

Jouni Suominen

KERROSTALON SÄHKÖSANEERAUS

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Huhtikuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 16.4.2010	
Tekijä(t) Jouni Suominen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma Sähkövoimatekniikka	
Nimeke Kerrostalon sähkö saneeraus		
Tiivistelmä Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa kerrostalosanerauksen sähköteknillinen osuus Sähkö-Pusa Oy:lle kerrostalorakennuksessa Lahdessa Rautatienkatu 8:ssa. Työn teoreettisessa osassa keskityttiin pohtimaan, miksi kerrostalosaneraus on vaikeampaa kuin normaali rakentaminen. Lisäksi työssä paneuduttiin sähkötekniisiin ongelmien ratkaisuihin saneerauskohteessa sekä eri tilojen ja erikoistilojen sähköistykseen. Opinnäytetyössä käytiin myös tärkeimmät saneeraustyömaan sähkötekniset työvaiheet läpi: kaapelointi, kytkentä, kalustaminen ja tarkastukset. Näistä työvaiheista käytiin läpi niiden haasteellisuus, määräykset sekä optimaalisimmat ratkaisuvaihtoehdot.		
Asiasanat (avainsanat) Saneeraus, rakentaminen, sähkö, sähkötekniikka, suunnittelu, urakka, urakointi, kaapelointi, valaistus		
Sivumäärä 41	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Arto Kohvakka	Opinnäytetyön toimeksiantaja Sähkö-Pusa Oy. Toimitusjohtaja Samu Pusa	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 16 th April 2010
Author(s) Jouni Suominen	Degree programme and option Electrical engineering Electrical power engineering	
Name of the bachelor's thesis Electrical reconstruction		
Abstract <p>The aim of this Bachelor's Thesis was to plan and execute the electrical part of reconstruction of an apartment building for Sähkö-Pusa Oy at Rautatienkatu 8 in city of Lahti.</p> <p>In the Thesis' theoretical section the focus was to find an answer as to why reconstruction of a building is more difficult than construction of a new building. Another focus was to solve problems which might occur on the reconstruction site and also electrification of areas with special conditions.</p> <p>There were four important stages that were studied in this Thesis and they were: lining cables, coupling, installing equipment and inspecting. The main point of focus in these stages was how challenging they were, what special conditions they might have and how to reach to the most optimal solution.</p>		
Subject headings, (keywords) Reconstruction, electricity, electrical engineering, planning, contract, lining cables, lightning		
Pages 41	Language Finnish	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Arto Kohvakka	Bachelor's thesis assigned by Sähkö Pusa Oy. CEO Samu Pusa	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	
1.1	Yleistä	1
1.2	Sähkö-Pusa Oy	1
2	KERROSTALOSANEERAUS.....	2
2.1	Yleistä	2
2.1	Projekti.....	3
3	SÄHKÖASENNUSTEN TEKO MÄÄRÄYSTEN MUKAISESTI	3
3.1	Sähköasennusten toteuttaminen.....	4
3.2	Maadoituksen toteutuminen.....	5
3.3	Sähkölaitteiden kotelointiluokitukset	7
4	SÄHKÖSUUNNITTELU	8
4.1	Yleistä	9
4.2	Pääkeskuksen suunnittelu	9
4.3	Asuntokerrosten suunnittelu	11
5	SÄHKÖASENNUKSET ESIMERKKIKOHTEESSA.....	12
5.1	Kaapelointi.....	12
5.1.1	Kaapelireitit.....	12
5.1.2	Kaapeleiden valinta.....	16
5.1.3	Kaapeleiden asennus	19
5.2	Asuntojen sähkötyöt	21
5.2.1	Ryhmäkeskuksen asentaminen	21
5.2.2	Pesuhuoneiden sähköasennukset	23
5.2.3	Keittiöiden sähköasennukset.....	28
5.3	Pääkeskuksen asentaminen	29
5.3.1	Pääkeskuksen vaihtoon varautuminen	30
5.3.2	Pääkeskuksen asentamisen mekaaninen osuus	31
5.3.3	Pääkeskuksen asentamisen kytkentätyöt.....	31
5.4	Yleisten tilojen sähköistys	32
6	KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS	36
6.1	Silmämääräinen tarkastus	37
6.2	Mittaukset ja toiminnalliset kokeet	38

7	LOPPUPOHDINTA.....	40
	LÄHTEET	42

MÄÄRITELMÄT

Tässä opinnäytetyössä on käytetty lyhenteitä, joista kaikki eivät ole virallisesti dokumentoitu.

APK Astianpesukone

CAT6 Kierretty parikaapeli, mitä käytetään tiedonsiirrossa.

JK Jääkaappi

MK Mittarikeskus

PH Pesuhuone

PK Pääkeskus

PPK Pyykinpesukone

RK Ryhmäkeskus

S2 Sähköpätevyys 2

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tämän insinööriyön aiheen valintaan vaikutti ennen kaikkea kerrostalosanerauksesta kertovan kirjallisen tekstin vähyys, vaikkakin tämän tyyppinen työ työllistää Etelä-Suomen rakennusalan ammattilaisia seuraavat 20 - 30 vuotta.

Esimerkkikohteena toimii Lahden Rautatienkatu 8, As Oy Kurvi. Tämä kohde sijaitsee keskeisellä paikalla Lahden kaupunkia ja tämän vuoksi kohteessa esiintyy asuntojen lisäksi myös liiketiloja. Liiketilojen esiintyminen kohteessa tuo oman lisänsä muuhun rutiiniin ja lisää kohteen haasteellisuutta. Asuntoja tästä kohteesta löytyy 65 kappaletta ja liikehuoneistoja 11 kappaletta. Yleisiä tiloja tässä kohteessa ovat kellarissa saunat, pesutupa, varastot, kylmiö sekä väestönsuojatilat sekä ullakolta löytyvät asuntokohtaiset varastot. Saneeraustyöt tähän kohteeseen aloitettiin huhtikuussa 2009.

Valitsin kyseisen kohteen opinnäytetyöni aiheeksi, koska sähköurakoitsijana sekä -suunnittelijana toimi sama yritys. On epätavallista, että sähköurakoitsija on myös sähkösuunnittelija ja siksi pääsenkin kuvailemaan tässä insinööriyössä kerrostalosanerausta eri näkökulmista. Syy tähän erikoiseen järjestelyyn johtuu urakan aloittamisen kiirehtimisestä. Urakan kiirehtiminen on harvoin loistava ratkaisu, mutta se tarjosi ainakin ainutlaatuisen mahdollisuuden tutustua myös suunnittelupuolen työtaakkaan.

Tässä insinööriyössä keskitytään esittämään kerrostalosanerauksen arkea ja mahdollisten ongelmien ratkaisukeinoja sähkösuunnittelijan sekä -urakoitsijan näkökulmista käyttäen esimerkkikohteessa tapahtuneita tapauksia hyväksi.

1.2 Sähkö-Pusa Oy

Sähkö-Pusa Oy on Lahteen ja sen ympäristökuntiin keskittynyt sähköurakointiyritys, joka keskittyy teollisuuden sähköasennuksiin, kerrostalosanerauksiin sekä uusien kiinteistöjen sähköistykseen. Tosin yritys tarjoaa myös laaja-alaisesti sähköteknillisiä ratkaisuja muihinkin kohteisiin pyydettyäessä. Sähkö-Pusa Oy on niittänyt Lahden

alueella mainetta erityisesti luotettavana ja joustavana sähköalan yrityksenä, joilla riittää tietoa ja taitoa teknisesti haastavimpiinkin työtehtäviin. Yrityksessä työskentelee vakituisesti toimistohenkilökunnan ja toimitusjohtaja Samu Pusan lisäksi seitsemän vakituista asentajaa. Yrityksellä on S2-urakointioikeudet sekä kaikilla työntekijöillä on voimassa olevat työturvallisuus sekä tulityökortit.

Tämän insinööriyön valvojina toimivat Sähkö-Pusa Oy:n edustajat: toimitusjohtaja Samu Pusa sekä vanhempi teknikko Tarmo Suominen.

2 KERROSTALOSANEERAUS

2.1 Yleistä

Kerrostalosaneerausrakentaminen työnä on projektityötä. Vaikka kokenut ammattilainen olisikin tehnyt kerrostalosaneerauksia jo kymmeniä vuosia, hän on kuitenkin siinä samassa aloituspisteessä aina, kun työmaa vaihtuu. Jokainen kerrostalosaneerauksen loppuun vieminen vaatii huippuosaamista monelta eri alalta, osana näistä tietenkin sähköala. Yhteistyö ja –ymmärrys suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa ovat ehdottomia vaatimuksia näiden projektien onnistumisen kannalta. Yhdenkin alan myöhästyminen maksaa kaikille.

Mikä tekee kerrostalosaneerauksesta erilaisempaa tai vaikeampaa kuin uuden kerrostalon rakentamisesta? Asiaa voidaan kuvata kahdella sanalla: yllätyksiin varautuminen. Suunnittelijat eivät voi aikataulua tehdessä varautua, mitä kaikkea vanhoista rakenteista voikaan löytyä tai mitä tuhoa voi syntyä, kun timanttikorari aloittaa nousujen poraamisen. Asbestin löytyminen kylpyhuoneen seinistä hidastaa kaikkien urakoitsijoiden työtä, varsinkin jos työn suorittamiseen joudutaan palkkaamaan kokonaan uusi aliurakoitsija. Eikä aina ole varma asia, että asuinkerroksetkaan olisivat täsmälleen linjassa keskenään, mikä todennäköisesti huomataan vasta siinä vaiheessa, kun ensimmäistä linjastoa ollaan tekemässä.

Sähköurakoitsijalle yllätyksien varautuminen on niin yleistä, että sitä voisi kutsua jo tiettyssä mielessä rutiiniksi. Olkoon kerrostalosaneerauskohte mikä tahansa, vanhoja kaapelointeja vaurioituu poraajan työstä. Pahimmillaan pääsee näkemään, kuinka

porarin vesiporat laskevat vettä suoraan mittarikeskuksien sisälle käyttäen vanhoja asuntojen syöttöputkia hyväkseen. Riippuen kerrostalon rakentamisvuodesta, kaapelointijärjestelmä vaihtelee. Eri vuosikymmenillä oli käytössä eri värikoodeja johtimissa ja 70-luvulla oli käytössä putketon järjestelmä, missä ns. ”rättikaapeli” asennettiin seinän sisälle n. 2 - 5cm seinän pintatasosta. Näitä kaapeleita ei voida vaihtaa ja ne menevät poikki erittäin helposti remontin yhteydessä.

Kerrostalosaneeraus eroaa tavanomaisista työkohteista myös siten, että näissä kohteissa asutaan samaan aikaan kun remontti on käynnissä. Toisin sanoen työmaalla liikkuu suuri määrä epätietoisia siviilejä. Heidän tiedottaminen ja ohjeistaminen kuuluu kerrostalosaneerauksessa suunnittelijoiden sekä urakoitsijoiden perusarkeen.

2.2 Projekti

Projekti on tarkkaan ennalta suunniteltu hanke tietyn päämäärän saavuttamiseksi. Se on ainutkertainen työtehtävä, mikä on taloudellisesti sekä ajallisesti rajattu.

Tässä työssä hankkeena oli kerrostalosaneerauksen yhteydessä 65 asunnon sekä 11 liiketilan keittiöiden ja pesuhuoneitten sähköjen uusiminen nykyisiin standardeihin. Porraskäytävillä sekä kellarin ja ullakon tiloissa uusittiin pistorasiat, valaistus sekä valaistuksen ohjaus.

Yleisistä tiloista purettiin vanhat sähköasennukset ja asennettiin uusien standardien mukaiset valaistukset, valaistusten ohjaukset ja pistorasiat. Saunatiloihin asennettiin vielä lattialämmitykset, kiukaat sekä automaatiolla toimiva ohjauskeskus. Suurimpina yksittäisinä töinä olivat neljän mittarikeskusten ja kiinteistön pääkeskuksien vaihdot uusiin.

Huoneistoihin vedettiin uudet syötöt, jotta asunnot saatiin muutettua 3-vaiheisiksi ja vanhat ryhmäkeskukset vaihdettiin uusiin. Pesuhuoneissa urakkaan kuului pesuhuoneen valaistuksen muuttaminen vikaviralliseksi, lattialämmityksen asentaminen, PPK:lle oma vikavirallinen ryhmä ja pistorasiallisen peilikaapin asennus. Keittiön urakkaosuuteen kuului liedon syötön muutos 3-vaiheiseksi.

Lisäyötarjoukset asunnonomistajille annettiin keittiöistä. Työhön kuului keittiöiden osalta JK:lle ja APK:lle pistorasiat omien syöttöjensä taakse, uudet työtasovalot sekä muiden pistorasioiden muuttaminen vikavirallisen ryhmän taakse. Halutessaan asunnonomistajat pystyivät myös tilaamaan valokuidun tai CAT6-järjestelmän asuntoonsa.

Lisätöinä taloyhtiö tilasi savunpoistojärjestelmän sekä pakollisen palovaroitinjärjestelmän. Myös kaikki porauksista johtuvat korjaukset kuuluivat lisätöiden piiriin.

3 SÄHKÖASENNUSTEN TEKO MÄÄRÄYSTEN MUKAISESTI

Tässä luvussa käsitellään kerrostalorakennuksen sähköistystä sääntöjen ja määräysten mukaiseksi. Säännöt ja määräykset ovat kerätty SFS6002- ja D1-ohjekirjoista, joista selviää kaikki nykyhetken standardit pienjännitesähköasennuksista.

Luvussahyödynnetään myös sähköturvallisuuslain tietoja.

Rakennuksen turvallisuuteen ja asennuksien toimintavarmuuteen liittyviä tekijöitä määrittävät eri laitojen määräykset. Asennusmateriaalien, tarvikkeiden sekä käytettävien kaapeleiden on saavutettava niille annetut normit. Näitä normeja voi olla esimerkiksi savunpoistojärjestelmässä käytetyt palonkestävät kaapelit tai mekaanista rasitusta kestävä lieksissä ja kiukaissa käytetyt kumikaapelit.

3.1 Sähköasennusten toteuttaminen

Sähköasennuksia sekä korjaus- ja huoltotoimenpiteitä saa toteuttaa vasta, kun sähköturvallisuuslain työturvallisuusmääräykset toteutuvat. Edellytyksenä on, että töitä johtamaan nimetään luonnollinen henkilö, jolla on riittävä kelpoisuus. Itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla luonnollisella henkilöllä on oltava riittävä kelpoisuus tai muuten riittävä ammattitaito; sekä käytössä on töiden tekemisen kannalta tarpeelliset tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset. /9, s. 28./

Töiden johtaja vastaa siitä, että sähkölaitteet ja –laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä niin, että:

1. niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa.
2. niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä.
3. niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.

Näiden säästösten vuoksi töiden johtajalla tulee olla realistinen mahdollisuus huolehtia tehtävästään. /9, s. 28./

3.2 Maadoituksen toteutuminen

Maadoittamisella on merkitystä sekä sähköturvallisuuden että häiriönpoiston kanssa. Maadoituksella on tarkoitus yhdistää sähköasennuksen osa sekä asennuskohteeseen liittyvät muut metallirakenteet, kuten putkistot ja metalliset kaapelihyllyt, ja vastaavat johtavat osat saman potentiaalilin taakse. /4, s. 264./

Maadoituksilla rajoitetaan sähköasennuksiin ja –laitteisiin vikatilanteissa kohdistuvat jänniterasitukset siedettävälle tasolle. Lisäksi maadoituksilla pyritään estämään haitallisten häiriöiden syntyminen muihin järjestelmiin, kuten esimerkikohteessa ATK- ja telejärjestelmiin.

Maadoitusjohdin on johdin, joka muodostaa asennuksen, järjestelmän tai laitteen määrätyn osan ja maan välillä johtavan yhteyden tai osan tästä yhteydestä. Esimerkiksi maadoituselektrodin ja päämaadoituskiskon välinen johdin on maadoitusjohdin. Maadoitusjohtimen mitoitus on annettu tietyt normit, joita selkeyttää seuraavat taulukot 1-2.

TAULUKKO 1 Suojajohtimien poikkipinnat /7, s. 323./

Äärijohtimen poikkipinta S mm²	Suojajohdin on samaa materiaalia kuin äärijohtimen
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

TAULUKKO 2 Suojajohtimien poikkipinnat /4, s. 267; 271./

Äärijohtimen poikkipinta Al-johdin mm²	Suojajohtimen poikkipinta Cu-johdin mm²
16	10
25	10
35	10
50	15
70	21
95	29
120	37*
150	46*
185	57
240	73*
300	91*

* Suomessa yleisesti käytettävillä kaapeleilla suojajohtimien poikkipinnat poikkeavat hiukan näistä arvoista.

Esimerkkikohteessa tärkeimpiä maadoitettavia kohteita olivat:

- LVI-putket ja putkitiet
- Kaapelihyllyt
- Mittarikeskukset ja ryhmäkeskukset

- PH:iden uudet sähköpisteet
- Keittiöiden uudet ja vanhat sähköpisteet
- Yleisten tilojen valaistukset ja pistorasiat

3.3 Sähkölaitteiden koteloituokitukset

Sähkölaitteiden koteloituokitukset tulevat kerrostalosaneerauksessa esille erityisesti kosteissa tiloissa kuten kylpyhuoneiden ja saunatilojen osilta. Sähkölaitteiden koteloituokituksessa on käytössä kansainvälinen IP-luokitus, jonka sisältö on esitetty standardissa SFS-EN 60 529.

Koteloituokkien tuntemus on välttämätöntä, jotta laitteet osaa valita oikein erilaisiin olosuhteisiin. Sähkölaitteiden koteloituokkavaatimukset muuttuvat, kun laitteita asennetaan eri käyttöolosuhteisiin.

IP -koodin kaksi ensimmäistä merkintää ovat pakollisia ja ne ovat numeromerkintöjä tai merkitty kirjaimella X. X-kirjain merkitsee IP-koodissa sitä, että tunnusnumeroa ei ole tarpeellista ilmaista. IP-koodin ensimmäinen tunnusnumero tarkoittaa vaarallisten osien kosketussuojaa ja suojausta vierailta esineiltä ja pölyltä. Toinen tunnusnumero ilmaisee puolestaan, kuinka hyvin kotelo estää veden sisään tunkeutumisen. IP-koodissa voidaan käyttää myös lisäkirjaimia, mutta ne ovat vapaaehtoisia ja niiden käyttö voidaan jättää pois ilman lisämerkintää. Kerrostalosaneerauksessa tulee harvoin lisäkirjaimelle varustettua laitetta. /4, s. 151./

TAULUKKO 3 IP-tunnusten merkitykset /4, s. 153./

Osat	Numerot	Merkitys laitesuojauksessa	Merkitys henkilösuojauksessa
Kirjaimet	IP	-	-
Ensimmäinen tunnusnumero		Suojausvieraiden esineiden ja pölyn sisäänpääsystä	Vaaralliset osat kosketussuojattu
	0	suojaamaton	suojaamaton
	1	kun halkaisija ≥ 50 mm	nyrkiltä
	2	kun halkaisija $\geq 12,5$ mm	sormelta
	3	kun halkaisija $\geq 2,5$ mm	työkalulta

	4	kun halkaisija $\geq 1,0$ mm	langalta
	5	pölysuojatusti	langalta
	6	pölytiivisti	langalta
Toinen tunnusnumero		Suojattu veden sisäänpääsyn haitallisilta vaikutuksilta	-
	0	suojaamaton	-
	1	pystysuoraan tippuvalta vedeltä	-
	2	tippuvalta vedeltä (laitteen kallistus 15 astetta)	-
	3	satavalta vedeltä	-
	4	roiskuvalta vedeltä	-
	5	vesisuihkulta	-
	6	voimakkaalta vesisuihkulta	-
	7	lyhytaikaisesta upotettuna	-
	8	jatkuvasti upotettuna	-

Yleisimmät IP -luokitukset kerrostalon saneeraustöissä ovat:

- IP 44, PH-tilojen pistorasiat
- IP 21, PH-tilojen valaistus ja valaistuksen ohjaus
- IP 2X, Kuivat tilat kuten PK- ja MK -tilat
- IP 24, Saunat

4 SÄHKÖSUUNNITTELU

Tässä luvussa käsitellään esimerkkikohteen sähkösuunnitelmia, joihin oli lopulta kuitenkin paneuduttava. Tässä kappaleessa ei käydä läpi yksittäisiä tiloja, sillä niiden tietäminen kuuluu myös asentajille. Kyseinen aihe käsitellään seuraavassa kappaleessa.

4.1 Yleistä

Sähkösuunnittelun tärkeyttä ei voi vähätellä. Sähköistysratkaisujen valinta vaikuttaa siihen, kuinka toimiva, mukava ja energiataloudellinen rakennus on. Lisäksi hyvän sähkösuunnitelman avulla on helppo kilpailuttaa asennuksien urakkatarjouksia sekä urakoitsijan työt ja aikataulut selventyvät ilman ikäviä yllätyksiä. Ammattitaitoinen suunnittelija arvostaa tilaajan toiveita, mutta tuo esille myös uusia vaihtoehtoja niiden toteuttamiseksi. /2/

Esimerkkikohteessa sähkösuunnittelua ei ollut tehty urakan alkaessa. Tilanne oli kohtalaisen harvinainen. Urakoitsija teki alustavat suunnitelmat tiloista ja tarpeista, mutta lopputulos erkani alkuperäisistä suunnitelmista aikalailla. Suurimmat muutokset tulivat erilaisten lisätöiden määrässä, joita miestunteihin nähden tehtiin lähes kolmannes kaikista rakennuksen sähkötöistä. Tosin asialla oli myös hyvät puolensa, kuten esimerkiksi muutosten teko kylpyhuoneissa ja asunnon muissa tiloissa nopeutuvat ilman byrokraattista sähköpostien vaihtoa.

Piirustukset on piirretty käyttäen suomalaista CADS -piirustusohjelmaa. CADS:in on suunnittelut Kymdata Oy, mikä on vuonna 1979 perustettu suomalainen CAD-ohjelmistotalo. Sähkö-Pusa Oy käyttää sähkötöihin räätälöityä CADS -ohjelmaa.

4.2 Pääkeskuksen suunnittelu

Sähköteknilisesti haastavin tehtävä kerrostalospaceerauksen sähkösuunnittelussa on sähköpääkeskuksen suunnittelu. Sähköpääkeskuksen suunnitteluun liittyvät asiat voidaan lyödä lopullisesti lukkoon vasta kun kaikki muu on jo paperilla, mutta sen suunnittelu on silti aloitettava, kun muita rakennuksen sähkösuunnitelmia tehdään.

Sähköpääkeskuksen suunnittelu vaatii suunnittelijaltaan erityisesti teoreettisen sähkötekniikan tuntemusta sekä peruspiirrosmerkkien tunnistamista. Kokeneen sähkökuvien piirtäjän apu on kullnarvoista etenkin aluksi.

Sähköpääkeskuksen suunnittelusta tekee vaikean siihen kuuluvien yksityiskohtien laajuus. Huomioitavia seikkoja voivat olla esimerkiksi:

- Kuinka paljon vanhoja ryhmiä jää keskukseen?
- Mihin rakennuksen syöttöjohto tulee keskuksen sisällä?
- Mitä lisäyksiä keskus tarvitsee?
- Täytyykö lisätä ryhmiä varoiksi mikäli muutoksia tulee?
- Kuinka keskus mahtuu tilaan?

Esimerkkikohteessa sähköpääkeskuksen suunnittelu oli rutiinia muilta osin paitsi lisäyksien osalta. Vaikka sähköpääkeskuksen kuvat suunniteltiin vasta helmikuussa 2010, uusiin lisäyksiin piti silti varautua. Virtamäärältään isompien ryhmien sulakekokoa ei nostettu, mutta vanha sulakemalli muutettiin kahvasulakemalliksi. Näitä ryhmiä olivat pääsulakkeet, mittarikeskusten syötöt, kiinteistön syöttö ja hissit. Lopulta kiinteistön pääkeskus sisälsi pääkytkimen lisäksi n. 50 kappaletta 1- ja 3-vaihe ryhmää, kiinteistön KWH-mittarin sekä sen toimintaa tarvittavat virtamuuntajat. Virtamuuntajien tarkoituksena on muuntaa piirin virta ko. piirin suojauksessa, valvonnassa ja mittauksessa käytettäville pienjännitteisille maan potentiaalissa oleville releille ja mittareille sopiviksi virroiksi sekä eristää ensiö- ja toisiopiirit toisistaan. /1./



KUVA 1 Esimerkkikohteen pääkeskuksessa käytettävät virtamuuntajat /12/.

4.3 Asuntokerrosten suunnittelu

Olkoon kerrostalosanerauskohde mikä tahansa, remontin tärkein osa perustuu kuitenkin asuntojen sähköistykseen. Hyvä suunnittelija kuuntelee asiakkaan toivomuksia, mutta pystyy myös kertomaan kehitysehdotukset. Ammattitaitoinen sähkösuunnittelija neuvottelee asioista myös muiden suunnittelijoiden kesken, jotta urakoitsijat voivat suorittaa työnsä hyvin.

Asuntojen suunnittelussa tulee olla tarkkana tai pieneltä vaikuttava lisäys voi johtaa laajamittaiseen työhön tai jonkin asian unohtaminen voi pilata muuten onnistuneen remontin. Esimerkiksi yhden uuden pistorasia lisääminen tilaan, missä on aikaisemmin ollut käytössä 0-luokan tai 1-luokan pistorasioita, voi tulla hyvin kalliiksi urakoitsijalle ja/tai asiakkaalle. SFS 6000 määrää, että kaikille uusille pistorasioille (muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta) on asennettava 30mA toimintavirralla toimiva vikavirtasuojaja ja että samassa tilassa ei saa olla käytössä yhtä useampaa suojausluokkaa. Tämän yhden pistorasialisäyksen takia koko tila olisi muutettava vikaviralliseksi ryhmäksi. Huonolla onnella kyseinen ryhmä jatkuu vielä toisiin tiloihin ja SFS 6000 mukaan samassa ryhmässä ei voi olla eri suojausluokan

asennuksia, joten koko ryhmä on vaihdettava. Joten suunnittelijan on oltava tarkkana, ettei vahingossa monimutkaista urakkaa jo ennestään.

Esimerkkikohteessa keittiö ja PH erotettiin muista tiloista, joten mikäli keittiö uusittiin, muiden tilojen sähköistykseen ei tarvittu puuttua. Tosin alkuperäisissä suunniteluissa oli sovittu uudesta pistorasiasta eteistilaan, mistä kuitenkin myöhemmin luovuttiin korvausta vastaan edellisessä kappaleessa mainitun syyn vuoksi. Toinen erikoinen asia, joka kohteessa esiintyi olivat lattialämmitysten syötöt. Alkuperäisissä neuvotteluissa ei ollut otettu huomioon, että asukkaiden vuokrasopimuksissa oli kirjattu kohta siitä, että vuokranantaja maksaa asumisen lämmityskustannukset. Lattialämmitysten syöttö oli otettu asukkaan ryhmäkeskuksesta, jolloin sen muutos tehtiin lisätöinä.

5 SÄHKÖASENNUSTYÖT ESIMERKKIKOhteessa

Tässä luvussa keskitytään As Oy Kurvissa tehtyihin sähköasennustöihin. Kappaleessa esitetään neljä päätyöaluetta, mitä kohteesta löytyi. Alueet on valittu kappaleeseen niiden haasteellisuuden, laajuuden tai tärkeydellisyytensä vuoksi.

5.1 Kaapelointi

Kaapelointi on yleensä missä tahansa kohteessa se laajin työtehtävä. Sen laajuudesta johtuen, sen tulisi olla myös se työtehtävä, mikä otetaan kaikista totisimmin. As. Oy Kurvissa vaihdettiin 65 asunnon sekä 11 liiketilan entisissä putkissa menevät syöttöjohtimet, uusia reittejä pitkin meneviin syöttökaapeleihin. Tilasta riippuen käytettiin joko MMJ 5x6mm² S tai MMJ 5x10mm² S kaapelityyppejä. Pelkästään näiden kaapeleiden yhteenlaskettu matkamäärä nousee yli kolmen kilometrin ja käytetyt miestunnit nousevat muutamaan sataan tuntiin.

5.1.1 Kaapelireitit

Kaapelointi alkaa kaapelireittien rakentamisesta. Sähkötekniisten järjestelmien kaapeloinnit ja verkostot edellyttävät asianmukaisia kaapelireitti- ja

kaapeliasennusjärjestelmiä. Erilaisia kaapelinasennusjärjestelmiä ovat mm. kaapelihylly ja –tikkaat, kaapelikourut ja johtokanavat sekä kaapelikiinnitysjärjestelmät. Kaapelireittien rakentamiseen kuuluvat myös eri palotilojen- ja kerrostenvälisten läpivientien rakentaminen.

Kaapelireittien tarkoitus on tehdä mahdolliseksi rakennuksen kaapelointi ulko- että sisätiloissa. Kaapelireittien on oltava, sekä sähköteknillisiltä säädöksiltä riittävät, että vastattava alkuperäisten rakenteiden tyyliä. Toisin sanoen hyvin asennetut kaapelireitit eivät paista esille muista rakenteista.



KUVA 2 Varastotilan kaapelihylly- sekä pinta-asennusratkaisu /12/.

Kaapelireitit ovat tarkoitettu kestäämään koko rakennuksen eliniän, joten suunniteltaessa ja asennettaessa kaapelireittejä tulee ottaa huomioon, kuinka mahdolliset tulevaisuuden lisäykset soveltuvat kaapelihyllyille tai miten vanhoja kaapelointeja voidaan vaivattomasti muunnella ja huoltaa. Kaapelireittien on luontevasti liityttävä sähkötekniisiin tiloihin ja kaapelointeja on voitava toteuttaa niitä pitkin työskentelypisteisiin ja laitteisiin.

Sähkötekniset reitit ovat tilatekninen kokonaisuus, ja se on rakennuksen tärkeä sähkötekniinen järjestelmä. Usein myös rakennussuunnittelijan osuus tila- ja reittijärjestelmän rakentamisen onnistumisessa on suuri.

Esimerkkikohteessa reittien rakentamista vaikeutti vanhojen rakenteiden purkamisen hitaus. Esimerkiksi käytöstä poistuvat kupariset vesiputket pystyttiin purkamaan kellaritiloista vasta hyvin myöhäisessä vaiheessa, mikä johti siihen, että kaapelointi jouduttiin suorittamaan ennen reittien asennusta. Tämän tyylinen ongelma ei yleensä vaikuta sähköjärjestelmän toimivuuteen, mutta työtuloksen siisteys saattaa kärsiä. Kokonaisvaltaisemmalla suunnittelulla olisi tältä voitu kenties välttyä.



KUVA 3 Kellarin kaapelihyllyratkaisu /12/.

Erityisesti asuintiloissa pyritään kaapelointi suorittamaan siten, etteivät ne näy. Johdotukset sijoitetaan seinärakenteiden sisään ja jatketaan välikatossa tai kotelossa ryhmäkeskuksille. Seinärakenteiden sisässä kulkevat johdotukset suositellaan asentamaan putkeen, jotta niiden huoltaminen olisi mahdollista. Laastin sisään asennettavat johdotukset ovat aina pakko putkittaa. Tarvittaessa kaapeloinnit suoritetaan myös pinta-asennustyönä, jolloin asennuksista pyritään tekemään mahdollisimman huomaamattomat ja siistit.

Rakennusvaiheessa on hyvä varautua mahdollisiin myöhempisiin lisäyksiin varaamalla johdoille tarvittavat asennusreitit esimerkiksi myöhemmin tehtävää pihavalaistusta varten. Suuremmille kaapelimäärille johtoteinä käytetään myös kaapelihyllyjä ja johtokanavia. /8./



KUVA 4 Kellarin kaapelireittiratkaisu /12/.

5.1.2 Kaapeleiden valinta

Kaapeleiden valintaan vaikuttaa tarvittavan virran siirron lisäksi olosuhteet ja laitteiston käyttötarkoitus. Seuraavaksi käydään läpi kaapelien ja johtimien vaatimukset sekä erikoiskaapeleiden käyttöpaikat esimerkkikohteessa.

Kaapelin on rakenteeltaan oltava standardien mukainen tai se on vastattava turvallisuustasoltaan standardeissa vaadittua. Tiettyjä eri maiden kansallisesti standardoituja kaapelinrakenteita on koottu CENELECin laatimiin asiakirjoihin. Suomessa käytetään suomalaisten standardien mukaisten kaapeleiden lisäksi kansainvälisten ja muiden kansallisten standardien mukaisia kaapeleita ja johtimia ottaen huomioon SFS 6000 vaatimukset ja valmistajien asennusohjeet.

Kaapelin tai johtimen ovat oltava nimellisjännitteeltään sopiva siihen järjestelmään, mihin se asennetaan. Vaikka kaapelin nimellisjännite vastaa asennuksen suurinta käyttöjännitettä, se ei takaa, että kaapelin rakenne kestää muut rasitukset.

Johtimien värien osalta on noudatettava standardin SFS 6000 kohdan 514 vaatimuksia. Tunnistamiseen voi myös käyttää numerointijärjestelmää, mikä on käytössä mm. ohjauskaapeli MMO:ssa.

Johtimen johtavuuksien tulee olla riittävän suuria ja sen poikkipintaa määrittäessä on otettava huomioon seuraavat asiat:

- suurin sallittu lämpötila (kuormitettavuus), mikä määritellään kuormitettavuustaulukoista
- oikosulkukestoisuus
- jännitteen alenema erityisesti pitkissä vedoissa
- mekaaninen rasitus

Kuormitustaulukot sisältävät arvot uppoasennukselle (A), pinta-asennukselle (C), maa-asennukselle (D) ja vapaasti ilmaan tehtäville asennukselle (E). Arvot ovat laskettu PVC-eristeisille kaapeleille, joten ne soveltuvat myös PEX-eristeisille kaapeleille, joilla on korkeampi kuormitettavuusluokka.

TAULUKKO 4 Johtojen kuormitettavuudet eri asennustavoilla /4, s. 119./

Johtimien nimellispoikki -pinta (mm ²)	SFS 6000: mukaiset asennustavat			
	A	C	D	E
Kupari				
1,5	14	18,5	26	19
2,5	19	25	35	26
4	24	34	46	36
6	31	43	57	45
10	41	60	77	63
16	55	80	100	85
25	72	102	130	107
35	88	126	160	134
50	105	153	190	162
70	133	195	240	208
Alumiini				
16	43	62	78	65
25	56	77	100	83
35	69	95	125	102
50	83	117	150	124
70	104	148	185	159

Esimerkkikohteessa PK:lta MK:ille valittiin AMCMK 4x70+21 ja sulakekooksi valittiin 80/125A eli 80A sulakkeet 125A varauksella. Taulukosta 4 nähdään, että käytettyä kaapelityyppiä voidaan kuormittaa, millä tahansa asennustyyppillä 80A.

TAULUKKO 5 Korjauskertoimet ryhmille, joissa on useita kaapeleita tai virtapiirejä /4, s. 206./

Sijoitus (kaapelit koskettavat toisiaan)	Virtapiirien tai monijohdinkaapeleiden lukumäärä											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Nipussa ilmassa pinnalla,	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38

upotettuna tai kotelon sisällä												
Yhdessä kerroksessa seinällä, lattialla tai rei'ittämättömällä kaapelihyllyllä	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71			
Yhdessä kerroksessa kiinnitettynä suoraan puukaton alapuolelle	0,95	0,85	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61			
Yhdessä kerroksessa rei'itetyllä kaapelihyllyllä vaaka- tai pystysuorassa	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
Yhdessä kerroksessa tikkailla, tuilla tai kiinnikkeillä	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79			

Esimerkkikohteessa käytetyt asuntojen syötöt olivat MMJ 5x6S kaapelityyppiä, asennustyyppi oli C ja osan matkasta kaapelit olivat niputettuina 6 ryhmiin ja ne menivät umpinaisen kotelon sisällä. Asuntojen pääsulakkeet olivat 3x25A. Laskettaessa korjauskertoimen ja johtimen kirjallinen kuormitettavuuden suhde: $0,57 \cdot 43A = 24,51A$. Luku ei täysin täytä tarvittavia standardin kuormitettavuusehtoja, mutta koska mekaanista rasitusta ei ole ja kotelossa mentävä matka oli suhteessa lyhyt verrattuna muuhun matkaan, saatu tulos nähtiin tyydyttäväksi. Kaapelikoon nostaminen 10mm^2 olisi ollut huomattavasti vaikeampi toteuttaa näissä olosuhteissa, kenties jopa mahdoton.

Kaapelin on kestettävä asennuspaikan ulkoisten tekijöiden vaikutukset. Ulkoisia tekijöitä ovat mm. lämpötila, mekaaniset rasitukset, vesi ja vieraitten aineiden sisään tunkeutuminen. Valmistajien käyttöohjeista käsittelylämpötilatietojen lisäksi löytyvät ainakin:

- sallitut asennustavat.
- pienin taivutussäde asennusvedossa.
- pienin taivutussäde lopullisessa vedossa.
- suurin sallittu asennusvetovoima. /4, s. 168./

5.1.3 Kaapeleiden asennus

Kaapelit asennetaan käyttäen hyväksi rakennettuja kaapelireittejä tai kiinnitetään pinnoille käyttäen pinta-asennusvälineitä. Kaapelit on asennettava siten, että niiden mekaaninen vaurioituminen ei ole todennäköistä. Toisin sanoen kaapelit kiinnitetään tarpeeksi tiukasti rakenteisiin, jotta niiden mahdollinen liikkuminen estetään. Tarvittaessa kaapelit on suojattava peittämällä hylly kansilevyllä tai vetämällä kaapelit putkiin.

Mahdollisuuksien mukaan kaapelit tulisi vetää pitkällä suorilla vedoilla, jotta mahdolliset häiriöt jäisivät pieniksi ja asennuksista tulisi siistejä. Kaapeleiden ollessa suorina kaapelihyllyillä, ne ovat myös helppo erottaa perusasennuskaapeleihin ja tele- ja tiedonsiirtokaapeleihin. Täten vältetään vaikuttamasta tele- ja tiedonsiirtojärjestelmien toimivuuteen.



KUVA 5 PK -tilan kaapelointi /12/.

Kuvasta 5 näkee ettei aina pysty kaikkia kaapeleita järjestelemään mielensä mukaisesti haluamaansa järjestykseen. Ongelmia tulee etenkin, jos kaapelireitit joudutaan rakentamaan kaapeloinnin jälkeen ja kun käyttöön jää vielä useita vanhoja kaapeliryhmiä. Tällöin joudutaan valitsemaan esteettisyyden ja toiminnallisuuden välillä.

Kun kivirakenteiden sisään asennetaan kaapeleita ja johtimia tai kun kaapeleita asennetaan rakenteiden pintoihin, on pakko käyttää erilaisia asennusputkia. Näistä putkityypeistä käytetyimmät ovat jäykkä muoviputki JM, jäykkä alumiiniputki JAPP ja taipuisa muoviputki TAM. JM-putkea käytetään kerrostalospaceerauksessa erityisesti PH:iden lattialämmityksien anturien suojaputkena. JAPP-alumiiniputki on hyödyllinen ulkoisissa asennuksissa sen korkean mekaanisen vahvuuden vuoksi. Taipuisaa muoviputkea TAMia käytetään todennäköisesti kaikista eniten putkityypeistä. Se on erityisen hyödyllinen lähes kaikkiin kivirakenteiden sisään rakennettaviin ratkaisuihin. Tätä nykyään markkinoita myös valtaa sisätilojen pintaratkaisuihin QuickPipe-niminen putkityyppi. Erityisesti se on vienyt markkina-alaa JAPP:lta, mitä käytettiin aikaisemmin myös paljon sisätiloissa. /4, s. 181./

Johtimien ja kaapeleiden veto putkiin on tehtävä siten, että niiden rakenteet eivät vaurioidu. Sen takia putkien koko tulee valita vedettävien kaapeleiden halkaisijan mukaan. Siksi onkin suositeltavaa, ettei kaapeleiden ulkohalkaisija ole 75 % suurempi putken sisähalkaisijasta. Esimerkkikohteessa kaapeleiden vetoja putkiin tapahtui lähinnä PH-tiloissa sekä silloin, kun korjattiin porattuja kaapeleita ja johtimia. Nämä vedot suoritettiin käyttämällä vetovaijeria, mikä työnnettiin putkeen aina putken toisen päähän asti, jossa kaapelit tai johtimet kiinnitettiin vaijeriin sekä lopulta vedettiin takaisin putken sisälle. /4, s. 187./

Putkiasennuksessa käytettävien johtojen jatkaminen tai haarottaminen on tehtävä rasioissa. Kaikkiin liitoksiin täytyy päästä käsiksi tarkastusta, testausta ja huoltoa varten. Näihin liittyy kuitenkin poikkeuksia:

- maakaapelien liitokset
- massaan valetut tai kapseloidut liitokset
- liitokset kylmäjohtimen ja katto- . lattia- tai saattolämmitysjärjestelmän välillä.

Nämä poikkeukset ovat tärkeitä erityisesti kerrostalosanerauksessa, jossa vanhoja käyttöön jääviä ryhmiä voi mennä poikki rakennusryhmän toimesta ja tällöin korjatut vahingot on pystyttävä tekemään siististi ja rakenteisiin sopiviksi. /7, s. 258./

5.2 Asuntojen sähkötyöt

Asuntojen sähköistykseen kuuluu kerrostalon saneeraustöissä yleensä keittiö ja pesuhuonetilat sekä ryhmäkeskuksen vaihto. Muita lisättäviä asioita voivat olla tele ja -tiedonsiirtoverkon rakentaminen. Kuitenkin halutessaan asukkaanomistaja voi pyytää sähköurakoitsijaa tekemään lisätöitä muihin tiloihin. Esimerkkikohteessa sähköurakkaan kuului ryhmäkeskuksen lisäksi kylpyhuoneen sähköistys sekä lieden syötön vaihtaminen. Muusta keittiöistä Sähkö-Pusa Oy teki erillisen tarjouksen omistajille.

5.2.1 Ryhmäkeskuksen asentaminen

Mikäli mahdollista, kannattaa ryhmäkeskuksen vaihto suorittaa aikaisessa vaiheessa asunnon sähkötöissä. Tämä mahdollistaa uusien ryhmien lisäämisen ja päälle asentamisen sitä mukaan kun sähkötyöt etenevät. Esimerkkikohteessa RK:iden asentaminen päästiin aloittaa hyvässä aikataulussa muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta.



KUVA 6 Asunnon uusi RK /12/.

RK asennetaan lähes poikkeuksetta vanhan RK:n paikalle. Vaikka uudelle RK:lle tuleekin uudet kaapeloinnit, on hyvin todennäköistä, että vanhoja ryhmiä jää käyttöön ja näihin ryhmiin pääsee helposti käsiksi, mikäli uusi RK asennetaan vanhan paikalle. Tästä asennustavasta on myös hyötyä rakennusurakoitsijalle siten, ettei heidän tarvitse tehdä ylimääräistä työtä siistiessään vanhan RK:n paikan.

Nykyisissä keskuksissa käytetään johdonsuoja-automaatteja vanhojen sulakepesien tilalla ja tämä mahdollistaa useampien sähköryhmien lisäämisen samaan keskustilaan. Tämän ansiosta ryhmien kokoa voidaan myös supistaa, mikä pienentää ryhmien huippuvirtoja. Johdonsuoja-automaatteja ei myöskään tarvitse vaihtaa kuten vanhoja sulakkeita. Mikäli viallinen laite katkaisee johdonsuoja-automaatin, sen saa takaisin

päälle nostamalla kytkin ylös, kunhan on ensin ottanut viiallisen laitteen pois järjestelmästä.



KUVA 7 Johdonsuoja-automaatti /3/. KUVA 8 3-V Johdonsuoja-automaatti /5/.

Uudet ryhmäkeskukset ovat myös varustettu vikavirtasuojin ja sillä tarkoitetaan automaattisesti toimivaa suojalaitetta, jonka toiminta perustuu muuhun vikavirtaan kuin äärijohtimen ylivirtaan. Vikavirtasuoja voi toimia esim. äärijohtimien ja nollajohtimen summavirran vaikutuksesta tai suojajohtimen virran vaikutuksesta. Vikavirtasuoja on käytössä kaikissa PH:iden sähköasennuksissa ja nykyisten standardien mukaan, se on pakollinen kaikissa pistorasia-asennuksissa, joissa pistorasia ei ole tarkoitettu yhdelle tietylle laitteelle. /4, s. 223./



KUVA 9 Vikavirtasuojakytkin /10/. KUVA 10 3-V Vikavirtasuojakytkin /6/.

5.2.2 Pesuhuoneiden sähköasennukset

Pesuhuone on määritelty SFS 6000 mukaan erikoistilaksi, jolloin sillä on myös omat vaatimukset asennusten osilta. Tässä luvussa käydään läpi yleisimmät työvaiheet ja kuinka työt suoritetaan määräyksiä noudattaen. Pesuhuoneiden sähkötöihin kuuluu kolme vaihetta:

- Vanhojen asennuksien purkaminen
- Kaapelireittien rakentaminen ja kaapelointi
- Kalustaminen

Esimerkkikohteessa kylpyhuoneiden uusiin sähkötarvikkeisiin kuuluivat:

- PPK pistorasia, IP44
- Lattialämmityskaapeli ja termostaatti
- Valollinen ja pistorasiallinen peilikaappi
- Valaistuksen ohjausta varten 1-kytkin

Jotta rakennusurakoitsija voisi aloittaa työnsä pesuhuonetoissa, tulee sähköurakoitsijan ensin tehdä tila jännitteettömäksi ja purkaa vanhat sähköasennukset purkuryhmän tieltä. Mikäli asunnon omistaja haluaa säästää vanhat kalusteet, sähköurakoitsija jättää kalusteet turvalliseen paikkaan, josta omistaja voi viedä ne tai josta ne voidaan asentaa uudestaan kylpyhuoneeseen.

Jotta putkitus rakenteisiin voidaan aloittaa, tulee rakennusurakoitsija sähköurakoitsijan ohjeiden mukaan tehdä seiniin tarpeelliset urat (ns. roiloukset) putkia varten. Sähköurakoitsijan tulee mitata tarvittavien rasioiden korkeudet ja paikat, jotta lopputuloksesta tulee systemaattinen muihin PH:iden nähden ja esteettisesti hyväksyttävä.

Sähköurakoitsijan tulee myös ottaa huomioon erityiset sähköteknilliset määräykset PH-tilojen osalta. SFS 6000:ssa PH-tila kolmeen alueeseen, joilla kaikilla on omat sähkötekniset määräyksensä.

Alue 0 on määritelty olevan kylpyammeen tai suihkualtaan sisäpuolinen tila.

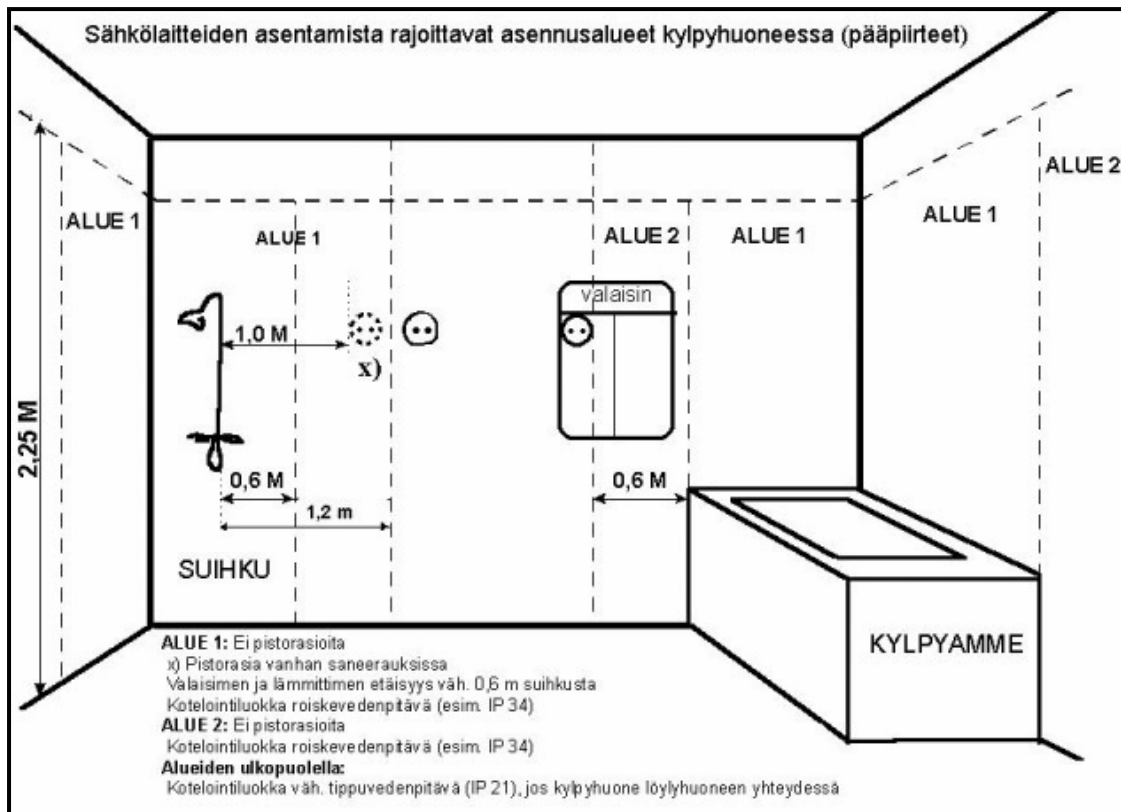
Kyseiselle alueelle ei ole sallittua asentaa kytkin laitteita. Tosin alueelle 0 saa asentaa sähkölaitteita edellyttäen, että laite täyttää seuraavat vaatimukset:

- on asianmukaisen standardin mukainen ja soveltuu käytettäväksi alueella valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- on kiinnitetty ja liitetty pysyväksi asennukseksi
- on suojattu SELV-järjestelmällä, jonka mitoitus ei ylitä 12V vaihtojännitteellä tai 30V tasajännitteelle

Alue 1 on rajattu alueen 0 yläreunalla ja 2,25 m korkeudella olevalla vaakasuoralla tasolla tai kiinteän suihkuuuttimen korkeudella olevalla vaakasuoralla tasolla, jos suihkuuuttimen korkeus on yli 2,25 m. Alue 1 on rajattu myös pystysuorilla tasoilla, jotka rajoittuvat kylpyammeen tai suihkualtaan reunoihin ja ovat 1,2 m etäisyydellä kiinteän vesipisteen keskikohdasta, jos tilassa on suihku ilman allasta. Tälle alueelle saa asentaa alueen 0 laitteiden lisäksi myös yleisiä sähköteknillisiä laitteita kuten valaisimia, pyyhekuivaimia ja lämmityslaitteita, mutta ei pistorasioita.

Alue 2 rajoitettu lattian tasolla ja 2,25 m korkeudella olevalla vaakasuoralla tasolle tai kiinteän suihkuuuttimen korkeudella olevalla vaakasuoralla tasolla, jos suihkuuuttimen korkeus on yli 2,25 m. Alue on myös rajoitettu alueen 1 ulkorajalla olevalla pystysuoralla tasolla (kylpyammeen tai suihkualtaan ulkoreuna) ja pystysuoralla tasolla, mikä on 0,6 m etäisyydellä alueen 1 reunasta. Tälle alueelle voidaan asentaa kaikki muut asennustarvikkeet paitsi pistorasiat. /7, s. 377-382./

Pistorasiat voidaan asentaa näiden kolmen alueen ulkopuolelle. Näiden määräysten lisäksi PH:issa on IP-luokitukset eri alueille. Alueet ja IP-luokituksen voi parhaiten nähdä alla olevasta kuvasta:



KUVA 11 PH alueet ja IP-luokitukset /11/.

Kerrostalon saneeraustöissä asunnon PH:issa on tapana olla asentaa lattialämmityskaapeli kiinni metallikehikkoon nippusiteillä. Toinen asennustapa on kuumaliimalla kiinnittäminen, mutta tätä tapaa käytetään vain silloin, kun lattiavalusta tulee niin ohut, ettei metallikehikkoa voi käyttää. Kuumaliimaus on kuitenkin hidasta työtä, joten kaikkien töiden helpottamiseksi rakennusurakoitsija asentaa tarpeellisen metallikehikon. Lattialämmityksen asentaminen on tapauskohtainen ja siksi valmistajan käyttöohjeisiin tulisi paneutua. Esimerkkikohteessa käytettiin nippusitein sidottavaa tyyliä. Nippusiteet tulee kiinnittää n. puolen metrin välein, jotta lattialämmityksen liikkuminen pystyttäisiin estämään sekä nippusiteiden päät on leikattava, jotta ne eivät sotke tulevaa valua. Nippusidettä ei myöskään kannata kiristää siten, että kaapelin rakenne voisi hajota.



KUVA 12 Lattialämmityskaapeli /12/. KUVA 13 Lattialämmityskaapeli /12/.

Lattialämmitystä ei saa asentaa siten, että se menisi ristiin jostain kohdasta. Tämä voi aiheuttaa lattialämmityskaapelin palamisen ja siten myös toimintahäiriön. Lattiassa on myös kohtia, joihin lattialämmityksen asennusta ei suositella esimerkiksi kiinteiden kalusteiden alle tai WC-istuimen alle. Nämä kalusteet voidaan asentaa lattiaan muullakin kuin liimalla, joten ne voivat vaurioittaa lattialämmitystä.

Kalustaminen on viimeisin osa PH:n sähkötoista. Työllisesti tämä vaihe on kaikista nopein. Työssä tulee käyttää IP-luokitukseltaan riittäviä kalusteita ja työ on tehtävä riittävän ammattitaitoisesti, jotta työ täyttää sähköteknilliset normit ja siitä tulee esteettisesti tyydyttävä.



KUVA 14 Asunnon valmis PH /12/.

5.2.3 Keittiöiden sähköasennukset

Kerrostalosaneerauksessa keittiöiden sähköasennuksien vaikeus vaihtelee tapauskohtaisesti. Mikäli rakennusurakoitsija ei remontoi keittiötä, sähkö- ja LVI-urakoitsija joutuvat tekemään omat reittinsä, jotta työ voitaisiin suorittaa. Tämä tarkoittaa yleensä, että kaapelit ja putket vedetään pintatöinä, jolloin asennusten esteettisyys korostuu. Silloin sähkö- ja LVI-urakoitsijan täytyy miettiä, käyttävätkö he vaikkapa samoja reittejä, jotta työstä ei aiheudu liikaa vaivaa asunnon omistajalle.

Esimerkkikohteessa keittiön sähkötöihin kuuluivat:

- Lieden syötön vaihto kolmivaiheiseksi
- APK:n syötön asentaminen
- JK:n syötön asentaminen

- Tasovalon asentaminen vanhan tilalle
- Vanhojen sähköasennuksien muuttaminen S-luokkaan.

Lieden syötön muuttaminen kolmivaiheiseksi on aika yleinen työ kerrostalosaneerauksen yhteydessä. Ainoita poikkeuksia ovat kohteet, joissa RK:sten syöttöjä ei vaihdeta kolmivaiheisiksi ja nekin ovat harvinaisia poikkeuksia. Lieden syötön vaihtaminen kolmivaiheiseksi jakaa kuorman kolmelle vaiheelle, jolloin on helpompi tasapainottaa eri vaiheiden kuormia ja sähkön siirron hyötysuhde paranee.

Nykyisissä sähköasennuksissa uusien ryhmien rakentaminen on helppoa, joten siksi omien ryhmien lisääminen APK:lle ja JK:lle on hyvä sähköteknillinen ratkaisu. Tällaisella ratkaisulla pystytään estämään mahdolliset sähkökatkot, mikäli esimerkiksi APK:n huipputehot ovat korkeat.

Esimerkkikohteiden keittiöissä vanhat hehkulamppuvalaisimet vaihdettiin uusiin loisteputkivaloihin. Näissä loisteputkivalaisimissa oli vakiovarusteena 2-osainen pistorasia työtason sähköjä varten. Työtasoaloja asennettaessa tulee muistaa välttämään pistorasiapään asentamista kuivauskaapin alapuolelle sähköteknisten määräysten vuoksi. Esimerkkikohteessa vaihdettiin myös keittiön kaikki muutkin pistorasia vikavirtasuojallisen ryhmän taakse. SFS 6000 määrää, ettei samassa tilassa saa käyttää kahta tai useampaa eri suojausluokituksen kalusteita. Asennusteknisesti tämä tarkoittaa yhden KeVi -johtimen vetämistä vanhoja putkia pitkin keittiön kattorasiaille ja sieltä käsin kaikille sähköpisteille. Näin koko entinen ryhmä muutettiin vikavirtasuojalliseksi.

5.3 Pääkeskuksen asentaminen

Kiinteistön pääkeskuksen asentaminen on mitä todennäköisimmin haasteellisin työtehtävä missä tahansa kerrostalon saneerauskohteessa. Tämän työtehtävän tekee haasteelliseksi muutama kohta:

- Työ on suoritettava jännitteettömänä, jolloin koko kiinteistö täytyy erottaa sähköverkosta. Tämä antaa työlle aikarajan sekä pakottaa urakoitsijan varautumaan vaihtoehtoisilla sähköratkaisuille työn ajaksi.

- Työ on fyysisesti raskas ja vaatiikin siksi tavallista useamman miehen avuksi.
- Mikäli talon syöttöjohtoa ei vaihdeta uuteen, kuten As Oy Kurvissa, silloin uusi pääkeskus asennetaan vanhan syöttöjohdon mukaan eikä päinvastoin niin kuin yleensä on tapana.

SFS 6000 ei anna tällä työlle mitään erityisiä ohjeita, onhan työ kuitenkin vain samaa mitä on aikaisemmin käsitelty, mutta vain isommassa mittakaavassa. Tosin työtehtävästä tulisi ilmoittaa asukkaille muutamaa arkipäivää ennen työn suorittamista. Sekä Sähkö-Pusa Oy:lla on omat ohjeensa, joilla työ voidaan suorittaa ammattitaidolla, sekä hyviä asennus- ja työtapoja noudattaen.

5.3.1 Pääkeskuksen vaihtoon varautuminen

Ensimmäinen työvaihe on työtehtävään varautuminen. Työvaiheen lopullisena tavoitteena on, ettei mitään tarvittavaa työkalua tai osaa puutu sinä aamuna kun työt aloitetaan. Nimittäin joidenkin osien hankinta voi olla hankalaa kiireellisellä aikataululla. Tässä työvaiheessa tulisi suunnitella, kuinka pääkeskuksen tuominen pääkeskustilaan ja sen kiinnitys toteutetaan. Vanhojen kaapeleiden merkintä kuuluu myös oleellisesti pääkeskuksen vaihdon varautumiseen, sillä kaapeleiden arvaileminen tositilanteessa ei ole suositeltavaa.

Näitä tavoitteita silmällä pitäen työntekijän tulisi tehdä lista jokaisesta artikkelista, aina pääkeskuksen osista ja tarvittavasta työvalaistuksesta, jokaiseen ruuviin ja mutteriin asti. Työtehtävään kannattaa varata aikaa jopa kokonaiseen päivään asti, sillä mikäli työvaihe ei onnistu täydellisesti, se maksaa urakoitsijalla aikaa ja rahaa.

Tärkeimpinä asioina listassa tulisi olla:

- Tärkeimmät kahvasulakkeet
- Pääkeskus
- Pääkeskuksen kiinnitysvälineet
- Pääkeskuksen pääjohtojen kiinnitysvälineet
- Työvalaistus ja työhön tarvittavat laitteet
- Agrikaatti

5.3.2 Pääkeskuksen asentamisen mekaaninen osuus

Toisessa vaiheessa aloitetaan varsinainen työ. Työvalot tulee asentaa siten, että niistä ei ole vaivaa työntekijöiden suorittaessa fyysisesti raskaita työtehtäviä. Kun energialaitoksen avulla on kiinteistö saatu erotettua sähköverkosta, voi aloittaa vanhan pääkeskuksen purkamisen. Työturvallisuuteen tulee kiinnittää huomiota etenkin liikuteltaessa vanhaa keskusta ja sen osia.

Asennusteknisesti haastavin vaihe on vanhan keskuksen purkamisen jälkeinen uuden keskuksen asentaminen vanhan paikalle. Työvaiheen vaikeus on yleensä tapauskohtainen ja tärkeimpänä ohjenuorana tulisi muistaa hyvän rakentamisen säännöt. Esimerkkikohteessa pääkeskus ei vastannut täysin tilattua keskusta, jonka vuoksi syöttökaapelille varatut liittimet eivät sijainneet optimaalisimmassa kohdassa. Tämän vuoksi keskusta jouduttiin nostamaan n. 25cm alkuperäisestä suunnittelukohdasta, mistä onneksi ei koitunut lisäongelmia. Ongelmia tosin tuotti syöttökaapelin tuominen keskuksen sisällä. Vanhoja kaapeleita ei suositella taivuteltavaksi ollenkaan, koska ne vaurioituvat helposti mekaanisesta rasituksesta emmekä voineet nostaa keskusta niin ylös, että pujottaminen olisi ollut mahdollista. Ratkaisimme ongelman leikkaamalla keskuksen takaseinän pohjaan asti auki ja asensimme jälkikäteen pellin peittämään takakantta. Tämän tyylliset ongelmat ovat normaaleja saneerauskohteissa ja siksi niitä ennalta ehkäistä suunnittelemalla. Tosin kaikkeen ei aina voi varautua, joten on hyvä varustautua oikeilla työkaluilla kaiken varalta.

5.3.3 Pääkeskuksen asentamisen kytkentätyöt

Kun pääkeskus ja sen osat on kiinnitetty sekä syöttöjohto on asennettu, voi aloittaa viimeisen työvaiheen, eli kytkentätyön. Tästä eteenpäin työtehtävä ei vaadi enää täyttä miehistöä, mitä voi pitää jo tietynlaisen voittona. Pääsääntönä pääkeskuksen kytkentätyönä on aloittaa kiireellisimmistä kaapeleista, eli asuntojen ja liiketilojen syötöistä ja aluevalaistuksesta, ja jatkaa siitä toissijaisiin ryhmiin. Esimerkkikohteessa sähkö saatiin asuntoihin ja liiketiloihin n. 6 tuntia työn aloittamisen jälkeen, mitä voi pitää onnistuneena suorituksena. Kytkentätyön kesto riippuu ryhmäkaapeleiden

lukumäärästä ja onkin siksi tapauskohtainen. Esimerkkikohteessa työ vei vielä aikaa kahdelta asentajalta yhteensä 20 tuntia.



KUVA 15 Pääkeskuksen kytkentärima /12/.

5.4 Yleisten tilojen sähköistys

Taloyhtiössä on asuntojen lisäksi yleisiä tiloja, joissa joudutaan soveltamaan sähköteknillisiä ratkaisuja saavuttaaksemme tyydyttävän kokonaisuuden. Näitä kaikille yleisiä tiloja ovat mm:

- Porraskäytävät

- Kellari- ja ullakkokäytävät
- Pyykkitupa
- Varastotilat
- Saunatilat

Suuriin työllistävä tekijä yleisissä tiloissa on valaistusratkaisut. Varastotilat ja kellarin käytävät ovat helppo valaista halvoilla putkivaloilla, mutta olisi suotavaa, että porraskäytävistä huokuisi tietty arvokkuus. Monipuolinen valaistus nostaa rakennuksen käyttöarvoa ja samalla tietenkin kaupallistakin arvoa. Se antaa taloyhtiölle mahdollisuuden parantaa omaa elinympäristön turvallisuutta ja viihtyisyyttä. Oikeanlaisella valaistuksella tilat saadaan tuntumaan avarimmilta sekä oikein kohdistetuilla valaistuksella saadaan luotua haluttu tunnelma.

Esimerkkikohteessa porraskäytävillä käytettiin Fagerhultin Downlight valaisimia, jotka asennettiin rakennusurakoitsijan asentamaan välikattoon. Kellareissa ja ullakolla käytettiin pyöreitä Enston AVR -valaisimia, jotka valaisevat turvallisesti pimeät alueet. Suurimpiin osiin varastoja asennettiin Onninen teollisuusputkivalaisimet, jotka ovat huomaamaton, valaiseva ja halpa ratkaisu kyseisille kohteille.



KUVA 16 Pyykkituvan valaistusratkaisu sekä Esterin kattopuhaltimet /12/.

Pyykkitupien sähkötekniisiin töihin kuuluu tätä nykyään myös kuivauspuhaltimien asennus kuivaushuoneeseen. Yleensä LVI-urakoitsija hankkii ja asentaa puhaltimet.

Sähköurakoitsijan vastuualuetta on työn sähköteknillinen puoli. Esimerkkikohteessa pesutupaan asennettiin Esteri-merkin kondenssikuivain. Järjestelmän toimintaperiaate on että keskusyksikkö puhaltaa lämmintä ilmaa tilaan vaakasuoraan alhaalta ja kattopuhaltimet puhaltaa nousevan lämpimän ilman takaisin alas, täten saaden lämpimän ilman liikkumaan huoneessa ympyrää.



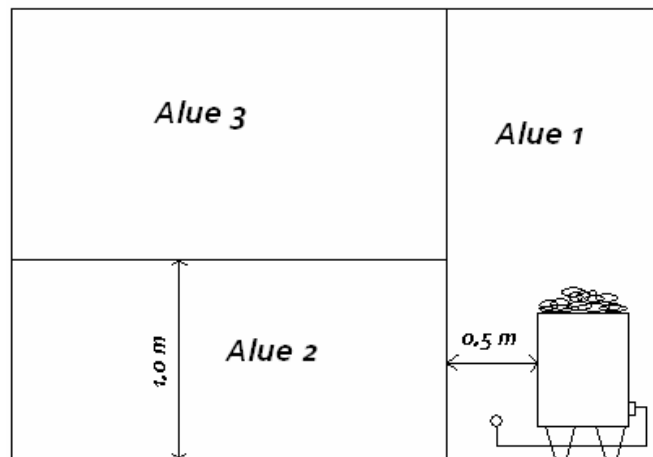
KUVA 17 Pyykkituvan Esterin keskus- ja ohjausyksikkö /12/.

Sauna on erikoistila, kuten kylpyhuoneetkin. Tästä syystä SFS 6000 on antanut myös saunoista erityismääräykset. Sähkölaitteen koteloituoksa saunassa on täytettävä IP24 vaatimukset. Jos puhdistamisessa käytetään suihkua, IP-luokituksen on oltava mallia IPX5. Saunatila on jaettu kolmeksi sähköteknilliseksi alueeksi, joilla kaikilla on omat määräyksensä IP-luokista ja sähkölaitteiden asennuksista.

Alue 1 on tila, jossa kiuas ja jota rajoittavat lattia, katon lämpöeristeen kylmä puoli ja pystysuora taso, joka ympäröi kiuasta 0,5m päässä kiukaan punnasta. Jos kiuas sijaitsee alle 0,5m päässä seinistä alue 1 rajoittuu ko. seinän lämpöeristeen kylmälle puolelle. Tälle alueella saa asentaa ainoastaan kiukaan ja sille tarkoitettut laitteet.

Alue 2 on alueen 1 ulkopuolella oleva tila, jota rajoittavat lattia, seinien lämpöeristeen kylmä puoli ja vaakasuorataso 1,0 m verran lattiasta. Alue 2:lle voidaan asentaa sähkölaitteita, joiden lämmönkestävyydelle ei tarvitse antaa erityisvaatimuksia.

Alue 3 puolestaan on alueen 1 ulkopuolella oleva tila, jota rajoittavat katon ja seinien lämpöeristeen kylmä puoli ja vaakasuorataso 1,0 m verran lattiasta. Sähkölaitteiden täytyy kestää 125 °C ympäristön lämpötila ja johtojen eristeen on kestettävä vähintään 170 °C lämpötila. /7, s. 401-404./



KUVA 18 Saunan alueet. Ulkorajat tarkoittavat lämpöeristettä /12/.

Sähkölämmitteisen kiukaan asennuksessa käytetään aina valmistajan antamia asennusohjeita. Esitetyt suojaetäisyydet perustuvat testeihin, eikä niitä voida pienentää vaikka käytettäisiin palavien rakenteiden suojana palamattomia levyjä tms. Ohjeissa esitetyt ja kiukaaseen ohjelmoituja suurimpia kiukaan toiminta-aikoja ei saa ylittää eikä toiminta-aikojen välillä tarvittavaa jäähtymisaikaa pienentää.

Esimerkkikohteessa saunan, kylpyhuoneen ja pukuhuoneen kaikki sähköistys ja ohjaukset suoritettiin toimimaan saunakeskuksen takaa. Näihin sähkötöihin kuuluivat:

- Kiukaan toiminta
- Ovilukon toiminta
- Valaistus
- Suihkujen toiminta
- Lattialämmityksen toiminta
- Siivoojien painonappi, joilla avata ovet ja käynnistää valot.

Tämän tapainen automaatiota hyödyntävä sähköistysratkaisu on yleistymässä erityisesti isommissa saunatiloissa. Saunakeskuksen ohjaukset myös vähentävät saunatilojen väärinkäyttöä ja ehkäisevät ilkivaltaa. Siivoojia varten keskustilaan asennettiin painonapit, joilla voidaan avata ovet ja käynnistää valaistus.



KUVA 19 Saunojen keskukset, ilmastoinnin ohjaus ja siivouspainonapit /12/.

6 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

Tässä luvussa käsitellään käyttöönottotarkastuksen tekoa. Sähöturvallisuuslain 5. luku edellyttää sähköasennuksen rakentajaa tekemään aina käyttöönottotarkastuksen ennen laitteiston käyttöönottoa. Tarkastuksella varmistetaan silmämääräisesti ja erilaisin mittauksin, että asennus on turvallinen sekä määräysten mukainen. Sähkölaitteisto katsotaan otetuksi varsinaiseen käyttötarkoitukseensa ajankohtana, jolloin tilan, johon sähkölaitteisto on rakennettu, otetaan suunniteltuun käyttötarkoitukseensa tai toiminta, jota varten sähkölaitteisto on suunniteltu, alkaa. /9, s. 29./

Tarkastukset on usein mielletty toimenpiteiksi, jotka ovat täysin erillisiä itse asennuksen toteutuksesta. Kuitenkin käyttöönottotarkastusta tehdään usein myös asennustyön aikana, niiltä asennustyön vaiheilta, mitkä otetaan käyttöön välittömästi

käyttöön asennustyön jälkeen. Kerrostalon saneerauksessa tällaisia sähkötöitä ovat esimerkiksi jääkaappien ja pakastimien syöttöjen vaihto.

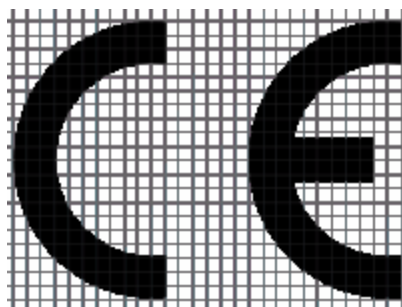
6.1 Silmämääräinen tarkastus

Silmämääräinen tarkastus on yleensä tehtävä ennen mittauksia ja testauksia koko asennuksen ollessa jännitteettömänä. Käytännössä silmämääräinen tarkastus ajoittuu koko sähkölaitteiston rakentamisajaksi ja havaitut puutteet hoidetaan työn edetessä ja viimeistään ennen asennusten käyttöönottoa. /4, s. 308./

Aistinvaraisessa tarkastuksessa on varmistettava, että kiinteään asennukseen kuuluvat sähkölaitteet:

- ovat turvallisuusvaatimusten mukaiset
- ovat SFS 6000 vaatimusten ja valmistajan ohjeiden mukaisesti asennettuja
- eivät ole vaaraa aiheuttavalla vaurioituneet asennusvaiheen ja käyttöönoton välillä /7, s. 357./

Käytettyjen tarvikkeiden vaatimustasoinen tarkastus voidaan myös todeta katsomalla, onko asennettavassa laitteessa tai sen pakkauksessa CE-merkki, jolla valmistaja vakuuttaa laitteiden täyttävän pienjännite- ja EMC-direktiivin vaatimukset. Laitteessa oleva sertifiointimerkki kertoo, että laitetyyppi on testattu puolueettomassa testauslaitoksessa. Mikäli laitteen määräystenmukaisuutta ei ole varmistettu, on syytä pyytää laitteen toimittajalta selvitys vaatimustenmukaisuudesta. /4, s. 308./



KUVA 20 CE-merkintä /13/.

Silmämääräisesti on tarkistettava asennusten koteloiden ehjyys ja johtojen eristysten kunto. Näin varmennetaan suojaaminen sähköiskuilta. Lisäksi on varmistettava, että

vikasuojakseen on käytetty kyseisessä tilassa hyväksyttäviä suojausmenetelmiä, jotka suojaavat sähköiskulta vikatilanteessa.

Palosuojaus tarkistetaan varmistamalla, ettei sähkölaitteita ei ole sijoitettu siten, että niiden aiheuttama lämpö voisi aiheuttaa ympäristön, tai laitteen itsensä vaarallista lämpenemistä. Laitteet, jotka tuottavat lämpöä, esim. kiukaan tai halogeenivalaisimen, etäisyydet ovat valmistajien ohjeiden mukaiset. Myös on muistettava, että kun seinärakenteelta on vaadittu tietty palotekninen luokka, kaapelinläpivienti ei saa heikentää luokkaa.

Aistinvaraisesti on todettava, että asennuksissa on käytetty oikeita johtimen poikkipintoja ja asennustapoja, jotta kuormitettavuudet pysyvät määräysten mukaisissa rajoissa. Samalla voidaan varmistaa, että asennetut laitteet ja kaapelit ovat luokitukseltaan sellaisia, että ne voidaan asentaa kyseisiin tiloihin. Laitteiden luokitus voidaan tarkistaa IP-luokituksista.

Asennusten kunnossapidon kannalta on tärkeä, että asennusten piirustuksia pidetään ajan tasalla. Tämä suoritettiin esimerkkitilanteessa tekemällä tehtyjen töiden mukaiset loppupiirustukset. Asennuksessa on oltava näkyvillä myös tarpeelliset varoituskilvet, esim. varoitus siitä, että pääkytkin ei katkaise jännitettä lattialämmityksistä.

6.2 Mittaukset ja toiminnalliset kokeet

Mittauksilla täydennetään aistinvaraisia tarkastuksia. Testausten ja mittausten avulla varmistetaan, että laitteistot ja suojausjärjestelmät ovat toimivia. Mitatessa toimivuuksia on myös yhtä tärkeätä todeta, ettei jännitettä esiinny järjestelmissä, mihin se ei kuuluisi, kuten potentiaalintasausosissa. /4, s. 311./

Mittauksissa käytetyt tarkastuslaitteet ja menetelmät on valittava EN 61557-standardisarjan asianomaisen osan mukaisesti. Jos muita laitteita käytetään, niiden ominaisuudet ja turvallisuustasot eivät saa olla heikompia. /7, s. 356./

Suojajohtimien, PEN- ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuuden testauksen tarkoituksena on selvittää, että vikasuojauksen edellyttämät suojajohdinpiirit ovat

koko matkaltaan jatkuvia eli niiden liitokset ovat tehty ammattitaitoisesti. Testaus suoritetaan jännitteettömässä laitteistossa ja mittaamalla jännitteelle alltiin osan sekä näitä lähinnä olevan pääpotentiaalintasaukseen liitetyn pisteen välinen suojajohtimen resistanssi. Hyväksyttävälle mittaustulokselle ei ole tarkkaa raja-arvoa kunhan se ei poikkea johtimen poikkipinnan ja pituuden perusteella arvioitavissa olevaan arvoon. /4, s. 312./

Esimerkkikohteessa mitattiin kaikkien lattialämmitysten erityisresistanssi. Lattialämmitykset mitattiin siksi, että ne ovat rakenteensa ja asennustapansa vuoksi alltiina vahingoittumiselle. Nämä mittaukset suoritettiin kahdesti, ennen valua ja sen jälkeen. Tällainen järjestely on sähköurakoitsijalla järkevä toimenpide, koska mikäli lattialämmitys ei toimi, sähköurakoitsija voi esittää, ettei vika johdu heidän asennuksistaan.

Erityisresistanssi mitataan seuraavassa järjestyksessä:

1. Tee laitteisto jännitteettömäksi.
2. Varmista, ettei nollapiiriin ole kytketty jännitteisiä laitteistoja.
3. Varmista jännitteettömyys.
4. Varmista, että mitattavalla alueella olevat nousujen kytkimet ovat kiinni ja varokkeet paikallaan.
5. Irrota tarvittaessa N-PE-yhdistys tai nollajohto.
6. Tee mittauskytkennät.
7. Suorita mittaus. Mikäli mittaustulos ei ole hyväksyttävä, selvitä vika.
8. Palauta laitteisto toimintakuntoon päinvastaisessa järjestyksessä. /4, s. 317./

Syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan vaatimukset täytyvät, kun

1. vian aiheuttama vaarallinen kosketusjännite kytkeytyy automaattisesti pois vaatimusten edellyttämässä ajassa tai
2. vian aiheuttama kosketusjännite rajoitetaan vaarattomaan arvoon. /4, s. 320./

Vikasuojauksen toimivuuden varmistamiseksi vaaditaan syötön automaattisen poiskytkennän testausta. Esimerkkikohteessa kyseisen testauksen piiriin kuuluvat mm. vikavirtasuojien testaus. Vikavirtasuojan toiminta on varmistettava testaamalla se ensin testipainikkeella. Lisäksi testataan, ettei vikavirtasuojakytkimen toimintavirta

ylitä laitteen nimellistoimintavirtaa. Suositeltavin tapa on mitata vikavirtasuojan todellinen toimintavirta nousevalla vikavirralla portaittain. Testauksen voi suorittaa myös vikavirtasuojan nimellistoimintavirran suuruisella testivirralla. /4, s. 324./

Uuden asennuksen tai olemassa olevan asennuksen laajennuksen valmistuttua on tehtävä käyttöönottotarkastuspöytäkirja. Sen pitää sisältää asennuksen yksityiskohtainen määrittely sekä tulokset tarkastuksista ja mittauksista. Kaikkia viat on korjattava ennen kuin urakoitsija voi ilmoittaa asennuksen täyttävän SFS 6000 vaatimukset. Työn tarkastuksen tekijä allekirjoittaa tai vahvistaa muuten oikeaksi pöytäkirjan. /7, s. 361./

7 LOPPUPUOHDINTA

Kerrostalosaneeraus on yleistymässä erityisesti Etelä-Suomessa, jossa vanhoja 50-luvulla rakennettuja kerrostaloja löytyy lukuisia. Siksi aluksi olinkin hämmästynyt, kuinka vähän kirjoitettua materiaalia tästä rakennusalan alueesta löytyi. Mutta kirjoitettuani tätä työtä aloin pikkuhiljaa ymmärtää sitä, miksi kukaan ei ole ottanut tätä urakkaan tehdäkseen. Kerrostalosaneerauksesta kirjoittaminen vaatii ajankäytön lisäksi kokemusta lähes kaikista työmailla olleista ammattikunnista ennen, kun kirjoitetusta työstä saa tarvittavan tiedon irti. Jokainen tehty sähkötyö vaatii myös jonkin toisen ammattikunnan ammattilaisen työpanoksen. Johdonveto vaatii poraajan tekemät läpiviennit tai timpurin kotelon rakentamisen, pinta-asennus vaatii maalarin paikkauksen ja IV-koneen asennus vaatii ilmastointimiehen putket. Eli kirjoittajan tarvitsee hankkia vain ensin 30 vuoden edestä koulutusta, 30 vuoden edestä kokemusta ja täytyy olla synnynnäistä taitoa kirjoittajana.

Työssäni perehdyin ainoastaan sähköalan töihin suunnittelijan ja urakoitsijan näkökulmista ja jo näissä kahdessa alueessa oli aivan tarpeeksi töitä. En saanut kaikkea kerrottavaa kerrotuksi, mutta olen silti tyytyväinen lopputulokseen. Olen tyytyväinen siksi, koska sain kokemusta kummastakin sähköalan osa-alueesta ja olen tyytyväinen siitä, että sain työn kunnialla päätökseen. Tätä työtä tehdessäni ymmärsin myös, että kirjoitettu teksti ei voita kokemuksen tuomaa etua. Työ myös varmisti ennestään käsitystäni siitä, ettei kerrostalosaneerausta pysty suorittamaan ilman

loistavaa kommunikointia eri alojen ammattilaisten kanssa.

LÄHTEET

1. ABB Oy 2010. ABB:n TTT -Käsikirja. Verkkodokumentti. Päivitetty 2000.
Luettu 10.4.2010
[http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/bf177942f19f4a98c1257148003b7a0a/c46d5509d325d21ac225695b002fb07b/\\$FILE/101_0007.pdf](http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/bf177942f19f4a98c1257148003b7a0a/c46d5509d325d21ac225695b002fb07b/$FILE/101_0007.pdf)
2. Energiateollisuus ry 2010. Sähkösuunnittelu. Verkkodokumentti. Ei päivitystietoa. Luettu: 6.4.2010
<http://www.energia.fi/fi/sahko/kotijasahko/tietoarantajalle/sahkosuunnittelu>
3. Etherma Skandinavia Oy 2010. Hakusana: schupa 0020. Kuva. Luettu. 6.4.2010
http://www.etherma.fi/WebRoot/etherma/Shops/etherma/4582/8163/13A1/EA84/D966/C0A8/071D/F8A1/schupa_0020_jsa_0020_1_0020_nap.jpg
4. Esa Tiainen (päätoimittaja). Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2006. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista D1. Espoo: Sähköinfo Oy
5. HSA Oy 2010. Hakusana: Johdonsuoja-autom. Kuva. Luettu 6.4.2010
<http://www.hsaoy.com/linkit/Johdonsuoja-automaatti.jpg>
6. SLO Oy 2010. Hakusana: Hager Bvikavirtasuoja. Kuva. Luettu 6.4.2010
http://www.slo.fi/www/SiteCollectionImages/Hager_BVikavirtasuoja.jpg
7. Suomen Standardisoimisliitto SFS. SFS 6000. Vahvistettu Sesko ry 2007-05-28. SFS Käsikirja 600 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus 2007.
8. Sähköala.fi 2010. Asennusreitit. Verkkodokumentti. Ei päivitystietoa. Luettu 10.4.2010
http://www.sahkoala.fi/kohderyhmat/kiinteistoala/sahkojarjestelmat/fi_FI/Asennusreitit/
9. Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410. SFS Käsikirja 600 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus 2007.

10. Taloon.com 2010. Hakusana: vikavirtasuojakytkin. Kuva. Luettu 6.4.2010
<http://kauppa.taloon.com/kuvat/k/slo/3260823.jpg>

11. Turvatekniikakeskus 2010. Sähkölaitteiden asentamista rajoittavat
asennusalueet kylpyhuoneessa (pääpiirteet). Kuva. Ei päivitystietoa. Luettu
6.4.2010
http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_hissit/kuvat/a4.gif

12. Valokuvaaja / piirtäjä Jouni Suominen. Sähkö-Pusa Oy 2010

13. Wikipedia 2010. CE -merkintä. Verkkodokumentti. Päivitetty 7.4.2010. Luettu
10.4.2010
<http://fi.wikipedia.org/wiki/CE-merkintä>