

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikka

TUTKINTOTYÖ

Juha-Pekka Viitanen

**SÄHKÖISTEN JÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU  
TOIMISTORAKENNUKSEN KUNNOSTAMISHANKEESSA**

Työn valvoja  
Työn teettäjä  
Tampere 2006

Veijo Piikkilä  
Empower Oy

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikka

Talotekniikka

Juha-Pekka Viitanen

Tutkintotyö

Työn valvoja

Työn teettäjä

Kevät 2006

Hakusanat

Sähköisten järjestelmien suunnittelu toimistorakennuksen kunnostamishankkeessa

39 sivua 4 liitesivua

Veijo Piikkilä

Empower Oy

suunnitteluprosessi, valvonta, käyttöönotto

## TIIVISTELMÄ

Nykyaikaisen toimistorakennuksen uudisrakentamisen tai peruskorjauksen sähkösuunnitteluprojektin onnistunut toteuttaminen vaatii sähkösuunnittelijalta itse suunnittelutyön lisäksi paljon muuta oheistyötä. Projektin toteuttaminen jakautuu eri työvaiheisiin, joiden tarpeellisuus, laajuus ja merkitys voivat vaihdella projektin mukaan suurestikin. Pääpiirteittäin projektin työvaiheet voidaan jaotella ennen varsinaista suunnittelutyötä tehtäviin töihin, suunnittelutyöhön ja sen jälkeisiin tehtäviin.

Ennen varsinaista suunnittelua on tehtävä projektiin liittyvä tarveselvitys, jonka perusteella voidaan ryhtyä suunnittelemaan. Sähkösuunnitelman valmistuttua projektin kannalta tärkeitä työtehtäviä ovat rakentamisen aikaiset ja käyttöönottoon liittyvät tehtävät.

Tutkintotyön tarkoituksena on selvittää eri työvaiheisiin liittyviä seikkoja onnistuneen toimistorakennuksen kunnostamishankkeen toteuttamiseksi. Työssä esitellään suunnitteluun liittyvien seikkojen lisäksi projektissa olleen sähköisen järjestelmän suunnittelussa huomioitavia standardeja, määräyksiä ja ohjeita yleisellä tasolla sekä projektin valvontaan ja käyttöönottoon liittyviä vaiheita. Tutkintotyössä esitellään myös kuvia toimistorakennuksen kunnostamishankkeen eri vaiheista ja tiloista ja niiden muutostöistä.

Tutkintotyö perustuu kirjallisuudesta löytyvien tietojen lisäksi kymmeniä vuosia kokemusta omaavien sähkösuunnittelijoiden ja asentajien kanssa tekemääni yhteistyöhön. Tutkintotyön tuloksena syntyi erityisesti toimistorakennuksen kunnostamishankkeen hoitoon liittyvä muistio, josta ilmenee suunnittelutyön lisäksi myös muita projektin toteuttamiseen liittyviä huomioitavia asioita ja tehtäviä. Tutkintotyö ja varsinkin sen sisällysluettelo toimivat eräänlaisena muistilistana ja sitä seuraamalla projektin eteneminen sujuu järjestelmällisesti ja oikein.

TAMPERE POLYTECHNIC  
Electrical engineering  
Building services engineering  
Juha-Pekka Viitanen

Diploma work  
Thesis Supervisor  
Commissioning Company  
Spring 2006  
Keywords

Designing electrical systems in an office building renovation project

39 pages, 4 appendices

Veijo Piikkilä

Empower Oy

planning process, control, commissioning of building

## ABSTRACT

Successful electrical wiring design for a new construction or renovation of a modern office building requires a great deal of work in addition to the electrical design itself. The implementation of the project breaks up to different stages of varied degree of necessity, extent and significance. In general terms the stages in the project can be divided into tasks done before the design work, the design work itself, and post-design tasks.

Before the design work the needs must be clarified. The design work is based on this clarification. Once the electrical wiring design is complete, important tasks still to be done within the project include the tasks conducted during the construction work and the tasks related to the implementation.

The purpose of this thesis is to clarify matters related to the different stages in order to implement a successful renovation of an office building. In addition to the matters related to the design work, standards, directions and instructions as well as stages of project supervision and implementation are also introduced. The thesis also includes pictures representing different stages of the renovation.

The thesis is based on literary information as well as my cooperation with experienced electrical designers and electricians. The result is a memo related to the realization of a renovation project especially in an office building. The memo introduces facts concerning the design work but also other matters that are to be considered when conducting the project. The thesis, and especially its table of contents, can be taken as a checklist. Following this checklist will make the project proceed in a systematic and correct way.

## ALKUSANAT

Kesällä 2004 työskentelin Empower Oy:ssä sähköasemien rakennustehtävissä. Tiedustelin, löytyisikö Empower Oy:ltä talotekniikan alalta tarvetta lopputyöntekijälle. Suunnittelupäällikkö Tommi Hietanen tarjosi tutkintotyön tehtäväksi Empowerin uuteen toimipisteeseen Espoon Lommilaan. Empower oli vuokrannut kaksikerroksisen toimistorakennuksen E.ON:lta ja sinne oli tulossa remontti. Työn tarkoituksena oli selvittää ja toimia suunnittelijana koskien sähköisiä järjestelmiä. Otin tehtävän mielelläni vastaan ja työn nimeksi tuli Sähköisten järjestelmien suunnittelu toimistorakennuksen kunnostamishankkeessa. Aloitin työn kirjoittamisen joulukuussa 2004 ja kirjoittaminen eteni siitä huhtikuulle 2006.

Tutkintotyön valmiiksi saamisen mahdollistivat seuraavat henkilöt: työn valvoja Empower Oy, Empower Oy:n sähköasentaja Alpo Hänninen ja työn valvoja Veijo Piikkilä, siitä heille kiitokset.

Tampereella 27. huhtikuuta 2006

Juha-Pekka Viitanen

# Sisällysluettelo

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## ALKUSANAT

<b>SISÄLLYSLUETTELO</b> .....	<b>5</b>
<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>6</b>
<b>2 YRITYSESITTELY</b> .....	<b>7</b>
<b>3 SUUNNITTELUPROSESSI</b> .....	<b>8</b>
3.1 SUUNNITTELUTYÖ.....	9
3.2 TARVESELVITYS.....	9
3.3 LÄHTÖTIEDOT .....	9
3.4 EMPOWER OY:N TARVESELVITYS.....	10
3.5 HANKESELVITYS .....	11
3.6 HANKESUUNNITTELU .....	11
3.7 LUONNOSSUUNNITTELU .....	13
3.8 TOTEUTUSSUUNNITTELU.....	13
3.9 TOTEUTUSSUUNNITTELU S2000-NIMIKKEISTÖN MUKAAN .....	14
<b>4 VALVONTA</b> .....	<b>16</b>
4.1 TAVOITE .....	16
4.2 TYÖMAAKOKOUS .....	16
4.3 TYÖAIKATAULU .....	16
<b>5 KÄYTTÖÖNOTTO</b> .....	<b>17</b>
5.1 TARKOITUS .....	17
5.2 SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTUS.....	17
5.3 TARKASTUSTEN MITTAUKSET .....	18
5.4 SUOJAJOHTIMIEN, PEN- JA POTENTIAALINTASAJOHTIMIEN JATKUVUUDEN TESTAUS .....	19
5.5 ERISTYSRESISTANSSIN MITTAUS .....	20
5.6 SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ .....	21
5.7 DOKUMENTOINTI .....	24
<b>6 TILOJEN VARUSTUS</b> .....	<b>25</b>
6.1 TOIMISTO .....	25
6.1.1 <i>Kourut</i> .....	25
6.1.2 <i>Valaistus</i> .....	26
6.2 VASTAANOTTO JA KÄYTÄVÄ.....	27
6.2.1 <i>Vastaanottotilan valaistus</i> .....	30
6.2.2 <i>Käytävän valaistus</i> .....	33
6.3 NEUVOTTELUHUONE .....	34
6.3.1 <i>Neuvotteluhuoneen valaistus varastotilan valaisimilla</i> .....	34
6.3.2 <i>Neuvotteluhuoneen kohdevalot</i> .....	35
<b>7 YHTEENVETO</b> .....	<b>37</b>
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>38</b>
<b>LIITTEET</b>	

# 1 JOHDANTO

Toimistorakennuksen sähkösuunnitteluprojekti on monivaiheinen ja hieman erityyppinen kuin kerrostalojen, pientalojen tai muiden vastaavien tilojen sähkösuunnitteluprojektit. Suurin ero pientalon ja edellä mainittujen kaltaisten kohteiden sähkösuunnittelussa on se, että pientaloprojekteissa rakennuttaja tai saneeraaja on yleensä myös kohteen loppukäyttäjä.

Toimistorakennushankkeissa ei suunnitella rakennuttajalle kotia ja sen vuoksi eri asioiden työvaiheiden arvot vaihtelevat pieniin projekteihin verrattuna. Pienillä projekteilla ei tässä yhteydessä tarkoiteta mitenkään muita vaatimattomampia suunnittelukohteita, pikemminkin päinvastoin. Nykyään pientaloon suunniteltavien sähköisten järjestelmien määrä lähenee jo toimistorakennuksiin suunniteltavien järjestelmien määrää, joten suunnittelutyö on erittäin vaativaa kummissakin kohteissa hyvän lopputuloksen aikaansaamiseksi. Asennettavien perusjärjestelmien lisäksi toimistorakennuksiin tulee lähes poikkeuksetta lisäksi palovaroitin-, rikosilmoitus- ja muita turvallisuusjärjestelmiä, kuten esimerkiksi kosteusvahtijärjestelmä.

Isoissa hankkeissa, kuten toimistorakennuksissa, joissa rakennuttaja ei välttämättä ole kohteen loppukäyttäjä, yritetään kohde usein toteuttaa mahdollisimman pienillä kustannuksilla huomioimatta esimerkiksi huoltokustannuksia tai muita vastaavia käytöstä johtuvia lisäkustannuksia. Nyt kyseessä olevassa tapauksessa toimistorakennus on vuokrakäytössä, joten kaikkein laadukkaimpien materiaalien käyttöä vältettiin kustannuksien vuoksi, vaikka ne olisivat rakennuksen arvon kannalta aikaa myöten parempi.

Tässä työssä on pyritty selvittämään standardien, määräysten ja ohjeiden lisäksi myös erityisesti saneeraajan, Empowerin, tarpeiden huomioonottamista toimistorakennuksen sähkösuunnitteluprojektissa. Työn tarkoituksena on myös kuvata sähkösuunnitteluprojektin eri työvaiheita ja niihin liittyviä asioita, tehtäviä ja viittauksia.

## 2 YRITYSESITTELY

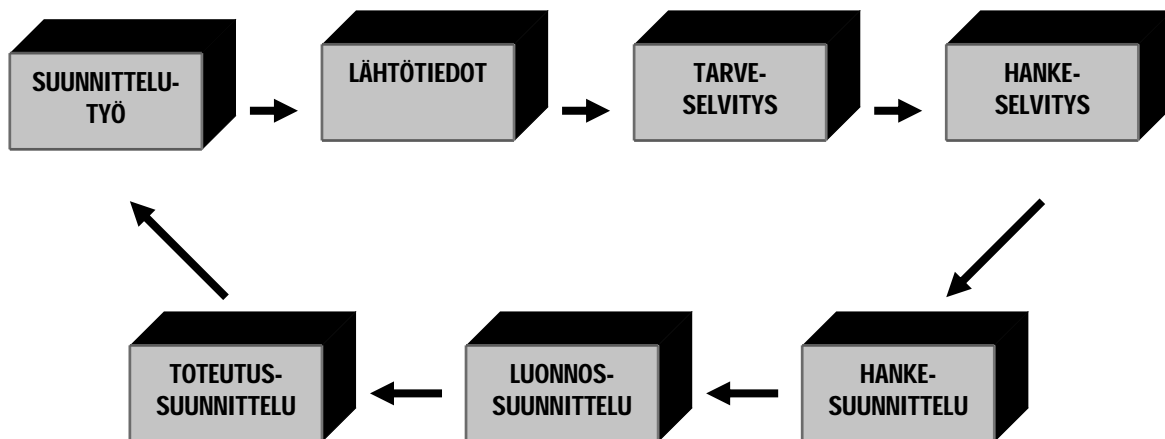
Empower Oy on Suomen suurimpia energia-alan palveluja tarjoavia yhtiöitä. Empower Oy toimii Suomessa ja Virossa, yhteensä 60 paikkakunnalla. Yrityksen asiakaina on energia-, teollisuus- ja teleyhtiöitä. Empower Oy työllistää 1100 henkilöä, joista 400 on Virossa. Yrityksen liikevaihto on noin 85 miljoonaa euroa. Yrityksellä on kolme omistajaa: 3i Group plc (42%), Nordea Capital Oy (33%) ja Empower-konsernin toimiva johto (25%). /1/

Empowerin toiminta keskittyy energia- ja verkkopalveluihin sekä Suomessa että Baltiassa. Energiapalveluista Empower tarjoaa energianhallinta-, käynnissäpito-, teollisuus-, konsultointi- ja asiantuntijapalveluja. Verkkopalveluista Empower vastaa siirto-, jakelu-, tele- ja tietoliikenneverkoista. Baltian toimintaan sisältyvä verkkojen urakointi, tietoliikenneverkkojen rakentaminen ja verkkojen suunnittelu kuuluvat myös Empowerin toimialaan. Yritys tarjoaa projektointi-, suunnittelu- ja kunnossapitopalveluja. Siitä esimerkkinä on Siirtoverkot tulosityksikkö, jonka palvelut ulottuvat suunnittelupuolella mm. maasto-, lay-out-, ja toisiosuunnittelusta aina detaljisuunnitteluun. Projektoinnissa yritys tarjoaa uudisrakentamista avaimet-käteenperiaatteella asennuspalveluihin. Kunnossapitopalveluita yritys tarjoaa määräaikaistarkastuksista ja huolloista aina purku- ja hävitystöihin. Siirtoverkkopalveluissa Empower on Suomen merkittävimpiin lukeutuva yritys. Toiminta kattaa projektit aina 110 kilovoltista 400 kilovoltin verkkoprojekteihin. /2/ /3/

### 3 SUUNNITTELUPROSESSI

Suunnitteluprosessi on monivaiheinen ja sen jokaista osaa on osattava soveltaa erikseen kyseessä olevaan projektiin. Alla olevasta lohkokaaviosta selviävät eri suunnitteluvaiheiden vaikutukset toisiinsa.

Suunnittelu alkaa yleensä aina suunnittelutyö vaiheella. Suunnittelu ei aina mene johdonmukaisesti ja noudata kaaviota, mutta enimmäkseen tähän pyritään, koska jokaisella lohkokaaavion osalla on tärkeä tehtävä osassa projektia. Suunnitelmat saattavat muuttua kesken esimerkiksi kaavion puolella välissä, jolloin on periaatteessa palattava lohkokaaavion alkuun, jossa uudet asiat käsitellään uudestaan, koska ne vaikuttavat myös seuraaviin lohkoihin. Käytännössä tätä ei aina tehdä, koska muuten ei lohkokaaviossa kulkeminen loppuisi koskaan, vaan usein sovelletaan mahdollisesti muuttuneita asioita senhetkisen tilanteen mukaan.



Lohkokaavio 1. Suunnitteluhankkeen lohkokaavio



### **3.1 Suunnittelutyö**

Suunnitteluprosessi jaettiin eri osiin. Eri suunnittelualojen suunnittelutyöt ajoittuvat toistensa kanssa limittäin, koska suunnittelijat tarvitsivat toisiltaan lähtötietoja ja tilaajalta suunnittelun lähtökohdaksi määrittelyjä ja päätöksiä. Huomattavaa oli, että suunnittelun aikana myös eri vaiheet olivat osin samanaikaisia ja suunnittelussa voitiin palata tarvittaessa prosessin aiempiin vaiheisiin.

Suunnittelutyön etenemisen kannalta oli tärkeää, että suunnittelutyön tilaaja eli Empower sai sovitun aikataulun mukaisesti suunnittelutyön eri osien tuloksia ja että tilaaja teki tarvittavia päätöksiä suunnittelun eri vaiheissa. Suunnittelijan tuli vertailla ja esittää tilaajalle ajallaan ratkaisuja, joilla yhdessä muiden osien suunnitelmien kanssa täytettiin tavoitteet. Empower teki päätökset, joiden perusteella suunnittelutyötä voitiin jakaa. Tämä edellytti hyvää aikataulusuunnittelua ja riittäviä resursseja.

### **3.2 Tarveselvitys**

Tarveselvitysvaiheen päätarkoituksena oli selvittää sekä kiinteistön omistajan että käyttäjän, Empowerin, tarpeet tiloista ja toiminnasta. Aikaisemmin tarveselvitykseen sisältynyt tilanhankintatapojen selvitys on muodostunut erilliseksi vaiheeksi, hankeselvitykseksi. /4, s.55/

### **3.3 Lähtötiedot**

Empowerin lähtökohtana olivat sen omalle liiketoiminnalle hyväksytyt tavoitteet ja strategia. Niiden saavuttamiseen tarvittiin tarkoituksenmukainen toimintaympäristö. Erilaiset lähtötiedot oli syytä selvittää ja tarkistaa mahdollisimman aikaisessa vai-

heessa. Selvitys toi esiin yksityiskohtia, joilla oli vaikutusta kustannuksiin ja aika-  
tauluun.

Ennen remontin alkua tarvittiin lähtötiedot. Kiinteistön juridisia, teknisiä ja taloudel-  
lisiä perustietoja olivat hallintaoikeus, koska vuokratrakennuksesta oli kyse. Lisäksi,  
samoin lupa-asiat, tonttiin kuuluvat ominaisuudet, rakennuksen pinta-ala, rakennuk-  
sen kunto ja käyttökustannukset. Tarvittiin myös palvelun- ja tilanhallintaan kuulu-  
vat tiedot, kuten myös ylläpitoon liittyvät perustiedot. Oli selvitettävä tilankäyttö,  
vuokratiedot, käyttökustannustiedot, luvat, sopimukset ja muut tarjottavat palvelut,  
esimerkiksi rakennuksen tietyn osan edelleen vuokraaminen. /4, s.55/

Pääasialliset lähtötiedot olivat toiminnan kuvaus, henkilöstö, henkilökunnan määrä,  
organisaatio, nykyiset tilat verrattuna tuleviin, koneet, laitteet, kalusteet, nykytilojen  
puute ja ongelmat, sopimukset ja niiden voimassaoloaika.

### **3.4 Empower Oy:n tarveselvitys**

Liiketoimintaa ohjaavat asetetut tavoitteet ja strategiat. Yleisiä, tiloihin kohdistuvia  
tavoitteita asetetaan eri suunnitelmissa, kuten yrityskuva- ja ympäristöohjelmissa.  
/4, s.56/

Empowerin tarveselvitys perustui tilantarpeeseen ja nykyisten tilojen vuokra-ajan  
päättymiseen ja hintaan. Selvityksessä kuvattiin seuraavat tarpeet ja tavoitteet:

- lähtötiedot
- arvio tulevaisuudesta
- tilojen tavoitteet ja toimintakriteerit
- sijainti
- saavutettavuus
- autopaikat
- imago

- toiminta ja toimivuus
- muunneltavuus
- turvallisuus
- tekninen taso, laatu
- ympäristönäkökohdat
- ylläpito
- vuokrat
- muuttokustannukset

/4, s.56/

### 3.5 Hankeselvitys

Tarveselvityksen ja hankesuunnittelun välissä tarvittiin erillinen hankeselvitysvaihe. Hankeselvityksessä tutkittiin investointien eri vaihtoehtoja ja ominaisuuksia. /4, s.57/

Empowerilla oli muun muassa omia ja vuokratulostimia, joiden tarpeellisuutta pohdittiin. Nykyiset tilat olisivat entistä suuremmat, joten mietittiin hankitaanko omia tulostimia entistä enemmän vai käytetäänkö vuokralaitteita. Paljon ominaisuuksia sisältävät laitteet ovat hintavia kun taas vuokraamalla saisi vastaavan laitteen, mutta tulisiko se lopulta kalliimmaksi.

### 3.6 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaihe oli vaihe, jossa ensimmäinen hankkeen alustava päätös oli tehty ja jonka alussa hanketta suunnitteleva asiantuntijaryhmä koottiin yhteen ja sitoutettiin hankkeeseen. Tämän vaiheen tarkoituksena oli koota yhteen rakennuksen toiminnalliset ominaisuudet ja tarkentaa niiden perusteella kustannusarviota sekä varmistaa tarve- ja hankeselvityksen tiedot päätöksentekoa varten. /4, s.58/

Hankesuunnitelman sisällössä käytettiin mm. huonekortteja (liite 1), joista kävivät ilmi jokaisen huoneen tai tilan varustus, ominaisuus ja mahdollinen tarve. Samalla saatiin luotua huoneittainen mitä, missä, milloin ja mitä maksaa -tieto. Vastaukset em. kysymyksiin määriteltiin suunnittelukohtaisesti ja kustannusarvio laadittiin vähintään pääkohdittain eriteltynä kustakin tekniikanalasta.

Tulosten perusteella Empowerin johtoryhmä päätti, mihin halutaan panostaa kussakin huoneessa tai tilassa. Pääkohtina olivat ominaisuus, toiminta, materiaali ja toimivuus, jotka sisälsivät:

- yleistiedot
- laajuuden, toiminnalliset tavoitteet, aikataulutavoitteet
- kustannus-, laatu- ja varustetasotavoitteet
- tilojen käyttäjäkunnan
- ylläpidon tavoitteet
- turvallisuustavoitteet
- tietotekniikan hyväksikäytön tavoitteet
- energiankäytön tavoitteet
- olemassa olevat järjestelmät (UPS, ATK)
- talotekniset tarpeet
- talotekniset palvelut
- sisäilmaston, lämpökuormat, käyttöajat
- luonnonvalon, valaistuksen
- tiedonsiirron, turvallisuuden
- keskeytymättömän käytön, poikkeustilanteet
- monikäyttöisyyden, muunneltavuuden, laajennettavuuden
- ulkonäön
- erityisvaatimukset

/4, s.61/

### 3.7 Luonnossuunnittelu

Koska kyseessä ei ollut uudisrakennus, vaan saneeraus, luonnossuunnitteluvaihe jäi vähäiseksi. Luonnokset tehtiin vain niiden tilojen osalta, joihin oli tulossa huomattava muutostyö, kuten esimerkiksi silloin, kun entisestä dokumenttivarastosta tehtiin neuvotteluhuone, jolloin uusittaviksi tulivat muun muassa:

- tila- ja suojausluokitukset
- valaistusratkaisut
- ryhmitysalueet (sähkö, palo, ilmastointi)
- jakelujärjestelmät ja ratkaisut
- varmennetut ja keskeytymättömät käytöt
- ohjaustarpeet ja järjestelmät

### 3.8 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitelman tarkoituksena oli määrittellä toteutuksen hankintatapa sekä laatia tarvittavat hankinta-asiakirjat ja piirustukset. Päätaavoitteena oli laatia suunnitelma niin yksityiskohtaisesti, että sen perusteella voitiin määrittellä esimerkiksi sähkötöiden laajuus ja muut kustannuksiin vaikuttavat tekijät ja hankinnat. /4, s.66/

Toteutussuunnitelman lähtötietoina tarvittiin muun muassa arkkitehdin laatima muutossuunnitelma muutettavasta tilasta, sen pohjapiirustus, leikkaus, mitat ja alakatot. Sähköjärjestelmien suunnittelussa suunniteltujen, mitoitettujen ja tarkennettujen tietojen pääkohtia olivat esimerkiksi:

- jakelureitit ja järjestelmät
- johtotiet ja järjestelmät
- keskusten pääkaaviot
- jakelualueet
- maadoitus- ja potentiaalitasausjärjestelmä
- teho- ja mitoituslaskelmat

- ohjausratkaisut
- valaistusratkaisut, valaisinten valinnat ja sijoitukset
- tila- ja suojausluokitukset
- lopullinen pistesijoittelu
- ryhmytykset ja johdotukset

/4, s.67/

Toteutussuunnitelmia vertailtiin ja sovitettiin yhteen keskenään ja tehtiin hyväksymisehdotus Empowerin johdolle. Johto teki päätöksensä suunnitelmien hyväksymisestä.

Suunnittelu ei kuitenkaan päättynyt tähän. Sitä jatkettiin koko hankkeen ajan, koska tiloista löytyi yllättäviä esteitä niin ilmastoinnin kuin rakenteidenkin osalta, jotka vaativat muutoksia suunnitelmiin. Jo valmiiksi saadut, suunnitelmien mukaiset tilat eivät kuitenkaan aina miellyttäneet johtoa, jolloin tila suunniteltiin joko kokonaan uudestaan tai vain osa siitä.

### 3.9 Toteutussuunnittelu S2000-nimikkeistön mukaan

Alla on listattu esimerkkejä, joiden pitää ehdottomasti olla toteutuksen suunnittelijan käytettävissä:

Miten laitteistoa tullaan käyttämään

- isännöinti
- huoltoyhtiö
- huoltomies
- integrointi
- liittymät (valvomo, kaukokäyttö jne.).

/4, s.72/

#### Tiedot rakenteista

- elementtikaaviot
- ontelolaattojen suunnat
- palo-ovet, paloalueet
- savunpoisto
- vesieristykset

/4, s.72/

#### Reittien sijoittelu

- kaapelihyllyt
- nousujohtokuilut ja kanavat
- valaisinten ripustuskiskot
- johtokanavat
- paloalueiden rajat
- kalustopiirustukset

/4, s.72/

#### Tiedot asennettavista järjestelmistä

- tekniset laskelmat
- toimintavaatimukset ja täsmälliset toiminnon kuvaukset
- tasopiirustukset, joista näkyvät jakelualueet ja sähköpisteet sekä sähköistettävien laitteiden tarkka sijoitus
- yksilöidyt kaaviot, kuormitukset ryhmiteltynä
- määrällisesti lasketut taulukot valaisimille, lämmittimille, telejärjestelmien laitteille jne.
- periaatteelliset piirikaaviot
- varavalaistuksen tarve
- hyväksytty poistumistien valaistussuunnitelma
- telejärjestelmien yleiskaaviot
- alakattopiirustukset
- tilanvaraukset

/4, s.72/

## 4 VALVONTA

### 4.1 Tavoite

Meidän suunnittelijoiden tehtävänä oli toimia suunnittelualueidemme asiantuntijoina. Yksityiskohtia piti tarkentaa ja olla suunnitelman toteutuksen valvojina. Tavoitteena oli varmistaa suunnitelmien mukainen toteutus ja laatutavoitteet täyttävä lopputulos.

### 4.2 Työmaakokoukset

Työmaakokousten tarkoituksena oli työn etenemisen ja lopputuloksen sopimuksen mukaisuuden varmistaminen. Osallistuminen työmaakokouksiin oli siis välttämätöntä, jotta mahdolliset puutteet, ongelmat ja erilaiset näkemykset saatiin heti purettua ja turhilta viivästymisiltä välttyttiin, kun kiireisestä aikataulusta oli kyse. Kaikki projektissa mukana olleet eivät aina päässeet mukaan kokouksiin, joten heille ilmoitettiin kirjeitse heitä koskevista seikoista, kuten pöytäkirjaan oli kirjattu.

### 4.3 Työaikataulu

Työmaan toteutuksen suunnittelun yhteydessä laadituilla aikatauluilla on merkitystä vain, jos niitä noudatetaan ja niiden noudattamista valvotaan. /5, s.83/

Työaikataulu (liite 2) oli kiireinen, koska syksy oli jo pitkällä, ennen kuin työtä päästiin aloittamaan. Vuodenvaihteeseen mennessä työ oli saatava valmiiksi, jotta



uudet tavarat ja muuttotavarat saataisiin ajoissa paikoilleen, kun vuodenvaihteen jälkeen kaikki palaisivat töihin.

Työmaan eri työvaiheet olivat riippuvaisia toisistaan ja se vaikutti välillä kiusallisesti muiden työvaiheiden työsuorituksiin. Välillä jossakin työvaiheessa meni oletettua pidempään rakenteellisten seikkojen vuoksi, välillä taas tukkujen toimitukset viivästyttivät töiden kulkua. Kaikki kuitenkin sujui moitteetta joustavien urakoitsijoiden ansiosta.

## 5 KÄYTTÖÖNOTTO

### 5.1 Tarkoitus

Sähköasennusten turvallisuus varmistetaan ennen asennuksen käyttöönottoa teemmällä käyttöönottotarkastus, joka muodostuu silmämääräisestä tarkastuksesta ja mittauksista. Käyttöönottotarkastus on keskeisin turvallisuuden varmentava tarkastus, koska se on kattava ja suurimmalle osalle sähköasennuksia ei tehdä muita tarkastuksia. Käyttöönottotarkastuksen tekeminen kuuluu asennukset toteuttaneelle urakoitsijalle, joten urakoitsijan tulee tuntea käyttöönottotarkastuksen sisältö ja laatia suorittamastaan tarkastuksesta pöytäkirja laitteiston haltijan käyttöön. /5, s.207/

### 5.2 Silmämääräinen tarkastus

Silmämääräinen tarkastus tehtiin ennen mittauksia ja jännitteettömässä laitteistossa. Silmämääräinen tarkastus ajoittui koko sähkölaitteiston rakentamisen ajalle, ja havaitut puutteet korjattiin niiden havaitsemisen myötä tai viimeistään ennen kyseessä

olevan laitteiston käyttöönottoa. Silmämääräisesti todettiin, että asennus tehtiin standardien mukaisesti. Tärkeimpiä silmämääräiseen tarkastukseen kuuluvia tarkastuksia olivat:

- käytettyjen tarvikkeiden vaatimusten mukaisuus
- suojaus sähköiskulta
- palosuojaus
- kuormitettavuus ja sallittu jännitteen alenema
- ulkoisten tekijöiden vaikutus
- suoja- ja valvontalaitteiden valinta
- erotus- ja kytkentälaitteiden valinta
- nolla- ja suojajohtimien tunnuksot
- piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo
- virtapiirien, varokkeiden, kytkimien ja liittimien tunnistettavuus
- johtimien liitosten sopivuus
- sähkölaitteiston käytön ja huollon vaatima tila

/5, s.208/

### 5.3 Tarkastusten mittaukset

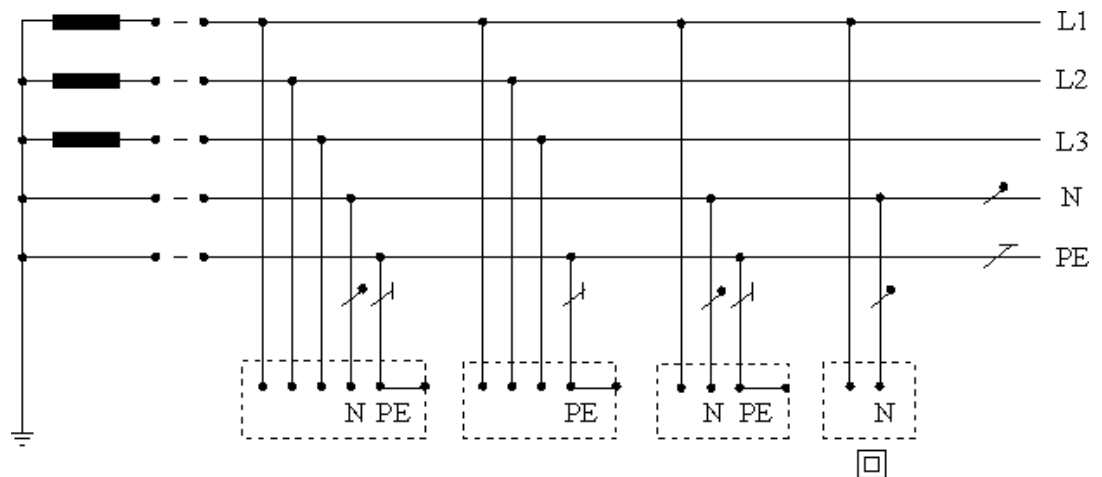
Mittauksilla täydennettiin silmämääräistä tarkastusta. Esimerkiksi suojausjärjestelmien toimivuus varmistettiin mittaamalla. Asennukset oli kuitenkin tehtävä niin valmiiksi, että testattavalta osaltaan niihin ei tullut enää muutoksia, koska muuten mittaukset olisi uusittava muutoksien jälkeen.

/5, s.208/

Kaikki mitattavat laitteistot mitattiin vaatimusten mukaisuuden toteamiseksi SFS 6000:n kohdan 612 vaatimukseen perustuen. Kaikki asennetut laitteistot mitattiin Profitest-mittauslaitteella. /5, s.208/

#### 5.4 Suojajohtimien, PEN- ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuuden testaus

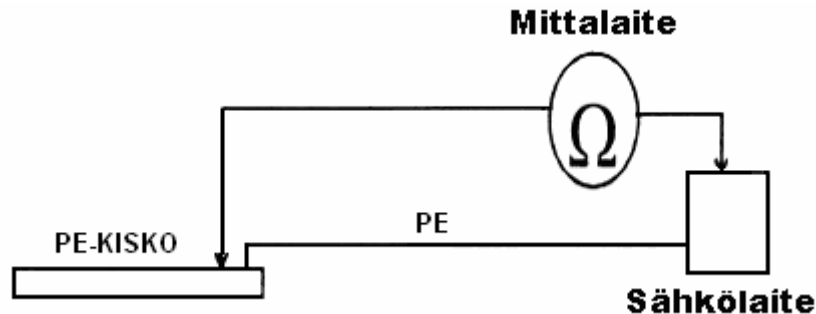
Mittauksen tarkoituksena oli selvittää suojajohdinpiirien jatkuvuus ja liitosten kunnollisuus, jotka kosketusjännitesuojauksen suojajohdinpiirien on täytettävä. Mittaus tehtiin jännitteettömille laitteille, muun muassa pistorasioiden suojakoskettimille ja valaisimien rungoille, jotka olivat jännitteelle alttiita osia. Näiden osien sekä näitä lähinnä olevan pääpotentiaalintasaukseen liitetyn pisteen välinen suojajohtimen resistanssi mitattiin. Tämä mittaus tehtiin jokaiselle uudelle laitteelle erikseen. Vanhat laitteet, esimerkiksi pistorasiat, jätettiin mittaamatta, koska niiden mittaaminen on tehty jo aikaisemmin, kun rakennus on valmistunut. Mittaustuloksia verrattiin mitattavan johtimen poikkipinnan ja pituuden perusteella arvioitavissa oleviin arvoihin. Yleensä tämä arvo ei saa olla yli yhden ohmin. Tietysti, jos matkat ovat pitkiä, niin arvo voi olla suurempikin. Rakennuksen sähköjärjestelmä on TN-S, jossa käytetään erillistä suojajohdinta ja nollajohdinta koko järjestelmässä. /5, s.208-209/



**Kuva 1** TN-S järjestelmä. N on nollajohdin ja PE on suojajohdin.

Mittaus tehtiin laitteella, joka täytti suosituksen ja jossa jännitelähteen kuormittamaton jännite on 4-24 V tasa- tai vaihtojännitteellä ja jonka minimivirta on 200 mA. Mittaus aloitettiin pääpotentiaaliskostosta, josta siirryttiin säteittäin keskuksittaiseen testaukseen. Irrotimme suojajohdinpiiristä nollajohtimen, koska jos myöhemässä vaiheessa todettaisiin vaikka TN-S -järjestelmän eristysvastusmittauksessa N-

ja PE- piirien olevan yhdessä, olisi vian korjaamisen jälkeen jatkuvuus jälleen mitattava uudelleen. /5, s.209/

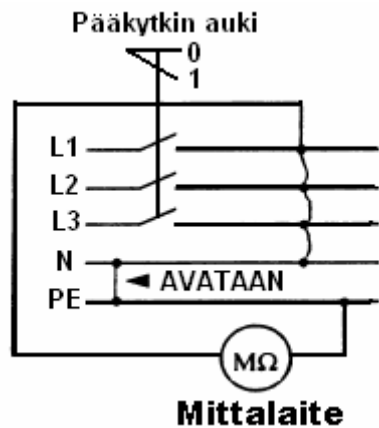


Kuva 2 Suojajohtimen jatkuvuus

### 5.5 Eristysresistanssin mittaus

Tällä mittauksella varmistettiin, että jännitteiset osat eli vaihe ja nolla olisivat riittävästi eristettyjä maasta. Mittauslaitteena käytettiin Profitest-mittauslaitetta, joka syöttää mitattavaan kokonaisuuteen 500 voltia, jolloin eristystason tulisi olla vähintään 0,5 M $\Omega$ . /5, s.209/

Ennen mittausta varmistettiin, että laitteistossa olevat elektroniset laitteet eivät vahingoittuisi suuresta potentiaalierosta, koska kyseessä oli TN-S-järjestelmä. Kytkeväällä kaikki vaiheet ja nolla yhteen ja avaamalla kuormaa syöttävän keskuksen pääkytkin eliminoitiin vahingoittumisen riski, koska tällöin mittausvirta ei kulkisi haitallisesti herkän elektronisen laitteen läpi. Mittaus tehtiin keskus kerrallaan, koska osa laitteistosta haluttiin ottaa käyttöön ennen muiden osien valmistumista. Muuten tämä mittaus olisi voitu tehdä pääkeskuksesta, jolloin mittaus olisi kattanut kaikki siihen liitetyt keskuksat. Tämä tietenkin tarkoittaa sitä, että yhtään uutta johtoa ei lisätä laitteistoon mittauksen jälkeen, tai kyseinen osa täytyisi mitata uudelleen erikseen. Mittaus toteutettiin laitteiston ollessa jännitteetön. /5, s.209-210/



Kuva 3 TN-S-järjestelmän eristysresistanssin mittaus

## 5.6 Syötön automaattinen poiskytkentä

Käytettäessä johdonsuojakatkaisijoita tai gG-sulakkeita niiden on täytettävä kosketusjännitettä koskevat vaatimukset. Niitä ovat vian aiheuttama vaarallinen kosketusjännite, jolloin kosketusjännite kytkeytyy pois päältä tietyssä ajassa, tai sitten vian aiheuttama kosketusjännite pystytään rajoittamaan vaarattomaan arvoon.

/5, s.212/

**Taulukko 1** Vaaditut mitatut oikosulkuvirrat käytettäessä johdonsuojakatkaisijoita  
/5, s. 213/

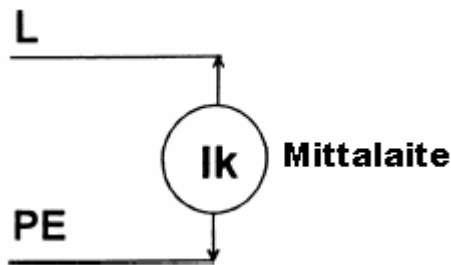
Pienimmät johdonsuojakatkaisijoiden toimintavirrat ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellisvirta	B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo
A	A	A	A	A
6	30	37,5	60	75
10	50	662,5	100	125
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5
32	160	200	320	400
50	250	312,5	500	625
63	315	293,8	630	787,5
80	400	500	800	1000
125	625	781,3	1250	1562,5

**Taulukko 2** Vaaditut mitatut oikosulkuvirrat käytettäessä gG-sulakkeita /5, s. 213/

Pienimmät johdonsuojakatkaisijoiden toimintavirrat ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellisvirta	gG-sulake	Vaadittu	gG-sulake	Vaadittu
A	0,4 s	mitattu arvo	5,0 s	mitattu arvo
A	A	A	A	A
2	16	20	9	11,3
4	32	40	18	22,5
6	46,5	58,2	28	35
10	82	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
32	270	337,5	150	187,5
35			165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8
160	1600	2000	950	1187,5
200	2100	2625	1250	1562,5
250	2800	3500	1650	2062,5
315	3700	4625	2200	2750
400	4800	6000	2840	3550
500	6400	8000	3800	4750
630	8500	10625	5100	6375

Vikavirtapiirin impedanssi voidaan laskea tai mitata, mutta sitä laskettaessa pitää tietää johtimen pituus ja poikkipinta-ala. Laskennallista arvoa ei käytetty, koska tarkkaa

pituutta ei tiedetty, sillä osa johdoista oli alkuperäisiä ja tarkkaa reittiä ei pystytty määrittelemään. Mittaus tehtiin Profitest-mittauslaitteella, joka mittaa impedanssin silmukkavastus periaatteella. Mittauslaite antoi myös oikosulkuvirran, jota verrattiin taulukon oikosulkukestoisuuden aikaan, mikä kertoo onko oikosulkuvirta riittävä nopean toiminnan aikaansaamiseksi. Mittauskohdaksi riitti se, että kun tiesi kauimmaisen laitteen keskuksesta, esimerkiksi pistorasian, koska jos oikosulkukestoisuus oli riittävä kauimmaisessa laitteessa, niin se olisi riittävä myös sitä lähempänä olevissa laitteissa. /5, s.212/



**Kuva 4** Silmukkaimpedanssin mittaus /5, s. 212/

Myös vikavirtasuojakytkimille on asetettu vaatimus, että toimintavirta ei saa ylittää laitteen nimellistoimintavirtaa ja että testipainiketta painettaessa vikavirtasuojakytkimen pitää lauetta. Nimellistoimintavirta mitattiin nousevalla vikavirralla, jonka Profitest-mittauslaite syötti vikavirtasuojakytkimelle. Toinen tapa olisi ollut syöttää vikavirtasuojakytkimelle sen nimellistoimintavirran suuruinen testivirta. Kummassakin tapauksessa vikavirtasuojakytkimen pitää lauetta. /5, s.213-214/

## 5.7 Dokumentointi

Käyttöönottotarkastuksesta tehtiin pöytäkirja (liite 3) haltijan eli Empowerin käyttöön. Pöytäkirjaan kirjattiin

- kohteen tiedot



- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset
- tarkastuksen tekijän allekirjoitus

/5, s.214/

Olemassa olevat piirustukset ja asiakirjat päivitettiin ajan tasalle oleviksi muutoksen jälkeen. Alkuperäiset kuvat olivat paperiversioina, joten ne skannattiin rasterikuviiksi, jotta niitä voitiin sähköisesti muokata suoraan Microstation-ohjelmalla tai muuntamalla tiedostomuoto Autocadin ymmärtämään muotoon.

## 6 TILOJEN VARUSTUS

### 6.1 Toimisto

Toimistotilat varusteltiin niiden tehokkuutta ja käytännöllisyyttä silmällä pitäen. Tiloissa kiinnitettiin huomiota mm. valaistukseen, sähkökalusteiden ja huonekalujen sijoitteluun sekä ilmastointiin.

#### 6.1.1 Kourut

Toimistotilan mukaan tuli pöytiä yhdestä neljään, joiden ympärillä seinissä kiersi jo olemassa ollut kouru, missä kaikki sähkökalusteet sijaitsivat. Kourut olivat vanhoja, joten niitä piti osin korjata tai uusia kokonaan. Ongelmia syntyi, koska osa kouruista oli vanhaa mallia ja niihin ei enää saanut tarvikkeita, joten ainoaksi vaihtoehdoksi tuli uusia koko kouru.

Vanhoissa kouruissa olevat ehjät pistorasiat jätettiin paikoilleen ja uusia lisättiin tarpeen mukaan. Sähkönsyötön varmennuksen takaamiseksi UPS-pistorasioita lisättiin siinä tarkoituksessa, että tietokoneita tulisi kaksi pöytää kohden ja yhdestä kaksoispistorasiasta saisi sähköä kahteen keskusyksikköön tai kannettavaan tietokoneeseen. Pöytää kohden tuli myös uudet ATK-pistorasiat.

### 6.1.2 Valaistus

Valaistuksen suhteen muutoksia ei tapahtunut merkittävästi. Tilat olivat ennenkin olleet toimistokäytössä, joten valaisimet olivat tilaan sopivat. Valaisimet olivat loisteputkivalaisimia ja oikean värisävyn ja valotehon saavuttamiseksi loisteputket ja sytyttimet vaihdettiin uusiin.



**Kuva 5** Toimiston valaistus ennen saneerausta

## 6.2 Vastaanotto ja käytävä

Rakennukseen sisään tultaessa vastaanotto on heti ensimmäinen tila johon tullaan ja se on näytettävä edustavalta, sillä se luo ensivaikutelman yrityksestä. Vastaanottotila on oltava selkeä ja miellyttävä, koska siinä on tarvittaessa istuttava ja odotettava vastaanottajaa.



**Kuva 6** Vastaanottotila ennen saneerausta



**Kuva 7** Vastaanotto-tila saneerauksen jälkeen

Käytävä toimii vastaanotto-tilan seuraajana, sillä sitä kautta esimerkiksi asiakkaat viedään toimisto- ja neuvottelutiloihin ja sen vuoksi se on näytettävä asialliselta ja vastaanotto-tilan tyylikkyys on jatkuttava siinä.





**Kuva 8** Käytävä ennen saneerausta



**Kuva 9** Käytävä saneerauksen jälkeen

### 6.2.1 Vastaanottotilan valaistus

Rakennuksessa ei ollut ennen varsinaista vastaanottoa ja sellainen päätettiin tehdä, koska suurissa yrityksissä sellainen on välttämätön jo asiakkaidenkin puolesta. Tila oli siis ollut osa käytävää mistä vain mentiin toimistoihin.



**Kuva 10** Vastaanotto ennen saneerausta

Valaistus toteutettiin vastaanottotilassa suuntaavien spottien ja kohdevalojen avulla. Spotit sijoitettiin viistojen seinien reunoille valaisemaan seinien tauluja ja antamaan samalla valoa tuoleilla istuville asiakkaille.





**Kuva 11** Vastaanottotilan suuntaavat spotit

Kohde valot sijoitettiin vastaanottotilan keskelle symmetrisesti antamaan valoa alaspäin häikäisemättä kuitenkaan asiakkaita suurelta valoteholtaan.

Vastaanottotiskin yläpuolelle tuli samanlaiset kohdevalot kuin tilan keskelle, mutta valaisimesta 5cm alaspäin roikkui sininen kolmio.

Sama linja jatkui vastaanottotiskin takana sijaisevien vessojen yläpuolella katossa, niistä vain riippuivat siniset ympyrät.



**Kuva 12** Vastaanottotiskin katon kohdevalot



**Kuva 13** Vastaanottotiskin takana katon kohdevalot



Vastaanottotilaan tuli myös projektori millä heijastettiin Empower-logo viistoon seinään. Tällä efektillä oli tarkoitus kiinnittää viimeistään huomio yrityksen logoon.

### **6.2.2 Käytävän valaistus**

Käytävässä valaistus oli toteutettu loisteputkivalaisimilla, jotka olivat sijoitettu käytävien sisäreunoihin. Valaisimet olivat hyväkuntoiset, joten niitä ei uusittu.

Valaisimiin vaihdettiin uudet loisteputket ja sytyttimet, jotta saatiin riittävä valoteho ja sopiva värisävy uusittuihin pintoihin.



**Kuva 14** Käytävä saneerauksen jälkeen

## **6.3 Neuvotteluhuone**

Neuvotteluhuoneita on rakennuksessa kolme. Isoin neuvotteluhuoneista oli ennen ollut neuvotteluhuoneena, joten sinne ei suuria muutoksia tehty. Toinen neuvotteluhuoneista tehtiin saneerauksen yhteydessä varastotilasta, joten tila tehtiin aivan uusiksi niin ilmastoinnin kuin sähköjen sekä sisustuksen puolesta. Kolmas tehtiin toimistotilasta pienillä muutoksilla.

### **6.3.1 Neuvotteluhuoneen valaistus varastotilan valaisimilla**

Suurimmat muutokset tehtiin varastotilasta tehtyyn neuvotteluhuoneeseen, joka tehtiin käytännössä aivan kokonaan uusiksi. Valaistus haluttiin tilassa tehdä huomattomaksi, mutta kuitenkin tehokkaasti, joten päädyttiin jättämään varastotilan loisteputkivalaisimet alkuperäisille paikoilleen. Loisteputken vaihdettiin miellyttävämmän sävyisiksi ja sytyttimet vaihdettiin myös uusiin.

Loistevalaisimet eivät olleet neuvottelutilaan sopivat ulkonäkönsä puolesta, koska ne olivat alun perin suunniteltu varastokäyttöön, joten niiden alapuolelle rakennettiin alumiiniristikko ikään kuin uudeksi katoksi ja samalla peittämään loistevalaisimien ulkonäön, mutta estämättä kuitenkaan valon pääsyä ristikon läpi.



Kuva 15 Neuvotteluhuoneen kattoon rakennettu ristikko

### 6.3.2 Neuvotteluhuoneen kohdevalot

Neuvotteluhuoneeseen asennettiin myös kohdevalot, jotka kohdistavat valoa seinille ja nurkassa olevalle sohvaryhmälle. Kohdevalot ovat suunnattavat ja näin saatiin valo kohdistettua niin, ettei se häikäisisi silmiä.





**Kuva 16** Neuvotteluhuoneen kohdevalot



**Kuva 17** Neuvotteluhuoneen kohdevalot

## 7 YHTEENVETO

Tutkintotyön tarkoituksena oli selvittää toimistorakennuksen sähkösuunnitteluprojektin läpiviemiseen liittyviä seikkoja ja toteuttaa ne. Toimistorakennushankkeessa rakennuttaja tai saneraaja ei yleensä ole kohteen loppukäyttäjä, joten tämä asia on erityisen tärkeää ottaa huomioon sekä itse sähkösuunnitelmaa tehtäessä, että koko hankkeen aikana. Rakennuttajan tai saneraajan toiveet ja vaatimukset on pyrittävä sovittamaan yhteen standardien, määräyksien sekä erilaisten ohjeiden kanssa.

Tässä työssä on selvitetty suunnitteluhankkeen eri vaiheita huomioiden edellä mainitut asiat. Erityisesti tässä toimistorakennushankkeessa esimerkkiratkaisuissa asiakaslähtöinen suunnittelu oli merkittävässä roolissa. Eri järjestelmissä pyrittiin määräyksien asettamissa rajoissa toteuttamaan mahdollisimman helppokäyttöiset, monipuoliset ja toimivat ratkaisut.

Työtä tehdessä merkittävä huomio oli se, että toimistorakennushankkeen suunnitteluun ja läpiviemiseen liittyy sähkösuunnittelijan kannalta hyvin paljon vastuuta, työtä ja jatkuvaa kouluttautumista. On tärkeää toteuttaa kohde voimassa olevien määräyksien ja ohjeiden mukaisesti. Myös sähköisten järjestelmien nopea kehittyminen vaatii suunnittelijalta jatkuvaa tiedonhankintaa.

Tämän työn tuloksena syntyi toimistorakennushankkeisiin liittyen eräänlainen suunnittelumuistio, jota seuraten pystyy niin aloitteleva kuin kokenutkin suunnittelija viemään suunnittelun ja kaikki sen vaiheet onnistuneesti läpi. Kuitenkin on otettava huomioon, että kysymyksessä ei ollut uudisrakennus vaan saneeraus, joten suunnitteluohje kattaa vain sen puolen suunnittelusta, mikä ei ole niin laaja kuin olisi uudisrakennuksen tapauksessa.

## LÄHTEET

### Painetut lähteet

- 1 Empower Oy. Vuosikertomus 2004
- 2 Empower Link 2004
- 3 Empower Oy. Yritys info
- 4 Harsia Pirkko (toim.), Sähkösuunnittelun käsikirja 2004. Sähköinfo Oy. Espoo 2004.
- 5 Sallinen Pekka (toim.), Sähkö- ja teleurakoitsijan käsikirja 2004. Sähköinfo Oy. Espoo 2004.

## LIITTEET

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 1 | Huonekortti                    |
| 2 | Työaikataulu                   |
| 3 | Käyttönottotarkastuspöytäkirja |

**Huonekortti**  
**Sähköiset järjestelmät**

**TILA:** 101a

**Varustus:**

	Tila	Määrä	Muutos
Piirtoheitin	ei	0	kyllä
Videotykki	kyllä	1	ei
ATK	kyllä	2	ei
UPS	kyllä	4	ei
Pistorasia	kyllä	8	kyllä

**Valaistus:**

	Tila	Määrä	Teho (w)	Uusitaan		Muutos
				Loisteputket	Sytyttimet	
Loistevalaisin	Kyllä	6	58	12	12	ei
Kohdevalot	kyllä	5	13	5	5	kyllä
Muu	ei	0	0	0	0	ei

**Muutokset:**

**Varustus** Tilaan hankitaan pöytämallinen piirtoheitin, jolle pistorasia lisättävä pöydän päähän.

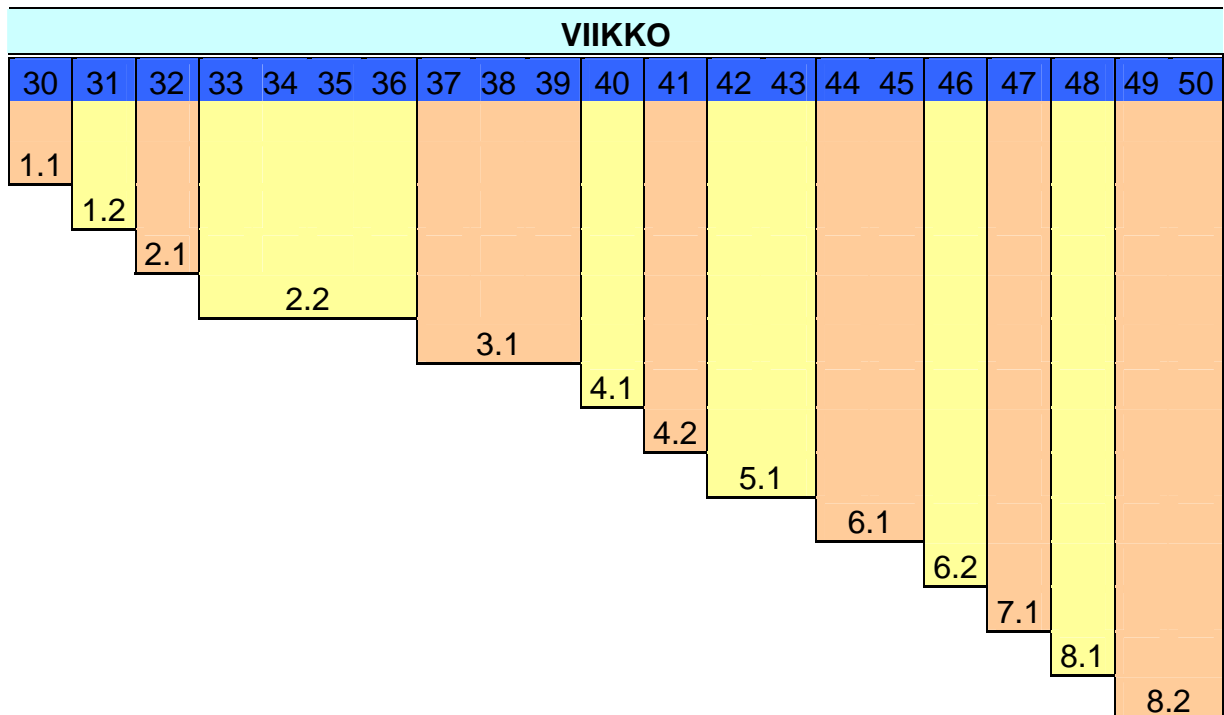
Pöydän keskelle lisätään pistorasiatorni. Tarkempi malli selviää piirustuksista.

**Valaistus** Tilan vasempaan etukulmaan lisätään kohdevalot piirtotaulua varten. Kohdevaloissa ovat 50w 230V halogen polttimot. Valoja ohjataan tilan keskeltä olevasta pylvästä himmentimellä. Positio 5.



**TYÖAIKATAULU, alk. vko 30**  
Empower Oy Espoo, Lommila  
19.7.2004

Työaikataulu viitteellinen



**Selitykset:**

- 1.1 Paikkaan tutustuminen
- 1.2 Esisuunnittelu
- 2.1 UPS-järjestelmän kartoitus
- 2.2 Vanhojen asennuksien purku
- 3.1 Kaapeleiden veto
- 4.1 UPS-keskuksen asennus  
UPS-järjestelmän käyttöönot-
- 4.2 to
- 5.1 Kourujen korjaus
- 6.1 Uusien kalusteiden asennus
- 6.2 Valaisimien asennus
- 7.1 ATK-räkin asennus
- 8.1 Käyttöönoton mittaukset
- 8.2 Lopputarkastus



**TARKASTUSPÖYTÄKIRJA**  
**Sähköasennuksen käyttöönotto**

1. Työkohde	Asiakas <i>Empower Oy</i>			
	Osoite <i>Lommilaantie 6 Espoo</i>	Puhelin		
2. Sähköurakoitsija	Nimi <i>Empower Oy</i>			
	Osoite <i>Onkapanni 4 40700 Jyväskylä</i>	Puhelin		
3. Jakeluverkon haltija <i>E.on</i>				
4. Nimellisjännite <i>230/400V</i>		5. Oikosulkuvirta liittymän luona (pienin/suurin)		
6. Tarkastuksen peruste	<input type="checkbox"/> Uudisasennus	<input checked="" type="checkbox"/> Muutos- tai laajennustyö	<input type="checkbox"/> Korjaustyö	
	<input type="checkbox"/> Muu:	Työ:		
7. Silmämääräinen tarkastus	a. Liittymisjohto			
	<input checked="" type="checkbox"/> päätte	<input checked="" type="checkbox"/> suojaus	Laji: Poikkipinta:	
	b. Läpiviennit	c. Päävarokkeet	Sulake / varoke _____ x _____ A / _____ x _____ A	
	d. Pääpotentiaalintasaus			
	<input checked="" type="checkbox"/> PE- tai PEN-kisko betonirauhoitus	<input checked="" type="checkbox"/> maadoitusjohdin antennimaadoitus	<input checked="" type="checkbox"/> vesiputkistot puhelinmaadoitus	<input checked="" type="checkbox"/> ilmanvaihtokanavat ukkossuojaus
	e. Pääkeskus			
	<input checked="" type="checkbox"/> sijoitus	<input checked="" type="checkbox"/> rakenne	<input checked="" type="checkbox"/> erotusmahdollisuus	<input checked="" type="checkbox"/> merkinnät
	f. Ryhmäkeskukset			
	<input checked="" type="checkbox"/> sijoitus	<input checked="" type="checkbox"/> rakenne	<input checked="" type="checkbox"/> merkinnät	<input checked="" type="checkbox"/> asennus
	g. Ryhmäjohdot			
	<input checked="" type="checkbox"/> liittämisen keskukseen	<input checked="" type="checkbox"/> poikkipinnat	<input checked="" type="checkbox"/> merkinnät	<input checked="" type="checkbox"/> asennus
	h. Pistorasiat			
	<input checked="" type="checkbox"/> sijoitus	<input checked="" type="checkbox"/> rakenne	<input checked="" type="checkbox"/> johtimien liitokset	
	i. Valaisimet			
	<input checked="" type="checkbox"/> sijoitus	<input checked="" type="checkbox"/> rakenne		
	j. Lämmityslaitteet			
	<input checked="" type="checkbox"/> pattereiden sijoitus ja asennus	<input checked="" type="checkbox"/> kiukaan sijoitus ja asennus	<input checked="" type="checkbox"/> lämmityskelmujen asennus	<input checked="" type="checkbox"/> lämmityskaapeleiden asennus
k. Muut kojeet				
<input checked="" type="checkbox"/> liesi	<input type="checkbox"/>			
l. Muut asennukset				
<input checked="" type="checkbox"/> puhelinasennukset	<input checked="" type="checkbox"/> antenniasennukset	<input checked="" type="checkbox"/> muut teletekniset asennukset		
m. Loppupiirustukset				
<input checked="" type="checkbox"/> keskuskaaviot	<input checked="" type="checkbox"/> johdotuskuvat	<input checked="" type="checkbox"/> käyttöohjeet ja käytönopastus		
8. Keskuskohtaiset mittaukset	a. Suojajohtimien ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus			
	<input checked="" type="checkbox"/> Jatkuvuus todettu mittaamalla	<i>0,3332</i>	b. Eristysresistanssi	
	Erikseen mitattavat ryhmäjohdot			
	Ryhmä nro	Eristysresistanssi	Ryhmä nro	Eristysresistanssi
		<i>ks ks liite</i>		
	c. Syötön automaattisen poiskytkennän vaatimusten toteutuminen			
	<input checked="" type="checkbox"/> Todettu mittaamalla	<input type="checkbox"/> Todettu suunnitelmista		
	Pienin oikosulkuvirta erikseen mitatuista ryhmistä			
	Ryhmä nro	Ikmin / A	Onko OK	Ryhmä nro
	<i>JK21/FZ1</i>	<i>200/291</i>	<i>OK</i>	
d. Vikavirtasuojajykymien toimintavirrat				
Tunniste	Nimellisarvot In / IΔn	Mitattu IΔ	Tunniste	
f. Käytetyt mittalaitteet				
Laite	Valmistaja	Tyyppi		
<i>PROFITEST (71592)</i>		<i>01085</i>		
9. Tarkastuksen tulos	A2-94:n mukainen turvallisuustaso	<input checked="" type="checkbox"/> saavutettu	<input type="checkbox"/> ei saavutettu (puutteet liitteenä)	
10. Tarkastuksen tekijä	Nimi <i>Alpo Hänninen</i>			
	Aika ja paikka <i>9.12.04 Espoo</i>	Allekirjoitus <i>[Signature]</i>		



Liite tarkastuspöytäkirjaan  
Enikseen mitatut ryhmäjohtajat  
Eristysvastus.

JK 1.1: F 3,2 , 3,3 , 4,1 , 4,2

RK 2: (1 krs) F 13,3

JK 2.1: F 4,2 , 4,3 , 5,1 , 5,2 , 5,3  
6,1 , 6,2 , 6,3 , 7,1 , 7,2 , 7,3

RK 4: F 24 , 26 , 27,1 , 28,1

RK 3: F 28,2 , 28,3 , 29

Kaikkissa mitatuissa kohteissa eristysvas-  
tus yli 99,9 MΩ  
9.12.04 *Helander*

Mitalaan kytkennän yhteydessä

RK 4: F ~~28,2~~ F ~~28,2~~  
F 27,2 F 27,3

R<sub>iso</sub> > 99,9 MΩ

14.12.2004 *Helander*