



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

LINJASANEERAUKSIEN SÄHKÖSUUNNITTELU

TEKIJÄ:

Tuukka Kaasinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Tuukka Kaasinen	
Työn nimi Linjasaneerauksien sähkösuunnittelu	
Päiväys 08.06.2021	Sivumäärä/Liitteet 34/1
Toimeksiantaja Sähkötoimisto Kaasinen Oy	
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä tutkittiin linjasaneerauksien sähkösuunnittelua. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia linjasaneerauksien sähkösuunnittelua ja pohtia kannattaako sähköaneeraus tehdä linjasaneerauksen yhteydessä. Opinnäytetyössä myös tutkittiin, miten sähköaneeraukseen voidaan varautua, jos sitä ei linjasaneerauksen yhteydessä tehdä.</p> <p>Opinnäytetyön tekeminen toteutettiin tutkimalla linjasaneerauskohteiden sähkösuunnitelmia ja suunnittelussa vastaan tulevia määräyksiä. Opinnäytetyön aluksi käsitellään saneerauksissa vastaan tulevia määräyksiä, joiden pohjalta valintoja suunnittelussa tehdään. Tämän jälkeen tutkitaan sähköverkon rakennetta tyypillisessä linjasaneerattavassa 1970-luvun talossa ja millainen sähköverkon rakenne on nykyään. Opinnäytetyössä myös vertaillaan eri laajuuksia, missä laajuudessa sähkötyöt linjasaneerauksien yhteydessä voidaan tehdä. Opinnäytetyön lopuksi tutkitaan erään linjasaneerauskohteen sähkösuunnitelmia, ja kuinka kyseisessä kohteessa ennakoidaan myöhemmin tuleva sähköaneeraus.</p> <p>Opinnäytetyössä selvisi, kuinka sähköaneeraukseen voidaan varautua linjasaneerauksen yhteydessä, mikäli sitä ei samassa yhteydessä tehdä. Opinnäytetyössä myös selvisi, että sähköaneeraus on parempi tehdä yleensä linjasaneerauksen yhteydessä, kuin vasta myöhemmin.</p>	
Avainsanat Linjasaneerauksien sähkösuunnittelu	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Electrical and Automation Engineering	
Author(s) Tuukka Kaasinen	
Title of Thesis Electrical Design in Pipeline Renovations	
Date 8 June 2021	Pages/Appendices 34/1
Client Organisation /Partners Sähkötoimisto Kaasinen Oy	
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was the electrical design of pipeline renovations. The aim of the thesis was to re-search the electrical design of pipeline renovations and to consider if it is worthwhile to do electrical renovations in connection with pipeline renovations. Another aim was to research how to prepare for the electrical renovation if it is not done in connection with the pipeline renovation.</p> <p>The thesis was carried out by researching the electrical plans of some pipeline renovation projects and the regulations concerning the planning. At the beginning of the thesis, the regulations concerning renovations are discussed and the choices in the design were made based on these. Also the extent to which electrical work can be done with pipeline renovations was compared. Finally, the electrical plan of one pipeline renovation project was considered. It was also studied and considered how to prepare for the upcoming electrical renovation on that site.</p> <p>As a result of this thesis, it was found out how to prepare for the electrical renovation in connection with pipeline renovation if it is not done at the same time. It was also found out that in general it is better to do the electrical renovation in connection with the pipeline renovation than later.</p>	
<p>Keywords</p> <p>Electrical design in pipeline renovations</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	SANEERAUKSISSA VASTAAN TULEVIA MÄÄRÄYKSIÄ	7
2.1	Johdanto	7
2.2	Tilaluokittelu.....	7
2.3	Kylpyhuonetilat.....	7
2.4	Saunatilat.....	8
2.5	Uima-allastilat.....	9
2.6	Mitoitus.....	10
3	LÄHTÖTILANNE.....	12
4	SANEERAUKSEN LAAJUUS	13
4.1	Täysi sähköremontti.....	13
4.2	Vain välttämättömimmät sähkötyöt	15
5	MAADOITUKSET	17
6	JOHTOTIET.....	18
7	AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄ	19
8	SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEET	20
9	ASUNTO OY LEPOPANKKO	21
9.1	Lähtötilanne	21
9.2	Linjasaneerauksen yhteydessä tehtävät sähkötyöt	22
9.2.1	Kylpyhuoneet.....	22
9.2.2	Keskukset.....	23
9.2.3	Varautuminen myöhempään sähkösaneeraukseen.....	23
9.3	Sähkösaneeraus.....	24
9.3.1	Keittiöt	24
9.3.2	Kylpyhuoneet.....	28
9.3.3	Muut huoneet	28
9.3.4	ATK ja yhteisantenni	30
9.3.5	Johtotiet.....	30
9.3.6	Piha-alue	31
9.4	Aurinkosähköjärjestelmä	31

10 YHTEENVETO JA POHDINTA	33
LÄHTEET	34
LIITE 1: KÄSITELUETTELO	35

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä tutkitaan linjasaneerauksien sähkösuunnittelua. Linjasaneerauksella tarkoitetaan rakennuksen vesi- ja viemärijohtojen uusimista kokonaan, kyseisten johtojen sukittamista tai pinnoittamista. Linjasaneerauksien yhteydessä voidaan tehdä joko täysi saneeraus sähkön osalta tai vain linjasaneerauksen kannalta välttämättömimmät sähkötyöt. Opinnäytetyössä tutkitaan mitä edellä mainittuihin tapoihin sisältyy, ja mitä hyötyä tai haittaa on siitä, että täysi sähkösaneeraus tehdään linjasaneerauksen yhteydessä. Lisäksi tutkitaan, miten linjasaneerauksen yhteydessä voidaan varautua tulevaan sähkösaneeraukseen, mikäli sitä ei linjasaneerauksen yhteydessä tehdä. Opinnäytetyö toteutetaan tutkimalla linjasaneerauksien sähkösuunnitelmia, sekä perehtymällä linjasaneerauksien sähkösuunnittelussa vastaan tulevia määräyksiä.

Opinnäytetyön tilaaja on Sähkötoimisto Kaasinen Oy. Yritys on kuopiolainen yritys, joka tekee sähkösuunnittelua.

2 SANEERAUKSISSA VASTAAN TULEVIA MÄÄRÄYKSIÄ

2.1 Johdanto

Saneerattavissa kohteissa on monia erikoistiloja, joita koskevat omat sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset. Tyypillisesti saneerauskohteissa olevia erikoistiloja ovat kylpyhuonetilat, saunat ja joissain kohteissa myös uima-allastilat

2.2 Tilaluokittelu

Kosteiksi tiloiksi asuintaloissa luokitellaan esimerkiksi huoneiston erillinen häkkivarasto. Lämmittämätön ullakkotila luokitellaan myös kosteaksi tilaksi. Kuraeteinen on myös kosteatila 1,7 metriin asti altaan kohdalla. Kyseisen tilan luokitus muuttuu, mikäli siinä on lattiakaivo ja käsisuihku.

Märkätiloja asuintalossa ovat kylpyhuone ja sauna. Märkätiloja on myös taloyhtiön pesuhuone, mikäli pesuhuoneen lattialla voidaan pestä mattoja tms. Myös kuraeteinen luokitellaan märäksi tilaksi, mikäli siinä on lattiakaivo ja käsisuihku (D1 804:2017).

Taulukko 1. IP-luokitus (SFS-EN 60529)

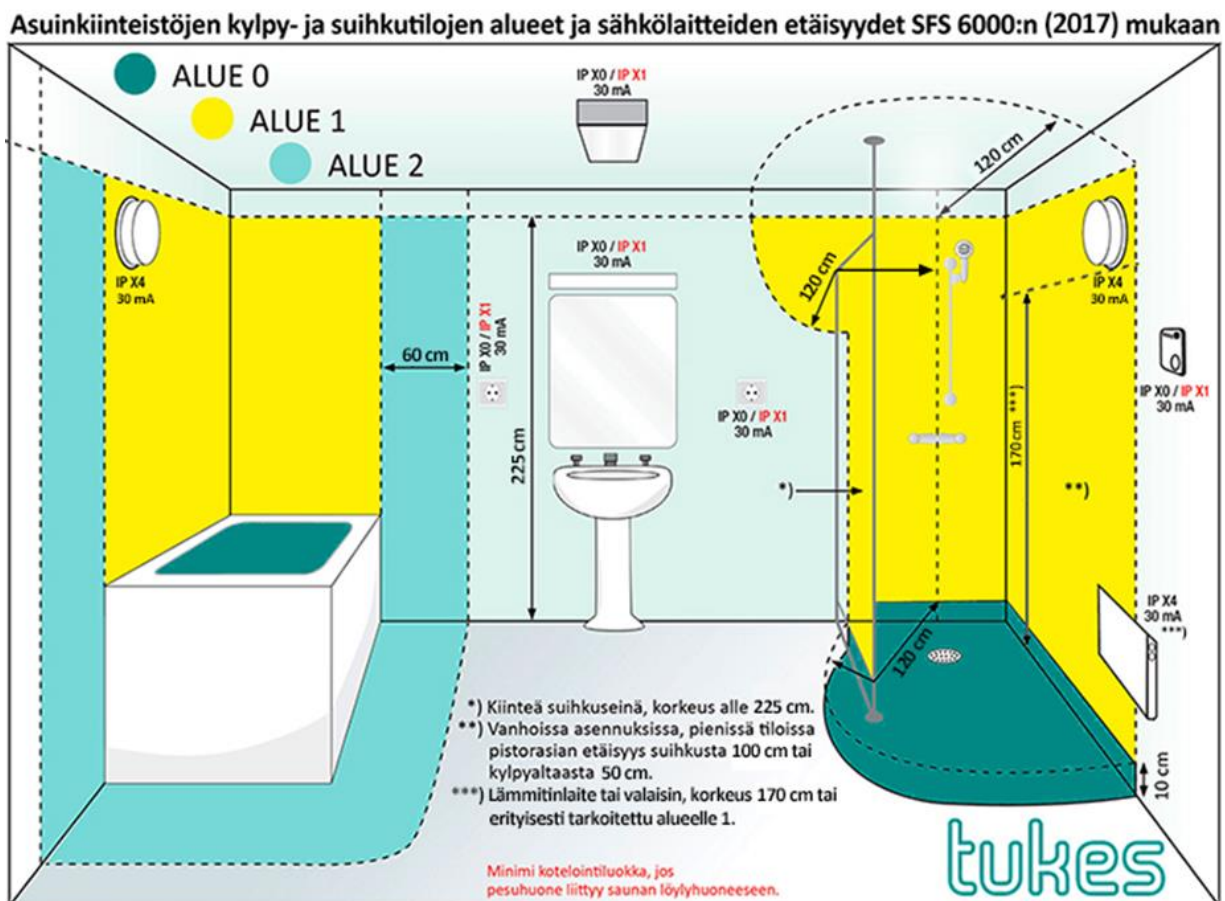
Ensimmäinen numero	Toinen numero
Laite on suojattu vieraiden esineiden ja pölyn sisäänkäyntä seuraavasti:	Laite on suojattu veden sisäänkäsyn haitallisilta vaikutuksilta seuraavasti:
0 Suojaamaton	0 Suojaamaton
1 Kun esineen halkaisija on yli 50 mm	1 Pystysuoraan tippuvalta vedeltä
2 Kun esineen halkaisija on yli 12,5 mm	2 Tippuvalta vedeltä (+/- 15 astetta)
3 Kun esineen halkaisija on yli 2,5 mm	3 Satavalta vedeltä (+/- 60 astetta)
4 Kun esineen halkaisija on yli 1,0 mm	4 Roiskuvalta vedeltä
5 Pölysuojattu	5 Vesisuihkulta (joka suunnasta)
6 Pölytiivis	6 Voimakkaalta vesisuihkulta
	7 Lyhytaikaisesti upotettuna
	8 Jatkuvasti upotettuna

Tilojen luokittelussa on hyvä myös huomioida, että sama tila voi kuulua osaltaan eri tilaluokituksiin.

2.3 Kylpyhuonetilat

Kylpyhuonetilojen saneerausta suunniteltaessa tulee nykyiset vaatimukset sähkölaitteen ja vesipisteen välisestä etäisyydestä ottaa huomioon. Pääsääntöisesti etäisyys pistorasian ja suihkun välillä tulee olla 120 cm, ja pistorasian ja kylpyammeen etäisyys toisistaan 60 cm. Kuitenkin esimerkiksi pienissä tiloissa pistorasian etäisyys suihkusta tulee olla 100 cm (kiinteä piste, eli yleensä sekoittaja) ja kylpyammeesta 50 cm. On myös hyvä huomata, että vaaditut etäisyydet koskevat myös pistorasioita, jotka ovat peilikaapin sisässä.

Käyttämällä suihkukaappeja tai suihkuseiniä voidaan tilan alueluokitukseen vaikuttaa. Mikäli suihkukaappi tai suojaseinä on suhteellisen tiivis, voidaan sen katsoa vastaavan kiinteää suojaseinää (SFS 6000-7-701:2017).



Kuva 1. Kylpyhuone- ja suihkutilojen sähköasennukset (tukes)

Mikäli valaisin on sijoitettu alueelle 1 tai 2 (eli alle 120 cm etäisyydelle suihkusta tai alle 60 cm etäisyydelle ammeesta), tulee sen kotelointiluokan olla roiskevedenpitävä. Lisäksi valaisimen tulee olla tällöin vähintään 170 cm korkeudella. Lisäksi mikäli kylpyhuone on saunan yhteydessä, tulee kaikkien sähkölaitteiden kotelointiluokka olla vähintään IP21 (SFS 6000-7-701:2017).

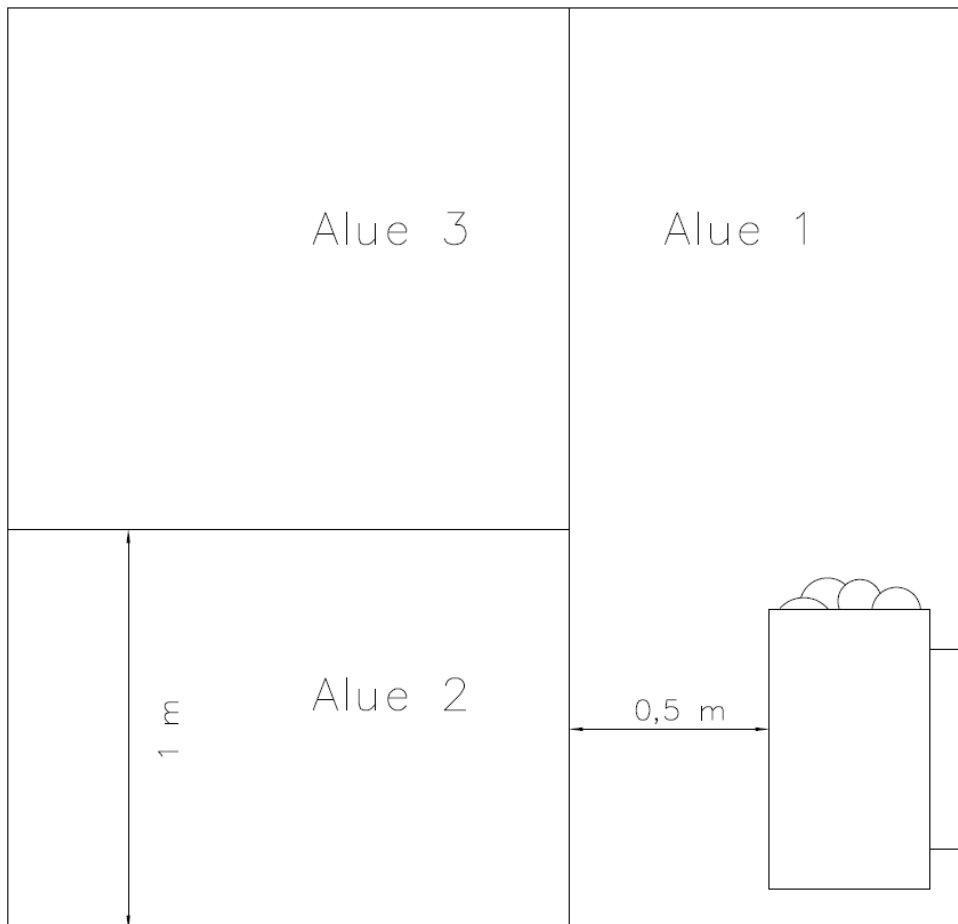
2.4 Saunatilat

Alueelle 1 ei saa asentaa muuta kuin kiukaan. Kiukaan asennuksessa tulee huomioida, että kiukaan verkkoon liittämiseen käytettävä rasia asennetaan paikkaan, jossa kiukaan lämpövaikutus on mahdollisimman pieni. On myös huomioitava, että mikäli vaakasuora etäisyys kiukaasta on alle 0,5 metriä, tulee rasian olla alle 0,5 metrin korkeudella lattiapinnasta (D1 703:2017).

Kiukaan ohjauksessa on otettava huomioon, että kiuas ei voi olla päällä 24 tuntia vuorokaudessa. Automaattinen kiukaan ohjaus tulee toteuttaa niin, että kiuasta voi pitää yhtäjaksoisesti päällä vain enintään 12 tuntia. (D1 703:2017). Kiuas voidaan asentaa saneerauskohteissa esimerkiksi tekniseen tilaan tai lukittavalla ovelta varustettuna pukutiloihin.

Alueelle 2 sen sijaan saa asentaa sähkölaitteita. Näiden laitteiden kotelointiluokan on oltava vähintään IP24 ja ne tulee olla suojattu 30 mA vikavirtasuojalla. Pistorasioita ja kytkinlaitteita ei alueelle 2 saa asentaa, eikä metallivaippaisia kaapeleita käyttää asennuksissa. Tyypillisesti tällainen laite on sähkölämmitin (D1 703:2017).

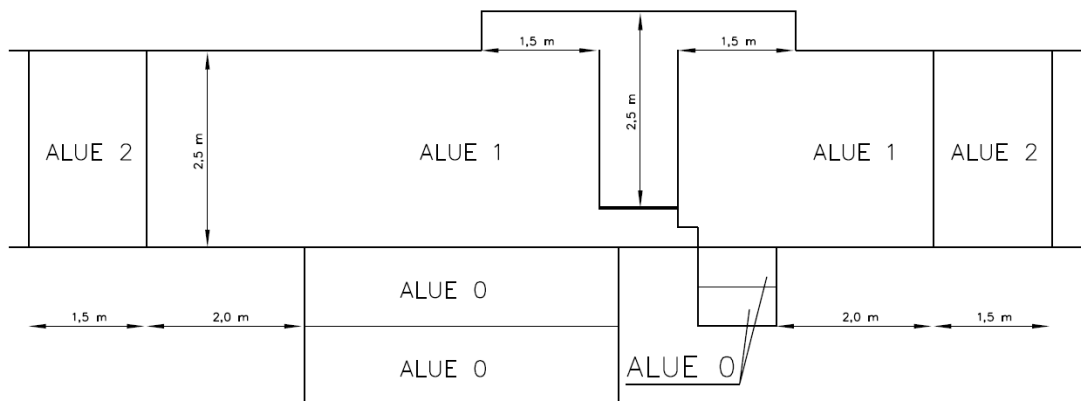
Alueelle 3 asennettavien sähkölaitteiden on kestettävä vähintään 125 °C ympäristön lämpötila. Alueelle asennettavan kaapelin tulee kestää vähintään 170 °C. Alueelle ei yleensä asenneta muita laitteita, kuin valaisimia ja lämpötilan tuntoelimiä (D1 703:2017).



Kuva 2. Saunan alueet (SFS 6000-7-701:2017)

2.5 Uima-allastilat

Uima-allastilat on jaettu kolmeen eri alueeseen. Alueella 0 ei saa olla pistorasioita, jakorasioita, eikä kytkinlaitteita. Alueelle 1 niitä on mahdollista asentaa, mutta kytkinlaitteet ja pistorasiat tulee olla syötetty SELV-järjestelmällä, joka sijaitsee alueiden 0 ja 1 ulkopuolella. Myös jakorasiat alueella 1 tulee olla vain SELV-piirien jakorasioita. Lisäksi mikäli SELV-järjestelmän tehonlähde päätetään sijoittaa alueelle 2 tulee sen syöttö olla suojattuna 30 mA vikavirtasuojalla (SFS 6000-7-702:2017).



Kuva 3. Uima-allasalueet (SFS 6000-7-702:2017)

2.6 Mitoitus

Jokaisen kohteen sähköverkko ja pienjänniteliittymä on mitoitettava tapauskohtaisesti huomioiden kohteen sähkön käyttötarve. Rakennuksen sähköverkkoa ja pienjänniteliittymää mitoittaessa pyritään ensin selvittämään rakennuksen todellinen huipputeho laskelmalla se oletetun tehontarpeen mukaan (ST 13.31).

Alustava mitoitus huipputehon määrittämiseksi voidaan tehdä kokemusperäisten laskentamallien perusteella. Taulukossa 2 näkyvän laskentamallin avulla voidaan arvioida kiinteistön huipputeho alustavasti tyypillisessä saneerauskohteessa, jossa kerrosala on vähintään 2500 m² ja asuntoja on vähintään 15 kappaletta. Laskentamallit ovat esitetty alun perin Adato Energia Oy:n julkaisussa SA 2:08.

Taulukko 2. Kokemusperäinen laskentamalli huipputehon määrittämiseksi (ST 13.31)

Ilman huoneistokohtaisia sähkökiukaita	Huipputeho = 65 kW x 17 x kerrosala/1000
Huoneistokohtaiset sähkökiukaat	Huipputeho = 65 kW x 24 x kerrosala/1000

Asuinhuoneistojen osalta peruskuorma voidaan arvioida laskentamallin avulla, joka on alla olevassa kuvassa. Laskentamallissa peruskuorma kasvaa lineaarisesti huoneiston pinta-alan kasvaessa. Laskentamallissa oletetaan huoneistokohtaisen peruskuormituksen olevat 6 kW (ST13.31).

Taulukko 3. Huoneiston peruskuorman laskentamalli (ST 13.31)

Huoneiston peruskuorma	$6 \text{ kW} + (20 \text{ W/m}^2 / 1000) \times \text{huoneiston pinta-ala}$
------------------------	---

Lisäksi tulee huomioida paikoitusalueen tehontarve, joka voidaan määrittää alustavasti käyttämällä alla olevassa kuvassa olevia kaavoja. Paikoitusalueen huipputehoa laskettaessa huomioidaan, mikäli halutaan vain vähimmäisvaraus sähköajoneuvojen lataukseen tai sitten voidaan laskea esimerkiksi tehokkaampien latauspisteiden perusteella (ST13.31).

Taulukko 4. Paikoitusalueen huipputehon laskentamallit (ST 13.31)

Sähköautojen latauspisteet	(Haluttu toimintasäde latauskerralla (km) x 0,20kWh/km x latauspisteiden lukumäärä)
	latauskerran aika
Sähköajoneuvojen vähimmäisvaraus	10 kW + 2 kW/paikka x latauspisteiden lukumäärä
Autolämmityspaikat	10 kW + 0,5 kW/paikka x lämmityspaikkojen lukumäärä

Lopullinen mitoitus sähköliittymälle ja verkolle on kuitenkin tehtävä jokaiseen kohteeseen erikseen perustuen kohdekohtaiseen arvioon huomioiden esimerkiksi kuormanohjaukset ja vuorottelut (ST 13.31).

3 LÄHTÖTILANNE

Linjasaneerauskohteet ovat tällä hetkellä tyypillisesti 1970-luvulla rakennettuja taloja. Sähköverkon rakenne 1970-luvulla ja nykyään on hyvin erilainen.

Tyypillisesti liittymiskaapelin koko ei vastaa nykyajan tarpeita. 1970-luvulta nykypäivään on tullut lukuisia sähkökäyttöisiä kodinkoneita lisää, muuan muassa keittiölaitteita. Lisäksi yleistyvillä sähköauton latauspisteillä on suuri tehontarve.

Huoneistojen ryhmäkeskukset ovat monesti yksivaiheisia ja niiden tehonsiirtokyky on riittämätön nykyajan asumisen tarpeita. Huoneistoissa ei myöskään ole tämän päivän vaatimukset täyttävää henkilösuojausta (vikavirtasuojausta).

Nousujohdot ovat yleensä 1-vaiheisia. Nykyaikana nousujohdot ovat 3-vaiheisia, suuremman tehonsiirtokyvyn takia. Sähköverkko 1970-luvulla on yleensä niin sanottu TN-C-järjestelmä, eli rakennuksen sisäverkon kaapeleissa ei ole erillistä suojajohdinta. Kylpyhuoneiden ja keittiöiden pistorasiat ovat yleensä maadoitettuja, mutta useimmiten ne ovat nollattuja. Eli esimerkiksi pistorasiaan asennetussa kaapelissa ei ole erillistä suojajohdinta, jolloin nollajohdin on jatkettu maadoitusliittimeen.

Valaisimet ovat tyypillisesti 1970-luvulla olleet lähinnä hehkulamppuja. Nykyaikainen LED-tekniikka on energiatehokkaampaa ja kestävämpää.

Yhteisantennijärjestelmä on 1970-luvun taloissa yleensä puumainen. Tämä tarkoittaa sitä, että antenniverkon kaapelointi kulkee asunnosta toiseen, ja näin ollen yhden asunnon vika vaikuttaa muihin asuntoihin. Nykyään yhteisantenniverkko on tähtimäinen, eli jokaisen huoneiston tähtipisteeseen (IT-keskus) tulee yksi kaapeli, josta jokaiseen antennirasiaan kulkee erillinen kaapeli. 1970-luvun taloissa on puhelinpisteet lankapuhelimia varten, jota käytetään myös tiedonsiirtoon. Nykyään on käytössä yleiskaapelointijärjestelmä, jonka tiedonsiirtokyky on huomattavasti parempi (ST-käsikirja 12).

Linjasaneerausikäisissä taloissa ei yleensä ole sähköverkkoon kytkettyjä palovaroittimia. Nykyään huoneistojen jokaista alkavaa 60 m² kohden tulee asentaa 1 kpl sähköverkkoon kytkettävä palovaroitin (Sisäasiainministeriön asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta 239/2009 3 §).

4 SANEERAUKSEN LAAJUUS

Linjasaneerauksen yhteydessä joudutaan joka tapauksessa tekemään sähköistyksen muutoksia. Muun muassa uusien alakattorakenteiden takia valaisimia joudutaan siirtämään tai uusimaan. Linjasaneerauksen yhteydessä on mahdollista tehdä myös täysi sähköremontti, mutta aina se ei ole mahdollista. Seuraavassa esittelen eri laajuuksia millä linjasaneerauksen sähköistyksen muutokset tyypillisesti tehdään.

4.1 Täysi sähköremontti

Mikäli linjasaneerauksen yhteydessä tehdään täysi sähköremontti, uusitaan tyypillisesti seuraavia asioita:

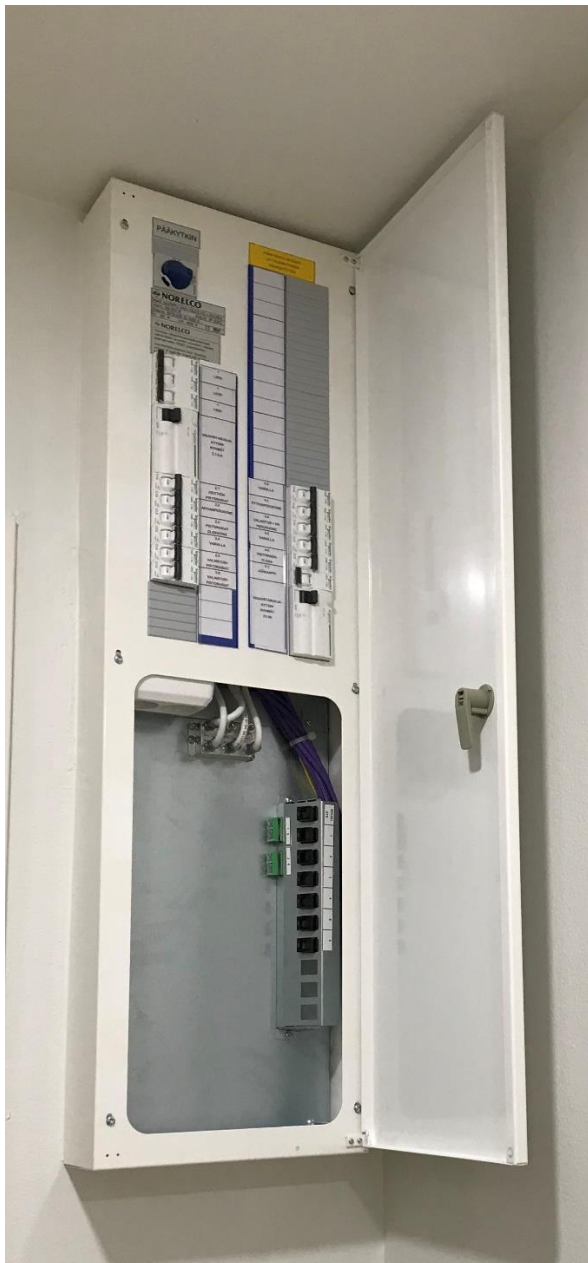
Tyypillisesti sähköliittymät eivät vastaa nykyajan tarpeita. Tehontarve on lisääntynyt huomattavasti 1970-luvulta nykyaikaan. Lisäksi vaikka remontin yhteydessä ei sähköautonlatauspisteitä asenneta, tulee siihen varautua liittymän kokoa mietittäessä. Tehontarpeeseen vaikuttaa myös muun muassa kuinka paljon on huoneistokiukaita ja onko sähkölattiaämmityksiä.

Käytännössä liittymiskaapeli joudutaan aina uusimaan, sillä vanhoissa kohteissa harvoin se on riittävän kokoinen uuteen liittymään nähden ja lisäksi se on käyttöikänsä päässä. Nousujohdot ovat yleensä tämän ikäisissä kohteissa 1-vaiheisia. Nousujohdot muutetaan suurempaa tehontarvetta varten 3-vaiheisiksi. Myös asuntojen tarvittavien laitteiden johdotus muutetaan 3-vaiheiseksi, esimerkiksi liedon ja muiden suuritehoisten laitteiden johdotukset.



Kuva 4. Asunto Oy Lepopankko ison huoneiston vanha ryhmäkeskus (Kaasinen 2021)

Keskukset uusitaan täysin. Yleensä keskukset ovat alimitoitettuja nykyajan tarpeisiin. Muun muassa ryhmäkeskusten tehonsiirtokyky on huono. Monissa kohteissa asuntojen, varsinkin pienien asuntojen, nousukaapelointi on yksivaiheinen. 1970-luvulla rakennetuissa taloissa ryhmäkeskukset ovat tulppasulakkeilla ja niissä ei ole nykyajan standardien vaatimia vikavirtasuojia. Yleensä ryhmäkeskusten yhteyteen asennetaan myös IT-keskus (yhdistelmäkeskus).



Kuva 5. Saneerauskohteen yhdistelmäkeskus (Kaasinen 2020)

Linjasaneerauksissa yleensä eteistiloihin ja kylpyhuonetiloihin tulee alaslaskukatot. Näihin asennetaan yleensä kiinteät uudet valaisimet.

Jokaiseen asuntoon asennetaan myös telerasiaryhmät: antennirasia TV:tä varten sekä 2-osainen ATK-rasia. Näiden pisteiden määrä on pääsääntöisesti vähintään sama, kuin ennen remonttia. Pääsääntöisesti ATK-rasian ja antennipisteen uusi kaapelointi asennetaan jalkalistan taakse.



Kuva 6. Yhteisantenni- ja ATK-rasia-asennus (Kaasinen 2020)

Huoneistojen jokaista alkavaa 60 m² kohden asennetaan 1 kpl sähköverkkoon kytkettävä palovarointin määräysten mukaan (Sisäasiainministeriön asetus palovaroitinien sijoittamisesta ja kunnossapidosta 239/2009 3 §).

Pääsääntöisesti kaikki johdotukset uusitaan. Pyritään yleensä kuitenkin hyödyntämään vanhoja putkituksia, mutta monesti tämä ei onnistu. Esimerkiksi keittiöissä on ennestään valaistus ja pistorasiat yleensä samassa ryhmässä. Remontin yhteydessä nämä suunnitellaan eri ryhmiin, ja näin ollen vanhaa putkitusta ei voi hyödyntää.

Monissa kohteissa valaisinten kattorasiat ovat toteutettu ruuvilittimillä. Remontin yhteydessä nämä uusitaan valaisinpistorasioiksi, jotta valaisimen vaihto olisi asukkaan kannalta mahdollisimman helppoa.

Joissain kohteissa pistorasioiden määriä lisätään, muun muassa eteiseen voidaan lisätä siivouspistorasia. Yleensä lisätään myös parvekkeille 2-osaiset IP44 pistorasiat.

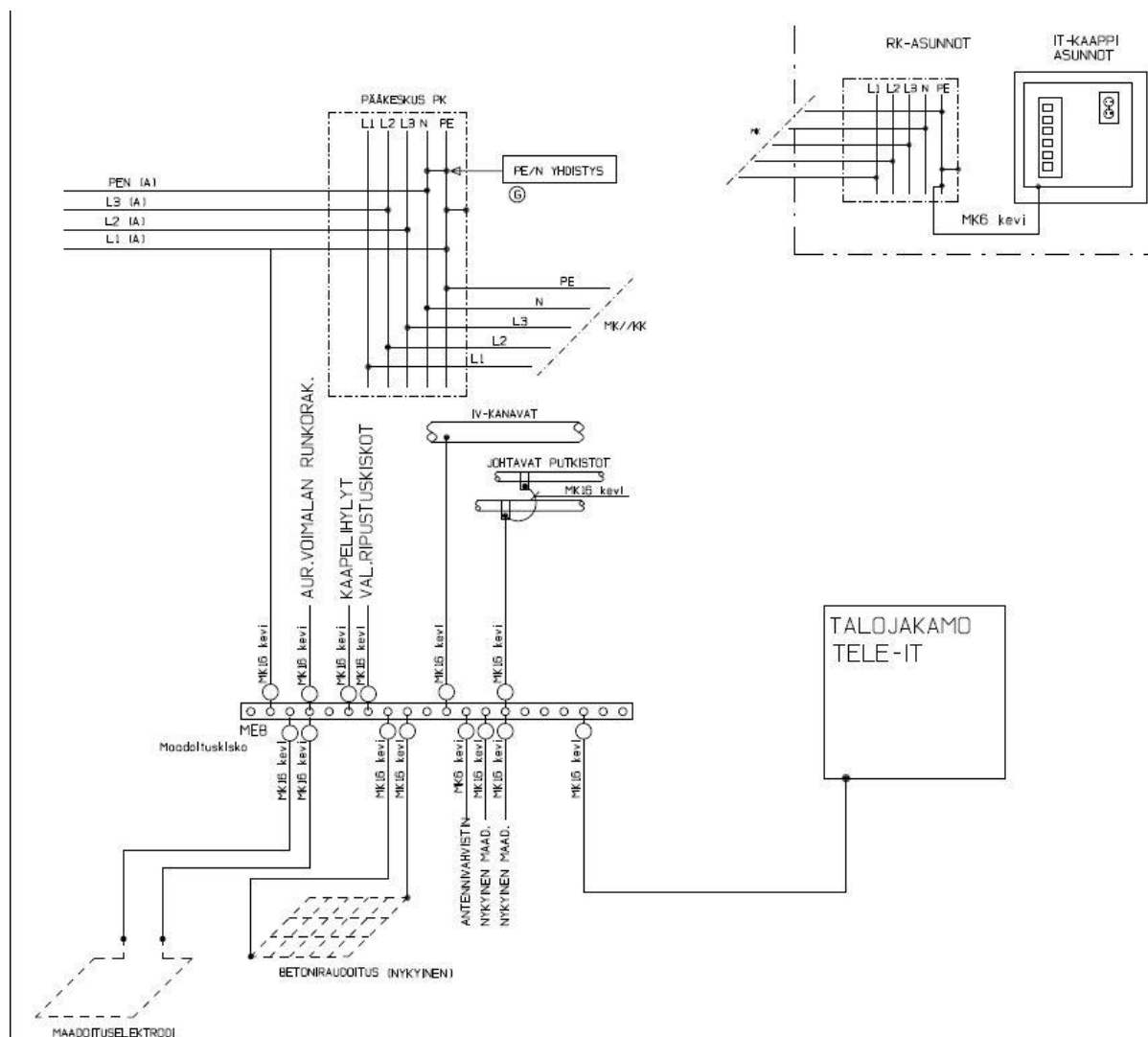
4.2 Vain välttämättömimmät sähkötyöt

Joissain tapauksissa sähkösaneerausta ei tehdä linjasaneerauksen yhteydessä. Tällöin taloyhtiössä on silti tehtävä joitain pieniä muutoksia sähköistyksessä. Esimerkiksi uusien alakattorakenteiden vuoksi joitain valaisimia on siirrettävä.

Mikäli kohteessa tehdään perinteinen linjasaneeraus, eli putket uusitaan, saneerataan kylpyhuoneet siinä yhteydessä yleensä täysin. Sähköpisteiden sijoittelu kylpyhuoneessa mietitään monessa kohteessa uusiksi, jotta esimerkiksi nykyiset vaatimukset kiinteän vesipisteen (sekoittaja) ja sähkölaitteen välillä täyttyisivät standardin vaatimukset. Tyypillisesti varsinkin pienien huoneistojen kylpyhuoneet ovat pieniä, joihin sovelletaan pienien tilojen etäisyyksiä (SFS 6000-7-701).

5 MAADOITUKSET

Usein peruskorjattavien rakennusten maadoitukset ovat puutteellisia. Peruskorjausten yhteydessä pyritään korjaamaan maadoitukset nykyisten määräysten tasolle. Jos rakennukseen kaivetaan peruskaivanto sokkelin ympäri, samaan kaivantoon voidaan asentaa uusi päämaadoituselektrodi. Muussa tapauksessa päämaadoituselektrodi voidaan asentaa mahdollisesti uusittavaan liittymiskaapelin kaivantoon. Kaikki johtavat putkistot, kaapelihyllyt ja iv-kanavat yhdistetään MEB-kiskoon, johon liitetään myös pääkeskuksen runko.



Kuva 7. Esimerkki saneerauskohteen maadoituskaaviosta (Kaasinen 2021)

6 JOHTOTIET

Pääkaapelireiteillä johtotienä käytetään yleensä kaapelihylly- tai tikasjärjestelmää. Porrashuoneissa ja muilla poistumisteillä tulee sähkökaapelit olla suojatussa EI30-paloluokan kotelossa. Mikäli nousujohtot uusitaan, nousujohtojen kaapelointi kulkee pääsääntöisesti edellä mainitussa EI30-paloluokan kotelossa, esimerkiksi rappukäytävän kulmassa. Johtoteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon linjasaneerauksen yhteydessä tulevat uudet putkilinjat ja tehtävä yhteensovitus LV-suunnittelijan kanssa.

Usein kellarin katossa on paljon vesi- ja lämpölinjojenputkia sekä iv-kanavia. Kellarin kattoon on tämän vuoksi joissakin tapauksissa haasteellista saada kaapelihyllyille reittiä. Jos kellarikerroksessa uusitaan pohjaviemärit (jotka yleensä sijaitsevat kellarin käytävän kohdalla lattiassa), voidaan uusittaville nousukaapeleille sekä telerunkokaapeleille asentaa samaan kaivantoon M110-M160 runkoputket ja kaapelinvetokaivot.

7 AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄ

Linjasaneerauksen yhteydessä on monesti järkevää toteuttaa myös aurinkosähköjärjestelmän asennus tai varaus kyseiselle järjestelmälle. Auringon säteilyenergia muutetaan paneeleissa tasasähköksi ja tasasähkö muutetaan verkkoinverttereillä vaihtosähköksi, jota taloyhtiö voi hyödyntää. Tyypillisesti saneerauskohteissa aurinkopaneelijärjestelmä kytketään kiinteistösähköön, eli toisin sanoen aurinkopaneelien tuottamaa sähköä käytetään taloyhtiön omaan sähkön tarpeeseen. Aurinkosähköjärjestelmän suunnittelussa otetaan yleensä huomioon kiinteistön sähkönkäytönprofiili ja päiväkäytön pohjakuorma, jota mitoitus yleensä vastaa. Yleensä sähköä ei haluta tuottaa yli käyttötarpeen verkkoon päin sähköstä saatavan huonon hinnan takia.

Aurinkopaneelijärjestelmä, joka on kytketty verkkoon, koostuu seuraavista komponenteista:

- aurinkopaneelit
- kiinnitysjärjestelmä
- kaapelointi
- verkkoinvertteri
- erotuskytkin

Nousukuiluun tehdään tilavaraukset aurinkosähköjärjestelmän paneelien kaapeloinnille.

Saneerauskohteissa aurinkojärjestelmä asennetaan yleensä katolle. Parhaan mahdollisen tuoton vuositasolla antaa 45 asteen kulmaan asennettu, etelään päin suunnattu aurinkopaneeli. Aina paneelin asentaminen kyseisellä suuntauksella ei kuitenkaan ole mahdollista. Katolle asennettaessa tulee huomioida suunnittelussa katon mahdolliset varjostukset. Katolla varjostusta voi aiheuttaa esimerkiksi huippuimurit, viemäriin tuuletukset ja ilmanvaihtokanavat. Myös toiset paneelirivit voivat aiheuttaa varjotusta. (ST.55.32)

8 SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEET

Voimaan tulleen lainsäädännön mukaan, mikäli saneerauksen yhteydessä korjataan pysäköintialuetta tai sen sähköjä, tulee pysäköintialueelle suunnitella vähintään valmius sähköautojen lataukseen. Vaatimus ei koske taloyhtiöitä, joilla on alle 4 pysäköintipaikkaa.

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennuksen yhteyteen suunnitellaan ja asennetaan sähköajoneuvojen latauspisteet tai latauspistevalmius tämän lain mukaan, jos kyse on laajamittaisesta korjaustyöstä, jonka rakentamiseen on haettava maankäyttö- ja rakennuslain 125 §:n mukainen rakennuslupa.” (Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 733/2020 6 §)

Sähköautojen ja ladattavien hybridien lisääntyessä suunnitellaan linjasaneerauksen sähkötöiden yhteydessä myös sähköautojen latauspisteiden toteuttaminen tai valmius siihen. Mikäli sähkötyöt tehdään kuitenkin vain minimilaaajuudessa, yleensä pysäköintialuetta ei korjata ja lainsäädäntö ei näin ollen koske kyseisiä taloyhtiöitä.

Jokainen latauspiste tulee olla omassa virtapiirissä, jotta mahdollinen vika ei haittaa muiden autojen latausta. Mikäli käytössä on pistorasiaelementti, josta ladataan autoa, tulee se suojata B-tyyppin vikavirtasuojalla tai A-tyyppin vikavirtasuojalla yhdistettynä 6 mA:n tasasähkövikavirran poiskytkävän laitteen kanssa. (SFS 6000-7-722)

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että yleensä hidaslataustolpassa on jokaiselle latauspisteelle oma B-tyyppin vikavirtasuoja ja ylivirtasuoja. Lataustolpissa on erillinen pistorasia autojen lataukselle ja autojen lämmitykselle. Auton latauskaapeleissa on yleensä 6 mA:n tasasähkövikavirran poiskytkävän vikavirtasuojaus, joten A-tyyppin vikavirtasuoja riittäisi monissa tapauksissa.

Tyypillisesti sähköautojen tulevaan lataustarpeeseen varaudutaan niin, että uusitaan pistorasiakotelot uusiin. Uusiin pistorasiakoteloihin vain osaan asennetaan hidaslataukseen soveltuvat sisuselementit ja osaan on autopaikan haltijan mahdollista myöhemmin vaihdattaa hidaslataukseen sopivat sisuselementit. Mikäli varsinaisia autojen latauspisteitä ei vielä saneerauksen yhteydessä tehdä, huomioidaan tuleva autojen lataustarve keskuksessa ja liittymiskaapelissa, mikäli ne uusitaan. Sähkökulutuksen mittausta latauspisteissä tehdään yleensä autopaikkakohtaisesti, jotta taloyhtiö voi laskea asukasta kulutuksen mukaan. Sähkömittarin lukeminen tehdään joko pilvipalvelupohjaisella sovelluksella tai paikan päällä.

9 ASUNTO OY LEPOPANKKO

Asunto Oy Lepopankko on kolmesta kerrostalosta koostuva asunto-osakeyhtiö Kuopion Puijonlaak-
sossa. Taloyhtiöön tehdään perinteinen linjasaneeraus. Taloyhtiön linjasaneeraus toteutetaan niin,
että yksi kerrostalo kerrallaan on saneerauksen kohteena ja seuraavan suunnittelu on samalla käyn-
nissä. Opinnäytetyötä kirjoitettaessa C-talon linjasaneeraus on käynnissä ja A-talon suunnittelu käy-
tännössä valmis. Asunto Oy Lepopankkoon tehdään linjasaneerauksen yhteydessä vain sähkötyöt
minimilaaajuudessaan. Kohteeseen tehtiin kuitenkin suunnitelmat myös täyteen sähköremonttiin, mi-
kä toteutetaan lähitulevaisuudessa.



Kuva 8. Asunto Oy Lepopankko (Kaasinen 2021)

9.1 Lähtötilanne

Rakennuksen sähköjakelujärjestelmä on alkuperäinen TN-C-järjestelmä, joka on tehty rakennusai-
kaisten (vuosien 1973-1974) sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti. Sähköliittymän koko on 3x350
A. Liittymiskaapeli, pääsulakkeet sekä pää- ja voimaryhmäjohdot ovat alkuperäisiä. Rakennuksen yh-
teisten tilojen sekä huoneistojen ryhmäjohtoasennukset ovat pääosin alkuperäisiä. Pienemmissä
huoneistoissa on 1-v ryhmäkeskukset. Ikääntyneiden valaisimien ja pistorasioiden kunnossa on koh-
teessa puutteita (muun muassa rikkoutuneita valaisimia ja niiden kupuja).

Osassa huoneistoja osakas uusii linjasaneerauksen yhteydessä kylpyhuoneen kokonaan. Tällöin kylpyhuoneen lattioihin asennetaan lattialämmityskaapelit termostaatteineen ja antureineen.

9.2.2 Keskukset

Asunnon ryhmäkeskukseen tai sen päälle asennetaan vikavirtasuojat kylpyhuoneiden ryhmille standardin vaatimusten mukaisesti. Standardin mukaan uusittaville ryhmille on oltava vikavirtasuojaus. Asuntojen ryhmäkeskuksiin ei tehdä linjasaneerauksen yhteydessä muita muutoksia. (SFS 6000-4-41)



Kuva 10. Vikavirtasuojat Asunto Oy Lepopankko (Kaasinen 2021)

Linjasaneerauksen yhteydessä pääkeskukseen ei tehdä suuria muutoksia. Uudet syötöt lisätään varalla oleviin varokelähtöihin.

Kattokaivojen sulatuksien vikavirtasuojille asennetaan erillinen kotelo pääkeskuksen viereen. Samaan koteloon asennetaan myös 1-0-A kytkin, sekä kontaktori.

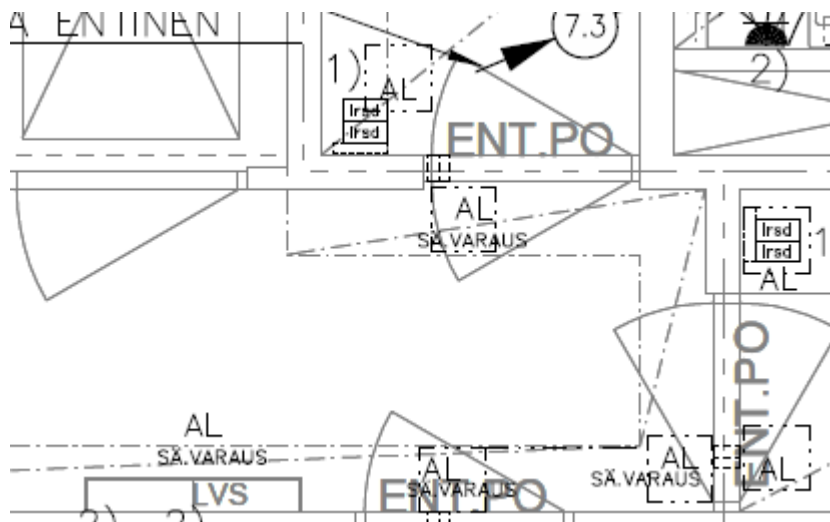
9.2.3 Varautuminen myöhempään sähkö saneeraukseen

Linjasaneerauksen sähkösuunnittelun yhteydessä pyrittiin myös huomioimaan myöhemmin tuleva erillinen sähkö saneeraus.

Johtoteille on varattu nousukanavat rappukäytäviin linjasaneerauksen yhteydessä. Johtokanavien tulee täyttää poistumisteillä EI30-paloluokan vaatimukset. EI30-paloluokka tarkoittaa, että kanava kestää tulipaloa 30 minuuttia ilman, että sähkönsyöttö katkeaa. Nousukanavien sisään asennetaan pys-

tytikkaat, joihin kaapelit on helppo kiinnittää. Välipohjiin ja väliseiniin/palkkeihin tehdään aukot myöhemmin asennettaville sähkö- ja telekaapeleille.

Alakattoihin rappukäytävissä ja huoneistoissa on linjasaneerauksen yhteydessä luukut, jotta kaapelointi sähköremontin aikaan olisi helpompaa. Tästä huolimatta täyden sähköremontin yhteydessä alakatto rakenteita joutuu todennäköisesti purkamaan.



Kuva 11. Alakaton luukut sähkövaraus (Asunto Oy Lepopankko)

9.3 Sähkö saneeraus

Kohteeseen tehtiin myös sähkösuunnitelmat myöhempää sähkö saneerausta varten.

9.3.1 Keittiöt

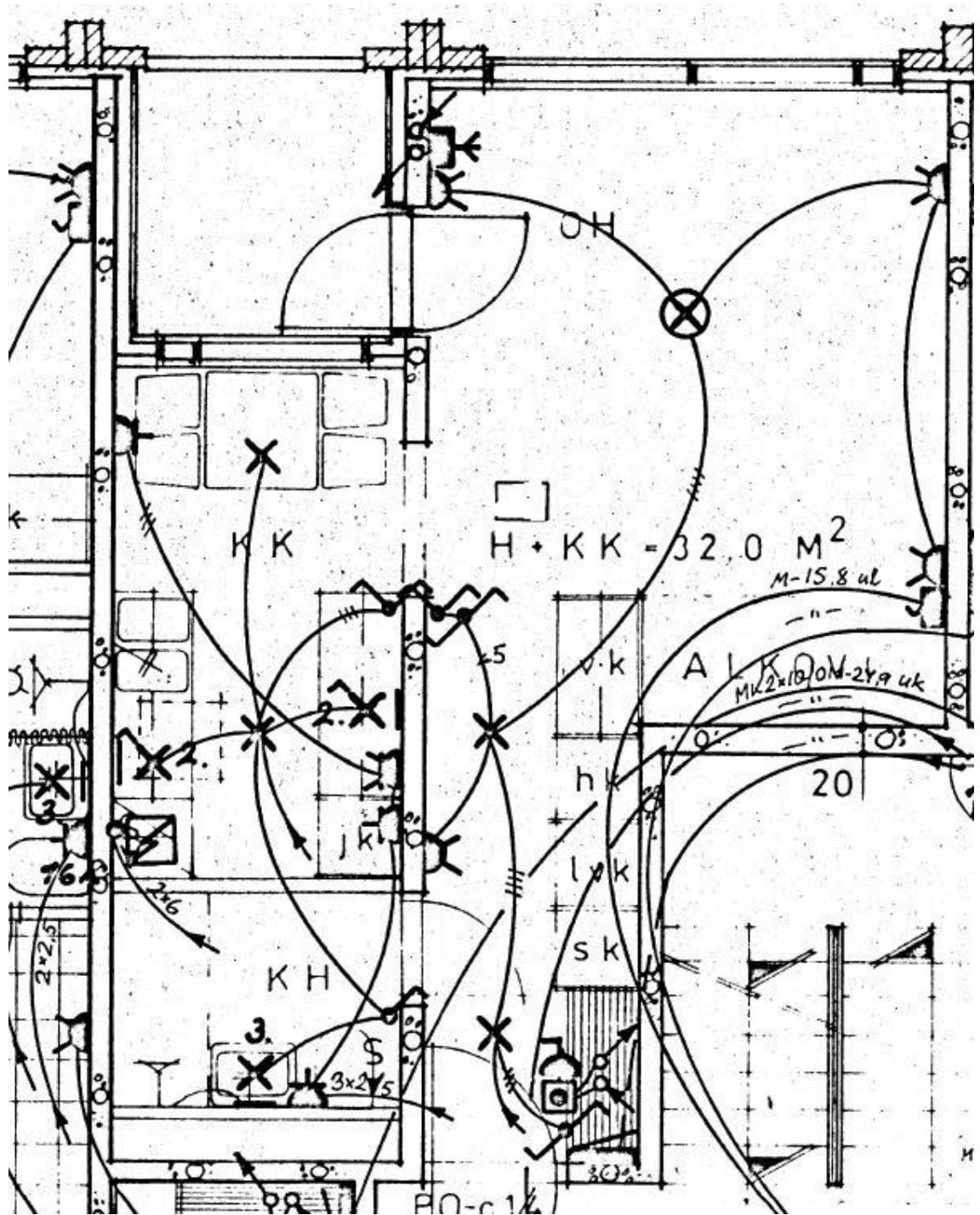
Monet keittiöt olivat perus- tai alkuperäiskuntoisia ja niissä sähköpisteiden määrä nykyajan tarpeisiin osassa keittiöitä oli liian pieni. Keittiön sähköpisteet uusitaan remontin yhteydessä nykyisten pisteiden paikalle. Pistorasioita tulee lisää muun muassa sitä kautta, että työpistevalaisimien yhteydessä on pistorasiat, toisin kuin useissa alkuperäiskuntoisissa keittiöissä.

Keittiöiden vanha johdotus oli ennestään toteutettu niin, että syöttö tuli keittiön katossa olevan valaisimen rasialle, ja siitä oli johdotettu kaikki keittiön pistorasiat ja valaisimet. Lisäksi monissa huoneistoissa kylpyhuoneen valaistus oli samassa ryhmässä, kuin keittiön valaistus ja pistorasiat. Uusi johdotus suunniteltiin niin, että pistorasiat ja työpistevalaisin/pistorasia ovat eri ryhmässä kuin valaistus. Vanhaa putkitusta hyödynnetään siinä määrin kuin se on mahdollista. Keittiön tasopistorasioiden välisissä kaapeloinneissa vanhojen putkitusten hyödyntäminen on mahdollista. Jokaiseen huoneistoon suunniteltiin astianpesukoneelle pistorasiat, olipa sitä huoneistossa tai ei.

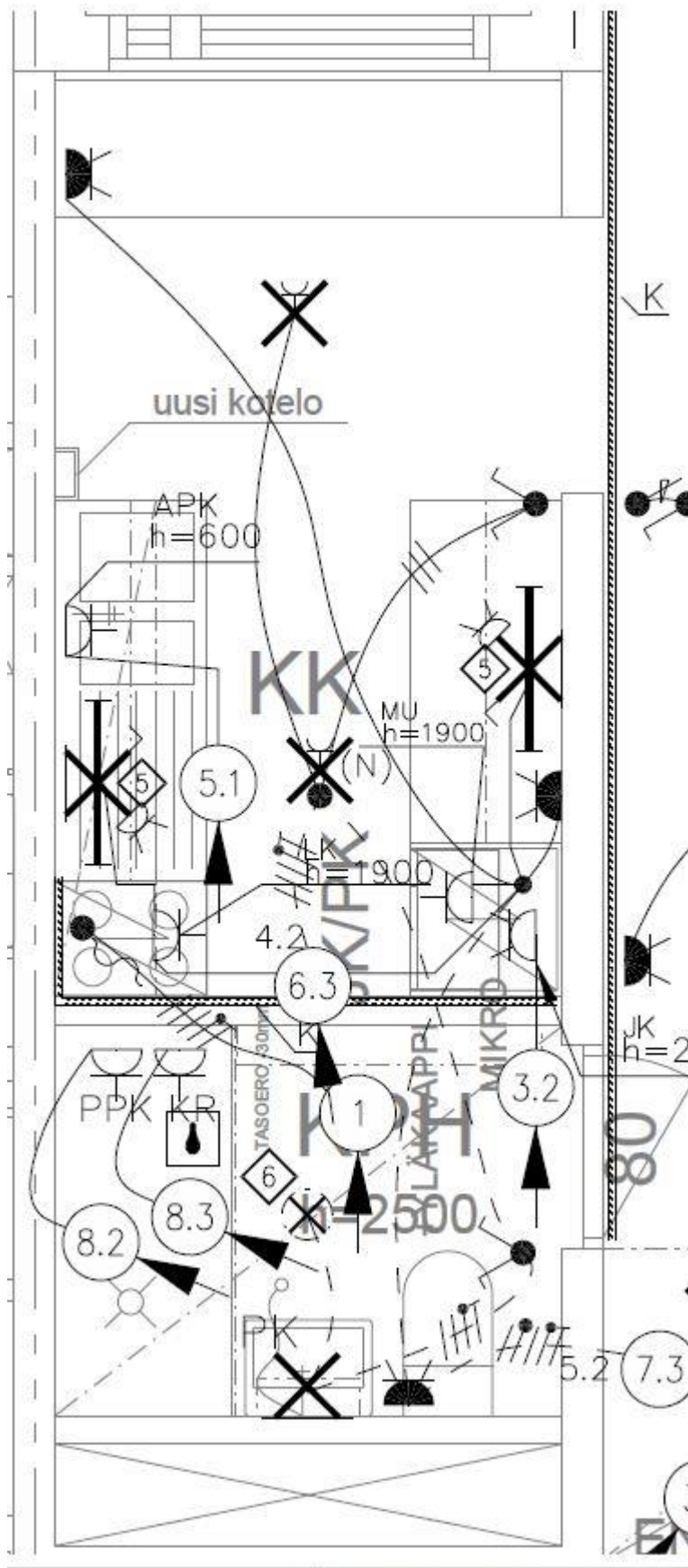
Jääkaappi on omassa ryhmässä mahdollisen pakastimen kanssa.



Kuva 12. Peruskuntonen keittiö (Kaasinen 2021)



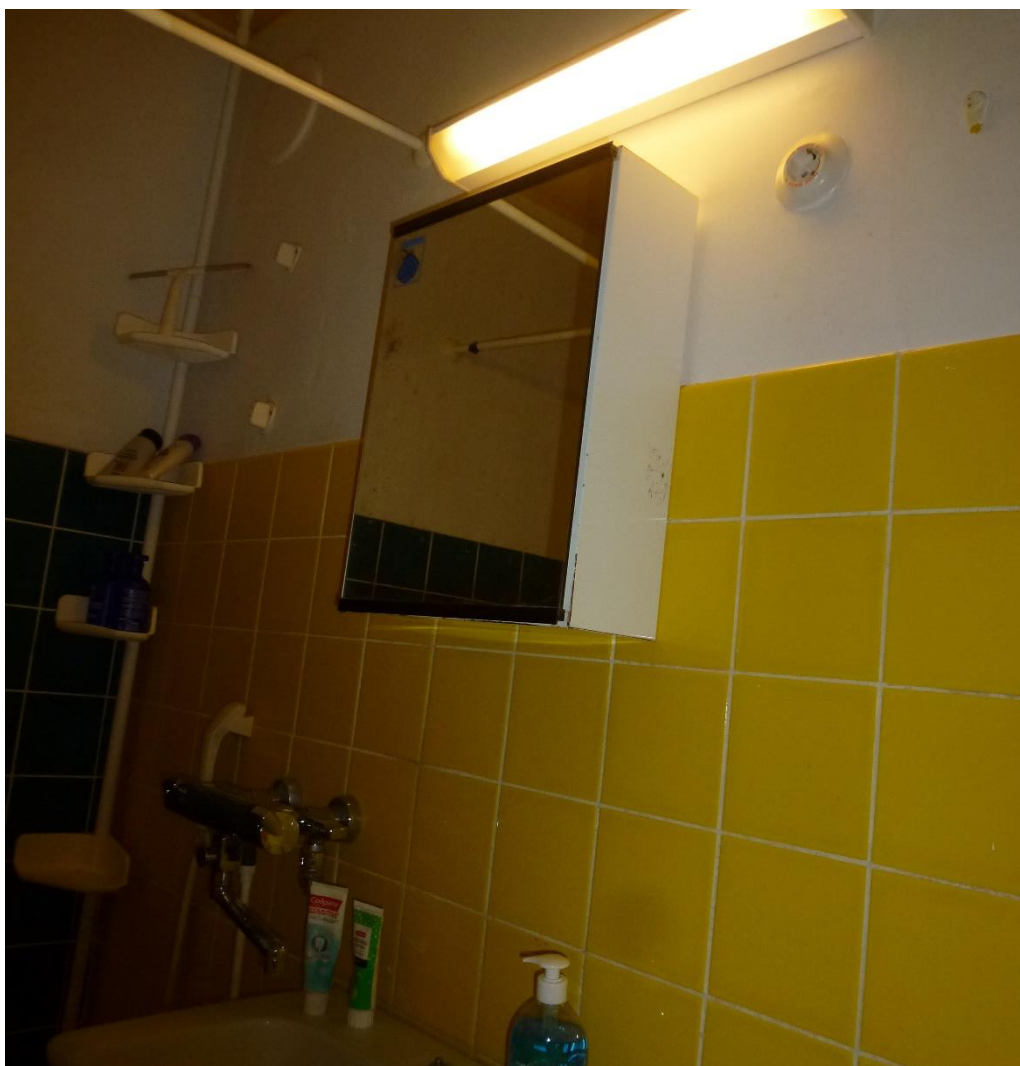
Kuva 13. Vanha johdotus (Asunto Oy Lepopankko)



Kuva 14. Yksiön kylpyhuoneen ja keittiön uusi sähköistys (Asunto Oy Lepopankko)

9.3.2 Kylpyhuoneet

Kylpyhuoneissa sähkö saneerauksessa lisätään pyykinpesukoneelle ja kuivausrummulle omat pistorasiat. Pyykinpesukoneen ja kuivausrummun pistorasiat ovat eri ryhmissä. Syynä tähän on se, että kuormitus voi olla liian iso 16 A ryhmälle. Lisäksi molemmat koneet ovat oman vikavirtasuojan takana, koska vanhat pyykinpesukoneet voivat aiheuttaa vuotovirtoja ja tämä voi aiheuttaa turhia vikavirtasuojan laukeamisia. Linjasaneerauksen yhteydessä asennettu pyykinpesukoneen pintapistorasia puretaan pois. Peilikaappi valaisimella uusitaan sähkö saneerauksen yhteydessä, kuten myös muut kalusteet (pistorasiat ja kytkimet).

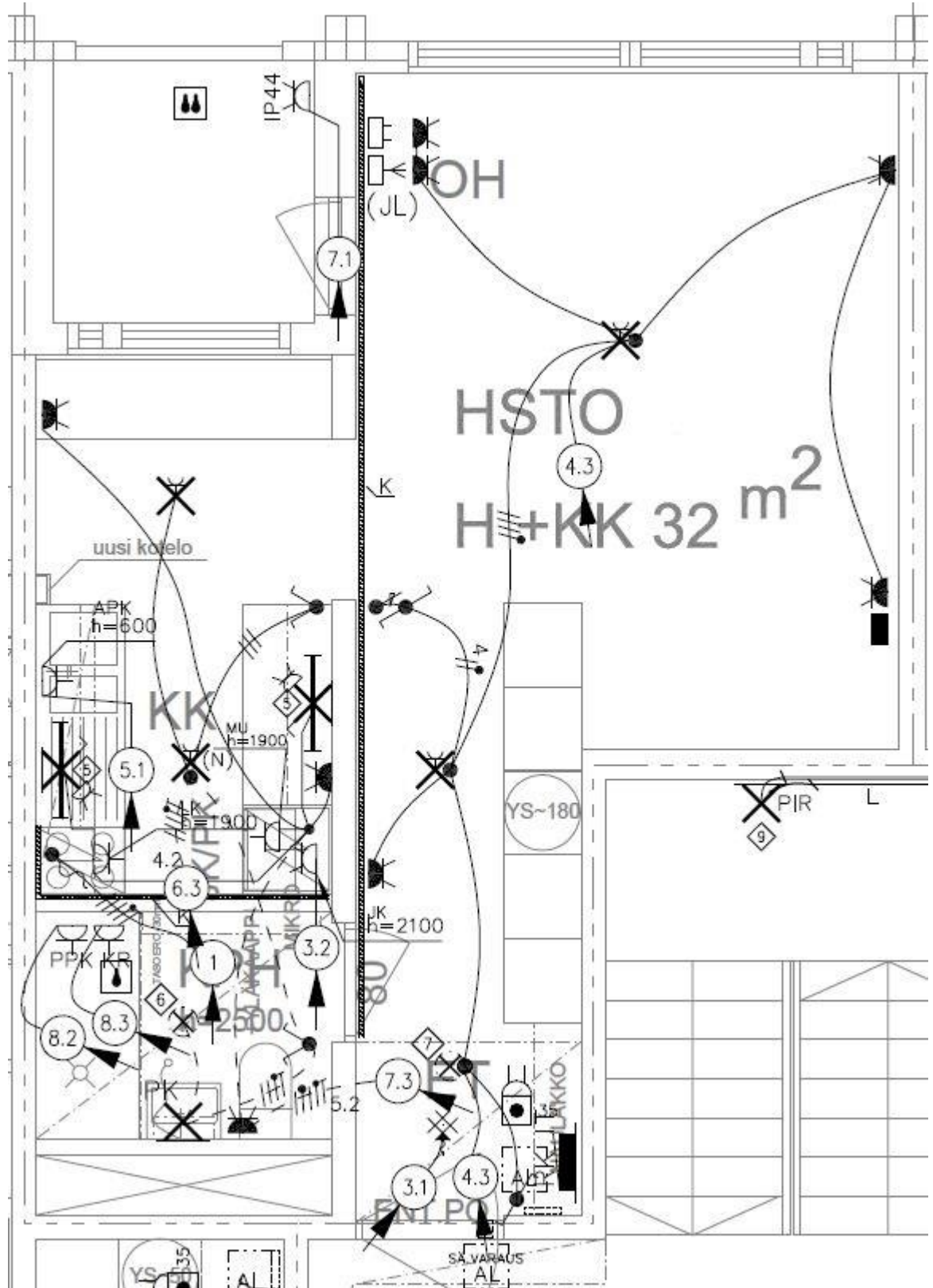


Kuva 15. Peruskuntoinen kylpyhuone (Kaasinen 2021)

9.3.3 Muut huoneet

Kaikki alkuperäiskuntoiset kalusteet remontissa uusitaan. Osassa asuntoja on tehty osakkeenomistajan toimesta jo remonttia. Näissä asunnoissa tehdyt asennukset vain tarkastetaan, täyttävätkö ne SFS6000 -standardin kaikki vaatimukset.

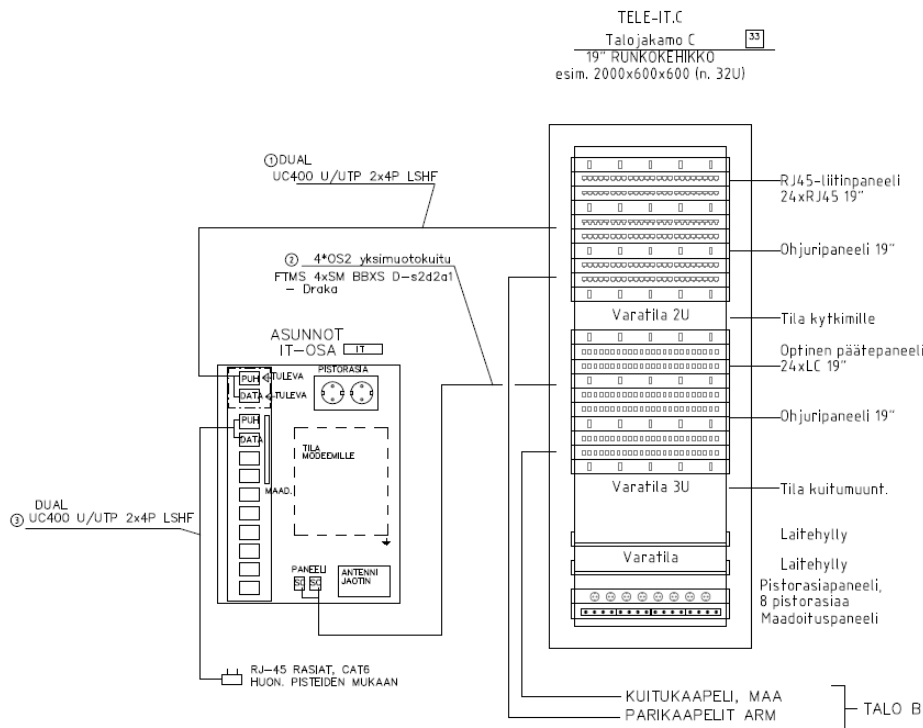
Asunnoissa on aiemmin olohuoneen valaistusta ohjannut kruunukytkin, jolla on voitu ohjata valaisimesta osa valonlähteistä päälle ja pois. Tilalle on suunniteltu himmennin, jolla voi valon kirkkautta säätää.



Kuva 16. Yksiön uusi sähköistys (Asunto Oy Lepopankko)

9.3.4 ATK ja yhteisantenni

Kellarikerroksessa pääkeskuksen vieressä on TELE-IT talojakamo. Jokaisessa huoneistossa uusitun ryhmäkeskuksen yhteydessä on TELE-osa.



Kuva 17 TELE-IT asunnoissa ja TELE-IT.C Talojakamo C (Asunto Oy Lepopankko)

Jokaiseen huoneistoon on suunniteltu yksi ATK-piste, ja halutessaan asukas voi yksikköhinnoilla lisätä pisteitä haluamansa määrän. Yhteisantennipisteitä on suunniteltu pieniin huoneistoihin yksi kappale ja isoihin huoneistoihin kaksi kappaletta. Kohtiin missä ATK- ja yhteisantennipiste ovat vierekkäin on lisätty toinenkin pistorasia (kuva 16).

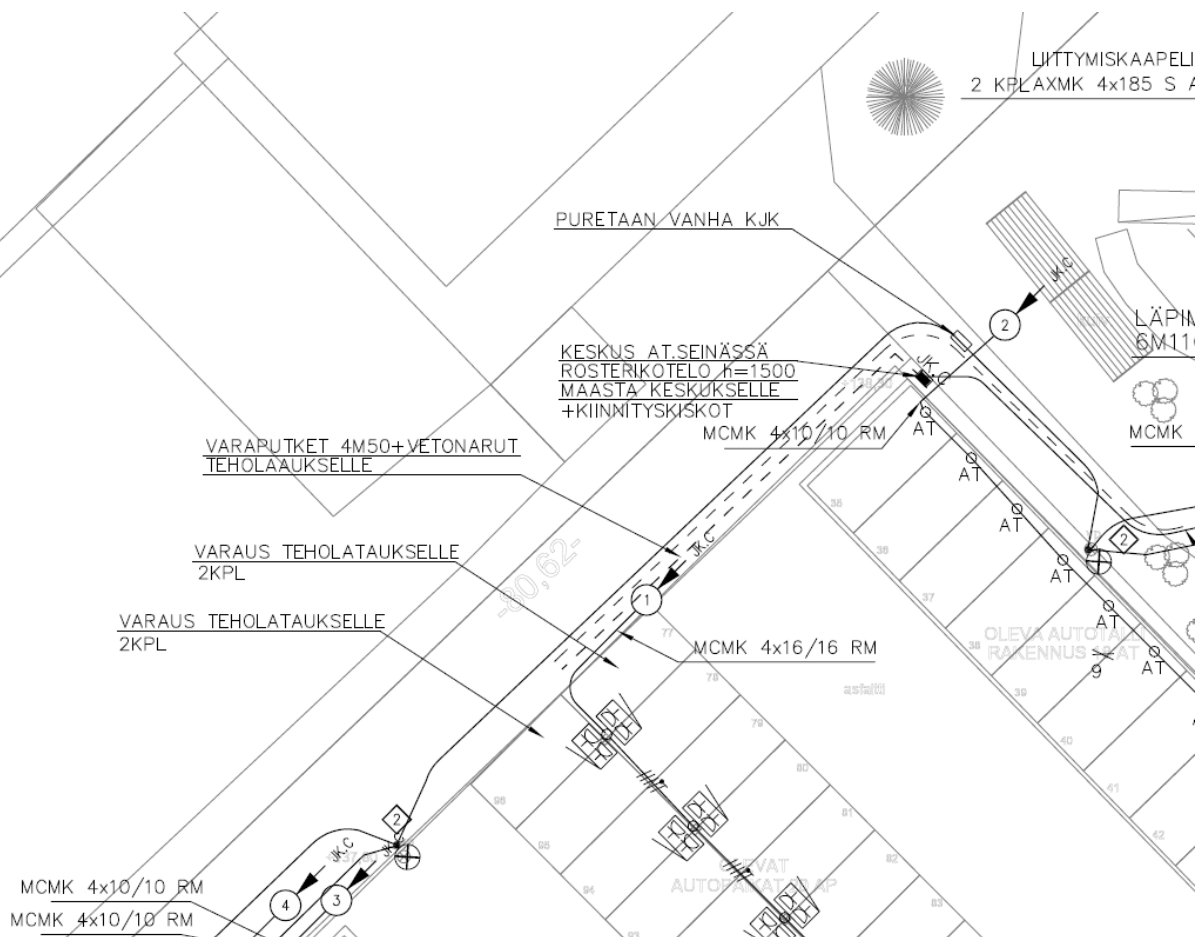
9.3.5 Johtotiet

Pääsääntöisesti vanhoja putkituksia oli mahdollista hyödyntää täysin makuuhuoneissa ja eteistiloissa. Mikäli vanha putki on tukossa, urakoitsija käyttää minikanavaa, jolla kaapelin vieni toteutetaan.

Olohuoneissa pistorasioiden johdotukseen hyödynnetään vanhaa putkitusta, joka tulee olohuoneen valaisimelta. ATK ja yhteisantenni kaapeloinnissa sen sijaan joudutaan käyttämään asennuskanavaa. Asennuskanava kulkee pääsääntöisesti suurimman osan matkasta katossa ja kyseisten pisteiden läheltä asennuskanava tulee maahan, josta kaapelointi jatkuu jalkalistan alla. Jalkalistaa ei ole mahdollista käyttää koko matkalla johtuen ovista ja muista esteistä. Kaapelihyllyjä käytetään vain kellarikerroksessa.

9.3.6 Piha-alue

Sähkösaneerauksen yhteydessä piha-alueen vanha kiinteistöjakokeskus puretaan ja tilalle tulee uusi jakokeskus. Kaapelointi jakokeskukselle on riittävä, jotta sitä voi käyttää tulevaisuudessa sähköautojen teholatauksen. Remontin yhteydessä ei tulla varsinaisia teholatauspisteitä asentamaan pysäköintialueelle, mutta varaus teholatauksille tulee. Teholatauksiin varaudutaan suunnittelemalla keskuksen varalähdöt ja putkitukset teholatauksille.



Kuva 18. Osa asemapiirustuksesta (Asunto Oy Lepopankko)

9.4 Aurinkosähköjärjestelmä

Kohteeseen suunniteltiin myös aurinkoenergian pientuotantolaitos. Tuotantolaitos on tarkoitus kytkeä rakennuksen jakeluverkkoon niin, että saatua sähköä käytetään taloyhtiön sähköenergian tarpeisiin. Aurinkopaneeleiden sijoittelussa oli huomioitava varjostuksen sekä järkevän paneeliryhmän aikaan saamiseksi kiinteistön katolla olevat kiinteistön yhteispoistopuhaltimet taajuusmuuttajalla, takkaimurit, viemärin tuuletusputket, sadevesikaivojen viemärointi ja tarkastusluukut joita katolla oli runsaasti.



Kuva 19. Vesikatto (Kaasinen 2021)

Aurinkoenergiajärjestelmän tuli sisältää seuraavat komponentit ja täyttää seuraavat tekniset vaatimukset:

- Järjestelmä on 3-vaiheinen, jonka teho on noin 10kVA/talo.
- 7.0 kW invertteri, jonka avulla tasasähkö muutetaan 3-vaiheiseksi vaihtosähköksi.
- 300 WP aurinkopaneelit, jotka asennetaan vesikatolle.
- Paneelit kiinnitetään asennusjärjestelmään esim. Finnwind FS H-2, +15 astetta lisäkallistus.
- Järjestelmän sähköverkkoon kytkennät tehdään kiinteistökeskuksessa.
- Järjestelmään voidaan rakentaa oma keskus, joka sisältää tarvittavat varokkeet sekä ylijännitesuojat ja erotuskytkimet.
- Vesikatolle asennetaan DC-turvakytkin järjestelmän erottamiseksi paneeleista.
- Rakennuksen pääsisäänkäynnin yhteyteen asennetaan verkosta erotusta varten turvakytkin AC (energialaitoksen ohjeen mukaisesti).

10 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoista ja ammatillisesti kasvattavaa. Opinnäytetyössä tuli linjasaneerauksien sähkösuunnittelu entistä tutummaksi ja opinnäytetyön tekeminen kasvatti myös omaa tietämystä linjasaneerauksien sähkösuunnittelussa vastaan tulevista standardeista. Opinnäytetyöstä on varmasti myös hyötyä tilaajan asiakkaille, jotka saavat opinnäytetyön perusteella selvän kuvan mitä linjasaneerauksen yhteydessä tehtäviin sähkötoihin voi kuulua, ja miksi on perusteltua tehdä sähkösaneeraus linjasaneerauksen yhteydessä. Opinnäytetyö antaa myös tietoa, kuinka on järkevää varautua linjasaneerauksen yhteydessä sähkösaneeraukseen, mikäli sitä ei samassa yhteydessä tehdä.

Vertaillen kannattaako sähkösaneerauksen tekeminen linjasaneerauksen yhteydessä vai erikseen, vaikuttaa siltä, että sähkösaneeraus kannattaa tehdä samaan aikaan linjasaneerauksen kanssa, mikäli vain mahdollista. Vaikka sähkösaneeraus tehdään erikseen, tulee linjasaneerauksen aikaan kuitenkin tehdä sähkötyöt minimilaaajuudessaan. Kyseisiä asennuksia voi joutua purkamaan sähkösaneerauksen yhteydessä ja linjasaneerauksen yhteydessä asennettuja alakattoja voidaan joutua avaamaan, jos sähkösaneeraus päätetään tehdä eri aikaan. Lisäksi mahdolliset pöly- ja muut asu-mishaitat ovat lyhempiäaikaisia kokonaisuudessaan. Linjasaneerauksen yhteydessä myös usein vaurioituu käyttöön jääviä kaapeleita.

Mikäli linjasaneerauksen yhteydessä tehdään sähkötyöt vain minimilaaajuudessaan, on kuitenkin hyvä huomioida tuleva sähkösaneeraus suunnittelussa. Esimerkiksi alakattoihin tehtävien luukkujen ja valmiiksi mietittyjen kaapelireittien avulla voidaan säästää aikaa ja rahaa tulevassa sähkösaneerauksessa.

LÄHTEET

D1 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista 804:2017. Sähköinfo Oy. Viitattu 10.04.2021

SFS-EN 60529. 2019. Sähkölaitteiden kotelointiluokat. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Viitattu 30.03.2021

SFS 6000-7-701:2017. Pienjännitesähköasennukset. Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Kylpy- ja suihkutilat. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Viitattu 20.04.2021

D1 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista 703:2017. Sähköinfo Oy. Viitattu 10.04.2021

SFS 6000-7-702:2017. Pienjännitesähköasennukset. Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Uima-altaat ja vastaavat. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Viitattu 10.04.2021

FINLEX 239/2009. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090239>. Viitattu 20.04.2021

ST 13.31. 2020. Rakennusten sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen. Sähköinfo Oy. Viitattu 25.04.2021

FINLEX 733/2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733>. Viitattu 20.04.2021

ST 55.32. 2019. Verkkoon kytketyt aurinkosähköjärjestelmät. Rakennustieto säätö RTS. Viitattu 25.04.2021.

LIITE 1: KÄSITELUETTELO

Invertteri = Vaihtosuuntaaja, joka muuntaa tasavirtaa vaihtovirraksi.

LV-suunnittelija = Lämmitys- ja vesijohtosuunnittelija.

Maadoituselektrodi = Johtava osa, yleensä kuparijohdin, joka on asetettu maahan.

MEB = Päämaadoituskisko, johon liitetään maadoitusjohtimet (katso kuva 7.).

TELE-IT jakamo = Kiinteistön pääjakamo, johon asennetaan operaattorin tietoliikenneliittymä. Pääjakamosta jaetaan asuntoihin tietoliikenneyhteydet sekä yhteisantenniliittymä.

Yhdistelmäkeskus = Huoneiston ryhmä- ja tele it-keskus samassa keskuksessa