

Alarik Kuronen

# Linjasaneerauksen sähkötöiden hankesuunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Insinöörityö

5.2.2014

Tekijä Otsikko	Alarik Kuronen Linjasaneerauksen sähkötöiden hankesuunnittelu
Sivumäärä Aika	45 sivua + 8 liitettä 5.2.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	varatoimitusjohtaja Leo Ruuskanen, TeknoPlan Oy opettaja Osmo Massinen, Metropolia AMK
<p>Insinööri työ on tehty linjasaneerauksiin erikoistuneelle Insinööritoimisto TeknoPlan Oy:lle. Työn tavoitteena oli kehittää uusi toimintatapa linjasaneerausten sähkötöiden hankesuunnitteluun.</p> <p>Työn teoriaosuudessa esitellään linjasaneerausten sähkötöiden hankesuunnittelussa tarvittavat tiedot. Siinä käydään läpi perustiedot linjasaneeraamisesta, linjasaneerausten hankesuunnittelun kannalta oleellisista sähköjärjestelmistä, hankesuunnittelusta sekä kustannuslaskennasta. Lisäksi työssä selvitetään yksinkertainen laatu- ja prosessiajatteluun perustuva lähestymistapa toiminnon kehittämiseksi.</p> <p>Työn lopputuloksena työssä esitetään hankesuunnittelun sähkötöiden prosessikaavio, huomiot toiminnan laadusta sekä ehdotukset siitä kuinka toiminnon laatua voitaisiin mitata ja mittaustuloksista riippuen kehittää. Työssä ehdotetaan myös, että työt käydään yhdessä työntekijöiden kanssa tarkemmin läpi ennen ja jälkeen projektien. Laadun mittaamisen ja töiden läpikäymisen tavoitteena on parannustarpeiden ja laatuosuuksien tarkemman havaitsemisen lisäksi ylläpitää ja kannustaa henkilöstöä jatkuvanparantamisen hengessä.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, sähköremontti, hankesuunnittelu

Author Title	Alarik Kuronen Project Planning of Electrical Installations Connected to Pipe Renovations
Number of Pages Date	45 pages + 8 appendices 5 February 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructors	Leo Ruuskanen, Vice President TeknoPlan Oy Osmo Massinen, Lecturer
<p>This thesis was made for TeknoPlan Ltd. TeknoPlan Ltd is an engineering company specialized in pipe renovations for housing buildings. The purpose of this work was to develop a new working practice to improve the electrical planning part of their project design service.</p> <p>The theory part of this work includes information about pipe renovation projects for housing buildings. Mainly it is concentrating on the electrical renovations commonly made during pipe renovations and the estimation of their costs. Thesis also includes a brief introduction to process improving method used in this project.</p> <p>For results this thesis provides the flow chart of designing process currently in use at TeknoPlan Ltd and a few remarks and improving suggestions about it. The suggestions are mainly concentrating on defining the quality factors of the process and the means of measuring it. It also gives a few suggestions how to use the information gathered with the new measuring. The main purpose of the suggestions is to create a light working practice to speed up the continuous improving or Kaizen as they call it.</p>	
Keywords	Electrical Renovation, Pipe Renovation, Project Plan

## Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Perustiedot linjasaneeraus hankkeesta	2
3	Linjasaneerauksen hankesuunnittelu	4
4	Linjasaneerauksen yhteydessä tehtävät sähkötyöt	7
4.1	Asuinkiinteistöjen sähkönpääjakelujärjestelmä	8
4.1.1	Asuinkiinteistöjen tyypilliset sähköjakelujärjestelmät	9
4.1.2	Perustiedot jakelujärjestelmän komponenteista	10
4.2	Sähköisten järjestelmien tarvitsemat tilat ja asennusreitit	15
4.3	Huoneistojen sähköasennukset linjasaneerauksen yhteydessä	16
4.4	Asuin kiinteistön sisäverkot (tietoliikenne)	17
4.4.1	Sisäverkkojen rakenneosat	18
4.4.2	Yleiskaapelointijärjestelmä	19
4.4.3	Yhteisantennijärjestelmä	21
4.5	Valaistus	23
5	Korjaushankkeen kustannusarvioiden tekeminen	24
5.1	Korjaushankeen kustannusten muodostuminen	24
5.2	Kustannuslaskennan menetelmät	26
5.3	Korjaushankeen elinkaarilaskenta	28
5.4	Kustannushallintaa käsittelevä kirjallisuus	28
5.5	Laskentaohjelmistot	29
6	Uuden toimintavan järjestelmällinen kehittäminen	30
6.1	Prosessin kehittämisen vaiheet	30
6.2	Laadun mittaaminen	32

7	Yrityksen hankesuunnittelun toimintatapojen kehittäminen	33
7.1	Nykytilanteen kuvaaminen	33
7.2	Parannusehdotukset	34
7.2.1	Taloudelliset tavoitteet	35
7.2.2	Uudet laadunmittarit	36
7.2.3	Hankeselvitys esitteen laatiminen	40
8	Loppusanat	41
	Lähteet	43
	Liitteet	
	Liite 1. Taulukkomuotoinen kysely hankesuunnittelun vaiheista	
	Liite 2. TeknoPlan Oy:n VTJ:n haastattelu	
	Liite 3. Suunnittelijoiden haastattelut	
	Liite 4. Asiakaskyselylomake	
	Liite 5. Asiakaskyselyn tulosten kokoamiseen ja esittämiseen tarkoitetut taulukot	
	Liite 6. Kustannusvertailutaulukon otsikot ja ensimmäiset arvot	
	Liite 7. Taku®:lla tehdyt tavoitehinalaskelmat	
	Liite 8. Elinkaarilaskentataulukko	

## 1 Johdanto

Tämä insinööri työ on tehty osana harjoittelusopimusta pääkaupunkiseudulla toimivalle Insinööritoimisto TeknoPlan Oy:lle. Yritys on kasvava asukasystävälliseen talotekniiseen suunnitteluun ja saneeraushankkeiden läpiviemiseen erikoistunut LVISA-suunnittelutoimisto, jonka erikoisosaamisen kuuluu putkistojen sisäpuolisten saneerausmenetelmien tuntemus.

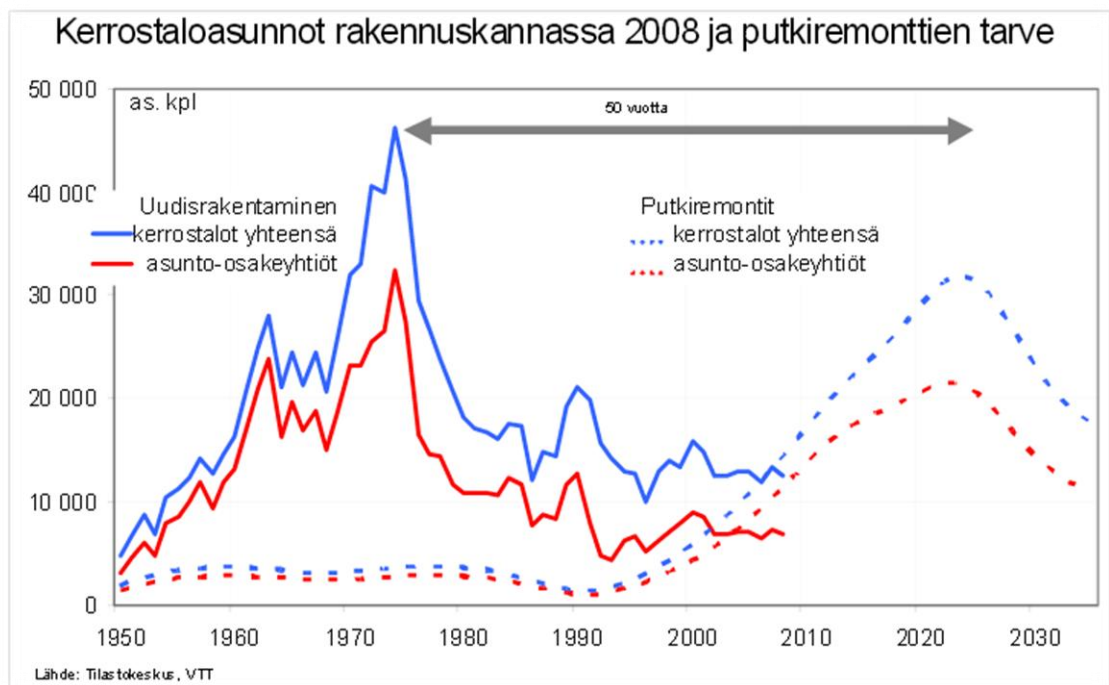
Työn tavoitteeksi annettiin uuden toimintatavan kehittäminen osaksi linjasaneerausten sähkötöiden hankesuunnittelua. Tavoitteen saavuttamiseksi työssä selvitetään suppeat perustiedot kerrostalojen linjasaneerauksesta ja vastataan seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä ovat linjasaneerauksen yhteydessä tehtävät sähkötyöt?
- Minkälaisia ohjeita sähkötöiden hankesuunnittelussa voidaan hyödyntää?
- Miten selvittää ja muuttaa toimintatapoja johdonmukaisesti?
- Mitkä ovat hankesuunnittelun laadun mittarit?

Toimintatapojen kehittämishankkeen avulla pyritään selvittämään korjausrakentamisen ja erityisesti linjasaneeraushankkeen erityispiirteet. Lisäksi insinööri työ on avulla pyritään varmistamaan, että yrityksen toiminta on määräystenmukaista ja pysyy kilpailukykyisenä myös tulevaisuudessa. Sillä vaikka 1960- ja 1970-luvulla rakennettujen kerrostalojen vanheneminen korjausikään luo linjasaneeraussuunnittelulle lisää kysyntää, tekniikan kehittyminen on nopeaa, ja muun rakentamisen hiljeneminen omiaan tuomaan alalle uusia toimijoita tiukentamaan kilpailuasetelmia.

## 2 Perustiedot linjasaneeraus hankkeesta

Linjasaneerauksella tarkoitetaan kiinteistön putkiremonttia. Taloteknisten järjestelmien peruskorjauksen tarve syntyy tyypillisesti, kun vesi- tai viemäriputkien vuotojen aiheuttama haitta muodostuu liian suureksi. Koska taloteknisten järjestelmien yhtäaikaisella saneeraamisella voidaan saavuttaa taloudellista etua ja pienentää asumishaittaa, putkiremonttien yhteydessä korjataan ja uusitaan tyypillisesti myös muita järjestelmiä. Asuinkerrostaloja on rakennettu 1800-luvulta lähtien, ja niihin on tehty putkiremontteja-kin jo kymmenien vuosien ajan. Remonttien tarve on kuitenkin kasvamassa, kun 1960- ja 1970-luvun kerrostalotuotanto on tullut ja tulee korjausikään (kuva 1). [1, s. 3; 2, s. 13.]



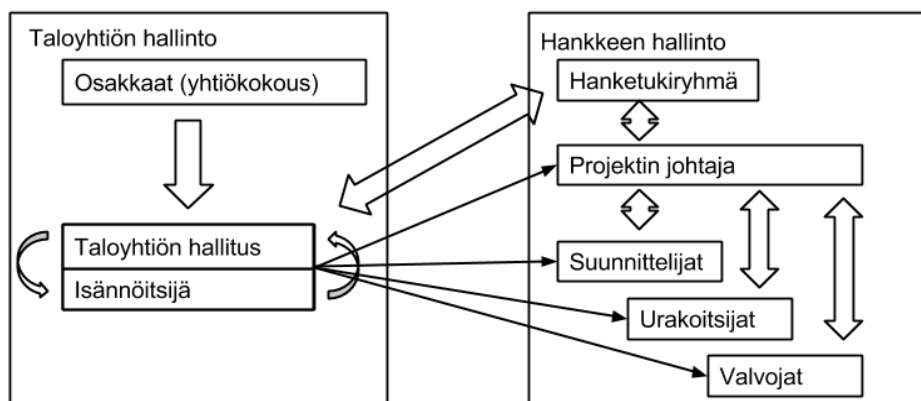
Kuva 1. Putkiremonttien tarpeen kehittyminen [1, s. 22]

Linjasaneeraushanke on tyypillisesti jaettu kuvassa 2 esitettäviin vaiheisiin. Tässä työssä käsitellään tarkemmin ainoastaan hankesuunnitteluvaihetta ja toteutusvaihetta sähkötoiden osalta.

LINJASANEERAUSHANKE	
VAIHEET ja OSATEHTÄVÄT	ASIAKIRJAT
Tarveselvitys	
Huoltokirjan ja seurantatietojen tarkastelu Kuntoarvion ja -tutkimusten teettäminen Teknisen PTS:n laadinta	Huolto- ja seurantaraportit Kuntoarvio Tekninen PTS
Hankesuunnittelu	
Laajuuden määrittely Toteutustavan valinta Kokonaisaikataulun määrittely Rahoituksen suunnittelu Tiedottaminen ja osakkaiden kuuleminen	Hankesuunnitelma
Rakennus- ja LVIST-suunnittelu	
Suunnittelun valmistelu Suunnittelijoiden valinta Suunnittelu ja suunnittelun ohjaus	Suunnittelusopimukset Tekniset suunnitelmat
RAKENNUSLUVAN HAKEMINEN	Rakennuslupa
Rakentamisen valmistelu	
Urakoitsijan hankinta	Urakkasopimukset
Rakentaminen	
Rakennus- ja asennustyöt Työnaikainen tiedottaminen Viranomaisvalvonta Tilaaajan valvonta ja laadunvarmistus Työmaakatselmukset ja kokoukset	Toteutuksen asiakirjat
Käyttöönotto	
	Käyttö- ja huolto-ohjeet
KÄYTTÖ JA TAKUUAIKA	

Kuva 2. Linjasaneeraushankkeen vaiheet [3, s. 1]

Linjasaneeraushankkeeseen osallistuu monta osapuolta (kuva 3). Päättävältä asunto-osakeyhtiöissä kuuluu osakkaille, jotka käyttävät sitä yhtiökokouksissa. Kyseessä on varsin vaativa ja hintava remonti, joten kaikkien ristiriitaisten vaatimusten yhteensovittamiseksi ja sujuvan remontin aikaansaamiseksi tarvitaan yhtiöiden hallituksilta ja hankkeen hallinolta teknisen asiantuntemuksen lisäksi myös hyviä ihmissuhde- ja viestintätaitoja. [2, s. 31.]

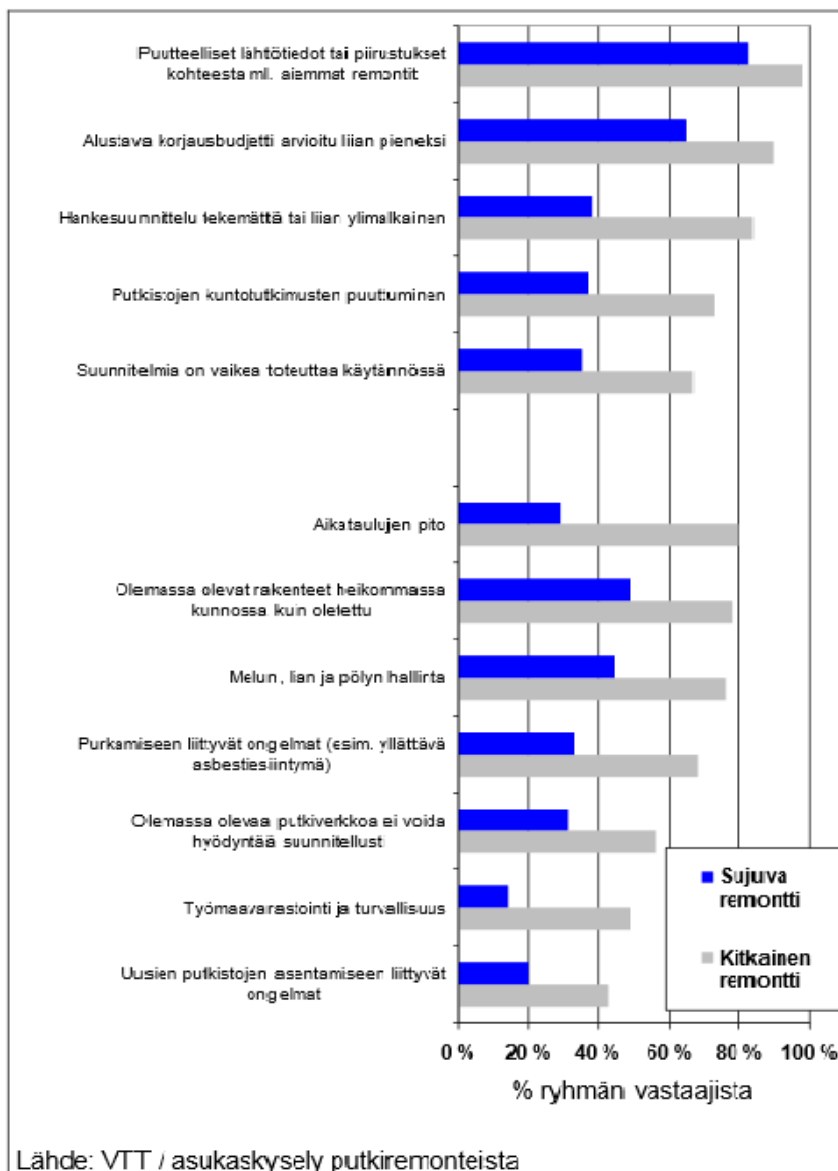


Kuva 3. Linjasaneeraushankkeen osapuolet ja heidän asemansa toisiinsa nähden [2, s. 31]



### 3 Linjasaneerauksen hankesuunnittelu

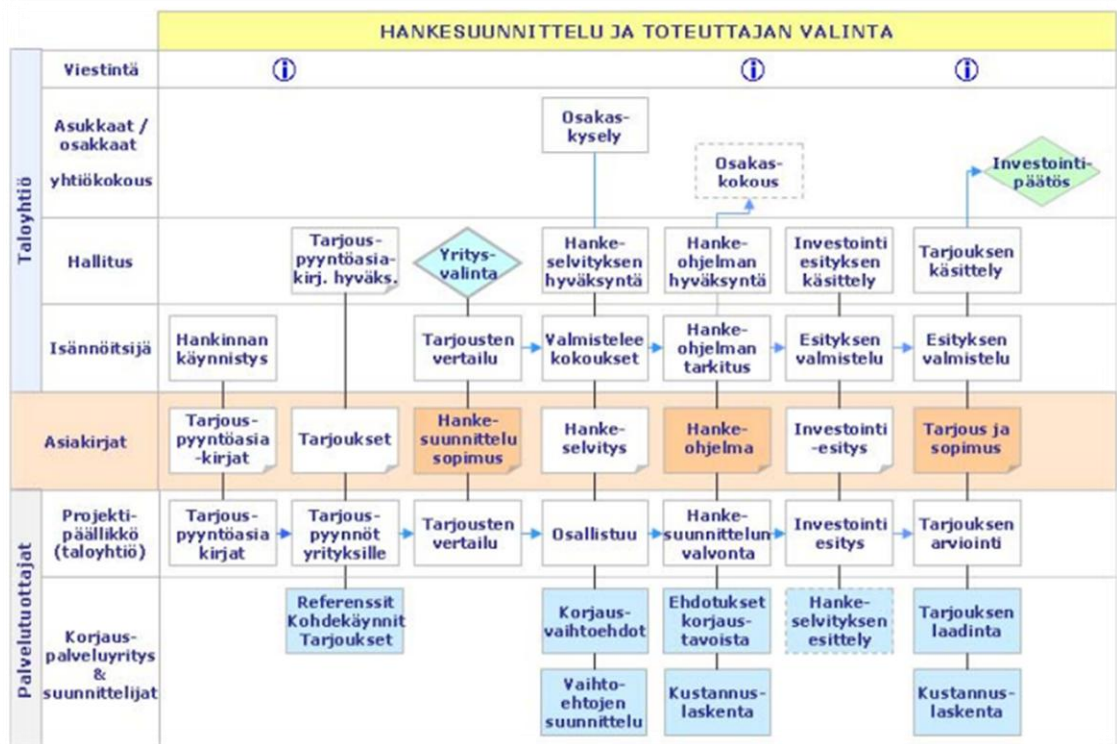
Hankesuunnittelulla tarkoitetaan hankkeen esisuunnittelua, jonka tarkoituksena on selvittää toteuttamiskelpoiset suunnitteluvaihtoehdot ja tehdä päätös siitä, millaista linjasaneerausta lähdetään toteuttamaan. Onnistuneen hankesuunnittelun tuloksena toteutussuunnittelutyön laajuus ja koko hankkeen pääsisältö on selkeästi määritelty ennen toteutussuunnittelun alkua. Kun VTT selvitti vuonna 2009 palvelun tarjoajien näkemyksiä putkiremonttien ongelmista, esille nousivat myös tekemättömät ja puutteelliset hankesuunnitelmat (kuva 4). [1, s. 118; 2, s. 67.]



Kuva 4. Palveluntarjoajien näkemyksiä putkiremonttien ongelmista [1, s. 41]

Toteuttamaton tai puutteellisesti toteutettu hankesuunnitelma on riski myös suunnitteluvaiheen aikataululle. Hallitus ei voi teettää suunnittelutöitä ilman yhtiökokouksen valtuutusta. Ristiriitojen välttämiseksi päätökset suunnittelutyön laajuudesta onkin hyvä tehdä yhtiökokouksessa (ks. liite 1).

Hankesuunnittelun prosessikaavio on esitetty kuvassa 5. Kaaviossa prosessi on jaettu kahteen päävaiheeseen: hankeselvitykseen ja hankeohjelmaan.



Kuva 5. Prosessikaavio hankesuunnittelun etenemisestä [1, s. 70]

**Hankeselvityksen** tarkoituksena on selvittää saneerauskohteelle sopivat saneerausvaihtoehdot. Huomioon tulee ottaa ainakin seuraavat asiat:

- taloyhtiön tarpeet ja tavoitteet
- korjaushankkeen lähtötiedot
- tarpeelliset kuntotutkimukset ja niiden tulokset
- turvallisuus- ja terveellisyys selvitys
- viestintäsuunnitelma

- teknisesti mahdolliset korjausvaihtoehdot ja niiden arviointikriteerit
- muut korjaus- ja uusimistarpeet esimerkiksi sähköjärjestelmät ja energiaremontit
- arviot eri korjausvaihtoehtojen kustannuksista
- osakkaiden omat korjaustarpeet
- rakennusvalvonnasta tarvittavat luvat ja käytännöt
- hyvityspäätökset osakkaille, jotka ovat uusineet nyt saneerattavia kohteita.

### **Hankeohjelmassa** tulee puolestaan esittää

- hankkeen perustiedot
- korjaushankkeen laajuus
- ehdotus korjausmenetelmästä
- kustannusarvio
- hankebudjetti ja rahoitustapa
- arvio hankkeen riskeistä
- alustava suunnittelu- ja toteutusaikataulu
- hankintamalli (esim. kokonaisurakka)
- viranomaislupien tarve
- osakkaiden mahdollisuudet toteuttaa omia remontejaan toteutuksen aikana.

Hankesuunnitteluprojektin vetovastuussa olevan tulee hallita linjasaneerausprojektin vaiheet kokonaisvaltaisesti ja olla perillä erilaisista saneerausmenetelmistä. Projekti-päällikkönä voi toimia esimerkiksi LVI-alan suunnittelija, rakennuttajakonsultti tai isännöitsijä. Hankesuunnittelua varten voidaan myös nimetä työryhmä.

Osakkaat tekevät päätöksen hankkeen toteuttamisesta yhtiökokouksessa. Hyvä hankesuunnitelma onkin selkokielineen ja noudattaa yhtiön kiinteistöstrategiaa. Suunnitelman tulisi perustua kiinteistön PTS:n sekä tehtyihin kuntoarvioihin ja -tutkimuksiin. [1, s. 118–124; 3, s. 5; 4, s. 19–49.]

#### 4 Linjasaneerauksen yhteydessä tehtävät sähkötyöt

Linjasaneeraus edellyttää aina myös sähkötöiden tekemistä. Pakollisia töitä ovat mm. saneerattavien kylpyhuoneiden sähköasennukset, potentiaalintasausten toteutus, LVI-laitteiden sähköistykset (rajattu tämän työn ulkopuolelle), töiden aikaiset poiskytkennät sekä rakennustöiden aiheuttamien vahinkojen korjaukset.

Alalla vallitsevan käytännön mukaan sähkö- ja telejärjestelmät suositellaan yleensä uusittaviksi. Etuna on, että rakenteita ei tarvitse avata kuin kerran, jolloin voidaan säästää kustannuksissa ja vähentää asumishaittaa. Kun kerralla voidaan suunnitella talotekninen kokonaisratkaisu, on järjestelmien välinen yhteensopivuuskin helpompi ottaa huomioon. Parhaan hyöty/haittasuhteen saavuttamiseksi peruskorjaus kannattaa tehdä joko perusteellisena tai kevyenä. [2, s. 118; 5, s. 2; 6, s. 208; 7, s. 2–3.]

Sähkölaitteistot vanhenevat kolmesta syystä:

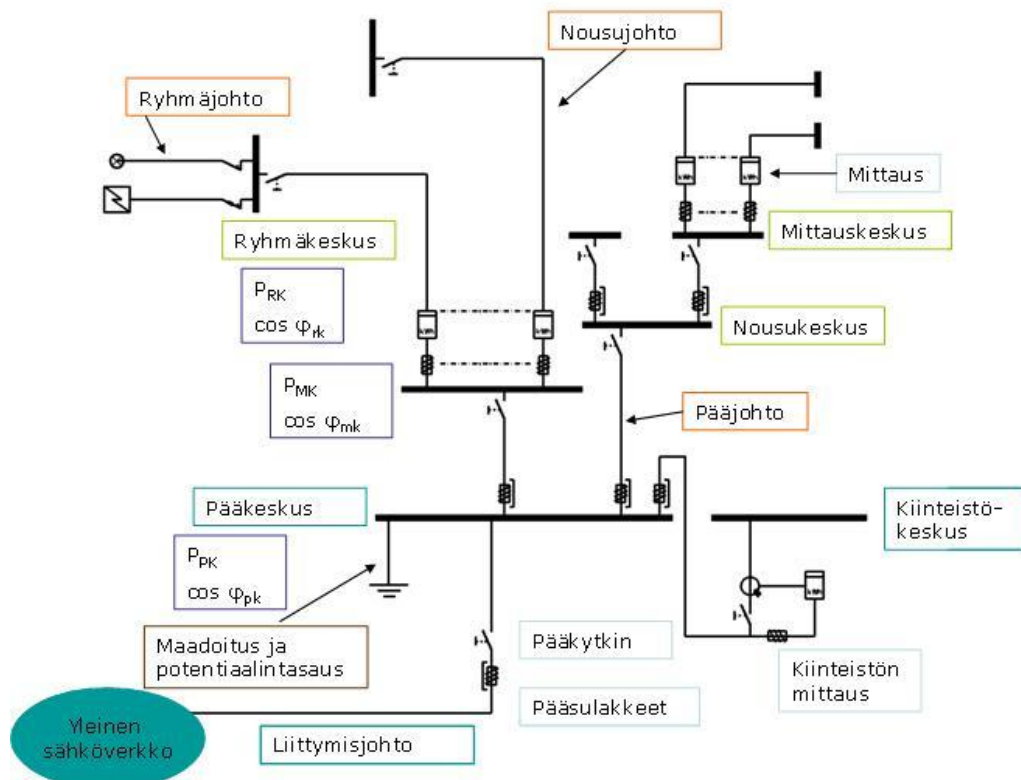
1. **Laitteistot vanhenevat teknisesti**, kun laitteiden osat esimerkiksi eristeet kuluvat ja rikkoutuvat tai uusiin laitteisiin investointi muuttuu taloudellisesti kannattavaksi.
2. **Käsitys välttämättömistä sähkön käyttötarpeista muuttuu**, kun esim. valaistuksen, kotitalouskoneiden, viihde-elektroniikan tai lämmityksen ja jäähdytyksen tarpeet muuttuvat.
3. Turvallisuustason vaatimukset muuttuvat.

**Välttämättömiä ovat sellaisten asennusten korjaukset, jotka aiheuttavat joko välitöntä tai vakavaa vaaraa.** Välitön hengenvaara on kyseessä silloin, kun paljas jännitteinen osa on kosketeltavissa esim. rikkoutuneen suojan tai väärinkytketyn nollauksen vuoksi. Välittömän palo- tai räjähdysvaaran voi puolestaan aiheuttaa esim. ylikuormitus tai väärä laiterakenne. Vakavasta vaarasta on kyse, kun esimerkiksi suojamaadoitus tai nollaus puuttuu. Vakavaa vaaraa voi aiheuttaa myös johdon lievä ylikuormittuminen tai huonontuneet jäähdytysolosuhteet vaikkapa liian suurten sulakkeiden tai lämmön eristeiden lisäämisen vuoksi. [8, s. 5–6.]

Hankesuunnittelun tavoitteena on valita saneerauksen laajuus ja toteutustapa yksityiskohtaisempaa suunnittelua varten. Siksi onkin tarpeellista tuntea vähintään yleisellä tasolla asuinkiinteistöjen sähkötekniset järjestelmät ja niiden ajanmukaiset saneeraus-tarpeet ja -ratkaisut.

#### 4.1 Asuinkiinteistöjen sähkönpääjakelujärjestelmä

Standardissa 6000 Pienjännitesähköasennukset kiinteistön sähköverkko on jaettu kolmenlaisiin osiin: jakokeskuksiin, pääjohtoihin sekä ryhmäjohtoihin. Jakokeskuksella tarkoitetaan kaikkia kiinteistön keskuksia, joissa on kytkinlaitteita, joita syötetään yhdestä tai useammasta virtapiiristä ja jotka sijaitsevat yhden tai useamman lähtevän virtapiiriin yhteydessä. Pääjohdolla tarkoitetaan virtapiiriä, joka syöttää yhtä tai useampaa jakokeskusta ja ryhmäjohdolla virtapiiriä, joka on tarkoitettu kytkettäväksi suoraan kulu-tuskojeeseen tai pistorasiaan. Asuinkiinteistöissä sähkönpääjakelujärjestelmä on jakau-tunut kuvassa 6 esitettäviin osiin. [9, s. 55–60.]



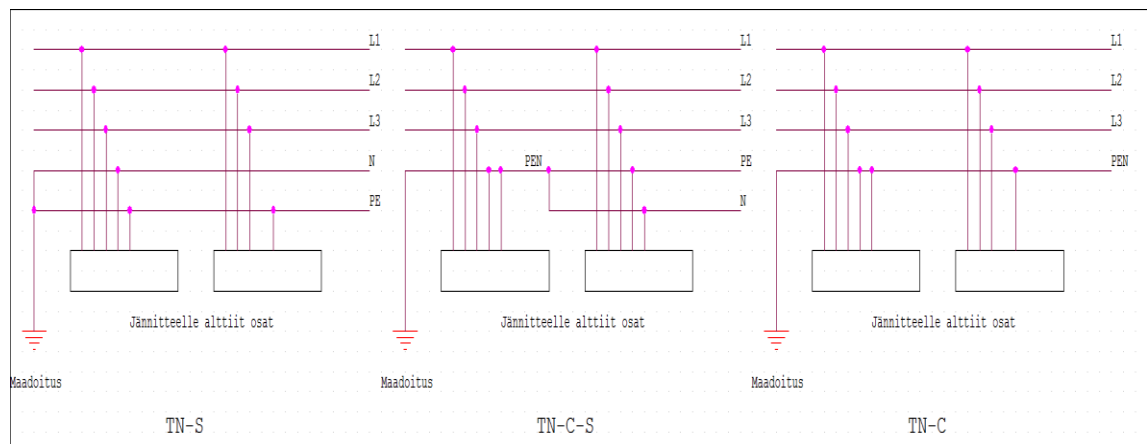
Kuva 6. Kiinteistön sähköverkko [10]

Ensimmäiset asuntoihin liittyvät sähköasennukset on tehty jo yli 100 vuotta sitten. Vaikka ennen 1930-lukua olevat asennukset ovatkin jo poistuneet käytöstä, jäljellä on yhä laaja kirjo erilaisia asennuksia. [6, s. 10–44.]

Jakelujärjestelmän komponenttien arvioitu tekninen käyttöikä vaihtelee 20–50 vuotta. Se tarkoittaa, että käytännössä yli 30 vuotta vanhat järjestelmät suositetaan uusittaviksi kokonaan linjasaneerauksen yhteydessä. Saneerauksen laajuutta arvioitaessa tulee ottaa huomioon myös talonyhtiön kiinteistöstrategia, tehdyt kuntotutkimukset ja -arviot sekä kasvanut sähkötehon kulutus ja tulevat varaukset (mm. sähköautot). Alimitoitettu verkko vanhenee oikein mitoitetta nopeammin. [2, s. 118; 11, liite 1.]

#### 4.1.1 Asuinkiinteistöjen tyypilliset sähkönjakelujärjestelmät

Sähkönjakelujärjestelmät erotetaan maadoitustavan perusteella (kuva 7). Vanhoissa asennuksissa kiinteistön jakelujärjestelmä on tyypillisesti toteutettu TN-C-järjestelmänä siten, että PEN-johdinta nimitettiin nollajohtimeksi, eikä sitä erotettu tavallisesta nollajohtimesta merkinnöin. Uusissa asennuksissa käytetään TN-C-S-järjestelmää, niin että osassa asennuksia käytetään erillistä keltavihreää suojamaadoitusjohdinta. [12, s. 63–64.]



Kuva 7. Sähkönjakelujärjestelmät [13]

TN-C-järjestelmää voidaan käyttää, kun johtimien poikkipinta on vähintään 10 mm<sup>2</sup> kuparia tai 16 mm<sup>2</sup> alumiinia. Uudiskohteissa PEN-johdinta ei voida käyttää liittymiskohdan jälkeen. Sitä ei myöskään suositeta säilytettävän olemassa olevissa asennuksissa, joissa on huomattavia tietotekniikan laitteistoja, koska TN-S-järjestelmän käyttö

on keskeinen edellytys EMC-vaatimusten toteutumisessa. Saneerattavat sähköjärjestelmät uusitaankin tyypillisesti liittymiskohtan jälkeen TN-S-järjestelmiksi, vaikka joissain tapauksissa TN-C-järjestelmän käyttäminen on sallittua nousukeskuksille asti. [12, s. 65 ja 159–161.]

#### 4.1.2 Perustiedot jakelujärjestelmän komponenteista

##### Liittymisjohto

Kerrostalojen liittyminen sähkölaitoksen verkkoon tapahtuu tyypillisesti pääkeskustilaan tuodulla maakaapelilla. Sähkömarkkinalain voimaantultua varsinainen liittymiskohta on voitu määrittellä usealla tavalla ja varsin tyypillinen tapa on, että verkkoyhtiö vastaa kaapelista tontin rajalle.

Liittymisjohdon uusimista harkittaessa tulee ottaa huomioon ainakin seuraavat asiat:

- 0,4 kV:n liittymisjohtojen tekninen käyttöikä on n. 50 vuotta
- Kiinteistön tehontarve on saattanut muuttua.
- Liittymisjohdot on suojattu alkupäästään tyypillisesti vain oikosulkusuojalla ja siksi niiden tulee olla ensisijaisesti palonkestävästi asennettuja.
- Etenkin vanhoissa rakennuksissa ennen muovieristeitä läpivientien kunto on saattanut heiketä muita osia nopeammin.
- Kaapeleiden uusimiseksi joudutaan piha-alueella tekemään kaivutöitä. [8, s. 2–10; 11, liite 1.]

##### Maadoitus ja potentiaalintasaus

Asuinkerrostalon maadoitusjärjestelmää (ks. kuva 8) käytetään sekä sähköiskulta suojaamiseen että häiriösuojaukseen. Ensisijaisena tarkoituksena on rajoittaa vikatapauksissa esiintyviä kosketus- ja askeljännitteitä sekä luoda toimintaedellytykset maasulku- ja vikasuojaukselle. Maadoitusjärjestelmä on tyypillisesti kannattavaa ja monilta osin pakollistakin uusia linjasaneerauksen yhteydessä. Pakollista on uusien johtavien osien kytkeminen maadoitusjärjestelmään ja remontin laajuudesta riippuen uuden perusmaadoituselektrodin asentaminen.





**Suojamaadoitusjohdin** tai pelkästään suojajohdin on johdin, jota käytetään sähköiskulta suojaamiseen eli suojalaitteiden kuten sulakkeiden toiminnan mahdollistamiseen. Johdin on normaalikäytössä lähes virraton, mutta vikatilanteessa siinä voi kulkea suuriakin virtoja. Suojajohtimien on oltava selkeästi tunnistettava.

**Potentiaalitasaus** vaaditaan kaikissa rakennuksissa ja sen tarkoituksena on saattaa rakennuksen johtavat osat samaan potentiaaliin. Potentiaalitasaus voidaan jakaa kolmeen osaan:

- pääpotentiaalintasaukseen
- lisäpotentiaalintasaukseen eli paikalliseen potentiaalintasaukseen (kuvassa 8 tunnus 3)
- maadoittamattomaan potentiaalintasaukseen.

**Päämaadoituskiskon** tarkoituksena on toimia maadoitusten ja potentiaalintasausten koontipisteenä. Kiskoon kytkettävät johtimet on voitava irrottaa yksitellen. Se sijoitetaan tyypillisesti rakennuksen suurimman keskuksen läheisyyteen, ei kuitenkaan sen sisälle.

Maadoitusjärjestelmän yhdistys maahan toteutetaan **maadoituselektrodin** avulla. Maadoituselektrodin poikkipintavaatimus (16 mm Cu) perustuu sähköisten arvojen sijaan sen mekaaniseen kestävyys- ja korroosiokestävyyteen. Maadoituselektrodin muodolla ja laajuudella puolestaan vaikutetaan potentiaalintasausvaikutukseen eli maadoitusresistanssin arvoon. [12, s. 275–285.]

#### Pääkeskus

Pääkeskus on jakokeskus, jonka kautta kiinteistön sähköjärjestelmät liitetään sähkölaitoksen jakeluverkkoon. Pääkeskukset ovat tyypillisesti mittaamattomia ja siksi sinetöityjä. Asuinkerrostelojen pääkeskuksen kokoonpano riippuu kiinteistön tarpeista, mutta siellä on ainakin

- liitäntä syöttävään verkkoon
- pääkytkin ja pääsulakkeet
- nousujohtojen sulakkeet

- maadoitusliitännät
- tilavaraukset.

Lisäksi keskuksessa voi olla

- asuntojen nousujohtojen sulakkeet ja kWh-mittarit
- ohjausjohtojen liitännät
- verkkokäskylaite
- apureleitä
- kiinteistökeskus.

Pääkeskuksen tekninen käyttöikä on 30–40 vuotta. Pääkeskus saattaa vanheta kasvaneen tehonkulutuksen vuoksi tai, kun siihen ei enää kyetä liittämään uusien järjestelmien komponentteja. [11, liite 1; 14.]

#### Kiinteistökeskus

Kiinteistökeskuksessa on tyypillisesti kiinteistösähkön mittaus ja lähdöt kiinteistötekniikalle kuten valaistukselle sekä LVI-laitteille. Kiinteistökeskus voi olla osa pääkeskusta tai oma erillinen keskuksensa.

#### Pääjohto

Kiinteistöjen sähkönjakelujärjestelmistä puhuttaessa pääjohdolla tarkoitetaan kaapelia, joka yhdistää pääkeskuksen nousukeskukseen. Keskusten välisten syöttöjärjestelmien tekninen käyttöikä on n. 40 vuotta. Pääjohtojen uusiminen saattaa tulla ajankohtaiseksi myös alkavan ylikuormituksen tai puutteellisen eristystason vuoksi.

#### Nousukeskus

Nousukeskuksista syötetään asuntojen ryhmäkeskuksia. Nousukeskukset ovat kerrostaloissa tyypillisesti monimittarikeskuksia, joissa sijaitsevat asuntojen nykyisin etäluettavat kWh-mittarit sekä nousujohtojen sulakkeet. Niissä ei tyypillisesti ole muita lähtöjä. Yhteismittarikomeroiksi aiemmin kutsutut mittauskeskukset ovat olleet Helsingissä

pakollisia vuodesta 1959. Sähkönmittausjärjestelmien tekniseksi käyttöiäksi on arvioitu ainoastaan 10–15 vuotta ja keskukselle 30–40 vuotta.

### Nousujohto

Nousujohdot yhdistävät nousukeskukset ryhmäkeskuksiin. Nousujohtojen tekninen käyttöikä on n. 40 vuotta ja lisäksi johtojen uusiminen saattaa tulla ajankohtaiseksi samoista syistä kuin pääjohdonkin. Kasvanutta kuormitusta saattaa aiheutua esimerkiksi, jos vanhat kaasuliedet korvautuvat sähköliesillä, ullakolle rakennetaan uusia asuntoja, tai portaikkoihin rakennetaan hissit.

### Ryhmäkeskus

Ryhmäkeskuksella tarkoitetaan sellaista jakokeskusta joka syöttää tiettyä aluetta tai laiteryhmää. Huoneistojen ryhmäkeskuksessa sijaitsevat huoneiston pääkytkin sekä johdonsuojat ja vikavirtakytkimet. Asuntojen pääsulakkeet ja sähkönmittaukset on kerrostaloissa 1950-lähtien tyypillisesti keskitetty mittaritaulukomeroihin tai monimittari-keskuksiin. Lisäksi ryhmäkeskuksiin voidaan asentaa ohjauslaitteita kuten poissaolokytkin. Ryhmäkeskusten arvioitu tekninen käyttöikä on 30–40 vuotta. Vaikka kuolemaan johtavat sähkötapaturmat ovatkin varsin harvinaisia, niin ryhmäkeskusten uusiminen vikavirtasuojia sisältävään on varmasti paras yksittäinen keino parantaa sähköasennusten henkilöturvallisuutta. Kerrostaloissa ja muissa kiinteistöissä, joissa on usean asunnon yhteisiä taloteknisiä järjestelmiä, ryhmäkeskuksia voidaan tarvita syöttämään myös LVI-tekniikkaa ja kiinteistön sähköjä, kuten valaistusta tai saunaosastoa. [8, s. 10; 11, liite 1.]

### Ryhmäjohdot

Ryhmäjohtoilla tarkoitetaan ryhmäkeskuksen sähkölaitteiden välisiä kiinteitä sähköjohtoja. Ryhmäjohtojen tekninen käyttöikä on 30–40 vuotta. Yleisten tilojen ryhmäjohtotason asennuksia uusitaan linjasaneerausten yhteydessä vaihtelevasti ja vaikka myös huoneistojen ryhmäjohdot ja niihin kiinteästi kytketyt pistorasiat ja kytkimet kuuluvatkin tyypillisesti taloyhtiön vastuulle, jätetään ne usein uusimatta linjasaneerausten yhteydessä. Tyypillistä tämä on etenkin niissä saneerauksissa, joissa asunnoissa asutaan remontin aikana. [11, liite 1; 15; 16.]

## 4.2 Sähköisten järjestelmien tarvitsemat tilat ja asennusreitit

Etenkin niissä linjasaneerauksissa, joissa asukkaat voivat halutessaan asua kotonaan, pyritään sähkönjakelu katkaisemaan mahdollisimman lyhyeksi aikaa. Tämä tarkoittaa sitä, että uudet ja vanhat keskuksat ovat käytössä osin samaan aikaan ja uusille keskuksille on löydettävä uudet tilat. Sähkösuunnitelmien mukaan mitoitetaan teletekniset tilat, rakennusautomaatiojärjestelmien tilat, tietokonetilat sekä AV-järjestelmien tilat. Kaikkia sähkötiloja sijoittaessa tulee ottaa huomioon, että

- sähkötiloja ei saa sijoittaa märkätilojen alle, pohjaveden pinnan tason, yleisen viemäriverkoston tulvakorkeuden alapuolelle eikä rakennuksen liikutusauman kohdalle
- uloskäytävien yhteyteen sijoitettujen jakokeskustilat tulee suojata vähintään EI 30-paloluokan rakenteilla
- tilojen läpi ei saa sijoittaa LVI-putkia, ilmakeinavia eikä LVI-laitteita
- asiattomien pääsy jakokeskus- ja teletiloihin on estettävä.

Pääkeskus ja nousukeskukset tulisi sijoittaa niiden syöttämien keskusten suhteen keskeisesti, jolloin kaapelien pituudet eivät liiaksi poikkea toisistaan. Lisäksi huomioon tulisi ottaa liittymäjohtojen ja pääjohtojen reitit ja läpivientien sijainnit.

Jakokeskustilojen tulee olla pölyämättömiä, seinien ja katon maalattuja ja lattiassa muovimatto eikä niiden läpi saa asentaa lämmitys-, vesi- ja viemäriverkoston eikä ilmanvaihdon venttiilejä, laitteita eikä putkia. Myös muiden tilojen ilmakeinavia tulee välttää. Huolto- ja korjaustöille tulee jättää tilaa keskuksen eteen vähintään 0,8 m ja yli 10 m pitkien keskustilojen molemmissa päissä on oltava poistumahdollisuus.

[5, s. 10–15.]

Johtoja ja kaapeleita voidaan asentaa

- kaapelihyllyille
- nousukuiluihin, joihin voi olla asennettuna myös lämmitysputkia, vesijohtoja, viemäreitä ja ilmakeinavia (sähkö- ja telekaapelit suositellaan asennettavaksi erillisiin kuiluihin)
- alakattoihin tai vastaaviin ripustettuihin rakenteisiin
- koteloihin (esim. putki-, ikkunapenkki- ja verhotankokotelot)

- johtokanaviin
- kalusteisiin
- lista-asennuksena jalka-, katto- ja ovilistoihin
- uppoasennuksena, ontelolaattojen onteloihin tai asennusputkitukseen
- toimistohuoneiden ovien sähköpieliin
- ripustuskiskoasennuksena.

Reittejä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon, että

- suunnitelmat tulee tehdä yhteistyössä LVI-suunnittelijan, rakennesuunnittelijan sekä arkkitehdin kanssa
- LVIS-korjausten kokonaiskustannukset ovat suuremmat, jos putkia asennetaan uppoasennuksina rakenteisiin
- reiteillä on tilaa sekä nykyisille että tuleville asennuksille
- palo-osastojen välisiin läpivienteihin suunnitellaan asianmukaiset palokatkot
- muutos- ja korjaustyöt ovat mahdollisia esim. avattavien rakentein ja huoltoluukuin
- kaapelit mahdollisimman vähän risteävät putkien ja ilmakehien kanssa
- uloskäytäviin sijoitettujen muiden kuin uloskäytävässä olevia laitteita syöttävien kaapeleiden (kuten asuntojen nousujohdot), täytyy täyttää standardien EN 60332-3 (kaapelien nippupoltto), EN 50267 (kaapelimateriaalien halogeenittomuus) ja EN 61034 (vähäinen savunmuodostus) vaatimukset tai johtojärjestelmät tulee suojata vähintään palonkestävyysluokan EI 30 mukaisella rakenteella. [12, s. 126.]

#### 4.3 Huoneistojen sähköasennukset linjasaneerauksen yhteydessä

Putkiremonttien, erityisesti perinteisten, yhteydessä uusitaan tyypillisesti myös asuntojen märkätilat (kylpyhuone sekä WC) sekä puretaan osa keittiön alakaapeista. Remontin yhteydessä onkin järkevää uusita myös asuntojen sähköasennukset näiltä osin.

Tyypillisiä kylpyhuoneissa ja WC-tiloissa tehtäviä sähkötyitä ovat

- vikavirtasuojien lisääminen pistorasioihin ja valaistusryhmään turvallisuuden parantamiseksi kuten SFS 6000 muutostöiden osalta edellyttää.

- valaistuksen uusiminen ja täydentäminen.
- pesukoneen ja kuivausrummun pistorasioiden lisääminen.
- sähköisen mukavuuslattialämmityksen lisääminen parantamaan käyttö-mukavuutta ja edistämään tilojen kuivumista.

Keittiöin alakaapistoihin kannattaa uusia/lisätä ainakin astianpesukoneen pistorasia syöttöjohtoineen sekä liedelle kolmivaiheinen syöttö. Lisäksi voidaan

- lisätä työtasopistorasioita
- täydentää työtason valaistusta
- lisätä tai uusia liesituulettimen pistorasia.

Monissa linjasaneerauksissa uusitaan myös asuntojen ryhmäkeskukset. Uusiminen on perusteltua, kun

- uusitaan keittiön ja märkätilojen sähköasennuksia SFS 6000 suositusten mukaisesti vikavirtasuojatuiksi
- uusitaan nousujohdot yksivaiheisista kolmivaiheiseksi
- keskuksen ikä on yli 30 vuotta.

Tyypillisiä linjasaneerausten yhteydessä tehtäviä sähkötöitä ovat myös

- uusien antenni- ja yleiskaapelointi pistorasioiden lisääminen
- ovipuhelinjärjestelmän yksiköiden asentaminen
- pistorasioiden ja valaistuksen lisääminen esim. parvekkeille
- (verkkotoimisten) palovaroittimien lisääminen (palovaroittimia tulee olla yksi alkavaa 60 m<sup>2</sup> kohden ja uusissa asunnoissa edellytetään verkkotoimista palovaroitinta)
- selvien vikojen ja sähköturvallisuusriskien korjaaminen. [2, s. 118.]

#### 4.4 Asuinkiinteistön sisäverkot (tietoliikenne)

Sisäverkolla tarkoitetaan kiinteistön alueella sijaitsevaa viestintäverkkoa, jonka kautta voi käyttää teleyritysten tarjoamia palveluja, kuten laajakaistayhteyttä tai televisiota.

Viestintävirasto suosittelee, että kiinteistöjen linjasaneerausten yhteydessä kiinteistön sisäverkot aina vähintään kunnostetaan. Uusien ja peruskorjattavien asuinkiinteistöjen sisäverkot tulee 1.1.2014 alkaen suunnitella ja toteuttaa viestintäviraston määräyksen 65/2013 M mukaisesti.

Sisäverkot tulee määräyksen mukaan kaapeloida tähtiverkoiksi jokaisen jakamon suhteen. Jokaiseen kiinteistöön tulee asentaa talojakamo ja tarpeellinen määrä alijakamoita. Kaapeleiden pituuteen ja alijakamoiden määrään vaikuttavat määräyksen vaatimukset sisäverkkojen suorituskyvystä. Kaikkiin asuinhuoneistoihin ja asuinkiinteistöissä oleviin toimitilahuoneistoihin tulee kuitenkin asentaa huoneistokohtainen kotijakamo.

Asiattomien pääsy laittiloihin ja kytkentäpaikkoihin on estettävä ja lukitus järjestettävä niin että kiinteistön omistajan tai haltijan oikeuttamat henkilöt pääsevät tarvittaessa viivytyksettä tilaan. [17, s. 1–42.]

#### 4.4.1 Sisäverkkojen rakenneosat

##### Liityntäkaapeli eli talokaapeli

Liityntäkaapeli yhdistää sisäverkon yleiseen eli teleyrityksen viestintäverkkoon. Liityntäkaapeli on teleyrityksen omaisuutta. Liityntäkaapelin uusiminen tai jatkaminen on usein ajankohtaista linjasaneerauksen yhteydessä ja siitä on sovittava teleyrityksen kanssa.

##### Talojakamo

Talojakamossa yleinen viestintäverkko ja sisäverkko liitetään yhteen. Vaikka viestintäviraston määräys ei asetakaan talojakamolle varsinaista minimi kokoa, on vanhoissa kiinteistöissä usein varattava talojakamolle uudet tilat pieneksi jäävien tilalle.

##### Runkokaapelointi

Runkokaapelointi yhdistää kotijakamot ja kerrosjakamot talojakamoon. Runkokaapelointi kulkee kaapelointitopologisesti alijakamoiden kautta käsittäen yleisesti käytössä olevat käsitteet nousu- ja aluekaapelointi.

## Kerrosjakamo

Kerrosjakamossa kerroskaapelointi ja runkokaapelointi liitetään yhteen. Vanhat tietoliikennejärjestelmät eivät sisältäneet kerrosjakamoita, joten sellaiset on verkkojen uudistamisen yhteydessä asennettava kiinteistöihin, joissa sijaitsee toimitiloja.

## Kotijakamo

Kotijakamossa kotikaapelointi ja runkokaapelointi liitetään yhteen. Vanha puhelinsisäjohtoverkko ja antenniverkko eivät sisältäneet kotijakamoita (ks. kuvat 8 ja 9), joka on siksi asennettava verkkojen uudistamisen yhteydessä. Kotijakamon syvyyden on oltava vähintään 150 mm ja asennuspinta-alan vähintään 0,24 m<sup>2</sup> (esim. 600 x 400 mm).

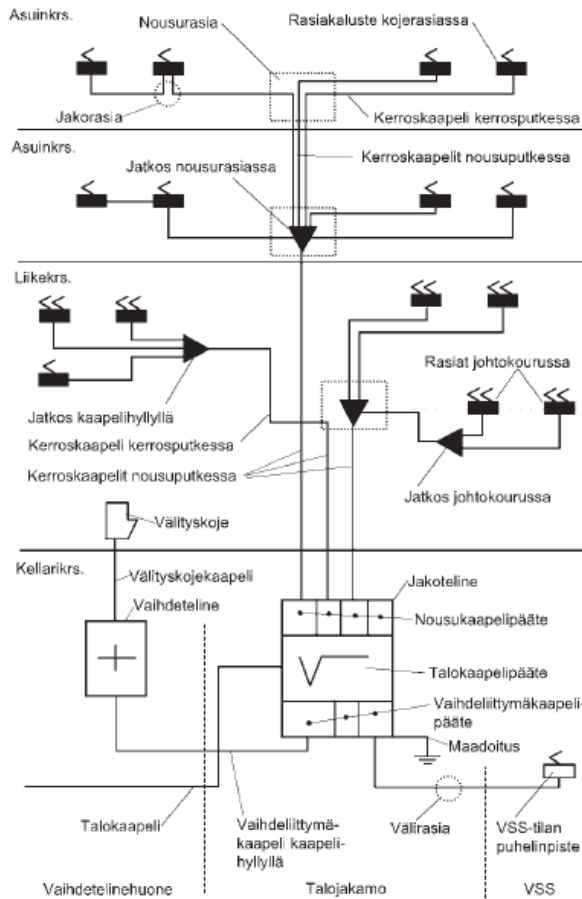
## Kotikaapelointi

Kotikaapelointi yhdistää asuinhuoneiston tietoliikennesasiat, antenniasiat tai muut liitännäisasiat kotijakamoon. Puhelinsisäjohtoverkon uudistaminen yleiskaapelointijärjestelmäksi on järkevää linjasaneerauksen yhteydessä. [6, s. 219; 17, s. 1–42.]

### 4.4.2 Yleiskaapelointijärjestelmä

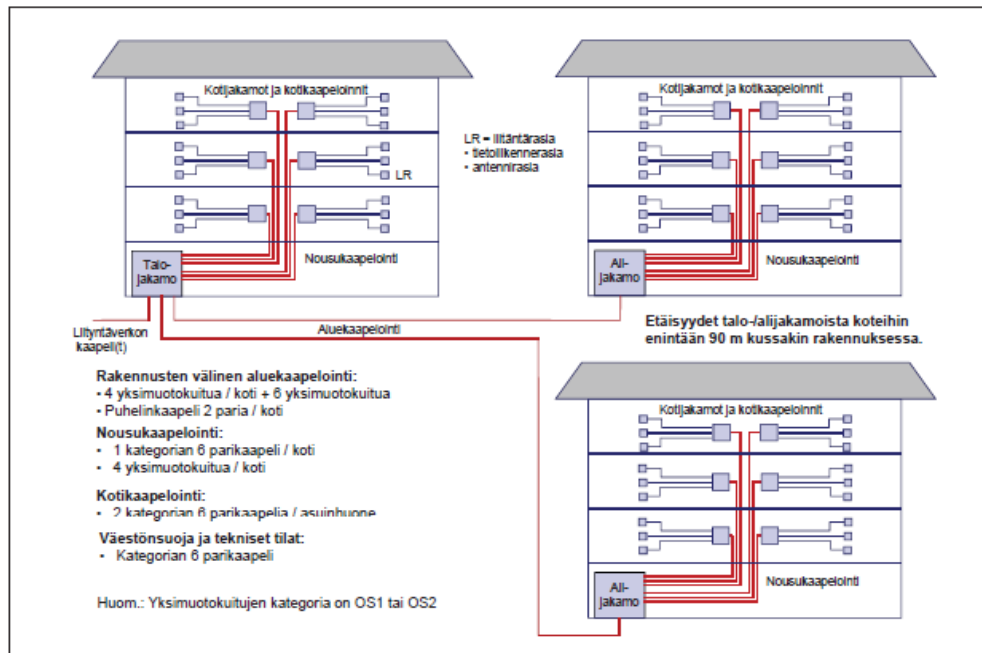
Vaikka nykyisin puhelinsisäjohtoverkon (ks. kuva 9) on uudisasennuksissa ja korjausrakentamisessa korvannut yleiskaapelointijärjestelmä, on se suurimmassa osassa kiinteistöjä yhä käytössä ja soveltuu monissa tapauksissa DSL-tekniikkaan perustuviin laajakaistapalveluihin. Koska sisäjohtoverkon pitkäikäisimpien osien elinkaari on n. 50 vuotta, ja kaapeloinnin toteuttaminen linjasaneerauksen yhteydessä on helpompaa ja kustannustehokkaampaa kuin erikseen tehtynä, nykyaikainen yleiskaapelointijärjestelmä kannattaa tehdä putkiremontin yhteydessä. [6, s. 45 ja s. 208.]





Kuva 9. Puhelinsisäjohtoverkon rakenne [18, s. 4]

1.1.2014 Voimaan astuneessa määräyksessä asuinkiinteistöjen runkokaapeloinnin (ks. kuva 10) vähimmäisvaatimus on yksi parikaapeli ja neljä optista kuitua kutakin huoneisto-kohteen. Parikaapelointi toteutetaan asentamalla kaikkien jakamoiden välille nelipaarinen parikaapeli (kat. 6 toisin kuin kuvassa 10). Määräyksen vaatimuksiin siirtoteiden suorituskyvystä päästään, kun käytetään kategorian 6 kaapeleita, joiden pituus on korkeintaan 90 m (suorituskykyluokka E). Jos kiinteistössä tarvitaan alijakamoita, voidaan pysyvät luokan E siirtotiet kytkeä suoraan yhteen parikaapelilla. Silloin koko yhteyden suorituskyky laskee alle luokan E. Jos halutaan toteuttaa luokan E suorituskyky koko kiinteistössä, alijakamoihin tulee asentaa aktiivilaite kuten kytkin. Myös liittämistarvikkeiden tulee täyttää kategorian 6 liittämistarvikkeita koskevat määräykset.



Kuva 10. Yleiskaapelointiverkon rakenne [9, s. 6]

Optiseen kaapelointiin tulee sisäverkoissa käyttää standardisarjan SFS-EN 50173 [2] – [6] mukaisia kategorian OS2 yksimuotokuituja, jotka päätetään molemmista päistä APC-hiottuihin tyyppin LC- tai SC-liittimiin. Liittimien vaimennusluokan tulee olla B ja heijastusvaimennusluokan 1. [17, s. 23–25 ja s. 56.]

#### 4.4.3 Yhteisantennijärjestelmä

Yhteisantennijärjestelmällä tarkoitetaan yhteisantenniverkosta, päävahvistimesta ja mahdollisista antenneista muodostuvaa kokonaisuutta. Yhteisantennijärjestelmiä on rakennettu Suomessa 1960-luvulta lähtien ja vaikka digitaalisiin lähetyksiin siirtymisen aikaan (31.8.2007 mennessä) antenniverkkoja kunnostettiin laajamittaisesti, on asuin-kiinteistöissä yhä hyvin eritasoisia antennijärjestelmiä. [6, s. 78; 17.]

Antennijärjestelmien uudistustarpeen selvittäminen lähtee liikkeelle tarvekartoituksella, jonka yhteydessä kartoitetaan taloverkon mahdollistamat palvelut, ongelmakohtat sekä arvioidaan osakkaiden halukkuutta uusiin palveluihin. Lisäksi voidaan verkon ominaisuuksia selvittää kunnostustarpeiden täsmentämiseksi kuntotutkimuksen avulla. Kun TV-lähetyksen vastaanottaminen on nykyisin mahdollista myös yleiskaapelointiverkon kautta, voi antennijärjestelmän uusimatta jättäminen linjasaneerauksen yhteydessä olla myös hyvä säästökohde.

Ennen 1980-luvun puoliväliä antenniverkot rakennettiin tyypillisesti ketjuverkoiksi, joissa antennirasiat on kytketty kaapeleihin peräkkäin. Viestintäviraston vanhan määräyksen 21 E/2007 M mukaan kunnostamisen yhteydessä yhteisantenniverkko tuli saattaa digikelpoiseksi (DVB-T tai DVB-C). Tämän takia kunnostusten suositeltava vähimmäistaso oli Ketju 800. [20, s. 202 - 205.]

Käytännössä Ketju 800 verkon vaatimuksiin päästiin uusimalla:

- passiivisia rakenneosia
- antennirasioita
- vastaanottimien liitäntäjohtoja
- sekä vahvistinlaitteita.

Pitkät ketjut lyhennettiin tyypillisesti niin, että ketjuissa on korkeintaan viisi rasiaa. Lisäksi kunnostuksissa on uusittu tarpeen mukaan järjestelmän sähkösyöttö sekä potentiaalintasaus. Uudessa määräyksessä 65/2013 M kunnostuksenkin vähimmäistasoksi on määritelty aikaisempaa korkeampi 5–1000 MHz. [6, s. 79 – 80.]

Kunnostetullakin ketjuverkolla on omat heikkoutensa verrattuna tähtiverkkoon. Yhdessä huoneistossa tehdyt toimenpiteet vaikuttavat myös muihin huoneistoihin. Osa kaapeleista voi olla vanhoja ja talon ulkoseinälle asennettuja, jolloin niiden kunto voi yllättäen heiketä. [6, s. 80.]

Uusittavat ja uudet taloverkot on rakennettava Viestintäviraston määräyksen mukaisesti tähtiverkoiksi, jolloin uuden verkon johtoreitit ovat samat kuin yleiskaapeloinnilla, kannattaa antennijärjestelmien kunnostukset ja erityisesti uudistukset ajoittaa peruskorjausten kuten putkisto- ja sähköremonttien yhteyteen mikäli mahdollista. [20, s. 202; Sähköremontti, s. 6.]

Tähtiverkossa jokaiseen huoneistoon asennetaan antennivahvistimelta oma kaapelin. Lisäksi huoneistojen sisäiset verkot rakennetaan tähtimäisesti. Tähtiverkot on luokiteltu kahteen tasoon taajuusalueidensa perusteella. Tähti 800-verkon taajuusalue 5–562 Mhz mahdollistaa maanpäällisten digi-tv-palvelujen sekä kaapeli-tv-palvelujen välittämisen. Tähti 2000-verkon taajuusalue 5–2150 Mhz puolestaan mahdollistaa myös satelliittipalvelujen suorajakelun. [6, s. 0–82; 17, s. 36.]

Yhteisantenniverkon runkokaapelointi toteutetaan koaksiaalikaapelointina. Asennuksissa käytetään pääsääntöisesti standardin EN 50117 mukaisia 75  $\Omega$  koaksiaalikaapeleita kuten Tellu 13 (sisäkaapeli), Tellu 7, Tellu 5 ja Tellu 3. Kaapelitelevisiojärjestelmien runko- ja haaraverkoissa koaksiaalikaapelit ovat korvautumassa ja osin korvautuneetkin valokaapeleilla, ja jo nyt Viestintävirasto sallii sisäverkon rakennusten välisten yhteyden rakentamisen valokuiduilla (väh. 6 kpl). [6, s. 83; 17, s. 27.]

#### 4.5 Valaistus

Useissa talonyhtiöissä uusitaan linjasaneerauksen yhteydessä myös yleisten tilojen ja piha-alueen valaistus. Valaistusta uusittaessa tulee ensisijaisesti ottaa huomioon turvallisuus (esim. rikkoutuneet valaisimet) sekä riittävä valaistus. Kun suositukset ovat vuosien varrella muuttuneet, valonmäärä on voitu suunnitella alun perin riittämättömäksi tai jopa tarpeettoman suureksi (taulukko 1). Valonmäärää voi vähentyä myös valaisinten kulumisen, likaantumisen sekä uusien energiatehokkaampien polttimoiden vuoksi. [21, s. 4; 6, s. 172; 8, s. 5.]

Taulukko 1. Muuttuneita suosituksia valaistusvoimakkuuksista [8, s.17]

<b>Kohde</b>	<b>1929 lx</b>	<b>1963 lx</b>	<b>1986 lx</b>
Ulkotyöalueiden liikkumistiet	0,3	5	50
Konepajat, karkeat työt	10	300	300
Hienomekaaniset työt	30	4000	2000

Valaistusjärjestelmiä uusittaessa on syytä huomioida myös kulloinkin saatavana olevan tekniikan tarjoamat mahdollisuudet energiatehokkuuden parantamiseksi. Energiatehokkuutta voidaan parantaa mm.

- säätämällä (valaistus ylimitoitetaan ajan myötä tapahtuvan valaistustehon heikentymisen takia)
- käyttämällä uutta valaisin tekniikkaa esim. LED, elektroniset liitäntälaitteet, T5-loisteputket, uudet purkauslamput sekä hyvän valaistushyötysuhteen omaavat valaisimet

- käyttämällä vaaleita katto- ja lattiapintoja
- käyttämällä valaistusta vain tarpeen mukaan esim. läsnäolo-ohjauksen avulla (parantaa usein myös käyttömukavuutta)
- hyödyntämällä päivänvaloa
- suunnittelemalla ja asentamalla valaisimet, niin että niiden puhtaanapito on helppoa. [6, s. 172; 22, s. 7.]

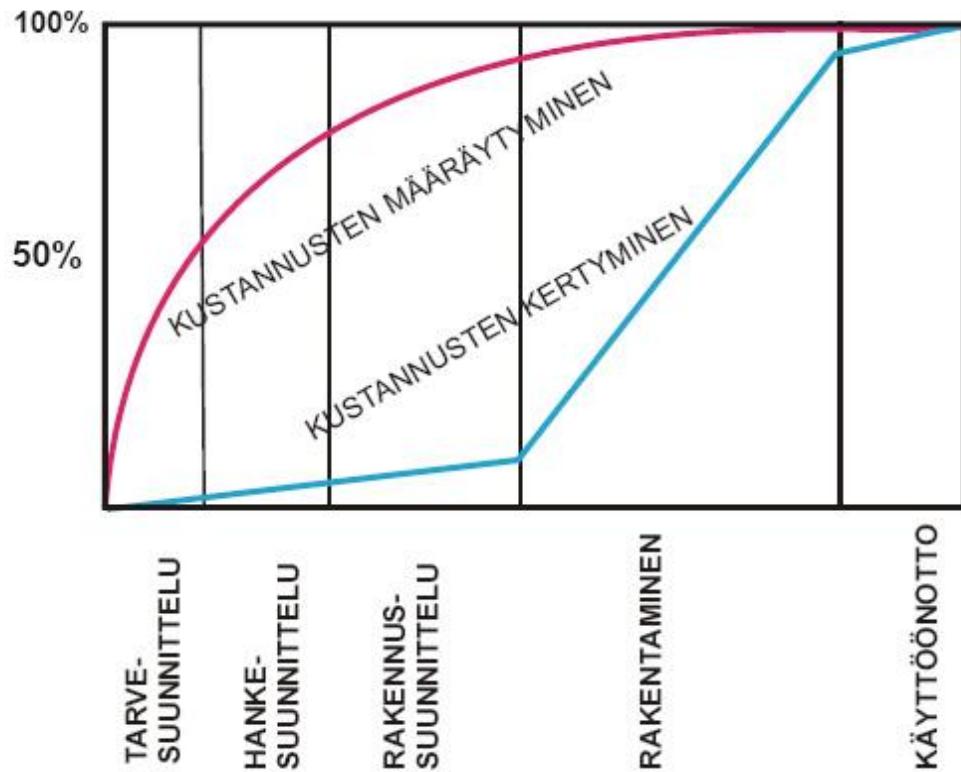
Kun piha-alueella tehdään kaivaustöitä ja kiinteistön kaapelointia uusitaan, kannattaa pihavalaistuksenkin uusiminen monesti tehdä linjasaneerauksen yhteydessä. Pihalueen valaistuksen uusiminen saattaa tulla ajankohtaiseksi myös, kun elohopeahöyrylamput poistuvat markkinoilta 2015. [23, s. 2.]

## **5 Korjaushankkeen kustannusarvioiden tekeminen**

Koska merkittävä osa linjasaneeraushankkeen kustannuksista sidotaan jo hankesuunnittelu ja suunnitteluvaiheissa, on tärkeää, että päätöksenteon tukena on mahdollisimman totuudenmukaisia kustannusarvioita. Sähkötöiden kustannustietokortit ST-kortistosta on arkistoitu jo kymmenen vuotta sitten. Uudet kortit ovat tekeillä, mutta tällä hetkellä kustannusten arviointiohjeet sähkötöiden osalta tuntuvat olevan tiukassa. Rakentamisen kustannushallinnasta on kuitenkin kirjoitettu useampia kirjoja, jotka ovat käyttökelpoisia myös sähkötöiden osalta. Tässä kappaleessa käydään läpi lyhyesti korjaushankkeen kustannushallinnan perustiedot. [24]

### **5.1 Korjaushankkeen kustannusten muodostuminen**

Korjaushankkeissa, kuten muissakin rakennushankkeissa, kustannukset määräytyvät pääosin hankkeen alkuvaiheissa ja syntyvät pääosin rakennusvaiheessa (ks. kuva 11).



Kuva 11. Rakennushankkeen kustannusten määräytyminen [25]

Kustannuksiin vaikuttavia resursseja ovat tehty työ, tarvittavat materiaalit, energia sekä pääoma. Kustannuserot hankkeiden välillä johtuvat mm.

- hankeohjelmien välisistä eroista
- rakennuspaikkojen ja olosuhteiden välisistä eroista
- erilaisista suunnitteluratkaisuista
- rakennuttamiseen liittyvistä valinnoista
- erilaisista tuotantoratkaisuista
- hintatekijöistä.

Linjasaneeraushankkeissa hankeohjelmat voivat poiketa toisistaan varsin laajasti jo perusratkaisuiltaan. Lisäksi hankeohjelmat poikkeavat toisistaan valitussa laatutasossa sekä laajuudessa. Korjausmenetelmän ja tuotantoratkaisun (korjaus vai uusiminen) valinnalla voidaan vaikuttaa kustannuksiin merkittävästi.

Resurssien hintoihin vaikuttaa mm. suhdannetilanne, yleinen hintataso sekä paikallinen kilpailutilanne. Hintakehitystä mitataan erilaisten indeksien avulla. Indeksit mitataan samojen tuotteiden tai palvelujen hintojen kehityksen perustella. Ne eivät siis ota huomioon esimerkiksi menetelmien muutoksia tai kaupantekotilanteeseen liittyvien alennusten aiheuttamia muutoksia. Menetelmät saattavat muuttua esimerkiksi tuotekehityksen tai määräysten muuttumisen seurauksena. Kaupantekotilanteeseen puolestaan vaikuttavat puolestaan mm.

- hankkijan ja toimittajan suhteet
- hankinnan määrä
- toimittajan kapasiteetti
- suhdannevaihtelut
- korjausavustukset.

Suhdannevaihtelulla tarkoitetaan inflaatiota (yleistä hintakehitystä) nopeampia muutoksia. Muutokset johtuvat resurssien käyttöasteen vaihtelusta. Käyttöaste vaikuttaa toimittajien kapasiteettiin, mikä puolestaan vaikuttaa tarjousten hintatasoon. [26, s. 13–14.]

## 5.2 Kustannuslaskennan menetelmät

Korjaushanke voidaan kustannuslaskennan kannalta jakaa kolmeen vaiheeseen:

1. tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheen kustannusten arvioiminen ja tavoitteiden asettaminen
2. rakennussuunnitteluvaiheen kustannuslaskenta ja -ohjaus
3. tuotantovaiheen ohjaus ja valvonta.

Hankesuunnitteluvaiheessa kustannusten arviointiin ja tavoitteiden asettamiseen käytetään viitekohdetietoja, tilapohjaisia kustannuslaskentamenetelmiä ja yksinkertaisia kokonaiskustannusten laskentakaavoja. Sopivia menettelyjä ovat:

- **Viitekohdemenetely**, jossa kustannuksia arvioidaan toteutuneen tai toteutuneiden, yksilöityjen ja tunnettujen kohteiden perusteella.
- **Tilastomenetely**, jossa käytetään useammasta kohteesta kerättyä tietoa.
- **Tilakustannusmenetely**, jossa kustannuksia arvioidaan kalleus luokkiin jaettujen pinta-alojen avulla.
- **Tuotemallimenetely**, jossa hyödynnetään tilaohjelman lisäksi käytettyjen järjestelmäratkaisujen hintatietoja.
- **Erokustannusmenetely**, jossa yhdistellään eri laskentamenetelmiä niin, että riskialttiimmat tai lähdetiedoista poikkeavat osat lasketaan tarkemman menetelmän, kuten rakennusosamenettelyn perusteella.

Kun kustannusarvioita laaditaan yleisten tietojen pohjalta, tulee niissä ottaa huomioon myös

- kustannustason muutokset esim. suhdannevaikutus
- alue- ja paikkakohtaiset erot
- rakennustyyppi ja runkomateriaalit
- laatu- ja varustelutaso.

Suunnitteluvaiheessa kustannuksia voidaan arvioida jo **rakennusosien määrän perusteella**, jolloin voidaan paremmin arvioida erilaisten suunnitteluvaihtoehtojen kustannuseroja. Rakennusosat voidaan hinnoitella yleisillä tai yrityskohtaisilla yksikkökustannuksilla. Tässä vaiheessa laskelmien tarkoituksena on selvittää eri vaihtoehtojen taloudellisuutta suhteessa hankkeen tavoitteisiin ja muihin ratkaisuihin.

Tuotantovaiheen laskentaan, rakentamisen ohjaukseen, tarjousten arviointiin ja toteutuksen tavoitteisiin tarvitaan **tehtävä- ja työlajitason kustannuslaskentaa**. Tehtävä- ja työlajitason arviot tehdään niin, että työn, aine- ja tarvikehankintojen, työkalujen ja välineiden sekä työmaan ylläpidon aiheuttamat kustannukset ovat eriteltyinä.

[26, s. 40.]



### 5.3 Korjaushankeen elinkaarilaskenta

Elinkaarilaskennan tavoitteen on saada päätöksenteon tueksi tietoa investoinnin koko elinkaaren kustannuksista. Se perustuu yleensä investoinnin kustannusten nykyarvon laskentaan.

Elinkaarikustannuslaskelmissa otetaan huomioon

- hankintakustannukset
- rahoituskustannukset
- huoltokustannukset
- kunnossapitokustannukset
- lämpöenergiakustannukset
- sähköenergiakustannukset
- ympäristökustannukset
- jäännösarvo/purkamiskustannukset
- laskentajakson pituus
- laskentakorko.

Kustannusten ja säästöjen arvioiminen kauas tulevaisuuteen on vaikeaa. Esimerkiksi käyttöikä ja hintakehitystä varten joudutaan tekemään ennusteita, joiden tarkkuus saattaa joissain tapauksissa vaihdella suurestikin. [27, s. 29–34.]

### 5.4 Kustannushallintaa käsittelevä kirjallisuus

Rakennustöiden kustannushallinnasta on kirjoitettu ainakin kaksi suomalaista opaskirjaa: **Rakennustöiden kustannushallinta** (Esko Enkovaara, 1994) ja **Kustannushallinta rakennushankkeessa** (Lindholm Mika, 2009). Lisäksi aihetta on käsitelty vuosittain julkaistavissa hintatietoutta sisältävissä kirjoissa:

- ROK Rakennusosien kustannuksia (Rakennustieto Oy)
- KOR Korjausrakentamisen kustannuksia (Rakennustieto Oy)

- Talonrakennuksen kustannustieto (Haahtela-kehitys Oy).

Sähkötöiden talouslaskennasta on julkaistu oppikirja: **Sähköalan talouslaskenta** (Erkki Ruppaa, 2005). Sähköinfo Oy toimittaa kaksi kertaa vuodessa julkaisua **Sähköurakan yksikkökustannuksia**. Lisäksi sähköinfo Oy on julkaissut kirjan **Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta**. Kirja pitää sisällään myös kannattavuuslaskelman perusteet.

Tietoa talotekniikan elinkaarikustannuslaskennan tueksi on ainakin seuraavissa julkaisuissa:

- Elinkaariajattelu kiinteistönpidossa (Myyryläinen Leevi, 2008)
- RIL 216-2013 Rakenteiden ja rakennusten elinkaaren hallinta (RIL ry, 2013)
- Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta (D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto.

## 5.5 Laskentaohjelmistot

Linjasaneeraushankkeisiin sopivia ja rakennustöiden kustannuslaskentaan tarkoitettuja suomalaisia ohjelmistoja on markkinoilla ainakin kaksi: Haahtela-yhtiöiden toimitama Taku® sekä Rakennustiedon toimittama Klara NET.

Haahtela-yhtiöiden verkkosivuilta selviää, että Taku® -ohjelmisto ottaa huomioon hintatason kehittymisen Haahtela-indexin avulla ja pitää sisällään seuraavat toiminnot:

- tilapohjaisen tavoitehintamenettelyn uudis-, nyky- ja korjaushinnan sekä ylläpitokustannusten laskentaan
- rakennusosa-arviomenettelyn uudis- ja korjaushinnan laskentaan
- rakennuksen hinnan arvioinnin
- budjetoinnin
- suunnittelun ohjauksen
- integrointi mahdollisuuden kiinteistö- ja rakennuttamistieto-ohjelmiin.

Klara Net on rakennusosapohjaiseen kustannuslaskentaan sekä urakkatarjousten laadintaan tarkoitettu ohjelmisto. Ohjelmaa käytetään verkkoselaimella ja soveltuu toimitajan ilmoituksen mukaan

- rakennus- ja korjauskustannusten laskentaan
- suunnittelukustannusten arviointiin
- eri rakenneratkaisujen työn ja materiaalien kustannusvertailuun
- urakkatarjousten laskentaan
- materiaalien hankinnan avuksi
- rakennushankkeen kustannusohjaukseen.

Sähkötöiden yksikkökustannuksia on koottu Sähköinfon toimittamaan yksikkökustannusohjelmaan. Ohjelman avulla voidaan tehdä suorite- ja tuoteosapohjaista kustannuslaskentaa. Lisäksi Sähköinfo tarjoaa tarjouslaskennan pakettirekisteri nimistä tietokantaa, jota voidaan hyödyntää Ecom Oy:n, Pajadata Oy:n ja Visma Software Oy:n tarjouslaskentaohjelmien kanssa.

## **6 Uuden toimintavan järjestelmällinen kehittäminen**

Prosessiajattelun perusajatuksena on, että prosessien parantaminen on keskeinen keino kehittää liiketoimintaa ja parantaa tuloksellisuutta. Avoimesti kilpailluilla markkinoilla on tärkeää, että tuotteiden laatu ja hinta ovat kilpailukykyisiä. [28]

Prosessiajattelua ja laatujohtamista käytetään usein keinona kehittää isoja tuotantotalouteen liittyviä toimintoja. Erilaisia käytäntöjä on alan kirjallisuudessa esitelty laajalti. Tässä työssä esitellään valikoimasta sellaisia käytänteitä, joista voisi olla hyötyä pienemmänkin yrityksen toiminnon kehittämisessä ilman että tarkoituksena olisi käyttöönottaa koko yrityksen kattavaa laatuja järjestelmää.

### **6.1 Prosessin kehittämisen vaiheet**





Kehittämishanketta suunniteltaessa olennaista on selvittää mitä prosessia muutos koskee ja mitkä ovat yrityksen päämäärät hankkeessa. Liiketoimintaprosessien

kehittämishankkeessa on neljä vaihetta: kehittämishankkeen suunnittelu, nykytoiminnan kuvaus, tavoitetilan kuvaus ja vaatimusmäärittely. [29, s. 6; 28.]

Nykytoiminnan selvittämiseksi on prosessin mallintamisen lisäksi tärkeää selvittää tuottaako prosessi päämäärien mukaisia tuloksia. Nykytoiminnan määrittämiseksi voidaan tietoa kerätä esim. haastatteluin, ryhmätöinä, suoritustietoja keräämällä ja havainnoimalla prosessia. Nykytilan kuvauksessa tulee olla huolellinen, ettei prosessiin osallistuvien näkemysten johdosta tässä vaiheessa kuvata tavoitetilaa.

Tavoiteprosessin kuvaamiseksi on alkutilanteesta tunnistettava alueet, joilla vanhaa toimintatapaa voidaan parantaa. Tavoite prosessista laaditaan uusi kuvaus. Kuvauksessa kuvataan lisäarvoa tuottavat tehtävät sekä niihin liittyvät tieto- ja materiaalivirrat. Tavoiteprosessia kuvatessa tulee välttää ylimääräisiä tehtäviä ja resursseja, jotka eivät lisää tuotoksen arvoa. [29, s. 7–9.]

Prosessi kuvaukseen on olemassa useita eri kuvaustapoja. Tässä työssä päädyttiin käyttämään ehkä tutuinta niistä eli vuokaaviota. Vuokaaviotekniikoita on lukuisia ja tärkeintä kuvausten tekemisessä onkin jonkun tietyn tyylin sijaan, että kuvaus sisältää olennaiset syötteet, tulosteet sekä arvoa lisäävät vaiheet, niin että se on selkeä ja ymmärrettävä. Kuvassa 12 on esitelty työssä käytetyt symbolit. [29, s. 11; 30, s. 288.]

Merkintä	Merkitys
	Aloitustai lopetus
	Tehtävä tai prosessi
	Materiaali- tai tietovirta (voidaan merkitä esim. eri värein tai viivatyypein)
	Päätös
	Dokumentti
	Tietojärjestelmä/varasto
	Varasto
	Data
	Viive, odotus

Kuva 12. Prosessikuvauksen merkinnät

## 6.2 Laadun mittaaminen

Selkeiden mittareiden avulla voidaan tunnistaa prosessin parannuskohteita ja motivoida henkilöstöä ylläpitämään suorituskyykyyn vaikuttavia käytäntöjä. Usein lähdeaineistoja selatessa törmää Electroluxin entisen toimitusjohtajan lauseeseen: ”Sitä saa mitä mittaa”. Riskinä on, että yhteen mittariin keskittyminen johtaa toiminnan osaoptimointiin.

Jotta mittaamisesta olisi hyötyä, tulisi tuloksien olla esillä ja niitä tulisi käydä läpi säännöllisesti. Erityisesti onnistumisten viestiminen on tehokas tapa motivoida henkilöstöä hyviin toimintamalleihin. Onnistumisesta voi kertoa niin palkinnoin kuin kiitoksinkin. [30, s.168–172; 29, s.16.]

### **Asiakastyytyväisyys**

Laatuajattelu on keskeinen osa asiakaslähtöisten yritysten toimintaa. Asiakkaiden palveleminen parhaalla mahdollisella tavalla edellyttää pitkäjänteistä ja jatkuvaa panostusta. Asiakastyytyväisyyden parantamisen päätarkoituksena on rakentaa pysyviä kumppanuuksia ja siten saavuttaa etua kilpailijoihin nähden. Huomioon tulisi ottaa

- kuinka hyvin organisaatio vastaa asiakkaan odotuksiin
- kuinka hyvin asiakkaiden huomioidaan huomioon
- mitkä ovat asiakkaiden suurimmat huolenaiheet ja valitusten syyt
- minkälaisia parannusehdotuksia asiakkaat antavat
- kuinka hyvin organisaatio pärjää kilpailussa
- kuinka hyvin kerättyä tietoa käytetään toiminnan kehittämiseen.

Tietoa asiakkaan tarpeista voidaan kerätä asiakaskyselyjen ja markkinatutkimusten lisäksi myös haastatteluin, työpajoin tai päivittäisen kanssakäymisen kautta. Kertyvän tiedon hyödyntämiseksi tulisi olla sovittuja käytäntöjä. Asiakastiedon keräämisessä tulisi välttää seuraavia sudenkuoppia:

- epätehokas ja kallis tiedon kerääminen
- epäjohdonmukainen luokittelu

- vanhentuneet tiedot
- tiedon analysoiminen priorisoimatta
- sellaisten analyysien tekeminen, joilla ei ole mahdollisuutta johtaa toimenpiteisiin
- epätehokas tietojen esittäminen
- korjaustoimenpiteiden vaikutukset jätetään seuraamatta.

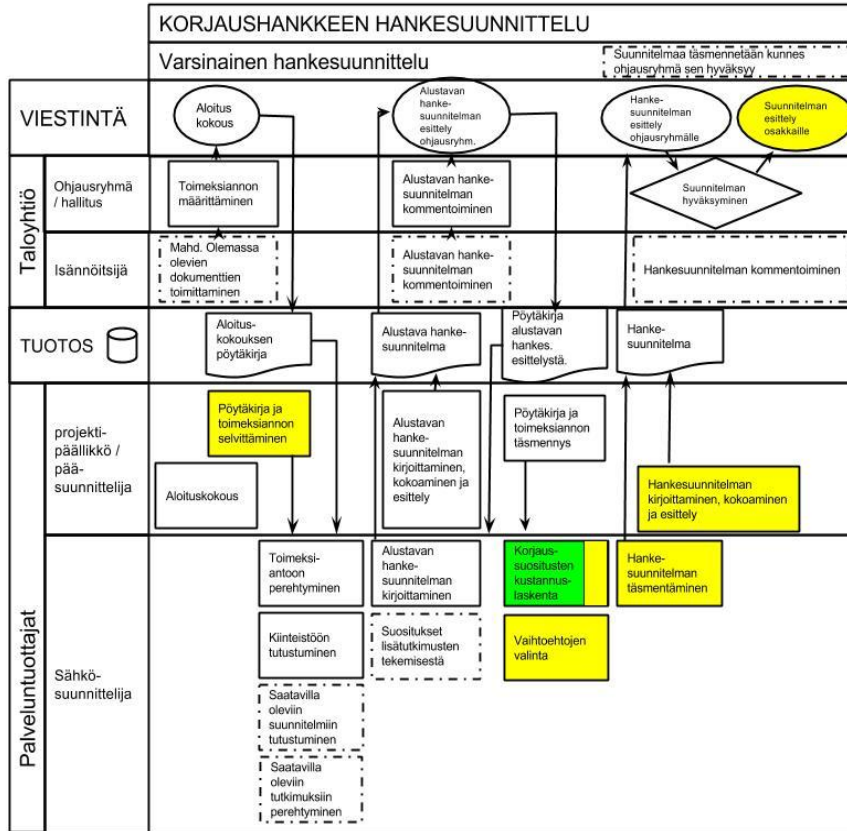
Parhaita käytänteitä etsiessä on tarkkaan mietittävä sopivatko ne kehitettävään yrityksen strategiaan, henkilöstöön jne. [30, s. 52.]

## **7 Yrityksen hankesuunnittelun toimintatapojen kehittäminen**

### **7.1 Nykytilanteen kuvaaminen**

Nykytilannetta selvittäminen aloitettiin haastattelemalla prosessiin osallistuvat henkilöt (liitteet 2 ja 3) sekä keräämällä yhteen olemassa olevat tiedot lähtötason laadusta. Toiminnan havainnointi osallistumalla, ei ikävä kyllä onnistunut.

Nykyisen prosessin kuvaamiseksi tehtiin toimintoon osallistuville nettiselaimella täytettävät taulukot, joista tiedotettiin sähköpostilla. Tarkoituksena oli, että taulukon olisi voinut täyttää itselleen sopivana ajankohtana. Lisäksi koko henkilöstölle postitettiin verkkolomake, johon kirjata huomioitaan hankesuunnittelun sähköosuudesta. Tapa ei osoittautunut tuloksekkaaksi. Ainoastaan yhteen verkkopohjaiseen kyselyyn saatiin vastauksia. Kyselyt tehtiin toimintoon osallistuville lopulta haastatteluina, jolloin aikataulujen sovittaminen pidensi työn kestoa suunnitellusta. Taulukkopohjainen verkkodokumentti täydennettynä suunnittelijan haastattelun vastauksilla ja muotoilulla on tämän työn liitteenä (liite 1). Taulukon pohjalta tehtiin nykytilanteen kuvaus vuokaaviona (ks. kuva 13).



Kuva 13. Nykytilanteen kuvaus

Kuvaan on katkoviivoin merkityt vaiheet, joiden toteutuminen on satunnaista. Esimerkiksi sähköjärjestelmien kuntotutkimuksia on harvoin teetetty ja vanhoja piirustuksiakaan ei usein ole saatavilla. Kuvassa on keltaisella merkityt vaiheet, joihin on tässä työssä esitetty muutoksia ja vihreällä ne alueet, joihin ollaan haastattelujen perusteella oltu erityisen tyytyväisiä.

## 7.2 Parannusehdotukset

Parannusehdotukset on tehty perustuen teoriaosuudessa esitettyihin toiminnon kehittämisen perusteisiin. Parannusehdotuksia kerättiin myös kuten nykytilanteen kuvaamisessakin nettiselaimella täytettävällä verkkodokumentilla ja toimintaan osallistuvien haastatteluilla.

Uuden toimintatavan kehittämisen tulisi lähteä yrityksen tavoitteiden selvittämisestä. Projektin sujumista hankaloitti tällä kertaa se, että työllä ei ollut yrityksen määrittämää

mitattavaa tavoitetta, eikä prosessissa havaittu haastatteluiden perusteella selkeitä puutteita. Tavoitteet työhön haettiin yleisemmistä toiminnon kehittämisen tarpeista, kuten kustannuksista ja asiakastyytyväisyydestä ilman tavoite tasojen määrittämistä. Tavoitteita ei voitu hakea myöskään kilpailevien yritysten tasoista (benchmarking), koska saatavilla ei ollut tietoa kyvykkäimpien kilpailijoiden suorituksista. Asiakastyytyväisyyttä mitattaessa vertailutasoa voidaan hakea Isännöintiliiton Putkiremonttibarometrin tuloksista.

Keskeisenä parannusehdotuksena työssä on töiden onnistumisen läpikäyminen työntekijöiden kanssa säännöllisesti, läpikäymisten tavoitteena on saada aikaan ideoita toiminnan jatkuvalla parantamiselle. Hyvistä ja mittarien valossa toimivuutensa todista-neista parannusehdotuksista tulisi palkita niiden esittäjiä.

#### 7.2.1 Taloudelliset tavoitteet

Ensimmäinen parannusehdotus on, että **toiminnolle asetetaan selkeät taloudelliset tavoitteet, joiden perustelut ovat selvillä ja joiden täyttymistä tehtävän suorittajien olisi helppo seurata**. Ehdotuksessa yrityksen johto tai muu suunnittelusta vastaava henkilö, määrittää tavoitteet eli käytännössä käytettävissä olevat työtunnit ja käy ne lyhyesti läpi toimeksiannon yhteydessä. Työntekijän mahdollisuus seurata kuluneiden tuntien määrää tuntienkirjausohjelmistosta tulisi selvittää. Työn onnistuminen tai epäonnistuminen käytyisiin lyhyesti läpi hankesuunnittelun päätyttyä, tai määräajoin suunnittelijoiden kuukausittaisessa kokouksessa. Lisäksi ehdotetaan, että tavoitteiden täyttymisestä palkitaan työn suorittajaa.

Haastatteluissa selvisi, että yritys asettaa jokaiselle projektille taloudelliset tavoitteet joiden toteutumista se seuraa. Tavoitteet on myös jaettu käytettävissä oleviin työtunteihin. Tavoitteet ja onnistumiset tullaan jatkossa käymään läpi määräajoin tai projektien jälkeen suunnittelijoiden kuukausittaisten kokousten yhteydessä.

Kuhunkin työhön käytettävissä olevat työtunnit eivät ole olleet työntekijöiden nähtävissä vanhassa työajanseuranta ohjelmistossa. Yritys on ollut siirtymässä syksynaikana uuteen työajanseuranta ohjelmaan, joka on Rakennustiedon toimittama Alisa. Ohjelmaan on mahdollista budjetoida tunteja työntekijöittäin ja seurata työntekijöiden siihen asti budjetoitua kuormitusta. Lisäksi ohjelma tekee automaattisesti vertailun toteutuneiden ja budjetoitujen tuntien välillä. Ohjeista ei kuitenkaan käy yksiselitteisesti ilmi voivatko



työntekijät seurata hankkeen edistymistä ja budjetoituja tunteja suoraan ohjelmasta vai tuleeko pääkäyttäjän tulostaa edistymisestä raportit seurantaa varten. Jos kyseessä on tulostettava raportti, voisi sen esimerkiksi projektin alkuvaiheessa tulostaa verkkolevyille, jolloin työntekijän on helppo olla selvillä projektin tuntitavoitteesta.

### 7.2.2 Uudet laadunmittarit

Toinen ehdotus on, että hankesuunnittelun laatua seurattaisiin seuraavien mittareiden avulla:

- **asiakastyytyväisyys hankesuunnittelu vaiheen lopussa**
- **kustannusarvioiden onnistuminen**
- **suositeltujen ratkaisujen toteutuvuus.**

**Asiakastyytyväisyyttä hankesuunnitteluvaiheen lopussa voitaisiin mitata esimerkiksi tämän insinöörityön liitteenä (liite 4) olevan asiakaskyselyn avulla.** Asiakaskyselyn tulokset kirjataan taulukkoon (liite 5). Mahdollisimman suuren kattavuuden vuoksi, kyselyn tulisi olla riittävän lyhyt ja sen täyttämisen voisi ottaa osaksi hankesuunnittelun päätteeksi pidettävää infotilaisuutta. Asiakastyytyväisyydelle voitaisiin asettaa tavoitetaso sekä taso, joka edellyttää toimenpiteitä. Kysymysten asettelu on otettu osittain Isännöintiliiton vuonna 2013 teettämästä putkiremonttibarometrista, jotta omaa suoriutumista voidaan sujuvasti verrata alan toimijoiden keskiarvoon. Kyselyn tulokset käytäisiin läpi lyhyesti hankesuunnittelun päätyttyä tai keskitetysti esim. suunnittelijoiden kuukausittaisen kokouksen yhteydessä.

Niissä remonteja koskevissa valituksissa, jotka päätyvät kuluttajaneuvontaan asti kerrotaan tyypillisesti alakanttiin arvioiduista hinnoista [31]. Lisäksi vuonna 2008 yli 60 % urakoitsijoista on pitänyt sujuvienkin putkiremonttien alustavia budjetteja liian pieninä [1, s. 41]. Toki syynä voi olla urakoitsijoiden halu kasvattaa omia tuottojaan, mutta onnistuneita kustannusarvioita voidaan silti pitää yhtenä keskeisenä tekijänä, kun arvioidaan hankesuunnittelun laatua.

Kustannusarvioiden onnistumista sähkötoiden osalta voidaan seurata esimerkiksi tämän työn osana tehdyn kustannuseurantataulukon (liite 6) avulla. Työntekijöiden haastattelujen perusteella kustannusarvioiden taso on tällä hetkellä hyvä ja sitä tukee

myös taulukkoon kerätyistä tiedoista koottu näkymä (taulukko 2). Tekijöiden ja tapojen muuttuessa tilanteen seuraaminen ja hintatiedon kerääminen eri laskentavaiheista parantaa tilanteen seurattavuutta ja laatupoikkeamien havaitsemista.

Taulukko 2. Linjasaneerausprojektien sähköurakoiden neliöhintoja

	Min / Sähköurakka (€) / huoneisto- ala (m <sup>2</sup> )
<b>492</b>	
Arvio (hankesuunnittelu)	19
Laaja	63
Laaja +	88
Suppea	19
Toteutunut	60
Laaja	60
<b>495</b>	
Arvio (hankesuunnittelu)	74
Laaja	74
Tarjous	76
(tyhjä)	76
<b>496</b>	
Arvio (hankesuunnittelu)	68
(tyhjä)	68
Tarjous	72
(tyhjä)	72
<b>565</b>	
Arvio (hankesuunnittelu)	80
Laaja	80
Tarjous	78
Laaja	78
<b>566</b>	
Arvio (hankesuunnittelu)	35
Laaja	73
Suppea	35
Tarjous	79
(tyhjä)	79
<b>568</b>	
Arvio (hankesuunnittelu)	99
Laaja	99
Tarjous	73
Laaja	73
<b>601</b>	
Arvio (hankesuunnittelu)	144
(tyhjä)	144
Tarjous	152
(tyhjä)	152
Toteutunut	147
(tyhjä)	147

**Parannusehdotuksena tämän työn yhteydessä esitetäänkin, että jälkilaskenta tietojen kirjaaminen projektin eri vaiheissa, suunnittelussa tehdyistä arvioista tarjousten saamiseen ja valvontaan kattaisi tiedot myös sähköttöiden hinnoista. Lisäksi ehdotetaan, että onnistumiset käydään läpi esimerkiksi henkilöstökokouksien yhteydessä**

Alun perin tätä työtä tehdessä mietittiin, kannattaisiko myös suositeltujen ratkaisujen toteutuvuutta mitata osana hankesuunnittelun laatua. Tehtyjen haastattelujen yhteydessä asiaa pidettiin kyllä osana suunnitelmien laatua, mutta sen mittaamista ei pidetty järkevänä, koska asiasta on tekijöillä hyvä yleiskuva. Lisäksi koettiin, että asiaan on vaikeaa vaikuttaa sen riippuessa pääosin tilaajan johdonmukaisesta kannasta. Hanke-suunnittelu tehdään usein talonyhtiön hallituksen ja mahdollisesti projektia varten kootun työryhmän kanssa. Päätökset yhtiöissä tekevät kuitenkin osakkaat yhtiökokouksien yhteydessä. Käytetyssä lähdeaineistossa asia on ratkaistu, niin että suunnitelma koostuu hankeselvityksestä ja hankeohjelmasta.

Työntekijöiden haastatteluissa ilmeni, että suositeltujen ratkaisujen toteutuvuuteen voidaan parhaiten vaikuttaa perustelemalla ratkaisut riittävän selkeästi. Sähköremontin tekemiselle linjasaneerausten yhteydessä on käytetyssä lähdeaineistossa esitetty kaksi pääsyytä:

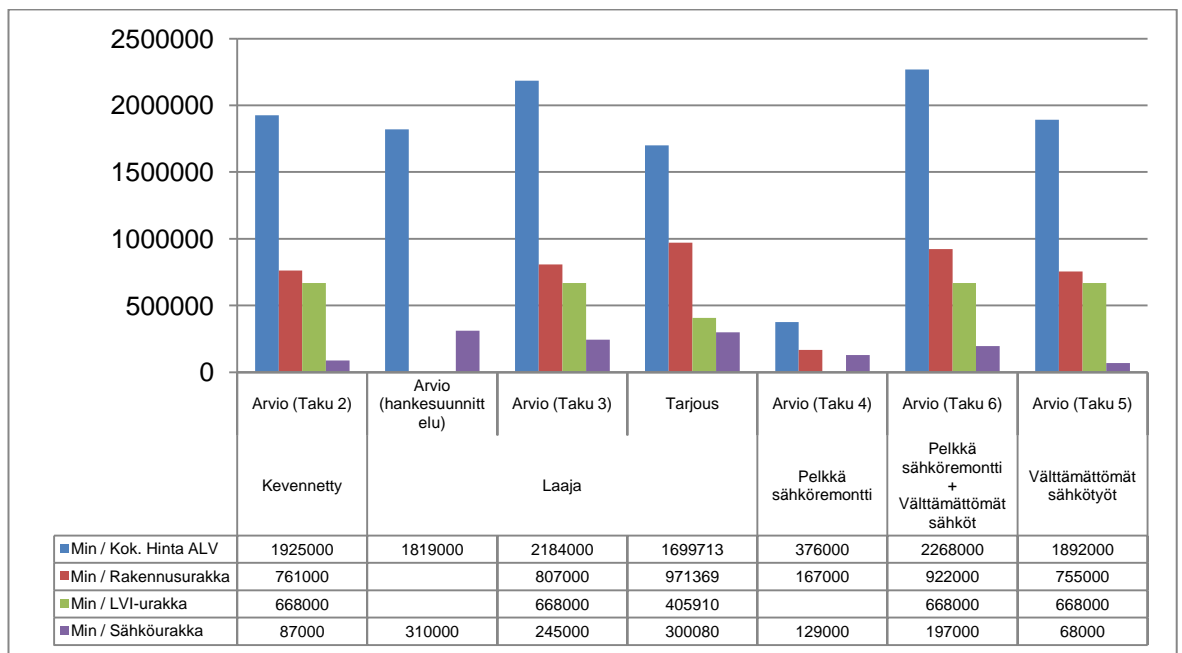
1. Sähköjärjestelmien tekninen käyttöikä on monilta osin samansuuruinen kuin LVI-järjestelmien.
2. Järjestelmien yhtäaikaisella saneeraamisella saavutetaan synergiaetua, joka koostuu asumishaitan ja kustannusten minimoimisesta.

Tietoa sähköjärjestelmien teknisistä käyttöiästä on tarjolla mm. ST-kortistossa. Tekninen käyttöikä ei kerro suoraan kauanko jokin tietty järjestelmä säilyy käytettävässä kunnossa, mutta tuota tietoa voidaan täydentää tarvittaessa kuntotutkimuksin. Sähköremontin laajuuden kustannusvaikutuksista ei puolestaan löytynyt selkeää numeerista tietoa.

Kustannusvaikutusten selvittämiseksi on tämän työn yhteydessä tehtyyn kustannus-seurantataulukkaan (liite 6) lisätty kohta, johon voidaan merkitä sähköremontin laajuus.

Jos seurantataulukko otetaan käyttöön tai tiedot lisätään osaksi käytössä olevaa jälki-seurantaa, saadaan etenkin toteutuneista kohteista käyttöön uutta eriteltyä hintatietoa.

Koska työn tilaajana olevassa yrityksessä ei ole suunniteltu asuinkerrostalojen erillisiä sähkösaneerauksia, niistä ei ollut valmista hintatietoa käytettävissä. Urakoitsijoille lähetettyyn kyselyyn ei myöskään saatu yhtäkään vastausta. Kustannusvaikutusten suurusluokan selvittämiseksi tehtiin tätä työtä varten vertailulaskelma eräästä toteutuneesta kohteesta Kustannustieto Taku®-ohjelmistolla. Laskelman tulosteet ovat tämän työn liitteessä 7.



Taulukko 3. Sähköremontin vaikutus linjasaneerauksen kustannuksiin

Taulukossa 3 on esitetty laskelmien tulokset, hankesuunnittelussa esitetty arvio sekä saatu halvin tarjous. Ero tätä työtä varten tehtyjen laskemien ja kohteeseen aiemmin tehtyjen laskemien välillä johtuu todennäköisesti viemärisaneerauksen toteuttamisesta erillisenä urakkana. Lisäksi laskentaohjelman käyttöön perehtyminen tapahtui varsin nopeasti. Laskelmien tuloksia voidaankin pitää lähinnä suuntaa antavina.

Eroa sähkötyöiden osalta laajimman ja suppeimman linjasaneerauksen sähköurakan hinnoissa Taku®:lla tehdyissä laskelmissa on 177 000 euroa, joka tarkoittaa 23 %:n arvonlisäverolla korjattuna n. 10 %:a laajan remontin kokonaishinnasta. Rakennusurakan arvo putoaisi puolestaan 52 000 euroa, joka arvonlisäverolla korjattuna tarkoittaa

n. 3 %:n säästöä laajan remontin kokonaishinnasta. Eroa kokonaiskustannuksissa on noin 13 %:a silloinkin, kun mukaan lasketaan muut muuttuvat kustannukset kuten katteet jne.

Jos sähköremontti tehdään kokonaan erillisenä ajankohtana, muodostui kokonaiskustannuseroksi 84 000, joka on n. 4 %:a laajan remontin kokonaiskustannuksista. Eroa syntyy rakennusurakan osalta 115 000, joka on alv. korjattuna n. 6 %:a kokonaiskustannuksista. Laskelmissa sähköremontti halventui erikseen tehtynä, mikä ei todennäköisesti vastaa todellisuutta. Jos sähköremonttien hinnat korjataan yhtä suuriksi, kokonaiskustannuseroksi muodostuu 143 040 euroa eli n. 7 %:a laajan remontin kokonaiskustannuksista.

Laskelman perusteella voidaan siis sanoa, että **sähköremontin poisjättämisellä voidaan siirtää linjasaneerauksen kokonaiskustannuksista n. 10–15 %:a myöhemmäksi sillä seurauksella, että kokonaiskustannukset nousevat n. 5–10 %:a.** Nämä laskelmat jäivät tässä työssä erittäin epätarkoiksi, eikä niissä ole otettu huomioon hintakehityksen, energian säästön (lähinnä valaistus) eikä esim. porauksissa vahingoittuneiden järjestelmien korjauksien vaikutusta. Työ tarkemmin tehtynä on kuitenkin niin laaja, että sen voisi tehdä omana opinnäytetyönäänkin.

### 7.2.3 Hankeselvitys esitteen laatiminen

**Kolmas parannusehdotus on, että linjasaneerauksen yhteydessä tehtävistä sähkötöistä laaditaan esite,** jonka yhteydessä annetaan tietoa kiinteistön sähköjärjestelmistä, saneeraustarpeesta ja -kustannuksista yksikkökustannus tai jopa elinkaarikustannustasolla (laskentataulukko työn liitteenä 7). Tilaaja voi omalla kustannuksellaan halutessaan jakaa esitteen osakkaille jo hankesuunnittelun alkuvaiheessa, ja sen yhteydessä voidaan kerätä tietoa osakkaiden mielipiteistä sähköremontin laajuudesta.

Huolella suunnitellun (mahd. ulkopuolinen taitto) ja päivitettävän esitteen avulla voitaisiin yritysilmettä kirkastaa ja kaikki vaihtoehdot esitellä perusteluineen. Mukaan voitaisiin ottaa myös sellaisia uusia vaihtoehtoja kuten sähkön yhteishankinta ja kiinteistöautomaation lisääminen esim. huoneistokohtaisilla poissaolokytkimillä, mutta lopullisesta suunnitelmasta voitaisiin jättää pois sellaiset vaihtoehdot, joilla ei selkeästi tule olemaan kannatusta. Tämä on parannusehdotuksista kaikkein vaikein ja kallein toteuttaa,

joten sen toteuttaminen on ajankohtaista vain, jos asiakastyytyväisyyden mittaamisessa sille ilmenee tarvetta.

## 8 Loppusanat

Tämän työn tavoitteena oli kehittää TeknoPlan Oy:n linjasaneerausten hankesuunnittelupalvelun sähköosuudelle uusi toimintatapa. Tehtävän määrittely oli varsin laava ja allekirjoittaneen lähtötiedot aiheesta varsin rajalliset. Rajallisten lähtötietojen seurauksena ei yhteen kehitettävään osa-alueeseen kyetty menemään suoraan, vaan jouduttiin ensin keräämään tietoa toiminnon kaikista osa-alueista. Työssä ei haluttu yrittää korjata sellaista, jonka toimimattomuutta ei olisi pystytty tarpeeksi vakuuttavasti perustelemaan. Suuria puutteita ei ilmennyt myöskään henkilöstöltä kerätyistä tiedoista. Kun toiminnolla on useampia suorittajia, on tärkeää, että korjaukset ovat sellaisia, joita ollaan motivoituneita toteuttamaan.

Parannusehdotuksia ei lähdetty esittämään myöskään hankesuunnitelmien kustannuslaskenta osuuteen, koska tehtyihin arvioihin oltiin varsin tyytyväisiä. Kustannuslaskennan avuksi ja sen laadun seuraamiseksi tehtiin kuitenkin kustannuseurantataulukko (liite 6) ja elinkaarikustannusten laskemiseen soveltuva taulukko (liite 7). Niitä ja työssä esiteltyjä kustannuslaskennan työkaluja voidaan hyödyntää erityisesti, jos hankesuunnittelun asiakastyytyväisyydessä havaitaan puutteita mittauksen seurauksena.

Tämän työn tekeminen onnistui perehdyttämään tekijänsä kattavasti linjasaneerausten yhteydessä tehtäviin sähkötöihin ja niiden hankesuunnitteluun. Lisäksi työn seurauksena tehdyt ehdotukset laadun mittaamisesta, tulevat todennäköisesti käyttöön tilaajana olleessa yrityksessä. Laadun mittaamisen jälkeen saadaan toivottavasti konkreettista tietoa niistä osa-alueista, joissa suunnitelmissa on kehitettävää ja lisäksi voidaan mahdollisesti palkita ja siten motivoida henkilöstöä onnistuneista suorituksista. Jos suunnittelun laatu vaikuttaa kiitettävältä, se on myös hyvä tieto markkinoinnin tarpeisiin.

Sähkötöiden hankesuunnitelmissa esitetyt ratkaisut olivat teknisesti ajan tasalla ja määräysmuutokset oli otettu huomioon. Suunnitelmissa otettiin huomioon myös energiatehokkuuden parantaminen, joka jätettiin tästä työstä pois, koska sähköistyksien osuus rakennusten energian kulutuksesta on varsin pieni ja säästömahdollisuudet vielä

pienemmät. Myös kaikki tällä hetkellä kannattavilta vaikuttavat uusiutuvaa energiaa hyödyntävät korjaukset, vaikuttavat koskettavan enemmän LVI-tekniikkaa.

Jatkotutkimuksen aiheeksi työssä jäi sähköremontin pois jättämisen ja myöhemmin teettämisen tarkemmat kustannusvaikutukset sekä tulevista teknisistä ratkaisuista esim. uusiutuvien energialähteiden ja rakennusautomaation tuomien säästömahdollisuuksien huomioonottaminen linjasaneerausten yhteydessä.

Seuraavan kerran tilaajan olleen yrityksen kannattaa kiinnittää erityistä huomiota sähköpuolen hankesuunnittelun kehittämiseen, kun Sähköinfo Oy saa valmiiksi tänä syksynä aloittamansa projektin sähkötöiden hankesuunnittelun ohjeistuksesta.

## Lähteet

- 1 VTT. 2009. Putkiremonttien uudet hankinta- ja palvelumallit. Verkkodokumentti. <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2483.pdf>>. Luettu 4.11.2013.
- 2 Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2009. Asuinkerrostalojen Linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa Osa 1: Perusteet ja ohjeet.
- 3 Olenius, Auli. 2006. Ratu G-0294 Linjasaneeraus Tilaajan ohje. Rakennustieto Oy.
- 4 Rantala, Eino. 2012. Taloyhtiömme putkiremontti: jokaisen osakkaan työkirja. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- 5 2008. RT 92-10913 LVI-, Sähkö- ja teleasennusten reitit ja asennustilat korjausrakentamisessa. Rakennustieto Oy.
- 6 Ylinen, Timo. 2011. Sähköremontti. Espoo: Sähköinfo.
- 7 Suominen, Jouni. 2010. Kerrostalon Sähkösaneeraus. Mikkeli: Mikkelin Ammatikorkeakoulu.
- 8 2013. ST 51.50 Sähköasennusmääräykset 1930-luvulta nykypäivään. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 9 2012. SFS-Käsikirja 600-1. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- 10 Rakennuksen sähköverkko. Verkkodokumentti. <<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030503/1113391235042/1113391621636/1113392375891/1113392571071.html>>. Luettu 4.11.2013.
- 11 2005. ST 97.00 Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimus. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 12 Tiainen, Esa. 2012. D1 - 2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Helsinki: Sähköinfo Oy.
- 13 Jakelujärjestelmät. Verkkodokumentti. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/Jakeluj%C3%A4rjestelm%C3%A4t>>. Luettu 4.11.2013.



- 14 Kiinteistöjen sähköverkot.  
<[www.stek.fi/oikopolut/kiinteistöjen\\_sähkeverko/fi\\_FI/rivi\\_ja\\_kerrostalot](http://www.stek.fi/oikopolut/kiinteistöjen_sähkeverko/fi_FI/rivi_ja_kerrostalot)>. Verkkodokumentti. Luettu 4.11.2013.
- 15 Kiinteistöklubi. 2010. Asunto-osakeyhtiön vastuu perusjärjestelmästä - Sähkö.  
<<http://www.kiinteistoklubi.com/laki/81-asoy-172010-alkaen/860-asunto-osakeyhtioen-vastuu-perusjaerjestelmista-saehkoe>>. Verkkodokumentti. Luettu 4.11.2013.
- 16 Arvinen, Mikko. 2011. Sähköremontit tulevat linjasaneerausten perässä.  
<[http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/sahkoinfo-lehti/sahkoinfo\\_1-2011/sahkotekniikka/fi\\_FI/030111\\_linjasaneeraukset/](http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/sahkoinfo-lehti/sahkoinfo_1-2011/sahkotekniikka/fi_FI/030111_linjasaneeraukset/)>. Verkkodokumentti. Luettu 4.11.2013.
- 17 Viestintävirasto. 2013. Määräyksen 65 perustelut ja soveltaminen. Helsinki : Viestintävirasto.
- 18 2011. ST 611.10 Perinteinen puhelinsisäjohtoverkko, ohjeita suunnitteluun ja asenukseen. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 19 2010. ST 98.11 Asuinkinteistön sisäjohtoverkon kuntotutkimusohje. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 20 Ristilä, Juha. 2008. ST Käsikirja 12 Antennijärjestelmät. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 21 Härkönen, Heikki. 2008. Valaistushankintojen energiatehokkuus.  
<[http://www.valosto.com/tiedostot/SVS\\_Valaistushankintojen\\_energiatehokkuus\\_V4.pdf](http://www.valosto.com/tiedostot/SVS_Valaistushankintojen_energiatehokkuus_V4.pdf)>. Verkkodokumentti. Luettu 5.11.2013.
- 22 2010. ST 21.32 Rakennusten energiatehokkuusvaatimusten huomioonottaminen sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien suunnittelussa.
- 23 Mäkinen, Alli. 2013. Sähkö & Rakentaminen tiedote syksy 2013. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 24 Sähkötieto Ry. 2013. Uusi hankesuunnitteluohjeisto ST-kortistoon.  
<[http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/sahkoinfo-lehti/s\\_saadokset\\_ja\\_maaraykset/fi\\_FI/hankesuunnitteluohjeisto/](http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/sahkoinfo-lehti/s_saadokset_ja_maaraykset/fi_FI/hankesuunnitteluohjeisto/)>. Verkkodokumentti. Luettu 5.11.2013.
- 25 Niemioja, Seppo. 2005. Tuotemallintamisen peruskäsitteet ja periaatteet.  
<<http://arkit.tkk.fi/kurssit/A91181/L5-0.htm>>. Verkkodokumentti. Luettu 5.11.2013.
- 26 Rakennustieto Oy. 2010. KOR Korjausrakentamisen kustannuksia 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.

- 27 Pulakka, Sakari. Heimonen, Ismo. Junnonen, Juho-Matti. Wuolle, Mika. 2007. Talotekniikan elinkaarikustannukset. <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2409.pdf>>. Verkkodokumentti. Luettu 5.11.2013.
- 28 Liitoimintaprosessien kehittäminen. <<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/0303012/1106227851022.html>>. Verkkodokumentti. Luettu 5.11.2013.
- 29 Martinsuo, Miia. Blomqvist, Marja. 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. <[http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6825/prosessien\\_mallintaminen.pdf](http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6825/prosessien_mallintaminen.pdf)>. Verkkodokumentti. Luettu 5.11.2013.
- 30 Barrie, G. Dale. 1999. Managing Quality. Oxford: Blackwell publishers Ltd.
- 31 Rantala, Eino. 2010. Korjaushankkeen sudenkuopat. <<http://www.rakli.fi/rtl/attachements/2010-05-19T09-55-2786.pdf>>. Verkkodokumentti. Luettu 5.11.2013.

## Taulukkomuotoinen kysely hankesuunnittelun vaiheista

HANKESUUNNITTELUN SÄHKÖSUUNNITTELUN VAIHEET	LYHYT KUVAUS JOS TARPEEN	SÄHKÖSUUNNITTELIJAN KOMMENTIT
<b>Aloituskokous</b>	Ohjausryhmän kanssa toimeksiannon ja suunnittelun sisällön läpikäynti. Suunnittelun aikataulut.	Sähkösuunnittelija ei osallistu tyypillisesti, vaan saa tiedot pöytäkirjasta ja keskustelemalla osallistuneen suunnittelijan kanssa.
<b>Saatavilla oleviin suunnitelmiin tutustuminen</b>	Vanhat suunnitelmapiirustukset sähköteknisistä järjestelmistä	Sähkökuvia ei yleensä löydy aloituskokoukseen ainakaan, vaikka ne sinne pyydetään. Joskus löytyvät arkistosta.
<b>Saatavilla oleviin tutkimustuloksiin tutustuminen</b>	Kuntoarviot ja -tutkimukset	Sähköjärjestelmistä on harvoin tehty kuntotutkimuksia.
<b>Kiinteistöön tutustuminen</b>	Kiinteistö- ja asuntokierrokset	Sovitaan aloituskokouksessa. 1-2pv, Nykyisin ei käydä kaikkia asuntoja läpi
<b>Hankesuunnitelman alustavan tekstiosuuden kirjoittaminen</b>	Nykytilanne ja korjaussuositukset	
<b>Lisätutkimustarpeen arviointi ja suositukset tutkimusten teettämisestä</b>	Mahdolliset lisätutkimukset ja selvitykset	Ei tyypillisesti erillisiä toimenpiteitä sähköpuolella.
<b>Korjaussuosituksen kustannuslaskenta</b>	Korjausvaihtoehtojen kustannuslaskenta	On verrattu toteutuneisiin kohteisiin ja lisätty arvioitu hinnan nousu. Tehdään osin asuntojen kokojen perusteella. Tällä hetkellä 40–50 m <sup>2</sup> asuntokoolla hinta on n.100 e/m <sup>2</sup> . Hinta putoaa, kun asuntojen koko kasvaa. Esimerkiksi 60 m <sup>2</sup> asuntokoolla hinnan voitaisiin arvioida tällä hetkellä olevan 95 e/m <sup>2</sup> . Kustannukset arvioidaan mieluummin yläkanttiin. Tehdään myös osittain kokemukseen perustuen. Ei käytetä tällä hetkellä paljoakaan työaikaa. Eri saneerausvaihtoehtojen välillä ei suuria eroja, ellei jouduta rakentamaan uusia nousuja. Joka tapauksessa joudutaan tekemään sähköasennuksia. Kustannusarvioista on joskus tullut negatiivista palautetta.
<b>Alustavan hankesuunnitelman kokoaminen ja lähettäminen kommentoitavaksi.</b>		Tehdään samaan verkkovälillä sijaitsevaan alustavaan raporttiin vuorotellen muiden suunnittelijoiden kanssa. Sovitaan asioista myös suullisesti. Pääsuunnittelija toimittaa eteenpäin.
<b>Kommentoitujen kohtien arviointi ja korjaus tarvittaessa. Raportin esittely ohjausryhmälle.</b>	Ohjausryhmän kanssa sovitut tarkennukset tai muutokset.	Korjaukset usein pieniä esim. kieliopivirheitä jne.
<b>Hankesuunnitelmaraportin päivitys ja esittely ohjausryhmälle hyväksyttäväksi</b>	Ohjausryhmän kanssa sovitut tarkennukset tai muutokset.	
<b>Hankesuunnitelman esittely osakkaiden ja asukkaiden infoilaisuudessa</b>	Hankesuunnitteluvaihe päättyy	Infossa LVI -suunnittelija esittelee.

## Varatoimitusjohtajan haastattelu

1. Mitkä ovat yrityksen tavoitteet hankesuunnittelun osalta?
2. Onko käytettävissä tietoja työhön kuluneista tunneista?
  - Kustannusarvioita tehdään, ja toiminnanohjaus järjestelmä uusitaan. Palautteen anto voitaisiin lisätä ohjelmaan. Tiedostettu ongelma, jota ollaan jo parantamassa. Tällä hetkellä menossa on menossa siirtyminen Rakennustiedon toimittamaan Alisa työajanseuranta ohjelmistoon. Työntekijöiden työhön varattujen ja käytettyjen tuntien seuraamista voitaisiin insinööriyön yhteydessä selvittää.
  - Hankesuunnittelijan maine ja koettu ammattitaito on myös tärkeä valintakriteeri suunnittelutoimistoa valitessa. Tuntien painaminen alas ei tule todennäköisesti onnistumaan. Tuntihinnasto sen sijaan määräytyy kilpailutilanteen mukaan.
3. Onko tuotosten laatua mitattu esim. asiakaskyselyin?
  - Hankesuunnittelun laatua ei ole mitattu asiakaskyselyin. Mutta Leo suhtautui ideaan alustavan myönteisesti ja piti sitä mahdollisesti hyvänä lisänä insinööriyöhön.
4. Miten hankesuunnittelujen onnistumista käydään läpi työntekijöiden kanssa?
  - Tällä hetkellä tehtyjä hankesuunnitteluja ei olla käyty järjestään läpi työntekijöiden kanssa. Leo suhtautui ideaan töiden läpikäymisestä suunnittelijoiden kuukausittaisten kokousten yhteydessä positiivisesti.
5. Minkälaisia kehittämistoimia hankesuunnittelun osalta on yrityksessä käytössä?
  - Hankesuunnittelu on aloitettu vasta 2005 uusien korjausmenetelmien astuttua markkinoille. Hankesuunnittelu eriytettiin tuolloin toteutussuunnittelusta, jonka yhteydessä sitä aikaisemmin tehtiin.
6. Omat huomiot hankesuunnittelun laadusta
  - Sähkösuunnittelun osuus on liian työselitysmäinen. Työselityksestä koptoituja tekstiosuuksia ei tulisi sisällyttää sellaisenaan hankesuunnitelmiin. Suunnitelmien ei tässä vaiheessa tarvitse sisältää tarkkoja tyyppityksiä.

7. Miten mahdollisesti parantunutta laatua voidaan hyödyntää (mainonta jne.)?
8. Miten hankesuunnittelun kustannusarvioiden onnistumista on seurattu? Onko toteutuneista kustannuksista kohdekohtaista tietoa saatavilla? Voitaisiinko tietoa kohteista, joihin hankesuunnitelmat on tehty kerätä esimerkiksi isännöitsijöiltä?
  - Kustannusarvioiden onnistumista seurataan jälkilaskennassa. Suunnittelukokouksissa voitaisiin siirtää tietoa eteenpäin.
  - Perus lähtökohta hankesuunnitelmissa on vikahistoria ja asiantuntijanäkemykseen perustuvat tekniset tekijät. Lopulliseen suositukseen vaikuttaa myös tilaajan toiveet.
  - Tilaajan tahtotilan selvittäminen on haasteellista. Taloyhtiön kanta saattaa hyvinkin muuttua osakkaiden osallistuessa päätöksentekoon.
  - Ihannetapauksessa annettu suositus on taloyhtiön tahtotilan mukainen.

#### **Hankesuunnittelun onnistumisen riskitekijöitä ja muita huomiota:**

- Voimakas mielipidevaikuttaja esimerkiksi isännöitsijä tai hallituksen ulkopuolinen oppositio, jotka eivät vaikuta hankesuunnittelun ohjaukseen suunnitteluvaiheessa, voivat kaataa tehdyn esityksen korjaustavan laajuudesta.
- Äkilliset odottamattomat vauriot saattavat muuttaa toteutuksen laajuutta suunnittelusta.
- Suositellut kuntotutkimukset on jätetty tekemättä.
- Viranomais määräykset muuttuvat.
- Muun taloudellisen kehittymisen riskit voivat muuttaa rahoitusehtoja ja valtion myöntämiä tukia. Taloudellisen laskelman voimassaoloaika on korkeintaan kaksi vuotta. Ja sen jälkeen se on päivitettävä
- Elinkaarilaskelmia tai investointilaskelmia harvemmin tilataan linjasaneerauksen hankesuunnittelun yhteydessä.

- Energiaselvitys tehdään toteutussuunnittelun yhteydessä.
- Teknisiä ratkaisuja on seurattava, koska niitä tulee jatkuvasti lisää, esimerkiksi Constin uusi nopea saneeraus. Kireät reunaehdot kohteista joihin soveltuu. Esim. Constin ratkaisu edellyttää koneellista poistoilmanvaihtoa.
- Suunnittelu on jätetty kokonaan tekemättä.

## Suunnittelijoiden haastattelut

1. Mitä mieltä olet uusien laadun mittaustapojen käyttöönotosta? (kustannusarvioiden toteutuvaus, suositeltujen ratkaisujen toteutuvaus, asiakastyytyväisyys)
  - Asiakastyytyväisyyden mittaaminen voisi olla hyvä idea
  - Kustannusarvioiden todenpitävyys pitäisi olla todella tiedossa, pitäisi olla kustannustietoisuus hanskassa → markkinatilanteen hinta nyt, tulevaisuudessa
  - Tilaajat tekevät yhä enemmän uusia päätöksiä joidenkin asioiden toteutuksessa toteutussuunnittelun yhteydessä. Jotkut hankkeet tehdään hankesuunnitelman mukaisesti.
  - Asiakastyytyväisyyden mittaaminen olisi helppo toteuttaa ja sen pohjalta voisi ehkä parantaa suunnitelmaa, esittelytilannetta ja raportin rakennetta yms. Kehitettäväähän on aina. Pääsee ehkä vielä nokikkain tilaajan (joka on useasti meitä suositteleva isännöitsijä) kanssa.
2. Mitä parannettavaa/ongelmia on yrityksen hankesuunnittelussa?
  - Samat asiat toistuvat, mikä kasvattaa kirjoituksen pituutta turhaan.
  - Ei ole tällä hetkellä kunnon resursseja tähän. (Haussa koko ajan ko. henkilöitä) (Hessu sairaslomalla)
  - Tunnit eivät tahdo riittää (kilpailu tekijöistä kovaa) ja tilaajalle tehtävät esitykset kasvavat.
  - Raportin ilmettä voisi muuttaa, lisätä kuvia.
  - Rakenteista pitäisi sanoa, kertoa enemmän.
3. Mitä hyvää on yrityksen hankesuunnittelussa?
  - Omanlainen, tunnistettava (monet ovat kopioineet)
  - Yritetään kertoa seikkaperäisesti nykyinen tilanne ja ehdottaa sellaiset ratkaisut, jotka olisivat toteuttamiskelpoisia.
  - Ehkä tuo kustannuslaskenta.
4. Minkälaisia toimia olet tehnyt ja tulisi tehdä hankesuunnittelun kehittämiseksi?
  - Kun tulin taloon, uusin koko sähkön osuuden, laskin kustannukset uudelta pohjalta. Sen jälkeen on lähinnä kopioitu kyseistä tekstiä.
  - Suunnitelmiin on lisätty sähkön lisääntyvää tarvetta (laitteita ym.) tulevaisuudessa.
  - Olen tutustunut kilpailijoiden tekemään materiaaliin.

## Asiakaskyselylomake



### ASIAKASKYSELY

Haluamme palvella asiakkaitamme parhaalla mahdollisella tavalla. Palvelumme kehittämiseksi pyydämme teitä arvioimaan seuraavia työmme laatuun liittyviä seikkoja.

Vastaaja (Osakas, Hallituksen jäsen, Isännöitsijä)

**Arvosanat (asteikolla 1-5)**

Kokonaisarvosana korjaushankkeenne hankesuunnittelulle

\_\_\_\_\_

Kuinka tyytyväinen olette olleet viestintään/tiedotukseen hankkeessa?

\_\_\_\_\_

Kuinka tyytyväinen olette olleet LVI-suunnittelun laatuun?

\_\_\_\_\_

Kuinka tyytyväinen olette olleet sähkösuunnittelun laatuun?

\_\_\_\_\_

Kuinka tyytyväinen olette olleet aikataulujen pitävyyteen?

\_\_\_\_\_

**Muita huomioita tehdystä hankesuunnittelusta?**

Insinööritoimisto TeknoPlan Oy

Sentnerkuja 2  
00440 Helsinki

Puh. +358 9 56 559 210  
Fax. +358 9 56 559 211

Y-tunnus 2135206-4  
ALV rek

Pankkiyhteys:  
AKTIA 405516-268316

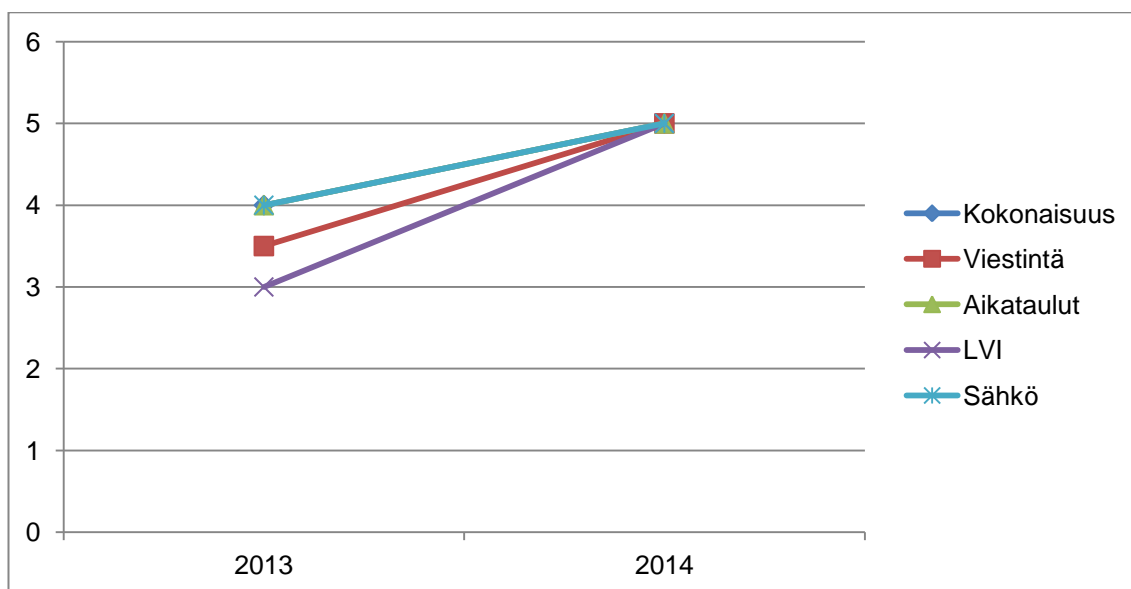


## Asiakaskyselyn tulosten kokoamiseen ja esittämiseen tarkoitetut taulukot

### ASIAKASPALAUTE KYSELYIDEN TULOKSET

Projektinnumero	(Kaikki)
Vastaaja	(Kaikki)

Vuosiluku	Arvosanat				
	Kokonaisuus	Viestintä	Aikataulut	LVI	Sähkö
2013	4	3,5	4	3	4
2014	5	5	5	5	5
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>4,5</b>	<b>4,3</b>	<b>4,5</b>	<b>4,0</b>	<b>4,5</b>



Vas- taus- vuosi	Projek- tinu- mero	Vas- taaja	Koko- naisar- vosana	Viestin- nän ar- vosana	LVI- suunnitte- lun arvosa- na	Sähkösuun- nittelun ar- vosana	Tyytyväisyys aika- taulujen pitävyy- teen
2013	666	osa- kas isän- nöit-	4	4	3	4	4
2013	667	sijä	4	3	3	4	4
2014	668	osa- kas isän- nöit-	5	5	5	5	5
2014	669	sijä	5	5	5	5	5



LVI-urakka / huoneistoala	Sähköurakka	Sähköurakka / huoneistoala	Sähköurakka / huoneistojen lkm	Sähköremontin laajuus
145	325699,81 325700 45000 245500	12	3 924 3 924 441 2 407	
78	130000 409000 425000 595000 471090 280000	19 60 63 88 69 74	1 529 Suppea 4 812 Laaja 5 000 Laaja 7 000 Laaja + 5 542 5 000 Laaja	
129	287597	76	5 136	
90	318834	84	5 693	
129	325000	85	5 804	
115	347200	91	6 200	
122	446400	117	7 971	
199	266910 259000 272620	70 68 72	4 766 4 625 4 868	
130	300000	79	5 357	
129	307375	81	5 489	
95	341000	90	6 089	
114	446400	117	7 971	
122				
199	266910	70	4 766	
223	124000	106	5 905	
121	139000	119	6 619	
180	157800	135	7 514	
184	173200	148	8 248	

## Taku®:lla tehdyt tavoitehintalaskelmat

### Laaja sähköremontti

**TAKU™**

**TAVOITEHINTA**

19.12.2013

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Hanke:  
565 2 Insinööriyö

Vaihe:  
Paikkakunta: Helsinki  
Haahtela-ind.: 83,0 / 1.2012  
Hintataso: 80,0 / 1.2013  
Laajuus: 4 278 m2, 4 988 brm2, 15 477 m3  
Hankekoko: 3 868 brm2  
Jakaja: 4 278 m2  
Korjausaste: 33,5%

### HANKINTAHINTA, KORJAUS - PÄÄRYHMITÄIN

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/m2	%
<b>1 Rakennusosat</b>			
11 Alueosat			
12 Talo-osat	122 000	29	6,9
13 Tilaosat	298 000	70	16,8
<b>Yhteensä</b>	<b>420 000</b>	<b>98</b>	<b>23,7</b>
<b>2 Tekniikkaosat</b>			
21 Putkiosat	494 000	115	27,8
22 Ilmanvaihto-osat	132 000	31	7,4
23 Sähköosat	246 000	58	13,8
24 Tieto-osat	43 000	10	2,4
25 Laiteosat			
<b>Yhteensä</b>	<b>914 000</b>	<b>214</b>	<b>51,5</b>
<b>3 Hanketehtävät</b>			
31 Hankkeen johtotehtävät			
32 Suunnittelutehtävät			
33 Rakentamisen johtotehtävät	296 000	69	16,6
34 Työmaatehtävät	92 000	22	5,2
<b>Yhteensä</b>	<b>388 000</b>	<b>91</b>	<b>21,8</b>
<b>RAKENNUS</b>	<b>1 722 000</b>	<b>403</b>	<b>96,9</b>
<b>4 Kiinteistötehtävät</b>			
41 Maa-alue tehtävät	18 000	4	1,0
42 Rahoitus ja markkinointi			
<b>Yhteensä</b>	<b>18 000</b>	<b>4</b>	<b>1,0</b>
<b>KIINTEISTÖ</b>	<b>1 740 000</b>	<b>407</b>	<b>97,9</b>

**TAVOITEHINTA**

Sivu 2/2

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/m2	%
<b>5 Käyttäjätehtävät</b>			
51 Tilavarustus			
52 Toiminnan ylläpito			
<b>Yhteensä</b>			
<b>6 Hankevaraukset</b>			
61 Suunnitelma- ja hintamuutokset	22 000	5	1,2
62 Muut varaukset	15 000	4	0,9
<b>Yhteensä</b>	<b>37 000</b>	<b>9</b>	<b>2,1</b>
<b>HANKE</b>	<b>1 777 000</b>	<b>415</b>	<b>100,0</b>
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	409 000	96	
<b>HANKE YHTEENSÄ</b>	<b>2 185 000</b>	<b>511</b>	

TAKU™

TAVOITEHINTA

19.12.2013

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Hanke:  
565 2 Insinööriyö

Vaihe:  
Paikkakunta: Helsinki  
Haahtela-ind.: 83,0 / 1.2012  
Hintataso: 80,0 / 1.2013  
Laajuus: 4 278 m2, 4 966 brm2, 15 477 rm3  
Hankekoko: 3 868 brm2  
Jakaja: 4 278 m2  
Korjausaste: 33,5%

PERUSTAMISKUSTANNUKSET, KORJAUS - PÄÄRYHMITÄIN

Talo 80 -nimikkeistö	€	€/m2	%
<b>B1 Rakennuttajan kustannukset</b>			
Suunnittelu ja tutkimukset			
Rakennuttaminen ja valvonta			
Liittymismaksut	18 000	4	1,0
Muut rakennuttajan kustannukset			
<b>Yhteensä</b>	<b>18 000</b>	<b>4</b>	<b>1,0</b>
<b>B2 Rakennustekniset työt</b>			
1 Alue työt			
1 Rakennuksen maatyöt			
2 Perustukset ja kellarin erityisrakenteet			
3 Runko- ja vesikattorakenteet	120 000	28	6,7
4 Täydentävät rakenteet	4 000	1	0,2
5 Sisäpuoliset pintarakenteet	296 000	69	16,7
6 Kalusteet, varusteet, laitteet			
7 Konetekniset työt	2 000		0,1
8,9 Työmaan käyttö- ja yhteiskust.	169 000	40	9,5
Kate	216 000	50	12,2
<b>Yhteensä</b>	<b>808 000</b>	<b>189</b>	<b>45,5</b>
<b>B3 LVI-työt</b>			
71 Lämmityslaitteet	130 000	30	7,3
71 Vesi- ja viemäryöt	350 000	82	19,7
71 Muut putkityöt	13 000	3	0,8
72 Ilmanvaihtotyöt	117 000	27	6,6
72 Säätilalaitteet	43 000	10	2,4
72 Muut iv-työt	15 000	4	0,8
<b>Yhteensä</b>	<b>669 000</b>	<b>156</b>	<b>37,6</b>

TAVOITEHINTA

Sivu 2/2

Talo 80 -nimikkeistö	€	€/m2	%
<b>B4 Sähkötyöt</b>			
Valaistus	72 000	17	4,1
Sähkön jakelu	8 000	2	0,5
Sähkökeskukset	109 000	25	6,1
Muu sähkö	56 000	13	3,2
<b>Yhteensä</b>	<b>246 000</b>	<b>58</b>	<b>13,8</b>
<b>B5 Erillishankinnat</b>			
<b>B1...B5 Rakennuskustannukset yhteensä</b>	<b>1 740 000</b>	<b>407</b>	<b>97,9</b>
<b>Muut kustannukset</b>			
Tontti			
Toimintavarustus			
Toiminnan ylläpito			
Rahoitus			
Hankevaraukset	37 000	9	2,1
<b>Muut kustannukset</b>	<b>37 000</b>	<b>9</b>	<b>2,1</b>
<b>PERUSTAMISKUSTANNUKSET</b>	<b>1 777 000</b>	<b>415</b>	<b>100,0</b>
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	409 000	96	
<b>PERUSTAMISKUSTANNUKSET YHTEENSÄ</b>	<b>2 185 000</b>	<b>511</b>	





Linjasaneeraus kevennetyllä sähköremontilla

TAKU™

TAVOITEHINTA

19.12.2013

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Hanke:  
565 2 Insinööri työ

Vaihe:  
Paikkakunta: Helsinki  
Haahela-ind.: 83,0 / 1.2012  
Hintataso: 80,0 / 1.2013  
Laajuus: 4 278 m2, 4 986 btm2, 15 477 m3  
Hankekoko: 3 988 btm2  
Jakaja: 4 278 m2  
Korjausaste: 29,7%

PERUSTAMISKUSTANNUKSET, KORJAUS - PÄÄRYHMITÄIN

Talo 80 -nimikkeistö	€	€/m2	%
<b>B1 Rakennuttajan kustannukset</b>			
Suunnittelu ja tutkimukset			
Rakennuttaminen ja valvonta			
Liittymismaksut	16 000	4	1,0
Muut rakennuttajan kustannukset			
<b>Yhteensä</b>	<b>16 000</b>	<b>4</b>	<b>1,0</b>
<b>B2 Rakennustekniset työt</b>			
1 Alue työt			
1 Rakennuksen maatyöt			
2 Perustukset ja kellarin erityisrakenteet			
3 Runko- ja vesikattorakenteet	120 000	28	7,7
4 Täydentävät rakenteet	4 000	1	0,3
5 Sisäpuoliset pintarakenteet	298 000	69	18,9
6 Kalusteet, varusteet, laitteet			
7 Konetekniset työt	2 000		0,2
8,9 Työmaan käyttö- ja yhteiskust.	149 000	35	9,5
Kate	190 000	44	12,2
<b>Yhteensä</b>	<b>762 000</b>	<b>178</b>	<b>48,6</b>
<b>B3 LVI-työt</b>			
71 Lämmityslaitteet	130 000	30	8,3
71 Vesi- ja viemäryöt	350 000	82	22,4
71 Muut putkityöt	13 000	3	0,9
72 Ilmanvaihtotyöt	117 000	27	7,5
72 Säätölaitteet	43 000	10	2,8
72 Muut iv-työt	15 000	4	0,9
<b>Yhteensä</b>	<b>669 000</b>	<b>156</b>	<b>42,7</b>

TAVOITEHINTA

Sivu 2/2

Talo 80 -nimikkeistö	€	€/m <sup>2</sup>	%
<b>B4 Sähköt</b>			
Valaistus	26 000	6	1,7
Sähkön jakelu	5 000	1	0,3
Sähkökeskukset	56 000	13	3,6
Muu sähkö			
<b>Yhteensä</b>	<b>88 000</b>	<b>21</b>	<b>5,6</b>

**B5 Erillishankinnat**

TAKU™

TAVOITEHINTA

19.12.2013

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Hanke:  
565 2 Insinööriyö

Vaihe:  
Paikkakunta: Helsinki  
Haahtela-ind.: 83,0 / 1.2012  
Hintataso: 80,0 / 1.2013  
Laajuus: 4 278 m<sup>2</sup>, 4 966 bm<sup>2</sup>, 15 477 m<sup>3</sup>  
Hankekoko: 3 868 bm<sup>2</sup>  
Jakaja: 4 278 m<sup>2</sup>  
Korjausaste: 29,7%

TILOJEN KORJAUSASTEET %

Osa	Tilanimike	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Seinä pinta %	Katto pinta %	Lattia pinta %	Kalus teet %	Ikku- nat %	Ovet %	Väli- seinä %	Erit.v. seinä %	Ap er. rak. %	Runko %	Ulko- vaip. %	Ulko- tasot %	Läm- mitys %	Vesi- viem. %	IV- kan. %	IV- kone %	Muu LVV %	Valais- tus %	Sähkö jako %	Sähkö kesku %	Sähkö muu %	Erill. han %
TALO 1																								
A	Saunaosasto	29,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
A	Kuivaushuone	10,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
A	Talopesula	20,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
A	Irtaimistovarasto	20,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
A	Osastoiva liikenne (porra)	60,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
A	Tuulikaappi	6,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
A	Tekniikka	15,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
A	Jakava liikenne (käytävä)	50,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
A	3 h + k	1944,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	110	70	0	0
Pinta-ala yhteensä		2154,0																						
TALO 2																								
B	3 h + k	1944,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	110	70	0	0
B	Saunaosasto	29,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
B	Irtaimistovarasto	20,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
B	Osastoiva liikenne (porra)	60,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0

Talonsuunnittelun Kustannustietä 2012 © Hanki-kehitys Oy

TAVOITEHINTA

Sivu 2/2

Osa	Tilanimike	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Seinä pinta %	Katto pinta %	Lattia pinta %	Kalus teet %	Ikku- nat %	Ovet %	Väli- seinä %	Erit.v. seinä %	Ap er. rak. %	Runko %	Ulko- vaip. %	Ulko- tasot %	Läm- mitys %	Vesi- viem. %	IV- kan. %	IV- kone %	Muu LVV %	Valais- tus %	Sähkö jako %	Sähkö kesku %	Sähkö muu %	Erill. han %
B	Tuulikaappi	6,0	100	100	100	110	40	40	0	0	40	20	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
B	Jakava liikenne (käytävä)	50,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
B	Tekniikka	15,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	0	0
Pinta-ala yhteensä		2124,0																						
Pinta-ala yhteensä		4278,0																						

Talonsuunnittelun Kustannustietä 2012 © Hanki-kehitys Oy

Linjasaneeraus välttämättömät sähköt

TAKU™

TAVOITEHINTA

19.12.2013

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Hanke:  
565 2 Insinööriyö

Vaihe:  
Paikkakunta: Helsinki  
Hahtela-ind.: 83,0 / 1.2012  
Hintataso: 80,0 / 1.2013  
Laajuus: 4 278 m2, 4 986 brn2, 15 477 m3  
Hankekoko: 3 988 brn2  
Jakaja: 4 278 m2  
Korjausaste: 29,2%

HANKINTAHINTA, KORJAUS - PÄÄRYHMITÄIN

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/m2	%
<b>1 Rakennusosat</b>			
11 Alueosat			
12 Talo-osat	122 000	29	7,9
13 Tilaosat	298 000	70	19,4
<b>Yhteensä</b>	<b>420 000</b>	<b>98</b>	<b>27,3</b>
<b>2 Tekniikkaosat</b>			
21 Putkiosat	494 000	115	32,0
22 Ilmanvaihto-osat	132 000	31	8,5
23 Sähköosat	68 000	16	4,4
24 Tieto-osat	43 000	10	2,8
25 Laitteosat			
<b>Yhteensä</b>	<b>737 000</b>	<b>172</b>	<b>47,8</b>
<b>3 Hanketehtävät</b>			
31 Hankkeen johtotehtävät			
32 Suunnittelutehtävät			
33 Rakentamisen johtotehtävät	257 000	60	16,7
34 Työmaatehtävät	79 000	18	5,1
<b>Yhteensä</b>	<b>336 000</b>	<b>79</b>	<b>21,8</b>
<b>RAKENNUS</b>	<b>1 493 000</b>	<b>349</b>	<b>96,9</b>
<b>4 Kiinteistötehtävät</b>			
41 Maa-alue tehtävät	15 000	4	1,0
42 Rahoitus ja markkinointi			
<b>Yhteensä</b>	<b>15 000</b>	<b>4</b>	<b>1,0</b>
<b>KIINTEISTÖ</b>	<b>1 508 000</b>	<b>353</b>	<b>97,9</b>

**TAVOITEHINTA**

Sivu 2/2

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/m2	%
<b>5 Käyttäjätehtävät</b>			
51 Tilavarustus			
52 Toiminnan ylläpito			
<b>Yhteensä</b>			
<b>6 Hankevaraukset</b>			
61 Suunnitelma- ja hintamuutokset	19 000	4	1,2
62 Muut varaukset	13 000	3	0,9
<b>Yhteensä</b>	<b>32 000</b>	<b>7</b>	<b>2,1</b>
<b>HANKE</b>	<b>1 540 000</b>	<b>360</b>	<b>100,0</b>
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	354 000	83	
<b>HANKE YHTEENSÄ</b>	<b>1 894 000</b>	<b>443</b>	

TAKU™

TAVOITEHINTA

19.12.2013

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Hanke:  
565 2 Insinöörityö

Vaihe:  
Paikkakunta: Helsinki  
Haahtela-ind.: 83,0 / 1.2012  
Hintataso: 80,0 / 1.2013  
Laajuus: 4 278 m<sup>2</sup>, 4 966 bm<sup>2</sup>, 15 477 m<sup>3</sup>  
Hankekoko: 3 868 bm<sup>2</sup>  
Jakaja: 4 278 m<sup>2</sup>  
Korjausaste: 29,2%

TILOJEN KORJAUSASTEET %

Osa	Tilanimike	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Seinä pinta %	Katto pinta %	Lattia pinta %	Kalus teet %	Ikku- nat %	Ovet %	Väli- seinä %	Erit.v. seinä %	Ap.er. rak. %	Runko %	Ulko- vaip. %	Ulko- tasot %	Läm- mitys %	Vesij. viem. %	IV- kan. %	IV- kone %	Muu LVV %	Valais- tus %	Sähkö- jako %	Sähkö- kesku %	Sähkö- muu %	Eril. han- %
TALO 1																								
A	Saunaosasto	29,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0
A	Kuivaushuone	10,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	0	20	20	0	0
A	Talopesula	20,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	0	20	20	0	0
A	Irtaimistovarasto	20,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	0	20	20	0	0
A	Osastoiva liikenne (porra)	60,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	0	20	20	0	0
A	Tuulikaappi	6,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0
A	Tekniikka	15,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0
A	Jakava liikenne (käytävä)	50,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0
A	3 h + k	1944,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	110	70	0	0
Pinta-ala yhteensä		2154,0																						
TALO 2																								
B	3 h + k	1944,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	110	70	0	0
B	Saunaosasto	29,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0
B	Irtaimistovarasto	20,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0
B	Osastoiva liikenne (porra)	60,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0

Talorakennuksen Kustannuslaskelma 2012 © Haake & Heikkinen Oy

TAVOITEHINTA

Sivu 2/2

Osa	Tilanimike	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Seinä pinta %	Katto pinta %	Lattia pinta %	Kalus teet %	Ikku- nat %	Ovet %	Väli- seinä %	Erit.v. seinä %	Ap.er. rak. %	Runko %	Ulko- vaip. %	Ulko- tasot %	Läm- mitys %	Vesij. viem. %	IV- kan. %	IV- kone %	Muu LVV %	Valais- tus %	Sähkö- jako %	Sähkö- kesku %	Sähkö- muu %	Eril. han- %
B	Tuulikaappi	6,0	100	100	100	110	40	40	0	0	40	20	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0
B	Jakava liikenne (käytävä)	50,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0
B	Tekniikka	15,0	40	60	100	0	0	0	0	0	0	30	0	0	120	140	120	110	120	20	20	20	0	0
Pinta-ala yhteensä		2124,0																						
Pinta-ala yhteensä		4278,0																						

Talorakennuksen Kustannuslaskelma 2012 © Haake & Heikkinen Oy

Sähköremontti erikseen tehtynä

TAKU™

TAVOITEHINTA

19.12.2013

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Hanke:  
565 2 Insinööriyö

Vaihe:  
Paikkakunta: Helsinki  
Haahela-ind.: 83,0 / 1.2012  
Hintataso: 80,0 / 1.2013  
Laajuus: 4 278 m2, 4 986 brm2, 15 477 m3  
Hankekoko: 3 988 brm2  
Jakaja: 4 278 m2  
Korjausaste: 5,8%

HANKINTAHINTA, KORJAUS - PÄÄRYHMITÄIN

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/m2	%
<b>1 Rakennusosat</b>			
11 Alueosat			
12 Talo-osat			
13 Tilaosat	101 000	24	33,0
<b>Yhteensä</b>	<b>101 000</b>	<b>24</b>	<b>33,0</b>
<b>2 Tekniikkaosat</b>			
21 Putkiosat			
22 Ilmanvaihto-osat			
23 Sähköosat	130 000	30	42,4
24 Tieto-osat			
25 Laitteosat			
<b>Yhteensä</b>	<b>130 000</b>	<b>30</b>	<b>42,4</b>
<b>3 Hanketehtävät</b>			
31 Hankkeen johtotehtävät			
32 Suunnittelutehtävät			
33 Rakentamisen johtotehtävät	51 000	12	16,7
34 Työmaatehtävät	15 000	4	4,9
<b>Yhteensä</b>	<b>66 000</b>	<b>15</b>	<b>21,5</b>
<b>RAKENNUS</b>	<b>298 000</b>	<b>70</b>	<b>96,9</b>
<b>4 Kiinteistötehtävät</b>			
41 Maa-alue tehtävät	3 000	1	1,0
42 Rahoitus ja markkinointi			
<b>Yhteensä</b>	<b>3 000</b>	<b>1</b>	<b>1,0</b>
<b>KIINTEISTÖ</b>	<b>301 000</b>	<b>70</b>	<b>97,9</b>

**TAVOITEHINTA**

Sivu 2/2

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/m <sup>2</sup>	%
<b>5 Käyttäjätehtävät</b>			
51 Tilavarustus			
52 Toiminnan ylläpito			
<b>Yhteensä</b>			
<b>6 Hankevaraukset</b>			
61 Suunnitelma- ja hintamuutokset	4 000	1	1,2
62 Muut varaukset	3 000	1	0,9
<b>Yhteensä</b>	<b>6 000</b>	<b>1</b>	<b>2,1</b>
<b>HANKE</b>	<b>308 000</b>	<b>72</b>	<b>100,0</b>
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	71 000	17	
<b>HANKE YHTEENSÄ</b>	<b>378 000</b>	<b>88</b>	



TAKU™

TAVOITEHINTA

19.12.2013

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy

Hanke:  
565 2 Insinöörityö

Vaihe:  
Paikkakunta: Helsinki  
Haahtela-ind.: 83,0 / 1.2012  
Hintataso: 80,0 / 1.2013  
Laajuus: 4 278 m2, 4 966 bm2, 15 477 m3  
Hankekoko: 3 868 bm2  
Jakaja: 4 278 m2  
Korjausaste: 5,8%

TILOJEN KORJAUSASTEET %

Osa	Tilanimike	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Seinä pinta %	Katto pinta %	Lattia pinta %	Kalustet %	Ikku- nat %	Ovet %	Väli- seinä %	Erit.v. seinä %	Ap.er. rak. %	Runko %	Ulko- vaip. %	Ulko- tasot %	Läm- mitys %	Vesi- viem. %	IV- kan. %	IV- kone %	Muu LVV %	Valais- tus %	Sähkö- jako %	Sähkö- kesku %	Sähkö- muu %	Eril. han- %
TALO 1																								
A	Saunaosasto	29,0	20	20	0	20	0	0	40	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
A	Kuivaushuone	10,0	20	20	20	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
A	Talopesula	20,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
A	Irtaimistovarasto	20,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
A	Osastoiva liikenne (porra)	60,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
A	Tuulikaappi	6,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
A	Tekniikka	15,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
A	Jakava liikenne (käytävä)	50,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
A	3 h + k	1944,0	20	20	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	110	0
Pinta-ala yhteensä		2154,0																						
TALO 2																								
B	3 h + k	1944,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	110	0
B	Saunaosasto	29,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
B	Irtaimistovarasto	20,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
B	Osastoiva liikenne (porra)	60,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0

Talotekniikan Kustannuslaskenta 2012 © Hankala-Johanna Oy

TAVOITEHINTA

Sivu 2/2

Osa	Tilanimike	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Seinä pinta %	Katto pinta %	Lattia pinta %	Kalustet %	Ikku- nat %	Ovet %	Väli- seinä %	Erit.v. seinä %	Ap.er. rak. %	Runko %	Ulko- vaip. %	Ulko- tasot %	Läm- mitys %	Vesi- viem. %	IV- kan. %	IV- kone %	Muu LVV %	Valais- tus %	Sähkö- jako %	Sähkö- kesku %	Sähkö- muu %	Eril. han- %
B	Tuulikaappi	6,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
B	Jakava liikenne (käytävä)	50,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
B	Tekniikka	15,0	20	20	0	20	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	0
Pinta-ala yhteensä		2124,0																						
Pinta-ala yhteensä		4278,0																						

Talotekniikan Kustannuslaskenta 2012 © Hankala-Johanna Oy

## Taulukko sähköjärjestelmien elinkaarilaskentaan

Nimelliskorko (lainat)	3,00%	Korko, energia	-4,52%						
Inflaatio	2,00%								
Reaalikorko	0,98%	Huollon paikka	€ 0,00	Järjestelmä	Vakiovalaisimet				
Pitoaika	40	Laitteiden määrä	100	Yksikköhinta	€ 100,00				
				Teho	-0,029 kW				
				Käyttöaika	500 h/a				
				Energian kulutus	-1450 kWh/a				kWh/a
				Energian hinta	10 snt/kWh				
				Energian hinnan kasvu	7,50%				
<b>Investointi kustannusten nykyarvo</b>		<b>€ 10,000,00</b>							
Vuosittaiset energiakustannukset		-€ 145,00							
<b>Energiaaustannusten nykyarvo</b>		<b>-€ 17,195,01</b>							
Vuosittaiset huolokustannukset		€ 0,00							
Vuosittaiset vaihokustannukset									
Vuosittaiset hoitokustannukset	+	€ 0,00							
Hoitokustannusten nykyarvo	diskonttaus	€ 0,00							
<b>Kunnospitokustannukset[1]</b>		<b>0</b>							
Kierrätys- ja jätekustannusten arvo		€ 0,00							
<b>Kierrätys- ja jätekustannusten nykyarvo</b>	diskonttaus	€ 0,00							
Jäännösarvo		€ 0,00							
Jäännösarvon nykyarvo	diskonttaus	€ 0,00							
<b>Elinkaarikustannusten nykyarvo</b>	+	<b>-€ 7,195,01</b>							