

Teemu Reinola

Kerrostalon sähköhankesuunnitelma


Opinnäytetyö
Sähkötekniikka

Tammikuu 2016




**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

KUVAILULEHTI

 <p>Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu</p>	<p>Opinnäytetyön päivämäärä</p> <p>25.1.2017</p>
<p>Tekijä(t) Teemu Reinola</p>	<p>Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikka</p>
<p>Nimeke</p> <p>Kerrostalon sähköhankesuunnitelma</p>	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda hankesuunnitelma taloyhtiölle, josta saadaan selville sähköjärjestelmien uusimistarve sekä laajuus. Taloyhtiön pyynnöstä hankesuunnitelmassa otettiin huomioon muutamia tulevaisuuteen vaikuttavia sähkötekniisjärjestelmiä. Hankesuunnitelman perusteella taloyhtiö tekee päätökset uusittavista sähköjärjestelmistä ja tästä seuraa toteutussuunnitteluvaihe.</p> <p>Valmistauduin opinnäytetyön tekemiseen perehtymällä sähköjärjestelmiä koskeviin määräyksiin kirjallisuutta, lehtiartikkeleita, haastatteluja ja internetiä käyttäen. Nykytilanteen kartoitusta varten kohteessa suoritettiin tutustumiskäyntejä ja mittauksia kiinteistön yleisissä tiloissa sekä asuinhuoneistoissa.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tuloksena mahdollinen toteutussuunnitteluvaihe tulee olemaan paljon helpompi kuin normaalisti, sillä tässä opinnäytetyössä on otettu kantaa jo asioihin, joihin kiinnitetään huomiota vasta suunnitteluvaiheessa.</p>	
<p>Asiasanat (avainsanat)</p> <p>sähkösuunnitelma, hankesuunnitelma</p>	
<p>Sivumäärä</p> <p>34+2</p>	<p>Kieli</p> <p>Suomi</p>
<p>Huomautus (huomautukset liitteistä)</p>	
<p>Ohjaavan opettajan nimi</p> <p>Arto Kohvakka</p>	<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja</p> <p>Insinööri Studio Oy</p>

DESCRIPTION

 <p>Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu</p>	<p>Date of the bachelor's thesis</p> <p>25.1.2017</p>
<p>Author(s) Teemu Reinola</p>	<p>Degree programme and option Electrical engineering</p>
<p>Name of the bachelor's thesis</p> <p>Electrical project plan of the apartment house</p>	
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to create a project plan for the housing cooperative which will determine the scope of renewal of electrical systems. A few future electrical systems were taken into account in the project plan at the request of the housing cooperative. The housing cooperative will make a decision of the renewal scope of the electrical systems based on the project plan. This decision will be followed by the detailed design phase.</p> <p>I prepared to write this thesis by studying the regulations regarding to electrical systems in literature, newspaper articles, interviews and using the internet. The residential apartments and public areas were visited and measurements were made for studying the current situation.</p> <p>As a result of this thesis the possible detailed design phase will be a lot easier than usually because issues that are usually taken into account on the design phase have already studied in this thesis.</p>	
<p>Subject headings, (keywords)</p> <p>electrical blueprint, project plan</p>	
<p>Pages</p> <p>34+2</p>	<p>Language</p> <p>Finnish</p>
<p>Remarks, notes on appendices</p>	
<p>Tutor</p> <p>Arto Kohvakka</p>	<p>Bachelor's thesis assigned by</p> <p>Insinööri Studio Oy</p>

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	YLEISTÄ HANKESUUNNITTELUSTA.....	1
3	KOHTEEN NYKYTILANNE	2
3.1	Jakelujärjestelmät	2
3.1.1	Keskukset.....	3
3.1.2	Nousujohdot ja energiamittaus	4
3.2	Maadoitus	5
3.3	Voima- ja valaistusryhmäjohdot sekä laitteiden sähköistys	5
3.4	Puhelinjärjestelmä.....	5
3.5	Antennijärjestelmä.....	6
4	HANKESUUNNITELMAN KORJAUSTARPEEN TAVOITTEET	6
4.1	Jakelujärjestelmät	7
4.1.1	Keskukset.....	9
4.1.2	Nousujohdot ja energiamittaukset.....	10
4.2	Kaapelireitit	11
4.2.1	Nousukuilut.....	11
4.2.2	Asuinhuoneistot	12
4.3	Maadoitus	13
4.3.1	Maadoituselektrodin uusiminen.....	13
4.3.2	Maadoituksen suoritus	14
4.4	Voima- ja valaistusryhmäjohdot sekä laitteistojen sähköistys	15
4.4.1	Yleiset tilat ja piha-alue	15
4.4.2	Asuinhuoneistot	16
4.5	Telejärjestelmät.....	17
4.5.1	Yleiskaapelointijärjestelmä.....	17
4.5.2	Antennijärjestelmä	18
4.5.3	Ovilukitus ja ovipuhelinjärjestelmä	20
4.6	Palovaroitinjärjestelmä	20
4.6.1	Yleiset tilat	20
4.6.2	Asuinhuoneistot	22
5	TULEVAISUUTEEN VARAUTUMINEN.....	22
5.1	Sähköautolataus	23

5.1.1	Kiinteistön kartoitus.....	23
5.1.2	Lataustapa 2	23
5.1.3	Lataustapa 3	24
5.1.4	Lataustapa 4	24
5.1.5	Latauslaitteisto taloyhtiöön.....	24
5.1.6	Latauksen energiamittaus.....	26
5.1.7	Latauslaitteiden älykäs hallinta.....	27
5.2	Aurinkosähkö.....	28
5.2.1	Mitoitus	28
5.2.2	Aurinkosähköön varautuminen.....	28
5.3	Maalämpö ja poistoilmapumput	29
6	TYÖN VAIHEISTUS JA YHTEENVETO	30
6.1	Yhteenvedo	30
	LÄHTEET	32

LIITTEET

1 Koko kiinteistön tehomittaukset

2 A-rakennuksen tehomittaukset

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön kohteeni sähkö- ja telejärjestelmät ovat rakennettu 1960-luvulla, ja ne ovat suurelta osin alkuperäisessä kunnossa. Tästä syystä taloyhtiö on päättänyt teettää sähkö- ja telejärjestelmien nykytilannekartoituksen ja hankesuunnittelun. Nykytilanteen kartoituksessa selvitetään järjestelmien nykyinen tilanne ja hankesuunnitteluosuuksessa kerrotaan sähkö- ja telejärjestelmien korjaustarve ja laajuus toteutussuunnittelua varten.

Opinnäytetyö on tehty osana harjoittelusopimusta mm. Kotkassa toimivalle Oy Insiinööri Studiolle, joka on LVI-, rakennus- ja sähkösuunnittelupalveluita tarjoava suunnittelutoimisto.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää ja perehdyttää, minkälaisia sähkö- ja teleteknisiä korjaustoimia taloyhtiöissä tehdään ja mitä toimenpiteitä ne vaativat. Opinnäytetyössä oleellinen osa-alue on sähköautonlataus, sillä sähköautot yleistyvät kovaa vauhtia, mikä edellyttää latauspisteiden lisääntymistä kiinteistöihin sekä uusiutuvien energiamuotojen hyödyntäminen kiinteistöissä.

2 YLEISTÄ HANKESUUNNITTELUSTA

Hankesuunnitelmasta tulee varsinaista toteutussuunnittelua ja korjaustyötä ohjaava korjausohjelma sen jälkeen, kun yhtiökokous on sen hyväksynyt kokonaisuudessaan. Hankesuunnitelma on siis asiakirja-aineisto, jolla on vain muutamia käyttötarkoituksia, kuten kuvata toteutuksen sisältö kiinteistöjen käyttäjille päätöksen tekoa varten ja toimia jatkosuunnittelun ohjausasiakirjana. Hankesuunnitelma on aina rakennuskohdekohtainen, mutta suunnitelman laadinnassa voidaan käyttää ST-kortteja apuvälineenä. ST-kortissa ST 70.25 on kuvattu sähkö- ja teleteknisten järjestelmien hankesuunnitteluohje ja laatimisen perusteet. /1./

Hankesuunnitelmassa tulee paneutua korjausmenetelmiin, joilla saavutetaan seuraavien kymmenien vuosien käyttöikä kiinteistölle. Korjausmenetelmät ovat perinteisiä ja niillä saatetaan sähkö- ja telejärjestelmät nykymääräysten mukaisiksi sekä varmistetaan järjestelmien toiminnallisuuden parantaminen.

Tärkeimpiä tavoitteita hankesuunnitelmalle on auttaa taloyhtiötä päätöksen teossa. Tämän vuoksi hankesuunnitelmasta tulisi selvittää, minkälaisia järjestelmiä on mahdollista asentaa kiinteistöön ja minkälaisia toimenpiteitä ne vaativat toimiakseen. Hankesuunnitelman tarkoituksena on siis auttaa taloyhtiötä rajaamaan, mitä sähkökorjaustöitä kannattaa tehdä ja miten niitä voidaan liittää yhteen taloudellisesti.

Kun taloyhtiön on päättänyt sähkösaneerauksen laajuuden, hankesuunnitelman perusteella voidaan antaa karkea kustannusarvio hintatasosta. Hankesuunnitelman perusteella voidaan arvioida myös aikataulu töihin kuluvalle ajalle.

3 KOHTEEN NYKYTILANNE

Kyseinen kerrostaloryhmä on otettu käyttöön vuonna 1968 ja sähkölaitteisto on pääosin alkuperäisellä tasolla. Kiinteistön sähkölaitteisto on teknisen elinkaaren loppuvaiheessa. Kapasiteetin ja varustelutason parantaminen sekä tulevaisuuteen varautuminen on lisäperuste sähkölaitteiston uusimiselle.

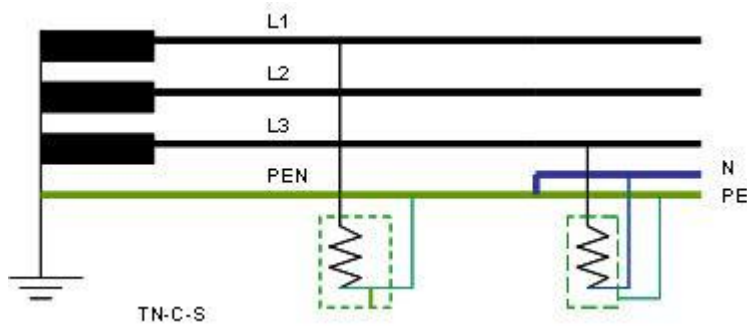
Kerrostaloryhmä sisältää kaksi erillistä rakennusta, A- ja B-talon. Porrashuoneita rakennuksissa on yhteensä viisi kappaletta ja asuinhuoneistokerroksia kolme sekä kellari.

Nykyinen tilanne on kartoitettu kohteessa käydyillä tutustumiskäynneillä ja tehdyillä mittauksilla.

3.1 Jakelujärjestelmät

Kiinteistön nykyiset pääsulakkeet ovat 3x160A. Energialaitoksen muuntamo sijaitsee B-rakennuksessa erillisessä tilassa, josta kiinteistö on liitetty Kymenlaakson Sähkö Oy:n sähköverkkoon APAKM 3x185/185 maakaapelilla, mikä on jo elinkaarensa päässä. APAKM on 60-luvulla käytetty paperieristeinen maakaapeli.

Kiinteistössä sähkönjakelujärjestelmän rakenne on alkuperäinen TN-C-S eli niin sanottu 4-johdinjärjestelmä, jossa nolla ja suojamaajohdin on yhdistetty yhdeksi PEN-johtimeksi. Järjestelmä on toimintakuntoinen ja palvelee nykykäyttöä tyydyttävästi.



KUVA 1. TN-C-S jakelujärjestelmä /2/

Suomessa kuluttaja-asennuksissa käytetään yleensä TN-C-S-järjestelmää, mutta vanhemmissa asennuksissa, kuten tässä kohteessa, myös kiinteistön sisäinen verkko on myös toteutettu tällä järjestelmällä. /2./

3.1.1 Keskukset

Kiinteistön pääkeskus sijaitsee B-rakennuksen kellarikerroksessa erillisissä sähkötiloissa. B-rakennuksen sähkötilassa on paljon sinne kuulumatonta taloyhtiön omistuksessa olevaa tavaraa, kuten hiiligrilli ja hiekotushiekkaa.



KUVA 2. B-rakennuksen sähköpääkeskus

Kiinteistön nousukeskus ja siihen liitetty kiinteistökeskus sijaitsee A-rakennuksessa erillisessä sähkötilassa.

Pää- ja nousukeskus ovat alkuperäisvalmisteisia teräslevykoteloituja keskuksia, jotka ovat huonossa kunnossa. Keskuksien nimellisvirrat ovat 200 ampeeria sekä niiden yhteyteen on liitetty kiinteistö- ja monimittarikeskukset, joissa on energiamittarit yhden portaan asuinhuoneistoille.

Asuntojen jakokeskukset ovat vanhoja uppoasennettuja tulppavarokekeskuksia, jotka ovat 1-vaihekeskuksia. Jakokeskukset ovat sijoitettu asuntojen eteistiloihin vaatekaptien sisälle.

3.1.2 Nousujohdot ja energiamittaus

Asuntojen energiamittaukset ovat pääosin sijoitettu monimittarikeskuksiin porrastilan yhteismittarikomeroihin, pois lukien porrashuoneet, joiden mittaukset ovat pääkeskus-tiloissa. Nousujohdot mittauskeskuksilta asuntojen jakokeskuksille ovat vanhanaikaisia 1-vaiheisia kaapeleita, joiden tehonsiirtokyky on heikon puoleinen nykyaikaisiin asuntojen laitteistoihin verrattuna.



KUVA 3. Monimittarikeskus A-talossa

Mittarikeskukset ovat hyväkuntoisia ja sijaitsevat niille tarkoitettussa lukollisessa yhteismittarikomerossa.

3.2 Maadoitus

Kiinteistön nykyisestä maadoituselektrodin olemassaolosta ei saatu varmuutta tutustumiskäyntien ohella. Myöskään kiinteistössä ei ollut missään tiloissa erillisiä maadoituskiskoja, eikä nykyisiä maadoituskaavioita ollut saatavilla.

Vaikka maadoituselektrodin olemassa olosta ei saatu varmuutta, voidaan epäillä, että näin vanhassa kiinteistössä maadoituselektrodina toimii metalliset vesijohtoputket tai valurautaiset viemärit. Tällainen ei ole kovinkaan käytännöllistä, koska vesijohtosaneerauksen yhteydessä vesijohtoputket ja viemärit vaihtuvat muovisiksi ja näin maadoitusyhteys katkeaa. /3./

3.3 Voima- ja valaistusryhmäjohdot sekä laitteiden sähköistys

Kellaritiloissa asennukset ovat tehty pääosin pinta-asennuksena mmj-kaapelilla ja porraskäytävissä asennukset ovat uppoasennuksia. Yleisten tilojen ja asuinhuoneistojen valaisimet ovat alkuperäisiä hehkulamppuvalaisimia joita ohjataan käsikytkimillä. Porrashuoneissa valaistusta ohjataan porraskäytävillä. Pihavalaistus on toteutettu seinille ja sisäänkäyntien katoksiin asennetuilla hehkulamppuvalaisimilla.

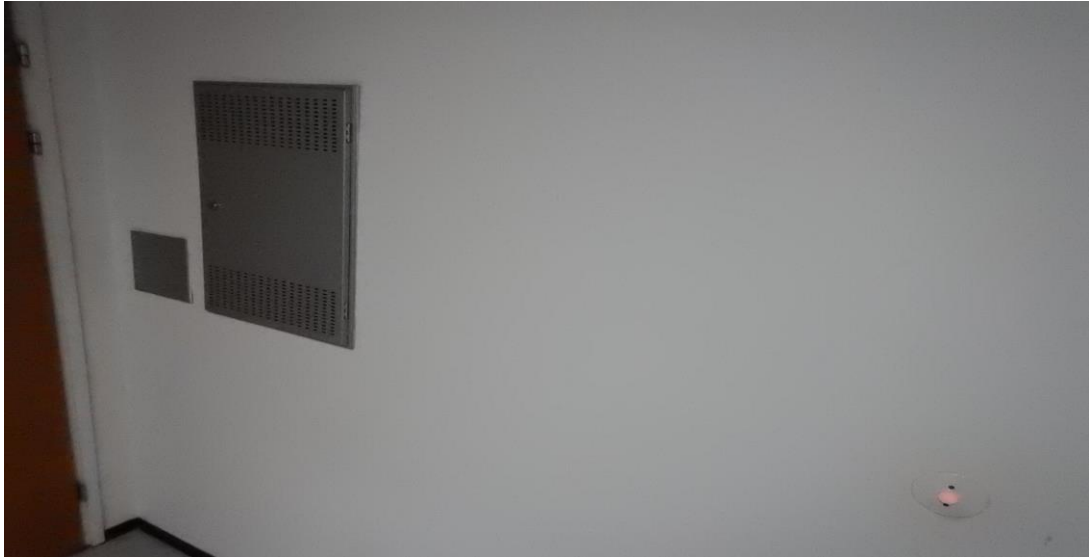
Kiinteistössä on kaksi 12 kW sähkökiuasta ja ohjauskeskusta, jotka ovat alkuperäisiä ja todella huonokuntoisia. Kuivaushuoneissa on kaksi kuivauspuhallinta, jotka ovat käsiohjattuja sekä mankelihuoneessa on 3-vaiheinen mankeli. Jokaisella porrashuoneella on myös oma huippuimuri.

3.4 Puhelinjärjestelmä

Taloyhtiön B-rakennuksen kellaritiloissa on talojakamo, johon liittyvät operaattorin kupariset liittymiskaapelit. Kellaritasolla on jakokoteloita, joista on jaettu jokaisen porrashuoneen asunnoille omat liittymät tähtimäisesti. Sisäasennuksissa puhelinkaapelina on käytetty parikierrettyä kaapelia.

3.5 Antennijärjestelmä

Kiinteistö on liitetty operaattorin kaapeli-TV verkkoon maakaapelilla, mutta kiinteistön sisäverkko on vanhanaikainen ketjuverkko. Sisäverkon ketjumuodosta johtuen verkon kaksisuuntaisuus jää puuttumaan, eli digitaalisten lisäpalveluiden käyttö ei ole mahdollista.



KUVA 4. Antenniverkon päävahvistin

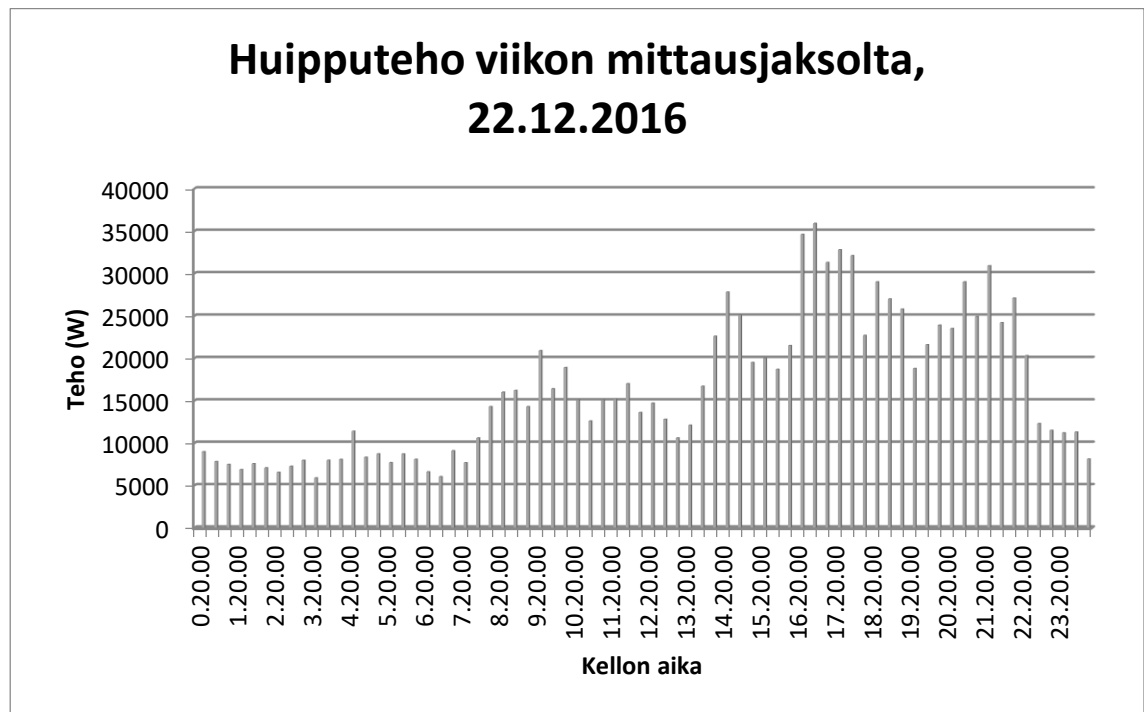
Antenniverkon alkuperäinen päävahvistin on upotettu B-talon kolmannen kerroksen seinään.

4 HANKESUUNNITELMAN KORJAUSTARPEEN TAVOITTEET

Yleisellä tasolla arvioidaan, että sähkö- ja telejärjestelmien tekninen käyttöikä on noin 50 vuotta. Asuntojen niukka varustelutaso ja telejärjestelmien rakenteen- ja siirtokyvyn heikkous nykykäytössä ovat lisäperuste sähkölaitteiston uusimiselle. Sähkö- ja telejärjestelmien peruskorjauksella on tavoitteena muuttaa sähköasennukset vastaamaan nykyisin edellytettävää turvallisuus- ja varustelutasoa sekä telejärjestelmien rakenne vastaamaan nykyisiä verkolle asetettuja tiedonsiirtokapasiteetteja.

4.1 Jakelujärjestelmät

Kiinteistön sähköisen varustelutason nostattaminen vaatii myös jakelujärjestelmän tehonsiirtokyvyn kasvattamista. Kaikki uusittavat sähköjärjestelmät asennetaan viisi johdinjärjestelmän mukaisesti (TN-S) noudattaen voimassa olevia standardeja. Sähköliittymän uusimistarve tulee selvittää energialaitoksen kanssa toteutussuunnitteluvaiheessa. Toteutussuunnittelussa kannattaisi varautua varaputkituksiin muuntamolta sähköpääkeskukselle, sillä jos tulevaisuudessa sähköauton lataus yleistyy ja halutaan siirtyä maalämpöön, tarvitaan paljon suurempi tehonsiirtokyky kuin nykyinen liittymiskaa-peli voi tarjota.



KUVA 5. Kiinteistön huipputeho viikon mittausjaksolta

Taloyhtiössä suoritettiin mittauksia 21.12.2016 – 28.12.2016 välisenä aikana microvip 3 -energia-analysaattorilla. Viikonmittausjaksolta huomattiin, että kiinteistön huipputeho 35 kW saavutettiin 22. päivä. Huipputehosta voidaan laskea huippuvirta, jota verrataan D1-2012 käsikirjasta löytyvään johtimien kuormitettavuustaulukkoon.

$$I_{max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \cdot U_p \cdot \cos \varphi} \quad (1)$$

$$I_{max} = \frac{35\,000\text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400\text{ V} \cdot 0,97}$$

$$I_{max} = 52,0 \text{ A}$$

TAULUKKO 1. Johtojen kuormitettavuudet (A) eri asennustavoilla /4, s. 217/

poikkipinta mm ²	Asennustapa			
	A = uppoasennus C = pinta-asennus D= maa-asennus E = ilmaan			
Alumiini	A	C	D	E
185	187	274	330	297

Huippuvirtalaskelmasta ja nykyisen liittymisjohdon kuormitettavuustaulukosta huomataan, että nykyistä liittymisjohtoa voitaisiin kuormittaa vielä paljonkin suuremmilla virroilla. Pelkästään varustelutason parantamisen vuoksi asunnoissa ja yleisissä tiloissa ei liittymisjohtoa tarvitsisi uusia kuormitettavuuden puolesta, mutta sähköauton latausasemat sekä maalämpöpumput ovat tehoiltaan niin suuria, että liittymisjohdon vaihtoon kannattaisi varautua ainakin varaputkituksilla saneerauksen yhteydessä.

TN-järjestelmässä sallitaan nousujohdoille korkeintaan 5 sekunnin poiskytkentäaika. Kohteessa suoritettiin oikosulkuvirtamittauksia tutustumiskäyntien yhteydessä Fluken 1600-sarjan mittarilla pääkeskuksesta. Oikosulkuvirraksi saatiin 2900 A, jota voidaan verrata taulukkoon 2.

TAULUKKO 2. gG-sulakkeiden edellyttämät oikosulkuvirrat /4, s. 94/

Nimellisvirta A	gG-sulake 5,0s
100	580
125	715
160	950
200	1250
250	1650
315	2200
400	2840
500	3800

Mittauksien perusteella huomataan, että nykyisten 3x160A pääsulakkeiden automaattinen poiskytkentä toteutuu. Myöskään pääsulakekoon kasvattaminen ei tule olemaan ongelma, sillä oikosulkuvirrat pääkeskuksessa ovat todella hyvät ja mahdollisessa liittymisjohdon vaihdossa myös johdon impedanssi pienenee, mistä seuraa oikosulkuvirtojen kasvaminen. Hyvät arvot selittyvät B-rakennuksessa olevalla energialaitoksen kiinteistömuuntamalla.

4.1.1 Keskukset

Hankesuunnitelmassa varaudutaan uusimaan pää- ja nousu- ja mittarikeskukset. Pää- ja nousukeskusten yhteyteen varataan tilat ja energiamittaus kiinteistön sähköistykselle. Pääkeskuksen uusimisessa olisi järkevintä varautua kapasiteetiltaan tulevaisuutta varten, ettei keskusta tarvitse uusia, jos esimerkiksi sähköauton latausasemat yleistyvät ja päätetään siirtyä maalämpöön.

Uusi pääkeskus mitoitetaan huomioiden mm:

- Sähköauton latausasemat (esim. 11 kW latausasemat)
- Maalämpöpumppu (52 kW)
- Varustelutason parannukset
- Aurinkosähkö.

Jos varaudutaan maalämpöön siirtymiseen ja 15 autopaikkaa muutetaan sähköautojen latauspisteiksi sekä varustelutasoa parannetaan, voidaan olettaa, että huipputeho ja huippuvirta saataisiin alla olevista kaavasta 2.

$$P_h = 40 \text{ kW} + 15 * 11 \text{ kW} + 52 \text{ kW}$$

$$P_h = 257 \text{ kW}$$

$$I_{max} = \frac{P_h}{\sqrt{3} * U_p * \cos\varphi} \quad (2)$$

$$I_{max} = \frac{257 \text{ kW}}{\sqrt{3} * 400 \text{ V} * 0,97}$$

$$I_{max} = 382,42 \text{ A}$$

Lasketun huippuvirran perusteella voitaisiin varautua nimellisvirraltaan 400 ampeerin pääkeskukseen. Tällä varautumisella varaudutaan kustannustehokkaasti sähköautojen latausasemien lisääntymiselle ja lämpöjärjestelmän muutokselle.

Asuinhuoneistojen vanhat 1-vaiheiset tulppavarokekeskukset uusitaan 3-vaiheisiksi ja nimellisvirraltaan 35 ampeeria standardikeskuksiksi. Huoneistojen keskuksiin keskitetään vikavirtasuojat ja varataan riittävästi varalähtöjä mahdollisia sähköisiä laajennustöitä varten esimerkiksi kylpyhuoneiden lattialämmityksille.



KUVA 6. Asuinhuoneistokeskus, UTU IT-pointer 3421M /5/

Kuvassa 6 on esimerkkikeskus asuinhuoneistoihin, joka täyttää viestintäviraston uudet määräykset kotijakamosta, joka on yhdistetty tähän keskuksen. Viestintäviraston mukaan asuinhuoneistoissa on oltava kotijakamo, jonka asennuspinta-alan on oltava 0,12 m². Kotijakamossa on oltava asianmukainen tila asiakkaan päätelaitteille, sekä säilytys tila asukkaan tarvitsemille asiakirjoille. Kotijakamossa on oltava myös vähintään kaksi sähköpistorasiaa. /6, s.11./

4.1.2 Nousujohdot ja energiamittaukset

Kiinteistön kaikki nousujohdot ja mittarikeskukset uusitaan. Asuntojen nykyiset 1-vaiheiset nousujohdot uusitaan 3-vaiheisiksi esimerkiksi MMJ 5x6S -kaapeliksi. Asuinhuoneistojen energiamittaukset keskistetään rakennuksien kellarikerrokseen sijoitetta-

viin uusiin yhteismittarikeskuksiin. Yhteismittarikeskuksille etsitään toteutussuunnittelu vaiheessa sijoituspaikat kellarikerroksista mahdollisimmat läheltä porraskäytäviä. Nykyisiin mittarikomeroihin uusia keskuksia ei voida sijoittaa, koska rakennus on yrittävä pitää käyttökunnossa mahdollisimmat pitkään sähkösaneerauksen aikana.

Pääkeskuksen yhteyteen liitettävään kiinteistöosaan sijoitetaan kiinteistön energiamittaus. Kiinteistön energiamittaus mittaa kaiken yleisissä tiloissa käytettävän sähköenergian sekä lämmitykseen käytettävän sähkön.

4.2 Kaapelireitit

Nykyiset asennukset ovat pääosin putkiasennuksia rakenteiden sisällä, joten niitä on lähes mahdotonta hyödyntää, koska tämänkaltaisessa saneerauskohteessa on elintärkeää pystyä säilyttämään kiinteistön sähköverkko käyttökuntoisen mahdollisimman pitkälle sähköverkon uusimisvaiheessa.

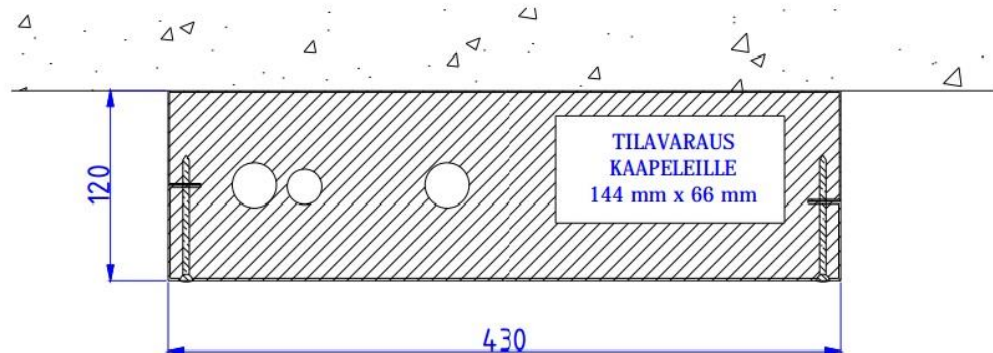
4.2.1 Nousukuilut

Kellaritiloissa johtoreitteinä toimivat kaapelihyllyt. Kaapelihyllyjen ja mahdollisten nousukuilujen sijainti suunnitellaan yhdessä LVI-suunnittelijan kanssa, jotta vältetään törmäyksiltä ja samalla voidaan hyödyntää nousukuilujen yhteiskäyttöä sähkö- ja LVI-asennuksissa. Kellarissa uudet kaapelihyllyt asennetaan pääkeskus- ja nousukeskustiloista mittarikeskuksille. Mittarikeskuksilta kaapelihyllyt viedään porrashuoneiden ulkoseiniin asti.

Rakennus tulee jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi sekä omaisuus vahinkojen rajoittamiseksi. Rakennusten eri kerrokset, kellarikerrokset ja ullakko on muodostettava eri palo-osastoiksi. Esimerkiksi kerrostalokohteissa eri palo-osastoiksi on jaettava porrashuoneet ja asuinhuoneistot. /7./

Paloturvallisuuden vuoksi porrashuoneissa johtoreitteinä on käytettävä palosuojakanavia. Kohteeseen on suunniteltu myös vesijohtoremontti, joten porrashuoneissa voidaan yhdistää vesijohtojen sekä sähkö- ja telejärjestelmien nousukuilut tehtäväksi palosuoja-

tuilla yhdistelmäelementeillä. Palosuojausjokanavien nousukuilut asennetaan pystysuunnassa kerroksien välille, joista ne jaetaan vaakasuuntaisilla palosuojausjokanavilla huoneistoihin.



KUVA 7. Yhdistelmäelementti periaate sähkö- ja vesijohdoille /8/

Kuvassa 7 on esimerkki kerroksien välille sijoitettavasta palosuojuatusta yhdistelmäelementistä, jossa kulkevat vesi- ja sähköjohdot. Jos sähkö- tai telekaapelit lävistävät osastoivan rakenteen, kaapelit pitäisi suojata läpivientien osalta palonkestävällä aineella. Porrastasanteiden kohdalla kyseinen palonkestäväsuojaus tulee toteuttaa porrashuoneen ja asuinhuoneiston välisen läpiviennin osalta. /8./

4.2.2 Asuinhuoneistot

Asuinhuoneistoissa nykyiset kaapelireitit ovat putkiasennuksia rakenteiden sisällä. Putkiasennuksia ei pääasiassa voida hyödyntää muussa kuin mahdollisesti valaistuksen osalta. Uudet valaistuksen ryhmäjohtot pyritään siis asentamaan vanhoihin putkituksiin mahdollisuuksien mukaan.

Pisto- ja telerasioiden johdotukset asuinhuoneistoissa tehdään lista-asennuksena, koska huoneistojen rakenteisiin ei tehdä muutoksia. Asuinhuoneistoissa muovilistat asennetaan pääosin jalkalistan päälle, mutta oviaukkojen ylityksissä listat kulkevat katon rajassa. Vaihtoehtona voisi olla nykyisten jalkalistojen tilalle asennettava ontto kourulista, jossa sähköjohdot kulkevat.

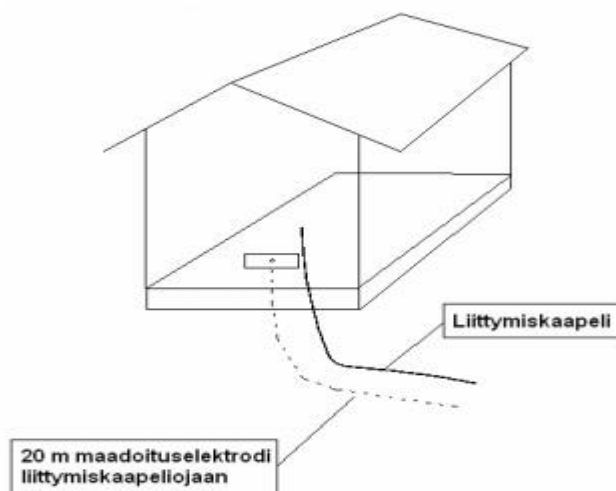
4.3 Maadoitus

Maadoitukset ja potentiaalitasaukset ovat tärkeä osa sähkölaitteistoa. Turvallisuuden kannalta maadoituksen ensisijainen tarkoitus on rajoittaa vikatapauksien kosketusjännitteitä ja askeljännitettä. Maadoituksen tarkoituksena on myös estää vuotovirtojen, kipinöiden ja valokaarien syntyminen sekä estää vaarallisten jännitteiden siirtyminen järjestelmissä ja perustaa toiminnan edellytyksen vikasuojaukselle. /4, s.275./

Koska kohteen maadoitusjärjestelmä ei vastaa nykyisiä vaatimuksia, on maadoitusjärjestelmä päivitettävä nykypäivän turvallisuusvaatimusten tasolle sähkösaneerauksen yhteydessä. Maadoitukseen liittyvät sähköasennusten turvallisuusvaatimukset asettavat maadoituksille tietyt vaatimustasot, joiden mukaan tämänkin kohteen maadoitusjärjestelmä toteutetaan.

4.3.1 Maadoituselektrodin uusiminen

Kiinteistön nykyisen maadoituselektrodin rakenteesta ei saatu täydellistä varmuutta, joten sähkösaneerauksen yhteydessä on asennettava uusi maadoituselektrodi. Maadoituselektrodina käytetään yleensä ensisijaisesti ns. perustusmaadoituselektrodiä, joka on rakennuksen perustusten alle upotettava renkaan muotoinen johtava osa. Perustusmaadoituselektrodin kaltaista rakennuksen ympäri kulkevaa elektrodia ei voida rakentaa kyseiseen saneerauskohteeseen, koska rakennuksen ympäri ei voida tehdä kaivantoa. /9, s. 40./



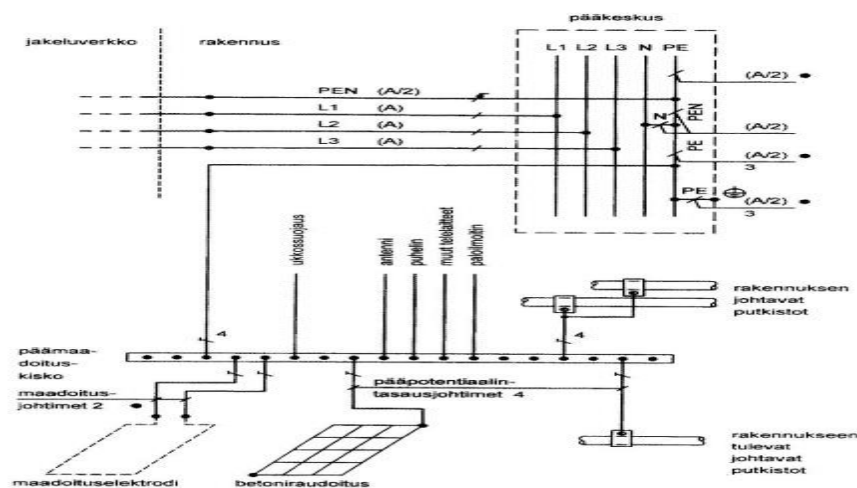
KUVA 8. Vaakaelektrodin sijoituspaikka /22/

Kohteeseen on suunniteltu myös vesijohto- ja viemäriremontit, ja niiden yhteydessä tullaan tekemään kaivuutöitä rakennuksien välisellä alueella. LV-kaivuutöiden yhteydessä on taloudellista asentaa myös kuvan 8 mukainen vaakaelektrodi. Elektroodin minirakenteena tulee käyttää vähintään 20 metriä pitkää vaakaelektrodiä, joka on asennettava siten että elektrodi ei vahingoitu helposti esim. liittymiskaapelin tai vesijohtojen kanssa samaan kaivantoon. Maadoituselektroodin poikkipinta-alan tulee olla vähintään 16 mm² kuparia. /9, s. 40./

4.3.2 Maadoituksen suoritus

Päämaadoitusliitin tai -kisko tulee olla standardien mukaan jokaisessa asennuksessa, johon tehdään maadoitus. Maadoitusjärjestelmä vaaditaan tehtäväksi jokaisessa sähköliittymän pisteessä, jonka syötössä on käytössä PEN-johdin. Sähköliittymissä päämaadoituskisko sijoitetaan yleensä sähköpääkeskuksen välittömään läheisyyteen. /4, s. 291./

Kyseisessä kerrostalo kohteessa päämaadoituskiskolle paras mahdollinen paikka olisi B-rakennuksen sähkötilassa sähköpääkeskuksen vieressä. Päämaadoituskiskoon tulee liittää maadoitusjohtimet, potentiaalitasausjohtimet, suojajohtimet ja mahdolliset toiminnalliset maadoitusjohtimet. Kohteen telejärjestelmien ristikytkentätiloihin asennetaan myös uudet maadoituskiskot, joihin liitetään antennivahvistin ja puhelinristikytkentä laitteet.



KUVA 9. Esimerkki maadoitettavista kohteista SFS 6000 mukaan /9, s. 49/

Maadoitusjohtimien poikkipinta-alojen tulee noudattaa alla olevaa taulukkoa, mutta poikkipinta-alan tulee kuitenkin vähintään olla 6 mm^2 kupari tai 50 mm^2 terästä. Maadoituskiskoihin tulee liittää jakokeskukset, rakennuksen johtavat putkistot, maadoitus-elektrodi, telelaitteet ja kaikki metalliset rakenneosat kuvan 9 mukaisesti.

TAULUKKO 3. Suojajohtimen ja äärijohtimen poikkipintojen suhteet /4, s. 289/

Äärijohtimen poikkipinta	Vastaavan suojajohtimen minimipoikkipinta mm^2 kuparia
A, mm^2 kuparia	Samaa materiaalia kuin äärijohtimen
$A \leq 16$	A
$16 < A \leq 35$	16
$A > 35$	A/2

Ylläolevan taulukon perusteella esimerkiksi antenni- ja puhelinjärjestelmät maadoitusjohtimen poikkipinta saa olla 6 mm^2 kuparijohtimen. Huomioon on otettava myös vuotovirrat, jolloin minimi suojajohtimen poikkipinta on 16 mm^2 .

4.4 Voima- ja valaistusryhmäjohtot sekä laitteistojen sähköistys

Yleisesti ottaen sähkösanerouksessa pyritään uusimaan pääosin kaikki sähköistykset ja laitteistojen kaapeloinnit. Yleisissä tiloissa valaistusta ohjataan liiketunnistimilla ja asuinhuoneistoissa pääosin käsikytkimillä. Varustelutason parannuksia tehdään lisäämällä pistorasioita ja valaistusvoimakkuutta sitä vaativissa tiloissa.

4.4.1 Yleiset tilat ja piha-alue

Kiinteistön yleisten tilojen valaistus- ja voimaryhmäjohtot sekä osa sähkölaitteistosta uusitaan. Yleisissä tiloissa asennukset tehdään pinta-asennuksina pois lukien porrashuoneiden valaistusta, jossa asennukset tehdään vanhoihin putkituksiin. Alla olevassa listassa eritellään tarkemmin uusimistarpeet.

- Valaistus uusitaan liiketunnistinohjauksella toimiviksi LED-valaisimiksi
- Ulkovaistutus uusitaan hämäräkytkimellä ohjatuiksi LED-valaisimiksi

- Pistorasioiden kaapeloinnit uusitaan
- Löylyhuoneiden kiukaat ja ohjauskeskukset uusitaan
- Kuivauspuhaltimet ja niiden kaapelointi uusitaan
- Autolämmityspistokkeiden ja kaapeloinnin uusimistarve selvitetään toteutus-suunnittelun yhteydessä.

4.4.2 Asuinhuoneistot

Asuinhuoneistojen jakokeskukset uusitaan määräysten mukaisiksi standardikeskuk-siksi, joihin keskitetään vikavirtasuojat. Asuinhuoneistojen valaistusryhmiin on tulossa uudet määräykset, jossa valaistusryhmissä pitää olla vikavirtasuojat. Valaistuksen ja kytkinhaarojen johdotukset pyritään asentamaan nykyisiin putkituksiin mahdollisuuk-sien mukaa. Alla olevassa listassa on esitetty tilakohtaiset toimenpiteet asuinhuoneis-toissa.

Eteinen

- Sähköistys uusitaan mm. kiinteä kattovalopiste

Keittiö

- Keittiön sähköistys uusitaan mm. kattovalopisteet, valaisimet ja pistorasiat uu-sitaan kalustuksen mukaisiksi
- Lieden ryhmäjohto uusitaan 3-vaiheiseksi
- Astianpesukoneille liitännät

Kylpyhuone

- Sähköistys uusitaan mm. kiinteä kattovalopiste, liitäntä pesukoneelle ja kuivaus-ruumulle, valaisinpeilikaappi lavuaarin yläpuolelle ja keskukseen varataan lähtö sähköiselle lattialämmitykselle

Muut asuintilat

- Sähköistys uusitaan ja lisätään pistorasioita
- Tele- ja pistorasioiden johdotukset tehdään lista-asennuksena

4.5 Telejärjestelmät

Yleiskaapelointijärjestelmällä tarkoitetaan optisella- ja parikaapeloinnilla toteutettua yleiskaapelointistandardien mukaista tietoliikennejärjestelmien käyttöön soveltuvaa sisäverkkoa, jota käytetään päätelaitteiden liittämistä yleiseen viestintäverkkoon, joka tukee suurta joukkoa sovelluksia ja viestintäpalveluita. /6./

Antennijärjestelmällä tarkoitetaan antenniverkosta, vahvistimista ja antenneista muodostunutta kokonaisuutta, jota käytetään viestinnän välittämiseen joukkoviestintäverkon ja huoneistossa sijaitsevien päätelaitteiden välillä /6/.

4.5.1 Yleiskaapelointijärjestelmä

Kiinteistössä olevan puhelinsisäjohtoverkko on nykyinen, jonka suorituskyky on nykyaikaisessa käytössä riittämätön internetpalveluiden jakeluun. Saneerauksen yhteydessä nykyinen puhelinsisäverkko uusitaan nykyaikaiseksi yleiskaapelointijärjestelmäksi, joka tarjoaa myös laajakaistaisten internetyhteyksien käytön.

Operaattorina toimivan Elisa Oy:n kuparinen liittymiskaapeli tulee B-rakennuksen nykyiseen talojakamoon, josta ne tulee jatkaa uuteen kellaritilaan sijoitettavaan ristikytkentäkaappiin. A-rakennukseen tulee myös asentaa uusi ristikytkentäkaappi ns. alijakamo. Rakennusten välille asennetaan LV-saneerauksen yhteydessä tehtävien kaivutöiden yhteydessä putket ristikytkentäkaappien välisille kuparisille parikaapeleille sekä varaputki valokuitukaapelille.

Viestintäviraston määräysten mukaan asuinkiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmän sisäverkko on rakennettava jokaisen jakamon suhteen tähtiverkko. Yleiskaapelointijärjestelmä rakennetaan määräysten mukaan siten, että jokaiselle asuinhuoneistoon sijoitettavaan kotijakamoon viedään rakennuksiin sijoitettavista ristikytkentäkaapeista omat nousukaapelit. /6, s. 5./

Nousukaapelointi talo- ja alijakamoilta on suunniteltava siten, että jokaiseen asuinhuoneiston kotijakamoon asennetaan vähintään yksi CAT6-parikaapeli ja neljä optista yksimuotokuitua. Vaikka kiinteistöön ei tule operaattorin valokuitu liittymiskaapelia, voi-

daan telejärjestelmien uudistamisen yhteydessä varautua valokuituliityntään asentamalla jakamoista valokuitukaapelit asuinhuoneistojen kotijakamoihin, näin helpotetaan mahdollista liityntää valokuituverkkoon. /6, s. 5./



KUVA 10. Drakahybrid Cat6 + 4xSM BBXS /10/

Kuvan 10 kaltainen hybridikaapeli olisi hyvä nousukaapeli vaihtoehto ristikytkentäkaappien ja kotijakamoiden välille, koska siinä on viestintäviraston vaatimat CAT6- ja valokuituparit samassa kaapelissa.

Kotikaapelointi uudistettavissa rakennuksissa on toteutettava siten, että kotijakamosta asennetaan vähintään yhteen asuinhuoneeseen kaksi CAT6-parikaapelia päätettynä kaksiosaiseen tietoliikennesasiaan. Kotijakamon osalta voidaan varautua, siten että tietoliikennesasioiden määrää voidaan lisätä asuinhuoneistossa tarpeiden mukaan. /11, s. 27./

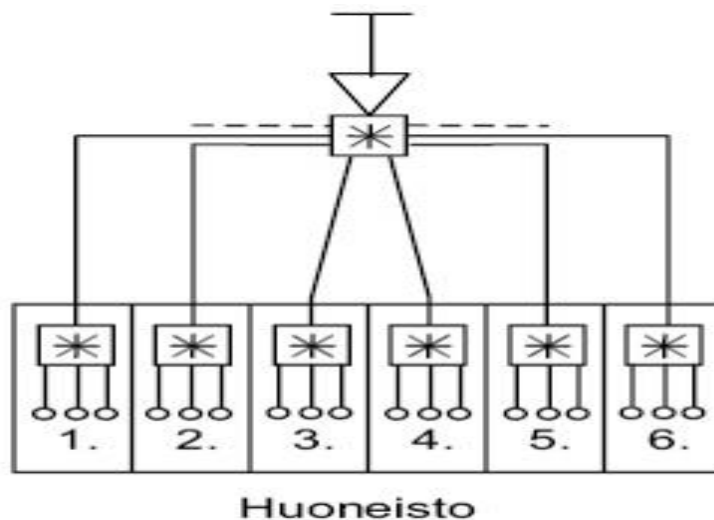
Molempien rakennuksien ristikytkentäkaappien tiloihin tulee asentaa potentiaalitasauskiskot, joihin tulee liittää yleiskaapelointijärjestelmän metalliset telineet, kotelot ja jakamoon sijoitettujen telelaitteet tulee liittää. Teletiloissa olevat potentiaalitasauskiskot tulee liittää sähkötilassa olevaan päämaadoituskiskoon. /5, s.9./

4.5.2 Antennijärjestelmä

Nykyinen antennisisäverkko on alkuperäinen ketjuverkko, jonka vuoksi kiinteistössä ei pystytä tarjoamaan nykyaikaisia lisäpalveluita. Sähkö saneerauksen yhteydessä antennisisäverkko on hyvä saattaa nykykäyttöä palvelevaksi kokonaisuudeksi. Elisa Oy on mahdollistanut liittymän kaapeli-tv-verkkoon A-rakennuksen kellaritiloista.

Antenniverkon runkokaapelointi on suunniteltava siten, että eri rakennuksissa sijaitsevan alijakamon välinen aluekaapelointi voidaan toteuttaa vähintään yhdellä koaksiaalikaapelilla. Rakennuksen sisällä talo- ja alijakamosta jokaiseen kotijakamoon asennetaan koaksiaalikaapelointi. /5./

Kohteessa molempien rakennuksien kellarikerrokseen sijoitetaan omat antennivahvistimet ja jaottimet, joista suunnitellaan runkokaapeloinnit asuntoihin asennettaviin huoneistojakamoihin. Antennivahvistimet ja jaottimet sijoitetaan lukollisella ovella varustettuun ristikytkentäkaappiin yhdessä yleiskaapelointiin tarvittavien varusteiden kanssa.



KUVA 11. Esimerkki antennijärjestelmän tähtiverkosta /12/

LV-saneerauksen kaivuutöiden yhteydessä tulee asentaa putki rakennusten jakamoiden väliselle koaksiaalikaapelille. Rakennusten talo- ja alijakamoilta asennetaan runkokaapelointi kotijakamoille tähtimäisesti kuvan 11 mukaisesti.

Uudistettaessa antenniverkkoa vähintään yhteen asuinhuoneeseen on asennettava antennirasia, joka kaapeloidaan tähtimäisesti omalla koaksiaalikaapelilla kotijakamosta. Saneerauskohteissa tulee varautua siten, että on mahdollista asentaa jokaiseen asunnon huoneeseen antennirasia. /11, s.29./

Antennijärjestelmän laitteistot sijaitsevat samoissa tiloissa yleiskaapelointijärjestelmien kanssa, joten järjestelmä tulee liittää kiinteistön maadoitukseen samalla tavalla kuin yleiskaapelointijärjestelmän laitteisto, joka on esitetty kohdassa 4.5.1.

4.5.3 Ovilukitus ja ovipuhelinjärjestelmä

Kiinteistön nykyistä ovilukitusta ohjataan kello-ohjauksella. Hankesuunnitelmassa varaudutaan uusimaan ovilukitus ja ovipuhelinjärjestelmä kokonaisuudessaan. Ovipuhelinjärjestelmä varustetaan ääni- ja kuvayhteydellä.

Ovilukitus ja -puhelinjärjestelmät vaativat molempiin rakennuksiin omat keskusyksiköt, jotka sijoitetaan kellarikerroksen sähkötekniisiin tiloihin. Ulko-oville asennetaan porttipuhelimet ja huoneistoihin vastauskojeet ovenavauspainikkeilla. Järjestelmän kaapelointi asuinhuoneistoihin suoritetaan porrashuoneisiin sijoittavien nousukuilujen kautta.

4.6 Palovaroitinjärjestelmä

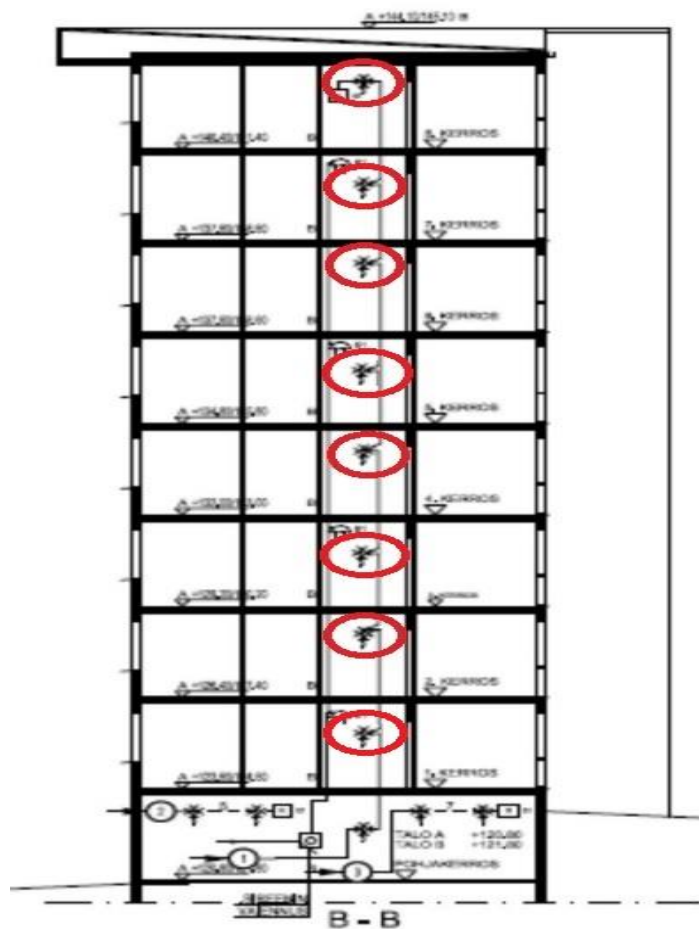
Taloyhtiön yleisissä tiloissa havaittiin muutamia paristoilla toimivia palovaroittimia, jotka eivät ole kovinkaan luotettavia. Palovaroitinjärjestelmän puutteellisuudesta johtuen hankesuunnitelmassa päätettiin varautua koko järjestelmän uusimiseen. Palovaroitinjärjestelmä suunnitellaan nykyisten määräysten ja suositusten mukaisesti kiinteistön yleisiin tiloihin ja asuinhuoneistoihin.

4.6.1 Yleiset tilat

Yleisissä tiloissa tulipalon aikainen havaitseminen on tärkeää, sillä se antaa aikaa turvalliseen poistumiseen ja aikaistaa hätäilmoituksen tekemistä hätäkeskukseen. Tämän vuoksi palovaroittimia tulisi asentaa yleisissä tiloissa useisiin paikkoihin esim. ullakoihin, kellareihin, varastoihin ja porrashuoneisiin.

Palovaroitin tulee asentaa porrashuoneisiin ja tiloihin, joista on suorayhteys porrashuoneisiin. Majoitushuoneita sisältävän palo-osaston esimerkiksi porrashuoneet on varustettava kerroksittain vähintään yhdellä palovaroittimella. Ennen vuotta 2010 tullutta

asetusta porrashuoneisiin asennettiin kaksi palovaroitinta, alimmille ja ylimmälle tasolle. /13, s. 2./



KUVA 12. Palovaroittimien asettelu porrashuoneessa /13, s. 2/

Suosituksen mukaan palovaroittimia tulee asentaa myös yksi jokaista kellarikäytävää ja käyttöullakkoa kohden. Yli 20 m² irtaimistovarastoihin sekä sähkötiloihin asennetaan myös palovaroittimet.

Yleisten tilojen palovaroitinjärjestelmän tulee koostua sähköverkkoon liitetystä keskusyksiköstä ja siihen liittyvistä palovaroittimista. Palovaroittimet tulee kytkeä muutamiin linjoihin, jotta palovaroittimet hälyttävät, jos jokin varoittimista havaitsee savua. Keskusyksikkö sisältää akuston, jolla varmennetaan palovaroitinjärjestelmän toiminta myös sähkökatkosten aikana. Keskusyksikköön voidaan liittää myös automaattinen hälytysten siirto pelastuslaitokselle, joka mahdollistaa pelastuslaitoksen saapumisen mahdollisimman nopeasti kohteeseen.

4.6.2 Asuinhuoneistot

Nykyisten määräysten mukaan asuinhuoneistojen jokaisen kerroksen tai tason alkavaa 60 m² on oltava vähintään yksi palovaroitin. Palovaroittimet ovat asennettava siten, että se reagoi palosta aiheutuneeseen savuun mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Huoneistoalan lisäksi palovaroittimien määrässä on otettava huomioon suojattavan tilan muoto ja erityistä syttymisvaaraa aiheuttavat toiminnot. /14./

Palovaroitin toimii nopeammin katossa kuin seinässä, joten se kiinnitetään mieluummin huoneiston kattoon ja sen ympärillä on oltava vähintään 50 cm vapaata tilaa joka suuntaan.

Palovaroitinta ei saa sijoittaa toiminnan heikentymisen vuoksi seuraaviin paikkoihin:

- Keittiötilaan tai lähelle keittotilaa
- Kylpyhuoneeseen tai sen oven läheisyyteen
- Liian lähelle raittiin ilman sisääntuloa
- Liian lähelle uunia tai muita tulisijoja
- Lämmittämättömään huoneeseen tai rakennukseen.

Kohteessa huoneistot ovat pääosin alle 60 m² asuntoja, joten niissä riittää yksi varoitin huoneistoa kohti. Asuinhuoneistossa varoittimien sijoituspaikkana toimisi parhaiten makuuhuoneiden tai olohuoneiden kattotilat. Määräysten mukaan huoneistojen palovaroittimet tulee olla liitettynä sähköverkkoon ja varmennettu paristoilla, joten palovaroittimille voidaan ottaa sähköistys kyseisen tilan valaistusryhmästä.

5 TULEVAISUUTEEN VARAUTUMINEN

Tässä luvussa otetaan kantaa, millaisia järjestelmiä on ja minkälaisia toimenpiteitä ne vaativat sähköverkon kannalta. Taloyhtiön pyynnöstä kiinteistössä halutaan varautua sähköautonlatausta, aurinkosähköä, maalämpöä ja poistoilmalämpöpumppuja varten.

5.1 Sähköautolataus

Kun sähköautot lisääntyvät, niin sähköauton latauspisteidenkin tulee lisääntyä, jotta autoja pystyttäisiin ladata siellä, missä ihminen viettää eniten aikaa eli kotona. Tämän vuoksi taloyhtiöt ovatkin kiinnostuneet hyvin paljon sähköautojen latausmahdollisuuksista juuri heidän kiinteistöissään.

5.1.1 Kiinteistön kartoitus

Sähköautojen latauslaitteet ovat teholtaan todella suuria. Tämän vuoksi laitteiden valintaan ja määrää varten kiinteistössä tulee suorittaa kartoitus, jossa varmistetaan soveltuvuus laiteasennuksiin. Yleisesti ottaen muutamien latauspisteiden asennukset ei tule olemaan ongelma taloyhtiössä, mutta kun puhutaan suuremmista määristä esim. kymmenien laitteiden järjestelmistä, tämä vaikuttaa sähköverkon riittävyteen jo huomattavasti. /15./

Kartoituksen lähtökohtana on sähkötekniisten resurssien varmistaminen. Latausjärjestelmien laajennettavuuden kannalta täytyy selvittää riittävän suuret ja soveltuvat syötöt kiinteistön pääkeskukselta. Toinen selvitettävä asia on kaapelointireitit mahdollisille latauslaitteille ja niitä syöttäville keskuksille. Kartoituksessa tulee selvittää kaapelointireitit keskuksien välillä sekä mahdolliset maa-urakointityöt putkituksineen. /15./

Kohteessa muutaman latauspisteen asentaminen olisi mahdollista ilman minkäänlaisia sähköverkon riittävyteen vaikuttavia töitä, mutta sähköjärjestelmien saneerauksen yhteydessä olisi järkevää varautua kunnolla pääkeskuksen ja liittymisjohdon kannalta latauslaitteiden laajentumismahdollisuutta varten.

5.1.2 Lataustapa 2

Lataustapa 2 on niin sanottu tilapäislataus. Tilapäislatauksessa sähköajoneuvoa ladataan normaalista kotitalouspistorasiasta, mutta latauskaapelissa on latausvirranrajoitin. Normaalista kotitalouspistorasiaa ei ole tarkoitettu jatkuvaan 16 ampeerin kuormitettavuuteen, joten sähköautoja ei saa ladata kuin maksimissaan 8 ampeerin jatkuvalla virralla. /16./

Tämä lataustapa on tarkoitettu vain tilapäiseen lataamiseen esim. matkoilla, joten tätä lataustapaa ei suositella käytettäväksi taloyhtiöissä. Jos taloyhtiöissä käytettäisiin normaaleja sukopistorasioita sähköauton lataukseen, se aiheuttaisi suuren riskin tapaturmille, koska käyttäjillä varmasti heräisi houkutus ladata autoja 16 ampeerin virralla, koska sillä saa ladattua auton puolta nopeammin kuin sallitulla 8 ampeerin virralla.

5.1.3 Lataustapa 3

Lataustapa 3 tarkoittaa sähköauton peruslataamista eli lataamista virallisella latauslaitteella. Tämä on sähköautojen varsinainen ja pääasiallinen lataustapa, joka takaa laadukkaan, turvallisen ja helpon lataamisen käyttäjille. Tässä lataustavassa sähköautoilla on vakituinen latauspaikka eli latauslaitteet ovat kiinteästi asennettavia. Ajoneuvon akkujen lataaminen kestää akkujen koosta ja latauslaitteen tehosta riippuen keskimäärin 1-6 tuntia. /16./

Tämä lataustapa on ainoa oikea valinta kerrostalokohteisiin, sillä se on turvallinen ja ominaisuuksiltaan tarkoitettu juuri sähköautojen latausta varten. Latauslaitteista riippuen latausajat ovat vielä maltilliset käyttäjille ja laitteiston hinnat liikkuvat vielä järkevissä haarukoissa.

5.1.4 Lataustapa 4

Lataustavalla 4 tarkoitetaan sähköautojen pikalatausta. Pikalatauksessa sähköautoa ladataan ulkopuolisella tasavirtalaturilla suurilla tehoilla. Pikalatauksessa auton akut saa ladattua 80 % varaustasoon noin puolessa tunnissa. Pikalatausasemia käytetään pääosin julkisissa latauspisteissä kuten huoltoasemilla. /16./

Pikalatausta ei ole järkevää käyttää kerrostalon kokoisissa kohteissa niiden vaatimien suurien tehojen vuoksi. Latausasemat ovat myös todella kalliita sekä niiden hyöty nopeasta latauksesta ei ole tarvittava kotikohteissa.

5.1.5 Latauslaitteisto taloyhtiöön

Kohteissa, joissa on tarvetta useihin latauspisteisiin, varaudutaan erillisiin latauskeskuksiin, joista saadaan syötöt latauspisteille. Pääkeskukselta varaudutaan esim. yhdellä

3x250A -lähdöllä tai vastaavasti kahdella 3x125A -lähdöllä latauskeskuksia varten. Latauskeskukset olisi hyvä sijoittaa mahdollisimman lähelle latauspisteitä kiinteistön sisällä tai joissakin tapauksissa myös mahdollisesti pihalle. Pääkeskukselta tulee asentaa kaapelireitit latauskeskusten nousukaapeleita varten.

Tyypillisimmin taloyhtiössä käytetään 3x16A (11kW) latauspisteitä, koska ne mahdollistavat riittävän nopean latauksen käyttäjille ja 3-vaiheisuuden ansiosta ne kuormittavat verkon jokaista vaihetta tasaisesti. Esimerkiksi nimellisvirraltaan 250 ampeerin latauskeskuksella voitaisiin syöttää 15 latauspistettä, kun taas 125 ampeerin keskukselta saataisiin syötöt seitsemälle latauspisteelle.



KUVA 13. Seinään asennettava latauspiste ABL Sursum /17/

Jos taloyhtiössä on mahdollista käyttää kuvan 13 kaltaisia seinäasenteisia latauspisteitä, on jokaiselle latauspisteelle tuotava oma syöttö latauskeskukselta erikseen tähtimäisesti, eli ns. ketjuttaminen ei ole mahdollista tämän kaltaisissa latauspisteissä. Seinäasenteisissa latauspisteissä kaapelointi voidaan tehdä esimerkiksi pinta-asennuksena MMJ-kaapelilla. Määräysten mukaan sähköautojen latauspistokkeet tulee suojata vikavirtasuojalla, mutta niitä ei ole tarpeellista asentaa latauskeskukseen, sillä kaikki latauspisteet ovat pääosin suojattu integroiduilla A-tyyppin vikavirtasuojilla. /18./



KUVA 14. Tolppamalliset latauspisteet /17/

Tolppamallisten maahan asennettavien latauspisteiden esim. Chago Pro EVF -asennukset on mahdollista tehdä yleensä myös ketjuttaen, koska tolpat sisältävät omat etusulakkeet. Tällaisissa tilanteissa voidaan esimerkiksi tuoda latauskeskukselta tai suoraan pääkeskukselta 3x125A lähdöstä riittävän paksu kaapeli rivin ensimmäiselle tolपालle, josta jatketaan ketjuttaen seuraaville. Latausasemien syöttöä ketjuttaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota kaapelin kuormitettavuuteen sekä sulakesuojauksen toimintaan. /18./

Latauspisteiden laajentumismahdollisuuksien vuoksi olisi tärkeää asentaa kaivuutöiden yhteydessä varaputkitukset latauskeskukselta pihalle halutuille latauspaikoille, jotta latauspisteitä voidaan asentaa lisää jälkikäteen tarpeen vaatiessa.

5.1.6 Latauksen energiamittaus

Sähköauton lataamisen edellytyksenä onkin se, että käytettävä energia saadaan kohdistettua käyttäjään kustannuksien vuoksi. Lataamisen energiakustannuksien mittauksiin on olemassa muutamia eri vaihtoehtoja taloyhtiöitä varten.

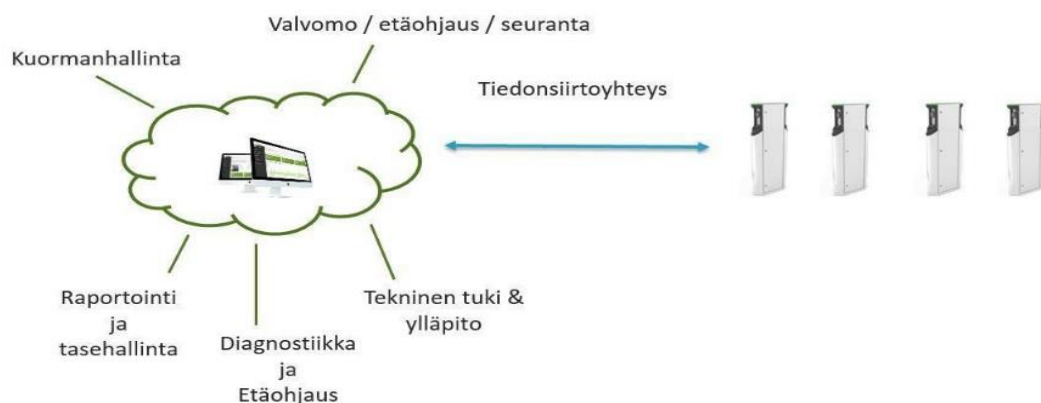
Osa latauslaitteista sisältää integroidun energiamittarin, joka mittaa käytetyn energian laite kohtaisesti. Tämän kaltaisia latauslaitteita tulisi käyttää, jos esimerkiksi syöttö on ketjutettu, jotta käytetty energia saadaan kohdistettua käyttäjään.

Jos jokaista latauslaitetta syötetään tähtimäisesti omalla syötöllä, voidaan energiamittarit sijoittaa latauskeskuksen DIN-kiskoon. Toinen vaihtoehto on myös sijoittaa energiamittarit latauslaitteen viereen omaan koteloon.

Tämän hetkisissä latauspisteissä ei ole kaukoluettavaa energiamittaria, joka olisi tarpeeksi tarkka laskutusta varten. Markkinoilla ei myöskään ole kaukoluentaohjelmistoa, josta saataisiin suoraan lasku käyttäjälle. /19./

5.1.7 Latauslaitteiden älykäs hallinta

Tietyille latauslaitteille on olemassa tiedonsiirtoyhteydellä toimiva latauslaitteiden hallinta. Tiedonsiirtoyhteys latauslaitteista järjestelmään käsitellään 3G-, ethernet- tai WiFi-yhteydellä. Tiedonsiirtoyhteyden avulla voidaan hallita latauslaitteita etänä sekä raportointipalvelut ovat mahdollisia. /20./



KUVA 15. Latauslaitteiden hallinta /20/

Dynaaminen kuormanhallinta on tärkeimpiä ominaisuuksia älykkään hallinnan ominaisuuksista. Kuormanhallinta mahdollistaa kiinteistöstä saatavilla olevan maksimisen tehon hyödyntämisen, kun latauslaitteiden tehot ja kuormitus ovat hallittavissa dynaamisesti ja samalla voidaan varmistaa, ettei laitteiden kuormitus ylitä asetettua ylärajaa. /20./

Etähallinta työkalulla onnistuu latauslaitteen älykäs ohjaaminen. Etähallittavia ominaisuuksia ovat esim. lataustapahtuman aloittaminen ja lopettaminen etänä. Etähallinnalla voidaan myös testata suojakomponentit ja asentaa uusimmat ohjelmistopäivitykset. Kommunikaation omaavat latauslaitteet ilmoittavat myös mahdollisista vikatilanteista.

5.2 Aurinkosähkö

Aurinkosähköjärjestelmien takaisinmaksuaika on 15 - 25 vuoden luokkaa. Kiinteistöissä arviot ovat kuitenkin tehtävä yksilöllisesti, sillä sähkönkulutus ja järjestelmien tuotot vaihtelevat kiinteistökohtaisesti. Taloyhtiön on selvitettävä kiinteistösähkön tuntitason kulutus, jotta saadaan arvio, mistä voidaan arvioida sähkön tuotannon ja kulutuksen risteyskohta. /21./

Aurinkosähköllä tuotettu energia kannattaa käyttää mahdollisimman suuressa määrin kiinteistön omaan sähkönkulutukseen, tällöin taloyhtiö välttyy sähkön siirtomaksuilta. Kun taloyhtiö myy itse tuotettua sähköä jakeluverkkoyhtiölle, ei saatu hinta sisällä siirtomaksuja tai veron osuutta sekä verkkoyhtiöt voivat periä palvelumaksua verkkoon syötetystä sähköstä.

5.2.1 Mitoitus

Mitoituksen lähtökohtana on se, että mahdollisimman suuri määrä tuotetusta sähköstä saadaan kulutettua kiinteistösähkön kulutuksessa. Tämän vuoksi paneelien tuotto pitäisi mitoittaa esimerkiksi yhden vuoden mittaustietojen avulla pohjakulutuksen perusteella. Pohjakulutuksella tarkoitetaan energiaa, joka kuluu kiinteistön sähkössä vähintään jokaisena tuntina. Mitoituksessa ei tarvitse ottaa huomioon yöaikaa, koska jos pohjakulutus on silloin lähellä nollaa, niin eivät paneelitkaan tuota sähköenergiaa yöaikana.

5.2.2 Aurinkosähköön varautuminen

Aurinkosähköön siirryttäessä tulee ottaa huomioon monenlaisia asioita, kuten takaisinmaksuaika, kattorakenteiden kestävyys, nousukuilut katolle ja invertterin sijoituspaikka.

Aurinkosähköjärjestelmien takaisinmaksuaika kerrostalon kokoisissa kohteissa on nykypäivänä melkein järjestelmän käyttöiän mittainen, joten tässä vaiheessa kannattaa miettiä, onko järjestelmän hankinta kannattavaa taloyhtiölle. Tulevaisuudessa hankinta saattaa olla järkevämpää, jos investointituet yhdistetään myös taloyhtiön aurinkojärjestelmien hankintaan.

Kattorakenteiden kestävyys tulee kiinnittää erityistä huomiota ja rakenteet tulee tarkastaa ennen aurinkojärjestelmien suunnittelua. Esimerkiksi yhden katolle asennettavan aurinkopaneelin paino on noin 20 kg. Jos katolle asennetaan esimerkiksi 20 aurinkopaneelia, se lisää kattorakenteiden kuormaa huomattavasti.

Jos päätetään aurinkojärjestelmän hankinnasta, varaudutaan kaapelireittien muutoksiin tai lisäykseen kellarikerroksesta kiinteistön katolle. Aikaisemmin suunniteltuja nousukuiluja ei voida suoraan käyttää aurinkosähköjärjestelmän kaapelireitteinä tilan puutteen vuoksi. Vaihtoehtoina on jo suunniteltujen nousukuilujen uudelleen suunnittelu tilavimmiksi tai vastaavasti uudet nousukuilut vain aurinkosähköjärjestelmien kaapeleille.

Aurinkosähköön siirtymisessä tulee huomioida invertterin sijoituspaikka toteutussuunnitteluvaiheessa. Yleisesti invertterit sijoitetaan rakennuksen sisätiloihin, ja tämän kaltaisissa kohteissa sijoituspaikkana toimisi hyvin sähköpääkeskustilat. Sähköpääkeskustiloissa invertteri olisi muutaman metrin etäisyydellä pääkeskuksesta, johon varattaisiin liitännät invertterin ja keskuksen välille.

5.3 Maalämpö ja poistoilmapumput

Maalämpöön siirtyminen vaikuttaa sähköistyksen kannalta pääkeskuksen ja liittymän kapasiteetin kasvattamiseen. Jos maalämpöön varaudutaan, pääkeskuksen kokoa täytyy kasvattaa ja liittymä sekä liittymisjohto täytyy päivittää. Kaapelireittejä täytyy lisätä maalämpökeskukselle tarvittavaa nousujohtoa varten.

Poistoilmalämpöpumppujen sähkötehot eivät ole järin suuria, joten niiden varautuminen ei vaadi nykyiseltä sähköverkolta paljonkaan uudistuksia. Poistoilmalämpöpumppujen vuoksi sähkötekniset toimenpiteet rajoittuvat vain kaapelireittisuunnitelmien mahdolliseen päivittämiseen tai uusimiseen ja rakennusteknisiin toimenpiteisiin.

6 TYÖN VAIHEISTUS JA YHTEENVETO

Sähkö- ja telejärjestelmien peruskorjauksella rinnan LVI-peruskorjauksen kanssa säävutetaan etuja, mm. rakennusaikaiset haitat ovat vähäisempiä sekä rakentaminen on kustannustehokkaampaa. Työ pyritään toteuttamaan useammassa eri vaiheessa siten, että nykyiset järjestelmät pyritään pitämään käyttökuntoisina niin kauan kuin uudet järjestelmät voidaan ottaa käyttöön, näin minimoidaan haitat asukkaille.

Ennen sähkö- ja telejärjestelmien peruskorjausta on taloyhtiön päätettävä korjattavien kohteiden laajuus ja teetettävä toteutussuunnitteluasiakirjat, joiden perusteella urakka kilpailutetaan. Varsinaisen suunnittelutyön tuloksena saadaan vasta piirustukset ja työselostukset, joiden perusteella urakka voidaan kilpailuttaa.

6.1 Yhteenveto

Taloyhtiön on päätettävät yhtiökokouksessa, missä laajuudessa sähkö- ja telejärjestelmät uusitaan. Alla olevissa listoissa on esimerkkejä, minkälaisia vaihtoehtoja sähkö- ja telejärjestelmien uusimisessa voisi olla.

Laajuus 1

- Antenni- ja puhelinverkko uusitaan nykyaikaista käyttöä vastaavaksi
- Maadoitusjärjestelmä uusitaan

Laajuus 2

- Antenni- ja puhelinverkko uusitaan
- Maadoitusjärjestelmä uusitaan
- Mittauskeskukset ja niiden nousujohdot uusitaan
- Asuinhuoneistojen keskukset ja niiden nousujohdot uusitaan
- Keittiön työpisteiden ja lieden sähköistys uusitaan

Laajuus 3 (suositus)

- Kaikki kiinteistön sähkö- ja telejärjestelmät uusitaan

Taloyhtiön tulisi myös päättää, vaihdetaanko asuntojen jalkalistat kourulistoiksi, joissa kulkevat sähköjohdot ja varaudutaanko sähköpaneerauksen yhteydessä sähköauton latauspisteisiin, lämpöjärjestelmän vaihtoon ja aurinkosähköön siirtymiseen. Lämpöjärjestelmän vaihtoon ja aurinkosähköön siirtyminen vaativat melko runsaita sähköteknisiä toimenpiteitä, mutta sähköautolatauksessa vaihtoehtona olisi myös asentaa muutamia latauspisteitä nykyisen sähköverkon kapasiteetin sallima määrä.

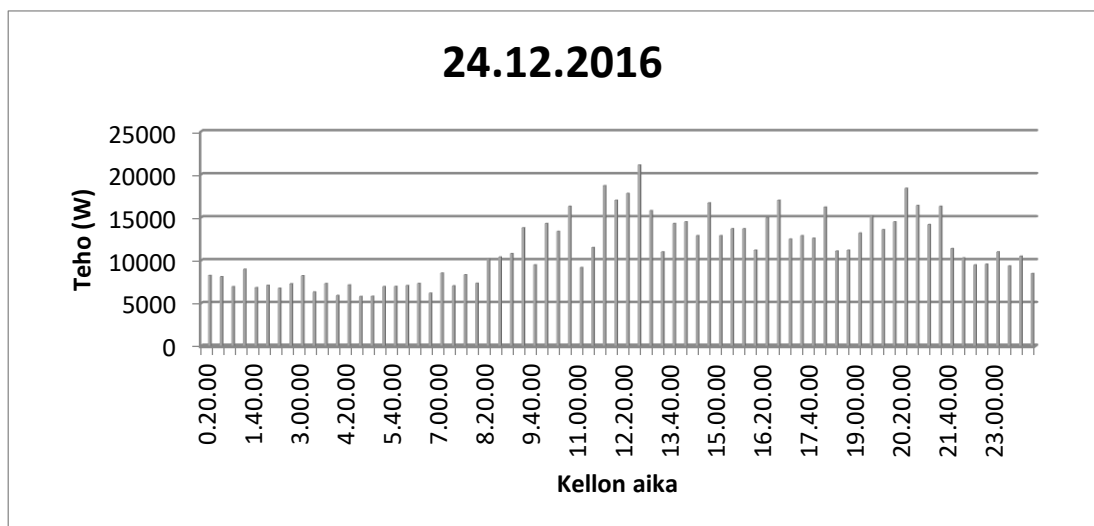
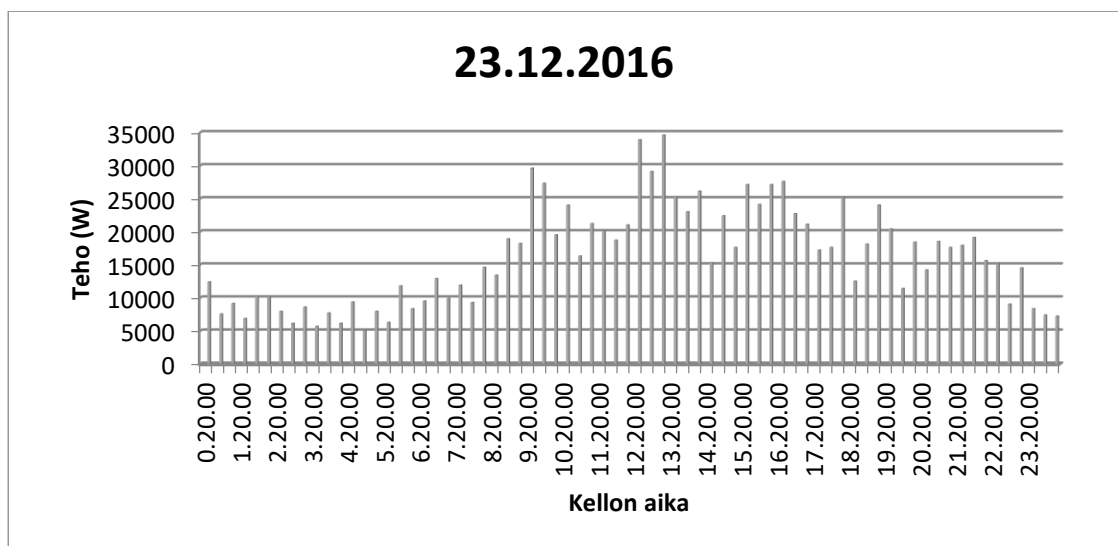
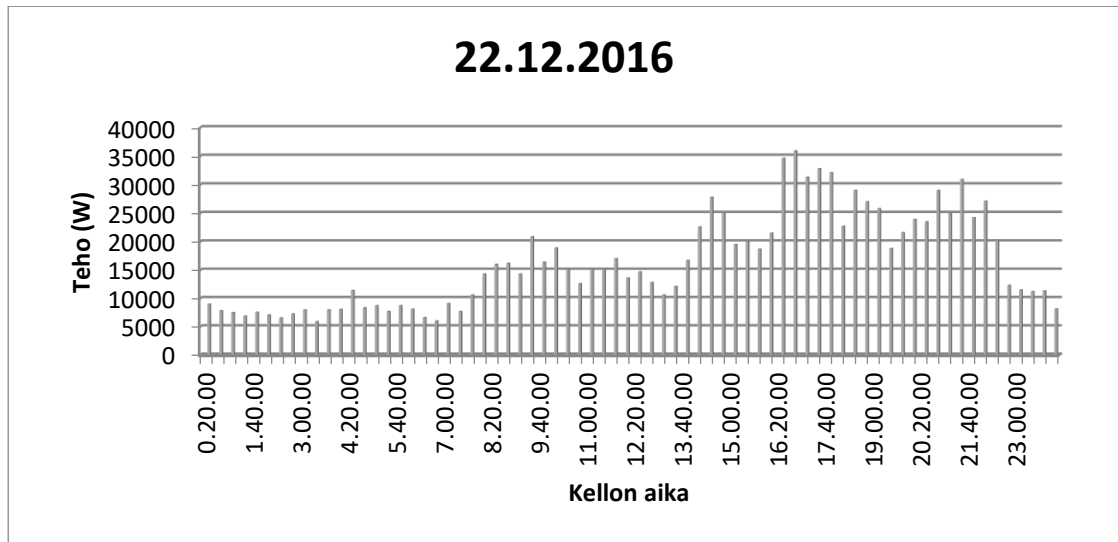
LÄHTEET

- /1./ Kari Siren 2016. WWW-dokumentti. http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/artikkelit/saadokset_ja_maaraykset/fi_FI/hankesuunnittelu. Päivitetty kesäkuu 2016. Luettu 6.1.2017.
- /2./ Kari Siren 2016. WWW-dokumentti. www.amk.fi/opintojak-sot/030503/1113391235042/1150107031700/1150107977837/1150110228558.html. Päivitetty kesäkuu 2008. Luettu 6.1.2017.
- /3./ Tampereen sähkölaitos. WWW-dokumentti. <https://www.tampereen-sahkolaitos.fi/sahkoverkkopalvelut/sahkoturvallisuus/maadoituselekt-rod/Sivut/default.aspx#.WHuDmfmlSUl>. Ei päivitystietoa. Luettu 7.1.2017.
- /4./ STUL ry 2012. D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Espoo: Sähköinfo Oy
- /5./ UTU 2016. WWW-dokumentti. <http://www.utu.eu/s/3332363>. Ei päivitystietoa. Luettu 17.1.2017
- /6./ Viestintävirasto 2016. PDF-dokumentti. Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 65B/2016M.
- /7./ Pirjo Kurki 2002. PDF-dokumentti. Rakennusten paloturvallisuus määräykset ja ohjeet 2002.
- /8./ Pipe-modul Oy 2012. WWW-dokumentti. <http://www.pipemodul.com/index.php/fi/tuotteet.html>. Päivitetty 2016. Luettu 10.1.2017
- /9./ STUL ry 2007. Maadoituskirja. Espoo: Sähköinfo Oy
- /10./ Draka. WWW-dokumentti. http://fi.prysmiangroup.com/en/business_markets/markets/telecom-solutions/downloads/esitteet-fi/Draka-Hybrid-esite.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 12.1.2017

- /11./ Viestintävirasto 2016. PDF-dokumentti. Määräyksen 65 perustelut ja soveltaminen MPS65.
- /12./ H. Honkanen 2016. WWW-dokumentti. http://gallia.kajak.fi/opmateriaalit/yleinen/honHar/ma/KAT_Antennitekn.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 12.1.2017
- /13./ Päijät-Hameen pelastuslaitos 2016. PDF-dokumentti. Kerrostalon yleisten tilojen palovaroittimet.
- /14./ Finlex 2009. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090239>. Päivitetty 14.4.2009. Luettu 20.1.2017
- /15./ PlugIt 2016. WWW-dokumentti. <http://plugit.fi/fi-fi/article/etusivu/kiinteiston-kartoitus-sahkoauton-lataamiseen/443/>. Ei päivitystietoa. Luettu 20.1.2017
- /16./ PlugIt 2016. WWW-dokumentti. <http://plugit.fi/fi-fi/article/etusivu/sahkoauton-lataustavat/137/>. Ei päivitystietoa. Luettu 20.1.2017
- /17./ PlugIt 2016. WWW-dokumentti. <http://kauppa.plugin.fi/pd/66/abl-sursum-emh1-latauslaite-rasiamalli-evse502-11-kw-3-x-16a-type-2>. Ei päivitystietoa. Luettu 20.1.2017
- /18./ Timo Oikarinen. Haastattelu. 19.1.2017
- /19./ PlugIt 2016. WWW-dokumentti. <http://plugit.fi/fi-fi/article/uutiset/sahkoauton-lataaminen-taloyhtiössä/300/>. Ei päivitystietoa. Luettu 20.1.2017
- /20./ PlugIt 2016. WWW-dokumentti. <http://plugit.fi/fi-fi/article/etusivu/chago-latauslaitteiden-hallinta/483/>. Ei päivitystietoa. Luettu 21.1.2017

- /21./ Kiinteistöliitto 2016. WWW-dokumentti. <http://www.kiinteistöliitto.fi/varsinais-suomi/52532.aspx>. Päivitetty 18.4.2016. Luettu 21.1.2017
- /22./ Kymenlaakson Sähköverkko Oy. PDF-dokumentti. Maadoituselektrodin toteutus. Päivitetty 1.1.2016. Luettu 13.1.2017

Koko kiinteistön tehomittaukset



A-rakennuksen tehomittaukset

