



Rakennusaikaisen dokumentoinnin kehittäminen

Henri Heikkilä

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2023

Talotekniikan Tutkinto-ohjelma
LVI-talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
LVI-talotekniikka

HEIKKILÄ, HENRI:
Rakennusaikaisen dokumentoinnin kehittäminen

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Huhtikuu 2023

Opinnäytetyö on toteutettu LVI-Palvelu Alanko & Salminen Oy:n toimeksiantosta. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää työn toimeksiantajan rakennusaikaisista dokumentointia talotekniikan alalla. Dokumentointi on tärkeässä roolissa rakentamisessa, ja työn toimeksiantaja oli todennut nykyisen tavan toteuttaa yrityksen dokumentointia puutteelliseksi. Yrityksellä on ollut entuudestaan Pajadata Oy:n EDC-työmaajärjestelmä-aplikaatio käyttämättömänä. Se on tarkoitus ottaa käyttöön ja luoda sen käyttämiseen selkeät ja informatiiviset käyttöohjeet yrityksen työntekijöille.

Opinnäytetyön kirjallisuusselvityksessä perehdytään dokumentointiin, laatuun ja laadunvarmistukseen sekä yleisesti että talotekniikan alan näkökulmasta. Dokumentointia koskevassa luvussa käsitellään dokumenttien hallintaa ja dokumentointia talotekniikan alalla. Laadun osuus sisältää laadun elementtejä ja näkökulmia ja laadunvarmistusta koskeva osuus laadun varmistustoimia talotekniikassa.

Työssä luotiin tavoitteiden kaltainen käyttöopas EDC-työmaajärjestelmä-aplikaation käyttöön. Ohjekortissa opastetaan työntekijöitä sovelluksen käyttöönottoon ja käyttämiseen. Ohjekortissa on myös tarkemmin opastettu, miten työmaakuvaus- ja tiedostot-ominaisuuksia käytetään.

EDC-työmaajärjestelmää on mahdollista käyttää laajemminkin työmaiden ohjauksessa. Tässä opinnäytetyössä kuitenkin perehdyttiin vain työmaakuvaamiseen ja tiedostojen tallentamiseen sekä käyttämiseen. Työn jatkokehittämisehdotuksena on ottaa muutkin ominaisuudet käyttöön, mikäli toimeksiantaja kokee jatkossa ne hyödyllisiksi.

Asiasanat: dokumentointi, työmaadokumentointi, laadunvarmistus, talotekniikka

ABSTRACT

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

HEIKKILÄ, HENRI:
Development of Documentation During Construction

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 12 pages
April 2023

The thesis was commissioned by LVI-Palvelu Alanko & Salminen Oy. The aim of the thesis was to develop the client's documentation during construction in the field of building services. In general, documentation plays an important role in construction. The client of this work had found the current way of implementing the company's documentation to be insufficient. LVI-Palvelu Alanko & Salminen Oy had already acquired Pajadata Oy's EDC site system application, but it had not been taken to use. The company planned to put the application into use and create clear and informative instructions for using it for the company's employees.

This thesis concentrates on documentation, quality, and the assurance of quality in general and from the building services perspective. The documentation section covers the management of documentation and documentation in building services. The quality section focuses on the elements of, and perspectives on quality. Lastly, the methods for assuring quality in building services are discussed.

One of the important objectives in this thesis was to create a user manual of the EDC site system application. The instruction card guides employees to the implementation of the application and its use. The instruction card also provides more detailed instructions on how to use the site photographing and files features. The proposal for further development of the work is to introduce other features as well if the client finds them useful.

Key words: documentation, construction site documentation, quality assurance, building services

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TYÖMAADOKUMENTOINTI.....	6
	2.1 Dokumentointi käsitteenä.....	6
	2.2 Dokumenttien hallinta.....	7
	2.2.1 Tiedostojen nimeäminen	8
	2.2.2 Kansiot ja kansiorakenne	9
	2.3 Dokumentointi talotekniikassa.....	10
	2.3.1 Pakollinen työmaadokumentointi talotekniikassa	10
	2.3.2 Vapaaehtoinen työmaadokumentointi talotekniikassa	13
3	LAATU JA LAADUNVARMISTUS.....	15
	3.1 Laatu käsitteenä.....	15
	3.1.1 Laadun elementit	15
	3.1.2 Laadun näkökulmat	16
	3.2 Laatu talotekniikassa.....	19
	3.3 Laadunvarmistus.....	19
	3.3.1 Vaadittavat laadunvarmistus toimet rakentamisessa.....	21
	3.4 Dokumentoinnin vaikutus laadunvarmistukseen	26
4	YRITYKSEN DOKUMENTOINTI NYKYÄÄN	27
	4.1 Nykyinen tapa hoitaa dokumentointia	27
	4.1.1 Nykyisen toteutustavan ongelmat.....	28
	4.2 Perustelut kehittämisen tarpeeseen	28
	4.3 Yrityksen tavoitteet dokumentoinnille	29
5	YRITYKSEN DOKUMENTOINNIN KEHITTÄMINEN	31
	5.1 Pajadata Oy:n EDC-työmaajärjestelmä applikaatio.....	31
	5.2 Dokumentointi sovelluksen käyttöönotto	32
	5.2.1 Käyttäminen	32
	5.2.2 Käyttöopas	33
6	POHDINTA	35
	LÄHTEET.....	36
	LIITTEET	38
	Liite 1. Ohjeet työmaadokumentointiin	38

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on toteutettu LVI-Palvelu Alanko & Salminen Oy:n pyynnöstä ja sen aiheena on rakennusaikaisen dokumentoinnin kehittäminen. Dokumentointi on tärkeässä roolissa rakennusalalla, jotta tehdyt työt pystytään myös jälkikäteen todentamaan oikein tehdyiksi. Oikein ja hyvin toteutetulla dokumentoinnilla koetaan olevan vaikutusta myös yrityksen sisäiseen laatuun.

Työn toimeksiantaja on todennut tarpeelliseksi kehittää yrityksen sisäistä rakennusaikaista dokumentointia. Yrityksellä ei ole entuudestaan käytössä yhtenäistä tapaa tai paikkaa tiedostojen, dokumenttien ja valokuvien säilytykselle. Yrityksellä on ollut käyttämättä Pajadata Oy:n EDC-työmaajärjestelmä applikaatio.

Tämän työn tavoitteena on ottaa EDC-työmaajärjestelmä applikaatio käyttöön ja luoda selkeät ja yksinkertaiset käyttöohjeet yrityksen työntekijöille. Käyttöohjeissa opastetaan selkeästi, kuinka applikaatio toimii ja miten valokuvat ja sekä tiedostot sinne tallennetaan ja nimetään.

Opinnäytetyössä käsitellään teoriaa dokumentoinnista, dokumenttien hallinnasta sekä dokumentoinnista talotekniikan alalla. Lisäksi laadun osalta käsitellään laadukäsitteitä ja laadunvarmistusta. Oman työn osalta perehdytään yrityksen nykyiseen tapaan toteuttaa dokumentointia, sen kehittämiseen sekä EDC-työmaajärjestelmän käyttöönottoon ja käyttöohjeisiin.

EDC-työmaajärjestelmä applikaatio on sovellus, johon pystytään muun muassa tallentamaan valokuvia sekä erilaisia tiedostoja. Ensisijaisesti sovellukseen olisi työntekijöiden toimesta tarkoitus tallentaa työmailta valokuvia ja videoita. EDC-työmaajärjestelmä applikaatiota olisi mahdollista käyttää työmaiden hallinnassa laajemminkin, mutta tässä työssä se on tarkoitus ottaa vain dokumentoinnin tueksi. Muihin käyttömahdollisuuksiin ei tässä opinnäytetyössä perehdytä.

Opinnäytetyön tilaaja toimii LVI-urakoinnin parissa Varsinais-Suomen ja Länsi-Uudenmaan alueella. Yrityksen referenssi kohteita on muun muassa kerros- ja rivitaloja, teollisuuden ja kaupanalan kiinteistöjä sekä julkisensektorin kohteita.

2 TYÖMAADOKUMENTOINTI

2.1 Dokumentointi käsitteenä

Anttilan mukaan (2001, 1) sanan dokumentti voisi määritellä lyhyesti ”ihmisen käsiteltäväksi tarkoitetuksi tietojoukoksi”. Tällä tarkoitetaan, että dokumentti on aina jonkinlainen asiakokonaisuus, joka suunnattu ihmisten tarkasteltavaksi. Paperinen dokumentti on ollut perinteinen dokumentin esittämismuoto, mutta nykyään suurimmalta osin dokumentit tallennetaan digitaaliseen muotoon. Digitaalinen tallennusmuoto kattaa tässä yhteydessä kaikki sähköiset, elektroniset ja digitaaliset dokumentit ja sillä tarkoitetaan, että ne ovat tallennettu tietokoneen ymmärtämään muotoon.

Dokumentointi on ihmisen harjoittamaa toimintaa, jossa laitetaan mustaa valkoiselle asioista, jotta kaikki ei olisi ihmisen muistin varassa (Vuori 2010, 1). Dokumentointi on yksinkertaisuudessaan jonkin tapahtuman, asian tai työvaiheen tietojen tallentamista, jotta sitä voidaan tarkastella myöhemmässäkin vaiheessa. Dokumentit tallennetaan kirjalliseen tai kuvalliseen muotoon riippuen tallennustavasta tai asiasta. Toisin sanoen dokumentoimalla otetaan tietoa talteen tehdyistä töistä ja asioista, joita voidaan tarvita myöhemmissä vaiheissa. (Lieke 2021.)

Dokumentoinnilla tuotetuilla dokumenteilla on monia käyttötapoja ja niiden tärkein tavoite on tallentaa tietoja luotettavasti, jotta niiden jakaminen on mahdollista eri osapuolille ja sidosryhmille nyt ja tulevaisuudessakin. Dokumentoimalla saadaan varmistettua, että kaikilla osallisilla ja osapuolilla on yhteinen käsitys sovitusta, päätetyistä ja tehdyistä asioista. Ei ole mitenkään epätavallista, että sovitusta asioista tulee ristiriitoja, kun aikaa on kulunut ja asiat eivät sujukaan sovituista, tällöin dokumenteilla on iso rooli. Dokumentoimalla tuotetaan tärkeitä dokumentteja, jotka toimivat objektiivisina todisteina ristiriitatilanteissa. (Vuori 2010, 2.)

Tapoja dokumentoinnin toteuttamiseen on monia. Sähköposti- ja tekstiviestien vaihto on olemassa olevista dokumentointi tavoista yksinkertaisinta. Lisäksi erilaisia pöytäkirjoja, selosteita, sopimuksia, piirustuksia sekä tarkepiirustuksia voidaan pitää dokumentointina. Dokumentointina voidaan myös pitää pahvilaatikosta otettuun pahvin palaseen kirjoitettuja tietoja tai puhelimella lähetettyjä kuvia. Tästä syystä dokumentointi on usein värikästä ja siksi jopa sekavaa. (Lieke 2021.)

Dokumentointi voidaan jakaa karkeasti kahteen osa-alueeseen: yrityksen sisäiseen ja ulkoiseen dokumentointiin. Sisäisellä dokumentoinnilla tarkoitetaan yrityksen omia dokumentteja, jotka ovat vain yrityksen omassa käytössä. Luonnollisesti myös yrityksen jäsenet laativat ja ylläpitävät tätä kokonaisuutta. Ulkoisella dokumentoinnilla tarkoitetaan dokumentteja, jotka jaetaan ulkoisille tahoille esimerkiksi asiakkaille ja yhteistyötahoille. (Atlassian, n.d.)

Oikein toteutetulla dokumentoinnilla saadaan tuotettua monia hyötyjä. Kun dokumentoinnista on luotu riittävä ja kattava, saadaan sillä vähennettyä mahdollisia häiriötilanteita, kun kaikille osalliselle on esimerkiksi osoitettu riittävän selvästi omat työtehtävät. Kattavasti luotu dokumentointi voi tuoda myös lisäarvoa itsessään, kun asiat ovat kirjattu tai valokuvattu, niin ne ovat huomaamatta tulleet laajemmin käsiteltyäkin ja ajateltuakin paremmin. (RakentajaPRO 2022.)

2.2 Dokumenttien hallinta

Kun dokumenttien hallintaan halutaan tehokkuutta, tarvitaan jonkinlainen hallintajärjestelmä dokumenttien hallintaan. Dokumenttienhallintajärjestelmällä tarkoitetaan ohjelmaa, jolla pystytään hallitsemaan tiedostoja ja niiden ominaisuustietoja. (Anttila 2001, 4.) Hallintajärjestelmien tarkoitus yritystoiminnassa on edesauttaa sähköisen dokumenttimäärän hallintaa organisaation sisällä (itewiki n.d.).

Vaihtoehtoja dokumenttienhallintajärjestelmissä on useita. Markkinoilla on saatavilla sekä selain- että ohjelmistoratkaisuja, maksullisia tai maksuttomia järjestelmiä ja suljetun tai avoimen lähdekoodin ratkaisuja. (itewiki n.d.) Hallintajärjestelmissä dokumenteille pystytään luomaan joustavia kansiorakenteita useilla eri tekijöillä ja tämä helpottaa niiden hallintaa ja löytämistä. (Anttila 2001, 4.) Nykyaikaisilla järjestelmillä dokumenttien hallinta on varsin yksinkertaista ja tehokasta (Anttila 2001, 19).

2.2.1 Tiedostojen nimeäminen

Tiedostojen nimeäminen johdonmukaisesti, loogisesti ja ennustettavasti erottaa samankaltaiset tiedostot toisistaan yhdellä silmäyksellä ja helpottaa siten tiedostojen tallentamista ja hakemista. Tämä mahdollistaa käyttäjiä selata tiedostonimiä tehokkaammin ja näin löytää etsimänsä tiedostot nopeammin. Tiedostojen nimeämiseen sovitujen käytäntöjen pitäisi myös helpottaa kollegoita nimeämään tiedostoja, koska heidän ei tarvitse "mieltiä" prosessia uudelleen joka kerta. (The University of Edinburgh 2019.)

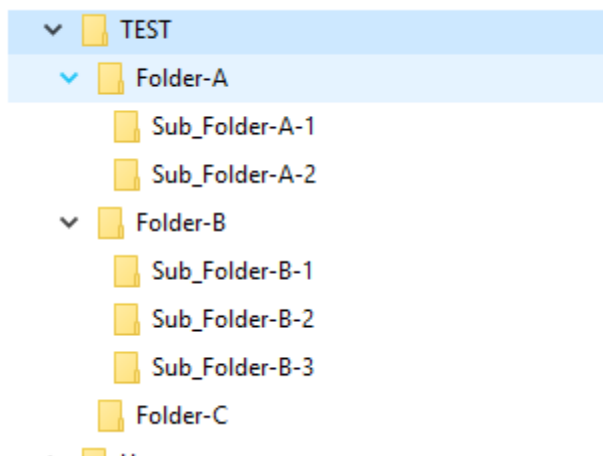
Dokumenttien nimet olisi hyvä pitää mahdollisimman lyhyinä, mutta samalla merkityksellisinä. Nimissä olisi kuitenkin hyvä välttää nimikirjaimia, lyhenteitä ja koojeja, joita ei yleisesti ymmärretä. Dokumenttien nimeämisessä kannattaa myös välttää muiden kuin aakkosnumeraalisten merkkien käyttöä, koska kaikki järjestelmät eivät tunnista niitä saman lailla. (The University of Edinburgh 2019.)

Joistakin dokumenteista luodaan useita versioita käytön aikana. Dokumenteissa, jotka päivittyvät käytön aikana kannattaa käyttää versionumerointia. Jos versio-numero on käytettävissä, sen tulee aina näkyä dokumentin nimessä, jotta viimeisin versio voidaan helposti tunnistaa ja noutaa. (The University of Edinburgh 2019.)

2.2.2 Kansiot ja kansiorakenne

Kansiolla tarkoitetaan tiedostojen tallennuspaikkaa. Kansioihin on mahdollista luoda alikansioita, joihin pystyy tallentamaan tiedostoja ja luomaan lisää alikansioita. Kansioihin tallennetut tiedostot ja luodut alikansiot luovat yhtenäisen kokonaisuuden ja pysyvät näin aina yhdessä. (Peruskäyttäjälle.net 2022, 4.)

Kansiorakenteessa pääkansio on ylin taso eli juuri. Tämän alle luodut kansiot ja tiedostot ovat alempia tasoja eli runko kansiorakenteessa. Alempia tasoja voi jakaa edelleen pienemmiksi osiksi. Kansiorakenteessa kansiot ja tallennetut tiedostot näkyvät ylimmästä tasosta alaspäin siinä järjestyksessä, mihin alikansioon mikäkin tiedosto ja alikansio on tallennettu (KUVA 1). (Peruskäyttäjälle.net 2022, 5.) Kuvassa 1 pääkansio on "test" kansio ja sen alle on luotu alikansiot "folder" ja "sub_folder". Näiden rinnalla voisi olla myös tiedostoja.



KUVA 1. Kansiorakenne (Microsoft 2021).

Dokumenttien luokitteluun yksinkertaisin tapa on tallentaa ne sopiviin kansioihin. Eri yrityksillä ja yksityisilläkin käyttäjillä vaihtelevat tarpeet luokitella eri dokumentteja ja näin kansiorakenteetkin vaihtelet käyttötarkoituksen mukaan. (Anttila 2001, 14.)

2.3 Dokumentointi talotekniikassa

Talotekniikan alalla on paljon tärkeitä erilaisia dokumentointikohteita (Lieke 2021). Talotekniikassa ja muutenkin rakennusalalla työmaadokumentointi voidaan jakaa karkeasti kahteen osa-alueeseen: pakolliseen ja vapaaehtoiseen dokumentointiin. Pakollisen dokumentoinnin vaatimukset tulevat muilta organisaatioilta ja vapaaehtoisen dokumentoinnin laajuus ja toteutustapa on täysin yrityksen oman päätäntävällän ja hallinnan alla. (Easoft 2020.)

Dokumentoimalla tarkasti ja laadukkaasti rakennusprojektin eri vaiheet pystytään osoittamaan, että asennetut laitteet, tarvikkeet ja järjestelmät täyttävät niille määritetyt lainsäädännöt ja viranomaisten ja rakennuttajan vaatimukset (RT 10-11302 2018, 1.)

2.3.1 Pakollinen työmaadokumentointi talotekniikassa

Vaatimukset pakollisen dokumentoinnin laajuuteen voivat tulla asiakkaalta, yhteistyökumppaneilta tai laista (Easoft 2020). Rakennus- ja taloteknisissä projekteissa on useita lakisääteisiä ja sitovia dokumentteja, ja nämä ovat yleensä paremmin hallussa, kuin vapaaehtoisesti tehtävät, niiden sitovuuden vuoksi. Lakisääteisiä ja sitovia dokumentteja ovat muun muassa sitovat tarjoukset, sopimukset ja työmaapäiväkirjat, kokouspöytäkirjat, tarkastuspöytäkirjat ja muut luovutusvaiheen dokumentit. Sitovia sopimuksia tehdään jonkin verran myös suullisesti, mutta näiden sopimusten todentaminen jälkikäteen voi olla ristiriitaista, joten suullisista sopimuksista olisi hyvä tehdä jonkinlainen kirjallinen dokumentti myöhemmää käyttöä varten. (Lieke 2021.)

Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa YSE 1998 mainitaan useita eri dokumentteja, joita tulisi tehdä rakennusprojektin aikana. Vastuut näiden tekemisen välillä vaihtelee tilaajan, rakennuttajan, pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä. Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa mainituista dokumenteista suoraan talotekniikka urakoitsijaan koskevat urakkaneuvotteluiden pöytäkirjat,

työmaakokousten pöytäkirjat, vastaanottotarkastuksen tarkastuspöytäkirja, Taloudellisen loppuselvityksen pöytäkirja ja erinäiset työkohteiden tarkastuspöytäkirjat. (RT 16-10660 2016, 4–16.)

Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely ohjekortin RT 10-11302 (2018, 4–10) mukaan dokumentointia pitäisi suorittaa talotekniikassa seuraavissa tilanteissa:

- Laite- ja materiaalihyväksynnöissä tuotteita hyväksytetään rakennuttajan edustajalla. Päätös hyväksynnästä tai hylkäyksestä dokumentoidaan tarvittavineen asiakirjoineen sovitulla tavalla. Tuotehyväksynnässä tarvittavia asiakirjoja ovat CE-merkinnän-, tyyppihyväksynnän ja laadunvarmistuksen asiakirjat sekä tuotteen tekniset tiedot.
- Urakoitsijoiden työsuoritteista, joista tarpeen vaatiessa urakoitsija laatii itse suunnitelmat. Suunnitelmien hyväksynnästä laaditaan muistio tai hyväksyntä suunnitelmista tulisi kirjata esimerkiksi työmaakokouspöytäkirjaan.
- Urakoitsijoiden tekemistä malliasennuksista, josta selviää asennuspaikan kohde, tila ja työsuoritus valokuvineen ja huomautuksineen, sekä malliasennuksen hyväksyntä tai hylkäyspäätös.
- Kun töitä ei tehdä suunnitelmien mukaisesti, urakoitsijoiden tekemien muutostöiden tarkesuunnitelmat tulisi hyväksyttää. Suunnitelmien hyväksynnästä urakoitsijan tulisi laatia muistio, jonka tilaajan edustaja allekirjoittaa.
- Laite-, materiaali- ja asennustarkastuksista urakoitsijoiden pitää tehdä kirjallinen muistio tai pöytäkirja, missä todetaan ja kuvataan yksityiskohtaisesti tarkastetut asiat. Mikäli puutteita havaitaan, ne olisi hyvä valokuvata ja liittää tarkastusmuistion liitteeksi. Piiloon jäävistä asennuksista tulisi myös ottaa valokuvia ennen ja jälkeen peittämisen, jotta niillä voidaan jälkikäteen osoittaa asennusten ja tarvikkeiden oikeat työtavat ja hyväksynät.
- Järjestelmien paine- ja tiiveyskokeet tehdään, kun asennukset ovat edenneet niin pitkälle, että niitä on järkevä toteuttaa. Piiloon jäävät asennukset tulisi aina koepaineistaa ennen niiden peittämistä. Kaikista järjestelmien paine- ja tiiveyskokeista urakoitsijoiden tulisi tehdä pöytäkirjat, joissa todetaan mitatut asiat.

- Uusien verkostojen osat tulisi huuhdella ennen käyttöönottoa, kun ne tulevat rakennusaikaiseen tai lopulliseen käyttöön. Rakennuttaja valvoo verkostojen huuhtelemisen ja rakennuttajan on hyväksyttävä ne. Urakoitsijat laativat verkostojen huuhtelemisista pöytäkirjan.
- Kaikkien asianomaisten urakoitsijoiden on suoritettava laitteiden toimintatarkastukset keskinäisessä yhteistyössä. Yleensä toimintatarkastuksissa tarvitaan useampaa eri urakoitsijaa, mutta joskus riittää myös vain laitteen toimittanut ja asentanut urakoitsija. Toimintatarkastuksista luodaan pöytäkirja. Pöytäkirjasta täytyy selvittää kaikki tarkastetut toiminnot.
- Kun urakoitsijoiden toimintatarkastukset on saatu tehtyä, tehdään rakennuttajan toimintakokeet, jotka suoritetaan rakennuttajan edustajien ja urakoitsijoiden kesken. Näissä toimintakokeissa testataan ja tarkastetaan tärkeimpien laitteiden tärkeimmät toiminnot. Rakennuttajan edustaja tekee toimintakokeista pöytäkirjat, johon kirjataan kaikki tarkastetut toiminnot ja tarkastusten tulokset.
- Hyväksytyiden toimintakokeiden jälkeen urakoitsijat säätävät putkiverkostojen virtaukset suunnitelmien mukaisiin arvoihin. Kaikista säädöistä ja niihin kuuluvista mittauksista urakoitsijan laatii puhtaaksi kirjoitetut pöytäkirjat taulukon muodossa.
- Urakoitsijoiden täytyy suorittaa tarvittavat mittaukset urakka-asiakirjojen vaatimusten mukaan. Mittauksissa mitataan tilojen lämpötiloja, järjestelmien hyötysuhteita ja verkostojen virtauksia. Urakoitsijat tekevät omistaan heille kuuluvista mittauksista taulukkomuotoiset pöytäkirjat.
- Koekäytöissä testataan seuraavat järjestelmät yksitellen: ilmastointijärjestelmät, lämmöntuotantojärjestelmä, jäähdytysjärjestelmä, savunpoistojärjestelmä, ylipaineistusjärjestelmä, vakioilmastointikoneet, kylmä- ja pakastetilat. Järjestelmistä vastaavat urakoitsijat tekevät pöytäkirjan ja dokumentoivat koekäyttöjen raporttiin käyrät seurantamittauksista ja arvioivat mittaustuloksia.
- Rakennusprojektien aikana suoritetaan erinäisiä viranomaistarkastuksia ja näistä urakoitsijoiden on laadittava pöytäkirjat, jonka tarkastava viranomainen allekirjoittaa.

- Toimivuustarkastus suositellaan toteuttamaan rakennuksen takuuajan puutteissa. Tarkastukset tehdään sekä lämmitys- että jäähdytyskautena, kun rakennuksen vastaanotosta on kulunut vähintäänkin yksi vuosi. Toimivuustarkastuksessa tarkastetaan talotekniikan suoritusarvoja ja mitattuja toteutuneen käytön arvoja suunniteltuihin arvoihin. Tarkastukset kirjataan raporttimuotoon ja toteutettujen mittausten pöytäkirjat ja trendiseurantojen käyrät liitetään raportin liitteiksi.

Eri paikkakuntien rakennusvalvonnoilla on erilaisia vaatimuksia dokumentoinnin suorittamiseen rakennushankkeen aikana. Suurin osa rakennusvalvonnoista vaatii putkiurakoitsijaa toimittamaan vähintään hyväksytyt painekoe-, mittaus- ja säätö pöytäkirjat rakennuksen järjestelmistä ja kvv-työn tarkastusasiakirjan. Kaupunkien ja kuntien vaatimukset selviävät kuntien käyttämistä rakennusvalvonnan lupajärjestelmistä. Rakennusvalvonnan lupajärjestelmiä ovat esimerkiksi ePermit ja Lupapiste. Kaukolämpökohteissa kaukolämmön toimittajalla on myös omat vaatimukset dokumentointiin. Uusilla alueilla työskenneltäessä vaatimukset tulisi aina selvittää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa rakennushanketta. (Johansson 2023.)

2.3.2 Vapaaehtoinen työmaadokumentointi talotekniikassa

Vapaaehtoisen dokumentoinnin laajuus on yrityksen oma päätös, sitä voidaan toteuttaa todella laajasti tai sitten todella niukasti. Vapaaehtoisella dokumentoinnilla tarkoitetaan niiden asioiden tallentamista ja kirjaamista esimerkiksi kirjallisena tai kuvina, mitä mitään laki- tai alakohtainen velvoite ei velvoita dokumentoimaan, vaan vapaaehtoisen dokumentoinnin tarve on täysin itse päätettävissä yrityksessä. Vapaaehtoista dokumentointia voidaan toteuttaa esimerkiksi erinäisissä tarkastusvaiheissa, työvaiheiden kirjallisissa raportoinneissa tai työkohteiden ennen ja jälkeen kuvien taltioinneissa. (Easoft 2020.)

Vapaaehtoista dokumentointia olisi tärkeää tehdä etenkin asennuksista, jotka jäävät rakenteiden sisään tai muuten piiloon, jotta voidaan jälkeenkäinkin varmistaa toteutustapa ja sen laatu. Piiloon jäävissä asennuksissa on valitettavasti suu-

rempi houkutus huonommille toteutustavoille, kuin näkyville jäävissä asennuksissa. Virheasennukset ja suunnitelmista poikkeavalla tavalla toteutetut asennukset tulevat yleensä esiin vasta, kun ongelmia esiintyy. Kun dokumentointi on tehty oikein toteutusvaiheessa, voidaan myöhemminkin varmistua lopullisen toteutuksen laadusta ja myös selvittää mahdollisten ongelmatilanteiden syyt rakenteita purkamatta. (Lieke 2021.)

Työmaan olosuhteiden ja tilanteiden dokumentointi on etenkin silloin hyödyllistä, kun ne eivät vastaakaan suunniteltuja tai sovittuja. Tämä on etenkin saneeraus-työmaissa yleistä, kun vanha dokumentaatio on puutteellista tai jos sitä edes on olemassa, työmaan olosuhteet ovat muuttuneet tai tiedot kohteesta eivät vastaakaan todellisuutta. Dokumentoimalla työmaan olosuhteet voidaan varmentaa, että toteutetut työt on suoritettu soveltuvissa olosuhteissa. Lisäksi saadaan todennettua, että olosuhteet ovat vastanneet niille asetettuja olosuhteita. (Lieke 2021.)

Tavoitteena työmailla on suorittaa suunnitellut työsuoritukset suunnitelmien mukaisesti, mutta aina tämä ei ole mahdollista ulkopuolisten syiden takia. Tällaisissa tilanteissa työt suoritetaan muutos- tai lisätöinä. Muutostöitä tehdessä olisi hyvä tehdä aina erillinen sopimus muutostöistä. Kun muutostyöntarve tai ehdotus dokumentoidaan heti sen ilmennettyä, pystytään nopeuttamaan sen prosessia, koska kaikki osapuolet saavat tiedon muutostyön tarpeesta ja sen olosuhteista. Lisätöiden ehdotukset ja niiden tarpeet olisi olennaista dokumentoida, koska hyvällä dokumentoinnilla ne voidaan todeta ja hyväksyttää. Kun muutos- tai lisätyöt on todettu tarpeelliseksi, työtehtävistä on sovittu ja tehty työ on dokumentoitu, tällöin keskustelu työn kustannuksista on huomattavasti vaivattomampaa. (Lieke 2021.)

Projektien aikana pidetään useita eri katselmuksia, jossa tarkastellaan projektin mukana olevien osapuolien kesken kohteessa vaikuttavia olosuhteita ja työsuoritusten työnjälkeä. Pidetyistä katselmuksista on hyvä tehdä pöytäkirja, jonka avulla voidaan varmistaa, että mitä katselmuksessa todettiin. Kirjallisten pöytäkirjojen lisäksi on hyvä dokumentoida katselmuksia esimerkiksi valokuvilla. Valokuvista saadaan kiistattoman objektiivista tietoa kohteesta ja ne jättävät vähemmän tulkinnan varaa asiasta. (Lieke 2021.)

3 LAATU JA LAADUNVARMISTUS

3.1 Laatu käsitteenä

Laatu on todella vanha, arkinen ja myös jonkin verran filosofinen aihe. Standardissa ISO 9000 laatu on määritelty siten, että miltä osin kohteen ominaisuudet täyttävät sille asetetut vaatimukset. Sanalla laatu pystytään kuvailemaan niitä asioita, jotka ovat kohteelle ominaisia, ja siten erityisiä, mitkä koetaan hyvänä. (Anttila & Jussila 2016.)

Laatu on mahdollista ymmärtää useammalla eri tavalla ja kirjallisuudessakin sille on useita eri määritelmiä eri näkökulmista tarkasteltuina, että erilaisin painotuksin. Laadulle määritellyissä määritelmissä painottuu kaksi asiaa: asiakkaiden tarpeiden tyydyttäminen ja asetettujen tai asiakkaiden odottamiin vaatimuksiin vertaaminen. (Junnonen & Kankainen 2001, 5–6.)

3.1.1 Laadun elementit

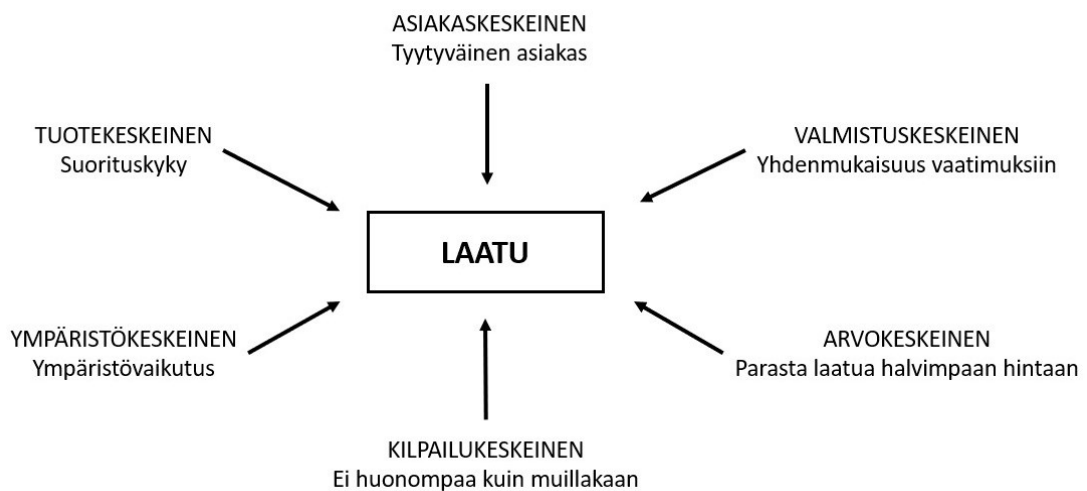
Laatua määriteltessä, laatu voidaan jakaa tuotteen tai palvelun laatuun sekä toiminnan laatuun. Tuotteen tai palvelun laadulla pystytään kilpailemaan toimijoiden kesken ja sen avulla pystytään reagoimaan asiakkaiden odotuksiin ja herättämään asiakkaiden huomiot. Toiminnan eli prosessin laatu on yrityksen sisäinen tapa parantaa prosessin tuottavuutta ja alentaa kustannuksia. Kuitenkin lopputuotteen laatu yleensä kokonaisuudessaan määräytyy prosessin laadun mukaan. Lopputuotteessa laadun elementit voidaan jakaa kolmeen eri elementtiin, joita ovat

- tuotteen valmistuksen laatu
- tuotteen suunnittelun laatu
- asiakkaiden havaitsemaan suhteelliseen laatuun. (Junnonen & Kankainen 2001, 6.)

Valmistuksen laadulla osoitetaan tuotteen vastaavuus sille suunniteltuihin vaatimuksiin. Suunnittelun laadulla osoitetaan että, miten tuotteella tai palvelulla saadaan täytettyä asiakkaan sille asettamat vaatimukset. Asiakkaan suhteellisella laadulla tarkoitetaan asiakkaan saaman tuotteen laatu suhteessa odottamaansa laatuun. (Junnonen & Kankainen 2001, 6; Rakennustieto Oy 2014, 7.)

3.1.2 Laadun näkökulmat

Junnoson ja kankaisen mukaan (2001, 28) laatua voidaan tarkastella kuudesta eri näkökulmasta, valmistus-, tuote-, arvo-, kilpailu-, ympäristö- ja asiakaskeskeinen laatu (KUVIO 1). Yrityksen liiketoiminnassa näistä korostuvat valmistus-, tuote-, ympäristö- ja asiakaskeskeinen laatu. Laadun näkökulmat tehostavat erilaisia suhtautumistapoja laadun tuottamiseen. Jokaiseen näkökulmaan kuuluu joukko tavoitteita, mutta ongelmiaakin. Tämän takia laadun näkökulmia tulisi mitata ja kehittää ajan kuluessa erilaisin tavoin.



KUVIO 1. Laadun näkökulmat (Junnonen & Kankainen 2001, 8).

Valmistuskeskeisellä laadulla korostetaan työn virheettömyyttä ja yhdenmukaisuutta annettuihin spesifikaatioihin nähden. Valmistuskeskeinen laatu on yksiselitteistä, koska sille määritetyt standardit, piirustukset, toleranssit ja työohjeet määrittelevät selkeästi kriteerit, sille mikä hyväksytään ja mikä ei. Tällöin tietenkin oletetaan, että työn suunnitelmat ja spesifikaatiot ovat yksiselitteisiä ja virheettö-

miä. Valmistuskeskeistä laatua pystytään mittaamaan virheiden määrällä tai virheistä johtuvien kustannusten nousulla, koska valmistuskeskeisessä laadussa ongelman luo virheistä johtuvat ylimääräiset kustannukset. Valmistuskeskeisessä laadussa laadun tasoa on mahdollista nostaa virheiden löytämisen ja tunnistamisen avulla sekä virheitä aiheuttaneiden syiden selvittämällä ja poistamisella. (Junnonen & Kankainen 2001, 8.)

Tuotekeskeisellä laadulla korostetaan tuotteen ominaisuuksia kuten suorituskykyä, luotettavuutta, huollettavuutta ja kestävyyttä. Tuotteen suunnittelijan on tärkeä tunnistaa hyvät ja huonot ominaisuudet tuotteessa, sillä hän määrittelee tuotteen tuotekeskeisen laadun. Tuotekeskeisellä laadulla haetaan luodun tuotteen vastaavuutta ennalta määritettyihin tuoteominaisuuksiin. Asiakas läheisellä toiminnalla saadaan helpommin määriteltyä asiakkaiden toiveita vastaavat tuoteominaisuudet. (Junnonen & Kankainen 2001, 8.)

Arvokeskeistä laatua voidaan kuvata tuotteen hinta-laatusuhteena, kustannus-hyötysuhteena ja hyötyjen ja haittojen eroina. Tuotteen arvokeskeinen laatu on heikko, vaikka sen käyttöominaisuudet olisivat hyviä ja tehokkaita, mutta hinta olisi suhteettoman kallis tuotteeseen. Arvokeskeistä laatua käyttävät etenkin myynnin ja markkinoinnin henkilöt, kun he puntaroivat asiakkaiden valintoja ja ostopäätöksiä keskenään. (Junnonen & Kankainen 2001, 8.)

Kilpailukeskeinen laatu luo arvokeskeiseen laatuun havainnon, kun asiakkaan käsitys tuotteen arvosta muodostuu asiakkaan vertaillen kilpailevia tuotteita keskenään. Kilpailukeskeisessä laadussa, laadun tekijäksi muodostuu kilpailevien tuotteiden vertailun kautta syntynyt suhteellinen arvo. (Junnonen & Kankainen 2001, 8.)

Ympäristökeskeiseen laatuun vaikuttavat tuotteen kokonaisvaikutukset yhteiskuntaan sekä ympäristöön. Ympäristökeskeiseen laatuun on viranomaisten asettamia rajoitteita tuotteen valmistukseen, käytön ja hävittämisen aiheuttamille ympäristövaikutteille, joten ympäristökeskeinen laatu on minimin suhteen jokseenkin ehdoton. (Junnonen & Kankainen 2001, 8.)

Asiakaskeskeinen laatu määräytyy tuotteen kyvyn mukaan, että kuinka hyvin se pystyy tyydyttämään asiakkaan tarpeet. Eli miten kyseisen tuotteen eri ominaisuudet soveltuvat asiakkaan tarpeisiin. Asiakaskeskeinen laatu on subjektiivinen laadun määrite, koska laatu määräytyy käytännössä asiakkaan ja tuotteen välisessä suhteessa. Ensisijaisesti tuotteiden ostajat eli asiakkaat eivät osta tuotetta, vaan ostavat tarpeidensa tyydyttämistä tai ratkaisuja ongelmiinsa. Asiakaskeskeisessä laadussa yhdistyy muita laatonäkökulmia ja asiakaskeskeinen laatu on suurimmassa roolissa asiakkaan tehdessä ostopäätöstä tuotteesta ja sitä kautta vaikuttaa organisaation menestykseen. Ongelmakohtia asiakaskeskeiseen laatuun luo asiakkaan ongelmat tuotteen valitseminen ja maksaminen suhteen. Loppupelissä asiakaskeskeisen laadunmittarina toimii asiakkaiden valinnat, jotka peilautuvat osaltaan yrityksen liikevaihtoon ja markkinaosuuteen. (Junnonen & Kankainen 2001, 8–9.)

Rakentamisessa ongelman laatuun saattaa luoda eri näkökulmien lisäksi yhteisen käsitemaailman puuttuminen. Koska laatu on moniulotteista, sitä saatetaan käsitellä joko mitattavina suureina tai subjektiivisina kokemuksina. Rakentamisessa laadun määritelmä sijoitetaan näiden ääripäiden väliin, jossa laatua esitetään kriteeriluetteloiden tai mitattavien normien avulla. Määritelmässä täytyy olettaa, että lopputuotteella on ominaisuuksia tai olosuhteita, joita pidetään hyvinä tai joita yleensä arvostetaan. Tällä tavoin kuvailtu laatu on yleensä vain tulkittavissa minimilaaduksi. Rakennusprosessissa laatu näkökulma pohjautuu perimiltään asiakaskeskeiseen. Ilman, että rakennusprojektissa on yhtenäinen ja integroitu näkökulma, niin jokainen prosessiin osallistuva osapuoli tarkastelee laatua omista näkökulmista. (Junnonen & Kankainen 2001, 10.)

Rakennus- ja talotekniikkaurakoinnissa näkyvin laatu on valmistuksen laatu, jonka mukaan lopputuotteen on täytettävä sille suunnittelun määrittämät vaatimukset. Rakennuksen suunnittelun laatu määritetään suunnitteluvaiheessa, kun määritetään rakennuksen käyttökelpoisuus suunniteltuun tarkoitukseen, rakennuksen kestävyys, toimivuus, ympäristöön sopeutuminen ja ulkonäkö sekä kunnossapidettävyyden ja rakennettavuus. (Junnonen & Kankainen 2001, 10.)

3.2 Laatu talotekniikassa

Rakentamisessa laatua on mahdollista tarkastella useammasta näkökulmasta samanlailla kuin laatua yleensäkin. Jotkut määrittelevät laadun sillä, että työt tehdään kunnolla heti ensimmäisellä kerralla. Toiset määrittelevät laadun taas sillä, että luvatuista asioista pidetään kiinni. Ja toiset taas sillä, että virheistä on otettu opiksi ja järkevin tapa toimia on mietitty yhdessä porukalla. Rakentamisessa laatu voidaan myös jakaa useampaan näkökulmaan samanlain kuin Junnonen ja Kankainenkin ovat jakaneet. (Rakennustieto Oy 2014, 11.)

Talotekniikan alalla laadun vaatimukset pohjautuvat rakentamisen yleisiin laatuvaatimukseen (RYL) (Talotekniikka-lehti 2019). Talotekniikan yleiset laatuvaatimukset (TateRYL) tarjoaa rakennusprojektissa mukana oleville suunnittelijoille ja urakoitsijoille yhtenäiset vaatimukset laadun toteuttamiseen taloteknisessä rakentamisessa. TateRYL on luotu yhteiseksi työkaluksi rakennusprojektissa mukana oleville osapuolille. TateRYL:ssä on määritelty rakennushankkeiden taloteknisten perusjärjestelmien yleiset vaatimukset laadun toteuttamiseen. (Rakennustieto n.d.)

3.3 Laadunvarmistus

Laadunvarmistus auttaa organisaatioita varmistamaan, että sen tuotteet täyttävät yrityksen tai viranomaisten sille asettamat laatustandardit. Monet yritykset pitävät laadunvarmistustoimiaan lupauksena sisäisille sidosryhmille ja asiakkaille, että yritys toimittaa korkealaatuisia tuotteita, jotka tarjoavat positiivisen käyttökokeumuksen. (ProductPlan n.d.)

Rakennustyömailla isoimpana laatu näkökulmana on valmistuskeskeinen laatu, jonka mukaan rakennettavan rakennuksen tulisi olla yhteneväinen suunnitelma-asiakirjoissa esitettyjen vaatimusten kanssa (Junnonen & Kankainen 2001, 36). Yhteneväisyyttä ja laatuvaatimusten täyttymistä seurataan rakennustyömailla erilaisin laadunvarmistus toimenpitein. Laadunvarmistus toimenpiteet pitävät sisällään kaikki suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet, joiden avulla saadaan

riittävä varmuus siitä, että rakennusprojekti täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistusta suoritetaan laaduntarkastuksilla eli mitataan tuotteen laatua ja verrataan asetettuihin tai sovittuihin laatuvaatimuksiin. Erilaisia laaduntarkastustoimenpiteitä kutsutaan yleisnimityksellä laadunvalvonta. Laadunvarmistamista ei voida kuitenkaan jättää ainoastaan tarkastuksien varaan, vaan laadunvarmistaminen vaatii myös laatuvaatimusten selvitystyötä ja vaatimusten selventämistä työntekijöille sekä eri osapuolien saumattoman yhteistoiminnan kehittämistä. (Junnonen, Koskenvesa, Viita 2016, 2.)

Laadunvarmistus voidaan jakaa dokumentoinnin tavoin kahteen eri näkökulmaan; yrityksen sisäiseen ja ulkoiseen laadunvarmistukseen. Sisäisellä laadunvarmistuksella vakuutetaan yrityksen johdolle, että työt on toteutettu yrityksen laatujärjestelmän mukaisesti. Ulkoisella laadunvarmistuksella vakuutetaan asiakkaalle, että työt on toteutettu edellä mainituin toimin. (Junnonen & Kankainen 2001, 36.)

Rakennustyömaan laadunvarmistukseen kuuluvat päätehtävät alkavat laadunvarmistuksen suunnittelusta rakennushankkeen alussa ja päättyvät rakennuksen käytön alkaessa. Rakennustyömaan laadunvarmistuksen tehtäviin kuuluvat:

- Laadunvarmistustehtävien selvittäminen
- Suoritettujen laadunvarmistustehtävien ymmärtämisen varmentaminen
- Laaduntarkastusten suorittaminen annetuin kriteerein
- Havaittujen laatuvirheiden dokumentoiminen ja syiden selvittäminen
- Laatudokumenttien kerääminen, analysointi ja käyttäminen (Junnonen & Kankainen 2001, 36.)

Laadunvarmistuksella tavoitellaan myös varmennusta sille, että hankkeelle ominaiset laatuvaatimukset ja muut työhön liittyvät informaatiot välittyvät moitteettomasti ja systemaattisesti rakennusprojektiin kuuluvien osapuolten välillä. Toisaalta laadunvarmistuksella tavoitellaan myös sitä, että rakennusprojektissa epätaשמällisistä, väärin ymmärretyistä ja puutteellisista tiedoista johtuvat epäkohdat tai virheet saadaan poistettua. Kun laadunvarmistusprosessi toimii moitteettomasti mukana olevien osapuolien velvollisuudet ja vastuut ovat selvät ja selkeitä jokaiselle osapuolelle, sekä tehdyt päätökset on dokumentoitu systemaattisesti

ja ne palvelevat niille tarkoitettua toimintaa. Laadunvarmistus lasketaan onnistuneeksi, mikäli rakennuttaja tai asiakas pystyy luottamaan siihen, että hankkeen lopputulos ja rakennus on hankkeelle asetettujen vaatimusten mukainen. (Junnonen & Kankainen 2001, 36; Junnonen ym. 2016, 2.)

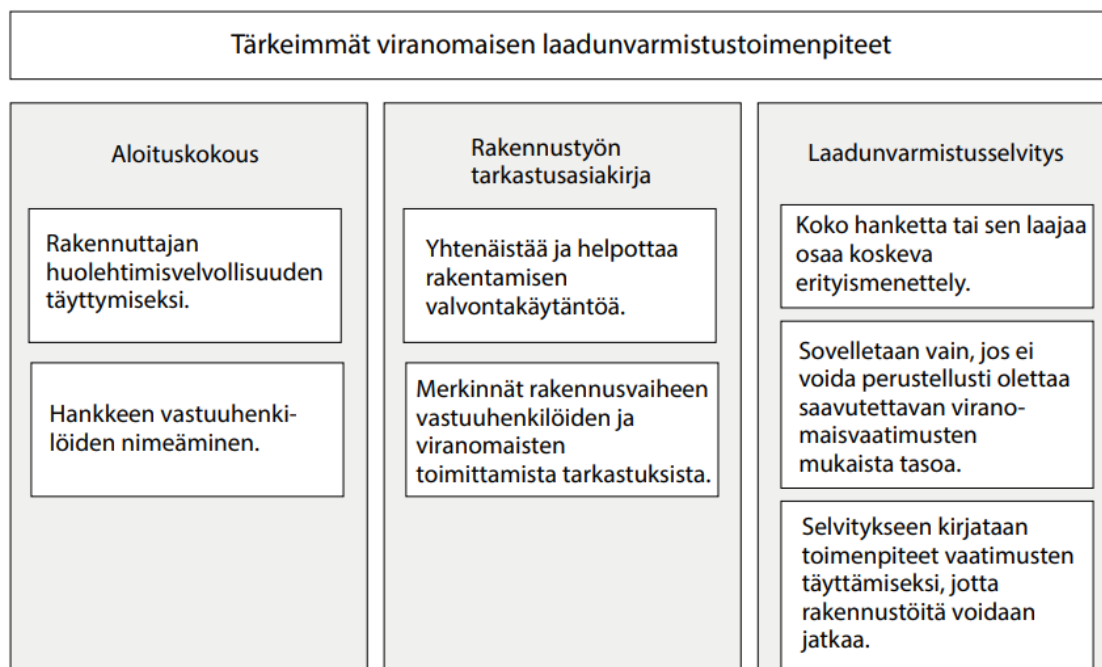
Tärkein edellytys laadun tekemiseen, on ymmärtää työlle asetetut laatuvaatimukset ja niiden on oltava yksiselitteiset. Työntekijöille laatuvaatimukset on selvitettävä ja periyttävä, koska ilman tarkkaa tietoa laatuvaatimuksista, lopputuotteen tulos on vain sattumalta oikein. Rakennushankkeissa laatuvaatimukset kohteelle määritetään rakennusselostuksissa, työsuunnitelmissa ja -selostuksissa. Rakennushankkeen laatuvaatimukset voivat pohjautua yleisiin laatuvaatimuksiin tai ne voivat olla tietylle kohteelle määritettyjä kohdekohtaisia laatuvaatimuksia. (Junnonen & Kankainen 2001, 37.)

3.3.1 Vaadittavat laadunvarmistus toimet rakentamisessa

Rakennusprojektissa mukana olevat viranomaiset, tilaaja ja urakoitsijat asettavat projektissa omia vaatimuksia ja menettelyohjeita laadunvarmistamiselle. Vaatimukset laadunvarmistukselle tulevat osapuolten omista käytännöistä tai laista ja ohjeista. (Junnonen ym. 2016, 2.)

Rakentamisessa viranomaisten edellyttämät toimet laadunvarmistamiseen pohjautuvat lakiin, asetuksiin ja rakentamismääräyksiin. Rakennusalalla noudatettussa maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä sen pohjalta tehdyissä asetuksissa kerrotaan rakentamista koskevat määräykset ja vaatimukset, joiden tarkoituksena on varmentaa rakentamiselta vaadittu minimitaso. Maankäyttö- ja rakentamislaisissa edellytetään, että rakennustyöt ovat tehtävä siten, että se täyttää sille määritetyt lait, määräykset, säännökset sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Viranomaisten ensisijainen tehtävä laadunvarmistuksessa on varmistaa rakennushankkeessa mukana olevien osapuolten asiantuntemus ja ammattitaso, sekä huolehtia, että työt toteutetaan määräyksissä esitettyjen toimintavelvoitteiden mukaan. Viranomaiset määrittävät vain minimitason rakennukselle ja rakennushankkeelle, joka on saavutettava. Keskeisimmät toimet laadunvarmistukselle,

joita viranomaiset edellyttävät rakennushankkeissa ovat aloituskokous, rakennustyön tarkastusasiakirja sekä laadunvarmistus selvitys (KUVIO 2). (Junnonen ym. 2016, 2–3.)



KUVIO 2. Viranomaisen laadunvarmistustoimenpiteet (Junnonen ym. 2016, 3).

Tilaaajan suorittamaan rakennusvaihe aikaiseen omatoiminnan laadunvarmistukseen vaikuttavat tilaaajan oman laatujärjestelmän lisäksi viranomaisten vaatimukset. Tilaaajan olisi hyvä laatia oma kohdekohtainen laatusuunnitelma ja siihen pohjautuva kohdekohtainen laadunvalvonnan suunnitelma. Laatusuunnitelman tarkoitus on palvella tilaaajan omaa toimintaa ja suunnitelmalla tilaaja pystyy systematisoimaan toimintaansa. (Junnonen ym. 2016, 4–5.)

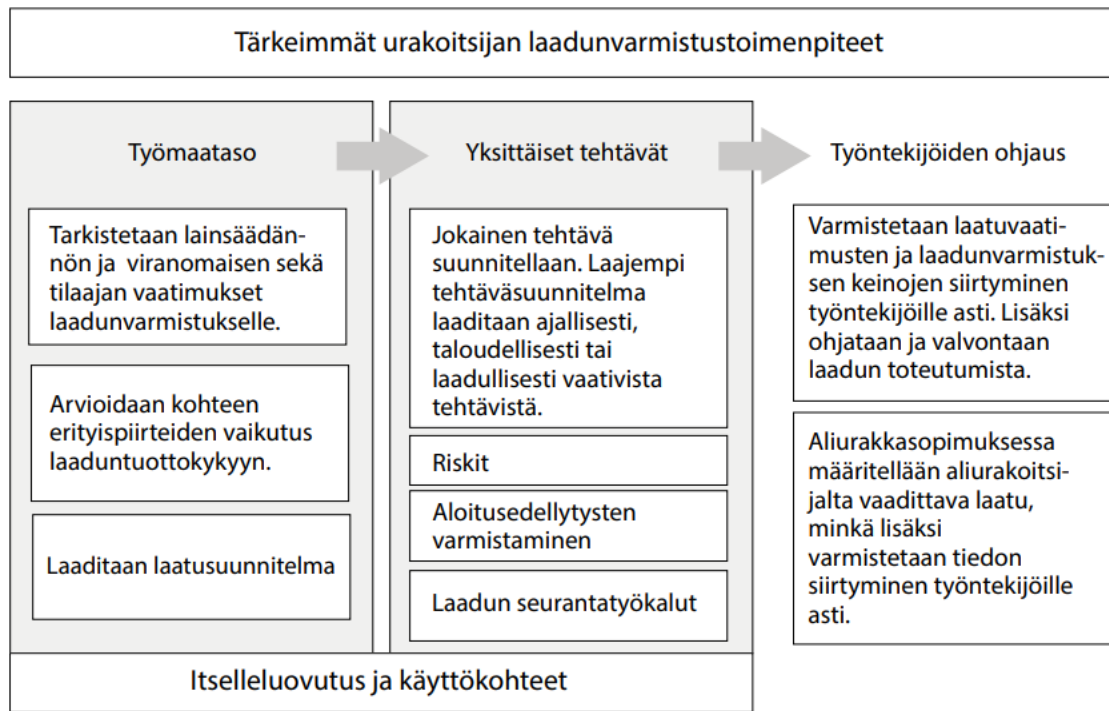
Rakentamisvaiheessa tilaaajan toiminnassa korostuvat myötävaikutusvelvollisuus ja työmaavalvonta. Tilaaajan myötävaikutusvelvoitteella tarkoitetaan urakoitsijan työsuorituksia edellyttäviä luovaa tai ylläpitäviä toimia ja se on edellytyksenä sille, että urakoitsijalla on mahdollisuus täyttää sopimusten mukaiset hänelle kuuluvat velvollisuudet. Mikäli tilaaja ei täytä hänelle kuuluvia myötävaikutusvelvollisuuksiaan, niin se vaikeuttaa urakoitsijankin toimintaa ja mahdollisuuksia täyttää omia velvollisuuksia. Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa (YSE 9 §) on maininta, jossa tilaaajan tulisi omin laadunvarmistustoimenpitein varmistettava, että YSE:n mukaiset hänelle kuuluvat myötävaikutusvelvollisuudet täyttyvät. Tilaaajan

tärkein toimenpide rakennusaikaisessa laadunvarmistuksessa on työmaavalvonta (YSE 59-62 §). Varsinaiseen lain vaatimaan rakennustöiden valvontaan tilaajan tulee palkata työmaavalvoja. Lisäksi työmailla valvontaa suorittavat viranomaiset, urakoitsijat, suunnittelijat ja tarvittaessa erikoisvalvojat. Työmaavalvonnalla tavoitellaan, että urakoitsijoiden työt on suoritettu sopimustenmukaisesti (KUVIO 3). (Junnonen ym. 2016, 4–5.)



KUVIO 3. Tilaajan laadunvarmistustoimenpiteet (Junnonen ym. 2016, 4).

Työmaalla syntyy loppupeleissä rakentamisen laatu. Urakoitsijan luoma toimintajärjestelmä ohjaa työmaan toimia, jonka mukaan toimitaan. Työmaalla työskentelee useita yhteistyökumppaneita eli muita urakoitsijoita ja jokaisella urakoitsijalla on omat vaatimukset laadulle ja toimintatavoille. Urakoitsijan toimenpiteet laadunvarmentamiseen voidaan jakaa koko työmaata sekä yksittäisiä työtehtäviä koskeviin laadunvarmistustoimenpiteisiin (KUVIO 4). (Junnonen ym. 2016, 5.)



KUVIO 4. Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet (Junnonen ym. 2016, 6).

Työmaatasolla koko työmaan laadunvarmistuksen lähtökohdan asettavat viranomaisvaatimukset ja tilaajan vaatimukset. Lisävaatimuksia laadulle arvioidaan mahdollisten kohteen erityispiirteiden mukaan, joita ovat tiukka aikataulu, hankala rakennuspaikka tai rakennuksen monimuotoisuus. Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa (YSE 10.1 §) edellytetään urakoitsijan esittämään kirjallisesti laadunvarmistuksensa, mikäli pääurakoitsija näin vaatii. Kirjallisessa laadunvarmistuksen esittämisessä, urakoitsijan on laadittava laatusuunnitelma, jossa urakoitsija toteaa myös laadunvalvonnan toteuttamisen. Urakoitsijan laadunvalvonta keinoja ovat erilaiset mittaukset, tarkastukset ja mittaukset. Myös laatudokumenttien tarkastus ja asiallinen arkistointi kuuluvat osanaan laadunvalvontaan. (Junnonen ym. 2016, 5–7.)

Laadunvarmistuksessa isossa roolissa on laatusuunnitelma, mikäli se on tarkkaan laadittu. Laatusuunnitelma laaditaan yksittäisen rakennushankkeen laatujohtamisen työvälineeksi. Valitettavan usein laatusuunnitelmaa ei tehdä kohdekohtaisesti vaan valmiiseen suunnitelmapohjaan täytetään vain työmaan tiedot. Tällöin laatusuunnitelma ei täytä sen asemaa ja tehtävää oikein. Laatusuunnitelman avulla varmistetaan hankkeen tavoitteiden ja vaatimusten täytyminen tuke-

naan toimintajärjestelmän muut osat. Lisäksi laatusuunnitelmalla osoitetaan urakoitsijan kykeneväisyys suorittaa sopimuksissa sovitut asiat. Jotta on mahdollista onnistua laatusuunnitelman mukaisesti, niin vastuullisten henkilöiden tulisi olla mukana, kun suunnitellaan laatu toimintoja. Laadunvarmistustoimenpiteet, jotka ovat laatusuunnitelmaan määritetty tulisi peilautua suoraan etenkin rakennustyömaan tehtävien toimeenpanoon, mutta myös tehtävätason suunnitteluun ja alirakkasopimuksiin. (Junnonen ym. 2016, 5–7.)

Laatusuunnitelmaan kuuluvassa laadunvarmistussuunnitelmassa tulisi määrittää kuinka todetaan laatuvaatimus, kuka on vastuussa laadunvarmistustoimenpiteistä ja kuinka dokumentointia suoritetaan. Laadunvarmistussuunnitelman avulla pyritään torjumaan etukäteen virheet ja puutteet suunnitelmissa, toteutuksessa ja valmiissa työssä sekä varmistamaan, että työt tulevat valmiiksi kerralla ja lopputuote täyttää sopimuksessa esitetyt vaatimukset. Urakoitsijan laadunvarmistukseen kuuluu myös itselleluovutus YSE:n mukaan, jossa urakoitsijan tulisi tarkastaa suoritusvelvollisuuteensa kuuluvat työt (YSE 11.1 §) ja koko rakennuksen laadun (YSE 71.3 §) ja myös korjaamaan havaitsemat puutteet ja virheet ennen työn luovuttamista tilaajalle. (Junnonen ym. 2016, 5–7.)

Yksittäisten töiden suunnitelmilla varmistetaan tuotannon eteneminen sille suunnitellulla tavalla. Yksittäisten tehtävien suunnittelussa korostuu aloitusedellytysten ja tehtävän tekemisen vaikuttavien edellytyksien varmistaminen. Tavoitteena yksittäisten tehtävien suunnittelussa on, että työt sujuvat häiriöttä ja edistyvät tavoitteiden mukaan. (Junnonen ym. 2016, 7–8.)

Tehtävään kuuluvat laatuvaatimukset kasataan yhteen, jonka avulla työn virheettömän tekemisen tueksi luodaan työsuoritusohjeet, mitattavat laatuominaisuudet sekä toimintatavoitteet. Samalla tarkennetaan suunnitelmissa esitetyt yksityiskohdat kyseiseen suoritukseen soveltuviksi ja määritetään toimenpiteet laadunvarmistamiseen. Vaatimukset laadun toteuttamiseen ovat pääasiassa lopputuloksen mittoja, toleransseja, ominaisuuksia ja ulkonäkö kriteerejä. Laatuvaatimukset voivat lisäksi koskea itse työsuoritusta tai muuta toimintaa työmaalla kuten varastointi, suojauksia tai ympäristön siisteyttä. Seurantatyökaluja, joilla yksittäisten töiden laatua tarkastellaan ovat mallityöt tai ensimmäisten työkohteiden tarkastaminen, vaadittujen mittausten ja kokeiden suorittaminen sekä työkohteen

vastaanottaminen työntekijöiden suoritettuaan itselleluovutus työlleen. Jotta laatuvaatimukset ja menettelyt saadaan siirrettyä käytäntöön, työntekijöiden ohjaus on tärkeässä roolissa. Täytyy myös varmistua, että laatuvaatimukset ovat aliura-koitsijoidenkin tiedossa. (Junnonen ym. 2016, 7–8.)

3.4 Dokumentoinnin vaikutus laadunvarmistukseen

Laadunvarmistustoimenpiteiden dokumentointia suorittaessa, täytyy olla tarkkana sen suhteen, että mitä, miten ja miksi dokumentoidaan. Laadunvarmistustoimenpiteitä dokumentoitaessa, dokumentoinnilla pyritään esittämään laadunvarmistustoimenpiteiden toteuttamista ja laadulle asetettujen vaatimusten täyttymistä. Lisäksi kattavalla dokumentoinnilla varmistetaan, että työsuorituksilta vaadittu laatu on tarvittaessa mahdollista osoittaa jälkikäteenkin. Näiden syiden takia dokumentoinnin taso on tärkeätä määritellä siten, että kaikki tarpeelliset asiat käyvät dokumenteista yksiselitteisesti ilmi. Tarpeellisia asioita laadunvarmistusdokumenteissa ovat muun muassa tarkastuksen sisältö, työlle asetetut vaatimukset, tarkastuksien tulos, mahdollisten korjattavien toimenpiteiden suoritustapa sekä lisäksi perustietoina kohteen paikannustiedot, ajankohta ja tarkastuksen osallistujat. Dokumentteja tulisi pystyä hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti eri yhteyksissä. (Siikanen 2006, 4–5.)

Laadunvarmistuksen dokumentoinnissa on suositeltavaa myös hyödyntää valokuvia. Kuva työkohteesta myös usein havainnollistaa kohteen paremmin ja sillä pystytään toteamaan kohteelle asetettujen vaatimusten täytyminen. (Siikanen 2006, 5.)

Vapaaehtoisen dokumentoinnin avulla pystytään tekemään yrityksen sisäistä laadunvalvontaa ja siten myös kehittämään työskentelytapoja ja lopputuotteen tuloista. Dokumentointi myös auttaa laadunvarmistamistoimenpiteissä, koska dokumentoinnin avulla on mahdollista seurata työskentelytapoja, työn jälkeä, tehtyjä töitä ja huomioimaan toiminnankehittämis mahdollisuuden jälkikäteen. (Easoft n.d.)

4 YRITYKSEN DOKUMENTOINTI NYKYÄÄN

4.1 Nykyinen tapa hoitaa dokumentointia

Yrityksessä dokumentointia hoidetaan vain välttämättömien dokumenttien puolesta. Toteutetun dokumentoinnin laajuus tulee viranomaisilta ja tilaajan urakkaohjelmasta sekä muista työhön liittyvistä sopimuksista. Vapaaehtoista dokumentointia suoritetaan hyvin niukasti ja harvoin. Joitakin asioita tarkastetaan vapaaehtoisesti, vaikka sitä ei olisikaan erikseen määrätty urakka-asiakirjoissa, esimerkiksi kalustetarkastuksia. (Johansson 2023.)

Yleensä dokumentointia suoritetaan vasta, kun sellaista pyydetään, eikä esimerkiksi heti työvaiheen jälkeen. Tällöin työhön liittyvät dokumentit saatetaan hoitaa kiireellä, eikä niiden tekemiseen panosteta tarpeeksi. Kohteen dokumentointia saatetaan tehdä vasta suoraan projektipankkien huoltokirjoihin, jotka aukeavat yleensä vasta rakennushankkeen loppuvaiheessa. Tällöin joistakin dokumentoitavien työvaiheiden suorituksista voi olla pitkissä rakennushankkeissa jopa lähes kaksi vuotta. (Johansson 2023.)

Yrityksellä ei myöskään ole suoranaisesti yhtenäistä tallennuspaikkaa dokumenteille. Tällöin toimihenkilöiden tekemät dokumentit ovat tallennettuina vain kyseisen henkilön omalle tietokoneelle, eikä yhteiseen, samaan paikkaan. Työmailla asentajat myös kuvaavat jonkin verran työkohteita ja lähettävät ottamansa kuvat toimihenkilöille WhatsApp sovelluksen välityksellä. Pääsääntöisin nämä kuvat jäävät vain puhelimen muistiin eikä niitä tallenneta sen paremmin mihinkään talteen. (Johansson 2023.)

4.1.1 Nykyisen toteutustavan ongelmat

Nykyisessä tavassa hoitaa dokumentointia on monia ongelmia. Suurimpana ongelmana on, ettei ole tarkkaa tietoa mitä ja milloin on dokumentoitu. Ongelmana on myös dokumenttien löytäminen ja jakaminen yrityksen sisällä eri toimihenkilöiden välillä, sillä kaikki dokumentointi tehdään vain omalle tietokoneelle tai suoraan rakennushankkeen projektipankkiin. Lisäksi, kun dokumentointi suoritetaan vasta rakennushankkeen loppupuolella, dokumenttien laatu voi olla välttävä.

Talotekniikka urakoinnissa työmailta työsuorituksista otetut kuvat ovat todella arvokkaita todisteita tehdystä työn laadusta, mikäli kyseiseen järjestelmään tulee myöhemmin jotakin ongelmia. Ilman kyseisten kuvien tallennusta, ongelman satuessa vahinkoa on hankala löytää. Yritys kokee tämän suureksi ongelmaksi dokumentoinnissa, ettei työvaiheista otettuja valokuvia suoranaisesti tallenneta mihinkään.

Yrityksessä dokumentointia suoritetaan pääsääntöisesti pakollisen dokumentoinnin laajuudella, eikä vapaaehtoiseen dokumentointiin panosteta. Vapaaehtoisilla dokumenteilla olisi kuitenkin saavutettavissa samankaltaista hyötyä, kuin työsuorituksista otetuilla valokuvilla eli niillä olisi suuri painoarvo mahdollisissa ongelman ratkaisuisissa myöhemmissä vaiheissa.

4.2 Perustelut kehittämisen tarpeeseen

Yritys kokee tarpeelliseksi tehdä muutosta nykyiseen dokumentointi tapaan, jotta siitä saataisiin tehokkaampaa ja systemaattisempaa (Johansson 2023). Systemaattisella toiminnalla tarkoitetaan tässä yhteydessä, että dokumentointi olisi kaikilla työmaille saman laajuista kohteesta riippumatta. Silloin kaikilla työntekijöillä olisi mahdollisuus käyttää tallennettuja dokumentteja ja kaikki dokumentit olisivat samassa paikassa tallennettuina, dokumentointi olisi huomattavasti tehokkaampaa.

Dokumentointia kehittämällä olisi mahdollisuus vähentää siinä nykyään ilmeneviä ongelmia. Yrityksellä on myös halu tehdä laajemmin vapaaehtoista dokumentointia työmailta, oman sisäisen ja ulkoisen laadunvarmentamiseksi.

4.3 Yrityksen tavoitteet dokumentoinnille

Yrityksellä on tavoitteena kehittää dokumentointia sekä pakollisen, että vapaaehtoisen dokumentoinnin osalta (Johansson 2023). Yrityksen dokumentoinnin päämääränä olisi, että samaan rakennushankkeeseen liittyvät dokumentit löytyisivät samasta paikasta.

Kun dokumentoinnille olisi tietty paikka, dokumentointia olisi mahdollista tehdä reaaliajassa rakennushankkeen eri vaiheissa. Yritys tavoittelee myös, että dokumentoinnista tulisi systemaattista eli sitä tehtäisiin koko rakennushankkeen ajan samalla tavalla ja laajuudella (Johansson 2023). Kun dokumentointia tehdään reaaliajassa, rakennushankkeen loppupuolella laadittavat luovutusmateriaalitkin olisi helpompi kasata yhdeksi kokonaisuudeksi, kun kaikki materiaali on jo valmiina.

Yhtenä tavoitteena olisi myös, että rakennustyömailloilla asentajat kuvaisivat enemmän valmiita työsuorituksia (Johansson 2023). Nykyisestä toimintatavassa, missä valokuvia ei tallenneta suoranaisesti mihinkään, tulisi päästä eroon. Jotta asentajienkin olisi helpompi ottaa työmailta tarvittavia kuvia, dokumentointiin tulisi olla selkeät ohjeet tallentamiseen ja helppokäyttöinen tallennuspaikka.

Suurimpana tavoitteena yritys tavoittelee laadukkaammin toteutetun dokumentoinnin avulla parempaa sisäistä sekä ulkoista laatua rakennushankkeissa (Johansson 2023). Paremman sisäisen laadun avulla yrityksen toimihenkilöt voivat varmemmin luottaa työmailloilla syntyvään laatuun. Liiketoiminnassa paremmasta sisäisestä ja ulkoisesta laadusta ei ole ikinä haittaa.

Yrityksellä on muiden järjestelmähankintojen kautta hankittu Pajadata Oy:n EDC-työmaajärjestelmä applikaatio. Jotta dokumentointia saadaan jatkossa tehtyä kattavammin, tämä tulisi ottaa käyttöön yrityksessä. EDC-työmaajärjestelmä applikaatiolla saadaan tehokkuutta dokumentointiin, dokumenttien hallittavuuteen, jaettavuuteen sekä tallentamiseen.

5 YRITYKSEN DOKUMENTOINNIN KEHITTÄMINEN

5.1 Pajadata Oy:n EDC-työmaajärjestelmä applikaatio

EDC-työmaajärjestelmä on Pajadata Oy:n luoma ja ylläpitämä modernin työmaajohtamisen järjestelmä. EDC-työmaajärjestelmässä on kattava kokonaisuus erilaisia moderneja työkaluja työmaan dokumentointiin, ilmoitusvelvollisuuden hoitamiseen sekä työmaiden arjen pyörittämiseen. (Pajadata n.d., 2.) EDC-työmaajärjestelmään luodaan Pajadatan Xpaja ohjelman kautta yrityksen käynnissä olevat työmaat, jolloin kaikki käynnissä olevat työmaat näkyvät EDC-työmaajärjestelmässä. Xpaja ohjelma on yrityksellä jo käytössä ja entuudestaan tuttu eli siihen ei tässä opinnäytetyössä perehdytä.

EDC-työmaajärjestelmä on liitettävissä muihinkin Pajadata Oy:n ohjelmistoihin. Ohjelma on selainpohjainen, jonka lisäksi sitä on myös mahdollista käyttää puhelimen applikaatiolla suoraan työmaalla. Applikaatiota voi käyttää Android ja IOS-käyttöjärjestelmällä. (Pajadata n.d., 3.)

EDC-työmaajärjestelmässä on monia rakennusalalle tarkoitettuja ominaisuuksia työmaiden hallintaan. EDC-työmaajärjestelmässä on muun muassa seuraavallaisia ominaisuuksia: kulunseuranta ja sen raportit, henkilökorttipohjat, henkilörekisterit, tilaajavastuutietojen tarkistus, laatumittaukset, työmaa muistio, yrityskohdittaiset tiedostot, työmaavalokuvaus sekä työmaatiedostot. (Pajadata n.d., 4–6.) Tässä opinnäytetyössä perehdytään vain työmaakuvaamiseen sekä tiedostojen tallentamiseen ja käyttämiseen.

EDC-työmaajärjestelmään pystyy tallentamaan työmaa-, yritys- ja laitekohtaisia tiedostoja. Sinne tallennettuna niitä voidaan tarkastella tietokoneen selaimella tai puhelimella. Tällöin ne pysyvät tallessa ja aina mukana myös työmaalla. Tiedostoja voi tallentaa omaan tai jaettuun kansioon, jolloin ne ovat kaikkien saatavilla organisaation sisällä. Tiedostoille on mahdollista luoda omia kansioita sekä kansiorakenteita helpottamaan tiedostojen löytämistä.

Työmaalla suoritettuja työvaiheita voidaan kuvata ja tallentaa suoraan EDC-työmaajärjestelmään puhelinaaplikaation avulla ilman, että kuvia tarvitsee siirtää tietokoneelle tallentamista varten. Valokuvia on mahdollista siirtää myöhemminkin puhelimen galleriasta EDC-työmaajärjestelmään puhelinaaplikaation avulla. Valokuville pystytään luomaan samanlaisia kansioita ja kansiorakenteita, kuin tiedostojen tallentamisessakin.

5.2 Dokumentointi sovelluksen käyttöönotto

EDC-työmaajärjestelmä olisi tarkoitus ottaa dokumentoinnin tueksi ja dokumentointi alustaksi yrityksessä. Se tulisi toimihenkilöiden sekä asentajien käyttöön eli koko henkilöstöllä olisi mahdollisuus käyttää sitä. EDC-työmaajärjestelmässä on monia ominaisuuksia, mutta tässä vaiheessa sovellus tulisi vain dokumenttien tallennuskäyttöön sekä työmaavalokuvien säilyttämiseen. Mikäli muut ominaisuudet koetaan hyödyllisiksi, ne otetaan tarvittaessa käyttöön myöhemmin.

Jatkossa EDC-työmaajärjestelmään olisi tarkoitus tallentaa työmaakohtaisesti työmaan dokumentit ja valokuvat. Tarkoituksena olisi, että dokumentointia tehtäisiin systemaattisesti koko rakennushankkeen ajan.

5.2.1 Käyttäminen

EDC-työmaajärjestelmään luodaan jokaiselle käyttäjälle henkilökohtainen käyttäjätili. Applikaatioon kirjautuneena käyttäjä pystyy käyttämään käyttöoikeuden sallimia ominaisuuksia. Ohjelman pääkäyttäjä pystyy käyttämään kaikkia ominaisuuksia, mutta rajoitetuilla käyttöoikeuksilla pystyy käyttämään työmaakuvausta, jaettuja tiedostoja, työmaapäiväkirjaa, tarkastuslistoja, laatumittauksia, laiterakisteriä ja tehtäviä.

Työmaakuvien ja tiedostojen käytön ja löytämisen helpottamiseksi, dokumenteille on luotava työmaakohtaisesti tietynlainen kansiorakenne. Kansiorakenteella on mahdollista jakaa valokuvat ja tiedostot omiin kategorioihin. Työmaakuvaamisen

kansiorakenteessa pääkansioina käytetään rakennusprojektissa esiintyviä eri talotekniikan järjestelmiä: Ulkopuoliset vesi- ja viemärijärjestelmät, holviasennukset, sisäpuoliset viemärit, käyttövesi, lämmitys, jäähdytys ja tekniset tilat. Pääkansion voi jakaa esimerkiksi rakennusosien tai kerrosten mukaan, tai mikä sopii parhaiten kyseiseen rakennusprojektiin. Tiedostojen kansiorakenteena käytetään vaadittujen dokumenttien kategorioita: luovutusaineistot, mittaus- ja säätöpöytäkirjat, puutelista, toteutuspiirustukset ja videot.

Tiedostojen ja valokuvien nimeämiseen on kiinnitettävä myös huomiota, jotta nimet vastaisivat samantyyppisissä tiedostoissa ja valokuvissa keskenään. Tiedostojen ja valokuvien nimet tulisi pitää lyhyinä, loogisina ja johdonmukaisina, jotta niistä pystyisi jo päättämään, mitä kyseinen tiedosto tai valokuva edustaa.

5.2.2 Käyttöopas

Tässä opinnäytetyössä luotiin Pajadata Oy:n EDC-työmaajärjestelmän käyttöönoton tueksi ohjekortti työn toimeksiantaja yrityksen työntekijöille dokumentoinnin suorittamiseen (Liite 1.). Tilanteessa, jossa dokumentointia suoritetaan useamman työntekijän toimesta, on tärkeää, että kaikilla on sama käytäntö dokumentoinnin suorittamiseen. Silloin dokumentoinnista saadaan yhtenäistä sekä kaikilla on mahdollisuus löytää helposti muidenkin tekemät dokumentit.

Ohjekortissa opastetaan uutta käyttäjää vaihevaiheelta sovelluksen käyttöönotossa ja käyttämisessä, työmaakuvauksessa ja tiedostojen tallentamisessa sekä käyttämisessä. Sovelluksen käyttöönotto ja käyttäminen -luvussa ohjeistetaan sovelluksen lataaminen ja sisäänkirjautuminen henkilökohtaisilla käyttäjätunnuksilla. Luvussa myös esitellään sovelluksen käyttöä yleisesti ja sovelluksen erilaisia toimintoja.

Ohjekortin työmaakuvaus -luvussa ohjeistetaan käyttäjää, kuinka työmaakuvaus-toiminto toimii. Kuvien tallentaminen ja tarkastelu sovelluksessa on esitetty vaihevaiheelta tässä luvussa. Luvussa on myös opastettu, miten kuvat tulee tallentaa niille tarkoitettuihin kansioihin, millainen kansiorakenne on käytössä ja miten kuvat tulisivat nimetä kansioihin, jotta kaikilla olisi vastaava tapa kuvien lisäämiseen työmailta. Jotta työmaalla kuvatuista työsuorituksista saadaan mahdollisimman suuri hyöty tulevaisuudessa, eri työsuoritusten työmaakuvaamista on ohjeistettu, mitä eri kuvauskohteiden kuvista tulisi selvitä.

Ohjekortin tiedostojen tallentaminen ja käyttö -luvussa ohjeistetaan kyseisen toiminnon toimintaa ja käyttöä. Tässä luvussa on vaihevaiheelta opastettu, miten tiedostojen lisääminen ja tarkastelu tapahtuu sovelluksessa.

Ohjekortti tullaan jakamaan yrityksen työntekijöiden luettavaksi ja sen luettuaan työntekijällä on tarvittavat tiedot sovelluksen käyttämiseen. Henkilömäärältään tämän kokoisessa yrityksessä dokumentoinnin yhteneväisyys on erittäin tärkeää, jotta dokumentointi on sujuvaa. Ohjekorttia noudattamalla työntekijöiden on helppo löytää työmaakohtaisesti tallennetut valokuvat, tiedostot ja dokumentit.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda selkeät ja yksinkertaiset käyttöohjeet Pajadata Oy:n EDC-työmaajärjestelmä-applikaation käyttöön sekä ottaa kyseinen sovellus käyttöön toimeksiantajayrityksen yritystoiminnassa. Applikaatio oli tarkoitus ottaa yrityksessä dokumentoinnin tueksi ja tämän avulla kehittää nykyistä dokumentointitapaa yrityksessä. Yritys oli todennut nykyisen dokumentointitavan puutteelliseksi. Lisäksi työn kirjallisuusselvityksessä perehdyttiin dokumentointiin käsitteenä, dokumenttien hallintaan sekä dokumentointiin talotekniikassa. Laadun ja laadunvarmistuksen osalta perehdyttiin laatuun ja laadunvarmistukseen käsitteenä, laadun elementteihin ja näkökulmiin, laatuun ja laadunvarmistukseen talotekniikassa sekä dokumentoinnin vaikutuksista laadunvarmistuksessa.

Kirjallisuusselvitykseen kerätty tieto antoi paljon uusia näkökulmia ja vaikuttavia tekijöitä talotekniikan alan työmaadokumentointiin, laatuun ja laadunvarmistukseen. Työn teoria osuudesta tuli kattava kokonaisuus talotekniikan alan työmaadokumentointia ja laatua koskien. Näiden avulla henkilö, joka on kiinnostunut talotekniikan alan työmaadokumentoinnista ja laadusta, saa hyvin käsityksen siitä, mitä niillä tarkoitetaan.

Opinnäytetyön toimeksiantaja sai työltään haluamansa ohjekortin EDC-työmaajärjestelmän käyttöön ja yrityksen dokumentoinnin kehittämiseen. Työssä tehty dokumentoinnin ohjekortti auttaa yrityksen työntekijöitä EDC-työmaajärjestelmän käyttöönotossa ja käyttämisessä. Ohjekortin avulla yrityksellä on yhtenäiset pelisäännöt dokumentoinnin ja työmailta tehtävään työmaakuvauksen suorittamiseen.

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin vain EDC-työmaajärjestelmän työmaakuvaustoimintoon sekä tiedostojen tallennus- ja tarkastelutoimintoihin. EDC-työmaajärjestelmässä on monia muitakin ominaisuuksia. Tulevaisuuden kehitysehdotuksena olisi perehtyä tarkemmin EDC-työmaajärjestelmän muihinkin ominaisuuksiin ja ottaa hyödylliseksi koetut ominaisuudet käyttöön yrityksessä myöhemmin.

LÄHTEET

Anttila, J. 2001. Dokumenttien hallinta. Helsinki: Oy Edita Ab

Anttila, J. & Jussila K. 2016. Mitä laatu on?. SFS Ry 8.2.201. Viitattu 23.1.2023. <https://sfs.fi/mita-laatu-on/>

Atlassian. n.d. How to ace internal documentation. Verkkosivu. Viitattu 3.1.2023. <https://www.atlassian.com/work-management/knowledge-sharing/documentation>

Easoft. 2020. Työmaan dokumentointi; helppotapa erottautua. Easoft Oy 29.9.2020. Viitattu 11.1.2023. <https://easoft.fi/blogi/tyomaan-dokumentointi/>

Itewiki. n.d. Dokumenttien hallinta. Verkkosivu. Viitattu 15.2.2023. <https://www.itewiki.fi/opas/dokumenttien-hallinta/>

Johansson, J. toimitusjohtaja. 2023. Haastattelu 2.2.2023. LVI-Palvelu Alanko & Salminen Oy, Salo

Junnonen, J-M. & Kankainen J. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatu-toiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy

Junnonen, J-M., Koskenvesa, A. & Viita, J. 2016. Rakennustuotannon laadunvarmistus. Rakentajain kalenteri 2016. Viitattu 29.1.2023. https://tiedostot.rakennustieto.fi/rakentajain-kalenteri/RK160504.pdf?_gl=1*lyb926*_ga*Mzq1MDcyNzEyLjE2NzQ4MTE3NDg.*_ga_QJFJQSBJM0*MTY3NDgxMjExNi4xLjEuMTY3NDgxMjE5OS42MC4wLjA.

Lieke. 2021. Dokumentointi – Mitä se on ja mihin sitä tarvitaan? Verkkosivu. Viitattu 2.1.2023. <https://lieke.fi/lieke-suunnittelu/dokumentointi-mita-se-on-ja-mihin-sita-tarvitaan/>

Lillrank, P. 1998. Laatuajattelu: laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa. 2. painos. Helsinki: Otava Oy

Microsoft. 2021. How to get Tree folder structure in SharePoint? Verkkosivu. Viitattu 27.1.2023. <https://techcommunity.microsoft.com/t5/sharepoint/how-to-get-tree-folder-structure-in-sharepoint/m-p/2484590>

Pajadata. n.d. EDC-työmaajärjestelmä. Pdf-dokumentti. Viitattu 8.2.2023. https://uutiskirje.pajadata.fi/archive/file/7528e86f23055cb677dad782b5ffc6ab/edc-tyoccc88maajacc88rjestel-macc88-esite.pdf?liana_pv=a5b474b3dfef15f7aa1b1499ad1b387a

Peruskäyttäjälle.net. 2022. Resurssienhallinnan käyttö. Verkkosivu. Viitattu 10.1.2023. https://peruskayttajalle.net/pdf/Resurssienhallinnan_kaytto_2022_03_29.pdf

ProductPlan. n.d. Quality Assurance. Verkkosivu. Viitattu 26.1.2023. <https://www.productplan.com/glossary/quality-assurance/>

Rakennustieto. 2014. Rakennustöiden laatu 2014. 10. uud. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy

Rakennustieto. n.d. TalotekniikkaRYL – taloteknisen rakentamisen yleiset laatuvaatimukset uudistuvat. Verkkosivu. Viitattu 30.1.2023. <https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/ryl/talotekniikkaryl>

RT 10-11302. 2018. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Helsinki: Rakennustieto Oy. Luettu 19.1.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://kortistot-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/resource/juha/content/24978#page=1>

RT 16-10660. 2016. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy. Luettu 18.1.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://kortistot-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/resource/juha/content/6902#page=1>

Siikanen, P. 2006. Asuntotuotannon laadunvarmistus. Rakentajain kalenteri 2006. Viitattu 1.2.2023. https://tiedostot.rakennustieto.fi/rakentajain-kalenteri/RK060503.pdf?_gl=1*t3sm57*_ga*Mzq1MDcyNzEyLjE2NzQ4MTE3NDg.

The University of Edinburgh. 2019. Naming conventions. Verkkosivu. Viitattu 9.1.2023. <https://www.ed.ac.uk/records-management/guidance/records/practical-guidance/naming-conventions>

Vuori, M. 2010. 125 pointtia dokumentoinnista. Pdf-dokumentti. Viitattu 2.1.2023. https://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/satavartti_pointtia_dokumentoinnista.pdf

LIITTEET

Liite 1. Ohjeet työmaadokumentointiin

1 (12)



Ohjeet työmaadokumentointiin

EDC-Työmaajärjestelmä

LVI-Palvelu Alanko & Salminen Oy

Henri Heikkilä

OHJEKORTTI, Versio 1
Helmikuu 2023

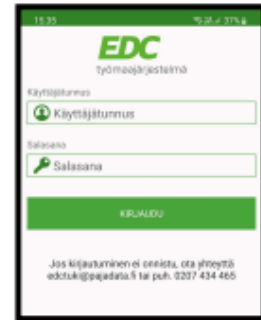
SISÄLLYS

1	EDC-TYÖMAAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO JA KÄYTTÄMINEN	3
2	TYÖMAAKUVAAMINEN	5
2.1	Kansiorakenteet työmaakuvauksessa	7
2.2	Valokuvien ja tiedostojen nimeäminen	8
2.3	Työsuoritusten valokuvaaminen työmaalla	9
2.3.1	Ulkopuoliset viemäri- ja käyttövesijärjestelmät.....	9
2.3.2	Pohjaviemärit	9
2.3.3	Holviasennukset.....	9
2.3.4	Runkovaihe	10
2.3.5	Piiloon jäävät asennukset	10
2.3.6	Kalusteasennukset.....	10
2.3.7	Lämmönjakuhuone	10
2.3.8	Ilmanvaihtokonehuone.....	11
2.3.9	Painekokeet	11
3	TIEDOSTOJEN TALLENTAMINEN JA KÄYTTÖ	12

1 EDC-TYÖMAAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO JA KÄYTTÄMINEN

Sovelluksen lataaminen tapahtuu puhelimen sovelluskaupasta. Sovellus löytyy kirjoittamalla hakukenttään "EDC työmaa" tai "työmaa app". Valitse hakutuloksista Pajadata Oy:n EDC Pajadata TyömaaApp -sovellus.

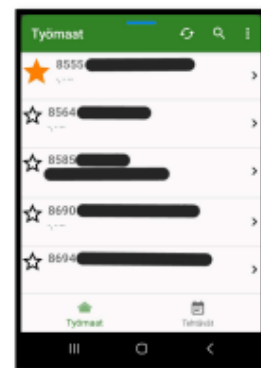
Kirjautumiseen tarvitset käyttäjätunnuksen ja salasanan. Käyttäjätunnuksen ja salasanan saat esihenkilöltäsi. Kirjoita käyttäjätunnus ja salasana niille tarkoitettuihin paikkoihin kirjautumissivulla (Kuva 1). Kirjaututtuasi sovellus aukeaa työmaat sivulle. Uloskirjautuminen sovelluksesta tapahtuu työmaat sivulla, painamalla yläkulmassa olevaa kolmea pistettä.



Kuva 1. Kirjautuminen

Työmaan valintasivulla pääset valitsemaan työmaan, jota haluat tarkastella (Kuva 2). Valinta tapahtuu työmaan nimeä painamalla. Työmaan valintasivulla näkyy kaikki työmaat, jotka ovat valittaessa. Työmaan voi lisätä suosikiksi nimen edessä olevaa tähteä painamalla, tällöin se näkyy listan ylimpänä.

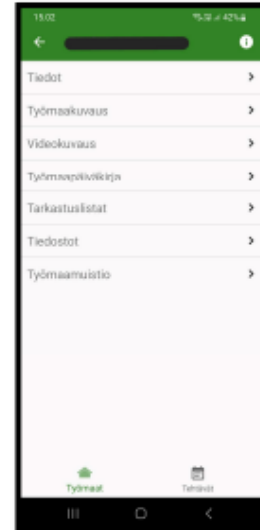
Työmaan valintasivun alareunasta pääset siirtymään **tehtävät sivulle**, jossa näkyy työntekijälle suunnatut tehtävät. Tätä ominaisuutta ei toistaiseksi oteta käyttöön, eikä sitä tässä ohjekortissa ohjeisteta.



Kuva 2. Työmaat sivu

Työmaan valittuasi avautuu valitun työmaan päävalikko (Kuva 3). Valitun työmaan nimi näkyy päävalikon yläreunassa. Päävalikossa pääset käyttämään erilaisia ominaisuuksia:

- **Tiedot** toiminnossa näkyy työmaan kohdekohtaiset tiedot.
- **Työmaakuvaus** toiminnossa tapahtuu valokuvaaminen, kuvien tallentaminen ja kuvien tarkastelu. Työmaavalokuvaamiseen on tarkemmat ohjeet alempana.
- **Videokuvaus** toiminnossa tapahtuu videoiden kuvaaminen. Videot tallentuvat tiedostoihin.
- **Työmaapäiväkirja** toiminnossa pystyy täyttämään työmaapäiväkirjaa. Työmaapäiväkirjalle on valmis pohja sovelluksen työmaapäiväkirja toiminnossa.
- **Tarkastuslista** toiminnossa pystyy tekemään erilaisia tarkastuksia, mittauspöytäkirjoja ja työmaailmoituksia. Tarkastuslistoille on valmiita pohjia sovelluksessa.
- **Tiedostot** toiminnosta löytyvät sinne ladatut työmaakohtaiset tiedostot. Tiedostojen tallentamiseen ja käyttämiseen tarkemmat ohjeet alempana.
- **Työmaamuistio** toiminnossa pystyy tekemään muistioita työmaakohtaisesti.

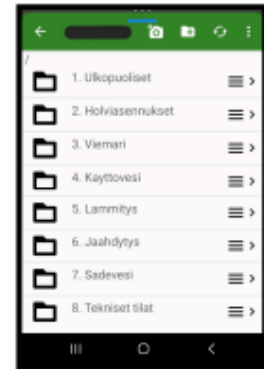


Kuva 3. Valitun työmaan päävalikko

2 TYÖMAAKUVAAMINEN

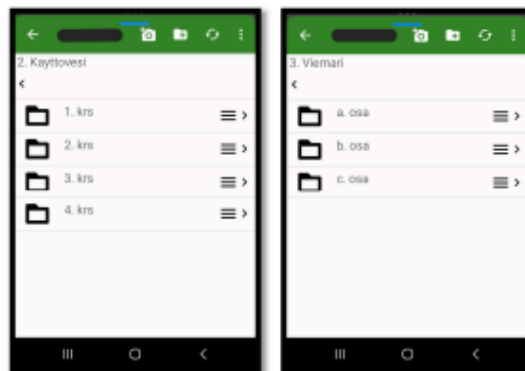
Avattuasi toiminnon **työmaakuvaus**, aukeaa valitun työmaan työmaakuvausten pääkansiot (Kuva 4). Valittu työmaa näkyy vihreässä palkissa yläreunassa. Vihreässä yläpalkissa on erilaisia toimintoja

- Kameran kuva avaa puhelimen kameran, jolloin kuvia on mahdollista ottaa. Otettu kuva tallentuu auki olevaan kansioon.
- Kansion kuva luo uuden kansion.
- Nuoliympyrällä pystyy päivittämään näkymän.
- Kolmen pisteen takaa löytyy asetuksia ja mahdollisuus tallentaa aikaisemmin otetut kuvat puhelimen galleriasta auki olevaan kansioon.



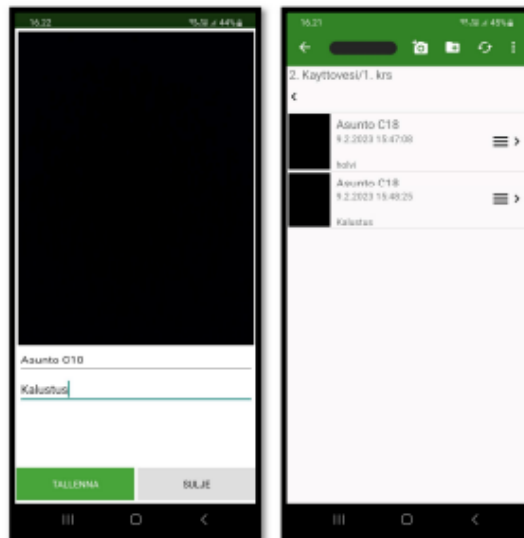
Kuva 4. Pääkansiot

Kuvaa ottaessa täytyy ensin avata kyseinen kansio, jonka alle kuva kuuluu. Pääkansion alla on tarvittaessa kohteeseen soveltuvia alikansioita (Kuva 5). **Kuva otetaan** painamalla vihreässä palkissa olevaa **kameran kuvaa** tai lisätään kolmen pisteen takaa löytyvällä **"Lisää kuvia galleriasta"**. Kansiorakenteista lisää kohdassa 2.1.



Kuva 5. Erilaiset vaihtoehtoiset alikansiorakenteet

Kuvan ottamisen jälkeen, kuva tulee nimetä ja tarvittaessa kommentoida (Kuva 6). Kuvan nimi näkyy kansiossa kuvan vieressä ylöspänä ja mahdolliset kommentit alimpana pienemmällä fontilla. Virheellisiä kuvia on mahdollista poistaa kansioista painamalla kolmea vaakaviivaa. Ohjeita kuvan nimeämiseen kohdassa 2.2.



Kuva 6. Kuvan nimeäminen ja kuvan näkyminen kansiossa

2.1 Kansiorakenteet työmaakuvauksessa

Työmaakuvaamisessa on mahdollista luoda ja muokata kansiorakenteita kohdekohtaisesti. Kansiorakenteet auttavat kuvien ja tiedostojen löytämisessä myöhemmässä vaiheessa. Pääkansioina käytetään taloteknillisiä järjestelmiä. Pääkansioiden alle luodaan kansiot millä järjestelmät jaetaan eri rakennuksen osiin esimerkiksi kerroksittain tai rakennusosittain. Kansiorakenteet luodaan kohdekohtaisesti.

Esimerkki kansiorakenteesta työmaavalokuvaamiseen:

- 1. Ulkopuoliset
- 2. Holviasennukset
 - o 1. Krs
 - o 2. Krs
- 3. Viemäri
 - o Pohjaviemärit
 - o 1. Krs / a. osa
 - o 2. Krs / b. osa
 - o 3. Krs / c. osa
- 4. Käyttövesi
- 5. Lämmitys
- 6. Jäähdytys
- 7. Sadevesi
- 8. Tekniset tilat
 - o LJH
 - o IVKH 301
 - o IVKH 302

2.2 Valokuvien ja tiedostojen nimeäminen

Valokuvat ja tiedostot tulisi nimetä mahdollisimman yksinkertaisesti, informatiivisesti ja lyhyesti. Työmaalla otetut valokuvat olisi hyvä nimetä esimerkiksi tilan tai kuvassa esiintyvän asian mukaan, mikäli kuvat ovat tallennettuina oikeisiin kansioihin kohdan 2.1 mukaisesti. Tilanteessa, jossa samasta työsuorituksesta otetaan myöhemmin uusi kuva vanhan lisäksi, kuvaan tulee merkitä revisio merkintä numeroin.

Esimerkkejä valokuvien nimeämiseen (kuvattava kohde → nimi, kommentti):

- Rasvanerotuskaivon 01 kytkentä → REK 01
- Sadevesiputket kaivojen SVKT 01 ja 02 välillä → SVTK 01-02
- Kuva asunnon C18 holviasennukset → Asunto C18, holvi
- Kuva asunnon C18 pesuhuoneen kalustuksesta → Asunto C18, kalustus
- Kuva asunnon C18 pesuhuoneen lattialämmityksestä → Asunto C18, LL
- Kuva käytävän 201 pikapalopostin kytkennästä → Käytävä 201, PPP
- Elpohormin 03 tuuletukset välikatolla → Hormi 03, tuuletukset
- IV-kone 01 jäähdytyspatterin kytkentä → IV-kone 01, jäähdytys
- IV-kone 02 lämpöpatterin kytkentä → IV-kone 02, lämpö

HUOM!

Esimerkit nimeämiseen toimivat vain siinä tapauksessa,
kun kuvat ovat tallennettu sille kuuluvaan kansioon!

2.3 Työsuoritusten valokuvaaminen työmaalla

Tässä luvussa on esitetty asioita, johon tulee kiinnittää huomiota työsuorituksia kuvattaessa työmaalla. Työmaakuvausta voi ja on suositeltavaakin suorittaa laajemminkin, kuin tässä on esitetty.

2.3.1 Ulkopuoliset viemäri- ja käyttövesijärjestelmät

Ulkopuolisista järjestelmistä otetuista kuvista tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat:

- Yleiskuvat järjestelmistä (Sadevedet, viemärit, käyttövesi, lämmitys)
- Järjestelmän toimintaan vaikuttavat asiat (viemärikaadot, käytetyt osat)
- Kaivojen liitokset (sadevesi, viivästyskaivot, kanaalin liitoskaivot)
- Mahdollisten detalji kuvien toteutukset
- Toteutuskuvista poikkeavat asiat

2.3.2 Pohjaviemärit

Pohjaviemäreistä otetuista kuvista tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat:

- Yleiskuva järjestelmästä
- Järjestelmän toimintaan vaikuttavat asiat (viemärikaadot, käytetyt osat)
- Kannakointi
- Toteutuskuvista poikkeavat asiat

2.3.3 Holviasennukset

Holviasennuksista otetuista kuvista tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat:

- Yleiskuva järjestelmästä (viemäri, käyttövesi, lämmitys)
- Asunto kohtaiset kuvat
- Järjestelmän toimintaan vaikuttavat asiat (viemärikaadot, käytetyt osat)
- Kannakointi
- Mahdolliset läpiviennit
- Toteutuskuvista poikkeavat asiat

2.3.4 Runkovaihe

Runkovaiheen asennuksista otetuista kuvista tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat:

- Selkeät yleiskuvat järjestelmistä ennen ja jälkeen eristyksen
- Kannakointi
- Toteutuskuvista poikkeavat asiat

2.3.5 Piiloon jäävät asennukset

Piiloon jäävistä asennuksista otetuista kuvista tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat:

- Selkeät yleiskuvat järjestelmistä ennen ja jälkeen eristyksen
- Järjestelmän toimintaan vaikuttavat asiat
- Toteutustapa ja käytetyt komponentit
- Toteutuskuvista poikkeavat asiat

2.3.6 Kalusteasennukset

Kalusteasennuksista otetuista kuvista tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat:

- Selkeät yleiskuvat työsuorituksesta
- Toteutustapa ja käytetyt komponentit

2.3.7 Lämmönjakohuone

Lämmönjakohuoneesta otetuista kuvista tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat:

- Selkeät yleiskuvat järjestelmistä ennen ja jälkeen eristyksen
- Toteutustapa ja käytetyt komponentit
- Toteutuskuvista poikkeavat asiat
- Laitteiden ja komponenttien kytkennät

2.3.8 Ilmanvaihtokonehuone

Ilmanvaihtokonehuoneesta otetuista kuvista tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat

- Selkeät yleiskuvat järjestelmästä ennen ja jälkeen eristyksen
- Konekohtaisesti lämmitys-, jäähdytys- ja LTO-pattereiden kytkennät
- Toteutustapa ja käytetyt komponentit
- Toteutuskuvista poikkeavat asiat

2.3.9 Paineokeet

Paineokeesta otetuista kuvista tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat

- Selkeät yleiskuvat työsuorituksesta
- Kuva painemittarista koepaineistustilanteessa
- Koepaineistettava järjestelmä

3 TIEDOSTOJEN TALLENTAMINEN JA KÄYTTÖ

EDC-Työmaajärjestelmän tiedostoihin on tarkoitus tallentaa muun muassa kohteen luovutusmateriaaleja, mittaus- ja säätöpöytäkirjat, tarkastuspöytäkirjoja, puutelistat ja muita kohteelle ominaisia tiedostoja. Lisäksi tiedostoihin on mahdollista tallentaa työmaan toteutuspiirustuksia, jolloin niitä on helppo tarkastella puhelimella. Sovelluksella kuvatut videot tallentuvat myös tiedostoihin.

Tiedostojen lisääminen tai tarkastelu tapahtuu avaamalla toiminnon **tiedostot**. Valitun työmaan tiedostojen pääkansiot avautuvat, jotka ovat **omat ja jaetut** (Kuva 7). Oman kansion sisältö ei näy muille sovelluksen käyttäjille toisinkuin kuin jaetun kansion sisältö näkyy kaikille käyttäjille.

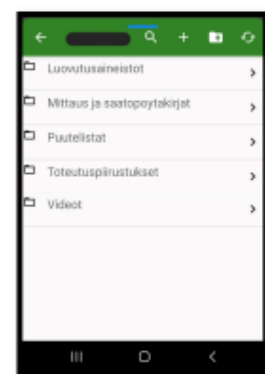


Kuva 7. Pääkansiot

Oman tai jaetun kansion alla on kohdekohtaisesti luotu kansiorakenne. Kansiorakenteissa on sama idea kuin kohdassa 2.1 Kansiorakenteet työmaakuvauksessa. Kuvassa Kuva 8 on esimerkki kansiorakenteesta.

Valittuasi oman tai jaetun kansion valittu työmaa näkyy vihreässä palkissa yläreunassa (Kuva 8). Vihreässä yläpalkissa on erilaisia toimintoja:

- Suurennuslasilla pystyy hakemaan tiedostoja nimen perusteella
- + merkillä lisätään tiedostoja auki olevaan kansioon
- Kansion kuvalla luodaan uusi kansio
- Nuoliympyrällä pystyy päivittämään näkymän.



Kuva 8. Kansiorakenne

Tiedostojen nimeämisessä pätee sama käytäntö, kuin kohdassa 2.2 Valokuvien ja tiedostojen nimeäminen.