

# KERROSTALON LUOVUTUSVAIHEEN AIKATAULUNHALLINTA



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)

Kevät 2022

Jukka Koivisto

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena on tutkia kerrostalon luovutusvaiheen aikataulunhallintaa luovutusprosessin onnistumisen näkökulmasta. Työssä selvitettiin kerrostalon luovutusvaiheen aikataulunhallintaa ja niihin liittyviä riskejä, jotka voivat viivästyttää tai estää hallitun oikeanaikaisen luovutuksen. Työ toteutettiin YIT Suomi Oy Rakennus/HHM divisioonalle.

Työ toteutettiin kaksiosaisena ja opinnäytetyön ensimmäisessä osassa tutustuttiin kirjalliseen tietoon ja alan tietokantoja tutkimalla. Toisessa osassa toteutettiin henkilöhaastattelu ja haastateltavaksi valittiin keskeisiä henkilöitä, joilla on keskeinen rooli hallitun ja oikeanaikaisen luovutuksen läpiviennissä. Tutkimusten avulla toteutettiin päivitetty tarkastuslistasta ja luovutusvaiheen nimikkeistö.

Luovutusvaihe on hidas vaihe rakennusprojektin läpiviennissä ja siihen liittyy laaja määrä työvaiheita ja osa työvaiheista voi vaarantaa hallitun oikeanaikaisen luovutuksen. Työn yhteydessä toteutettiin päivitetty esimerkkiaikataulu luovutusvaiheen aikataulusuunnitteluun Tocoman-aikatauluohjelmalla.

Työssä keskityttiin tutkimaan luovutusvaiheen aikataulun hallintaa talotekniikan osa-alueiden pohjalta ja tunnistamaan sitä kautta luovutusvaiheeseen liittyviä kipupisteitä. Luovutuksen onnistumisen kannalta on tärkeää, että koko organisaatio pääurakoitsijasta aliurakoitsijaan toimii yhtenä kokonaisuutena ja luovutusvaiheen suoritetaan ajallaan.

Avainsanat Aikataulu, luovutusvaihe, tarkastukset, talotekniikka

---

Author Jukka Koivisto

Spring 2022

Subject Schedule management of the handover phase of an apartment building

Supervisors Henna Reponen (YIT), Petri Pyhäjärvi (YIT), Mika Kärri (Hamk)

---

## ABSTRACT

The topic of the thesis is to study the schedule management of the handover phase of an apartment building from the perspective of a successful handover process. The work investigated the schedule management of the handover phase of an apartment building and the related risks that may delay or prevent a controlled timely handover. The work was carried out for YIT Suomi Oy's Construction / HHM division, which operates in the Helsinki metropolitan area in residential construction.

The work was carried out in two parts, and in the first part of the thesis, the literature and databases in the field were studied. In the second part, a personal interview was conducted, with key individuals who were selected for the interviews to play a key role in conducting a controlled and timely delivery. The studies were used to implement an updated version of the checklist and the handover phase nomenclature for the handover scheduling.

The handover phase is a step in the completion of a construction project and involves many work stages some of the work step can jeopardize a controlled timely handover. In connection with the work, an updated example for the schedule planning of the handover phase was implemented with the Tocoman schedule program.

The work focused on studying the management of the handover phase schedule based on the building services components and thereby identifying the problems associated with the handover phase. It is important for the success of the handover that the entire organization, from the main contractor to the subcontractor, operates as a single entity and that the tasks of the handover phase are completed on time.

Keywords Schedule, handover phase, inspections, building services

42 pages and 2 pages of appendices

## Sisälllys

1	Johdanto .....	1
2	Toimeksiantajan esittely.....	3
3	Rakennushankkeen luovutusvaiheen aikataulun suunnittelu .....	4
3.1	Aikataulun suunnittelu.....	6
3.2	Aikataulumuodot .....	7
4	Pääurakoitsijan veloitteet luovutusvaiheessa .....	10
5	Talotekniikan urakoitsijoiden vastuut luovutusvaiheessa .....	10
5.1	LVISA-luovutusaineisto .....	12
5.1.2	LVISA-loppukuvien korjaus ja leimaus .....	14
5.2	LVISA-tarkastukset ja dokumentointi .....	15
5.2.1	LVI- ja sähkövalvojan tarkastukset.....	15
5.2.1	Talokaivon tarkastus .....	15
5.2.2	Toimintakokeet .....	16
5.2.3	Kaukolämmön käyttöönotto- ja lopputarkastus.....	17
5.2.4	LVISA-käytönopastus.....	17
5.3	IV-urakka .....	18
5.3.1	Ilmanvaihtokanavien puhtauden toteaminen, mittaus ja säädöt .....	19
5.4	Sähköurakka.....	19
5.4.1	Sähkön käyttöönottotarkastus ja varmennustarkastus.....	20
5.4.2	Antenniverkon tarkastusmittaus .....	21
5.4.3	Huoneiston kytkennät.....	21
5.4.4	Jatkohälytysten siirto .....	22
6	Hallinnolliset luovutusvaiheen asiat.....	22
6.1	Itselle luovutukset.....	22
6.2	Pölypuhtaus.....	22
6.3	Mittaukset.....	23
6.3.1	Äänimittaukset.....	24
6.3.2	Lämpökuvaukset .....	24
6.4	Loppusiivous.....	27
6.5	Lukitus .....	27
6.6	Muuttotarkastukset .....	28
6.7	Ulkopuoliset tarkastukset .....	28
6.7.1	Hissitarkastus .....	30

6.7.2	Suunnittelijoiden ja valvojan tarkastukset.....	30
6.8	Luovutuskokous .....	30
6.9	Muuttopäivä.....	31
7	Viranomaisasiat luovutusvaiheessa .....	32
7.1	Palotarkastus.....	32
7.2	Rakennusvalvonnan LVI-loppukatselmus .....	34
7.3	Rakennusvalvojan RAK-ennakkokäyttöön otto .....	34
8	Johtopäätökset .....	35
9	YIT:n luovutusvaiheen nimikkeistön ja tarkastuslistan kehittäminen.....	38
10	Yhteenvedo .....	39
	Lähteet.....	41

## **Kuvat**

Kuva 1.	YIT historia. (YIT, n.d. Historia) .....	3
Kuva 2.	Viimeistelyohjelman vaiheet (Ratu KI-6028,2015, s43).....	6
Kuva 3.	Jana-aikataulu (Ratu KI-6031,2017, s21) .....	7
Kuva 4.	Paikka-aikakaavio (Ratu KI-6031,2017, s26).....	8
Kuva 5.	Matriisimuotoinen valvontavinjetti (Ratu KI-6031,2017, s31) .....	9
Kuva 6.	Rakennushankkeen laadunvarmistus (RT 10-11255,2017, s11).....	12
Kuva 7.	Lattian- ja seinän keskimääräinen mittausalue (RT 14-11239,2016, s4).....	25
Kuva 8.	Kuva lämpökuvaus kohdasta (Turunen, A,2020, s 43, lämpökuvausraportti) ...	26
Kuva 9.	Kuva mittauspisteestä (Turunen, A, 2020, s 43, lämpökuvausraportti) .....	27
Kuva 10.	Luovutusvaiheen rakenne ja sisältö (Kuusela, 2019. s.18).....	36
Kuva 11.	Tuotannon ja luovutusvaiheen aikatauluprosessi (Ratu KTL 2011, 2021, s13)	40

## **Liitteet**

Liite 1	Haastattelun kysymykset talotekniikka
Liite 2	Haastattelun kysymykset YIT

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on kerrostalon luovutusvaiheen aikatauluhallinta. Luovutusvaiheen aikataulun suunnitellulla varmistetaan luovutusprosessin hallittu luovutus ilman häiriöitä sovittuna ajankohtana. Luovutusvaiheessa laatuun ja asiakastyytyväisyyteen liittyy monia erilaisia työvaiheita, tarkastuksia ja aikataulullisia tehtäviä, jotka voivat olla vaikuttaa luovutusvaiheen hallittuun läpivientiin. Rakenteiden kuivumisaika asettaa haasteita tämän päivän rakentamisessa luovutuksen onnistumiselle, koska rakentamisaikaa on tehostettu ja aikatauluista on tehty lyhyempiä.

Työn yhteydessä käydään vuoropuhelua kirjallisuuden, haastatteluissa esille nousseiden asioiden suhteen ja käytännön kokemusten perusteella. Kirjallisuuden ja haastatteluiden vuoropuheluiden perusteella tehdään johtopäätöksiä työn lopussa olevassa haastatteluiden ja yhteenvedon osissa.

Työ toteutetaan YIT Suomi Oy Rakennus HHM divisioonalle, jonka toimialueena vuoden 2022 alusta on pääkaupunkiseutu ja Uusimaa. HHM divisioona on jaettu kolmeen tulosvastuulliseen yksikköön West, East ja Uusimaa. YIT:n ja Lemminkäisen yhdistymisen jälkeen talonrakennuspuolen toiminnot alkoivat käyttää YIT:llä nimeä YIT Suomi Oy Rakennus.

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa selkeämpi kuva ja ohjeistus rakennustyömaan luovutusvaiheen aikataulun toteutuksesta pääurakoitsijan näkökulmasta katsottuna. Aiheessa keskitytään tarkastelemaan luovutusvaihetta tarkemmin talotekniikan osa-alueilta ja niihin kohdistuvista luovutusvaiheen häiriöistä.

Työn yhtenä tavoitteena on antaa lukijalle selkeämpi käsitys rakennusprojektin luovutusvaiheen läpiviennistä ja millä tavoilla asioita on syytä tarkastella ja mihin kannattaa panostaa ja kiinnittää enemmän huomiota luovutusvaiheen aikataulun suunnittelun aloitusvaiheessa ja sen toteutumisessa. Työn osana pyritään kehittämään niitä osa-alueita, jotka ovat luovutuksen kannalta kriittisiä tai niistä löydetään selvä osa-alue minkä avulla luovutuksen hallittu läpivienti voidaan paremmin tehdä ja varmistaa.

Tutkimus rajataan siten, että aikataulun tutkinnassa keskitytään pohtimaan asioita pääurakoitsijan näkökulmasta ja tehtävien sisältöä avataan siinä määrin, miten ne ovat työmaan toimihenkilöiden kannalta tärkeitä luovutushetkellä. Opinnäytetyössä ei ole tarkoitus avata rakentamisvaiheen kaikkia tehtäviä kovin laajasti ja työssä keskitytään enemmän talotekniikkaan ja viranomaistarkastuksiin liittyvien tehtävien läpikäyntiin koska niihin kohdistuvat suurimmat riskikohdat luovutusvaiheen onnistuneelle läpiviennille.

Ennen talotekniikan luovutusvaiheen alkavia työvaiheita on varsinaiset rakennustekniset työt oltava suoritettu luovutusvaiheen aikatauluun suunniteltuun aikaan mennessä. Talotekniikan luovutusvaiheen tehtävistä vesi, ilmanvaihto ja sähkötyöt ovat riippuvaisia siitä, että rakennustekniset työt on saatettu valmiiksi ja ne eivät ole kesken.

Opinnäytetyön tutkimus toteutetaan kaksiosaisena tutkimuksena ja työn yhteydessä pohditaan niitä eri rakennuskohteen vaiheita, joissa luovutusvaiheen hallittu läpivienti saattaa vaarantua. Tutkimus tehdään käyttämällä alan kirjallisuutta, sähköisiä tiedostoja ja ohjekortteja käyttäen ja haastatteluja käyttäen.

Ensimmäisessä vaiheessa tutkitaan rakentamisvaiheen luovutusvaihetta alan kirjallisuutta, sähköisiä tiedostoja ja ohjekortteja tutkien. Työssä selvitetään ja käydään lävitse viranomaisten ohjeet ja määräykset ja niihin vaikuttavat tehtävät, jotka voivat vaarantaa tai siirtää rakennusvaiheen luovutushetkeä.

Toisessa osassa tutkimusta haastatellaan keskeisiä henkilöitä, joilla on merkitystä luovutusvaiheen hallitussa läpiviennissä. Haastattelut toteutetaan henkilö kerrallaan ja haastateltavat henkilöt ovat suunnittelijoita, valvojia, Talotekniikan työnjohtajia, nokkamiehiä ja YIT:n sisältä olevia luovutusvaiheen keskeisimpiä henkilöitä, joiden mukana oleminen liittyy oleellisesti luovutuksen hallittuun oikeanaikaiseen läpiviintiin.

## 2 Toimeksiantajan esittely

YIT:n historia alkaa kuva 1 mukaisesti 1912 ruotsalaisen Ab Allmänna Ingeniörsbyrån Suomeen perustamasta sivutoimipisteestä. Nykyinen YIT on muodostunut Yleinen Insinööritoimisto Oy:n ja sota-aikana perustetusta Pellonraivaus Oy (vuodesta 1968 Perusyhtymä Oy) ja Insinööritoimisto Vesto Oy:stä. Pellonraivaus osti 1961 pääosan YIT:n ja Veston osakkeista ja siitä tuli sen jälkeen emoyhtiö, mutta kaikki jatkoivat toimintaa itsenäisinä yhtiöinä. Vuonna 1986 Veston liiketoiminta liitettiin Yleiseen Insinööritoimistoon ja seuraavana vuonna Yleinen Insinööritoimisto liitettiin Perusyhtymään, joka muutti nimensä YIT-Yhtymäksi. (YIT, n.d. Historia)

Vuonna 1995 YIT-Yhtymä listautui pörssiin kuva 1 mukaisesti ja tämän jälkeen YIT on ostanut kiinteistöalan yrityksiä ja vuonna 2010 ostetun Carverionin jälkeen 2013 jakaantui kahdeksi pörssi-yhtiöksi Caverion Oyj:ksi ja YIT Oyj jatkoi rakentamispalveluiden kehittämistä. 2018 YIT ja Lemminkäinen yhdistyivät ja tämän jälkeen toiminta alkoi nimellä YIT Suomi Oy ja rakentamispuoli YIT Suomi Oy Rakennus. YIT Suomi Oy luopui ja myi 2020 pohjoismaiden päällystys ja -kiviainetoiminnot Beabille. (YIT, n.d. Historia)

Kuva 1. YIT historia. (YIT, n.d. Historia)

### YIT:n historia 1910-2020





### 3 Rakennushankkeen luovutusvaiheen aikataulun suunnittelu

Rakennusprojektin alkuhetkellä hankkeille tehdään yleisaikataulu, jota käytetään lähtötietona muille projektin aikana tehtäville hankkeen aikatauluille. Yleisaikataulun lisäksi hankkeelle tehdään tahdistavia aikatauluja, jotka ovat runkoaikataulu ja sisävaiheen aikataulu. Runkoaikataululla tahdistetaan rungon eteneminen ja sisävaiheaikataululla tahdistetaan sisävaiheen ja LVI-töiden eteneminen luovutukseen saakka. Rungon ja sisävaiheen aikatauluilla rytmitetään työt siten, että luovutus voidaan tehdä hallitusti ajallaan ilman häiriöitä. Luovutusvaiheen aikataulu on viimeinen aikataulu ennen luovutusta ja sen luominen on hyvä aloittaa mieluummin riittävän ajoissa kuin myöhään, koska luovutusvaiheille on jätävä riittävästi aikaa kaikkien tehtävien hoitamiseen. (Ratu KI-6028, 2016 s,43)

Luovutusvaiheen aikataulu aloitetaan yleisesti noin kolme kuukautta ennen kohteen luovutusta ja haastatteluissa esitettiin, että luovutusvaiheen aikataulun aloittamiseen olisi hyvä varata enemmän aikaa ja luovutuksen aloitus kannattaisi aloittaa kuusi kuukautta ennen kohteen luovutusta.

Kohteen viimeistelyvaihe on kiireinen ja hidas työvaihe ja se vie hankkeen osalta merkittävän ajan rakentamisajasta koska siihen liittyy paljon erilaisia ja hitaita työvaiheita, jotka ovat päällekkäin ja niiden yhteen sovittaminen saattaa olla vaikeaa. Luovutusvaihe on hankkeille keskeinen rakennusvaihe ja sen merkitys tämän päivän rakennushankkeissa on nousemassa uusien ohjeiden ja muuttuvien määräysten lisääntyessä. Luovutusvaiheen ohjelman kuva 2 avulla varmistetaan kohteen valmistuminen ja hallittu luovutus asiakkaalle sovittuna ajankohtana ja asiakkaan haluamalla laatutasolla. (Ratu KI-6028, 2016 s,43)

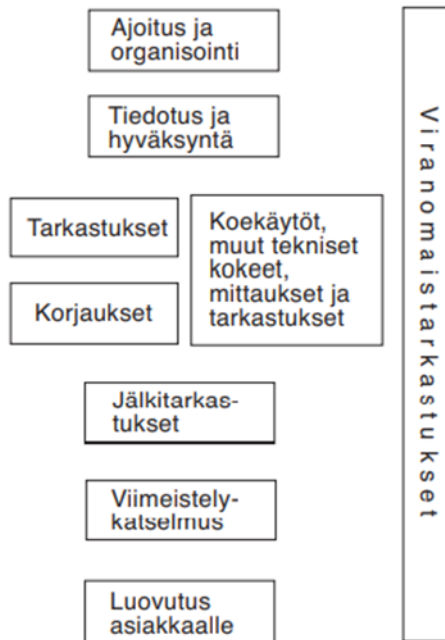
Hallitun luovutuksen toteutus edellyttää viimeistely ja luovutusvaiheen aikataulussa seuraavia asioita:

- Eri toimijoiden ja tehtävien yhteensovitettyä yhteistä aikataulua.
- Suunnitelman tiedottamista kaikille luovutusvaiheen osapuolille.
- Kaikkien osapuolten omia tarkastuksia ja korjauksia tarkastusten perusteella.
- Koekäyttöjä talotekniikkajärjestelmittäin.
- Teknisiä tarkastuksia.
- Mittauksia jälki- ja viimeistelytarkastuksia.
- Luovutuksen tarkkaa luovutusaikaa asiakkaalle.

Luovutusvaiheen aikataululla suunnitellaan luovutuksen valmistusjärjestys seuraavassa järjestyksessä.

- Omat tarkastukset ja korjaukset.
- Asukastarkastuksen puutteet ja virheet.
- Korjaustyöt tiloittain / urakoitsijoittain.
- Talotekniikan tarkastukset, mittaukset, säädöt ja testit.
- Jälkitarkastukset kaikista puutteista.
- Vastaanottotarkastukset eri urakoitsijoilta ja viranomaisilta.
- Viranomaisten tekemät tarkastukset.

Kuva 2. Viimeistelyohjelman vaiheet (Ratu KI-6028,2015, s43)



### 3.1 Aikataulun suunnittelu

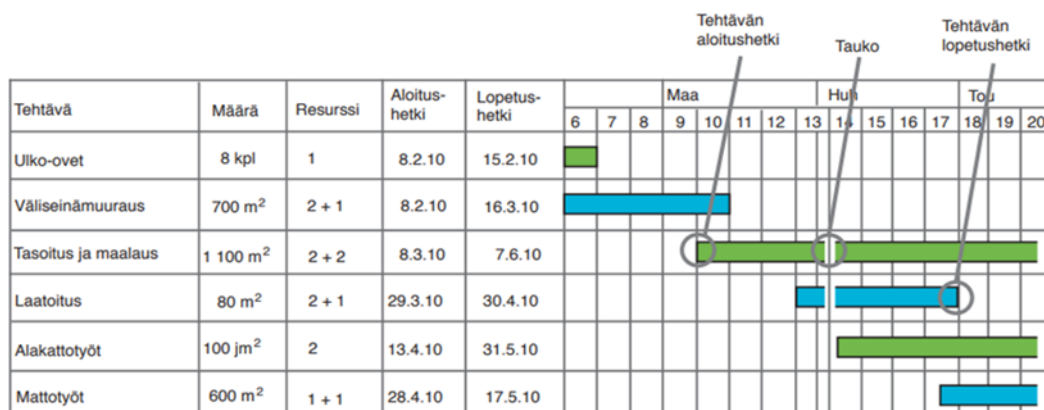
Luovutusvaiheen aikataulun suunnitteluun liittyvät keskeisimmät aikataulut ovat yleisaikataulu, sisävaihe aikataulu ja viikko aikataulut. Aikataulujen perusteella voidaan hahmotella luovutusvaiheen aikataulun rakennetta, järjestystä ja tehtäviä siinä järjestyksessä kuin ne toteutetaan. Luovutusvaiheen aikataulussa pyritään suunnittelemaan ja laskea eri työvaiheille kuluva tarkka aika ja jokaiselle tehtävälle oikea-aikainen aloitushetki. Mitä huolellisemmin aikataulu alusta alkaen on tehty ja tehtävät on pilkottu pienempiin osiin oikeille paikoilleen, niin sitä helpompi aikatauluun on mahdollisuus tehdä muutoksia nopealla aikataululla ja pienemmällä työmäärällä. (Ratu KI-6031, 2017, s 21)

Yleisaikatauluissa on yleisemmin käytetty vinoviiva-aikataulua koska sillä on helpompi esittää yhtä aikaa käynnissä olevia eri työvaiheita ja tehtäviä, joiden kestoissa on yleensä eroavaisuuksia ja ne alkavat ja päättyvät eri aikaan, ja niitä on useampi yhtä aikaa käynnissä. Jana-aikataulu on käytännöllinen aikataulu tehtäväaikatauluissa, viikkoaikatauluissa ja luovutusvaihe aikatauluissa koska osa niiden tehtävistä ovat lyhyempiä ja niiden kestot voivat vaihdella tai ne voivat olla vain yhden päivän kestoisia. Vinjettiaikataulu toimii aikatauluna, mikäli tehtäviä halutaan esittää n. viikon mittaisina ajanjaksoina ja työvaiheet ovat jaksoteltu niin, että ne voivat ovat huoneita, kerroksia, lohkoja tai yksittäisiä tehtäväkokonaisuuksia, kuten esimerkiksi väliseinätyöt pilkottuna tiloittain tai kerroksittain. (Ratu KI-6031, 2017, s 21)

### 3.2 Aikataulumuodot

Jana-aikataululla kuva 3 voidaan kuvata hankkeen tehtäviä ja niiden kestoja ja kestot esitetään jana muodossa piirrettyinä janoina. Jana-aikataulun aikajaksot voidaan esittää eri mittaisina ja ne voivat olla yhden päivänkin mittaisia tai ne voi ajoittua samalle ajanjaksolle eri pituisina ajanjaksoina yhtä aikaa. Jana-aikataulu on luonteva aikataulu luovutusvaiheen aikataulutyyppiä koska tehtäviä on yleisesti samaan aikaan käynnissä useampi ja tehtävien esitettävyyys luovutusvaiheen aikataulussa on selkeämpi lukea. Jana-aikataulussa vaakaoisa esittää aikaa ja pystysuunnassa esitetään tehtävät ja jana-aikatauluihin voidaan valita vaakasuunnassa tehtäviä, määriä, resursseja, aloitushetkiä, lopetushetkiä ja muita tehtäviä mitkä ovat luovutusvaiheen kannalta tärkeä esittää. (Ratu KI-6031, 2017, s 21)

Kuva 3. Jana-aikataulu (Ratu KI-6031,2017, s21)

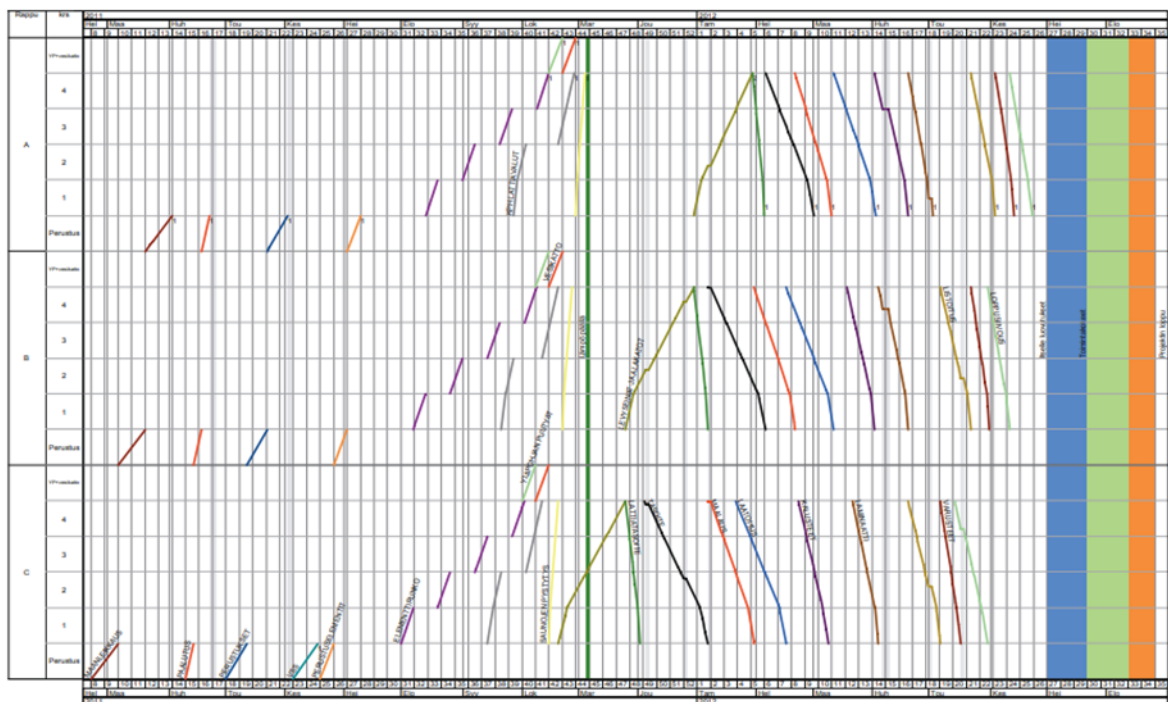


Vinoviiva-aikatauluja on yleisesti käytetty rakennushankkeissa paikka-aikakaaviolina tai tuotantokaaviolina. Paikka-aikakaaviolla kuvataan tuotannon etenemistä ajan ja paikan suhteen. Työn eteneminen on sidottu paikkaan ja työ voi olla osakohde, porraskerros, kerros, huone tai tietty yhtenäinen alue.

Paikka-aikakaaviossa kuva 4 pystysuunnassa esitetään rakennuksen paikkoja, kerroksia tai portaita. Tehtäviä esitetään paikka-aikakaaviossa vinoviivoina ja samalla selviää työn suorituspaikka ja tehtävän ajallinen hetki. Aikatauluun piirretään tehtävien kulku ajan ja paikan suhteen ja vinoviivoilla kuvataan tehtävien kesto sekä suoritusjärjestystä ja toteutuksen aikaväliä. Paikka-aikakaaviolla voidaan myös esittää koko hankkeen luovutushetken tehtävät yhdellä aikataululla, jossa näkyy kaikki tehtävät ja työt yhtä aikaa ja se on selkeä. (Ratu KI-6031, 2017, s 25)

Haastatteluihin osallistuneet henkilöiden mielestä paikka-aikakaavio on toimiva ja selkeästi luettava luovutusvaiheen yleisaikataulu. Paikka-aikakaaviosta voidaan haastateltavien mielestä seurata luovutusvaiheen yhtäaikaista tehtäviä selkeästi ja paikka-aikakaaviota pidettiin helposti muunneltavana.

Kuva 4. Paikka-aikakaavio (Ratu KI-6031,2017, s26)










Vinjetiaikataulusta voidaan tarkastaa nopeasti eri työvaiheiden valmiusaste ja yleensä vinjetiaikataulussa käytetään väreinä vihreää, joka kertoo, että työ on etujasssa. Sinisellä värillä työt ovat aikataulullaan menossa ja punainen väri esittää minkä verran työt ovat jäljessä. Vinjetiaikataulussa ei välttämättä tarvitse käyttää värejä valmiusasteen merkinnässä ja se voidaan myös rastittaa vinoviivalla, joka kertoo, että työt ovat puolessa välissä ja kokonainen rasti, että työsuoritus on valmis. (Ratu KI-6031, 2017, s 30)

Haastatteluissa tuli esille, että vinjetiaikataulua kannattaa käyttää luovutusvaiheen aikatauluna muiden aikataulujen lisänä ja vinjetiaikataulun etuna on tehtävien tarkempi esitys viikko ja jopa päivätasolla. Tehtävät voidaan pilkkoa talokohtaisesti, porrashuoneittain, kerroksittain ja jaettuna kerrokset asunnoittain ja sen perusteella voidaan tarkemmin valvoa tehtävien valmistumista ennen luovutushetkeä kuva 5 tavalla.



Kuva 5. Matriisimuotoinen valvontavinjetti (Ratu KI-6031,2017, s31)

Tehtävä	Kerros ja B-porras					
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Kiviväliseinät	5	5	7	7	12	12
	6	7	7	11	12	12
Betonipintojen jälkityö	10	10	11	12	13	13
	11	11	12	12	13	14
Levyväliseinät ja -katot	11	11	12	14	16	17
	11	12	13	15	17	17
Lattialaatoitus	14	14	13	18	17	17
	14	14	14	18	18	17
Tasoitetyöt	17	16	14	21	20	18
	18	17	16	23	21	20

	ei ajankohtainen
	ajallaan
	etujasssa
	jäljessä
	työtä ei aloitettu
	työstä tehty 50 %
	työ valmis

	työ alkanut ennen viikkoa 11
	työ loppunut viikon 15 jälkeen
	vinoviivat kertovat, että työ on valmis

## **4 Pääurakoitsijan velvoitteet luovutusvaiheessa**

Pääurakoitsijan velvollisuutena on huolehtia, että rakennuskohde rakennetaan niin, että se on ympäristöineen turvallinen ja siitä ei aiheudu haittaa asukkaille. Pääurakoitsijan velvoitteena luovutusvaiheessa on huolehtia, että rakennuksen kaikki rakennustekniset työt ovat suoritettu loppuun ja kohde on luovutettavassa kunnossa virheetön ja työt ovat tehty laadunvarmistus huomioiden kuva 6 tavalla. Pääurakoitsija luovuttaa töiden päättymisen jälkeen kohteen rakennuttajalle, jolloin kohteen vastuu ja omistus siirtyy tämän hetken jälkeen rakennuttajalle. Pääurakoitsijan valvoo luovutusvaiheessa, että kaikki viranomaisen vaatimat tehtävät, suunnitelmat ja dokumentit on tehty ja tarkastettu ohjeiden ja vaatimuksien mukaisesti. (Ratu KI-6031, 2017, s 31)

Haastattelussa esitettiin, että pääurakoitsijan täytyy entistä enemmän velvoittaa ja sitouttaa urakoitsijat pitämään riittävä määrä työntekijöitä työmaalla ja hoitamaan sovittu urakka loppuun saakka. Tämän avulla pääurakoitsija voi paremmin varmistaa hankkeen oikeanaikaisen hallitun luovutuksen oikealla hetkellä. Haastatteluissa esitettiin, että urakoitsijoiden vaatimuksia on tarve lisätä esimerkiksi korottamalla viimeistä maksuerää suuremmaksi ja viimeisen maksuerän suoritusta ei tehdä ennen kuin luovutus on saatettu loppuun. Urakan aikatauluja tulee korostaa jo urakkaneuvotteluissa enemmän ja rajat urakan suorittamiselle olla selkeät ja rajat vielä nykyistä paremmin esillä.

Luovutusvaiheen töiden johtaminen ja valvonta on merkittävä osa luovutuksen onnistumista ja tätä tehtävää painotettiin haastatteluiden yhteydessä. Yhtenä merkittävänä osana koettiin kommunikointi ja vuorovaikutus, joka saattaa herpaantua kiireisten työvaiheiden ja ajanpuutteen seurauksena.

## **5 Talotekniikan urakoitsijoiden vastuut luovutusvaiheessa**

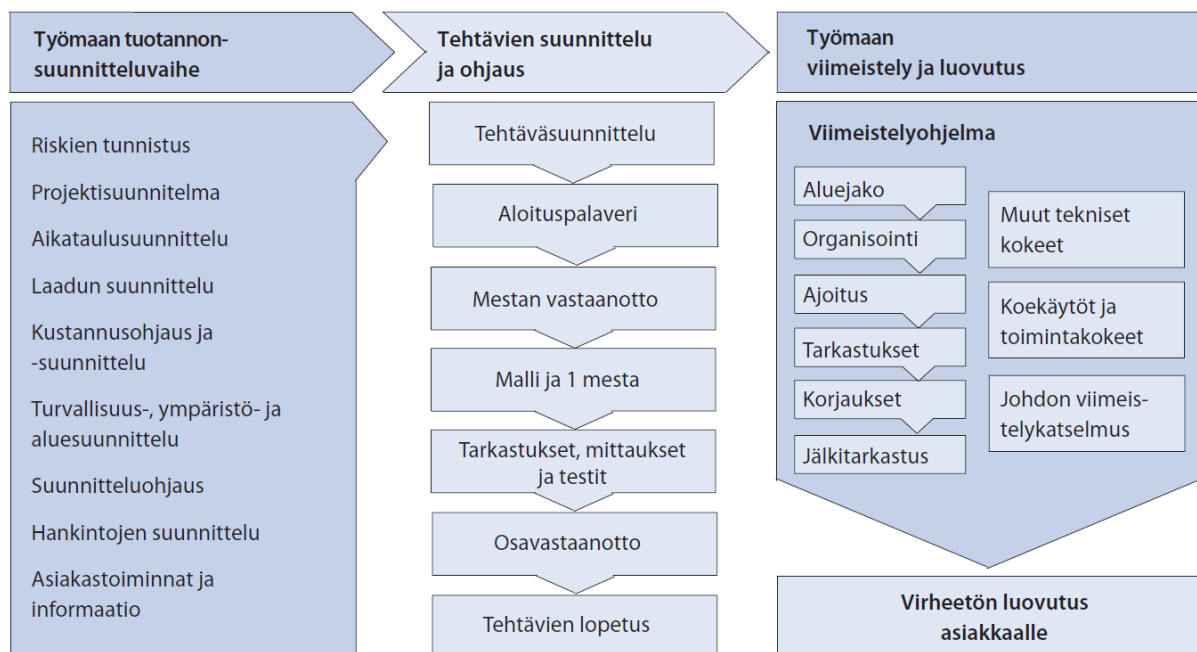
Talotekniikan urakoitsijan eri työvaiheille on määritelty pääurakoitsijan sopimusasiakirjaan pääurakoitsijan ja viranomaisen tarkastukset ja talotekniikan urakoitsijoiden vastuut urakalle. Talotekniikan urakoitsijan on huolehdittava, että seuraavat vastaan- ja käyttöönottoon sisältyvät tehtävät ovat suoritettu luovutusvaiheeseen päättymiseen mennessä. (RT 10-11302, 2018, s 3)

- Laite- ja materiaalihyväksynät suoritettu
- Urakoitsijoiden työsuunnitelmat toimitettu pääurakoitsijalle
- Malliasennuksien dokumentit toimitettu pääurakoitsijalle
- Laite-, materiaali- ja asennustarkastukset suoritettu
- Urakoitsijoiden tarkesuunnitelmat päivitetty
- Paine- ja tiiviyskokeet suoritettu
- Putkistojen huuhtelu ja kanavistojen puhdistus suoritettu
- Urakoitsijoiden toimintatarkastukset suoritettu
- Rakennuttajan vaatimat toimintakokeet suoritettu
- Järjestelmien virtauksien säätötyöt mitattu
- Rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys koekäytetty
- Mittaukset ja tarkastusmittaukset suoritettu
- Koekäytöt ja kuormituskokeet mitattu
- Viranomaistarkastuksia edeltävät työt on tehty ja tarkastettu
- Toimivuustarkastus suoritettu



Haastatteluissa tuotiin esille, että talotekniikkaurakointiin käytettävä aika ei aina ole riittävä ja töille ei jää tarpeeksi aikaa muuttuneiden aikataulujen vuoksi. Talotekniikan töiden muutoksiin voi liittyä myös materiaalien saatavuus ongelmia, jotka voivat aiheuttaa liian lyhyen ajan työn suorittamiselle ja tästä johtuen aikataulua pitää seurata tiiviisti tai työt ei valmistu luovutushetkeen mennessä. Rakennusteknisten töiden valmistuminen voi siirtää talotekniikan luovutusvaiheen tehtäviä haastateltavien mielestä, jos ne valmistuvat myöhässä ja viivästyksen ei reagoida ajoissa.

Kuva 6. Rakennushankkeen laadunvarmistus (RT 10-11255,2017, s11)



## 5.1 LVISA-luovutusaineisto

Luovutusaineisto tallennetaan sähköisesti toimitettavaan aineistoon ja luovutusaineistosta pieni osa toimitetaan paperisena versiona luovutuksen yhteydessä. Lvisa-luovutusaineistossa on siirretty sähköiseen luovutusaineistoon ja se toimitetaan vain sähköisenä aineistona yhtiölle ja paperiversiosta on luovuttu kokonaan. Ilmastoinnista ja vedestä yhtiölle toimitetaan sähköiset luovutusaineistot sekä paperiset dokumentit suunnitelmista ja mittauksien pöytäkirjoista.

### 5.1.1 Mittaus- ja säätöpöytäkirjat

LVISA-urakoitsijan vastuulla on huolehtia ja valvoa, että urakkaan kuuluvista työsuorituksista tehdään vaaditut mittaus- ja säätöpöytäkirjat pääurakoitsijalle. Mittaus- ja säätöpöytäkirjojen perusteella voidaan esittää viranomaiselle et työt ovat toteutettu lain ja suunnitelmien mukaisesti. Mittaus- ja säätöpöytäkirjat tekevät talotekniikan työvaiheista joko urakoitsija itse tai sen tekee tietyistä mittauksista ulkopuolinen tarkastaja. (Ratu RT-10-11301, 2018, s 8)

Kohteessa tulee tehdä ennen luovutusvaihetta talotekniikkaurakoitsijan toimesta seuraavat säätö ja mittaustyöt:

- Lämmönsiirtimen viritystoimenpiteet
- Lämmitysverkoston tasapainotus
- LVK perussäätö (lämmönsäädön 1.vaihe)
- Vesijohtoverkoston (KV/LV) huuhtelu ja painekoe
- Lämpimän käyttövesiverkoston tasapainotus
- Kalustekohtainen vesivirtojen säätö
- Viemäreiden huuhtelu ja kuvaus
- Viemäreiden tiiviyskokeet
- Ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeet
- Ilmanvaihtokanavien puhtaus ja Ilmamäärien mittaus
- LVIS-äänimittaukset
- LVIA-järjestelmien toimintakokeet

### 5.1.2 LVISA-loppukuvien korjaus ja leimaus

Loppupiirustuksissa esitetään talotekniikkajärjestelmät ja -tuotteet siten kuin ne on asennettu ja säädetty. Loppupiirustuksiin viedään työn aikana tehdyt muutokset ja lisäykset. Talotekniikkaurakoitsija huolehtii, että loppukuvien korjaus teetetään riittävän ajoissa ennen luovutusvaihetta. Loppupiirustusaineisto luovutetaan sähköisessä muodossa pääurakoitsijalle ja ne viedään hankkeen projektipankkiin, josta ne siirretään sähköisessä muodossa kiinteistönpitokirjaan. Kiinteistöhuollolle tarkoitettu huoltokirjamateriaali luovutetaan kansioihin koottuina paperikopioina, joissa on suunnitelma-asiakirjoissa määritellyt piirustukset. (Ratu RT 10-11301, 2018, s 8)

Loppupiirustuksiin tyypillisesti sisältyviä dokumentteja ovat:

- Työselostukset
- ohjapiirustukset ja leikkaukset
- Järjestelmäkaaviot sekä rakennusautomaation säätökaaviot sekä pisteluettelot
- Kulutusmittarointikaaviot
- Laittekokonaisuuksien sähkökytkentäkaaviot
- Koneiden ja järjestelmien vaikutusaluepiirustukset sekä laitteiden paikannuspiirustukset
- LVI-järjestelmien laitehuoneisiin toimitetut piirustukset ja kaaviot teknisiä järjestelmiä kuvaavissa osissa määritetyllä tavalla
- Energiaselvitys
- Loppupiirustuksissa esitetään asennetut LVI-tuotteet tyyppimerkintöineen ja säätöarvoineen.

## **5.2 LVISA-tarkastukset ja dokumentointi**

LVISA-urakoitsijalle on LVISA-suunnitelmissa määritetty tarkastukset, jotka tulee tehdä ennen luovutusvaihetta työn valmistumisen jälkeen. LVISA-urakoitsija tekee tarkastuksista kirjalliset dokumentit ja ne ovat toimitettava heti tarkastushetken jälkeen pääurakoitsijalle. Osan tarkastuksista urakoitsija suorittaa itse ja osan tarkastuksista käy suorittamassa ulkopuolinen tarkastaja.

LVISA-tarkastusten ja dokumentoinnin osalta haastateltavien mielestä tarkastajat tai valvojat eivät toimita LVISA-tarkastuksen näkökulmasta riittäviä asiakirjoja tai ne ovat osaltaan puutteelliset. Dokumenttien puute tulee esille yleensä vasta vuosikorjausvaiheessa, kun aloitetaan selvittämään mahdollista virhettä.

### **5.2.1 LVI- ja sähkövalvojan tarkastukset**

TATE-valvojat analysoivat testitulokset ja niiden perusteella päätetään kokeiden hyväksymisestä tai tarvittavista korjaustoimenpiteistä ja uusintakokeista. Kuormituskokeet ja niiden tulokset dokumentoidaan ja TATE-valvojat vahvistavat kokeiden hyväksytyn suorituksen allekirjoituksellaan vastaavan mestarin hallinnassa olevaan tarkastusasiakirjaan. (Ratu RT 10-11301, 2018, s 7)

### **5.2.1 Talokaivon tarkastus**

Talokaivojen tarkastukset ovat sisällytetty maanrakennusurakkaan ja maanrakentaja teettää talokaivojen tarkastukset ja toimittaa niiden tarkastuksesta pöytäkirjan pääurakoitsijalle. Sähköurakoitsija tekee talokaivoon tarvittavat pumppujen kaapeloinnit ja liitostytöt. Talokaivon tarkastuksessa tarkastaja tarkastaa ja varmistaa, että kaivo on asennettu ja toimii suunnitelmien mukaisesti.

### 5.2.2 Toimintakokeet

Talotekniikkaurakoitsijat tekevät toiminta- ja tarkastussuunnitelman mukaiset tarkastukset kohteesta suunnitelmien mukaisesti ja tarkastuksissa on läsnä urakoitsijan laitteet täysin tunteva edustaja. Mikäli tarkastuksissa havaitaan virheitä ja puutteita niin tarkastuksen pitäjän on keskeytettävä tarkastus ja uusi tarkastus pidetään, kun urakoitsija on korjannut puutteet ja virheet. Toimintatarkastussuunnitelman on oltava rakennuskohteeseen yksilöity järjestelmäkohtainen, vaiheittainen suunnitelma, jonka kommentoivat ja hyväksyvät pääurakoitsija, talotekniikkaurakoitsijat sekä rakennuttajan TATE-valvojat. Kohteesta on tehtävä vähintään seuraavat tarkastukset ennen kohteen luovutusta. (Ratu RT 10-11301, 2018, s 6)

- Kaikki laitteet on asennettu ja merkitty lopullisella tavalla
- Pumppujen ja puhaltimien pyörimissuunnat ovat oikeat
- Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu
- Pakkokytkennät on tarkastettu
- Putkistot on täytetty
- Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta
- Kaikkien pisteiden toiminta on tarkastettu
- Aikaohjelmat on tehty ja toiminnot tarkastettu
- Kojet toimivat alakeskusten ohjaamina ja säätäminä

### **5.2.3 Kaukolämmön käyttöönotto- ja lopputarkastus**

Kaukolämmölle tehdään käyttöönottotarkastus, kun kaukolämpöverkosto on saatu valmiiksi. Kaukolämmön käyttöönottotarkastus on pidettävä ennen kuin lämmitysjärjestelmä voidaan ottaa työmaa-aikana käyttöön. Käyttöönottotarkastus voidaan suorittaa, kun kaukolämpötarkastaja on hyväksynyt urakoitsijan toimittamat kohteen lopulliset LVI-suunnitelmat ja käyttöönottotarkastuksen suorittaa päteväytynyt kaukolämpötarkastaja. Käyttöönottotarkastuksessa varmistetaan, että asennetut laitteet ovat kaukolämpötarkastajan hyväksymien kaukolämpösuunnitelmien mukaiset. Käyttöönottotarkastuksessa todetaan ja tarkastetaan laiteasennusten valmius K1/2013, 13.2.1. laitteiden käyttöönotto, käyttöönottotarkastus mukaisesti. (Fortum. 3.2015)

Kaukolämmön lopputarkastus pidetään ennen rakennusvalvojan lopputarkastusta ja tarkastuksen suorittaa alueen kaukolämmöstä vastaava yritys. Kaukolämmön lopputarkastus tehdään energiateollisuus ry:n julkaisun K1/2013 määräysten ja ohjeiden mukaisesti K1/2013, 13.2.4 Kaukolämpölaitteiden vastaanotto, lopputarkastus. Kaukolämmön tarkastajalla pitää olla vaativuusluokan A- täyttävä työnjohtajille vaadittu pätevyys. (Fortum. 3.2015)

### **5.2.4 LVISA-käytönopastus**

Talotekniikan käytönopastus järjestetään rakennuksen lopulliselle käyttäjälle sopimusasiakirjoissa esitetystä laajuudesta järjestelmien ja laitteiden osalta. Talotekniikan osalta luovutuksen yhteydessä talotekniikan urakoitsija pitää käytönopastuksen kiinteistön huoltoyhtiölle. Käytönopastuksessa käydään lävitse kaikki sähkөөn, veteen, lämmitykseen, ilmastointiin ja automaatioon liittyvien laitteiden toiminta. Käytönopastuksessa huoltoyhtiö perehdytetään laitteiden huoltoon ja käydään lävitse huoltoon liittyvät kirjalliset ohjeet. (Ratu RT 10-11301, 2018, s 9)

### 5.3 IV-urakka

Ilmanvaihtourakoitsija sitoutuu urakkasopimuksella toteuttamaan suunnitelmien mukaisen ilmanvaihtojärjestelmän ja joutuu nimeämään hankkeelle ilmanvaihdosta vastaavan työnjohtajan. Rakennuksen käyttöönoton yhteydessä varmistetaan, että kaikki ilmanvaihtoon liittyvät työt on toteutettu hankkeen vaatimusten mukaisesti. (Sandberg, 2016. Ilmastointitekniikka)

Ennen ilmanvaihtojärjestelmän käynnistämistä on rakennukselle suoritettava puhtauden arviointi. Arvioinnin tekevät urakoitsija ja valvoja (tai LVI-valvoja) yhdessä ennen toimintakokeita ja ilmamäärien säätöä. Rakennuksen tulee olla puhdas ennen päätelaitteiden suojien poistoa ja ilmanvaihtokoneiden käynnistämistä. Arviointi tehdään silmämääräisesti kaikkien pintojen osalta, myös niiden, jotka eivät jää valmiissa rakennuksessa näkyviin. Arviointi kattaa katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapinnat sekä alakattojen yläpuolella olevat pinnat. (Sandberg, 2016. Ilmastointitekniikka)

Urakoitsijan tuotetiedot luovutetaan vähintään dokumenttiedostoina (PDF, Excel) muodossa ja projektikohtaisesti voidaan sopia, että määrämuotoiset tuotetiedot, esimerkiksi valmistaja, tyyppi, tekniset arvot jne. toimitetaan kiinteistön ylläpidon ohjelmiston kanssa yhteensopivassa muodossa. Rakennushankkeen luovutusvaiheessa urakoitsijan tulee luovuttaa toimittamista tuotteista vähintään seuraavat tiedot. (Sandberg, 2016. Ilmastointitekniikka)

Tiedot ylläpitoa vaativista rakennusosista, laitteista ja materiaaleista.

- Tuotteiden tarkastus- ja mittatiedot.
- Käyttö- ja huolto-ohjeet.

### **5.3.1 Ilmanvaihtokanavien puhtauden toteaminen, mittaus ja säädöt**

Ilmanvaihtokanavien säätötyöt tehdään ensisijaisesti teknisen laskennantuloksena saatujen säätöarvojen avulla. Suunnittelijan laatimat suunnitelmat päivitetään urakoitsijan punakynäpiirustusten pohjalta vastaamaan todellisia asennuksia sekä käytettyjä LVI-tuotteita ennen säätötöiden aloittamista. (Ratu RT 10-11301, 2018, s 7)

Ennen ilmavirtojen säätö- ja mittaustyöhön ryhtymistä on mittaajan varmistettava, että kanavat ovat sisäpuolelta puhtaita ja puhtaustarkastukset kirjataan tarkastusasiakirjaan.

Rakennuksen ilmantiiviysmittaus tehdään ennen ilmavirtojen säätöä ja mittausta.

Ilmavirtojen mittaukseen sisällytetään LVI-suunnitelmissa tarkemmin määritellyt paine-eron mittaukset rakennuksen ulkovaipan yli sekä tila- tai vyöhykekohtaiset paine-eromittaukset eri ilmanvaihtojärjestelmän kuormitustilanteissa. Säätötyön aloittaminen edellyttää, että säädettävän järjestelmän toimintakoe on suoritettu ja, että järjestelmä voi toimia jatkuvasti automaation ohjaamana. (Ratu RT 10-11301, 2018, s 7)

## **5.4 Sähköurakka**

Sähköurakka sisältää sähkötöiden lisäksi erilaisia varmennuksia ja tarkastuksia ennen kuin sähköasennukset voidaan ottaa käyttöön ja sähköurakan tarkastuksia ovat sähkön itselle luovutus, asuntojen kalustus, yleisten tilojen kalustus, sähkön käyttöönottomittaus, varmennustarkastus, yleiskaapelointiverkon kytkennät, yleiskaapelointiverkon tarkastus ja mittaus sekä talotekniikkaurakoitsijan toimintakoe. Käyttöönottotarkastuksesta on laadittava erillinen pöytäkirja ja käyttöönottotarkastuksen pöytäkirja luovutetaan sähkötyön tilaajalle. (Tukes, n.d)



#### 5.4.1 Sähkön käyttöönottotarkastus ja varmennustarkastus

Käyttöönottotarkastuksen suorittavan henkilön on oltava sähköalan ammattihenkilö. Käyttöönottotarkastukseen sisältyy silmämääräisiä tarkastuksia ja erilaisia mittauksia ja testauksia. Asennustyön edetessä on suoritettava aistinvaraista tarkastusta, jotta varmistutaan asennusten turvallisuudesta ja asianmukaisuudesta myös rakenteiden sisään jäävältä osalta. Vähäisiksi katsottavista töistä, kuten yksittäisen asennuskalusteen vaihdosta tai lisäyksestä, ei edellytetä käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa. (Tukes, n.d)

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjalle ei ole säädetty määrämuotoa, mutta pöytäkirjasta on käytävä ilmi vähintään seuraavat asiat:

- kohteen yksilöintitiedot: mitä on tehty ja missä
- sähkölaitteiston rakentajan ja sähkötöiden johtajan nimi ja yhteystiedot
- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräystenmukaisuudesta
- sovelletut standardit
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset
- tarkastuksen tekijän allekirjoitus.

Varmennustarkastus on tehtävä paritaloa suurempien asuinrakennusten sähkölaitteistoille ja muille pääsulakkeiltaan yli 35A:n sähkölaitteistoille. Varmennustarkastus on uudisasennusten lisäksi tehtävä myös edellä mainittuihin laitteistoihin kohdistuvalle sähköasennuksen merkittävälle muutos- tai laajennustyölle. Vaikka muutosaluetta suojaavan ylivirtasuojan koko olisi edellä mainittuja pienempi, katsotaan muutoksen kuitenkin olevan merkittävä, jos luokan 1, 2 tai 3 sähkölaitteistoon sisältyvä. Varmennustarkastusvelvoite ei kuitenkaan koske vähäisiksi katsottavia töitä (valtioneuvoston asetus 1434/2016 5 §). Varmennustarkastuksen teettäminen on sähkötöiden tekijän vastuulla ja tarkastuspalveluita tarjoavat valtuutetut tarkastajat ja tarkastuslaitokset. Varmennustarkastuksessa todetaan

käyttöönottotarkastuksen asianmukaisuus ja varmistetaan pistokoeluntoisesti asennusten turvallisuus. Tarkastuksen tekijä laatii tarkastuksesta tarkastustodistuksen ja kiinnittää tarkastustarran pääkeskukseen tai vastaavaan kohtaan. Kohteen haltijan on säilytettävä tarkastustodistus vähintään kymmenen vuotta. (Tukes, n.d)

#### **5.4.2 Antenniverkon tarkastusmittaus**

Antenniverkon rakentamisen jälkeen ennen luovutusta suoritetaan antennijärjestelmälle mittaus mittaamalla linjat keskusjakamolta jokaiseen yksittäiseen antennipisteeseen. Mitatut pisteiden tulokset tallennetaan ylös mittauksen jälkeen ja niistä tehdään kirjallinen dokumentti, joka luovutetaan luovutuksen yhteydessä pääurakoitsijalle. (YIT. 2020)

Automaation avulla kerrostalohankkeissa ohjataan rakennusten teknisiä laitteita ja toimintoja sekä sen avulla minimoidaan energiankulutus, laitteiden kuluminen ja melu. Automaation avulla ohjataan asuinrakennuksissa yleisesti lämmitystä, ilmanvaihtoa ja jäähdytystä. (Automaatioseura, 2018)

Kerrostalohankkeissa VAK kytkentöjen avulla ohjataan laitteiden toimintoja, säätöjä, energian kulutusta ja vesimäärän laskentaa. Toimintaa voidaan valvoa myös automaattisesti erilaisia häiriö-, poikkeus- ja vikatilanteita automaatiotoimintojen avulla.

#### **5.4.3 Huoneiston kytkennät**

Sähköurakan yhteydessä kaapelointiasennuksen jälkeen urakoitsija suorittaa asunnoissa rasioiden ja kytkimien kytkennät. Kytkentöjen jälkeen urakoitsijan on tehtävä omille asennuksille maadoitustarkastukset, jonka avulla varmistetaan huoneistoissa tehtyjen asennusten turvallisuus. (Tukes, n.d)

#### 5.4.4 Jatkohälytysten siirto

Luovutusvaihetta ennen rakennuttaja-asiamies tekee perustetun taloyhtiön nimiin sopimukset teleoperaattorin kanssa, jonka avulla hälytysten siirto luovutuksen jälkeen toteutetaan. Hälytysten siirto ohjataan luovutuksen jälkeen luovutettavan yhtiön tulevalle huoltoyhtiölle, joka vastaa tarvittavista toimenpiteistä luovutuksen jälkeen.

## 6 Hallinnolliset luovutusvaiheen asiat

Pääurakoitsija luovuttaa luovutusvaiheessa yhtiölle sähköisessä muodossa olevat kaikki tiedostot. Toimitettavia tietoja ovat tilinpäätökset, yhtiöjärjestys ja kaupparekisteriote, yhtiökokouspöytäkirjat, hallituksen kokouspöytäkirjat, rahoitus, kiinteistö, vakuutukset ja vakuudet, sopimukset, pöytäkirjat ja perustajaurakkasopimus. (YIT. 2020. Haiku)

### 6.1 Itselle luovutukset

Aliurakoitsijat suorittavat omista työsuorituksista itselle luovutukset ja korjaavat tämän jälkeen omat virheet, jonka jälkeen pääurakoitsijan edustaja tekee aliurakoitsijan itselle luovutuksesta tarkastuskierroksen. Tarkastuskierroksen jälkeen pääurakoitsija käy aliurakoitsijan kanssa läpi kaikki puutteet ja virheet, jonka jälkeen aliurakoitsija suorittaa tämän jälkeen puutteiden ja virheiden viimeistelykorjaukset. Mikäli aliurakoitsija ei heti omalla kierroksella huomaa ja korjaa omia puutteita ja virheitä niin ne voi muuttaa luovutusvaiheen tehtäviä tai jopa vaarantaa oikean aikaisen luovutuksen.

### 6.2 Pölypuhtaus

Pölypuhtauden saavuttaminen on merkittävä vaihe luovutusvaiheen työtehtävissä. Pölypuhtaus pyritään aloittamaan mahdollisimman nopeasti heti sen jälkeen, kun kaikki pölyä aiheuttavat rakennustyövaiheet ovat päättyneet. Lopullisesti pölypuhtaus saavutetaan sen jälkeen, kun toinen loppusiivouskierros on saatettu valmiiksi. Pölypuhtauden saavuttaminen mahdollistaa ilmanvaihtojärjestelmän kytkemisen päälle, kun pölypuhtaus kohteessa on saavutettu. Pölypuhtauden jälkeen voidaan kohteessa aloittaa ilmanvaihdon mittaus ja säätötyöt.

### 6.3 Mittaukset

Projektin luovutusvaiheessa tarkastetaan ja varmistetaan, että kaikki mittaukset ovat suoritettu sopimuksien ja ohjeiden mukaisesti. Järjestelmien virtaussäätöjen jälkeen LVI-toteuttajat mittaavat ja dokumentoivat kaikki ne järjestelmien toimintaan tai sisäilmastoon liittyvät suureet, joille on suunnitelma-asiakirjoissa asetettu tavoitearvot ja vaatimus niiden todentamisesta mittauksin. Ilmatiiveysmittaukset. (Ratu RT 10-11301, 2018, s 7)

Tiiviysmittaus rakennuksen laadunvalvontamittauksena on tullut jäädäkseen yhtenä rakennuksen vaipan kunnon tutkimisen muotona lämpökuvauksen rinnalle. Rakennusten ilmanpitävyyden mittaaminen rakennusten laadunvalvontamittauksena on yleistynyt ja vaipparakenteiden ilmatiiviydestä on puhuttu pidemmän ajan ja energiatodistuksen myötä tiiviyden todentaminen on yleistynyt. Energiatehokkuus on lyönyt 2000-luvulla itsensä läpi myös suomalaisessa rakentamisessa ja vaipan ilmatiiviyys ja sen todentaminen on yksi osa rakennuksen energiatehokkuutta. (Ratu RT-92-11173, 2015, s 32)

VSS-tiloille tehdään painekoe ja tiiveystarkastus ennen rakennuksen käyttöönotto- tai lopputarkastusta. Suojan käyttöönottotarkastuksessa testataan väestösuojan ilmanvaihto, tiiveys ja, että väestösuojassa voidaan pitää tarvittavaa ylipainetta ulkoilmaan nähden. Tarkastuksen yhteydessä tarkastetaan, että suojassa on kaikki säädösten mukaiset laitteet ja määräyksien mukaiset varusteet. Painekokeen tekee riittävän koulutuksen saanut henkilö, esimerkiksi laitevalmistajan edustaja. (Ratu RT-92-11173, 2015, s 32)

Lopullinen väestösuojan hyväksyntä tehdään käyttö- ja lopputarkastuksen yhteydessä. Rakennuttajan on esitettävä rakennusvalvontaviranomaiselle käyttöönotto- tai lopputarkastuksen yhteydessä pöytäkirja väestösuojan tarkastuksesta. Tarkastuksen yhteydessä rakennuttajan on esitettävä luotettava selvitys, että väestösuojan laitteet ja varusteet ovat säädösten mukaiset. Pelastusviranomaisen laatii tarkastuspöytäkirjan väestösuojan hyväksymisestä käyttöönottopöytäkirjan perusteella. (Ratu RT-92-11173, 2015, s 32)

### 6.3.1 Äänimittaukset

Rakennuksen suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon rakennuspaikan melu- ja värinäolosuhteet. Asuntoja sisältävät rakennukset on suunniteltava ja toteuttava siten, että porrashuoneen ja uloskäytävän jälkikaiunta-aika on enintään 1,3 sekuntia. Virkistykseen käytettävät rakennuksen piha- ja oleskelualueet on suunniteltava ja toteutettava siten, että melun keskiäänitaso ei ylitä 55 desibeliä kello 7–22. Rakennuksen hissien ja taloteknisten laitteiden asennukset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niiden synnyttämä äänitaso ei ylitä asuntojen asuinhuoneistoihin tai oleskelutiloihin säädettyjä enimmäisäänitasoja. (Ratu RT-103124, 2019, s 1)

### 6.3.2 Lämpökuvaukset

Rakenteiden laatua mitataan monilla eri keinoilla ja lämpökuvaus on yksi menetelmä, jonka avulla voidaan todeta rakennuksen lämpövuotokohdat rakenteita rikkomatta lämpökameran avulla. Lämpökuvauksessa voidaan havaita eristepuute, ilmavuoto, kylmäsilta tai jossain tapauksessa kosteusvaurio. Lämpökuvauksella voidaan määrittää nopeasti suurien pintojen lämpöjakaumaa kuvan 9 tavalla.

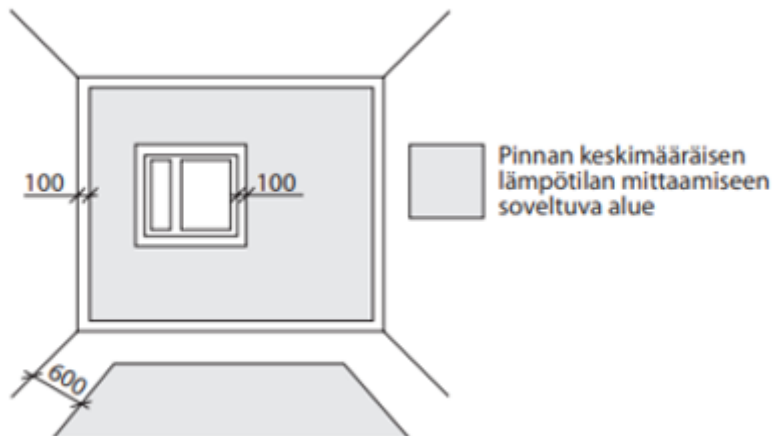
Lämpökuvauksen tarkoituksena on määrittää rakennuksen ulkovaipan lämmöntekninen kunto ja lämmöneristyskerrosten toimivuus. Lämpökuvauksella voidaan selvittää myös muita rakennuksen lämmön toimivuuteen sekä olosuhteisiin ja asumisviihtyvyyteen liittyviä tekijöitä, kuten virtausreittejä, rakenteiden fysikaalisia toimintoja. (Ratu RT-14-11239,2016, s 1)

Lämpökuvauksen tekeminen edellyttää ennalta valmistautumista ja lämpökuvauksen onnistuminen vaatii, että kuvausta ennen olosuhteet pyritään järjestämään niin, että ulkopuoliset tekijät eivät haittaa kuvauksen suorittamista. Kuvauksen ohjeet pätevät rakenteilla olevissa rakennuksissa samalla tavalla kuin asutuisakin rakennuksissa. Mittaaminen voidaan suorittaa pinnan keskimääräiseltä lämpötilan mittaamiseen soveltuvalta alueelta (kuva 7) mukaisesti. (Ratu RT-14-11239,2016, s 1)

Huomioitavia asioita ennen lämpökuvauksen suorittamista ovat.

- Kantavien seinien vierellä pitää olla yksi metri vapaata tilaa edeltävän vuorokauden aikana.
- Ikkunoita ja parvekkeiden ovia ei saa avata kuvauksen aikana ei kahtatoista tuntia ennen kuvauksen suorittamista.
- Ikkunoiden edessä ei saa olla peitteitä tai verhoja vuorokauteen ennen kuvausta.
- Tilojen Ilmanvaihto pitää olla normaalissa käyttöasennossa.

Kuva 7. Lattian- ja seinän keskimääräinen mittausalue (RT 14-11239,2016, s4)

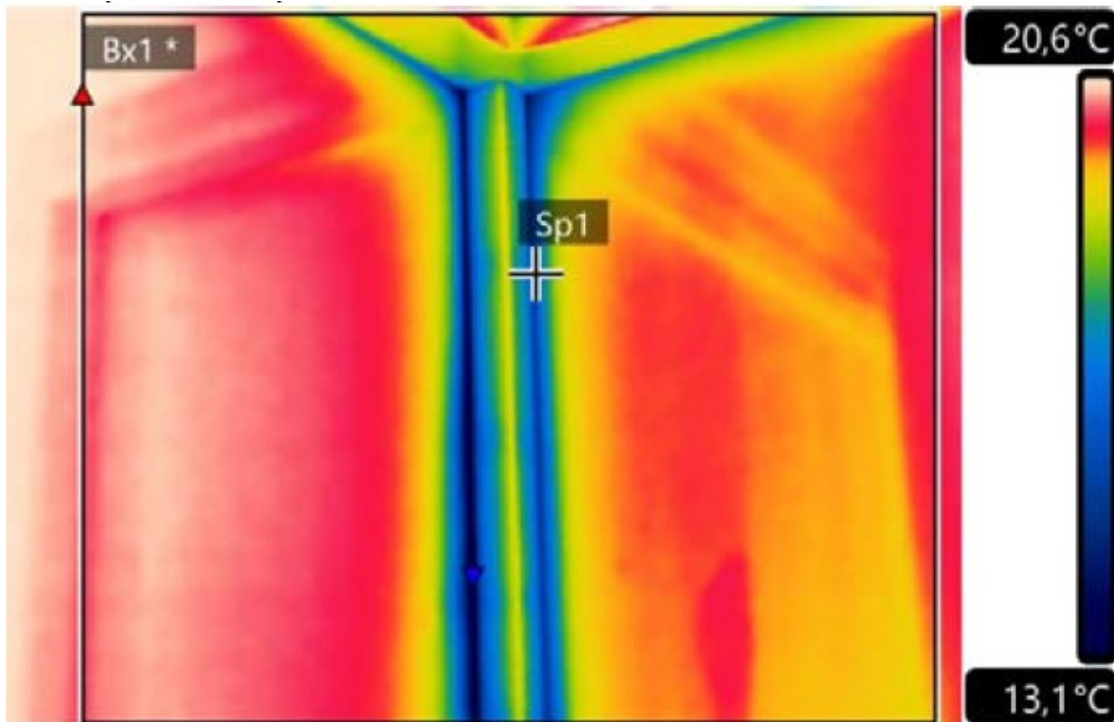


Kuva 8 esittää paikkaa mistä kuvausraportin liitteeksi osoittama lämpökuvaus on suoritettu. Kuva 9 esittää edellisen kuvan ikkunapinnoista saatuja ikkunan lämpötiloja ja kuinka ikkunan lämmönpitävyyttä esitetään väreillä ja värien perusteella ja mitä värien perusteella voidaan päätellä. Väreinä punainen kertoo, että ikkunassa ei ole lämpövuotoa ja keltaisella alueella olevat lämpötilat vielä täyttävät osittain sallitut lämpövuodot ja sininen alue esittää ikkunassa olevan merkittävän lämpövuodon.

Kuva 8. Kuva lämpökuvaus kohdasta (Turunen, A,2020, s 43, lämpökuvausraportti)



Kuva 9. Kuva mittauspisteestä (Turunen, A, 2020, s 43, lämpökuvauraportti)



#### 6.4 Loppusiivous

Loppusiivous voidaan aloittaa se jälkeen, kun suurin osa pölyävistä työvaiheista on saatettu loppuun. Loppusiivous on jaettu kahteen kierrokseen ja ensimmäisellä kierroksella poistetaan irtonainen lika kalusteista ja seinäpinnoilta pyyhitään pölyt ja asuntojen ikkunat pestään. Toinen siivouskierros aloitetaan mahdollisimman nopeasti, kun rakennustyöt ovat päättyneet ja asuntojen kodinkoneet ovat asennettu paikoilleen. Toisen kierroksen aikana poistetaan asuntojen suojapahvit latioilta ja asunto imuroidaan ja lattiapinnat puhdistetaan kostealla mopilla ja kaikki muut pinnat pyyhitään puhtaaksi.

#### 6.5 Lukitus

Lukituksesta asuinkerrostalohankkeissa tehdään projektipäällikön suunnitelmien mukaisesti, joista toimitetaan lukituskaaviot lukitusurakoitsijalle. Lukitusurakoitsija tekee sen jälkeen lukituskaavoin mukaiset lukot ja käy asentamassa ne paikoilleen urakoitsijan antaman aikataulun mukaisesti. Lukitus sisältää lukituksen yleisiin tiloihin asuntoihin ja asuntojen verkkokomeroihin ja isännöitsijälle luovutettavat huoltoavaimet.



## 6.6 Muuttotarkastukset

Asunnon ostajille järjestetään mahdollisuus tehdä asuntoon muuttotarkastus ennen muuttoa ja muuttotarkastus pyritään ajoittamaan noin kaksi kuukautta ennen muuttoa. Muuttotarkastuksen ajan asunnon ostajat varaavat sähköisestä varauskalenterista muuttotarkastukselle varatulla ajanjaksolla. Muuttotarkastuksessa on läsnä rakennusliikkeen edustaja, joka käy asunnon ostajien kanssa ennen tarkastusta laatukriteerit lävitse ja tarvittaessa avustaa asunnon ostajia heidän toivomallaan tavalla. Muuttotarkastuksessa asukkaille pidetään käytönopastus asuntoon ja tämän jälkeen asunnon ostajilla on mahdollisuus tarkastaa asunnon mahdolliset virheet ja puutteet. Käytönopastuksessa käydään asunnon ostajien kanssa yhdessä lävitse asunnon tekniikka ja laitteiden toimita ja annetaan perehdytys laitteiden käyttöön. Asunnon ostajat kirjaavat virheet ja puutteet erilliselle lomakkeelle, jonka perusteella pääurakoitsija korjauttaa osakkaiden kirjaamat virheet ennen muuttoa kuntoon. Kaikki puutteet ja virheet, kun on korjattu niin ne käydään korjauksien jälkeen lävitse vielä ennen muuttoa osakkaiden kanssa, jonka jälkeen asukkaat allekirjoittavat tarkastuslomakkeen ja hyväksyvät tehdyt korjaukset.

Vuokrakohteissa tarkastuksen tekee työmaan rakennusteknisten töiden valvoja, joka tarkastaa kaikki asunnot ja yhteiset tilat ja tekee tästä pääurakoitsijalle kirjallisen dokumentin puutteista ja virheistä. Valvojan tekemä puute ja virhelista tarkastetaan korjausten jälkeen uudelleen ja hyväksytetään valvojalla tämän jälkeen. Vuokrakohteen rakennuttajalla tai sen nimeämälle edustajalle on ennen kohteen vastaanottoa mahdollisuus tarkastaa kohde ennen vastaanottoa.

## 6.7 Ulkopuoliset tarkastukset

Tekniikan tarkastuksia luovutusvaiheessa suoritetaan luovutuksen yhteydessä suurimmalta osalta talotekniikan osa-alueelta. Tarkastukset ovat tehty talotekniikkaurakoitsijan toimesta tai ulkopuolisen laitetarkastajan toimesta. Ulkopuolisten tarkastusten tekemisestä vastaa suurimmalta osin talotekniikka urakoitsija koska ne kuuluvat talotekniikka urakkaan.

Ulkopuoliset tarkastukset ovat:

- Ilmanvaihtolaitteiden katselmusasiakirja
- IV-Asennustarkastusasiakirja
- Kaukolämpötarkastusasiakirja
- KVV-tarkastusasiakirja
- Lämmityslaitteiden katselmusasiakirja
- Loppukatselmusasiakirja
- Loppukatselmuspöytäkirja
- LVI-suunnittelijan- ja tarkastajan vastaanottotarkastuspöytäkirjat
- MRL-loppukatselmus allekirjoituspöytäkirja
- Palotarkastuspöytäkirja
- Sähköasennusten tarkastuspöytäkirja
- Rakennuskatselmuspöytäkirja
- Rakennesuunnittelijan muistio rakennuksen toteutuksesta
- Rakennesuunnittelijan muistio runkokatselmuksesta
- Raudoitustarkastus asiakirja perustukset
- Väestösuojan tarkastuspöytäkirja
- Vesilaitteiden katselmuspöytäkirja

### **6.7.1 Hissitarkastus**

Ennen uuden hissien käyttöönottoa on hissille tehtävä hissien toimittajan ulkopuolinen tarkastus esim, Kiwan toimesta varmennustenmukaisuuden ja turvallisuuden Varmistamisen (Hissidirektiivi 2014/33/EU) mukaisesti. Hisseille tehdään käyttöönottotarkastuksen yhteydessä lopputarkastus tai sitä perusteellisempi yksikkökohtainen tarkastus tilapäiseen työmaakäyttöön. (Tukes, n.d)

### **6.7.2 Suunnittelijoiden ja valvojan tarkastukset**

Suunnittelijoilla ja valvoilla velvollisuus tehdä omat tarkastukset ennen viranomaistarkastuksia ja osan tarkastuksista suunnittelijat ja valvojat tekevät jo työn edetessä ennen kuin pintarakenteet estävät tarkastettavat paikat. Suunnittelijat ja valvojat tekevät myös tarkastukset ennen viranomaistarkastuksia ja tekevät tarkastuksista kirjalliset raportit.

Haastatteluissa koettiin, että valvojat tekevät tarkastuksia rakennustöiden aikana, mutta ne eivät toimita tarkastuksista kirjallista todistusta pääurakoitsijalle ja ne kuitataan monesti vasta lähellä luovutushetken alkua. Haastatteluissa korostettiin, että tarkastusasiakirjan tehtävien kuittaus helpottaisi myös työmaan sisäistä valvontaa ja poistaisi luovutusvaiheessa ylimääräisiä tehtäviä.

## **6.8 Luovutuskokous**

Luovutuskokous järjestetään vähän ennen muuttohetkeä. Kohde luovutetaan yhtiön haltuun ja yhtiön isännöitsijä on paikalla vastaanottamassa kohteen. Luovutuskokouksen jälkeen kohteen hoitovastuu siirtyy yhtiön hoidettavaksi pois lukien luovutuskokouspöytäkirjaan merkittävät tehtäviä, joista vastaa pääurakoitsija siihen saakka, kun ne ovat hyväksytyt ja dokumentoitu kirjallisesti. (YIT. 2020. Haiku)

Rakennusurakan luovutusmateriaalin dokumentit:

- Dokumentit
- Loppupiirustukset

Talotekniikkaurakan luovutusmateriaalin dokumentit:

- Yleiset tarkastusasiakirjat- ja pöytäkirjat
- Ilmanvaihdon loppupiirustukset ja dokumentit
- Vesi- ja viemäri loppupiirustukset ja dokumentit
- Lämmitysjärjestelmän loppupiirustukset ja dokumentit
- Jäähdytyslaitteiston loppupiirustukset ja dokumentit
- Rakennusautomaation loppupiirustukset ja dokumentit
- Sähköjärjestelmien loppupiirustukset ja dokumentit
- Paloilmoitinjärjestelmän dokumentit
- Muiden laitettoimittajien dokumentit

## **6.9 Muuttopäivä**

Muuttopäivänä asunnot luovutetaan asunnon ostaneille henkilöille avainten luovutus tilaisuudessa, jossa tarkastetaan, että luovutusta edeltävät maksut on suoritettu myyjälle. Avainten luovutus tilaisuudessa asukkaille luovutetaan avaimet asuntoon, jonka jälkeen heillä alkaa oikeus muuttaa asuntoon. (YIT. 2020. Haiku)

Muuttopäivänä asukastilaisuudessa mukana olevat henkilöt:

- Asuntomyyjä
- Rakennuttaja-asiamies
- Työpäällikkö
- Vastaava mestari
- Isännöitsijä

## **7 Viranomaisasiat luovutusvaiheessa**

Luovutusvaiheessa pakollisia viranomaistarkastuksia on palotarkastus ja rakennusvalvojan tarkastukset. Ensimmäisenä palotarkastaja käy tekemässä oman tarkastuksensa ja antaa omalta osaltaan hyväksynnän sen jälkeen, kun kohde on kauttaaltaan tarkastettu ja todettu turvalliseksi. Rakennustarkastaja tekee palotarkastajan tarkastuskäynnin jälkeen omat tarkastukset ja antaa käyttöluvan rakennukselle tämän jälkeen. (Espoo. 2021.Static)

### **7.1 Palotarkastus**

Rakennustyömaalla on ennen rakennuksen käyttöönottotarkastusta suoritettava palotarkastus, jonka pitää pelastusviranomaisen. Tarkastusta varten työmaan pitää huolehtia, että palotarkastajalla on saatavilla kaikki viranomaisen leimaamat lupa-asiakirjat ja palotekninen suunnitelma. (Espoo. 2021.Static)

Palotarkastuksessa käydään läpi seuraavia asioita, joiden pitää olla kunnossa ja osasta asioita on löydyttävä asennus tai tarkastuspöytäkirja. (Espoo. 2021.Static)

- Pelastustiet ovat valmiit ja pelastusreitit pelastus ajoneuvoille riittävät sekä opastetaulut ja nostopaikkojen opasteet asennettuna. Asuinrakennuksen porrashuoneisiin on asennettu laminoidut turvallisuusopasteet ja hätäpoistumisreitit.
- Palotekniset rakennusosat on toteutettu viranomaisille estettyjen suunnitelmien ja asiakirjojen mukaisesti.
- Palo-ovien tyyppihyväksynät ja merkinnät ovat oltava palo-ovissa kiinnitettynä ja näkyvissä.
- Poistumisreittien lukitus on toteutettu siten, että poistuminen on mahdollista avaimetta.
- Paloilmoittimen toteutuspöytäkirja ja ohjaustaulukko löytyy paloilmoittimelta.
- Hätäkeskus ja ilmoituksensiirto on tehty.
- Paloilmoitinlaitteistolle on tehty käyttöönottotarkastus valtuutetun tarkastuslaitoksen toimesta.
- Savunpoistolaitteet ja mahdolliset ylipaineistuslaitteet ovat toimintakuntoiset.
- Palovaroitinjärjestelmästä on laadittu asennustodistus, käyttöönottopöytäkirja ja käyttöohjeet.
- Alkusammutusvälineistö on asennettu asianmukaisesti ja paikat on opastettu selkeästi.
- Väestösuojaan tiiveys- ja painekokeesta on tarkastajan tekemät pöytäkirjat ja väestösuojaan laitteet ja opasteet ovat paikoillaan.
- Ilmanvaihto on toteutettu paloteknisten suunnitelmien mukaisesti.
- Palon aikana toimiviksi tarkoitettujen järjestelmien kaapeloinnit, tarvikkeet ja osat on asennettu asianmukaisesti.

- Sähkön ja veden pääsulut ovat merkitty ja opastekilvet asennutettuna suunnitelmien mukaisesti.

## **7.2 Rakennusvalvonnan LVI-loppukatselmus**

Rakennuksen erillistä käyttöönottoa ei varsinaisesti pidetä kaikissa kaupungeissa tai kunnissa ja rakennusvalvonta voi pitää loppukatselmuksen yksi tai kaksiosaisena. Ensimmäisessä osassa rakennusvalvonta suorittaa työmaakäynnin ja tarkastaa, että rakennukset ympäristöineen ovat viranomaisen kannalta valmis ja voimassa olevan rakennusluvan mukainen ennen sen käyttöönottoa. (Espoo. 2021.Static)

## **7.3 Rakennusvalvojan RAK-ennakkokäyttöönotto**

Rakennusvalvonnan ennakko käyttöönottotarkastuksessa tarkastetaan, että rakennus on ympäristöineen turvallisia ja niistä ei aiheudu asukkaille terveydellistä haittaa.

Käyttöönottotarkastus suoritetaan tarkastamalla työmaan tarkastusasiakirjat ja valvojen tarkastukset ja allekirjoitukset. Ensimmäisen tarkastuksen yhteydessä rakennusvalvontaviranomainen tekee työmaakatselmuksen ja mahdolliset puutteet urakoitsijan pitää korjata tai saattaa loppuun ennen rakennuksen käyttöönottoa. (Espoo. 2021.Static)

Ennen tilaajan vastaanotto tarkastusta on viranomaistarkastusten oltava suoritettu ennen loppukatselmusta. Kaikki tarvittavat viranomaistarkastukset tehdään ja hyväksytetään vastaanottotarkastukseen mennessä. Viranomaistarkastuksessa havaitut puutteet ovat korjattava rakennusvalvonnan käyttöönottotarkastukseen mennessä.

Pääurakoitsijan tehtävänä on vastata, että seuraavat viranomaistarkastukset ovat suoritettu ja dokumentoitu ennen, kun voidaan pitää rakennusvalvonnan käyttöönottotarkastus. Dokumenttien puuttuessa rakennusvalvontaviranomainen ei voi hyväksyä käyttöönottotarkastusta. (Ratu RT-10-11301, 2018, s 8)

## KVV-loppukatselmus

- IV-loppukatselmus
- Palotarkastus
- Terveystarkastus
- Hissitarkastus
- VSS-tarkastus

Rakennus tai sen osaa ei saa ottaa käyttöön ennen kuin rakennusvalvontaviranomainen on sen loppukatselmuksessa hyväksynyt. Rakennusvalvonnan käyttöönotossa tarkastusinsinööri tarkistaa kaikki rakennuslupaan liittyvät asiakirjat ja kirjoittaa katselmus pöytäkirjan, joka on saatavilla sähköisessä asiointipalvelussa viimeistään noin kahden viikon kuluttua. (Espoo. 2021.Static)

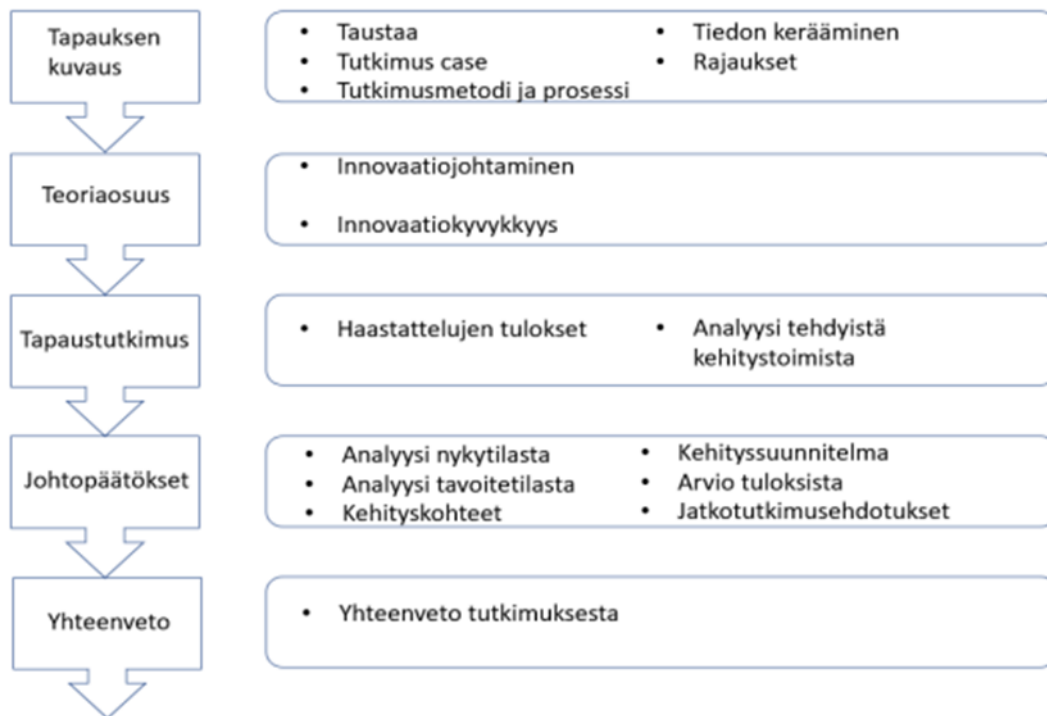
## 8 Johtopäätökset

Haastattelujen pohjaa varten tutkittiin luovutusvaiheen aikataulunhallinnan ja rakenteen avulla (kuva 10) mukaisesti ja käytiin ensin teoriapainotteisesti aihetta lävitse ja tämän jälkeen henkilöhaastatteluna. Opinnäytetyön haastatteluun valittiin henkilöitä, joilla on keskeinen vaikutus luovutusvaiheen prosessissa. Haastateltavaksi valitut henkilöt valittiin, valvojista, projektin johtohenkilöistä, työmaan vastaavista työnjohtajista, lvi-urakoitsijoiden työnjohtajista sekä työntekijöistä. Haastattelu toteutettiin henkilökohtaisena haastatteluna ennalta suunniteltujen kysymysten perusteella. Haastattelun tulosten perusteella toteutettiin ehdotuslista luovutusvaiheen aikataulunhallintaan vaikuttavista riskeistä ja kehitysehdotuksista.



Haastattelun pääpaino oli luovutusvaiheen aikataulujen toteutuksessa ja kipupisteiden tunnistamisessa luovutusvaiheen aikana. Luovutusvaiheen haastatteluissa otettiin kantaa luovutusvaiheen merkityksellisempiin tehtäviin, joihin on tulevaisuudessa syytä kiinnittää huomiota enemmän ja niissä kannattaa ottaa huomioon.

Kuva 10. Luovutusvaiheen rakenne ja sisältö (Kuusela, 2019. s.18)



Luovutusvaiheen aikatauluhallinnan haastatteluissa selvisi, että luovutusvaiheen tyypillisimpiä haasteita voidaan vähentää aikatauluja paremmin auki kirjoittamalla. Haastateltavien mielestä luovutusvaiheen aikana yleisaikataulun lisäksi tulisi tehdä työn ja korjausten seuranta-aikataulu, joka olisi vinjetimuotoinen aikataulu, jonka avulla väreillä voidaan valvoa tehtäviä viikkotasolla.

Luovutusvaiheen aikataulu aloitetaan tällä hetkellä kolme noin kuukautta ennen kohteen luovutusta. Haastateltavien mielestä luovutusvaiheen aikataulu on hyvä aloittaa hieman aikaisemmin ja sopivaksi ajaksi esitettiin viisi tai kuusi kuukautta ennen luovutusta. Haastateltavien mielestä aikataulun tehtäville on annettava riittävästi aikaa ja tasainen aikataulu on parempi kuin se, että luovutus epäonnistuu tai tehtäviä ei ehditä suorittamaan loppuun saakka.

Haastatteluissa painotettiin, että informaation kulku on varmistettava koko luovutusvaiheen aikana. Jatkuvaa valvontaa ja aikataulupäivitystä sekä hyvää yhteydenpitoa korostettiin ja niiden yhteensovittamisella varmistetaan oikeanaikainen hallittu luovutus. Viikkopalaverien merkitys on suuri ja niihin pitää ottaa mukaan urakoitsijoiden edustajat ja omat työntekijät, jotka työskentelevät luovutusvaiheen kannalta keskeisissä tehtävissä.

Aikataulun valvonnan parantamiseksi esitettiin, että LVI-urakoiden aikataulut pitäisi kirjoittaa tarkemmin auki. Töiden valmiusastetta voidaan seurata tarkemmin pienempinä tehtäväalueina. Tehtävien kuittausta työn suorituksen jälkeen painotettiin ja urakoitsijat pitää sitouttaa allekirjoittamaan tarkastusasiakirja heti työn tai tarkastuksen päättymisen jälkeen.

Luovutusvaiheen aikataulupalavereihin olisi hyvä ottaa mukaan myös aliurakoitsijoiden nokkamiehinä työskentelevät henkilöt, joiden työt voivat vaarantaa luovutusvaiheen läpimenoa. Haastatteluissa varsinkin talotekniikan osalta näiden henkilöiden mukanaolo voi pienentää riskejä, jotka vaikuttavat luovutusvaiheen onnistumiseen ja hallittuun läpimenuun.

Varsinaisten rakennustöiden ajallaan valmistumiseen tulee myös kiinnittää enemmän huomiota ja miettiä miten ne voidaan toteuttaa suunnitellussa aikataulussa valmiiksi. Aikataulujen valmistelua varten haastateltavien mielestä on keskeinen asia, että kaikki omat työt ovat ajallaan valmiina ennen luovutusvaiheen tarkastuksia. Tässä osiossa tuli myös esille, että itselle luovutukset on hyvä aloittaa hieman aikaisemmin koska mahdolliset materiaalien vaihdot siirtävät tekniikan liittyvien töiden asentamista eteenpäin.

Haastateltavien mielestä luovutusvaiheen kipupisteet johtuvat siitä, ettei aikataulu pidä ja töitä ei ole saatu ajallaan valmiiksi. Parannusehdotukseksi esitettiin, että jos työvaihe ei ole valmistumassa suunnitellussa aikataulussa niin aikataulun venähtämisestä on tiedotettava hyvissä ajoin eikä silloin, kun aikaraja tulee vastaan.

Luovutusvaiheessa on työvaiheita mitkä eivät tahdo ajallaan valmistua tai saattavat osittain jäädä kesken, jos urakoitsijoita ei saada sitoutettua tekemään työ loppuun. Parannuskeinoksi esitettiin, että viimeinen maksuerä urakan päättyessä tulee olla suurempi tai sitä ei makseta ennen kuin työt ovat saatettu loppuun ja pääurakoitsija on hyväksynyt sen ja tarvittavat dokumentit luovutuksen tarkastuksista ja mittauksista on toimitettu.

Luovutusvaiheen merkittävänä poikkeamana haastateltavat pitivät rakennusteknisten töiden osalta noin viikon myöhästymistä aikataulusta. Luovutusvaiheeseen liittyvien talotekniikan töiden merkittäväksi poikkeamaksi riittää haastateltavien mielestä yhdenkin päivän myöhästymisen, jos viranomaistarkastus on riippuvainen kyseisestä työsuorituksesta. Aikataulun merkitystä korostettiin ja viranomaistarkastuksiin liittyvät työt täytyy olla valmiit riittävän ajoissa.

Haastateltavien mielestä työmaalla päivittäisen kierroksen yhteydessä havaittuihin poikkeamiin tulee reagoida välittömästi ja poikkeamat dokumentoidaan työmaapäiväkirjaan tai muuhun paikkaan mistä kirjallinen dokumentaatio on jälkeempäin löydettävissä. Poikkeamista tulee haastateltavien mielestä tehdä kirjallinen ilmoitus välittömästi urakoitsijan työjohtajalle heti, kun poikkeama on havaittu.

## **9 YIT:n luovutusvaiheen nimikkeistön ja tarkastuslistan kehittäminen**

Tällä hetkellä luovutusvaiheen aikataulut ovat tehty työmaakohtaisesti ja uuden aikataulun tarkoitus olisi, että sama aikataulupohja otetaan käyttöön kaikilla työmailla. Työmailla on eroavaisuuksia ja ne tulee ottaa huomioon aikataulu suunnitellessa koska kaikissa kohteissa ei ole välttämättä samanlaista tekniikkaa tai joku osa saattaa puuttua.

Työn yhteydessä tehtiin luovutusvaiheen aikataulun nimikkeistö ja tarkastuslista luovutusvaiheen aikataulujen suunnittelua varten. Nimikkeistön sisältöön valitut nimikkeet ovat enimmäkseen talotekniikan eri työvaiheita ja rakentamiseen liittyvät eri työvaiheet valikoituivat niiltä osin, kun ne tahdistavat talotekniikan työvaiheita. Nimikkeistön muokkaus oli tarpeen koska työn yhteydessä selvisi, että tarkemmin avatun nimikkeistön avulla on helpompi seurata aikataulua ja puuttua häiriötilanteisiin nopeammin.

Luovutusvaiheessa on paljon eri työvaiheita yhtä aikaa käynnissä ja työvaiheiden kestot ovat eri pituisia ja lyhyimmillään päivän mittaisia ja pidempään kestävät työvaiheet voivat kestää yli kuukauden ajan. Nykyisellään käytössä oleva aikataulunpohja on toimiva ja aikataulun tehtävien avaaminen poistaa mahdollisen luovutusvaiheen epäonnistumisen, kun tehtäviä avataan aikatauluun lisää.

Luovutusvaiheen kannalta yleisaikataulun pohjana käytetään työssä tehdyssä aikataulussa Tocoman-aikatauluohjelmalla tehtyä luovutusvaiheen yleisaikataulua. Toisena aikatauluna tehtävien esittämisessä käytetään vinjettiaikataulua, jonka avulla tehtävien seuraaminen työn aikana on helpompaa ja sen päivitystä voidaan tehdä heti työn valmistuttua.

## **10 Yhteenveto**

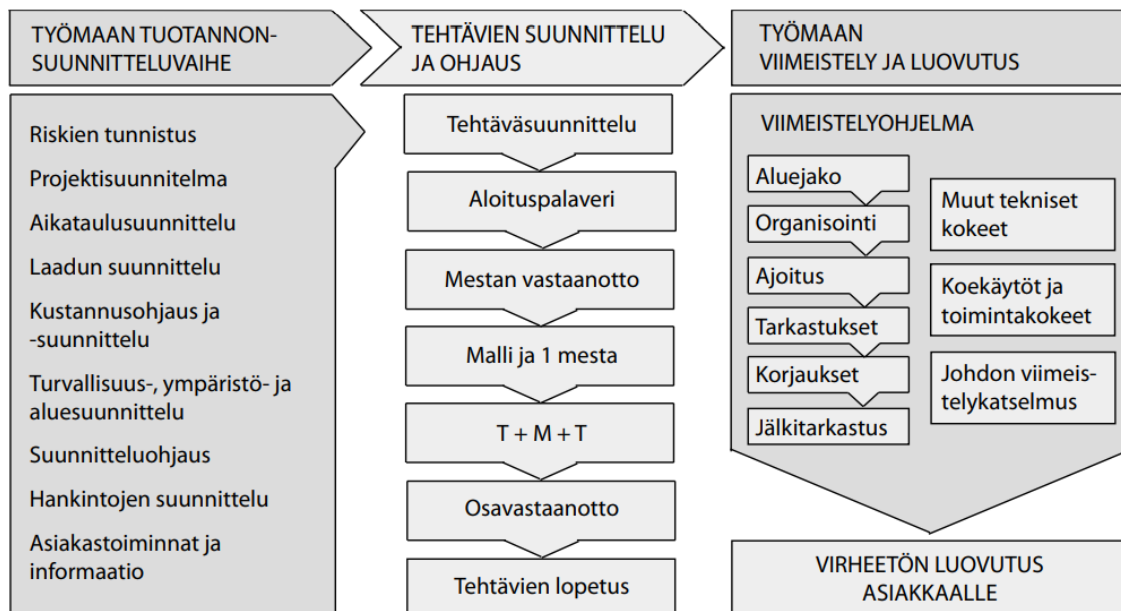
Rakennushankkeen luovutusvaihe on haastava vaihe rakennusprojektin läpi viemisessä ja siihen liittyy paljon riskejä luovutuksen epäonnistumiseen. Luovutusvaiheessa on tarkastuksia paljon ja niiden yhteensovittaminen voi tuoda haasteita projektin onnistumiselle. Luovutusvaihe vaatii paljon yhteensovittamista, koska luovutusvaihe sisältää paljon tarkastuksia ja eri osapuolten tehtävien ja tarkastuksien hyväksymistä.

Luovutusvaiheen aikataulun suunnittelu on tärkeä vaihe luovutusvaiheessa ja aikataululla ohjataan luovutusvaiheen tehtävien järjestystä ja aikataulua. Luovutusvaiheen alussa on hyvä tehdä valinta mitä aikatauluja luovutuksessa käytetään ja miten niitä päivitetään ja valvotaan. Luovutusvaiheen aikataulun suunnitteluun on hyvä käyttää aikaa ja sen aloitus on hyvä aloittaa tarpeeksi aikaisin ja sillä voidaan varmistaa oikeanaikainen hallittu luovutus. Aikataulun suunnitteluun pitää sitouttaa pääurakoitsijan lisäksi myös aliurakoitsijat ja niiden nokkamiehet tiedonkulun varmistamiseksi (kuva 11) tavalla.

Luovutusvaiheen aikataulujen suunnitteluun on useita aikatauluohjelmia, joiden avulla se voidaan tehdä ja se voi olla esimerkiksi Tocoman-aikatauluohjelma. Yksi luovutusvaiheen aikataulu ei ole haastateltavien mielestä ole riittävä ja tämän lisäksi pitää luovutusvaiheen tehtävien valvomista varten tehdä yleisaikataulun lisäksi erillinen tehtäväaikataulu. Luovutusvaiheen aikatauluksi viimeistelyvaiheessa on haastateltavien mielestä hyvä käyttää useampia aikatauluja ja vaihtoehtoinen aikataulu voi olla esimerkiksi vinjettiaikataulu. Vinjettiaikataulun avulla voidaan tehtävät pilkkoa asuntokohtaisesti tai kerroksittain viikkotasolla ja tehtävien etenemistä seurataan värien perusteella.

Luovutusvaiheen aikana tehtävät ja toteutukset etenevät aikaisemmin tehtyjen aikataulujen ja niihin määriteltyjen riippuvuuksien perusteella. Aikataulujen tekoon on hyvä lisätä huomiota enemmän viikkotasolla koska mahdolliset virheet ja puutteet helpommin tulee esiin. Opinnäytetyön ohessa selkeytettiin yleisellä tasolla luovutusvaiheen aikataulua ja parannettiin luovutusnimikkeistöä ja tehtiin luovutusvaiheelle tarkastuslista.

Kuva 11. Tuotannon ja luovutusvaiheen aikatauluprosessi (Ratu KTL 2011, 2021, s13)



## Lähteet

Ratu KI-6028 (2016) Aikataulukirja. Työmaatekniikka. Helsinki: Rakennustieto Oy.

[www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/6028.html.stx](http://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/6028.html.stx)

Ratu KI-6031 (2017) Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Työmaatekniikka. Helsinki: Rakennustieto Oy.

[www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/6031.html.stx](http://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/6031.html.stx)

Ratu RT 14-11239(2016) Rakennuksen lämpökuvaus. Ohjeet. Helsinki: Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2014-11239>

Ratu RT 10-11301 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus

[www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/11301.html.stx](http://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/11301.html.stx)

Ratu RT 10-11302 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus

[www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/11302.html.stx](http://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/11302.html.stx)

Ratu RT 103124 ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä. Suomen säädöskokoelma 796/2017. (2019)

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2019-103124>

Automaatioseura. (2018)

[www.automaatioseura.fi/automaatio\\_ennen\\_nyt\\_ja\\_tulevaisuudessa\\_av\\_artikkelisarja\\_2018.pdf](http://www.automaatioseura.fi/automaatio_ennen_nyt_ja_tulevaisuudessa_av_artikkelisarja_2018.pdf)

Espoo. Static. (12.2021)

[https://static.espoo.fi/cdn/ff/ozSoaQ3tZrf39C-IC5ITojZa6dIIQBoM7aJylahUNg4/1639743306/public/2021-12/Loppukatselmusohje%20171221\\_0.pdf](https://static.espoo.fi/cdn/ff/ozSoaQ3tZrf39C-IC5ITojZa6dIIQBoM7aJylahUNg4/1639743306/public/2021-12/Loppukatselmusohje%20171221_0.pdf)

Fortum. (3.2015)

[https://www.fortum.fi/sites/default/files/documents/urakoitsijamaaraykset\\_3\\_2015.pdf](https://www.fortum.fi/sites/default/files/documents/urakoitsijamaaraykset_3_2015.pdf)

Ilmastointiteknikka (2016). (Sandberg. E) (Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät, 2016 ilmastointiteknikka osa 1, Sandberg Esa)

[https://www.finna.fi/Record/turkuamk\\_finna.993219907205970](https://www.finna.fi/Record/turkuamk_finna.993219907205970)

Luovutusvaiheen rakenne ja sisältö

[https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/159727/Diplomityo\\_Juha\\_Kuusela.pdf?sequence=1](https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/159727/Diplomityo_Juha_Kuusela.pdf?sequence=1).(2019)

Tukes. (n.d)

<https://tukes.fi/sahko/sahkoasennusten-kayttoonottovaiheen-tarkastukset#a77e9e0f>

Tukes. hissien tarkastaminen. (n.d)

[tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/hissit/hissien-tarkastaminen](https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/hissit/hissien-tarkastaminen)

(YIT. (n.d). Historia. Haettu 26.2.2022 osoitteesta)

<https://www.yitgroup.com/fi/tietoa-yitsta/historia>

YIT. Haiku (31.3.2020)

<https://yitgroup.sharepoint.com/sites/g-FI-espoo-1144/folders/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2Fg%2DFI%2Despoo%2D1144%2Ffolders%2FTuotanto%2FLuovutus%2FAs%20Oy%20Haiku&p=true&ga=1>

Haastattelut

Hacklin, M. 2022. Vastaava työnjohtaja. YIT Suomi Rakennus Oy. Haastattelu 4.4.2022

Junna, A. 2022. Vastaava työnjohtaja. YIT Suomi Rakennus Oy. Haastattelu 4.4.2022

Laine, T. 2022. Sähköasentaja Caverion Oy. Haastattelu 25.2.2022

Marttila, J. 2022. Building Services Specialist. YIT Suomi Rakennus Oy. Haastattelu 30.3.2022

Pirttijärvi, A. 2022. HVAC Manager. YIT Suomi Rakennus Oy. Haastattelu 31.3.2022

Ruuskanen, J. 2022. Projektipäällikkö. Caverion Oy. Haastattelu 25.2.2022

Seppälä, J. 2022. Projektipäällikkö. Caverion Oy. Haastattelu 25.2.2022

Seppänen, E. 2022. Head Of Developer Contracting. YIT Suomi Rakennus Oy. Haastattelu 30.3.2022

Vuorio, H. 2022. Projektipäällikkö. Caverion Oy. Haastattelu 25.2.2022

## **Liite 1: Haastattelun kysymykset talotekniikka**

### Haastattelun kysymykset talotekniikka

1. Mitkä ovat luovutusvaiheen tyypillisimmät haasteet
2. Mitä eri vaihtoehtoja on luovutusvaiheen aikataulun valvontaan
3. Mitä aikataulun valvonnan keinoja olet itse käyttänyt
4. Mitä muuttaisit tai tekisit toisin aikataulun valvonnan parantamiseksi
5. Miten eri luovutusvaiheen osapuolet saadaan sitoutettua
6. Miten valvoisit luovutusvaiheen aikataulun toteutumista
7. Millä tavoilla työvaiheiden kestot voidaan määrittää
8. Mihin työvaiheiden kestot perustuvat
9. Mistä luovutusvaiheen kipupisteet johtuvat
10. Mikä on mielestäsi merkittävä poikkeama
11. Miten poikkeamiin on syytä reagoida



## Liite 2: Haastattelun kysymykset YIT

### Haastattelun kysymykset YIT

1. Mitkä ovat luovutusvaiheen tyypillisimmät haasteet
2. Mitä eri vaihtoehtoja on luovutusvaiheen aikataulun valvontaan
3. Mitä aikataulun valvonnan keinoja olet itse käyttänyt
4. Mitä muuttaisit tai tekisit toisin aikataulun valvonnan parantamiseksi
5. Miten eri luovutusvaiheen osapuolet saadaan sitoutettua
6. Miten valvoisit luovutusvaiheen aikataulun toteutumista
7. Millä tavoilla työvaiheiden kestot voidaan määrittää
8. Mihin työvaiheiden kestot perustuvat
9. Mistä luovutusvaiheen kipupisteet johtuvat
10. Mikä on mielestäsi merkittävä poikkeama
11. Miten poikkeamiin on syytä reagoida