

Erno Siitonen

Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelman kehittäminen sekä raportoinnin digitalisoiminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikka

Insinööriytyö

18.5.2016

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Erno Siitonen Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelman kehittäminen sekä raportoinnin digitalisoiminen 34 sivua + 2 liitettä 18.5.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja(t)	ISS Palvelut Oy sähkötyönjohtaja Mikael Helenius Lehtori Matti Sundgren
<p>Tämän lopputyön ideana on pyrkiä korvaamaan vanhat Excel- ja Word-pohjaiset sähköhuolto- ja tarkastusraportit älylaitteilla käytettävällä sovelluksella. Pajat Solutions Ltd sekä ISS Palveluiden ISS Wise Energianhallinta toimivat sovellustoimittajina, ja pilottityötä tehdään yhteistyössä heidän kanssaan. Pilottityö keskittyy alustavasti vain sähkölaitteiston käytön johtajan tarkastuksen raportointiin, mutta sen valmistuttua siirrytään koko ISS sähköhuollon -raporttien prosessoimiseen sovellukseen, ja sen tietokantaan.</p> <p>Lopputyössä avataan käsitettä ISS Palveluiden tekemästä sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelmasta sekä siitä, mitä sisältyy sen tarjoamiin ja suorittamiin sähkölaitteistojen huoltoihin sekä tarkastuksiin ja niistä tehtäviin raporteihin. Käsitteenä Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelma on kiinteistön haltijoille usein outo ja sitä halutaan tässä lopputyössä avata. Kiinteistön huolto- ja kunnossapito-ohjelman pitää olla oikeanlainen ja ajan tasalla, sillä siinä olevilla huolloilla, tehtävillä sekä tarkastuksilla taataan turvallinen kiinteistö ja sen ylläpito.</p>	
Avainsanat	Sähköhuolto, raportointi, digitalisaatio, sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelma

Author(s) Title Number of Pages Date	Erno Siitonen Improvement of Electrical Appliances' Maintenance and Upkeep Program and Digitalization of Electrical Maintenance Reporting 34 pages + 2 appendices 18 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructor(s)	Mikael Helenius, Electrical Supervisor ISS Facility Services Matti Sundgren, Senior Lecturer
<p>The purpose of this study was to create reporting application and replace existing outdated electrical maintenance and inspection Excel and Word reports with digitized reports, usable with smart devices. Application providers for this project are Pajat Solutions Ltd and ISS Wise Energy Management. This pilot was processed in cooperation with these providers. The pilot of this project focuses mainly on the operation manager of electrical equipment to utilize the application in his or her reporting service, but once report template for operation manager is completed, the focus will be shifted towards processing report templates to the application system's database for the whole ISS Electrical maintenance department.</p> <p>As a result, this thesis clarifies what is included in the electrical maintenance and inspections concept that ISS provides. Also the idea of maintenance and upkeep program for electrical appliances, which may be a bit unfamiliar for the occupier of the property, is clarified. Maintenance and upkeep program for electrical appliances is invaluable for the property, because with those electrical maintenance tasks and inspections that are included in it, the property is made secure and its safe upkeep is guaranteed.</p>	
Keywords	Electrical maintenance, reporting, digitalization, electrical appliances' maintenance and upkeep program

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yritysesittelyt	2
2.1	ISS Palvelut Oy	2
2.2	ISS Palvelut Sähköhuolto	2
2.3	ISS Wise Energiapalvelut	2
2.4	Pajat Solutions Ltd	3
3	Sähköhuollon ja kunnossapidon määräykset	4
4	Sähkölaitteistojen huollot ja tarkastukset sekä niiden raportit	5
4.1	Sähkölaitteiston käytön johtaja	5
4.2	Sähkölaitteiston käytön johtajan tarkastus ja sen raportointi	7
4.3	0,4 kV:n sähkölaitteiston määräaikaishuolto ja sen raportointi	9
4.4	Sähkölaitteiston lämpökamerakuvaus ja sen raportointi	11
4.5	Loistehon kompensoinnin huolto ja huollon raportointi	14
4.6	UPS-laitteiden huolto ja huollon raportointi	17
4.7	Turva- ja opastusvalaistusjärjestelmien huolto ja huollon raportointi	19
4.8	Varavoimakoneiden huolto ja huollon raportointi	20
4.9	Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelman laatiminen	22
4.10	Muu raportointi	24
5	Sähköhuoltojen ja -tarkastusten raportointi verkkopohjaisella sovelluksella	25
5.1	Tietokannan puumalli	25
5.2	Raportointi Poimapper -sovelluksella	27
5.3	Raportointi ISS Energiahallinnan -sovelluksella	29
6	Yhteenveto	33
	Lähteet	34

1 Johdanto

ISS Palvelut Oy:llä on tarvetta kehittää sähköhuollon yksikköön parempi raportointimali. Lisäksi tehtäväksi tuli sen kehittely ja työstäminen, joten tämä insinöörityö kertoo kyseisen projektin tuloksista. Vanhat Excel- ja Word-pohjaiset raportit pyritään korvaamaan älylaitteilla käytettävällä sovelluksella. Sovellustoimittajina toimivat Pajat Solutions Ltd ja ISS Palveluiden energianhallintayksikkö. Mallinnusta työstetään yhteistyössä heidän kanssaan. Pilottityössä keskityttiin alkuvaiheessa yksinomaan sähkölaitteiston käytön johtajan pöytäkirjan raportointiin, mutta kyseisen raportin siirryttyä järjestelmään toimivana funktiona, aloitettiin myös muiden ISS Palveluiden kiinteistöihin tekemien sähköhuoltojen ja -tarkistusten työstäminen digitaalisen raportoinnin osalta. Lopputyössä avataan käsitettä ISS Palveluiden tekemästä Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelmasta sekä siitä, mitä sisältyy sen tarjoamiin ja tekemiin sähkölaitteistojen huoltoihin sekä tarkastuksiin ja niistä tuleviin raportteihin.

2 Yritysesittelyt

2.1 ISS Palvelut Oy

ISS Palvelut Oy on suomalainen osa kansainvälistä ISS-konsernia, joka toimii yli 75 maassa. ISS Palvelujen liikevaihto vuonna 2014 oli 517 miljoonaa euroa. Henkilökuntaa Suomessa on noin 11 000 henkilöä. ISS Palveluiden toiminnassa yhdistyvät valtakunnallinen osaaminen ja hyvä paikallinen tietämys sekä asiantuntijuus, sillä ISS Palvelut Oy toimii valtakunnallisesti ympäri Suomen ja tarjoaa palveluita yksittäisistä tehtävistä isoihin palvelukokonaisuuksiin. [1.]

2.2 ISS Palvelut Sähköhuolto

Työskentelen ja teen insinööriyteni ISS Palveluiden Sähköhuollon yksikössä, joka on osa ISS Palveluiden sähköosastoa, joka puolestaan kuuluu Kiinteistön ylläpitopalveluihin. Kiinteistön ylläpitopalveluiden palveluksessa on noin 1 600 kiinteistön ylläpidon ammattilaista, ja se tuottaa noin kolmanneksen ISS Palveluiden liikevaihdosta. Sähköosastolla työskentelee noin 70 työntekijää ja sähköhuollon yksikössä on 9 sähköasentajaa, sähkötyönjohtaja ja huoltoinsinööri.

2.3 ISS Wise Energiapalvelut

Energian kustannuksien kehittyminen sekä jatkuvasti tiukentuvat tavoitteet energian käytön säästämisestä ja ympäristövaatimukset ovat luoneet energiapalveluista yhden keskeisistä kiinteistönhuollon osa-alueista. ISS Energian käytönhallinnan kokonaisuutta kutsutaan ISS-Wise-palveluksi ja sähköosaston tavoin on sekin osa Kiinteistön ylläpitopalveluita. ISS-Wise-konsepti sisältää kiinteistönhuollon, kiinteistönhoidon, tekniset palvelut sekä energianhallinta- ja valvomopalvelut. ISS-Wise konseptiin kuuluu säännöllinen raportointi asiakkaalle sovitulla taajuudella toimenpiteistä ja kulutuksesta. Raportointiin he käyttävät omaa ISS Energianhallinta- raportointisovellustaan. ISS-Wise soveltuu kaikkiin kiinteistöihin, joissa on rakennusautomaatiojärjestelmä. [1.]

2.4 Pajat Solutions Ltd

Pajat Solutions Ltd on mobiiliratkaisuja tarjoava yritys. Pääosa heidän henkilöstöstään työskentelee Suomessa, mutta heillä on paikallista edustusta myös Intiassa, Keniassa, Iso-Britanniassa, Tansaniassa, Etiopiassa ja Haitilla sekä yhteistyökumppaneita kolmella eri mantereella. Pajat Solutionsin tavoite on tarjota edullisia, hyödyllisiä sekä järkeviä mobiiliratkaisuja, jotka ovat globaalisti relevantteja. Heidän nykyinen lippulaivat tuotteensa on Poimapper, mobiilinen datankeräyssovellus, joka hyödyttää useita käyttäjäsegmenttejä. Yritys tähtää Suomen markkinoiden lisäksi varsinkin kehittyviin maihin. Poimapperilla työskentely onnistuu eri laitteistovalmistajien erityyppisillä laitteistoilla, esimerkiksi Android tai Apple. Poimapper-sovellus on otettu Suomen lisäksi käyttöön esimerkiksi Intiassa, Keniassa, Tansaniassa, Boliviassa, Haitilla, Thaimaassa, Nepalissa, Burkina Fasossa, Malawissa, Etiopiassa, Mosambikissa sekä Etelä-Afrikassa. Työaloista Poimapper -sovellus on ollut suurimmaksi osaksi käytössä maaseudun terveydenhuollossa, kehittämisohjelmien tarkkailussa, tuotekehityksessä, vahinkoraportoinnissa sekä myyntilukujen tarkkailussa. [2.]

3 Sähköhuollon ja kunnossapidon määräykset

Sähköasennusten turvallisuutta koskevia säädöksiä määräävät tällä hetkellä seuraavat SFS-standardit, joihin sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelma perustuu määräaikaistarkastusten ohella. Kaikki sähkötyöt pitää tehdä alla olevien standardien puitteissa.

Taulukko 1. Sähköturvallisuuteen liittyvät säädökset ja standardit

410/1996 Sähköturvallisuuslaki
498/1996 Sähköturvallisuusasetus
1466/2007 Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta
1694/1993 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden turvallisuudesta
516/1996 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (uusi säädös on parhaillaan määritteillä, mutta 516/1996 on vielä toistaiseksi voimassa)
517/1996 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä
1193/1999 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta
805/2005 Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta

”Kauppa- ja teollisuusministeriön sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä antaman päätöksen (517/1996) 10§ mukaan sähkölaitteiston haltijan on huolehdittava siitä, että laitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja että havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti”. [3, s.35.]

4 Sähkölaitteistojen huollot ja tarkastukset sekä niiden raportit

Termin sähköhuolto kuuluu monenlaisia eri sähkölaitteistojen huoltoja, korjauksia sekä tarkastuksia ja näistä annettavia raportteja. Kullekin raportille on omat pohjansa niiden käytettävyyden mukaan ja yleensä kiinteistöissä suoritetuista tehtävistä otetaan tiedot ylös paperille ja raportit viimeistellään toimistolla.

Yllä mainittu malli vie turhaa aikaa, sillä siinä käytännössä tehdään sama työ kahteen tai kolmeen kertaan. Aikaa pyritään säästämään yhdistämällä raporttien teko mobiiliohjelmistoon, joka toimii älylaitteella kuten tabletti tai puhelin. Raportoinnin mennessä sovellukseen säästää tämä tuottavan työntekijäpuolen resursseja itse työhön kiinteistöissä, mikä yleisesti parantaa kustannustehokkuutta. Tässä raportointimallissa on myös ekologin aspektinsa turhan paperin kulutuksen välttämiseksi. Oman haasteensa tuo se, että raportteja tekevät sähköasentajat, käytön johtajat ja osan niistä esimerkiksi aliurakoitsijat, minkä johdosta kaikilla osapuolilla ei voi olla yhtäläisiä oikeuksia kaikkien eri sähköjärjestelmien raporttien muokkaamiseen. Eri käyttäjäsegmenttien huomioiminen ja kategoriointi samaan sovellukseen on siis tärkeässä osassa raportointisovelluksen kehittämistä.

4.1 Sähkölaitteiston käytön johtaja

Sähköhuoltoon kuuluu oleellisesti sähkölaitteiston käytön johtajan rooli kiinteistön toiminnassa. Kiinteistönhaltija on usein maallikko sähköalalla, joten käytön johtajan pitää toimia tulkkina ja konsulttina sekä valvoa sähköturvallisuuden toteutumista ja kertoa sähköturvallisuusasioista kiinteistönhaltijalle. Sähkölaitteiston käytön johtajana on toimittava luonnollinen henkilö.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin Kauppa- ja Teollisuusministeriön päätökseen perustuva ohjeistus sähkölaitteiston käytön johtajasta on seuraava. Sähkölaitteiston haltijan on laitteistolle käytön johtaja, kun kiinteistössä oleva sähkölaitteisto on jaettu luokkaan 2c, 2d tai 3c.

”Luokka 2c, yli 1000 V osia sisältävä sähkölaitteisto. Samaan sähkölaitteistoon kuuluvat kaikki yhtenäiselle alueelle (kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle) rakennetut saman haltijan sähkölaitteistot, siis yli 1000 V laitteistojen lisäksi myös kiinteistön muu sisäinen jakeluverkko ja ne rakennukset, ulkoalueet yms. joissa on vain enintään 1000 V laitteistoja. On huomattava, että saman kiinteistön tai kiinteistöryhmän alueella voi olla eri haltijoiden ja eri luokkiin kuuluvia sähkölaitteistoja. Kiinteistön luokan 2c (ja 2d) laitteistoon sisältyvät myös kiinteistössä olevat saman haltijan alemman luokan, esim. 1b, 1d ja 2b sähkölaitteistot. Luokan 3a räjähdysvaarallinen tila ja luokan 3b lääkintätila, joiden varmennus- ja määräaikaistarkastusmenettelyt poikkeavat 2c- ja 2d-laitteistosta, ovat aina tarkastusmenettelyjen kannalta erillisiä ja erikseen rekisteriin merkittäviä sähkölaitteistoja. Muuntamoksi katsotaan yhden tai useamman muuntajan taikka yli 1000 V nimellisjännitteisen kytkinlaitoksen muodostama kokonaisuus, joka on samassa tilassa tai välittömästi toisiinsa liittyvissä tiloissa. Tällaisilla tiloilla tarkoitetaan seinien tai kapeiden välitilojen toisistaan erottamia tiloja.” [4.]

”Luokka 2d, liittymisteholtaan yli 1600 kVA enintään 1000 V sähkölaitteisto. Sähkölaitteisto on luokkaa 2c vastaava enintään 1000 V jännitteinen kokonaisuus. Virtaan perustuvien liittymissopimusten osalta 230/400 V järjestelmässä 1600 kVA vastaa 2300 A virtaa. Muun määrittelyn puuttuessa voidaan liittymistehton määrittelyn lähtökohdaksi tarvittaessa katsoa myös riittävän pitkältä ajanjaksolta mitattu 15 min huipputehdon arvo. Myös liittyjän oma sähköntuotantoteho lasketaan mukaan, jos sen käyttö on otettu huomioon laitteiston liittymistehoa (kokonaistehontarvetta) määritettäessä.” [4.]

”Luokka 3c, sähkönjakeluverkko, joka edellyttää sähköverkkolupaa. Verkonhaltijan verkoilla tarkoitetaan kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän ulkopuolisia jakelu- ja siirtoverkkoja.” [4]

Kun kiinteistössä olevalle sähkölaitteistolle on nimetty käytön johtaja, on siitä ilmoitettava Tukesille vähintään kolmen kuukauden kuluttua laitteiston käyttöönotosta. Ilmoituksen yhteydessä annetaan laitteistoa koskevat oleelliset tiedot, kuten esimerkiksi laitteiston yksilöinti. Sähkölaitteiston yksilöintiin voidaan käyttää esimerkiksi Tukesin sähkölaitteistorekisterissä olevaa laitteistotunnusnumeroa, mutta pelkällä numerolla tehtävä määrittely ei ole suositeltavaa, varsinkaan laitteiston käytön johtajuudesta sovittaessa. [5, s.7.]

Mikäli sähkölaitteiston käytön johtaja vaihtuu tai ei pysty hoitamaan tehtäväänsä, lukuun ottamatta poissaoloa, joka on lyhytaikainen, esimerkiksi vuosiloma, on laitteistolle nimettävä uusi käytön johtaja vähintään kolmen kuukauden kuluessa. Ilmoitus muutok-
sista on tehtävä vähintään kuukauden kuluessa ja annettava Tukesille (KTMP (516/1996) 27§ ja 28§). Mikäli kiinteistön sähkölaitteistoon kuuluu korkeintaan kolme enintään 20 kV:n jännitteistä muuntamoaa, voi käytön johtaja toimia sivutoimisena. Jos taas samaan sähkölaitteistoon kuuluu enemmän kuin kolme korkeintaan 20 kV:n jännit-
teistä muuntamoaa tai muuntamoon rinnastettavaa yli 1000 V:n kytkinlaitosta, on käytön johtajan oltava haltijan palveluksessa tai käytön johtajan työnantajan ja sähkölaitteiston haltijan välillä on oltava voimassa oleva sähkölaitteistoa koskeva kunnossapitosopi-
mus. Kiinteistön sähkölaitteistossa ollessa yli 1000 V:n osia, on laitteiston käytön johta-
jalla oltava sähkölaitteiston jännitetasoa vastaava luokan 1 pätevyys. Sähkölaitteistos-
sa ollessa enintään 1000 V:n osia, on laitteiston käytön johtajalla on oltava vähintään luokan 2 pätevyys. [4.]

4.2 Sähkölaitteiston käytön johtajan tarkastus ja sen raportointi

Sähkölaitteiston käytön johtajan tekemä tarkastus ja sen sisältö on usein kuvattuna yrityksen tai asiakkaan kiinteistöä koskevassa palvelukuvauksessa, ja palvelukokonai-
suus määritetään yhteistyössä asiakkaan sekä sähkölaitteiston käytön johtajan kanssa sähkölaitteiston kunnossapito-ohjelman sekä sopimuksen mukaisesti 2 c, 2 d ja 3 c luokan kohteissa.

Sähkölaitteiston huoltoon ja kunnossapitoon liittyvät työt perustuvat sähköturvallisuus-
lakiin, asetuksiin ja määräyksiin. 1, 2 ja 3 luokan sähkölaitteistoille on aina laadittava ennalta sähköturvallisuutta ylläpitävä kunnossapito-ohjelma, mikäli sitä ei ole jo laadit-
tu. Muiden sähkölaitteistojen osalta ohjelma voidaan korvata laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla, kunhan ne ovat kiinteistöä ylläpitävän henkilökunnan saatavil-
la kiinteissä tai sähköisessä huhtokirjassa (sähköturvallisuuslaki 21 § ja 29 §, KTMP 517/1996, 30/2003, 335/2004 11 §).

Sähkölaitteiston haltijan ja haltijan myötä käytön johtajan on otettava huomioon myös seuraavat lait. Sähkölaitteistoa ja -laitteita on huollettava ja käytettävä niin, ettei niistä aiheudu hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa (sähköturvallisuuslaki 5 §). Sähkö-

laitteiston haltijan on huolehdittava sähkölaitteiston kunnan ja turvallisuuden tarkkailusta sekä puutteiden ja vikojen poistamisesta riittävän nopeasti (sähköturvallisuuslaki 29 §, KTMp 517/1996, 30/2003, 335/2004 10 §). On ryhdyttävä välittömästi toimenpiteisiin vaaran poistamiseksi, mikäli sellaista ilmenee (sähköturvallisuuslaki 29 §).

Sähkölaitteiston käytön johtaja tekee kohteeseen tarkastuksen, joka perustuu edellä mainittuun tehtyyn kunnossapitosopimukseen sähkölaitteiston käytön johtajan ja haltijan välillä. Samaan käytön johtajan tarkastuksen piiriin on sopimuksen puitteissa kuluuttava minimissään yli 1 000 V:n laitteistot, mutta sopimukseen on usein kirjattu, että käytön johtajalle kuuluvat muutkin kiinteistössä olevat laitteet, joissa on 1000 V tai alle, ja tarkastuksessa käydään läpi pistokoeluoontoisesti esimerkiksi jakokeskuksia. Tarkastuksesta tehdään pöytäkirja, jossa mainitaan havaitut puutteet, jotka raportoidaan kiinteistönhaltijalle. Niiden korjauksesta annetaan kustannusarvio, ja oheiset asiat kuuluvat usein yhtiökohtaiseen palvelunkuvaukseen kiinteistön sähköhuollosta. Pöytäkirjan alussa on usein yhteenveto havaituista merkittävistä puutteista. Tässä voi olla myös maininta ajankohtaisista huolloista ja lämpökamerakuvauksista, jotka tulee suorittaa. Tarkemmat puutteet ovat pöytäkirjassa yksityiskohtaisesti alemmissa osioissa. ST-kortistosta löytyy myös kohta ST-ohjeisto 12 Käytön johtajan tarkastuslistat, jonka tarkoituksena on auttaa järjestelmällistä sähkölaitteiston turvallisuuden arviointia. ST-ohjeisto 12 sisältää sekä ohjeita käytön johtajan tarkastuslistan täyttämiseen että valmiita listapohjia.

Taulukko 2. Sähkölaitteiston käytön johtajan määräaikaistarkastuksen pöytäkirjan sisältö [6.]

Kohdetiedot, joista selviää:	<ul style="list-style-type: none"> • Kohteen osoite
<ul style="list-style-type: none"> • Haltija 	<ul style="list-style-type: none"> • Operatiivinen ylläpito ja heidän yhteystietonsa
<ul style="list-style-type: none"> • Kiinteistönhuolto ja heidän yhteystietonsa 	<ul style="list-style-type: none"> • Sähkölaitteiston käytön johtaja ja hänen yhteystietonsa
<ul style="list-style-type: none"> • TUKES- tunnus 	<ul style="list-style-type: none"> • Muuntamon numero
<ul style="list-style-type: none"> • Verkkoyhtiö 	<ul style="list-style-type: none"> • Tarkastuksen ajankohta

<ul style="list-style-type: none"> Tarkastuksen suorittaja 	<ul style="list-style-type: none"> Tarkastuksessa mukana olleet henkilöt
Tarkastuksen yksilöinti	Yhteenveto havaituista merkittävistä puutteista
Muuntamo- ja pääkeskustilan tarkastukset sekä niiden puutteet	Sähkölaitteiston töiden aloitusilmoitukset ja tarkastukset sekä niiden ajankohdat
Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelma	Edellisen sähkölaitteiston käytön johtajan tarkastuksen ajankohta
Määräaikaistarkastukset ja niissä havaittujen puutteiden korjaukset sekä ajankohdat	Määräaikaishuollot ja niiden ajankohdat
Opastaminen	Dokumentaatio

Kun tarkastus on tehty ja havaitut puutteet on kirjattu raporttiin, tulee haltijan ne korjata. Korjaukset käy suorittamassa sähköalan ammattihenkilö, joka tekee suorittamistaan korjauksista raportin. Jotkut sähkölaitteiston käytön johtajat laittavat tarkastusraporttiin sa aikarajan, jonka puitteissa heidän korjauksensa on suoritettava.

4.3 0,4 kV:n sähkölaitteiston määräaikaishuolto ja sen raportointi

0,4 kV:n sähkölaitteiston määräaikaishuolto suoritetaan keskusalueittain kiinteistön 0,4 kV:n sähkölaitteistolle ja sen osille. Sähkölaitteiston määräaikaishuollossa korjataan sähkökeskusten ja niiden jakelualueella havaitut puutteet. Huollolla varmistetaan laitteiston turvallinen toiminta ja käyttö. Sähköhuollossa varmistetaan sähkölaitteiston turvallisuuden täytyminen.

0,4 kV:n sähkölaitteiston määräaikaishuolto tehdään pää- ja ryhmäkeskustasolla. Tarkastuksella pyritään varmistamaan varsinkin laitteiston turvallisuus niin käyttäjää kuin kiinteistöäkin kohtaan. Huolloista annetussa raportissa tulee ilmi kaikki havaitut puutteet pää- ja ryhmäkeskuksilla sekä keskustiloissa. Tarkastus ei rajaa kohteeksi pelkkiä sähkökeskuksia, vaan huollon raporttiin sisältyvät myös muutkin huollon suorittajan kiinteistössä havaitsemat sähköpuutteet.

Puutteet rajataan turvallisuus-, dokumentti- sekä tarvikepuutteisiin. Esimerkiksi keskuksessa olevat irralliset päättämättömät johtimet ovat turvallisuusriski, joka tulisi korjata mahdollisimman pian. Keskuksen vanhentunut pääkaavio, joka tulee päivittää, on dokumenttipuute ja se, että keskuksella ei ole riittävästi varasulakkeita on tarvikepuute. Mikäli tarkastuksessa havaitaan vakavia hengelle vaarallisia turvallisuuspuutteita, korjataan ne saman tien. Mikäli näin ei pystytä tekemään, tulee syöttävä keskus ottaa jännitteettömäksi siihen asti, kunnes hengenvaarallinen puute on saatu korjattua.

Joskus tarkastuksessa havaitaan puutteita, joiden korjaaminen ei ole enää mahdollista. Vaikka puutteelle ei voitaisikaan tehdä enää mitään korjauksia, on se silti otettava huomioon. Malliesimerkkinä on vanha pääkeskus, jonka oikosulkukestoisuus ei ole tiedossa, mutta sen asennus on silti ollut sen aikaisten standardien mukainen. Kyseinen puute on syytä tiedostaa, vaikka sen korjaaminen ei olekaan mahdollista ja se on otettava tarkastelun ja seurannan alle tulevaisuudessa.



Kuva 1. Keskuksessa havaittujen irrallisten johtimien päättäminen sähköalan ammattihenkilön toimesta

4.4 Sähkölaitteiston lämpökamerakuvaus ja sen raportointi

Sähköhuoltokierroksien yhteydessä pyritään myös tekemään lämpökamerakuvaukset muuntamoille, pääkeskus-, nousu-, ryhmä- ja turvalokeskuksille. Lämpökamerakuvaus selvitetään sähkökeskusten lämmenneet kohdat ja niiden syyt. Yleisin syy lämpenemälle on vinokuorma, vikaantunut tai elinkaarensa loppuillaan oleva komponentti tai löystynyt liitos. Lämpökamerakuvaukset tehdään keskuksen kuormituksen ollessa vähintään normaalilla tasolla. Suositeltavaa olisi olla jopa ylikuormaa, joten esimerkiksi kiinteistön jäähdytyslaitteet kannattaa kuvata kesällä.



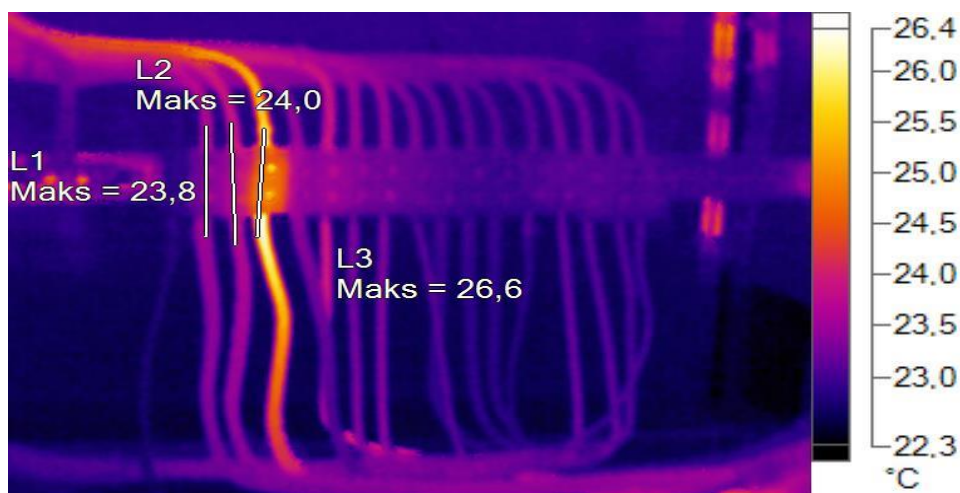
Kuva 2. Keskuksessa palaneita johdonsuojakatkaisijoita

Lämpökamerakuvaukset ovat tärkeä osa sähköhuoltoa. Valitettavasti niiden tarpeellisuutta ei usein ymmärretä ennen kuin mahdollinen vahinko kiinteistössä on jo päässyt tapahtumaan. Silmämääräisellä tarkastuksella ei pystytä esimerkiksi havainnoimaan lämpenemiä, vaan ainoa mahdollisuus on käyttää lämpökameraa. Kun kohteeseen on tehty lämpökamerakuvaus, pystytään mahdollisiin lämpenemiin reagoimaan ajoissa. Esimerkkinä tästä mainittakoon eräässä kohteessa keskuksella tapahtunut palo, jossa keskuksessa olleet johdonsuojakatkaisijat vahingoittuivat ja jota edeltänyt lämpenemä olisi havaittu sähköhuoltokierroksen yhteydessä tehdyssä lämpökuvauksessa. Lämpökamerakuvauksen kuvat analysoidaan ja kuvista selviävät lämpenemät on helppo pai-

kantaa ja sen mukaan korjata. Lämpökamerakuvauksessa havaittu lämpenemä näytetään sekä näkyvän valon kuvana että lämpökameran kuvana.



Kuva 3. Näkyvän valon kuva keskuksesta



Kuva 4. Lämpökameran kuva keskuksesta

Lämpökamerakuvauksesta tehdään erillinen raportti, josta selviävät kuvatut muuntajat ja keskuksat. Raportissa on kuvat lämmenneistä muuntajista tai keskuksista sekä esimerkkikuvia oikein toimivista laitteista.

Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy arvioi sähkölaitteistojen lämpökuvaajien pätevyyttä sekä rekisteröi lämpökuvauspalveluja tarjoavia yrityksiä. Lämpökuvaajan LK-

pätevyytödistuksen ansaitsemiseksi, on henkilön osoitettava lämpökuvaukseen liittyvän teorian hallitseminen LK-tutkinnossa. Tutkintoon sisältyvät kirjallinen koe sekä harjoittelua oikeaoppisesta lämpökameran käytöstä sähkökeskuksia kuvattaessa sekä kuvien tulkitsemisesta. Lämpökameran käytön oikeaoppinen osaaminen todennetaan Seti Oy:n tutkintotilaisuuden yhteydessä olevalla "näyttötehtävällä. SETI Oy myöntää kahta eri pätevyysluokkaa lämpökuvauksesta. [7.]



Kuva 5. Seti Oy:n myöntämä sertifikaatti lämpökamerakuvaus pätevydestä [7]

LK 2 -pätevyys on tarkoitettu maallikoille, jotka eivät ole sähköalan ammattihenkilöitä. Sähköinfo Oy järjestää SFS 6002-koulutuksen LK 2 -pätevyyttä hakeville henkilöille, joilla ei ole voimassa olevaa sähkötyöturvallisuuskoulutusta. LK 1 -pätevyys on tarkoitettu sähköalan ammattihenkilöille ja koulutus alkaa LK -tutkinnolla, jonka jälkeen osoitetaan kameran käytön osaaminen näyttötehtävillä. [7]

Taulukko 3. "Seti Oy:n vaatimukset sertifikaattinsa mukaiselle lämpökamerakuvaksessa käytettävälle lämpökuvauslaitteistolle" [8, s.3.]

Ainakin yhden pisteen suora lämpötila nähtävissä näyttöruudulta
Radiometrinen kuva eli lämpötila-arvot on mahdollista mitata koko kuva-alueelta tietokoneohjelmistoa apuna käyttäen (jälkikäteen)
Kuva-aineisto voidaan säilyttää sähköisessä muodossa
Lämpötilan mittaaminen ± 2 Celsius-asteen ($^{\circ}\text{C}$) tarkkuudella 100°C lämpötilaan saakka ja yli 100°C lämpötilassa $\pm 2\%$ tarkkuudella

Mahdollisuus emissiivisyyden ja heijastuneen taustasäteilyn mukaisten korjausten tekemiseen (esimerkiksi kuvausten jälkeen tietokoneella)
Lämpökameran pikselimäärä on vähintään 19 200 (esim. 160 x 120)
Lämpötilaerojen mittaus vähintään 0,1 °C portain

Lämpökamerakoulutusta saa muualtakin kuin Seti Oy:n tai Sähköinfo Oy:n järjestämistä koulutuksista, sillä laitevalmistajat tarjoavat usein myös omia koulutuksiaan laitteidensa käyttöön, on kuitenkin pidettävä mielessä, että laitevalmistajat eivät voi antaa LK-pätevyyksiä ja sertifikaatteja. Laitevalmistajan antama koulutus on suositeltava lisä lämpökamerakuvauksia suorittaville yrityksille lämpökuvauspätevyyden ylläpitämiseksi, koska siinä saa tarkan opastuksen laitteiston käyttöön, sillä kuvaamiseen ja sen erilaisiin toimintoihin.

4.5 Loistehon kompensoinnin huolto ja huollon raportointi

Jotkut kiinteistössä olevat laitteet tarvitsevat normaalissa kiinteistöön tulevassa sähkönsiirrossa siirrettävän pätötehon lisäksi loistehoa. Kompensoimattomassa verkossa jakelun alkupäässä oleva generaattori tuottaa pätötehon lisäksi loistehoa, joka asiakkaalle siirrettäessä kuormittaa jakelu- ja siirtoverkkoa aiheuttaen pätötehon siirtokapasiteetin pienenemisen. Loistehon siirto verkossa aiheuttaa jakelu- ja siirtoverkkoyhtiölle lisäkustannuksia, jotka peritään asiakkaalta loistehomaksuina. Loistehomaksut ovat tulleet entistä suuremmiksi alkuvuodesta 2016 joidenkin verkkoyhtiöiden nostettua siirtomaksujaan, mikä on syytä ottaa huomioon harkittaessa investoimista loistehon kompensointilaitteistoon.



Kuva 6. Loistehon kompensointiin käytettäviä Nokian Capacitors Ltd:n (nykyään Alstom Grid Oy) valmistamia laitteistoja

Loistehon kompensoinnilla tarkoitetaan sitä, että kiinteistössä pääkeskuksen tai pääkeskusten yhteyteen asennetaan loistehoa tuottava kompensointilaitteisto. Ideaalitapauksessa jakelun alussa olevalla generaattorilla tuotetaan pelkästään pätötehoa, ja näin siirrettävä näennäisteho muodostuu pelkästään pätötehosta. Loistehon kompensointilaitteistojen valmistajat suosittelevat, että kompensoinnit tarkistetaan vuosittain. Ensimmäinen tarkastus on tehtävä jo 2 - 3 kuukautta käyttöönoton jälkeen.



Kuva 7. Nokian Capacitors Ltd:n (nykyään Alstom Grid Oy) kondensaattoripariston arvokilpi

Kompensoinnin vuosihuoltoon kuuluvat laitteen toiminnan ja komponenttien kunnan tarkastukset, korjaavien toimenpiteiden kartoitukset sekä suodattimien vaihto. Erityisesti suodattimien vaihto on tärkeää tehdä säännöllisesti, sillä korkeat lämpötilan lyhentävät huomattavasti kompensoinnin elinikää. Suodattimien ollessa tukossa kompensoinnin sisäinen ilmankierto estyy nostaen kompensoinnin sisälämpötilaa.

Taulukko 4. Kompensoinnin vuosihuollon raportissa olevat kohdat [6.]

Yhteenveto	<ul style="list-style-type: none"> Kondensaattoripariston kunto ja viat
<ul style="list-style-type: none"> Sähkönlaatu ja jännitesärön määrä 	<ul style="list-style-type: none"> Ehdotetut toimenpiteet.
Kohdetiedot	Kompensointilaitteen tekniset tiedot
Yliaaltomittauksien arvot ilman kompensointia ja kompensoinnin kanssa	Sähkölaadun mittauksen arvot ilman kompensointia ja kompensoinnin kanssa

Korjaus- ja huoltotarpeen määrittäminen ja tarvittavat varaosat**4.6 UPS-laitteiden huolto ja huollon raportointi**

Uninterruptible Power Supply eli UPS-laitteisto mahdollistaa katkottoman sähkönjakelun, jonka tehtävä on suojata herkkiä laitteita sähköverkon häiriöiltä sekä tärkeitä järjestelmiä jännitekatkoilta. UPS-laitteistossa on akusto, jonka laitteistossa oleva ohjelmisto ottaa käyttöön kiinteistöön mahdollisesti tulevan sähkökatkon alkaessa ja akkujen tyhjennyttyä ohjelma ajaa UPS-laitteiston perässä olevat järjestelmät alas. UPS-laitteisto on asennettu virtalähteen ja virtaa käyttävien laitteistojen väliin.

Käytetyin akkutyypit UPS-laitteissa on akku, joka kestää noin 5 vuotta. Tämä akku sopii pienille tehoille sekä lyhyille varakäyntiajoille, keskimääräisen käyntiajan ollessa noin 10 minuuttia. Suuritehoisissa ja pitkä varakäyntiaikaisissa UPS-laitteissa käytetään 10 vuoden akkua. On kuitenkin otettava huomioon, että mikäli lämpötilaolosuhteet eivät ole optimaaliset, poikkeaa akkujen elinikä ilmoitetusta, jolloin suositeltava ympäristön lämpötila on noin + 20 °C. [9, s.16.]



Kuva 8. UPS-laite Powerware PW9035-30 I -N -0



Kuva 9. UPS-laitteen akusto, 48 kpl Caldwell HF21-211W 45Ah/12V:

UPS-laitetoimittajat suosittelevat, että laitteille tehdään vuosittain ennakoiva huolto, jossa havaitaan laitteessa, laitetilassa tai laitteen käytössä ilmenevät ongelmakohdat. Näin havaitaan mahdolliset vaaratilanteet ja voidaan pidentää laitteiston elinikää.

Taulukko 5. UPS-huollon raporttiin sisältyvät tiedot tarkastuksista, mittauksista ja havainnoista [6.]

UPS -laitetila (siisteys, lämpötila, kosteus, palovaaralliset aineet)	Käyttöohjeiden olemassaolo
Asennus (asennustapa, tuuletusetäisyydet, sähköturvallisuus)	Laitteen oikea toiminta
Laitteiston optimoitu käyttö	Näyttö ja ledit
Tuulettimet	Kondensaattorit
Johdinliitokset	Suojausten ja johtimien poikkipinta-alojen vastaavuudet
Hälytykset	Mittausarvot
Kuormituksen jakautuminen	Akuston mekaaninen kunto

4.7 Turva- ja opastusvalaistusjärjestelmien huolto ja huollon raportointi

Turva- ja opastusvalaistusjärjestelmien huollossa käydään läpi turvalokeskuksen toimivuus, puhtaus ja sen akuston kunto. Akustolle tehdään tunnin mittainen kuormitustesti, jossa mitataan akuston jännite ennen testiä ja testin jälkeen. Näin varmistetaan akkujen toiminta mahdollisessa sähkökatkotilanteessa. Kiinteistön huoltohenkilökunnan vastuulle jää järjestelmän toimintatestaus, ja se on tehtävä kerran kuussa. Ennen vuotta 2006 asennetuissa järjestelmissä kuormitustestin ei tarvitse olla kestoaltaan kuin puoli tuntia, ja kiinteistössä olevien toimintatestauksien lukumäärä rajoittuu neljään kertaan vuodessa. Tällaisellekin järjestelmälle on toivottavaa tehdä tunnin kestävä testi ja mai-

nita raportissa, mikäli akusto ei kestänyt testiä. Vaatimukset testeistä perustuvat Sisäministeriön antamaan asetukseen 825/2005, joka astui voimaan 1.1.2006.

Tulokset kuormitustestistä merkitään ylös seurantaan varten. Tuloksista voidaan seurata akkujen vanhenemisesta johtuvaa jännitteen alenemaa ja akut voidaan vaihtaa ennakkoivasti. Mikäli tarkastuksessa havaitaan vikoja tai puutteita ja ne korjataan, annetaan raportti myös korjauksista.

Taulukko 6. Turva- ja opastusvalaistusjärjestelmien tarkastuksen raportissa olevat tiedot [6.]

Keskustunnus	Keskuksen valmistaja ja tyyppi
Käyttöönottovuosi	Akuston tiedot
Ryhmän tiedot	Syöttävä ryhmäkeskus
Ryhmänumero	Latausjännite
Akkujännite testin jälkeen	Turva- ja opastusvalaisimien määrä

4.8 Varavoimakoneiden huolto ja huollon raportointi

Kiinteistöissä, joissa toiminnan jatkuminen sähkökatkon aikana on tärkeää, on usein varavoimajärjestelmä. Varavoimajärjestelmä koostuu yhdestä tai useammasta varavoimakoneesta, jotka käynnistetään sähkökatkon sattuessa kiinteistöön. Varavoimaverkkoon kannattaa liittää vain kiinteistön tärkeimmät sähkölaitteet, kuten esimerkiksi valaistus ja ilmastointi sekä lämmönjakelu, sillä koko kiinteistön sähköistyksen siirtäminen varavoiman perään olisi ylimitoitettua.



Kuva 10. Geneset Powerplants Oy:n varavoimakone DPA 450 E

Vaikka varavoimalaitteisto onkin suurimman osan ajastaan käyttämättömänä, on varavoimakoneiden huolto kuitenkin tehtävä valmistajan ohjeiden mukaisesti vuosittain. Valmistajat suosittelevat lisäksi tekemään laitteiden koekäyttöä kuukausittain. Varavoimakoneille suoritetaan myös kuormituskoe, joka tehdään tapauskohtaisesti tarvittaessa, mutta sitä suositellaan tehtäväksi vuosihuollon yhteydessä. Kuormituskokeessa konetta ajetaan keinokuormalla eri tehoilla tietyn ohjelman mukaisesti. ST-kortin ST 31 Varavoimalaitokset mukaan koekäytön tulee kestää vähintään 30 - 45 min ja se suositellaan tehtäväksi 1 - 4 viikon välein, vähintään kolmasosalla laitteen nimelliskuormasta, mutta on suositeltavaa pyrkiä tekemään koekäyttö suurimmalla mahdollisella kuormalla. Koekäytön tekeminen kuormattomana ei ole suositeltavaa, sillä se aiheuttaa diesel-laitteistoille haittoja. [10, s.148.]

Varavoimakoneiden vuosihuolto sisältää tietyt palvelukuvauksen mukaiset ja laitevalmistajien vaatimat toimenpiteet, kuten esimerkiksi öljysuodattimen vaihdon, nesteiden ja öljyjen tarkastukset sekä lisäykset.

Taulukko 7. Varavoimakonehuollon raporttiin sisältyvät tiedot [6.]

Laitteiston tiedot	Edellisen huollon ajankohta
Voiteluöljyn tyyppi	Akkujen asennusvuosi
Akkujen jännitteet	Moottorin öljynpaine
Toimenpiteet ennen käynnistystä	Toimenpiteet käynnin aikana
Jäähdytysnesteen lämpötila	Huomiot

4.9 Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelman laatiminen

ISS palveluiden tarjoamassa sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelmassa on aikataulutettu tehtävät huollot ja tarkastukset sähköjärjestelmittäin. Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelman tehtävät jakautuvat neljään kategoriaan:

- käytön johtajan tehtävät
- sähköhuoltoliikkeen tehtävät
- kiinteistöhoitoliikkeen omat tehtävät
- kiinteistöhoitoliikkeen valvomat tehtävät.

Kiinteistöhoitoliikkeen itse hoitamiin tehtäviin kuuluvat usein esimerkiksi:

- sähkölaitteiston yleiskunnon tarkkailu
- vikavirtasuojien testaukset

- turvavalaistus- ja paloilmoinjärjestelmän koestus
- varavoimakoneen koekäytöt
- sähkömittareiden luenta.

Aikataulutettaviin tehtäviin laitetaan kaikki kiinteistön sähköhuollot ja tarkastukset sekä esimerkiksi sähkölaitteiston lakisääteiset määräaikaistarkastukset, jotka suoritetaan 5, 10 tai 15 vuoden välein riippuen sähkölaitteiston luonteesta. Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelmassa oleviin sähköhuoltoliikkeen tehtäviin kuuluvat myös:

- suurjännitelaitteiston huolto
- ATEX-tilojen määräaikaistarkastukset.

Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelman laatimisen yhteydessä tehdään usein koko kiinteistön kattava laiteluettelo, jossa on kaikki kiinteistössä olevat sähkölaitteet sähköjärjestelmittäin. Laiteluettelossa on laitteiden tyyppitietoja kuten valmistaja, tyyppi, asennusvuosi, tieto siitä milloin laite on viimeksi huollettu, sähkösuure, tunniste-numero ja vaikutusalue.

Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelman tärkeys saattaa unohtua kiinteistöä ylläpitäviltä tahoilta. Pelkästään kiinteistön laitteista oleva laiteluettelo helpottaa ja nopeuttaa laitteiden korjausta mahdollisessa vikatilanteessa, ja sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelma ennaltaehkäisee mahdollisia laiterikkoja tehokkaasti, kun huollot on tehty aikataulujen puitteissa ja kiinteistössä kiinteästi oleva huoltohenkilökunta (kiinteistöhoitoliike) on hyvin perehdytetty. Edellä mainittujen syiden takia sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelma on erittäin tärkeä kiinteistölle, mutta kiinteistönhaltija saattaa usein unohtaa, että myös laissa on säädetty kiinteistössä olevan ennalta laadittu sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelman pakollisuus. Sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä annetun Kauppa ja teollisuusministeriön päätöksen (517/1996, muutos 335/2004) 11 § edellyttää, että luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille on laadittava ennalta sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma.

Suosittelavin tapa pitää sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa on kiinteistöstä internetissä olevassa huoltokirjassa. Kun huoltokirja on tehty verkkoon, ei ole mahdollista se, että se katoaisi kiinteistöstä ja se on helposti saatavilla kaikille kiinteissä huoltoja tekeville tahoille. Verkkopohjaisessa huoltokirjassa on tyypillistä, että tehdyt huollot on kuitattava, mikä auttaa varmistamaan, että huollot tehdään ajallaan. Verkkopohjaisessa huoltokirjassa pysyvät myös vuosittaisista huolloista tehtävät raportit hyvässä tallessa.

4.10 Muu raportointi

Sähköhuoltojen osalta raportointia on tehtävä muistakin asioista kuin jonkun tietyn nimikkeen omaavista huoltotoimenpiteistä. Aina kun kiinteistöön tehdään huoltoliikkeen toimesta jotain sähkötöitä, on tehtyistä töistä annettava raportti. Tehtävä voi olla joko yksittäisen pistorasian vaihto ja siitä annettava käyttöönottotarkastuksen mittauspöytäkirja tai satojen akkujen purkaminen. Muuntamohuolloista annetaan seurantapöytäkirja, jossa on tarkka kuvaus huollon etenemisestä vaiheineen ja siinä tehdyistä huomioista sekä havaituista puutteista. Muuntamohuollon seurantapöytäkirjan laatiminen on sähkölaitteiston käytön johtajan vastuulla.



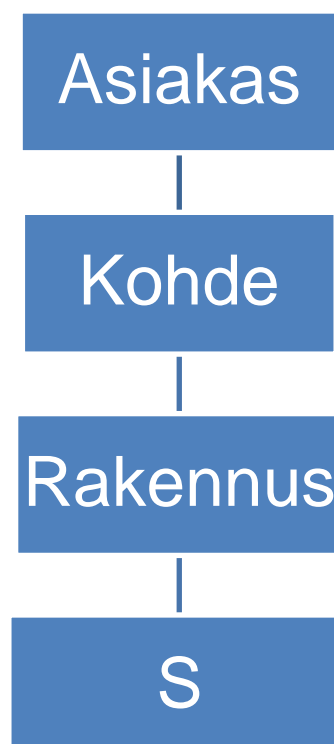
Kuva 11. Rikkihappoakuston purkamista

5 Sähköhuoltojen ja -tarkastusten raportointi verkkopohjaisella sovelluksella

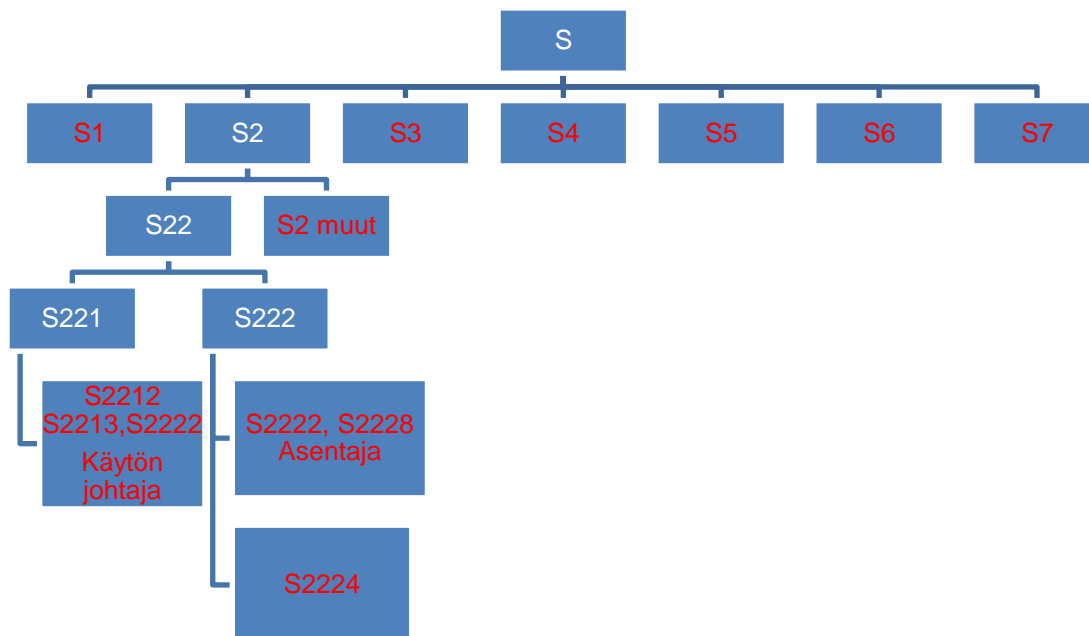
5.1 Tietokannan puumalli

Tulevalle raportoinnin tietokannalle on syytä olla selkeä puumalli rakennuksittain sekä sähköjärjestelmittäin. Raportoinnissa voidaan käyttää Sähkönimikkeistöä tai esimerkiksi laitekohtaista hierarkiamallia. Ideaalitapaus Sähkönimikkeistöä käytettäessä on uusin S2010-Sähkönimikkeistö, mutta mikäli kiinteistö on rakennettu jo esimerkiksi 1980-luvulla ja sen muissa huolto-ohjelmissa käytetään vanhempaa nimikkeistöä, pitää silloin käyttää tapauskohtaisesti vanhempaa nimikkeistöä, esimerkkinä joko TALO 90, S2000 tai S2010.

Taulukko 8. Rakennuksen puumalli



Taulukko 9. Sähköhuoltojen näkökulmasta järjestelmään tulevat täytettävät lomakkeet on merkitty punaisella alla olevassa taulukossa, nimikkeistönä on S2010.



Taulukko 10. S Sähköenergian jakelu ja käyttöjärjestelmät [6.]

S1 Asennus- ja apujärjestelmät.
S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset.
S3 Tuotantolaitteiden sähkönjakelu ja sähköistys.
S4 Varavoimajärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset.
S5 UPS- jakelujärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset.
S6 Turvavalaistusjärjestelmät.
S7 Muut järjestelmät.

Kiinteistöjen sähköhuollossa ja tarkastuksissa osa alajärjestelmiin tehtävistä raporteista on niin suppeita, että pelkästään pääjärjestelmälle tuleva raportti, esimerkiksi S1, S3,

S4, S5, S6 tai S7 on riittävä, mutta puolestaan S2 on laajuudessaan ja tiedon määrään niin suuri, että siitä tarvitaan myös tarkempia erittelyjä.

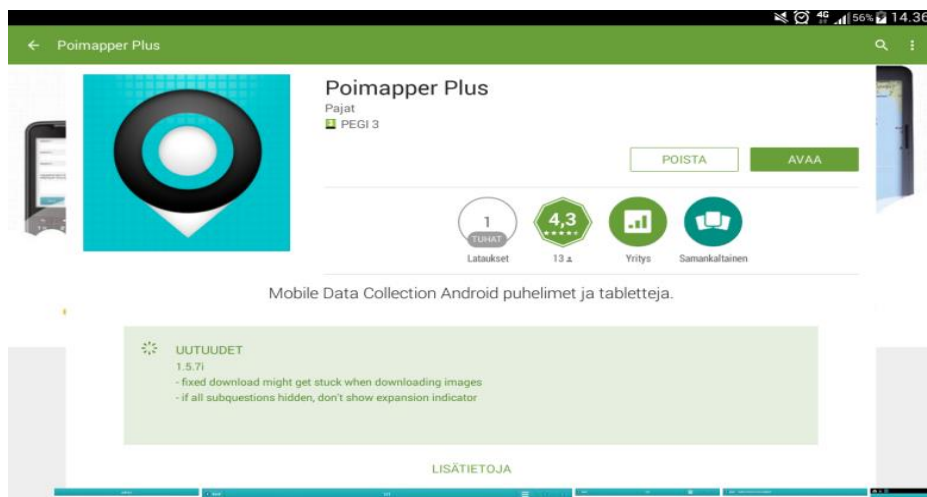
Taulukko 11. Sähkönimikkeistön kohta S2 sähköjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset sähköhuolloille tehtävän raportointimallin näkökulmasta. [6.]

S22 sähköenergian pääjakelu, joka sisältää S221 keskijännitejakelujärjestelmän ja S222 pääjakelujärjestelmän.
S221 keskijännitejakelujärjestelmä, joka sisältää erillisen lomakkeen S2212 keskijännitekojeistoille ja S2213 muuntajille
S222 pääjakelujärjestelmä, joka sisältää erilliset lomakkeet S2222 pääkeskuksille, S2224 loistehon kompensointilaitteille ja S2228 sähkön jakokeskuksille.
S2 muut, sisältää muut S2 järjestelmät kuin S221 ja S222 sekä niiden alajärjestelmät, eli S21 sähköenergian tuotanto ja liittäminen, S2223 maadoitukset, S23 laitteiden ja laitteistojen sähköistys, S24 sähköliitännäjäjärjestelmät, S25 valaistusjärjestelmät ja S26 sähkölämmitysjärjestelmät.

Kohdan S2222 pääkeskukset käy kiinteistön sähkölaitteiston käytön johtaja omalla tarkastuskierroksellaan läpi, mutta ne kuuluvat myös kiinteistössä tehtävään 0,4 kV:n sähkölaitteiston määräaikaishuoltoon, joten käytön johtajalla ja kiinteistössä kiertävällä asentajalla pitää molemmilla olla oma versionsa niistä.

5.2 Raportointi Poimapper -sovelluksella

Poimapper-sovellus mahdollistaa tietokone- ja mobiilikäyttäjien geograafisesti merkityn tiedon keräämisen, jakamisen ja visualisoimisen reaaliajassa. Poimapper toimii tietokoneen selaimella sekä Androidin ja Applen äylaitteissa sovelluksena. Käytössämme on Poimapper Plus, jonka saa ladattua Androidille, jossa on vähintään Androidin versio 4.0 tai uudempi sekä IOS-laitteille, kuten iPhone, Ipad, yms. Tietokoneella käytettävässä Poimapper -sovelluksessa on datan muokkausportaali, jossa voi muokata erilaisia käytettäviä lomakkeita ja tehdä niistä erilaisia raporttimalleja. Lomakerakennus on web-pohjainen työkalu, jossa erilaisten lomakkeiden rakentaminen on yksinkertaista ja valittaessa ne saadaan tukemaan monia eri datatyyppisiä.



Kuva 12. Poimapper -sovellus Googlen Play -verkkokaupassa

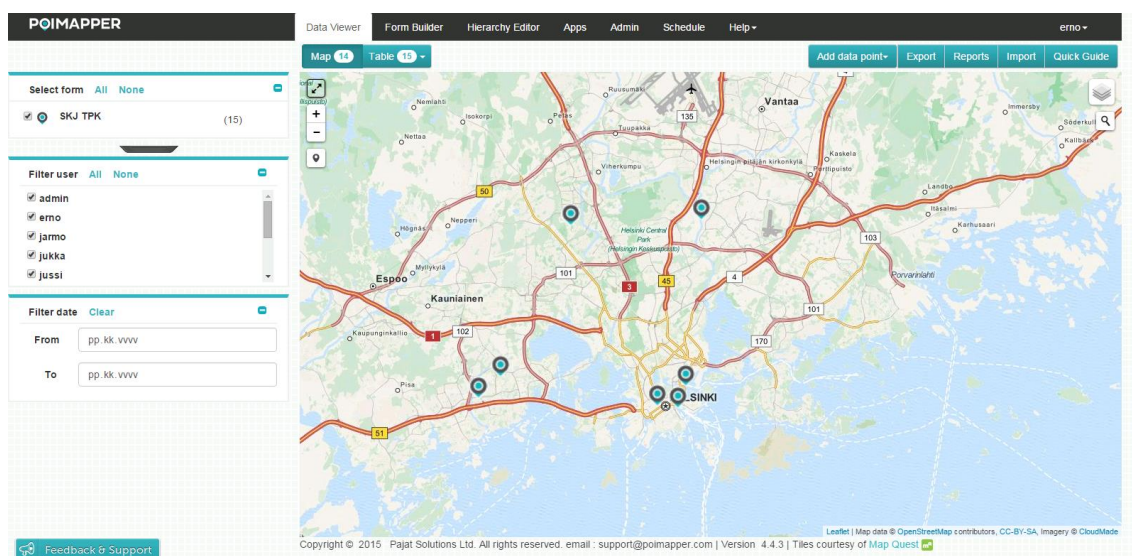
Datan muokkaus portaalissa on valintakohta käyttäjänhallinta, jonka avulla voidaan määrittää, mitä lomakkeita kukin käyttäjä voi käyttää omilla mobiililaitteillaan ja mitä dataa he voivat lähettää eteenpäin palvelimille. Tämä tukee suurenkin yritystason käyttäjänhallintaa organisoidulle ryhmälle, mikä pitää käyttäjien roolit ja yrityshierarkian selkeänä.

Longitude	Latitude
<input type="text" value="24.762891"/>	<input type="text" value="60.175314"/>

Osoite	<input type="text" value="Sähkötie 7"/>
Kaupunki	<input type="text" value="Espoo"/>
Postikoodi	<input type="text" value="02220"/>
Kohde	<input type="text" value="Sähköä"/>
Tarkastusjakso (esim. 1/2015)	<input type="text" value="2"/>
Haltija	<input type="text" value="ISS"/>
Operatiivinen ylläpito	<input type="text" value="ISS"/>

Kuva 13. Osa Poimapper-raportointisovelluksessa olevasta sähkölaitteiston käytön johtajan tarkastuksen raportista, (kuvassa ei näy koko raporttia vaan vain sen alkuosa sekä geograafinen piste, missä raportti on täytetty).

Sovelluksessa on käyttäjäkohtainen tarkistus- ja editointiprosessi, jolla voidaan varmistaa tiedon oikeellisuus. Datan ollessa väärää tai virheellistä se voidaan merkitä ja lähettää takaisin kentällä olevalle henkilölle tarkastettavaksi. Tietokoneella käytettävää datan katselumuinaisuutta käytetään kentällä kerätyn datan suodattamiseen, katseluun, editoimiseen, vientiin ja raportointiin. Datan voi suodattaa lomaketyypin, keräyspaikan, editoijan nimen ja viimeisen editointikerran mukaisesti. Suodatetut tulokset näkyvät joko kartassa tai taulukkona. [11.]



Kuva 14. Eri sijainneissa täytettyjä Poimapper-raportteja

Huoltoraportista saadun datan voi myös viedä Excel-, Word-, SPSS-, Google Earth-, ArcGis- ja muihin yleisiin ohjelmiin sekä sen voi näiden kautta muokata ”perinteisemmän” muotoiseksi ja toimittaa asiakkaan erilliseen huoltokirjaan.

5.3 Raportointi ISS Energiahallinnan -sovelluksella

Ongelmaksi Poimapper-sovelluksella tehtävään tiedon varastointiin tuli se, että ISS Palveluiden hallussa oleva tiedon määrä on erittäin suuri ja sen varastointi ulkopuolisille palvelimille tulisi hankalaksi. Yrityksellä on myös joitain turvaluokiteltuja tietoja, joiden varastointiin on omat kriteerinsä. Kehitettäväksi sähköhuoltojen- ja tarkastusten raportointiin tuli Poimapper-sovelluksen lisäksi ISS Palveluiden sisäisen ISS Energian-

hallinnan raportointisovellus. ISS Palveluiden datakeskukset ovat turvaluokitelluissa tiloissa ja kyseisestä sovelluksesta on ollut myönteisiä kokemuksia muillakin kiinteistönhuollon osa-alueilla kuin sähköhuollossa. Sovellusta ylläpitävät kiinteistönhoidossa työskentelevät alan ammattilaiset.

S1 Asennus- ja apujärjestelmät	Lisää lomake		
S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset	Muokkaa/tulosta	Tila	Lomakkeen nimi
	Tulosta	muokattavissa	SKJ tarkastuspöytäkirja
	Lisää lomake		
S2 muut	Lisää lomake		
S22 Sähköenergian pääjakelu	Lisää lomake		
S221 Keskijännitejakelujärjestelmä	Lisää lomake		
S2212 keskijännitekojeisto	Lisää lomake		
S2213 Muuntajille	Lisää lomake		
S222 Pääjakelujärjestelmä	Lisää lomake		
S2222 Pääkeskus	Lisää lomake		
S2224 Loistehon kompensointilaitteet	Lisää lomake		
S2228 Sähkön jakokeskus	Lisää lomake		
S3 Tuotantolaitteiden sähkönjakelu ja sähköistys	Lisää lomake		
S4 Varavoimajärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset	Lisää lomake		
S5 UPS- Jakelujärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset	Lisää lomake		
S6 Turvavalaitusjärjestelmät	Muokkaa/tulosta	Tila	Lomakkeen nimi
	Tulosta	muokattavissa	S6 Turvavalaitusjärjestelmät - korjausraportti
	Tulosta	jäädynetty	S6 Turvavalaitusjärjestelmät - tarkastusrapor
	Lisää lomake		
S7 Muut järjestelmät	Lisää lomake		

Kuva 15. ISS Energianhallinnan raportointisovelluksessa oleva sähkönimikkeistön puumalli

ISS Energianhallinnan sovellus on enemmän kuin pelkkä raportointisovellus. Energian käyttöhallinnan kokonaisuutta kutsutaan ISS Wise -palveluksi. Palvelu muodostaa kokonaisuuden, jossa kiinteistön ylläpidon kokonaisvastuu on palveluntuottajalla. Konsepti sisältää kiinteistönhoidon ja -huollon, tekniset palvelut (talotekniikka) sekä energianhallinta- ja valvomopalvelut. Energiavalvomossa asiantuntijat ovat valvomassa ja ohjaamassa kiinteistöjä ympäri vuorokauden. Valvomon henkilökunta ottaa tarvittaessa yhteyttä päivystävään huoltomieheen ja saa avukseen paikallistuntemusta ja reaaliaikaisia tietoja kohteesta hänen kauttaan. Toisaalta huoltomies saa valvomosta asiantuntija-apua.

Valittu rakennus/järjestelmä/laitte	Sähkön testikohde / Sähköpisteet
Lomakkeen tyyppi	SKJ tarkastuspöytäkirja
Asiakas	x testi
Kohde	Sähkön testikohde
Katuosoite	Sähkökatu 7
Postinumero	01010
Kaupunki	Sähkölä
Haltija	<input type="text"/>
Operatiivinen ylläpito	<input type="text"/>
Kiinteistönhuolto	<input type="text"/>
Sähkölaitteiston käytönjohto	<input type="text"/>
Tukes tunnus	<input type="text"/>
Muuntamo nro	<input type="text"/>
Verkkoyhtiö	<input type="text"/>

Kuva 16. Osa ISS Energianhallinnan raportointisovelluksessa olevasta sähkölaitteiston käytön johtajan tarkastuksen raportista, (kuvassa ei näy koko raporttia vaan vain sen alkuosa).

Sähköhuollon raportointijärjestelmään on Energianhallinnan sovelluksessa kehitteillä myös muitakin vaihtoehtoja puumalliksi kuin sähkönimikkeistö. Siinä sähkönimikkeistön tilalla on laitekohtainen hierarkia, mikä parantaa kohteen laitetietojen linkitettävyyttä. Ensimmäisessä vaihtoehdossa järjestelmän puumallista on loppuun asti viety hierarkia (liite 1. Talo 1.). Tässä puumallissa esimerkiksi nousukeskukselle 71 linkitetty havainto tai raportti löytyy puumallista Asiakas -> Talo 1 -> Muuntamo -> M 1111 -> Pääkeskus -> 1PK1 -> Nousukeskus -> 1 NK 71, järjestelmässä on myös hakutoiminto, jolla jokin tietty laite löytyy.

Toinen vaihtoehto on se, ettei hierarkiaa rakenneta niin pitkälle kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa, vaan laitetiedot viedään suoraan rakennuksien alle ilman, että niitä jaotellaan muiden järjestelmien alle alajärjestelmiksi (liite 2. Talo 2). Kyseisellä tavalla polku esimerkiksi ryhmäkeskukseen 17 säilyy lyhyenä Asiakas -> Talo 2 -> Ryhmäkeskus -> 2 RK 17.

Mikäli hierarkian rakentaa loppuun asti ensimmäisen vaihtoehdon mukaisesti ja tulosasetuksien suodatuksista valitsee esimerkiksi Pääkeskuksen 1PK1, näkyvät tämän seurauksena myös kaikki tämän alla olevat laitteistot, eli tässä esimerkin tapauksessa myös kaikki nousu- ja ryhmäkeskuksien havainnot sekä raportit. Kyseinen tapa on havaittu loogiseksi ja halutuksi tavaksi toimia muilla kiinteistöhuollon osa-alueilla kuin sähköhuolloissa, esimerkiksi ilmanvaihtohuolloissa erillispoistot-järjestelmä ja tämän alaiset laitteet lisätään aina ilmanvaihto-järjestelmän alle, koska tarkasteltaessa ilmanvaihtoon liittyviä havaintoja on oleellista, että erillispoistot ovat mukana. Raporteista ja havainnoista saa myös kustomoidun tulosteen, mihin voi yksitellen valita, mitkä kaikki laitetiedot halutaan tulosteeseen. Laitekohtaisen hierarkiapuumallin hyvänä puolena on se, että mihinkään yhteen jäykkään malliin ei ole pakko sitoutua, vaan järjestelmän laitepuut ovat aina muokattavissa ja siirrettävissä, vaikka niissä oleville elementeille olisi lisätty jo havaintoja kohteesta sekä raportteja.

6 Yhteenveto

Lopputyön tarkoitus oli tehdä äylaitteilla toimiva raportointisovellus ISS Palveluiden sähköhuolloille käytettäväksi. Tällä hetkellä raportointisovelluksessa on valmiina sähkölaitteistojen käytön johtajan tarkastuksen sekä turva- ja opastusvalaistusjärjestelmien huollon raportointipohja. Kun kohdetietoja on saatu vietyä järjestelmään, tehdään sitä mukaan uusia raporttipohjia. Tehty prosessi varmasti helpottaa tulevaisuudessa eri käyttäjäsegmenttien työtä ja tekee huolloista kustannustehokkaampaa ja raportoinnista sujuvampaa asiakkaille.

Raportointijärjestelmään tehtävää kokonaisuutta suunnitellessa tutustuttiin erilaisiin kiinteistöihin tehtäviin ja vaadittaviin sähköhuoltoihin sekä tarkastuksiin ja niistä annettaviin pöytäkirjoihin, joita tässä opinnäytetyössä onkin avattu mahdollisimman yksinkertaiseen muotoon. Lisäksi on käyty läpi velvoittavia standardeja ja toivottavasti tämä lopputyö selventää lukijalle kiinteistössä olevaa huoltokokonaisuutta ja välttämättömien huoltojen ymmärtämistä ja suorittamista. Lopputyölle asetettu lähtötavoite on saavutettu onnistuneesti ja tästä eteenpäin tehtävänä onkin järjestelmän sekä huolto- ja tarkastustoimenpiteiden päivittäminen, sillä sähkölaitteistot ja -standardit kehittyvät jatkuvasti.

Lähteet

1. ISS Palveluiden sisäiset kotisivut. <<http://issintranet.fi/>>. Luettu 2.2.2016.
2. Pajat Solutions Ltd:n LinkedIn-palvelussa olevat kotisivut. <<https://www.linkedin.com/company/pajat>>. Luettu 26.12.2015.
3. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. 2012. SFS KÄSIKIRJA 600-2.
4. Tukesin ohjeistus S4-11 Sähkölaitteistot ja käytönjohtajat. <<http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-ohjeet/1Sahko-ja-hissit/S4-11-Sahkolaitteistot-ja-kaytonjohtajat/>>. Luettu 3.4.2016.
5. Sähkötieto ry. 2010. ST ohjeisto 12, Käytön johtajan tarkastuslistat.
6. ISS Palvelut Oy. Sähköhuolto- ja kunnossapitotarkastukset.
7. SETI Oy. Lämpökuvauspätevyys. <<http://www.seti.fi/index.php?k=20809>>. Luettu. 15.2.2016.
8. Sähkötieto ry. 2014. ST 53.62 Sähkölaitteistojen lämpökuvaus.
9. Eaton. Verkkodokumentti. UPS-käsikirja 705 Powerware. <http://lit.powerware.com/ll_download.asp?file=UPS_kasikirja705.pdf>. Luettu 3.4.2016.
10. Sähkötieto ry. 2013. ST-käsikirja 31, Varavoimailaitokset.
11. Poimapper-sovelluksen kotisivut. Overview. <<http://www.poimapper.com/data-collection-methods/>>. Luettu 26.12.2015.

Loppuun asti viety laitteiston hierarkiapuumalli

Sähkölaitteiston raportointijärjestelmässä oleva puumalli, jossa on loppuun asti viety laitehierarkia, esimerkiksi valittaessa pääkeskus 1PK1, näkyvät kaikki sen alla olevat ryhmä- ja nousukeskuksien sekä kompensoinnin tiedot.

Tieto (rakennus)	
1.	Talo 1 (rakennus)
1.	Muuntamo (järjestelmä)
1.	M1234 (laite)
1.	Pääkeskus (järjestelmä)
1.	1PK1 (laite)
1.	Nousukeskus (järjestelmä)
1.	1 NK 21 (laite)
2.	1 NK 31 (laite)
3.	1 NK 41 (laite)
4.	1 NK 51 (laite)
5.	1 NK 61 (laite)
6.	1 NK 71 (laite)
7.	1 NK 81 (laite)
8.	1 RK 42 (laite)
2.	Ryhmäkeskus (järjestelmä)
1.	1 RK 21 (laite)
2.	1 RK 31 (laite)
3.	1 RK 32 (laite)
4.	1 RK 41 (laite)
5.	1 RK 51 (laite)
6.	1 RK 52 (laite)
7.	1 RK 61 (laite)
8.	1 RK 62 (laite)
9.	1 RK 71 (laite)
10.	1 RK 72 (laite)
11.	1 RK 81 (laite)
12.	1 RK 82 (laite)
13.	1 RK U2 (laite)
14.	1 RK U3 (laite)
15.	1 RK U4 (laite)
16.	1 RK U5 (laite)
3.	Loistehon kompensointi (järjestelmä)

Yksinkertainen laitteiston hierarkiapuumalli

Sähkölaitteiston raportointijärjestelmässä oleva puumalli, jossa ei ole loppuun asti vietyä hierarkiaa vaan yksinkertainen puumalli. Laitetiedot on viety suoraan rakennuksien alle ilman, että niitä on jaoteltu muiden järjestelmien alle alajärjestelmiksi.

2. Talo 2 (rakennus)
1. Muuntamo (järjestelmä)
1. M2222 (laite)
2. Nousukeskus (järjestelmä)
1. 2 NK 21 (laite)
2. 2 NK 31 (laite)
3. 2 NK 41 (laite)
4. 2 NK 51 (laite)
5. 2 NK 61 (laite)
6. 2 NK 71 (laite)
7. 2 NK 8 (laite)
3. Pääkeskus (järjestelmä)
1. 2PK1 (laite)
2. Loistehon kompensointi (järjestelmä)
4. Ryhmäkeskus (järjestelmä)
1. 2 RK 11 (laite)
2. 2 RK 14 (laite)
3. 2 RK 17 (laite)
4. 2 RK 21 (laite)
5. 2 RK 22 (laite)
6. 2 RK 31 (laite)
7. 2 RK 32 (laite)
8. 2 RK 41 (laite)
9. 2 RK 42 (laite)
10. 2 RK 51 (laite)
11. 2 RK 52 (laite)
12. 2 RK 61 (laite)
13. 2 RK 62 (laite)
14. 2 RK 71 (laite)
15. 2 RK 72 (laite)
16. 2 RK 81 (laite)
17. 2 RK 82 (laite)
18. 2 RK U1 (laite)
19. 2 RK U2 (laite)
20. 2 RK U3 (laite)
21. 2 RK U4 (laite)
22. 2 RK U5 (laite)
23. RK 1.7 (kuivissa 2 RK 13) (laite)
5. Turvavalokeskus (järjestelmä)