



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Kerrostalon rakentamisen loppuvaiheen työvaiheiden vakiointi

Salim Fennane

Opinnäytetyö
Marraskuu 2017
Rakennusalan työnjohdon koulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutus

FENNANE, SALIM:

Kerrostalon rakentamisen loppuvaiheen työvaiheiden vakiointi

Opinnäytetyö 24 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Marraskuu 2017

Kerrostalo-työmaiden loppuvaiheen häiriöttömässä toteutuksessa on havaittu jatkuvasti ongelmia ja kehittämiskohteita. Loppuvaiheella tarkoitetaan työmaan vaihetta, jolloin viimeiset aliurakat saatetaan loppuun ja näihin liittyvät korjaustyöt suoritetaan, kuten myös rakennuksen luovutusprosessiin liittyvät tarkastukset ja katselmukset.

Tämä opinnäytetyö tehtiin T2H Rakennus Oy:n toimeksiannosta. Opinnäytetyön tavoitteena oli vakioida kerrostalo-työmaan loppuvaiheen kulku luomalla vakiomalli, jonka avulla vältetään nykypäivänä esiintyvät ongelmat ja mahdollistetaan sujuva loppuvaihe. Opinnäytetyön tekemistä varten tutkittiin rakentamiseen liittyvää kirjallisuutta, tutkimuksia, internet-lähteitä, RT-kortistoa ja haastateltiin T2H Rakennuksen henkilöstöä.

Työn tuloksena laadittiin kerrostalo-työmaan loppuvaiheesta kaavio, josta ilmenevät työvaiheet, jotka toteutetaan työmaan loppuvaiheessa ja ajankohta, milloin kyseiset työvaiheet tulee olla suoritettuna urakan edetessä.

Johtopäätöksenä opinnäytetyön tuloksista voi pitää, että kerrostalo-työmaan loppuunsaattamisen toteutusta on mahdollista parantaa pyrkimällä vakioimaan työvaiheiden järjestystä mahdollisimman optimaaliseksi, jotta työvaiheet saadaan toteutettua ilman häiriöitä. Työssä laaditun vakiointimallin lopulliset hyödyt varmistuvat, kun niitä sovelletaan tulevilla työmailla ja näin ollen saadaan selville lisää kehittämisehdotuksia loppuvaiheen vakioinnin kehittämiseen entisestään.

Asiasanat: rakennusprojekti, vakiointi, johtaminen, loppuvaihe

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Site Management

FENNANE, SALIM:

Standardization of the Final Stage Work Phases of Residential Construction

Bachelor's thesis 24 pages, appendices 2 pages
November 2017

Problems and developmental perspectives have continuously been encountered in the implementation of the final stage of an apartment building construction site. The final stage refers to the stage of the construction site when the last subcontracts are completed and related repairs are carried out, as well as the quality control inspections and reviews related to the handover process of the building.

This Bachelor's thesis was commissioned by T2H Construction Ltd. The aim of this thesis was to standardize the final stage of an apartment building construction site by creating a standard model that helps avoid problems that are currently present in the final stage and allows a smooth final phase. For the making of the thesis I did research on construction-related literature, researches, internet sources, Building Information instructions and interviewed T2H's staff.

As a result, a final stage diagram of the construction site was drawn up showing the work phases that take place at the end of the construction site and the time when these works should be completed as the construction progresses.

As a conclusion on the results of the thesis, it can be considered that the completion of a construction site can always be further improved by trying to standardize the final work steps so that they can be carried out without disturbance. The final benefits of the standardized model will be verified as applied to ongoing construction sites and hence discovering further development suggestions for further development.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	RAKENTAMISEN LOPPUVAIHEEN MÄÄRITYS	6
	2.1 Rakennusurakan vaiheet asuntotuotannossa	6
	2.2 Loppuvaihe	7
	2.2.1 Osapuolet	8
3	LOPPUVAIHEEN TYÖVAIHEIDEN VAKIOINTI	10
	3.1 Vakiointi ja sen hyödyt	10
	3.1.1 Loppuvaiheen vakiointikaavio	10
	3.2 Loppuvaiheen työvaiheet	13
	3.2.1 Huoltokirjan laatiminen	13
	3.2.2 Loppukatselmus	13
	3.2.3 Sähkövarmennus- ja paloturvallisuustarkastus	14
	3.2.4 Ilmanvaihtojärjestelmän mittaus ja säätö ja rakennuksen tiiviysmittaus	14
	3.2.5 Luovutuspäivä	15
4	LAADUNVALVONTA	16
	4.1 Urakoiden luovutus ja vastaanotto.....	16
	4.1.1 Tarkastusasiakirjan merkitys urakoiden edetessä	16
	4.1.2 Aliurakoiden loppuunsaattaminen	17
	4.2 Sisäiset tarkastukset ja muuttotarkastukset	18
	4.2.1 T2H:n sisäiset tarkastukset ja niiden aikataulu	18
	4.2.2 Muuttotarkastukset ja korjaukset	19
5	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET	21
	LIITTEET	23
	Liite 1. Kerrostalon rakentamisen loppuvaiheen vakiointimalli	23
	Liite 2. Loppuvaiheen tehtävätaulukko	24

1 JOHDANTO

Nykyään varsin usein rakennusurakoiden loppuvaiheen puutteellisuus näkyy suuressa määrässä laatuvirheitä, joita löytyy vielä vastaanottotarkastuksissa, luovutusasiakirjojen puutteellisuudessa sekä siinä, että osa töistä saattaa olla keskeneräisiä vielä luovutusvaiheessa. Hankkeiden teknistymisen ja osapuolten määrän kasvun takia urakoiden loppuunsaattamisen merkitys kasvaa ja vaatii osapuolilta enemmän tarkkuutta ja sitoutumista aktiiviseen yhteistyöhön.

Rakennusalan innovoimisen haasteiden on todettu johtuvan töiden luonteesta, mm. projektien yksilöllisyydestä ja hankeorganisaatioiden kertaluontoisuudesta. Rakennusurakan tehokkaan loppuunsaattamisen edellytyksenä on, että urakan vastuuhenkilöt on määritetty selkeästi ennen urakan alkua ja että jokainen tuntee oman tehtävänsä ja sen vaikutuksen rakennusurakan loppuunsaattamiseen. Kaikkien osapuolten on oltava motivoituneita ja kannettava vastuunsa aina luovutukseen saakka.

Opinnäytetyö käsittelee asuinkerrostalon rakentamisen loppuvaiheen työvaiheita, niiden vakinaistamista ja niihin liittyviä prosesseja. Työ tehdään T2H Rakennus Oy:lle, joka on perustajaurakoitsija eli yhtiö sekä hankkii tontit että suunnittelee, rakentaa ja markkinoi rakennuskohteet itse. T2H:lla on tällä hetkellä rakenteilla noin 800 asuntoa. (T2H Rakennus 2017.)

Työn tavoitteena on luoda kaavio, josta ilmenee loppuvaiheeseen liittyvien työvaiheiden ajankohdat, jolloin suoritetaan loppuvaiheeseen kuuluvat toimenpiteet, kuten tarkastukset säädöt ja muut prosessit ja mitä ennen niitä pitää olla tehtynä, jotta voidaan varmistua niiden häiriöttömästä toteuttamisesta.

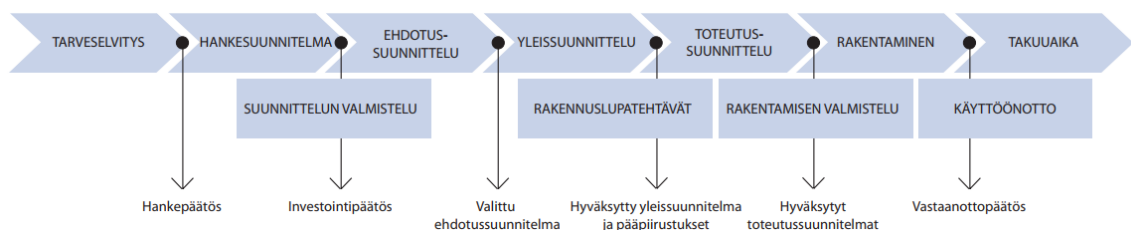
2 RAKENTAMISEN LOPPUVAIHEEN MÄÄRITYS

2.1 Rakennusurakan vaiheet asuntotuotannossa

Asuntotuotannossa perustajaurakoitsija on asuntokauppalain mukainen perustajaosakas, joka perustaa asunto-osakeyhtiön. Urakoitsija rakentaa kohteen ja lisäksi markkinoi ja myy asunto-osakkeita jo rakentamisen aikana. Perustajaurakoitsija on vastuussa rakentajan ja urakoitsijan tehtävistä aina, kunnes asunto-osakeyhtiön osakkeet on myyty uusille omistajille. (RT-kortti 10-11222.)

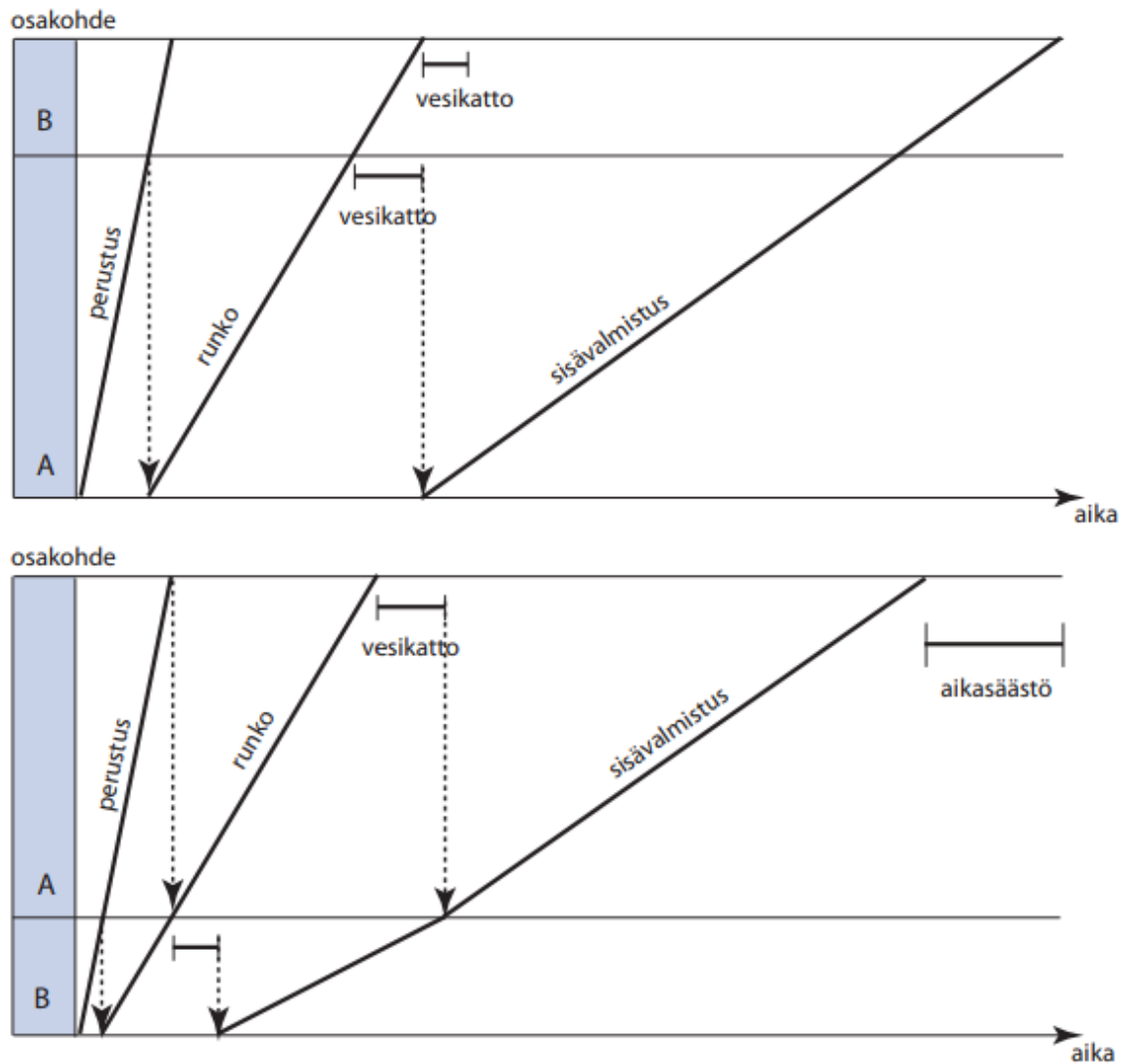
Rakennushanke käynnistyy siitä, kun rakennuttaja, kiinteistökehittäjä tai -sijoittaja tekee aloitteen hankkeen käynnistämisestä. Hankkeeseen kuuluu useita vaihteita, jotka ovat

- tarveselvitys
- hankesuunnittelu
- ehdotussuunnittelu
- yleissuunnittelu
- toteutussuunnittelu
- rakentaminen
- käyttöönotto
- takuu aika. (RT-kortti 10-11224.)



KUVIO 1. Talonrakennushankkeen vaiheet (RT-kortti 10-11224)

Rakennushankkeen rakentamisvaihe (kuvio 1) alkaa tavanomaisesti rakennusluvan myöntämisen jälkeen. Rakennusurakka voidaan ositella rakenteellisessa osittelussa esimerkiksi fyysisiin osiin, kuten perustuksiin, runkoon, vesikattoon ja sisävaiheeseen, kuten kuviossa 2. (RT-kortti 10-11224.) Kappaleessa 3.1.1 esitettävä loppuvaiheen vakiointikaavio perustuu kuviossa 2 olevaan lohkojen toteutusjärjestyskaavioihin.



KUVIO 2. Lohkojen toteutusjärjestys. (Muokattu lähteestä RT-kortti 10-11224)

2.2 Loppuvaihe

Hannu Kosken (2004, 17) VTT:n tiedotteen mukaan asuinkohteessa luovutusprosessi jaetaan pelkistetyksi kolmeen vaiheeseen: suunnittelu, rakentaminen (=työvaiheiden toteutus) ja luovutus. Luovutusprosessissa pyritään siihen, että kohde saadaan luovutettua ajallaan ja virheettömänä. Tiedotteessa jaetaan rakennusurakan rakentamisvaihe selkeästi omaksi rakentamisprosessikseen ja erotetaan luovutusprosessin tehtävät erilleen. Tästä tulee kuitenkin määrittelyvaikeuksia, kun mietitään, ovatko muuttotarkastusten ja näiden jälkitarkastusten korjaustyöt luovutustehtäviin liittyviä vai osa rakentamisprosessia.

Tässä opinnäytetyössä käytetään termiä loppuvaihe, johon sisällytetään viimeisten urakoiden loppuunsaattaminen ja näihin liittyvät korjaukset aina loppuun saakka, sekä myös

luovutusprosessiin liittyvät tarkastukset ja katselmukset. Näin ollen loppuvaiheen työvaiheisiin sisällytetään viimeisten urakoiden laadunvalvonnalliset tarkastukset, muuttotarkastukset, huoltokirjan laadinta sekä muut virheettömän luovutuksen edellyttämät tehtävät. Asuinkohteessa rakentamisen loppuvaiheen voi täten katsoa alkavan jo useamman kuukauden ennen rakennuksen luovutusta.

2.2.1 Osapuolet

Rakennusurakkaan osallistuu useita osapuolia, jotka kuuluvat pääasiallisesti asiakkaan, pääurakoitsijan, aliurakoitsijoiden, suunnittelutoimiston tai viranomaisen henkilöstöön. Suurimmalla osalla osapuolista on rooli jo urakan alusta alkaen, ja mukaan osapuoliksi tulevat vasta asuinkohteen loppuvaiheessa rakennuksen tulevat asukkaat ja isännöitsijä.

TAULUKKO 1. Luovutusprosessin osapuolet ja toimijat (Koski 2004. 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

Rakennusliikkeen eli pääurakoitsijan rakennusurakan suhteen keskeiseen henkilöstöön kuuluvat projektipäällikkö, työpäällikkö, työsuunnittelija, vastaava työnjohtaja, työnjohtajat, talotekniikkakoordinaattori ja työntekijät (taulukko 1). Henkilöstön tehtävämikheet ja tehtävien sisällöt voivat vaihdella hieman eri rakennusliikkeiden välillä. Osa rakennusliikkeistä Suomessa ei enää hanki omia työntekijöitä vaan työntekijät tulevat pääasiassa aliurakoitsijoilta ja osa henkilöstövuokrausyrityksiltä.

Projektipäällikkö johtaa urakan toteutusta ja vastaa sen tavoitteiden mukaisesta toteutumisesta ja työpäällikkö johtaa rakentamisprosessia taloudellisesti ja laadullisesti suunniteltuun lopputulokseen (FISE 2017a; FISE 2017b). T2H Rakennuksella projektipäälliköt toimivat vastaavan työnjohtajan yläpuolella ja työpäällikköä ei ole.

Vastaava työnjohtaja valvoo, että rakennustyö suoritetaan rakennusluvan ja määräysten mukaisesti. Hän myös huolehtii, että luvassa määrättyt katselmukset suoritetaan ajallaan ja kaikki tarkastukset ja toimenpiteet suoritetaan asianmukaisissa työvaiheissa. (Rakentaja.fi 2006.) Työnjohtajat toimivat vastaavan työnjohtajan alaisuudessa ja valvovat, että työt suoritetaan suunnitelmien mukaan, turvallisesti ja aikataulussa. He pitävät huolen, että aliurakoitsijat suorittavat päivittäiset velvollisuutensa ja pitävät työmaan heidän osaltaan asiallisessa kunnossa. Työnjohtajat myös tilaavat tarpeen tullen materiaaleja ja työvoimaa työmaalle.

Aliurakoitsijan työnjohtajat ja nokkamiehet ovat tärkeässä roolissa luovutuksen suhteen (Koski 2004. 18). Yhä useammin nykypäivänä rakennusliikkeillä ei yleensä ole omia työntekijöitä, ja kaikki urakkaan liittyvät työt on aliurakoitu. Tästä heijastuu aliurakoitsijoiden henkilöstön ja työntekijöiden tärkeys, sillä he tekevät varsinaiset työt työmaalla. Täten aliurakoitsijoiden työnjohtajilla ja nokkamiehillä on suuri vastuu työn laadullisen loppuunsaattamisen hoitamisessa.

Suunnittelijat laativat lopulliset suunnitelmat/piirustukset, joiden mukaan rakennus on käytännössä rakennettu. Lopulliset piirustukset saattavat osittain sisältää pieniä eroavaisuuksia rakentamisen alussa käytössä oleviin kuviin, koska rakentamisen edetessä on saatettu huomata, että jotkin suunnitelmat ovatkin olleet turhan hankalia toteuttaa tai niiden toteuttamiselle on keksitty taloudellisesti ja käytännöllisesti edukkaampi menetelmä. Kun suunnittelijat ovat toimittaneet rakennusliikkeelle lopulliset piirustukset, ne liitetään rakennuksen huoltokirjaan, josta kerrotaan lisää kappaleessa 3.2.1.

3 LOPPUVAIHEEN TYÖVAIHEIDEN VAKIOINTI

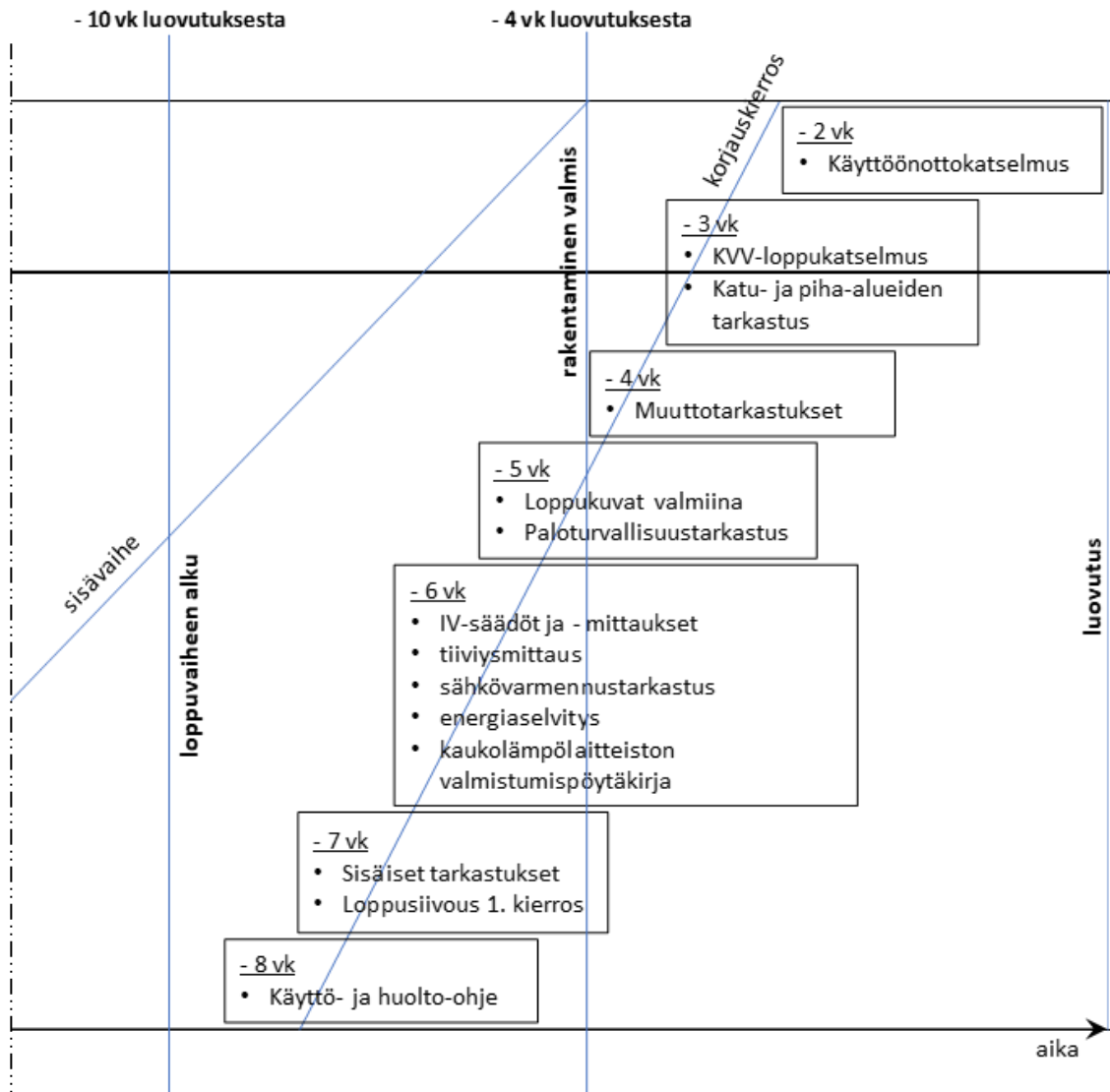
3.1 Vakiointi ja sen hyödyt

Vakioinnin puutteen voidaan katsoa olevan yksi syy rakennusalan osittain heikkoon tehokkuuteen. Vakioinnin mahdollisista hyödyistä ensimmäisinä tulee säästöt kustannuksissa sekä aikatauluissa. (Polesie, Frödell & Josephson 2009, 319.)

Asuntotuotannon ongelma vakioinnissa on se, että asuntojen muoto muuttuu projektista toiseen. Verrattuna esimerkiksi autoteollisuuteen, jossa vakiointi on esimerkiksi sitä, että yhteen auton pohjalevyyn tehdään useita erilaisia autoja. Rakentamisessa sama periaate ei ole mahdollista. Vakiointi helpottaa tuotannon ohjausta ja suunnittelua ja aikataulujen laatimista, koska vakioidussa ympäristössä projektin toteuttaminen kulkee aina saman kaavan kautta. Rakennusprojekteissa kompastuskiviä tulee eteen projektien erilaisuudesta johtuvien ennalta arvaamattomien ratkaisujen johdosta. (Laurila 2017.)

3.1.1 Loppuvaiheen vakiointikaavio

Kerrostalon rakentamisen loppuvaiheen vakiointikaavion (kuvio 3) tarkoituksena on helpottaa rakennusurakoiden loppuvaiheen aikataulutusta. Taulukko näyttää viikon tarkkuudella, milloin työvaiheet ja tarkastukset pitää olla toteutettuna. Kaavio on laadittu tutkimalla useiden T2H:n työmaiden aikatauluja sekä käymällä keskusteluita henkilöstön kanssa, joissa käytiin läpi, mikä olisi kullekin työvaiheelle ja tarkastukselle sopiva ajan kohta. Kuten luvussa 2.1 mainittiin, aikakaavio on tehty RT-kortti 10-11224:n lohkojen toteutusjärjestysaikakaaviota pohjana käyttäen.



KUVIO 3. Kerrostalon rakentamisen loppuvaiheen vakiointimalli (leikattu liitteestä 1)

Loppuvaiheen vakiointimalli (kuvio 3) on aikakaavio, jonka tarkoituksena on helpottaa rakennusurakan loppuvaiheen aikataulutusta mahdollisimman sujuvan loppuvaiheen varmistamiseksi. Kaavio on työkalu vastaaville työnjohtajille, joille yleensä kuuluu rakennusprojektin aikataulun tekeminen ennen rakentamisen aloittamista. Malli alkaa 10 viikkoa (kaaviossa: - 10 vk = miinus 10 vk) ennen luovutusta, jolloin työmaan loppuvaiheen voidaan katsoa alkavaksi. Rakentaminen valmis -kohta tarkoittaa vaihetta, jolloin varsinainen rakennustyö on saatettu päätökseen lukuun ottamatta muuttotarkastuksissa havaittujen virheiden korjaustöitä. Mallissa näkyvät kohdat on sijoitettu kaavioon ilmaisemaan, kuinka monta viikkoa ennen luovutusta ne tulee olla tehtynä, esimerkiksi, - 8 vk käyttö- ja huolto-ohje (=miinus 8 viikkoa luovutuksesta). Kuviosta 3 on leikattu rakennusurakan alkua havainnollistava osio pois. Kokonainen kuvio löytyy liitteestä 1.

Taulukossa 2:ssa avataan loppuvaiheen vakiointimallisissa (kuvio 3) esiintyviä työvaiheita ja kerrotaan, mitä niitä ennen tulee olla tehtynä.

TAULUKKO 2. Loppuvaiheen tehtävätaulukko

T2H:n tarkastukset	Aikaa luovutukseen	Mitä oltava tehtynä ja tarkastettuna
Sisäiset tarkastukset	7 vk	Rakennustyöt asunnoissa ja julkisissa tiloissa valmiina korjauksia lukuunottamatta
Muuttotarkastukset	4 vk	Kaikki sisäisissä tarkastuksissa havaitut virheet ja puutteet korjattu
Viranomaistarkastukset		
Paloturvallisuustarkastus	5 vk	Pelastussuunnitelma ja muut turvallisuuteen liittyvät asiakirjat Poistumisturvallisuusselvitys, poistumisturvallisuuden toteuttamissuunnitelma Opasteet rakennuksen sisällä valmiit Palovaroittimien testauspöytäkirja Huolto- ja kuunnossapito-ohjelmat Todistus sisusteiden syttyvyysluokasta
KVV-loppukatselmus	3 vk	KVV-tyonjohtajan varmennettava rakentamisaikaisten töiden suunnitelmanmukaisuuden Esitettävä tarkastusasiakirjan merkinnät ja painekokeen pöytäkirja IV-mittaukset ja -säädot tehty
Kaukolämpölaitteiston valmistuspöytäkirja	6 vk	Kaukolämmön asennusvalvontapöytäkirja täytetty
Sähkövarmennustarkastus	6 vk	Sähköasennusten käyttöönottotarkastuspöytäkirja
Käyttöönottokatselmus	2 vk	Rakennusvalvontaviranomaiselle oltava ilmoitettu, että: 1. rakennustyö on saatettu loppuun rakennusluvan sekä rakentamista koskevien säännösten ja määräysten mukaisesti 2. rakennusvalvontaviranomaisen määräämät katselmuksella ja tarkastukset sekä niissä vaaditut toimenpiteet on tehty 3. muuhun lakiin perustuvat ja rakennuksen käyttöturvallisuuteen olennaisesti vaikuttavat toimenpiteet on tehty 4. rakennustyön tarkastusasiakirjaan on tehty tarvittavat merkinnät ja tarkastusasiakirjan yhteenvedo on toimitettu rakennusvalvontaviranomaiselle 5. rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje on riittävässä laajuudessa valmis ja toimitettavissa rakennuksen omistajalle 6. ympäristösuojelulain mukainen lupa, jos sellaista tarvitaan rakennuksen käyttötarkoituksen mukaiseen toimintaan, on saanut lainvoiman
Loppukatselmus		Rakennustyö oltava kaikilta osin valmis suunnitelmien mukaisesti toteutettuna pihamaat mukaan lukien Kaikki tarvittavat suunnitelmat ja selvitykset oltava toimitettu rakennusvalvontaan
Suunnitelmat		
Loppukuvat/-suunnitelmat ARK/RAK/LVISA/palokatko Loppukuvat/-suunnitelmat rakennusvalvontaviranomaiselle	4 vk	Kaikki arkkitehtuuriset, rakenteelliset ja talotekniset työt valmiina tai suunnitelmien mukaisia korjauksia vaille Työt suunnitelmien mukaisesti valmiina, loppukuvat saatu suunnittelijoilta
Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje	8 vk	1. Loppudokumentit pyydetty kultakin materiaalia toimittaneelta urakoitsijalta ja tavarantoimittajalta 2. Dokumentit järjestetty niille määrättyihin kansioihin kyseisen huoltokirjan laatimiseen käytettävässä järjestelmässä
Tiivysmittaus	6 vk	Kaikki ovet, ikkunat ja luukut paikoillaan, uretaanaukset ja tiivistykset valmiit
Energiaselvitys	6 vk	Tiivysmittaus tehty
Loppusiivous 1. kierros	7 vk	Rakentaminen kertaalleen valmis

3.2 Loppuvaiheen työvaiheet

3.2.1 Huoltokirjan laatiminen

Rakennuksen huoltokirjan laatiminen on aloitettava jo niin hyvissä ajoin, että se valmistuisi riittävässä laajuudessa jo kaksi kuukautta ennen luovutusta. Tällöin se voidaan esittää tulevalle huoltoliikkeelle jo ennen huoltosopimuksen tekemistä. (Koski 2004, 28.) Huoltokirja on myös esitettävä loppukatselmuksessa, joten se on hyvä laatia niin hyvissä ajoin, että sen sisällöstä ei jäisi kiireessä laatimisen takia puuttumaan tietoja tai ettei sisällössä olisi virheitä.

Huoltokirjaan liitetään todistukset kaikista rakennuksessa käytetyistä materiaaleista ja laitteista. Huoltokirja jakautuu kahteen osaan, taloyhtiölle esitettäviin tietoihin ja asukkaille esitettäviin tietoihin. Asukkaille esitettäviin tietoihin kuuluu pääasiassa kaikkien asunnoissa olevien sähkölaitteiden, tilojen pintojen sekä materiaalien käyttö- ja hoito-ohjeet. Taloyhtiölle esitetään laajemmin rakennuksen tiedot, eli asukkaille esitettävien tietojen lisäksi taloyhtiölle esitetään lisäksi rakentamiseen käytettyjen materiaalien ja laitteiden CE-merkintätodistukset, suoritustasoilmoitukset, LVI-kaaviot sekä lopulliset rakennus-, rakenne-, sähkö-, LVI- ja maanrakennuspiirustukset, joiden mukaan koko rakennus on rakennettu. Lopulliset piirustukset suunnittelijoilta sekä pöytäkirjat säädöistä ja tarkastuksista saadaan yleensä melko myöhäisessä vaiheessa rakennusliikkeen käsiin, joten huoltokirja on hyvä laatia muilta osin valmiiksi jo 8 viikkoa ennen luovutusta.

3.2.2 Loppukatselmus

Ennen rakennuksen tai sen osan käyttöönottoa on suoritettava rakennusvalvontaviranomaisen toimittama loppukatselmus. Katselmuksessa tarkastetaan ja todetaan, että rakennus on rakennettu rakennusluvan ehtojen ja suunnitelmien mukaisesti. Käyttöönoton muut edellytykset, kuten terveellisyys, henkilö- ja paloturvallisuusasioiden on myös täyttyvä. (Tampereen kaupunki 2015.) Kaikki rakennusluvassa edellytetyt katselmukset, tarkastukset, toimenpiteet ja rakennustyöhön liittyvät viranomaistarkastukset on oltava suoritettuna ennen loppukatselmusta. Lisäksi työmaan tarkastusasiakirjan tulee olla ajan tasalla ja siihen tehtävät merkinnät täytettynä sekä rakennuksen energiatodistus on oltava

päivitettyinä. Luvan edellyttämät rasitteet täytyy olla perustettu ja rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje laadittu.

3.2.3 Sähkövarmennus- ja paloturvallisuustarkastus

Sähkövarmennustarkastuksessa varmistetaan riittävässä laajuudessa pistokokein tai muulla tavalla, että sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudelle ja sähkömagneettiselle yhteensopivuudelle säädetyt vaatimukset ja että laitteistolle on tehty asianmukainen käyttöönottotarkastus. Tarkastuksen tekijän on laadittava tarkastuksesta todistus ja kiinnitettävä tarkastustarra pääkeskukseen tai vastaavaan kohtaan. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135.)

Paloturvallisuustarkastuksen tarkoitus on valvoa pelastuslakiin ja muihin määräyksiin perustuvien velvoitteiden noudattamista sekä antaa neuvoja ja ohjeita turvallisuuden kehittämiseksi. Tarkastuksella pyritään ehkäisemään tulipaloista ja muista onnettomuuksista aiheutuvia henkilö-, omaisuus- ja ympäristövahinkoja ja parantamaan kohteen turvallisuuskulttuuria. Uudisrakennuskohteissa kyseessä on erityinen palotarkastus, jonka kunnan rakennusvalvontaviranomainen määrää rakennusluvassa suoritettavaksi. Työmaan vastaava työnjohtaja tilaa tarkastuksen päivyistäväältä palotarkastajalta hyvissä ajoin ennen rakennuksen käyttöönottoa. (Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos n.d.)

3.2.4 Ilmanvaihtojärjestelmän mittaus ja säätö ja rakennuksen tiiviysmittaus

Ilmanvaihtojärjestelmä on säädettävä ilmanvaihtosuunnitelmien mukaisesti, jotta se toimii suunnitellulla tavalla. Oikeilla säädöillä varmistetaan rakennuksen oikea tulo- ja poistoilmavirtojen suhde sekä varmistetaan jokaisen asunnon ja huoneen tarkoituksenmukainen ilmanvaihto. (Vallox 2017.)

Rakennuksen tiiviysmittaus suoritetaan mittaamalla rakennuksen tiiviyttä niin sanotulla paine-eromenetelmällä. Menetelmässä rakennuksen sisälle aiheutetaan ilmanvaihtolaitteistolla paine-ero ulkoilmaan nähden. (Paloniitty n.d.)

3.2.5 Luovutuspäivä

Rakennuksen luovutuspäivänä ostajille luovutetaan omistusoikeudet osakkeisiin, kun niiden kauppahinta lisä- ja muutostöineen on kokonaisuudessaan maksettu (Rakennusteollisuus 2006). Luovutuspäivänä rakennus ja kaikki rakentamiseen liittyvät toimenpiteet on tehty. Paikan päälle tulee yleensä isännöitsijän edustaja, joka rakennusliikkeen edustajan kanssa jakaa avaimia asuntojen ostajille ja tarkastaa, että kauppahinnat on maksettu. Luovutuspäivänä osa ostajista ja sijoitusasuntoina ostettujen asuntojen vuokralaiset saattavat muuttaa asuntoihin, joten rakennuksessa saattaa olla paljonkin liikennettä.

4 LAADUNVALVONTA

4.1 Urakoiden luovutus ja vastaanotto

Nykypäivänä suuri heikkous rakentamisen laadunvalvonnassa johtuu siitä, että kulttuuri ja mentaliteetti urakoitsijoiden keskuudessa laadunvalvonnan suhteen on asettunut sellaiselle tasolle, että työtä suoritetaan tasolla, jolla testataan rajaa, joka läpäisee työnjohtajien ja valvojien tekemät tarkastukset. Tämä johtaa tilanteisiin, joissa työn laatu ei luovutuksessa kohtaa vaadittua tasoa, mikä taas johtaa lisäkustannusten syntymiseen. (Harris, McCaffer & Edum-Fotwe 2013, 11) Samoja töitä joudutaan tekemään uudestaan, josta seuraa lisäkustannusten lisäksi myös aikataulullisia viivästyksiä.

Tuotannosuunnittelun yleisiä ongelmia ovat töiden keskeneräisyys ja viivästyminen, joille on monia eri syitä. Ongelmia aiheuttaa viime hetken suunnitelmamuutokset sekä suunnitelmissa olevat puutteet. Viiveitä luovutusvaiheessa aiheuttavat myös eri urakoitsijoiden töiden keskeneräisyydet ja välinpitämättömyys loppuvaiheen aikatauluun. Nämä aiheuttavat ylimääräistä työtä sekä saattavat viivästyttää rakennuksen käyttöönottamista. (Koski 2004, 8.) Loppuvaiheessa urakoiden vastaanottotarkastuksissa havaitut virheet ja puutteet korjataan usein kovalla kiireellä ja kalliisti.

4.1.1 Tarkastusasiakirjan merkitys urakoiden edetessä

Kerrostalon tarkastusasiakirjan tarkoituksena on yhtenäistää ja helpottaa asuinkerrostalojen rakentamisen valvontakäytäntöä ja dokumentointia. Tarkastusasiakirjalla keskitytään rakennushankkeen eri työvaiheiden yksityiskohtien tarkastamiseen, joiden puutteellinen toteutus voi aiheuttaa uhkaa rakennuksen tai lähiympäristön turvallisuudelle tai terveellisyydelle. Asiakirjoissa keskitytään myös työvaiheiden yksityiskohtiin, joiden puutteellinen toteutus voi aiheuttaa tavanomaista suurempia korjaus- ja huoltokustannuksia. (Ympäristöministeriö 1998, 7).

Kerrostalon rakentamisen tarkastusasiakirjaa on täytettävä työmaan edetessä. Asiakirja toimii samaan aikaan muistilistana työvaiheiden toteutusten suhteen, kun asiakirjan tarkastuskohtia käydään läpi. Asiakirjaan kuitataan työt toteutetuiksi asiallisesti rakennusurakan edetessä. (Laurila, 2017)

Laadunvarmistamisen onnistumista on mitattava ja kerättävä palautetta rakentamisen aikana. Toiminnan onnistuminen ennakoidulla tavalla, toteuttavan organisaation suorituskyky ja suunnitelmien toteutettavuus on oltava mitattavissa riittävän hyvin. Laadun jatkuvaa parantamista varten on kyettävä keräämään tietoa, joka mahdollistaa kehityksen eteenpäin viemisen. (Koivu 2002, 88.)

4.1.2 Aliurakoiden loppuunsaattaminen

Aliurakoiden loppuunsaattamisen yksi ongelma on töiden viivästyminen pienten puutteiden takia. Tilanne, jossa esimerkiksi aliurakan voitaisiin katsoa olevan täysin valmis, mutta jäljellä on kuitenkin vielä pieniä aukkoja, jotka ovat jääneet tekemättä syystä tai toisesta. Tähän lisättyinä loppuvaiheen tarkastuksissa havaitut virheet ja puutteet, joiden korjaamisella on kiire rakennuksen valmistumisen takia, aliurakan loppuun jää häntiä, jotka venyttävät aliurakan saattamista selkeästi loppuun.

Ehdotettava keino välttyä urakoiden venymiseltä loppuvaiheessa on asettaa rakennuksen käyttöönottokatselmus tapahtumaan ennen muuttotarkastuksia. Tämä pakottaisi työnjohtajat ja aliurakoitsijat valvomaan töiden saattamisen huolellisesti loppuun saakka ennen muuttotarkastuksia. Tärkeää loppuvaiheessa on välttää rakennuksen varsinaisen luovutusajankohdan ilmoittamista aliurakoitsijoille, koska urakoitsijoiden huomatessa, että luovutukseen on paljon aikaa, vaikka pääurakoitsijan kanssa sovittu aikataulu on tiukka, saattaa urakoitsija siirtää tarvittaessa työntekijöitään muille työmaille, huomatessaan, ajattellessaan, että kiirehtiminen on tarpeetonta. (Laurila 2017.)

4.2 Sisäiset tarkastukset ja muuttotarkastukset

Uuden asuinrakennuksen valmistuessa asunnon ostaneille asiakkaille järjestetään mahdollisuus käydä tekemässä uuteen asuntoonsa muuttotarkastus. Muuttotarkastuksessa kirjataan ylös kaikki havaitut tai virheet, jotka urakoitsija korjaa ennen rakennuksen luovutusta. T2H:n nykyisessä toimintamallissa ennen asiakkaiden muuttotarkastuksia järjestetään niin sanotut sisäiset tarkastukset, joiden periaate on sama, mutta asuntojen tarkastajina toimivat muilla työmailla toimivat työnjohtajat tai muu henkilöstö.

4.2.1 T2H:n sisäiset tarkastukset ja niiden aikataulu

T2H:n sisäisissä tarkastuksissa tarkastetaan kaikki asunnot ja rakennuksen yleiset tilat. Kuten luvussa 4.2 mainittiin, tarkastajina toimivat asuntojen ostajien sijasta T2H:n omat muilla työmailla toimivat työnjohtajat tai muu henkilöstö. Tarkastukset tehdään siinä vaiheessa, kun rakennustyöt ovat asuntojen ja julkisten tilojen osalta valmiit ja niissä pyritään löytämään kaikki virheet, joita asunnoissa ja julkisissa tiloissa voi olla, esimerkiksi virheet seinä- ja lattiapinnoissa, pykälät laatoituksissa, kolhut keittiökalusteissa ja kaikki muut virheet, jotka asunnoissa voivat ilmetä työn laadun tai puutteiden takia.

Tarkastuksissa on otettava julkiset tilat huomioon aivan yhtä tärkeinä rakennuksen tiloina kuin asunnot. Julkiset tilat eli käytävät, piha-alueet, varastot ja taloyhtiön saunatilat, jne. voidaan jakaa sopiviin lohkoihin, jotka tarkastetaan samalla menetelmällä kuin asunnotkin. Julkiset tilat ovatkin yleensä ensimmäinen kohde, joiden aikatauluista saatetaan tinkiä tilanteessa, jossa asuntojen sisällä tapahtuvat työt ovat viivästyneet syystä tai toisesta. Tästä toimintatavasta pitäisi päästä eroon ja pyrittävä aikataulutamaan rakennusurakka niin realistisesti, että tinkimistä tarkastusten järjestyksessä tilojen suhteen ei tapahtuisi.

Sisäiset tarkastukset on tehtävä työmailla viimeistään seitsemän viikkoa ennen rakennuksen luovutusta. Tämä aika perustuu siihen, että muuttotarkastukset ovat neljä viikkoa ennen luovutusta, joten T2H:lla on 3 viikkoa aikaa korjata itse havaitsemansa virheet ja puutteet ennen, kun ostajien on aika tarkastaa asunnot. Tällöin viimeisten virheiden korjaamisella on tarpeeksi aikaa ja varmistetaan mahdollisimman pitkälle asuntojen korkea laatutaso.

4.2.2 Muuttotarkastukset ja korjaukset

Muuttotarkastuksen yksi tarkoitus on dokumentoida asunnon kunnan helposti tarkastettavien pintojen osalta asunnon luovutushetkellä. Ennen kauppakirjaan merkittyjen viimeisten kahden hintaerän perimistä ostajalle on annettava tilaisuus tarkastaa ja tutustua uuteen asuntoonsa. Tarkastuksen yhteydessä ostaja tarkastaa asuntoa yleensä rakentajan työnjohtaja mukanaan, joka kirjaa ylös asunnon virheistä täytettävään kaavaan ostajan havaitsemat virheet, jos niitä on näkyvissä. (Rakennusteollisuus 2006). Tarkastuksen jälkeen ostaja tarkastaa kaikki virheet kuitatuksi kaavaan ja allekirjoittaa sen.

Muuttotarkastusten jälkeen T2H suorittaa korjauskierroksen, jossa kaikki asunnot, joissa on havaittu virheitä, kierretään läpi ja virheet korjataan. Kun korjauskierros on valmis, ostaja kutsutaan tarkastamaan asunto uudestaan. Tällä kertaa ostajan kanssa katsotaan aiemmin havaitut virheet läpi, että ne on korjattu. Sitten ensimmäisessä tarkastuksessa täytetty kaava allekirjoitetaan uudestaan, jolla varmistetaan virheet korjatuiksi. Muuttotarkastukset on pidettävä neljä viikkoa ennen rakennuksen luovutusta, jotta tarkastuksissa havaittujen virheiden korjaamiseen jää riittävästi aikaa.

5 POHDINTA

Rakennusurakoiden loppuvaiheen puutteellisuutta tutkimalla selvitettiin mahdollisia toiminnan kehityskohteita urakoiden loppuvaiheeseen liittyvissä laadunvalvonnallisissa prosesseissa sekä tarkastusten ja katselmusten aikataulutuksissa sujuvan loppuvaiheen mahdollistamiseksi. Tavoitteena oli laatia vakiointimalli kerrostalon rakentamisen loppuvaiheen työvaiheista, jolla pyritään helpottamaan loppuvaiheen aikataulutusta, sekä parantamaan toteuttamista mahdollistamalla rakennusurakan sujuvan loppuunsaattamisen.

Rakennusprojektien yksilöllisyys ja hankeorganisaatioiden kertaluontoisuus on ollut rakennusalan innovoimisen haasteena, joten opinnäytetyön haasteena oli luoda vakiointimalli, joka toimisi kaikilla asuinkerrostalotyömailla ja helpottaisi työmaan loppuvaiheen aikataulutusta ja vähentäisi työvaiheissa ilmeneviä häiriöitä.

Laadunvalvonnallisen osan laatiminen oli helpoin osa työtä. Työn tekemisen aikana toimin työnjohtajana T2H Rakennuksen työmaalla, joka oli loppuvaiheessa ja joka luovutettiin työn aikana. Loppuvaiheen aikana työnjohtajille kuuluu aliurakoiden työn jäljen tarkastamisessa asuntojen ja yleisten tilojen töiden yhteydessä huomattava määrä laadunvalvontaan liittyviä tehtäviä, joista kertyi paljon kokemusta kyseisestä aiheesta.

Työtä varten haastateltiin T2H Rakennuksen henkilöstöä, joilla on kokemusta rakennusurakoiden johtamisesta ja loppuunsaattamisesta. Työtä varten myös tutkittiin rakentamisen kirjallisuutta sekä VTT:n tiedotteita, joista toinen oli tiedote rakennushankkeen luovutusprosessin kehittämisestä ja toinen oli akateeminen väitöskirja toimintamallista rakennusprosessin parantamiseen.

Työssä onnistuttiin mielestäni hyvin. Työn ratkaisevat tulokset loppuvaiheen työvaiheiden vakioinnin toimivuudesta saadaan, kun sitä sovelletaan käynnissä olevien rakennusurakoiden loppuvaiheissa. Kehittämisehdotuksia varmasti syntyy jatkossa, kun parantamisen aiheita löytyy lisää rakennusurakoiden loppuvaiheen toteutuksen parantamisesta.

LÄHTEET

FISE. 2017a. Työpäällikkö. Luettu 5.11.2017. <http://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/tyonjohtajat/tyopaallikko/>.

FISE. 2017b. Projektipäällikkö. Luettu 5.11.2017. <http://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/tyonjohtajat/projektipaallikko/>.

Harris, F., McCaffer, R. & Edum-Fotwe, F. 2013. Modern Construction Management. 7. painos. Chichester: Wiley-Blackwell.

Helsingin kaupunki, 2017. Palotarkastus. Päivitetty 27.3.2017. Luettu 23.10.2017 <https://www.hel.fi/pela/fi/onnettomuuksien+ehkaisy/palotarkastus#>.

Koivu, T. 2002. Toimintamalli rakennusprosessin parantamiseksi. VTT Publications 475. Akateeminen väitöskirja. Luettu 11.10.2017. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2002/P475.pdf>.

Koski, H. 2004. Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen. VTT Tiedotteita 2236. Luettu 8.10.2017. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2004/T2236.pdf>.

Laurila, A. vastaava työnjohtaja. 2017. Haastattelu 2.11.2017. Haastattelija Fennane, S. As Oy Vantaan Seepia. T2H Rakennus Oy.

Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos, N.d. Palotarkastus. Luettu 7.11.2017. http://www.lup.fi/fi-FI/Yrityksille_ ja_yhteisoille/Palotarkastus.

Tampereen kaupunki. 2015. Loppukatselmus ja rakennuksen käyttöönotto. Päivitetty: 23.11.2015. Luettu 2.11.2017. <https://www.tampere.fi/asuminen- ja- ymparisto/rakentaminen/rakennusvalvonta/rakennustyonaikainen- valvonta/loppukatselmus- ja- rakennuksen- kayttoonotto.html>.

Paloniitty, S. 2012. Rakennuksen tiiviysmittaus. Suomen Rakennusmedia Oy. Luettu 10.11.2017. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK130504.pdf>.

Polesie, P., Frödell, M. & Josephson, P-E. 2009. Implementing Standardisation in Medium-Sized Construction Firms: Facilitating Site Manager's Feeling of Freedom Through a Bottom-up Approach. Luettu 16.10.2017. http://www.thechangebusiness.co.uk/TCB/Blog/Entries/2009/7/16_Enterprise_vs_Project_optimisation_files/IMPLEMENTING_STANDARDISATION_IN_MEDIUM-SIZED_CONSTRUCTION_FIRMS_FACILITATING_SITE MANAGERS% E2% 80% 99_FEELING_OF_FREEDOM_THROUGH_A_BOTTOM-UP_APPROACH_p317-326.pdf.

Rakennusteollisuus, 2006. Uuden asunnon kauppa – ostajan opas. 9.painos. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy. Luettu 21.10.2017. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/asuminen/uuden-asunnon-kauppa---ostajan-opas.pdf>.

Rakentaja.fi, 2006. Vastaava työnjohtaja. Päivitetty 22.11.2006. Luettu 14.10.2017. https://www.rakentaja.fi/artikkelit/633/vastaava_tyonjohtaja.htm.

RT-kortti 10-11222. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen osapuolet. Rakennustieto Oy.

RT-kortti 10-11224. 2016 Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. Rakennustieto Oy.

Sähköturvallisuuslaki 16.12.2016/1135. <http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20161135?toc=1>.

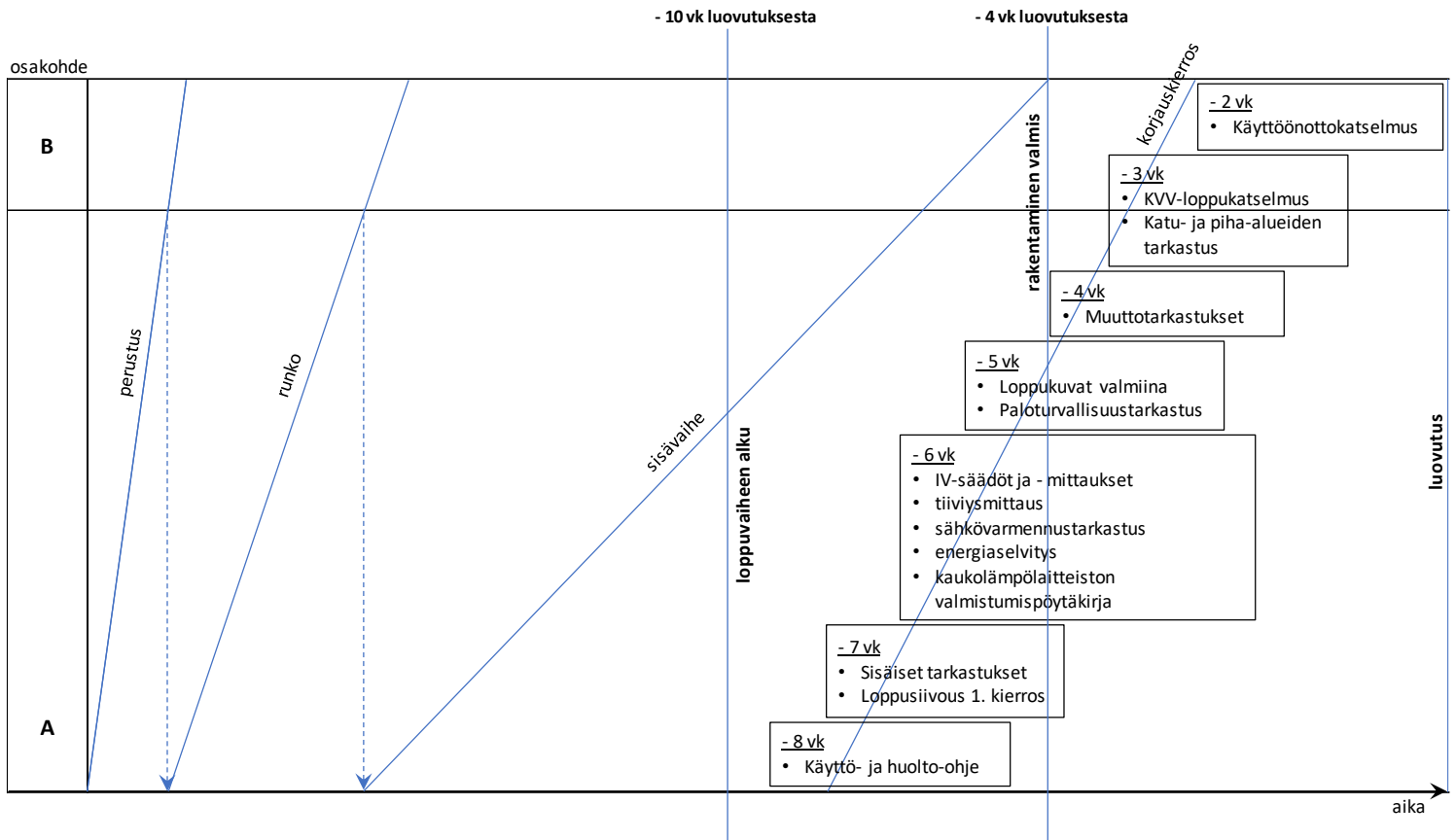
T2H, 2017. T2H yrityksenä. Luettu 10.10.2017. <http://www.t2h.fi/yritys>.

Vallox, 2017. Ilmanvaihtojärjestelmän mittaus ja säätö. Luettu 26.10.2017. https://www.vallox.com/tietoa_ilmanvaihdosta/ilmanvaihtojarjestelman_mittaus_ja_saato.html.

Ympäristöministeriö. 1998. Asuinkerrostalotyömaan tarkastusasiakirja. 3. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

LIITTEET

Liite 1. Kerrostalon rakentamisen loppuvaiheen vakiointimalli



Liite 2. Loppuvaiheen tehtävätaulukko

	Aikaa luovutukseen	Mitä oltava tehtynä ja tarkastettuna
T2H:n tarkastukset		
Sisäiset tarkastukset	7 vk	Rakennustyöt asunnoissa ja julkisissa tiloissa valmiina korjauksia lukuunottamatta
Muuttotarkastukset	4 vk	Kaikki sisäisissä tarkastuksissa havaitut virheet ja puutteet korjattu
Viranomaistarkastukset		
Paloturvallisuustarkastus	5 vk	Pelastussuunnitelma ja muut turvallisuuteen liittyvät asiakirjat Poistumisturvallisuusselvitys, poistumisturvallisuuden toteuttamissuunnitelma Opasteet rakennuksen sisällä valmiit Palovarointimien testauspöytäkirja Huolto- ja kuunnossapito-ohjelmat Todistus sisusteiden syttyvyysluokasta
KVV-loppukatselmus	3 vk	KVV-työnjohtajan varmennettava rakentamisaikaisten töiden suunnitelmanmukaisuuden Esitettävä tarkastusasiakirjan merkinnät ja painekokeen pöytäkirja IV-mittaukset ja -säädöt tehty
Kaukolämpölaitteiston valmistuspöytäkirja	6 vk	Kaukolämmön asennusvalvontapöytäkirja täytetty
Sähkövarmennustarkastus	6 vk	Sähköasennusten käyttöönottotarkastuspöytäkirja
Käyttöönottokatselmus	2 vk	Rakennusvalvontaviranomaiselle oltava ilmoitettu, että: 1. rakennustyö on saatettu loppuun rakennusluvan sekä rakentamista koskevien säännösten ja määräysten mukaisesti 2. rakennusvalvontaviranomaisen määräämät katselmuksat ja tarkastukset sekä niissä vaaditut toimenpiteet on tehty 3. muuhun lakiin perustuvat ja rakennuksen käyttöturvallisuuteen olennaisesti vaikuttavat toimenpiteet on tehty 4. rakennustyön tarkastusasiakirjaan on tehty tarvittavat merkinnät ja tarkastusasiakirjan yhteenveto on toimitettu rakennusvalvontaviranomaiselle 5. rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje on riittävässä laajuudessa valmis ja toimitettavissa rakennuksen omistajalle 6. ympäristösuojelulain mukainen lupa, jos sellaista tarvitaan rakennuksen käyttötarkoituksen mukaiseen toimintaan, on saanut lainvoiman
Loppukatselmus		Rakennustyö oltava kaikilta osin valmis suunnitelmien mukaisesti toteutettuna pihamaat mukaan lukien Kaikki tarvittavat suunnitelmat ja selvitykset oltava toimitettu rakennusvalvontaan
Suunnitelmat		
Loppukuvat/-suunnitelmat ARK/RAK/LVISA/palokatko Loppukuvat/-suunnitelmat rakennusvalvontaviranomaiselle	4 vk	Kaikki arkkitehtuuriset, rakenteelliset ja talotekniset työt valmiina tai suunnitelmien mukaisia korjauksia vaille Työt suunnitelmien mukaisesti valmiina, loppukuvat saatu suunnittelijoilta
Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje	8 vk	1. Loppudokumentit pyydetty kultakin materiaalia toimittaneelta urakoitsijalta ja tavarantoimittajalta 2. Dokumentit järjestetty niille määrättyihin kansioihin kyseisen huoltokirjan laatimiseen käytettävässä järjestelmässä
Tiivysmittaus	6 vk	Kaikki ovet, ikkunat ja luukut paikoillaan, uretaanaukset ja tiivistykset valmiit
Energiaselvitys	6 vk	Tiivysmittaus tehty
Loppusiivous 1. kierros	7 vk	Rakentaminen kertaalleen valmis