



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Aleksi Johansson

# Sähkötöiden valvonta linjasaneerauskohteessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

23.10.2019

Tekijä Otsikko	Aleksi Johansson Sähkötöiden valvonta linjasaneerauskohteessa
Sivumäärä Aika	22 sivua + 1 liitettä 23.10.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja	Lehtori Jarno Nurmio
<p>Insinööriyön aiheena on sähkötöiden valvonta linjasaneerauskohteissa. Työ sisältää Misor-Rakenne Oy:lle tehdyn valvontasuunnitelman. Tavoitteena oli kerätä tietoa siitä, mitä valvonta pitää sisällään ja miksi se on tärkeä osa linjasaneeraus projektia.</p> <p>Tämä työ on toteutettu verkosta ja työmaakäynneiltä kerättyyn materiaaliin pohjautuen.</p> <p>Työn pohjalta saa selkeämmän kuvan linjasaneeraus projektin hyödyistä ja valvonnan merkityksestä.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, valvonta, valvontasuunnitelma

Author Title	Aleksi Johansson Supervision of Electrical Work at Pipe Rehabilitation Site
Number of Pages Date	22 pages + 1 appendix 23 Oct 2019
Degree	Bachelor of engineering
Degree Programme	Electrical engineering
Specialisation option	Electrical power engineering
Instructor	Jarno Nurmio, Senior Lecturer
<p>The subject of the thesis study is the supervision of electrical work at pipe rehabilitation sites. The work includes a supervision plan for Misor-Rakenne Oy. The goal was to gather information about what site supervision entails and why it is important.</p> <p>This thesis study is based on information collected from the Internet and on construction site visitations.</p> <p>The thesis will give the reader a clear picture of the benefits of the project and the importance of supervision.</p>	
Keywords	Pipe rehabilitation, Construction supervision, Supervision plan

## Sisälllys

1	Johdanto	1
2	Linjasaneeraus	1
2.1	Sähkö saneerauksen hyödyt	2
2.2	Hankesuunnitelma	3
2.3	Urakkamuodot	3
3	Sähkötekniikka linjasaneerauksessa	6
3.1	TN-C- ja TN-S-järjestelmät	6
3.2	Keskukset	7
3.3	Huoneistojen nousukaapelointi	8
3.4	Paloturvallisuus	10
3.5	Tietoliikenneverkko	11
4	Valvonta linjasaneerauksessa	12
4.1	Suunnitelmien valvonta	12
4.2	Työmaavalvonta	13
4.3	Talousvalvonta	16
4.4	Käyttöönottotarkastus	16
4.5	Sähkölaitteistojen varmennus- ja määräaikaistarkastukset	17
4.6	Jälkitarkastus ja luovutus	18
4.7	Vastaanotto	18
4.8	Takuuajan tarkastukset	19
5	Sähkövalvontasuunnitelma	20
6	Yhteenveto	21
	Lähteet	22

## 1 Johdanto

Insinööri työ käsittelee sähkötoiden valvontaa linjasaneerauskohteissa. Työhön sisältyy Misor-Rakenne Oy:lle tehty valvontasuunnitelma sekä sähkötoiden valvontaan ja linjasaneeraus projektiin liittyvien työvaiheiden selventäminen.

Valvontasuunnitelman tarkoitus on selventää, mitä asioita tulee ottaa huomioon valvossa linjasaneerauksen sähkötoita, sekä mitä sähkötoiden valvonta pitää sisällään.

Työssä käydään läpi, mikä on linjasaneeraus, mitä siihen kuuluu sähköjen osalta ja miten sitä valvotaan. Valvonnan osuutta ja siihen liittyviä asioita työssä painotetaan enemmän.

## 2 Linjasaneeraus

Linjasaneeraus eli putkiremontti tulee taloyhtiölle ajankohtaiseksi viimeistään, kun putkistoissa alkaa ilmetä vikoja kuten, vesivuotoja tai putkirikkoja. Vanhan putkiston vikojen korjaaminen tulee yleensä taloyhtiölle kalliiksi, sillä vakuutusyhtiöillä on käytössä ikävähennykset vanhoille putkistoille, jolloin tehtyihin korjaustöihin käytetyt rahat saattavat mennä hukkaan, kun putkiremontti on kuitenkin edessä.

Linjasaneerauksen tarve selviää putkiston kuntotutkimuksissa. Jokainen rakennus on erilainen ja on vaikea määrittää tiettyä ikää, jolloin putkiremontti olisi juuri tarpeen. Tällä hetkellä linjasaneerauksia tehdään noin vuonna 1900–1980 rakennettuihin taloihin. Nuorimmat saneerauksen kohteena olevat rakennukset ovat siis vain noin 40 vuotta vanhoja ja vanhimmat jo 120 vuotta vanhoja. Vanhimpiin kohteisiin on usein vuosien varrella tehty jo korjaus tai uudistustoimenpiteitä joillekin osa-alueille. Täyden linjasaneerauksen alkessa arvioidaan, voidaanko näitä entisiä remontteja hyödyntää vai tehdäänkö ne myös uudelleen.

Linjasaneerauksen yhteydessä usein tehdään myös sähkösaneeraus. Koko saneerauksen laajuuden tarvetta arvioidaan ennen töiden aloittamista. Usein arvioitaessa ilmenee tarve päivittää kiinteistön sähköjärjestelmä. Suurimmat uusimista vaativat sähkötyöt ovat

liittymiskaapelit, pää-, kiinteistö- ja ryhmäkeskukset, sekä nousukaapelit. Sähkösaneraus parantaa kiinteistön turvallisuutta sekä valmiutta nykyaikaisiin tarpeisiin.

## 2.1 Sähkösanerauksen hyödyt

Sähkösanerauksen laajuus riippuu taloyhtiöstä. Useimmiten kiinteistössä saneerataan yleisten tilojen sähköt, keskukset, liittymä, nousukaapelointi, kylpyhuoneen sähköt sekä yleiskaapelointiverkko. Yleisten tilojen sähkösaneraukseen voi kuulua valaistus, pesutuvan sähkölaitteet, palovaroitinjärjestelmä ja erilaiset mahdolliset hälytysjärjestelmät esimerkiksi pumppaamoihin.

Päällisin puolin sähkösaneraus ei tuo uutta ilmettä kiinteistöön muuten kuin valaistuksen ja uusien kalusteiden osalta. Siitä on kuitenkin monia hyötyjä. Maadoitusten ja mahdollisten palohälytysjärjestelmien myötä koko rakennuksen turvallisuus kohoaa huomattavasti. Myös kiinteistön energiatehokkuutta voidaan parantaa automaatiojärjestelmillä ja nykyaikaisilla valaistus ratkaisuilla. Uusien keskuksien myötä paranee keskuksien varustelu. Uusissa keskuksissa käytetään pääosin johdonsuojakatkaisijoita, jolloin sulakkeita ei tarvitse enää vaihtaa.

Hälytysjärjestelmien avulla voidaan nopeuttaa ja helpottaa huollon työtä. Usein joko erillinen hälytysjärjestelmä tai koko kiinteistön automaatiojärjestelmä asennetaan niin, että hälytyksestä lähtee tekstiviesti suoraan huoltomiehelle, jolloin huoltomies tietää heti, mitä hälytys koskee ja missä tilassa hälytys on. Näin vikatilanteet huomataan ja saadaan korjattua nopeasti.

Nousukaapeloinnin uusimisen ansiosta jokaiseen huoneistoon saadaan 3-vaihe verkko. Tämä nostaa asuntojen valmiutta nykyaikaisiin tarpeisiin. Sähköä tarvitaan jatkuvasti yhä enemmän, ja näin asunnossa riittää rahkeet isommallekin kuormitukselle. 3-vaiheverkko on hyväksi myös jo olemassa olevien laitteiden kannalta. Liesi tai sähkökiuas voidaan kytkeä 1-vaiheiseen verkkoon, mutta 3-vaiheisessa verkossa kuormitus voidaan jakaa paremmin.

Erittäin vanhoissa kohteissa kaapeloinnin uusimisen myötä saadaan muitakin hyötyjä kuin maadoitus ja 3-vaiheinen järjestelmä. Ensimmäiset MMJ-kaapelit otettiin käyttöön 1960-luvulla. Ennen MMJ-kaapeleita käytettiin kangaseristeisiä kaapeleita eli niin sanot-

tuja ``rättikaapeleita``. Näissä kaapeleissa kangaseriste on vuosien saatossa haurastunut niin paljon, että johtimen ympärillä oleva kangaseriste usein murenee siihen koskiessa. Kangaseristeiset kaapelit ovat siis elinikänsä päässä ja ne on syytä uusia.

Perinteinen linjasaneeraus vaatii mittavia rakennustöitä ja sen yhteydessä avataan paljon kiinteistön rakenteita. Näin ollen sähkösaneeeraus kannattaakin tehdä putkiremontin yhteydessä, jolloin se on kustannustehokasta.

## 2.2 Hankesuunnitelma

Korjaushanke aloitetaan yleensä hankesuunnitelman laatimisella. Hankesuunnitelma sisältää lähtökohdat, tarveselvityksen, korjaushankkeen laajuuden, alustavan kustannusarvion, aikataulun ja vaihtoehtoiset urakkamuodot.

Hankesuunnittelu kestää noin 3-5 kuukautta. Kun hankesuunnitelma saadaan päätökseen taloyhtiö pitää yhtiökokouksen suunnitelman hyväksyttämiseksi.

## 2.3 Urakkamuodot

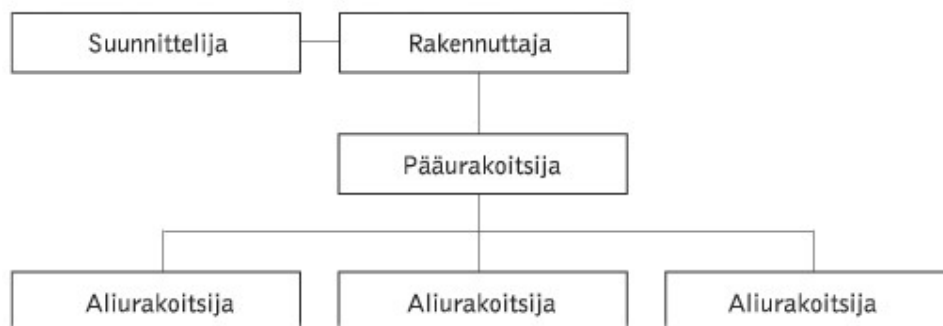
Urakka voidaan suorittaa monella eri tapaa. Eri urakkamuotoja ovat kokonaisvastuurakentaminen, kokonaisurakka, jaettu urakka, projektinjohtourakka, kokonaishintaurakka, laskutyöurakka ja tavoitehintaurakka.

Kokonaisvastuurakentaminen eli KVR-urakassa rakennuttaja on sopimussuhteessa vain urakoitsijaan. Tällöin urakoitsija vastaa koordinoinnista ja suunnittelu sekä aliurakoitsijat toimivat urakoitsijan alaisina. [ks. kuva 1]



Kuva 1 KVR-urakka [1]

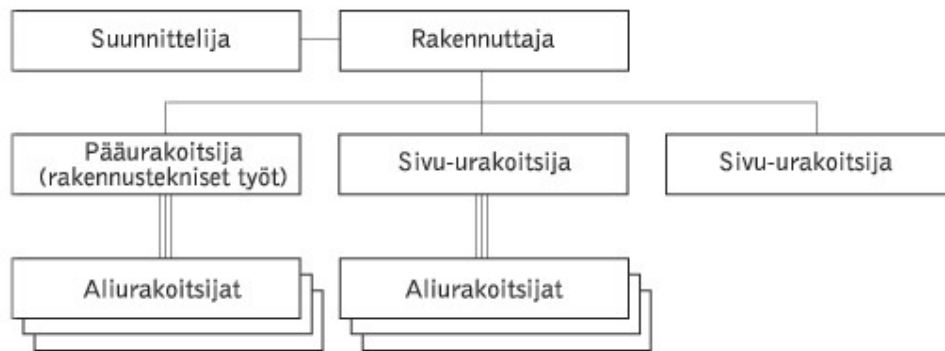
Kokonaisurakassa rakennuttaja tilaa suunnittelun ja yksi urakoitsijoista toimii pääurakoitsijana. Aliurakoitsijat ovat pääurakoitsijan alaisia, jolloin pääurakoitsija vastaa aliurakoitsijoiden työsuorituksista. [ks. kuva 2]



Kuva 2 Kokonaisurakka [1]

Jaetussa urakassa urakka jaetaan eri osuuksiin, jotka suorittavat eri urakoitsijat. Tällöin rakennuttaja tekee eri urakoitsijoiden kanssa omat urakka sopimukset. Huono puoli on, että rakennuttaja joutuu ottamaan riskin monen eri urakoitsijan kanssa eikä urakoitsijat ole vastuussa toistensa suorituksista. [ks. kuva 3]





Kuva 3 Jaettu urakka [1]

Projektinjohtototeutuksia on projektinjohtorakennuttaminen, projektinjohtopalvelu ja projektinjohtourakka. Tarkoituksena on säästää sekä kustannuksissa että toteutusajassa. Projektinjohtototeutuksessa projektinjohtourakoitsija hoitaa sekä pääurakoitsijantyöt että rakennuttajan työt. [1.]

Kokonaishintaurakka tarkoittaa, että urakasta lasketaan suunnitelmien perusteella kiinteä hinta, jolla urakoitsija sitoutuu tekemään urakan valmiiksi. Tällöin on huolehdittava, että suunnitelmat on tehty huolellisesti valmiiksi. Jos suunnitelmat ovat keskeneräiset tai huonosti toteutetut joudutaan tekemään lisä- ja muutostöitä, jolloin urakoitsija voi laskuttaa lisää tehdystä työstä ja kokonaishinta urakalle saattaa nousta merkittävästi. [1.]

Laskutyöurakassa urakoitsija laskuttaa tuntiveloituksella ja tuntiveloitushinnat sekä kustannuserät sovitaan etukäteen. Laskutyöurakassa riskinä on urakan venyminen, kun urakan kokonaishinta perustuu laskutustyöhön. [1.]

Tavoitehintaurakassa sovitaan urakalle tavoitehintaa, jolloin urakoitsija jää enemmän voitolle, jos urakan kokonaiskustannukset jäävät alle tavoitehinnan. Muuten tavoitehintaurakka toimii kuten laskutyöurakka. Tämä urakkamuoto on hyödyllinen, jos tiedetään, että suunnitelmiin voi tulla muutoksia vielä urakan aikana. [1; 3.]

### 3 Sähkötekniikka linjasaneerauksessa

Linjasaneerauksissa sähköjärjestelmä uusitaan tapauskohtaisesti eri laajuuksissa. Useimmiten kiinteistössä uusitaan vähintään liittymiskaapeli, yleisten tilojen keskuskeskukset, yleisten tilojen valaistus, huoneistojen ryhmäkeskukset, huoneistojen kylpyhuoneet, sekä huoneistoihin lisätään uudet antenni- ja atk-pisteet.

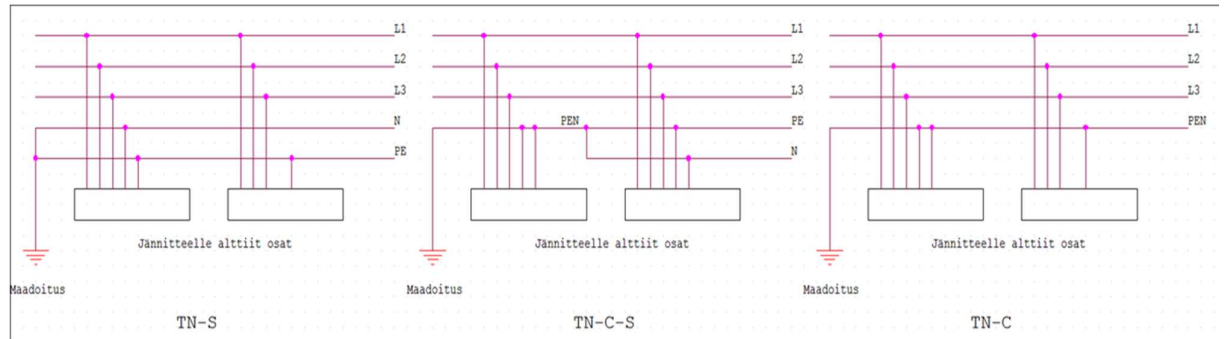
Kiinteistöautomaatiojärjestelmällä voidaan parantaa rakennuksen energiatehokkuutta ja ohjata kaikkia teknisiä laitteita samasta paikasta. Automaatiojärjestelmään voidaan liittää esimerkiksi kiinteistön lämmitys, ilmanvaihto ja valaistus. Näin ollen voidaan seurata esimerkiksi lämmitystä ja saada kattavia raportteja energian kulutuksesta.

Sähköjärjestelmän uusiminen lisää kiinteistön turvallisuutta, energiatehokkuutta sekä antaa valmiudet nykyaikaiseen sähkönkulutukseen. Useimmiten kiinteistöön jää kuitenkin TN-C-S-järjestelmä, sillä harvoin tehdään täydellistä sähkösaneerausta, jolloin kiinteistöön jää nollattuja asennuksia.

#### 3.1 TN-C- ja TN-S-järjestelmät

TN-järjestelmä kertoo sähkölaitteiston maadoitus- ja nollajohdinkäytännöistä. TN-järjestelmässä yksi piste on maadoitettu ja jännitteelle alttiit osat ovat maadoitettu joko suoja- maadoitusjohtimella tai PEN-johtimella.

TN-S-järjestelmässä nolla- ja suojamaadoitusjohdin ovat erillään koko järjestelmässä. TN-C-järjestelmässä nolla- ja suojamaadoitusjohdin ovat yhdistetty koko järjestelmässä. TN-C-S-järjestelmässä esiintyy kumpaakin edellistä. [ks. kuva 4]



Kuva 4 TN-järjestelmät [2]

### 3.2 Keskukset

Linjasaneerauksen yhteydessä usein uusitaan pääkeskus, kiinteistökeskus, mittarikeskukset ja ryhmäkeskukset. Keskuksien uusiminen on paikallaan, sillä niiden varustelu on usein jo vanhentunut.

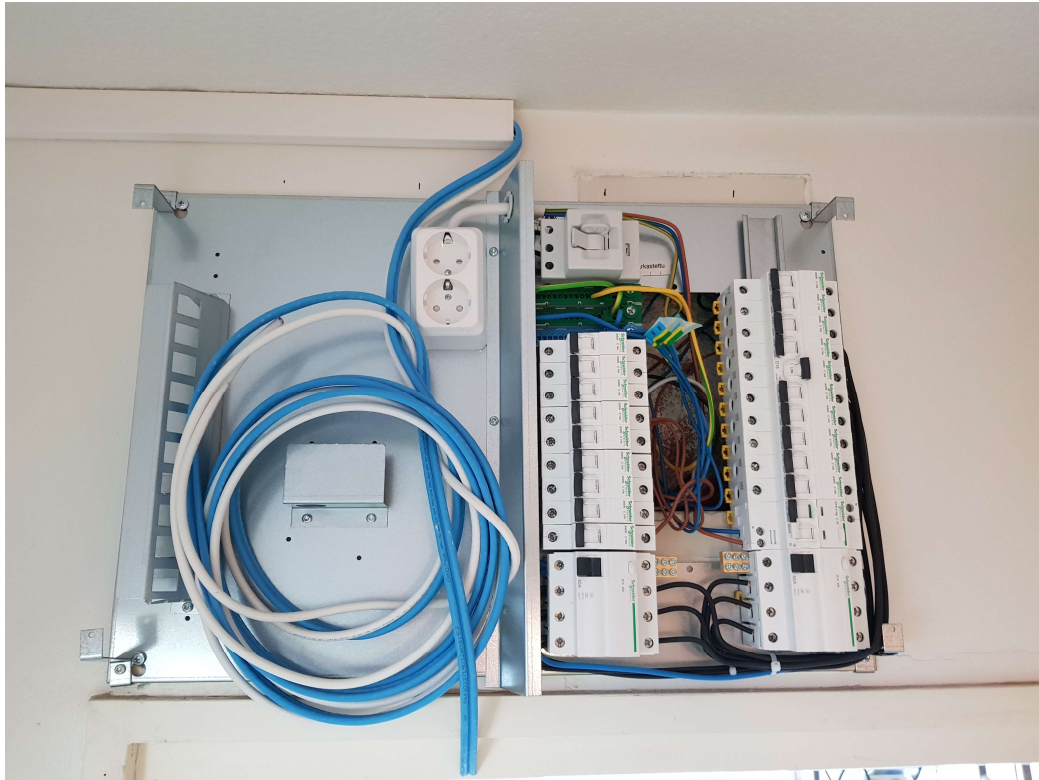
Pääkeskukselle tuodaan talon liittymiskaapeli ja pääkeskukselta lähtee syötöt talon mahdollisiin jako-, kiinteistö-, ja mittauskeskuksiin. Pääkeskus sijoitetaan kiinteistön pääkeskushuoneeseen lukittuun tilaan ja varustetaan kahvasulakkeilla.

Kiinteistökeskus palvelee kiinteistön yleisten tilojen sähköasennuksia. Kiinteistökeskus varustetaan tarvittavilla ohjauksikomponenteilla, vikavirtasuojakytkimillä, johdonsuoja-automaateilla ja gG-sulakkeilla. Erilaisia ohjauksia tarvitsevia järjestelmiä voivat olla esimerkiksi sauna, ulkovalaistus sekä porraskäytävän valaistus. Kiinteistökeskus syöttää myös usein talon mahdollisia yleisten tilojen ryhmäkeskuksia kuten pesulan, lämmönjakuhuoneen tai väestönsuojan keskuksia.

Mittauskeskukset ovat ainoastaan huoneistojen syöttöjä varten. Mittauskeskuksesta lähtee jokaiselle huoneistolle oma nousukaapeli ja sille on oma sähkönkulutus mittari. Yleensä linjasaneerauksen yhteydessä huoneistojen kWh-mittarit uusitaan.

Asuntojen ryhmäkeskukset uusitaan, jotta saadaan 3-vaihenousukaapeli käyttöön. Myös kylpyhuoneiden uudet asennukset vaativat vikavirtasuojauksia. Uusimalla keskukset saadaan uudet asennukset helposti vikavirtasuojauksen taakse ja turvallisuus nykypäivän

tasolle. Asukkaat hyötyvät tästä myös, sillä vanhat sulakkeet vaihtuvat johdonsuoja-automaatteihin. Samalla asennetaan joko erillinen IT-keskus tai yhdistelmäkeskus, jossa on myös IT-osa. [ks. kuva 5]



Kuva 5 Yhdistelmä ryhmäkeskus IT-osalla [4]

### 3.3 Huoneistojen nousukaapelointi

Vanhat nousukaapelit huoneistossa ovat yksivaiheisia ilman maadoitusta. Tästä syystä nousukaapeloinnin uusiminen on tärkeää. Uudeksi nousukaapeliksi valitaan usein MMJ 5x6 tai MCMK 4x6+6 ja pääsulakkeiksi 3x25A:n gG-sulakkeet. Näin huoneistoihin saadaan 3-vaiheinen verkko sekä maadoitus.

Nousukaapeloinnin haasteet ilmenevät yleensä reitin valinnassa. Reitin olisi hyvä olla mahdollisimman lyhyt ja suora reitti, joka saattaa olla hankala toteuttaa etenkin isommissa kohteissa, kun asuntojen määrä kasvaa ja mittarikeskuksien paikoille ei ole vaih-

toehtoja. Usein helpoin ratkaisu on tuoda nousukaapelit rappukäytävässä omassa kotelossa, jos tilat sen sallivat. Välillä kaapelireittejä kuitenkin joudutaan rakentamaan useampi hormistoihin.

Nousukaapeleiden kiinnitykseen voidaan käyttää kuvan 6 mukaista elementtikoteloä, kaapelihyllyä tai erilaisia kiskoja. Tärkeää on, että kaapelit saadaan kiinnitettyä kunnolla ja niillä tulee olla tarpeeksi tilaa. Nousukaapelit tulee kiinnittää vahvavirtakaapeleiden osalta korkeintaan neljän kaapelin nippuihin ja vahvavirtakaapelit erilleen heikkovirtakaapeleista. Jos vahvavirtakaapeleita kiinnitetään liian monta samaan nippuun, on riskinä kaapeleiden liian suuri lämpeneminen. Kun kaapelit kiinnitetään korkeintaan neljän nippuihin, on jokaisella kaapelilla tilaa päästää lämpöä ilmaan.



Kuva 6 Nousujohtokotelo asunnon eteisessä [4]

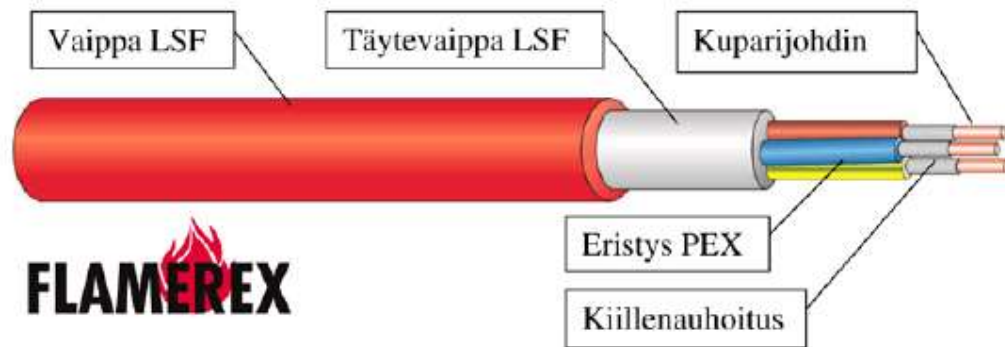
### 3.4 Paloturvallisuus

Vuoden 2009 alusta astui voimaan määräys, jonka mukaan kaikkiin rakennuksiin ja asuinhuoneistoihin tulee asentaa verkkovirtaan kytketyt palovaroittimet, jos rakennuksen rakennuslupa on myönnetty 1.2.2009 jälkeen. Linjasaneerauksen yhteydessä on tyypillistä uusia palovaroitinjärjestelmä, jolloin asuntoihin asennetaan palovaroittimet ja yleisiin tiloihin palovaroitinjärjestelmä. Myös savunpoistoluukkujen asennus on yleistynyt, sillä määräysten mukaan rakennuksessa tulee olla toteutettu riittävä savunpoisto. Vanhoissa rakennuksissa saatetaan havaita, ettei savunpoisto ole riittävä ilman erillisiä savunpoistoluukkuja. [5.]

Huoneiston palovaroittimen asennukseen liittyy määräyksiä, joita tulee noudattaa ja näitä määräyksiä valvoo myös sähkövalvoja. Palovaroittimia tulee asentaa tasanteella tai kerroksessa yksi alkavaa 60 m<sup>2</sup>:ä kohden. Palovaroitin tulee asentaa vähintään 50 cm:n päähän seinästä tai valaisimesta ja mahdollisimman keskelle huonetta. Lisäksi varoitin tulisi asentaa vähintään metrin päähän tuloilmaventtiilistä, sillä sieltä tuleva pöly saattaa vaurioittaa palovaroitinta. [6, 3 §.]

Savunpoistoluukkuja kaapeloitaessa on otettava huomioon määräykset sallituista kaapeli tyypeistä. Tämän tyyppisissä asennuksissa on käytettävä palonkestävää johtojärjestelmää, joka tarkoittaa, että kaapeleiden, kiinnikkeiden, suojatarvikkeiden ja johtoreittien tulee olla palonkestäviä aina virran lähteestä käytettävälle laitteelle asti. Palonkestävät kaapelit merkitään FRHF-merkinnällä, joka tarkoittaa halogeenitonta ja palonkestävää kaapelia. Tämän tyyppiset kaapelit pysyvät tulipalon sattuessa pitempään toiminta kykyisinä eivätkä levitä myrkyllisiä kaasuja palaessaan. Saneerauskohteissa tulee muistaa, ettei palonkestävää järjestelmää voi välttämättä asentaa samalla vanhalla kaapelireitille yleissähköjärjestelmän kanssa, jos kyseistä reittiä ei ole mitoitettu palonkaiselle mekaaniselle rasitukselle. Usein paras tapa on asentaa uusi reitti vanhojen yläpuolelle, jos vain mahdollista. [7.]

Flamerex FRHF-kaapelin rakenne



Kuva 7 Palonkestävän kaapelin rakenne [7.]

### 3.5 Tietoliikenneverkko

Sähköpaneerauksen yhteydessä on kiinteistössä uudistettava myös tietoliikenneverkko, jos vanha verkko ei täytä nykyistä vaatimusta, joka vaatii 30 Mbit/s nopeuden. Suorituskykykartoitus voidaan tehdä antenni-, tai puhelinsisäjohtoverkosta. Taloyhtiö päättää kummasta suorituskykykartoitus tehdään. Kartoitus voidaan tehdä joko mittaamalla tai aistinvaraisesti. [8.]

Jos talojakamosta on rakennettu jokaiseen huoneistoon parikaapelointi käyttäen vähintään MHS- tai VMOHBU-typin kaapeleita ja rakennusten välisenä kaapelina VMHBU- tai VMOPU-typin kaapeleita voidaan aistinvaraisesti todentaa, että verkko on suorituskyvyltään tarpeeksi nopea. [8.]

Jos verkko on rakennettu jollain muulla kuin yllä mainitulla tavalla, on suorituskykykartoitus tehtävä mittaamalla. Mittaus tehdään VDSL2-mittauksella ST-kortin 98.12 mukaisesti. [8.]

Mikäli kiinteistön antenniverkko on liitetty operaattorin kaapelimodeemiverkkoon, täytyy vähimmäisnopeus automaattisesti. Tässä tapauksessa uutta verkkoa ei tarvitse kiinteistöön rakentaa. Muussa tapauksessa antenniverkon suorituskyky on mitattava määräyksen 65 edellyttämällä tavalla. [8.]

Sekä puhelinsisäjohtoverkkoa että antenniverkkoa ei ole uusittava samanaikaisesti. Suositeltavaa kuitenkin on uusia molemmat kerralla. Jos kiinteistössä täytyy tietoliikenneverkko uusia, on jokaiseen asuntoon asennettava vähintään kuitu ja yksi kategorian 6 parikaapeli. Kuitenkaan parikaapeliverkkoa ei ole pakko rakentaa, mikäli kiinteistöön on saatavilla kuitu (FTTH)-liittymiä ja vanha puhelinsisäverkko jää käyttöön. [8.]

Uudesta verkosta on tehtävä tarvittavat mittaukset ja sen toiminta on testattava. Mittauksista on toimitettava pöytäkirja työn tilaajalle. [8.]

## 4 Valvonta linjasaneerauksessa

Taloyhtiö voi halutessaan tilata saneeraukselleen valvonnan. Valvonnan tarkoitus on varmentaa, että urakka tehdään sovitussa laajuudessa, asennusteknisesti standardien mukaisesti sekä hyvällä ammattitaidolla. Valvojan tehtäviin kuuluu suunnitelmien, työmaan, sekä talouden valvonta. Valvoja puuttuu työmaalla havaittuihin virheisiin ja ongelmiin sekä hyväksyy työvaiheessa tehdyt muutokset, kuten muutokset suunnitelmissa ja käytettävissä tuotteissa.

Työmaitten projektin hallintaan käytämme Taloinfo järjestelmää. Taloinfo on digitaalinen alusta rakennustyömaan hallintaan ja valvontaan. Taloinfoa voi myös käyttää asukkaiden ja urakoitsijan väliseen viestintään. Valvonnassa käytetään taloinfoa tarkastuspöytäkirjojen laatimiseen ja jakamiseen. Järjestelmän avulla pystytään tekemään vaivattomasti siistin pöytäkirjan, joka sisältää suoraan mahdolliset valokuvat ja tekstin.

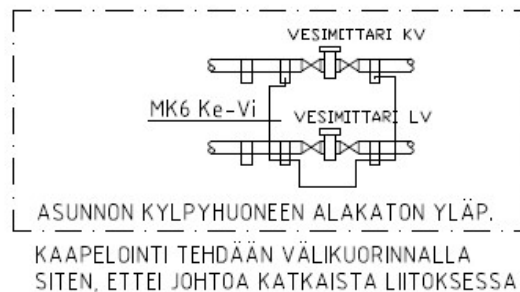
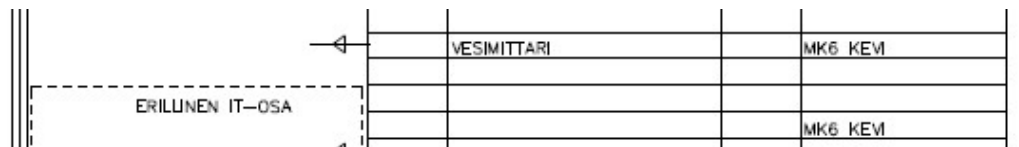
### 4.1 Suunnitelmien valvonta

Valvoja tarkastaa myös suunnitelmat. Mahdolliset puutteet suunnitelmissa on hyvä huomata jo hyvissä ajoin ennen urakan alkua, jotta urakka sujuisi ongelmitta. Suunnitelmien valvonnassa tulee ottaa huomioon puutteet, ristiriidat, mahdollisesti myynnistä poistuneet tuotteet ja että suunnitelma vastaa sitä mitä on tilattu. Suunnitelmien valvonta siis ennaltaehkäisee ongelma- ja riitatilanteita urakan aikana.

Suunnitelmissa usein havaittavia virheitä ovat esimerkiksi puuttuvat symbolit, ristiriidat kuvien välillä ja epäselvät merkinnät. Kuvassa 7 voidaan havaita, että keskuskaavion



mukaan maadoitus vesimittareille vedetään keskukselta asti. Kuitenkin maadoituskaavion mukaan pelkkä yliheitto vesimittarilla riittää.



Kuva 8 Ristiriita maadoituskaavion ja keskuskaavion välillä

## 4.2 Työmaavalvonta

Työmaavalvontaan kuuluu esimerkiksi asennustöiden valvonta ja raportointi, katselmukset ja tarkastuskäynnit, aikatauluvalvonta, toimintakokeisiin ja työmaakokouksiin osallistuminen. Valvontaa tehdessä työmaakierroksella tehdään aina raportti havainnoista. Havaintoihin voivat kuulua esimerkiksi asennusvirheet, ongelmat ja aikatauluun liittyvät asiat. Raportti lähetetään eteenpäin yleensä työnjohtajalle. Tärkeimmät havainnot otetaan esille myös työmaakokouksissa. Katselmuksia tehdään etenkin työmaan alussa. Niiden tarkoituksena on käydä läpi suunnitelmia paikan päällä ja päättää esimerkiksi kaapelireittien paikat huoneistoissa. Joskus katselmuksia joudutaan tehdä myös myöhemmässä vaiheessa erilaisten ongelma tilanteiden ratkaisemiseksi.

Linjasaneerauskohteissa usein suurin muutos asunnoissa tapahtuu kylpyhuoneessa. Tämän vuoksi valvonnassa tulee ottaa huomioon standardien mukaiset turvaetäisyydet märkätiloissa. Turvallisuus vaatimukset ovat märkätiloissa tiukemmat kosteudesta johtuen, jolloin sähköturvallisuus heikkenee. Kaikki kylpyhuoneiden sähköasennukset on suojattava vikavirtasuojalla ja sähkölaitteiden sijoittelua on rajattu kolmella eri alueella. Aluetta voidaan rajata esimerkiksi suihkuseinillä tai kaapeilla. Jos suihkuun asennetaan suihkuseinät, etäisyys suihkusta mitataan niin sanotulla narumitalla suihkuseinän reunojen yli, joka mahdollistaa sähkölaitteen asennuksen lähemmäksi suihkua. Tästä on erittäin paljon hyötyä saneerauskohteissa, joissa kylpyhuoneet ovat erittäin ahtaita ja turvaetäisyyksien täyttäminen on ongelmallista. [9.]

Vanhojen kylpyhuoneiden saneeraustöissä voidaan sallia pistorasioiden etäisyys suihkusta 100 cm ja ammeesta 50 cm. Lähtökohtaisesti kuitenkin saneerauskohteissa tehdään uudisasennuksia ja noudatetaan uusimpia määräyksiä. Jos kyseessä on pelkkä kalustevaihto, voidaan soveltaa vanhoja rakennusaikaisia määräyksiä ja asentaa uusi pistorasia vanhan paikalle, mutta lisäpistorasia-asennukset vaativat kuitenkin vikavirtasuojauksen. [9.]



Kuva 9 Turvaetäisyydet kylpyhuoneessa [9]

Saneerauskohteissa vaihdetaan myös paljon sähkökalusteita tai tehdään uusia sähköpisteitä. Tällöin on oltava tarkkana sillä esimerkiksi vanhat pistorasiat saattavat olla 0-luokkaisia pistorasioita eli maadoittamattomia. Maadoittamattomia pistorasioita sai ennen asentaa paikkoihin, jossa on eristävä lattia eikä lähetyvillä ole ollut johtavia materiaaleja. Tällöin suojauksen on katsottu olevan riittävä, sillä vaikka sähkölaite olisi viallinen siitä ei olisi mahdollista saada sähköiskua, koska henkilöllä ei olisi mahdollisuutta koskea maahan. Nykymääräysten mukaan kuitenkin maadoittamattoman ja maadoitetun pistorasian etäisyys toisistaan täytyy olla vähintään neljä metriä. Määräys perustuu edelleen siihen, että pistorasioiden katsotaan olevan neljän metrin etäisyydellä niin kaukana toisistaan, ettei tällöin ole mahdollista koskettaa maata vikatilanteessa. Maadoittamattomien pistorasioiden tulee myös olla 3,25 metrin etäisyydellä esimerkiksi metallisesta työpöydästä, jääkaapista ja muista vastaavista laitteista. Lattiamateriaali on myös otettava huomioon asennuksia tehtäessä. [11.]

Työmaalla valvoja tarkkailee myös työturvallisuutta. Valvontakierrosten aikana havainnoidaan, onko työmaalla käytössä asian mukaisia suojavarusteita ja työvälineitä. Työmaalla on käytettävä kypärää, huomiovärisiä työvaatteita, turvakenkiä, suojalaseja sekä hanskoja. Työmaalla saatetaan tehdä myös lisäturvallisuusvarusteita vaativia töitä. Esimerkiksi kattotöissä on käytettävä turvavaljaita. Pääurakoitsijan on myös valvottava, että työmaan kaikki alirukoitsijat noudattavat turvallisuus sääntöjä. Työssä käytettävien sähkölaitteiden sekä jatkojohtojen on oltava kunnossa ja niissä on käytettävä niihin kuuluvia suoja. Työmaan siisteys vaikuttaa myös työturvallisuuteen.

Jaa	Nimi	Luoja	Luontipäivämäärä	Tila	Toiminnot
<input type="checkbox"/>	KOT Sähkö malli 1	Aleksi Johansson	10.09.2019	Valmis	

Kuva 10 Näkymä taloinfo järjestelmästä [12]

### 4.3 Talousvalvonta

Valvojan tehtäviin kuuluu myös lisäyötarjousten ja maksupostien tarkastaminen sekä hyväksyntä. Lisäyötarjouksista tarkastetaan, mitä työ sisältää ja onko hinta kohtuullinen työhön nähden. Valvoja kertoo näkemyksensä taloyhtiölle, joka sitten päättää hyväksyykö tarjousta vai ei. Urakoitsija laskuttaa taloyhtiötä urakan aikana maksupostitaulukon mukaisesti. Taulukkoon on määritelty, kuinka suuren summan urakoitsija voi laskuttaa aina tiettyyn työvaiheeseen mennessä. Valvojan tehtävä on myös tarkastaa, ettei taloyhtiötä laskuteta liian aikaisin.

### 4.4 Käyttöönottotarkastus

Käyttöönottotarkastus tehdään aina ennen tilan luovuttamista. Käyttöönoton edellytyksenä on, että urakkasuoritus on valmis ja tila on turvallinen. Tilassa tarkistetaan aina kaikki urakkaan kuuluvat asennukset ja ne todetaan standardien mukaisiksi. Myös asennusten siisteyttä pidetään silmällä työn laadun varmistamiseksi. Koska tilan tulee olla turvallinen, edellyttää käyttöönotto myös urakoitsijalta valmiiksi tehtyä mittauspöytäkirjaa, jonka valvoja tarkistaa. Käyttöönottotarkastuksessa saa kuitenkin ilmetä esimerkiksi kosmeettisia haittoja, jotka eivät johda käyttöönoton hylkäämiseen. Tällöin nämä puutteet kirjataan käyttöönottopöytäkirjaan ja urakoitsija saa korjata puutteet määrätyssä ajassa. Puutteet tarkastetaan uudestaan jälkitarkastuksessa. Jos käyttöönottotarkastus hylätään joutuu urakoitsija tilaamaan uuden tarkastuksen, jolloin sovittu valmistumisaika saattaa venyä. Tällöin sopimuksen mukaan urakoitsija joutuu maksamaan myöhästymissakkoa. [Liite 1.]

#### 4.5 Sähkölaitteistojen varmennus- ja määräaikaistarkastukset

Sähkölaitteistot on jaettu kolmeen eri luokkaan niiden varmennus-, määräaikaistarkastusten ja kunnossapitoa koskevien määräysten mukaisesti. [13, §44.]

Luokan 1 sähkölaitteisto on ``sähkölaitteisto asuinrakennuksessa, jossa on enemmän kuin kaksi asuinhuoneistoa. Muu kuin asuinrakennuksen sähkölaitteisto, jonka suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria ja joka ei kuulu luokkiin 2 tai 3`` [13, §44.]

Luokan 2 sähkölaitteisto on ``sähkölaitteisto, johon kuuluu yli 1 000 voltin nimellisjännitteisiä osia, lukuun ottamatta sellaista sähkölaitteistoa, johon kuuluu vain enintään 1 000 voltin nimellisjännitteellä syötettyjä yli 1 000 voltin sähkölaitteita tai niihin verrattavia laitteistoja. Sähkölaitteisto, jonka liittymisteho, jolla tarkoitetaan sähkölaitteiston haltijan kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymien liittymistehojen summaa, on yli 1 600 kilovolttiampeeria`` [13, §44.]

Luokan 3 sähkölaitteisto on ``verkonhaltijan jakelu-, siirto- ja muu vastaava sähköverkko. Sähkölaitteistoluokitusta ei sovelleta viestintäverkkojen, hissien, ilma-alusten eikä maaja vesikulkuneuvojen sähkölaitteistoihin`` [13, §44.]

Luokan 1, 2, ja 3 sähkölaitteistolle tulee tehdä varmennustarkastus sekä uudiskohteissa että merkittävässä laajennus- ja muutostyökohteissa. Kyseistä tarkastusta ei tehdä valvojan toimesta vaan sen tekee valtuutettu tarkastaja. Tarkastus tehdään pistokoeomaisesti eri puolilta laitteistoa ja lopuksi tarkastaja merkkää laitteiston tarralla, joka sijoitetaan esimerkiksi pääkeskukseen. Tarkastus tulee tehdä viimeistään kolme kuukautta käyttöönoton jälkeen. [13.]

Sähköturvallisuuslain mukaan kaikille sähkölaitteistoille, joiden nimellisvirta on yli 35A on tehtävä määräaikaistarkastuksia, ellei kyseessä ole tavallinen asuinrakennus. Luokan 1 ja 2 laitteistolle tarkastuksia tulee tehdä 10 vuoden välein ja luokan 3 viiden vuoden välein. Määräaikaistarkastuksen tilaaminen on laitteiston haltijan vastuulla. Tarkastuksen tekeminen lisää kiinteistön turvallisuutta ja sen laiminlyönti voi vaikuttaa esimerkiksi vaikutusturvaan. [13.]

#### 4.6 Jälkitarkastus ja luovutus

Jälkitarkastuksessa tarkastetaan virheet, jotka on havaittu käyttöönototarkastuksen yhteydessä. Tälle tarkastukselle sovitaan päivämäärä, joka on usein esimerkiksi viikko käyttöönoton jälkeen. Jälkitarkastuksista tehdään myös raportti, jos näissä vielä ilmenee puutteita, uusintatarkastuksia tehdään, kunnes puutteita ei enää havaita.

Riippuen urakan koosta luovutuksia voi olla yksi tai useampi urakan aikana. Luovutukset usein jaetaan eri osa-alueisiin esimerkiksi yhden rapun asunnot, yleiset tilat ja porraskäytävät voidaan luovuttaa eri päivinä omana kokonaisuutenaan.

Ennen asuntojen luovutusta urakoitsija tekee itselle luovutuksen varmistaakseen asuntojen tilanteen ennen varsinaista luovutusta. Luovutuspäivät ovat sovittu jo etukäteen ja merkitty aikatauluun. Ennen luovutusta urakoitsijan on myös pyydettävä käyttöönototarkastus. Käyttöönototarkastus tulee olla suoritettu hyväksytysti ennen tilan luovutusta.

#### 4.7 Vastaanotto

Ennen vastaanottoa urakoitsijan on huolehdittava, että kohteen kaikki viranomaistarkastukset on suoritettu hyväksytysti. Kun kaikki tarvittavat dokumentit on laadittu, voidaan sopia vastaanottokokous, jossa tarkistetaan sopimuksenmukaisuus ja työn laatu verraten tehtyä työtä urakkasopimukseen. Jos vastaanottotarkistuksessa todetaan virheitä tai puutteita, joudutaan pitämään jälkitarkastus. Yleensä urakoitsijan viimeinen maksuerä maksetaan vasta kun viimeisetkin puutteet ovat korjattu. Näin voidaan varmistaa, että urakoitsija korjaa puutteet.

Mikäli urakassa on laadun alenemisiä sopimuksen nähden tai urakoitsija on ollut myöhässä aikataulusta tai rakennuttajalla on muita taloudellisia vaatimuksia urakoitsijalle, tulee nämä esittää viimeistään vastaanottokokouksessa. Tällöin näistä voidaan vielä sopia hyvitys ja pidättää maksusuorituksista.

Vastaanottokokouksessa urakoitsija luovuttaa kaikki luovutusmateriaalit rakennuttajalle. Rakennuttaja tarkastaa materiaalien sisällön ja oikeellisuuden. Vastaanottotilaisuudessa Rakennusaikaiset vakuudet vaihdetaan takuuajaksiin vakuuksiin.

Lopuksi joko vastaanottokokouksen yhteydessä tai erikseen sovittuna ajankohtana pidetään taloudellinen loppuselvitys.

#### 4.8 Takuuajan tarkastukset

Takuuaika on linjasaneerauskohteessa tyypillisesti kaksi vuotta työn valmistumisesta. Tarkastuksia tehdään yleensä ensimmäisen kerran vuoden jälkeen valmistumisesta. Tällöin taloyhtiötä pyydetään täyttämään virhelomake, jossa kerrotaan ilmenneistä puutteista. Puutteet kerrotaan urakoitsijalle ja tarkastetaan valvojien toimesta. Toinen tarkastus tehdään kahden vuoden kuluttua urakan valmistumisesta.

## 5 Sähkövalvontasuunnitelma

Seuraavan listan on tarkoitus selventää, mitä sähkötöiden valvonta sisältää.

Suunnitelmien tarkastamiseen sisältyy asiakirjojen tarkastus, jolloin havaitaan niiden mahdolliset puutteet. Tarkastetaan myös piirustukset ristiriitojen varalta ja varmistetaan, että suunnitelmat vastaavat tilausta.

Työmaalla valvotaan asennustöiden laatua ja varmistetaan, että voimassa olevia standardeja noudatetaan. Työmaakäynneillä tehdyistä havainnoista tehdään aina raportti. Valvojat osallistuvat myös toimintakokeisiin ja työmaakokouksiin. Lisäksi valvojat tarkkailevat työnetenemistä aikataulussa.

Talouden valvonnassa valvojat tarkastavat ja hyväksyvät maksupositit sekä lisätyöt. Valvojat käyvät tarjoukset läpi ja antavat kommenttinsa tarjouksista. Viime kädessä kuitenkin tilaaja päättää tarjouksen hyväksymisestä.

Valvojen työhön kuuluvat myös erilaiset tarkastukset kuten käyttöönotto-, vastaanotto-, takuuajantarkastukset sekä luovutusmateriaalien tarkastaminen.



- Suunnitelmien tarkastaminen ennen kilpailutuksen aloitusta
  - o puutteet
  - o ristiriidat
  - o poistuneet tuotteet
  - o suunnitelmat vastaa sitä mitä on tilattu
- Työmaavalvonta
  - o asennustöiden valvonta ja raportointi
  - o malliasennuksien katselmukset
    - huoneistokeskukset
    - datalistoitus
  - o keskusten kokoonpanokuvien tarkastaminen
  - o piiloon jäävät asennukset
  - o aikatauluvalvonta
  - o toimintakokeisiin osallistuminen
  - o työmaakokouksiin osallistuminen
- Talous
  - o maksupostien hyväksyntä/tarkastaminen
  - o lisätyötarjousten tarkastaminen ja kommentointi
- Tarkastukset
  - o käyttöönottotarkastuksiin osallistuminen
    - VIPU-listojen laadinta
  - o vastaanottotarkastukseen osallistuminen
    - hyväksytyjen lisätöiden kirjaaminen
  - o luovutusmateriaalin tarkastaminen
    - käyttö- ja huolto-ohjeet
    - tuotekortit
    - luovutuskuvat, sähköiset ja paperiset
  - o takuuajan tarkastukset

## 6 Yhteenveto

Linjasaneeraus on vaativa projekti, ja siihen ryhtyminen on monelle taloyhtiölle iso päätös. Ikääntyneelle talolle saneeraus on kuitenkin ehdoton ja ammattilaisten avulla välttämättänsä isoilta ongelmilta ja rakennusvirheiltä.

Sähkö saneerauksen teettäminen linjasaneerauksen yhteydessä on kannattavaa sekä taloudellisesti että kiinteistön turvallisuuden, energiatehokkuuden nykypäivän vaatimusten kannalta. Saneerauksen laajuuden tarve kannattaa kartoittaa ammattilaisten avulla, jotta lähtökohdat projektille olisivat mahdollisimman hyvät.

Konsultin rooli rakennushankkeessa on tärkeä, jotta voidaan varmistua työn laadusta ja välttyä isoimmilta ongelmilta. Ammattitaitoisella valvonnalla hanke pysyy aikataulussa ja toteutetaan lain ja suunnitelmien mukaisesti. Rakennushankkeen onnistuminen vaatii kuitenkin jokaiselta osapuolelta hyvää yhteistyötä, dokumentointia ja kommunikointia.

## Lähteet

- 1 Urakkamuodot. <[http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi\\_FI/Sopimus-suhteet%20/](http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Sopimus-suhteet%20/)>. Luettu 16.7.2019
- 2 <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:Tn.png>>. Luettu 16.7.2019
- 3 Urakkamuodot. <[kiinteistokeskus.fi](http://kiinteistokeskus.fi)>. Luettu 17.7.2019
- 4 Esimerkki kuvat työmaa käynneiltä.
- 5 E1 suomen rakennusmääräyskokoelma. Luettu 3.8.2019
- 6 <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090239>>. Luettu 3.8.2019
- 7 Flamerex asennusohje. Luettu 5.8.2019
- 8 Viestintävirasto 65 C/2018M. Luettu 7.8.2019
- 9 Turvaetäisyys vaatimukset. <<https://tukes.fi/sahko/sahkotyot-ja-urakointi/sahko-asennusten-tekniset-vaatimukset/kylpy-ja-suihkutilojen-sahkoasennukset>>. Luettu 15.8.2019
- 10 Turvaetäisyys vaatimukset. <[www2.amk.fi](http://www2.amk.fi)>. Luettu 18.8.2019
- 11 Turvallisuus määräykset. <<https://stek.fi/sahkoasennuksen-suojausperiaatteet/sahkoasennusten-suojaus/>>. Luettu 20.8.2019
- 12 Taloinfo-järjestelmä <<https://secure.taloinfo.com/login>>.
- 13 Sähkölaki. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>>. Luettu 1.9.2019

**INSINÖÖRITYÖ**

Osoite 1  
01000 vantaa

**KOT SÄHKÖ MALLI 1**

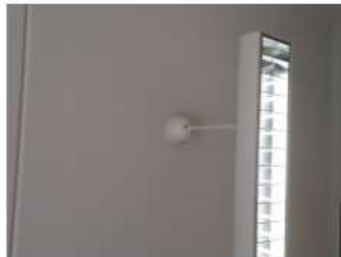
**1. KOHTEEN YLEISTIEDOT**

Kohde: Insinööriyö, Osoite 1, vantaa  
Tarkastuksen tekijä: Aleksi Johannson  
Päivämäärä: 10.09.2019  
Läsnäolijat: Aleksi Johannson, Misor-Rakenne Oy

**2. HAVAINNOT**

**Malli 1**

Huone 1  
- Valaisin rikki



KUVA 1.

**3. YHTEENVETO HAVAINNOISTA**

Tila käyttöönotettavissa näillä puutteilla.

**VAKUUDEKSI**

Misor-Rakenne Oy  
Aleksi Johannson