

LVI töiden laadunvalvonta työ- maalla

Veikko Heikkilä 1904203

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2023

Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Monimuotototeutus LVI

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
LVI-talotekniikka

HEIKKILÄ, VEIKKO:
LVI-töiden laadunvalvonta työmaalla

Opinnäytetyö 40 sivua, joista liitteitä 9 sivua
Toukokuu 2023

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Puukoti Group Oy:n työmaan laadunvarmistusta ja dokumentointia sekä LVI-tarkastusten dokumentteja. Yritys oli kehittänyt laadunvarmistusdokumentoinnin talotehtaalla, ja työmaan laadunvarmistus haluttiin saattaa samalle tasolle. Yhtenäistämällä laadunvarmistustoimenpiteet yritys halusi varmistaa laatuvaatimusten täyttymisen hankkeen alusta loppuun saakka.

Opinnäytetyössä syvennyttiin laadun käsitteisiin ja selvitettiin rakentamisessa yleisesti käytössä olevia, hyväksytyjä laatumäärittäjiä ja standardeja. Laatuun syventymisen yhteydessä tutustuttiin yrityksen nykyisiin laadunhallintadokumentteihin. Haastattelujen avulla selvitettiin tarvittavien laadunvarmistusdokumenttien ja toimenpiteiden tarpeet.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi laadunvarmistustiedostot työmaan LVI-laadunvarmistusta varten. Tiedostot ovat yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä Aavossa, joka koostuu yhtenäisistä työvaihetarkastusten asiakirjoista. Toiminnanohjausjärjestelmään hankkeen asiakirjojen yhteyteen tallennetut tiedostot ovat käytössä työn jälkeen takuuajanakin. Kaikki asiakirjat löytyvät yhdestä paikasta. Tiedostojen avulla laadunvarmistuksen dokumentoinnista saatiin yhtenäistä ja laadukasta.

Kehitysehdotuksena yritykselle suositeltiin laatupoikkeamien kirjaamista ja dokumentointia sekä niiden läpikäyntiä henkilöstön kanssa. Näin henkilöstön tietoisuutta laadusta saataisiin lisättyä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services
Engineering
HVAC Systems

HEIKKILÄ VEIKKO:

Control of HVAC works quality at the construction site

Thesis 40 pages, including 9 pages of appendices
May 2023.

The aim of this thesis was to develop the quality assurance, documentation and documents in HVAC-inspections at Puukoti Group Oy's work sites. The company had developed quality assurance documentation at the manufacturing plant and they wanted to bring the quality assurance of the construction site to the same level. By unifying the quality assurance measures the company wanted to ensure that the quality requirements were met from the beginning to the end of the project.

The aim of the study was to examine the concepts of quality and to investigate commonly used and generally accepted quality specifications and standards regarding construction. Data was collected by studying the company's current quality documents and interviewing company workers / representatives. An analysis of the data revealed the development needs for the quality assurance documents and future measures. As a development idea it was proposed for the company to log and document quality deviations as well as review the deviations with the company's personnel in order to increase quality awareness.

As a result of the thesis quality assurance files for the HVAC-quality assurance of the construction site were created in the company's enterprise resource planning system Aavo, which consists of coherent work stage inspection files. With the help of these files the quality assurance documentation was consistent and of high quality. The files are stored in the project control system and are linked with the enterprise resource planning. These files can be found in one place and be accessed during the warranty period.

Key words: quality assurance, inspection document, documentation, building technology

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1.1	YRITYS	6
2	LAIT, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET	7
2.1.1	Maankäyttö ja rakennuslaki	7
2.1.2	Rakentamismääräyskokoelma.....	7
2.1.3	Yleiset laatuvaatimukset.....	8
2.1.4	Turvallisuus, urakoitsijan turvallisuus suunnitelma	8
3	LAADUNVARMISTUS	10
3.1	Mitä laatu on	10
3.2	Laatusuunnitelma.....	13
3.2.1	Esivalmisteiden laadunvarmistaminen ja tarkastukset.....	14
3.2.2	Työmaan laadunvarmistaminen ja katselmukset.....	14
4	LAADUNVARMISTUKSEN DOKUMENTOINTI	18
4.1	Tutkimusmenetelmät.....	18
4.1.1	Laadunvarmistuksen nykytilanne.....	19
4.1.2	Laadunvarmistuksen dokumentoinnin tehtävät ja kehittäminen.....	19
4.1.3	Laadunvarmistus dokumentit.....	23
4.2	Laatuvirheiden käsittely/ tiedottaminen	27
4.1.4	Takuu	28
4.1.5	Dokumenttien luovuttaminen tilaajalle	28
5	POHDINTA	29
	LÄHTEET.....	31
	LIITTEET	32
	Liite 1. Toiminnanohjausjärjestelmä kyselytehtävän luominen.....	32
	Liite 2. Kyselytehtävän liittäminen	33
	Liite 3. Kyselyt.....	34
	Liite 4. Kyselyiden pohjalta valmis laadunvarmistus dokumentti	35
	Liite 5. Ulkopuolisten töiden tarkastuskohteiden listaus.	36
	Liite 6. Talojen sisäpuolisten töiden tarkastuskohteiden listaus.	37
	Liite 7. Ilmanvaihto töiden tarkastuskohteiden listaus.	38
	Liite 8. Lämmitys töiden tarkastuskohteiden listaus.	39
	Liite 9. Haastattelu kysymykset.....	40

1 JOHDANTO

Toimeksiannon opinnäytetyölle sain Puukoti Group Oy:ltä. Työn tavoitteena oli luoda yhtenäiset ja selkeät laadunvarmistusdokumentit yritykselle, mitkä palvelevat kvv- ja iv-työnjohtajaa myös rakennusvalvonnan vaatiman dokumentaation tuottamisessa. Kvv- ja iv-töille luotiin työmaalla tapahtuvien laadunvarmistuskohdientien mukainen excel, pohjainen tarkastuslista, minkä pohjalta yrityksen käyttämään toiminnanohjausjärjestelmään (Aavo) luotiin rakentamisen edistymisen mukaan tarkastuskohteet, minne tallennetaan kuvin, tekstein sekä kyllä / ei-vas- tauksin tarkastettavan työvaiheen laatu.

Puukoti Groupin toiminta on projektiluontoista ja lvi tekniikka tehdään omilla työntekijöillä ja projektihenkilöillä. Projektit koostuvat kolmesta vaiheesta, aloitus-, toteutus-, ja luovutusvaiheesta. Työssä syvennyttiin projektin toteutus- ja luovutusvaiheen laadunvarmistukseen ja sen dokumentteihin. Lvi-tekniikka vaatii paljon dokumentointia laadun varmistamiseksi rakennus- ja luovutusvaiheessa, jota tulee tehdä koko rakennushankkeen ajan. Laadun varmistamiseen ohjaa mm. rakennuslupa, maankäyttö- ja rakennuslaki, kunnan rakennusvalvonta tai rakennuttaja.

Laadunvarmistusdokumenteista koottiin yksi tiedosto, mitä voitiin kopioida hankkeesta riippumatta. Tiedostoa kehitettiin ja muokattiin henkilökuntaa haastattele- malla. Haastatteluiden pohjalta selvisi, että dokumentteja on käytössä, mutta ne eivät olleet tarpeeksi kattavia ja ne haluttiin yhteen paikkaan toiminnan ohjausjärjestelmään. Dokumenttien käyttöä haluttiin jatkossa toteuttaa sähköisesti toiminnanohjausjärjestelmän kautta, näin jäisi ylimääräiset puhtaaksi kirjoittamiset pois tehtävistä töistä. Asentajilla oli käytössä itselleluovutusdokumentit ja mittapöytäkirjat, ja näistä luotiin myös sähköiset asiakirjat toiminnanohjausjärjestelmään.

Työn tuloksena yrityksellä ovat käytössä yhtenäiset dokumentit, ja ne ovat tallennettuna projektille alusta asti. Näin projektia hoitavan henkilön on mahdollista seurata työmaalla tehtyjen tarkastusten tilannetta työmaan edetessä. Työmaan

kaikki vaiheet ja aikataulu ovat samassa toiminnanohjausjärjestelmässä laadunvalvonnan kanssa.

Erittäin suuri etu ja painoarvo tälle toimintatavalle tulee, jos projektihenkilöä pitää jonkun toisen tuurata. Tuuraaja näkee tarkastusten tilanteen, ja järjestelmästä löytyy tuleville tarkastuksille valmiit dokumentit. Jokaisen hankkeen alussa luodaan projektille kansiot, missä laadunvarmistuksen tarkastuskohteet dokumentteineen ovat valmiina.

1.1.1 YRITYS

Puukoti Group Oy on toiminut vuodesta 2000 asti ja rakentanut Uudenmaan alueelle muuttovalmiita pari-, luhti- sekä rivitaloja jo yli tuhannen asunnon verran.

Puukoti Group Oy toimii uudistuotannon hankkeissa vastaten niistä kokonaisvaltaisesti, maanhankinnasta, hankekehityksestä, luvituksesta, sekä rakentamisesta niiden luovutukseen saakka. Yrityksellä on tehdas Järvenpäässä, missä tuotetaan kohteiden huoneistokohtaiset moduulit kuivissa sisätiloissa valmiiksi ja sieltä ne toimitetaan kohteelle, missä tehdään viimeistelytyöt, ja teknisten järjestelmien liittämiset ja toimintakuntoonsaattamiset, sekä piha- ja ulkoalueet valmiiksi. Puukoti Group on keskisuuri rakennusyritys, jonka liikevaihto vuonna 2021 oli 29,06 MEUR ja se työllisti 65 henkilöä, joista rakennusmiehiä on noin 35, lvi asentajia 10 ja loput toimihenkilöitä, jotka toimivat hallinnon ja työnjohdon tehtävissä. (Huvila & Pitkälä).

Puukoti Group Oy:llä on panostettu muuttovalmiiden kotien rakentamisen prosessiin, mikä takaa kodin ostajalle laatua ja turvallisuutta.

”Kaikki Puukodin moduulirakenteet ovat saaneet alan johtavat varmennustodistukset Nämä takaavat ostajalle terveellisen sisäilman, laadukkaan kosteudenhallinnan ja alan johtavan paloturvallisuuden. Puukodin valmistusprosessi on auditoitu ja sille on myönnetty FC 524-02 -varmennustodistus puurakenteisten elementtien rakentamisesta sekä FC 524-03 -tuotesertifikaatti märkätilaelementeille”. (Puukoti Group Oy)

2 LAIT, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

2.1.1 Maankäyttö ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslailla (132/1999) ohjataan rakentamista ja sen tavoitteena on taata terveellinen, turvallinen ja viihtyisä elinympäristö. Laki on säädetty alueiden käyttöä, suunnittelua ja rakentamista varten. Maankäyttö- ja rakennuslain sisältö antaa rakentamiselle edellytykset, teknilliset vaatimukset ja lupamenettelyt viranomaisvalvonnan kanssa. Teknisillä vaatimuksilla tarkoitetaan rakennuksen lujuutta ja vakautta, paloturvallisuutta, terveellisyyttä, käyttöturvallisuutta, esteettömyyttä, melun tarjontaa, ääniolosuhteita ja energiatehokkuutta (MRL 132/1999).

2.1.2 Rakentamismääräyskokoelma

Suomen rakentamismääräyskokoelma sisältää maankäyttö- ja rakennuslain (958/2012) 13 § osalta rakentamisen säädöksiä, rakentamismääräyksiä ja ministeriön ohjeita. Vuonna 2018 tulleiden muutosten myötä rakentamismääräyskokoelma pitää sisällään vain asetuksia, muutoksia noudattamalla maankäyttö- ja rakennuslaissa määrätyt vaatimukset täyttyvät (MRL 958/2012).

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 121a § mukaan rakennusvalvontaviranomaisella on mahdollisuus edellyttää rakennushankkeeseen ryhtyvältä laadunvarmistustoimenpidesuunnitelmaa laadun varmistamiseksi hankkeella.

Rakennushankkeen ollessa osittain tai kokonaan erittäin vaativa, tai aloituskouksessa sovittujen laadunvarmistusmenettelyjen mukaisesti ei saada varmuutta, että rakentaminen ei täytä säännösten ja määräysten vaatimaa lopputulosta, voi rakennusvalvontaviranomainen edellyttää rakennusluvan ehtona tai aloituskouksessa rakennushankkeeseen ryhtyvältä laadunvarmistussuunnitelmaa.

Laadunvarmistussuunnitelmasta tulee selvittää olennaiset toimet, joilla rakentamisessa saavutetaan voimassa olevien säännösten ja määräysten mukainen lopputulos. Rakentamisessa tulee noudattaa laadunvarmistussuunnitelmassa osoitettuja menetelmiä. Laadunvarmistussuunnitelma tulee liittää 150 f §:n rakennustyön tarkastusasiakirjaan (MRL 132/1999).

2.1.3 Yleiset laatuvaatimukset

Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset (RYL) on julkaistu sarja rakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista. Nämä julkaisut pitävät sisällään kuvauksia yleisesti hyväksytyistä menetelmistä rakentamisessa. Talotekniikka RYL 2002- käsikirjoja on osa 1 ja osa 2. Osa 1 sisältö käsittelee LVI- ja automaatiojärjestelmiä ja osa 2 käsittelee LVI järjestelmien yleisiä laatuvaatimuksia, rakennusvarusteita ja kuljetuslaitteita, sekä sähkö- ja sähkötekniisiä tietojärjestelmiä. Laadun valvomiseen yleisesti, työohjeiden ja selostusten laadintaan, sekä urakoitsijalle asennustyön ohjeeksi (RYL) käsikirjat antavat apua. (Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002,25).

2.1.4 Turvallisuus, urakoitsijan turvallisuus suunnitelma

”Valtioneuvoston asetusta (205/2009) 1§ rakennustyönturvallisuudesta sovelletaan maan alla ja päällä sekä vedessä tapahtuvaan rakennuksen ja muun rakennelman uudis- ja korjausrakentamiseen ja kunnossapitoon sekä näihin liittyvään asennustyöhön, purkamiseen, maa- ja vesirakentamiseen sekä rakentamista koskevaan suunnitteluun. Lisäksi asetusta sovelletaan näitä töitä koskevan rakennushankkeen valmisteluun ja suunnitteluun”.

Rakennushanketta valmisteltaessa ja suunniteltaessa on otettava kaikissa suunnittelualoissa, sekä toteuttamiseen liittyvissä järjestelyihin liittyvissä suunnitelmissa huomioon, että työ tehdään turvallisesti aiheuttamatta haittaa työntekijöiden terveydelle. (MRL 205/2009 luku 2 7§).

Pääurakoitsijan tulee tehdä kirjallinen työturvallisuussuunnitelma ennen töiden aloittamista. Turvallisuussuunnitelmassa on esitettävä työt ja työvaiheet, sekä niiden ajoitus työn suorittamiseksi turvallisesti ja vaaraa aiheuttamatta työmaalla työskenteleville ja sen vaikutuspiirisää oleville. Turvallisuussuunnitelmaa laadittaessa on tunnistettava työmaalla yleisistä tehtävistä, olosuhteista ja ympäristöstä mahdolliset rakennustyön vaara- ja haittatekijät. Ennen töiden aloitusta haitta- ja vaaratekijät tulee poistaa, mikäli niitä ei voi poistaa tulee arvioida niiden riskit työntekijöille ja niiden vaikutuspiirissä oleville.

Rakennuttajan turvallisuusasiakirja on huomioitava pääurakoitsijan turvallisuussuunnitelmassa, turvallisuussuunnitelmaa päivitetään tarpeen mukaan rakennushankkeen edistyessä, jotta tarpeelliset turvallisuustoimenpiteet tullaan toteuttamaan. (MRL 205/2009 luku 2 10§).

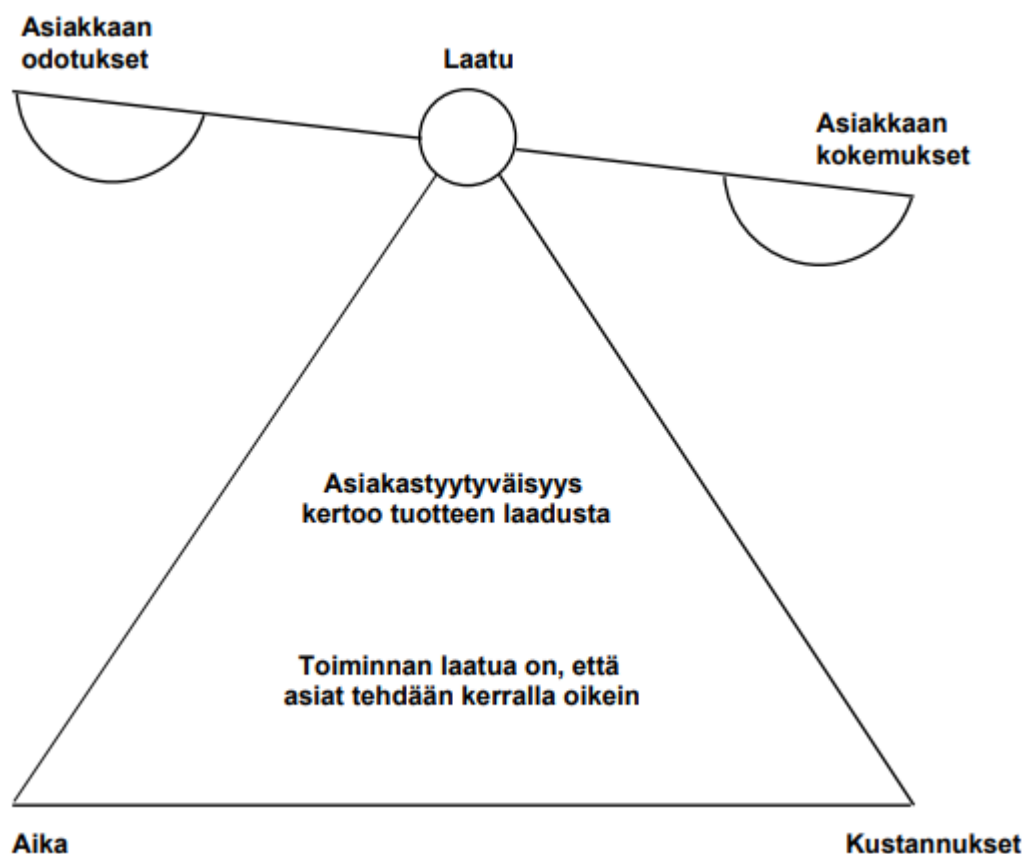
3 LAADUNVARMISTUS

3.1 Mitä laatu on

Laatu on laaja ja moniulotteinen määritelmä. LVI-alalla laatu voidaan määritellä, käyttämällä asennuksissa suunnitelmien mukaisia laadukkaita tuotteita ja yleisesti hyväksytyjä työmenetelmiä. Laadukas lopputulos toteutuu suunnittelun hyvällä tasolla ja ammattitaitoisella toteutuksella, sekä hankkeen kaikkien osapuolten hyvällä yhteistyöllä. Yritysten omat laadunhallintajärjestelmät ohjaavat laadullisesti parhaaseen lopputulokseen. (Pitko 2016)

Laatu voidaan määrittää kahdella eri tasolla; tuotteissa ja toiminnassa. Tuotteen laadulla asiakkaan odotukset ja mielenkiinto saadaan heräämään. Laadukas tuote on myös kilpailutekijä asiakkaan vertaillessa tietoja. Toiminnan laatu on yrityksen taloudellisen tuloksen tekemisen edellytys ja kustannusten hallitsemiseksi tärkeä elementti (kuva 1). (Kankainen & Junnonen 2001,6)

Valmistuksen laadulla tarkoitetaan tuotetta, joka täyttää suunnittelussa asetetut tavoitteet. Suunnittelun laatua kuvaa asiakkaan odotusten ja vaatimusten täyttyminen tuotetta tai palvelua kohtaan. Asiakkaan laatukokemukseen vaikuttavat useimmiten muut kuin tekniset asiat, suunnittelu, ennakkokäsitykset, asiakaskontaktit sekä liiketoimintasuhteet. Asiakkaalle tuote on hyvin suunniteltu, kun hänen saamansa tuote vastaa laadultaan suhteessa odotettuun laatuun. Laadukkaan tuotteen luomisen edellytyksenä täytyy tietää asiakkaan vaatimukset tuotteelta. Tuotteen tai palvelun laatuodotukset muodostuvat asiakkaan ennakkokäsityksistä, tuottajan imagosta ja tuotteen ominaisuuksista. Asiakkaan näkökulmasta laadukas tuote on saatu valmistettua, kun laatu vastaa hänen odotuksiansa. (Kankainen & Junnonen 2001, 6–7)



KUVA 1. Aika, kustannukset ja laatu ovat aina yhteydessä toisiinsa. (Rakennustöiden laatu 2007, 10)

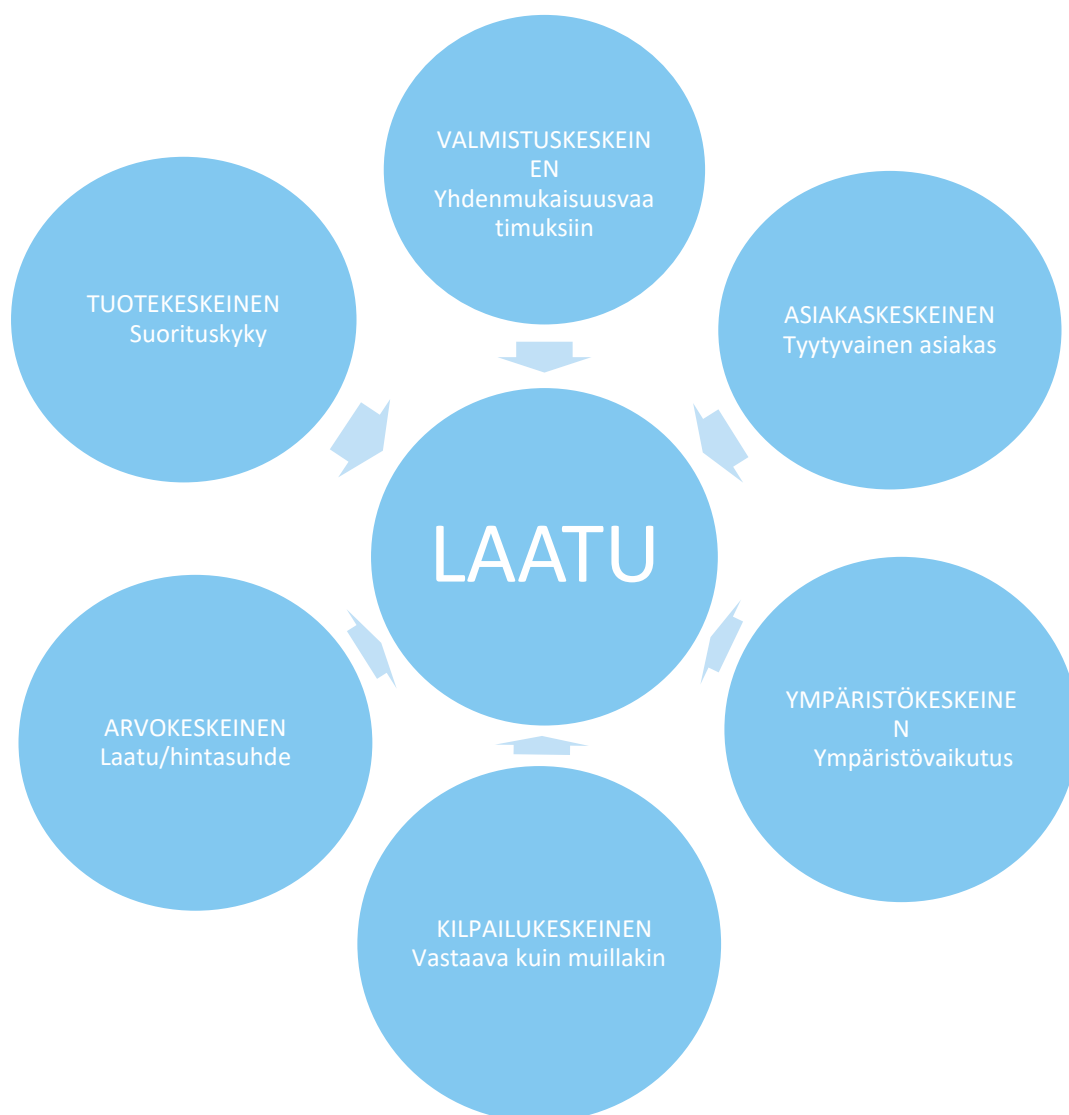
Laadukas toiminta lähtee ajatuksesta, että koko toimintaketjun osat tehdään kerralla valmiiksi ilman virheitä ja korjaustoimenpiteitä. Tähän tavoitteeseen päästäkseen on toimintaa suunniteltava, mitattava ja ohjattava. Suunnittelu tapahtuu yrityksen laaturjestelmää ja suunnitelmaa tehdessä. Laadukas ja virheetön tuote saavutetaan, kun toimitaan laatusuunnitelman mukaisesti, ja työolosuhteet sekä toiminnan prosessit ovat laadukkaita. (Kankainen & Junnonen 2001,7)

Laatu voidaan jakaa kuuteen eri osa-alueeseen, ja laatua tarkastella tarkemmin näiden kautta. Osa-alueet ovat, valmistus-, tuote-, arvo-, kilpailu-, ympäristö-, ja asiakaskeinen laatu (kuva 2). Yritykset panostavat laadussa valmistukseen, tuotteisiin-, ympäristöön- sekä asiakaskeiseen laatuun. Edellä mainitut näkökulmat korostavat laatuun suhtautumista, niissä on tavoitteita ja haasteita täyttää laatuvaatimukset ja sen johdosta niitä mitataan ja kehitetään.

Valmistuskeskeistä laatua mitataan työn virheettömyydellä ja yhdenmukaisuudella, jonka mittareina käytetään mm. suunnitelmia ja työohjeita-, sekä standardeja. Nämä määrittävät onko laatu hyvää vai ei. Valmistuskeskeisessä laadussa virheiden määrät ja niiden aiheuttamat kustannukset ovat mitattavissa. Virheiden tunnistaminen ja juurisyiden poistaminen antaa mahdollisuuden nollavirhe-valmistukseen ja ylimääräisten kustannusten vähenemiseen.

Tuotokeskeisen laadun määrittelee suunnittelija ennalta määriteltyjen ominaisuuksien perusteella, joita ovat mm. suorituskyky, luotettavuus, huollettavuus ja kestävyys. Arvokeskeinen laatu kuvataan usein hinta-laatusuhteena; jos tuote on kohtuuttoman kallis, sen laatu voi olla kuvitteellinen.

Kilpailukeskeinen laatu tukee arvokeskeistä laatua asiakkaan vertaillessa kilpailuvia tuotteita. Näin määrittyy suhteellisen arvon kautta laadukas tuote. Ympäristökeskeinen laatu määrittyy tuotteen ympäristövaikutuksella sen koko elinkaaren ajalta luontoon ja yhteiskuntaan. Asiakaskeskeinen laatu tavoittelee tuotetta, jonka asiakas valitsee joka kerta koska se täyttää asiakkaan asettamat ehdot ja tekee hänet tyytyväiseksi. (Kankainen & Junnonen 2001,8)



KUVA 2. Laadun eri näkökulmat (muokattu lähteestä: Kankainen & Junnonen 2001,8)

3.2 Laatusuunnitelma

Laatusuunnitelma on osa koko työmaan laadunvarmistuksen yleissuunnitelmaa. Laatusuunnitelma toimii laatujohtamisen käytännön työvälineenä yksittäisessä hankkeessa; se ohjaa hankkeen erityis piirteitä niin, että hankkeen tarpeet ja vaatimukset toteutetaan tehokkaasti ja laadukkaasti. Laatusuunnitelma parantaa

hankkeen kustannustehokasta ja onnistunutta läpiviemistä, kun riskit ja vaarantavat tekijät on arvioitu, ja on varmistettu laatuvaatimusten täytyminen. Laatusuunnitelmassa esitetään laadun todentaminen, varmistustoimenpiteistä vastaava ja toimenpidetietojen dokumentointi. Laatusuunnitelma pyrkii ennalta ehkäisemään virheiden toteutumisen suunnittelussa ja toteutuksessa. Näin varmistetaan työn tuloksena sopimuksen vaatimukset täyttävä lopputuote. (Kankainen & Junnonen 2001, 48)

3.2.1 Esivalmisteiden laadunvarmistaminen ja tarkastukset

Taloteknisten järjestelmien osa projekteissa on kasvanut ja dokumentointi vaatii useita erilaisia asiakirjoja. Laadun varmistusta tehdään esivalmisteiden osalta työvaiheen valmistuttua, ennen kuin esivalmiste siirtyy seuraavaan työvaiheeseen. Erityisesti peittyvät työt tulee dokumentoida huolellisesti, kuten esimerkiksi kuilut, alakattojen päälle asennettava tekniikka ja lattiavaluun tulevat asennukset.

3.2.2 Työmaan laadunvarmistaminen ja katselmukset

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittää rakennusaikana tehtäviä katselmuksia koskien myös lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtolaitteita. Asennustapakatselmus on yksi rakennusaikaisista katselmuksista mikä toteutuu malliasennuksella. Malliasennuksen avulla määritellään asennustyön ja materiaalin laadun varmistaminen. Tämä käytäntö helpottaa toistuvien suoritusten laadunvarmistusta, koska muita asennuksia verrataan malliasennukseen. Malliasennus tulee toteuttaa hankkeelle määritettyjen vaatimusten ja suunnitelmien mukaisesti, minkä jälkeen malliasennus hyväksytään. Sopimusasiakirjoissa tai kohteen suunnitelma–asiakirjoissa tulee olla maininta mallityön hyväksyjistä. (Kankainen & Junnonen 2001, 36–37)

Työmaan maanrakennusvaiheessa tehdään ns. ulkopuoliset tarkastukset. Tarkastetaan asemapiirustuksen mukaiset lämmitys- ja vesijohdot sekä sade- ja jätevesiviemäroinnit tarkastuskaivoineen, sekä perustusten rakentamisen yhtey-

dessä salaojaputkistot ja kaivot. Näistä työvaiheista tarkastetaan viemäriarinoiden tiiveys, putkistojen kaadot, suunnitelmanmukaisuus, kaivot ja täyttöhiekkan sopivuus. Samassa rakennusvaiheessa tarkastetaan aluelämpö-, - ja vesijohtoputkistot jakokaivoineen sekä pumppaamot, jos kohteessa niitä on. Liittymä kunnan vesi-, - ja viemärijärjestelmään tarkastetaan, kun on sen rakentamisen aika. Jätevesilaitteiston tiiveys voidaan todentaa koepaineella, tämä vaatimus koskee pohjavesialueita. Yleisesti tiiveys todennetaan viemäreiden kuvauksella ja siitä tuotetulla raportilla. Maanrakennusvaiheen tarkastukset toteutetaan kuvan 4. kohtien mukaisesti.

Rakennuksen valmiusasteen edetessä tulee tarkastettavaksi vesi-, viemäri-, lämmitys- sekä ilmanvaihtoasennuksia. Vesi- ja viemäriasennuksista tarkastetaan viemäreiden kaadot, putkistojen kannakoinnit, liitokset ja valmistajan antamat erityiset ohjeet asennuksissa. Kvv-työnjohtajan vastuulla on, että vesilaitteiston tiiveys on koestettu ennen rakennuksen käyttöönottoa.

Vesijohtojen koepaine tehdään vedellä, ja ennakkoon voidaan tehdä koepaine paineilmalla alhaisella paineella työturvallisuuden takia. Vesijohtojen koepaineet tulee tehdä ennen putkien eristämistä niin, että putkistot liitoksineen ovat näkyvissä. Vesijohtojen koepaine on 10 bar. Painekesteistä voidaan jättää pois laitteita, mitkä eivät kestä koepainetta ja voivat rikkoutua siitä. Järjestelmän koepaineita ei tehdä varoventtiiliä vasten. Koepaineen tekemisellä varmistetaan järjestelmän tiiveys sekä pyritään poislukemaan vuotavat liitokset ja näistä syntyvät vesivahingot.

Vesijohtoverkosto huuhdellaan, ja samalla käyttöpisteiden vesikalusteiden poresuuttimet puhdistetaan järjestelmään tulleista epäpuhtauksista. Vesijohtoverkoston huuhtelun yhteydessä vesikalusteiden virtaamat mitataan ja tarvittaessa säädetään suunnitelman mukaisiksi, ja lämpimän käyttöveden odotusaika mitataan. Näin varmistutaan, että se on määräysten mukainen 20 sekuntia. Lämpimän käyttöveden lämpötila on turvallisuuden vuoksi oltava vähintään 55 celsiusastetta legionella-bakteerin kasvun estämiseksi, ja korkeintaan lämpimän käyttöveden lämpötila saa olla 65 celsiusastetta. Putkistojen lämpö-, kondenssi-, ja paloeristykset tarkastetaan ja varmistetaan suunnitelmien mukaisuus. Vesi-, - ja viemäri-laitteiston tarkastukset toteutetaan kuvan 5. kohtien mukaisesti.

Ilmanvaihdon asennuksista tarkastetaan kannakoinnit, liitokset, puhdistettavuus ja suunnitelmien mukaisuus. Ilmanvaihtokanaviston tiiveys todetaan painekoekella. Rakennusvalvonnan aloituskokouksessa voidaan sopia, että ilmanvaihtokanaviston painekoetta ei tarvitse tehdä kun käytetään tiiveysluokalta c olevia kanaviston osia. Ilmanvaihtokanaviston työvaihetarkastuksissa tarkastetaan myös palopeltien ja palo-, - ja lämpöeristysten asennukset ja suunnitelman mukaisuus. Palopeltien ja paloeristysten asennuksista laaditaan asennustodistukset. Paloturvallisuus on yksi iso osa rakentamisen tarkastuskohtia.

Ilmanvaihtokanaviston puhdistettavuus ja puhtaus tarkastetaan ennen käyttöönottoa. Ilmanvaihtojärjestelmän ilmamäärät mitataan ja säädetään ja mittaustulokset tarkistetaan, että ne vastaavat suunnitelmien mukaisia arvoja. Paine-ero rakennuksen vaipan yli mitataan, ja näin varmistetaan, ettei ilmanvaihto ole liikaa ali- tai ylipaineinen. Huoneistojen ilmamäärät mitoitetaan painesuhteilta tasapainoon, liika ali- tai ylipaine huoneistossa voi aiheuttaa rakenteille vaurioita. Ilmanvaihtojärjestelmän äänitasot mitataan ja dokumentoidaan. Äänitasot tulee olla rakennusmääräysten mukaisissa arvoissa. Ilmanvaihdon tarkastukset toteutetaan kuvan 6. kohtien mukaisesti.

Lämmitysverkostolle tehdään laadunvarmistuskatselmuksia työvaiheiden mukaisesti työn edetessä. Lämmitysverkostosta tarkastetaan lämpöjohtojen asennustavan yhteydessä kannakoinnit, hitsaukset, osien käyttö ja suunnitelman mukaisuus sekä eristykset. Lämpöpatterit ja lattialämmitysten asennukset tarkastetaan. Lattialämmitysputkistoon laitetaan yleisesti koepaine valun ajaksi. Lämmitysjärjestelmän koepaine on 6 bar. Lämmitysjärjestelmän huuhtelusta ja koepaineesta tehdään pöytäkirjat. Lämmitysjärjestelmä tulee täyttää ja ilmata huolellisesti ennen vesivirtojen mittausta ja säätöä.

Kaukolämmön ensiöpuolen putkistot koepainetaan ennen putkistojen eristämistä. Lämmönjakokeskuksen toiminta viritetään ja automaation toiminnasta tehdään virituspöytäkirja. Lämmönjakokeskukselle tehdään energialaitoksen käyttöönotto ja lopputarkastus. Laitteiston ja järjestelmien hälytykset testataan. Lämmityksen tarkastukset toteutetaan kuvan 7. kohtien mukaisesti.

Jos työaikana LVI-suunnitelmien mukaisista asennuksista on poikettu, niistä tehdään ns. punakynäversiot suunnittelijalle, joka piirtää suunnitelmat toteutetun mukaisiksi loppupiirustuksiksi ja toimittaa ne rakennusvalvontaan.

Kaikki LVI-tarkastukset toteutetaan työvaiheiden etenemisen mukaan tarkastuskohdekohtaisesti ja dokumentoidaan kuvin ja tekstein Aavo-toiminnanohjausjärjestelmään. LVI-tarkastukset ovat osaltaan varmistamassa, että tuotetaan käyttäjälle terveellinen ja turvallinen järjestelmä ja rakennus käytettäväksi.

Hankkeen luovutusvaiheen lähestyessä urakoitsija tekee itselleluovituksen, toimintakokeet ja järjestelmien säätöjä. Itselleluovituksella urakoitsija osoittaa oman työnsä käyttöönottovalmiuden rakennusteknisten ja taloteknisten laitteiden ja järjestelmien osalta. Toimintakokeet ja säädöt varmistavat järjestelmien suunnitelmien mukaisen toiminnan ja näistä tehdään tarvittavat dokumentit. Urakoitsijan tulee pitää käyttäjälle käytönopastus ja laatia huolto ja käyttöohjeet. (Junnonen 2010, 79)

4 LAADUNVARMISTUKSEN DOKUMENTOINTI

4.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä tässä työssä oli Puukoti Group Oy:ssä nykyhetkellä käytössä olevien laatudokumenttien selvittäminen ja henkilökunnan haastattelut. Selvityksessä ja haastatteluissa kartoitettiin laadunvarmistuksen tämänhetkinen tilanne ja riittävyys asuntohankkeissa.

Tutkimuksessa haastateltiin Puukoti Group Oy:n tehtaanjohtajaa, talotekniikkapäällikköä ja työmaan nokkamiestä, jotka olivat osallistuneet laadunvarmistusdokumenttien käyttämiseen ja tehneet laadunvarmistusta aiemmin valmistuneissa kohteissa. Haastatteluissa käytiin läpi nykytilannetta. Tutkimuksessa selvitettiin käytössä olevat laadunvarmistusdokumentit ja niiden toimivuus, riittävyys ja mahdolliset kehitystarpeet.

Valitsin tämän tutkimustavan, koska siitä sai selkeän kuvan laadunvarmistuksen nykytilanteesta ja tarvittavista kehityskohteista. Kun haastatteluissa selvisi laadunvarmistuksen toteutus tutkimushetkellä, oli saadun tiedon vertaaminen rakentamisen tämän hetken laatuvaatimukseen ja Puukoti Group Oy:n tarpeisiin nähtävissä ja kehityskohteet tunnistettavia.

Laadunvarmistusdokumentteja lähdettiin kehittämään kartoittamalla järjestelmitäin tarkastuskohteet rakentamisen työmaavaiheiden mukaisesti liittymä-, ja pohjaviemäri tarkastuksista, mittaus-, ja säätötöistä viranomaistarkastuksiin asti. Kun tarkastuskohteet oli selvitetty, määriteltiin tarkastettavat asiat ja dokumentoinnin laajuus. Tutkimuksen tuloksen johdosta laadunvarmistuksen dokumentteja kehitettiin, ja siinä onnistuttiin.

4.1.1 Laadunvarmistuksen nykytilanne

Yrityksellä on tällä hetkellä käytössä kohdekohtaiset projektikansiot Drivessä, josta löytyy nykytilanteessa käytössä olevat työmaan laadunvarmistuksen dokumentit. Laadunvarmistusdokumentit ovat olleet talotekniikkapäällikön luomia ja tuottamia asennustapa- tarkastusdokumentteja. Laadunvarmistusta on toteutettu yleistä hyvää käytäntöä ja tapaa noudattaen sekä rakennusvalvonnan vaatimuksia noudattaen.

Asennustapa- tarkastusten dokumentteina on käytetty valmiita pohjia eri kaupunkien rakennusvalvontaviranomaisten sivuilta. Näillä dokumenteilla tarkastetaan ja varmistetaan työmaan eri vaiheissa laatu ja kuitataan se tarkastetuksi. (Puukoti Group Oy 2022)

Puukoti Group Oy ylläpitää laatua monin tavoin. Asiakkaalle luovutetaan laadunvarmistussuunnitelma, mikä on yrityksen laatujärjestelmän mukainen tapa toiminnan ohjaamiseksi ja laadunhallinnan tehostamiseksi. Siinä esitetään ne toimenpiteet, joilla yritys pyrkii noudattamaan kohteiden toteutukseen liittyviä toimintoja.

4.1.2 Laadunvarmistuksen dokumentoinnin tehtävät ja kehittäminen

Työn tarkoituksena oli koota Puukoti Groupin toiminnanohjausjärjestelmään (Aavo) laadunvarmistuksessa vaadittavista dokumenteista tiedosto, joka on hyödynnettävissä kaikissa yrityksen kohteissa. Laadunvarmistustiedosto sisältää riittävän kattavan osan tarkastus-, katselmus- ja laadunvalvontadokumenteista. Luodut dokumentit vastaavat pienten ja suurten hankkeiden vaatimuksia.

Tarkastusasiakirjan pitämisestä rakennushankkeessa määrää maankäyttö- ja rakennuslaki. Laadunvarmistuskohdat laadittiin niin, että ne palvelevat rakennusvalvonnan vaatimia tarkastus-, katselmus- ja laadunvalvontadokumentteja.

Laadunvarmistustiedosto pitää sisällään työmaan rakennusaikaisiin tarkastuksiin ja katselmuksiin tarvittavat kohdat ja lomakkeet. Näin laadunvarmistuksesta saadaan jokaiselle projektille yhtenäinen ja riittävän kattava, jota projektia hoitava henkilö käyttää hankkeen alusta luovutukseen saakka. Tällä varmistetaan, että maankäyttö ja rakennuslaissa sekä rakennusluvassa vaaditut urakoitsijan laadunvarmistustehtävät tulee suoritettua. Tämä helpottaa projektien hoitamisessa laadunvarmistuksen osalta, kun uusilla hankkeilla on valmiina projektikansiossa laadunvarmistus asiakirjat.

Laadunvarmistuksen tarkastusdokumentteja kehitettiin ulkopuolisista asennuksista kuva 4, (liite 5) ja vesi- ja viemäri asennuksista kuva 5, (liite 6), sekä ilmanvaihtoasennuksista kuva 6, (liite 7) ja nämä tarkastuskohteet luotiin toiminnan ohjausjärjestelmään Aavoon sähköiseen muotoon dokumentointia varten. Lämmitysjärjestelmän tarkastuksista tehtiin listaus käytettäväksi kuva 7 (liite 8) tästä ei luotu Aavoon kyselyitä tässä vaiheessa. Toiminnanohjausjärjestelmä on käytettävissä mobiililaitteilla, mikä on työmaaolosuhteissa hyvä asia. Tarkastukset ovat dokumentoitavissa työmaakerroksella, ja kuvat voi ottaa sekä tallentaa suoraan tarkastettavan vaiheen kohdalle. Tarkastusraportti on muokattavissa tietokoneella ennen raportin hyväksymistä ja tulostamista pdf:ksi.

Työmaalla osavaiheista tehtävät LVI tarkastukset

LVI laitteistot työmaan tarkastukset	
Ulkopuoliset tarkastuskohteet	
Viemäri, - ja vesi liittymät (kuvallinen raportti)	
Sadevesiviemärit (asennus, kaadot, viivytyks säiliöt, suunnitelman mukaisuus)	
Jätevesiviemärit (kaadot, suunnitelman mukaisuus)	
Salaajat (kaadot, suunnitelman mukaisuus)	
Jäte- ja hulevesikaivot tarkastettu (suunnitelman mukaisuus)	
Viemäri arinat ja täytöt (maan tiivistys, täyttöhiekan sopivuus)	
Pumppaamot ja erottimet viritetty ja tarkastettu (pöytäkirja)	
Lämpökanaalien asennusten tarkastus LVI-tekn.	
Aluelämpöputkisto ja jakokaivot (sijainti, suunnitelman mukaisuus)	
Jätevesilaitteiston tiiviys todettu (jätevesilaitteiston tiiveys todettu kuvausraportilla)	
Rakennustyön aikaiset muutokset dokumentoitu suunnitelmiin (toimitettu suunnittelijalle ja tallennettu lupapisteeseen)	

Kuva 4. Ulkopuolisten töiden tarkastuskohteiden listaus.

Talojen sisäpuoliset tarkastuskohteet	
Vesi- ja viemäri	
Vesi-, - ja viemäri kytkennät (jakotukkikaappi, vuodonilmaisu)	
Lämmitysputkisto kytkennät (jakotukkikaappi, vuodonilmaisu)	
Viemäri, - vesijohto ja lämmitysputkien asennukset alapohjassa (kannakointi, eristys)	
Kerrosviemärit tarkastettu (liitokset, kannakointi)	
Yläpohjan tuuletusviemärit tarkastettu (liitokset, kannakointi)	
Yläpohjan tuuletusviemäreiden eristys tarkastettu	
Palo-, kondenssi-, lämpö- ja ääneneristykset tarkastettu (eristysmateriaalien dokumentit, vastaavat suunnitelmia)	
Vesilaitteiston tiiveys todettu (painekeopöytäkirja) koepaine 10 bar.	
Sisäpuolisten hulevesien tiiveys todettu (painekeopöytäkirja) valinnainen	
Vesilaitteisto ja poresuuttimet huuhdeltu (pöytäkirja)	
Lämpimän käyttöveden odotusaika mitattu (pöytäkirja) odotusaika 20, sekuntia	
Vesilaitteiston paine ja vesikalusteiden virtaamat mitattu (pöytäkirja)	
Vesimittareiden toiminta tarkastettu (pöytäkirja)	
Äänitasot määräysten mukaiset / äänitasot mitattu (pöytäkirja)	
Allaskaappien asennukset (kannakointi, kytkennät, vuodonilmaisu)	
Keittiön sekoittajan juoksuputken rajoittaminen	
Kiertojohdon virtaamat mitattu (mittapöytäkirja)	
Käyttöveden linjasäätöventtiilien säätöarvot on merkitty	
Toimintakokeet hyväksytysti suoritettu	
Hälytysten testaus	
Rakennustyön aikaiset muutokset dokumentoitu suunnitelmiin (toimitettu suunnittelijalle ja tallennettu lupapisteeseen)	
Muutokset energiaselvitykseen esitetty pääsuunnittelijalle	
Käyttö- ja huolto-ohjeet materiaalitodistuksineen luovutettu (tallennettu Aavoon luovutettavaksi as Oy:lle)	
KVV-työ suunnitelmien mukainen ja käyttöön otettavissa	
KVV-loppukatselmus osittainen (käyttöönotto) pidettävissä	
KVV-loppukatselmus pidettävissä	

Kuva 5. Talojen sisäpuolisten töiden tarkastuskohteiden listaus.

Ilmanvaihto
Kanava asennusten tarkastus (liitokset, kannakointi, puhdistetta-vuus, suunnitelmien mukaisuus)
Ilmanvaihtolaitteiston tiiveys todettu (c-luokan osilla tehty painekoetta ei tarvitse)
IV-hormien läpimenojen tiiveyden tarkastus
Palopeltien asennus tarkastettu ja asennustodistukset tehty
Lämpö- ja paloeristykset tarkastettu (PE asennustodistukset) (eristysmateriaalien dokumentit,vastaavat suunnitelmia)
IV-järjestelmän puhdistettavuus tarkastettu
IV-järjestelmän puhtaus tarkastettu (valokuvallinen raportti)
Ilmanvaihdon päätelaitteet tarkastettu (tulo- ja poistoventtiilit)
Alustatilan tuuletus tarkastettu
Kerrosvälin ilmanvaihtokytkennät tarkastettu
Yläpohjan ilmanvaihtoputkistot tarkastettu (liitokset, kannakointi, puhdistettavuus, suunnitelman mukaisuus)
Yläpohjan ilmanvaihdon eristykset tarkastettu
Vesikaton läpivientien asennukset tarkastettu
Väestönsuojien ilmanvaihtolaitteet tarkastettu
IV-koneiden hätäseis painike / turvakytkimet
Paine-ero rakennuksen vaipan yli on mitattu (ulkolämpötila, ilmanpaine, tuulen suunta)
IV-järjestelmän ominaissähköteho (SFP-luku) mitattu / määritetty
Ilmanvaihto tuotteiden kelpoisuus tarkastettu (materiaalitodistukset)
Toimintakokeet hyväksytysti suoritettu
Äänitasot määräysten mukaiset / äänitasot mitattu (pöytäkirja)
Rakennustyön aikaiset muutokset dokumentoitu suunnitelmiin (toimitettu suunnittelijalle ja tallennettu lupapisteeseen)
Muutokset energiaselvitykseen esitetty pääsuunnittelijalle
Käyttö- ja huolto-ohjeet materiaalitodistuksineen luovutettu luovu-tettu (tallennettu Aavoon luovutettavaksi as Oy:lle)
IV-työ suunnitelmien mukainen ja käyttöön otettavissa
IV-loppukatselmus osittainen (käyttöönotto) pidettävissä
IV-loppukatselmus pidettävissä

Kuva 6. Ilmanvaihto töiden tarkastuskohteiden listaus.

Lämmitysjärjestelmät
Lämpöjohtojen asennustapatarkastus (kannakointi, eristykset , suunnitelman mukaisuus)
Lämpöpatterit / lattialämmitys asennustapatarkastus
Putkistojen eristykset (eristysmateriaalien dokumentit,vastaavat suunnitelmia)
LKV- ja linjasäätö- ja patterivent. esisäädöt
Järjestelmän täytöt ja ilmaukset
Lämmitysjärjestelmän koepaine 6 bar. (koepainepöytäkirja)
Linjasäätöventtiilien säätöarvot on merkitty
Lämmönsiirtimen / maalämpölaiteiston virityspöytäkirja
Lämmönjakokeskuksen / maalämpölaiteiston käyttöönottotarkastus
Hälytysten testaus
Materiaalit, laitteet ja tarvikkeet
Käytönopastus pidetty (kiinteistöhuollolle tai taloyhtiölle)

Kuva 7. Lämmitys töiden tarkastuskohteiden listaus

4.1.3 Laadunvarmistus dokumentit

Taloteknisten järjestelmien osuus rakennusprojekteissa on suuri. Tämän takia laadunvarmistus vaatii useita erilaisia dokumentteja. Laadunvarmistus on Puukoti Oy:ssä jatkuva prosessi ja talotekniikan tarkastuksia halutaan kehittää, jolla pyritään tuottamaan laadukas lopputuote.

Tehtaalla tehtyjen esivalmisteiden asennusten laatu varmistetaan dokumentoimalla tehdyt asennukset tabletilla toiminnanohjausjärjestelmässä työvaiheittain valmiisiin laatudokumenttipohjiin. Näin kohdekohtainen laadun varmistus tallennetaan Aavo-toiminnanohjausjärjestelmään Puukoti Group Oy:n hankkeissa rakentamisen alusta lähtien.

Työmaalla laadunvarmistus dokumentoidaan jatkossa opinnäytetyön tuloksena toiminnanohjausjärjestelmään Aavoon luotujen laadunvarmistuskyselylomakke-pohjien avulla. Toiminnanohjausjärjestelmä Aavon käsitteitä on esitetty kuvassa 8 ja kaaviona kuvassa 9.

Käsitteitä

Kyselylomake

- Lomakepohja jonka avulla kysely suoritetaan
- Lomake liitetään työvaiheeseen tai kyselytehtävään
- Määritellään tarkastus ja/tai hyväksyntä
- Tila: alustava, aktiivinen, arkistoitu

Kysely

- Lomakkeen perusteella tehty kysely, jokaisesta tapauksesta syntyy yksilö
- Kysely tarkastetaan ja/tai hyväksytään jos kyselylomakkeeseen on niin määriteltä
- Kyselyyn voidaan liittää dokumentteja (valokuvia)
- Syntyy kyselytehtävän tai työvaiheen kautta. Voidaan myös ajastaa
- Kyselystä voidaan muodostaa pdf tuloste

Kyselytehtävät

- Tehtävä, jonka avulla suoritetaan kysely. Kyselytehtävään liitetään kyselylomake
- Osoitetaan käyttäjälle
- Tehtävällä on vastuuhenkilö
- Tilat: alustava, vapautettu, aloitettu, valmis

Kuva 8. Käsitteet (Limma Group Oy)

Käsitteitä



Kuva 9. Käsitteet kaaviona (Limma Group Oy)

Kohteen laadunvarmistusta varten Puukoti Group Oy:n toiminnanohjausjärjestelmään Aavoon luotiin projektin kansiorakenteeseen talotekniikan tarkastuskohteet kyselytehtävävineen kuvan 10 mukaisesti.

”Kyselytehtävien avulla suoritetaan työmaan laadunvalvontaa. Kyselytehtävät määritellään projektien vaiheelle. Vaiheelle merkitään ensin tieto, että kyselytehtävät ovat käytössä. Kyselytehtävä välilehdellä lisätään kysely. Lomakkeelle annetaan kyselylle nimi, liitetään valmiiksi luotu kysely, määritetään tekijä ja vastuhenkilö. Vastuhenkilö tulee projektin vaiheelta.” (Limma Group Oy)

The screenshot displays a software interface for creating a survey task. A modal window titled "Liitä kyselytehtävä" is open, allowing the user to assign a survey form to a task. The modal contains the following fields:

- Tehtävä:** A text input field containing "Testi2".
- Lomake:** A dropdown menu showing "3 | Kosteus".
- Tekijä:** A dropdown menu showing "Olli Laakkö".
- Vastuhenkilö:** A dropdown menu showing "Jouni Limma".

The background interface shows a task list with columns for "Tehtävä", "Lomake", "Luotu", "Vapautettu", "Aloitettu", and "Valmistunut". A task with the name "Testi" is visible in the list.

Kuva 10. Kyselytehtävän luonti (Limma Group Oy)

”Kun luotu tehtävä vapautetaan, niin se näkyy tekijälle omat kyselytehtävät näytössä. Omat kyselytehtävät näytössä tehtävä aloitetaan, kysely täytetään ja kuitataan valmiiksi. Kyselyä voi täyttää useaan kertaan. Valmiiksi kuitatun kyselyn voi palauttaa täytettäväksi, mikäli sitä ei ole tarkastettu tai hyväksytty”. Kuva 11. (Limma Group Oy)

Tehtävä	Lomake	Lähde	Tekijä	Tila	Vastuuhenkilö	Luotu	Vapautettu	Aloitettu	Valmist
Testi	Seinäelementti	70 Jouni Limma, oviremontti 253 Asennus 386 Kohde1	Jouni Limma	Vapautettu	Jouni Limma	08.02.2023 11:34	08.02.2023 11:43		

Kuva 11. Kyselytehtävän luonti (Limma Group Oy)

”Vastuussa oleva henkilö voi valvoa kyselytehtävien suorittamista ”Kyselytehtävät vastuullani” näytön avulla. Projektin vaiheen kyselytehtävät välilehdellä on myös nähtävillä ajan tasainen tilanne”. Kuva 12. (Limma Group Oy)

Tehtävä	Lomake	Lähde	Tekijä	Tila	Luotu	Vapautettu	Aloitettu	Valmist
Testi2	Kosteus	70 Jouni Limma, oviremontti 253 Asennus 386 Kohde1	Olli Lääkkö	Vapautettu	08.02.2023 11:38	08.02.2023 11:43		
Testi	Seinäelementti	70 Jouni Limma, oviremontti 253 Asennus 387 Kohde2	Jouni Limma	Alustava	08.02.2023 11:35			
Testi	Seinäelementti	70 Jouni Limma, oviremontti 253 Asennus 386 Kohde1	Jouni Limma	Vapautettu	08.02.2023 11:34	08.02.2023 11:43		

Kuva 12. Kyselytehtävän luonti (Limma Group Oy)

”Omat tarkastettavat näytölle tulee näkyviin kyselyt, joihin käyttäjällä on tarkastus tai hyväksyntä oikeus. Näytöllä voidaan myös tulostaa valitut kyselyt”. Kuva 13. (Limma Group Oy)

Tehtävä	Lomake	Lähde	Tekijä	Tila	Vastuuhenkilö	Luotu	Vapautettu	Aloitettu	Valmist
Testi	Seinäelementti	70 Jouni Limma, oviremontti 253 Asennus 386 Kohde1	Jouni Limma	Valmis	Jouni Limma	08.02.2023 11:34	08.02.2023 11:43	08.02.2023 11:47	08.02.2023 11:47

Kuva 13. Kyselytehtävän luonti (Limma Group Oy)

Liitteessä 1–4 on esitetty kehitystyön tuloksena toiminnanohjausjärjestelmään Aavoon lv-kyselyn luominen ja lopullinen laadunvarmistus dokumentti. Samalla mallilla on rakennettu kaikki LV- ja IV-kohtien laadunvarmistuskyselyt kuvien 4–6 mukaisesti, mistä saadaan luotua dokumentteja rakennusvalvonnan vaatimukseen ja luovutusdokumentaatioon.

4.2 Laatuvirheiden käsittely/ tiedottaminen

Laatuvirheiden käsittelyssä työntekijöiden ja toimihenkilöiden kesken tunnistettiin kehitystarpeita. Havaittuja poikkeamia ja virheitä ei oltu käsitelty systemaattisesti työntekijöiden kanssa. Keskusteluiden pohjalta tässä havaittiin parannettavaa. Tämä mahdollistaa työntekijöiden jatkuvan oppimisen ja osaamisen kehittymisen.

(Puukoti Group Oy 2022)

Tämän takia työosastolle ehdotettiin säännöllisesti ilmestyvää uutiskirjettä, missä käydään läpi asennusvirheet menneeltä ajalta. Sattuneista virheistä koostettaisiin anonyymi raportti ja pohdinta, miten vältetään virheen toistuminen. Tiedon jakamisella voisi olla merkitystä yrityksen laadunvarmistamisessa ja parantamisessa. Tämä olisi oppimisen kannalta hyödyttävä, kun usein esiintyneisiin virheisiin kiinnitetään huomioita jo rakennusvaiheessa. Näin myös korjauskustannukset olisivat pienemmät. Uutiskirje voitaisiin toimittaa työmaalle sähköpostilla. Uutiskirje olisi hyvä käydä läpi myös säännöllisissä palavereissa tehtaan ja työmaan henkilöstön kanssa.

Takuuaikana esiin tulleista virheistä koostettaisiin samanlainen raportti kuin edellä on esitetty valokuvien kanssa. Raportilla olisi hyvä määrittää mistä syystä virhe on aiheutunut, esimerkiksi asennusvirhe, huolimattomuus, suunnitteluvirhe tai materiaalin laatu. Raportilla olisi hyvä esittää myös virheestä aiheutuneet kustannukset tai miten ne olisi voitu välttää, näin saadaan esitettyä parempi kokonaiskuva, miksi on tärkeä tehdä asennukset laadukkaasti ja huolellisesti.

4.1.4 Takuu

Takuuaikana varmistuu työn tuloksen toiminta ja laatu. Takuuaika on kaksi vuotta, minkä aikana urakoitsija on vastuullinen korjaamaan omien töidensä virheet ja puutteet. Urakoitsijan työn lopputuloksen on vastattava sopimuksen vaatimuksen mukaista koko takuuajan. Urakoitsijan on omalla kustannuksellaan korjattava kaikki virheet takuuajana, mutta ei niitä virheitä, mitkä ovat johtuneet jostain muusta syystä kuin laatuvirheestä. Nämä syyt voivat olla normaalia kulumista tai käyttäjän virheestä johtuvia.

4.1.5 Dokumenttien luovuttaminen tilaajalle

LVI-laatudokumentit tallennetaan urakoitsijan toimintajärjestelmään (Aavo) kohdekohtaiseen kansioon. Dokumentit luovutetaan taloyhtiölle luovutusaineiston mukana omana tiedostona rakennusteknisten asiakirjojen kanssa. Rakennusvalvonnan Lupapiste-portaalissa on tallennettuna virnaomaisen määrittelemät laadunvarmistusdokumentit, ja niitä pääsee katsomaan sieltä, kenelle on annettu oikeus ko. portaaliin.

5 POHDINTA

Opinnäytetyölle asetettiin tavoitteeksi asiakirjojen laatiminen sähköiseen muotoon ja asiakirjojen helppokäyttöisyys. Sisällöltään dokumenttien täytyisi vastata lakeja ja määräyksiä, sekä vastata yrityksen ja rakennusvalvonnan vaatimuksia.

Valmistuneisiin laadunvarmistustiedostoihin voi olla tyytyväinen, sillä ne sisältävät laadunvarmistuksessa käytettävät dokumentit ilmanvaihdon ja vesi-, ja viemäri asennuksille. Yritys sai omaan käyttöön toimivat dokumentit, ne ovat käytävissä sähköisesti sekä, ne palvelevat sellaisenaan rakennusvalvonnan vaatimuksia ja ovat tallennettavissa rakennusvalvonnan-lupapisteportaaliin, mikä oli yksi työn tavoite.

Oman oppimisen kannalta työ oli kiinnostava ja kehittävä, kun selvitin Puukoti Group Oy:ssä olemassa olevat laadunvarmistus dokumentit ja -tehtävät. Selvityksen tuloksia vertaillen yleisesti käytössä oleviin tarkastusdokumentteihin ja tehtäviin sekä maanrakennuslain ja rakennusvalvonnan vaatimukseen tarkastuskohteiden määrittäminen hahmottui. Osaaminen syventyi siitä, mitä tarkastuksia tulee tehdä ja minkälaisia dokumentteja tarkastuksista tulee tuottaa valmiiksi rakennusvalvonnan vaateisiin niin, että määräykset täyttyvät ja niillä voidaan osoittaa laadunvarmistuksen taso riittäväksi. Samalla luotiin laadunvarmistuksesta kattava ja laadukas materiaali liitettäväksi luovutusmateriaalidokumentteihin.

Jatkotutkimuksena ja lisäselvityksenä voisi olla kuinka laadunvarmistuskohdat ovat toimineet ja palvelleet Puukoti Group Oy:n hankkeissa ja onko tuotettua materiaali käytännössä hyödynnetty rakennusvalvonnan kanssa sekä luovutusmateriaaleina, ja mitkä ovat kehityskohteet. Lisäselvityksenä laadun varmistuskyselyitä voidaan laajentaa koskemaan lämmitys-, sprinkler-, automaatiojärjestelmiä ja rakennusteknisiä laadunvarmistustehtäviä.

Laadunvarmistus ja siihen liittyvät dokumentit tulevat kehittymään ja muuttumaan lakien, määräysten ja kehityksen mukana, joten laadunvarmistusdokumentit vaativat jatkuvaa kehittämistä. Lopputyön tuloksena syntyneet dokumentit on syytä

ottaa käyttöön mahdollisimman pian. Näin saadaan varmistettua laadunvarmistuksen jatkuvuus ja dokumentit tallennettua yhteen paikkaan. Laatudokumenttien tarkoituksena on Puukoti Group Oy:n saavuttaa hankkeissa laadukas lopputulos.

LÄHTEET

Maankäyttö - ja rakennuslaki 5.2.1999/132

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 13 §. 21.12.2012/958.

Ratu S-1224, Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. Rakennustieto Oy. 2009.

Huvila, M & Pitkälä, L. Tehtaanjohtaja & Talotekniikkapäällikkö. 2023 haastattelu 26.1.2023. Ristolainen, I Työmaan nokkamies. Haastattelija Heikkilä, V. Järvenpää

Kankainen, Jouko & Junnonen, Juha-Matti. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Rakennustieto Oy. Helsinki 2001. luettu 12,11,2022

Pitko, M. 2016. Johdanto laadunhallinnan ISO 900- standardeihin. Kalvosarja oppilaitoksille. Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry.

Junnonen, J. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy

Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002, osa 1. Rakennustietosäätiö RTS. LVI-Keskusliitto ry. Sähkötieto ry. Hämeenlinna: Rakennustieto Oy.

Aavo erp, Jouni Limma. Limma Group Oy. 2023

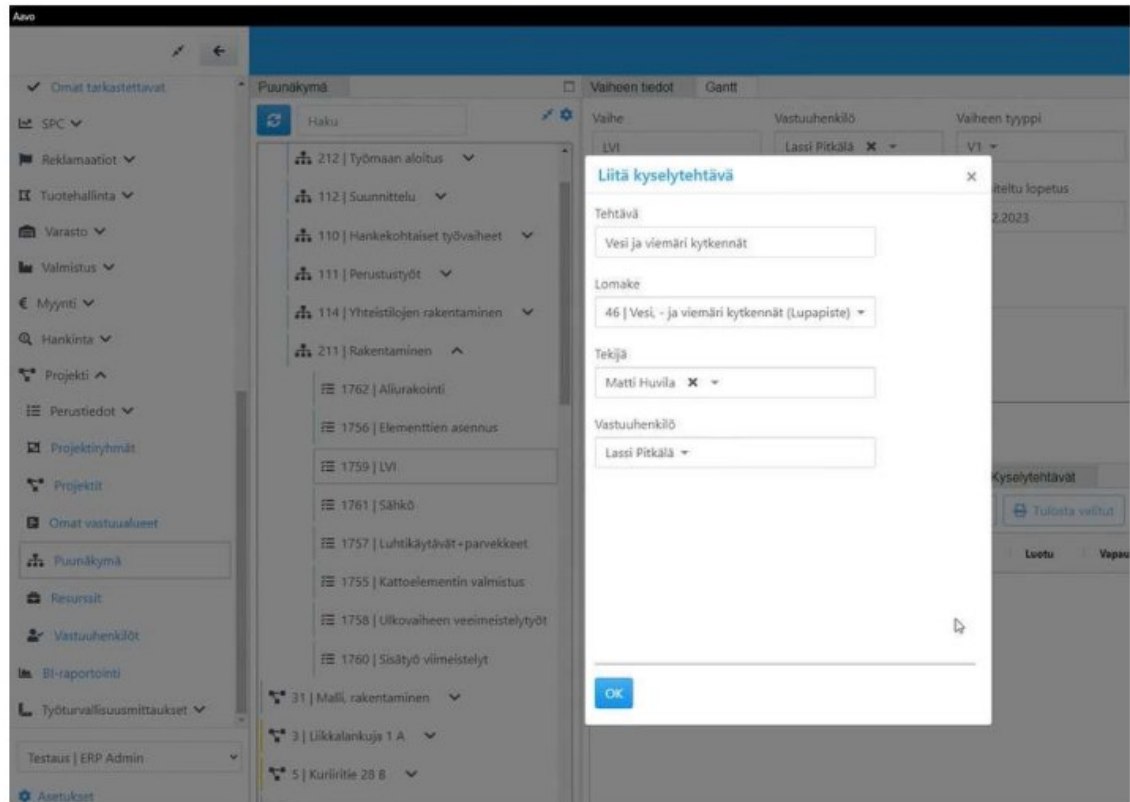
Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17>

https://ym.fi/documents/1410903/38439968/YM-ohje-rakennustyon-suorituksesta-ja-valvonnasta-2D950B5E_26B9_4BBC_B057_14CEBEB5A5D7-109137.pdf/0c7cc4d0-bbb5-2d51-dd20-8b888874ee00/YM-ohje-rakennustyon-suorituksesta-ja-valvonnasta-2D950B5E_26B9_4BBC_B057_14CEBEB5A5D7-109137.pdf?t=1600745624180

LIITTEET

Liite 1. Toiminnanohjausjärjestelmä kyselytehtävän luominen



Liite 2. Kyselytehtävän liittäminen

Liitä kyselytehtävä



Tehtävä

Vesi ja viemäri kytkennät

Lomake

46 | Vesi - ja viemäri kytkennät (Lupapiste) ▾

Tekijä

Matti Huvila ✕ ▾

Vastuhenkilö

Lassi Pitkälä ▾

Liite 3. Kyselyt

Vesi, - ja viemäri kytkennät (Lupapiste)

Kytkenät

Tarkista kytkennät

Kannakointi

Tarkista Kannakointi

Liitostavat

Tarkista liitostavat

Valokuvaus

Lisää valokuva

Dokumentit

Vedä tiedostot tähän

Valitse tiedostoja

Liite 4. Kyselyiden pohjalta valmis laadunvarmistus dokumentti



Vesi, - ja viemäri kytkennät (Lupapiste)

30 | Malli, hanke | 211 | Rakentaminen | 1759 | LVI | Vesi ja viemäri kytkennät A talo

Luotu: 28.02.2023 14:36**Luonut:** Matti Huvila**Tarkastettu:****Tarkastaja:****Hyväksytty:****Hyväksyjä:**

Kytkenät:	Kyllä
Kannakointi:	Kyllä
Liitostavat:	Kyllä
Valokuvaus:	Kyllä



Liite 5. Ulkopuolisten töiden tarkastuskohteiden listaus.

LVI laitteistot työmaan tarkastukset									
Ulkopuoliset tarkastuskohteet									
Viemäri, - ja vesi liittymät (kuvallinen raportti)									
Sadevesiviemärit (asennus, kaadot, viivytyks säiliöt, suunnitelman mukaisuus)									
Jätevesiviemärit (kaadot, suunnitelman mukaisuus)									
Salaojat (kaadot, suunnitelman mukaisuus)									
Jäte- ja hulevesikaivot tarkastettu (suunnitelman mukaisuus)									
Viemäri arinat ja täytöt (maan tiivistys, täyttöhiekkan sopivuus)									
Pumppaamot ja erottimet viritetty ja tarkastettu (pöytäkirja)									
Lämpökanaalien asennusten tarkastus LVI-tekn.									
Aluelämpöputkisto ja jakokaivot (sijainti, suunnitelman mukaisuus)									
Jätevesilaitteiston tiiviys todettu (jätevesilaitteiston tiiveys todettu kuvausraportilla)									
Rakennustyön aikaiset muutokset dokumentoitu suunnitelmiin (toimitettu suunnittelijalle ja tallennettu lupapisteeseen)									

Liite 6. Talojen sisäpuolisten töiden tarkastuskohteiden listaus.

Talojen sisäpuoliset tarkastuskohteet									
Vesi- ja viemäri									
Vesi, - ja viemäri kytkennät (jakotukkikaappi, vuodonilmaisu)									
Lämmitysputkisto kytkennät (jakotukkikaappi, vuodonilmaisu)									
Viemäri, - vesijohto ja lämmitysputkien asennukset alapohjassa (kannakointi, eristys)									
Kerrosviemärit tarkastettu (liitokset, kannakointi)									
Yläpohjan tuuletusviemärit tarkastettu (liitokset, kannakointi)									
Yläpohjan tuuletusviemäreiden eristys tarkastettu									
Palo-, kondenssi-, lämpö- ja ääneneristykset tarkastettu (eristysmateriaalien dokumentit, vastaavat suunnitelmia)									
Vesilaitteiston tiiveys todettu (painekeopöytäkirja) koepaine 10 bar.									
Sisäpuolisten hulevesien tiiveys todettu (painekeopöytäkirja) valinnainen									
Vesilaitteisto ja poresuuttimet huuhdeltu (pöytäkirja)									
Lämpimän käyttöveden odotusaika mitattu (pöytäkirja) odotusaika 20, sekuntia									
Vesilaitteiston paine ja vesikalusteiden virtaamat mitattu (pöytäkirja)									
Vesimittareiden toiminta tarkastettu (pöytäkirja)									
Äänitasot määräysten mukaiset / äänitasot mitattu (pöytäkirja)									
Allaskaappien asennukset (kannakointi, kytkennät, vuodonilmaisu)									
Keittiön sekoittajan juoksuputken rajoittaminen									
Kiertojohton virtaamat mitattu (mittapöytäkirja)									
Käyttöveden linjasäätöventtiilien säätöarvot on merkitty									
Toimintakokeet hyväksytysti suoritettu									
Hälytysten testaus									
Rakennustyön aikaiset muutokset dokumentoitu suunnitelmiin (toimitettu suunnittelijalle ja tallennettu lupapisteeseen)									
Muutokset energiaselvitykseen esitetty pääsuunnittelijalle									
Käyttö- ja huolto-ohjeet materiaalitodistuksineen luovutettu (tallennettu Aavoon luovutettavaksi as Oy:lle)									
KVV-työ suunnitelmien mukainen ja käyttöön otettavissa									
KVV-loppukatselmus osittainen (käyttöönotto) pidettävissä									
KVV-loppukatselmus pidettävissä									

Liite 8. Lämmitys töiden tarkastuskohteiden listaus.

Lämmitysjärjestelmät							
Lämpöjohtojen asennustapatarkastus (kannakointi, eristykset , suunnitelman mukaisuus)							
Lämpöpatterit / lattialämmitys asennustapatarkastus							
Putkistojen eristykset (eristysmateriaalien dokumentit,vastaavat suunnitelmia)							
LKV- ja linjasäätö- ja patterivent. esisäädöt							
Järjestelmän täytöt ja ilmaukset							
Lämmitysjärjestelmän koepaine 6 bar. (koepainepöytäkirja)							
Linjasäätöventtiilien säätöarvot on merkitty							
Lämmönsiirtimen / maalämpölaitteiston virityspöytäkirja							
Lämmönjakokeskuksen / maalämpölaitteiston käyttöönottotarkastus							
Hälytysten testaus							
Materiaalit, laitteet ja tarvikkeet							
Käytönopastus pidetty (kiinteistöhuollolle tai taloyhtiölle)							

Liite 9. Haastattelu kysymykset.

Mitkä ovat laadunvarmistuksen tavoitteet?

Mikä on tämän hetken laadunvarmistuksen tilanne?

Mitä järjestelmiä laadunvarmistuksessa on käytössä?

Minkälaisia dokumentteja on käytössä?

Laaditaanko järjestelmäkohtaiset tarkastuskohdat?

Laaditaanko laadunvarmistusdokumentit palvelemaan rakennusvalvonnan vaatimuksia?

Käytetäänkö dokumentteja jatkossa sähköisesti?

Luodaanko laadunvarmistus dokumenteista luovutusaineistoa?