



Antti Rahkila

Rakennushankkeen Luovutusvaiheen Tehtävät

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

19.4.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Antti Rahkila
Otsikko: Rakennushankkeen Luovutusvaiheen Tehtävät
Sivumäärä: 43 sivua + 2 liitettä
Aika: 19.4.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine: Rakentamisen projektihallinta
Ohjaajat: Lehtori Kimmo Sani
Vastaava työnjohtaja Joonas Aula

Insinööriyössä tarkasteltiin rakennushankkeen luovutusvaihetta kokonaisvaltaisesti, mutta kuitenkin vahvalla painotuksella talotekniikkaan. Työssä tuodaan esille luovutusvaiheen suurimpia ongelmakohtia, jotta näihin luovutusvaiheen haasteisiin osattaisiin varautua etukäteen. Insinööriyön aiheen taustalla ovat haasteet, joita on havaittu rakennushankkeiden luovutusvaiheessa. Insinööriyön tilaajana toimii YIT Suomi Oy.

Insinööriyö on toteutettu pääosin kirjallisuustutkimuksena, mutta työtä varten on haastateltu useita rakennusalan ammattilaisia, jotka ovat olleet mukana useissa rakennushankkeissa sekä luovutusvaiheissa. Haastatteluilla kartoitettiin rakennushankkeiden luovutusvaiheen tasoa, yleisimpiä virheitä, tärkeimpiä vaiheita sekä tiedusteltiin kehitysideoita luovutusvaiheen kehittämiseksi.

Insinööriyöhön sisältyy tehtäväluettelo, joka on kohdistettu työmaan toimihenkilöille avuksi luovutusvaiheeseen, tehtäväluettelossa käydään läpi työmaan toimihenkilöiden eri tehtäviä ja vastuita rakennushankkeen luovutusvaiheessa.

Insinööriyön aikana toteutettujen haastattelujen ja kirjallisten tutkimusten perusteella huomattiin luovutusvaiheen suurimpien ja yleisimpien virheiden riippuvan rakennushankkeen ja luovutusvaiheen aikatauluttamisesta ja siihen liittyvistä puutteista.

Avainsanat: tehtäväluettelo, luovutusvaihe, kehittäminen, talotekniikka

Abstract

Author: Antti Rahkila
Title: Work Tasks for Construction Project's Handover Process
Number of Pages: 43 pages + 2 appendices
Date: 19 April 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Civil Engineering
Professional Major: Project Management of Construction
Supervisors: Kimmo Sani, Principal Lecturer
Joonas Aula, Construction Manager

The aim of the thesis project was to study a construction project's handover process in general, but the main focus was on studying building maintenance technology and its part in the handover process. This thesis illuminates problems that are most usual in construction project's handover processes, so that work sites can prepare for these problems. The main motivation for this project was the problems that had been found during handover processes.

The project was commissioned by YIT Suomi Oy.

The thesis project was mainly conducted as literature review, but there were also interviews with construction professionals which have much experience in construction projects and handover processes. Interviews were used to survey the quality of handover processes and the most common mistakes during handover processes. Interviewees were also requested for development ideas for handover processes.

This project contains a work task list for construction site staff members to assist them in the handover process. This work task list contains a list of different tasks and responsibilities in the handover process.

Interviews and the literature review conducted during this thesis project revealed that the most common problems and mistakes during handover processes are caused from lack of schedule management in the handover process

Keywords: work task list, handover process, development, building maintenance technology

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	2
1.2	Työn tavoite	2
1.3	Työn rajaus	2
1.4	Tutkimusmenetelmät	3
2	Rakennushankkeen luovutusvaihe	4
2.1	Tuotannosuunnittelu ja laadunhallinta	5
2.2	Luovutusvaiheen dokumentointi	6
2.2.1	Huoltokirja	7
2.3	Luovutusvaiheen ongelmat	7
2.4	Luovutusprosessin osapuolet	8
2.5	Luovutusvaiheen tehtävät	9
2.6	Luovutusvaiheen aikataulu	10
2.7	Työmaan laadunhallinnan työkaluna Congrid	12
3	Talotekniikka luovutusvaiheessa	14
3.1	Talotekniikka	14
3.1.1	Talotekniikan laadunvarmistus	14
3.1.2	Laite- ja asennustapatarkastukset	15
3.1.3	Laitetyyppien hyväksyntä	15
3.1.4	Asennustapatarkastus	15
3.2	Toimintakokeet, toimintatarkastukset ja koekäyttö	16
3.2.1	Talotekniikka urakoitsijoiden toimintatarkastus	16
3.2.2	Toimintakokeet	17
3.2.3	Koekäyttö	18
3.2.4	Paine- ja tiiveyskokeet	18
3.3	Automaatio	19
3.3.1	Automaatiojärjestelmän rakentaminen ja vastaanotto	20
3.3.2	Asennustarkastus	20
3.3.3	Toimintakokeet	21
3.3.4	Vastaanottotarkastus	21

3.3.5	Tarkastusmittaukset	21
3.3.6	Talotekniikan luovutusaineisto	21
4	Haastattelut	23
4.1	Luovutusvaiheiden taso	23
4.2	Luovutusvaiheen tarkastukset	23
4.3	Luovutusvaiheen aikataulu	24
4.4	Haastatteluiden yhteenveto	24
5	Tehtäväluettelo rakennushankkeen luovutusvaiheeseen	25
5.1	Työpäällikkö	25
5.2	Vastaava työnjohtaja	25
5.3	Työmaainsinööri	26
5.4	Talotekniikka koordinaattori	27
5.5	Työnjohtaja	27
6	Luovutusvaiheen kehittäminen	29
7	Johtopäätökset	31
8	Yhteenveto	32
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1: Insinöörityön haastatteluiden kysymykset	
	Liite 2 (2): Luovutusvaiheen aikataulu	

Lyhenteet

LVI: Lämpö, vesi ja ilma

RT: Rakennustieto

TATE: Talotekniikka

1 Johdanto

Rakennusala on vuosien mittaan alkanut muuttumaan asiakaslähtöisemmäksi ja mielletäänkin nykyään suurimmissa määrin palveluliiketoiminnaksi. Rakennusliikkeet ovat alkaneet panostamaan enemmän asiakastytyväisyyteen sekä asiakaslähtöisiin toimintatapoihin. Rakennusalan muuttuneet vaatimukset ovat pakottaneet suuret yritykset kiinnittämään enemmän huomiota asiakkaaseen eli tilaajaan ja minkälaisilla toimintatavoilla he voivat varmistaa asiakastytyväisyyden rakennushankkeissa. Asiakastytyväisyyden tavoittelu on saanut monet rakennusliikkeet panostamaan enemmän rakennushankkeen luovutusvaiheeseen, koska luovutusvaiheen onnistumisella on mahdollisuus jättää positiivinen kuva rakennushankkeesta asiakkaalle. Luovutusvaiheen onnistumisella on mahdollista tuottaa rakennusliikkeille mittavia säästöjä.

Insinööriyön aiheena oli rakennushankkeen luovutusvaihe ja sen tarkasteleminen kokonaisuutena, mutta työssä on keskitytty suurimmaksi osin talotekniikan osuuteen luovutusvaiheessa. Tarkoituksena on kehittää tietoisuutta rakennushankkeen luovutusprosessin tehtävistä ja sisällöstä tuomalla esiin luovutusvaiheen yleisimpiä ongelmia alueita, jotta näihin pystyttäisiin varautumaan etukäteen. Rakennushankkeessa on useita eri osapuolia ja kaikilla osapuolilla on omat tehtävät, vastuut ja velvollisuudet rakennushankkeen aikana. Rakennushankkeen luovutusvaiheessa osapuolien vastuut nousevat esille. Insinööriyö tehtiin YIT Suomi Oy:lle rakennushankkeiden luovutusvaiheessa havaittujen puutteiden takia.

1.1 Työn tausta

Insinööriä toteutetaan YIT Suomi Oy:lle. Insinööriä tehdään korjaushankkeen luovutusvaiheessa havaittujen haasteiden takia. Suurimmat haasteet luovutusvaiheessa kohdistuvat yleensä aikatauluun ja talotekniikan osuuteen, syy tähän on talotekniikan lisääntymien rakentamisessa. Tutkimuksen apuna toimii toimitilarakennuksen korjauskohde, missä YIT toimii projektinjohtourakoitsijana.

Luovutusvaiheessa laiminlyödään usein velvollisuuksia ja vastuita, jotka johtuvat yleensä aikaisempien työvaiheiden viivästyksistä sekä kiireen takia huolimattomasti tehdyistä asennuksista. Rakennustöiden laatuvirheet ja keskeneräisyys johtavat ongelmiin luovutusvaiheessa ja lopputuloksena asiakkaalle luovutetaan virheellinen lopputuote.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on selkeyttää korjausrakennushankkeen luovutusvaihetta laatimalla tehtäväluettelo avustamaan työmaata luovutusvaiheessa. Tehtäväluettelon avulla luovutusvaihe voitaisiin suorittaa hallitusti sekä aikataulussa. Opinnäytetyössä käsitellään luovutusvaiheen eri vaiheita, sekä keskitytään talotekniikan ja automatiikan osuuteen luovutusvaiheessa.

Opinnäytetyön valmistuttua tehtäväluettelo tullaan testaamaan case-kohteessa. Case-kohteessa talotekniikan osuus ja kustannussuhde rakennusteknisiin töihin on merkittävä, jonka vuoksi opinnäytetyössä tullaan keskittymään pääosin talotekniikan ja automaation osuuteen luovutusvaiheessa.

1.3 Työn rajaus

Luovutusvaihetta ja luovutusvaiheen aikataulua käsitellään erillisenä kokonaisuutena osana rakennushanketta. Luovutusvaihetta varten toteutettava tutkimus ja tehtäväluettelo on tarkoitettu pääosin työmaatoimihenkilöiden avuksi. Luovutusvaihe on rakentamisen laadunvarmistustoimenpide, joka toteutetaan ennen

kuin pääurakoitsija luovuttaa rakennuksen tilaajalle. Rakennusvaiheessa suoritettujen urakoitsijan mestan vastaanottojen vaikutus luovutusvaiheeseen on suuri, koska tällä tavalla on mahdollista havaita työvirheitä aikaisessa vaiheessa, jolloin ne voidaan korjata ajoissa ilman että ne vaikuttavat seuraaviin työvaiheisiin.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä tutkitaan luovutusvaiheen tehtäviä sekä kerätään perustietoja luovutusvaiheesta käyttäen apuna esimerkiksi kirjallisuutta, RT-kortistoa, tilaajayrityksen toimintamalleja, haastatteluita sekä tilaajayrityksen toteutuneiden hankkeiden luovutusvaiheita. Opinnäytetyöhön liittyvät haastattelut on suoritettu kasvotusten sekä kyselylomakkeella.

Haastatteluiden sekä kirjallisuudesta saatujen tietojen avulla laaditaan tehtäväluettelo rakennushankkeen luovutusvaiheen avuksi missä käydään läpi työmaatoimihenkilöiden tärkeimpiä tehtäviä sekä vastuita rakennushankkeen luovutusvaiheessa.

Opinnäytetyössä toimii apuna toimitilahanke, missä opinnäytetyön tekijä työskentelee. Kohteessa valmistaudutaan luovutusvaiheeseen opinnäytetyön tekemisen aikana. Tutkimuksen aikana on mahdollista seurata konkreettisesti työmaalla tapahtuvia toimenpiteitä ennen varsinaista luovutusvaihetta, sekä haastatella työmaalla työskenteleviä henkilöitä. Näin selvitetään millaisia kokemuksia tai haasteita he ovat kohdanneet rakennusten luovutusvaiheissa, ja mihin osa-alueisiin tulisi kiinnittää erityisesti huomiota luovutusvaiheessa.

2 Rakennushankkeen luovutusvaihe

Rakennushankkeen luovutuksella tarkoitetaan valmistuneen rakennuksen ja vastuiden siirtymistä rakennuttajalta käyttäjälle.

Rakennushankkeen luovutus ei ole ainutkertainen tapahtuma, vaan useiden eri tehtävien muodostama prosessi. Tavoitteena on, että lukuisista rakenneosista, materiaaleista sekä teknisistä järjestelmistä koostuva valmis rakennus on mahdollista luovuttaa tilaajalle ennalta sovittuna aikana virheettömänä. [3 s.16.]

Rakennushankkeen luovutusprosessi on rakennusliikkeiden ydinprosessi, koska se on suoraan yhteydessä tilaajaan tai rakennuttajaan eli asiakkaaseen. Asiakslähtöisyys on korostunut rakennusliikkeiden toiminnassa viime vuosien aikana ja se on osaltaan korostanut luovutusprosessin merkitystä rakennushankkeissa. Huolellisesti hoidettu rakennushankkeen luovutus parantaa rakennusliikkeen imagoa sekä säästää selvästi kustannuksia ja vähentää kiirettä luovutusvaiheessa. Rakennushankkeen luovutusprosessi on kuitenkin monella tapaa vaikeasti hallittavissa, koska luovutusvaiheella on monia yhtymäkohtia varsinaiseen rakennusvaiheeseen. Rakennusvaiheessa tulleet virheet sekä viivästykset hankaloittavat luovutusprosessia, vaikka luovutusprosessi olisi tehokas ja toimiva. [3, s. 16.]

Rakennushankkeen luovutusvaihe sisältää tehtävien ja aikataulun suunnittelun sekä toteutuksen. Rakennuttaja määrittelee luovutusvaiheen tehtävät sekä hyväksyy pääurakoitsijan laatiman luovutusvaiheen aikataulun. Rakennuttaja huolehtii, valvoo sekä ohjaa että tarvittavat itselleluovutukset sekä tarkastukset tehdään. Tarvittaessa rakennuttajan edustajana toimiva valvoja osallistuu palavereihin, itselleluovutuksiin ja tarkastuksiin. [2, s. 4.]

Hankkeen luovutus ajoittuu rakentamisen ja rakennuksen käyttöönoton väliin, siitä huolimatta luovutusvaihe on käynnissä heti rakentamisen alkaessa ja jatkuu myös pitkälle rakentamisen jälkeen takuutöiden ja korjauksien hyväksymiseen asti. [3, s. 16.]

Luovutusvaiheen päättyessä hankkeeseen osallistuneilta kerätään palautetta, joka jaetaan hankkeen osapuolille toiminnan kehittämistä varten tulevaisuudessa. [2, s .4.]

2.1 Tuotannosuunnittelu ja laadunhallinta

Rakennushankkeen luovutusvaiheen onnistumisen edellytyksenä on kokonaisuudessaan onnistunut rakennushanke. Tuotannosuunnittelu sekä laadunhallinta ovat suuressa roolissa siinä, että rakennushankkeen luovutusvaihe saadaan onnistumaan. Tuotannosuunnittelulla rakennushankkeen työvaiheet sovitetaan yhteen ja asetetaan työvaiheille aikataulutavoitteet. Tuotannosuunnitteluun kuuluu myös hankinnat, resurssien suunnittelu, työturvallisuus ja tuotantomenetelmien valinnat. Tuotannosuunnittelulla pyritään tekemään rakennushankkeen suunnitelmat ja työvaiheet ristiriidattomiksi. Luovutusvaiheen tuotannosuunnittelussa on monia rakentamisen laatuun vaikuttavia vaiheita esimerkiksi aikataulun laatiminen. [20, s. 13.]

Rakennushankkeen laadunhallinnan erilaisia keinoja ovat esimerkiksi laadun suunnittelu ja laadunvarmistus. Laadun suunnittelussa pyritään selvittämään, kuinka kyseisessä rakennushankkeessa saavutetaan rakennukselle asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistus on laadunhallinnan kokonaisuuteen kuuluvaa toimintaa, minkä avulla pyritään varmistamaan että, rakennushankkeessa käytettyjen sekä rakennettujen tuotteiden laatu vastaa odotuksia sekä vaatimuksia. [20, s. 12.]

Rakennushankkeen keskeisimpiä laadunvarmistustoimia ovat itselleluovutukset, luovutusvalmiuden toteaminen, käytön opastus, toimintakokeet, luovutusmateriaalin kokoaminen, säädöt, huolto-ohjeet sekä luovutusvaiheen tarkastukset. Laadunvarmistuksen päätavoitteena on rakennuksen luovuttaminen virheettömänä. [20, s. 13.]

2.2 Luovutusvaiheen dokumentointi

Urakoitsijan tulee tehdä jokaisesta tekemästään luovutusvaiheen tarkastukseen kirjallinen muistio tai pöytäkirja, jossa kuvataan yksityiskohtaisesti tarkastuksissa tarkastetut asiat. Tarkastuksissa havaituista puutteista tulisi ottaa valokuvia ja liittää valokuvat tarkastuksen pöytäkirjaan myöhempää tarkastelua varten. Peittyivistä asennuksista tulee ennen peittämistä ottaa useita valokuvia, valokuvien avulla voidaan osoittaa tehtyjen asennusten oikeanlainen suoritus sekä käytetyt materiaalit. Valokuvia tai videoita käyttäessä on varmistuttava siitä, että sijainti mistä valokuvia tai videoita on otettu, osoitetaan selkeästi asiakirjoissa. [15, s. 5.]

Vastaanottotarkastuksessa rakennuttajalle luovutettaviin yleisasiakirjoihin kuuluu:

- Rakennuslupapiirustukset sekä muut lupapiirustukset kuten ilmanvaihto-, vesi- ja viemäri piirustukset
- Työselitykset sekä muut urakkasopimukseen kuuluvat liitteet
- Lämmitysverkoston mittauspöytäkirjat
- Vesi- ja viemärilaitteiden tarkastustodistukset
- Ilmanvaihdon mittauspöytäkirjat
- Sähkö-, paloilmoitus- ja keskusantennilaitteiden hyväksymis- ja tarkastuspöytäkirjat [17, s. 1.]

Luovutusvaiheen tarkastuksista laaditut muistiot ja pöytäkirjat tallennetaan hankkeen projektipankkiin tai laadunvarmistuskansioon, nämä asiakirjat luovutetaan kohteen rakennuttajalle osana vastaanottotarkastusta. Tarkastuksista tehtävien asiakirjojen laatiminen sekä allekirjoittaminen kuuluu tehtäväksi henkilölle, joka on vastuussa mittauksien tai tarkastuksen pitämisestä. [4, s. 4.]

2.2.1 Huoltokirja

Huoltokirja on kiinteistökohtainen asiakirja, joka tulee maankäyttö- ja rakennuslain mukaan laatia jokaisesta uudis- ja korjaushankkeesta, joissa asutaan tai työskennellään. Huoltokirja sisältää kiinteistön yleisten perustietojen lisäksi huoltoon, korjauksiin sekä rakennusosien ja laitteiden käyttöön liittyviä tietoja. Huoltokirja on väline, jolla pystytään hallitsemaan kiinteistön elinkaarta ja sen avulla voidaan saavuttaa hyväksytyt kiinteistöpidoon tavoitteet. Näitä ovat esimerkiksi järkevä energiatalous sekä toimivat, turvalliset ja viihtyisät asumis- ja työskentelyolosuhteet. Huoltokirjan avulla pystytään myös ennustamaan kiinteistön mahdollisia toimenpiteitä ja kustannuksia. Huoltokirja tulee luovuttaa käyttäjille viimeistään siinä vaiheessa, kun rakennus luovutetaan tilaajalle. [16, s. 1.]

2.3 Luovutusvaiheen ongelmat

Luovutusvaiheen tärkeimpänä tarkoituksena on rakennuksen luovuttaminen tilaajalle aiemmin sovitussa aikataulussa sekä virheettömänä. Luovutusvaiheessa esiintyvät ongelmat liittyvätkin useimmiten näihin edellä mainittuihin seikkoihin. Luovutukset ja luovutustarkastukset viivästyvät sekä luovutuskohteessa olevat virheet havaitaan vasta luovutustilanteessa tai luovutuksen jälkeen rakennuksen käytön aikana. Ongelmaksi muodostuu usein myös luovutusprosessin tehottomuus. Luovutusprosessin yleisimpien ongelmien takana on yleensä useita eri syytä ja virheellisiä toimintatapoja. [3, s. 22.]

Taulukossa 1 kuvattu erilaisia haasteita, jotka hankaloittavat luovutusvaihetta.

Taulukko 1. Luovutusvaiheen haasteita [3, s. 25.]

	Ongelma/puute/kehittämistarve	SEURAUUS
	Hankeuunnittelu Suunnittelu Rakentamisen valmistelu Rakentaminen Luovutus	
H	Asiakas antaa mahdottoman aikataulun	Kireä projekti
H	Asiakkaalle ei osata kertoa faktoja	Vääriä odotuksia
H	Myynti ei tunne omaa tuotantokapasiteettia	Resurssit loppuvat
H	Ei tunneta asiakkaiden erityisvaatimuksia	Yhteistoimintaongelmia
H	Projektiakataulu väärin laadittu	Viivästyksiä, kiirettä
H	Asiakas ei tiedä omia vaatimuksiaan hankkeelle	Vääränlainen tuote
H	Asiakkaan konsultin intressit	Koko projekti menee ohi
H	Yhteistoimintaongelmat: urakoitsija-konsultti	Hankaloittaa toimintaa
S	Suunnittelun lähtötiedot puutteelliset	Suunnitteluvirheet ja -viiveet
S	Suunnittelun heikko ohjaus	Suunnitteluvirheet ja -viiveet; turhaa suunnittelua
S	Suunnitteluun ei panosteta tarpeeksi	Kalliita alihankintoja
S	Suunnittelun tarjouspyyntö	Tehdään turhaa suunnittelua; ei saada vert.kelp.tarj.
S	Suunnittelusopimus puutteellinen	Ohjaus vaikeutuu
S	Suunnitteluakataulu määritetty huonosti	Viiveitä
S	Suunnittelijan valvontavastuut huonosti määritelty	Virheitä havaitaan vasta lopussa
S	Alustava yleisaikataulu ylimalkainen/virheellinen	Muu suunnittelu (hankinnat) vaikeutuu
RV	Rakennuslupaa ei saada ajoissa	Rakentaminen ei käynnisty suunnitellusti
RV	Lupakuvat myöhässä	Rakennuslupan saanti viivästyy
RV	Rakentamisen valmisteluun ei panosteta	Virheellinen aikataulu; puutteelliset suunnitelmat
RV	Yleisaikatauluun ei riittävästi lähtötietoja	Epätarkka aikataulu
RV	Hankintasuunnitelma virheellinen	Hankinnat viivästyvät
RV	Hankinta-ajat muuttuneet työn aikana	Hankinnat ja toteutus viivästyvät
RV	Laatusuunnitelmat heikkoja	Eivät ohjaa tuotantoa
RV	Tarkastusasiakirjalle ei ole kunnan mallia	Epäselvät asiakirjat;
R	Resurssipula rakentamisessa	Viivästyksiä; laatuvirheitä
R	Työpiirustusten puutteet/puuttuminen	Viivästyksiä; laatuvirheitä
R	Laatuvaatimukset vaikeasti haettavissa	Ei tiedetä lopputuotteen konkreettisia vaatimuksia
R	Tehtäväsuunnittelua ei tehdä	Suunnittelematonta toimintaa
R	Aikataulua ei noudateta	Vääriä työjärjestyksiä; laatuongelmia; lisäkustannuksia
R	Aikataulukäsitykset eroavat	Vääriä työjärjestyksiä; laatuongelmia; lisäkustannuksia
R	Työnaikaisia tarkastuksia ei pidetä	Virheet (osin piileviä)

2.4 Luovutusprosessin osapuolet

Rakennushankkeen luovutusvaiheeseen osallistuu useita eri osapuolia. Luovutusvaiheessa pääurakoitsijan toimihenkilöistä suurimmassa roolissa ovat työpäällikkö, vastaava työnjohtaja sekä työnjohtajat. Aliurakoitsijoiden työnjohtajat sekä nokkamiehet ovat myös tärkeässä roolissa luovutusvaiheessa. Toteuttajapuolella luovutusvaiheeseen kuuluvia osapuolia ovat suunnittelijat, hankinta henkilöt ja työnsuunnittelijat. Rakennuskohteen käyttäjät ja tilaajaa edustavat valvojat ovat asiakkaan puolelta tärkeimmät luovutusvaiheeseen osallistuvat osapuolet. [3, s. 18.]

Taulukossa 2 on kuvattu luovutusvaiheen keskeisimmät osapuolet.

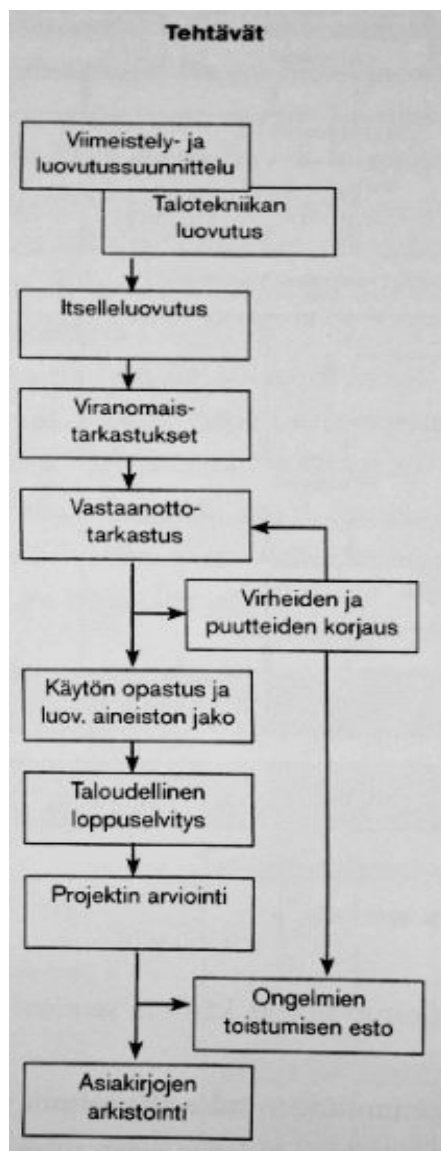
Taulukko 2. luovutusprosessin osapuolet. [3, s. 18.]

Osapuolet	Keskeiset toimijat
Asiakas	Valvoja Käyttäjä(t) Rakennuttajainsinööri Isännöitsijä Asukas
Pääurakoitsija	Projektipäällikkö Työpäällikkö Työsuunnittelija Vastaava työnjohtaja Työnjohtajat Talotekniikkakoordinaattori Työntekijät
Aliurakoitsijat	Työnjohto Nokkamies
Suunnittelutoimisto	Suunnittelija (ark, rak, lvis jne.)
Viranomainen	Rakennustarkastaja

2.5 Luovutusvaiheen tehtävät

Rakentamisprosessin tehtävä on rakentaa suunniteltuja tuotteita aikataulussa sekä suunnitellun laadun mukaisesti. Luovutusvaiheen tehtävänä on muun muassa pitää huoli siitä, että rakennusprosessissa tapahtuneet virheet tai rakennustavan väärinkäsitykset havaitaan hyvissä ajoin, jolloin tarvittavat korjaustyöt ehditään tekemään ilman, että luovutusaikataulu kärsii. [3, s. 18.]

Kuvassa 1 havainnollistetaan luovutusvaiheen tehtäviä ja niiden suoritusjärjestyttä.



Kuva 1. Luovutusvaiheen tehtävät. [19, s. 31.]

2.6 Luovutusvaiheen aikataulu

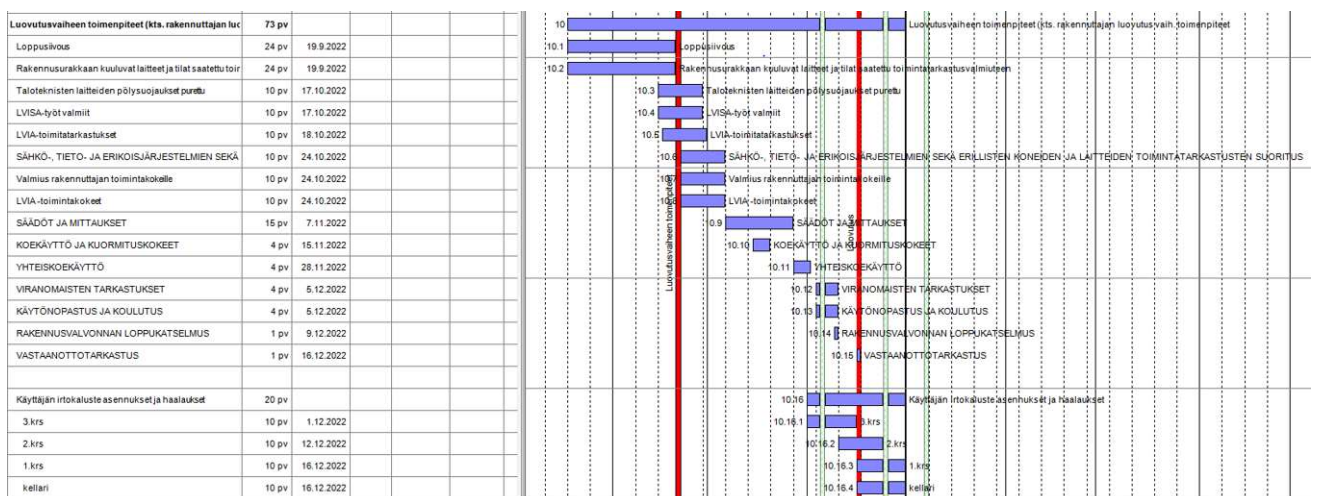
Luovutusvaiheen aikataulu suunnitellaan siten, että tarvittaville korjaustöille, ko- keille, tarkastuksille ja järjestelmien säädöille jää tarpeeksi aikaa. Pääurakoitsija tarkentaa rakennuttajan hyväksymän luovutusvaiheen aikataulun. Aikataulua seurataan viikoittaisissa urakoitsijapalavereissa. Tavoitteena on luovuttaa laatu- vaatimukset täyttävä valmis kohde aikataulussa tilaajalle. [2, s. 4.]

Luovutusvaiheen aikataulun laatimisessa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- Urakoitsijat luovuttavat kohteen valmiina, jonka jälkeen rakennuttaja osapuoli tarkastaa kohteen ja päättää rakennuksen tai työvaiheen vastaanotosta.
- Pölyävät työvaiheet on päätetty ennen talotekniikan toimintakokeita ja säätöjä.
- Talotekniikkaurakoitsijan tulee suorittaa laite- ja asennustarkastukset sekä omat toimintakokeet ennen kuin suoritetaan virallisia toimintakokeita.
- Talotekniikkaurakoitsija mittaavat sekä säätävät järjestelmät, jonka jälkeen valvojat ja LVI-suunnittelijat tarkistavat mittaustulokset ennen kuin suoritetaan viranomaiskatselmuksia ja tarkastuksia.
- Urakoitsijoiden tulee järjestää käyttäjille sopimusten mukaiset rakennuksen sekä siihen kuuluvien järjestelmien käytön opastuksen.
- Urakoitsijat kokoavat sopimusten mukaiset käyttö- sekä huoltoaineiston rakennuksen huollosta vastaavalle osapuolelle. [10, s. 6.]

Luovutusvaiheen aikataulussa tulee esittää työmaan omat tarkastukset, mahdolliset asiakastarkastukset, korjaustyöt urakoitsijoittain, jälkitarkastukset, vastaanottotarkastukset, viranomaistarkastukset sekä talotekniikan mittaukset, tarkastukset, säädöt ja toimintakokeet. [18, s. 20.].

Alapuolella kuvassa 2 esimerkki yleisaikatauluun hahmotellusta luovutusvaiheen aikataulusta. Aikatauluun on merkattu erikseen luovutusvaiheen mittaukset, toimintakokeet sekä viranomaistarkastukset. Lopullinen luovutusvaiheen aikataulu laaditaan erikseen. Liitteessä (liite 2) esitetty vaihtoehtoinen aikataulu.



Kuva 2. Luovutusvaiheen aikataulu.

2.7 Työmaan laadunhallinnan työkaluna Congrid

Congrid on yleinen rakennustyömaan laadunhallinnan työkalu Suomessa. Sovellusta käyttävät monet suuret rakennusliikkeet, mutta työmailla käytetään myös rakennusliikkeiden omia laadunhallinnan työkaluja. Congrid on digitaalinen kenttätyökalu, jonka avulla voidaan seurata työmaiden turvallisuutta ja laadunhallintaa. Ennen Congridin käyttöönottoa suomalaisilla työmailla käytettiin dokumentoinnissa pääosin paperia ja kynää sekä Excel-taulukoita. Congrid tarjoaa myös työkaluja rakennustyömaan laatu havainnointiin, laatu tarkastuksiin sekä työvaiheidokumentointiin. Congrid-sovelluksen avulla pystytään dokumentoimaan luovutusvaiheen tarkastuksia. Congridilla luotuihin laatu tarkastuksiin voidaan liittää kuvia sekä videoita, joiden paikat voidaan merkitä sovelluksessa selkeästi pohjapiirustukseen.

Rakennushankkeen luovutusvaiheen tarkastukset on helppo dokumentoida Congridin avulla jo tarkastuksien aikana ja Congridin avulla tarkastuksista tehdyt dokumentoinnit ovat helposti saatavilla kaikille hankkeen osapuolille.

Kuvassa 3 havainnollistettu minkälaisia eri toimintoja, mittauksia sekä tarkastuksia Congridin mobiilisovelluksella on mahdollista tehdä.



Kuva 3. Congridin mobilisovellus

3 Talotekniikka luovutusvaiheessa

3.1 Talotekniikka

Talotekniikka on erilaisten tilojen, teknisten palveluiden ja järjestelmien kokonaisuus. Talotekniikan avulla varmistetaan että, rakennuksen sisätiloissa on terveellistä, turvallista ja viihtyisää olla. LVI eli lämmitys-, vesi- ja ilmastointitekniikka ovat keskeisin osa talotekniikkaa.[7.]

3.1.1 Talotekniikan laadunvarmistus

Taloteknisiin järjestelmiin kohdistuva laadunvarmistusprosessi on prosessimaisesti vaiheittain etenevä ja toteutettava, erilaisten laadunvarmistusmenetelmien tuloksena syntynyt kokonaisuus, joka tähtää rakennushankkeen laadukkaaseen sekä virheettömään lopputulokseen. [4, s. 2.]

Rakennushankkeen sopimusasiakirjoissa määritetään, mitkä eri laadunvarmistusprosessin vaiheet kuuluvat hankkeeseen. Talotekniikan laadunvarmistusprosessin vaihteita ovat:

- Laadunvarmistusprosessin suunnitteleminen sekä aikataulutus
- Laitteiden ja materiaalien hyväksynnät
- Malliasennukset
- Laite sekä asennustapatarkastukset
- Paine- ja tiiveyskokeet
- Putkistojen huuhtelu sekä puhtauden tarkistus
- Urakoitsijan tekemät toimintakokeet
- Rakennuttajan tekemät toimintakokeet
- Järjestelmien virtauksien säätötoimenpiteet
- Rakennusautomaatiojärjestelmien parametrien asettaminen sekä viittäminen
- Kuormituskokeet ja koekäyttö
- Mittaukset
- Viranomaistarkastukset

- Käyttö- ja luovutusasiakirjat
- Käyttöönotto
- Vastaanottotarkastus
- Toimivuustarkastus, tämä on suositeltava jatko toimenpide laadunvarmistukselle. [4, s. 3.]

3.1.2 Laite- ja asennustapatarkastukset

Laitteiden ja asennustapatarkastusten tarkoituksena rakennushankkeen edessä on varmistua siitä että, kohteessa käytettävät ja asennettavat laitteet sekä tarvikkeet täyttävät niille asetetut vaatimukset materiaalien, asennustavan ja mitoitusarvojen osalta. [9, s. 2.]

3.1.3 Laitetyyppien hyväksyntä

LVI-urakoitsijan tulee toimittaa rakennuttajalle hyväksyttäväksi luettelo ehdottamista laitteista. Rakennuttaja pyytää suunnittelijalta kommentteja urakoitsijan ehdottamista laitteista, mutta rakennuttaja päättää silti viimekädessä hankittavista laitteista. Laitteiden valitsemisessa tulee kiinnittää huomiota tyyppi hyväksyntään sekä standardeihin ja käyttäjän aikaisempiin laitevalintoihin. [9, s. 2.]

3.1.4 Asennustapatarkastus

LVI-urakoitsija noudattaa asennustyön tarkastuksista aiemmin sovittua menettelytapaa ja on velvollinen ilmoittamaan hyvissä ajoin asennustarkastuksiin osallistuville osapuolille ajankohdan, jolloin tarkastus voidaan suorittaa. Urakoitsija toteuttaa asennustapatarkastuksia oman hyväksytyin laadunvarmistussuunnitelman ja valvontasuunnitelman mukaisesti sekä laatii tarvittavat dokumentit tarkastuksien tuloksista. Asennustapatarkastukset toteutetaan rakennuttajan paikalla ollessa työn etenemisen mukaisesti. Valvoja tai muu osapuoli, jonka hyväksyntää asennustyö edellyttää ilmoittaa tarkastukset, joihin aikoo osallistua hankkeen aikana. Tarkastukset dokumentoidaan tarkastusasiakirjaan ja se toimii myös yh-

tenä osana urakoitsijan oman työn tarkastusveloitteen toteutumista. Tarkastuksissa todetaan, että hankkeessa käytetyt ja asennetut laitteet sekä tuotteet ovat ehjiä ja vastaavat niiden tuotedokumentissa mainittua tuotesisältöä ja että ne ovat asennettu ilmoitetun käyttötarkoituksen mukaisesti. [4, s. 5.]

3.2 Toimintakokeet, toimintatarkastukset ja koekäyttö

Toimintakokeet, toimintatarkastukset ja koekäyttö ovat varmistus siitä, että tehdyt LVI-järjestelmät ovat asennettu oikein ja ne toimivat suunnitelmien mukaisesti. [4, s. 6.]

3.2.1 Talotekniikka urakoitsijoiden toimintatarkastus

Varmistaakseen taloteknisten töiden laadun urakoitsija luovuttaa LVI-järjestelmät sekä laitteet ensin itselleen ns. itselleluovutuksessa eli toimintatarkastuksessa. [8, s. 49.]

Talotekniikkaurakoitsijat laativat alustavan toimintatarkastussuunnitelman pääurakoitsijan johdolla. Pääurakoitsija koordinoi toimintatarkastussuunnitelman laatimisen pääosin aikataulun osalta. Tässä vaiheessa laaditaan myös alustava toimintakoe suunnitelma, joka tarkennetaan myöhemmin rakennuttajan johdolla. [4, s. 6.]

Toimintatarkastussuunnitelman tulee aina olla kyseiseen rakennuskohteeseen yksilöity järjestelmäkohtainen suunnitelma, tähän suunnitelmaan kommentit ja hyväksynnän antavat pääurakoitsija, TATE-urakoitsija sekä tilaajan TATE-valvojat [4, s. 6.]

3.2.2 Toimintakokeet

Toimintakoetarkastus suoritetaan rakennuttajan toimesta tapauksesta riippuen, joko pistokokein tai koko laajuudessaan esimerkiksi urakoitsijoiden laatimien tarkastuslistojen perusteella. [9, s. 4.]

Toimintakokeiden aloittamiseksi teknisten tilojen rakennustöiden tulee olla valmiit sekä siivotut, rakennuksen runkoon kuuluvat osat eli seinät, katto, ikkunat ja ovet ovat paikoillaan, tarvittavat koneet sekä laitteet tulee olla asennettuina, ja ne ovat merkittävinä sekä talotekniikkaurakoitsijan läsnäoloa vaaditaan toimintakokeiden aloittamiseksi.

Toimintakokeet suoritetaan, jotta on mahdollista varmistua siitä, että asennetut laitteet toimivat oikein ja tuottaa suunnitellut ominaisuudet käyttäjille. Toimintakokeille varataan yleensä 1–3 viikkoa aikaa. [13, s. 44.]

Toimintakokeiden tarkastukset kohdistuvat yleensä seuraaviin alueisiin:

- Pyörimissuunnat: puhaltimet, pumput ja lämmöntalteenottolaitteet, esimerkiksi väärään suuntaan pyörivä puhallin antaa ilmaa mutta todella heikolla hyötysuhteella ja aiheuttaa myös salakavalasti suuren energiakulutuksen. [9, s. 4.]
- Ohjaukset ja pakkokytkenät: käsi-, kello- sekä ulkotermostaattiohjaukset ja laitteiden väliset pakkokytkenät. Puutteelliset pakkokytkenät voivat mahdollisesti johtaa lämminilmakoneen jäähtymiseen. Puuttuvat poistopuhaltimien pakkokytkenät lämminilmakoneisiin voivat mahdollisesti aiheuttaa piileviä kosteusvahinkoja tai hajuhaittoja rakennukseen. [9, s. 4.]
- Säättötoiminnot: Lämmityspatterien säätö, moottoriventtiilien ja lämmöntalteenottolaitteiden sekä palautusilmapellin sarjasäädöt. Säättötoiminnoissa tarkistetaan, että säätölaitteiden toimintasuunnat vastaavat asetusarvon muutoksen suuntaa ja että säätölaitteet ovat asennettu oikein. On myös tärkeää tarkastaa palautusilma- ja lämmöntalteenottolaitteiden energiataloudellisen sarjasäädön toimivuus, joka tarkoittaa sitä, että kuormituksen kasvaessa palautusilmapellin tulee ensin avautua täysin tai lämmöntalteenottolaitteen tulee toimia täydellä teholla ja vasta tämän jälkeen lämmityspatteri venttiilin avautua. [9, s. 4.]

Toimintakokeissa havaittujen virheiden ja puutteiden korjaamiseen on ryhdyttävä mahdollisimman nopeasti, jotta laitteistojen käyttöönotto sujuu turvallisesti. Toimintakokeista on laadittava pöytäkirja, josta ilmenee osallistujien lisäksi myös järjestelmien tarkastuspäivä sekä havaitut puutteet. [8, s. 49.] Toimintakokeet tehdään asennustyön jälkeen ennen koekäyttöä. [8, s. 169.]

3.2.3 Koekäyttö

Koekäyttö tehdään tietynlaisille erikoislaitteille, esimerkiksi erityistilojen ilmastointilaitteille, kattilalaitoksille ja varavoimalaitteille. Koekäytön tavoitteena on järjestelmäkohtaisesti tarkistaa urakoitsijoiden suorittamat työt. Koekäyttöä varten LVI-urakoitsija luovuttaa rakennuttajalle järjestelmien säätö- ja virituspöytäkirjat koekäyttöä varten. Koekäytöt suoritetaan keinotekoisista kuormitusta käyttäen erilaisissa kuormitustilanteissa. Koekäyttö ja siihen osallistuvat osapuolet kerrotaan erikseen urakan asiakirjoissa. Urakoitsijaa veloitetaan yleisesti hankkimaan koekäyttöön tarvittavat laitteet sekä mittauskaluston. Urakoitsija suorittaa koekäytön rakennuttajan edustajan valvonnan alaisena. [9, s. 5.]

3.2.4 Paine- ja tiiveyskokeet

Paine- ja tiiveyskokeiden aikana testattavan LVI-järjestelmän tai järjestelmän sovitun osan liitosten tulee olla näkyvissä sekä testattavien LVI-tuotteiden, kanavien ja putkien pintojen tulee olla kuivat, jotta mahdolliset vuodot voidaan paikallistaa. Paine- ja tiiveyskokeet tehdään aina ennen kyseisten asennusten eristämistä tai peittämistä. Paine- ja tiiveyskokeista pidetään pöytäkirjaa. [8, s. 48.] Paine- ja tiiveyskokeiden suoritustapa ja laajuus on määrätty LVI-järjestelmittäin sopimusasiakirjoissa. Rakennushankkeen alussa sovitaan tapa, jonka mukaisesti LVI-urakoitsija tiedottaa tiiveysmittausten sekä painekokeiden ajankohdat. Kokeisiin osallistuu mahdollisesti myös LVI-valvoja tai joku muu osapuoli, jos asennustyön laatu sitä edellyttää. [5, s. 6.]

3.3 Automaatio

Automaatiolla ohjataan sekä seurataan rakennuksen ilmanvaihto-, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmiä sekä laitteita. Automaation avulla voidaan myös ohjata rakennuksen valaistusta. Rakennusautomaatio mahdollistaa TATE-järjestelmien optimaalisen käytön ja mahdollistaa kulusäästöjä. [11, s. 21.]

Rakennusautomaatiojärjestelmä on investointi, jonka avulla parannetaan rakennuksen turvallisuutta, käytettävyyttä ja toimivuutta sekä tuoda säästöjä kiinteistöhoitokustannuksissa. Rakennusautomaatio edellyttää suunnittelijoilta sekä urakoitsijoilta erityisosaamista. Uuden tekniikan myötä myös kiinteistön huollon tulee panostaa toimintansa kehittämiseen työtehtävän vaatimalle tasolle esimerkiksi koulutuksilla.

Rakennusautomaation rakennusperiaatteet eroavat muusta talotekniikasta, esimerkiksi aluevalvontajärjestelmissä on tavoite keskittää valvonta ja sen ohjaus yhteiseen valvomoon. Eri rakennusvaiheissa hankittavien järjestelmien tulee toimia yhdessä, joka edellyttää yhteensopivuutta mikä tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa, toimittajavalinnoissa sekä urakkasopimuksissa. [14, s. 1.]

Rakennusautomaation keskeisiin tavoitteisiin kuuluvat:

- Prosessien säätöjen ja ohjausten toteutuminen suunnitelmien mukaisesti
- Taloteknisten toimintojen valvominen hälytyksin sekä mittauksin
- Tuottaa tilastomateriaaleja kulutuksesta, energiatehokkuudesta ja olosuhteista, tukemaan rakennuksen toiminnallista ja energiatehokasta ylläpitoa
- Tarjota käyttäjille selkeä ja ymmärrettävä käyttöliittymä, joka tukee päivittäistä käyttöä.

Rakennusautomaatiojärjestelmän investointikustannukset ovat rakennushankkeen kokonaisuuteen verrattuna vähäiset, mutta sen merkitys rakennuksen elinkaaren aikaisiin kuluihin on merkittävä. [11, s. 21.]

Rakennusautomaation keskeisten tehtävien lisäksi on automaatiolla mahdollista tuottaa lisäpalveluita itsenäisesti tai integroituna toisiin TATE-järjestelmiin esimerkiksi kulunvalvonta sekä palo-, ja murto hälytykset. Myös erilaiset tilanhallintaa tukevat järjestelmät hotelleissa tai toimistoissa ovat yleistyneet. [12, s. 21.]

3.3.1 Automaatiojärjestelmän rakentaminen ja vastaanotto

Rakennusautomaatio järjestelmien rakentamiskäytännöt ovat vielä suurimmaksi osaksi vakiintumattomia. Useissa eri tutkimuksissa on havaittu ongelmia liittyen rakennusautomaatiojärjestelmän rakentamiseen. Yleisimpiä epäkohtia rakennusautomaatiojärjestelmän rakentamisessa sekä vastaanotossa ovat koulutuksen puute, virityksien ja kalibrointien epäkohdat, suunnitelma puutteet, työnaikaisen suunnittelun puutteet sekä vastaanoton puutteet. Näihin kyseisiin ongelmiin on mahdollista varautua panostamalla systemaattiseen vastaanotto- ja tarkastusmenettelyyn, projektin aikataulutukseen, koulutuksen lisäämiseen ja erikoisosajien mahdolliseen käyttöön suunnittelussa sekä vastaanotossa. [14, s. 3.]

Urakkasuoritusten asiantunteva rakentaminen, valvonta ja tarkastaminen ovat edellytyksenä, jotta saadaan aikaan toimiva automaatiikkajärjestelmä. Rakennusautomaatioon liittyvistä tarkastuksista vain pieni osa pystytään tarkastamaan silmämääräisesti eikä automaatiojärjestelmää voi tarkastaa erillisesti, koska se on aina sidoksissa rakennuksen muuhun talotekniikkaan sekä kaikkien eri olosuhteiden mukaisia toimintatilanteita on käytännössä mahdoton tarkastaa. [14, s. 3.]

3.3.2 Asennustarkastus

Ennen asennustarkastuksen suorittamista tulee urakoitsijan toimittaa suunnitelmat ja laitevalinnat tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi asiantuntijalle, jonka tilaaja on valinnut. Asennustapatarkastuksen pääperiaatteena on tarkistaa, että laitteet on asennettu yleisten hyväksytyjen asennustapojen sekä kohdekohtaisten vaatimusten mukaisesti.

3.3.3 Toimintakokeet

Rakennusautomaation toimintakokeissa todetaan, että rakennuksessa tai laitoksessa on riittävä valmius säätö- ja viritystöitä varten. Toimintakokeiden edellytyksenä on, että talotekniikkatöiden tarkastuksissa on varmistuttu siitä, että automaatiolaitteiden toimintaedellytykset ovat kunnossa ja sähkösyötöt on tehty lopullisia reittejä pitkin.

3.3.4 Vastaanottotarkastus

Tarkastuksessa käydään läpi kaikki rakennusautomaation prosessiliitännät, säätöpiirien viritykset, lukitukset ja niiden toiminta kentältä rakennuksen valvomon käyttöliittymään. Automaatiourakoitsijan toimitukseen sisältyvät luovutusdokumentit tulee olla käytettävissä vastaanottotarkastuksessa.

3.3.5 Tarkastusmittaukset

Mittauksista vastaa tilaajan oma henkilökunta ja mittaukset ovat mahdollista aloittaa, kun vastaanottotarkastus on hyväksytty. Tilaaja voi jatkaa omia tarkastusmittauksiaan takuuaikana eri sääolosuhteissa. [14, s. 3.]

3.3.6 Talotekniikan luovutusaineisto

Talotekniikan luovutusaineiston kokonaisuudella on mahdollista osoittaa, että rakennukseen asennetut järjestelmät ja laitteet täyttävät viranomaisten, lainsäädännön sekä rakennuttajan vaatimukset. Talotekniikasta tehtyjen dokumenttien tulee olla yksityiskohtaisia sekä yksiselitteisiä. Rakennuksen luovutuksen jälkeen rakennuttaja huolehtii talotekniikan luovutusaineiston arkistoinnista niin, että ne ovat helposti saatavilla rakennuksen elinkaaren aikana. [15, s. 3.] Talotekniikan luovutusaineistoon kuuluu:

- Ylläpitoon vaadittavat materiaalit ja käyttö sekä huolto-ohjeet
- Ylläpidon ja huollonaikataulut

- Konekortit
- Tyyp hyväksynät
- Viranomaistarkastuksissa laaditut dokumentit
- Laitetoimittajien yhteystiedot. [17, s. 2.]

4 Haastattelut

Tätä osiota varten on haastateltu rakennusalan työnjohtajia, talotekniikka koordinaattoria sekä työmaainsinööriä luovutusvaiheeseen liittyen. Haastattelut suoritettiin erikseen sovitussa palaverissa kasvotusten. Haastatteluissa kartoitettiin heidän kokemuksiansa ja heiltä on kysytty erilaisia kysymyksiä liittyen rakennushankkeiden luovutusvaiheiden yleiseen tasoon työmailla ja minkälaisia ovat yleisimmät haasteet rakennushankkeen luovutuksessa. Haastatteluissa selvitettiin myös, millaisia kehitysideoita haastateltavilla olisi luovutusvaiheen parantamiseksi. Alla olevissa luvuissa on esitetty haastateltavien vastauksia heiltä kysytyihin kysymyksiin (liite 1).

4.1 Luovutusvaiheiden taso

Yleisesti ottaen luovutusvaiheessa tehtävien mittauksien ja tarkastuksen taso on hyvä, tietenkin tulee ottaa huomioon työmaiden sekä työyhteisöjen erilaiset toimintatavat luovutusvaiheessa, nämä voivat vaikuttaa tarkastuksien tasoon joko positiivisesti tai negatiivisesti.

4.2 Luovutusvaiheen tarkastukset

Luovutusvaiheen tarkastuksia tehtäessä tärkeimmäksi tehtäväksi nousee usein seuranta. Luovutusvaiheen tarkastuksissa havaitut virheet sekä puutteet tulee korjata, jotta virheet ja puutteet saadaan korjattua ajallaan, tulee työmaan työnjohtajien tai kyseisen työvaiheen vastuuhenkilön seurata tarkasti korjaustöiden kulkua ja pitää huolta siitä, että kyseiset korjaustyöt saadaan valmiiksi sovittuun ajankohtaan mennessä.

Luovutusvaiheen tarkastuksissa yleisin havaittu virhe on yleensä suunnitelmista poikkeava työsuorite. Luovutusvaiheen tarkastuksesta vastaavan henkilön tulee vaatia asentajilta suunnitelmien mukaisia työsuoritteita.

4.3 Luovutusvaiheen aikataulu

Luovutusvaiheen aikataulun suunnittelu ja laatiminen ovat tärkeä osa luovutusvaihetta ja jopa tärkein yksittäinen vaihe luovutuksessa. Hyvin tehdyllä ja seurattulla aikataululla pystytään takaamaan luovutusvaiheelle onnistumisen edellytykset. Eräänä kehitysideana luovutusvaiheeseen on virhe- ja puutelistojen töiden aikataulutus, tämä helpottaisi korjaustöiden seurantaa. Luovutusvaiheen lähestyessä tulee työmaan vastaavan työnjohtajan ja työnjohtajien pitää huoli siitä, että urakoitsijat hoitavat työvaiheidensa omatarkastukset hyvissä ajoin.

4.4 Haastatteluiden yhteenveto

Haastatteluiden perusteella rakennushankkeiden luovutusprosessi on pääosin hyvällä tasolla. Isoimpina huomioina haastatteluissa nousivatkin aikataulu sekä työmaan seuranta. Aikataulujen ja seurannan merkitys on valtava koko rakennusprosessin aikana ja nämä osa-alueet korostuvat rakennushankkeen luovutusvaiheessa.

5 Tehtäväluettelo rakennushankkeen luovutusvaiheeseen

Tehtäväluettelo käsittelee pääurakoitsijan velvollisuuksia ja tehtäviä luovutusvaiheessa. Tehtäväluettelon pääasiallisena tarkoituksena on selkeyttää pääurakoitsijan tehtäviä työmaalla luovutusvaiheessa.

Toimivan sekä tehokkaan luovutusvaiheen edellytyksinä ovat, että luovutusvaiheen tehtävät ja vastuut on selkeästi jaettu sekä kuvattu. Luovutusvaiheeseen osallistuvien tulee tuntea luovutusvaiheen prosessi ja omat tehtävänsä luovutuksessa sekä heidän tulee olla motivoituneita hoitamaan omat luovutusvaiheentehtävänsä huolellisesti.

Alapuolella on listattu pääurakoitsijan työmaatoimihenkilöiden tehtäviä ja vastuita luovutusvaiheen selkeyttämiseksi ja tehtäväjaon helpottamiseksi.

5.1 Työpäällikkö

Työpäällikön keskeisimpiä tehtäviä luovutusvaiheessa on tarkkailla luovutusvaiheen aikataulun kulkua sekä pitää huoli, että sopimusasiakirjoja ja aliurakkasopimuksia noudatetaan. Työpäällikön tulee seurata, että luovutusvaihe suoritetaan urakkasopimusten ja laatujärjestelmien mukaisesti. Työpäällikkö hoitaa lähtökohteisesti kommunikaation työmaan ja tilaajan välillä. Työpäällikön rooli luovutusvaiheessa on yleensä tarkkaileva, mutta esimerkiksi luovutusvaiheen mahdollisessa riitatilanteissa työpäällikön rooli korostuu.

5.2 Vastaava työnjohtaja

Vastaava työnjohtaja laatii luovutusvaiheen aikataulun työmaainsinöörin kanssa. Sovittaa aikatauluun luovutusvaiheen itselleluovutukset ja tarkastukset sekä pitää huolen, että urakoitsijoilta on saatu tarvittavat itselleluovutuslistat. Luovutusvaiheen tarkastuksista tulee sopia tarkat ajankohdat hyvissä ajoin eri osapuolten kanssa. Vastaava työnjohtaja jakaa työnjohdolle omat vastuualueet ja tehtävät luovutusvaiheen alkaessa sekä seuraa työnjohdon itselleluovutusprosessia ja

laatutasoa. Pitää työpäällikön ajan tasalla työmaan aikataulusta ja toiminnasta. Vastaava työnjohtaja vastaa seuraavista tarkastuksista ja dokumenteista.

- Rakennuksen sammutuslaitteiston tarkastus
- Rakennusvalvonnan talotekniikan ennakkotarkastus
- Erityinen palotarkastus
- Paloilmoitin tarkastus todistus saatu
- Savunpoistojärjestelmien tarkastus todistus saatu
- Sähköjärjestelmien käyttöönotto tarkastus todistus saatu
- Rakennusvalvonnan loppukatselmus.

Ennen kuin rakennusvalvonnan loppukatselmusta voidaan suorittaa, vastaavalla työnjohtajalla tulee olla hallussaan kaikista edellisistä tarkastuksista tehdyt pöytäkirjat ja todistukset hyväksytyinä.

5.3 Työmaainsinööri

Työmaainsinöörin yksi tärkeimmistä tehtävistä luovutusvaiheessa on luovutusmateriaalin kasaaminen sekä luovutusvaiheen aikataulun tekeminen vastaavan työnjohtajan kanssa. Rakennushankkeeseen liittyviä tietoja tulee arkistoida koko projektin ajan, tietojen reaaliaikainen tallentaminen säästää aikaa ja helpottaa luovutusvaiheen materiaalien kasaamista. Luovutusmateriaali sisältää muun muassa seuraavat materiaalit:

- Huoltokirja
- Luettelon luovutetuista asiakirjoista, avaimista ja materiaaleista
- Rakennuslupa
- Viranomaispiirustukset
- Viranomaisasiakirjat
- Loppupiirustukset
- Talotekniikan luovutusaineisto
- Urakoitsijoiden yhteystiedot
- Materiaalitoimittajien tuotantosuunnitelmat ja materiaalitodistukset

- Materiaalitietojen koontitaulukon
- Rakennusmateriaalien huolto- ja käyttöohjeet
- Jälkikiinnitysohjeet
- Takuuajan huoltojen listaus.

Työmaainsinööri hoitaa urakoiden taloudellisen loppuselvityksen sekä huolehtii, että urakoitsijat toimittavat takuuajaiset vakuudet pääurakoitsijalle. Työmaainsinööri hoitaa lisä- ja muutostyöprosessien loppuun viemisen ennen rakennuksen vastaanottotarkastusta sekä toimii vastaavan työnjohtajan apuna. Työmaainsinöörin työtehtävät voivat vaihdella huomattavasti eri työmaiden välillä

5.4 Talotekniikka koordinaattori

Talotekniikka koordinaattori sovittaa vastaavan työnjohtajan kanssa luovutusvaiheen talotekniikan tarkastukset ja mittaukset luovutusvaiheen aikatauluun. Talotekniikka koordinaattori suorittaa pääurakoitsijan itselleluovutukset talotekniikan osalta ja laatii niiden perusteella virhe- ja puutelistat sekä seuraa virheiden ja puutteiden korjaustöiden kulkua. Talotekniikka koordinaattori ottaa vastaan urakoitsijoiden tekemät punakynäsarjat ja tarkistaa nämä, jonka jälkeen toimittaa punakynäsarjat tilaajan valvojalle tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi. Punakynäsarjojen avulla suunnittelija piirtää lopulliset piirustukset. Koordinaattori tarkistaa, että talotekniikka urakoitsija on toimittanut kaikki tarvittavat materiaalit huoltokirjaa varten ja tarkistaa koneiden toimitukseen kuuluneet ylläpitoa palvelevat tuotteet ja varaosat sekä aikatauluttaa ja koordinoi laitteiden opastuksen käyttäjille.

5.5 Työnjohtaja

Työnjohtaja pitää huolen siitä, että aliurakoitsija hoitaa urakkansa omatarkastuksen ajallaan. Työnjohtaja pitää oman vastuualueensa urakoista itselleluovutuksen, jonka jälkeen laatii virhe- ja puutelistan tarkastuksessa havaituista virheistä

sekä puutteista ja seuraa korjaustöiden etenemistä sekä tarvittaessa ohjaa urakoitsijaa, jotta korjaustyöt saadaan valmiiksi määräaikaan mennessä. Työnjohtaja auttaa ja tukee vastaavaa työnjohtajaa luovutusvaiheessa.

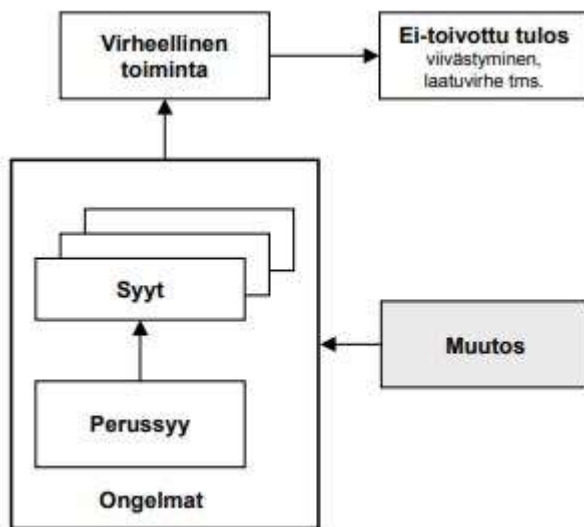
Alapuolella olevassa taulukossa on esitetty aikaisemmin tässä luvussa käydyt asiat pelkistetyksi.

Taulukko 3. Luovutusvaiheen tehtävät ja vastuut

Työpäällikkö	Sopimusten noudattaminen, laadunhallinta, tilaajan yhteyshenkilö
Vastaava työnjohtaja	Luovutusvaiheen aikataulu, viranomaistarkastukset, laadunhallinta, työnjohdon ohjaaminen
Työmaainsinööri	Luovutusmateriaalin kokoaminen, luovutusvaiheen aikataulu, lisä- ja muutostyöt
Talotekniikka koordinaattori	Talotekniikan itselleluovutukset, talotekniikan tarkastukset, punakynäsarjojen tarkistus, talotekniikan virhe- ja puutelistat
Työnjohtaja	Itselleluovutukset, virhe- ja puutelistat, korjausten seuranta, työturvallisuus

6 Luovutusvaiheen kehittäminen

Luovutusvaiheen päätarkoituksena on kohteen luovuttaminen tilaajalle virheettömänä sekä aikataulussa. Luovutusvaiheen isoimmat ongelmat useimmiten osuvatkin luovutusvaiheen aikataulun hallintaan, jotta luovutusvaiheen ongelmia saataisiin karsittua, tulee löytää päällimmäiset syyt, jotka johtavat ongelmiin, näin kyseisiin ongelma-kohtiin pystytään puuttumaan.



Kuva 4. Muutosten kohdistaminen ongelmiin [3, s. 22.]

Luovutusvaiheessa pidettävien tarkastusten ja mittausten ajankohdat tulee sopia hyvissä ajoin etukäteen sekä tarkastuksissa läpi käytävät asiat tulisi olla selvillä kaikille osapuolille hyvissä ajoin, jotta tarkastuksiin on mahdollista valmistautua tarpeen mukaan.

Luovutusvaiheen kehittämisessä tulisi kiinnittää huomiota esimerkiksi pääura-koitsijan ja alirakoitsijan välisen sopimuksen muuttamiseen, voisiko esimerkiksi luovutusvaiheen aloittaminen olla sakollinen välitavoite. Rakennushankkeen aikataulun laatimisessa tulisi ottaa huomioon luovutusvaihe ja jättää luovutusvaiheelle tarpeeksi pitkä aikajakso, jotta luovutusvaiheen tehtävät saataisiin suoritettua ajallaan. Pääurakoitsijan tulisi pitää huolta siitä, että hankkeen työnjohto

tietää tehtävänsä luovutusvaiheessa esimerkiksi työmaalla voitaisiin pitää pääurakoitsijan vastaavan työnjohtajan ja työnjohtajien keskeinen palaveri missä käydään läpi kunkin työnjohtajan luovutusvaiheen vastualueet ja tehtävät. Nämä tehtävät voitaisiin koota osakohteittain kaikkien näkyville esimerkiksi valkotaululle. Tehtävien toteutumisen varmistamiseksi työnjohtajien tulisi kiertää osakohteet päivittäin ja merkitä taululle töiden eteneminen, tällä tavalla kaikki urakoitsijat ja työnjohto näkevät miten työt etenevät osakohteittain.

7 Johtopäätökset

Rakennushankkeen luovutusvaihe on hankala ja vaativa prosessi, eikä sen määrittäminen ole yksinkertaista. Luovutusvaihe sijoittuu yksittäisenä osa-alueena rakennushankkeen loppuvaiheeseen, jonka myötä luovutusvaiheen alkaessa suurin osa rakentamisesta on suoritettu, joten luovutusvaiheeseen heijastuu kaikki rakennusvaiheessa tehdyt ratkaisut ja suunnitelmat.

Rakennushankkeen luovutusvaiheeseen osallistuu lukuisia eri osapuolia, jotka tarkkailevat luovutusprosessia eri näkökulmasta, joten näiden osapuolien yhteistyö ja kommunikaatio ovat avainasemassa rakennushankkeen luovutuksessa. Osapuolet tarkkailevat rakentamissuoritetta ja vertaavat sitä hankkeesta tehtyihin suunnitelmiin sekä rakentamista koskeviin lakeihin ja säädöksiin.

Rakennushankkeessa varsinainen luovutusvaihe kattaa vain pienen osan koko rakennushankkeesta, mutta rakennushankkeen luovutusvaiheen tärkeyttä ei voida liikaa korostaa. Luovutusvaiheeseen valmistautuminen jää yleensä puutteelliseksi kiireen vuoksi, jota ei saisi tapahtua, koska luovutusvaihe on jopa yksi tärkeimmistä rakennushankkeen vaiheista jättäen viimeiseän vaikutelman rakennushankkeen kulusta tilaajalle.

Insinööriyöstä muodostui informatiivinen kokonaisuus luovutusvaiheesta, joka keskittyy rakennushankkeen talotekniikan osuuteen. Opinnäytetyötä ja siihen sisältyvää tehtäväluetteloja sekä työssä esiintyviä kehitysideoita voidaan käyttää apuna rakennushankkeen luovutusvaiheessa.

8 Yhteenveto

Insinööriyössä käsiteltiin rakennushankkeen luovutusvaihetta ja sen tehtäviä, osapuolia ja haasteita. Työn tavoitteena oli selkeyttää luovutusvaiheen tehtäviä sekä vastuu alueita, sekä tuoda esille luovutusvaiheessa havaittuja ongelmakohtia ja pyrkiä löytämään näihin ratkaisu sekä laatia tehtäväluettelo työmaan avuksi luovutusvaiheeseen. Työn tarkoituksena oli tuoda esille luovutusvaiheen ongelmakohtia ja tehtäviä, jotta rakennushankkeiden luovutus tilaajalle onnistuisi virheettömästi ja aikataulussa.

Insinööriyössä luovutusvaiheen tehtäviä, nykytilannetta ja haasteita on kartoitettu perehtymällä kirjallisuuteen sekä haastatteleamalla useita rakennusalan ammattilaisia. Haastattelujen avulla pystyttiin kartoittamaan rakennushankkeiden luovutusvaiheiden tämänhetkistä tasoa sekä luovutusvaiheiden suurimpia haasteita. Kirjallisuuden avulla pystyttiin tarkasti selvittämään luovutusvaiheen tehtäviä ja tarkastuksia, joita esiintyy rakennushankkeiden luovutusprosesseissa.

Työn aikaansaannoksena muodostui luovutusvaiheen tehtäväluettelo sekä luovutusvaiheen kehitysideoita, näiden avulla luovutusprosessia pystytään mahdollisesti selkeyttämään ja hallitsemaan sekä tehtäväluettelo auttaa myös tuomaan esille luovutusvaiheessa toimivalle yksilölle omat tehtävänsä.

Insinööriyön jatkotutkimuksessa voitaisiin keskittyä asiakastyytyväisyyteen ja kuinka rakennusliike pystyisi parantamaan asiakaslähtöisyyttä rakennushankkeissa. Luovutusvaiheeseen panostaminen on hyvä keino parantaa asiakastyytyväisyyttä, koska se on niin sanotusti rakennushankkeen viimeinen vaihe ja luovutusvaiheen tulos jättää useimmiten asiakkaalle lopullisen mielipiteen rakennushankkeen onnistumisesta.

Lähteet

[1.] YIT Suomi Oy. <https://www.yitgroup.com/fi/tietoa-yitsta/konsernin-rakenne>
Luettu 7.12.2021

[2.] Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet 2009. RATU 1224-S. Rakennustieto Oy.

[3.] Koski, Hannu. 2004. Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2004/T2236.pdf> Haku-
päivä 11.1.2022

[4.] Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely prosessikuvaus.
2018. RT 10-11301 Rakennustieto Oy

[7.] Lvi-ala.fi <https://lvi-ala.fi/> Luettu 4.1.2022

[8.] Talotekniikka RYL 2002 osa1. LVI 01-10355. Rakennustieto Oy

[9.] Rakennusten vastaan- ja käyttöönotto. 1991. LVI 03-40002. Rakennustieto Oy.

[10.] Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen kesto ja aikataulut
2016. RT 10-11225. Rakennustieto Oy.

[11.] Talokeskus.fi <https://www.talokeskus.fi/rakennusautomaatio> Luettu
27.1.2022 Suomen Talokeskus Oy.

[12.] ST-käsikirja 17 rakennusautomaatiojärjestelmät 2018.

[13.] Aikataulukirja. 2016. RATU KI-6028. Rakennustieto Oy.

[14.] Rakennusautomaatiojärjestelmän tilaajan ohje. 1996. LVI 40-10249. Rakennustieto Oy.

[15.] Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi. 2018. RT 10-11302. Rakennustieto Oy.

[16.] Toimitilakiinteistön huoltokirjan laadinta. 1999. RT 18-10713. Rakennustieto Oy.

[17.] Vastaanottotarkastuksessa luovutettavat asiakirjat. 1991. LVI 03-40003. Rakennustieto Oy.

[18.] Laadukasta rakentamista – työmaan hyviä käytäntöjä 2015. Talonrakennusteollisuus ry

[19.] Luovutusvaiheen tehtävät Kankainen & Junnonen 200

[20.] Rakennustöiden laatu 2017. Talonrakennusteollisuus ry

Liitteet.

Liite 1.

Insinööriyön haastatteluiden kysymykset

Luovutusvaiheen tarkastuksien taso yleisesti työmailla?

Tärkeimpiä tehtäviä luovutusvaiheessa?

Yleisimpiä virheitä luovutusvaiheessa tai luovutusvaiheen tarkastuksissa?

Kehitysideoita luovutusvaiheen parantamiseksi?

Liite 2.

1 (2)

LUOVUTUSVAIHEEN AIKATAULU

	8 viikkoa aikaisemmin	7 viikkoa aikaisemmin	6 viikkoa aikaisemmin	5 viikkoa aikaisemmin	4 viikkoa aikaisemmin	3 viikkoa aikaisemmin	2 viikkoa aikaisemmin	1 viikko aikaisemmin	Vastaaotto
LVIA-TOIMINTATARKASTUSTEN EDELLYTYKSET									
Loppusiivous tehty (vaihe 1)	■								
Rakennusurakkaan kuuluvat laitteet ja tilat saatettu toimintatarkastusvalmiuteen	■								
Rakennustyöt		■							
<ul style="list-style-type: none"> - Ovet ja ikkunat asennettu lopullisesti paikoilleen - IV-koneiden raitisilmakammiot valmiit ja ulkosäleiköt paikoillaan - Taloteknisten laitteiden pölysuojaukset purettu 									
Putkityöt		■							
<ul style="list-style-type: none"> - Verkostot ja laitteet asennettu lopullisesti - Verkostot huuhdeltu, ilmattu ja esisäädetty - Eristystyöt pääosin tehty - Mittarit, hälytykset, varolaitteet ja ohjauskeskukset asennettu - Laitteet merkitty 									
IV-työt		■							
<ul style="list-style-type: none"> - Koneet ja laitteet asennettu - Puhaltimien ja kanavien puhtaus todettu - Huoltoluukut asennettu - Venttiilit, säleiköt ja suodattimet asennettu - Kanavistojen ja kojeiden tiiviyskokeet tehty - Kanavien eristystyöt pääosin tehty - Varmistettu, että kaikki palopellit auki-asennossa - Laitteet merkitty 									
Sähkötyöt		■							
<ul style="list-style-type: none"> - Talojohto asennettu ja kytketty - Sähkökeskukset ja koneet asennettu siten, että virta tulee koneelle ja säätölaitteelle lopullista kytkentää ja nousujohtoa myöten - Konehuoneiden valaistus toimii - Moottoreiden lämpösuojat on viritetty moottoreiden nimellisarvoon - Turvakytkimet ja ohjaukset asennettu - Keskukset ja ohjauskytkimet merkitty 									

