

Siru Pasanen

## **SÄHKÖASENNUSTEN LAATUPROSESSIN SEURAAMINEN JA MITTAAMINEN BUILDOTS-OHJELMISTOLLA**

**SÄHKÖASENNUSTEN LAATUPROSESSIN SEURAAMINEN JA MITTAAMINEN  
BUILDOTS-OHJELMISTOLLA**

Siru Pasanen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2024  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-  
ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikka, sähkötekniikan suuntautuminen

---

Tekijä: Siru Pasanen

Opinnäytetyön nimi: Sähköasennusten laatuolosuhteiden seuraaminen ja mittaaminen Buildots-ohjelmistolla.

Työn ohjaajat: Veli-Matti Salmu ja Ensio Sieppi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2024

Sivumäärä: 38 + 3 liitettä

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Buildots-ohjelmiston sopivuutta sähköasennusten laatuolosuhteiden seuraamiseen. Ohjelmisto on tekoälypohjainen ohjelmisto, jossa lähes kaikki prosessit on automatisoitu. Ohjelmisto räätälöidään työmaakohtaisesti.

Ohjelmistolla seurataan sähköasennusten edistymistä sähkölaitteiden asentamisen osalta. Ohjelmisto vertaa kuvattua kuvamateriaalia 3D-mallinnuksiin. Edistymistä seurataan urakan edetessä toteuman avulla. Kuvamateriaali kuvataan kerran viikossa työmaalla henkilöiden toimesta ja kuvamateriaali ladataan ohjelmistoon.

Työssä tutkitaan ja pohditaan ohjelmiston soveltuvuutta käytettäväksi ainoastaan sähköurakoinnin seurantaan ja aikataulujen seuraamiseen. Pohdinnan ja tutkinnan tuloksena on, ettei ohjelmisto nykyisellään sovi käytettäväksi sähköurakoinnin seurantaan. Ohjelmiston ominaisuuksilla ei ole mahdollista seurata sähköasennusten edistymistä, koska sähkökaapeleita ei ole mallinnuskuvissa eikä ohjelmistossa ole manuaalista seuranta kaapeloinneille.

---

Asiasanat: Buildots, sähköasennukset, työturvallisuus, sähkötyöturvallisuus, työmaa, laatuolosuhteiden

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Electrical and Automation Engineering, Electrical Engineering

---

Author: Siru Pasanen

Title of thesis: Monitoring and Measuring Quality of Electrical Installation Process with Buildots software.

Supervisors: Veli-Matti Salmu and Ensio Sieppi

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2024      Number of pages: 38 + 3 appendices.

---

The purpose of the thesis was to investigate the suitability of the Buildots software for monitoring the quality processes of electrical installations. The software is artificial intelligence-based software where almost all processes are automated. The software is customized for each site.

The software monitors the progress of electrical installations in terms of installing electrical equipment. Software compares the photographed footage with the images of the modelling. Progress is monitored as the project progresses with the help of implementation. The footage is shot once a week at the construction site by people and the footage is uploaded to the software.

The work examines and considers the suitability of the software to be used only for monitoring electrical contracting and tracking schedules. The result of the reflection and investigation is that the software is currently not suitable for monitoring electrical contracting. With the features of the software, it is not possible to monitor the progress of the electrical installations because there are no electrical cables in the modelling images and the software does not have manual monitoring of the cabling.

---

Keywords: Buildots, electrical assemblies, work safety, electrical work safety, construction work, quality process.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	SÄHKÖLAINSÄÄDÄNTÖ JA SÄHKÖTURVALLISUUSLAKI .....	6
2.1	Varmennustarkastus .....	6
2.2	Sähköturvallisuuslaki.....	7
3	SÄHKÖASENNUSTEN LAATUPROSESSIN VAIHEET .....	8
3.1	Arviointi .....	8
3.2	Toteutuksen suunnittelu .....	8
3.2.1	Työvaihe aikataulu .....	8
3.2.2	Työturvallisuus .....	10
3.3	Toteutuksen valvonta ja ohjaus .....	10
3.3.1	Asennukset .....	11
3.3.2	Urakoitsijakokoukset .....	13
3.3.3	Katselmukset, työtulosten toteutumisen seuraaminen .....	13
3.3.4	Omien toimintojen valvonta ja ohjaus.....	14
3.4	Työmaan päättämisen valmistelut .....	15
3.4.1	Toimintakokeet, itselle luovutus ja laadunvarmistus .....	15
3.4.2	Koekäytöt ja käyttöhenkilökunnan koulutus .....	17
3.5	Työmaan päättäminen.....	18
3.6	Takuuajan toimenpiteet .....	18
4	BUILDOTS.....	20
4.1	Selainpohjainen ohjelmisto.....	20
4.2	Buildots-applikaatio mobiililaitteelle .....	21
4.3	Kuvaaminen .....	21
4.4	Yleisnäkyä.....	25
4.5	Edistymisen yleiskatsaus.....	25
4.6	Työlajit.....	27
4.7	Suunnitelman seuranta.....	28
4.8	Tarkastelu.....	29
4.9	Käsiteltävät asiat .....	29
4.9.1	Avoimet tehtävät .....	30
4.9.2	Virheet .....	30

4.10	Raportit.....	31
5	LAATUPROSESSIN TULOKSET .....	34
6	POHDINTA .....	35
	LÄHTEET.....	36
	LIITTEET .....	39

# 1 JOHDANTO

NCC Suomi Oy on tilannut tämän opinnäytetyön. NCC on monikansallinen konserni, josta NCC Building Nordics on konsernin osa ja on johtavia rakennusalan yrityksiä Pohjoismaissa. Yritys hallitsee erikoisrakentamisen ja kykenee toimittamaan vaativat rakennusprosessit. Muita toimialoja ovat kiinteistökehitys, rakennus- ja infrastruktuurihankkeet sekä asfaltin ja kiviainesten tuotanto.

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella Buildots-ohjelmiston soveltuvuutta sähköurakoinnin seurantatyökaluna ja laatuprosessin varmennustyökaluna. Ohjelmistolla seurataan sähkökalusteiden asennuksen valmistumisastetta ja havaittuja virheitä. Opinnäytetyössä pohditaan, saataisiinko sähköasennusten kaapelointia tarkasteltua ohjelmistolla tai lisättyä kyseistä tietoa manuaalisesti Buildots-ohjelmistoon. Tässä opinnäytetyössä keskitymme tarkastelemaan asioita, jotka liittyvät sähköurakoinnin laitteistoihin, kalustoihin, kaapeleihin ja sähköön.

Opinnäytetyötä varten tutkittiin ja analysoitiin olemassa olevaa dokumentaatiota ja perehdyttiin Buildots-ohjelmistoon. Ohjelmisto on pilotti projekti NCC:llä. Osallistutaan ohjelmiston tuottajien ohjelmistokehitykseen tässä pilottiprojektissa. Tätä projektia tutkittiin Pohjois-Pohjanmaan hyvinvointialue Pohteen tilaamassa urakassa.

Sähköurakoinnissa on useita asioita, joita tulee noudattaa, jotta saadaan toimitettua tilaajalle turvallinen ja kestävä lopputulos. Työssä tulee noudattaa sähköasennuksille asetettuja määräyksiä ja standardeja. Lisäksi tulee noudattaa sähkölainsäädäntöä ja pitää huolta sähkötyöturvallisuudesta.

## 2 SÄHKÖLAINSÄÄDÄNTÖ JA SÄHKÖTURVALLISUUSLAKI

Sähköasennuksia tehdessä tulee noudattaa voimassa olevia sähköturvallisuuslakeja, säädöksiä ja käytänteitä, jotta saadaan suoritettua sovitut tehtävät turvallisesti.

Sähköasennusten urakoinnissa ja työmaan hoidossa on paljon asioita, joita tulee noudattaa: sähkölainsäädäntö, sähköturvallisuuslaki ja SFS 6000, ST kortisto ja Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Näissä on valmiita lomakepohjia, joita käytetään sähköurakan eri vaiheissa.

Sähkölainsäädäntö sisältää useita asioita, joita tulee huomioida sähköasennuksia tehdessä ja sähkölaitteistojen käyttöönotossa. Sähkölaitteistoille tulee tehdä varmennustarkastus.

### 2.1 Varmennustarkastus

Varmennustarkastus tehdään sähkölaitteiston käyttöönottovaiheessa kolmen kuukauden sisällä. Varmennustarkastustodistus kirjoitetaan tarkastuksen yhteydessä. Varmennustarkastustodistus kirjoitetaan ainoastaan silloin kun laitteisto on määräysten mukainen ja noudattaa sähköturvallisuuslakeja. Muussa tapauksessa varmennustodistusta ei kirjoiteta ja laitteisto asetetaan käyttökieltoon, kunnes puutteet korjataan asianmukaisesti.

Varmennustarkastuksen ajankohta määräytyy sähkölainsäädännön 7§:n mukaan:

- 1 momentti Sähköturvallisuuslain 45 §:ssä tarkoitettu varmennustarkastus tulee tehdä kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta.
- 2 momentin mukaan verkonhaltijan rakennetuille sähköverkoille varmennustarkastus tulee tehdä seuraavan kalenterivuoden kuluessa niiden rakentamisesta.
- 3 momentin 6§ 2 momentissa tarkoitettujen sähkölaitteistojen varmennustarkastus tulee tehdä ennen tilojen ottamista varsinaiseen käyttötarkoitukseensa.

Varmennustarkastustodistus 8§:

- 1 momentin mukaan Sähköturvallisuuslain 46 §:ssä tarkoitettua todistuksesta tulee käydä ilmi kohteen yksilöintitiedot, tarkastusmenetelmä ja selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta.
- 2 momentin mukaan tarkastustodistukseen on kirjattava varmennustarkastuksessa havaitut määräysten vastaisuudet. Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava todistus tai varmennettava se muulla vastaavalla luotettavalla tavalla.

Varmennustarkastuksen tarkastustarra 9§:

- 1. momentin mukaan sähköturvallisuuslain 46 §:ssä tarkoitetusta tarkastustarrasta tulee käydä ilmi tarkastuksen tekijä, tarkastusajankohta ja tarvittaessa seuraavan määraikaistarkastuksen ajankohta. (TUKES, Sähkölain säädäntö, varmennustarkastus.)

## 2.2 Sähköturvallisuuslaki

Sähköturvallisuuslain tarkoituksena on saada käyttäjille mahdollisimman turvalliset sähkölaitteet tai sähkölaitteistot.

1 luku Yleiset säännökset 1§ Lain tarkoitus:

- 1. momentin mukaan lain tarkoituksena on varmistaa sähkölaitteen ja -laitteiston käytön pitäminen turvallisena ja estää sähkön käytöstä aiheutuvien sähkömagneettisten häiriöiden haitalliset vaikutukset sekä turvata sähkölaitteen tai -laitteiston sähkövirran tai magneettikentän välityksellä aiheuttamasta vahingosta kärsineen oikeudet. Lisäksi lain tarkoituksena on varmistaa sähkölaitteiden vaatimustenmukaisuus ja vapaa liikkuvuus.
- 2. momentin mukaan tässä laissa säädetään sähkölaitteille ja -laitteistoille asetettavista vaatimuksista, sähkölaitteiden ja -laitteistojen vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja vaatimustenmukaisuuden valvonnasta, sähköalan töistä ja niiden valvonnasta sekä sähkölaitteen ja -laitteiston haltijan vahingonkorvausvelvollisuudesta.
- 3. momentin mukaan tällä lailla pannaan täytäntöön sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta (uudelleenlaadittu) annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/30/EU, jäljempänä EMC-direktiivi, ja tietyllä jännitealueella toimivien sähkölaitteiden asettamista saattaville markkinoilla koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/35/EU, jäljempänä pienjännitedirektiivi. (TUKES, Sähköturvallisuuslaki.)

### **3 SÄHKÖASENNUSTEN LAATUPROSESSIN VAIHEET**

Lähes kaikissa rakennusurakoiden sähköasennuksissa seurataan määrättyjä vaiheita ja niissä kaikissa noudatetaan lähes poikkeuksetta sähkölakia, standardeja ja yleisiä käytäntöjä. Tässä käydään urakan vaiheet ainoastaan sähköurakoinnin näkökulmasta ovat. Tässä kuvataan, kuinka urakka aloitetaan, mitä ovat urakan välivaiheilla olevat tehtävät ja mitä tehtäviä tulee tehdä urakan loppuvaiheilla ennen kuin luovutetaan rakennus työntilajalle. Tärkeimpiä asioita on listattu liitteessä 3.

#### **3.1 Arviointi**

Arviointi on projektin osaprosessi, jossa tarjouslaskennan ja urakkaneuvottelujen tuottama tulos muutetaan suunnittelun perustiedoiksi. Kerätään asennusprojektia varten tarvittava dokumentaatio kuten urakkasopimus, maksuerätaulukko ja urakan aikataulu. Asiakkaiden tyytyväisyys on tavoitteena. Tämä tulee huomioida arviointivaiheessa. (Sähköinfo. Työmaanhoito.)

#### **3.2 Toteutuksen suunnittelu**

Työmaan tehtävänjaosta ja organisaatiosta tulee laatia yksinkertainen kaavio, jossa selviävät tilaajan ja muiden projektiin kuuluvien vastuualueiden yhteyshenkilöt. Urakkasopimuksen liitteeksi laaditaan ja lisätään yleisaikataulu. Yleisaikataulusta ilmenevät sähkötoille varattu kokonaisaika ja mahdolliset välitavoitteet. Yleinen käytäntö on, että pääurakoitsija laatii työmaan yleisaikataulun, joka sitten hyväksytetään yhteisessä aikatauluneuvottelussa ja kaikki osapuolet hyväksyvät sen. (Sähköinfo. Työmaanhoito.)

##### **3.2.1 Työvaiheaikataulu**

Työmaan koko urakan seuraamiseen laaditaan yleisaikataulu. Tämän lisäksi on syytä laatia erillinen työvaiheaikataulu. Tämä tehdään siksi, että saadaan ajoitettua ennalta hankinnat oikeaan ajankohtaan, tehtyä työmaavaraukset ja resursoitua riittävä määrä työntekijöitä. Työvaiheaikataulu

on yhdistetty yleisaikatauluun. Kun tehdään tällä tavalla urakoitsija täsmentää työvaiheensa pää-urakoitsijan tai rakennusurakoitsijan esittämään yleisaikatauluun. Se hyväksytetään joko aikataulukokouksessa tai seuraavassa työmaakokouksessa.

Sähkötöiden työvaihe aikataulussa esitetään mm. seuraavia asioita:

- runkoputkitus rakennusosittain ja kerroksittain
- väliseinäputkitukset rakennusosittain, tarvittaessa kerroksittain
- lattialämmitys- ja sulanapitokaapeleiden asennukset rakennusosittain tai kerroksittain
- laskettujen kattojen putkitukset rakennusosittain ja kerroksittain
- kaapelihyllyjen asennus, mieluummin rakennusosittain ja kerroksittain
- johtokourujen asennus, jos niitä on huomattava määrä
- jakokeskusten asennus alueittain
- pääjohtojen asennus
- jännitteen kytkemisajankohta, jos se on välitavoite
- valaisimien asennus rakennusosittain ja kerroksittain
- laskettujen kattojen asennusaukkojen sulkeminen alueittain
- LVI-konehuoneiden asennukset, tarvittaessa konehuonekohtaisesti
- kojeiden ja laitteiden kytkennät
- erillisjärjestelmien asennukset
- vastaanottoon liittyvät menettelyt
- välitavoitteiden ajankohdat (voivat olla myös sakollisia)
- työjärjestys, jos rakennusten osien ja kerrosten samat vaiheet porrastetaan
- toimintakokeille ja koekäytöille varattu aika
- ennakkotarkastusten ajankohdat
- loppukäyttäjän käytönopastukselle varattu aika (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 24–25).

Erittäin tärkeää on esittää työvaihe aikataulussa sähkötöiden kannalta kriittiset riippuvuudet. Tällaisia ovat esimerkiksi

- keskustilojen rakennustekniset työt
- alakattojen teon aloittamis- ja valmistumisajankohdat
- johtokourujen taustojen maalaustyöt
- seinien pinnoitustyöt
- lattiatöiden ajankohdat (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 24–25).

Sähkötöiden työvaihe aikataulu on syytä esitellä ja hyväksyttää työmaakokouksessa työmaan muiden urakoitsijoiden sitouttamiseksi siihen. Lisätietoja asiasta on kortissa ST 72.21, sähköurakan työaikataulu. Työvaihe aikataulu voidaan laatia yllä mainittujen valmisohjelmien lisäksi taulukkolaskentaohjelman avulla. Sopivaksi suunnittelutarkkuudeksi on osoittautunut viikko. Näin tehtyä työvaihe aikataulupohjaa voidaan hyödyntää helposti resurssisuunnitelman laadinnassa ja sen toteutuksen seurannassa. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 24–25.)

Lisäksi työvaihe aikataulussa tulee huomioida:

- resurssisuunnitelma
- työpiirustukset ja työohjeet
- hankinnat
- ympäristönsuojelu

- muutostyöt ja lisätyöt
- sisäinen tehtäväjako
- laatusuunnitelma.

### **3.2.2 Työturvallisuus**

Jokaisella yli 10 henkilön yrityksellä tulee olla työsuojeluorganisaatio. Työsuojelun toimintaohjelma on laadittu kyseisen organisaation toimesta. Tämän lisäksi on tarpeellista laatia yrityskohtaisia ja työmaakohtaisia ohjeita työturvallisuusvastuista, menettelytavoista ja toimenpiteistä työsuojelun varmistamiseksi. Työmaalla tärkeänä aloitustoimenpiteenä tulee toimittaa työmaahenkilökunnalle käyttöön työturvallisuusohjeet ja -määräykset. Työmaa-asiakirjoihin yleensä kuuluu työturvallisuusliite. Jokaisen työmaalla työskentelevän tulee perehtyä tähän asiakirjaan.

Pääasiallista määräysvaltaa käyttävällä työnantajalla (tilaajalla, rakennustyössä päätoteuttajalla) yhteisellä työpaikalla on velvollisuus työmaan yleisjohdosta ja töiden yhteensovittamisesta ja hankkeeseen osallistuvien osapuolten välisen yhteistoiminnan järjestämisestä.

Jokaisella työmaalla työskentelevällä on velvollisuus noudattaa pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan (tilaajan, päätoteuttajan) antamaa ohjeistusta. Jokainen työnantaja vastaa yhteisellä työpaikalla omien työntekijöidensä ja työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudesta. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 31.)

### **3.3 Toteutuksen valvonta ja ohjaus**

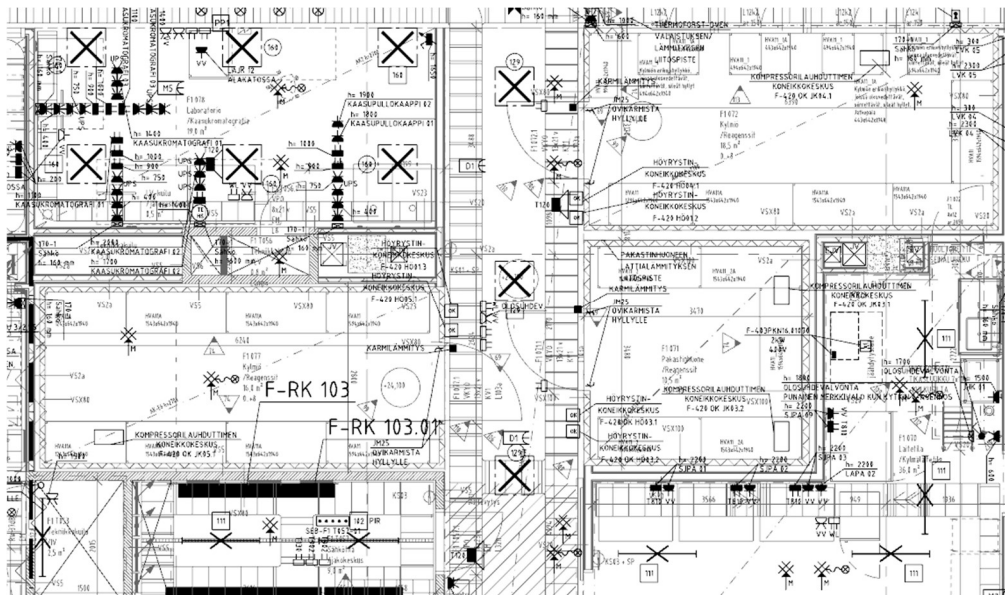
Asennusprojektia tulee seurata koko sen toteutuksen ajan suunnitelmien mukaisesti. Kuten projektit yleensäkin ne noudattavat ennalta määritettyjä toimenpiteitä kuten aloituspalaveri, työmaakatselmus ja työmaakokoukset. Työmaakatselmuksilla ja -kokouksilla seurataan koko projektin ajan, ovatko asennukset edenneet suunnitelmien ja aikataulujen mukaisesti. Mikäli huomataan, ettei pystytä aikataulussa, pystytään puuttamaan ajoissa tilanteeseen ja tekemään tarvittavat toimenpiteet, jotta voidaan saavuttaa aikataulun määrittämät edellytykset. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 48.)

### 3.3.1 Asennukset

Asennuksiin valitaan SFS600-1- standardissa määriteltyjä sähköturvallisuuslain mukaisia laitteita ja kalusteita, jotta voidaan taata asennuksien täyttävän sähkölain säädännön ja standardien mukaiset vaatimukset. Lisäksi sähköurakassa noudatetaan Pohjois-Pohjanmaan hyvinvointialue Poh- teen määräyksiä, joilla varmistetaan sairaalan eri osien asennuksien yhdenmukaisuus.

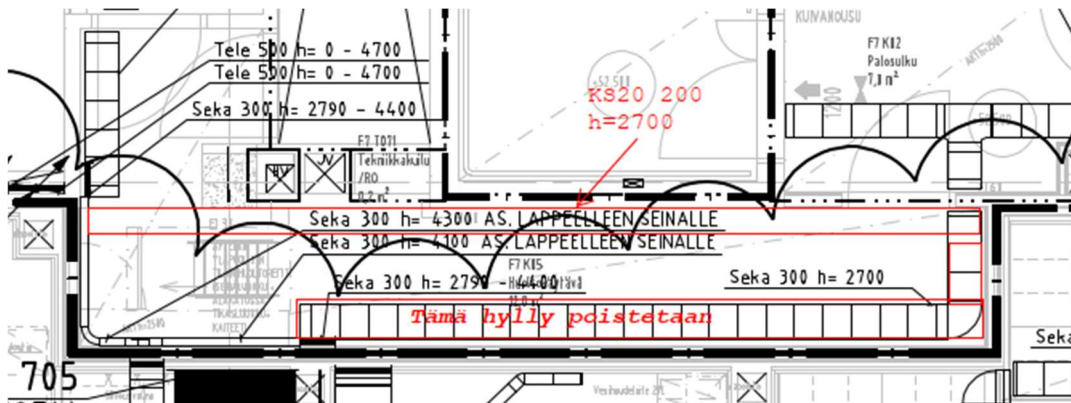
Sähköasennuksissa käytettävien sähkölaitteiden on täytettävä sähköturvallisuuslain (1135/2016) ja sen perusteella annettujen valtioneuvoston asetusten sähkölaitteiden turvallisuudesta (1437/2016) ja sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1436/2016) mukaiset sähkölaitteiden sähköturvallisuutta ja sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset. Näillä säädöksillä on Suomessa saatettu voimaan Euroopan Unionin pienjännittdirektiivi 2014/35/EY ja EMC- direktiivi 2014/30/EY. (SFS 6000-1:2022 Pienjännitesähköasennukset. Osa 1, 133.1, s.13.)

Asennuksissa noudatetaan saatuja suunnitelmia (kuva 1), käytetään niitä laitteita, kaapeleita ja johtoja, jotka on määritetty suunnitelmissa. Mikäli jokin laite ei täytä sähköturvallisuusvaatimuksia, sitä ei silloin asenneta. Vaaditun hankintaprosessin mukaisesti siihen hankitaan vastaavanlainen, joka täyttää sähköturvallisuusvaatimukset ja määritetyn laitteen vaatimukset. Kuten tähän sähkötyökohteeseen on määritetty, ettei yhtään kaapelia asenneta putkettomasti.



Kuva 1. Sähköasennussuunnitelma (Dalux 16.06.2024).

Mikäli suunnitelmassa määritettyä kohtaa ei pystytä toteuttamaan suunnitelmien mukaisesti, silloin joudutaan tekemään suunnitelmaan muutos, joka on hyväksyttävä sähköyönjohtajalla ennen muutoksen tekoa. Tämän jälkeen tehdään punakynä alkuperäiseen suunnitelmaan. Punakynämuutos lähetetään suunnittelijalle, joka tekee muutoksen alkuperäiseen suunnitelmaan ja päivittää suunnitelmat muutoksen kera suunnitelmiin (kuva 2).



Kuva 2. Punakynämuutos kaapelihyllyn sijaantiin.

Työmaalla sähköasennukset teetetään usein aliurakoitsijoilla. Eri työvaiheissa tehdään ne sähkötyöt, jotka on sovittu kyseisen aliurakoitsijan kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti. Työnjohto valvoo sillä hetkellä työnalla olevia sähkötyitä.

Valmiiksi saatuja sähkötyitä käyvät tarkastamassa erikseen palkatut tarkastajat, jotka tarkastavat, että tehdyt sähkötyöt täyttävät sähkölainsäädännön vaatimukset, SFS 6000 standardit ja laitteen valmistaja asennusohjeet. Käyttöönto- ja varmennustarkastukset tulee noudattaa niille määrättyjä kohtia.

Sähköasennusten tarkastuksessa tulee tehdä alla olevat listatut asiat:

- aistinvarainen tarkastaminen
- käyttööntomittaukset
- eristysresistanssimittaus
  - o eristysresistanssimittauksen työvaiheet TN-C-S tai TN-S-sähköjärjestelmässä
  - o vianhaku eristysresistanssimittauksessa
  - o mittauslaitteet
- suojaohjelmien, PEN- ja potentiaalintasausohjelmien jatkuvuuden testaus
- jännitteisenä tehtävät mittaukset

- syötön automaattisen poiskytkennän varmistaminen eli vikapiirin impedanssin mittaaminen
- oikosulkusuojauksen toteutuminen eli oikosulkuimpedanssin mittaaminen tarvittaessa
- vikavirtasuojakytkimen testaus.

Näihin löytyy ST- (Sähkötieto) dokumentit, jotka tulee täyttää. (*Liite 1, Liite 2.*)

Asennustarkastus tehdään yhdessä valvojien kanssa. Valvojat määritetään työntilaaajan toimesta erikseen.

### **3.3.2 Urakoitsijakokoukset**

Usealla työmaalla käytetään alihankkijoita, jotka tekevät sähköasennukset. Mikäli urakan sopimusmuotona on alistettu sivu-urakka, silloin urakoitsijakokoukset ovat erityisen tärkeitä.

Urakoitsijakokouksissa tarkoituksena on eri urakoitsijoiden suoritusten yhteensovittaminen, jotta saadaan kokonaisuakataulu toteutumaan suunnitelmien mukaisesti. Urakoitsijakokouksessa on tarkoituksenmukaista käsitellä kaikki muutkin käytännön yhteistyöhön liittyvät asiat. Tällaisia asioita ovat työmaajärjestelyt, työturvallisuus, käyttäytymissäännöt ja työmaalle sovitut käytännöt. Mikäli urakoitsijakokouksessa ilmenee, ettei pysytä aikataulussa, se tulee käsitellä seuraavassa työmaakokouksessa. Suositellaan, että sähköurakoitsijan edustaja käy työmaan tilanteen läpi kärke miehen tai työnjohtajan kanssa ennen kokousta ja sen jälkeen. Tällä tavoin varmistetaan välitön ja virheetön tiedonkulku parhaimmalla tavalla. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 53.)

### **3.3.3 Katselmukset, työtulosten toteutumisen seuraaminen**

Yleisten sopimusehtojen mukaisesti voidaan jommankumman sopijapuolen halutessa järjestää työmaalla katselmus. Yleensä katselmukseen osallistuvat rakennuttaja, urakoitsija ja muut asianosaiset. Katselmuksen pystyy pitämään siitä huolimatta, vaikkei toinen sopijapuoli osallistu, ellei poisololle ole pätevää syytä. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 54.)

Esimerkiksi tilaajalla ei ole oikeutta keskeyttää aloitettua luovutuskatselmusta, sillä perusteella, että työ on liian keskeneräinen, vaan tilanne on yhdessä todettava ja keskeneräisyydet kirjattava pöytäkirjaan. Jos tilaaja ei osallistu tähän kirjaukseen, hänen on erittäin vaikea myöhemmin vedota toteamattomiin keskeneräisyyksiin. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 54.)

Katselmustoimituksesta on pidettävä pöytäkirjaa. Siihen tulee kirjata katselmuksessa todetut asiat noudattaen soveltuvin osin YSE 76-77 §:ssä tarkastuksista annettuja määräyksiä. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 54.)

Tarkastusten ja katselmusten pöytäkirjat on toimitettava asiaosaisille mahdollisimman pian ja viimeistään 14 vuorokauden kuluessa toimituksen päättymisestä. Tämän jälkeen on 14 vuorokauden kuluessa ilmoitettava perusteltu erimielisyys pöytäkirjasta. Muunkinlaisista ajoista voidaan luonnollisesti sopia yhteisellä, sopijapuolten kesken tehdyllä sopimuksella. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 55.)

Työmaalla pidetään myös tarkastuksia työvaiheista. Tällainen on esimerkiksi betonivaluun jäävän putkituksen tarkastus ennen valua tai maakaapeliassennusten tarkastus ennen kaapeliojien peittämistä. Näistä ei laadita pöytäkirjaa, merkintä työmaan päiväkirjaan riittää. Tällaisissa töissä on korjattava virheet välittömästi tai ennen seuraavan työvaiheen aloittamista. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 55.)

### **3.3.4 Omien toimintojen valvonta ja ohjaus**

Listataan ne asiat, jotka tulee huolehtia omia toimintoja valvottaessa ja ohjatessa:

- työaikataulun toteutuminen
- oma työsuoritus
- muiden urakoitsijoiden suoritukset
- suunnitelmien myöhästyminen ja muuttuminen
- materiaalityömitusten myöhästyminen
- resurssit
- määräpoikkeamat, toimituslaajuuden muutokset
- muutokset suunnitelmissa
- hankinnat
- kustannukset ja tulos
- maksuerien laskutus
- muutos- ja lisätöiden laskutus
- palkkaseuranta
- materiaalin kustannus- ja menekkiseuranta.

### 3.4 Työmaan päättämisen valmistelut

Työmaan aloittaminen ja päättäminen tulee hoitaa aikataulussa pysyen. Se takaa eniten menestystä, tällä tavoin on mahdollista saada uusiakin projekteja tilaajalta, kuten myös heidän suosituksistaan uusia asiakkaita. Pyritään noudattamaan sovittua aikataulua, jotta saadaan tulostavoitteet saavutettua. Suunnitelmiin tulee joskus muutoksia, mikäli toimitukseen tulee laajentumista tai tarvitsee tehdä muutoksia olemassa oleviin suunnitelmiin. Suunnitelmat tulee tarkistaa viikoittain, että onko pysytty aikataulussa tai ovatko tilatut tarvikkeet saapuneet. Lisäksi tulee dokumentoida tehdyt toimenpiteet. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 75.)

#### 3.4.1 Toimintakokeet, itselle luovutus ja laadunvarmistus

Toimintakokeissa käydään läpi, että laitteet toimivat kokonaisuutena. Toimintakokeessa todetaan, että laite tai laitteisto on asennettu sopimusasiakirjojen edellyttämällä tavalla. Varmistetaan samalla, että laite tai laitteisto on ominaisuuksiltaan sopimuksen mukainen.

Toimintakokeet suoritetaan yleensä määräyksen, ohjeen ja sähköselityksen mukaan. Määräykset ja ohjeet yleensä ovat yleisluontoisia. Edellä mainitut eivät anna ohjeita toimintakokeen yksityiskohtaisesta suorittamisesta. Toimintakokeita varten laaditaan toimintasuunnitelma ja aikataulu yhdessä muiden toimintakokeisiin osallistuvien laitteistojen toimittajien ja urakoitsijoiden kanssa. Tarkastukset suoritetaan etukäteen laadittujen tarkastuslistojen mukaisesti. Helpointa on kirjata tulokset rasti ruutuun -periaatteella valmiille lomakkeelle. Mahdollisten mittaustulosten kirjaamisessa käytetään asianmukaisia lomakkeita.

Toimintakokeita suoritetaan sekä useiden toimittajien yhteisesti kokoamille laitteistoille (esimerkiksi LVI-laitteille) että sähköurakoitsijan yksin toimittamille järjestelmille (esimerkiksi äänentoistojärjestelmälle). (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 75–76.)

Toimintakoetta aloittaessa tulee huolehtia, että jokainen urakoitsija, joka liittyy laitteen tai laitteiston asennukseen on tehnyt omat työnsä. Toimintakoetta ei pystytä suorittamaan, ellei tarvittavia työvaiheita ole tehty.

Itselleluovutus tehdään siinä vaiheessa, kun työmaa alkaa lähestyä vaihetta, jolloin työmaata ollaan päättämässä ja luovuttamassa tilaajalle. Itselleluovutus tarkoittaa sitä, että tehdään vastaanottotarkastus ennen varsinaista vastaanottotarkastusta. Tällä päästään varmistamaan, että sähkötyöt on tehty oikein ja sopimuksen mukaisesti. Usein itsetarkastusdokumentit voivat olla tukena varsinaisessa tarkastuksessa tai todistusaineistona erimielisyystapauksissa. Tällöin tarkastetaan sähköasennusten vaatimustenmukaisuus, kerätään tieto talteen löydetystä virheistä, jotta ne saadaan korjattua ennen varsinaista tarkastusta.

Itselleluovutuksessa on kolme vaihetta:

- 1. silmämääräinen tarkastus
  - o asennukset vastaavat suunnitelmia
  - o laitteet toimivat oikein
  - o merkinnät
- 2. tarkastuslista
  - o virheet
  - o keskeneräisyydet
  - o valmiit
  - o ei toimenpiteitä
- 3. itselleluovutus (raportti)
  - o pääurakoitsijalle
  - o työnjohtajalle / Kärkimiehelle
  - o paikka ja aika
  - o havainnot.

Itselleluovutuksen jälkeen voidaan jatkaa työmaan päättämisen valmisteluja ja työmaan luovutusta tilaajalle.

Laadunvarmistuksen huomataan sähköasennuksissa olevan tärkeää. Kaikista sähköasennuksista tulee tehdä laatusuunnitelma ja noudattaa sitä koko urakan ajan. Toimintakokeet, itselleluovutus ja laadunvarmistus tukevat toisiaan sähköurakassa. Usein urakkasopimukseen sisältyy kohteen mukainen laatusuunnitelma. Laatusuunnitelmalla voidaan seurata, onko urakan kaikki vaiheet toteutettu asianmukaisesti.

Laadussa seurataan, ovatko seuraavat tavoitteet toteutuneet:

- suoritus aika
  - o valmistuiko työ ajallaan
  - o toteutuiko työvaihe aikataulu
  - o välitavoitteet
- puutelistan pituus
- jälkitöiden hoitamisaika
- luovutusasiakirjojen jättöaika
- muutos- ja lisätöiden laadinta-aika. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 96.)

### 3.4.2 Koekäytöt ja käyttöhenkilökunnan koulutus

Laitteet, jotka on asennettu sopimuksen mukaisesti, tulee koekäyttää ja varmistaa niiden toimivuus. Koekäytössä tarkistetaan, että laite tai pieni laitekokonaisuus toimii sopimusasiakirjojen mukaisesti. Tyypillisin koekäyttö on, että ajetaan varavoimakonetta kuormitettuna määrätyn ajan. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 79.)

Sopimusasiakirjoissa voidaan asettaa sähköurakoitsijalle velvoite kouluttaa käyttöhenkilökuntaa käyttämään asennettuja laitteita oikein ja turvallisesti. Koulutusvelvoitteen laatu ja määrä on usein määritelty varsin pyörein sanoin. Yleensä urakoitsija joutuukin yhdessä käyttäjien edustajien kanssa laatimaan koulutussuunnitelman, jossa selvennetään koulutuksen laatu ja määrä, koulutusajat sekä mahdollisesti nimetään koulutettavat henkilöt tai henkilöryhmät sekä koulutusta antavat henkilöt. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 80.)

Koulutuksen voi antaa urakoitsijan tai laitetoimittajan henkilökunta. Sitä voidaan myös ostaa ulkopuoliselta asiantuntijalta tai konsulttitoimistolta. Kaikissa tapauksissa sen tulisi tapahtua ennalta laaditun ja hyväksytyyn suunnitelman mukaisesti. Koulutustilaisuuksista on syytä laatia muistio, jossa todetaan tilaisuudessa mukana olleet, kouluttajat, koulutuksen aihe, mahdollisesti jaettu tietoaineisto ja tilaisuuden ajankohta. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 80.)

### 3.5 Työmaan päättäminen

Vastaanottotarkastusta ennen suoritetaan työkohteen yksityiskohtainen tarkastus ja laaditaan luettelo havaituista virheistä ja puutteista. Luettelo tehdään yhteistyössä tilaajan ja urakoitsijan edustajan kanssa.

Mikäli itselleluovutus suunnitelma on laadittu huolellisesti ja sen toteutumista valvotaan silloin nämä tarkastustoimenpiteet voivat olla toteutuvia:

- hyväksyttämisen ja katselmuksien pöytäkirjat
- tarkastussuunnitelman mukaiset itsetarkastusdokumentit
- tarkastussuunnitelman mukaiset viranomaistarkastuspöytäkirjat
- koekäyttöpöytäkirjat
- käyttöönotospöytäkirjat
- käyttöönotospöytäkirjat tai työmaakokouspöytäkirjakirjaukset
- suunnitelman mukaiset ilmoitukset
- loppupöytäkirjat
- käyttö- ja hoito-ohjeet. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 85.)

Tarkastuksen tulokset kirjataan vapaamuotoisesti ja joko huone-, järjestelmä- tai laitekohtaisesti. Suositeltavaa on kuitenkin käyttää valmiita asiakirjamalleja. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 85.)

#### Vastaanottotarkastus

Vastaanottotarkastusta tehdessä todetaan, onko tilatun urakan lopputulos sopimusasiakirjojen mukainen. YSE 1998 ehtojen mukaisesti urakoitsija tai tilaaja voi pyytää vastaanottotarkastusta, kun sopimuksen kohde on siinä vaiheessa valmis, että suorittamatta olevat työt ehditään tehdä valmiiksi ennen vastaanottotarkastusta. Vastaanottotarkastus on aina pyydettävä kirjallisesti. Se on aloitettava viimeistään 14 vuorokauden kuluessa siitä, kun tarkastuspyyntö on saatu tiedoksi.

Osapuolten tulee kuitenkin ensisijaisesti sopia vastaanottotarkastuksen suorituspäivästä. Mikäli tämä ei ole mahdollista, silloin tilaaja määrää päivän. (Sähköinfo. Työmaanhoito, s. 85–86.)

### 3.6 Takuuajan toimenpiteet

Sähköurakan valmistuessa ei vastuu sähkölaitteistosta pääty vaan sen jälkeen on urakoitsijalla takuu määrätyn ajan (tähän tarkat ajat ja lisäykset luovutuksen jälkeen sähkölaitteistosta ja asennuksista.)

## Määräaikaistarkastus

Määräaikaistarkastuksissa tarkistetaan, että sähkölaite tai sähkölaitteisto on laitteelle määritetyssä kunnossa, lisäksi laitteeseen vaihdetaan jokin osa, joka tulee vaihtaa määräajoin. Tämä saman tarkastuksen yhteydessä tarkistetaan, että laite on ehjä. Mikäli ilmenee, että laitteessa on jokin vika, silloin laite korjataan tai vioittunut osa vaihdetaan ehjään. Kiinteistön tai rakennuksen haltijalla on lakisääteinen velvoite huolehtia sähkölaitteiston kunnossapidosta. Suuremmissa rakennuksissa ylläpidosta huolehtii käytännössä siihen nimetty isännöintiyritys tai yksittäinen henkilö, joiden tulee huolehtia sähkölaitteiston kunnossapidosta. Sähkölaitteistoluokkien 2 ja 3 laitteistoille on laadittava ennakolta kunnossapito-ohjelma. Sähköasennusten kunnossapitoa täydentävät lakisääteiset määräaikaistarkastukset. (TUKES. Kunnossapito määräaikaistarkastukset.)

## 4 BUILDOTS

Buildots-ohjelmisto kehitettiin 2018 Israelissa. Buildots-ohjelmiston teknologia käyttää koneoppimista ja tekoälyä kerätäkseen tietoja suoraan rakennustyömailta tarjotakseen jatkuvan 360 asteen näkymän niiden tilasta ja mahdollistaakseen reaaliaikaisen analyysin. (Future Energy Ventures GmbH. Buildots portfolio.)

Ohjelmisto on pilottiprojekti NCC:llä. Ohjelmistoa pilotoidaan, jotta tiedetään, sopiiko ohjelmisto yrityksen käyttöön. Projektiin määritetyt henkilöt osallistuvat ohjelmistokehittäjien ohjelmistokehitykseen tässä pilottiprojektissa.

Kuvaus suoritetaan kerran viikossa. Kamera kuvaa aluetta muutaman sekunnin välein 360 astetta. Kuvajalle tulee paljon askelia kuvauksen aikana, kun kuvaa selfie keppiin asennetulla GoPro kameralla. Kuvattavia kerroksia on 10 tässä projektissa, joten siinä saa kävellä todella paljon. Yksi kerros kuvataan kerrallaan. Kuvaus alkaa ja loppuu Buildotsin omaan kuvausmerkkiin (kuva 5). Tällä tunnistetaan kuvatusta materiaalista, mikä alue on kuvattu. Jokaiselle kerrokselle on määritetty erilaiset kuvamerkit. Kun kuvattu materiaali ladataan Buildots-ohjelmistoon, ohjelmisto vertaa GoPro-kameralla kuvattuun kuvamateriaalia 3D-mallinnuksiin. Sen jälkeen tekoälypohjainen ohjelmisto luo avoimia tehtäviä ja virheitä tehtyään vertailut. Ne sitten tarkastetaan manuaalisesti, että ovatko avoimet tehtävät ja virheet valideja.

Urakoitsija käyttää ohjelmistoa urakan kaikkien työlajien edistymisen seurantaan. Tässä työssä tarkastellaan vain sähkönsuutusta ja miten ohjelmistoa voidaan hyödyntää sähköasennusten edistymisen seurantaan.

### 4.1 Selainpohjainen ohjelmisto

Buildots-ohjelmisto toimii selaimella. Ohjelmistolle tuettuja selaimia ovat Google Chrome, Microsoft Edge, Opera ja Arc. Ohjelmistokehittäjät eivät suosittele ohjelmistoa käytettäväksi mobiiliselaimella, eikä se ole lainkaan tuettu. Seuraavia selaimia ei tueta lainkaan: Mozilla Firefox, Internet Explorer ja Safari. (Buildots Help Center. Web browser support policy, 07.09.2024.)

## 4.2 Buildots-aplikaatio mobiililaitteelle

Android- ja Apple-käyttöjärjestelmille on Buildots-aplikaatio. Androidin applikaation pystyy lataamaan mobiililaitteelle Play kaupasta. Applen mobiililaitteelle applikaation pystyy lataamaan Apple kaupasta. Applikaatio sisältää samat toiminnallisuudet kuin verkkoselaimessa toimiva Buildots-ohjelmisto.

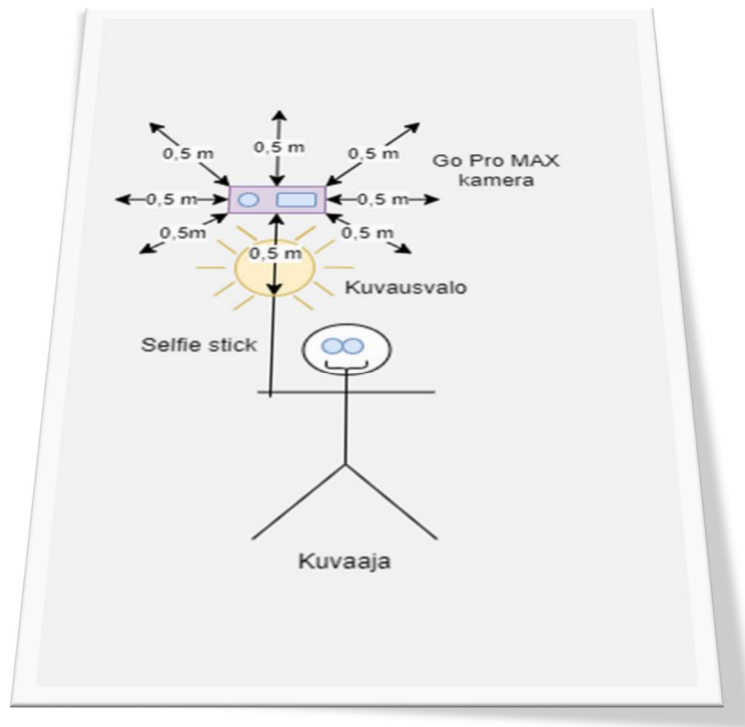
## 4.3 Kuvaaminen

Kuvaamisessa käytetään GoPro MAX 360-kameraa, kuvausvaloa ja selfiekuvauskeppiä (kuva 3).



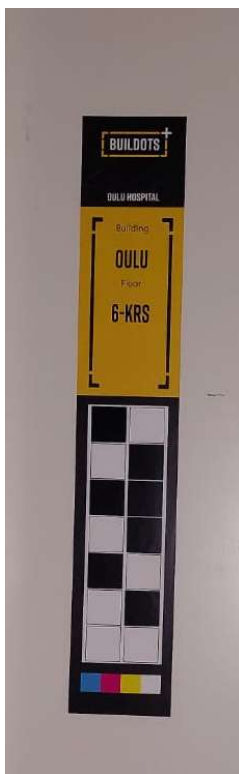
Kuva 3. Buildots-kuvaamisessa käytettävä 360 GoPro-kamera, kuvausvalo ja selfiekuvauskeppi.

GoPro MAX 360-kameran kuvausetäisyys kohteista on 0,5 metriä (kuva 4). Kuvaaja kävelee kuvattavat alueet mutkitellen ja kierrellen, jotta saadaan kuvauskattavuus mahdollisimman suureksi. Tavoitteena on saada kuvauskattavuus yli 90 prosenttia kuvattavalta kerrokselta.



Kuva 4. Piirros kuvaustapahtumasta ja kameran kuvaus etäisyyksistä.

Kuvauksessa käytetään kuvausvaloa, jotta saadaan kuvista riittävän valoisia. Kaikissa kuvattavissa tiloissa ei ole riittävää valaistusta, jolloin kuvista tulee tummia, jolloin kuvattavasta alueesta ei näy mitään kuvassa tulisi näkyä. Lisäksi Buildots-ohjelmisto saattaa tulkita vertaillessaan kuvaa ja 3D-mallinnukseen, että löytyisi virhe jostakin kohtaa tilasta tai kalustuksesta.



Kuva 5. Buildots kuvaustarra 6. kerroksesta.

Kamerasta kuvat ladataan Buildots-ohjelmistoon (kuva 6). Ohjelmisto tarkastaa, missä kerroksessa kuvat kuvattiin, jonka jälkeen se merkitsee kuvamateriaalin kuuluvan määrättyyn kerrokseen. Ohjelmisto tunnistaa kuvatut kuvamateriaalit tarroista, joita näytetään kerroksessa kuvauksen alussa ja lopussa. Kuvaustarran merkinnän mukaan Buildots-ohjelmisto tunnistaa mitä kerrosta kuvataan (kuva 5).

Videon lataus · Oulu Hospital

Vedä ja pudota tiedostot tähän tai [Selaa](#)

Tuetut tiedostot: .360, .insv, .thm, .lrv  
Pidä laitteesi yhteydessä internetiin, kunnes lataus on valmis.

**Aiemmat lataukset**

**02 elok. 2024**  
33 lataajan Siru Pasanen lataamaa tiedostoa →  
10 kelvollista videotiedostoa ·  
△ 1 virheellinen tiedosto

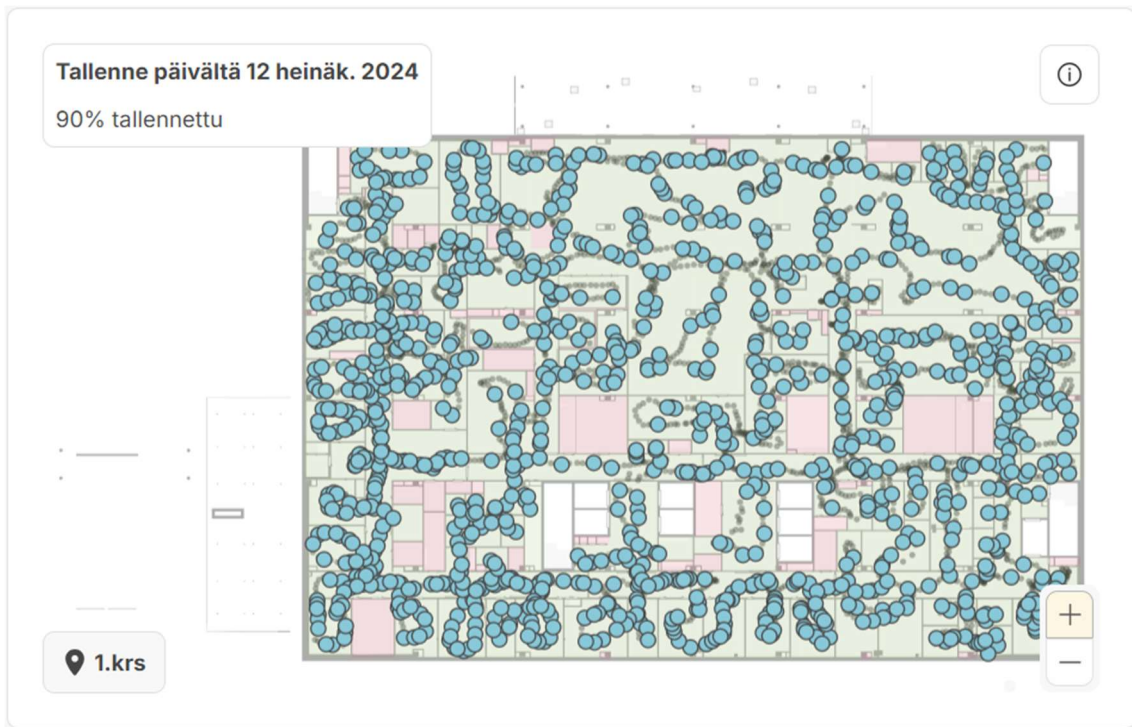
**26 heinäk. 2024**  
30 lataajan Siru Pasanen lataamaa tiedostoa →  
10 kelvollista videotiedostoa

**19 heinäk. 2024**  
36 lataajan Siru Pasanen lataamaa tiedostoa →  
12 kelvollista videotiedostoa

**13 heinäk. 2024**  
24 lataajan Eeli Kiviahde lataamaa tiedostoa →  
5 kelvollista videotiedostoa ·  
△ 3 virheellistä tiedostoa

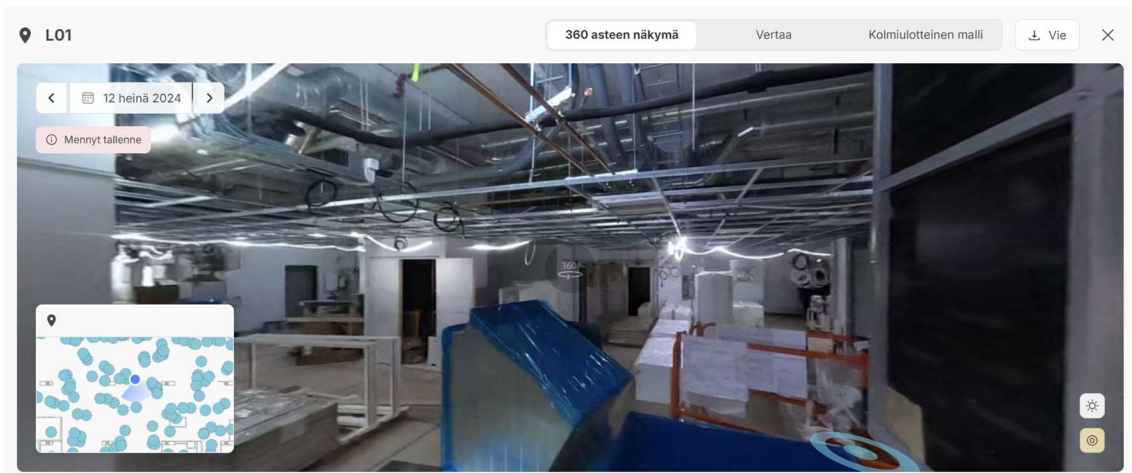
**12 heinäk. 2024**

Kuva 6. Kuvamateriaalin lataussivu Buildots-ohjelmistossa (Buildots 04.08.2024).



Kuva 7. Tallenne kuvauksesta (Buildots 04.08.2024).

Pisteet kartassa kuvaavat kuvauspisteitä, joita kuvaaja kävellessä on kuvannut (kuva 7). Jokaisen pisteen kohdalta on mahdollista tarkastella tilaa virtuaalisesti 360 astetta ympäri kuvauspisteestä (kuva 8).



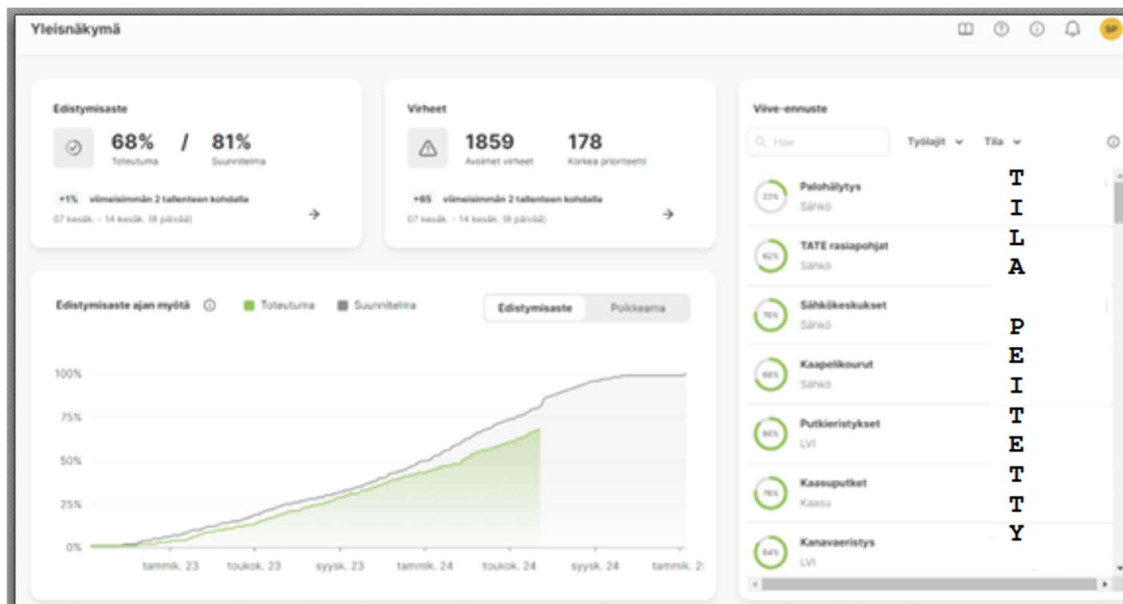
Kuva 8. Pisteen näkymä 360 astetta (Buildots 04.08.2024).

#### 4.4 Yleisnäkymä

Yleisnäkymä pitää sisällään seuraavat elementit: edistymisaste, virheet, edistymisaste ajan myötä ja viive-ennuste (kuva 9).

Edistymisaste-osiota pystyy seuraamaan sillä, kuinka paljon on toteutunut suunnitelmasta.

Virhe-osiosta näkee kaikkien virheiden määrän sekä myös niiden, joilla on korkea prioriteetti.



Kuva 9 Yleisnäkymä (Buildots 16.06.2024.)

Edistymisaste ajan myötä -osiosta pystyy seuraamaan graafilla toteutuman määrän, suunnitelman määrän ja vertailemaan niitä keskenään edistymisen asteen mukaisesti tai poikkeaman mukaisesti.

Viive-ennuste-osiosta on lueteltu työvaiheet eri työlajien mukaisesti. Kun valitaan työlajiksi: "sähkö", saadaan sähkön alityölajit, joista voidaan tarkastella, miten mikäkin työvaihe on edistynyt. Tätä pystytään tarkastelemaan valmistumisen tilan mukaan.

#### 4.5 Edistymisen yleiskatsaus

Tässäkin valitaan ensin suodattimista työlajiksi sähkö, jonka jälkeen pääsee tarkastelemaan taukkomuotoisesti kerrosaloittain, millainen on valmistumisaste milläkin sähkön asennuksilla. Mitä suurempi prosentti sen pitemmällä ovat tehdyt sähkötyöt (kuva 10).

Edistymisen yleiskatsaus

14 kesäk 2024 Suodattimet (1)

Kokonaiskertymä % Määräpäivät Toiminnot

Tasonäkymä	TATE rasiapohjat	Sähköasennus sisäkattoon 1	Kaapelihyllyt	Kaapelihyllyt - palo	Kaapelikourut	Sähkökeskukset	Palohälytys	Kulunvalvonta	Kulunohjaus	AV kalustus
Oulu Hospital	62%	73%	96%	93%	68%	76%	22%	13%	17%	52%
T.krs	86%	81%	96%	91%	77%	78%	50%	67%	40%	66%
0.krs	81%	86%	99%	96%	90%	75%	58%	39%	59%	79%
1.krs	81%	82%	99%	93%	65%	97%	14%		6%	59%
2.krs	67%	80%	99%	99%	72%	97%	33%		29%	63%
3.krs	70%	71%	95%	99%	69%	46%	25%		21%	57%
4.krs	49%	89%	96%	71%	38%	98%	9%			38%
5.krs	71%	83%	99%	99%	76%	56%	24%			65%
6.krs	79%	73%	97%	99%	73%	56%	10%			39%
7.krs	17%	40%	80%	97%	33%	65%				11%
8.krs	36%	26%	97%	92%	22%	88%				

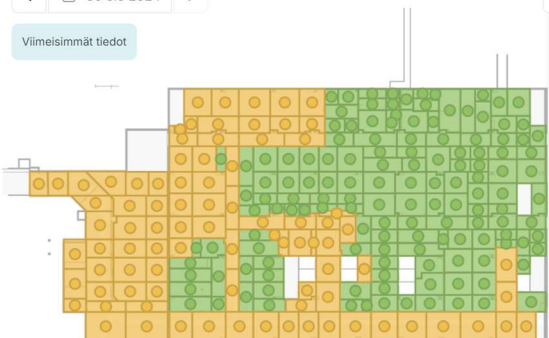
Kuva 10. Edistymisen seuranta sähkön osalta (Buildots 16.06.2024).

Valittaessa ohjelmistossa suodatin: "Huoneen siivous" näkee mitkä tilat on siivottu. Tämä tieto lisätään manuaalisesti työlajiin "Huoneen siivous". Tieto lisätään edellä mainittuun työlajiin seuraavalla tavalla: avataan pohjakuva, valitaan huone mihin merkitään mikä tila on siivottu. Tämä on projektiin lisätty uudempi ominaisuus, joka on vielä kehitteillä (kuva 11).

Työnkulu Kaikki työnkulut Taso T.krs Alue Valitse...

30 elo 2024

Viimeisimmät tiedot



**Huoneen Siivous** 62% Cleaning Trade - Name TBD

Itse seurattava tehtävä

Aikataulu	Aloituspäivä	Päätymis...	Kesto
Suunnitelma	30 elok. 2023	15 tammik. 2024	95 päivää
Toteutuma	13 maalisk. 2024		118 päivää

Elementit	Valmis	Ei valmis	Ei tallennetta	Yhteensä
Huone Siisti	139 kpl	87 kpl	0 kpl	226 kpl

Merkitse valmiiksi

Kuva 11. Huoneen siivous pohjakuva (Buildots 01.09.2024).

Opinnäytetyötä kirjoittaessa pohdittiin, että voidaanko lisätä vastaavanlainen ominaisuus sähköasennuksista. Koska mallinnuksissa ei näy kaapelointia, Buildots-ohjelmisto ei pysty lukemaan kuvastusta materiaalista kyseistä tietoa vaan ainoastaan sähkölaitteet kuten pistorasiat.

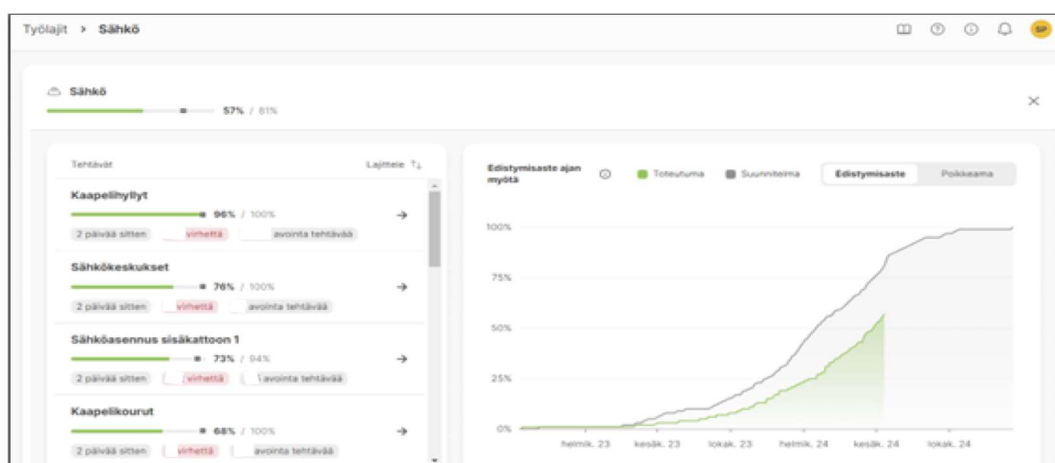
Lähetettiin kehitysehdotus Buildots-ohjelmiston kehitysalustalle, jossa ehdotettiin kirjoittajan toimesta, että lisäisivät vastaavanlaisen ominaisuuden sähköasennuksille kuten huoneen siivouksilakin on. Siinä määritettäisiin, että näkisi näiden sähköasennusten olevan tehtyjä:

- nousujohtokaapelointi
- ryhmäkaapelointi
- alakaton yläpuoliset kaapeloinnit
- RAU (Rakennus Automaatio) kaapelointi
- tietoliikennejärjestelmien kaapelointi.

Kehitysehdotusta ei hyväksytty tähän projektiin. Tässä projektissa ei tule olemaan hyötyä siitä, että ohjelmistosta näkisi valmistusasteen sähköasennusten kaapeloinneille. Tämä olisi vaatinut lisäksi huonekohtaisen tiedon lisäämisen eri asennusten valmiusasteelle. Ohjelmistossa ei ole huonekohtaista manuaalista tietojen syöttöä. Silloin pystyttäisiin kertomaan, että kyseinen tieto löytyy Buildots-ohjelmistosta päivämäärineen sen tullessa valmiiksi, jolloin pystyttäisiin seuraamaan, että pysykö projekti aikataulussa sähköasennusten kaapeloinnin osalta.

#### 4.6 Työlajit

Sähköasennuksissa on monenlaisia työlajeja. Niitä pystyy seuraamaan työlajikohtaisesti, jos halutaan tarkistaa, minkä verran keskuksia on asennettu. Silloin pystytään lisäksi näkemään niiden valmistumisprosentti. (kuva 12).



Kuva 12. Työlajit sähkön osalta (Buildots 16.06.2024).

## 4.7 Suunnitelman seuranta

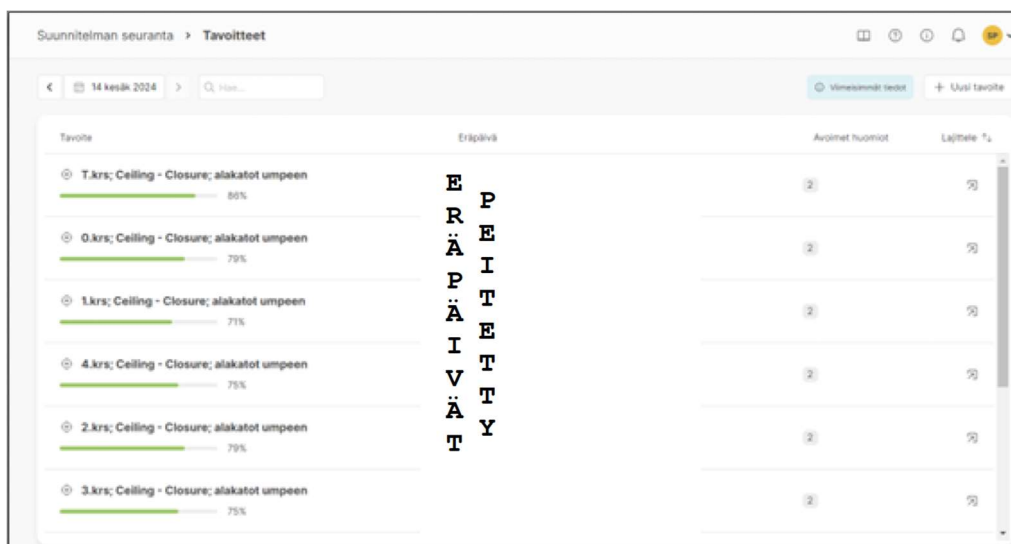
Manuaalisesti lisättävällä suunnitelman seurannalla voidaan asettaa tavoitteet ja työsuunnitelmia erilaisille tehtäville. (Buildots Help Center. Buildots Plan Tracker. 18.08.2024.)

### Työsuunnitelma

Työsuunnitelmalla voidaan jakaa tehtäväkokonaisuus useampaan eri tehtävään ja asettaa niille määräpäivät, jolloin voidaan seurata tehtävien edistymistä tehdystä työsuunnitelmasta. Järjestelmä automaattisesti seuraa tehtävien valmistumista ja analysoi suunnitelmien toteutumista aikataulussa. (Buildots Help Center. Work Planning with Buildots. 18.8.2024.)

### Tavoitteet

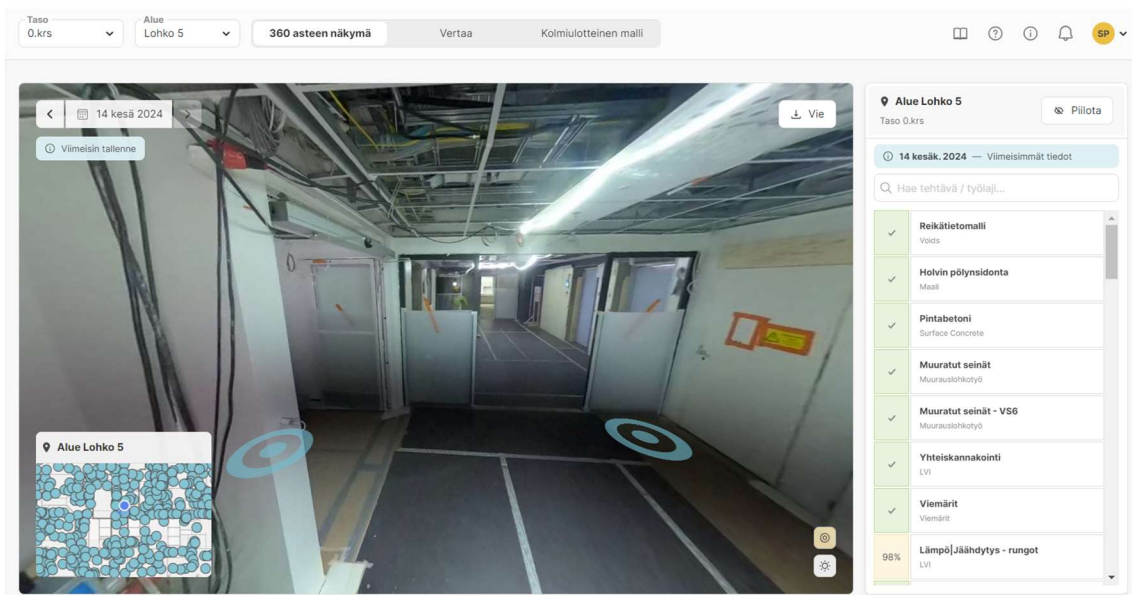
Tavoitteet-osiossa voidaan asettaa urakassa tavoitteet niille tehtäville, joiden edistymistä tulee seurata. Ohjelmistossa tavoitteet esitetään virstanpylväinä ja pystytään seuraamaan, pysytäänkö asetetuissa tavoitteissa. Kuten esimerkiksi tilataan valaisimet työmaalle ja huomioidaan niiden toimitusaika tai tilataan nosturi, jotta saadaan nostettua varavoimakoneet paikoilleen (kuva 13). (Buildots Help Center. Set & Track Targets With Buildots. 18.08.2024.)



Kuva 13. Suunnitelman seurannan tavoitteet osio (Buildots 16.06.2024).

Tavoitteita seurataan, että saadaanko määritettyjä työtehtäviä valmiiksi määräpäivämääriin mennessä ja tiedetään, millainen on urakan tilanne. Mikäli tulee sellainen tilanne urakassa, että ollaan myöhässä aikataulusta, voidaan alkaa käymään läpi asioita, joiden takia ollaan myöhässä sovitusta aikataulusta.

## 4.8 Tarkastelu



Kuva 14. Tarkastelu pisteen kohdalla olevasta kuvamateriaalista (Buildots 16.06.2024).

Buildots-ohjelmistossa pystytään tarkastelemaan pisteen kohdalla olevasta kuvasta 360 asteen näkymällä pyörittämällä kameraa pisteen kohdalla (kuva 14). Voidaan tarkastella sen hetkistä kuvaa tai valita vanhempi kuva valitsemalla päivämäärä mitä kuvaa halutaan tarkastella. Lisäksi voidaan verrata kuvaa suunnitelmaan ja tarkastella, että tehty asennus vastaa suunnitelmassa olevaa laitetta tai asennusta.

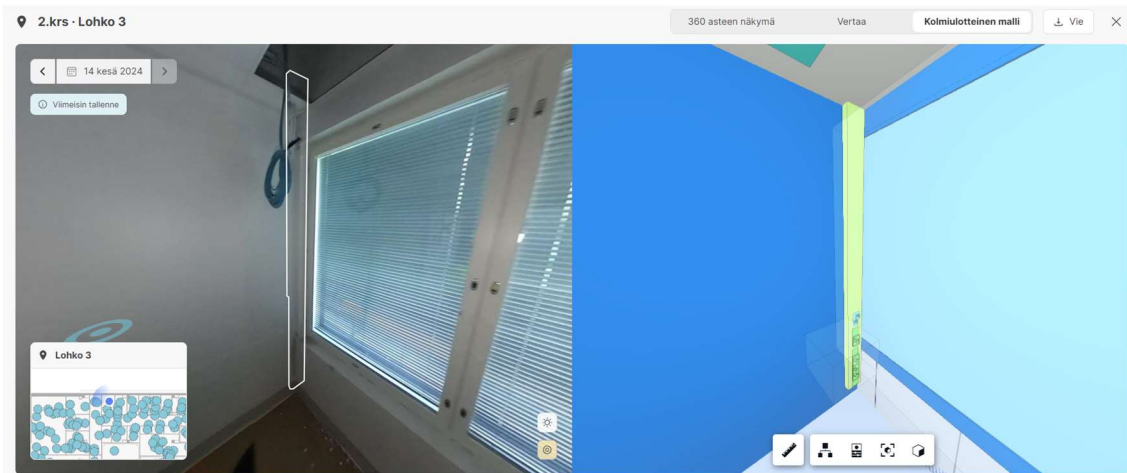
## 4.9 Käsiteltävät asiat

Käsiteltävissä asioissa näkyvät kuvamateriaalin ja suunnitelmien väliset poikkeamat. Mikäli jotakin suunnitelmaan merkittävä ei ole vielä asennettu, se näkyy avoimissa tehtävissä.

Virheissä näkyy suunnitelman ja kuvamateriaalin eroavaisuudet, kuten puuttuvat laitteet tai väärä sijainti.

#### 4.9.1 Avoimet tehtävät

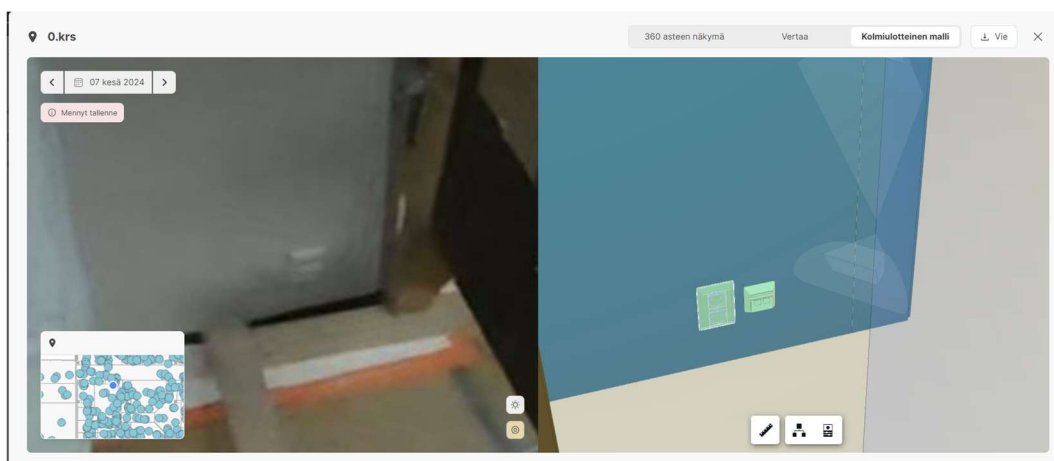
Avoimissa tehtävissä näkyvät ne urakan vaiheet, joita ei ole vielä tehty. Kuvasta 15 näkyy, että kaapelikourua ei ole vielä asennettu kyseiseen kohtaan kuten suunnitelmassa on määritetty. Suunnitelman kuvassa näkyy mihin kaapelikouru tulee asentaa. Nämä avoimet tehtävät poistuvat näkymästä, kun puuttuvat laitteet tai materiaalit on asennettu.



Kuva 15. Avoimet tehtävät (Buildots 16.06.2024).

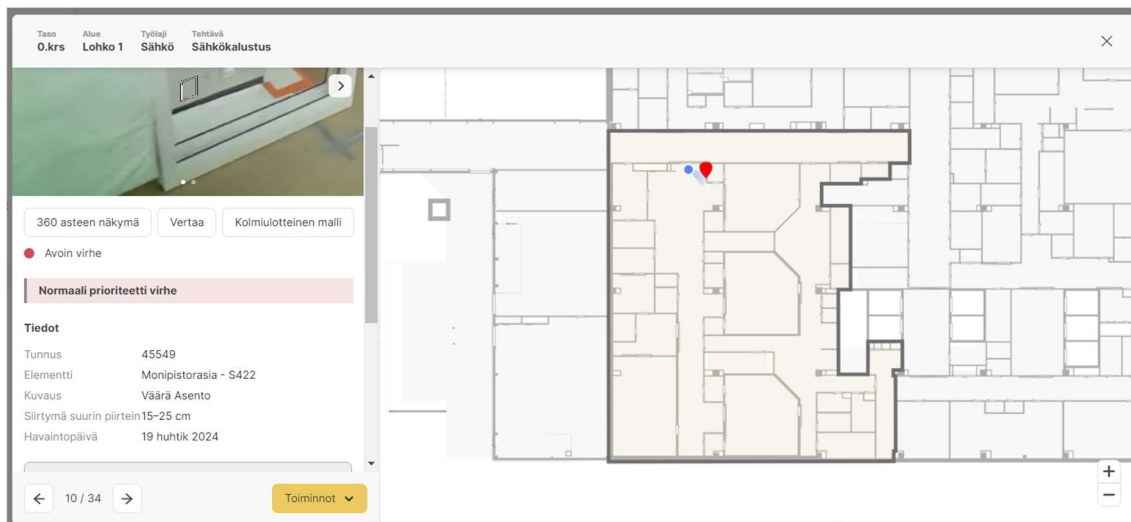
#### 4.9.2 Virheet

Virheitä on tässä ohjelmistossa kahdenlaisella prioriteetilla: normaalilla ja kriittisellä. Kriittisen prioriteetin virheet ovat niitä, jotka tulee hoitaa ensin, sen jälkeen normaalin prioriteetin virheet (kuva 16).



Kuva 16. Normaali prioriteetin virhe. (Buildots 16.6.2024).

Oheisessa virheessä nähdään, että pistorasia puuttuu. Tosin ohjelmistossa virhe laitettiin nimikkeelle väärä asento (kuva 17).



Kuva 17. Normaali virhe tarkennuksineen (Buildots 16.06.2024).

Mikäli virhe on ilmennyt edellisessä kuvauksessa ja ei ole enää seuraavassa kuvauksessa, virhe poistuu pohjakuvasta. Tämä vähentää aikaa virheiden läpikäynnissä, kun se on suurimmaksi osin automatisoitu. Mikäli virhe onkin kriittinen eikä normaali, sen prioriteettia pystyy nostamaan, sekä myös päinvastoin. Virheet voidaan myös sulkea manuaalisesti, jolloin voidaan määrittää virheen sulkemisperusteet.

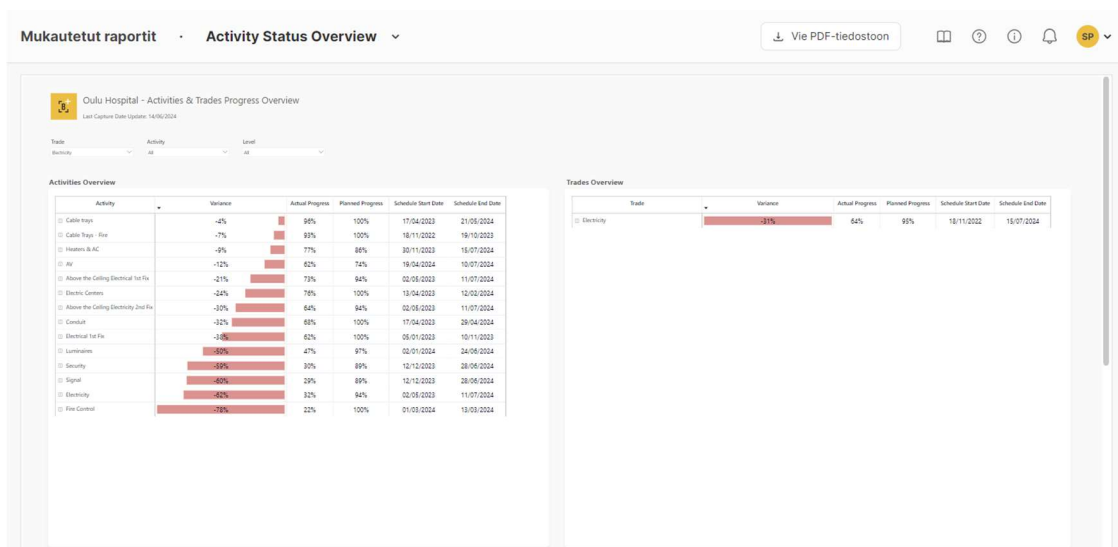
Virheen sulkemisperusteet:

- todellinen virhe, joka on korjattu
- ei todellinen virhe
- hyväksyttävä virhe ei korjata
- muu virhe.

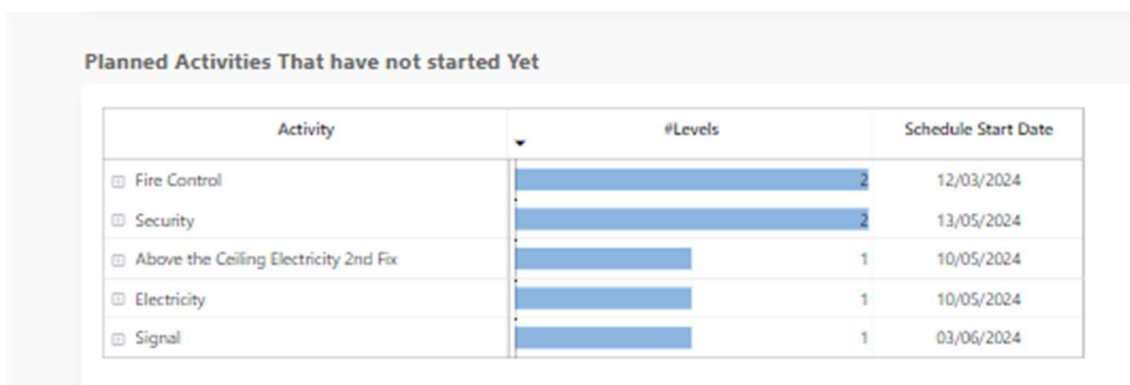
Lisätietoja kohtaa voidaan laittaa tarkentava syy virheen sulkemiselle.

#### 4.10 Raportit

Raportteja pystyy luomaan raporttityökalulla, tässä tapauksessa valitaan sähkön osio ja nähdään pylväsgraafina edistymisen aste (kuva 18, kuva 19). Luodut raportit voidaan tallentaa tietokoneelle PDF-tiedostona.

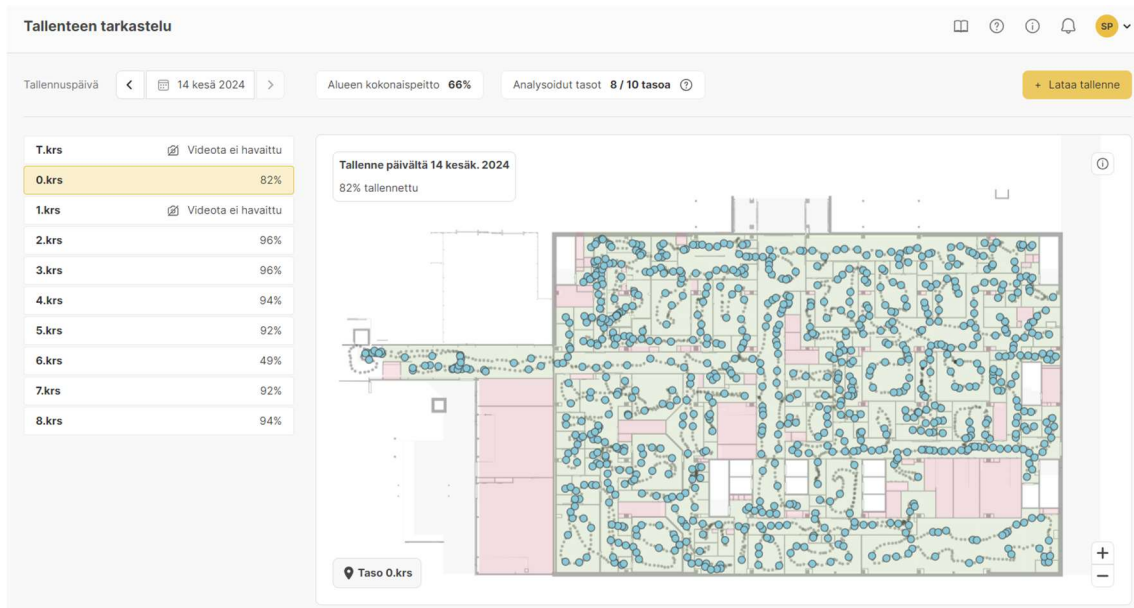


Kuva 18. Mukautettu raportti osa 1 (Buildots 16.06.2024).

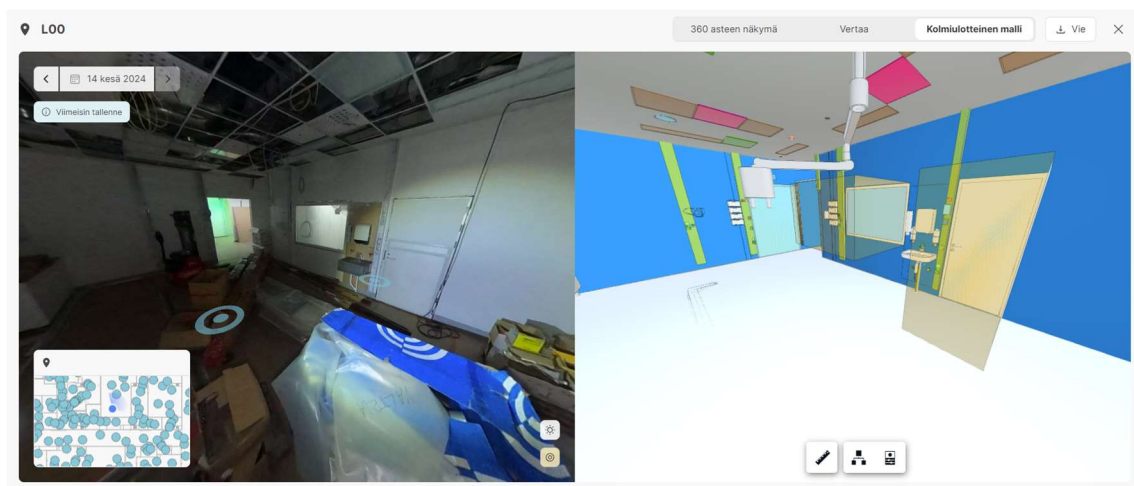


Kuva 19. Mukautettu raportti osa 2 (Buildots 16.06.2024).

Tallenteen tarkastelussa voidaan käydä läpi pisteissä kuvattua kuvamateriaalia 360 asteen näkymällä (kuva 20). Klikkaamalla valittua pistettä avautuu kuvamateriaali, jossa pystytään tarkastelemaan kuvamateriaalia. Lisäksi voidaan verrata kuvamateriaalia suunnitelman 3D-mallinnukseen (kuva 21).



Kuva 20. Raportti tallenteen tarkastelu (Buildots 16.06.2024).



Kuva 21. Raportti kuvamateriaalin tarkastelu (Buildots 16.06.2024).

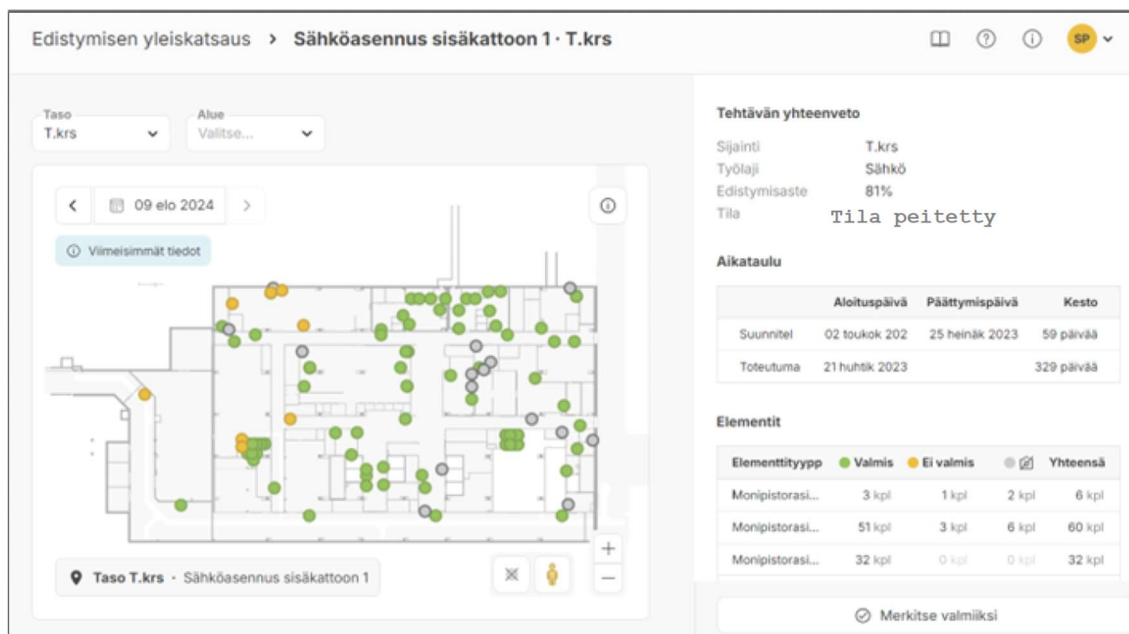
## 5 LAATUPROSESSIN TULOKSET

Buildots-ohjelmistoa käytetään sähköasennusten edistymisen raportointiin, virheiden ja avoimena olevien tehtävien seurantaan.

NCC:llä sitä käytetään sähköasennusten laatuolosuhteiden seuraamiseen. Sillä seurataan kaapelihyllyjen ja sähkökalusteiden, kuten sähkökeskusten, asennusten edistymistä.

Ohjelmistolla pystyy tarkastelemaan 3D-mallinnuksiin vertaamalla kaapelihyllyt ja sähkökalusteet. Kaapelointia ei ole pystynyt tarkastelemaan. Tosin todettakoon, ettei kaapelointeja näy lainkaan mallinnuskuvissakaan.

Ohjelmistolla pystyy seuraamaan sähkökalusteiden valmiusastetta eri kerroksissa. Voidaan tarkastella yksityiskohtaisesti eri kalusteiden osalta. Alla olevassa kuvakaappauksessa nähdään monipistorasioiden asennus T kerroksessa ja asennusten valmiusaste päivämäärineen (kuva 22). Lisäksi saadaan tieto tilasta, että ovatko asennukset aikataulussa.



Kuva 22. Sähkökalusteiden asennus sisäkattoon (Buildots 11.08.2024).

## 6 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Buildots-ohjelmiston soveltuvuus sähköasennusten laatuprosessin seuraamiseen.

Tällä versiolla Buildots-ohjelmistosta saa seurattua sähköasennuksia kalusteiden asennusten osalta, sekä näkee sähkökalusteiden asennusten edistymisen asteen eri kerroksista ja niiden asennuksien prosentit.

Ohjelmistolla on paljon hyviä ominaisuuksia. Jotta olisi järkevä hankkia ja käyttää kyseistä ohjelmistoa silloin pitäisi saada enemmän käyttäjiä. Ohjelmisto räätälöidään tilauskohtaisesti sille työmaalle, mihin se on tilattu. Ohjelmistolla pystyy seuraamaan hyvinkin tarkasti edistymisen asteen ja löytämään asennusvirheet tai laitteen virheellisen sijainnin tai puuttuvan laitteen tai asennetun laitteen, joka ei ole määritetty suunnitelmiin.

Mikäli ohjelmistoon lisätään osio, jossa pystyy manuaalisesti lisäämään tehdyt kaapeloinnit huonekohtaisesti, ohjelmistossa pystyy tarkastelemaan kaapelointien valmiusasteen. Tämä lisää näkyvyyttä sähköasennuksien kaapeloinneille.

Kuitenkin selvisi, että Buildots-ohjelmistoon asennettavien kaapelien lisääminen manuaalisesti on teknisesti haasteellista, sekä asennusten seuranta on haastavaa. Buildots kuvauksessa ei huomioida kaapeleita, koska niitä ei ole piirretty 3D-mallinnuksiin eikä 2D-mallinnuksiin.

Todettakoon, että aloittaessani tutkimaan ohjelmistoa minulla oli arvelu, että tästä ohjelmistosta olisi ollut hyötyä sähköurakan laatuprosessin seuraamiseen. Ilman lisättyjä elementtejä ohjelmistoon ei tästä ohjelmistosta saa kuin puolinaisen hyödyn, jolloin tätä ei ole järkevää käyttää sähköurakan seuraamiseen. Tutkimukseni mukaan tällä hetkellä sähköurakoinnin seurantaohjelmistoksi sopii mikä tahansa projektinhallintaohjelmisto.

Ilman lisäkehitystä Buildots-ohjelmisto ei sovellu sähköurakan laatuprosessien seuraamiseen.

Mahdollisesti seuraavissa projekteissa Buildots-ohjelmistoa kehitetään, jolloin sähköurakointiprosessia pystytään seuraamaan myös kaapeloinnin osalta huonekohtaisesti eri asennuksien osalta erikseen.

## LÄHTEET

Buildots IT. Buildots Help Center 2023. Buildots Plan Tracker. Luettavissa: <https://docs.bldts.io/en/articles/7240079-buildots-plan-tracker>. Luettu: 18.08.2024. Vaatii kirjautumisen.

Buildots IT. Buildots Help Center 2024. Set & Track Targets With Buildots. Luettavissa: <https://docs.bldts.io/en/articles/7240087-set-track-targets-with-buildots>. Luettu: 18.08.2024. Vaatii kirjautumisen.

Buildots IT. Buildots Help Center 2024. Web Browser Support Policy. Luettavissa: <https://docs.bldts.io/en/articles/9306360-web-browser-support-policy>. Luettu 07.09.2024. Vaatii kirjautumisen.

Buildots IT. Buildots Help Center 2024. Work Planning with Buildots. Luettavissa: <https://docs.bldts.io/en/articles/7043866-work-planning-with-buildots>. Luettu: 18.08.2024. Vaatii kirjautumisen.

Buildots-ohjelmiston avoimet tehtävät. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston edistymisen seuranta sähkönsä osalta. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston mukautettu raportti osa 1. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston mukautettu raportti osa 2. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston normaali prioriteetin virhe. 16.6.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston normaali virhe tarkennuksineen. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston pisteen näkymä 360 astetta. 04.08.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston raportti tallenteen tarkastelu. 16.06.2024. Kuvakaappaus

Buildots-ohjelmiston raportti kuvamateriaalin tarkastelu. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston suunnitelman seurannan tavoitteet osio. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston tallenne kuvauksesta. 04.08.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston tarkastelu pisteen kohdalla olevasta kuvamateriaalista. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston työlajit sähkön osalta. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots-ohjelmiston yleisnäkymä. 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Buildots portfolio. Future Energy Ventures GmbH. Luettavissa: <https://fev.vc/face-to-face-with-our-portfolio-buildots/>. Luettu 09.06.2024.

Dalux. F-SÄH10011F.pdf 16.06.2024. Kuvakaappaus.

Huoneen siivous pohjakuva. 01.09.2024. Kuvakaappaus.

Kuvamateriaalin lataussivu Buildots-ohjelmistossa. 04.08.2024. Kuvakaappaus.

Punakynä sähköpiirustuksessa. Itse muokattu. 16.6.2024 Kuvakaappaus.

SFS 6000-1:2022 Pienjännitesähköasennukset. Osa 1: Perusperiaatteet, yleisten ominaisuuksien määrittely ja määritelmät. Luettu: 09.06.2024. Vaatii lisenssin.

Työmaanhoito. 2021. 3. painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

Sähkökalusteiden asennus sisäkattoon. 11.08.2024. Kuvakaappaus.

TUKES. Sähkö. Kunnossapito. Luettavissa: <https://tukes.fi/sahko/sahkolaitteistot/kunnossapito-ja-maaraaikaistarkastukset#ee8f9087>. Luettu: 16.06.2024.

TUKES. Sähkölain säädäntö. Luettavissa: <https://tukes.edilex.fi/fi/lainsaadanto/20161434#P7>. Luettu 16.06.2024.

TUKES. Sähköturvallisuuslaki. Luettavissa: <https://tukes.edilex.fi/fi/lainsaadanto/20161135>. Luettu: 16.06.2024.

## LIITTEET

Sähköurakoinnin asennustarkastus lomakkeita tai vastaavia.

ST 51.21.05 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja	liite 1
Asennustarkastus pöytäkirja	liite 2
Sähköurakoinnin luovutusasiakirjat listaus	liite 3



ST 51.21.05

1 (4)

## KÄYTTÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Pöytäkirjan nro \_\_\_\_\_

Keskuksen nimi ja  
tunnus \_\_\_\_\_

Käyttönottotarkastus	<input type="checkbox"/>
Muu	<input type="checkbox"/> Mikä? _____

## PERUSTIEDOT

Sähkölaitteiston rakentaja	Yritys		
	Katuosoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Sähkötöiden johtaja	Nimi	Puhelinnumero	
	Sähköpostiosoite		
Yhteyshenkilö	Nimi	Puhelinnumero	
	Sähköpostiosoite		
Kohteen tiedot	Työnumero	Nimi	
	Kohteen yksilöinti		
	Katuosoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Tilaaava yritys	Nimi		
	Katuosoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Tilaaajan yhteyshenkilö	Nimi	Puhelinnumero	
	Sähköpostiosoite		

## 1. AISTINVARAINEN TARKASTUS

a)	Sähköiskulta suojaus	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
	Huom!	_____			
b)	Palosuojaus	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
	Huom!	_____			
c)	Johtimet ja johtojärjestelmät	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
	Huom!	_____			
d)	Suoja- ja valvontalaitteet	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
	Huom!	_____			
e)	Ylijännitesuojat	Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
	Huom!	_____			

## ST 51.21.05

2 (4)

f)	<b>Erotus- ja kytkentälaitteet</b> Huom!	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
g)	<b>Sähkölaitteiden suojausmenetelmät</b> Huom!	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
h)	<b>Nolla- ja suojajohtimien tunnuks</b> Huom!	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
i)	<b>Piirustukset, varoituskilvet jne.</b> Huom!	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
j)	<b>Tunnistettavuus</b> Huom!	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
k)	<b>Päätteet ja liittokset</b> Huom!	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
l)	<b>Suoja- ja potentiaalintasausjohtimet</b> Maadoituselektrodin rakenne: Perustusmaadoitus <input type="checkbox"/> Muu, mikä? _____ Perustelut _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
m)	<b>Sähkölaitteiston vaatima tila</b> Huom!	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
n)	<b>Yksivaiheiset kytkinlaitteet</b> Huom!	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
o)	<b>Erikoistilat</b> Kohdetta koskevat erikoistilat: Lääkintätila Liite _____ Räjähdyksivaarallinen tila Liite _____ Liite _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>	
Lisätietoja: _____				
<b>2. SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS (PE-, PEN-, maadoitus-, pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimet)</b>				
Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista <input type="checkbox"/>		Suurin resistanssi _____ Ω, ryhmässä _____		
Jatkuvuus todettu vaatimusten mukaiseksi <input type="checkbox"/>				
Liitteet: _____				
<b>3. ERISTYSRESISTANSSI</b>				
Kohde	Ryhmä nro	$R_{\Omega}/M\Omega$	Huom	
Eristysresistanssit todettu vaatimusten mukaisiksi <input type="checkbox"/>				
PE- ja N-johtimien yhdistys on palautettu mitausten jälkeen entiselleen <input type="checkbox"/>				
Erikoistoimenpiteet mitausten suorittamisessa: _____				
Liitteet: _____				
<b>4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ</b>				
	$I_L$ /A	$Z_L$ /Ω	Suojalaite	$I_n$ /A (suojalaiteet)
Keskus				
Epäedullisin piste (0,4 s)				
Epäedullisin piste (5,0 s)				

## ST 51.21.05

3 (4)

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla	<input type="checkbox"/>	Vikasuojaus on toteutettu vikavirtasuojalla	<input type="checkbox"/>		
Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla	<input type="checkbox"/>				
Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset	<input type="checkbox"/>				
Liitteet: _____					
<b>Vikavirtasuojat</b>					
Tyyppi ja käyttötarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike- testaus	
		t/ms	LSn/mA		
				<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	
Toiminnot todettu standardien vaatimusten mukaisiksi		<input type="checkbox"/>			
Liitteet: _____		Käyttötarkoitus: VS = vikasuojaus, LS = lisäsuojaus, PS = palosuojaus			
<b>5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS</b>					
Keskus	<input type="checkbox"/>	3-vaihepistorasiat	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly asennukseen	<input type="checkbox"/>
<b>6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT</b>					
Koneet ja laitteet	<input type="checkbox"/>	Toiminnalliset kokonaisuudet	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly asennukseen	<input type="checkbox"/>
<b>7. JÄNNITTEENALENEMA</b>					
Suurin jännitteenalennema	_____ %				
Saatu mittaamalla	<input type="checkbox"/>	Saatu laskemalla	<input type="checkbox"/>		
<b>8. EMC-SUOJAUS</b>					
Kohteessa on käytetty TN-S -järjestelmää				<input type="checkbox"/>	
Maadoitukset ja potentiaalitasaukset on toteutettu EMC-vaatimusten mukaisesti				<input type="checkbox"/>	
Kaapeleiden valinta, sijoittelu ja asentaminen on toteutettu EMC-vaatimusten mukaisesti				<input type="checkbox"/>	
Laitevalinnoissa on huomioitu asennusympäristön vaatimukset				<input type="checkbox"/>	
Asennuksissa on noudatettu laitevalmistajien ohjeita				<input type="checkbox"/>	
Muuta, mitä?	_____				
Liitteet: _____					
Sähkölaiteisto täyttää sähköturvallisuuslain 1135/2016 ja valtioneuvoston asetuksen (1436/2016) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset					<input type="checkbox"/>
<b>9. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE</b>					
Kohteen kunnossapito-ohjelma	vaaditaan	<input type="checkbox"/>			
	ei vaadita	<input type="checkbox"/>			
Kohteessa on huolto- ja kunnossapito-ohjelma		<input type="checkbox"/>			
Kohteessa on käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet		<input type="checkbox"/>			
Kohteessa on poistumisreititvalaistus		<input type="checkbox"/>	Kohteessa on poistumisreititvalaistusta koskeva kunnossapito-ohjelma	<input type="checkbox"/>	
<b>10. SEURAAVA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS</b>					
Tarkastus: vaaditaan	<input type="checkbox"/>	määräaikaistarkastuksen ajankohta	_____		
	ei vaadita	<input type="checkbox"/>			
Huom! _____					
<b>11. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA NOUDATETUT STANDARDIT</b>					
Toteutuksessa on noudatettu standardikäsi kirjaa SFS 600-1 ja					
muuta, mitä? _____					
Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisesti toteutetuksi					<input type="checkbox"/>

ST 51.21.05

4 (4)

<b>12. PALOVAROITTIMET</b>	
<input type="checkbox"/> Käyttöönottotarkastettaviin asennuksiin ei sisälly palovaroittimia.	
<input type="checkbox"/> Vakuutamme, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti.	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimen käyttö- ja huolto-ohjeet on luovutettu.	
Selvitys kuinka palovaroittimien virran ja varavirran syöttö on toteutettu:	
Lisätietoja:	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimien osalta on laadittu erillinen asennustodistus, jossa on mainittu edellä esitetyt asiat ja joka on tämän pöytäkirjan liitteenä.	
<b>13. ECODESIGN ASETUKSEN 2015/1188 VAATIMUSTEN TÄYTTÄMINEN SÄHKÖLLÄ TOIMIVIEN TILALÄMMITTIMIEN OSALTA</b>	
Mikäli käyttöönnettävään uudisrakentamis-, korjausrakentamis- tai huoltokohteeseen on asennettu ihmisten käyttöön/lämpövihtyyvyyteen tarkoitettuja sähköllä toimivia tilalämmittimiä kuten, vastuskaapeleilla toteutettuja lattialämmityksiä, kattolämmityksiä tai vastaavia rakenteeseen integroituja lämmittimiä, sähköpattereita, säteilylämmittimiä tai massavaraajia komission asetuksen (EU) 2015/1188 vaatimusten täyttämiseksi on osoitettava erillisellä pöytäkirjalla (ST 55.05.01).	
<input type="checkbox"/> Käyttöönottotarkastettaviin asennuksiin ei sisälly asetuksen 2015/1188 piiriin kuuluvia sähkölämmittimiä	
<input type="checkbox"/> Käyttöönottotarkastettaviin asennuksiin sisältyy asetuksen 2015/1188 piiriin kuuluvia sähkölämmittimiä, joiden vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi on laadittu erillinen pöytäkirja (ST 55.05.01), joka on tämän pöytäkirjan liitteenä.	
<b>14. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)</b>	
Päiväys	Päiväys
Alekirjoitus ja nimen selvennys	Alekirjoitus ja nimen selvennys
<b>Mittauksissa käytetyt mittalaitteet:</b>	
<b>15. LUOVUTUSMERKINTÄ</b>	
a)	Ilmoitus kohteen valmistumisesta tehty: Verkkoyhtiö <input type="checkbox"/> Verkkoyhtiön nimi _____
b)	Käytön opastus <input type="checkbox"/> Sovittu pidettäväksi pvm _____
c)	Käyttöönottotarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen <input type="checkbox"/> Liitteet: _____
d)	Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu <input type="checkbox"/>
Luettelo piirustuksista ja dokumenteista:	
Lisätietoja:	
Päiväys	Alekirjoitus ja nimen selvennys
<b>16. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS</b>	
Olen vastaanottanut kohdassa 15, Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset. Sähköturvallisuuslain mukaan sähkölaitteiston haltijan on säilytettävä tämä asiakirja sähköturvallisuusviranomaisen saatavilla asennuksen käyttöänsä ajan.	
Päiväys	Alekirjoitus ja nimen selvennys

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttöohje, ks. liite 1.  
Mittauksissa tarvittavaa perustietoa, ks. liite 2.

## ASENNUSTARKASTUS PÖYTÄKIRJA

## LIITE 2

PPSHP vaihe 2.1 Rakennus F  
Työ 13542  
NCC Suomi Oy

Laatutarkastus 3215, Keskusien  
asennustarkastus  
F-rakennus LVISA, Sähkötila  
17.11.2024, Viikko 46



Projektin ja tarkastuksen tiedot			
Nimi	PPSHP vaihe 2.1 Rakennus F	Luonut	Siru Pasanen
Yksikkö	NCC Building Suomi, SP, SPH	Yksikön johtaja	
Pvm.	17.11.2024	Työpäällikkö	
Viikko	46	Vastaava työnjohtaja	

Pvm.	Työvaihe / Tarkastus	Alue	👤
17.11.2024	4201 Sähkökeskusten asennustarkastus / Asennustarkastus	F-rakennus LVISA, Sähkötila	Siru Pasanen

Hyväksyjät	Osallistujat

Status	Kuvaus
✓	1. Keskus kiinnitetty seinään. Lattiakiinnitystä ei tehdä lattiapinnoitteen rikkoutumisen takia. 17.11.24 19:31 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	2. Kaapelit kiinnitetty kaarikiinnikkeillä keskuksen yläpuolelta. Max. 20 cm etäisyydeltä. 17.11.24 19:31 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	3. Kaapeli- ja johdinmerkinnät tehty merkkiauseen mukaan. 17.11.24 19:31 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	4. Keskuskojeiden merkinnät 17.11.24 19:31 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	5. Johtimet lyhennetty oikean mittaisiksi ja ylimääräiset johtimet päätetty rivillittimiin tai wogotelineeseen. 17.11.24 19:32 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	6. Läpivientikalvot tiivistetty liimamassalla tai silikonilla. 17.11.24 19:32 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	7. Keskus puhdistettu irtoliasta ja pölystä. 17.11.24 19:32 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	8. Syöttökaapeiden suojajohdin sukittuna ja juuri teipattuna vulkanointiteipillä. Syöttökaapeleiden johtimiin jätetään asennuslenkit virtamittausta varten ja johtimet merkataan vaiheteipillä. 17.11.24 19:32 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	9. Keskuksen varustelut. mm. sulakekannet. 17.11.24 19:32 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	10. Mittauspöytäkirjat jännitteettömistä mittauksista sekä aistinvaraiset tarkastukset 17.11.24 19:32 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy
✓	11. Muuta huomioitavaa 17.11.24 19:32 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytyy

Läsnäoloja	Sää 17.11.2024
<p>Tämä on opinnäytetyön liitteeksi tehty asennustarkastus.</p> <p><b>Tapahtumat</b></p> <p>17.11.24 19:34 Siru Pasanen: ✓ Hyväksytty Tämän opinnäytetyön liitteeksi.</p> <p>17.11.24 19:33 Siru Pasanen: ✓ Valmis tarkastettavaksi</p>	<p> <b>Sää kello 19:30</b> Enimmäkseen pilvistä Lämpötila: 0,2 °C Tuuli: 1,4 m/s</p> <p>Weather data provided by (<a href="https://developer.apple.com/weatherkit/data-source-attribution">https://developer.apple.com/weatherkit/data-source-attribution</a>) Weather</p>

---

Hyväksyjät

---

Osaajat

**LISTAUS SÄHKÖURAKOINNIN LUOVUTUSASIAKIRJOISTA**

LIITE 3

- ✓ Sähköurakan tarjouslomake
- ✓ Sähköurakan lisä- ja muutostyöt
- ✓ Muutos- ja lisätöiden hyväksymislomake
- ✓ Lisätyöluettelo
- ✓ Lisätyölomake
- ✓ Asennustarkastuspöytäkirja
- ✓ Tarkastuspöytäkirja
- ✓ Mittauspöytäkirja
- ✓ Loppukuvien luovutuslomake
- ✓ Käyttöön opastus pöytäkirja
- ✓ Maksuerätaulukko
- ✓ Maksuerän hyväksymislomake
- ✓ Työvaiheilmoitus
- ✓ Hankintasuunnitelma
- ✓ Laite- ja materiaalihyväksynnät
- ✓ Laitteiden ja kojeiden mittauspöytäkirjat
- ✓ Moottorien ylivirtasuojapöytäkirja
- ✓ Itselle luovutus pöytäkirja
- ✓ Tilinselvityslomake
- ✓ Huoltokirja