



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

SÄHKÖAUTOJEN LATAAMISEEN VARAUTU- MINEN JA VALMIUDET KIINTEISTÖISSÄ

Markus Joensuu

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Talotekniikan koulutus
Sähköinen talotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutus
Sähköinen talotekniikka

JOENSUU MARKUS:

Sähköautojen lataamiseen varautuminen ja valmiudet kiinteistöissä

Opinnäytetyö 46 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Huhtikuu 2018

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan, kuinka sähköajoneuvojen latausjärjestelmien yleistyminen voidaan varautua uudiskohteissa ja millaiset valmiudet lataustarpeelle vanhemmissa kiinteistöissä on. Opinnäytetyössä pohditaan lataustarpeeseen liittyviä ongelmia ja mitä niiden suunnittelussa ja toteutuksessa tulee huomioida. Lisäksi esitellään vuonna 2017 uudistuneen SFS 6000 -standardin sähköajoneuvojen lataamiseen tehdyt muutokset sekä mitä poliittisia tukia latauslaitteiden rakentamiselle on.

Suomessa halutaan vähentää kasvihuonepäästöjä ja lisätä biotaloutta. Liikenteen kehittäminen vähäpäästöisemmäksi on merkittävässä osassa tätä kehitystä. Hallitus myöntää tukea uuden ajoneuvon hankintaan romutuspalkkion avulla sekä tukee julkisia latausmahankkeita. Sähköajoneuvojen latausjärjestelmien yleistyminen kasvattaa sähkönkulutusta kiinteistöissä ja niiden toteutus tuo haasteita taloyhtiöille.

Opinnäytetyössä suunniteltiin kahden eri saneerauskohteen sähkösuunnitelmat, joissa toiselle taloyhtiöille toteutettiin sähköajoneuvojen latausmahdollisuus ja toiselle laajennusvaraus. Kohteisiin mitoitettiin ja uusittiin kokonaan sähköliittymät ja pääkeskukset osana saneerausta. Opinnäytetyön liitteissä esitellään kohteiden sähkösuunnitelmat näiltä osin.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Building Services Engineering

JOENSUU MARKUS:

Preparing and Providing for Charging Electrical Vehicles in the Real Estates

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 7 pages

April 2018

The main aim of this thesis was to examine how to prepare for the need of electrical vehicles charging systems in the new buildings, and what kind of preparedness there is in the old buildings. This thesis explains the problems of the increasing need for charging electrical vehicles and the requirements that should be considered when designing and building charging points and stations.

Finland wants to decrease greenhouse gas emissions and to increase bio economy. Making traffic and transportation to be low-emission has a significant role in this development. The government supports people to buy a new vehicle by giving them wrecking rewards and by supporting the building of public charging stations.

This thesis presents electrical drawings for two existing buildings where charging points were built or charging preparations were made. The electrical drawings for those projects are as appendices in this thesis. The new SFS 6000 2017 standard and its changes are also reviewed in the section on electrical vehicle charging. The consideration part speculates about the problems and prospects of the increasing number of electrical vehicles in the future. It provides thoughts about the use of electrical vehicles as part of elasticity of demand and of a smart grid, and the improvement of existing standards and policies.

Key words: electrical vehicle, electrical car, charging, charging point, charging system

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	SÄHKÖAUTOJEN YLEISTYMISEN TAUSTA	9
2.1	Päästövähennykset ja romutuspalkkio	9
2.2	Historia ja liikenteen päästöjen vähennyspotentiaali	9
2.3	Sähköautojen osuus autokannasta.....	10
3	LATAUSINFRA	13
3.1	Latauspistetyypit	13
3.2	Julkiset latauspisteet	13
3.3	Lataustuki julkiselle lataamiselle.....	14
3.4	Yksityinen lataaminen	15
4	HANKKEEN TOTEUTUS	16
4.1	Pientalot	16
4.2	Päätöksen teko taloyhtiössä	16
4.3	Hankkeen valinta taloyhtiössä	17
4.4	Paikoitukset ja niiden hallinnointi	18
4.5	Kulutuksen mittaaminen	18
5	STANDARDIT JA SÄÄDÖKSET	19
5.1	SFS-6000 2017 muutokset.....	19
5.2	Säädökset ja ohjeet.....	19
6	VALMIUDET LATAAMISEEN.....	21
6.1	Pientaloihin latauksen lisääminen.....	21
6.2	Autolämmitystolppien pistorasioiden hyödyntäminen	21
7	UUDISRAKENNUKSET	23
7.1	Tehoarviointi.....	23
7.2	Laitevalinnat	23
7.3	Pientalot	24
7.4	Suuret latausalueet ja julkiset latauspisteet.....	25
7.5	Tiedonsiirto latauslaitteella.....	26
8	SANEERAUSKOHTEET	28
8.1	Esimerkkikohde pientalon latauksen toteutuksesta	28
8.2	Esimerkkikohde kerrostalon sähkö saneerauksesta	30
8.2.1	Tehoarviointi ja liittymän mitoitus	31
8.2.2	Kerrostalo kohteen keskuksen suunnittelu.....	32
8.2.3	Laajennusvara	32
8.3	Muuta huomioitavaa saneerauskohteissa.....	33
9	POHDINTA.....	35

LÄHTEET	37
LIITTEET	40
Liite 1. Pääjohto- ja maadoituskaavio 1 (2).....	40
Liite 1. Pääjohto- ja maadoituskaavio 2 (2).....	41
Liite 2. Autotallin piirros	42
Liite 3. Saneerauskohteen keskuskaavio 1 (4).....	43
Liite 3. Saneerauskohteen keskuskaavio 2 (4).....	44
Liite 3. Saneerauskohteen keskuskaavio 3 (4).....	45
Liite 3. Saneerauskohteen keskuskaavio 4 (4).....	46

ERITYISSANASTO

vaihtoehtoinen käyttövoima	muulla, kuin bensiinillä tai dieselillä toimiva ajoneuvo
ajoneuvon liitäntäpiste, latauspiste	piste, jossa sähköajoneuvo on liitetty sähköverkkoon
julkinen latauspiste	julkisella paikalla oleva latauspiste, johon kaikilla käyttäjillä on pääsy
puolijulkinen latauspiste	latauspiste, jolle pääsy on avoin kaikilla ja jotka sijaitsevat päätieverkon yksityisalueella (esim. huoltoasemat)
yksityinen latauspiste	latauspiste, johon pääsy on vain omistajan määrittelemillä käyttäjillä, yksityiskäytössä oleva latauspiste
hidaslataus	pistotulpalla tapahtuva lataaminen, 6-10 A
peruslataus	lataus käyttäen varsinaista auton lataamiseen tarkoitettua pistoketta, 0-16 A tai 0-32 A
pikalataus	lataaminen auton ulkopuolisella tasavirtalatauslaitteella, nopeaa lataamista
sukopistoke, schuko-pistorasia	suojamaadoitettu pistorasia (tulee Saksan sanasta Schutzkontakt)
kysynnän jousto	sähkön kysynnän ja kulutuksen tilapäistä ja vapaaehtoista sopeuttamista, kulutuksen tasaimista, osa älykästä sähköverkkoa
lataustapa 1, mode 1 charging	lataamista vaihtosähköllä korkeintaan 16 A ja 250 V yksivaiheisena ja 480 V kolmivaiheisena
lataustapa 2, mode 2 charging	vaihtosähköllä lataamista korkeintaan 32 A ja 250 V yksivaiheisena ja 480 V kolmivaiheisena, jossa on myös ohjaustoimintoja ja henkilösuoja sijoitettuna liitäntäkaapelin suojalaitekoteloon tai ajoneuvon ja pistotulpan välille

lataustapa 3, mode 3 charging

latausta vaihtosähköverkosta sähköajoneuvon latausjärjestelmällä, jossa on ohjaustoimintoja

lataustapa 4, mode 4 charging

latausta vaihtosähköverkosta laitteella jossa on ohjaustoimintoja ja syöttö sähköajoneuvoon tapahtuu tasasähköllä

1 JOHDANTO

Sähköautojen yleistyminen liikenteessä sekä niiden lataaminen on tällä hetkellä ajankohdainen ja huomioita herättävä aihe ja rakennuttajat sekä asutosijoittajat ovat havahtumassa lataustarpeeseen uudisrakennuksien kanssa. Autovalmistajat panostavat nyt akkujen kehittelyyn, ja osa on jo ilmoittanut luopuvansa henkilöautopuolella kokonaan pelkällä polttomoottorilla kulkevien autojen valmistuksesta lähivuosina. Kuluttajien kiinnostus ja sähköajoneuvojen määrän lisääntyminen vaativat myös taloyhtiöitä ja isännöitsijöitä perehtymään aiheeseen.

Hankkeiden läpivienti asunto-osakeyhtiöissä voi olla raskas ja mutkikas prosessi, kun taas pientaloissa, joissa omistajia tavallisemmin on yksi tai kaksi, on hankkeen toteuttaminen ja päätöksen teko huomattavasti kevyempää. Opinnäytetyössä on selvitetty mitä asioita taloyhtiöiden on latauslaitteiden rakentamishankkeessa huomioitava.

Opinnäytetyössä pohditaan mahdollisuuksia helpottaa sähköautojen lataamislaitteiston lisäämistä myöhemmin kiinteistöön ja kuinka energian mittaus kohteissa voidaan toteuttaa. Työssä esitellään kahdelle taloyhtiölle sähkösuunnitelmien toteutusvaihtoehto, joissa toiselle yhtiölle lisätään latausta varten varaus ja toiseen toteutetaan myös latauspisteet.

Lisäksi työssä käydään läpi vuonna 2017 uudistuneen SFS 6000-standardin muutokset ajoneuvojen latauksen osalta ja esitetään mitoituslaskelmia. Opinnäytetyö toteutetaan Insinööri-toimisto Haapasalmi Oy:lle.

2 SÄHKÖAUTOJEN YLEISTYMISEN TAUSTA

2.1 Päästövähennykset ja romutuspalkkio

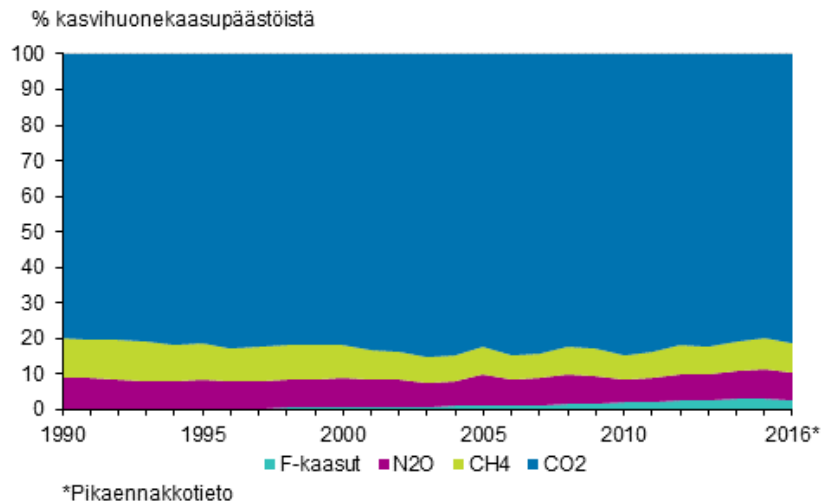
Fossiilisia polttoaineita käyttäviä ajoneuvoja halutaan vähentää ja vastaavasti lisätä vähäpäästöisiä ajoneuvoja. (Ympäristöministeriö, 2017). Vuoden 2015 ilmastolain mukaan pitkántähtäimen tavoitteena on vähentää päästöistä 80 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon. (Ilmastolaki 2015). Suomi osana EU:ta on allekirjoittanut Pariisin ilmastopöytäkirjan, jonka yhtenä pääkohtana on maapallon keskilämpötilan nousun rajoittaminen 1,5 celsiusasteeseen.

Hallitusohjelman tavoitteena on edistää biotaloutta sekä puhtaita ratkaisuja. Tätä edistäisi vähäpäästöisten ajoneuvojen määrän nosto. Todennäköisesti tätä tullaan vauhdittamaan alkuvuonna 2018 uudella lakiesityksellä, jolla laajennettaisiin vanhan auton romutuspalkkiojärjestelmää. Lakiesityksessä kaasu-, etanoli-, ja ladattavien hybridi-autojen hankintaan saisi romutuspalkkiota 2000 euroa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2017).

2.2 Historia ja liikenteen päästöjen vähennyspotentiaali

Suomessa sähköautot ovat yleistyneet 2010-luvulta lähtien, vaikka jo 1990-luvulla muun muassa Posti hankki 61 sähköautoa jakeluautoikseen. (Tekniikka & Talous, 2003). Vasta 2013 – 2014 on ylitetty 250 sähköauton raja, kun kaiken kaikkiaan rekisteröityjä autoja oli yhteensä 3,68 miljoonaa ja tällä hetkellä sähköautojen osuuden oletetaan kasvavan merkittäväksi osaksi autokantaa.

Vuoden 2016 kasvihuonepäästöjä oli 58,8 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia, joista 75 % oli peräisin energiasektorilta (polttoaineen kulutus ja haihtumapäästöt). Alla olevassa kuvassa (kuva 1) on esitetty hiilidioksidin osuus päästöistä Suomessa vuonna 2016. Kasvihuonepäästöistä merkittävin osuus oli hiilidioksidin 81 % osuus. (Tilastokeskus, 2017).



KUVA 1. Suomen kasvihuonepäästöjen osuus vuonna 2016 kaasuittain (Kuva Tilastokeskus 2017)

Kasvihuonepäästöistä liikenteen osuus on noin 20 % ja Suomen tavoitteena on puolittaa liikenteen päästöt vuoteen 2030 mennessä. (Ympäristöministeriö, 2017). Liikenne on täten looginen ja potentiaalinen kohde vähentää päästöjä erityisesti hiilidioksidipäästöjen osalta.

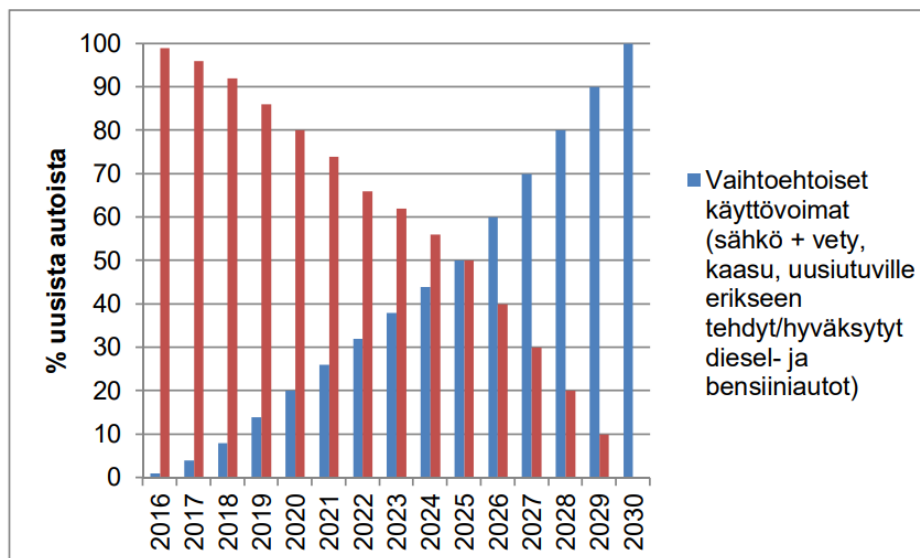
2.3 Sähköautojen osuus autokannasta

Liikennekäytössä olevia autoja on Suomessa yli 3 miljoonaa. Henkilöautoissa ylivoimaisesti suosituin käyttövoiman lähde on ollut bensiini ja toisena diesel. Henkilöautojen määrä on ollut tasaisessa kasvussa ja vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen ensirekisteröinti määräkin on ollut huomattavassa kasvussa. (Trafi, 2017).

	Täyssähköautot	Ladattavat hybridautot	Muut hybridautot (ei latausominaisuutta)	Maakaasu	Bensiini tai etanoli
I-III 2014	25	67	178	17	114
IV-VI 2014	50	64	428	28	87
VII-IX 2014	47	58	565	35	76
X-XII 2014	61	73	616	43	67
I-III 2015	65	80	671	57	47
IV-VI 2015	59	129	697	39	33
VII-IX 2015	82	102	614	27	13
X-XII 2015	37	104	864	35	12
I-III 2016	77	313	1 107	42	4
IV-VI 2016	35	259	1 250	45	5
VII-IX 2016	52	282	1 204	35	3
X-XII 2016	59	354	1 118	43	2
I-III 2017	129	476	2 198	44	0
IV-VI 2017	143	537	2 237	96	1

KUVA 2. Vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien henkilöautojen ensirekisteröinnit vuosittain (Kuva Autoalan tiedotuskeskus 2017)

Kuvassa 2 on näkyvissä ensirekisteröityjen henkilöautojen kehitys vuosittain. Vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen vuosittainen kasvu on ollut keskimäärin 50 %. Näistä suurin osa on muita hybridautoja, ladattavia hybridejä tai täyssähköautoja.



KUVA 3. Vaihtoehtoisten käyttövoimien kanssa yhteensopivien henkilöautojen osuus autokannasta vuonna 2030 (Kuva Liikenne- ja viestintäministeriö 2016)

Kuvassa 3 on esitettyä liikenne- ja viestintäministeriön työryhmän ehdotus Suomen kansalliseksi tavoitteeksi. Työryhmä on esittänyt, että koko liikenne tulisi olla vuonna 2050

lähes nollapäästöinen. Tätä varten myytävien vaihtoehtoisia käyttövoimia käyttävien autojen osuus tulisi olla 100 %, koska autokanta uudistuu kerran 15-20 vuodessa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2017).

3 LATAUSINFRA

3.1 Latauspistetyypit

Latauspisteet voidaan jakaa julkisiin, puolijulkisiin ja yksityisiin latauspisteisiin sen mukaan, ovatko ne kaikkien käytettävissä vai eivät. Julkisella latauksella tarkoitetaan latauspistettä, johon on kaikilla käyttäjillä pääsy tarvittaessa. Puolijulkiset latauspisteet sijaitsevat yksityisalueella päätieverkon yhteydessä ja niihin on pääsy kaikilla käyttäjillä. Puolijulkisia latauspisteitä voivat olla esimerkiksi huoltoasemat ja kaupalliset pysäköintilaitokset. Julkista ja puolijulkista latauspistettä voidaan rajoittaa aikarajoituksilla.

Yksityinen latauspiste on piste, joka sijaitsee pysäköintilaitoksessa tai kiinteistössä ja niihin pääsy on ainoastaan omistajan määrittämällä käyttäjällä tai käyttäjillä. Näitä ovat esimerkiksi omakotitalojen ja vapaa-ajan asuntojen latauspisteet. Latauspisteessä voidaan käyttää erityisesti ajoneuvon lataamiseen tarkoitettua latauslaitetta tai lataamiseen tarkoitettua pistorasiaa. (Motiva, 2016).

3.2 Julkiset latauspisteet

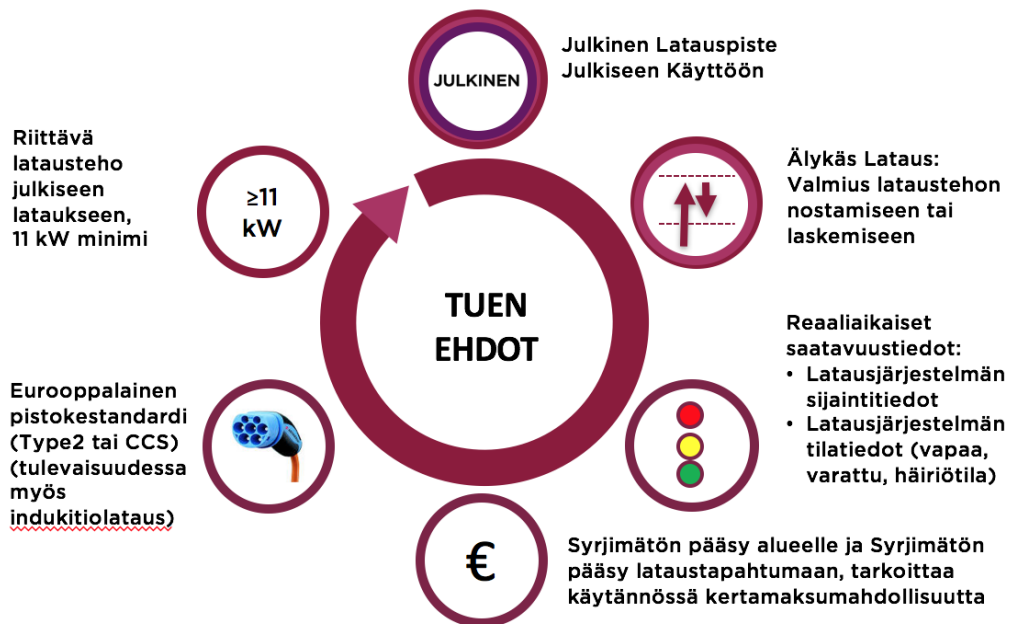
Täyssähköautojen ja ladattavien hybridien yleistymisen vaatii kattavan latausinfraan kehittämistä sähköautojen toistaiseksi lyhyen toimintasäteen vuoksi. Ongelmina ovat tällä hetkellä latauspisteiden vähäinen määrä ja olemassa olevien julkisten latauspisteiden sijainti. Suurin osa nykyisistä julkisista latauspisteistä on suurten kaupunkien (Helsinki, Tampere, Turku) yhteydessä. (Sähköinenliikenne.fi).

Hallitus hyväksyi vuoden 2017 alussa ohjelman, jonka mukaan vuonna 2020 Suomessa tulee olla 2000 latauspistettä ja 25 000 vuonna 2030. Latauspisteet on tarkoitus rakentaa pääasiassa markkinaehtoisesti. Kuntien ei odoteta rakentavan tai rahoittavan suoraan latausinfraan rakentamista, vaan kuntien tulisi osallistua infran suunnitteluun ja sen yhdistämiseen muihin olemassa oleviin liikennemuotoihin, kuten joukkoliikenteeseen. Rahoitukseen ehdotetaan käytettäväksi kansallisia tukia tai EU:n myöntämiä tukia. (Viestintä- ja liikenneministeriö, 2016).

3.3 Lataustuki julkiselle lataamiselle

Työ- ja elinkeinoministeriö päätti 30.1.2017 päätöksellään DNro 609/521/2016 myöntää rahoitusta julkisille latauspisteille vuosien 2017-2019 aikana 4,8 miljoonaa euroa. Hallituksen tavoite on kehittää latausinfraa ja kolminkertaistaa julkinen latausverkosto kahden vuoden aikana.

Tuen saamisen ehtoina on, että rakennettavan latauspisteen tulee olla julkinen latauspiste ja niin sanottu ”älykäs latauspiste”. Termillä ”älykäs lataus” tarkoitetaan latauspistettä, jossa on oltava valmiudet myös lataustehon nostamiseen ja laskemiseen. Kuvassa 4 on nähtävillä julkisen latauspisteen tuen ehdot.



KUVA 4. Lataustuen ehdot (Kuva lataustuki.fi)

Tuen suuruus on pikalatauspisteelle (latausteho yli 22kW, 3x32 A) 35 % ja normaalille latauspisteelle (latausteho vähintään 11 kW, 3x16 A) 30 % investointikustannuksista. Tuen ehtojen mukaan tukea ei voi saada maatalouskiinteistöihin tai asuinrakennuksiin. (Lataustuki.fi).

3.4 Yksityinen lataaminen

Yksityinen latauspiste voi olla esimerkiksi omakotitalon yhteydessä oleva latauspiste tai asunto-osakeyhtiön kiinteistön autopaikoituksen yhteydessä olevat latauspisteet. Optimaalisin aika ladata ajoneuvoja on, kun se on pysäköitynä pitkäksi aikaa. Tällöin pikalataaminen ei ole välttämätöntä ja lataamisessa voidaan käyttää pienempitehoisia latauslaitteita. Motivan vuonna 2016 julkaiseman Kiinteistöjen latauspaikat -esiselvityksen mukaan 90 % sähköautojen lataamisesta tapahtuu kotiolosuhteissa. Tästä suurin osa on yöaikaan tapahtuvaa lataamista ja vain 10 % latauksesta julkisissa latauspisteissä tapahtuvaa lataamista. (Motiva, 2016).

Kotilatauksissa käytetään yleensä joko hidaslatausta tai peruslatausta. Hidaslatauksessa käytetään tavallista pistotulppaliitintä ja peruslatauksessa automallista riippuvaa latausstandardia. Suomessa yleiset latausstandardit (IEC 62196, 2016) ovat peruslatausta varten joko Mennekes (tyyppi 2) tai Yazaki (tyyppi 1/SAE J1772) -pistoketyypit. EU on määrittänyt Mennekes- tyyppin liittimen käytettäväksi EU-alueella. (Sähköinenliikenne.fi).

Kotitaloudet voivat hyödyntää latauspisteen rakentamisessa verotoimiston myöntämää kotitalousvähennystä. Kotitalousvähennyksen voi saada sähköauton kotilatauspisteen asennustyöhön, muttei itse laitehankintaan. (Verohallinto).

4 HANKKEEN TOTEUTUS

4.1 Pientalot

Latauspisteen rakentamishankkeen käynnistäminen ja toteuttaminen lähtee omistajan tarpeiden selvityksestä. Pientaloissa tavanomaisesti ei ole omistajuudessa ja hallinnoinnissa takana taloyhtiötä tai montaa omistajaa, jolloin päätöksen teko ja käyttäjän tarveselvitys on kevyempää verrattuna kerrostaloyhtiöön. Kiinteistön omistaja tai omistajat päättävät latauspisteen rakentamisesta ja voivat suoraan kysyä hankkeen toteutusta sähkösuunnittelusta, urakoitsijalta tai laitetoimittajalta.

Rakentamispäätöksen jälkeen hanketta voidaan alkaa suunnittelemaan ja toteuttamaan. Laitehankinnan voi suorittaa kuluttaja tai tilaaja itse, mutta asennustyö on sähkötyötä. Tämän takia asennustyössä on käytettävä riittävän pätevää sähköalan ammattilaista tai yritystä, ja työssä on noudatettava voimassaolevia sähköalan säädöksiä ja standardeja. (Sähköturvallisuuslaki, 2016).

4.2 Päätöksen teko taloyhtiössä

Latauspisteen tai -paikoituksen rakentaminen edellyttää kiinteistön omistajan päätöstä rakentamisesta. Rakentamispäätöksien läpivienti ja laajuudesta päättäminen voi olla raskas prosessi taloyhtiöissä, sillä asunto-osakeyhtiöitä sitoo asunto-osakeyhtiölaki. Asunto-osakeyhtiöissä tai kiinteistöissä, joissa omistajia on useita, tulee huomioida kustannuksien oikeudenmukainen jakaminen. Taloyhtiöiden päätöksenteossa lähtökohtana tulee olla osakkaiden yhdenvertainen ja tasa-arvoinen kohtelu rakentamis-, ylläpito- ja kulujen ja kustannuksien jakamisessa osakkaiden kesken.

Taloyhtiöissä päättävänä elimenä toimii yhtiön hallitus. Latauspisteiden rakentaminen voidaan tuoda esille yhtiökokouksessa hallituksen ja isännöitsijän toimesta. Yhtiön osakkaat voivat myös pyytää selvityksen asiasta, jolloin asia tulee käsiteltäväksi hallituksen esityksenä. Yksittäinen osakas voi myös tuoda haluamansa asian esille yhtiökokouksessa tekemällä esiselvityksen ja toimittamalla sen riittävän ajoissa kirjallisena ennen kokousta.

Latauspisteiden hankkimisehdotus voidaan ottaa käsittelyyn myös ylimääräisessä yhtiökokouksessa hallituksen toimesta, tai kun 10 % yhtiön osakkeita omistavista osakkaista on esittänyt kirjallisen pyynnön hallitukselle. (Motiva, 2017), (Asunto-osakeyhtiölaki, 2009).

4.3 Hankkeen valinta taloyhtiössä

Latauspaikan rakentamista suunnitellessa ja hankemuotoa valitessa tulee huomioida yhtiön paikoitusten lukumäärä, kenen hallinnassa ne ovat, halutaanko sähköjärjestelmää laajentaa ja miten rakentamis- ja ylläpitokustannukset jaetaan ja kuinka energiankulutuksen laskutus hoidetaan. Taloyhtiöissä hallitus toimii päättävänä elimenä ja isompiin rakennushankkeisiin vaaditaan osakkaiden suostumus hankkeeseen. Taloyhtiön hallitus ja isännöitsijä voivat tuoda asian esille taloyhtiön kokouksessa tai osakkaat voivat vaatia asian esille tuomista.

Taloyhtiön tulee valita hanketyyppi latauspaikan tai paikkojen rakentamiselle. Eri hanketyyppi vaihtoehtoja yhtiölle ovat:

1. Kaikki yhtiön autopaikat tai lämmitystolpat muutetaan latauspaikoiksi. (Paikat yhtiön hallinnassa).
2. Latauspisteiksi muutetaan paikkoja kiinteistön sähköjärjestelmän nykyisen kapasiteetin sallimissa rajoissa. (Paikat yhtiön hallinnassa).
3. Osakasvähemmistön hankkeena. (Paikat yhtiön hallinnassa).
4. Osakkaan omana muutoshankkeena. (Paikat osakkaan hallinnassa).

Hanketyypeissä 1 ja 2 taloyhtiöltä peritään rakentamis- ja korjauskulut sekä ylläpitokulut. Näihin vaaditaan kaikkien osakkaiden suostumus. Osakasvähemmistön hankkeeseen vaaditaan 2/3 enemmistö yhtiökokouksessa ja kustannusten jako muodostuu osakkeille, jotka haluavat latauspisteet. Osakkaan omassa muutoshankkeessa päätökseen vaaditaan taloyhtiön lupa ja osakas hoitaa itse rakennus- ja ylläpitokustannukset. (Motiva, 2017).

4.4 Paikoitukset ja niiden hallinnointi

Taloyhtiöllä voi olla yhtiön tai osakkaan hallinnassa olevia autopaikkoja. Yhtiön hallinnassa olevat autopaikat voivat olla pihapaikkoja, katospaikkoja tai autotalleja, joista yhtiö perii vuokraa. Taloyhtiö voi periä sähköautopaikasta korkeampaa vuokraa, kuin esimerkiksi tavallisesta lämmitystolpalla varustetusta paikasta. Osakkaan hallinnassa olevista paikoista maksetaan vastike. Yhtiöjärjestykseen saatetaan joutua tekemään muutoksia, jotta osakashallinnassa oleviin paikkoihin voidaan vaatia erillistä hinnoittelua sähkö- ja hybridautojen latauspaikoista. Tämä voidaan myös toteuttaa erillisellä sopimuksella osapuolten kesken, jolloin se sitoo vain sopijaosapuolia.

Latauspaikkojen hallinnointi voidaan myös ulkoistaa palveluntarjoajille tai parkkiyhtiölle. Latauspaikoituksesta huolehtiminen, rakentaminen ja ylläpito siirtyvät kokonaan palveluntarjoajille. Ulkoistamisen etuna on, että veloitus tapahtuu suoraan käyttäjiltä. (Motiva, 2017). Uudiskohteissa voidaan tontti pilkkoa ja autopaikoitusta varten perustaa erillinen yhtiö, joka hallinnoi autopaikoitusta, pysäköintihalleja ja katoksia. Tällöin taloyhtiön asiat pysyvät erillään autopaikoituksesta ja yhtiölle voidaan ostaa esimerkiksi oma sähköliittymä, jolloin korotusvarausta ei tarvitse tehdä asuinkiinteistöön. Täten helpotettaisiin paikoituksen hallinnointia. Osakkaat voivat tällöin saada helpommin läpi latauspistehankkeita, koska hankinta ja työ eivät koske suoraan niitä asukkaita, joilla ei ole autopaikkaan.

4.5 Kulutuksen mittaus

Taloyhtiöt päättävät ajoneuvojen lataamiseen kuluvan energian mittauksesta ja laskutuksesta. Mittaus voidaan toteuttaa mittaamalla esimerkiksi yhdellä takamittauksella kaikki latauspisteet ja laskuttamalla kiinteällä kuukausimaksulla käyttäjiä. Toinen vaihtoehto on mitata jokaisen latauspisteen kulutus. Käyttäjakohtainen mittaus voidaan toteuttaa asentamalla tolppaan tai tolpan yhteyteen energiamittarit, lisäämällä keskukseen lähdöille mittaukset tai valitsemalla laitevalmistajalta latauslaite, jossa on valmiiksi sisäänrakennettu energianmittaus. Kulutusmittaus suositellaan toteutettavaksi käyttäjakohtaisesti todellisen mitatun kulutuksen perusteella. (SFS-käsikirja 600-1-2, 2017), (Motiva, 2017).

5 STANDARDIT JA SÄÄDÖKSET

5.1 SFS-6000 2017 muutokset

Vuoden 2017 syksyllä julkaistuissa SFS-600-1-1 ja SFS-600-1-2 käsikirjoissa lisättiin täsmennyksiä koskemaan ajoneuvojen latausta. Sähköajoneuvojen latauslaitteiden asennuksissa on myös noudatettava niille asetettuja lisävaatimuksia, jotka ovat esitettynä uuden standardin SFS 6000-7-22: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Sähköajoneuvojen syöttö -luvussa. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes vahvisti ohjeellaan 20/2018 uuden standardin voimaan. (Tukes, 2018).

Vanhaan vuoden 2012 standardiin verrattuna uutena on tullut lisäyksiä ja täsmennyksiä muun muassa termistöön ja määritelmiin. Sähköajoneuvo termiä on täsmennetty ja uudet termit liitäntäpiste ja kuormituskerroin on lisätty. Vanhassa standardissa kohdassa 722.312.2.1 TN-järjestelmiin otettiin kantaa kieltämällä sähköajoneuvon syötöissä ryhmäjohdoissa PEN-jodin. Uuden standardin mukaan TN-järjestelmissä liitäntäpistettä pitää syöttää TN-S-järjestelmän ryhmäjohdoilla.

Oleellisimpina muutoksina uudessa standardissa ovat latausasemien ulkoisen kestävyysden tarkempi määrittely, pistorasiatyyprien sekä vikavirtasuojavaatimusten täsmällisemmät määrittelyt AFI-direktiivin mukaisissa latausasemissa. Pistokemuutokset ovat EU:n jakeluinfradirektiivin mukaisia muutoksia, jotka koskevat julkisia latausasemia. Lisäksi julkinen lataus on hoidettava älykkäästi. Kohdissa 722.55.102 on lisätty ja täsmennetty vaatimuksia laitteiden, kaapeloinnin ja koteloinnin mekaaniselle kestävyydelle. (SFS-käsikirja 600-1, 2012), (SFS-käsikirja 600-1-2, 2017).

5.2 Säädökset ja ohjeet

Ajoneuvojen lataamiseen tarkoitettuja lähtöjä keskuksissa saa käyttää ainoastaan lataamiseen ja lohkolämmitykseen. Samassa virtapiirissä voi olla latauksen lisäksi myös ajoneuvon lämmitys. Jokainen liitäntäpiste on suojattava enintään 30 mA ja vähintään tyyppin A vikavirtasuojalla, mikäli piirejä ei ole suojattu sähköisellä erotuksella. Vikavirtasuo-

jaan on kytkettävä jokainen jännitteinen johdin. Suunniteltaessa latauspaikkoja, on huomioitava ero tavallisten autopaikkojen lämmitystolppien tehoarvioinnille siinä, että korjauskertoimena ajoneuvolatauksessa käytetään arvoa 1.

Siirrettäviä pistorasioita, eli esimerkiksi jatkojohtoja, ei standardin mukaan sallita. Lataukseen tarkoitettulla pistorasiolla saa syöttää ainoastaan yhtä ajoneuvoa kerrallaan. Pistorasiat on sijoitettava mahdollisimman lähelle syötettävän ajoneuvon pysäköintipaikkaa, helpottamaan latausta. Myös jokaista liitäntäpistettä saa syöttää vain omalla ryhmäjohdolla. Latausasemat on rakennettava siten, ettei niiden kaapeloinnin yli ajeta eikä sitä mekaanisesti rasiteta muulla tapaa. Pistorasian ja latausaseman ulkoasennuksessa on myös noudatettava voimassaolevia standardeja ulkoasennuksien osalta. (SFS-käsikirja 600-1-2, 2017).

Sähköautojen latauspisteiden toteuttamisen tueksi on laadittu myös ST-kortti: ST 51.90 Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus. Kortissa on selitetty auki standardin SFS 6000 kohtia ja annettu ohjeita mitoitukseen sekä toteutukseen. Kortissa on kolme yksinkertaista nousujohtokaaviota toteutuksista pienelle, keskisuurelle ja suurelle järjestelmälle.

6 VALMIUDET LATAAMISEEN

6.1 Pientaloihin latauksen lisääminen

Hyvin todennäköisesti omakotitaloihin tai kesämökeille on helppo lisätä keskukseen lähtö peruslatausta varten esimerkiksi muuntamalla lämmitykseen tarkoitettu pistorasia latausta varten. Kiinteistöissä, joissa on vanhempi sähkökeskus, saatetaan joutua tilanpuutteen vuoksi lisäämään vaaditut komponentit (sulakkeet, kontaktorit, vikavirtasuojat) keskuksen ulkopuolelle, jolloin ne tulee koteloida asianmukaisesti. Kiinteistöissä, joissa on suuria sähkökuormia, kuten sähkökuivas ja maalämpöpumppu, voidaan joutua pahimmassa tapauksessa suurentamaan sähköliittymää, ja jonka vuoksi saatetaan joutua uusiin liittymiskaapeli ja pääkeskus.

6.2 Autolämmitystolppien pistorasioiden hyödyntäminen

Tavalliset 16 A schuko-pistorasiat, joita on muun muassa autolämmitystolpissa, voidaan hyödyntää sähköautojen lataamiseen. Ne kuitenkin soveltuvat huonosti täyssähkö- ja ladatavien hybridautojen lataamiseen pienen virtakestoisuutensa takia. Niitä voidaan käyttää lataukseen SFS 6000 luvun 722 ohjeita noudattaen. Vaikka tavallisimpia käytössä olevia pistorasioista voidaan hetkellisesti kuormittaa 16 A virralla, niitä ei ole rakenteellisesti suunniteltu kestämään täyttä 16 A:n kuormaa jatkuvasti kuormitettuna. Pitkäkestoisesti kuormitettuna virta tulee rajoittaa 8 A suuruiseksi. Virran rajoitus voidaan toteuttaa esimerkiksi suojalaitteen, auton ohjelmiston ja latauslaitteen elektroniikan avulla. Pienestä virtamäärästä johtuen latausajat voivat olla jopa 15 tuntia täyssähköautolla. Latauslaitteiksi suositellaankin kiinteitä latauspisteitä sukolatausjohtojen sijaan, vaikka myös osassa ajoneuvoista voidaan rajoittaa sen ottamaa latausvirtaa. (SFS-käsikirja 600-1-2, 2017), (Motiva, 2017).

Autolämmitystolppien hyödyntämisessä on huomioitava, että sähköautojen lataaminen vaatii enemmän virtaa ja lämmitystolppien mitoituksessa ei ole huomioitu samanaikaista käyttöä. Tasauskerroin sähköautojen lataamiselle on 1, koska oletuksena on yhtäaikainen lataaminen. (SFS-käsikirja 600-1-2, 2017).

Lämmitystolppien olemassa olevia kaapeleita ja niiden suojaputkia voidaan mahdollisesti hyödyntää muuttaessa vanhoja lämmityspisteitä latauspisteiksi. Todennäköisesti kaapelit tulee vaihtaa suurempiin kasvavan kulutuksen johdosta, jolloin asennustyötä helpottaisi valmiiksi maassa olevat suojaputket. Uudis- tai saneerauskohteessa suunnittelija voi määrittää autopaikoitukselle esimerkiksi ylimääräisen M110-suojaputken tai useamman paikkojen määrästä riippuen, johon voidaan helposti lisätä lataukselle kaapelit jälkeenpäin, vaikkei minkäänlaista latausmahdollisuutta toteutettaisikaan heti. Suojaputken asennus uudiskohteeseen on vähäinen kustannus rakennusvaiheessa ja helpottaa jälkikäteen latauksen toteuttamista.

7 UUDISRAKENNUKSET

7.1 Tehoarviointi

ST-kortista 13.31 taulukosta 1 on annettu kaava paikoitusalueiden mitoitukselle, jota on käytetty tavallisesti lämmitystolppien tehomitoituksessa. Kaavaa ei voida käyttää sähköautojen latauskuorman mitoittamiseen, koska tasauskertoimena on käytettävä arvoa 1. Koska alalla ei ole olemassa vielä vakiintunutta käytäntöä mitoitukselle, on se tehtävä arvioimalla tapauskohtaisesti. Mitoitukseen vaikuttavat järjestelmän tyyppi, asemien tai pisteiden määrä, kuormitus, liittymän koko ja muut rajoitukset. ST-kortti 51.90 suosittelee minimilatausvirraksi latausasemille 6 A jokaista latausasemaa kohden (IEC 61851 mukaan). Käyttäjillä ja heidän erilaisilla tarpeillaan on suuri vaikutus lataustehoon kulutuksen kautta. Mitoituksessa tulee arvioida keskimääräinen latausaika ja paljonko energiaa lataamiseen käytetään kerralla. Tehoa voidaan myös rajoittaa suuremmissa järjestelmissä kahdessa eri portaassa, jolloin rajoitus tapahtuu ryhmä- että pääkeskustasolla. (ST 51.90, 2017), (ST 13.31, 2017).

7.2 Laitevalinnat

Pistorasioiden sijaan standardissa suositellaan käytettäväksi kiinteää latauslaitetta (Mode 3). Laitevalintaan vaikuttavat kiinteistön koko, käyttäjämäärä ja käyttäjien tarpeet. Kotilatausasemia on saatavilla yksi- ja kolmivaiheisina. Yksivaiheisia on saatavilla 8 A – 16 A väliltä ja kolmivaiheisia laitteita 16 A – 32 A väliltä. Kolmivaiheisilla laitteilla päästään 22 kW lataustehoon ja yksivaiheisilla latausteho on alle 10 kW, riippuen laitevalmistajasta. Latauslaitteen valinta vaikuttaa myös siihen, kuinka paljon tilaa komponentit vievät keskuksesta. Osassa latauslaitteita on vikavirtasuojat ja energianmittaus rakennettu sisään ja osassa ne sijoitetaan keskukseen. (Ensto), (Garö), (Schneider Electric).

Yksivaiheinen lataus voidaan toteuttaa joko kaapeloimalla jokainen latauspiste omaan ryhmäänsä, ketjuttamalla pisteet yksivaiheisella kaapelilla tai ketjuttamalla kolmivaiheisella kaapelilla. Ketjuttaessa kolmivaiheisella kaapelilla voidaan kaapelista käyttää vuorotellen vaihteita. (ST 51.90, 2017).

7.3 Pientalot

Pientaloissa ja vapaa-ajan asunnoissa voidaan yksinkertaisimmillaan toteuttaa yksittäisellä pistorasialla (Mode 1) latausmahdollisuus, jonka virta rajoitetaan 8 A:n suuriseksi ja latauksessa käytetään yhtä vaihetta. Samaa pistorasiaa voidaan käyttää lämmitykseen. Toinen vaihtoehto (Mode 2) on lisätä ajoneuvolatausta varten kolmivaiheinen 16 A tai 32 A voimavirtapistorasia. Pistorasiat on suojattava vikavirtasuojalla.

Tavalliseen pistorasiaan verrattuna kiinteä latausasema (Mode 3) on parempi vaihtoehto myös kotitalouksissa, koska laite on suunniteltu juuri lataamista varten. Latausajasta on mahdollista saada lyhyempi ja laite on suunniteltu kestävämmän latauskuormitus. Pientaloihin voidaan valita yksi- tai kolmivaiheinen kiinteä latauslaite. Kotitalouksiin voidaan valita laitteeksi seinälle asennettava latauslaite (kuva 5), jonka asennus on nopeaa ja helppoa.



KUVA 5. Seinä-asennettava kotilatausasema (Kuva Ensto)

Laite voidaan sijoittaa autotallin seinälle tai rakennuksen ulkoseinään. Sijainti on valittava niin, että käyttäminen on helppoa ja turvallista. Turvallisuus ja käytettävyys on hyvä toteuttaa noudattaen hyviä asennustapoja ja alan standardeja.

7.4 Suuret latausalueet ja julkiset latauspisteet

Lataustavalla 3 ja 4 (Mode 3 ja Mode 4) saavutetaan suuret lataustehot. Lataustavalla 3 ajoneuvo on kytketty vaihtosähköverkkoon ja latausvirta on suuruudeltaan 6 A – 63 A, jolloin latausteho on korkeimmillaan 43 kW. Järjestelmän laitteissa käytetään ohjaustoimintoja ja laitteet on tarkoitettu sähköautojen lataamista varten. Järjestelmät Mode 3 ja Mode 4 sisältävät myös tiedonsiirron ja ohjauksia.

Suuritehoisia lataustavan 4 mukaisia (Mode 4) latauslaitteissa käytetään pistorasiana standardin EN 62196-3 tai CSS-standardin mukaista juuri sähköautojen lataamiseen tarkoitettuja pistorasioita. Tarvittaessa asema varustetaan molemmilla pistokkeilla. Latauslaitteet liitetään vaihtosähköverkkoon ja niillä syötetään autoon tasavirtaa. Lataustapa on niin sanottu teholataus tai pikalataus. Lataustavan 3 ja 4 mukaisille järjestelmille vaaditaan sähköinen tai mekaaninen varmistus estämään pistotulpan kytkentä tai irrottaminen, ellei pistorasia tai pistoke ole kytketty irti syötöstä.

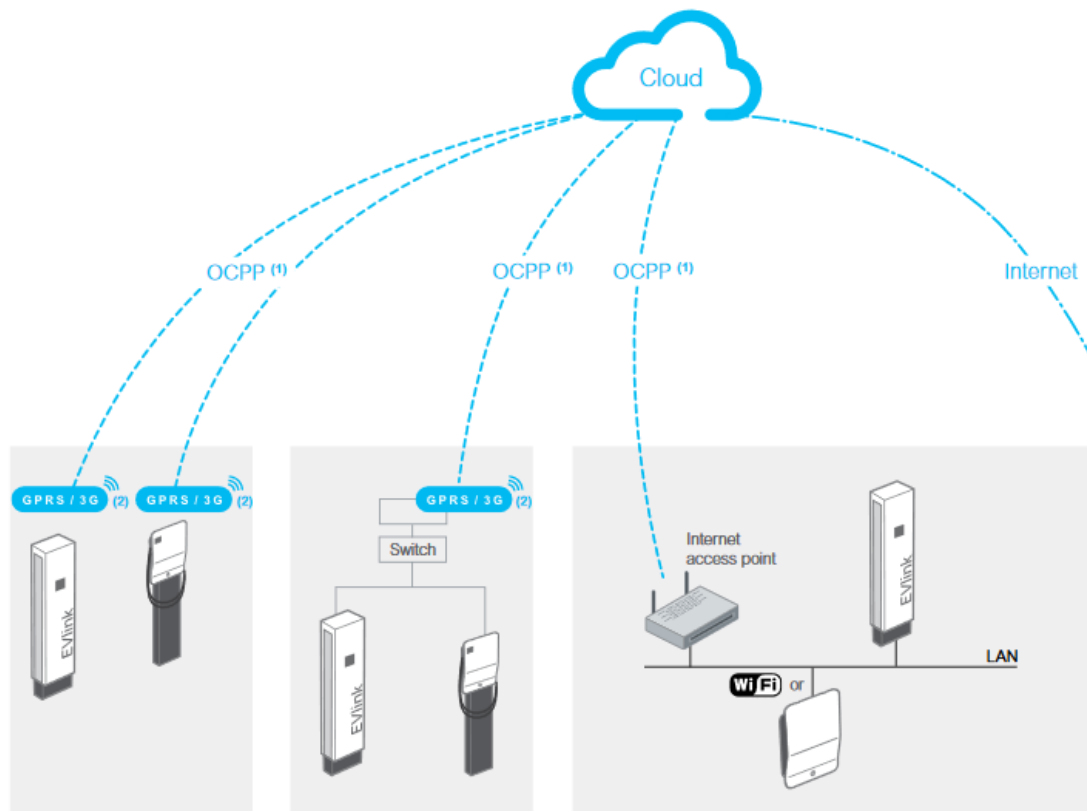
Latausjärjestelmästä tulee monimutkaisempi, jos käytössä on laskutusjärjestelmä, kuormanhallinta tai muita mahdollisia ohjauksia. Aseman kaapeloinnissa on tällöin oltava sähkönsyötön lisäksi myös mahdollisesti tarvittavat tiedonsiirto-, väylä- ja ohjauskaapelit. Varsinkin julkisissa latausasemissa halutaan ajoneuvon lataamisesta laskuttaa reaaliaikaisesti käyttäjiä. Väyläkaapelointi mahdollistaa myös kuormituksen ohjauksen tasaisemmaksi käyttämällä kuormituksenhallintaa. Kuormituksenhallinnan periaatteena on varmistaa, ettei keskuksen tai liittymän nimellisvirtaa ylitetä ja samalla mahdollistetaan kustannusten pienentyminen, koska kaapelointi voidaan mitoittaa pienemmälle teholle.

Lataaminen aiheuttaa sähköverkkoon harmonisia yliaaltoja, jotka johtuvat sähköautojen lataamiseen käytettävistä hakkuriteholähteistä. Isoimmissa latausalueissa ja pysäköintihalleissa tuleekin huomioida häiriöt ja niiden vaikutus syöttävään sähköverkkoon. CE-hyväksytyt laitteet eivät takaa automaattisesti sitä, että verkon sähkönlaatu pysyy hyvänä. Häiriöt voidaan huomioida ja niihin varautua lisäämällä keskukseen tilavaraus yliaalto-suodattimille. (ST 51.90, 2017).

7.5 Tiedonsiirto latauslaitteella

Suurissa sekä julkisissa latausjärjestelmissä niiden monimutkaisuuteen vaikuttavat maksujärjestelmän toteutus ja ohjauksien määrä. Yksinkertaisissa järjestelmissä ei tarvita kaapeloinnissa vaaditaan ainoastaan sähkön syöttö. Käyttäjien tunnistautumiseen voidaan käyttää korttilukijaa tai mobiilisovellusta laitevalmistajasta ja latauslaitteesta riippuen. Esimerkiksi työpaikan tai taloyhtiön autopaikalla tunnistautuminen voidaan korvata myös perinteisillä lukittavilla koteloidilla. Älykkäissä latauslaitteissa, jotka vaativat erillisen käyttäjän tunnistautumisen, pystyvät tunnistamaan onko latausjohto kiinni ajoneuvossa ja sen perusteella syöttävät virtaa. Näin on pyritty suojaamaan käyttäjää sähköiskulta ja väärinkäytöltä.

Tiedonsiirto laskutusta ja käyttäjäseurantaa varten voidaan toteuttaa langattomien yhteyksien avulla tai kaapeloimalla latauspisteet. Langaton tiedonsiirto voidaan toteuttaa verkko-yhteydellä tai mobiilidatalla. (Schneider Electric, 2017).



⁽¹⁾ OCPP: Open Charge Point Protocol standard
⁽²⁾ 3G modem: available september 2017

KUVA 6. Tiedonsiirto (Kuva Schneider Electric)

Yllä olevassa kuvassa (kuva 6) on esitettyä periaatekuva tiedonsiirron toteutustavoista laitteelta hallinnolle. Latauslaitteessa voi olla sisäänrakennettu langaton tiedonsiirto tai laitteet voidaan liittää yleiskaapeloinnilla kiinteistön verkkoon. Jokaisen latauspisteen varustaminen omalla sim-kortilla lisää ylläpitokustannuksia verrattuna ratkaisuun, jossa on erillinen reititin vai yhdellä sim-kortilla latauspisteitä varten. Tiedon siirto voidaan toteuttaa myös kokonaan yleiskaapeloinnilla. Tällöin tiedonsiirto kulkee kiinteistön verkon kautta hallintoon ja laskutukseen, jota palveluntarjoaja pitää yllä. Tämä vaatii sen, että tekniseen tilaan tai telekaappiin on varattava tilaa tarvittaville komponenteille. (Schneider Electric, 2017).

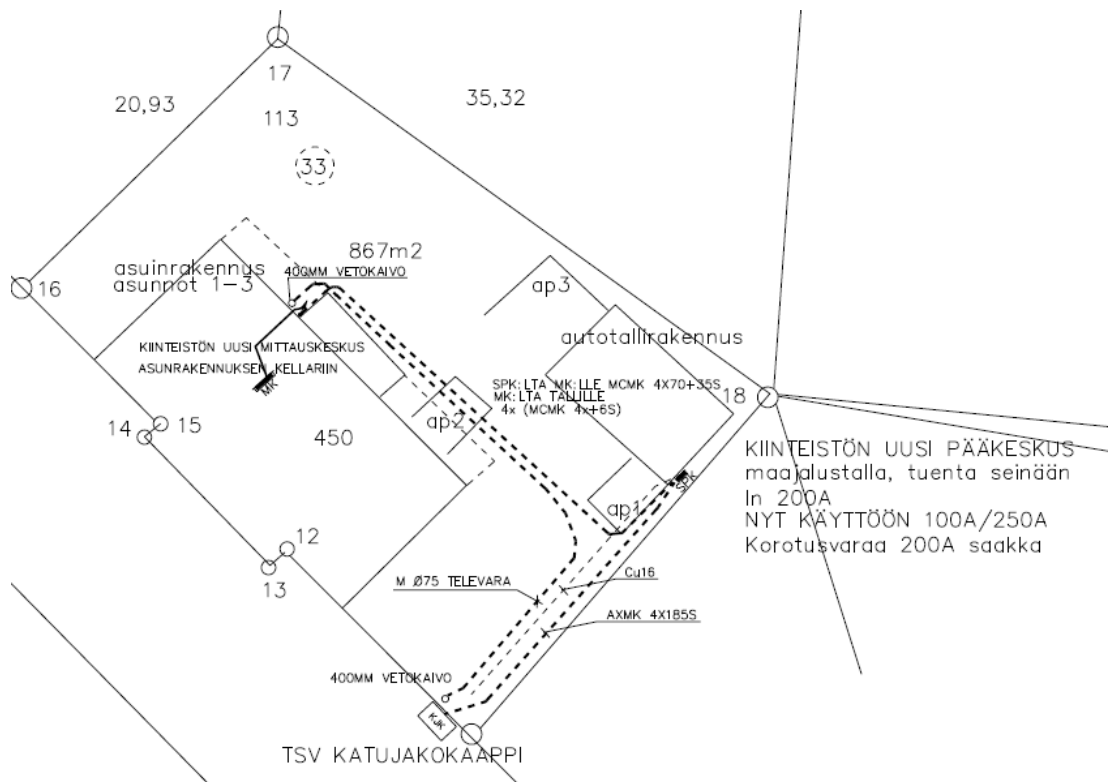
8 SANEERAUSKOHTEET

Tässä osiossa käsitellään sähköajoneuvojen latauksen huomiointeja saneerauskohteissa. Osiossa käsitellään kahta esimerkkikohdetta, joissa toisessa toteutettiin sähkökeskusten ja liittymän uusiminen ja toiseen hieman laajempi sähkö saneeraus. Molempien kohteiden suunnittelu toteutettiin Insinööritoimisto Haapasalmi Oy:ssä. Kumpikaan esimerkkikohteista ei ehtinyt valmistumaan opinnäytetyön teon aikana.

8.1 Esimerkkikohde pientalon latauksen toteutuksesta

Tampereella sijaitsevan kolmen asunnon taloyhtiöllä oli tarve toteuttaa iäkkään sähkökeskuksen ja sähköliittymän uusiminen. Yhtiössä vanhan pääkeskuksen pääsulakkeina oli käytössä 35 / 63 A ja kiinteistöön oli ostettuna 100 A liittymä. Vanhojen komponenttien ja vaurioituneen keskuksen vuoksi yhtiö käytti 35 A sulaketta pääsulakkeena. Asuntojen sulakkeina toimivat 25 A:n sulakkeet per asunto. Pienestä pääsulakkeesta ja asuntokohtaisista sähkösaunoista johtuen kiinteistön sulakkeet paloivat usein. Taloyhtiö halusi keskuksien ja liittymän päivittämisen lisäksi lisätä autotalliin latausmahdollisuuden sähköautoille.

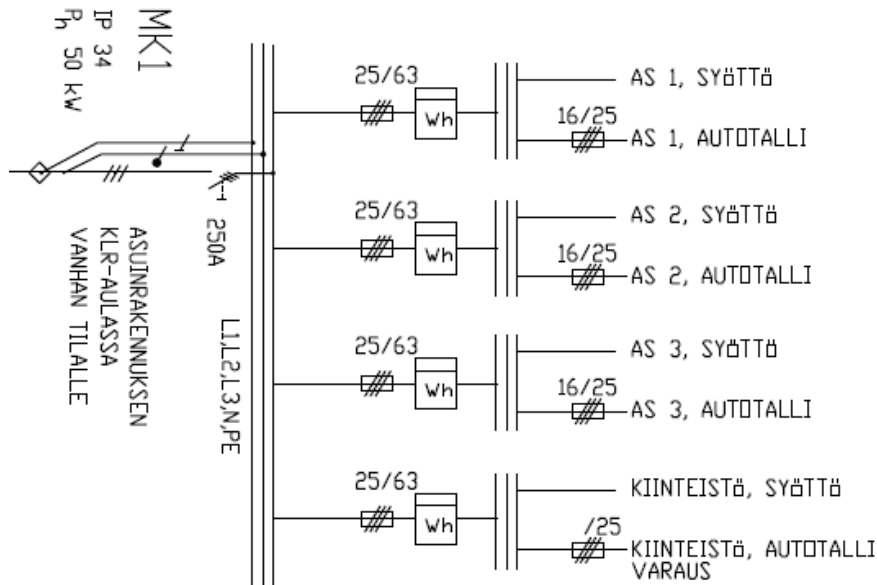
Taloyhtiöllä on lisäksi tontilla autotalli, johon latausmahdollisuus haluttiin toteuttaa. Autotalli on kylmä rakennus ja tallissa ei ollut ennestään kuin muutama yksittäinen pistorasia autojen lämmitystä varten.



KUVA 7. Asemapiirustus

Kuvassa 7 esitettynä kohteen asemapiirustus, johon merkitty uudet keskuksat ja syötöt. Vanha pääkeskus sijaitsi sisällä asuinrakennuksessa uuden mittauskeskuksen kohdalla. Uusi pääkeskus ei olisi mahtunut enää sisätiloihin lisättyjen komponenttien vuoksi. Keskuksen pääsulake nostettiin 100 A ja nimellisvirta 250 A:n suuruiseksi, jolloin keskuksessa on runsaasti laajennusvaraa.

Kohteen kulutuksen mittaus toteutettiin asunnoittain. Jokaisella asunnolla on omat mittauksensa ja asunnon autopaikan syötölle on lähtö heti asunnon mittauksen yhteydessä (kuva 8).



KUVA 8. Kulutuksen mittaus asunnoittain

Liitteessä 1 on esitettyä kohteen uusi pääjohtokaavio ja maadoituskaavio kokonaisuudessaan. Yhtiön pyynnöstä talliin lisättiin myös laajennusvaraksi tilavarauksena yksi mitauspaikka ja syöttö. Autotalliin on mahdollista lisätä yksi kolmivaiheinen latauspiste myöhemmin korottamatta liittymää tai tekemättä merkittäviä muutoksia keskuksiin.

Laitteiksi lataukseen päätettiin valita voimapistorasiat taloyhtiön pyynnöstä. Autotalliin sisälle sijoitettiin kahdelle autopaikalle lämmitystä varten IP44-luokan pistorasiat sekä latausta varten kolmivaiheiset 16 A voimapistorasiat. Autopaikan kolme (kuvassa 8 merkitty ”AP3”) sähkökalusteet sijoitettiin pyynnöstä ulkoseinälle. Pistorasiat ja vikavirtasuojat kiinnitetään ripustuskiskoon autotallissa. Liitteessä 2 esitettyä autotallin taso-kuva.

8.2 Esimerkkikohte kerrostalon sähkö saneerauksesta

Saneerauskohteissa lataukseen varautumisessa tai latauksen toteuttamisessa on huomioitava vanhan sähköliittymän kuormitettavuus, keskuksen koko ja laajennusvara sekä vanhat kaapeloinnit. Jos keskuksen uusitaan täysin sähkösaneerauksen yhteydessä, on uusiin keskuksiin helppo lisätä varaus ajoneuvon lataukselle. Muissa tapauksissa ongelmaksi voi tulla tilanpuute ja vanhan keskuksen kuormitettavuus. Mitoittaessa uutta sähköliittymää ja -keskusta voidaan helposti ja edullisesti mitoittaa varaus ajoneuvojen lataamiselle.

Eräessä kohteessa Tampereella päätettiin toteuttaa sähkö saneeraus yleisiin tiloihin. Pääkeskukselle vanha syöttö tuli rengassyöttönä. Sähkölaitos ei suostunut enää ottamaan vastuuta rengassyöttöjen toiminnasta pääkeskuksen uusimisen yhteydessä, vaan liittymä ja liittymisjohto tuli myös uusiksi. Taloyhtiössä on 20 asuntoa ja vanha liittymä oli 100 A.

8.2.1 Tehoarviointi ja liittymän mitoitus

ST-kortin 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen taulukon 1 mukaan voidaan laskea uuden liittymän koko kiinteistölle kaavalla 1:

$$P_h = B + 17 \cdot A / 1000, \quad (1)$$

jossa P_h on huipputeho ja B on 65 kW tai voidaan laskea alle 15 asunnon tai 2500 m² kerrosalallisissa, jolloin $B \geq 30$ kW (ST-kortti 13.31, 2015):

$$B = \frac{A_{tod}}{2500} \cdot 65 \text{ kW}. \quad (2)$$

Tehoksi saadaan tällöin kaavoihin 2 ja 3 sijoittamalla rakennuksen kerrosala 1690 m²:

$$P_h = \frac{1690 \text{ m}^2}{2500} \cdot 65 \text{ kW} + 17 \cdot \frac{1690 \text{ m}^2}{1000} = 72,67 \text{ kW}. \quad (3)$$

Tehoon lisätään kiinteistön muu kulutus, jolloin tehoksi saadaan noin 81 kW. Tästä voidaan laskea kaavalla liittymän koko:

$$I = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi}. \quad (4)$$

Kaavassa 4 U on jännite, P kokonaisteho, I virta ja $\cos \varphi$ tehokerroin. Tehokertoimena käytetään 0,95. Kaavaan 4 sijoitetaan arvot ja virraksi saadaan laskettua:

$$I = \frac{81 \text{ kW}}{0,4 \text{ kV} \cdot \sqrt{3} \cdot 0,95} = 123,1 \text{ A}.$$

Uudeksi liittymäksi kelpaisi täten 125 A. Kohteeseen kasvatettiin liittymäkokoja 160 A asti mahdollisia laajennuksia varten. Uusi pääkeskus toteutettiin 160 A / 250 A, jolloin keskuksessa on hyvin laajennusvaraa esimerkiksi ajoneuvojen latausta varten. Myös uusi liittymiskaapeli mitoitettiin 250 A:n mukaan. Kulutusta voidaan lisätä 160 A asti ilman merkittäviä muutoksia, jonka jälkeen tarvittaessa riittää, että sähkölaitokselta ostetaan 250 A liittymä, koska keskus ja sen liittymisjohto on mitoitettu kestäämään korotus.

8.2.2 Kerrostalokohteen keskuksen suunnittelu

Esimerkkikohteen pääkeskuksen ja kiinteistökeskuksen suunnittelussa huomioidaan lataukseen varautuminen mitoittamalla nimellisvirta ja syöttökaapeli tarpeeksi suuriksi. Lisäksi keskukseseen lisätään loppuosaan kulutuksen mittaukselle varaus. Liitteessä 3 on esitetty pääkeskuksen ja kiinteistökeskuksen keskuskaavio.

Liitteen keskuskaavioon on valittu pääsulakkeiksi 160 A ja nimellisvirraksi 250 A (liite 3 sivu 2). Kiinteistön kulutusosalle on valittu kahvavarokkeen 35 / 125 A (liite 3 sivu 2) ja autolämmitys- ja latauksen takamittaus varaukseen 25 / 125 A (liite 3 sivu 4) selektiivisyyden täyttymisen vuoksi. Takamittauksille on jätetty varaukset helpottamaan laajentamista ja keskuksessa on myös varalle tyhjää DIN-kiskoa laajennuksia varten. Kiinteistöosan mittaus onnistuu toistaiseksi suoralla mittauksella pienen sulakekoon vuoksi. Keskukseseen pystytään tekemään laajennusta nostamalla kiinteistönkulutusosan sulakekokoja, jonka jälkeen voidaan muita sulakekokoja suurentaa selektiivisyyden säilymisen rajoissa.

Mikäli kiinteistöön lisätään latauspiste tai pisteitä, voidaan tilavaraukseen lisätä takamittaus laskutusta varten suoraan tilavaraukseen tai hankkia latauslaite, jossa on itsessään energian mittausmahdollisuus. Kohteessa ei lähdetty lisäämään varaputkia pihalle tai asentamaan kaapelointia valmiiksi latauspisteille, koska taloyhtiöllä ei vielä ollut tarvetta lataamiselle.

8.2.3 Laajennusvara

Uusitun liittymän ja keskuksen ansiosta kiinteistön kuormitusta voidaan kasvattaa enimmillään noin 125 A:n verran nykyisestä. Taloyhtiöllä on heti keskuksessaan laajennus-

varaa 35 A:n verran. Kaavasta neljä johtamalla voidaan laskea teho:

$$P = U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot I.$$

Sijoittamalla arvot kaavaan saadaan teholle arvoksi:

$$400 \text{ V} \cdot \sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 35 \text{ A} = 23,04 \text{ kW}.$$

Kiinteistöön voidaan siis lisätä tarvittaessa 23 kW edestä latauslaitteita ilman muutoksia keskukseen, eli esimerkiksi viisi kappaletta 4 kW:n latauslaitetta. Tarvittaessa kuormitusta voidaan lisätä enemmän nostamalla kiinteistökeskuksen sulakekokoa ja takamittauksen sulakkeita.

8.3 Muuta huomioitavaa saneerauskohteissa

Saneerattavissa kiinteistöissä suunnittelua voi hankaloittaa tilanpuute keskuksille sekä kaapelireittien järjestäminen sähköpääkeskuksesta laitteille. Pääkeskuksen ja liittymän uusimisen yhteydessä on helppo lisätä tarvittava määrä lähtöjä ja tilavarausta keskukseen sekä mitoittaa uusi keskus kestävästi latauskuormat.

Vanhoissa kiinteistöissä todennäköisesti joudutaan korottamaan liittymää ja uusimaan liittymiskaapeli ja keskus. Mikäli tätä ei tehdä, on hyvin todennäköistä, etteivät vanha keskus ja liittymä riitä kasvavalle kuormitukselle. Lisättäessä latausasemia taloyhtiöihin joudutaan todennäköisesti kaivamaan yhtiön piha auki, jotta saadaan uudet kaapeloinnit lämmitystolpille ja latauspisteille. Piha-alueiden kaivuutyöt voivat nostaa saneerauksen hintaa merkittävästi, jonka vuoksi taloyhtiöt eivät välttämättä lähde ikääntyneiden keskusten uusimisen yhteydessä lisäämään putki- ja kaapelivarauksia lataamista varten.

Esimerkkikohteiden tapaan työpaikoille, pysäköintialueille ja parkkihalleihin voidaan lisätä latauspisteitä. Näissä kohteissa tulee samaan tapaan huomioida kasvava kulutus, liittymän koko ja tilantarve sekä valita latauslaite käyttäjien tarpeen mukaan. Työpaikoilla latauspisteiden hankinnassa tulee myöskin huomioida laskutus. Maksaako työnantaja sähköenergian, hoidetaanko laskutus reaaliajassa vai luetaanko mittari kuukausittain. La-

tauspaikat voivat olla yhteiskäytössä kaikille, joilla on käytössään sähköajoneuvo ja energiasta laskutetaan tunnistaumalla latauslaitteella. Tällöin latauspaikalle paras vaihtoehto on Mode 3 tai Mode 4 latauslaite, joissa on tunnistauminen ja energianmittaus vakiona. Parkkihalleissa ja yleisissä pysäköintialueissa kaapelireitteinä voidaan hyödyntää jo olemassa olevia reittejä. Kohteesta riippuen keskuksien koko voi kasvaa ja liittymien kokoja voidaan joutua nostamaan kasvavan kuorman johdosta.

9 POHDINTA

Sähköautojen osuus liikenteessä todennäköisesti jatkaa kasvuaan edelleen tulevina vuosina ja sen mukana sähköautojen lataamisen tarve kasvaa. Liikenteen sähköistyminen on tällä hetkellä lähes viikoittain esillä mediassa ja aihe herättää keskustelua. Autovalmistajat ovat ilmoittaneet käyttävänsä lähivuosina miljardeja sähkö- ja hybridiautojen kehitykseen. Toisaalta Toyotalla on kestänyt 18 vuotta kasvattaa hybridiautojen osuus autojensa kokonaisymyynnistä kolmeen prosenttiin. (Tekniikka & Talous, 2018).

Tulevaisuudessa sähköautoja kaavaillaan merkittäväksi osaksi kysynnänjoustoa energia-varastojen muodossa, jolloin sähköautojen akkuja voidaan käyttää tehoreservinä suurien kulutuspiikkien aikana. Sähköverkon ja sähköntuotannossa tulee myös varautua sähköajoneuvojen määrän kasvuun lisäämällä sähköntuotantoa ja älyä kulutukseen. Rakennuksien sähkötarvetta ja kulutusta halutaan ohjata ja hallinnoida niin, että tehopiikit vähenevät. Sähköajoneuvojen akkujen lataaminen tulisi toteuttaa älykkäästi hyödyntäen automaatiota ja älykkäitä latausjärjestelmiä, jolloin suurimpien kulutuspiikkien aikana ei ladata samaan aikaan kaikkia autoja, ja että akuista voidaan ottaa sähköenergiaa takaisin verkkoon tasaamaan kulutusta. (Suomen Akatemia, 2017).

Sähköverkon kuormitus on kasvanut viime vuosina muun muassa lämpöpumppujen yleistymisen johdosta, sillä ne aiheuttavat loistehoa ja häiriöitä verkkoon. Sähköautojen lataamisen yleistyminen nopeasti voi aiheuttaa lisää ongelmia verkkoyhtiöille, koska kulutus kasvaa ja lataaminen aiheuttaa entistä enemmän häiriöitä sähköverkkoon. Tehomaksuja kaavaillaankin jo kuluttajille, jotta sähkönkulutukseen kiinnitettäisiin enemmän huomiota. (Yle, 2017). Riittävätkö siirtoverkon ja tuotannon kapasiteetit ja muuntajat kasvavaan kulutukseen etenkin talvella kovilla pakkasilla? Ympäristön kannalta sähköautot eivät aiheuta suoraan päästöjä ympärilleen, kuten bensiini- ja dieselkäyttöiset autot. Sähköautoja pidetään tästä syystä ympäristöystävällisinä, mutta niiden akkujen valmistus ja sähköenergian tuotanto voivat olla pahempia saastuttajia, kuin uudet polttomoottoreilla varustetut ajoneuvot. (Maaseudun Tulevaisuus, 2017).

Julkiset latauspaikat sijaitsevat lähinnä suurien kaupunkien yhteydessä eikä syrjäseuduilla ole välttämättä minkäänlaista mahdollisuutta ladata ajoneuvoja. Poliittinen tuki jul-

kisten latausasemien rakentamiselle kuitenkin helpottaa tätä vajetta. Taloyhtiöissä osakaita on kohdeltava yhdenvertaisesti, jolloin taloyhtiö ei voi olla tukemassa pelkästään yhtä osakasta. Yhdenvertaisuus toisaalta täyttyy, mikäli kaikille annetaan mahdollisuus kustantaa oma latauspistokkeensa hankinta ja rakentaminen tai kaikille kerralla rakennetaan latauspisteet. Näin suuri investointi taloyhtiön varoin vaatii jokaisen osakkaan suostumuksen, koska asunto-osakeyhtiölaki mahdollistaa taloyhtiön vastikkeen käytön vain tavanomaisiin uudistuksiin. Latausasemien hallinnoinnin järjestäminen, energiasta las-kuttaminen ja ylläpito voivat aiheuttaa erimielisyyksiä hankkeessa ja ladattavien ajoneuvojen yleistymisessä. Yhdenvertaisuutta on noudatettava myös hybridiautojen latauksessa, sillä taloyhtiö ei voi sallia tietyn automallin omistajille latausta ja kieltää sitä toiselta. (Tekniikka & Talous, 2016), (Asunto-osakeyhtiölaki, 2009).

Latauspisteiden rakentamisen ja hankinnan, sekä yleistymisen merkittävimpana ongelmana näen olevan kalliit investoinnit. Valtion tukea myönnetään tällä hetkellä vain julkisille latausasemahankkeille. Omakotitalossa asuvalla on käytössään valtion myöntämät romutuspalkkio ja kotitalousvähennys helpottamassa hankintoja, kun taas taloyhtiöt on jätetty ilman rakentamiskannustimia, eikä yksittäisen osakkaan ehdotusta saada välttämättä ajettua läpi. Suomeen tarvittaisiinkin taloyhtiöitä varten yhteiset pelisäännöt, vakiintuneet toimintatavat ja mahdollisesti myös taloudellista tukea valtiolta helpottamaan sähköautohankintoja, jotta liikenteen sähköistymisessä onnistuttaisiin kivuttomasti. Sähkökäyttöisten ajoneuvojen määrän kasvu tulee lisäämään riitoja ja ongelmia taloyhtiöissä, sekä kasvattamaan sähkön kulutusta valtakunnan tasolla.

LÄHTEET

Asunto-osakeyhtiölaki 22.12.2009/1599. 2009. Viitattu 4.11.2017. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091599>

Autokannan kehitys. 2017. Autoalan tiedotuskeskus. Luettu 14.10.2017. http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/tilastot/autokannan_kehitys/ajoneuvokannan_kehitys

Autoteollisuudelta jo lähes 100 miljardin investoinnit sähköistymiseen – yksi autovalmistaja haraa vielä vastaan. 16.1.2018. Tekniikka & Talous. Luettu 12.2.2018. <https://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/autot/autoteollisuudelta-jo-lahes-100-miljardin-investoinnit-sahkoistymiseen-yksi-autonvalmistaja-haraa-viela-vastaan-6696488>

D1-2017 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 2017. STUL ry.

Ensto Chago-kotilataus. Luettu 20.1.2018. <https://www.ensto.com/fi/tuotteet/sahkoauton-lataus/ensto-chago-kotilataus/>

EVlink Catalog April 2017 Electric vehicle charging solutions. 2017. Schneider Electric. Viitattu 7.2.2018. [http://download.schneider-electric.com/files?p_Reference=COM-POWER-VE-CA3-EN&p_EnDocType=Catalog&p_File_Id=7403930402&p_File_Name=COM-POWER-VE-CA3-EN%20\(web\).pdf](http://download.schneider-electric.com/files?p_Reference=COM-POWER-VE-CA3-EN&p_EnDocType=Catalog&p_File_Id=7403930402&p_File_Name=COM-POWER-VE-CA3-EN%20(web).pdf)

Henkilöautoja on rekisterissä reilut kolme miljoonaa – vaihtoehtoiset käyttövoimat tassisessa kasvussa. 2017. Trafi, Liikenteen turvallisuusvirasto. Luettu 14.10.2017. https://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/5335/henkiloautoja_on_rekisterissa_reilut_kolme_miljoonaa_-_vaihtoehtoiset_kayttovoimat_tasaisessa_kasvussa

IEC 62196-2:2016 Plugs, socket-outlets, vehicle couplers and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles. 2016. International Electrotechnical Commission (IEC).

Ilmastolaki 609/2015. 2015. Luettu 11.10.2017. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150609>

Kansallinen ohjelma liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkosta valmistunut. 2017. Liikenne- ja viestintäministeriö. Luettu 16.10.2017. http://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/kansallinen-ohjelma-liikenteen-vaihtoehtoisten-kayttovoimien-jakeluverkosta-valmistunut

Kiinteistöjen latauspaikat -esiselvitys. 2016. Motiva. Ladattu 22.10.2017. https://www.motiva.fi/files/10869/Kiinteistojen_latauspaikat_-_esiselvitys.pdf

Kiinteistöjen latauspisteet kuntoon. 2017. Motiva. Luettu 2.11.2017. https://www.motiva.fi/files/12544/Kiinteistojen_latauspisteet_kuntoon_Paivitetty_14.03.2017.pdf

Kohti ilmastoviisasta arkea -suunnitelma linjaa päästövähennyskeinot vuoteen 2030. 2017. Ympäristöministeriö. Luettu 11.10.2017. http://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/kohti-ilmastoviisasta-arkea-suunnitelma-linjaa-paastovahennyskeinot-vuoteen-2030

Latausasemat. Garo. Luettu 20.1.2018. <http://www.garo.fi/tuotteet/latausasemat.html>

Latauspiste valitaan automallin perusteella. Sähköinenliikenne.fi. Luettu 26.10.2017. <http://www.sahkoinenliikenne.fi/oppaat/kotilatauspisteella-lataat-sahkoauton-helposti-ja-turvallisesti>

Lataustuki.fi. Viitattu 17.10.2017. <http://www.lataustuki.fi/>

VTT: Sähköauton syntyä valmistuksen päästöt – ympäristövoittajaa on vaikea valita. 24.5.2017. Maaseudun Tulevaisuus. Viitattu 27.2.2018. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/koneet-autot/vtt-s%C3%A4hk%C3%B6auton-synty%C3%A4-valmistuksen-p%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6t-ymp%C3%A4rist%C3%B6voittajaa-on-vaikea-valita-1.190498>

Paris Agreement, 2015. YK. Luettu 11.10.2017.

Postin sähköauto-ohjelma hiipui. 9.10.2003. Tekniikka & Talous. Luettu 30.12.2017. <https://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/2003-10-09/Postin-s%C3%A4hk%C3%B6auto-ohjelma-hiipui-3251506.html>

Romutuspalkkio ja tuet vauhdittamaan liikenteen päästöjen vähenemistä. 2017. Liikenne- ja viestintäministeriö. Luettu 11.10.2017. http://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/romutuspalkkio-ja-tuet-vauhdittamaan-liikenteen-paastojen-vahenemista

SFS-käsikirja 600-1, Sähköasennukset. Osa 1: Pienjännitesähköasennukset 2012, 2012, SESKO ry.

SFS-käsikirja 600-1-1, Pienjännitesähköasennukset. Osa 1-1: Yleisvaatimukset (SFS 6000 osat 1-6), 2017, SESKO ry.

SFS-käsikirja 600-1-2, Pienjännitesähköasennukset. Osa 1-2: Erikoistilojen ja täydentävät vaatimukset (SFS 6000 osat 7-8), 2017, SESKO ry.

ST-Kortti 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen. 2015. Sähkötieto Ry.

ST-Kortti 51.90 Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus. 2017. Sähkötieto Ry.

Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2016. 2017. Tilastokeskus. Luettu 12.10.2017. http://tilastokeskus.fi/til/khki/2016/khki_2016_2017-05-24_kat_001_fi.html

Sähköautojen lataus voi olla taloyhtiöiden seuraava ongelma – yhdenvertaisuus tuo mutkan matkaansa. 14.11.2016. Tekniikka & Talous. Luettu 12.2.2018. <https://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/autot/sahkoautojen-lataus-voi-olla-taloyhtioiden-seuraava-ongelma-yhdenvertaisuus-tuo-mutkan-matkaan-6599072>

Sähköinenliikenne.fi. Luettu 17.10.2017. <http://www.sahkoinenliikenne.fi/suomen-julkiset-latauspisteet>

Sähkölaskun uusin tulokas – Tehomaksu rankaisee kulutushuipusta. 28.8.2017. Yle. Viitattu 27.2.2018. <https://yle.fi/uutiset/3-9797317>

Sähkömarkkinoiden murros – kysynnän jousto osana älykästä sähköverkkoa. 14.2.2017. Suomen Akatemia. Viitattu 12.2.2018. http://www.aka.fi/globalassets/33stn/tilaisuudet/2017/rt-tietoiskut/1.2_jarventausta_tietoisku.pdf

Sähköturvallisuuslaki 16.12.2016/1135. 2016. Viitattu 4.11.2017. <http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20161135?toc=1>

Taulukko kysytyimmistä kotitalousvähennykseen oikeuttavista töistä. 2017. Verohallinto. Luettu 26.10.2017. https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/verokortti-ja-veroilmoitus/tulot-ja-vahennykset/kotitalousvahennys/taulukko_kysytyimmista_kotitalousvahenn2/

Tukes-ohje 20/2018 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit (S10-2018). 31.1.2018. Tukes. Viitattu 13.2.2018. http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/ohjeet/Tukes-ohje_20_2018_Sahkolaitteistoalueen_standardit.pdf

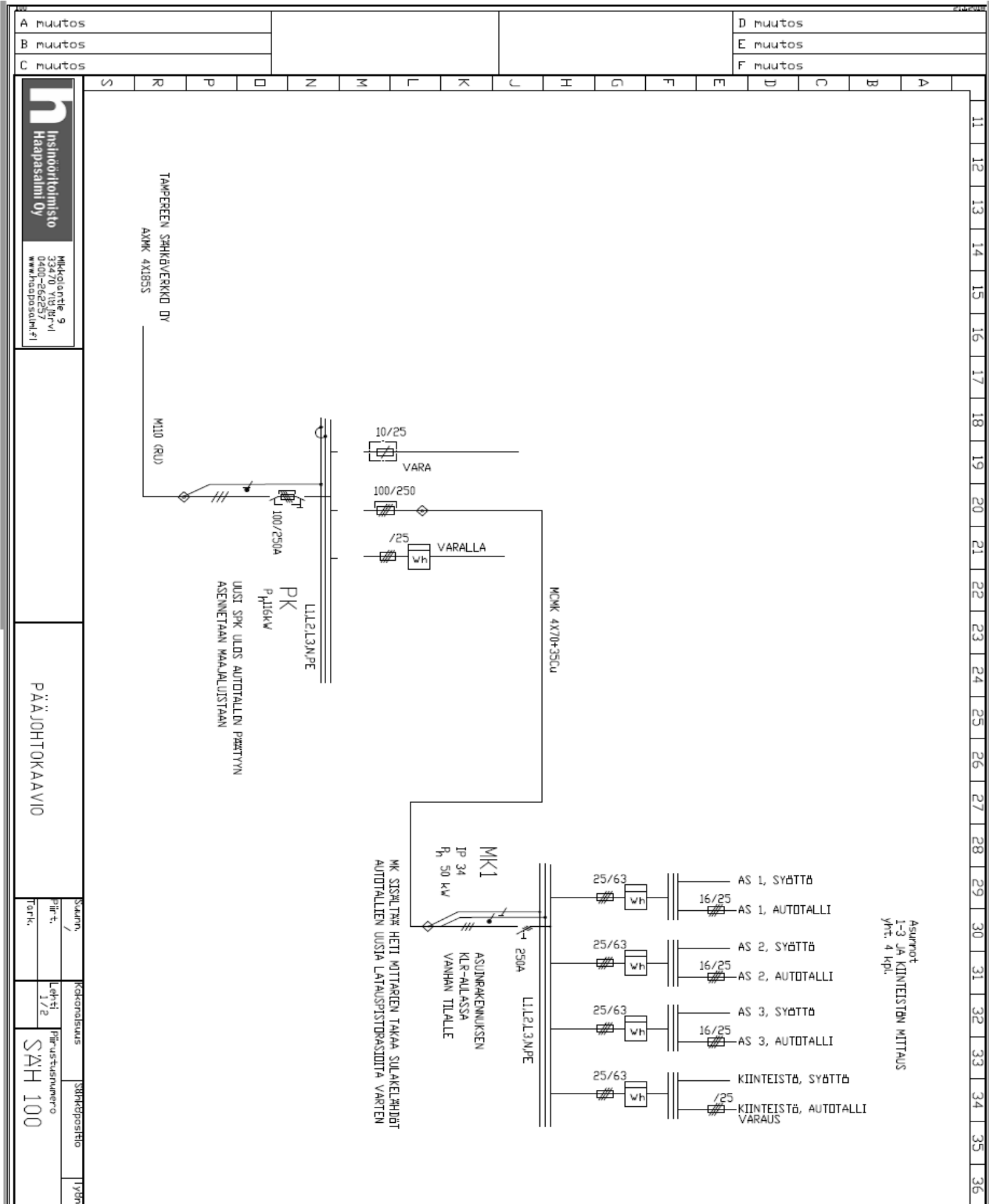
Työryhmän ehdotus liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkon suunnitelmaksi, Raportit ja selvitykset 1/2016. Julkaistu 22.11.2016. Liikenne- ja viestintäministeriö. Ladattu 25.10.2017. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79127/Raportit%20ja%20selvitykset%201-2016.pdf?sequence=1>

Vaihtoehtoisten polttoaineita käyttävien henkilöautojen ensirekisteröinnit kvartaaleittain. 2017. Autoalan tiedotuskeskus. Luettu 14.10.2017. http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/tilastot/ensirekisteroinnit/aikasarjat/henkiloautojen_ensirekisteroinnit_kayttovoiman_mukaan

LIITTEET

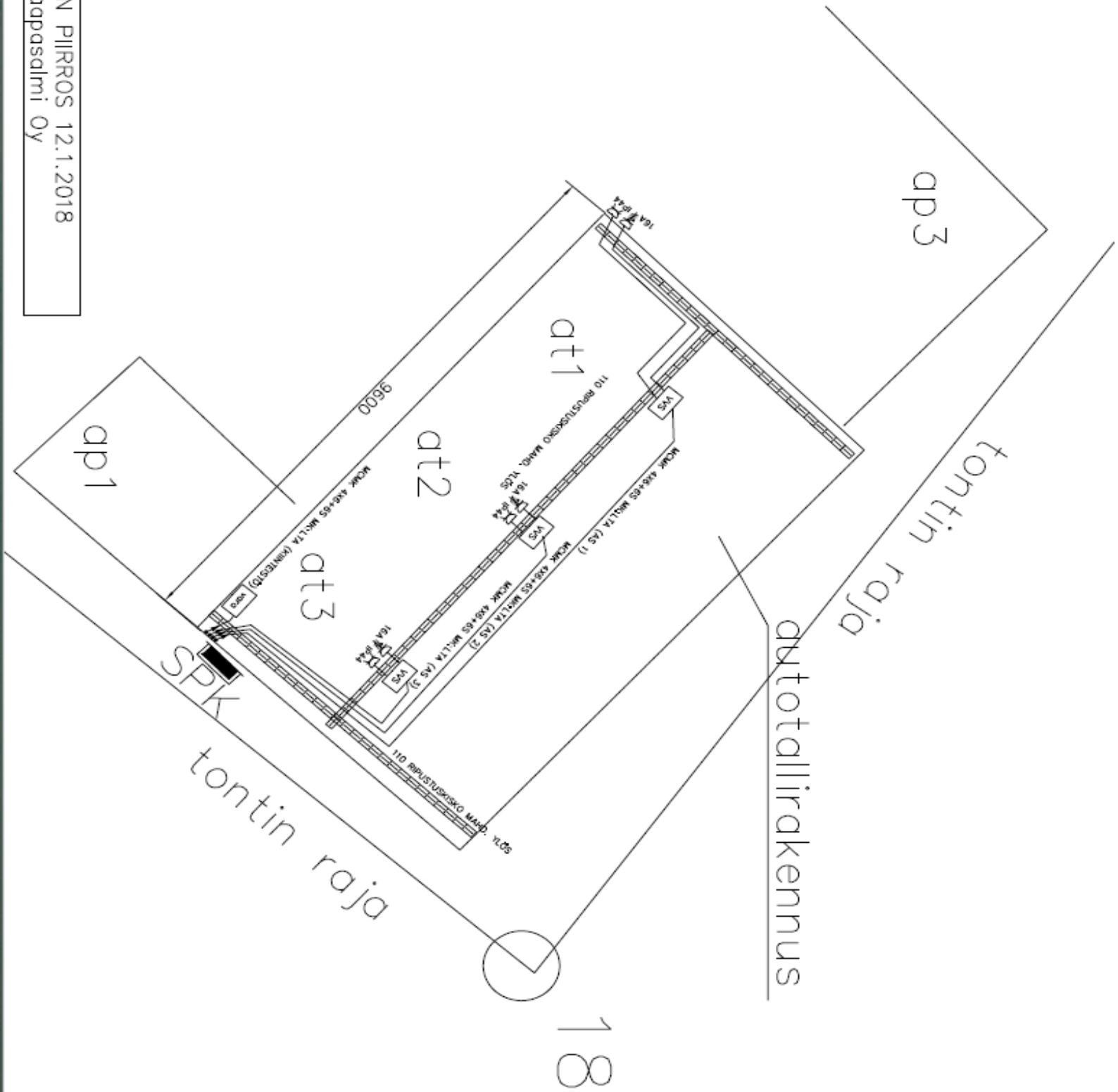
Liite 1. Pääjohto- ja maadoituskaavio

1 (2)



Liite 2. Autotallin piirros

AUTOTALLIN PIIRROS 12.1.2018
Inst:sto Haapasalmi Oy



Liite 3. Saneerauskohteen keskuskaavio

1 (4)

D muutos	E muutos	F muutos	<p>SÄHKÖTEKNISET TIEDOT :</p> <p>1. NIMELLISJÄNNITE / -VIRTA / -TAAJUUS . 400 V 250 A 50 Hz</p> <p>2. TERMINEN OIKOSULKUKESTOISUUS _____ kA</p> <p>3. TASATTU- / ASENETTU TEHO / COSFII _____ kW 81 kW _____ cosfii</p> <p>4. OHJAUSJÄNNITEKISKOT <input type="checkbox"/> EI <input type="checkbox"/> ON JÄNNITE _____ V VIRTA _____ A</p> <p>5. AC-KISKOT TAI JOHTIMET <input type="checkbox"/> L1,N <input type="checkbox"/> L1,N,PE <input type="checkbox"/> L1,L2,L3,N <input checked="" type="checkbox"/> L1,L2,L3,N,PE</p> <p>RAKENNETIEDOT :</p> <p>1. KESKUSLAJI <input type="checkbox"/> KENNO <input type="checkbox"/> KOTELO <input checked="" type="checkbox"/> KEHIKKO</p> <p>2. ASENUSTAPA <input checked="" type="checkbox"/> PINTA <input type="checkbox"/> UPPO KOTEL. LUOKKA IP 20</p> <p>3. KIINNITYS <input type="checkbox"/> LATTIA <input checked="" type="checkbox"/> SEINÄ</p> <p>4. OVILAITE <input type="checkbox"/> LUKKO <input type="checkbox"/> SALPA</p> <p>5. LATT.SEIS.KESK. POHJALEVYT <input type="checkbox"/> AVOIN <input type="checkbox"/> PALONKESTÄVÄ</p> <p>6. MAALAUUS <input checked="" type="checkbox"/> VAKIO <input type="checkbox"/> ERIKOIS</p> <p>7. MITAT KORKEUS : _____ LEV. : n. 2000 SYV. : _____</p> <p>KALUSTUSTIEDOT :</p> <p>1. KALUSTUSTYYPPI <input type="checkbox"/> KIINTEÄ <input type="checkbox"/> ULOSV. <input type="checkbox"/> ULOSOT.</p> <p>2. KALUSTUSTAPA <input type="checkbox"/> YKSIKÖ <input type="checkbox"/> KESKITETTY</p> <p>3. MERKKILAMPUT <input type="checkbox"/> HEHKU <input type="checkbox"/> HOHTO <input type="checkbox"/> LEDI</p> <p>4. MITTAUKSEN TOIMITTAJA <input checked="" type="checkbox"/> SÄHKÖLAITOS <input type="checkbox"/> VALMISTAJA</p> <p>KAAPELOINTI :</p> <p>1. SYÖTTÖKAAPELI <input type="checkbox"/> YLHÄÄLTÄ <input checked="" type="checkbox"/> ALHAALTA</p> <p>2. PÄÄKAAPELIT <input checked="" type="checkbox"/> YLHÄÄLTÄ <input checked="" type="checkbox"/> ALHAALTA <input type="checkbox"/> KOJEISIIN <input type="checkbox"/> RIVIL.</p> <p>3. OHJAUSKAAPELIT <input checked="" type="checkbox"/> YLHÄÄLTÄ <input checked="" type="checkbox"/> ALHAALTA <input type="checkbox"/> KOJEISIIN <input type="checkbox"/> RIVIL.</p> <p>TUNNUSMERKINNÄT :</p> <p>1. TUNNUSKILVET <input checked="" type="checkbox"/> VALM.NORM. <input type="checkbox"/> ERILL.OHJE</p> <p>2. KOJEMERKINNÄT <input checked="" type="checkbox"/> JUOKSEVA <input type="checkbox"/> KENNOKOHT. <input type="checkbox"/> ERILL.OHJE</p> <p>MUUT TIEDOT : MITAT JA MUUT TIEDOT TARKISTETTAVA URAKOITSIJAN KANSSA.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>															
A muutos	B muutos	C muutos	<table border="1"> <tr> <td>As Oy Tampere</td> <td>Suunn. MJO /22.12.2017</td> <td>Kokonaisuus PK/KK</td> <td>Sähköpositio</td> <td>Työnumero</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Piirt.</td> <td>Lehti 1/4</td> <td>Piirustusnumero</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tark.</td> <td></td> <td>SÄH 101</td> <td></td> </tr> </table>	As Oy Tampere	Suunn. MJO /22.12.2017	Kokonaisuus PK/KK	Sähköpositio	Työnumero		Piirt.	Lehti 1/4	Piirustusnumero			Tark.		SÄH 101	
As Oy Tampere	Suunn. MJO /22.12.2017	Kokonaisuus PK/KK	Sähköpositio	Työnumero														
	Piirt.	Lehti 1/4	Piirustusnumero															
	Tark.		SÄH 101															

Liite 3. Saneerauskohteen keskuskaavio

3 (4)

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
		KESKUS							RYHMÄ	OSOITE	A/A	JOHDOTUS								
D muutos	E muutos	F muutos									ANTENNI RÄKKI	10/25	MMJ 3x2,5S							
											A PORRASVALOT	10/25								
											B PORRASVALOT	10/25								
											C PORRASVALOT	10/25								
											VARALLA	/25								
											VARALLA	/25								
											VARALLA	/25								
											VARALLA	/25								
											VARALLA	/25								
											VARALLA	/25								
A muutos	B muutos	C muutos									VARALLA	/25								
											VARALLA STAB.TASAJÄNNITELÄHDE 24VDC /50VA	/25								
											ULKO-OVI, LUKKO OHJAUS: KLO-KYTKIN LUKITSEE OVET									
											ULKOVALOT OHJAUS HÄMÄRÄKYTKIN	10/25								
											VARALLA	/25								
											OHJAUKSET OHJAUS 2-PIIR. KLO-KYTKIN OHJAUS HÄMÄRÄKYTKIN ULKOSEINÄLLÄ	10/25								
											KESKUS PR 32A	25/25								
											KESKUS PR 16A	16/25								

KALUSTAMATONTA DIN-KISKOJA 2 x 40 cm

As Oy
Tampere

Suunn.
MJO /22.12.2017

Kokonaisuus
PK/KK

Sähköpositio

Työnumero

Piirt.

Lehti
3 / 4

Piirustusnumero

Tark.

SÄH 101

