeksiantajan etujen ja rakennuttajavelvoitteiden täyttymisestä sekä laaditaan tarvittavat täydennys- ja muutostyösuunnitelmat. Aikataulun seurannalla varmistetaan, että projekti valmistuu sovitus- ja aikarajassa. (6, s. 24.)

Talotekniikan osalta tulee toteutussuunnitelmien olla valmiita, jotta TATE-työt voidaan aloittaa. Urakoitsijoiden kanssa järjestetään aloituspalaverit ja riskiteämäpalaverit kaikkien LVIS-urakoitsijoiden välillä. Kohteen TATE-töistä vastuulliset henkilöt järjestävät tarvittavat rakennusvalvonnan aloituskokoukset, joihin osallistutaan. Myös rakentamisen edetessä tulee huolehtia, että tarvittavat viranomaiskokoukset järjestetään.

Työmaavalvonnasta, kuten mallikatselmuksista sovitaan erikseen yksityiskoh- taisten tehtäväluetteloiden pohjalta, ja sen perusteella suoritetaan työmaavalvontaa. Rakennustuotteista laaditaan kelpoisuustaulukko ja tuotteiden suunnitelmien asettamat kelpoisuusvaatimukset varmistetaan. Tarkastusasiakirjojen laadintaa ja niiden mukaista toimintaa tulee seurata rakennushankkeen edetessä.

Jos suunnitelmista poiketaan, tulee varmistaa, että suunnittelijat saavat siitä tiedon. Rakentamisen edetessä valvotaan, että hankkeen laatu toteutuu urakkasopimuksen ja viranomais määräyksien mukaisesti. Kunnallistekniikan liittymäsopimukset tehdään ja liittymis- ajankohdista sovitaan. Riskianalyysiä päivitetään tarpeen mukaan hankkeen edetessä. Suunnittelijoille toimitetaan punakynät eli tarkepiirustukset loppukuvien tekemistä varten. (6, s. 24–27.)

Maksuliikenteen hoidon päätehtävät ovat seuraavat (6, s. 27):

- laskuennusteen toteutumista seurataan
- budjetin toteutumista valvotaan

- laskutuksen suhdetta valmiusasteeseen tarkastellaan
- laskut tarkastetaan ja hyväksytään.

Lisäksi erityisesti lisätöistä muodostuvia kustannuksia tulee valvoa, jotta budjetti ei ylitä niiden takia.

2.3.3 Viimeistely

Viimeistelyvaihe on talotekniikalle kriittinen vaihe. Viimeistely vaiheessa suoritetaan yksityiskohtaista TATE-töiden valvontaa (6, s. 28).

Viimeistelyvaiheen talotekniikkaan liittyvät tehtävät ovat seuraavat (6, s. 28):

- järjestelmät ja koneet koekäytetään ja tarkastus mitataan
- järjestelmille suoritetaan yhteistoimintakokeet
- rakennusautomaattikalaitteet tarkastus mitataan
- laitteiden ja komponenttien hyväksynät tarkastetaan
- tarkastetaan, että asennustapata tarkastukset on suoritettu
- tehdään virhe- ja puuteluettelot ja suoritetaan niihin merkatut työt ja puutteet
- tarkastetaan huoltokirjan valmius, sekä käyttö- ja huolto-ohjeet
- varmistetaan viranomaiskatselmusten suorittaminen
- pidetään ylläpito- ja käyttöhenkilökunnan koulutus.

2.3.4 Kohteen luovutus ja käyttöönotto

Luovutusvaiheessa suunnitellaan ja toteutetaan tämän vaiheen tehtävät ja aikataulut niin, että kokeille, tarkastuksille, järjestelmien säädöille ja korjauksille jää riittävästi aikaa. Tavoitteena on luovuttaa valmis kohde tilaajalle aikataulussa ja laatuvaatimukset täyttäen. (8, s. 39.)

Kun kaikki talotekniset järjestelmät on testattu ja ne toimivat suunnitellusti, sekä asianmukaiset dokumentit on täytetty, järjestetään rakennusvalvontaviranomaisten loppukatselmukset ja toimitetaan rakennusvalvonnalle heidän vaatimat dokumentit. Käyttö- ja huolto-ohjeet toimitetaan ylläpito-organisaatiolle sovitusti. Kaikki urakoihin kuuluvat käyttö- ja varaosat luovutetaan tilaajalle sovitusti. Kun urakoitsijat ovat suorittaneet kaikki rakentamisen aikaiset työt ja velvollisuudet, pidetään heidän kanssaan taloudelliset loppuselvitykset, joissa tehdään niissä tarvittavat selvitykset. (6, s. 28–30.)

Kun viranomaiset ovat myöntäneet rakennukselle käyttöönottoluvan, voidaan rakennus ottaa käyttöön. Rakennuksen käyttöönoton jälkeen tarkastellaan järjestelmien suunnitelmien mukaista toimintaa todellisissa käyttöolosuhteissa kiinteistöhuollon ja/tai urakoitsijan raporttien perusteella. Käyttäjä- ja ylläpitohenkilökuntaa koulutetaan tarpeen mukaan. (6, s. 30.)

2.4 Takuu aika

Takuuajana seurataan rakennuksen toimivuutta, tehdään tarvittavat säädöt ja suoritetaan sovitut väli- ja lopputarkastukset. Rakennuksen käyttöä haittaavat viat korjautetaan tarpeen mukaan välittömästi. Rakennuksen energiatavoitteiden toteutumista tulisi seurata. Takuuajan huoltojen suorittamista ajallaan on syytä valvoa. (5, s 42; 6, s 31.)

Takuuajan vakuuksien jätöstä huolehditaan sovitusti. Takuuajan vakuudet lasketaan arvolisäverottomasta urakkahinnasta. Talotekniikka- ja pääurakoitsijalla

takuuajan vakuus on 2 % (9, s. 14). Kuvasta 3 voidaan todeta, että vastuu aika eri urakkamuodoissa on pääosin 24 kk.

9 VASTUUVELVOITTEET

9.1 Takuu aika

Takuu aika on rakennuskohteen vastaanottotarkastuksesta lukien seuraava:

- rakennusurakassa 24 kuukautta
- putkiurakassa 24 kuukautta
- ilmanvaihtourakassa 24 kuukautta
- rakennusautomaatiourakassa 24 kuukautta
- sähköurakassa 24 kuukautta.

Takuuajan puolella välissä pidetään välitarkastus, jossa havaitut takuuajan vastuuseen kuuluvat virheet tulee korjata sovittuna määräaikaan.

Vesikaton vedeneristystöille ja -materiaaleille vaaditaan lisäksi rakennuttajan hyväksymä ja nimiin asetettu kymmenen vuoden (Kattoliiton takuuehtojen mukainen) nimittakuu. Takuutodistus tulee luovuttaa rakennuttajalle vastaanottotarkastuksessa.

Kuva 3. Takuuajan vastuuelvoitteet (9, s. 13).

3 Kylpyhuone

3.1 Kylpyhuone-elementit

KH-elementit eli kylpyhuone-elementit tai kylpyhuonemoduulit ovat sisältä täysin valmiita märkätiloja, jotka sisältävät valmiit LVIS-asennukset ja muut kalustukset. KH-elementit voivat sisältää myös saunan tai kodinhoitohuoneen. KH-elementit rakennetaan hallituissa tehdasolosuhteissa usein linjamaisesti. KH-elementit ovat ensisijaisesti helpottamassa rakentamista ja tuomassa lisäarvoa loppukäyttäjälle.

KH-elementti vähentää suunnittelu- ja hankintakustannuksia, nopeuttaa rakennusaikaa, vähentää päästöjä sekä vähentää rakennusvirheitä ja reklamaatioita. KH-elementit soveltuvat hyvin kerrostalorakennuksiin, sairaaloihin sekä hoiva- ja pientalohankkeisiin. Asennuksen voi tehdä esimerkiksi maanvaraisesti sekä

ontelolaatan päälle. (10; 11.) Kuva 4 havainnollistaa sitä, että KH-elementti ei eroa sisäpuolelta paikallaanrakennetusta kylpyhuoneesta.



Kuva 4. SSA-pala, havainnekuva (10).

3.2 Kylpyhuonetoteutusten vertailu

Aikataulullisesti KH-elementin tekemiseen käytetään työmenekkilaskelmien mukaan vähemmän aikaa kuin työmaalla tehtäviin kylpyhuoneisiin, vaikka KH-elementtien asennukseen menee noin yhden työvuoron verran aikaa. Sää olosuhteet eivät vaikuta tehdasolosuhteissa tehtävien KH-elementtien tekoa, toisin kuin työmaalla tehtäviä. Koska elementit tehdään ennen rakennustöiden aloittamista, eivät mahdolliset materiaaliivästyminen haittaa, toisin kuin työmaalla tehtäviä kylpyhuoneita. Myös materiaalien siirtokustannuksilta vältytään tehdasolosuhteissa, joita usein työmailla kertyy merkittävästi. (11, s. 13–14.)

Työmaalla syntyy usein hukkamateriaalia, kun niitä joudutaan säilyttämään ulkona ja suojaus peittää. Tehdasolosuhteissa materiaalit ovat säältä suojassa tasaisissa olosuhteissa. Jos työmaalla ei synny materiaalihukkaa, ei kylpyhuoneen rakentamiseen tarvittavissa materiaalmäärissä ei ole merkittävää eroa toteutusten välillä. Tehtaassa olosuhteet pysyvät melko vakiona, mikä parantaa kuivumisaikojen ennustettavuutta ja helpottaa aikatauluttamista. Myös työntekijöiden työteho pysyy tasaisempana kuin työmaan vaihtelevissa olosuhteissa. (11, s. 14–15.)

KH-elementtien kuljetukseen liittyy riskejä, kuten elementin kolhiintuminen tai jonkin osan rikkoutuminen. Riskinä on myös, että KH-elementin sääsuojaus hajoaa tai peittää ja kosteutta pääsee suojausten alle. Riski minimoidaan suojaamalla elementit erityisen huolellisesti. (11, s. 16.)

Kylpyhuone-elementtien yhteensovittaminen kohteeseen tehdään heti suunnitteluvaiheessa. Tämä vaatii usein elementtitoimittajan ohjeita ja opastusta. Jos elementtitoimittajan valikoimasta ei löydy tilaan sopivaa elementtiä, joudutaan silloin niitä tekemään paikan päällä työmailla. KH-elementeissä kulkee usein myös tekniikkaa, kuten viemärihormi kerrosten välillä, asunnosta toiseen, jotka tulee yhteensovittaa työmaan tekniikan kanssa. (12, s. 17–21.)

KH-elementit testataan tehtaalta putkitusten osalta, jolloin kaikki mahdolliset niihin liittyvät viat saadaan korjattua tehtaalla, eivätkä ne aiheuta ongelmia työmaille. KH-elementtien teossa käytetään myös paljon valmiita muotteja ja sapluunoita, joiden avulla saadaan aina esimerkiksi lattiakaadot täydellisiksi. KH-elementtien tasalaatuisuus onkin yksi hyvä syy niiden käyttöön.

Aiheesta aikaisemmin tehdyn insinööriyön haastatteluissa nousi esiin, että paikallatehtävissä kylpyhuoneissa tehdyt laatuhaat ovat aikaa vieviä ja mahdollisesti kalliimpia kuin KH-elementteihin tehdyt. Myös suunnitteluvirheet ovat yleisempiä verrattuna KH-elementteihin, joiden suunnitelmat tehdään virheettömiksi. Paikalla tehdyissä kylpyhuoneissa laatuhaat voi olla esimerkiksi se, että valun yhteydessä viemäri painuu, lattialämmityspotki rikkoutuu, lattialun

korko epäonnistuu, lattian kaadot epäonnistuvat tai lattia ei kuivu riittävän nopeasti. (12, s. 17, 37.)

KH-elementtitoimittajalla on kokonaisvastuu toimituksen laadusta ja siitä, että viranomais määräyksiä on noudatettu elementin valmistuksessa. Vastuuajan kattavuudet ja mahdolliset poikkeamat määritellään elementtien toimitussopimukseen. Poikkeamia kokonaisvastuusta voisivat olla esimerkiksi putkiliitokset KH-elementtiin, jotka kuuluvat työmaan putkiurakoitsijalle. (13, s. 1; 14, s. 11.)

4 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa tutkimusmenetelmänä toimivat kirjallisuuskatsaus ja yrityksen eri työtehtävissä olevien ammattilaisten haastattelut. Lisäksi prosessikaavion teossa hyödynnettiin yrityksen omia materiaaleja sekä kaavio pohjaa, johon talotekniikanprosessikaaviota lähetettiin työstämään.

Päätutkimusmenetelmänä olivat teemahaastattelut. Haastattelumuodoksi valikoitui teemahaastattelu, koska se on kvalitatiivinen ja avoin tutkimusmenetelmä, mikä auttaa saamaan eri haastatteluteemoihin mahdollisimman avoimia näkemyksiä. Haastattelu valikoitui siksi päämenetelmäksi, koska yrityksessä on suuri määrä kokemusta eri työtehtävistä rakennusalalla. Näiden avulla talotekniikan prosessikaaviota katsotaan ja kehitetään monesta eri näkökulmasta.

Myös kirjallisuuskatsaus valikoitui tutkimusmenetelmäksi, jotta kaavioon tulisi mahdollisimman kattavasti tietoa eri vaiheiden työtehtävistä sekä luotettavuuden lisäämiseksi.

Tutkimuksen pyrkimyksenä on selvittää kaikki työtehtävät, joihin rakennusliikkeen talotekniikkaosaston työntekijöiden tulisi keskittyä rakennushankkeen eri vaiheissa.

5 Haastattelututkimus ja sen tulokset

Haastatteluja ei kirjata tähän työhön tilaajan pyynnöstä, vaan tuloksissa käydään pääpiirteittäin vaiheisiin liittyviä tehtäviä. Haastatteluteemoissa esitetään, mikä on oleellista prosessikaaviossa, jota ei tähän työhön liitetä. Itse prosessikaaviossa tehtävät ja vaiheet on esitelty tarkemmin. Tuloksissa kaikki työtehtävät ovat TATE-puolen työntekijöille ja niiden näkökulmasta kirjattu. TATE-työntekijöillä tarkoitetaan tässä insinööriyössä rakennushankkeen pääurakoitsijan talotekniikkaosaston työntekijöitä.

Prosessikaaviota työstettiin SSA Rakennuksen eri ammattilaisten kanssa käymällä läpi rakennushanketta vaihe vaiheelta aina hankekehitysvaiheesta takuu-aikaan. Haastateltaviksi valikoituivat juuri kyseiset henkilöt heidän laajan ammattitaitonsa, asemansa ja työkokemuksensa takia.

Päähaastateltavana toimi talotekniikkaosaston päällikkö, jolla on laajin kokemus prosessikaavioon liittyvistä tehtävistä. Lisäksi yrityksen muissa työtehtävissä olevia henkilöitä haastateltiin, jotta talotekniikkaosaston työtehtäviä käsiteltäisiin mahdollisimman laajasti ja monesta näkökulmasta. Kaikkien haastateltavien kanssa käytiin kahden kesken prosessikaaviota läpi ja täydennettiin tai muokattiin sitä. Kun kaikki oli haastateltu ja prosessikaavio päivitetty, lähetettiin kaavio vielä kaikille kommentoitavaksi, minkä jälkeen kaavio viimeisteltiin.

5.1 Haastateltavat ja haastattelututkimuksen teemat

Haastateltavina oli seuraavat henkilöt:

- talotekniikkapäällikkö, kokemusta rakennusalalta 17 vuotta
- sähkötyönjohtaja, kokemusta rakennusalalta 17 vuotta
- automaatiopäällikkö, kokemusta rakennusautomaatiosta 12 vuotta
- työpäällikkö 1, kokemusta rakennusalalta 18 vuotta

- työpäällikkö 2, kokemusta rakennusalalta 14 vuotta
- moduulitehtaanjohtaja, kokemusta rakennusalalta 5 vuotta
- hankintapäällikkö, kokemusta rakennusalalta 12 vuotta.

Haastatteluiden teemana toimi talotekniikka prosessikaavion eri vaiheet hanke-suunnittelusta takuu-aikaan. Nämä teemat valittiin, jotta prosessiohje voitiin jäsentää vaiheittain ja näin varmistettiin, että tutkimus noudattaa yhtenäistä muotoa. Haastateltavien kanssa käytiin läpi myös kohtia, joihin TATE-osaston työntekijöiden tulisi heidän mielestään erityisesti keskittyä.

Haastatteluiden teemat ovat

1. Hankekehitys
2. Suunnittelu
3. Rakentaminen
4. Takuu-aika.

5.2 Teema 1: Hankekehitys

Hankekehitysvaiheessa TATE-järjestelmien toteutustapoja mietitään ja toteutustavoista laadittu järjestelmäkuvaus käydään läpi. Toteutustavoista tehdään kustannusarviot. Hankekehitysvaiheessa käydään läpi myös KH-elementtien soveltuvuus kohteeseen ja niihin liittyvät talotekniset soveltuvuudet ja rajaehdot.

Hankekehitysvaiheen analysointi

Hankekehitysvaiheessa TATE-järjestelmien suunnittelu ja toteutustavat ovat olennainen osa rakennushanketta, sillä talotekniikan osuus rakennuskustannuksista on merkittävä. TATE-osaston työntekijöiden osallistuminen tuo arvokasta

asiantuntemusta, erityisesti järjestelmien optimoinnissa ja virheiden tunnistamisessa. Tämä vähentää riskiä, että puutteelliset ratkaisut tai virheelliset järjestelmäkuvaukset aiheuttaisivat budjetin ylittymistä tai teknisiä ongelmia myöhemässä vaiheessa. Kustannusarvion epäonnistuminen voi johtaa hankkeen kilpailukyvyyn menetykseen tai jopa estää sen toteutumisen, mikä korostaa tarkkojen arvioiden ja asiantuntijuuden tärkeyttä tässä vaiheessa.

5.3 Teema 2: Suunnittelu

Suunnitteluvaiheen aluksi suunnittelutoimistot kilpailutetaan, valitaan ja suunnittelusopimukset allekirjoitetaan. Suunnittelijoille toimitetaan tarpeelliset lähtötiedot ja järjestetään suunnittelun aloituspalaveri, jossa sovitaan esimerkiksi suunnittelunohjauksesta. Suunnittelua ohjataan tämän jälkeen sovitusti ja seurataan suunnittelu-aikataulua. Kun suunnitelmat ovat valmiita urakkalaskentaan, lähetetään valikoiduille aliurakoitsijoille tarjouspyynnöt, jotka vertaillaan. Urakkaneuvotteluiden jälkeen valitaan sopivat urakoitsijat ja solmitaan urakkasopimukset. Toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitelmat tarkastetaan ja tehdään ristiin vertailu, esimerkiksi KH-elementtien ja TATE-järjestelmien yhteensopivuuden osalta, minkä jälkeen suunnitelmat hyväksytään.

Suunnitteluvaiheen analysointi

Suunnittelutoimiston valintaan vaikuttaa usein rahan lisäksi myös edellinen yhteistyö, suunnittelutoimiston referenssit sekä kyseisen projektin erityisvaatimukset. Aiempi yhteistyö antaa tilaajalle varmuutta suunnittelijan luotettavuudesta ja yhteistyön sujuvuudesta. Toisaalta valitsemalla uuden toimiston tilaaja voi tuoda projektiin tuoreita näkemyksiä, mutta tämä saattaa kasvattaa riskiä siitä, että yhteistyö ei ole yhtä sujuvaa. Referenssit ja kokemukset vastaavista projekteista tarjoavat hyvää tietoa suunnittelutoimiston kyvykkyydestä vastata kyseisen hankkeen tarpeisiin.

Suunnitteluvaiheen merkitystä hankkeen onnistumiselle ei voi liioitella. Puutteelliset tai virheelliset suunnitelmat johtavat lisätöihin ja odottamattomiin

kustannuksiin, jotka rasittavat pääurakoitsijaa ja heikentävät hankkeen kannattavuutta. Esimerkiksi jos suunnitelmista puuttuu laitteita tai viranomaisvaatimuksia ei ole huomioitu, muutokset on tehtävä toteutusvaiheessa, mikä lisää kuluja ja aiheuttaa aikataulun viivästymisiä. Tämä voi heijastua myös aliurakoitsijoiden työhön, sillä lisätyöt ja aikataulumuutokset johtavat usein resurssipulaan ja aikataulujen uusimiseen, mikä voi pahimmillaan vaarantaa hankkeen aikataulun kokonaisuudessaan.

E erityisen tärkeää on, että suunnitelmat käydään läpi perusteellisesti ennen toteutusvaiheen alkamista. Tämä vaihe mahdollistaa potentiaalisten virheiden ja puutteiden korjaamisen ennen kuin ne johtavat suurempiin ongelmiin toteutuksen aikana. Mikäli suunnitelmista poiketaan toteutuksen aikana ilman asianmukaista ilmoitusta ja hyväksyntää rakennusvalvonnalle, voidaan joutua tekemään kallista ja aikaa vievää selvitystyötä, joka haittaa hankkeen luovutusta ja aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Näin ollen tarkka suunnitelmien ohjaus ja valvonta on kriittistä, jotta hanke etenee sujuvasti ja kustannustehokkaasti.

Vaikka rakennushankkeet pyritään tekemään mahdollisimman kannattaviksi, on silti aina riski, että jokin suunnittelussa aiheuttaa yllättäviä kustannuksia. Tiivis yhteistyö suunnittelijoiden ja TATE-osaston työntekijöiden välillä voi merkittävästi vähentää tätä riskiä, yhteistyö koko prosessin ajan auttaa varmistamaan, että suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia ja kustannukset hallinnassa.

5.4 Teema 3: Rakentaminen

Rakennushankkeen alkuvaiheessa osallistutaan hankkeen aloituspalaveriin sekä rakennusvalvonnan LVI-aloituskokoukseen. Työmaan työnjohdolle tarjotaan aina tarvittaessa tukea koko hankkeen ajan, aina takuuajkaan asti.

Hankkeen edetessä tehdään laadunvalvontaa ja suoritetaan jatkuvaa aliurakoit- den seurantaa. Erityisesti seurataan aliurakoitsijoiden työn etenemistä sekä laadun toteutumista. Mahdollisista lisä- ja muutostöistä sovitaan erikseen ja niiden etenemistä ja kustannuksia valvotaan aktiivisesti.

Hankkeen loppuvaiheessa valmistellaan järjestelmien luovutusta. Tämä sisältää luovutusvalmiuden tarkistamisen, tarkepiirustusten viimeistelyn sekä aliurakoitsijoiden tekemien itselle luovutusten varmistamisen. Luovutusmateriaalit tarkastetaan huolellisesti, arkistoidaan, ja varmistetaan, että kaikki dokumentit ovat ajan tasalla.

TATE-yhteistoimintakokeisiin osallistutaan tarvittaessa. Samalla varmistetaan, että rakennusvalvonnan loppukatselmointiin liittyvät asiakirjat ovat ajan tasalla. Rakennusvalvonnan TATE-loppukatselmus järjestetään asianmukaisesti aikataulun mukaisesti.

Käytönopastus järjestetään huoltoyhtiölle, ja siihen osallistuvat kaikki aliurakoitsijat. Kun kaikki aliurakoitsijoiden työt on saatu päätökseen, pidetään aliurakoitsijoiden loppuselvitykset, joissa varmistetaan, että kaikki sopimuksen mukaiset työt on tehty, kustannukset on maksettu sovitusti ja urakoitsijoiden välillä ole epäselviä asioita.

Rakentamisvaiheen analysointi

Rakennushankkeissa tehokas projektinhallinta ja yhteistyö eri osapuolten välillä on kriittistä onnistuneen hankkeen kannalta. TATE-osaston työntekijöiden osallistumisella aloituspalaverihin ja LVI-aloituskokouksiin varmistetaan, että TATE-työt lähtevät liikkeelle oikealla tavalla ja kaikkien osapuolten roolit ja vastuut ovat selvillä.

Rakennusprojektin aikana laadunvarmistus ja aliurakoiden etenemisen seuranta on keskeistä, koska niiden avulla pyritään varmistamaan, että työt etenevät aikataulussa ja tilaajan vaatimusten mukaisesti. Erityisesti lisä- ja muutostöiden hallinta on tärkeää, sillä rakennushankkeissa esiintyy usein tarpeita tehdä muutoksia alkuperäisiin suunnitelmiin. Näiden muutosten dokumentointi, kustannusten seuranta ja laadun varmistaminen ovat tärkeitä ylimääräisten kustannusten ja viivästysten välttämiseksi.

Hankkeen loppuvaiheessa järjestelmien tarkastus ja luovutusvalmiuden varmistaminen ovat olennaisia hankkeen onnistumiselle. Urakoitsijoiden vastuulla on varmistaa, että järjestelmät ovat teknisesti valmiita ja toimivia ennen luovutusta, mutta tätä kannattaa valvoa erityisesti urakoitsijoiden kanssa, joiden kanssa ei ole ennen tehty yhteistyötä ja joiden toimintatapansa eivät ole tuttuja. Luovutusvaiheessa tehtävät tarkistukset, kuten tarkepiirustusten ja luovutusmateriaalien tarkastaminen, ovat tärkeitä, jotta hankkeen luovutus ei viivästy niiden takia. Lisäksi rakennusvalvonnan loppukatselmuksella sekä huoltoyhtiön käytönopastuksella varmistetaan, että kiinteistön ylläpito sujuu moitteettomasti myös hankkeen valmistuttua.

Jokainen vaihe rakennushankkeessa vaatii tarkkaa koordinoitua ja dokumentointia. Aliurakoiden välillä tulee usein epäselvyyksiä kustannuksista rakennushankkeen aikana. Siksi aliurakoiden kustannusten ja lisätöiden läpikäynti on olennainen asia loppuseelvityksessä. Talotekniikalla ja projektinhallinnalla on suuri merkitys, jotta rakennushanke saadaan vietyä läpi laadukkaasti ja aikataulussa.

5.5 Teema 4: Takuu aika

Takuuajana ilmenevien vikojen ja puutteiden korjaamisesta huolehditaan. Takuuajaisien huoltojen tekemisestä huolehditaan. Usein takuuajana tehdään myös lämmitysjärjestelmään liittyvät lämmityskauden mittaukset.

Takuuajan analysointi

Pääurakoitsijan takuuajalla on merkittävä rooli rakennushankkeen kokonaisprosessissa. Takuu aika alkaa tyypillisesti siitä hetkestä, kun rakennus on vastaanotettu ja hyväksytty, ja sillä varmistetaan, että mahdolliset rakennuksen virheet ja puutteet korjataan.

Vikojen ja puutteiden korjaamisesta huolehtiminen kuuluu pääurakoitsijan vastuulle. Olennainen osa takuu aikaa on varmistaa, että rakennus toimii odotetusti

myös sen käyttöönoton jälkeen. Takuuajan aikana ilmenneet viat voivat liittyä esimerkiksi lämmitykseen tai käyttöveteen. Vikojen ilmetessä tulee ne korjata viipymättä ja siten estää rakennuksen laadun heikkeneminen.

Pääurakoitsija vastaa myös takuuajana tarvittavista huoltotoimenpiteistä. Vaikka pääurakoitsijan ei tarvitse tehdä kaikkia rakennuksen päivittäisiä huolto- toimenpiteitä, tietyt takuuajan erityishuollot, kuten vikojen ennaltaehkäisyyn tai järjestelmien ylläpitoon liittyvät toimet, voivat kuulua urakoitsijan vastuulle riip- puen urakkasopimuksista. Näillä toimenpiteillä varmistetaan rakennuksen tek- nisten järjestelmien toimivuus ja estetään mahdolliset suuremmat ongelmat.

Takuuajalla suoritetaan usein lämmityskauteen liittyviä mittauksia. Tämä on tär- keä osa rakennuksen toiminnan varmistamista, erityisesti Suomen ilmastossa, jossa lämmityskausi on pitkä ja lämmitysjärjestelmät ovat keskeisessä roolissa asuinmukavuuden ja energiatehokkuuden kannalta. Lämmitysjärjestelmien tar- kastukset ja säätäminen takuuajan puitteissa kuuluvat pääurakoitsijan vastui- siin, ja näillä toimilla pyritään takaamaan järjestelmän optimaalinen toiminta tu- levina käyttövuosina.

Takuuajan onnistuminen edellyttää pääurakoitsijalta valvontaa ja yhteistyötä ti- laajan kanssa. Tilaaja tai rakennuksen käyttäjä raportoi yleensä havaitsemis- taan vioista ja puutteista, ja pääurakoitsijan tehtävänä on hoitaa korjaukset sovi- tussa aikataulussa. Tämän prosessin sujuvuus vaikuttaa merkittävästi siihen, miten tyytyväisiä tilaajat ja käyttäjät ovat rakennushankkeen lopputulokseen. Hyvin hoidetut takuutyöt voivat edesauttaa uusien urakkasopimusten tekoon ti- laajan kanssa.

Pääurakoitsijan vastuut takuuajalla ovat sekä sopimusoikeudellisia, että lainsää- dännöllisiä. Rakennusurakkasopimuksissa määritellään takuuajan pituus sekä takuun kattamat toimenpiteet. Lisäksi esimerkiksi Suomen YSE 1998 määritte- lee urakoitsijan vastuun takuuajan suhteen. Tämä takuuajan vastuu antaa tilaa- jalle oikeuden vaatia korjaustoimenpiteitä, mikäli rakennuksessa ilmenee

takuuaikana vikoja, jotka johtuvat urakoitsijan virheestä tai puutteellisesta työstä. (15, s. 9–10.)

6 Talotekniikka-prosessikaavion kehittäminen

6.1 Lähtötiedot

Työn tilaajalla oli toiveina saada talotekniikasta prosessikaavio, joka olisi helpolukuinen, selkeä ja käytännöllinen. Tilaajan lähtötietona oli yrityksen tekemä karkea tehtävälisteraus TATE-osaston työntekijöiden tehtävistä, sekä karkea prosessikaaviopohja. Prosessikaavion materiaalina toimii kirjallisuus ja haastattelututkimus.

6.2 Prosessikaavion kehittäminen

Talotekniikka-prosessikaaviota lähdettiin kehittämään tilaajayrityksen laatimaan karkeaan prosessikaaviopohjaan tekemällä aluksi selkeä aikajana, johon merkittiin kaikki rakennushankkeen vaiheet välivaiheineen hankekehitysvaiheesta takuuajasta. Vaiheet yhdistettiin nuolin, jotta kaaviota olisi mahdollisimman helppo ymmärtää. Aikajanan lisäksi kaavioon kohdennettiin TATE-osaston tehtävät tarkempaan kokonaisuuteen, kuten LVI-tehtäviin. Aikajanallem merkittiin eri TATE-osa alueisiin liittyvät tehtävät niille kuuluvaan tekojärjestykseen huomioon otettujen tehtävien väliset yhteydet. Prosessikaaviossa otettiin myös huomioon yrityksen moduulitehdas. Prosessikaavio tehtiin Canva-työkalun avulla.

Kun kaikki kaavion aikajana ja osapuolet oli merkitty sekä lisätty lähtötiedoista saadut tehtävät, aloitettiin haastatteluosuus, jolla täydennettiin tehtäviä. Haastatteluosuudessa oli talotekniikkapäällikkö päähaastateltavana. Päähaastateltavan avulla prosessikaavioon täydennettiin suurin osa tehtävistä, mikä oli hyvänä pohjana muille haastatteluille. Jotta kaaviosta ei tulisi liian kankea lukea ja käyttää, päätettiin tehtävät kirjata mahdollisimman yksinkertaisesti ja selkeästi. Kun ensimmäinen haastattelukierros oli tehty, käytiin kaavio läpi tarkastaen tehtävien loogisuus, järjestys ja sijainti kaaviossa. Kaaviota vertailtiin opinnäytetyön

teoriaosuuteen ja kirjallisuuteen. Muokattu kaavio lähetettiin vielä kaikille kommentoitavaksi ennen kuin kaavio otettiin laajemmin käyttöön yrityksen sisällä. Kaavio pyrittiin viimeistelemään sellaiseksi, että se olisi mahdollisimman helpolukuinen ja ymmärrettävä.

Työ onnistui täyttämään sille annetut vaatimukset. Työkalu otettiin käyttöön ja yrityksen työntekijöiden palautteen perusteella työkalu on hyödyllinen. Työkalusta tuli luotettava ja selkeä työkalu ottaen huomioon siihen haastateltujen yhteiskokemuksen, yritysten omat materiaalit ja kirjallisuuskatsauksen. Prosessikaavio auttaa yritystä hallitsemaan rakennushankkeen taloteknisiä töitä tehokkaammin ja varmistamaan, että jokainen rakennushanke toteutetaan laadukkaasti ja aikataulussa.

7 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää talotekniikkaprosessia havainnollistava prosessikaavio SSA Rakennus Oy:lle. Työn keskiössä oli talotekniikan hallinta uudiskohteissa ottaen huomioon kylpyhuone-elementtien käytön mahdollisuudet.

Talotekniikka on keskeinen osa nykyaikaisia rakennushankkeita, ja järjestelmien onnistunut ja tehokas toteutus on ratkaisevaa hankkeen onnistumisen kannalta. Tämä on erityisen tärkeää pääurakoitsijan näkökulmasta, jolla on keskeinen rooli taloteknisten järjestelmien toimivuuden, yhteensovituksen ja laadun varmistamisessa.

Prosessikaavion tarkoituksena on toimia työkaluna erityisesti yrityksen työntekijöille, joilla ei ole suurta kokemusta talotekniikasta, tarjoten selkeän näkymän talotekniikkaprosessin kulusta hankekehitysvaiheesta takuuajasta asti. Prosessikaavio suunniteltiin palvelemaan useita hanketyyppejä, kuten asunto-, toimitilaja hoivarakennuksia, ja sen soveltuvuus on erityisen hyvä urakkamuodoissa, joissa rakennusliike on mukana jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, kuten KVR-urakoissa ja perustajaurakoinnissa.

Kaavion laatimisessa hyödynnettiin yrityksen omaa aineistoa, kirjallisuutta sekä teemahaastatteluja, jotka tarjosivat syvällistä tietoa talotekniikkaprosessin keskeisistä vaiheista ja haasteista. Työn toteutuksen päätutkimusmenetelmä oli teemahaastattelu. Lopputuloksena syntynyt prosessikaaviotyökalu, jonka avulla talotekniikan hallinta voidaan tehostaa ja varmistaa laadukas toteutus jokaisessa hankkeessa. Työ onnistui täyttämään tilaajayritys SSA Rakennuksen asettamat vaatimukset. Tilaaja oli tyytyväinen prosessikaavioon, ja se otettiin käyttöön yrityksen sisällä.

Lähteet

- 1 Talorakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. 2016. RT 10-11224. Rakennustieto.
- 2 Hallikainen, Olli. 2020. Tarveselvityksen ja hankesuunnitelman merkitys suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa. Insinööriyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.
- 3 Hankkeen vaiheet. Verkkoaineisto. Harkkokivitalo. <<https://harkkokivitalo.fi/suunnittelu/pientalo-rakennushankkeena/hankkeen-vaiheet/>>. Luettu 29.8.2024.
- 4 Talorakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot. 2016. RT 10-11223. Rakennustieto.
- 5 Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2017. Ratu-KI-6031. Rakennustieto.
- 6 Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. 2017. RT 10-11284. Rakennustieto.
- 7 Hynynen, Janne. 2014. Suunnittelun ohjaus rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa. Insinööriyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.
- 8 Rakennustöiden laatu 2017. 2016. Ratu-KI-6029. Rakennustieto.
- 9 Urakkaohjelman laatiminen. Talorakennustyö. 2018. RT-103008. Rakennustieto.
- 10 SSA Palat. Verkkoaineisto. SSA. <<https://ssa.fi/ssa-pala-mallisto/>>. Luettu 12.9.2024.
- 11 Palo, Linda. 2021. Paikalla rakennetun ja elementtinä toteutetun kylpyhuoneen vertailu. Insinööriyö. Oulun Ammattikorkeakoulu.
- 12 Mäntynen, Tomi. 2023. Kylpyhuonetoteutusten vertailu uudiskohteissa. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 13 Parma Kylpyhuoneet. Parmarine Oy. 2016. RT 38784. Rakennustieto.
- 14 Kartastenpää, Juha. 2017. Kylpyhuone-elementtien käyttö palvelutalorakentamisessa. Insinööriyö. Satakunnan Ammattikorkeakoulu.

- 15 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. 1998. RT 16-10660. Rakennustieto.