

Jussi Luukkainen

Toimitilarakennuksen luovutusprosessi sähköurakoitsijan näkökulmasta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

10.1.2017

Tekijä	Jussi Luukkainen
Otsikko	Toimitilarakennuksen luovutusprosessi sähköurakoitsijan näkökulmasta
Sivumäärä	37 sivua + 1 liite
Aika	10.1.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	Projektipäällikkö Sakari Maanselkä Lehtori Vesa Sippola
<p>Insinööri työ käsittelee rakennushankkeen luovutusprosessia sähköurakoitsijan näkökulmasta. Tavoitteena oli luoda selkeä ja käytännönläheinen kuvaus sähköurakoitsijan kannalta tärkeistä tehtävistä ja vaiheista luovutusprosessissa.</p> <p>Työtä varten perehdyttiin yleisiin sopimusehtoihin, määräyksiin, lakeihin, standardeihin, yleisiin käytäntöihin, suosituksiin sekä aiheeseen liittyviin tutkimuksiin ja selvityksiin. Työssä kuvataan myös haasteita, joita luovutusprosessiin liittyy sekä pyritään esittämään ratkaisuja näihin haasteisiin.</p> <p>Työn tuloksena syntyi selvitys luovutusprosessista ja sähköurakoitsijan roolista luovutusprosessissa ja siitä, miten saavutetaan määräysten ja ohjeiden mukainen luovutus sähköurakan osalta. Työstä on apua alan opiskelijoille, työnjohtajille ja työmaainsinööreille, joilla ei vielä ole kokemusta luovutusprosessista.</p>	
Avainsanat	luovutusprosessi, sähköurakointi, laatu

Author	Jussi Luukkainen
Title	Handover Process of Business Premises from the point of an Electrical Contractor
Number of Pages	37 pages + 1 appendix
Date	10.1.2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructors	Sakari Maanselkä, Project Manager Vesa Sippola, Senior Lecturer
<p>The objective of this study was to study the handover process of business premises from the standpoint of an electrical contractor and to produce a report on how to accomplish a successful handover as an electrical contractor.</p> <p>Specifications, conditions of contract, general policies and laws concerning building and electrical contracting were studied to gather information for this thesis.</p> <p>Report on how to accomplish a successful handover and how to avoid common problems in the handover process of a business premises was created as a result of this study. This thesis will be useful to electrical engineers and supervisors in charge who do not have experience in handover process.</p>	
Keywords	handover process, electrical contracting, quality

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Laatu	1
3	Luovutusprosessi	3
	Luovutusprosessin vaiheet	4
	Luovutusprosessin arviointi	5
	Luovutusprosessin kehittämistarpeet	5
4	Kokoukset	7
	Urakoitsijapalaverit	8
	Katselmukset	8
5	Tarkastukset ja mittaukset	9
5.1	Käyttöönottotarkastus	10
	Aistinvarainen tarkastus	10
	Käyttöönottomittaukset	11
	Suojajohtimen jatkuvuus	11
	Eristysresistanssin mittaaminen	12
	Syötön automaattinen poiskytkentä	13
	Vikavirtasuojan testaus	14
	Kiertosuunnan tarkistaminen	14
	Käyttöönottomittausten dokumentointi	14
5.2	Varmennustarkastus	15
6	Itselleluovutus	17
	Asennustarkastukset	18
7	Toimintakokeet	18
7.1	Savunpoisto	18
7.2	UPS-järjestelmä	20
7.3	Blackout-testi	21
7.4	Varavoima	22
8	Lisä- ja muutostyöt	24

9	Vastaanotto	26
9.1	Käytönopastus	26
9.2	Huoltokirja	26
9.3	Vastaanottotarkastus	28
9.4	Taloudellinen loppuseelvitys	29
9.5	Takuutarkastus	29
10	Esimerkkikohteet	30
10.1	Tapiolan koulu ja lukio	30
	Tapiolan haasteet	31
10.2	Järvenpään uusi sosiaali- ja terveyskeskus	32
	Allianssimalli	33
	Dalux	34
11	Yhteenveto	34
	Lähteet	36
	Liitteet	
	Liite 1. Kuvakaappaus Dalux-havainnosta	

Lyhenteet

KVV	Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteisto
PK	Pääkeskus; sähkökeskus, joka muodostaa koko kiinteistön sähköverkon yhteisen solmupisteen
RK	Ryhmäkeskus; pääkeskuksen alakeskus, joka jakaa sähköä jollekin tietylle alueelle.
UPS	Uninterruptible power supply; järjestelmä tai laite, jolla varmistetaan katkeamaton virransyöttö
VVPK	Varavoimapääkeskus; sähkökeskus, joka muodostaa koko kiinteistön varavoimasähköverkon yhteisen solmupisteen
VVRK	Varavoimaryhmäkeskus; varavoimapääkeskuksen alakeskus, joka jakaa varavoimasähköä jollekin tietylle alueelle

1 Johdanto

Aalto Yliopiston tutkimuksen mukaan rakentamisen yleisimmät virheet liittyvät viimeistelyyn. Rakentamisen laatu koostuu rakentamisprosessin laadusta, lopputuotteen laadusta ja asiakaskohtaamisen laadusta. Laatu on hyvää, kun rakentaminen on ollut sujuvaa ja turvallista, rakennus on virheetön ja täyttää odotukset ja asiakas on otettu huomioon. Luovutusprosessilla voidaan vaikuttaa kaikkiin edellä mainittuihin asioihin. Erityisesti laatu ja laadunvalvonta ovat korostuneessa asemassa luovutuksen lähestyessä. Huonosti hoidettu luovutus näkyy laatuvirheinä, keskeneräisinä töinä ja puutteellisina asiakirjoina vastaanotossa, jotka johtavat tyytymättömyyden asiakkaaseen. (14; 1, s. 16.)

Työssä perehdytään luovutusprosessiin ja sen ongelmakohtiin käytännön läheisesti sähköurakoitsijan näkökulmasta. Aihetta on tarkoitettu lähestyä määräysten, aiheesta kirjoitetun ja käytännön kokemusten kautta. Työskentely projektinhoitoharjoittelijana Tapiolan koulun ja lukion peruskorjaushankkeessa sekä Järvenpään uuden sosiaali- ja terveystalon rakennustyömaalla on tarjonnut loistavan mahdollisuuden aiheeseen perehtymiseen. Toivon, että tutkielmasta on hyötyä valmistuville insinööreille, jotka pyrkivät työjohto- ja projektinhoitotehtäviin sähköurakoinnin pariin.

2 Laatu

Laadusta puhutaan paljon, mutta laadun yksiselitteinen määrittäminen on kuitenkin vaikeaa ja jokaisella on oma käsityksensä laadun määritelmästä. Rakennushankkeessa suunnittelijan, rakentajan ja asiakkaan näkemykset laadusta eroavat todennäköisesti toisistaan.

Laatu on rakentajalle kannattavuus-, yhteiskuntavastuu- ja mainekysymys. Laatu on eniten uutisoitu ja keskusteltu rakennusalaan liittyvä aihe. On arvioitu, että rakentamisen takuukorjausten välittömät kustannukset ovat 0,5–1 prosenttia lopputuotteen arvosta. Välillisten kustannusten myötä takuukorjausten kustannukset nousevat useaan prosenttiin hinnasta, siis samaan suuruusluokkaan kuin alan liikevoitto. (2.)

Laadulla on paljon erilaisia määritelmiä, mutta mielestäni Joseph Juranin määritelmä on paras lähtökohta, kun lähdetään määrittelemään rakennushankkeessa tavoiteltavaa laatua. Joseph Juran määritteli laadun tuotteen sopivuudeksi käyttötarkoitukseensa. Tätä pidetään yleisesti hyvänä laadun laajana määritelmänä ja mielestäni sen pitäisi rakennusalalla olla lähtökohtana. (15, s. 15.)

ISO 9000-standardin mukaan laatua on se, missä määrin kohde täyttää kaikkien siihen liittyvien sidosryhmien tarpeet ja odotukset. Tässä määritelmässä mukaan astuvat mm. viranomaisten asettamat vaatimukset ja tuotteen valmistajan asettamat vaatimukset.

Laatua voidaan tarkastella eri näkökulmista. Eri näkökulmista tarkasteltuna laadulle asetetaan erilaisia vaatimuksia ja laatua arvioidaan näiden vaatimusten täyttymisen perusteella. Rakennushankkeeseen liittyy useita eri näkökulmista laatua tarkastelevia toimijoita ja yhteisymmärrykseen on pyrittävä.

Valmistuskeskeinen laatu tarkoittaa tuotteen virheettömyyttä. Suunniteltu tuote on toteutettu standardien ja vaatimusten mukaan virheettömästi. Valmistuskeskeinen tarkkailija ei ota kantaa tuotteen tarkoituksenmukaisuuteen, vaan tavoitteena on tuotteen virheettömyys. Sähköurakoinnissa tämä tarkoittaa sitä, että asennukset on toteutettu suunnitelmien mukaan. Kojeet ovat kuvien osoittamissa paikoissa, toimivat suunnitellusti, täyttävät standardien asettamat vaatimukset ja ovat esteettisesti virheettömiä. Urakoitsijat tarkkailevat laatua valmistuskeskeisellä painotuksella. (16, s. 28-39.)

Suunnittelukeskeinen eli tuotekeskeinen laatu on tuotteen sopivuutta käyttötarkoitukseen. Suunnittelukeskeinen näkemys on lähellä Juranin laatumääritelmää. Suunnittelukeskeinen laadun tarkkailija keskittyy tuotteen suorituskykyyn, luotettavuuteen, käytettävyyteen, huollettavuuteen ja kestävyYTEEN. (16, s. 28-39.)

Arvokeskeinen laatu korostaa tuotteen hinnan ja laadun suhdetta. Tavoitteena on mahdollisimman laadukas tuote mahdollisimman edullisesti. Urakoitsijoiden ja asiakkaan näkemykset eivät aina kohtaa tässä asiassa. *Kilpailukeskeinen laatu* pyrkii tarjoamaan vähintään samaa laatua kuin kilpailijat. Tilaaja sekä myynnistä ja markkinoinnista vastaavat henkilöt arvioivat laatua näistä näkökulmista. (16, s. 28-39.)

Laadulla on kahdenlaisia kustannuksia. Kustannukset, jotka aiheutuvat huonosta laadusta ja kustannukset, jotka aiheutuvat hyvän laadun tavoittelusta.

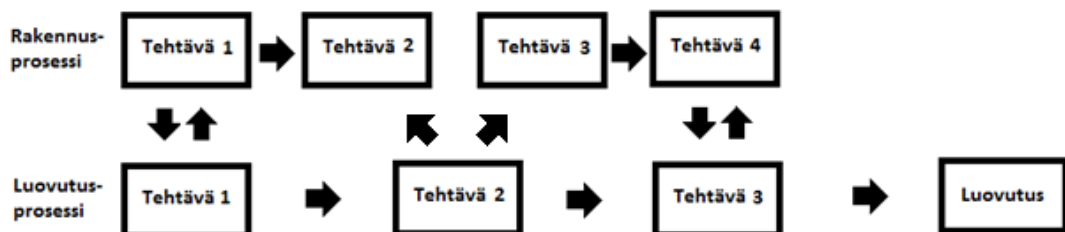
Huonon laadun kustannukset aiheutuvat virheiden analysoinnista, virheiden korjaamisesta, lisätarkastuksista, takuukorjauksista ja mahdollisista imagotappiosta aiheutuvista menetyksistä. Hyvän laadun tavoittelusta aiheutuvat kustannukset koostuvat tarkastuskustannuksista ja ennaltaehkäisevän toiminnan kustannuksista. Työn laatu tarkastetaan suorittamalla katselmuksia, tarkastuksia ja toimintakokeita. Ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ovat mm. yrityksen laatujärjestelmän kehittäminen, työntekijöiden kouluttaminen ja toimittajien arviointi. (23.)

3 Luovutusprosessi

Luovutusprosessi on osatehtävistä koostuva prosessi, jonka tarkoituksena on siirtää valmiin rakennuskohteen omistus ja vastuut rakentajilta rakennuttajille tai käyttäjille aikataulussa ja virheettömänä. Luovutus ei ole yksittäinen tapahtuma, vaan useista osatehtävistä koostuva prosessi, joka on jollain tasolla käynnissä koko hankkeen ajan ja joka jatkuu varsinaisen luovutuksen jälkeenkin. Tämä teki työn rajaamisesta haastavaa. Luovutusprosessi ei lopu vielä kohteen vastaanottoon, vaan luovutusprosessi jatkuu sen jälkeenkin aina takuutöiden hyväksymiseen asti. (1, s. 3, 8.)

Luovutusprosessi on rakennusliikkeen imagon kannalta tärkeä prosessi, koska se on suorassa yhteydessä tilaajaan. Hyvin toteutettu luovutus on kaikkien osapuolten etu taloudellisesti, se vähentää kiirettä ja parantaa urakoitsijan imagoa. Huonosti hoidetulla luovutuksella on päinvastaiset seuraukset.

Luovutusprosessilla ja rakentamisprosessilla on lukuisia yhtymäkohtia. Tämä tekee luovutusprosessin hallitsemisesta vaikeaa. Ongelmat ja viivästyksset rakennusprosessissa heijastuvat ongelmina luovutusprosessissa ja päinvastoin. (1, s. 16.)

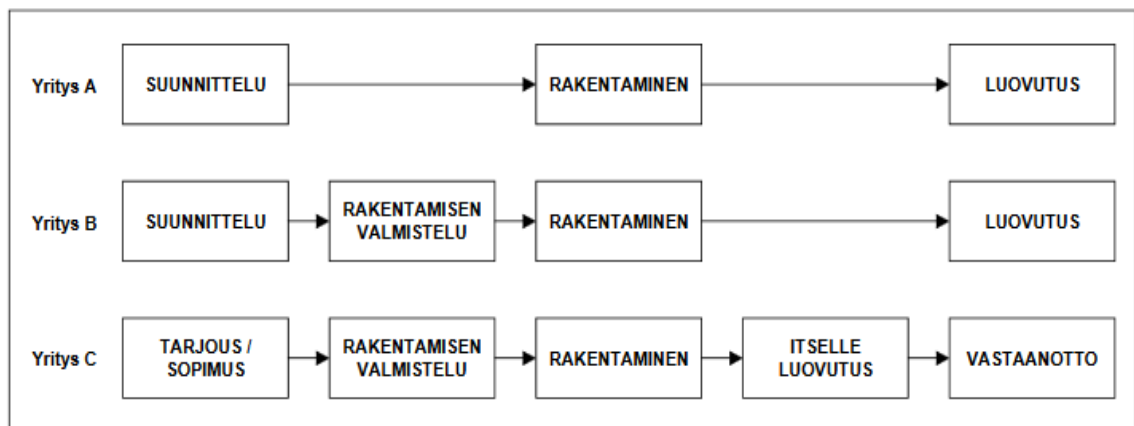


Kuva 1. Luovutusprosessin periaatekaavio.

Periaatekaavio havainnollistaa luovutus- ja rakennusprosessin suhdetta.

Luovutusprosessin vaiheet

Luovutusprosessin rajaaminen on hankalaa. Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittämisen-projektissa haastatellut yritykset rajasivat luovutusprosessin eri tavoin kuvan 2 mukaan. Eräs yritys katsoi, että luovutusprosessi alkaa myyjän ja tilaajan välisestä tapaamisesta, jossa sovitaan hankkeen valmistumis- ja luovutusajankohdat, vaikka tämä



tapaaminen saattaa olla vuosia ennen urakkasopimuksen tekemistä. Toinen yritys taas katsoi luovutusprosessin alkavan laskennan aloituspalaverista ja kolmannessa yrityksessä luovutusprosessin katsottiin luovutusprosessin alkavan rakennusluvan saamisesta. (1, s. 19.)

Kuva 2. Luovutusprosessin vaiheet yrityksittäin. (1, s. 17.)

Yritys A jakoi luovutusprosessin pelkistetyksi kolmeen osaan, yritys B taas jakoi rakentamisvaiheen suunnittelu- ja rakentamisvaiheeseen ja yritys C jakoi luovutusvaiheen itselleluovutukseen ja vastaanottoon. Asuntokohteessa luovutusprosessi jaettiin pelkistetymin kuin toimistokohteessa. (1, s. 17.)

Tässä työssä käsitellään pääasiassa luovutusprosessin loppuvaiheen tehtäviä, koska loppuvaiheen tehtävistä minulla on omakohtaista käytännön kokemusta. Sähköurakoitsijan kannalta luovutusprosessin tärkeimpiä tehtäviä ovat

- laadunvalvonta
- käyttöönottotarkastukset ja varmennustarkastus

- toimintakokeet
- itselleluovutus
- luovutusasiakirjojen laatiminen.

Tässä yhteydessä laadunvalvonnalla tarkoitetaan päivittäistä yleistä sähkötoiden laadunvalvontaa työmaalla, asennustarkastusten suorittamista ja ongelmiin reagoimista. Kunnollisella laadunvalvonnalla vältetään monilta ikäviltä yllätyksiltä, joita rakennushankkeen lopussa vääjäämättä ilmenee. Kun systemaattiset virheet havaitaan asennustöiden alkuvaiheessa, ehditään reagoimaan ajoissa, näin säästyy aikaa ja rahaa. Esimerkiksi käyttöönottomittauksia tehdessä paljastuvat väärin kytketyt pistorasiat aiheuttavat ylimääräistä työtä, kun kytkennät joudutaan korjaamaan ja mittaustyöt viivästyvät. Projektipäälliköllä on suuri rooli laadunvalvonnassa.

Luovutusprosessin arviointi

Jotta luovutusprosessia voidaan arvioida, täytyy luovutusprosessia pystyä myös mittaamaan. Luovutusprosessia voidaan mitata kahden päänäkökulman avulla, jotka ovat toimivuus ja tehokkuus.

Luovutusprosessin tavoitteena on kohteen omistuksen ja vastuiden siirtäminen tilaajalle ajallaan ja ilman puutteita. Jos tämä olisi ainoa tavoite ja resurssit olisivat rajattomat, voitaisiin asentajia, työnjohtajia ja laadunvalvontaa lisätä loputtomiin ja virheetön luovutus aikataulussa olisi taattu. Tällainen luovutusprosessi olisi kyllä toimiva, mutta ei tehokas. On siis pyrittävä kompromissiin laadun ja kustannusten välillä.

Luovutusprosessin kehittämistarpeet

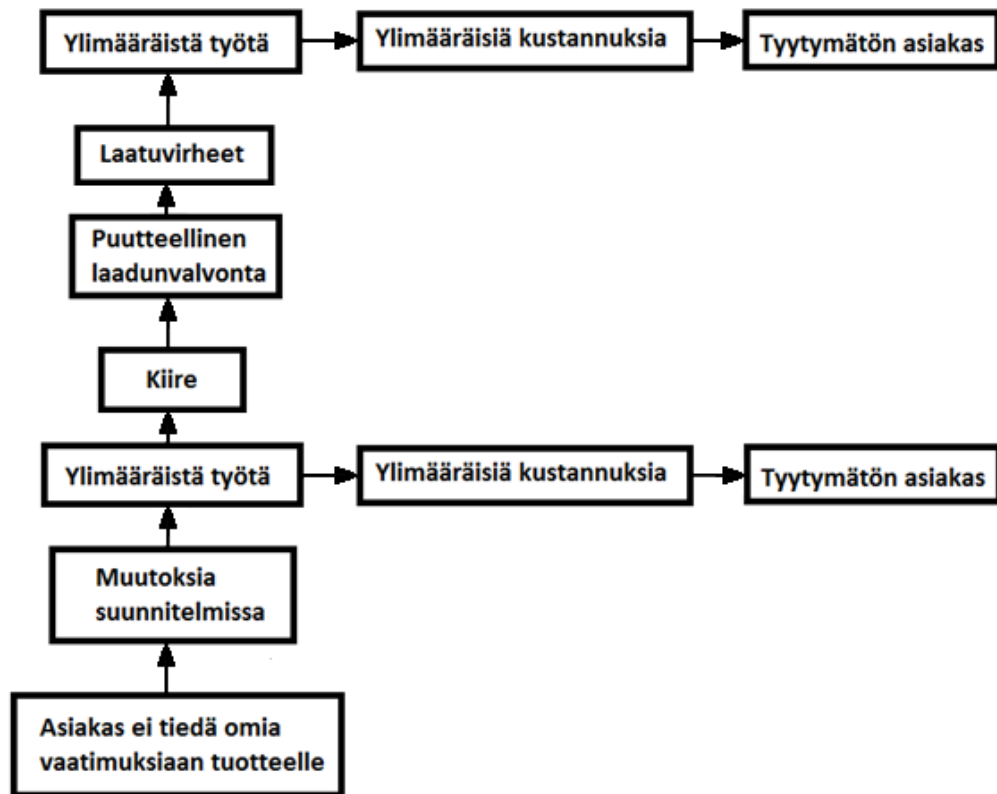
Luovutusprosessin yleisimpiä ongelmia ovat viivästykset, laatuvirheet ja kiire. Näiden ongelmien takana taas on usein monia eri syitä. Kun ongelmia lähdetään tutkimaan ja analysoimaan syvällisemmin, löydetään ongelmien ns. perussyyt. Perussyihin puuttamalla voidaan estää ongelmien syntyminen. Taulukossa 1 on esitetty yleisimpiä ongel-

mia ja niiden syitä. Taulukko perustuu omiin havaintoihin, vanhempien työnjohtajien vapaamuotoisiin haastatteluihin ja Hannu Kosken 2004 VTT:lle tekemään ”Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen, 2004”-projektiin. (1, s. 22.)

Taulukko 1. Yleisimpiä ongelmia luovutusprosessissa

Syy	Seuraus
Asiakas ei tiedä omia vaatimuksiaan hankkeelle	Vääränlainen tuote, paljon muutoksia
Lähtötiedot suunnittelulle puutteellisia	Suunnitelmista tulee puutteelliset
Aikataulun laadinta liian kunnianhimoista	Kiire
Lähtötiedot aikataulun laadinnalle puutteelliset	Epätarkka aikataulu
Muutokset suunnitelmissa	Ylimääräistä työtä
Suunnitelmien yhteensopimattomuus	Ylimääräistä työtä
Lipsuminen aikataulusta	Kiire, ylityötä ja lisäkustannuksia
Keskeneräiset suunnitelmat	Ylimääräistä selvitystyötä ja virheitä
Huoltokirjan laatiminen myöhään	Kiire
Työjärjestystä ei noudateta	Muille ylimääräistä työtä
Työnaikaisia tarkastuksia ei pidetä	Virheitä
Laatuvaatimukset epäselvät	Laatua on vaikea tarkkailla
Tilaajan ja urakoitsijan näkemykset laadusta erilaiset	Lisäkustannuksia, tyytymätön asiakas
Puutelistoja eri tahoilta	Ylimääräisiä tarkastuskierrroksia
Toimintakokeisiin ei valmistauduta ajoissa	Kiire, luovutus viivästyy
Työt kesken luovutusvaiheessa	Luovutus viivästyy
Puutteellinen laadunvalvonta	Huonoa laatua

Taulukosta 1 havaitaan, että luovutusprosessin yleisimpiä ongelmia ovat laatuvirheet, kiire, ylimääräinen työ ja kustannukset. Nämä ongelmat voivat olla seurausta monesta eri asiasta, joka tekee ongelmien hallinnasta haastavaa.



Kuva 3. Esimerkki ongelmien ketjusta

Kuvassa 3 on yksinkertainen kuvitteellinen esimerkki ongelmien ketjusta, joka lähtee siitä, että asiakas ei tiedä omia vaatimuksiaan tuotteelle. Kun vaatimukset hankkeen edetessä alkavat hahmottua asiakkaalle, suunnitelmia joudutaan muuttamaan. Tästä aiheutuu paljon ylimääräistä työtä, lisäkustannuksia ja kiirettä.

4 Kokoukset

Työmaakokoukset ovat laadukkaan rakentamisen kannalta välttämätön työkalu. Erilaisia kokouksia pidetään rakennushankkeen alusta sen päättymiseen asti. Työmaakokousten tarkoitus on

- työn etenemisen seuraaminen
- ratkaista työnaikaisia ongelmia
- ratkaista osapuolten välisiä erimielisyyksiä

- sopia yhteisistä asioista
- eri töiden yhteensovitus
- varmistaa aikataulussa pysyminen
- varmistaa taloudellisissa tavoitteissa pysyminen.

Kokouksiin osallistuvat henkilöt määrätään kokouksen aiheen mukaan. (18.)

Urakoitsijapalaverit

Urakoitsijapalaverit ovat yleensä viikoittain pidettäviä kokouksia, joihin osallistuu pääurakoitsija, aliurakoitsijat ja lähes aina myös valvoja. Urakoitsijapalaverit ovat virallisia tilaisuuksia, joista tehdään kirjallinen pöytäkirja. Palaverien tarkoituksena on käydä läpi kunkin urakoitsijan työvaihetilannetta, aikataulua, mahdollisia esteitä töiden edistymiselle.

Urakoitsijapalaverit ovat erittäin tärkeä töiden etenemisen seurantatyökalu. Etenkin rakennustöiden loppuvaiheessa luovutuksen lähestyessä urakoitsijapalavereita tulisi pitää viikoittain, koska mittauksissa ja käyttökokeissa eri järjestelmien täytyy toimia yhteen. Tämä vaatii urakoitsijoilta yhteistyötä ja joustavuutta. Urakoitsijapalaverissa sovitut asiat kirjataan viralliseen pöytäkirjaan, joten keskustelut ovat sitovia ja niiden pohjalta jokainen osapuoli uskaltaa ryhtyä toimenpiteisiin.

Erityisesti talotekniikkaurakoitsijoiden välinen yhteistyö ja kommunikointi ovat tärkeässä roolissa luovutusvaiheessa, koska talotekniset järjestelmät tarvitsevat usein toisiaan toimiakseen. Esimerkiksi savunpoistojärjestelmä vaatii toimiakseen yhteistyötä paloilmointinliikkeeltä, sähköurakoitsijalta, rakennusautomaatiourakoitsijalta ja IV-urakoitsijalta. (18.)

Katselmukset

Katselmukset ovat tilaisuuksia, joissa asianomaiset katselmoivat ja toteavat jonkin asian tilan. Katselmuksissa todetaan, että työvaihe on suoritettu asianmukaisesti ennen seuraavan työvaiheen aloittamista.

Pakollisista rakennusvalvonnan katselmuksista määrätään yleensä lupapäätöksessä. Katselmuksien tilaaminen on vastaavan työnjohtajan vastuulla, jonka kuuluu yleensä myös olla läsnä katselmuksissa. Kunnasta ja luvan laajuudesta riippuen ainakin osa seuraavista katselmuksista on järjestettävä

- sijainnin merkitseminen
- pohjakatselmus
- salaojakatselmus
- runkokatselmus
- hormikatselmus
- rakennekatselmus
- pintavesikatselmus
- IV- ja KVV-katselmus
- loppukatselmus.

Rakennusvalvonnan katselmuksien lisäksi rakennushankkeen aikana järjestetään muitakin, sähköurakoitsijan kannalta merkittävämpiä katselmuksia. Tällaisia katselmuksia ovat esimerkiksi malliasennusten katselmoinnit. Malliasennuksen katselmoinnissa ovat läsnä työvaiheen kannalta merkittävien osapuolten päätösvaltaiset edustajat. Mikäli malliasennuksessa havaitaan tarpeita muutoksille, voidaan päätös muutosten toteuttamisesta tehdä heti ja työt voidaan käynnistää viipymättä. (17.)

5 Tarkastukset ja mittaukset

Sähköturvallisuuslain mukaan sen, joka myy tai luovuttaa toiselle sähkölaitteita, on pystyttävä osoittamaan, että

- niistä ei aiheudu vaaraa kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle
- niistä ei aiheudu sähköisesti tai sähkömagneettisesti kohtuutonta häiriötä
- ne eivät häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.

Tarkastukset ja mittaukset ovat sähköurakoitsijan keino todistaa, että sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain asettamat vaatimukset. (8.)

5.1 Käyttöönottotarkastus

Ennen kuin sähkölaitteisto otetaan käyttöön, on laitteistolle suoritettava käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksesta vastaa sähköurakoitsija. Sähköturvallisuuslain mukaan sähkölaite on otettu käyttöön, kun siihen on kytketty jännite sen käyttöä varten. Käyttöönotoksi ei katsota sellaisia valvottuja käyttötilanteita, jotka ovat tarpeen laitteiston koekäytössä tai käyttöönottotarkastuksessa. (9.)

Aistinvarainen tarkastus

Käyttöönottotarkastukseen ensimmäinen osa on aistinvarainen tarkastus. Aistinvarainen tarkastus lähtee sähköasentajan oman työn laadunvarmistuksesta. Varsinkin suuremmissa kohteissa tätä aistinvaraista tarkastamista suorittaa monessa tapauksessa muutkin kuin vain asentaja itse. Esimerkiksi Järvenpään uudessa sosiaali- ja terveyskeskuksessa asennustarkastuksia tekivät Constin työnjohto, pääurakoitsijan talotekniikka-asiantuntijat ja sähkötöitä tekevän urakoitsijan työnjohto.

Monet asennukset jäävät rakenteiden sisään tai taakse piiloon, joten niiden kohdalla on tärkeää suorittaa aistinvarainen tarkastus. Käytännössä tämä tarkoittaa, että katsotaan tilakohtaisesti, että kaikki asennukset on tehty kunnollisesti ja määräyksiä noudattaen.

SFS6000-6:n mukaan silmämääräisessä tarkastuksessa on todettava vähintään seuraavat kohdat

- sähköiskusuojaukseen käytetyt menetelmät
- palosuojuksien käyttö ja muut palon leviämisen estämiseksi ja lämpövaikutuksilta suojaamiseksi tehdyt toimenpiteet
- johtimien valinta kuormitettavuuden ja sallitun jännitteen aleneman kannalta
- suoja- ja valvontalaitteiden valinta ja asettelu

- erotus- ja kytkentälaitteiden valinta ja oikea sijoitus
- sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan
- nolla- ja suojajohtimien tunnuksiset
- piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo
- virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus
- johtimien liitosten sopivuus
- sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen ja huollon vaatima tila

(4.)

Käyttöönottomittaukset

Aistinvaraisen tarkastamisen lisäksi laitteistolle on tehtävä mittauksia ja toimintakokeita. Mittauksien tarkoituksena on varmistaa muun muassa, että suojausjärjestelmät toimivat ja että jännitettä ei voida kytkeä sellaisiin osiin, jotka eivät saa olla jännitteisiä. (3, s. 337.)

Suojajohtimen jatkuvuus

Mittauksen tarkoitus on varmistaa, että suojajohdinpiirit ovat ehjät koko matkaltaan. Mittaus suoritetaan mittaamalla resistanssi sähkölaitteen jännitteelle alttiin osan ja lähimmän pääpotentiaalintasauksen väliltä. Tämä mittaus tehdään kaikille laitteille. Mittauksen avulla voidaan havaita huonot liitokset ja maadoittamattomat laitteet. TN-S-järjestelmässä suojajohtimen ja nollajohtimen yhdistys on poistettava suojajohtimen jatkuvuuden mittauksen ajaksi. (3, s. 339.)

Taulukko 2. Kupari- ja alumiinijohtimien resistanssiarvoja (6, s. 19.)

Johdin- poikki- pinta-ala mm ²	Kuparijohdin		Alumiinijohdin	
	Resistanssi metriä kohti Ω	Resistanssi 100 metriä kohti / Ω	Resistanssi metriä kohti Ω	Resistanssi 100 metriä kohti / Ω
1,5	0,0115	1,15	–	–
2,5	0,0069	0,69	–	–
4	0,0043	0,43	–	–
6	0,0029	0,29	–	–
10	0,0017	0,17	–	–
16	0,0011	0,11	0,0018	0,18
21	0,0008	0,08	–	–
25	0,0007	0,07	0,0011	0,11
35	0,0005	0,05	0,0008	0,08
41	0,0004	0,04	–	–
50	0,00035	0,035	0,0006	0,06
57	0,0003	0,03	–	–
70	0,00025	0,025	0,0004	0,04
95	–	–	0,0003	0,03
120	–	–	0,00024	0,024
150	–	–	0,00019	0,019
185	–	–	0,00015	0,015

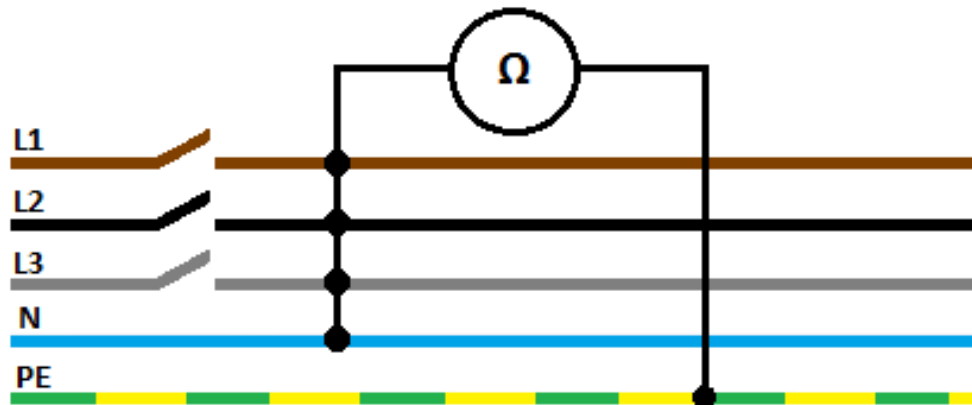
Suojajohtimen resistanssille ei ole määrätty tarkkaa arvoa, vaan mittatulosta on verrattava johtimen poikkipinta-alaan, ja pituuteen. Tyypillisesti suojajohtimen resistanssi on 1 Ω:n luokkaa. Taulukossa 2 on esitetty kupari- ja alumiinijohtimien resistanssiarvoja metriä kohti. Mittauspöytäkirjaan merkitään huonoin mitattu resistanssiarvo ja sen esiintymispaikka. Asiakkaan niin vaatiessa kaikki mittaustulokset tunnistetietoineen kirjataan pöytäkirjaan.

Eristysresistanssin mittaaminen

Eristyksen eheys varmistetaan mittaamalla eristysresistanssi. Eristysresistanssi on mitattava asennuksen kaikkien jännitteisten osien ja maadoitusjärjestelmän väliltä. Eristysresistanssilla tarkoitetaan resistanssia sähköisten osien ja kosketeltavissa olevien jännitteelle alttiiden johtavien osien välillä. Eristysresistanssimittauksella varmistetaan, että eristysresistanssi on riittävän suuri. Eristysresistanssia mitattaessa voidaan havaita mahdolliset kytkentävirheet tai vaurioituneet kaapelit. (3, s. 339.)

Mittausjännitteenä käytetään tavallisesti 500 V:n jännitettä. Mitattava piiri on tehtävä jännitteettömäksi, kaikki laitteet on kytkettävä irti, kaikkien sulakkeiden on oltava paikoillaan, suojakytkimet on suljettava ja ryhmäjohtoon kytkimet on suljettava, kun eristysresistanssia mitataan. Eristysresistanssin on oltava vähintään 1 MΩ. (3, s. 339.)

TN-S-järjestelmässä mittaus tehdään yhdistämällä vaihejohtimet ja nollajohdin ja mittaamalla resistanssi niiden ja PE-johtimen väliltä kuten kuvassa 4. TN-C-järjestelmässä resistanssi mitataan vaihejohtimien ja PEN-johtimen väliltä.



Kuva 4. Eristysresistanssin mittaus TN-S-järjestelmässä

Eristysresistanssi on mahdollista mitata pääkeskukselta siten, että yksi mittaus kattaa koko kohteen. Eristysresistanssi kannattaa kuitenkin mitata keskusalue kerrallaan ryhmäkeskuskohtaisesti.

Syötön automaattinen poiskytkentä

Syötön automaattisen poiskytkennän toiminta tarkastetaan järjestelmätyypin mukaisesti. TN-järjestelmässä mitataan suojattavan piirin silmukkaimpedanssi, jonka avulla voidaan laskea oikosulkuvirta vikatilanteessa. Nykyaikaiset mittalaitteet laskevat ja ilmoittavat oikosulkuvirran mittauksen yhteydessä. Saatua virta-arvoa verrataan piiriä suojaavan laitteen taulukkoarvoihin. TT-järjestelmässä automaattisen poiskytkennän toimivuus todetaan piirin jännitteelle alttiiden osien maadoituselektrodin resistanssi. Mikäli maadoituselektrodin resistanssia ei voida mitata, käytetään piirin silmukkaimpedanssia.

Mitattujen arvojen tulee ylittää taulukossa 3 esitetyt pienimmät sallitut arvot. Mittaus tehdään jokaisen keskuksen epäedullisimmasta pisteestä, joka löytyy useimmiten sähkökeskuksesta etäisimmästä pisteestä. (6, s. 31.)

Taulukko 3. Johdonsuojakatkaisijoiden toimintavirtoja. (4)

Pienimmät toimintavirrat johdonsuojakatkaisijoille ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellis- virta A	B-tyyppi, 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi, 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5
32	160	200	320	400
50	250	312,5	500	625
63	315	393,8	630	787,5
80	400	500	800	1000
125	625	781,3	1250	1562,5

Oikosulkuvirtaa ei tarvitse mitata, jos vikasuojaus on toteutettu vikavirtasuojalla. Tässä tapauksessa riittää, että vikavirtasuojan toiminta testataan. (3, s. 345.)

Vikavirtasuojan testaus

Vikavirtasuojan toiminta voidaan tarkastaa painamalla vikavirtasuojan testipaniketta, jolloin vikavirtasuojan tulisi laueta. Vikavirtasuojasta mitataan myös toimintavirta ja toiminta-aika. Tavallisten pistorasioiden vikavirtasuojina käytetään A-tyypin 30 mA:n virrasta laukeavia vikavirtasuojia. 30 mA:n vikavirtasuojan alin sallittu laukaisuvirta on 10,5 mA ja pisin sallittu laukaisuaika on 300 ms (24.)

Kiertosuunnan tarkistaminen

Jotta sähkömoottorit pyörisivät oikeaan suuntaan, on kentän kiertosuunta varmistettava. Jotkin sähkölaitteet voivat rikkoutua väärän kiertosuunnan seurauksena. Vaihejärjestys täytyy todeta oikeaksi keskuksilla ja 3-vaihepistorasioilla. (6, s. 34.)

Käyttöönottomittausten dokumentointi

Käyttöönottotarkastuksista laaditaan tilaajalle luovutettava käyttöönottotarkistuspöytäkirja. Standardin SFS 6000-6 mukaan käyttöönottopöytäkirjan tulee sisältää

- tarkastetun laitteiston yksilöintitiedot
- laitteiston rakentajan yhteystiedot
- tulokset tarkastuksista
- toteamus siitä, täyttääkö asennus standardin ja säännösten vaatimukset
- tiedot testatuista piireistä ja testaustulokset.

Tarkastuspöytäkirjassa tulee myös esittää vähintään seuraavat testaustulokset

- kaikki eristysresistanssimittausten mittaustulokset
- jatkuvuusmittauksista vaatimusten toteutuminen keskuksittain
- syötön automaattisen poiskytkennän toteamiseksi mitatut oikosulkuvirrat ryhmäjohtojen kauimmaisista pisteistä tai keskusalueen epäedullisimmasta pisteestä
- kaikkien vikavirtasuojien mittaustulokset
- kiertosuunta keskuskohtaisesti
- laitevalmistajan asennusohjeiden mukaiset mittaustulokset sellaisista laitteista, joille valmistaja edellyttää mittausta.

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan tulisi sisältää myös tiedot huolto- ja kunnossapito-ohjelman tarpeesta ja seuraavan lakisääteisen määräaikaistarkastuksen ajankohdasta. Pöytäkirjasta tulee myös ilmetä ratkaisut, joita on käytetty EMC-direktiivin mukaisten vaatimusten täyttymiseksi. (6, s. 38.)

5.2 Varmennustarkastus

Sähköturvallisuuslaki antaa kauppa- ja teollisuusministeriölle mahdollisuuden määrätä, että sähkölaitteistolle on ennen varsinaista käyttöönottoa käyttöönottotarkastuksen lisäksi suoritettava sen sähköturvallisuuden varmentava varmennustarkastus. Joissain ministeriön päättämässä tapauksissa varmennustarkastus voidaan suorittaa käyttöönoton jälkeen. (8,17§.)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 5.7.1996/517 määrää seuraavaa:

Sähköturvallisuuden varmistamiseksi sähkölaitteistolle on käyttöönottotarkastuksen lisäksi tehtävä varmennustarkastus, kun kyseessä on luokan 1–3 sähkölaitteisto. Varmennustarkastus on tehtävä myös tällaisten laitteistojen muutostöille, jollei ole kyse 4 §:n 2 momentissa tarkoitetuista sähköalan töistä.

Edellä 1 momentista poiketen luokissa 1 ja 2 sekä luokan 3 alakohdissa b ja c tarkoitetuille sähkölaitteiston muutostöille, lukuun ottamatta leikkaussaleissa olevia sähkölaitteistoja, ei edellytetä varmennustarkastusta, kun:

1) muutostyön kohteena olevan sähkölaitteiston nimellisjännite on enintään 1 000 voltia sekä työalueen ylivirtasuojan nimellis- tai asetteluvirta enintään 35 ampeeria, jos käyttö- ja huoltotöiden johtajaa ei vaadita, ja muutoin 250 ampeeria tai

2) muutostyö kohdistuu kytkinlaitokseen eikä kytkinlaitoksen nimellisarvoja muuteta. (9, 5§.)

Käytännössä kaikille suuremmille kohteille on siis suoritettava varmennustarkastus.

Varmennustarkastuksessa on riittävässä laajuudessa varmistettava, että sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset ja että asianmukainen käyttöönottotarkastus on suoritettu.

Varmennustarkastuksen suorittaa valtuutettu laitos tai tarkastaja. Muissa kuin luokan 3 a sähkölaitteistoissa varmennustarkastus voidaan korvata sähkölaitteiston rakentaneen tai rakentamisesta vastanneen sähköurakoitsijan varmennuksella, jolla on siihen oikeus.

Varmennustarkastuksessa tarkastetaan sähkölaitteisto esimerkiksi pistokokein ja käydään läpi pöytäkirjat käyttöönottotarkastuksista. (9)

Varmennustarkastus sisältyy normaalisti sähköurakkaan, ja on sähköurakoitsijan vastuulla. Sähkölaitteiston haltija voi kuitenkin ottaa vastuulleen varmennustarkastuksen tilaamisen. Tällöin voidaan varmennustarkastus toteuttaa yksityiskohtaisemmin ja paremmin lisäarvoa haltijalle tuottavana. Kun haltija ottaa varmennustarkastuksen vastuulleen, eri sähköurakoitsijoiden töiden varmennustarkastukset voidaan yhdistää samaan tarkastustilanteeseen. (10.)

TUKES tiedotti huhtikuussa 2006, että varmennustarkastuksia tehtiin Suomessa vuonna 2004 noin 5000. Puolet näistä varmennustarkastuksista kohdistuivat toimitilakiinteistö- ja pienteollisuuskohteisiin ja noin kolmasosa asuinrakennuksiin. Näistä kohteista noin 25 % todettiin merkittäviä asennusvirheitä. (10.)

6 Itselleluovutus

Luovutusprosessin tärkeimpiä tehtäviä sähköurakoitsijan kanalta käyttöönottotarkastuksien ohella ovat itselleluovutus ja toimintakokeiden pitäminen. Itselleluovutus on osa laadunvarmistusta. Itselleluovutuksessa urakoitsija asettuu tilaajan asemaan ja tarkastaa urakkasuorituksensa kuin olisi itse vastaanottamassa urakkasuoritusta.

Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen YSE1998 71§ mukaan urakoitsijan täytyy itse varmistaa ennen vastaanottotarkastusta, että rakennustyö on valmis ja sopimusten mukainen. Käytännössä tämä tarkoittaa lähes aina sitä, että urakoitsijat suorittavat itselleluovutuksen ja suorittavat toimintakokeita varmistaakseen järjestelmien toiminnan. (19, s. 14.)

Mikään laki tai asetus ei määrää suorittamaan itselleluovutusta, eikä itselleluovutukselle ole määrätty mitään tiettyä suoritustapaa. Urakkasopimuksessa voidaan velvoittaa ja käytännössä aina velvoitetaankin urakoitsijaa suorittamaan tietyt tarkastukset ja testit.

Itselleluovutusta joudutaan tiukkojen aikataulujen vuoksi usein suorittamaan liian aikaisessa vaiheessa. Kun itselleluovutusta tehdään keskeneräisille asennuksille, asennuksien tarkastaminen on työläämpää. Itselleluovutusta tehdessä luovutuksen kohteen tulisi olla käytännössä valmis. Sähköurakoitsijan viimeistelytyöt ovat työjärjestyksessä yleensä viimeisenä. Jos aikataulusta ollaan jäljessä, puutteiden ja virheiden korjaamiseen ei jää riittävästi aikaa. Toimintakokeita on siis pyrittävä tekemään niin aikaisessa vaiheessa kuin mahdollista, jotta mahdollisten vikojen korjaamiselle ja järjestelmien uudelleen testaamiselle jää riittävästi aikaa.

Asennustarkastukset

Asennustarkastuksilla varmistetaan, että kaikki suunnitelmien mukaiset asennukset on tehty ja että ne on tehty määräysten ja hyvän asennustavan mukaisesti. Kohde kierretään tila kerrallaan läpi tasokuvien kanssa ja verrataan asennuksia tasokuvaan. Jos jokin puute asennuksissa havaitaan, se kirjataan tarkastuspöytäkirjaan. Tarkastuspöytäkirjaan pitää merkitä virheen tai puutteen kuvaus, tilan numero jossa puute sijaitsee ja kenen vastuulla puutteen korjaaminen on. Kun tarkastuksessa huomattut puutteet on korjattu, tehdään uusi tarkastuskierros. Tarkastuksien, korjausten ja uudelleentarkastusten kierrettä jatketaan kunnes puutteita ei enää löydy. Asennustarkastuksessa asennukset tarkastetaan silmämääräisesti, sähköturvallisuuden varmistamiseksi suoritetaan käyttöönottomittaukset.

7 Toimintakokeet

Varmistaakseen järjestelmien ja laitteiden oikean toiminnan urakoitsijat suorittavat toimintakokeita, joissa laitteita koekäytetään ja tarkastetaan, että ne toimivat kuten on suunniteltu.

7.1 Savunpoisto

Rakennusten tulipaloissa syntyy paljon näkemistä haittaavaa savua ja myrkyllisiä palamiskaasuja, jotka vaikeuttavat pelastautumista ja palon sammutusta. Henkilö- ja omaisuusvahinkojen välttämisen ja palon sammutuksen takia on tärkeää, että jokaisessa rakennuksessa on tehokas savunpoistojärjestelmä, joka poistaa palossa syntyvät palokaasut ja lämmön rakennuksesta.

Suomen rakentamismääräyskokoelma määrää, että rakennukseen tulee rakentaa riittävä mahdollisuus savunpoistoon eri tiloissa. Rakennukset on luokiteltu taulukon 4 mukaisesti savunpoistoluokkiin. Pienemmissä rakennuksissa rakentamismääräyskokoelman määräykset savunpoistosta eivät aiheuta lisätoimenpiteitä, koska rakennuksen ovia ja ikkunoita voidaan käyttää savunpoistossa. Suuremmissa rakennuksissa joudutaan kuitenkin rakentamaan varsinainen savunpoistojärjestelmä. (20, s. 35.)

Savunpoisto voidaan toteuttaa koneellisesti, painovoimallisesti tai sekä että. Savunpoiston toiminnan kanalta tärkeät kaapeloinnit on tehtävä palonkestävällä kaapelilla. Savunpoistoluukkujen on kyettävä avautumaan lumikuormasta huolimatta.

Pelastuslaitokselle tulee toimittaa rakennuslupapaperustuksia vastaava savunpoistosuunnitelma, josta käy ilmi, miten savunpoisto toteutetaan. Pelastuslaitos hyväksyy savunpoistosuunnitelman ja toimittaa yhden kappaleen suoraan rakennusvalvontaviranomaiselle.

Taulukko 4. Savunpoistoluokat. (7.)

	Kuvaus	Esimerkkikohteet
Savunpoisto 1	Mahdollisuus savunpoistoon: ikkunat, luukut, käsiavaus	Tavanomaiset asuin- ja toimistorakennukset, maanpäälliset autosuojat
Savunpoisto 2	Helpotetaan palokunnan sammutus- ja pelastustoimintaa. Voidaan käyttää savunpoistopeltejä, -luukkuja, -puhaltimia	Isokot tuotanto- ja varastorakennukset, sairaalat, kellarissa sijaitsevat autosuojat
Savunpoisto 3	Savunpoisto automaattista. Tavoitteena parantaa henkilöturvallisuutta rajaamalla savupatjan korkeutta	Suuret kauppakeskukset, erittäin suuret maanalaiset autosuojat, suuret katsomolliset hallit

Savunpoistojärjestelmälle suoritetaan laukaisutesti, jossa järjestelmä laukaistaan, jonka jälkeen odotetaan 5-10 sekuntia ja katkaistaan sähkönsyöttö järjestelmältä. Sähkönsyötön katkeaminen ei saa keskeyttää savunpoistoluukkujen avautumista. Sähkönsyötön katkaisulla mallinnetaan pelastustoimen toimintaa tulipalotilanteessa, jossa pelastustoimi katkaisee rakennuksen sähkönsyötön. Vaikka savunpoistojärjestelmän sähköasennukset olisi tehty palonkestävillä kaapeleilla, sähkönsyöttö voi katketa myös tulipalon seurauksena.

Vaativissa kohteissa laitteistolle tulee suorittaa kylmäsavukoe. Pelastuslaitos määrittää kylmäsavukokeen tarpeen. Kylmäsavukokeessa kohteeseen ajetaan savukoneella savua noin 15 minuutin ajan kuten kuvassa 5, jonka jälkeen savunpoisto laitetaan päälle ja tarkkaillaan savun poistumista. Pelastuslaitoksen edustajat ovat paikalla kylmäsavukokeessa ja arvioivat savunpoiston riittävyyden.



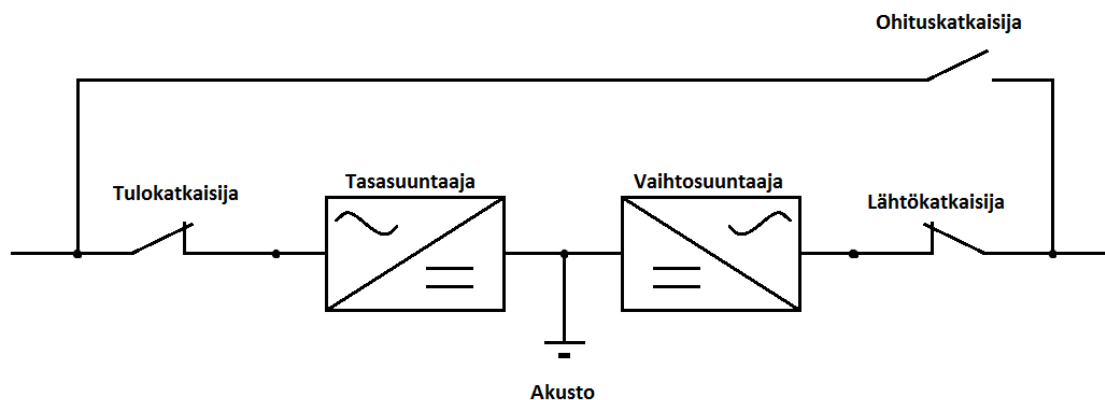
Kuva 5. Parkkihallin kylmäsavukoe Järvenpäässä.

Savunpoistojärjestelmä on luovutusprosessin kannalta kriittinen järjestelmä, koska ilman toimivaa savunpoistoa rakennusvalvontaviranomaisen loppukatselmusta ei suoriteta.

7.2 UPS-järjestelmä

Uninterruptible Power Supply (UPS) eli keskeytymätön virransyöttö on järjestelmä, jonka tarkoitus on varmistaa katkeamaton virransyöttö tärkeille laitteille sähkökatkojen aikana.

UPS-laitteisto koostuu yleisimmin kuvan 6 tavoin akustosta, tasasuuntaajasta ja vaihtosuuntaajasta. Normaalitilassa UPS verkossa olevia laitteita syötetään normaalijakelulla, mutta sähkökatkotilanteessa akusto alkaa syöttää laitteita vaihtosuuntaajan kautta.



Kuva 6. UPS:n periaatekuva.

UPS-laitteiston oikea ja turvallinen toiminta on testattava ennen luovutusta. UPS-järjestelmään liitetyille pistorasioille suoritetaan normaalit käyttöönottotarkastukseen kuuluvat mittaukset ja näistä tehdään pöytäkirjat. Hälytykset testataan eli tarkastetaan, että vaaditut hälytykset menevät VAK:iin. UPS-laitteelle suoritetaan myös kuormituskoe, jossa sähkönsyöttö UPS-laitteelta katkaistaan, laitetta kuormitetaan ja todetaan, että akusto kykenee syöttämään kuormaa riittävän pitkään.

Järvenpään tapauksessa vaadittiin, että laitevalmistaja suorittaa kuormituskokeen. UPS-keskuksen takana ei vielä ollut juurikaan kuormaa joten jouduimme käyttämään keino-kuormaa. UPS-päikeskuksen tyhjiin varalähtöihin kytkettiin kolme kappaletta 10 kW:n lämmittimiä, UPS erotettiin verkosta ja lämmittimiä käytettiin kunnes akustosta loppui varaus.

7.3 Blackout-testi

Järvenpään uuden sosiaali- ja terveystalon tapauksessa sähkölaitteistolle suoritettiin blackout-testi, jossa todettiin laitteiston oikea toiminta sähkökatkon aikana. Pääpiirteittäin testin kulku oli seuraavanlainen:

- Sähkönsyöttö pääkeskukselle katkaistiin, jolloin varavoimakone käynnistyi ja alkoi syöttää rakennusta.
- Kaikkien varavoiman varassa olevien järjestelmien toiminta varmistettiin.
- Varavoiman katkaisija avattiin, jolloin rakennus ei saanut sähköä muualta kuin UPS-järjestelmästä.
- UPS-järjestelmän varassa olevien laitteiden ja järjestelmien toiminta varmistettiin.
- UPS-järjestelmän katkaisija avattiin.
- Varmistettiin, että kaikki omilla akuilla varustetut järjestelmät ja laitteet toimivat.

Blackout-testissä olivat mukana LVISA-urakoitsijat, kulunvalvontaurakoitsija, hoitajakutsu-urakoitsija, NCC:n talotekniikka-asiantuntijat, talotekniikka-valvojat, Kiinteistö Oy Järvenpään edustajia ja käyttäjän edustajia. Talotekniikkaurakoitsijat varmistivat valvojien ja talotekniikka-asiantuntijoiden kanssa omien järjestelmiensä toiminnan. Kiinteistö Oy Järvenpään ja käyttäjän edustajat tekivät havaintoja ajatellen rakennuksen käyttöä jännitekatkon aikana.

Blackout-testi ohjelman perusteella laadittiin pöytäkirja, johon kukin kuittasi vastuualueellaan olleet tarkastukset tehdyiksi Testissä havaitut puutteet ja huomiot kirjattiin myös pöytäkirjaan.

7.4 Varavoima

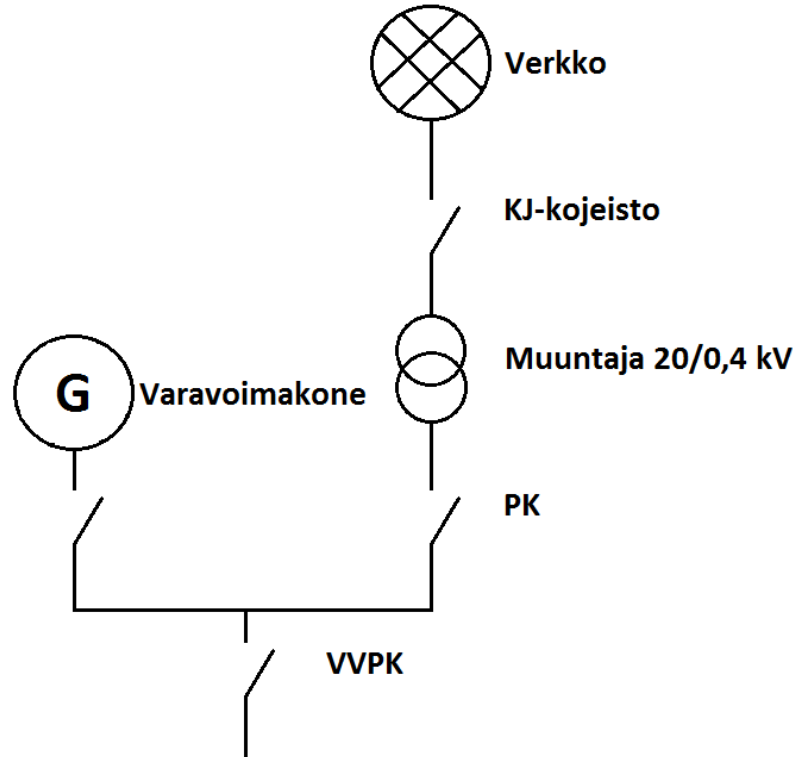
Terveystalossa tarvitaan lukuisia sähkökäyttöisiä laitteita ja järjestelmiä. Joidenkin laitteiden toiminnan varassa on ihmishenkiä. Laitteiden täytyy siis toimia kaikissa tilanteissa. Laitteiden toiminta sähkökatkostilanteessa varmistetaan varavoimajärjestelmän avulla. Kuvassa 7 on esitetty kaavio Järvenpään uuden sosiaali- ja terveystalon varavoimajärjestelmästä.

Järvenpään hankittiin Genel Oy:n toimittama varavoimakone, joka on konttimallinen ja sijoitettiin rakennuksen ulkopuolelle parkkihallin viereen. Konttimallin varavoimakone

tarkoittaa säänkestävään merikonttiin rakennettua kokonaisuutta, joka sisältää varavoimakoneen apulaitteineen, polttoainesäiliön ja ohjauslaitteet. Järvenpäässä konttiin sijoitettiin myös parkkihallin savunpoisto-ohjauskeskus ja parkkihallin paloilmotinkeskus.

Kun varavoimakone havaitsee alijännitteen, varavoimakone käynnistyy, muuntajan ja PK:n välinen katkaisija aukeaa ja n.15 sekunnin kuluttua varavoimakoneen ja VVPK:n välinen katkaisija sulkeutuu, jolloin varavoimajärjestelmään kytketyt laitteet saavat sähköä. Standardin SFS 6000-7-710 mukaan enintään 0,5 sekunnin jännitekatkon sallivat laitteet on kytketty UPS:n taakse ja UPS on kytketty varavoiman taakse. UPS-laitteiston akut syöttävät laitteita varavoimakoneen käynnistymisen ajan.

Kun varavoimakone havaitsee verkkojännitteen palautuneen, se tahdistaa itsensä verkon rinnalle. Kun varavoimakone on tahdistanut itsensä valtakunnan verkon kanssa samaan vaiheeseen, se sulkee VVPK:n ja PK:n välisen katkaisijan ja käy hetken verkon rinnalla. Hetken rinnalla käynnin jälkeen varavoimakoneen ja VVPK:n välinen katkaisija avautuu ja varavoimakone käy tyhjäkäynnillä, kunnes se on jäähtynyt tarpeeksi.



Kuva 7. Esimerkki varavoimajärjestelmästä.

Genel suoritti itse tarvittavat tarkastukset varavoimakoneelle ja toimitti niistä pöytäkirjan sähköurakoitsijalle, joka vastasi varavoimajärjestelmän hankinnasta. Koko varavoimajärjestelmän ja samalla varavoimakoneen toiminta varmistettiin vielä blackout-testissä.

8 Lisä- ja muutostyöt

Muutokset suunnitelmissa ovat yleisiä, ja niihin onkin jokaisen urakoitsijan syytä varautua. Lisä- ja muutostöiden syitä voivat olla puutteelliset suunnitelmat, puutteelliset lähtötiedot, tilaajan tarpeiden muutokset tai olosuhteiden muutokset. Lisä- ja muutostyöt ovat sähköurakoitsijalle yleisiä hankkeen loppuvaiheessa, kun käyttäjä tuo kalusteita ja laitteita sisään ja huomataan, ettei niitä kaikkia ole otettu huomioon sähköistystä suunniteltaessa. Sähköurakoitsijan ja tilaajan näkemykset lisä- ja muutostöistä eroavat usein toisistaan.

Muutostyö on työ, joka aiheutuu muutoksesta, lisäyksestä tai vähennyksestä sopimuksen mukaisissa suunnitelmissa. Muutostyöt eivät kuitenkaan saa olennaisesti muuttaa urakkasuoritusta toisen luontoiseksi.

Sähköurakoitsija on velvollinen toteuttamaan tilaajan vaatimat muutostyöt. Urakoitsijalla on myös oikeus muutostyön vaatimaan lisärahaan ja lisäaikaan. Muutostöitä ei voi teettää rajattomasti. Muutokset on selkeästi osoitettava urakoitsijalle. Urakoitsijan on tehtävä muutostyötä koskeva tarjous viipymättä ja tilaajan on tarkastettava tämä tarjous viipymättä. Muutostöitä ei saa ryhtyä toteuttamaan ennen kuin sen sisällöstä ja vaikutuksista urakkaan on sovittu kirjallisesti. Tilaajan kirjallisesti urakoitsijalle ilmoittama toimivaltainen henkilö voi kuitenkin pienissä ja kiireellisissä muutoksissa antaa määräyksen muutostyön tekemisestä ilman kirjallista sopimusta. Määräys on merkittävä työmaapäiväkirjaan ja muutoksen vaikutuksesta urakkahintaan on sovittava kirjallisesti niin pian kuin mahdollista. (19, s. 10.)

Lisätyö on työ, joka ei urakkasopimuksen mukaan alun perin kuulu urakoitsijan suoritusvelvollisuuksiin eikä sillä ole suurta vaikutusta sovittuun urakkaan. Lisätöistä sovitaan kirjallisesti ennen lisätöiden tekemistä. Urakoitsijalla ei ole velvollisuutta tehdä lisätöitä. Jos alkuperäinen urakoitsija ei suostu tekemään lisätyötä, tilaaja hankkii jonkun toisen urakoitsijan tekemään lisätyön. (19, s. 11.)

Urakoitsijalla ja tilaajalla saattaa usein olla erilainen näkemys siitä, mikä on urakkaan kuuluvaa työtä ja mikä on muutostyötä. Myös erimielisyydet siitä, onko joku työ muutostyö vai lisätyö ovat yleisiä. Erimielisyydet on pyrittävä ratkaisemaan mahdollisimman pikaisesti. Asiakirjoissa saattaa olla erimielisyyksiä aiheuttavia ristiriitoja. YSE 1998:n 13. §:ssä on määritelty urakka-asiakirjojen tärkeysjärjestys. Jos urakkasopimuksessa ei ole erikseen määritelty asiakirjojen tärkeysjärjestystä, käytetään YSE 1998:ssa määriteltyä pätevyysjärjestystä. YSE 1998:n tärkeysjärjestys korostaa kaupallisten asiakirjojen asemaa verrattuna teknisiin asiakirjoihin.

Kaupallisten asiakirjojen pätevyysjärjestys on pätevimmistä alaspäin seuraava:

- urakkasopimus
- urakkaneuvottelupöytäkirja
- YSE 1998
- tarjouspyyntö ja lisäselvitykset
- urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot
- urakkarajaliite
- tarjous
- määrä- ja mittaluettelot
- muutostöiden yksikköhintaluettelo.

Teknisten asiakirjojen pätevyysjärjestys on seuraava:

- työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset
- sopimuspiirustukset
- yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset.

(19, s. 5.)

9 Vastaanotto

9.1 Käytönopastus

Käytönopastuksen tarkoituksena on tutustuttaa käyttöhenkilökunta kohteeseen, jotta ongelmia itse käyttövaiheessa ei syntyisi. Tilaaja saa kohteesta maksimaalisen hyödyn, kun järjestelmät ovat tuttuja käyttöhenkilökunnalle heti käyttövaiheen alusta asti.

Käytönopastuksessa urakoitsija antaa käyttöhenkilökunnalle tarvittavat tiedot järjestelmistä. Käytönopastuksen sisältö vaihtelee opastettavien henkilöiden toimenkuvan mukaan. Esimerkiksi sairaanhoitajaa ei perehdytetä taloteknisiin järjestelmiin yhtä syvästi kuin huoltomiestä.

Käytönopastuksen suunnitteluun kannattaa käyttää aikaa. Käytönopastustilaisuus on melko lyhyt, ja tässä lyhyessä ajassa oikeille henkilöille täytyy saada välitettyä oikea tieto. Kun on etukäteen mietitty, mitä tietoa esimerkiksi sairaanhoitaja työssään oikeasti tarvitsee, ei aika mene turhaan kiertelyyn. Asiakkaan kokemuksen ollessa yhä tärkeämpi rakentamisen laadun arvioinnissa käytönopastukseen kannattaa panostaa. Hyvin suoritettu käytönopastus palvelee myös rakentajaa vähentämällä takuukorjausten määrää.

9.2 Huoltokirja

Ympäristöministeriö on maankäyttö- ja rakennuslain sekä maankäyttö ja rakennusasetuksen nojalla antanut ohjeet ja määräykset koskien rakennuksen käyttö ja huolto-ohjetta. Nämä määräykset ja ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräykseen A4.

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje on kiinteistön huoltoa ja ylläpitoa varten tehty kiinteistökohtainen asiakirjakokonaisuus. Huoltokirja sisältää kiinteistön elinkaaritalouden perustiedot sekä kiinteistön huollon ja kunnossapidon lähtötiedot ja tavoitteet. Rakennusvalvontaviranomainen tarkastaa loppukatselmuksen yhteydessä, että huoltokirja on laadittu asianmukaisesti. (12.)

Sähköurakoitsijalle huoltokirjan laatiminen tarkoittaa, että kaikista käytettävistä asennustarvikkeista, järjestelmistä ja laitteista kerätään tarpeelliset tiedot ja siirretään ne huoltokirjaan. Huoltokirjaan kerätään myös tarvikkeiden ja laitteiden toimittajien yhteystietojen yhteystiedot.

Järvenpään uuden sosiaali- ja terveyskeskuksen tapauksessa huoltokirjaan kerättiin käyttö- ja huolto-ohjeet sekä tarpeelliset tiedot seuraavista järjestelmistä:

- aikakellot
- AV-laitteet
- DALI
- kompensointiparisto
- johtotiet
- keskukset
- lattiarasiat ja-kanavat
- lämmityslaitteet
- lääkintäsuojaerotusmuuntaja
- palonkestävät asennukset
- putkitustarvikkeet
- UPS
- valaisimet
- yleiskaapelointi
- yleisäänentoisto.

Huoltokirjamateriaalia kannattaa kerätä hankkeen alusta lähtien. Asennustarvikkeista ja laitteista kannattaa viedä tarpeelliset tiedot huoltokirjaan heti, kun tilaus on tehty. Huoltokirjamateriaalin kerääminen on huomattavasti helpompaa, kun se tehdään ajoissa ja systemaattisesti jokaisen hankinnan kohdalla. Huoltokirjamateriaalin kasaaminen järkevästi vähentää myös kiirettä hankkeen loppuvaiheessa.

9.3 Vastaanottotarkastus

Vastaanottotarkastus pidetään, kun urakkasopimuksen tarkoittama urakasuoritus on niin pitkällä, että vastaanottotarkastus voidaan tehdä. Urakoitsija tai tilaaja voi pyytää vastaanottotarkastusta. Pyyntö on tehtävä kirjallisena, ja tarkastus on aloitettava 14 vuorokauden kuluessa tästä pyynnöstä. Vastaanottotarkastuksesta tehdään vastaanottotarkastuspöytäkirja, johon merkitään

- hyväksytäänkö urakka vastaanotettavaksi
- missä laajuudessa urakka hyväksytään vastaanotettavaksi
- syyt hyväksymättä jättämiselle, jos ei hyväksytä vastaanotettavaksi
- urakoitsijan vastattavaksi katsottavat virheet, aika jonka kuluessa virheet on korjattava sekä rahamäärä, joka pidätetään maksamatta olevasta urakkahinnan osasta kunnes virheet on korjattu
- virheet, joista voidaan sopia arvonvähennys urakkahinnasta
- virheet, joiden ei katsota aiheuttavan seuraamuksia urakoitsijalle ja syy tähän
- muistutukset, jotka eivät aiheuta välittömiä toimenpiteitä, vaan ne käsitellään lopullisesti takuutarkastuksessa
- vaatimukset, jotka aiheutuvat virheistä, joita ei pystytä vielä täsmentämään sekä määritellään mihin mennessä ja millä tavalla täsmennykset tehdään
- tarkastuksessa esiin tulleet mielipide eroavuudet
- ajankohta, jolloin urakoitsijan ottamat sopimuksen edellyttämät vakuutukset voidaan lakkauttaa
- takuuajojen alkamis- ja päättymisajankohdat
- määräykset jälkitarkastuksen toimittamisesta sekä siinä tarkastettavista virheistä, mikäli tällaiseen on tarvetta
- mahdollinen urakoitsijan suorituksen myöhästyminen
- selvitys viranomaisten ja sopimuksen edellyttämien luovutusasiakirjojen ja piirustusten toimittamisesta tilaajalle
- muut sopijapuolten toisiinsa kohdistamat vaatimukset.

Urakoitsijalle on varattava mahdollisuus antaa lausuntonsa koskien virheitä, ennen kuin niistä voidaan tehdä merkintä pöytäkirjaan. Urakoitsijan lausunto on otettava mukaan pöytäkirjaan. Mikäli sopijapuolet eivät esitä yksilöityjä vaatimuksiaan viimeistään vastaanottotarkastuksessa, on vaarana, että oikeus vaatimusten esittämiseen menetetään. (22, s. 2-7; 23, s. 4.)

9.4 Taloudellinen loppuseelvitys

Jos vastaanottotarkastuksessa ei sovita lopullisesti sopijapuolten välisistä tilisuhteista ja ellei määräajoista muuta sovita, tulee urakoitsijan kahden viikon kuluessa tarkastuspöytäkirjan saatuaan lähettää tilaajalle yksilöity lopputilitys kaikista sopijapuolten välisistä epäselvistä asioista. Kuukauden sisällä tilityksen luovuttamisesta tilaajalle on pidettävä loppuseelvitys, jossa tilitys ja siihen annettava tilaajan vastine käsitellään.

Loppuseelvityksestä pidetään pöytäkirjaa, jonka tulee sisältää urakoitsijan laatima lopputilitys ja tilaajan siihen antama vastine, ne tilaajan vaatimukset, jotka eivät sisälly vastineeseen sekä muut mahdolliset tilisuhteisiin vaikuttavat asiat. Sopijapuolten on viimeistään loppuseelvitystilaisuudessa esitettävä toisiinsa kohdistuvat vaatimukset puheoikeutensa menettämisen uhalla. (19, s. 15.)

9.5 Takuutarkastus

YSE 1998:n mukaan takuu aika alkaa siitä, kun urakka hyväksytään vastaanotetuksi vastaanottotarkastuksessa. Takuuajan pituus on kaksi vuotta, ellei urakkasopimuksessa toisin sovita.

Takuutarkastus on toimitettava aikaisintaan kuukautta ennen takuuajan päättymispäivää, joka ilmoitetaan vastaanottotarkastuksessa. Viimeisin päivä takuutarkastuksen toimittamiselle on takuuajan päättymispäivä. Mikäli tarkastusta ei ole pyydetty pidettäväksi määräaikaan mennessä, takuu aika jatkuu vielä yhden kuukauden, jonka aikana tilaaja on edelleen oikeutettu esittämään urakoitsijan takuuajan vastuuseen perustuvat vaatimuksensa. (19, s. 15.)

Takuutarkastuksessa kirjataan kaikki havaitut virheet ja puutteet sekä sovitaan mahdollisuuksien mukaan aikataulusta, jolla virheet ja puutteet korjataan. Tilaajan kannalta on tärkeää, että takuutarkastuksessa kaikki virheet tulevat kirjatuiksi, sillä tämän jälkeen havaittuihin virheisiin ei pääsääntöisesti voi vedota enää myöhemmin. Takuuajana havaitut virheet tulee korjata kohtuullisessa ajassa.

Kymmenen vuoden ajan rakennuksen vastaanotosta urakoitsija vastaa takuuajan jälkeenkkin kustannuksellaan sellaisista virheistä, jotka ovat aiheutuneet urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä, täyttämättä jääneestä suorituksesta tai sellaisen laadunvarmistuksen olennaisesta laiminlyönnistä, jota tilaaja ei ole kohtuuden mukaan voinut havaita vastaanottotarkastuksessa. (19, s. 8.)

10 Esimerkkikohteet

Ollessani töissä Consti Talotekniikka Oy:ssä pääsin työskentelemään kahdessa mielenkiintoisessa kohteessa, Tapiolan koulun ja lukion peruskorjaustyömaalla ja Järvenpään uuden sosiaali- ja terveyskeskuksen uudistyömaalla. Molemmat kohteet olivat luovutusvaiheessa aloittaessani työt, joten insinööriyön aiheen valinta oli jokseenkin helppoa. Luovutusprosessia sähköurakoitsijan näkökulmasta käsitteleviä insinööritöitä ei juuri ole tehty, joten insinööriyön ohjaaja Vesa Sippola piti myös aihetta hyvänä valintana.

10.1 Tapiolan koulu ja lukio

Tapiolan koulun ja lukion peruskorjaus aloitettiin joulukuussa 2013 ja luovutuspäivä oli 6.6.2016. Korjattavia neliöitä oli 6200 ja uudelleen rakennettavia neliöitä 4200. Lisäneliöitä tehtiin noin 600 ilmanvaihtokonehuoneita varten. Tavoitteena oli homeongelman korjaaminen ja koko rakennuksen nykyaikaistaminen kulttuurihistoriallisia arvoja kunnioittaen.

Tapiolan koulu sijaitsee valtakunnallisesti merkittävällä kulttuurihistoriallisella alueella. Toinen muutoksia rajoittava tekijä olivat kaavamääräykset. Osa kiinteistöstä on aikanaan rakennettu suoraan pehmeän maan päälle. Nämä osat purettiin, paalutettiin ja rakennettiin uudelleen. Sähköurakoitsijan kannalta kohde oli melko tavanomainen.

Tapiolan haasteet

Tapiolassa luovutuksessa ei ollut suuria haasteita. Täysin virheetöntä luovutusta ei saavutettu, mutta kohde saatiin luovutettua ajallaan 6.6.2016. Asennusten osalta puutelistalla olleet asiat olivat pääosin kosmeettisia vikoja, kuten liian lyhyitä johtokanavan kansiä tai vinoja sähkökalusteita.

Johtokanavien kanssa oli ongelmana paikoin epätasaisuudet seinissä, jotka pakottivat alumiinisten johtokanavien kannet osittain auki. Näissä paikoissa irvistelevät johtokanavat saatiin anteeksi.

Suurta päänvaivaa luovutuksen kannalta aiheutti yleisäänentoistojärjestelmä, jonka automaattisten kuulutusten ohjelmointia jouduttiin hienosäätämään vielä luovutusta edeltävänä lauantaina. Kyseessä oli ensimmäistä kertaa Suomessa käytettävä järjestelmä, jonka käyttöönottoon olisi pitänyt varautua paremmin.

Pukuhuonetiloissa jouduttiin tekemään valaisinasennuksia pinta-asennuksena, koska WC-tilojen ovet törmäsivät avautuessaan alkuperäisiin valaisimiin. Pinta-asennuksia pyritään yleensä välttämään, koska upposennukset ovat miellyttävämmän näköisiä.



Kuva 8. Pinta-asennuksia Tapiolassa

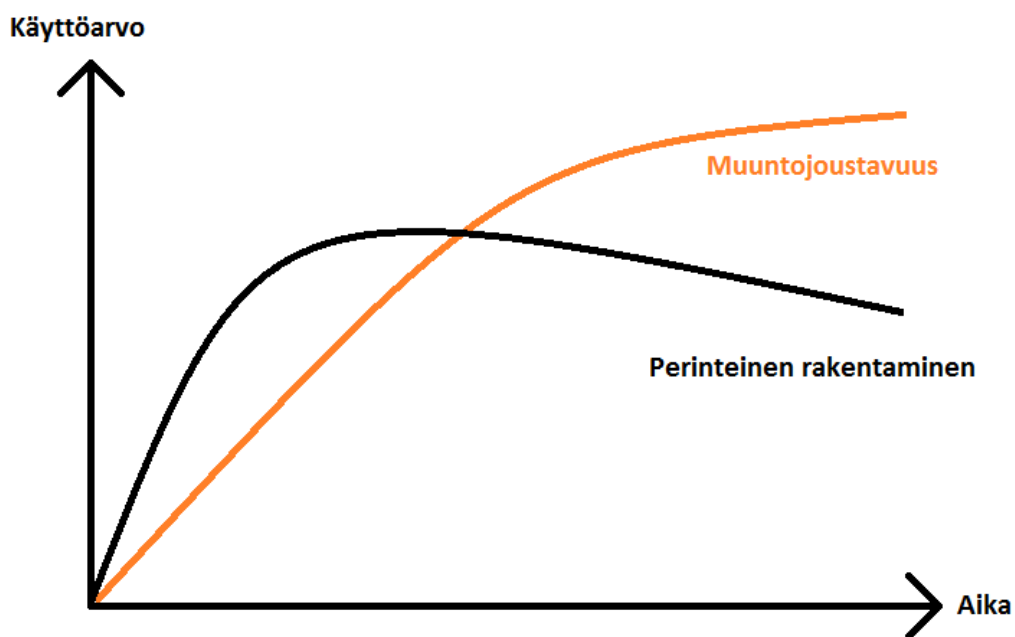
Kuvan 8 kaltaisilta pinta-asennuksilta olisi voitu välttyä huolellisemmalla suunnittelulla ja suunnitelmien paremmalla yhteensovituksella.

10.2 Järvenpään uusi sosiaali- ja terveyskeskus

Järvenpään kaupungin käyttöön rakennettava uusi sosiaali- ja terveyskeskus JUST sai rakennusluvan 19.6.2014. Toimintansa JUST aloittaa tammikuussa 2017. Uusi keskus korvaa Vanhankylänniemessä sijaitsevan terveysaseman ja terveyskeskussairaalan, Myllytien terveysaseman sekä joitakin sosiaalityön toimipisteitä. Hankeen toteuttamista ja omistamista varten on perustettu keskinäinen kiinteistöosakeyhtiö, Kiinteistö Oy Järvenpään Terveystalo. Hanke on ollut todella mielenkiintoinen monessa mielessä.

Hankkeen suunnittelusta ja rakentamisesta vastaa allianssi, jonka muodostavat Kiinteistö Oy Järvenpää tilaajana, Järvenpään kaupunki käyttäjänä, Valo-suunnitteluryhmä ja NCC rakentajana. Consi Talotekniikka Oy vastaa hankkeen talotekniikasta sähköuran, automaation, ilmanvaihdon, sprinklerijärjestelmän ja putkiurakan osalta. (21.)

Tavoitteena on, että JUST kykenee muuntumaan helposti tarpeiden mukaan tulevaisuudessa, joka kasvattaa rakennuksen käyttöarvoa ajan myötä kuten kuvassa 9. Perinteisessä rakentamismallissa rakennuksen käyttöarvo alkaa laskemaan käyttöönottopäivästä lähtien.



Kuva 9. Käyttöarvon muutos

Tämä on otettu suunnittelussa huomioon esimerkiksi ilmastointikonehuoneiden sijoittelussa, nousukuiluissa ja rakennusmateriaaleissa. Suunnittelu ja rakentaminen toteutettiin kahdessa osassa eli ns. avoimen rakentamisen periaatteella. Avoimella rakentamisella tarkoitetaan sitä, että rakennus jaettiin kiinteään ja muuntuvaan osaan. Rakennuksen jakaminen kiinteään ja muuntuvaan osaan mahdollisti joustavamman muutosten tekemisen rakennusvaiheen ollessa käynnissä. Muuntuvan osan suunnittelu oli yhä käynnissä, kun kiinteä osa oli jo hyvin pitkälti valmis.

Hankkeen parissa työskentely on ollut todella mielenkiintoista. Modernin terveyskeskuksen vaatimat lukuisat järjestelmät ja niiden suunnittelu, hankinta, rakentaminen sekä käyttöönotto ovat opettaneet paljon uutta. Mielenkiintoisen hankkeesta on tehnyt myös sen toteuttamistapa ja allianssimalli urakkamallina.

Allianssimalli

Allianssimalli oli minulle kokonaan uusi asia Järvenpään uuden sosiaali- ja terveyskeskuksen rakennushankkeessa. Allianssimallissa hankkeen keskeiset osapuolet muodostavat allianssin jossa hankkeen riskit ja hyödyt jaetaan etukäteen sovitulla tavalla. Allianssi vastaa suunnittelusta ja toteutuksesta. Riskien ja hyötyjen jakamisella pyritään avoimuuteen, luottamukseen sekä läpinäkyvyyteen osapuolten kesken. Tyypillisesti osapuolina ovat esimerkiksi tilaaja, suunnittelija ja rakennusyhtiö.

Allianssimalli ohjaa urakoitsijoita toimimaan koko projektin hyväksi, eikä vain oma urakasuoritus mielessä. Jos urakoitsijan valintaperusteena on ainoastaan halvin hinta, on vaarana, että lyhytjänteinen kustannusten minimointi korostuu ja pitkän aikavälin tavoitteet, kuten elinkaarikustannukset jäävät huomiotta. Perinteisissä urakkamalleissa sopimukset ovat useimmiten kahdenvälisiä, joka mahdollistaa yksipuolisen hyödyn tavoittelun. Yksipuolisen hyödyn tavoittelu saattaa aiheuttaa erimielisyyksiä hankkeen osapuolten välille, mikä on haitallista koko projektille.

Allianssimalli sopii vaativiin hankkeisiin, joihin sisältyy paljon riskejä. Tällaisia ovat rakenteiltaan tai toiminnaltaan monimutkaiset kohteet, kuten vaativat saneerauskohteet, voimalaitokset ja sairaalat. Allianssimallissa eri urakoitsijoiden erilainen osaaminen saadaan käytettyä paremmin hyödyksi.

Allianssimallilla toteutettavat hankkeet tulevat varmasti yleistymään myös Suomessa, kun tavoitellaan tehokkaampaa rakentamista. Rakennustietosäätiön toimikunta TK 351 onkin laatimassa suomalaista mallia ja asiakirjoja yhteisvastuullisiin urakkamalleihin.

Dalux

Järvenpäässä laadunvarmistuksen työkaluna käytettiin Dalux-sovellusta. JUST-hanke on ensimmäisiä hankkeita Suomessa, jossa Daluxia on käytetty. Dalux on laadunvarmistuksen tueksi Tanskassa kehitetty ohjelma, johon voidaan ladata pohjakuvat ja 3d-malli rakennuksesta. Pohjakuviin ja 3d-malliin voidaan merkitä havaintoja esimerkiksi laaturvirheistä. Havaintoon voidaan liittää kuvia tietokoneen tai mobiililaitteen muistista tai kamerasta. Havainto voi olla esimerkiksi puuttuva pistorasia tai väärään paikkaan asennettu valaisin. Havaintoon nimetään vastuuhenkilö ja mahdollisesti tämän sijainen, jonka tehtävä on kuitata korjaukset tehdyiksi. Havainnon tekijä tai tämän sijainen hyväksyy tai hylkää kuittauksen.

Järvenpäässä pääurakoitsijan työnjohdolla oli oikeudet tehdä havaintoja järjestelmään. Sähköurakkaan liittyvät havainnot ohjautuivat Constin sähköpuolen työnjohdolle. Välitätoiminnolla havainnot ja vastuu niistä välitettiin eteenpäin niille aliurakoitsijoille, joiden urakkaan ne kuuluivat. Kun havaintojen puutteet oli korjattu, aliurakoitsijat kuittasivat ne tehdyiksi, jolloin vastuu havainnosta siirtyi taas Constin työnjohdolle. Kun oli varmistettu, että puutteet on korjattu, ne kuitattiin valmiiksi ja pääurakoitsijan työjohto tarkasti, hyväksyi ja sulki havainnon järjestelmästä. Kuka tahansa projektin osapuoli pystyi lisäämään tietoja avoinna olevaan Dalux-havaintoon, mutta vain pääurakoitsijan työnjohdolla oli oikeudet hyväksyä ja sulkea havainto.

11 Yhteenveto

Tutkielmassa kuvataan mielestäni keskeisimpiä sähköurakoitsijan tehtäviä luovutusprosessissa. Tavoitteena oli käsitellä aihetta yleisten sopimusehtojen ja määräysten kautta, mutta käytännönläheisesti siten, että työstä olisi hyötyä alalle pyrkiville. Tämän takia työssä on esitetty paljon käytännön esimerkkejä, kuvia ja kaavioita, jotka ovat auttaneet ainakin minua hahmottamaan luovutusprosessia.

Suurin osa rakentamisen ongelmista yleisesti liittyy tavalla tai toisella laatuun. Huono laatu aiheutuu vääränlaisesta toiminnasta jollain tasolla. Yleisimmät ongelmat luovutusprosessissa johtuvat mielestäni kiireestä ja epäselvyyksistä siitä, mitkä tehtävät ovat kenenkin vastuulla eli ns. ”ei kenenkään töistä”.

Urakoitsijoiden ja tilaajan tulisi laatia resurssipohjainen aikataulu yhdessä. Aikataulua seurattaisiin työmaakokouksissa, ja mikäli aikataulusta jäädään jälkeen, tehdään suunnitelma aikataulun kiinni saamiseksi. Toimintakokeet tulisi aikatauluttaa päivien ja kelloaikojen tarkkuudella.

Sopimuksilla pitäisi pyrkiä määrittelemään tarkasti, mikä luovutusprosessin tehtävä on kenenkin vastuulla. Luovutusprosessin tehtävät, kuten huoltokirjamateriaalin kasaaminen, toimintakokeet, itselleluovutus ja käytönopastus on sidottava maksuposteihin ja selkeästi nimettävä näistä vastaava henkilö. Aliurakoitsijoille voitaisiin luvata bonuksia, mikäli vastaanottotarkastus menee hyvin.

Rakennushankkeeseen liittyy monia toimijoita, joita viime kädessä edustavat ihmiset. Näin ollen pelkästään prosesseihin keskittymällä ei voida saavuttaa haluttua tasoa rakentamisen laadussa.

Mielestäni YIT:n varatoimitusjohtaja Timo Kiviniemi ilmaisi asian hyvin blogissaan rakentamisen laadun sivuilla 15.01.2016:

Prosessit täytyy olla kunnossa, mutta tutkimusten mukaan jopa 70 prosenttia laatuongelmista liittyy pikemminkin kulttuuriin kuin prosesseihin. Tarvitaan laaturakentamisen kulttuuria. Kulttuurin muutos edellyttää asennetta, arvoja ja johtajuutta mutta myös resursseja, palkitsemista ja viestintää. Laatuun sitoutuminen lähtee johdosta. (2.)

Vesinummela Oy:n toimitusjohtaja Timo Nummela on samoilla linjoilla Kiviniemen kanssa kirjoittaessaan blogiinsa 24.05.2016:

Ainoa tae laadusta on oikea asenne ja koulutuksella saatu ammattitaito. Laatujärjestelmät ja työntekoon liittyvät pätevyyskortit eivät yksinään tee laadukasta lopputulosta, vaan siihen tarvitaan oikeaa asennetta. Laadun vahvistamiseksi myös viranomaisohjeistuksen on oltava selkeää. (13.)

Lähteet

- 1 Koski, Hannu. 2004. Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen. VTT. Espoo.
- 2 Kiviniemi, Tero. 2016. Laatu on ilmaista mutta laaduttomuus maksaa. Verkkodokumentti. <<http://www.rala.fi/ajankohtaista/blogit/laatu-on-ilmaista-mutta-laaduttomuus-maksaa/>> Luettu 30.11.2016.
- 3 Tiainen, Esa. 2012. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Sähkö-ja teleurakoitsijaliitto STUL. Espoo.
- 4 Sähköasennukset. Osa 1:SFS 6000 pienjännitesähköasennukset.
- 5 ST 53.25. Ohjeet vikasuojauksesta TN-järjestelmässä enintään 1000 V. 2008. sähkötieto ry
- 6 Saastamoinen, Arto. & Saarelainen, Kimmo. 2012. Rakennusten sähköasennusten tarkastukset
- 7 Savunpoisto rakennuksista. 2015. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki. <<http://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Savunpoisto.pdf>> Luettu 20.11.2016
- 8 Sähköturvallisuuslaki 410/1996. Verkkodokumentti. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960410>> Luettu 30.11.2016.
- 9 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 517/1996. Verkkodokumentti. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960517>> Luettu 30.11.2016.
- 10 Käytönjohtajatiedote huhtikuu 2016. Verkkodokumentti. <http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/ohjeet/Kaytonjohtajatiedote_huhtikuu_2006.pdf> Luettu 20.11.2016.
- 11 Sähköala.fi. Huoltokirja. Verkkodokumentti. TUKES. <http://www.sahkoala.fi/kiinteistoala/hoito-jakunnossapito/fi_FI/huoltokirja/> Luettu 29.10.2016.
- 12 Suomen rakentamismääräyskokoelma A4. 2000. Verkkodokumentti. Ympäristöministeriö. <<http://www.finlex.fi/data/normit/6022-A4.pdf>> Luettu 30.11.2016.
- 13 Nummela, Timo. 2016. Laatu lähtee tekijästä. Verkkodokumentti <<http://www.rala.fi/ajankohtaista/blogit/timo-nummela-laatu-lahtee-tekijasta/>> Luettu 30.11.2016.
- 14 Rakentamisen virheet kuriin. 2016. Verkkodokumentti. Rakennusteollisuus RT ry. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/Ajankohtaista/Tiedotteet1/2016/rakentamisen-virheet-kuriin/>> Luettu 30.10.2016.

- 15 Juran, Joseph. 1988. Juran on Planning for Quality. New York. The Free Press.
- 16 Lillrank, Paul. 1998. Laatuajattelu. Helsinki. Otava.
- 17 Tarkastukset ja katselmukset. 2006. Verkkodokumentti. Rakentaja.fi. <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/635/tarkastukset_katselmukset.htm> Luettu 15.9.2016.
- 18 Sippola, Vesa. Työmaan kokoukset. Luentomoniste. Metropolia Ammatti-korkeakoulu.
- 19 RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.
- 20 Suomen rakentamismääräyskokoelma A1. 2006. Verkkodokumentti Ympäristöministeriö. <<http://www.finlex.fi/data/normit/28238-A1su2006.pdf>> Luettu 15.11.2016.
- 21 Hankeinfo. Verkkodokumentti. Kiinteistö Oy Järvenpään Terveystalo. <<http://www.jarvenpaanterveystalo.fi/hankeinfo/>> Luettu 10.10.2016.
- 22 RT 80272 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirja.
- 23 Laatukustannukset. 2010. Verkkodokumentti. Laatuakatemia. <<http://www.kotiposti.net/tuurala/Laatukustannukset.htm>> Luettu 20.11.2016.
- 24 Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-53. Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Erottaminen, kytkentä ja ohjaus. 2012. Taulukko O.531B.

Kuvakaappaus Dalux-havainnosta

Muistio nr.:

M2T649

TATE NCC laatutarkastus

Projekti:	JUST	Urakka:	Sähkötyöt
Projekti no.:	16001247	Valvonta-alue:	-
Rakennus:	JUST_ARK	Date created:	25. marras 2016, 13:52
Kerros:	2.Kerros	Määräaika:	-
Piirustus:	JUST_ARK_2.KRS.dwg	Luotu:	NCC
Huone:	MUUNT.YO 2080	Sijainen:	Seppo Kalajainen, NCC
Vyöhyke:	A	Vastaava:	(Hyväksytty, suljettu)



**25. marras 2016,
13:52**

Välitti Consi
Talotekniikka Oy

Luotu:	Jali Soininen, NCC
Sijainen:	Seppo Kalajainen, NCC
Valtuutettu:	Tero Saira, Consi Talotekniikka Oy
Aihe:	Tate sähkö
Kuvaus:	Valaistus asentamatta muuntamon konehuoneessa

**30. marras 2016,
10:57**

Oikaistu Consi
Talotekniikka Oy

Päivitetty:	Jussi Luukkainen, Consi Talotekniikka Oy
Sijainen:	Tero Saira, Consi Talotekniikka Oy
Uusi vastuhenkilö:	Seppo Kalajainen, NCC
Kuvaus:	Valaisimet asennettu 30.11

1. joulou 2016, 06:57

Hyväksytty, suljettu
NCC

Päivitetty:	Jali Soininen, NCC
Sijainen:	Seppo Kalajainen, NCC
Kuvaus:	Toimii