



Eetu Hämäläinen

Sähköurakoinnin laadunvarmistus ja itselleluovutukset

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

7.12.2021

Tiivistelmä

Tekijä: Eetu Hämäläinen
Otsikko: Sähköurakoinnin laadunvarmistus ja itselleluovutukset
Sivumäärä: 35 sivua
Aika: 7.12.2021

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine: Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat: Projektipäällikkö Harri Uusitalo
Lehtori Vesa Sippola

Tämä insinöörityö tehtiin Caverion Suomi Oy:lle ja sen tarkoituksena oli tutkia sähköurakoinnin laadunvarmistusta sekä itselleluovutusprosessia. Tavoitteena oli kartoittaa toimintatapoja, jotka vaikuttavat siihen, että valmistuvat kohteet ja erityisesti sähköurakat saataisiin luovutettua tilaajalle virheettöminä. Aihe on rajattu ja sitä käsitellään pääsääntöisesti liike- ja toimitilarakentamisen näkökulmasta sähköurakoitsijan asemassa.

Itselleluovutukset ovat tärkeänä osana laadunvarmistusta, joka ajoittuu koko rakennusprojektin sekä kohteen elinkaaren ajalle. Työssä tarkastellaan ja tuodaan esille urakoinnin näkökulmasta itselleluovutuksien sisältöä, tavoitteita, tarpeellisuutta sekä hyötyjä. Lisäksi työssä käsitellään asiakirjoja, aiheita sekä asioita, joilla kohteiden vaadittavaan laatuun on mahdollisuus vaikuttaa.

Insinöörityön avulla laadun varmistukseen sekä itselleluovutusprosessiin liittyviä käytäntöjä on mahdollisuus entisestään yhdenmukaistaa Caverionilla työmaasta sekä toimihenkilöistä riippumatta.

Avainsanat: itselleluovutus, laatu, laadunvarmistus, digitalisaatio, sähköurakointi

Abstract

Author:	Eetu Hämäläinen
Title:	Title of the Thesis
Number of Pages:	35 pages
Date:	7 December 2021
Degree:	Bachelor of Engineering
Degree Programme:	Electrical and Automation Engineering
Professional Major:	Electric power engineering
Supervisors:	Harri Uusitalo, Project Manager Vesa Sippola, Senior lecturer

This thesis aims to investigate the use of the self-handover process in the field of electric engineering as part of the quality assessment. The thesis was done for Caverion Finland Oy. The focus of this thesis was to shed some light on the ways of working that ensure that the electricworks are flawless when delivered to the customer. This study talks about the above mentioned mainly from the business development from the point of view of an electrician/electric construction works.

The self-handover process is integral part of the quality assessment as part of the lifecycle of the entire project. The study focuses on the definition of self-handover in the context of contracted work, its necessity, goals, and the pros of self-handover. In addition, the study showcases some documents and aspects that could possibly have an effect to the quality of the delivered product.

With the help of this study the quality assessments and the self-handover process could be codified among Caverion, regardless of/despite the worksite or the site supervisor.

Keywords: Self-handoverinspection, quality, quality assessment, digitalization, electrical contracting

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	3
2	Rakentamisen laatu	5
2.1	Laatu käsitteenä	6
2.2	Laadun merkitys	6
3	Laadunvarmistus sähköurakoinnissa	8
3.1	Sähkötyöselostus	8
3.2	Malliasennukset	9
3.3	Katselmukset	11
3.4	Materiaalihyväksynät	11
3.5	Kokoukset	12
3.6	Talotekniikan yhteensovitus	12
3.7	Käyttöönottotarkastus	13
3.8	Takuuajan laadunvarmistus	14
4	Itselleluovutus	15
4.1	Itselleluovutuksen määritelmä	16
4.2	Itselleluovutuksen tavoite	17
4.3	Asentajien suorittama oman työn tarkastus	17
4.4	Toimihenkilöiden suorittama itselleluovutus	18
5	Digitalisoituminen	20
5.1	Digitalisaatio rakennusalalla	20
5.2	Digitalisaatio nyt ja tulevaisuudessa	22
5.3	Tietomallipohjainen suunnittelu ja projektinhoitaminen	23
5.4	Dalux field	25
6	Sähköurakoinnin kokonaisuuksien itselleluovutuksia	26
6.1	Sähköasennusten silmämääräinen tarkastelu	27
6.2	Järjestelmäkohtaiset itselleluovutukset	27
6.3	Peittyvät asennukset	29
6.4	Valaistus	30

6.5	Sähkökeskukset	31
6.6	Alakaton yläpuoliset ja korkeiden tilojen asennukset	33
6.7	Kaapelihyllyt ja johtokourut	35
7	Yhteenveto	36
	Lähteet	37

Lyhenteet ja käsitteet

BIM:	Building Information Model. Rakennuksen tietomalli eli rakennuksen digitaalinen malli.
Punakynä:	Suunnittelupiirustuksiin tehtyjä tarkepiirustuksia toteutuneista asennuksista, mikäli suunnitelmista on poikettu.
Projektinhoito:	Yksittäisen projektin johtaminen, projektin asettamisesta sen lopettamiseen ja jälkiarvointiin. Projektinhoitaminen on kokonaisprosessi, johon liittyy erilaisten tietojen, taitojen, työkalujen ja menetelmien soveltamista, joiden avulla projekti saadaan johdettua tavoitteiden mukaisiin tuotoksiin ja hyötyihin.
Projektipäällikkö:	Projektinhallinnasta ja tavoitteiden saavuttamisesta vastaava vastuuhenkilö.
RT:	Rakennusteollisuus.
RYL:	Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset.
Saneerauskohde:	Korjausrakennuskohde.
SFS:	Suomen Standardisoimisliitto toimialayhteisöineen.
ST-kortisto:	Sähkötieto ry:n julkaisema sähkötietokortisto, joka on monipuolinen ammattitietolähde. ST-kortisto opastaa määräysten ja standardien mukaisiin toimintatapoihin ja ratkaisuihin. Tarkoituksena on helpottaa käytännön työtä esimerkein, mallilomakkein ja muistilistoin.

S2010:	Sähkönimikkeistö.
Urakkamuoto:	Rakennushankkeen osapuolten sopimusrakenteen organisaatiotapa/toteutusmuoto.
YSE:	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot.

1 Johdanto

Talotekniikkajärjestelmät kehittyvät vuosi vuodelta, minkä seurauksena näistä tulee jatkuvasti entistä monimutkaisempia. Tämän lisäksi rakentamisen laatuun kiinnitetään yhä enemmän huomiota, sillä kohteet halutaan luovuttaa käyttäjälle virheettöminä. Jotta kyseinen tilanne saavutetaan, tulee hyväksytyt asennustavat sekä mahdolliset virheet ja epäkohdat tuoda esille varhaisessa vaiheessa. Tähän hyvänä apuvälineenä toimivat itselleluovutukset.

Kuten varmasti muillakin talotekniikan osa-alueilla, mutta erityisesti sähköalalla järjestelmien käyttäjäystävällinen ja oikea toiminta on erityisen tärkeää. Tämä tarkoittaa mahdollisuuksien mukaan kohteen käyttäjien mielipiteiden sekä tarpeiden kuin myös sähköalan standardien, asetusten, lakien, säädösten ja viranomais määräysten täyttymistä.

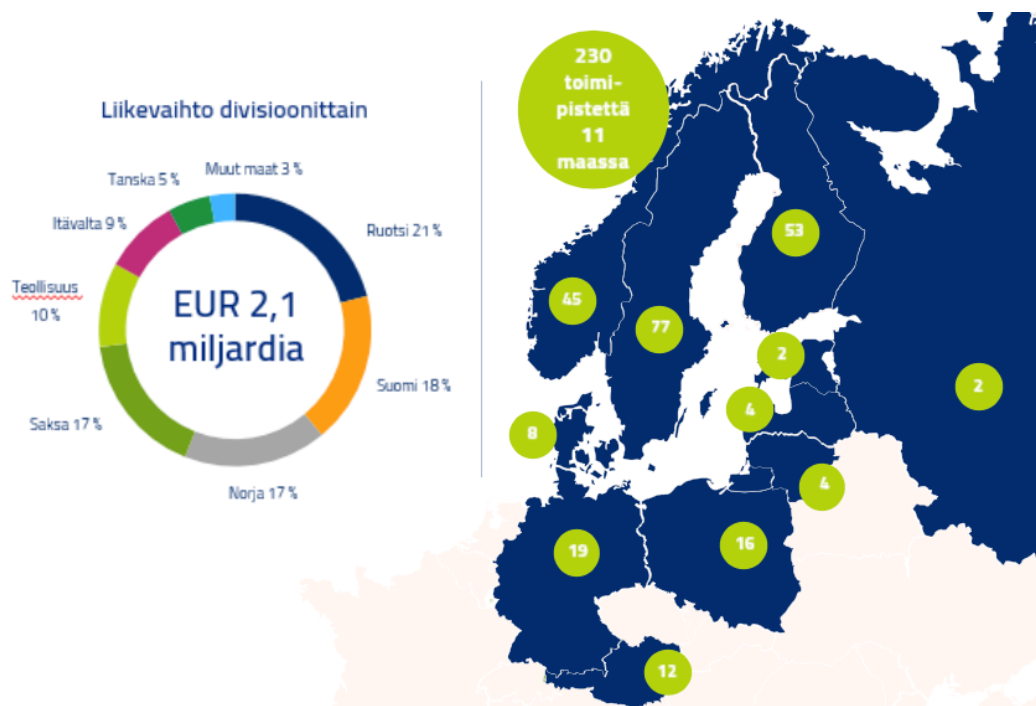
Opinnäytetyö tehdään Caverion Suomi Oy:lle. Työn tavoitteena on tutkia, tarkastella ja tuoda esille sähköurakoinnin näkökulmasta itselleluovutuksien sisältöä, tavoitteita, tarpeellisuutta sekä hyötyjä. Aihetta käsitellään pääsääntöisesti liike ja toimitilarakentamisen näkökulmasta, mutta joitain tutkimustuloksia on myös asuntorakentamisen puolelta. Tarkoituksena on luoda ohje, jonka mukaan itselleluovutukseen ja laadun varmistukseen liittyviä käytäntöjä voitaisiin entisestään yhdenmukaistaa Caverionilla, jotta yhdenmukaisuus näkyy myös yrityksestä ulospäin asiakkaalle. Työssä keskitytään itselleluovutuksien tekemiseen hyödyntäen digitaalisia sovelluksia, joka tänä päivänä on, ellei ainoa niin vähintäänkin käytetyin tapa kaikessa rakentamisen dokumentoinnissa.

Caverion Suomi Oy

Opinnäytetyön tilaajana toimii Caverion Suomi Oy, joka on talotekniikka-alan yritys, joka muodostui vuonna 2013 kun kiinteistö- ja teollisuuspalvelut irtaantuivat YIT:stä itsenäiseksi konserniksi. Yritys kuuluu Caverion-konserniin, joka vaikuttaa Pohjois-, Keski- ja Itä-Euroopassa. Caverionin on omia

toimipisteitä yli 230 paikkakunnalla, yhteensä 11 eri maassa. Toimipisteiden sijainteja on havainnollistettu kuvassa 1. Näitä ovat Suomen lisäksi Itävalta, Tanska, Viro, Saksa, Latvia, Liettua, Norja, Venäjä, Ruotsi sekä Puola. Henkilöstöä on kaikkiaan noin 15 000. [1.] Caverionin asiakkaat toimivat usealla eri toimialalla, kuten julkisen sektori, kiinteistöjen käyttäjät, teollisuus, pääurakoitsijat sekä kiinteistösijoittajat ja kiinteistökehittäjät. [3]

Caverion suunnittelee, asentaa, huoltaa ja kunnossapitää kaikki kiinteistöjen tekniset järjestelmät. Vastuullisuus ja kestävä kehitys ovat arvoja, jotka ohjaavat yrityksen toimintaa. Caverion tarjoaa lisäksi palveluita myös teollisuuteen mittaamalla, valvomalla, huoltamalla sekä modernisoimalla asiakkaidensa tuotantolaitoksia. [2.] Caverion-konsernin liikevaihto vuonna 2020 oli 2,15 miljardia, josta Suomen yksikön osuus oli toiseksi suurin ollen 399,6 miljoonaa. Konsernin pääkonttori sijaitsee Suomessa. Caverion on kokonaisvaltainen asiantuntijakumppani koko kiinteistön, teollisuuden ja infrastruktuurin elinkaaren ajan. [4.]



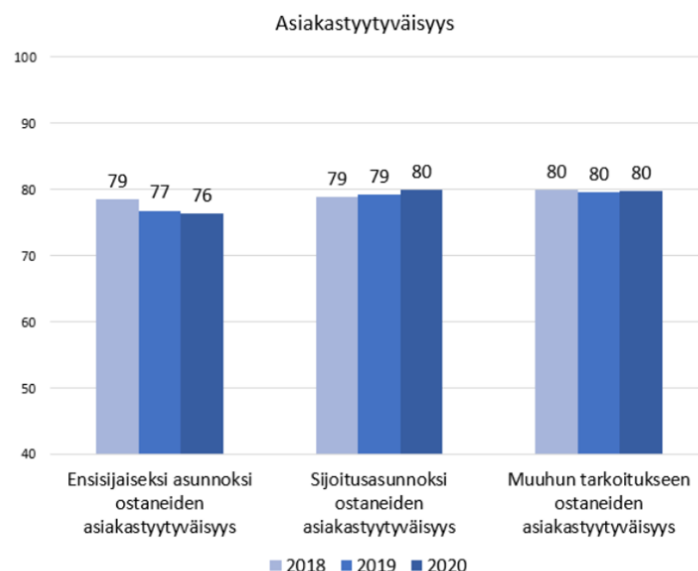
Kuva 1. Caverion-konsernin liikevaihto alueittain ja toimipisteiden sijainnit. [3]

2 Rakentamisen laatu

Suomessa rakentamisen laatu on keskimäärin hyvää. Laatuun ja tämän saavuttamiseen vaikuttavat lukuisat eri osapuolet, kuten viranomaiset, tilaajat, rakennuttajat, suunnittelijat sekä rakennuksen ylläpitäjät. [5.] Yritysten tavoitteina on nollavirheluovutukset, jotta asiat saadaan kerralla kuntoon. Tästä huolimatta laatu poikkeamia kuitenkin syntyy.

Virheiden syyt eivät aina ole yksiselitteisiä, eikä näihin välttämättä ole mahdollista omalla tekemisellä edes vaikuttaa. Näitä voi mm. syntyä tilaajan puutteellisten lähtötietojen seurauksena, suunnitteluvirheistä, vääristä materiaalivalinnoista, työmaalla tehdyistä työvirheistä tai liian kiireisistä aikatauluista. Hyvän laadun perustana ovat riittävä ammattiosaaminen, edellytysten luominen laadun tuottamiselle sekä tahto tehdä laadukkaasti. [5.]

EPSI Rating on mitannut uudisrakentamisalan asiakastyytyväisyyttä Suomessa vuodesta 2016 lähtien. Tulokset tuotetaan indeksipisteinä asteikolla 0–100, jossa 75 on erittäin hyvä taso. Kuvassa 2 on esitetty yksityisasiakkaiden tutkimuksen tulokset vuosilta 2018–2020.



Kuva 2. ESPI Ratingin asiakastyytyväisyys tutkimuksen tulokset. [21.]

2.1 Laatu käsitteenä

Laatu on käsitteenä moniulotteinen ja sillä onkin monta määritelmää. Anttila & Jussila kuvaavat laatua artikkelissaan seuraavasti:

Laatu on käsite, jonka jokainen meistä ymmärtää subjektiivisesti ja kokonaisvaltaisesti. Kuitenkin, jos ryhdymme analysoimaan, mitä laatukäsitteeseen eri tilanteissa tarkemmin sisältyy, tulee vastaan monia erilaisia näkökulmia ja käsityksiä. [6.]

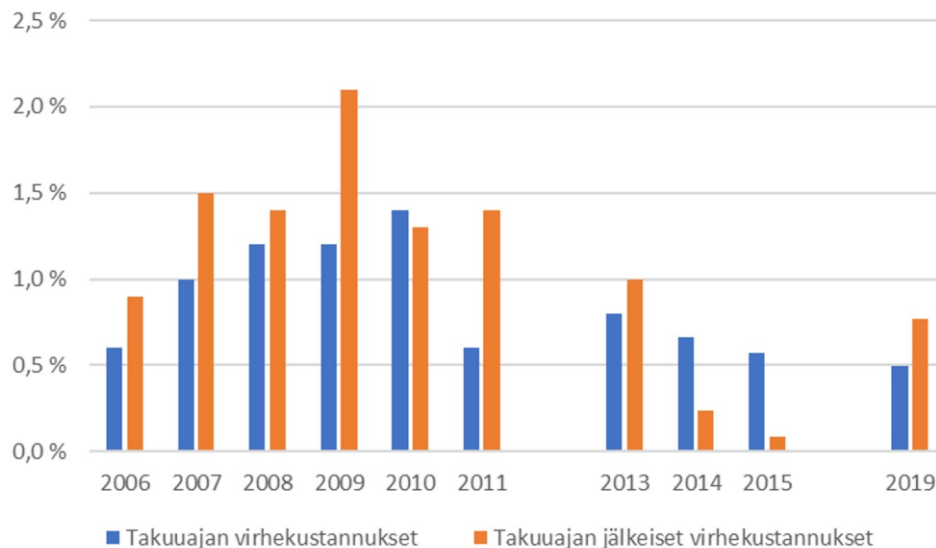
Eri tarkastelunäkökulmista ja ihmisistä riippuen laatukäsitteellä on monta erilaista tulkintaa. Yleisesti ajateltuna laadulla ymmärretään asiakkaan ja sidosryhmien odotuksien, tarpeiden ja vaatimuksien täyttymistä yrityksen kannalta mahdollisimman tehokkaalla ja kannattavalla tavalla. [7, s.23; 8, s.18]

Vaikka käsitteitä on vaikea määritellä yksiselitteisesti, voidaan todeta, ettei laatu -käsitteenä ole arkisessa yhteydessä kenellekään epäselvä. Laatuun yhdistetään usein käsite virheettömyys ja sitä voidaan kuvailla adjektiiveilla kuten hyvä, huono tai erinomainen. [7, s.23] Lisäksi ominaisuuksiltaan laadukas tuote on tavallisesti kestävämpi, toimintavarmempi ja tehokkaampi kuin heikompi tuote.

2.2 Laadun merkitys

Sovitun laatutason saavuttamisella vaikutetaan hyvin moneen asiaan. SFS-EN ISO 9000 -standardin mukaan laadulla sekä laatujärjestelmillä ensisijaisesti täytetään asiakkaiden ja sidosryhmien vaatimukset sekä pyritään ylittämään heidän odotuksensa. Laadulla mahdollistetaan parempi asiakastyytyväisyys ja -uskollisuus, jotka yhdessä edesauttavat asiakassuhteiden jatkuvuuteen tulevaisuudessa. Näiden lisäksi laadun merkitys ulottuu asiakastyytyväisyyttä pidemmälle kasvattamalla yrityksen mainetta markkinoilla laajentamalla parhaimmillaan asiakaskuntaa. Tämä puolestaan vaikuttaa yrityksen tuottoihin ja markkinaosuuteen. [7 s.8]

Edellä mainitun lisäksi laadukas rakentaminen tuo yritykselle myös taloudellista turvaa. Urakoinnissa tämä tulee esiin virheettömien asennussuorituksien kautta. Kun asennukset saadaan kerralla kuntoon, ei samoja asioita tarvitse käydä korjaamassa useaan otteeseen. Lisäksi kun asiat hoidetaan kerralla hyvin, minimoidaan riski siitä, että takuuajana esille nousee merkittäviä ongelmia. Näistä ongelmista voi aiheutua suuriakin kustannuksia. Kuvassa 3 on esitettynä Rakennusteollisuuden tuottaman kyselyn tulokset, koskien asuntorakennushankkeiden takuuajan virhekustannuksia suhteessa kokonaiskustannuksiin.



Kuva 3. RT:n tutkimustulokset takuukustannuksista. [22]

3 Laadunvarmistus sähköurakoinnissa

Kuten edellisessä luvussa todettiin, laatu ei ole yksiselitteisesti määriteltävissä. Sama pätee sähköurakoinnin näkökulmasta, jossa laatu ja sen merkitys näkyvät moninaisena. Sähköasennukset ja -ala kokonaisuudessaan on todella tarkoin säädelty. Sitä koskevat useat säädökset, kuten lait, asetukset, määräykset sekä standardit. Näiden erilaisten instrumenttien tarkoituksena on ensisijaisesti sähköturvallisuuden varmistaminen. Turvallisuuden lisäksi näistä löytyy ohjeita ja vaatimuksia, joiden avulla pääsääntöisesti onnistutaan tuottamaan kohteita, joissa sähkön käyttö on vaivatonta. Tämä ei kuitenkaan aina riitä sillä, asennukset voivat olla määräysten mukaisia, mutta ei välttämättä kohteeseen tai käyttäjälleen sopivia.

Laatuun ja laadunvarmistukseen on olemassa kohteisiin räätälöityjä sopimusasiakirjoja, jotka velvoittavat urakoitsijaa noudattamaan tiettyjä toimintamalleja. Näiden lisäksi urakoitsijoita helpottavia ohjeita laadunvarmistukseen löytyy mm. rakennustöiden yleisistä vaatimuksista (RYL). Erityisesti sähköalaa koskevia vaatimuksia laadun suhteen löytyy edellä mainittujen säännösten lisäksi ST-kortistosta, joka opastaa määräysten ja standardien mukaisiin toimintatapoihin. ST-kortistosta löytyy myös alan yleiset asennustavat ja käytännöt. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään tarkemmin sähköurakoinnin laatuun ja laadunvarmistukseen liittyviä asiakirjoja sekä toimintatapoja.

3.1 Sähkötyöselostus

Sähkötyöselostus on sähköurakoinnin perusasiakirjoja, joka laaditaan jokaiseen keskisuureen ja sitä suurempaan urakkamuotoon. Riippuen urakan mallista, osallistuvat sähkötyöselostuksen laatimiseen eri henkilöt. Selostuksen laajuus ja sisältö vaihtelevat hieman urakkamuodosta ja sen sisällöstä riippuen. Sähkötyöselostus kuitenkin noudattaa pääpiirteittäin samaa kaavaa urakkamuodosta riippumatta. Selostus muodostetaan lakien, ohjeiden,

säädösten ja yleisesti hyväksytyjen käytäntöjen mukaan. YSE:n 13§ mukaan sähkötyöselostus on pätevyysjärjestyksessä korkealla. [14]

Sähkötieto ry on julkaissut ST-kortiston selostusesimerkeistä, joka on laadittu S2010-nimikkeistön mukaisella järjestelmäjaolla. Tämän tarkoituksena on toimia apuvälineenä sähkötyöselostusta laadittaessa. Ohjeistus on jaettu osakokonaisuuksiin siten, että ensin on yleinen osa, joka kattaa kohteen yleistiedot, joita ovat mm. rakennuttamiseen, suunnitelmiin, toteutukseen, yleisiin asennusohjeisiin sekä laadunvarmistukseen koskevat yleistiedot. Yleisen osan jälkeen käsitellään eri järjestelmiin liittyvät vaatimukset järjestelmäkohtaisesti. Tässä osiossa käsitellään yksityiskohtaisemmin järjestelmäkohtaisia tietoja, joita ovat järjestelmän yleiskuvaus ja sisältö, varustelutaso, ominaisuudet, käyttökelpoisuus, toiminta sekä tekniset ratkaisut. Lisäksi tässä osiossa käsitellään suunnitteluun, dokumentointiin sekä laadunvarmistukseen liittyviä asioita. [20.]

3.2 Malliasennukset

Ennen varsinaisen työ suorituksen aloittamista tehdään sopimusasiakirjoissa määritellyistä asennuskokonaisuuksista malliasennukset. Näiden tarkoituksena on todeta toistuvien asennussuorituksien toteutustapa sekä laatu, jota jatkossa noudatetaan. Malliasennusten avulla nähdään todellisuudessa, että järjestelmät toimivat suunnitellusti sekä miltä suunnitellut tuotteet tulevat näyttämään asennusten ollessa valmiit. Mikäli tässä vaiheessa huomataan jotain poikkeavaa, asioihin on suuremmat mahdollisuudet vaikuttaa. Tästä syystä malliasennukset on syytä suorittaa hyvissä ajoin ennen varsinaisten asennustöiden aloittamista.

Urakoitsijat toteuttavat malliasennukset, jotka rakennuttajan edustaja tarkastaa sekä hyväksyy tai hylkää. Malliasennuksista voidaan järjestää yhteinen katselmus, jossa asiat todetaan. Hyväksytyt malliasennukset jäävät lopullisiksi asennuksiksi. Mikäli myöhemmin syntyy epäselvyyttä asennustavoista, voidaan sovittu vaatimustaso tarkastaa malliasennuksista. Urakoitsija tai rakennuttajan

edustaja tekee malliasennuksesta pöytäkirjan, jonka tulisi sisältää ainakin seuraavia asioita:

- asennuspaikka tai sijainti ja tunnus
- kyseiseen malliasennukseen sisältyvät asennukset kirjallisesti ja piirustuksissa esitettyinä
- valokuvia malliasennuksesta
- malliasennuksen hyväksyntä tai hylkäys
- asennuksien mahdolliset huomautukset. [9.]

Mikäli malliasennuksesta järjestetään yhteinen katselmus, on pöytäkirjaan syytä kirjata edellä mainittujen lisäksi läsnäolijat sekä katselmuksen päivämäärä.

Kuvassa 4 on esitetty esimerkki malliasennuksesta laaditusta tarkastuspöytäkirjasta, joka on hyväksytetty rakennuttajan edustajalla.



Kuva 4. Hyväksytyn malliasennuksen pöytäkirja.

3.3 Katselmukset

YSE 98:n mukaan voidaan jommankumman sopijaosapuolen halutessa järjestää työmaalla katselmus rakennusaikana tai sen jälkeen, ellei asia muutoin ole selvitettävissä. Katselmuksien tarkoituksena on todeta jokin seikka, olosuhde tai yhteinen toimintatapa asian ratkaisemiseksi. Paikalle kutsutaan tarvittavat asiaan kuuluvat henkilöt, joiden avulla kyseiset asiat saadaan ratkaistua tai todettua. Katselmuksia pidetään lisäksi määrätyissä työvaiheissa, joita sähköasennuksissa tyypillisesti ovat betonivaluun jäävät putkistot, lattialämmityskaapelit, induktiosilmukat sekä maakaapeliasennukset. [10, s.46.] Näiden lisäksi korkeiden tilojen asennukset ovat sellaisia, joista voidaan järjestää katselmus ennen telineiden purkamista.

Toisinaan suunnitelmista tulee poiketa näiden ollessa puutteellisia tai ristiriidassa keskenään. Työmaalla pidettävät katselmukset ovat pääsääntöisesti tällaisissa tapauksissa yksinkertaisin ja kustannustehokkain tapa edetä asian kanssa. Työmaan toimintatavoista ja toimihenkilöistä riippuen katselmuksia pidetään joissain tapauksissa matalammalla kynnyksellä kuin toisessa.

3.4 Materiaalihyväksynät

Urakoitsijoiden on hyväksyttävä rakennuttajalla kaikki teknisten järjestelmien laitteet, kojeet, asennusmateriaalit sekä asennustavat ennen näiden hankintaa ja asennusta. Tämän tarkoituksena on varmistaa, että materiaalit, laitteet, järjestelmät ja asennustavat täyttävät suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset sekä myös sellaiset yleiset säädökset, joita suunnitelma-asiakirjoissa ei ole tarpeen esittää. Urakoitsijat toimittavat laite- ja materiaalihankintoihin liittyvät tuotehyväksyntädokumentaatiot sekä elinkaarilaskelmat tarkastettavaksi suunnittelijalle ja valvojalle. Joissain tapauksissa materiaalit tulee hyväksyttää myös tilaajalla. [11.s.5]

Materiaalien hyväksyttämistä hyötyvät kohteen kaikki osapuolet. Näiden avulla vältetään ylimääräiset sekaannukset tuotevalinnoissa, joka on kaikkien osapuolien eduksi rakennusurakassa. Materiaalien hyväksyttämällä urakoitsija lisäksi turvaa oman selustansa mahdollisissa erimielisyyksien tilanteissa tai tilanteissa, joissa suunnitelluista tuotteista tulee syystä tai toisesta poiketa. Lisäksi tämä helpottaa tilauksien tekoa, sillä joka kerta ei tarvitse erikseen tarkastaa täyttäväkö kyseinen tuote vaaditut kriteerit.

3.5 Kokoukset

Työmaalla järjestetään useita kokouksia, joista osa pidetään säännöllisesti. Sisältö ja kulku elävät hieman kokouksen mukaan, mutta näiden pääasiallinen tarkoitus on saada kontakti työmaan eri osapuolien välillä. Kokousten avulla seurataan ja varmistetaan hankkeen etenemistä, selvitetään avoimia asioita, tehdään tarvittavia päätöksiä ja luodaan edellytykset rakennusprojektin eri osapuolten väliselle yhteistyölle. Lisäksi näiden avulla pyritään saamaan suuresta kokonaisuudesta yhtenäinen kuva. [12.]

Sähköurakoitsijalle tyypillisiä toistuvia työmaata koskevia kokouksia ovat työmaakokoukset, urakoitsijapalaverit, aikataulupalaverit sekä yhteensovituspalaverit koskien esim. talotekniikkaa. Sähköurakoitsijan edustajana kokouksissa ja palaverissa toimii usein kohteen projektinhoitaja tai -päällikkö, jolla on selkeä käsitys työmaan tilanteesta.

3.6 Talotekniikan yhteensovitus

Talotekniikkajärjestelmien määrät kasvavat rakennuksissa jatkuvasti, minkä myötä tarve taloteknisten töiden yhteensovittamiseen keskenään niin aikataulullisesti kuin teknisesti on lisääntynyt. Taloteknisiä töitä voidaan joutua yhteen sovittamaan myös rakennusteknisten töiden kanssa. Tähän kiinnitetään huomiota jo suunnitteluvaiheessa mm. tietomallien avulla, mutta toimenpiteitä usein tarvitaan myös rakennusvaiheessa.

Työmaan aikana järjestetään kokouksia, joihin kutsutaan paikalle eri talotekniikkaurakoitsijat. Kokousten tarkoituksena on käsitellä erityisesti talotekniikkaa koskevia asioita. Näissä mm. seurataan taloteknisten töiden etenemistä ja ratkotaan esille nousseita ongelmia, joita saattavat aiheuttaa suunnitelmien ristiriidat tai aikatauluongelmat. Suunnitelmissa saattaa olla eri aselajien kesken päällekkäisyyksiä tai suunnitelmiin on tullut muutoksia, joita kokouksissa ratkotaan. Lisäksi talotekniikkajärjestelmät tarvitsevat usein toimiakseen yhteistyötä eri aselajien kesken ja näiden yhteensovittaminen onnistuu helpoiten kokousten avulla.

3.7 Käyttöönottotarkastus

Ennen käyttöönottoa sähkötöiden tekijän tulee tarkastaa asennukset, jotta varmistutaan asennusten sähköturvallisuudesta sekä vaatimustenmukaisuudesta. SFS 6000:n mukaan sähköasennukset tulee testata ja tarkastaa ennen niiden käyttöönottoa sekä muutostöiden jälkeen, jotta ne voidaan todeta standardien mukaisesti tehdyksi. Sähköurakoitsija teettää tarkastukset ja vastaa näiden toteutuksesta. Tarkastuksen tekijän on oltava sähköalan ammattihenkilö. Tarkastuksissa on noudatettava sähköturvallisuuslain (1135/2016) ja valtioneuvoston asetuksen sähkölaitteistoista (1434/2016) vaatimuksia. Käyttöönottotarkastus sisältää silmämääräisiä tarkastuksia sekä erilaisia mittauksia ja testauksia. Käyttöönottotarkastuksesta on laadittava pöytäkirja, lukuun ottamatta vähäisiksi katsottavia töitä, kuten yksittäisen asennuskalusteen vaihtoa tai lisäystä. Testausten tulokset tulee kuitenkin näissäkkin tapauksissa tarvittaessa antaa laitteiston haltijalle. Pöytäkirjalle ei ole säädetty määrämuotoa, mutta tästä on käytävä ilma vähintään seuraavat asiat:

- kohteen yksilöintitiedot: mitä on tehty ja missä
- sähkölaitteiston rakentajan ja sähkötöiden johtajan nimi ja yhteystiedot
- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräystenmukaisuudesta
- sovelletut standardit

- mahdollisten poikkeamien osalta sähköturvallisuuslain 34 §:n mukaisen selvityksen olemassaolo
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset
- tarkastuksen tekijän allekirjoitus. [13.s.14.; 15.]

3.8 Takuuajan laadunvarmistus

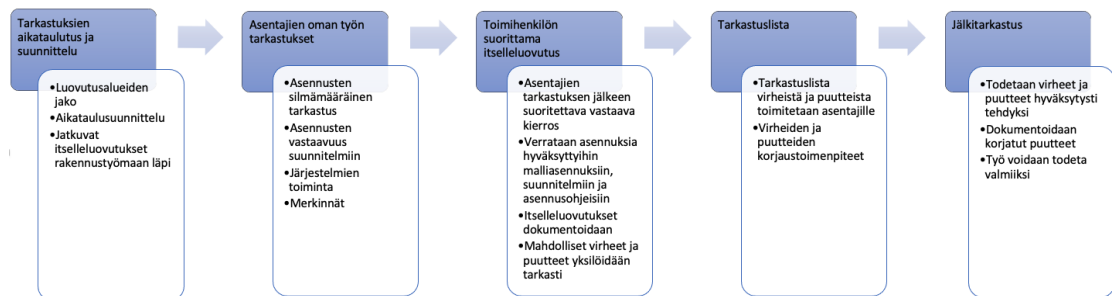
Urakoitsijan vastuut ja laadunvarmistus eivät lopu täysin luovutuksen jälkeen, vaan tällöin alkaa kohteen takuu aika sekä huolto- ja kunnossapitotyöt. Ellei toisin sovita, vastaa urakoitsija suorituksestaan takuuajan, joka YSE 98:n mukaan on kaksi vuotta kohteen tai sen osan hyväksytystä vastaanotosta. Mikäli vastaanottotarkastusta ei pidetä takuu aika alkaa siitä päivästä, jolloin rakennus otetaan käyttöön. [14]

Takuunkantaja sitoutuu takuuehtojen mukaisesti korjaamaan ne virheet ja puutteellisuudet, jotka koskevat hänen suorituksiaan. Työ on saatettava sellaiseen kuntoon, että se takuuajan jälkeenkin vastaa urakkasopimuksen vaatimuksia ja niin etteivät virheet uusiudu. Takuuseen eivät kuulu normaalista käytöstä aiheutuvat virheet tai ongelmat, tilaajan vastuulla olevan huollon laiminlyönnistä aiheutuneet haitat tai rikkoutumiset eikä vahingonteosta aiheutuneet rikkoutumiset. [19, s.106–107.]

Huolto ja kunnossapito työt kuuluvat kiinteistön tai rakennuksen haltijalle, mutta yritykset pyrkivät saamaan valmistuvat kohteet oman huoltonsa piiriin. Sähköalalla ennakoivalla sekä jatkuvalla huollolla, kunnossapidolla ja määräaikaistarkastuksilla pyritään varmistamaan sähkölaitteistoiden turvallinen ja häiriötön toiminta.

4 Itselleluovutus

Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa veloitetaan urakoitsijaa tarkastamaan itse suoritusvelvollisuuteensa kuuluvan työn laadun. Lisäksi kohteisiin räätälöidyissä sopimusasiakirjoissa voidaan vaatia urakoitsijaa toimimaan tietyllä tavalla laadunvarmistuksessa sekä itselleluovutuksissa. Mahdolliset virheet ja puutteet tulee korjata ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta. Urakoitsijan on ilmoitettava tilaajan edustajalle havaitsemistaan vakavista virheistä ja puutteista, sekä ilmoitettava näiden korjaustoimenpiteet. Lisäksi ennen vastaanottotarkastusta on urakoitsijan itse varmistettava, että rakennustyö on valmis ja täyttää sopimuksen mukaiset vaatimukset. [14 s.6; s.14] Muun muassa edellä mainitut asiat ovat sellaisia, joiden takia itselleluovutuksia suoritetaan. Luvussa käsitellään itselleluovutusprosessia, tämän vaiheita sekä toimintatapoja. Itselleluovutusprosessin vaiheita on havainnollistettu kuvassa 5.



Kuva 5. Itselleluovutusprosessin vaiheet.

4.1 Itselleluovutuksen määritelmä

Asennustapatarkastukset eli itselleluovutukset ovat tärkeänä osana sähköurakoinnin laadunvarmistusta koko rakennustyömaan läpi.

Yksinkertaisuudessaan nämä ovat urakoitsijoiden suorittamia tarkastuksia, jossa varmistetaan asennuskokonaisuuksien valmius ja laatu sekä se, että työt täyttävät sopimusten, suunnitelmien ja määräysten vaatimuksenmukaisuudet. Mahdolliset virheet tai puutteet tulevat viimeistään asennustapatarkastuksissa esille ja näihin on mahdollista puuttua ennen kohteen luovutusta tilaajalle. Tarkastuksen tekijän tulisi asettua loppukäyttäjän asemaan ja tämän perusteella tarkastaa, hyväksyisikö hän itse kyseisen työn jäljen.

Asennustapatarkastuksia tehdään jatkuvasti asennustöiden edistymisen mukaan. Toteutettuja asennuksia verrataan suunnitelmiin, asennusohjeisiin sekä hyväksyttyihin malliasennuksiin. Urakoitsija laatii tarkastuksista kirjallisen pöytäkirjan tai muistion, jossa kuvataan yksityiskohtaisesti tarkastetut asiat. [9 s.5] Mahdollisten virheiden tai puutteiden tarkka yksilöinti on tärkeää. Tähän hyvänä keinona on valokuvien hyödyntäminen, huonetunnuksen tai sijainnin merkintä, jossa virhe sijaitsee, sekä maininta havaitusta virheestä ja korjausvaatimuksesta.

Asennustapatarkastuksien oikean aikataulun ja etenemisjärjestyksen luominen on todella tärkeää. Liian varhaisessa vaiheessa suoritettavat tarkastukset aiheuttavat turhia virheiden ja puutteiden kirjaamisia, sillä asennustyöt saattavat olla osittain kesken. Vastakohtana tälle ovat liian myöhään toteutetut tarkastukset, jolloin virheiden korjaamiselle saattaa jäädä liian vähän aikaa tai pahimmassa tapauksessa näiden korjaaminen ei enää joltain osin ole toteutettavissa. Tästä syystä itselleluovutuksien suorittaminen on syytä jakaa pienempiin kokonaisuuksiin, erityisesti suuremmissa kohteissa.

4.2 Itselleluovutuksen tavoite

Itselleluovutuksien ensisijainen tavoite on laatu ja sen jatkuva varmistaminen rakennustyömaan edetessä. Tarkoituksena on havaita virheet ja ongelmakohdat varhaisessa vaiheessa, jotta näihin on mahdollista reagoida. Nämä tulee korjata viimeistään ennen kohteen luovutusta tilaajalle, mutta joissain työvaiheissa esim. asennuspaikan ummistus tai telineen purku ovat tahdistavia tekijöitä, joiden mukaan virheet on korjattava. Kyseisten tarkastuksien avulla varmistetaan kohteen virheettömyys ja määräysten mukaisuus. Kun kierroksilla havaitut puutteet ovat korjattu ja dokumentoitu, voidaan kyseinen alue tai järjestelmä todeta urakoitsijan osalta luovutusvalmiiksi. Itselleluovutuksien avulla karsitaan lisäksi mahdollisimman paljon tilaajan edustajan suorittamien virhe- ja puutelistakierroksien mainintoja.

Laadun varmistamisen lisäksi itselleluovutukset tuovat taloudellista turvaa. Rakennusaikana ajoissa huomautetut virheet ovat helpommin korjattavissa. Tällöin myös todennäköisemmin vältetään ylimääräisiltä uusintatarkastuksilta sekä korjauskierroksilta myöhemmässä vaiheessa tilaajan edustajan tehdessä virhe ja puutelistat. Rakennusaikana laadukkaasti kerralla kuntoon tehty työ vähentää mahdollisia takuuajan esiin nousevia työllistäviä töitä.

4.3 Asentajien suorittama oman työn tarkastus

Asennustöiden valmistuessa tulee asentajien tehdä omille työsuorituksillensa oman työn tarkastukset, joissa todetaan asennusten olevan valmiit sekä vastaavan uusimpia suunnitelmia. Tämä ei kuitenkaan yksin riitä vaan tämän jälkeen tulee vielä ulkopuolisen henkilön, tavallisesti kohteen projektipäällikön, todeta samat asiat. Syynä tähän on se, että useimmiten omaa työnjälkeä tarkastaessa saattaa helposti sokeutua omille virheilleen. Asentajien suorittamat oman työn tarkastukset ovat kuitenkin lähes ehdottomia, sillä näiden avulla vältetään toistuvilta virheiden kirjauksilta sekä turhilta uusinta kierroksilta.

Ennen toimihenkilöiden suorittamia itselleluovutuksia tulisi asentajien vähintäänkin tarkastaa seuraavat asiat:

- asennusten silmämääräinen tarkastelu
- asennusten vastaavuus suunnitelmiin, tarkepiirustukset
- järjestelmien yleinen toiminta
- pistorasia testaukset, laitteiden merkkaukset ja ryhmänumeroinnit.

Asentajien suorittamasta asennustapatarkastuksesta ei välttämättä vaadita virallista dokumenttia kohteesta ja toimihenkilöistä riippuen. Ajatuksena on kuitenkin jollain tavoin osoittaa, että kyseinen kierros on todellisuudessa tehty ja asiat todettu ennen lopullista itselleluovutusta.

Tarkepiirustuksiin tekeminen ja merkintöjen läpikäynti kuuluu tärkeänä osana itselleluovutusprosessia. Pääsääntöisesti asentajat merkitsevät työnaikaiset suunnitelmapoikkeamat ja muutokset tarkepiirustuksiin. Tarke- tai punakynäpiirustusten perusteella suunnittelijat toteuttavat kohteen luovutuspiirustukset.

4.4 Toimihenkilöiden suorittama itselleluovutus

Toimihenkilöiden itselleluovutukset suorittaa usein kohteen sähköurakoinnista vastaava projektinhoitaja tai projektipäällikkö. Näin tarkastuksen tekijä on eri henkilö kuin asennustyön tekijä, jolloin mahdolliset virheet nousevat esille eri tavalla. Kierroksilla havaitut ja todetut asiat tulee dokumentoida huolellisesti, jotta myöhemmin on mahdollisuus näyttää toteen tarkastetut asiat. Lisäksi mahdolliset esille nousevat virheet ja puutteet saadaan vietyä eteenpäin asentajille.

Työmaan koosta ja urakan sisällöstä riippuen itselleluovutuskierrokseen kuluva työaika vaihtelee, mutta etenkin työmaan tai asennusalueen loppuvaiheessa suoritettavat kierrokset sitovat merkittävän ajan projektipäällikön työajasta. Tästä syystä asentajien suorittamat oman työn tarkastukset sekä itselleluovutuskierroksien oikea ajoittaminen korostuvat, jotta projektipäällikkö

selviäisi yhdellä kierroksella tai vähintäänkin mahdollisimman pienillä uusintakierroksilla.

Itselleluovutuksien suorittamiseen ei ole yksiselitteistä ohjetta eikä toimintatapaa vaan jokaisella urakoitsijalla ja toimihenkilöllä saattaa olla hieman erilaiset käytännöt. Tärkeää kuitenkin on noudattaa kohteen sisällä mahdollisesti sovittua toimintatapaa dokumentoinnin suhteen. Lisäksi tarkastukset on syytä suorittaa samalla periaatteella jokaisessa tarkastettavassa tilassa tai järjestelmässä. Malliasennuksien tärkeys nousee viimeistään tässä vaiheessa esille, sillä näiden muistioista on helppo tarkastaa sovittu laatutaso ja mahdolliset muut vaatimukset. Kuvassa 6 esitetty osa itselleluovutusraportista, jossa tarkastuksen kohteena on kerroksen tilakohtaiset alakaton yläpuoliset asennukset.

Caverion

10.2.2021

SÄHKÖURAKKA

Itselleluovutus koskien alakaton yläpuolisia asennuksia.

Tarkastuksen sisältö, SU-asennukset:

- Kaapeloinnit, putkitukset
- Rasiamerkinnot
- Johtotien maadoitusjatkuvuus
- Maadoituskiskomerkinnot (lisättävä myös alakattoon kiskon kohdalle teippimerkintä)
- Kaapeliliityjen asianmukaisuus (suoruu, jatkot, erotuslevyt, merkinnät)

Huomiot:

- Itselleluovutus ei koske leikkauksia. Leikkauksista tehdään erillinen luovutus.
- KSL asennuksien puuttuminen häiritsee tarkastusta (puuttuu alakaton yläpuolelle kytkettävät laitteet)
- Sähköhänöjen suojukset avaamatta, ei pysty kaapeloimaan, ko. muuntajat puuttuvat
- KHA –kaapeloinnit?



Caverion Suomi Oy
PL 501, 01651 Vantaa
Toripatie 2, 01650 Vantaa

Puhelin 010 4071
www.caverion.fi

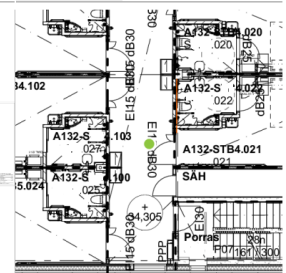
Y-Suunnit 0146510-2
Kotipaikka Helsinki

OK1154 OK
Asennus tarkastettu, ei huomautettavaa

Caverion

Projekti	Caverion	Urakka	AK:n yläpuoliset itselleluovutukset
Projekti no.		Työnkulu	ALAKATTOEN YLÄPUOLISET ASENNUSTARTARKASTUKSET
Rakennus	Caverion	Luomispäivä	10. helmikuuta 2021, 08.21
Kerros	ST 05	Luotu	Caverion Suomi Oy
Pinnatus	A103-005	Sijainen	Caverion Suomi Oy
Huone	Käytävä 011	Vastuullinen	Caverion Suomi Oy

OK / PIENI KORJAUS / VÄÄRÄ
ASENNUSTAPA



10. helmikuuta 2021, 08.21
Välillä Caverion Suomi Oy

Luotu:	Caverion Suomi Oy
Sijainen:	Caverion Suomi Oy
Vastuullinen:	Caverion Suomi Oy
Alue:	OK
Käytetty:	Huomiot



10. helmikuuta 2021, 08.21
Dalux Field

Päivitetty:	Caverion Suomi Oy
-------------	-------------------

Sivu 1 /

Kuva 6. Dalux field sovelluksella tuotettu itselleluovutusraportti.

5 Digitalisoituminen

Rakennusteollisuudessa on digitalisoitu monia osa-alueita tähän päivään mennessä ja kehityksen odotetaan jatkuvan tulevaisuudessa. Esimerkiksi suunnitelmat ja työpiirustukset löytyvät työmailta sähköisinä versioina, vaikkei perinteisistä paperikuvistakaan ole vielä kokonaisuudessaan luovuttu. Lisäksi usealla työmaalla on käytössään ohjelmia, joiden avulla voidaan hyödyntää 3D-mallinnusta sekä tietomalleja. Näiden lisäksi rakennustyömailla käytetään useita erilaisia projektinhallintaa ja dokumentointia helpottavia digitaalisia palveluita. Tässä luvussa käsitellään rakennusalalla yleisesti sekä erityisesti sähköurakoinnissa hyödynnettäviä digitaalisia palveluita. Lisäksi luvussa tuodaan esille Dalux Field-sovellusta, jolla työssä tehdyt itselleluovutukset ovat suoritettu.

5.1 Digitalisaatio rakennusalalla

Rakennustyömaalla digitaalisten palveluiden avulla pyritään parantamaan tiedonkulkua projektin eri osapuolien välillä. Digitaalisten palveluiden avulla tähdätään tuottavuuden kasvuun. Tämä saavutetaan todennäköisemmin tehokkaammalla työskentelyllä, jonka digitaaliset palvelut mahdollistavat. Pääsääntöisesti digitalisaation tuomat muutokset ovat pelkästään positiivisia, muttei näitä silti välttämättä osata hyödyntää optimaalisesti. Syyt tähän ovat tapauskohtaisia ja ne voivat vaihdella henkilöistä tai työmaista riippuen, mutta tällaisia ovat mm. vanhan koulukunnan vakiintuneet tavat toimia sekä asenteet ja osaamisen puutteet digitaalisten palveluiden käytöstä.

Digitalisaatio on nopeuttanut ja helpottanut rakennustyömaan arkisia asioita. Tämä on mahdollistanut mm. sen, että työmailla asentajien käytössä ovat aina uusimpien revisioiden suunnitelmat sekä heidän on mahdollista 3D-mallinnuksesta tarkastaa esimerkiksi tilojen naamakuvia, kalusteiden korkoja tai teknisiä tietoja.

Rakennusteollisuuden tutkimuksen mukaan digiratkaisujen tärkeimpinä hyötyinä pidettiin tiedonkulun ja prosessien tehostamista sekä asiakaskokemuksen kehittämistä. Tutkimuksen mukaan merkittäviä tehokkuushyötyjä on mahdollista saavuttaa yleisimmin suunnitteluvaiheessa sekä suunnittelu- ja rakennusvaiheen välillä. Tutkimukseen vastanneista 1001 rakennusalan yrityksestä 46 % uskoi digitaalisten palveluiden tuovan tehokkuushyötyjä rakennusvaiheessa. Kuvassa 7 on esitetty tutkimuksen tuloksia liittyen digitaalisten ratkaisuiden hyötyihin. Vasemmalla on esitetty tutkimustulokset mahdollisuuksista tehokkuushyötyihin digitaalisilla ratkaisuilla ja oikealla tulokset tiedonkulun ja prosessien tehostamisesta digitalisaation avulla. [16.]



Kuva 7. Digitutkimuksen tuloksia koskien tehokkuushyötyjä. [16]

5.2 Digitalisaatio nyt ja tulevaisuudessa

Builderheadin ja Boost Brothersin teettämän kyselyn mukaan koronakriisi kiihdyttää investointeja digitaalisiin työkaluihin, erityisesti koskien hankekehitystä, hankintaa ja työmaiden johtamista. Samoin ovat vastanneet rakennusteollisuuden julkaiseman digitutkimuksen kyselyyn, jonka mukaan kaikista osallistuneista rakennusyrityksistä 99 prosenttia arvioivat digipanostuksen kasvavan tai pysyvän vähintään ennallaan. [5; 23]

Tulevaisuudessa rakennusteollisuus uskotaan digitalisoituvan entisestään. Tätä ajatusta tukee Aalto-yliopiston käynnissä oleva Building 2030 -konsortion rahoittama hanke, jonka tehtävänä on kehittää Suomen rakennusallalle visio vuodelle 2030 ja edistää sen toteutumista. Vision avulla halutaan varautua alaan kohdistuviin tulevaisuuden muutoksiin, kuten esimerkiksi digitalisaatioon. [26]

Digitalisaatio rakennusallalla jakaa kuitenkin mielipiteitä. Vaikka edistys on ollut hyvää ja pääsääntöisesti kaikki yritykset panostavat digitalisaation tulevaisuuteen, ovat osa kuitenkin sitä mieltä, että rakennusallalla tämä on vielä lastenkengissä ja hitaampaa verrattuna muihin toimialoihin. Turun yliopiston teettämän tutkimuksen mukaan tämä ei kuitenkaan ole ainoastaan huono asia, sillä digitaaliset palvelut ovat tänä päivänä paljon kehittyneempiä ja käyttäjäystävällisempiä. Vuonna 2018 Juha-Matti Junnosen mukaan rakennusallalla digitalisaatio on käytännössä sitä, että tämä on korvannut paperiset muistilaput ja dokumentit digitaalisilla versioilla, mutta virtuaaliteknologia esimerkiksi 3D-tulosteet ja robotiikka ovat lähes kokonaan hyödyntämättä. [24; 25]

Digitaalisten palveluiden paremmalla hyödyntämisellä olisi mahdollista entisestään parantaa tuottavuutta sekä vähentää aikataulu-, laatu ja kustannusriskejä. Näiden avulla olisi mm. mahdollista kehittää alaa siten, ettei kohteesta toiselle siirtyessä toisteta kerta toisensa jälkeen samoja virheitä. Toinen selkeä kehittämisen kohde, joka digitalisaation avulla on mahdollista toteuttaa, on sisäpaikannusjärjestelmä, jolla on mahdollista paikantaa

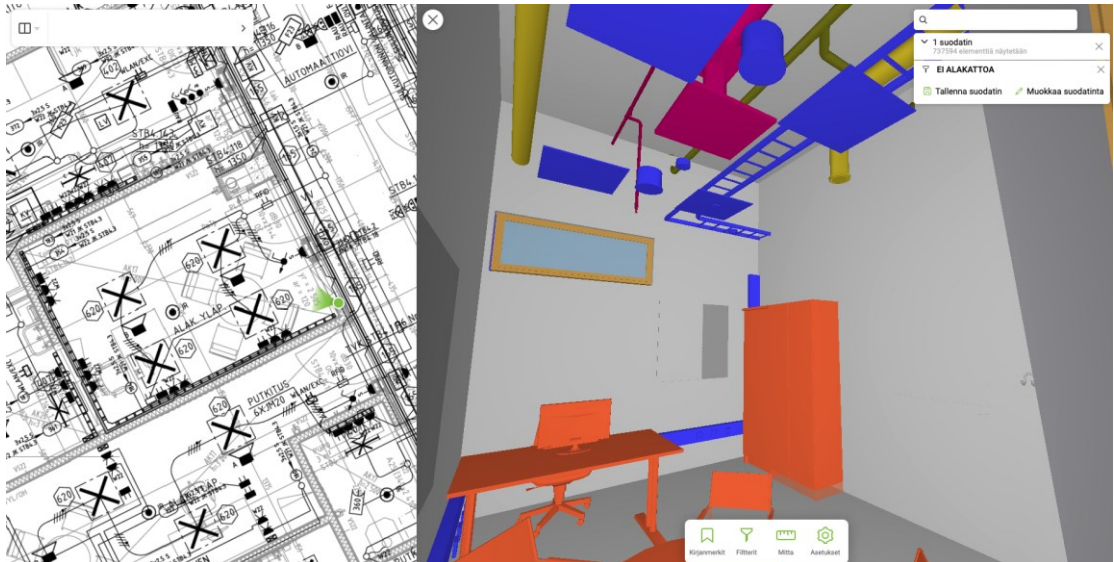
materiaaleja, työkaluja sekä henkilöitä. Aalto-yliopiston Älykäs Työmaa -hankkeessa on tutkittu ja testattu kyseistä asiaa, ja pilottihankkeiden kokemukset ovat olleet positiivisia. [23; 27]

5.3 Tietomallipohjainen suunnittelu ja projektinhoitaminen

Kiinteistöjen ja rakennusten tietomallipohjaisen suunnittelun päämääränä on suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestävä kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari prosessien tukeminen. Tietomalleja hyödynnetään koko rakennuksen elinkaaren ajan, lähtien suunnittelusta ja edeten rakennusprojektin läpi jatkuen kohteen käyttöön ja ylläpitoon. [17, s.2] Lähtökohtaisesti tietomallipohjainen suunnittelu vähentää ongelmatilanteita rakennustyömaalla, sillä eri suunnittelualat ovat yhteen sovitettu etukäteen tietomallin avulla. Lisäksi 3D-pohjainen suunnittelu tarkentaa suunnitelmien mitoitusta sekä mahdollistaa onnistumiset liittymien, risteilyjen ja muiden detailikohtien suunnittelussa. [17, s.2] Kuvassa 8 on esitetty Daluxin näkymä, jossa on yhdistetty perinteinen 2D-sähkösuunnitelma sekä 3D-suunnitelma.

Nykypäivän rakentamisessa tietomallinnus on tärkeä työkalu.

Rakennuskustannuksissa haetaan säästöjä kaikkialta, joka johtaa tilojen supistamiseen. Talotekniikan näkökulmasta tämä näkyy mm. teknisten tilojen, kuten alakattotilojen supistamisena, vaikka kehitys tuo jatkuvasti enemmän tekniikkaa rakennuksiin. Sama ilmiö näkyy myös saneerauskohteissa, joissa kunnostettaviin kiinteistöihin halutaan nykyaikainen tekniikka. Tällöin käytössä oleva tila saattaa olla tiukassa. Tilanahtaus johtaa siihen, että asennuksien kanssa on oltava erityistä tarkempi. [18.]



Kuva 8. Toimistohuoneen 2D- ja 3D-sähkösuunnitelma.

Projektinhoidon kannalta tietomallipohjaisen suunnittelun avulla asennettaville kojeille ja laitteille annetaan vaadittavat tekniset tiedot. Kriteerien täytyessä asennuksista tulee suunnitelmien mukaisia, eikä esim. valaistuksen osalta tarvitse lähteä mittaamalla tarkastamaan täyttyvätkö vaaditut määräykset valaistusvoimakkuuksien suhteen. Näiden lisäksi yleisimpiä ominaisuuksia, joita työmailla hyödynnetään ovat 3D-mallinnuksesta mittaaminen sekä määrälaskenta. Tietomallipohjainen määrälaskenta helpottaa työmaalla tilauksien ja laadunvalvonnan tekemistä, edellyttäen että mallinnus on tehty oikein. Lisäksi tämä luo mahdollisuuden investointien päätöksentekoon vertailemalla ratkaisuiden toimivuutta ja kustannuksia [18]. Talotekniikassa projektinhoidon kannalta merkittävänä etuna on myös se, että suunnittelijat osaavat laatia tarvittaville kojeille ja laitteille tilavaraukset. Puutteellisten lähtötietojen takia näissä voi tapaus kohtaisesti olla virheitä, mutta pääsääntöisesti tilavarauksia osataan ottaa kuitenkin paremmin huomioon verrattuna tilanteeseen ennen tietomallipohjaista suunnittelua.

5.4 Dalux field

Työssä keskitytään käyttämään itselleluovutuksien esimerkkipöytäkirjoissa Dalux Field-sovellusta. Dalux-ohjelmisto perustettiin vuonna 2005 ja se on pilvipohjainen tietomallien ja erilaisten tiedostojen, sekä rakennustöiden aikaisen projektinhallinnan mahdollistava ohjelma. Se koostuu neljästä eri moduulista, jonka yhtenä moduulina on Dalux Field. Ohjelma toimii tietokoneella sekä mobiililaitteella. Dalux tukee avointa BIM:iä ja siihen on mahdollista ladata eri alan malleja ja suunnitelmia, joita voi katsella yhdistettyinä. Lisäksi 2D/3D-suunnitelmia ja malleja on mahdollista integroida keskenään. Daluxilla on mahdollista yhdistää digitaalinen ja fyysinen maailma TwimBIM-tekniikan avulla. Yksinkertaistettuna tämä tarkoittaa, että sovelluksella voi yhdistää BIM-mallin näkymän ajan tasalla olevaan fyysiseen ympäristöön. Näin ympäristöä voidaan tarkastella ja mahdollisia suunnitelmaa ristiriitoja ratkoa. [26.]

TwimBIM-toiminnon näkymä on esitetty kuvassa 9. Dalux Field on toteutusvaiheen reaaliaikainen laadunvalvontaan ja seurantaan sekä tehtävien jakoon tarkoitettu moduuli. Työmaatarkastukset ja tehtävälistat ovat helppo tehdä ja jakaa eteenpäin oikeille henkilöille. Tämän jälkeen kaikki dokumentit löytyvät yhdestä paikasta ja näiden etenemistä pystyy helposti seuraamaan etusivulta.



Kuva 9. Daluxin TwimBIM toiminto. [31]

6 Sähköurakoinnin kokonaisuuksien itselleluovutuksia

Sähköurakoinnin sisältö ja laajuus vaihtelevat kohteen mukaan. Ala pitää sisällään lukemattoman määrän eri järjestelmiä, joita ovat mm. palo-, tele-, turva-, rikosilmoitus- sekä automaatiojärjestelmät. Tämän lisäksi erilaiset kohteet sisältävät omia erikoispiirteitään sekä kohteisiin tyypillisiä järjestelmiä. Koulukohteet sisältävät omat erikoispiirteensä sairaalakohteista puhumattakaan. Lisäksi sairaalakohteissa vaadittava laatu saattaa poiketa todella paljon koulukohteiden laatuvaatimuksista. Tästä syystä on lähes mahdotonta laatia yksiselitteisiä ohjeita itselleluovutuksien tekoon. Pääpiirteittäin toimintatavat kuitenkin toistuvat kohteiden välillä. Tässä luvussa tarkoituksena on käsitellä suuremmat kokonaisuudet ja näihin liittyvät tarkastukset, jotka pääsääntöisesti toistuvat sähköurakoinnissa kohteista toiseen.

6.1 Sähköasennusten silmämääräinen tarkastelu

Asennuksien silmämääräinen tarkastus on yksi laajimmista ja tärkeimmistä yksittäisistä asioita itselleluovutusprosessissa. Urakan laajuudesta riippumatta tämä tulee tehdä jokaisessa kohteessa. Silmämääräiset tarkastukset ajoittuvat koko rakentamisajalle ja havaitut puutteet korjataan työn edetessä tai viimeistään ennen käyttöönottoa. Tarkastuksien tavoitteena on tarkastaa kohde tai tila yleisilmeeltään. Tässä vaiheessa esille nousevat mahdolliset keskeneräisyydet ja muut silmämääräisesti havaittavat virheet, puutteet tai huomiot. Tarkastuksessa varmistetaan asennusten olevan turvallisia, vastaavan uusimpia suunnitelmia sekä malliasennuksessa sovittuja toimintatapoja. Tarkastuksessa myös varmistetaan asennusten sekä kojeiden ja laitteiden merkinnät, laatu, virheettömyys sekä suojausluokat.

6.2 Järjestelmäkohtaiset itselleluovutukset

Eri talotekniikkajärjestelmiä on lukematon määrä, joista jokainen sisältää omat erikoispiirteensä. Järjestelmien turvallinen, käyttäjäystävällinen sekä oikea toiminta kuitenkin yhdistävät näitä kaikkia. Tästä syystä jokaisesta järjestelmästä tulee itselleluovuttaa. Järjestelmäkohtaiset itselleluovutukset ovat silmämääräisten tarkastuksien jälkeen työläimpiä osakokonaisuuksia itselleluovutusprosessissa.

Järjestelmäkohtainen itselleluovutus alkaa järjestelmän silmämääräisellä tarkastuksella, jossa myös tarkastetaan järjestelmän laitteiden ja kojeiden vastaavan hyväksytyjä materiaaleja. Tämän jälkeen järjestelmä ja siihen sisältyvät laitteistot koekäytetään ja näiden toiminta tarkastetaan yksityiskohtaisemmin. Järjestelmät saattavat sisältää laissa, asetuksissa ja standardeissa määriteltyjä vaatimuksia, joiden tulee täyttyä. Lisäksi kohteen sisällä eri järjestelmillä saattaa olla tiettyjä vaatimuksia, joiden halutaan täyttyvän. Sähköurakoinnissa itselleluovutettavia järjestelmiä voi olla useita.

Urakan laajuudesta sekä kohteen mukaan näitä voivat olla esim. valaistuksen ohjaus, savunpoistojärjestelmä, poistumisvalaistus, palo, tele-, turva- ja kamerajärjestelmät sekä merkinanto ja sisäänpyyntöjärjestelmät.

6.3 Peittyvät asennukset

Peittyvien asennuksien itselleluovutus ja dokumentointi on ensiarvoisen tärkeää. Näiden asennuksien oikea aikainen itselleluovuttaminen on suunniteltava huolellisesti, jotta asennuksia on mahdollisuus korjata ennen näiden peittymistä. Yksityiskohtaisen dokumentoinnin avulla myöhemmässä vaiheessa on mahdollisuus osoittaa asennusten oikea suoritus sekä käytetyt laitteet ja materiaalit. Dokumentoinnissa kannattaa hyödyntää valokuvia, sillä asennuksien jäädessä piiloon ei näihin pääse käsiksi ilman purkamista. Sähköurakoinnissa peittyvien asennuksien itselleluovutuksia ovat mm. runkoputkitukset, maakaapelointi ja kaapeleiden suojaus sekä valuun jäävät asennukset. Kuvassa 10 on esitetty esimerkkiraportti peittyvien asennuksien itselleluovutuksesta.



Kuva 10. Raportti peittyvien asennuksien itselleluovutuksesta.

6.4 Valaistus

Valaistusta itselleluovuttaessa tavoitteena on todeta valaistuksen laatu sekä toiminta. Valaistusta voidaan ohjata ja säätää usealla eri tavalla. Valaistuksen ohjauksen toiminnan tarkastukset kuuluvat valaistuksen itselleluovutukseen. Perinteisiä ohjaustapoja ovat painonappiohjaus, liike- tai läsnäolotunnistin ohjaus, joko puoliautomaattisesti tai automaattisesti, sekä erilaiset ohjelmalliset ohjaukset esim. aikaohjaus, vakiovalosäätö sekä päivänvalo-ohjaus. Kohteisiin, joissa valaistuksen ohjauksessa käytetään muitakin tapoja kuin ainoastaan painonappeja laaditaan tavallisesti valaistusohjaussuunnitelma tai -kaavio. Tämän avulla havainnollistetaan valaistusohjelmoinnin periaate sekä muita ohjelmointiin liittyviä tietoja. Teknisten ominaisuuksien ja ohjauksen tarkastuksen jälkeen valaistus tarkastetaan silmämääräisesti. Silmämääräisessä tarkastuksessa katsotaan valaistuksen olevan tilan jokaisessa kohtaa tasainen ja laadukas sekä ettei pinnoista heijastu suoraa tai epäsuoraa häikäisyä. Silmämääräisen tarkastuksen lisäksi joissain kohteissa saatetaan vaatia pistokoeluontoisesti tilojen valaistusvoimakkuusmittauksia, jolla todetaan valaistuksen olevan riittävä ja sovitulla tasolla.

6.5 Sähkökeskukset


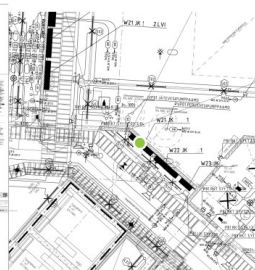
Sähkökeskusten hyväksyttämisen- ja tilausvaiheessa otetaan kantaa keskuksien rakenteeseen, kokoonpanoon, kojeisiin ja lukuisiin muihin seikkoihin.

Itselleluovutusvaiheessa keskitytään tarkastamaan keskukset ja keskuskytkennät silmämääräisesti sekä tarkastetaan, että nämä vastaavat malliasennuksissa hyväksytyjä käytäntöjä. Kuvassa 11 on esitetty raportti keskuksen itselleluovutusraportista sekä kuvassa 12 saman keskuksen tselleluovutuspöytäkirja.

Keskuksien itselleluovutuksessa tarkastetaan ulkoisesti näiden mekaaninen kunto, ettei keskuksiin ole kuljetuksessa tai haalauksessa aiheutunut vaurioita. Keskuksen ulkopuolelta tarkastetaan värityksen olevan oikea, sekä arvokilven vastaavan keskuksen rakennetta. Ulkoisia tarkastuksia ovat myös keskuksen asennuspaikka, jotta keskuksen eteen jää vaadittava hoitotila, keskuksen kiinnitystapa, kojeiden ja käyttökytkimien toiminta, kotelointiluokan täyttyminen sekä mahdolliset varoituskilvet esim. ulkopuolisesta jännitteestä [28.] Ulkoisten tarkastuksien jälkeen keskuksista tarkastetaan kaapeleiden kytkennät, päätteet ja liitokset, merkinnät, yleinen siisteys, momenttimerkinnät, kaapeleiden vedonpoistot sekä kaapelimerkit.



LAATU208 W23 JK
Mittauspöytäkirja

Projekti	Caverion	Työpaikatti	JÄMKESKUSTEN OMANTYÖNTARKASTUS
Projektin no.		Työskäly	JÄMKESKUSTET
Rakennus	Caverion	Luomispäivä	18. lokakuuta 2021, 13.16
Taso		Luoto	Caverion Suomi Oy
Pinnustus	S425Y09	Sijain	Caverion Suomi Oy
Huone	SAH_008	Vastuuhenkilö	(Hyväksytty, suljettu)
OK VIRHE, PUUTTUU	<input checked="" type="checkbox"/> Keltainen		

18. lokakuuta 2021, 13.16
Välitti Caverion Suomi Oy

Luo:	Caverion Suomi Oy
Sijain:	Caverion Suomi Oy
Välittä:	Caverion Suomi Oy
Aihe:	W23 JK
Kuvaus:	Varolukkipi kahdesta syytöstä puuttuu Läpivientien tiivistys Huoltoväylästä puuttuu kaapelimerkki ja momenttimerkinnät Alueen katon oven saranat repottaa - ei meinaa mennä kunnolla kiinni Vak nomak viemäriä keskukseen






1.1.2021-10-15, 08.34 1.2.2021-10-15, 08.35



Dalux Field Tulostettu 18. marraskuuta 2021, 13.30

Sivu 1 /

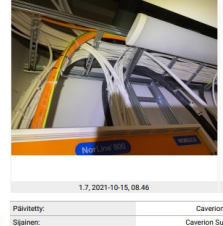

LAATU208 W23 JK
Mittauspöytäkirja

1.3.2021-10-15, 08.38 1.4.2021-10-15, 08.41

1.5.2021-10-15, 08.42 1.6.2021-10-15, 08.36

1.7.2021-10-15, 08.46 1.8 - Keskusten itselleluovutus - W23 JK .docx

18. lokakuuta 2021, 13.16
Hyväksytty Caverion Suomi Oy

Päivitetty:	Caverion Suomi Oy
Sijain:	Caverion Suomi Oy

Dalux Field Tulostettu 18. marraskuuta 2021, 13.30

Sivu 2 /

Kuva 11. Esimerkkiraportti keskuksen itselleluovutuksesta.

Caverion
Building Performance

18.10.2021

Jämkeskuksen itselleluovutusraportti

W23 JK

Arvokki Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Katolointilukko Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Kuljetusvaruut Korjattu ☐ Ei sisälly ☐
Alueen katon oven saranat repottaa - ei meinaa mennä kunnolla kiinni

Sähkökyläsuojus Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Palosuojus Kunnossa ☐ Ei sisälly ☒

Johdot ja johtojohdot Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Suoja- ja valvontalaitteet Kunnossa ☐ Ei sisälly ☒

Välivälisuojat Kunnossa ☐ Ei sisälly ☒

Ennen ja lyhyttiläiset Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Sähkölaitteiden suojauslaitteet Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Caverion Suomi Oy
PL 301, 01501 Vantaa
Toukokuu 2, 01501 Vantaa

Puhelin: 010 4071
www.caverion.fi

Y-tunnus: 0150719-2
Kotipaikkakunta

Caverion
Building Performance

18.10.2021

Hella- ja suojajohdot Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Johdot Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Käpäläsuojat Kunnossa ☐ Ei sisälly ☐
Käpäläsuojat puuttuu (h)

Pöytäsuojat Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐
Suunnittelusta löytyvät

Varolukkipi Kunnossa ☐ Ei sisälly ☐
Varolukkipi kahdesta syytöstä puuttuu

Tuuletustarvike Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Päätet ja liitokset Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Suoja- ja potentiaalinsuojat Kunnossa ☐ Ei sisälly ☐

Sähkökyläsuojus Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Keskusten sisäiset Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Momentti ja merkinnät Kunnossa ☐ Ei sisälly ☐
Momenttimerkinnät puuttuu (h)

Caverion Suomi Oy
PL 301, 01501 Vantaa
Toukokuu 2, 01501 Vantaa

Puhelin: 010 4071
www.caverion.fi

Y-tunnus: 0150719-2
Kotipaikkakunta

Caverion
Building Performance

18.10.2021

Merkinnät Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Käpäläsuojat Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Keskusten väri Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Keskusten asennuspaikka Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Käpäläsuojat Kunnossa ☐ Ei sisälly ☐
Läpivientien tiivistys

Käyttökäytöt Kunnossa ☒ Ei sisälly ☐

Automaattikäpäläsuojat Kunnossa ☐ Ei sisälly ☒

Montajajohdot Kunnossa ☐ Ei sisälly ☒

Liite 1 _____

Liite 2 _____

Caverion Suomi Oy
PL 301, 01501 Vantaa
Toukokuu 2, 01501 Vantaa

Puhelin: 010 4071
www.caverion.fi

Y-tunnus: 0150719-2
Kotipaikkakunta

Kuva 12. Esimerkki keskuksien itselleluovutusraportista.

6.6 Alakaton yläpuoliset ja korkeiden tilojen asennukset

Vaikeasti tavoitettavat asennukset ovat syytä itselleluovuttaa hyvissä ajoin, kun näihin pääsee helposti käsiksi ja ovat täysin esillä. Tällaisia ovat alakaton yläpuoliset asennukset sekä korkeiden tilojen asennukset. Alakaton yläpuolisia asennuksia ovat mm. alakaton yläpuoliset paloilmaisimet, pistorasiat, turvakytkimet, jakorasiat sekä muut kytkentäkotelot. Ennen alakaton sulkua piiloon jäävät asennukset ovat syytä itselleluovuttaa. Näin varmistutaan peittyvien asennuksien valmiudesta ja vältetään piiloon jääviltä keskeneräisiltä asennuksilta. Pahimmassa tapauksessa keskeneräiset asennukset voivat aiheuttaa turvallisuusriskin jännitteisen kaapelin ollessa päättämättä tai alakaton yläpuolisen paloilmaisimen rakennusaikaisen pölysuojan jäädessä paikalleen.

Alakaton yläpuolisten asennusten lisäksi vaikeasti tavoitettavia asennuksia ovat korkeiden tilojen asennukset. Nämä ovat myös itselleluovutettava siinä vaiheessa, kun asennuksiin on mahdollista päästä käsiksi. Korkeiden tilojen asennukset suoritetaan usein henkilönostimesta tai rakennustelineeltä käsin. Tästä syystä asennukset tulee itselleluovuttaa hyvissä ajoin ennen telineiden purkua tai nostimien palautusta. Mikäli asennuksia ei itselleluovuteta tässä vaiheessa saattaa myöhemmin syntyä ylimääräisiä kustannuksia esimerkiksi lattiasuojauksesta, joka saatetaan joutua tekemään ennen kuin tilaan saadaan ajettua henkilönostin. Kuvassa 13 esitetty osa itselleluovutusraportista, jossa tarkastuksen kohteena on yhden kerroksen alakaton yläpuoliset asennukset.

14.1.2021

SÄHKÖURAKKA

Itselleluovutus koskien 3.krs lohko 3 alakaton yläpuolisia asennuksia.

Tarkastuksen sisältö, SU-asennukset:

- Kaapeloinnit, putkitukset
- Rasiamerkinnot
- Johtotien maadoitusjatkuvuus
- Maadoituskiskomerkinnot (lisättävä myös alakattoon kiskon kohdalle teippimerkintä)
- Kaapelihyllyjen asianmukaisuus (suoruuus, jatkot, erotuslevyt, merkinnot)

Huomiot:

- Itsellisuovutus ei koske leikkausaleja. Leikkausaleista tehdään erillinen luovutus.
- KSL asennuksien puuttuminen häiritsee tarkastusta (puuttuu alakaton yläpuolelle kytkettävät laitteet)
- Sähköhanojen suojukset avaamatta, ei pysty kaapeloimaan, ko. muuntajat puuttuvat
- KHA –kaapeloinnit?



Caverion Suomi Oy
PL 501, 01651 Vantaa
Torppatie 2, 01650 Vantaa

Puhelin 010 4071
www.caverion.fi

Y-tunnus 0146519-2
Kotipaikka Helsinki

OK1056 Ok

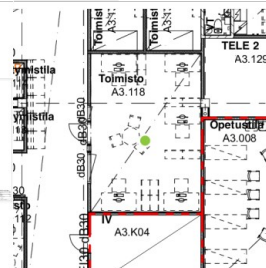
Asennus tarkastettu, ei huomautettavaa

Caverion
Building Performance

Projekti	Caverion	Urakka	AK:n ylläpidon osittelluvuorotukset
Projektin no.		Työruutu	ALAKUJOJEN YLLÄPITOSIEST ASENTAMATILAAKUSTUKSET
Rakennus	Caverion	Lomppukäivä	14. tammiukuuta 2021. 12.46
Kemmis	03	Luoto	Caverion Suomi Oy
Pinustuss	A103 003	Sijajen	Caverion Suomi Oy
Huone	Toimisto 3.118	Vastuullinen	Caverion Suomi Oy

OK / PIENI KORJAUS / VÄÄRÄ
ASENNUSTAPA

Torknætunnið



14. tammikuuta 2021, 12.46
Välitti Caverion Suomi Oy

Luoht:	Caverion Suomi Oy
Sijainn:	Caverion Suomi Oy
Valtuutettu:	Caverion Suomi Oy
Alhe:	Ök
Kuvauk:	Huomiot



11 2021-01-14 12:46



12/2021-01-14 12:46

Tulostettu 14. tammikuuta 2021, 13.03

Kuva 13. Raportti alakaton yläpuolisten asennuksien itselleluovutuksesta.

6.7 Kaapelihyllyt ja johtokourut

Kaapelihylly- ja johtokourujärjestelmät ovat isoja kokonaisuuksia sähköurakoinnissa. Molemmat järjestelmät asennetaan työmaan alkuvaiheessa, sillä nämä ovat välttämättömiä kaapelointivaiheessa. Järjestelmiä itselleluovuttaessa tarkastetaan, että järjestelmät ovat sopimuksen mukaisia, yleisilmeeltään siistejä sekä vastaavan suunnitelmia sekä valmistajien antamia asennusohjeita. Kaapelihyllyasennuksissa on tärkeää silmämääräisesti tarkastaa näiden asennuskorko, sillä suunnitelmista poikkeaminen saattaa vaikuttaa muiden talotekniikkajärjestelmien asennuksiin. Lisäksi kaapelihyllyn tyyppi, malli sekä käyttötarkoitus on tärkeä varmistaa asennuspaikan mukaan, jotta materiaalit kestävät kyseiset olosuhteet sekä käyttötarkoitukset. Kuvassa 14 esitetty osa itselleluovutusraportista, jossa tarkastuksen kohteena on kaapelihyllyjärjestelmä.

Caverion

9.10.2020

SÄHKÖURAKKA

Itselleluovutus koskien 5.krs johtoteitä.

- Huomiot:
 - Kaapelihyllyjen merkintä kaiverretuin kilvin:
 - Kannakointiväli:
 - 20m
- Kannakointiväli:
 - Nousukeskukset, teolliset, konehuoneet, sähkötilat:
 - 2,5m
 - Sosiaalitilat, potilashuoneet, toimistot, varastot, jätetuoneet jne.
 - 3m
 - Tehohotopaikat, leikkaussalit, vastaanottohuoneet jne.
 - 3m
 - Käytävät (sisällä yhteiskannakkeen)
 - 1,5m (kaikki)
 - Käytävät (ilman yhteiskannaketta)
 - 2,5m
- Suunnitelmista poikkeamiset sovitusti.



Caverion Suomi Oy
PL 501, 01501 Vantaa
Toukokuu 2, 01500 Vantaa

Puhelin 010 4071
www.caverion.fi

Y-tunnus 0145519-2
Kotipaikka Helsinki

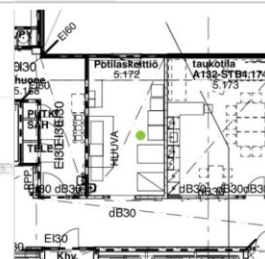
OK377 OK

Asennus tarkastettu, ei huomautettavia

Caverion
Suomi Oy

Projekti	Caverion	Urakka	KAPELHILLYT
Projektin nro.	Caverion	Työnumero	KAPELHILLYJEN ITSELLELUOVUTUS
Rakennus	Caverion	Luoimispäivä	8. lokakuuta 2020, 14:22
Kemio	OS	Luoja	Caverion Suomi Oy
Pinta-ala	A103-005	Sijain	Caverion Suomi Oy
Huone	Potilaskellio	Vastuuhenkilö	Caverion Suomi Oy

OK: PIENI KORJAUS /
VÄHÄÄ ASENNUSTAPAA



8. lokakuuta 2020, 14:22
Vähi Caverion Suomi Oy

Luoja:	Caverion Suomi Oy
Sijain:	Caverion Suomi Oy
Vastuuhenkilö:	Caverion Suomi Oy
Aihe:	OK
Kuusi:	Huomiot



1.1, 2020-10-08, 14:21

1.2, 2020-10-08, 14:21

8. lokakuuta 2020, 14:22

Päivitetty: Caverion Suomi Oy

Dallas Field

Toukokuu 5, lokakuuta 2020, 14:36

Sivu 1 /

Kuva 14. Esimerkkiraportti kaapelihyllyjärjestelmän itselleluovutuksesta.

7 Yhteenveto

Työssä kartoitettiin toimintatapoja, jolla kohteet ja erityisesti sähköurakat saadaan luovutettua tilaajalle virheettöminä. Rakentamisen laatu ei ole yksiselitteinen käsite ja näkemykset vaadittavasta laadusta saattaa urakoitsijan sekä tilaajan välillä poiketa. Havainnollisesti voisi kuvata tilaajan olevan valmis maksamaan Ladan, mutta vaativan kuitenkin Mersua. Työn tavoitteena oli tuoda urakoitsijan näkökulmasta esille asioita, joilla vaadittu laatutaso saadaan sovittua, millä asiakirjoilla ja toimintatavoilla on mahdollisuus vaikuttaa vaadittavan laadun määrittämiseen sekä miten urakoitsijat varmistuvat sovitun laatutason täyttymisestä.

Työn keskiössä oli laadun varmistus itselleluovutuksien avulla digitaalisesti. Itselleluovutusprosessi, aikataulutus, tavoitteet, tarpeellisuus sekä menetelmät käsiteltiin todella laajasti. Lisäksi työssä havainnollistettiin sähköurakoinnin tyypillisiä suurempien kokonaisuuksien itselleluovutuksia ja näihin liittyviä huomioita. Näiden avulla alaa tuntemattomankin on mahdollista saada käsitys työmaan laadunvarmistuksesta sekä itselleluovutusprosessista.

Tutkimusta olisi mahdollisuus jatkaa vertailemalla eri työmaiden itselleluovutusprosesseja ja laadunvarmistusta keskenään. Näin näkisi kuinka hyvin työssä esitetyt asiat todellisuudessa toistuvat työmaiden välillä. Lisäksi digitalisaatio rajattiin työssä siten, että tätä käsitellään melko pintapuolisesti. Tähän olisi mahdollista syventyä entisestään, sillä digitalisaatio ja digitalisten palveluiden hyödyntäminen on itsessään jo niin laaja aihe, että tästä saisi tehtyä kokonaisen opinnäytetyön.

Lähteet

- 1 Tulevaisuudellamme on historia. Verkkoaineisto. Caverion.
<https://www.caverion.fi/tietoa-meista/tarinamme/>. Luettu 17.9.2021.
- 2 Tietoa Caverionista – mikä vie meitä eteenpäin? Verkkoaineisto. Caverion.
<https://www.caverion.fi/tietoa-meista/>. Luettu 17.9.2021.
- 3 Tietoa meistä – Asiakkaat. Verkkoaineisto. Caverion.
<https://www.caverion.fi/tietoa-meista/asiakkaat/>. Luettu 17.9.2021.
- 4 Caverion-oyj_yritysesittely 2020. Caverion Suomi Oy:n sisäinen verkkodokumentti. Luettu 17.9.2021.
- 5 Rakentamisen laatu. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus.
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/>. Luettu 17.9.2021.
- 6 Anttila, Juhani & Jussila, Kari. Mitä laatu on? 2016. Verkkoaineisto.
<https://sfs.fi/mita-laatu-on/>, verkkodokumentti/artikkeli. Luettu 18.9.2021.
- 7 Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2015. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. SFS-EN ISO 9000. 3.painos. Luettu 18.9.2021.
- 8 Lecklin, Olli. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä 5. uudistettu painos. Talenum, Helsinki. Luettu 18.9.2021.
- 9 RT 10-11302. 2018. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely, Tehtävät ja dokumentointi. Rakennustieto. Luettu 22.9.2021.
- 10 Rousku, Henrik. 2014. Rakennusalan sähköistysopas. Sähköinfo Oy Espoo. Luettu 23.9.2021.
- 11 RT 10-11301. 2018. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus. Rakennustieto. Luettu 23.9.2021.
- 12 Sippola, Vesa. Luentokalvo, Työmaakokoukset. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 13 SESKO ry. 2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa1: Perusperiaatteet, yleisten ominaisuuksien määrittely ja määritelmät. SFS 6000-1:2017. 4.painos.

- 14 RT 16-10660. 2016. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. 2.painos. Rakennustieto. Luettu 30.9.2021.
- 15 Sähköasennusten käyttöönottovaiheen tarkastukset. Verkkoaineisto. Tukes. <https://tukes.fi/sahko/sahkoasennusten-kayttoonottovaiheen-tarkastukset#94e38861>. Luettu 30.9.2021.
- 16 Rakennusalalla kasvuhakuiset yritykset panostavat digitalisaatioon. 2020. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus RT ry. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Ajankohtaista/Tiedotteet1/2020/rakennus-alalla-kasvuhakuiset-yritykset-panostavat-digitalisaatioon/>. Julkaistu 24.6.2020. Luettu 5.10.2021.
- 17 RT-11078. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa. Rakennustieto. Luettu 8.10.2021.
- 18 Tietomallinnus on haaste ja mahdollisuus. Verkkoaineisto. Orrberg, Matti. 2016. <https://www.sahkomaailma.fi/tietomallinnus-on-haaste-ja-mahdollisuus/>. Luettu 8.10.2021.
- 19 Caverion suomi Oy sisäsein verkkoaineisto. 2018. Projektikäsikirja, Caverion Suomi Oy, Sisäinen. Luettu 11.10.2021.
- 20 Sähkötieto ry. 2014. ST 70.30, Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. Selostuksen yleinen osa. Espoo, Sähköinfo Oy. Luettu 16.10.2021.
- 21 EPSI Rating: uudisauntorakentamisen asiakastyytyväisyystutkimus. 2021. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/epsirating/epsi-uudisasuntorakentaminen-2020-tulostiivistelma-final.pdf>. Luettu 19.10.2021.
- 22 Takuukustannuskyselyt. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/laadunmittaaminen/takuuvirhekyselyt/>. Luettu 19.10.2021.
- 23 Aatsalo, Johanna. 2020. Koronakriisi kiihdyttää rakennusalan investointeja digitaalisiin työkaluihin. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. <https://www.rakennuslehti.fi/2020/09/koronakriisi-kiihdyttaa-rakennusalan-investointeja-digitaalisiin-tyokaluihin/>. Luettu 23.10.2021.
- 24 Junnonen, Juha-Matti. 2018. 3+1 kysymystä digitalisaation roolista rakentamisessa. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <https://rakennusteollisuus.wordpress.com/2018/04/24/31-kysymysta-digitalisaation-roolista-rakentamisessa/#more-1435>. Luettu 23.10.2021.

- 25 Makkonen, Timo. 2019. Digitaaliset ratkaisut rakennusallalla, 5+2 hyötyä & haastetta. Verkkoaineisto.
https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1929620/Digitaaliset%20ratkaisut%20rakennusallalla_Congrid.pdf. Luettu 23.10.2021.
- 26 Rakennusalan visio vuodelle 2030. 2018. Verkkoaineisto. Aalto-yliopisto.
<https://www.aalto.fi/fi/building-2030>. Päivitetty 2021. Luettu 23.10.2021.
- 27 Dalux Field. Verkkoaineisto. Dalux. <https://www.dalux.com/fi/dalux-field/>.
Luettu 25.10.2021.
- 28 Sähkötieto ry. 2018. ST53.35, Jakokeskuksen asennus ja käyttöönotto. Espoo, Sähköinfo Oy. Luettu 31.10.2021.
- 29 ST-kortisto. Verkkoaineisto. Sähköinfo.
<https://kauppa.sahkoinfo.fi/product/group/54>. Luettu 14.11.2021.
- 30 Projektinjohtamisen sanasto. Verkkoaineisto. Adapro.
https://www.adapro.fi/lue_lataa/projektijohtamisen_sanastoa. Luettu 15.11.2021.
- 31 Dalux TwimBIM. Verkkoaineisto. Dalux.
<https://www.worldconstructiontoday.com/news/willmott-dixon-implements-dalux-bim-tool-across-all-projects/>. Luettu 28.11.2021.