

USEAMPI SÄHKÖLIITTYMÄ KIIINTEISTÖLLE

Toni Laakkonen

Opinnäytetyö
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri AMK

2023

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri AMK

Tekijä	Toni Laakkonen	Vuosi	2023
Ohjaaja(t)	DI Jaakko Etto		
Toimeksiantaja	Helen Sähköverkko Oy Antti Raassina		
Työn nimi	Useampi sähköliittymä kiinteistölle		
Sivu- ja liitesivumäärä	44 + 1		

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin mahdollisuuksia toteuttaa useampi sähköliittymä samalle kiinteistölle kiinteistön omistajan ja Helen Sähköverkon näkökulmasta. Tavoitteena oli selventää periaatteet, joilla Helen Sähköverkko mahdollistaa toisen liittymän samalle kiinteistölle. Energiamurros on aikaansaanut muutos-paineita kiinteistöjen sähköjärjestelmiin esimerkiksi sähköautojen latausjärjestelmien lisääntyessä.

Työssä esitettiin Helsingin jakeluverkon rakenne ja suunnitteluperiaatteet sähköliittymien toteuttamiseksi. Liittymän toteutuksen vaikuttavat myös voimassa olevat standardit ja asetukset, joiden vaatimukset on otettava huomioon liittymien toteutuksessa. Lähtökohtaisesti kiinteistön sähköjärjestelmää syötetään yhdellä liittymällä. Useamman liittymän tarvetta samalle kiinteistölle käsitellään kiinteistön omistajan näkökulmasta. Tarve useammalle liittymälle muodostuu tyypillisesti sähköautojen latausjärjestelmän aiheuttamasta merkittävästä tehotarpeen kasvusta. Työssä käytiin esimerkkien avulla läpi erilaiset toteutustavat useamman liittymän toteuttamiseksi.

Tämän opinnäytetyön tuloksena tehtiin Helen Sähköverkolle sisäinen ohje useamman liittymän toteuttamisen periaatteista. Lähtökohtaisesti edelleen pyritään selväpiirteiseen topologiaan, jossa kiinteistöjen sähköjärjestelmiä syötetään ai-noastaan yhdellä liittymällä. Työn tarkasteluissa havaittiin, että perustelluista syistä Helen Sähköverkon on kannattavaa mahdollistaa toisen liittymän toteuttaminen samalle kiinteistölle. Useamman liittymän toteuttaminen edellyttää selväpiirteisyyden säilymistä, siten että liittymän syöttämät sähköjärjestelmät pysyvät varmasti selkeinä erillisinä kokonaisuuksina. Asiakkaan pelkkä halu ei ole riittävä syy itsessään myöntää toista liittymää. Liittymätarve tulee tarkastella tapauskohtaisesti niin teknisten toteutusvaihtojen kuin kustannusten näkökulmasta.

Avainsanat jakeluverkko, kiinteistön sähköjärjestelmä, sähköautojen latausjärjestelmä, sähköliittymä
Muita tietoja Helen Sähköverkon sisäinen ohje useamman liittymän toteuttamiseksi (ei julkinen)

Electrical and Automation Engineer-
ing
Bachelor of Engineering

Author	Toni Laakkonen	Year	2023
Supervisor	Jaakko Etto, M.Sc. (Tech.)		
Commissioned by	Helen Electricity Network Antti Raassina		
Subject of thesis	Multiple Electricity Connections for Property		
Number of pages	44 + 1		

This thesis examined the possibilities of implementing several electrical connections to the same property from the perspective of the property owner and Helen Electricity Network (Helen DSO). The goal was to clarify the principles by which Helen DSO enables a second connection to the same property. The energy revolution has created pressure for changes in the electrical installations, for example adding electric vehicle (EV) charging systems.

In the thesis, the structure of Helen DSO's distribution network and the planning principles of electricity connections are presented. When the implementation of the connection is also affected by the valid standards and regulations, these requirements must be taken into account. Typically, the property's electrical system is supplied by a single electrical connection. The need for multiple connections arises from the significant increase of the power demand caused by the EV charging systems. This thesis presents several examples of different implementation solutions for multiple connections in the property.

As a result, an internal instruction was made for Helen DSO of the principles of implementing multiple connections for the property. The aim is to provide electricity to the property primarily with one electricity connection. However, in valid reasons, it is profitable for Helen DSO to enable another connection to the same property. The implementation of multiple electricity connections requires that the electrical systems supplied by different connections must be kept electrically separate. The customer's desire alone is not a sufficient reason to grant another connection for the property. The need for an additional connection will be determined on a case-by-case basis, both from the point of view of technical implementation and costs.

Key words Distribution network, EV charging system, internal instruction, The property's electrical system
Special remarks Internal instruction for Helen Electricity Network of Multiple electricity connections for property (not public)

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 SÄHKÖVERKKO JA ENERGIAMURROS	7
2.1 Helen Sähköverkko.....	7
2.2 Sähköverkon rakenne ja liittymät	8
2.3 Liikenteen sähköistyminen.....	12
2.4 Rakennusten lämmitystapamuutokset	13
2.5 Helsingin toimintaympäristön mahdollisuudet ja haasteet.....	16
3 USEAMPI SÄHKÖLIITTYMÄ SAMALLE KIINTEISTÖLLE	18
3.1 Edellytyksiä ja vaatimuksia toiselle liittymälle	18
3.2 Kiinteistöjen tarpeita toiselle liittymälle.....	20
4 LIITTYMÄN TOTEUTUKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	22
4.1 Helen Sähköverkon suunnitteluperiaatteet	22
4.2 Jakeluverkonhaltijan ohjeistus ja toteutuksessa huomioitavat asiat.....	24
4.3 Sähköturvallisuus ja standardit	27
4.4 Sähköliittymän hinnoittelu	28
4.5 Taloyhtiöiden isot kiinteistöt	30
4.6 Pientalokiinteistöt.....	34
4.7 Kiinteistö ja kiinteistöryhmä.....	36
4.8 Keskijänniteliittymät	39
5 POHDINTA	40
LÄHTEET	42
LIITTEET.....	44

ALKUSANAT

Haluan kiittää Helen Sähköverkkoa, että sain tehdä työn heille ja tutustua tätä kautta yhtiöön paremmin. Ohjaajista haluan kiittää Antti Raassinaa, joka on antanut arvokkaita neuvoja ja auttanut aina työn edetessä ongelmatilanteissa.

Helsinki 19.4.2023

Toni Laakkonen

1 JOHDANTO

Suomessa on asetettu tavoitteeksi saavuttaa hiilineutraalisuus vuoteen 2035 mennessä (Ympäristöministeriö 2023). Kunnianhimoiset ilmastotavoitteet ovat käynnistäneet voimakkaan muutoksen yhteiskunnan energiakäytön päästöjen vähentämiseksi. Muutos näkyy selkeästi myös Helsingissä, jossa sähköautojen määrä kasvaa voimakkaasti ja rakennusten lämmitys muuttuu entistä vähäpäästöisemmäksi. (Heiskanen, Matschoss, Laakso, Rinkinen & Apalahti 2021, 124-138.)

Tässä opinnäytetyössä selvitetään keinoja, joilla Helen Sähköverkko voi edistää energiamurroksen synnyttämää sähkönkäytön muutosta. Työn päätavoitteena on määrittää periaatteet, joilla Helen Sähköverkko voi sallia useamman sähköliittymän samalle kiinteistölle. Perinteisesti ja lähtökohtaisesti jokaisella kiinteistöllä on yksi sähköliittymä. Energiamurroksessa liikenne ja lämmitys sähköistyvät ja asiakkaiden sähköenergian ja tehon tarpeet kasvavat. Tällöin yksittäisen kiinteistön liittymän kapasiteetin riittävyys ja mahdollinen tarve uudelle liittymälle tulevat tarkasteltavaksi. Työssä tarkastellaan erilaisia asiakastarpeita, jotka voivat aiheuttaa muutoksia sähköliittymien toteutukseen. Tarkastelun tavoitteena on selkeyttää periaatteita, joilla samalle kiinteistölle voidaan toteuttaa yhden sähköliittymän sijaan useampi sähköliittymä. Tarkastelun keskiössä on kiinteistön sähköjärjestelmän mahdollisuudet syöttää sähköautojen latausjärjestelmän ja/tai rakennuksen lämmitystapamuutoksen aiheuttamaa lisääntyvää sähkötehon tarvetta. Lisäksi tarkastelussa huomioidaan tiiviin kaupunkirakenteen tuomat haasteet liittymien toteuttamisessa. Työn lopputuloksena Helen Sähköverkolla on sisäinen toimintaohje useamman sähköliittymän toteuttamisesta samalle kiinteistölle. Ohjetta ei julkaista sellaisenaan tässä opinnäytetyössä. Työ rajataan jakeluverkon (pien- ja keskijänniteverkko) liittymiin.

2 SÄHKÖVERKKO JA ENERGIAMURROS

Helsingin kaupungilla on pyrkimys siirtyä kestävään ja vähähiiliseen energian käyttöön. Sähköistyvä liikenne ja rakennusten lämmitystapamuutokset ovat keskeisiä ratkaisuja, jolla Helsingin energiamurrosta edistetään. Sähkönkäytön enustetaan kasvavan tulevaisuudessa. Tämä luku käsittelee energiamurrosta sähköistyvän liikenteen ja rakennusten lämmitystapamuutosten näkökulmasta. Lisäksi luvussa esitellään Helsingin sähköverkon rakenne.

2.1 Helen Sähköverkko

Tämä insinööriyö tehdään Helen Sähköverkolle. Helen Sähköverkko on osa Helsingin kaupungin omistamaa Helen-konsernia. Helen Oy toimii konsernin emoyhtiönä ja Helen Sähköverkko Helen Oy:n tytäryhtiönä. Helen Sähköverkko on asiakasmäärällä mitattuna Suomen kolmanneksi suurin jakeluverkkoyhtiö. Helsingin alueella sähköä siirretään noin 415 000 asiakkaalle. Jakeluverkkoyhtiöiden säänneltyä toimintaa valvoo Energiavirasto. Helen Sähköverkko vastaa Helsingin alueella jakeluverkonhaltijan vastuulle kuuluvista tehtävistä. Jakeluverkkohaltijan tärkeimmät tehtävät ovat sähkönsiirto ja -jakelu, kunnossapito, verkkopalvelun tuottaminen asiakkaille ja markkinapaikan mahdollistaminen sähkömarkkinoille. Helen Sähköverkko vastaa myös sähköenergian mittauksesta Helsingin alueella. (Helen Sähköverkko 2022c.)

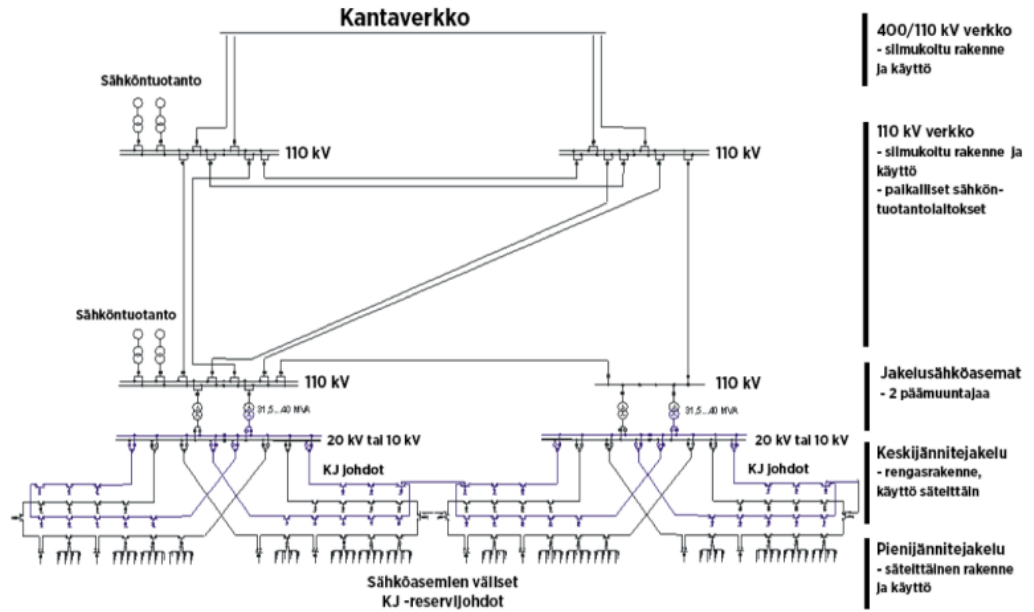
Helen Sähköverkko on sähköverkon toimitusvarmuudeltaan mitattuna yksi varimmista jakeluverkonhaltijoista. Sähkön toimitusvarmuus on ollut luokkaa 99,999 %, jolloin helsinkiläinen kokee keskimäärin puolen tunnin sähkökatkon vain joka kymmenes vuosi. Hyvän toimitusvarmuuden perustana ovat lähes kokonaan maakaapeloitu sähköverkko, kompakti kaupunkiverkkoyhtiön sähköverkon rakenne reserveineen, keskijänniteverkon maasulkuvirran kompensointi, ja muuntamoautomaatio. Keskijänniteverkosta on kaapeloitu 99,8 % ja pienjänniteverkosta 98 %. Suurjännitejohdoista on kaapeloitu 38 %. Muuntamoista noin kolmannes on varustettu muuntamoautomaatiolla. (Helen Sähköverkko 2022c.)

2.2 Sähköverkon rakenne ja liittymät

Suomen sähköverkko koostuu eri toimijoiden ylläpitämistä kantaverkosta, suurjännitteisistä jakelu- ja jakeluverkoista. Kantaverkon omistaa Fingrid. Kantaverkossa siirretään suuria tehoja korkealla jännitteellä. Kantaverkon jänniteinä käytetään 400 kV, 220 kV ja 110 kV jännitetasoja. Kantaverkkoon kytkeytyy isoa teollisuutta ja sähköntuotantoa sekä alueelliset jakeluverkot. Alueellisissa jakeluverkoissa jännitetasot ovat suurjännitteisissä jakeluverkoissa tyypillisesti 110 kV, ja jakeluverkoissa 0,4–20 kV. (Energiateollisuus 2023.) Enintään yhden kilovoltin jännitettä kutsutaan pienjännitteeksi ja 10 kV tai 20 kV jännitteitä keskijännitteeksi. (Helen Sähköverkko 2020b.)

Helen Sähköverkko vastaa Helsingin alueen sähkönjakelusta. Sähköverkko koostuu 110 kV suurjännitteisestä jakeluverkosta ja 0,4–20 kV jakeluverkosta. Kuvassa 1 esitetään Helsingin sähkönjakeluverkon perusrakenne. 110 kV verkossa on silmukoitu rakenne. Silmukoitu rakenne mahdollistaa paremman sähkön toimitusvarmuuden sekä joustavat huolto- ja vikatilanteiden hallinnan. Sähköasemilla on yleensä kaksi päämuuntajaa, joilla 110 kV jännite muunnetaan 10 kV ja 20 kV keskijännitteeksi (kj). Kantakaupungin alueella on käytössä 10 kV jännitetaso ja muualla 20 kV. Normaalisissa kytkentätilanteissa sähköaseman syöttämät kuormat jaetaan päämuuntajien kesken. (Helen Sähköverkko 2020b.)

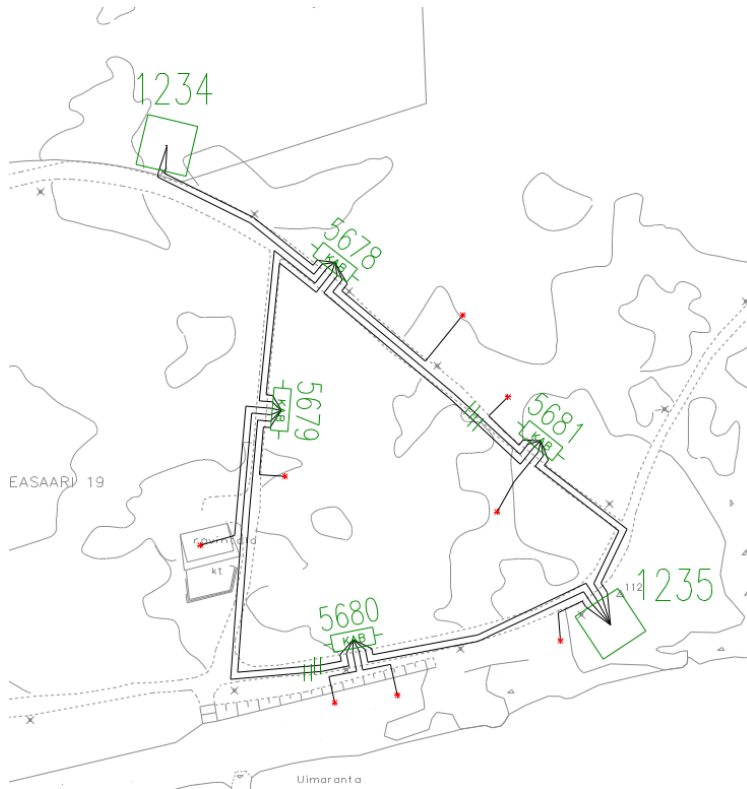
Keskijänniteverkon tehtävänä on siirtää sähköä jakelumuuntamoiden ja sähköasemien välillä. Jakeluverkon suuritehoiset 0,5–10 MW asiakasliittymät liitetään keskijänniteverkkoon ns. asiakasmuuntamoilla. Keskijänniteverkko on rakennettu rengasverkoksi ja käyttö on säteittäistä. Lähes kaikilla muuntamoilla on rengasverkon ansiosta vähintään kaksi syöttösuuntaa. Lisäksi kaupunkiverkkoyhtiön kompaktissa verkkorakenteessa sähköasemien välillä on keskijänniteverkon kautta reserviyhteyksiä ja korvauskapasiteettia. Jakelumuuntamoiden tehtävänä on siirtää tehoa 0,4 kV pienjänniteverkkoon (pj), joka koostuu runko- ja liittymisjohdoista. Pienjänniteverkon tehtävänä on yhdistää asiakkaiden liittymät sähköverkkoon. Suurin pienjänniteliittymän koko on 4x(3x250) A eli 3x1000 A. Tätä suuremmat liittymät liitetään asiakasmuuntamolla kj-verkkoon. (Helen Sähköverkko 2020b.)



Kuva 1 Helsingin sähkönjakeluverkon perusrakenne (Helen Sähköverkko 2022a)

Sähköverkon rakenne voidaan toteuttaa säteittäis-, rengas- ja silmukoituna verkona. Kuvassa 2 esitetään rengasverkkorakenne, jota käytetään Helsingin pj-verkossa. Silmukoidussa pj-verkkorakenteessa on yhteyksiä läheisiin muuntopiireihin, joiden avulla verkon kytkentätilaa voidaan muuttaa tarpeen vaatiessa. Pienjänniteverkon käyttö on aina säteittäistä. Kuvassa 2 esitetään kaksi muuntamo (vihreät neliöt), neljä jakokaappia (vihreät suorakaiteet), runkojohdot ja liittymisjohdot (mustat viivat). Muuntamo 1234 syöttää jakokaappeja 5678 ja 5679. Muuntamo 1235 syöttää jakokaappeja 5680 ja 5681. Asiakasliittymät on liitetty pääsääntöisesti jakokaapeille ja muuntamoiden läheisyydessä suoraan muuntamolle. Muuntamoiden syöttämät verkot ovat erotettu toisistaan jakorajoilla, jotka on merkitty kuvassa 2 vihreillä poikkiviivoilla. Jakorajoja käytetään yleisesti vika-tilanteissa ja verkon rakennustöissä. Esimerkkinä tarkastellaan tilanne, jossa kaapelivika on runkojohdossa muuntamon 1235 ja jakokaapin 5680 välillä. Vikakohta voidaan erottaa jännitteettömäksi kokonaan edellä mainituilta verkon kytkentäpisteiltä. Vikatilanteen takia jakokaappiin 5680 kytketyt liittymät ovat jännitteettömänä. Kytkemällä jakorajat kiinni jakokaapin 5679 ja 5680 välillä saadaan jakokaappi 5680 kytkettyä takaisin jännitteiseksi muuntamon 1234 kautta. Tällä

toimenpiteellä saadaan jännitteet palautettua sähköttömille asiakasliittymille nopeasti vikakohdan jäädessä odottamaan lopullista korjausta. Viankorjauksen jälkeen voidaan verkko palauttaa normaaliin kytkentätilaan jakorajoja muuttamalla.



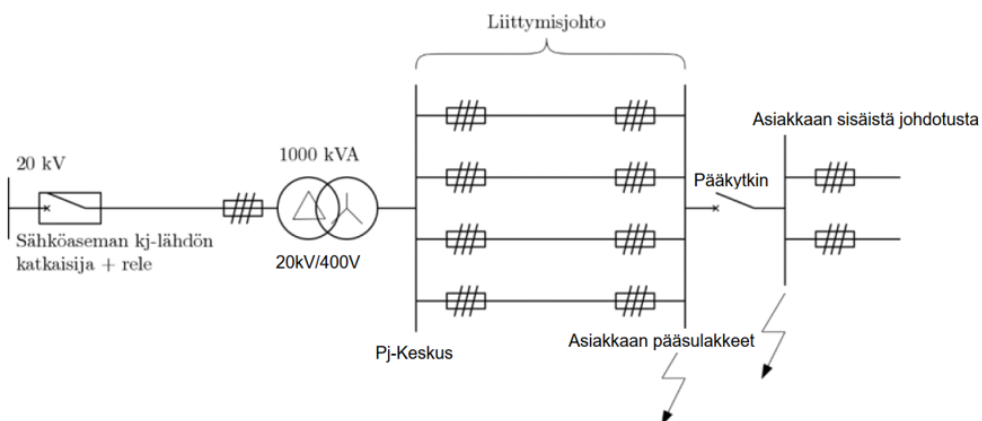
Kuva 2 Sähköverkon rakenne

Liittymisjohdolla tarkoitetaan asiakkaan sähköpääkeskuksen ja pienjänniteverkon välistä yhteyttä, joka yhdistää liittymän sähköverkkoon. Liittymisjohdon poikkipinta määräytyy tarvittavan huipputehon ja pääsulakkeiden perusteella. Helen Sähköverkon alueella käytetään liittymiskaapeleina AXMK-tyyppisiä alumiinikaapeleita, joissa on neljä erillistä johdinta. Muita kaapeleita ei hyväksytä pysyvien liittymien liittymiskaapeleiksi. Jokaiselle vaihejohtimelle on oltava omat sulakkeet. Helen Sähköverkon alueella käytettävät liittymiskaapelit ovat esitetty taulukossa 1. (Helen Sähköverkko 2020a.)

Taulukko 1 Helen Sähköverkon alueella käytettävät liittymisjohdot (Helen Sähköverkko 2020a)

Pääsulake (A)	Liittymisjohtolaji ja koko (mm ²)	Kaapelikohtainen asennustila kotelossa (mm)	Kaapelikohtainen asennustila varokotelon ulkopuolella (mm)	Kaapelikohtainen alusta
1 x 16	AXMK 4 x 35 S	150	700	00/000 tai tulppa
3 x 25	AXMK 4 x 35 S	150	700	00/000 tai tulppa
3 x 35	AXMK 4 x 35 S	150	700	00/000 tai tulppa
3 x 50	AXMK 4 x 35 S	150	700	00/000 tai tulppa
3 x 63	AXMK 4 x 35 S	150	700	00/000 tai tulppa
3 x 80	AXMK 4 x 70 S	200	700	00
3 x 100	AXMK 4 x 70 S	200	700	00
3 x 125	AXMK 4 x 70 S	200	700	00
3 x 160	AXMK 4 x 185 S	300	900 (700*)	1 tai 2
3 x 200	AXMK 4 x 185 S	300	900 (700*)	1 tai 2
3 x 250	AXMK 4 x 185 S	300	900 (700*)	1 tai 2
2 (3 x 160)	2 kpl AXMK 4 x 185 S	300	900 (700*)	1 tai 2
2 (3 x 200)	2 kpl AXMK 4 x 185 S	300	900 (700*)	1 tai 2
2 (3 x 250)	2 kpl AXMK 4 x 240 S	400	900 (700*)	2
3 (3 x 200)	3 kpl AXMK 4 x 240 S	400	900 (700*)	2
3 (3 x 250)	3 kpl AXMK 4 x 300 S	400	900 (700*)	2
4 (3 x 250)	4 kpl AXMK 4 x 300 S	400	900 (700*)	2

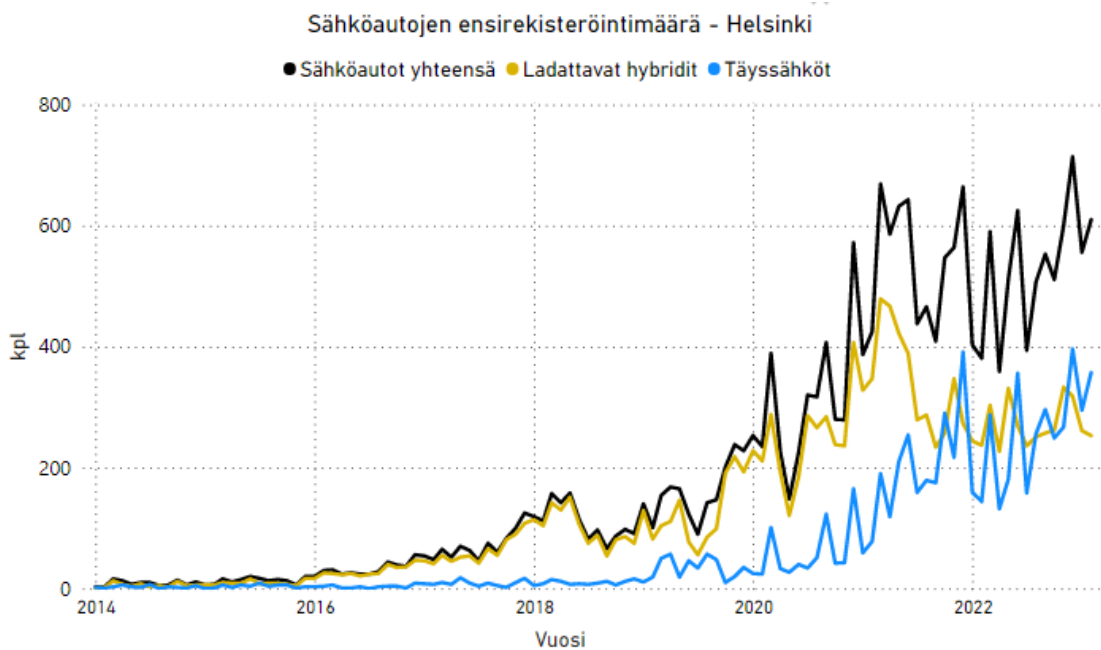
Liittymisjohtoja voidaan asentaa myös rinnakkain, jolloin asiakkaalla on käytettävissä suurempi tehokapasiteetti. Kuvassa 3 esitetään jakeluverkon muuntamolle kytketyt neljä rinnakkaista liittymisjohtoa, jotka syöttävät asiakkaan sähköpääkeskusta. (Helen Sähköverkko 2020a.)



Kuva 3 Rinnakkain asennetut liittymisjohdot (Helen Sähköverkko 2020a)

2.3 Liikenteen sähköistyminen

Sähköautojen (ladattavat hybridit ja täyssähköautot) määrä on kasvanut merkittävästi Helsingissä. Sähköautojen ensirekisteröintien osuus vuosilta 2014–2022 Helsingissä on esitetty kuvassa 4. Lokakuussa 2021 kaikista uusista käyttöönotetuista henkilöautoista oli 51 % sähköautoja ja vuonna 2022 osuus oli 40 %:n luokkaa. Viime vuonna täyssähköautojen osuus on saavuttanut hybridiautojen osuuden ja molempia rekisteröidään suunnilleen yhtä paljon. (Sähkönkäytön seuranta 2022.)



Kuva 4 Sähköautojen ensirekisteröintimäärät (Traficom 2023)

Sähköautojen määrän voimakas kasvu lisää autojen latausjärjestelmien kysyntää erityisesti kotitalouksissa. Latausjärjestelmiä toteutetaan luonnollisesti muihinkin kohteisiin, kuten työpaikoille, kauppakeskuksiin ja katujen varsille. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA myöntää tukea sähköautojen latauspisteiden toteuttamisesta aiheutuneisiin sähköjärjestelmien muutoksiin. ARA-tukea voi saada asuinrakennuksen omistava yhteisö kuten taloyhtiöt ja vuokrayhteisöt ja niiden omistamat pysäköintialueiden yhtiöt. Avustus on jopa 35 % toteutuneista kustannuksista, kuitenkin enintään 90 000 euroa. Avustuksen edellytyksenä on vähintään 5 latauspisteen järjestelmä asuinyhteisöön. Lisäksi vuosina 2022 ja

2023 ARA voi myöntää avustuksia sähköautojen latausjärjestelmien toteuttamiseksi työpaikoille. Edellytyksenä työpaikan tuelle on, että latauslaitteiden tulee tukea 11 kW lataustehoa ja ladattavan tehon tulee olla vähintään 3,7kW. Latauslaitteissa on oltava myös mahdollisuus latauksen kuormanhallintaan. Lataus on tehtävä 2 tyypin koskettimilla ja latauspisteiden tulee olla pääasiassa yrityksen työntekijöiden käytössä. Latauspisteitä saa käyttää myös yrityksen omat autot ja vierailijat. (ARA 2023.)

Sähköautojen ja varsinkin täyssähköautojen lisääntyminen on asettanut kiinteistöjen omistajat uuteen tilanteeseen, jossa latausjärjestelmään tarvittavaa sähkötehokapasiteettia ei välttämättä ole saatavilla nykyisestä liittymästä. Omistajien onkin ratkaistava, miten tarvittava kapasiteetti mahdollisesta. Perinteinen ratkaisu on suurentaa olemassa olevaa liittymää ja toteuttaa lataus osaksi nykyistä sähköjärjestelmää. Uutena poikkeavana vaihtoehtona on lisääntynyt tarve toteuttaa latausjärjestelmä omana erillisenä liittymäratkaisuna perinteisen ratkaisun sijaan. Toisen liittymän toteutustapoja tarkastellaan luvuissa 4.5–4.8.

2.4 Rakennusten lämmitystapamuutokset

Rakennusten lämmittäminen käyttää eniten energiaa kotitalouksissa. Lämmitystapamuutoksissa siirrytään yleensä polttoon perustuvasta (öljy) lämmitystavasta sähkö- tai lämpöpumppulämmitykseen. Voimakkaasti yleistyvän lämpöpumpputekniikan myötä on jopa siirrytty kaukolämmöstä lämpöpumpputekniikkaan. Seuraavissa taulukoissa on esitetty Helsingin rakennusten lämmitystapoja. (Helen Sähköverkko 2022b.)

Omakoti- ja paritalojen lämmitysmuodot Helsingissä on esitetty taulukossa 2. Kaukolämpö ja sähkölämmitys ovat selvästi muita lämmitystapoja suosituimpia. Polttoöljyllä lämpiää vielä merkittävä osa rakennuksista. (Helen Sähköverkko 2022b.)

Taulukko 2 Omakoti- ja paritalojen lämmitysmuodot Helsingissä (Helsingin rakennukset 2023)

Lämmönlähde	Lukumäärä kpl	Kerrosala m ²	Kerrosalan osuus %
Kauko- tai aluelämpö	7 429	1 407 224	37,8
Sähkö	7 151	1 227 701	33,0
Kevyt polttoöljy	2 842	444 074	11,9
Maalämpö tms.	2 243	394 780	10,6
Kivihiili, koksi tms.	748	86 569	2,3
NA	461	59 853	1,6
Puu	477	53 308	1,4
Muu	275	43 407	1,2
Raskas polttoöljy	6	1 101	0,0
Kaasu	5	868	0,0

Taulukossa 3 esitetään rivi- ja ketjutalojen lämmitysmuodot Helsingissä. Rivitaloissa kaukolämpö on ylivoimaisesti suosituin lämmitystapa 75 % osuudella. Öljylämmitteisten rakennuksien osuus on pienempi kuin omakoti- ja paritaloilla. (Helen Sähköverkko 2022b.)

Taulukko 3 Rivi- ja ketjutalojen lämmitysmuodot Helsingissä (Helsingin rakennukset 2023)

Lämmönlähde	Lukumäärä kpl	Kerrosala m ²	Kerrosalan osuus %
Kauko- tai aluelämpö	3 282	1 690 998	75,3
Sähkö	898	360 420	16,0
Kevyt polttoöljy	216	102 006	4,5
Maalämpö tms.	106	57 041	2,5
Raskas polttoöljy	12	14 430	0,6
NA	31	11 824	0,5
Muu	9	3 598	0,2
Puu	9	2 951	0,1
Kivihiili, koksi tms.	5	2 578	0,1

Taulukossa 4 esitetään Helsingin asuinkerrostalojen lämmitysmuodot. Lähes kaikki asuinkerrostalot (96,5 %) lämmitetään kaukolämmöllä. Toisaalta maalämpökohteiden määrä on lähtenyt kasvamaan kerrostalojen lämmitysmuotona. (Helen Sähköverkko 2022b.)

Taulukko 4 Asunkerrostalojen lämmitysmuodot Helsingissä (Helsingin rakennukset 2023)

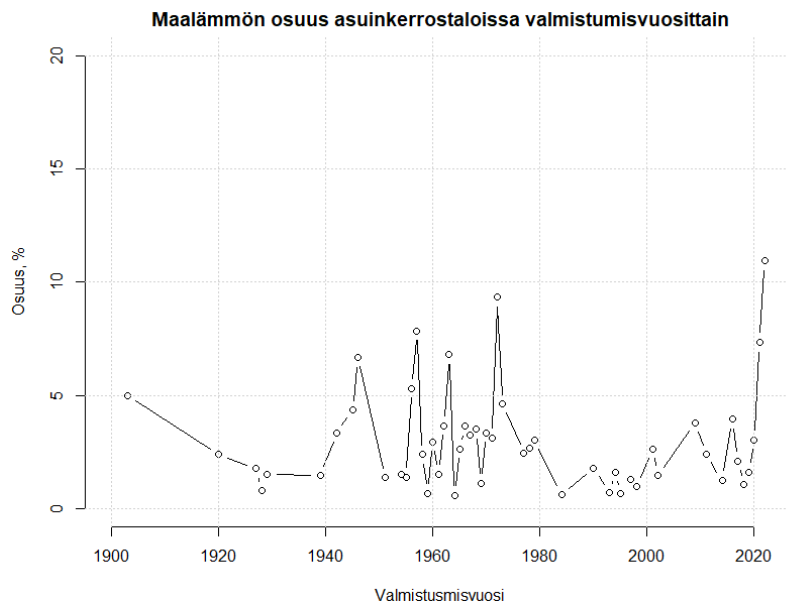
Lämmönlähde	Lukumäärä kpl	Kerrosala m ²	Kerrosalan osuus %
Kauko- tai aluelämpö	10 524	24 316 126	96,5
Maalämpö tms.	173	375 878	1,5
Raskas polttoöljy	156	338 226	1,3
NA	40	57 632	0,2
Sähkö	58	40 441	0,2
Kevyt polttoöljy	74	39 983	0,2
Puu	39	16 863	0,1
Kivihili, koksi tms.	8	3 392	0,0
Muu	1	1 428	0,0

Maalämpö uusien rakennusten lämmitysmuotona on yleistynyt huomattavasti. Varsinkin 2000-luvun alussa omakotitaloja siirtyi paljon maalämpöön. Maalämmön osuus valmistuvien rakennuksien lämmitysmuotona esitetään kuvassa 5. (Helen Sähköverkko 2022b.)



Kuva 5 Maalämmön osuus uusien rakennusten lämmitysmuotona valmistusvuosittain (Helsingin rakennukset 2023)

Maalämpö on nostanut suosiotaan myös suurissa kerrostalokohteissa. Vuonna 2022 valmistuneissa luhti- ja kerrostaloissa yli 10 % oli valittu lämmitysmuodoksi maalämpö. Myös vanhempia rakennuksia on saneerattu maalämpöön. Kuvassa 6 esitetään asunkerrostalokohteiden maalämmön osuus rakennusvuosittain. (Helen Sähköverkko 2022b.)



Kuva 6 Maalämmön osuus asuinkerrostaloissa valmistusvuosittain (Helsingin rakennukset 2023)

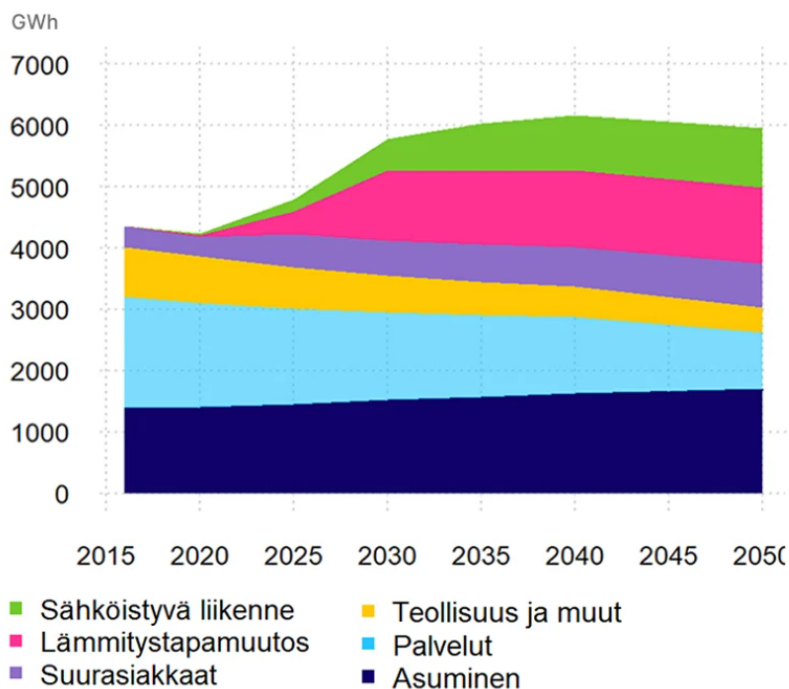
Maalämmön yleistyminen erityisesti taloyhtiöissä on nostanut pienjänniteliittyvien pääsulakekokoa huomattavasti (Lundell 2021). Liittymäkokojen kasvaminen näkyy jakeluverkossa siten, että yksittäiset liittymät varaavat entistä enemmän verkon kapasiteettia aiheuttaen laajennusinvestointeja sähköverkkoon. Liittymien tehokapasiteetin kasvu lisää käytettävien liittymisjohtojen määrää, jolloin jakeluverkkoon tarvitaan myös enemmän liittymisjohtojen kytkentäpisteitä jakokaapeilla ja muuntamoilla. Jos taloyhtiövaltaisella alueella merkittävä osa liittymistä suurenisi, voidaan alueelle tarvita uusia muuntamoita syöttämään alueen tarvitsema teho. Kiinteistön sähköjärjestelmän kapasiteetista maalämpö voi viedä merkittävän osan, ja tämä voi siten aiheuttaa kapasiteettipulaa esimerkiksi sähköautojen latausjärjestelmän toteuttamiseksi. (Helen Sähköverkko 2022b.)

2.5 Helsingin toimintaympäristön mahdollisuudet ja haasteet

Helsingissä jakeluverkon rakentamiseen tuo haasteita tiiviisti rakennettu kaupunkiympäristö, ennustettu väestön kasvu ja verkon komponenttien (sähköasemat, muuntamot, jakokaapit ja kaapelit) sijoittelu. Helsingin sähköverkon rakentamisen haasteellisimpia töitä ovat maanrakennustyöt, joista muodostuu merkittävät

kustannukset. Maanrakennustöiden takia tehdään usein väliaikaisia liikenne- ratkaisuja, jotka hankaloittavat töiden ajan liikenteen sujuvuutta. Verkonrakennus- työt nähdäänkin usein katukuvassa negatiivisena asiana.

Helsingissä sijaitsee myös paljon yhteiskunnan kannalta tärkeitä toimintoja ja pal- veluita. Kaupungin kasvu näkyy sähkönkäytön kasvussa-asumisessa, lämmitys- tapamuutoksissa ja liikenteen sähköistymisessä. Kuvassa 7 esitetään sähkön- käytön kehittymisen ennusteen vuodesta 2015 aina 2050 luvulle asti. Lämmitys- tapamuutokset aiheuttavat huomattavan sähkön käytön kasvun. Tuohon sisältyy sekä kaukolämmön isojen tuotantolaitosten, että yksittäisten kiinteistöjen läm- möntuotannon muutokset. Isojen hiiltä polttavien sekä lämpöä että myös sähköä tuottavien CHP (Combined Heat and Power) -voimalaitosten sijaan kaukolämpöä tuotetaan jatkossa sähköä kuluttavilla sähkökattiloilla ja teollisuuskokoluokan lämpöpumpuilla. Yksittäisissä kiinteistöissä lämmitystapamuutoksessa siirrytään muun muassa öljylämmityksestä maalämpölämmitykseen. (Helen Sähköverkko 2023.)



Kuva 7 Sähkönkäytön näkökulma (Helen Sähköverkko 2023)

3 USEAMPI SÄHKÖLIITTYMÄ SAMALLE KIINTEISTÖLLE

Lähtökohtaisesti samalle kiinteistölle annetaan vain yksi liittymä. Joissain tilanteissa voi olla järkevämpää ja kustannustehokkaampaa toteuttaa kiinteistölle toinen liittymä. Tässä luvussa käydään läpi vähimmäisvaatimuksia ja edellytyksiä toiselle liittymälle sekä tilanteita, joissa on hyödynnetty mahdollisuutta toiselle liittymälle tontilla. Meneillään oleva energiamurros on tuonut mukanaan keskusteluun periaatteista uudesta, toisesta liittymästä yhdelle kiinteistölle. Tämä toisen liittymän tarve voi syntyä sähkön käytön muuttuessa, kuten sähköautojen latausinfraan rakentamisesta tai maalämpölämmityssaneerauksen aiheuttamasta sähkön tarpeen merkittävästä lisäyksestä nykyisessä sähköjärjestelmässä. Toinen uusi liittymä voi lisäksi toteutuessaan parantaa kiinteistön sähköjärjestelyjen selkeyttä.

3.1 Edellytyksiä ja vaatimuksia toiselle liittymälle

Kiinteistön sähköjärjestelmä muodostuu kiinteistölle asennetuista sähköasennuksista ja -laitteista. Sähköjärjestelmän turvallisuus muodostuu hyvästä järjestelmän suunnittelusta, kunnossapidosta ja käytöstä. Jossakin sähköjärjestelmän muutostilanteissa kiinteistölle voidaan nähdä vaihtoehtona toinen liittymä yhden liittymän sijaan. Tällöin jo suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon sähköturvallisuuteen ja sujuvaan järjestelmän käyttöön liittyvät seikat. Näitä seikkoja ovat esimerkiksi sähköasennusten selväpiirteisyys liittymien välillä. Samassa kiinteistössä olevien liittymien tulee olla kokonaan erillään toisistaan, eivätkä ne saa missään tilanteessa olla kytkettynä sähköisesti yhteen. Jos liittymiä ei saada toteutettua omina kokonaisuuksinaan selvästi erillään toisistaan, ei toista liittymää voida toteuttaa.

Käytännössä pientalojen kiinteistöillä ei ole havaittu tosiasiallista tarvetta toteuttaa useampaa liittymää samalle kiinteistölle. Toisaalta mm. asuinkerrostaloissa ja rivitaloissa on noussut esille tapauksia, joissa mietitään toista liittymää esimerkiksi sähköautojen latausjärjestelmää varten. Hyvällä suunnittelulla ja riittäväillä tarkasteluilla useamman liittymän toteutus samalle kiinteistölle on mahdollista. Tällöin on kartoitettava olemassa olevan liittymän mahdollisuudet kiinteistön säh-

köjärjestelmän laajentamiseksi. Liittymästä tulee selvittää jäljellä oleva vapaa kapasiteetti ja se, voisiko liittymää korottaa suuremmaksi vastaamaan sähköautojen latausjärjestelmän edellyttämää kapasiteettitarvetta. Nykyisen liittymän vapaan kapasiteetin saa selvitettyä kätevästi jakeluverkonhaltijan online-palvelusta saatavien sähkönkulutustietojen ja sähkösuunnittelun avulla. Tietoja vertaamalla liittymän nykyiseen liittymän sulakekokoon voidaan selvittää vapaa kapasiteetti. Kiinteistön sähkökeskuksista pitää myös selvittää latausjärjestelmän liitettävyyssmahdollisuudet. Useamman liittymän toteuttamisesta samalle kiinteistölle on aina neuvoteltava Helen Sähköverkon kanssa. Toisen liittymän saaminen samalle kiinteistölle ei ole automaattisesti mahdollista.

Sähköautojen latausinfra lisää kiinteistöjen tehotarvetta. Samanaikaisesti toinen merkittävä kiinteistöjen sähkön tehotarpeen muutos syntyy lämmitystapamuutoksista, yleisesti maalämmöstä. Sen yleistyminen on nostanut myös liittymän kokoja merkittävästi varsinkin isoissa kiinteistöissä, julkisissa- ja toimistorakennuksissa. Huomionarvoista on, että liittymän koko voi kasvaa jo tässä vaiheessa hyvin suureksi johtuen osatehomyönteelliseen maalämpöjärjestelmään asennetusta suuritehoisesta sähkökattilasta. Tällöin vapaata kapasiteettia ei välttämättä jää sähköautojen latausjärjestelmän tarpeita varten. Helen Sähköverkon liittymisperiaatteiden mukaan suurin mahdollinen pj-liittymä on 1000 A liittymä. Jos liittymän koko kasvaa yli 1000 A, tulee kiinteistölle ottaa keskijänniteliittymä. Helen Sähköverkko ei käytännössä suosittele keskijänniteliittymää asuinrakennuksien tarpeisiin johtuen yli 1000 V käytönjohtovelvoitteista. Tällöin voidaan mahdollistaa sähköautojen latausjärjestelmälle oma liittymä eikä keskijänniteliittymää tarvitsisi toteuttaa kiinteistölle.

Alla on listattuna useamman liittymän toteutuksesta minimivaatimuksia ja edellytyksiä, joista osa käydään tarkemmin läpi luvussa 3.2:

- Liittymien syöttäminen sähköjärjestelmien pitää olla selvästi erillään toisistaan omina kokonaisuuksina
- Liittymillä pitää olla selkeät merkinnät. Esimerkiksi pääkeskuksissa merkintä *Pääkytkin ei erota koko kiinteistön sähköistyksiä*

- Olemassa olevan liittymän kapasiteetti on rajallinen eikä kapasiteettia ole lisättävissä kohtuullisin keinoin
- Pääkeskuksessa ei ole vapaita lähtöjä tai nimellisvirta rajoittaa liittymän kapasiteetin nostoa
- Kiinteistön hallinta jaetaan hallinnanjakosopimuksella
- Samalla kiinteistöllä on kaksi itsenäistä asunto-osakeyhtiötä, jotka on selkeästi erotettu toisistaan
- Kiinteistön yhtenäiselle parkkipaikalle toteutetaan sähköautojen latausjärjestelmä, joka on sijainniltaan etäällä kiinteistön sähkökeskuksista.
- Samalla kiinteistöllä on erillinen pysäköintihalli
- Erillisen toimijan toteuttamat julkiset latauspaikat sijoittuvat kiinteistön pysäköintialueelle
- Taloudellisesti tai teknisesti haastava toteuttaa yhdellä liittymällä

3.2 Kiinteistöjen tarpeita toiselle liittymälle

Tiivistyvässä kaupunkirakenteessa pinta-alaltaan suurempia kiinteistöjä täydennetään tyypillisesti lisärakentamisella. Uuden rakennuksen toteuttaja on usein eri taho kuin nykyinen kiinteistön haltija. Molemmilla tahoilla on tarve hallita omia vastuualueitaan itsenäisesti ja siten tämä on perusteltu tarve omille liittymille. Kiinteistölle muodostetaan usein hallinnanjakosopimus selkeyttämään vastuualueita. Esimerkiksi, jos samalla tontilla on kaksi eri asunto-osakeyhtiötä, on näissä tilanteissa usein saavutettu hallinnanjaon avulla selväpiirteinen vastuu-jako, jolloin erillinen sähköliittymä voidaan toteuttaa. Kuten aiemmin jo mainittiin, on erittäin tärkeätä pitää molempien sähköliittymien takaiset sähköjärjestelmän osat toisistaan erillään.

Suurin osa kiinteistöjen tarpeista toiselle liittymälle on muodostunut sähköautojen latausjärjestelmästä. Latauspisteiden järjestäminen nykyisestä sähköjärjestelmästä voi olla haasteellista toteuttaa niin teknisesti kuin taloudellisesti tarkastel-

len. Jos pysäköintialue sijaistee rakennuksen sähkökeskukseen nähden eri puolella kiinteistöä, kaapelireitti voi olla hankala toteuttaa. Pitkä etäisyys lisää sähköteknisen toimivuuden onnistumista sekä lisää asennuskustannuksia varsinkin vaikeasti toteutettavilla kaapelireiteillä. Tällöin voidaan tapauskohtaisesti harkita, olisiko pysäköintialueen liittymä mahdollista toteuttaa omalla liittymällä, vaikka kyseessä olisi saman tahon hallitsema kiinteistö. Vastaavan kaltaisia toisen liittymän tarpeita on myös esiintynyt sellaisten suurien kiinteistöjen tapauksissa, joissa erilliset asuinrakennukset sijoittuvat eripuolille kiinteistöä. Näissä tapauksissakin kaapelireitti voi olla hankala toteuttaa rakennuksien välille. Myös näissä tilanteissa voidaan katsoa, olisiko mahdollista toteuttaa eri rakennuksien sähköjärjestelmät omilla liittymillä, vaikka kyseessä olisi saman tahon hallitsema tontti ja kiinteistöt.

Helsingissä esiintyy myös erillisiä pysäköintihalleja asuinrakennusten käytössä. Osassa tapauksia parkkihallin omistaa useampi kuin yksi taloyhtiö. Erillisiä taloyhtiöiden hallinnoimia pysäköintihalleja on eriytetty omalle liittymälle, kun sähkötehon tarve on noussut merkittävästi sähköautojen latausjärjestelmien hankinnan yhteydessä. On tärkeä huomata, että pysäköintihallin sähköjärjestelmää syötetään yhdellä liittymällä selväpiirteisyyden varmistamiseksi. Pysäköintihallin liittymä on toteuttava yhdellä liittymällä, jonka liittymismaksut ja rakentamiskustannukset on tarvittaessa jaettavissa pysäköintihallin omistavien tahojen kesken.

Myös julkisille paikoitusalueille, kuten pikaruokaravintolat, liikenneasemat, liityntäpysäköintialueet, rakennetaan sähköautojen latausjärjestelmiä. Julkisten latauspaikkojen lataustapahtuma on tyypillisesti lyhytkestoisempaa ja suurempitehoista verrattuna asuinalueiden lataustapahtumaan. Julkisessa latauksessa lataus tapahtuu siinä ajassa, kun autoilija asioi kiinteistössä. Lyhytkestoisuus useimmiten nostaa latauksen tehotarvetta. Huipputehon tarve määrittää aina liittymän koon. Julkisen latauksen tapauksissa suuri tehontarve voi olla perusteena hankkia toinen liittymä paikoitusalueelle.

4 LIITTYMÄN TOTEUTUKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Liittymien toteutukseen vaikuttavat useat eri seikat. Tässä osiossa käsitellään liittymien toteutusta pääasiassa Helen Sähköverkon näkökulmasta. Luvussa esitellään Helen Sähköverkon suunnitteluperiaatteita, ohjeistusta ja hinnoittelua liittymien toteutuksissa. Luvuissa 4.5–4.8 käydään yleisempiä liittymien toteutustapoja läpi. Esimerkkeinä on kohteita, joihin on toteutettu toinen liittymä samalle kiinteistölle.

4.1 Helen Sähköverkon suunnitteluperiaatteet

Helen Sähköverkon hallinnoiman sähköverkon pituus oli vuonna 2020 lähes 6500 km, joista noin 4600 km oli pienjänniteverkkoa. Helen Sähköverkon verkko laajenee vuosittain keskimäärin 22 uudella muuntopiirillä. Uuden jakeluverkon suunnittelu muodostuu monista eri kokonaisuuksista ja tehtävistä. Pienjänniteverkko muodostuu jakeluverkon muuntajalta aina liittymän pääkeskukselle asti. Uusien muuntopiirien rakentaminen tapahtuu yleensä aluerakentamiskohteiden rakentamisen aikataulussa. Aikataulu johtuu pääosin siitä, että uudet muuntamot sijoitetaan uusiin rakennettaviin kiinteistöihin. (Helen Sähköverkko 2020b.)

Jakeluverkkoa suunnitellaan uusille alueille kaavatietojen perusteella. Yleisesti kaavoitus muodostuu kolmesta eritasoisesta kaavasta. Maakuntaliittojen maakuntakaavat ovat yleispiirteisimpiä, laajemman alueen kaavoja. Helsingissä tulevaisuuden alueellista rakentamista määrittelee yleiskaava. Yleiskaavaa ohjaa kaavoituksessa osayleiskaavaa ja yksityiskohtaisinta rakennuskaavaa eli asemakaavaa. Helen Sähköverkko laskee yleiskaavan pohjalta pitkän ajan, seuraavien vuosikymmenien koko Helsingin sekä kaupunginosa-alue- ja sähköasemakohtaisia kuormitusennusteita. Edelleen tarkemmin, pienjännite- ja keskijänniteverkon suunnittelussa käytetään asemakaava- ja osayleiskaavatietoja taustakarttoineen. Kaavatiedoilla saadaan muodostettua sähköverkon mitoitus suunnitelma, jota kutsutaan Helen Sähköverkolla aluesuunnitelmaksi. Käytännössä uuden asemakaava-alueen sähköverkon mitoituksessa hyödynnetään kerrosalatietoja sekä tonttien kaavamerkintöjä, joista ilmenee tulevien tonttien käyttötarkoitus. Mitoitus-

tiedot pohjautuvat Sähköenergialiitto ry Senerin julkaisemien verkostosuositusten laskentakaavoihin, jotka löytyvät myös ST-kortista 13.31. (Helen Sähköverkko 2020b.)

Aluesuunnittelussa ei oteta suoraan kantaa asiakkaan valitsemaan lopulliseen liittymäkokon tai jännitetasoon, vaan siihen mitkä ovat kiinteistön huipputehot. Aluesuunnittelun tarkoituksena on havaita kiinteistöt, joihin on sijoitettava muuntamotila. (Helen Sähköverkko 2020b.)

Jakeluverkonhaltijoita veloitetaan pitämään verkko teknisesti ja taloudellisesti kunnossa sekä huomioimaan ympäristöseikat. Lisärakentamisen ja verkon ikääntymisen myötä myös olemassa olevaa verkkoa joudutaan uudistamaan. Korvausinvestointeja joudutaankin tekemään jatkuvasti verkkoon erinäisistä syistä. Verkon tekninen kunto on yksi syy lähteä investoimaan verkkoa. Verkosta kerätään jatkuvasti erilaista dataa, joiden perusteella muodostetaan verkon tila-analyysi. Verkon kunnonvalvonta sekä häiriö- ja vikatilastot antavat tietoa verkon teknisesti epäluotettavista kohdista, jotka tulisi uusida. Epäluotettavuus lisää häiriöiden riskiä. (Helen Sähköverkko 2020c.)

Toinen merkittävä investointisyys ovat asiakkaiden tarpeista toteutettavat sähköliittymät tarkoittaen mm. liittymisjohdon vahvistamisia tai kokonaan uusia liittymiä. Paikallisen tehokysynnän vuoksi verkon komponentteja voidaan joutua vaihtamaan, vaikka komponenteilla olisi vielä käyttöikä jäljellä. (Helen Sähköverkko 2020c.)

Helsingissä on myös paljon muuta infraa, kuten vesi- ja viemäriverkostot sekä tietoliikenteen verkot. Kaupungin ja infratoimijoiden tahtotilana on toteuttaa suurempia hankkeita yhteisinä kunnallisteknisinä työmaina (YKT), joissa toteutetaan usean eri infran tarvitsemat työt samalla kerralla. Infrarakentaminen vaikuttaa kaupunkielämään paljon, joten on tavoiteltavaa yhdistää voimat ja uusia verkostot samanaikaisesti muiden toimijoiden kanssa. Tällä saavutetaan usein merkittävää taloudellista hyötyä ja minimoidaan kansalaisten kokemaan rakentamisen haittaa. (Helen Sähköverkko 2020c.)

Pienjänniteverkon suunnitteluperiaatteita ohjaavat jakeluverkon suojaehdot, asetettu jännitestandardi ja verkon tehonjako. Liittymien suunnittelun tavoitteena

on saavuttaa suunnitteluohjeen mukaisesti sähköisesti hyvälaatuinen toimiva kaksisuuntainen yhteys jakeluverkkoon. Suunnittelua ohjaava tekijä on jännitteen laadun seuraaminen, jossa tavoitteena on pitää jännitteenvaihtelu asiakkaan liittymisjohdossa $230\text{ V} \pm 5\%$ rajoissa. Tällöin jännite saa vaihdella välillä 218,5–241,5 V. Helen Sähköverkon suunnitteluperiaatteiden edellyttämät jännitetasotavoitteet ovat standardia SFS-EN 50160 tiukemmat. Toisena seikkana suunnittelussa on sähköverkon suojausten toimiminen. Liittymisjohdon suojauksena käytetään gG-mallin sulakkeita. Suunnitteluperiaatteissa liittymisjohtoja suojaavan sulakkeen toiminta-aika on rajattu 5 s:iin. Runkoverkossa oikosulkuvirran on oltava vähintään kolminkertainen suojaavan sulakkeen nimellisvirtaan verrattuna. Suunnitelmat tehdään Trimble NIS -ohjelmistolla. (Helen Sähköverkko 2020b.)

4.2 Jakeluverkonhaltijan ohjeistus ja toteutuksessa huomioitavat asiat

Helen Sähköverkolla on verkonhaltijana tarjottava sähköverkkonsa palveluita tasapuolisesti ja syrjimättömästi. Keskeisimpinä vaatimuksina verkonhaltijoiden tulee asiakkaan pyynnöstä liittää sähköverkkoonsa tekniset vaatimukset täyttävät sähkönkäyttöpaikat ja voimalaitokset sekä kohtuullista korvausta vastaan siirtää sähköä tavanomaista käyttöä varten. Verkonhaltijan liittämistä koskevien ehtojen ja teknisten vaatimuksien tulee olla julkisia, tasapuolisia sekä syrjimättömiä. Lisäksi niissä on otettava huomioon sähköjärjestelmän toimintavarmuus ja tehokkuus. (Sähkömarkkinalaki 2013/588) Rakennuskohteen sähkölaitteiston käyttöönotto edellyttää, että jakeluverkko on toteutettu kohteeseen ja sähköverkosta on saatavissa tarvittava liittymisteho sähkölaitteiston käyttöönottohetkellä. (Helen Sähköverkko 2009.)

Liittymän toteuttamisen tyypilliset vaiheet ovat esitetty seuraavassa luettelossa:

- Asiakas tilaa sähköliittymän Helen Sähköverkon internetsivuilta hyvissä ajoin.
- Asiakas toimittaa tarvittavat suunnitelmadokumentit Helen Sähköverkolle liittymän suunnittelemista varten.
- Helen Sähköverkko määrittää liittämiskohdan.

- Asiakas allekirjoittaa liittymäsopimuksen.
- Helen Sähköverkko tekee liittymisjohdon rakennuttamisen suunnittelun.
- Helen Sähköverkon verkonrakennuskumppani toteuttaa liittymän maarakennus- ja asennustyöt liittämiskohtaan saakka.
- Asiakkaan sähköurakoitsija toteuttaa liittymän rakentamistyöt liittämiskohdasta sähköpääkeskukselle (asiakkaan kiinteistön alueella tehtävät työt).
- Asiakkaan sähköurakoitsija tilaa liittymän käyttöönoton ja mittarin asennuksen Helen Sähköverkon urakoitsijaportalista.
- Helen Sähköverkon urakoitsija liittää liittymisjohdon liittämiskohdassa.
- Helen Sähköverkon urakoitsija asentaa energiamittarin.
- Helen Sähköverkon urakoitsija toteuttaa rakentamisen jälkityöt, kuten asfaltoinnit.

Verkkoon liitettävästä kohteesta on lähetettävä suunnitelmapiirustukset jakeluverkonhaltijalle liittymän toteutuksen suunnittelua varten. Tarvittavia dokumentteja ovat asemapiirustus, pää- ja nousujohtokaaviot, maadoituskaavio, tasopiirustukset, jossa selviää keskuksien paikat, pääkeskuksien ja mittauskeskuksien pääkaaviot, kokoonpanopiirustukset sekä kaapelireitin kuvat. Kuvat tulee toimittaa riittävän ajoissa verkonhaltijalle hyväksyntää varten. Suunnitelmatietojen perusteella Helen Sähköverkko määrittää liittymän liittämiskohdan, jolla tarkoitetaan verkonhaltijan ja asiakkaan verkkojen välistä omistusrajaa. Liittymätilauksen käsittelyn yhteydessä asiakkaalle ilmoitetaan liittymän toimitusaika ja yleistä tietoa liittymän toteutuksen laajuudesta. Liittymän suunnittelu ja rakennuttaminen voidaan aloittaa jakeluverkonhaltijan toimesta, kun asiakas on toimittanut kaikki yllä mainitut dokumentit ja allekirjoittanut liittymäsopimuksen (Helen Sähköverkko 2009.)

Liittymän toteutuksessa (aikataulu ja kustannukset) maanrakennustyöt ovat merkittävässä roolissa. Toteutusohjeina käytetään Helsingin kaupungin myöntämän kaivuluvan määräyksiä sekä pääkaupunkiseudun katutöiden ohjeistusta. Kaupungin sykkeessä kaivettaessa on liikennejärjestelyt järjestettävä aina siten, että

sivullisille ei koidu vaaratilanteita. Helsingissä tehtävissä maanrakennustöissä tulee huomioida muu infra, kuten kaasu- ja kaukolämpöputket. Muun infran läheisyydessä on kaivettava erityisen varovasti. Kaapelit asennetaan vähintään 70 cm:n syvyyteen putkessa. Helsingin haastavissa kaivuolosuhteissa ei aina päästä haluttuun 70 cm syvyyteen, jolloin kaapelit on suojattava mekaanisesti esim. putkien päälle asennettavilla metallilevyillä. (Helsingin kaupunki 2022, 6-7.)

Maanrakennustöiden jälkeen tehdään liittymän asennustyöt. Jakeluverkon puolella liittymiskaapeli asennetaan suoraan muuntamon pienjännitekeskuksen tai jakokaapin varokekytkimelle. Liittämiskohdassa verkonhaltijan kaapeli ja asiakkaan kiinteistölle asennettu kaapeli jatketaan yhtenäiseksi. Asiakkaan tulee jättää tontille liittämiskohdan välittömään läheisyyteen noin 2 m x 2 m ja 70 cm syvä jatkosmonttu, jossa jakeluverkon ja kiinteistön kaapelit yhdistetään. Asiakkaan sähköurakoitsija asentaa liittymiskaapelin sähköpääkeskukseen. Asennustöistä tehdään aina etukäteen riskikartoitus, jossa huomioidaan asennustyössä mahdollisesti esiintyviä potentiaalisia olosuhteista johtuvia riskejä. Yleisimmät riskit asennustöissä ovat asennustyöt jännitteisten osien läheisyydessä, jännitetyöt, tulityöt, nostotyöt ja vilkas liikenne katualueella tehtävissä töissä.

Kiinteistöjen alueella tehtävät työt kuuluvat lähtökohtaisesti kiinteistön omistajan vastuulle. Pääkeskus tulee sijoittaa helposti saavutettavaan paikkaan. Helen Sähköverkolla on oltava esteetön pääsy pääkeskukselle mm. huoltamaan ja vaihtamaan mittalaite. Kaapelireitti pääkeskukselta liittämiskohtaan on hyvä suunnitella ajoissa, jolloin voidaan välttyä turhilta ylimääräisiltä kaivuukustannuksilta. Kiinteistön alueella kaapelin suojaus kuuluu kiinteistön omistajan vastuulle.

Ennen jännitteen kytkentää asiakkaan sähköurakoitsijan on tehtävä tarvittavat käyttöönottotarkastukset kohteessa ja tilattava verkonhaltijalta liittymän kytkentä ja mittarin asennus kohteeseen. Tilauksella urakoitsija vakuuttaa, että sähkölaitteistolle on tehty asianmukaiset käyttöönottotarkastukset ja että sähkölaitteistoon voidaan kytkeä sähkö turvallisesti. (Yleiset ohjeet liittymäasiakkaalle 2009.)

4.3 Sähköturvallisuus ja standardit

Standardin SFS 6000 mukaan Sähköliittymät rakennetaan siten, että samalla tontilla tai yhtenäisellä alueella oleva koko sähkölaitteisto liitetään yhdellä liittymisjohdolla ja saadaan erotettua yhdellä pääkytkimellä. Jos on erityisiä teknisiä tai taloudellisia syitä, voidaan sähkölaitteiston ja jakeluverkon haltijan sopimuksen perusteella laitteistoa syöttää useammalla liittymisjohdolla edellyttäen, että asennus säilyy selväpiirteisenä ja sopivilla merkinnöillä kerrotaan, miten eri osat saadaan jännitteettömiksi. Erottamistapoja valittaessa on otettava huomioon myös sähkötyöturvallisuutta koskevat määräykset ja standardit. (SFS 6000-8-801.507.)

Sähköturvallisuuslaissa (1135/2016) on säädetty sähkölaitteiden ja laitteistojen turvallisuusvaatimukset. Sähkölaitteistot on suunniteltava, rakennettava ja ylläpidettävä siten, että niistä ei aiheudu kenellekään hengenvaaraa tai terveydellisiä riskejä. Sähkölaitteistot eivät saa aiheuttaa materiaalista vahinkoa eikä ympäristöön saa aiheutua haittaa. (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016.)

Sähkölaitteistoihin liittyvät tarkastukset ovat käyttöönototarkastus, varmennustarkastus ja määräaikaistarkastukset. Sähkölaitteiston käyttöönototarkastuksessa on otettava huomioon, että sähkölaitteiston saa ottaa käyttöön vasta, kun käyttöönototarkastus on tehty riittävässä laajuudessa. Käyttöönototarkastus on tehtävä myös saneeraus-, muutos- ja laajennustöissä. Käyttöönototarkastuksesta huolehtii sähkölaitteiston rakentaja. Jos sähkölaitteiston rakentaja laiminlöisi tarkastusvelvollisuuttaan, on sähkölaitteiston haltijan huolehdittava tarkastuksen toteuttamisesta sähköalan ammattihenkilön toimesta. Silmäääräinen ja aistinvarainen tarkastus kuuluu osaksi sähkölaitteiston käyttöönottoa. Käyttöönototarkastuksesta on laadittava tarkastuspöytäkirja sähkölaitteiden haltijalle. Käyttöönottopöytäkirjan tekijän tulee olla myös sähköalan ammattilainen. Käyttöönottopöytäkirjassa tulee ilmetä tarkastettavan kohteen tarkat tiedot, sähkötyöiden johtaja, sovellettavat standardit, tarkastusmenetelmät, laitteiston rakentaja, mittau tulokset sekä kuka tarkastuksen teki. Varmennustarkastus ja määräaikaistarkastukset on toteutettava määräysten mukaisesti käyttöönotetuille laitteistoille. (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016.)

Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähköturvallisuutta koskevat keskeisimmät standardit ovat:

- SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset (2022)
- SFS 6001 Suurjännitesähköasennukset (2018)
- SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus (2015) + A1 (2018)
- SFS-EN 50341-1 Vaihtosähköilmajohdot yli 1 kV jännitteillä (2014+2015). (Tukes 2023.)

Jakeluverkkotoimintaa ohjaavat keskeisimmät lait ja asetukset ovat:

- Valtioneuvoston asetukset sähkölaitteistosta 1434/2016
- Sähkömarkkinalaki 588/2013
- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016
- Valtioneuvoston asetus sähkötöistä ja käyttötöistä 1435/2016.

4.4 Sähköliittymän hinnoittelu

Sähköliittymän hinnoittelu perustuu Helen Sähköverkon sähkönkäyttöpaikkojen liittymismaksuperiaatteisiin ja liittymismaksuhinnastoon. Uuden liittymän hinta on annettavissa helposti asiakkaalle liittymän suunnitteluvaiheessa. Uuden liittymän hintaan vaikuttaa liittymän pääsulakkeen koko. Liittymismaksua vastaan verkonhaltija rakentaa sähköverkon liittämiskohtaan asti. Liittymismaksun lisäksi liittymän toteuttamisen hintaan vaikuttaa asiakkaan omalla vastuulla olevien sähköasennusten (kiinteistön kaapelointi ja sähköpääkeskus) hinta. Liittymien liittymismaksut määräytyvät vyöhyke-, yleisen alueen -, alue- tai tapauskohtaisen hinnoittelun mukaan. Kuvassa 8 esitetään asemakaavoitetulla alueella oleville asiakkaan omistamille kiinteistöille toimitettavien vyöhykehintaisten liittymien hinnat. (Helen Sähköverkko 2020d.)

Vyöhykkeen 1 hinnoitteluun kuuluvat liittymät, jotka sijaitsevat liittymän hallinnoimalla alueella, joissa liittämiskohdan etäisyys rakennetusta Helen Sähköverkon

muuntamoista on suoraan mitattuna enintään 600 m. Asemakaavoitetun alueen liittymät kuuluvat aina vyöhykkeelle 1, pois lukien yleisen alueen liittymät. Yleisellä alueella tarkoitetaan alueita, jotka on luokiteltu kiinteistörekisterissä yleiseksi alueeksi tai katualueeksi. Yleisellä alueella sijaitseviin enintään 3x63 A liittymiin sovelletaan samoja hintoja kuin vyöhykkeen 1 liittymillä. Yli 3x63 A liittymät yleisellä alueella hinnoitellaan tapauskohtaisen hinnoittelun mukaan. Saa- rissa sovelletaan etäisyyteen perustuvaa, aluehintaa tai tapauskohtaista hinnoit- telua. (Helen Sähköverkko 2020d.)

Sähköliittymien hinnasto

Pienjänniteliittymismaksut (0,4 kV)

Vyöhyke 1	Pääsulake	alv 0 %	alv 24 %
	1 x 16 A ¹⁾	1 209,68 €	1 500,00 €
	3 x 25 A	2 217,74 €	2 750,00 €
	3 x 35 A	2 500,00 €	3 100,00 €
	3 x 50 A	2 903,23 €	3 600,00 €
	3 x 63 A	3 467,74 €	4 300,00 €
	3 x 80 A	4 112,90 €	5 100,00 €
	3 x 100 A	4 838,71 €	6 000,00 €
	3 x 125 A	5 887,10 €	7 300,00 €
	3 x 160 A	7 338,71 €	9 100,00 €
	3 x 200 A	8 629,03 €	10 700,00 €
	suuremmat/A	45,00 €	55,80 €

Kuva 8 Sähköliittymän hinnasto (Helen Sähköverkko 2020c)

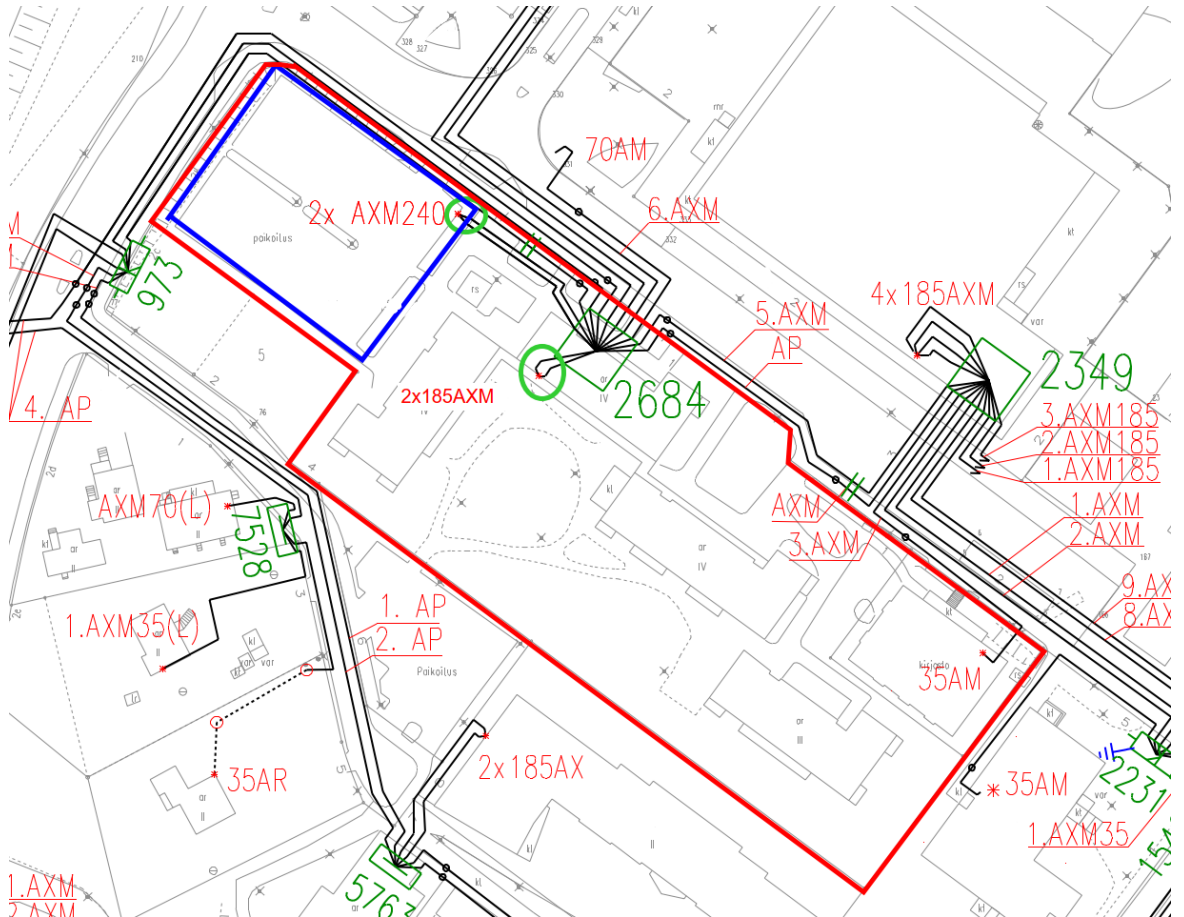
Hinnaston mukaan vyöhykkeen 1 pääsulakekoilla 1x16 A – 3x200 A on yksilöity hinta ja yli 200 A liittymillä hinta muodostuu ampeeriperusteisesta 55,80 €/A (alv 24 %) yksikköhinnasta. Tapauskohtaisessa hinnoittelussa liittymän hinta muodostuu sulakekoon mukaisesta kapasiteettivarausmaksusta ja liittymän välittö- mistä verkonrakennuskustannuksista. (Helen Sähköverkko 2020d.)

Liittymän muutokset edellyttävät usein liittymäkoon suurentamista. Vyöhykehin- taisen pienjänniteliittymän koon suurentamisesta peritään liittymismaksu, joka on suuruudeltaan kulloinkin voimassa olevan hinnaston mukaan laskettujen uuden ja olemassa olevan liittymän mukaisten liittymismaksujen erotus. Liittymän koon pienentämisestä ei hyvitetä. Mikäli uusi liittymisteho kuuluu vyöhykehinnon ulkopuolelle, lisäliittymismaksu määritellään vyöhykehinnastoa ja kapasiteettiva- rausmaksua hyödyntämällä. Vyöhykehintaa käytetään siihen tehoon asti kuin hinta löytyy hinnastosta. Tämän tehon ylittävältä osalta käytetään kapasiteettiva-

rausmaksua. Mikäli liittymätehon korotuksen vuoksi on perusteltua muuttaa liittymän liittämiskohtaa, veloitetaan kapasiteettivarausmaksun lisäksi verkon laajennuskustannukset tapauskohtaisesti. Helen Sähköverkko tekee lisäliittymismaksua vastaan verkonvahvistustoimenpiteet liittämiskohtaan asti. Liittämiskohdan jälkeiset muutostyöt kustannuksineen kuuluvat liittyjän vastuulle. (Helen Sähköverkko 2020e.)

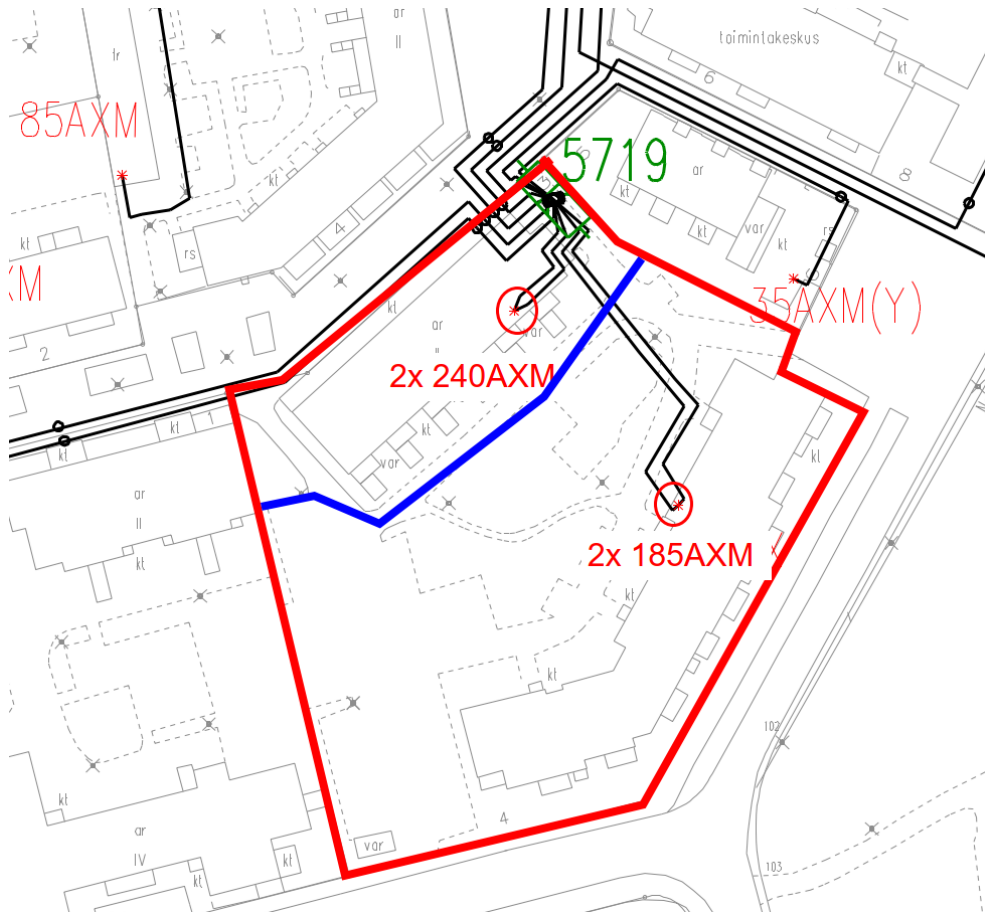
4.5 Taloyhtiöiden isot kiinteistöt

Asuinkäyttöön toteutetuilla taloyhtiöillä voi olla oma pysäköintialue suuripintalaisella kiinteistöllä. Kiinteistölle suunnitellun sähköjärjestelmän laajennuksen yhteydessä tulisi tarkastella tontin rakenteen, rakennuksien ja pysäköintialueen sijainnin vaikutuksia laajennukseen. Kuvassa 9 esitetään taloyhtiökohde, johon toteutettiin toinen liittymä pysäköintialueen latausjärjestelmää varten. Kuvassa 9 punaisella viivalla on merkitty kiinteistön ulkorajat ja sinisellä viivalla pysäköintialue. Kohteen sähköjärjestelmästä (pääkeskuksesta) ei ollut helposti toteutettavissa latausjärjestelmän vaatimaa sähkönsyöttöä. Toteutussuunnittelun lopputulemana todettiin, että pysäköintialue on selkeästi erillään, johon toinen liittymä on toteutettavissa kohtuullisin kustannuksin kiinteistön alueella sijaitsevasta sähköverkon muuntamosta. Helen Sähköverkolla oli siten verkossa hyvät mahdollisuudet mahdollistaa toinen liittymä tälle kiinteistölle.



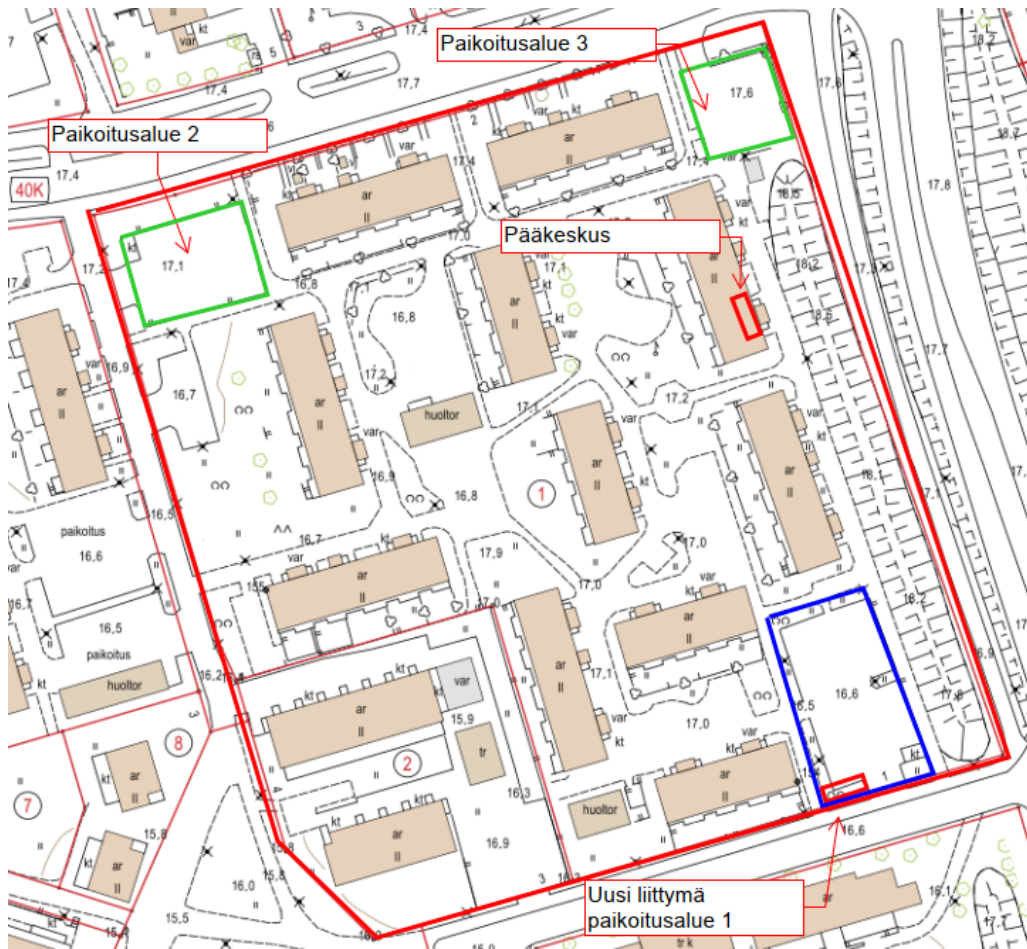
Kuva 9 Taloyhtiön iso kiinteistö, jossa selkeästi erillinen paikoitusalue

Seuraavan kuvan 10 esimerkissä samalla kiinteistöllä on kaksi erillistä rakennusta, jotka ovat kahden erillisen asunto-osakeyhtiön hallinnassa. Kuvassa 10 on punaisella viivalla korostettu kiinteistön ulkorajat. Sinisellä viivalla on erotettu eri taloyhtiöiden hallitsemien alueiden raja. Tässä kohteessa on mahdollista toteuttaa selväpiirteisyyysvaatimukset täyttävä kahden liittymän toteutus samalle kiinteistölle, jos taloyhtiöt ovat itsenäisiä erillisiä toimijoita. Näin taloyhtiöille mahdollistui omat liittymät hallinta-alueilleen. Liittymien syöttämät alueet myös dokumentoitiin selkeästi asemapiirustukseen. Saman taloyhtiön hallitessa molempia alueita ei kahden erillisen liittymän perustetta muodostu.



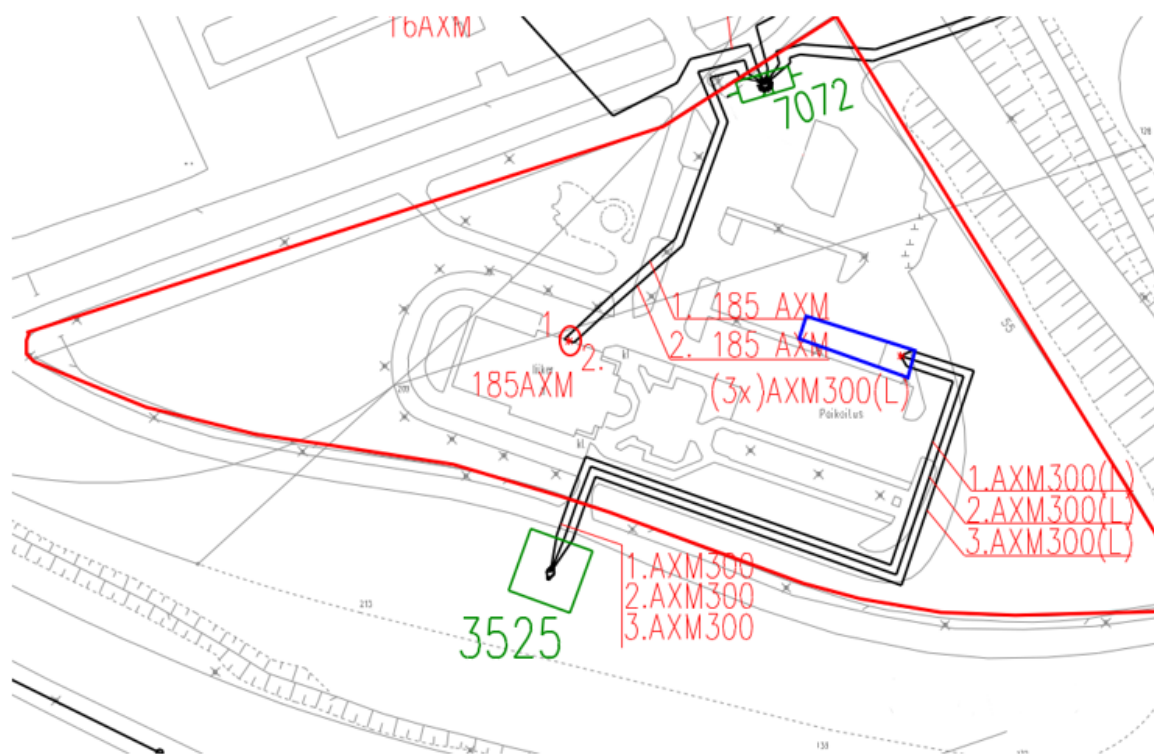
Kuva 10 Kaksi eri asunto-osakeyhtiötä samalla kiinteistöllä

Kuvassa 11 on rivitaloyhtiön kiinteistö. Kohteen nykyisen liittymän pääkeskuksen sijainti on merkitty kuvaan 11 Pääkeskus-merkinnällä. Liittymä syöttää kiinteistön sähkölaitteistoa. Kyseisellä kiinteistöllä on kolme erillistä pysäköintialuetta kiinteistön eri kulmauksissa. Tällaisessa hajautettujen pysäköintialueiden tapauksessa toinen liittymä voidaan toteuttaa kattamaan vain yhtä pysäköintialuetta (esimerkissä pysäköintialue 1), sillä pysäköintialueiden välille ei ole sallittua vetää syöttökaapeleita uuden liittymän kautta. Uuden ja vanhan liittymän välinen selväpiirteisyys ei toteudu tällaisella ratkaisulla. Tässä kohteessa erillisten pysäköintialueiden liittymien pitää selkeästi syöttää vain kyseistä pysäköintialuetta. Pysäköintialueet 2 ja 3 on sähköistettävä pääkeskuksen kautta. Tällaisessa hajautetussa pysäköintialueiden tapauksessa on todennäköisesti taloudellisesta kannattavuudesta toteuttaa sähköautojen latausjärjestelmät nykyisen liittymän kautta.



Kuva 11 kolmen erillisen pysäköintialueen kiinteistö

Julkiset latauspaikat ovat yleistyneet erityisesti yritysten ja kiinteistöosakeyhtiöiden kiinteistöillä. Julkisten latauspaikkojen sijainti vaikuttaa merkittävästi lataustapahtumien määrään. Julkisten latausjärjestelmien operaattori on usein kiinteistön haltijasta erillinen toimija. Tyypillisesti julkisiin latauspaikkoihin asennetaan 2–10 pikalataus- tai asiointilatauspistettä. Latauspaikoista muodostuu usein oma rajattu alue, jolloin sähköasennukset voidaan säilyttää selväpiirteisesti erillään muista kiinteistön alueella olevista sähköjärjestelmistä. Julkisten latauspisteiden tehot ovat usein suuria, koska asiakkaan sähköauto pitää ladata siinä ajassa, kun hän käyttää alueen palveluita. Kuvassa 12 esitetään liikerakennuksen kiinteistö, jonka nykyinen liittymä on ympyröity punaisella. Pysäköintialueelle on toteutettu uusi liittymä julkiselle sähköautojen latausjärjestelmälle, jonka kattama alue on merkitty sinisellä värillä kuvaan 12. Punaisella viivalla on esitetty koko kiinteistön rajat.



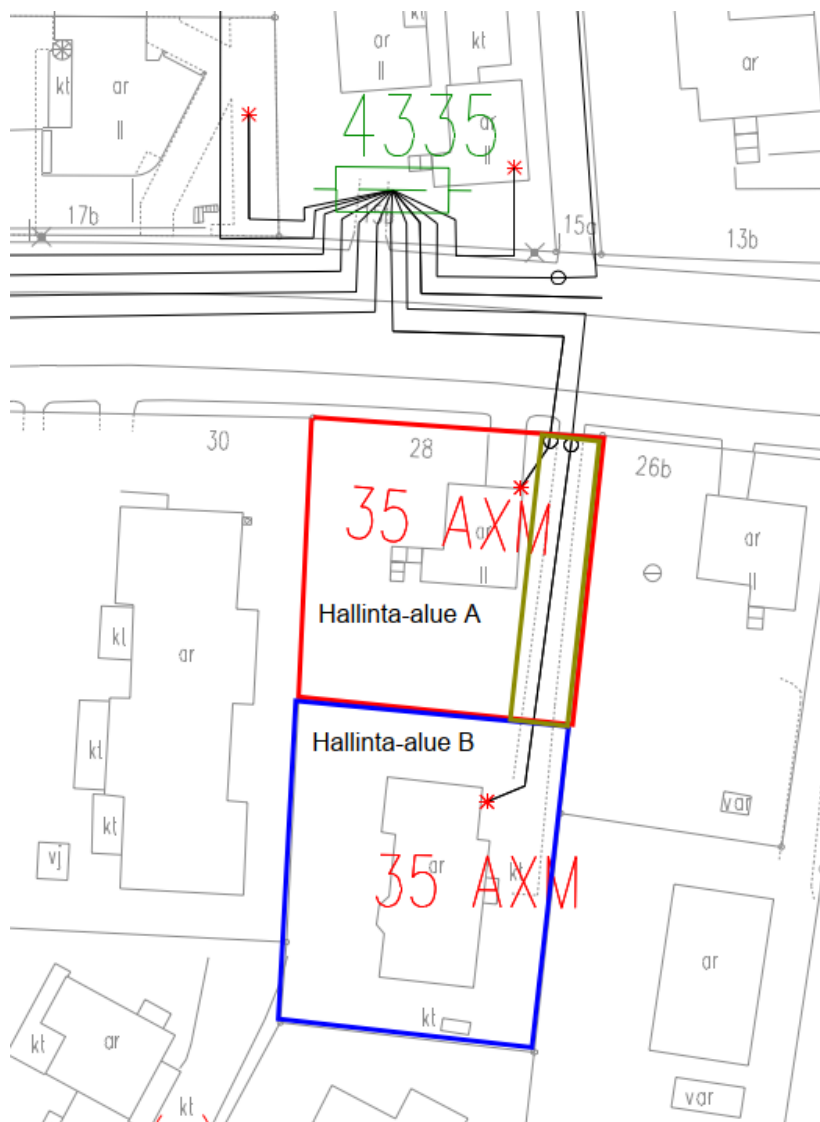
Kuva 12 Julkinen paikoitusalue

4.6 Pientalokiinteistöt

Omakoti-, pien- ja paritaloille ei käytännössä myönnetä kahta liittymää samalle kiinteistölle, ellei kiinteistöä ole jaettu hallinnanjakosopimuksella erillisiin hallinta-alueisiin. Tällöin liittymät voidaan luotettavasti pitää erillään toisistaan selväpiirteisyysvaatimuksen mukaisesti. Satunnaisesti nousee esille tarpeita jakaa pientalon sähkönkulutus kahden eri käyttäjän kesken. Nämä toteutetaan päivittämällä kohteen sähkökeskus kahden erillisen mittauksen mahdollistavaan keskukseen, esim. paritalokeskukseen.

Helen Sähköverkolle on tullut kyselyitä asiakkailta, jotka ovat halunneet sähköauton latauksesta koituvat kustannukset verotukseen. Verottajalle ei ole kuitenkaan kelvannut asiakkaan oma mittaus, vaan on edellytetty verkonhaltijan mitausta. Tämänkaltaisen mittaustarpeen perusteella ei kuitenkaan myönnetä toista liittymää samalle pientalon kiinteistölle. Ratkaisuna käytetään edellisessä kappaleessa kuvattua mittausratkaisua.

Seuraavassa esimerkissä on omakotitalon kiinteistö, jossa on kaksi omakotitaloa. Kuvassa 13 on merkitty Hallinta-alue A, jonka rajat on merkitty punaisella viivalla ja Hallinta-alue B, jonka tontin rajat on merkitty sinisellä viivalla. Vihreällä viivalla on merkitty rasitetien alueen A tontille, jonka kautta B:lle ajetaan. Kun kiinteistö on rajattu hallinnanjakosopimuksella, on mahdollista ottaa kaksi erillistä liittymää kohteeseen. Hallinnanjakosopimuksella jaettu kiinteistö on edelleen yksi kiinteistö kaavassa. Helen Sähköverkko määrittelee liittämiskohdan verkon syöttösuunnan perusteella kadun ja hallinta-alue A:n rajalle.



Kuva 13 Omakotitalon hallinta-alueet

4.7 Kiinteistö ja kiinteistöryhmä

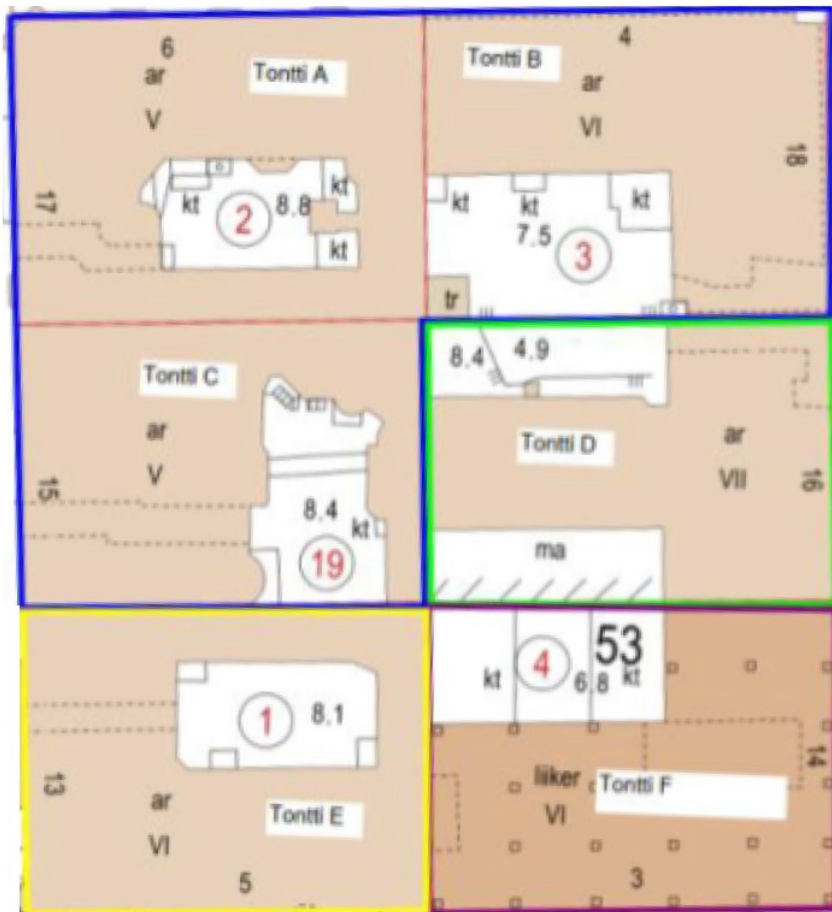
Tässä luvussa käydään läpi kiinteistön ja kiinteistöryhmän muodostuminen ja määritelmät. *Energiaviraston vakiintuneen hallintakäytännön mukaan kiinteistöllä tarkoitetaan sähkömarkkinalaissa kiinteistömuodostamislain (554/1995) 2 §:n 1 kohdan ja kiinteistörekisterilain mukaista kiinteistöä. Esimerkiksi asuin kiinteistöjen sekä teollisuus- ja palvelukiinteistöjen sisäinen sähköverkkotoiminta ei siten ole luvanvaraista riippumatta siitä, toimiiko kiinteistöllä yksi tai useampi yritys.* (Energiavirasto 2015, 1-3.)

Kiinteistöä vastaava kiinteistöryhmä on määritelty maakaasumarkkinalain (508/2000) 1 luvun 2 §:n vastaavan säännöksen osalta maakaasumarkkinalain esitöissä (HE 134/1999 vp 2 §:n) yksityiskohtaiset perustelut. (Energiavirasto 2015, 1-3). Kiinteistöryhmällä tarkoitetaan useamman erillisen kiinteistön ryhmää, jotka omistavat yksi omistaja ja kiinteistöt ovat toisiinsa rajoittuvia kiinteistöjä. Tulkinta on vakiintunut Energiaviraston hallintakäytössä siten, että kiinteistöt, jotka rajoittuvat toisiinsa osittain ja ovat saman tahon hallinnassa voivat muodostaa sähkömarkkinalain tarkoittaman kiinteistöä vastaavan kiinteistöryhmän. Kiinteistöryhmän hallinta perustuu sopimusoikeudelliseen järjestelyyn, kuten maanvuokrasopimukseen tai omistukseen. Kiinteistöjen tulee olla lohkottu ja niillä tulee olla lainhuuto. (Energiavirasto 2015, 1-3.)

Energiaviraston hallintakäytännössä on myös huomioitu, jos yleinen tie kulkee kiinteistön sisällä tai rajautuu suoraan edellä mainitun kiinteistöryhmän kiinteistöjen välille, kyseessä on sähkömarkkinalain 4 §:n 2 momentissa ja 13 §:n 2 momentissa tarkoitettu kiinteistö tai kiinteistöä vastaava kiinteistöryhmä. Tämä tarkoittaa sitä, että kyseisen yleisen tien yli tai ali voidaan rakentaa kiinteistön sisäistä jakeluverkkoa, johon ei tarvitse jakeluverkonhaltijan erillistä suostumusta. (Energiavirasto 2015, 1-3.)

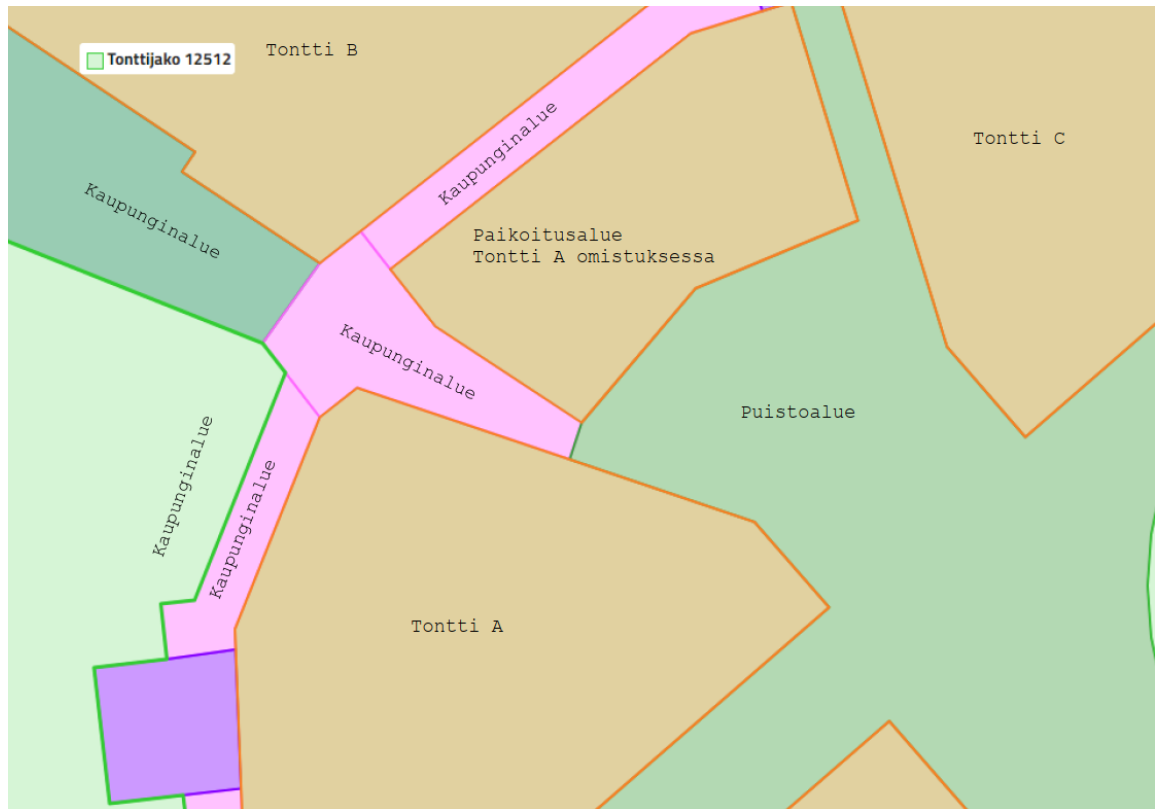
Kuvassa 14 esitetään kiinteistöryhmän muodostuminen. Korttelissa on kiinteistöt A, B, C, D, E ja F. Sama omistaja omistaa kiinteistöt A, B ja C. Tämä kiinteistöryhmä on merkitty kuvassa 14 sinisellä värillä. Muut kiinteistöt D, E ja F omistavat toiset tahot. Nämä ovat merkitty kuvassa 14 väreillä vihreä, keltainen ja violetti. Kiinteistöistä A, B ja C voidaan muodostaa kiinteistöryhmä, johon on mahdollista

ottaa yksi yhteinen liittymä kolmen erillisen liittymän sijaan. Vastaavasti kiinteistöille D, E ja F tulee toteuttaa erilliset liittymät, koska kiinteistöillä on eri omistajat.



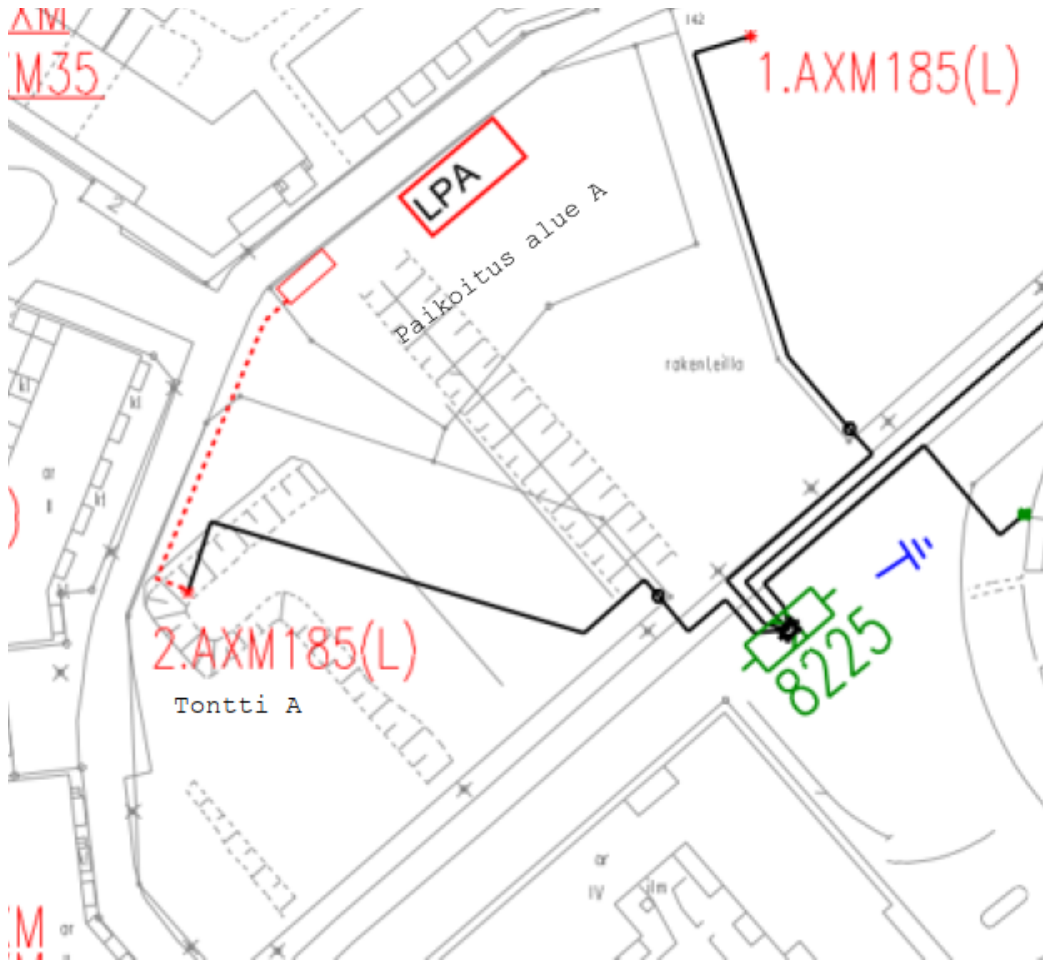
Kuva 14 Kiinteistöryhmän mahdollistaminen useasta erillisestä kiinteistöstä

Kuvassa 15 esitetään saman asunto-osakeyhtiön omistamat kiinteistöt, joiden välissä on kolmannen osapuolen hallinnoiman kulkuväylän kiinteistö. Kuvassa 15 esitetään tontit ruskealla värillä ja kaupungin alueet vaaleanpunaisella ja vihreällä värillä. Kuvassa 15 tontti A:n ja paikoitusalue A:n omistaa sama asunto-osakeyhtiö. Energiaviraston hallintakäytännön mukaisesti A:n erilliset alueet muodostavat kiinteistöryhmän.



Kuva 15 Kolmannen osapuolen tontti välissä

Kuvan 16 esimerkissä on esitetty liittymisjohto, joka syöttää tontti A:n liittymää. Kiinteistön omistaja on rakentanut syötön tontilta A paikoitusalueelle A, jossa on paikoitusalueen oma sähkökeskus. Syöttökaapeli kulkee kolmannen osapuolen kiinteistön kautta paikoitusalue A:lle. Edellä kuvatuissa Energiaviraston hallintokäytännön mukaisissa määritelmässä mahdollistetaan kiinteistöjen muodostavan kiinteistöryhmän. Tällaisissa tapauksissa kiinteistön haltija voi rakentaa kiinteistöryhmää palvelevan sähköverkon ilman verkonhaltijan erillistä lupaa. Näissä tilanteissa asiakkaan ei tarvitse ottaa omaa liittymää paikoitusalueelle. Kuitenkin Helen Sähköverkon näkemyksen mukaan myös erillinen liittymä on mahdollista toteuttaa viereiselle kiinteistölle, kuten tämän esimerkin paikoitusalue A:lle.



Kuva 16 Liittymän rakennuttaminen kolmannen osapuolen tontin läpi

4.8 Keskijänniteliittymät

Keskijänniteliittymissä pätevät samat periaatteet kuin pienjänniteliittymissä. Harvassa kohteessa on tarvetta kahdelle erilliselle kj-liittymälle. Erillisten liittymien tarpeet ovat lähtöisin samankaltaisista tarpeista kuin pienjänniteliittymien esimerkeissä on havainnollistettu. Johonkin teollisuuskäytössä olevaan kohteeseen on toteutettu erillinen varayhteys toimitusvarmuuden lisäämiseksi. Varayhteyden käyttö sallitaan ainoastaan varsinaisen pääyhteyden ollessa pois käytöstä, esimerkiksi laajemman huollon tai vikatilanteen takia.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selventää periaatteet useamman liittymän toteuttamiseksi samalle kiinteistölle Helen Sähköverkon ja kiinteistön omistajan näkökulmasta. Tässä työssä tarkasteltiin liittymien toteuttamiseen vaikuttavia standardien ja Helen Sähköverkon vaatimuksia useammalle liittymälle. Lämmitystapa muutokset ja liikenteen sähköistyminen ovat nostaneet tehontarvetta kiinteistöjen sähköjärjestelmissä. Julkiseen käyttöön suunnitellut pysäköintialueiden latausjärjestelmät ovat tyypillinen esimerkki samalle kiinteistölle toteutetusta toisesta liittymästä.

Opinnäytetyön tuloksena tehtiin sisäinen ohjeistus Helen Sähköverkolle useamman liittymän toteuttamisperiaatteista. Luvun 4 toteutusesimerkit esittävät konkreettisesti ratkaisuperiaatteet, milloin useampi liittymä voidaan toteuttaa kiinteistölle. Esimerkeissä käsiteltiin yksittäisen kiinteistön alueella oleva hallinnanjakosopimus, kaksi eri toimijaa samalla kiinteistöllä sekä sähköauton latausjärjestelmän aiheuttama liittymätarve kiinteistön pysäköintialueelle. Lisäksi havainnollistettiin useamman kiinteistön muodostaman kiinteistöryhmän vaikutukset liittymien toteutusmahdollisuuksiin. Standardien, verkkoyhtiön ohjeiden ja käytännön esimerkkien avulla saatiin selkeytettyä toimintamalli, jota voidaan hyödyntää toisen liittymän mahdollisuutta asiakkaan tehotarpeen täyttämiseksi.

Tämän opinnäytetyön keskeisenä tuloksena voidaan pitää toimintatapojen selkeytymistä, joka tukee verkonhaltijan tasapuolista ja syrjimätöntä palveluodottamaa. Lisäksi opinnäytetyön tuloksia voidaan hyödyntää energiamurroksen mahdollistamiseen Helsingissä. Opinnäytetyön aikana havaittiin useamman liittymän tarpeiden koskevan useasti sähköautojen latausjärjestelmien tarpeita. Käytännön tasolla pyritään kiinteistön sähköjärjestelmää syöttämään yhdellä liittymällä. Yksi tärkeimmistä vaatimuksista on sähköjärjestelmien pysyminen selväpiirteisenä. Jos kiinteistölle toteutetaan toinen liittymä, pitää eri liittymien syöttämät sähköjärjestelmät olla toisistaan erillään. Toisen liittymän toteutusta ohjaavat standardien ja ohjeiden määrittelemät reunaehdot. Helen Sähköverkko arvioi aina tapauskohtaisesti mahdollisuutta sallia toinen liittymä samalla kiinteistölle. Toiselle liittymälle tulee olla aina riittävät tekniset ja/tai taloudelliset perustelut.

Yhteenvedona kiinteistöjen sähköliittymät toteutetaan jatkossakin ensisijaisesti yhdellä liittymällä. Toisen liittymän toteuttaminen voidaan tehdä tiettyjen edellytysten täytyessä Helen Sähköverkon kanssa neuvotellen.

LÄHTEET

ARA 2023. Sähköautojen latauspisteavustus työpaikoille. Viitattu 17.2.2023
https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Tyopaikkojen_latauspisteavustus

Energiateollisuus 2023. Sähköverkkojen rakenne. Viitattu 15.3.2023
<https://energia.fi/energiasta/energiaverkot/sahkoverkot>

Energiavirasto 2015. Sähköverkon rakentamisen ja sähköverkkotoiminnan luvanvaraisuus 2378/403/015, 1-3. Viitattu 18.3.2023 <http://www.finsolar.net/wp-content/uploads/2015/11/Energiaviraston-lausunto-17.11.2015-FinSolar-hanke-dnro-2378-403-20151.pdf>

Heiskanen, E., Matschoss, K., Laakso, S., Rinkinen, J. & Apalahti, E. 2021. Energiamurroksen jännitteet kansalaisten arjessa, 50(1),124-138 Viitattu 16.3.2023 <https://aluejaymparisto.journal.fi/article/view/102992/64211>

Helen Sähköverkko 2009. Yleiset ohjeet liittymäasiakkaalle. Viitattu 5.2.2023
<https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hsv/palvelut/ohjeet/hsv-yleista-su10109pdf>

Helen Sähköverkko 2020a. Helen Sähköverkko Oy:n alueella käytettävät liittymisjohdot. Viitattu 20.1.2023
<https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hsv/palvelut/ohjeet/hsv-liittyma-liittymisjohdot-su20120.pdf>

Helen Sähköverkko 2020b. Jakeluverkon suunnitteluperiaatteet. Viitattu 2.2.2023. Sisäinen dokumentti

Helen Sähköverkko 2020c. Jakeluverkon uudistamisperiaatteet. Viitattu 25.2.2023 Sisäinen dokumentti

Helen Sähköverkko 2020d. Sähköliittymien hinnasto. Viitattu 23.3.2023
<https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hinnastot-ja-sopimusehdot/hsv/s%C3%A4hk%C3%B6liittym%C3%A4t.pdf>

Helen Sähköverkko 2020e. Sähkönkäyttöpaikkojen liittymismaksuperiaatteet. viitattu 22.1.2023
https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hsv/palvelut/ohjeet/s%C3%A4hk%C3%B6nk%C3%A4ytt%C3%B6paikkojen_liittymismaksuperiaatteet_01122020.pdf

Helen Sähköverkko 2021. Pienjännitemittaroinnit. Viitattu 12.1.2023
<https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hsv/palvelut/ohjeet/pienjannitemittaroinnit-hsv.pdf>

Helen Sähköverkko 2022a. Helen Sähköverkko Oy:n sähkönjakeluverkon kehittämissuunnitelma 2022.
https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hsv/dokumentit/helen_sahkoverkko_kehittamissuunnitelma_2022_asiakaskuuleminen.pdf

Helen Sähköverkko 2022b. Sähkönkäytön seuranta. Viitattu 15.2.2023. Sisäinen dokumentti

Helen Sähköverkko 2022c. Yritysesittely. Viitattu 20.12.2022 Sisäinen dokumentti

Helen Sähköverkko 2023. Muuttuva toimintaympäristö. Viitattu 13.1.2023 <https://www.helensahkoverkko.fi/sahkoverkon-kehitys/muuttuva-toimintaymparisto>

Helsingin kaupunki 2022. PKS kaivutyöohje, 6-7. Viitattu 5.3.2023 https://www.hel.fi/static/hkr/luvat/pks_kaivutyooohje.pdf

Helsingin rakennukset 2023. Aineiston ylläpitäjä on Helsingin kaupunkiympäristön toimiala / Kaupunkimittauspalvelut. Aineisto on ladattu Helsinki Region Infoshare -palvelusta lisenssillä Creative Commons Attribution 4.0. Viitattu 16.2.2023 <https://hri.fi/data/dataset/helsingin-rakennukset>

Lundell, M. 2021. Maalämpökerrostalojen verkostovaikutukset. Diplomityö, Tampereen yliopisto. Viitattu 13.1.2023 <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/135715>

SFS 600-8-801 2022. Täydentävät vaatimukset 8.12.2022. 5. painos. Suomen Standardoimisliitto SFS

Sähkömarkkinalaki 9.8.2013/588. Viitattu 19.1.2023 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130588>

Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 1:6 § Viitattu 4.2.2023 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>

Traficom 2023. Henkilöautojen mallisarjojen ensirekisteröinnit alueittain kuukausittain 2014-2023 Viitattu 19.2.2023 https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Ensirekisteroinnit/050_ensirek_tau_105.px/

Tukes 2023. Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähköturvallisuutta kokevat standardit. Viitattu 25.2.2023 <https://tukes.fi/documents/5470659/8178747/Luettelo+S10-2023+S%C3%A4hk%C3%B6laitteistojen+turvallisuutta+ja+s%C3%A4hk%C3%B6ty%C3%B6turvallisuutta+koskevat+standardit.pdf/c590f409-f6b8-83ce-08a3-bcfff12ae1b8/Luettelo+S10-2023+S%C3%A4hk%C3%B6laitteistojen+turvallisuutta+ja+s%C3%A4hk%C3%B6ty%C3%B6turvallisuutta+koskevat+standardit.pdf?t=1672732633144>

Ympäristöministeriö 2023. Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035. Viitattu 15.3.2023 <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>

LIITTEET

Liite 1. Helen Sähköverkon sisäinen ohje useamman liittymän toteuttamiseksi (ei julkinen)