

Alexi Aaltonen

## KERROSTALON SÄHKÖSUUNNITTELU

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma

2019

## Kerrostalon sähkösuunnittelu

Aaltonen, Aleksi  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma  
elokuu 2019  
Sivumäärä: 23  
Liitteitä: 0

Asiasanat: Latauslaitteet, lämmön talteenotto, etäluenta.

---

Opinnäytetyön aiheena on kerrostalon sähkösuunnittelu. Kohde on uudisrakennus, joka tulee sijaitsemaan Raumalla. Opinnäytetyön aiheena on kyseisen rakennuksen, sekä piha-alueen sähkösuunnittelu alusta alkaen ja perehtyä sähkötekniikkaan asetettuihin lainsäädäntöihin ja standardeihin. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Tellux Oy.

Sähkösuunnittelussa on käytetty CADS Electric ohjelmaa ja tämän tukena DIALux evo ohjelmaa valaistuksen suunnitteluun. Suunnittelussa on käytetty SFS 6000 uusimpia standardeja, sekä ST-kortistosta löytyviä ohjeita.

Projektin kulku sujui hyvin tiukasta aikataulusta huolimatta ja lopputuloksena on toimiva ja helppokäyttöinen moderni kokonaisuus.

## Apartment building electrical engineering

Aaltonen Aleksi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in electrical and automation engineering

August 2019

Number of pages: 23

Appendices: 0

Keywords: Charger, heat recovery, remote reading

---

The purpose of this thesis was electrical engineering of apartment building. Object is new building which will be in Rauma. Target of these thesis is this building and its courtyard electrical engineering from the beginning and orientate to the latest standards and regulations. Client of these thesis is Tellux Oy.

Electrical engineering main software in this thesis is CADS Electric which need support software DIALux evo to lighting engineering. The engineering is based on the latest SFS 6000 standards as well as the instructions in the ST card.

The project proceeded well regardless that we had strict timetable and result is well functioning and user-friendly modern building.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LÄHTÖTILANNE .....	7
3	ASEMAPIIRUSTUS .....	8
4	KIINTEISTÖN SÄHKÖISTYS .....	9
	4.1 Nousukaavioiden suunnittelu .....	9
	4.2 Maadoituskaavio .....	10
	4.3 Sähköpistepiirustus.....	11
	4.3.1 Sähköpisteiden sijaintien suunnittelu .....	11
	4.3.2 Sähkökalusteiden sijainnin huomioiminen.....	12
	4.4 Asennuspiirustus .....	12
	4.5 Keskuskaavio.....	13
	4.6 Lämmöntalteenotto.....	14
	4.6.1 Ilmanvaihdon huoneistokohtainen yksilöinti .....	15
	4.7 Huoneistokohtainen jäähdytys .....	15
	4.8 Vedenmittaus.....	15
	4.9 ABB ovipuhelinjärjestelmä .....	16
	4.10 Kiinteistön valaistus .....	17
	4.10.1 Ulkovalaistuksen suunnittelu .....	17
	4.10.2 Sisävalaistuksen suunnittelu .....	18
5	SÄHKÖAUTOJEN LATAUSKESKUS JA LATAUSPAIKAT .....	19
	5.1 Älykkään latauksen yleisimmät käyttökohteet.....	20
	5.2 Suoran latauksen yleisimmät käyttökohteet .....	21
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	22
	LÄHTEET.....	24

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tehdä kerrostalon sähkösuunnitelma ja kohde tulee olemaan asuinrakennus. Kohteessa haluttiin korostaa julkisivua sijaintinsa vuoksi, joka myös vaikutti alueen valaistuksen suunnitteluun. Osasta parkkipaikoista tulee sähköautojen latauspaikkoja. Sähköautojen latauspaikat ja mahdollisesti niiden määrien kasvaminen vaikuttaa myös sähköpääkeskuksen valintaan, sillä pienellä sähköpääkeskuksen ylimitoituksella ei tarvitse latauspaikkojen määrää kasvattaessa erikseen vaihtaa sähköpääkeskusta. Kiinteistöön tulee kuituyhteys, jonka kautta tietoliikenne tulee kulkemaan. Asunnoista tehdään mahdollisimmat helppokäyttöiset kuluttajalle, joten huoneistokeskuksissa ei tapahdu sähkönkulutuksen mittausta, vaan sähköpääkeskuksen tiloissa on monimittauskeskukset, joissa mittaus tapahtuu. Myös vedenkulutus toteutetaan etäluettavana. Asuntojen lämmitys toteutetaan lattialämmityksellä, jolloin huoneista saa esteettisemmät ja käyttömukavuutta paremmaksi. Huoneistojen ominaisuudet vaihtelevat suuresti sillä pienin huoneisto on 27m<sup>2</sup> ja suurin 109m<sup>2</sup>. Osa huoneistoista on myös saunallisia.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Tellux Oy. Tellux Oy on sähkösuunnittelu toimisto, joka tarjoaa päätoimena sähkösuunnittelua ja suunnitelmat toteutetaan asentajan näkökulmasta huomioiden, asiakkaan toiveita unohtamatta. Yritys koulutautuu jatkuvasti, jotta suunnitelmat ovat ajantasaisia ja täyttävät määräykset. Tellux Oy toimipiste sijaitsee Turussa. (Tellux Oy www-sivut 2019)



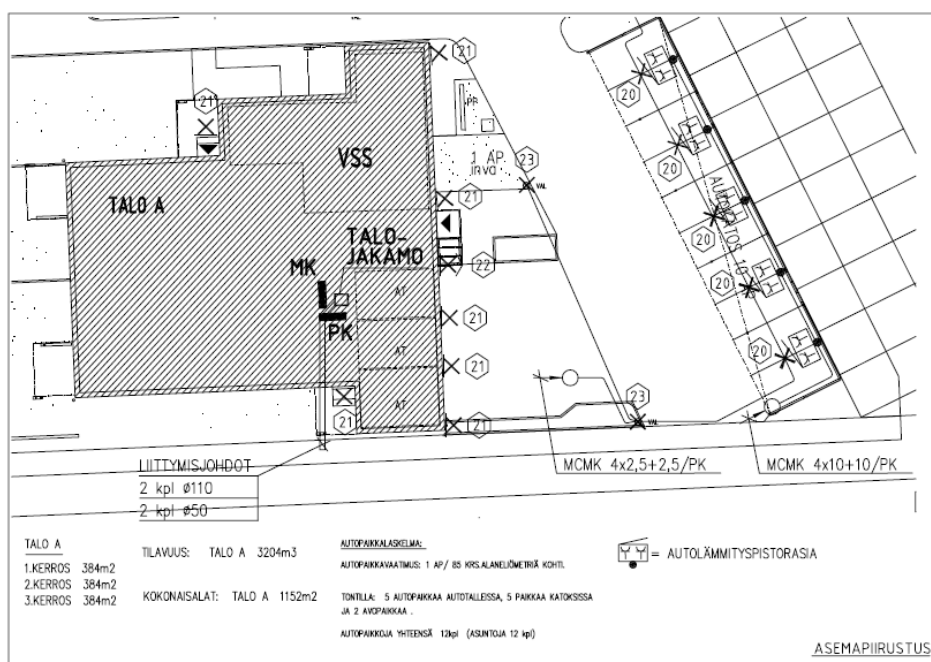
Kuva1. Havainnekuva kerrostalokohteesta (Sigge arkkitehdit [www-sivut](http://www-sivut) 2019)

## 2 LÄHTÖTILANNE

Suunnittelua ennen on otettava huomioon muutamia asioita, ennen kuin alkaa teemmään varsinaista suunnittelua. Suunnittelusta pidettiin palavereja säännöllisin väliajoin, joista sai lisätietoa asuinhuoneistojen erikoisuuksista tai erityisvaatimuksista, sekä sai tietoa missä tilanteessa muut suunnittelun osapuolet ovat. Suunnittelun aikana suunnitelmia jaettiin pilvipalvelun kautta, jotta kaikilla olisi uusimmat versiot suunnitelmasta ja mahdollisimman nopeasti. Ensimmäisessä palaverissa en vielä ollut projektissa mukana, joten sen sisältö minulle kerrottiin jälkikäteen. Lähtötilanteessa kerrottiin kuinka kaapeloinnit tulevat kulkemaan ylempiin kerroksiin, kiinteistön lämmöntalteenoton järjestäminen sekä piha-alueen vaatimuksia sähköteknisesti. Lähtökohtaisesti oli selvää, että piha-alueelle halutaan sähköauton latauspaikkoja, huoneistokohtainen ilmanvaihto ja yksinkertainen mutta moderni julkisivu, sillä kiinteistö tulee sijaitsemaan keskeisellä paikalla. Elementtivalmistajalla on erilliset suunnitteluohjeet, kuinka elementtien sisällä voi putkitusten osalta liikkua ja ne toimitettiin heti suunnittelun alussa.

### 3 ASEMAPIIRUSTUS

Asemapiirustuksessa on kuvattu rakennus, sitä ympäröivä alue sekä alueella olevat muut rakennukset. Asemapiirustuksessa esitetään nousukaapeleiden kulkureitti, tärkeimmät keskukset, maadoituselektrodi, piha-alueen valaistus ja muiden alueella olevien rakennusten sähköistys. Kyseisessä kohteessa piirustukseen oli merkattu kerrostalo, piha-alue, lasten leikkialue, vierasparkkipaikat ja autokatokset. Asemapiirustuksessa on esitetty nousukaapeleiden kulkureitti, jotta kaapeleiden reitti olisi mahdollisimman suora ja siihen on myöhemmin mahdollista tehdä muutostöitä. Asemapiirustuksessa on myös esitetty maadoituselektrodi, sekä pääkeskuksen ja mittauskeskusten sijainnit. Asemapiirustuksessa (kuva 2) suunnitellaan julkisivun, piha-alueen, autopaikkojen ja autokatosten sähköistys, jotka tässä kohteessa tarkoittavat putkituksia sähköpääkeskukselta autokatoksille ja pihavalaistuksille. Autopaikkoja katoksissa on 30 joista 15 on sähköauton latauspaikkoja. (ST-Esimerkit 5: 2005, 6.)



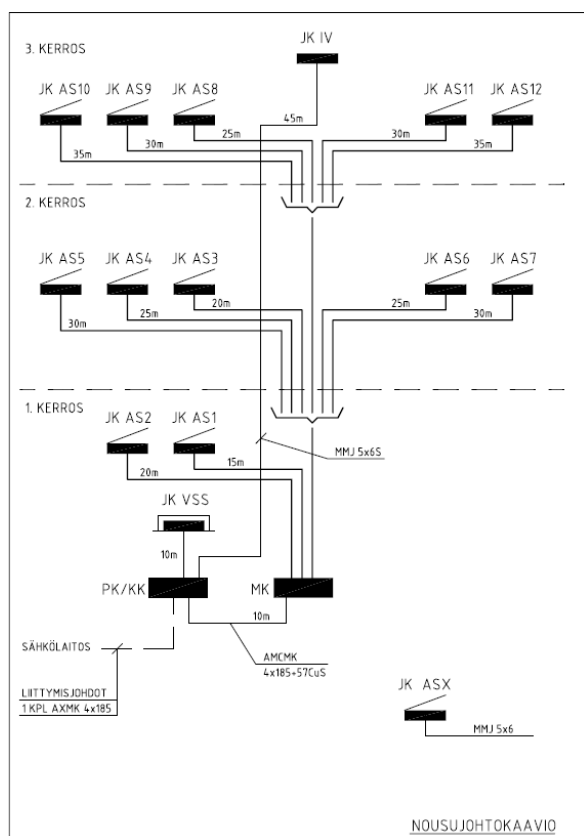
Kuva 2. Esimerkkikuva Asemapiirustuksesta (ST-Esimerkit 5: 2005, 7)



## 4 KIINTEISTÖN SÄHKÖISTYS

### 4.1 Nousukaavioiden suunnittelu

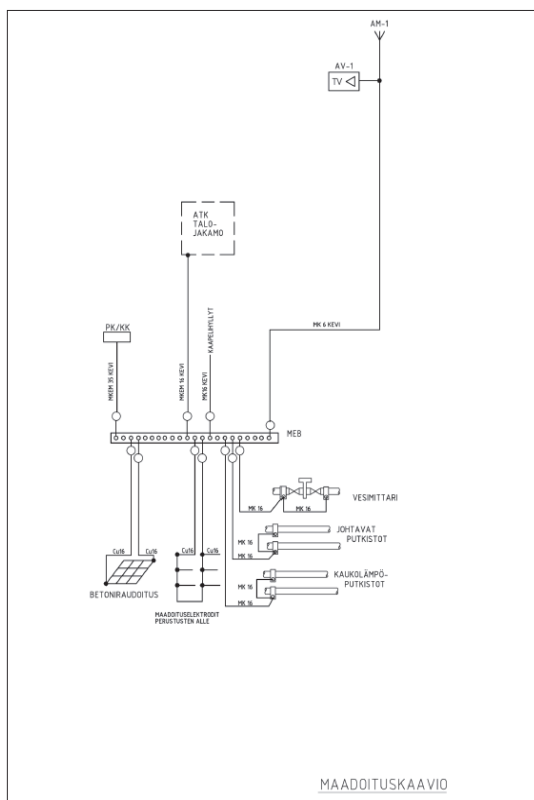
Ensimmäinen suunnitteluvaihe oli nousukaavioiden suunnittelu, jossa esitetään kuinka erilaiset järjestelmät jakautuvat pääkeskukselta tai mittauskeskuksilta eteenpäin ja kuinka ne jakautuvat eri kerroksissa. Nousukaaviossa kerrotaan järjestelmän pääraakenne, jota on helppo tulkita yksittäisinä järjestelminä, sillä kaikista järjestelmistä tehdään nousukaavio. Kyseisessä kohteessa kaapelit nousevat hormeissa ylempiin kerroksiin, joissa jakautuvat erilleen omiin järjestelmiinsä. Tällä toteutuksella oli hyvä toteuttaa päällekkäisten asuntojen sähköistyksiä. Nousukaaviot (kuva 3) suunniteltiin seuraavista järjestelmistä: Yleiskaapelointi, lämmön talteenotto, jakotukkien kaapelointi, vedenmittauksen etäluku, sekä ovipuhelinjärjestelmä. (ST-Esimerkit 5: 2005, 8.)



Kuva 3. Esimerkkikuva nousukaaviosta (ST-Esimerkit 5: 2005, 9)

## 4.2 Maadoituskaavio

Maadoituskaaviossa (kuva 4) esitetään mihin keskukseen erilaiset järjestelmät maadoitetaan. Kyseisessä kohteessa ilmanvaihtokanavien ja vedenmittausjärjestelmän maadoitus ei tapahdu pääkeskuksella vaan huoneistokeskuksilla. Maadoituskaaviot voivat poiketa paljon toisistaan, joka johtuu kohteiden erilaisuudesta. Joissakin kohteissa ilmanvaihtokanavien maadoitus hoidetaan kiinteistökeskuksella, jos kohteessa on keskitetty ilmanvaihtokone, jolloin tämä tapa on kohteessa paljon parempi ja helpompi toteuttaa. Maadoituskohteita ei myöskään ole kaikissa kohteissa saman verran, sillä pienissä kohteissa harvemmin on esimerkiksi talojakamoa. Pienissä kohteissa voidaan kaikki maadoitukset myös toteuttaa samassa paikassa, jos kohteessa on vain yksi sähkökeskus. Kiinteistökeskuksella toteutetaan yleisiä maadoituskohteita, kuten talojakamon maadoitus, betoniraidoitus ja maadoituselektrodi. Maadoituskaavioon merkitään mihin keskukseen maadoituskisko on kytkettynä, minkälaisella kaapelilla, mitä järjestelmiä maadoituskiskoon on kytketty ja kytkennässä käytettävä kaapeli.



Kuva 4. Esimerkkikuva Maadoituskaaviosta (ST-Esimerkit 5: 2005, 10)

### 4.3 Sähköpiirustus

Sähköpiirustuksessa on esitetty sähkölaitteiden sijainnit, korkeudet ja kotelointiluokka. Piirustuksen tarkoitus on selkeyttää kalustusta ja niiden kalusteiden sijaintien huomioimista ja sijoittamista asennusvaiheessa, joissa on erillinen kotelointiluokitus esimerkiksi kosteissa tiloissa. Sähköpiirustuksesta on helpompi mitata sähkökalusteiden sijainteja ja tarkastaa että kaikki kalusteet ovat huomioitu, kun piirustuksessa ei vielä ole johdotuksia. Tämä on ensimmäisiä konkreettisia vaiheita, joita suunnittelussa tehdään ja tässä vaiheessa huomioidaan vahvasti asiakkaiden toiveita. Joihinkin tasopiirustuksiin on merkattu huonekaluja, mutta sähkökalusteiden sijainteja ei voi ainoastaan niiden pohjalta määrittää, sillä niiden sijainti todennäköisesti tulee jossakin vaiheessa muuttumaan. Tässä projektissa kaikkiin tasopiirustuksiin on merkattu huonekalut. Sähkökalusteiden on oltava vaivattomasti käytettävissä, vaikka huonekalujen paikat vaihtuisivat. Huoneistojen vakiorakenne on melko samankaltainen, joissa suurimmassa osassa on sauna. Sähköpiirustuksessa on esitetty myös palovaroittimien paikat. (ST-Kortisto 25.21 2016, 2.)

#### 4.3.1 Sähköpisteiden sijaintien suunnittelu

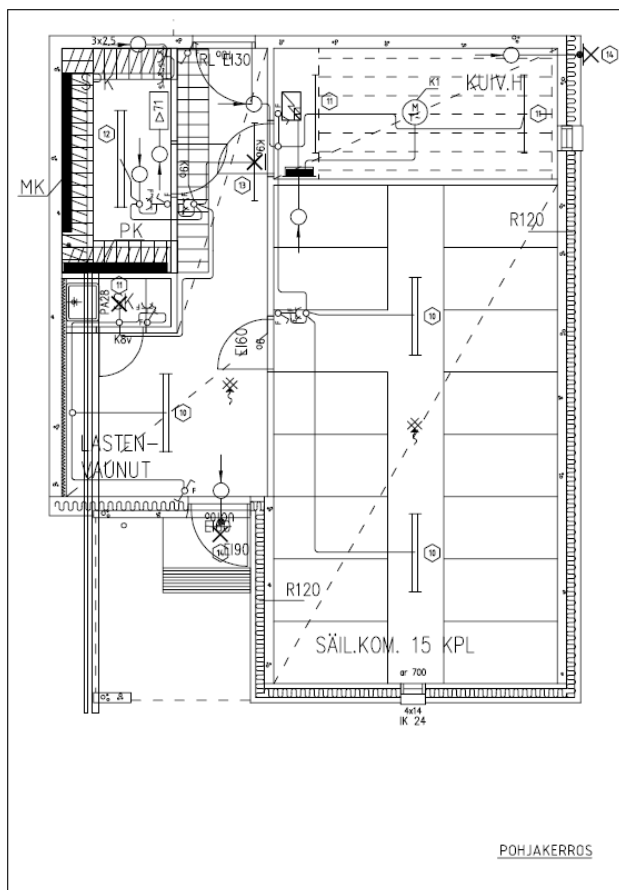
Keittiöiden työtasoissa oli huomioitava, että siellä on tarpeeksi pistorasioita, sillä yleensä keittiössä on moni laite samaan aikaan käytössä. Työtasojen alapuolella pistorasiat ja jakorasiat asennetaan 30cm korkeuteen, joilla käytetään tiskikoneita ja lieviä. Pesuhuoneissa pesukoneille tarkoitetut pistorasiat ovat kaksoispistorasioita, jotta pesukoneen yhteyteen saa myös halutessaan kuivausrummun. Olohuoneissa on myös hyvä olla reilusti pistorasioita ja tässä yhteydessä on hyvä myös miettiä, minne antenni- ja ATK-rasiat sijoitetaan, jotta ne ovat mahdollisimman monipuolisesti käytettävissä huonekalujen sijaintia muutettaessa. Makuuhuoneisiin ei kauheasti pistorasioita tarvitse sijoittaa ja pääsääntöisesti riitti kaksi tai kolme kaksoispistorasiaa, sekä antenni- ja ATK-rasia. Sähköpiirustuksessa on myös merkattu ovipuhelinjärjestelmän videoyksiköitä ja lattialämmityksen termostaatteja sekä antureita, vaikka ne esiintyvätkin nousukaaviossa, mutta nousukaaviosta ei käy ilmi missä laitteet huoneiston sisällä sijaitsevat. (ST-Kortisto 25.21 2016, 2.)

### 4.3.2 Sähkökalusteiden sijainnin huomioiminen

Niiden sähkökalusteiden sijainnit on hyvä huomioida, jotka ovat lähellä vesipisteitä. Sähkölaitteiden kotelointiluokat on myös huomioitava, mikäli tila on luokiteltu kosteaksi tilaksi tai sähkökaluste sijaitsee ulkona esimerkiksi terassilla. Useissa asunnoissa riitti yksi palovaroitin, mutta joihinkin oli asennettava kaksi palovaroitinta. Palovaroitimien sijoituksen määräytyminen on vähintään yksi palovaroitin asuttua alkavaa 60m<sup>2</sup> kohden jokaisessa kerroksessa. Tässä vaiheessa piirustukseen on myös hyvä merkitä sähkökalusteiden mahdollinen kotelointiluokitus, mikäli se vaatii erityistä huomiota kuten esimerkiksi ulkopistorasiat. Tässä vaiheessa valaisimille voi jo antaa positio merkintöjä, mutta sen voi myös tehdä vasta asennuspiirustuksessa. (ST-Kortisto 25.21 2016, 2.)

### 4.4 Asennuspiirustus

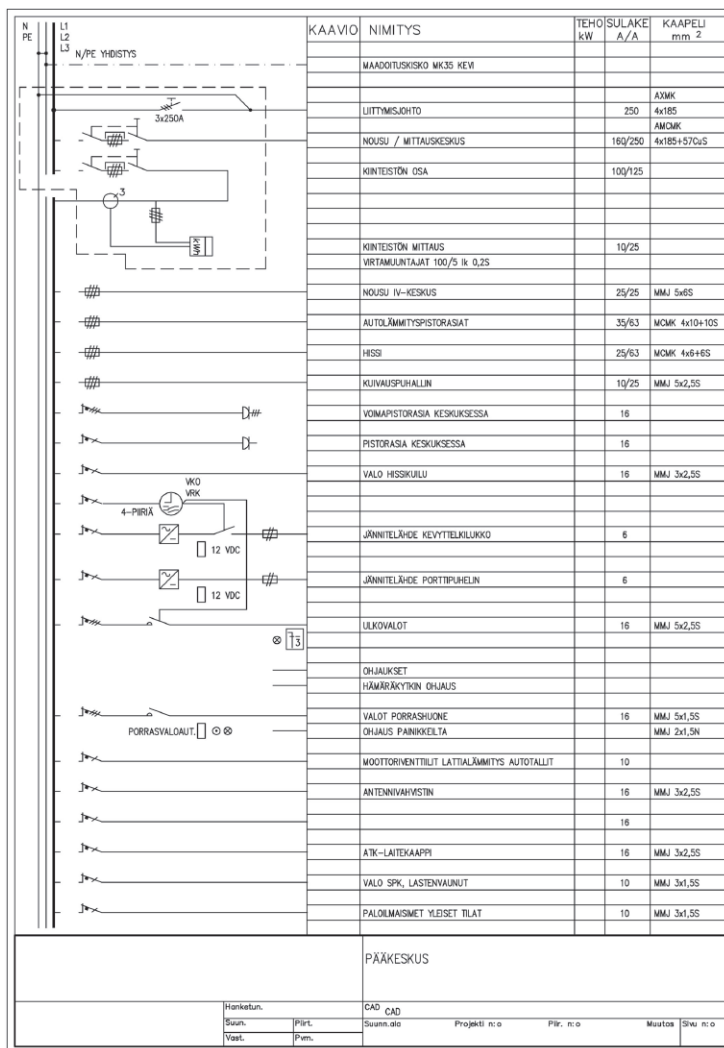
Asennuspiirustus (kuva 5) on jatkojalostettu sähköpistepiirustus, johon on lisätty johdotukset. Asennuspiirustuksessa erilaisista sähkökalusteista luodaan omia ryhmiä kuten esimerkiksi pistorasia tai valaistus ryhmiä. Samassa ryhmässä olevat kojeet ovat saman sulakkeen takana, jonka avulla on helppo tehdä ryhmämerkintöjä, sekä myöhemmin etsiä mahdollista viallista kohdetta. Ryhmämerkintä kertoo mistä keskuksesta sähkönsyöttö ryhmälle tulee, ryhmän numeron, ryhmän nimen ja mitä kaapelia kytkennässä käytetään. Asennuspiirustuksessa esitetään myös mistä huoneistokeskusten syötöt tulevat ja mahdolliset johtoreitit, jotka tässä kohteessa olivat kerrosten käytävillä alaslaskukaton yläpuolella. Asennuspiirustuksessa on myös yleiset järjestelmät kuten kerrosten käytävät ja varastotilojen järjestelmien johdotukset ja näistä ryhmistä ryhmämerkinnät. Julkisivun valaistukset on merkattu ensimmäisen kerroksen piirustukseen. (ST-Esimerkit 5: 2005, 19.)



Kuva 5. Esimerkkikuva Asennuspiirustus (ST-Esimerkit 5: 2005, 20)

#### 4.5 Keskuskaavio

Keskuskaaviossa (kuva 6) on esitetty yksittäisen keskuksen tekniset tiedot ja ryhmiin liittyviä tietoja. Keskuskaaviosta näkee kuinka erilaiset ryhmät kuuluvat kytkeä, minkä sulakkeen taakse erilaiset järjestelmät kuuluvat ja onko kyseisessä ryhmässä vikavirtasuojauksia. Keskuskaaviosta on ilmoitettu eri ryhmien vaiheistus eli minkä vaiheen takana kukin sulake on, ryhmän numero, osoite, tunnus, johdotustiedot, sulakkeen koon, sekä mahdollisia huomioitavia asioita. Keskuskaaviossa voi olla myös releohjauksia erilaisille järjestelmille, kuten ilmanvaihtojärjestelmälle, joita pääkeskuksessa olikin. Monet keskusvalmistajat luovat myös valmiita keskuskaaviopohjia, joita on helppo muokata kohteeseen sopivaksi. (ST-Esimerkit 5: 2005, 11.)



Kuva 6. Esimerkkikuva Keskuskaaviosta (ST-Esimerkit 5: 2005, 12)

#### 4.6 Lämmöntalteenotto

Lämmöntalteenotolla tarkoitetaan kiinteistön poistoilmasta lämpöenergian talteenottoa ja sen siirtämistä kiinteistöön tulevaan tuloilmaan. Tällä menetelmällä saadaan säästettyä energiaa, koska tuloilma saadaan osittain lämmitettyä lämmöntalteenoton avulla ja näin ollen kiinteistön energiatehokkuutta paremmaksi. Lämmöntalteenotto toteutetaan ilmanvaihdon yhteydessä. Lämmöntalteenottoratkaisuna tähän kiinteistöön valikoitui huoneistokohtainen ilmanvaihtokone, jotta lämmöntalteenotto toimii myös silloin kun asunto ei ole asuttu. Tällä toteutuksella ilmanvaihtoa saa myös huomattavasti paremmin yksilöityä huoneistokohtaiseksi käyttäjän mieltymysten mukaan, kuin keskitetyllä ilmanvaihdolla.

#### 4.6.1 Ilmanvaihdon huoneistokohtainen yksilöinti

Ilmanvaihdon huoneistokohtaisella yksilöinnillä tarkoitetaan esimerkiksi ilmanvaihdon tehostusta, jos huoneistossa on paljon ihmisiä tai laskettua ilmanvaihto tyhjäkäynnille silloin kun huoneisto on tyhjillään. Ilmanvaihtokoneille sähkön syöttö tulee kiinteistökeskukselta. Tällä toteutuksella on helppo toteuttaa ilmanvaihdon hätäseis kontaktorilla. Ilmanvaihtokoneiden kaapeloinnit ja ilmanvaihtokanavien maadoitukset ovat esitetty nousukaaviossa ja maadoituskaaviossa, jossa ilmenee, että ilmanvaihtokanavat maadoitetaan huoneistojen omiin keskuksiin. (Asuntoilmanvaihto – Suunnittelu, asennus ja käyttöönotto 2019, 12.)

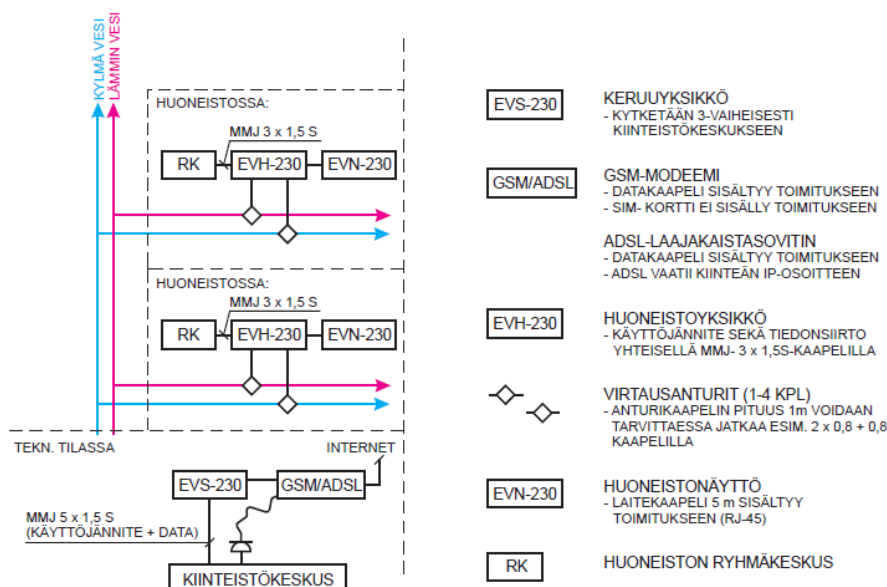
#### 4.7 Huoneistokohtainen jäähdytys

Suunnitelman myöhäisessä vaiheessa kävi ilmi, että asuntoihin halutaan myös huoneistokohtaiset jäähdytysyksiköt. Jäähdytysyksikkö on ilmastointilaite, joka jäähdyttää huoneistoa silloin, kun ilmanvaihtokone ei kykene tarpeeksi vaihtamaan ilmaa huoneiston viilentämiseksi tai mahdollinen ilmanvaihtokoneen jäähdytyspatteri ei riitä huoneiston ilman jäähdyttämiseen. Tässä kohteessa ilmanvaihtokoneissa ei ollut jäähdytyspatteria. Huoneistokohtaisen jäähdytyksen sähköistys on vastaava kuin yllä mainittu huoneistokohtainen ilmanvaihto ja tästäkin järjestelmästä tehtiin nousukaavio. Sähkösuunnittelun puolesta tämä ei aiheuttanut suuria muutoksia.

#### 4.8 Vedenmittaus

Vedenmittauksena (kuva 7) käytetään Verto etäluettavaa vedenmittausta. Verton tuotteet ovat hyvin monipuolisesti muokattavissa erilaisiin kohteisiin ja se on käyttäjäystävällinen. Etäluettavaan vedenmittaukseen huoneistoissa tarvitaan veden virtausanturit kylmiin ja lämpimiin putkiin, huoneistoyksikkö sekä huoneistonäyttö. Kaikkien huoneistojen huoneistoyksiköistä tiedot kerätään keruuyksikköön, josta saadaan tarkkailtua kaikkien huoneistojen vedenkulutusta. Keruuyksikön saa myös tekemään hälytyksen, mikäli jonkin huoneiston jatkuva vedenkulutus on ollut yli neljä tuntia. Huo-

neistonäytöstä kuluttaja saa myös itse tarkkailtua omaa vedenkulutusta ja huoneistonäytön lisäksi kulutusta voi seurata mobiilisovelluksesta. (Asennus- ja käyttöohje 2018, 4.)

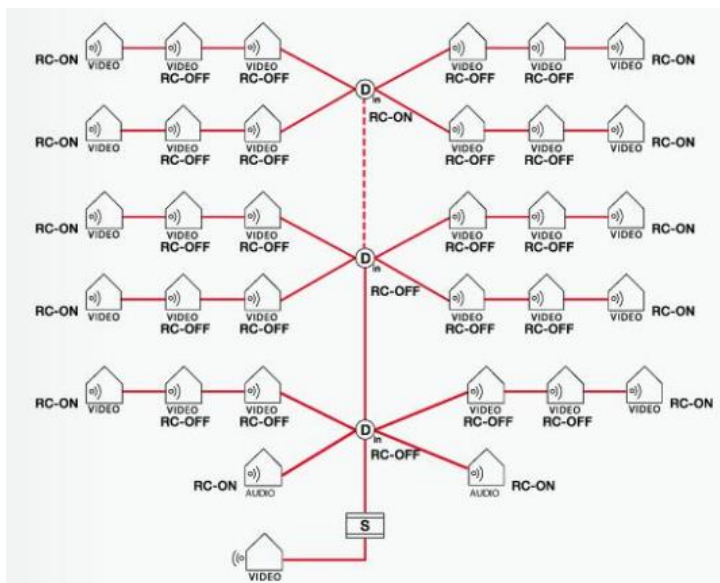


Kuva 7. Kohteessa käytettävä asennustapa vedenmittaukselle (Asennus- ja käyttöohje 2018, 5)

#### 4.9 ABB ovipuhelinjärjestelmä

Ovipuhelinjärjestelmänä (kuva 8) oli määrä käyttää ABB:n ovipuhelinjärjestelmää. ABB:n ovipuhelinjärjestelmät ovat melko vapaasti muokattavissa kohde kohtaisesti pelkästä puheyhteydestä aina videokuvaan ja hissien ohjaukseen asti. Tässä kohteessa huoneistoihin haluttiin video/ääni järjestelmä, joista näkyy ulko-ovelle ja jonka välityksellä voi ulko-ovelle keskustella. Ulkoyksikö on yhdistetty minikeskusyksikköön ja keskusyksikköön. Tämä kokonaisuus ulkoyksikköä lukuun ottamatta on ovipuhelinkeskus, johon sisältyy myös virtalähde, jolla ulkoyksikkö ja oven sähkölukko toimivat. Ovipuhelinkeskukselta on yhteys sisävideojakajiin, jotka ovat keskenään sarjassa, joista kaapelit nousevat hormoneja pitkin ylempiin kerroksiin ja ylöspäin siirryttäessä kytkentä muuttuu sarjakytkennäksi. (Ovipuhelinjärjestelmä kaikkiin kohteisiin 2019, 17.)





Kuva 8. ABB-Welcome ovipuhelinjärjestelmän toiminta (Ovipuhelinjärjestelmä kaikkiin kohteisiin 2019, 19)

#### 4.10 Kiinteistön valaistus

Valaistus suunnittelussa suunnitellaan tilojen valaistus ja tiloja sekä valaistusta voi myös simuloida erilaisilla ohjelmilla ja tässä tapauksessa käytettiin DIALux evo ohjelmaa. Ohjelmalla pääsee näkemään miltä huoneisto tai julkisivu tulisi näyttämään erilaisilla valaisimilla, värilämpötiloilla ja millaisia valotehoja eri tiloissa saavutettaisiin.

##### 4.10.1 Ulkovalaistuksen suunnittelu

Julkisivun ja piha-alueen valaistus suunniteltiin hämäräkytkin ohjatuksi, kuten myös autokatosten valaistus, jotta ne ovat aina tarpeeksi valaistuja. Piha-alueen valaistuksesta haluttiin yksinkertainen mutta modernin näköinen. Rakennuksen vieressä olevaan muuriin ja julkisivuun oli jo alun perinkin tarkoitus sijoittaa seinävalaisimia, jotka osoittavat valoa rakennuksen seinää pitkin ylös ja alas. Autokatoksissa valaisimina toimivat led-valaisimet ja piha-alueella on pylvävalaisimia yleistä liikkumista varten.

#### 4.10.2 Sisävalaistuksen suunnittelu

Huoneistojen käytävät on valaistu led-alasvaloilla, keittiöiden työtasot valaistaan led-nauhoilla ja makuuhuoneisiin sekä olohuoneisiin sijoitettiin valaisinpistorasioita. Saunoihin on sijoitettu saunavalaisimet, jotka ovat sijoitettu alueelle 2 ja valaisinten kotelointiluokka on IP65. Alueella 2 tarkoitetaan lauteiden alla olevaa aluetta ja korkeintaan 1m lattiapinnasta. Ylimmän kerroksen kahdessa huoneistossa haluttiin vähän näyttävämmät saunat ja siellä valaistus toteutettiin kuituvalaistuksella. Pesuhuoneissa on alasvalojen lisäksi led-valaisin peilikaapin yläpuolella. Käytäviin ja välikerrokseen oli määrä laittaa led nauhaa, jotka ovat kerroskohtaisesti ohjattu liiketunnistimella. Väestönsuoja, sähköpääkeskus, lämmönjakohuone ja varastotilat valaistiin led-valaisimilla, jotka ovat kytkin ohjattuja. (ST-Kortisto 25.21: 2016, 2.)

## 5 SÄHKÖAUTOJEN LATAUSKESKUS JA LATAUSPAIKAT

Projektin alussa jo kerrottiin, että autokatoksiin halutaan sähköauton latauspaikkoja. Myöhemmin tietoon tuli, että latauspaikkoja tulisi olemaan 15 kappaletta ja varaudutaan laajentamaan 15 sähköauton latauspaikkaa lisää. Sähköautojen latauslaitteet lataavat ajoneuvoa 10kW teholla, joten pelkästään alkuperäisten sähköautojen latauspaikkojen tehontarve olisi 150kW suoralla latauksella, mikäli kaikkia autoja ladataan samanaikaisesti.

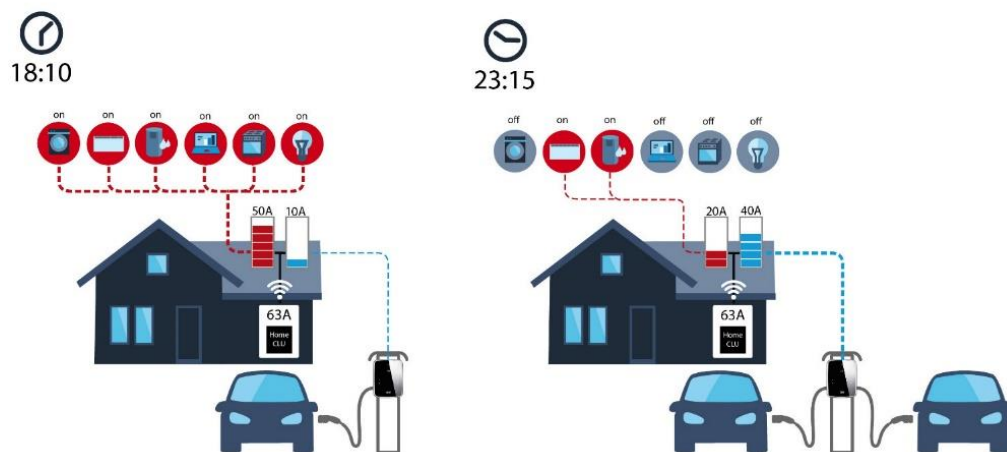
Latausasemina käytetään niin kutsuttuja älykkäitä latausasemia, jotta kaikki latausasemat eivät kytkeydy samanaikaisesti päälle vaan porrastetusti sähköauton lataustarpeen mukaan. Tästä on hyötyä esimerkiksi kylminä talvipäivinä, jolloin sähköenergiankulutus on muutenkin huipussa, joten huipputeho ei nouse niin suureksi mitä se nousisi ilman latauslaitteiden porrastusta. Älykkään latausjärjestelmän tehontarpeen saa laskettua kaavalla, josta selviää ratkaisevimmat tekijät, jotka ovat latauspaikkojen määrä ja latauskerran keskimääräinen kestoaika. ”Latausjärjestelmän tehon laskeminen: Plataus = (haluttu toimintasäde latauskerralla(km) x 0,20 kWh/km x n auto) / latauskerran aika h. Plataus on latausjärjestelmän teho, 20kWh/100km on yleinen sähköajoneuvon taloudellisen ajon keskikulutus, latauskerran aika h on aika, jonka sähköajoneuvo voi keskimäärin olla latauksessa per latauskerta, n auto on kyseistä mitoitusta käyttävien ajoneuvojen lukumäärä.” (ST-kortisto 51.90. 6). Haluttu toimintasäde on asiakkaan päätettävissä omien tarpeidensa mukaan.

Esimerkkinä käytettävässä laskutoimituksessa haluttu toimintasäde on 100km, sähköautojen lukumäärä on 15 ja latausaika kahdeksan tuntia. Alla olevalla kaavalla tästä saadaan 37,5kW latausteho. Latauspaikkojen määrän nostaminen 30 latauspaikkaan muuten samoilla arvoilla tarkoittaisi 75kW lataustehoa. Toisena esimerkkinä 15 latauspaikkaa ja latausaikaa lyhennetään kuuteen tuntiin, josta saadaan 50kW Lataustehon tarve sähköautojen latauskeskukselta. Älykkäällä latauksella on myös mahdollista priorisoida sähköautojen latauksen tarvetta akun lataustarpeen mukaan, sekä ajoittaa milloin autoa aletaan lataamaan. Tämän lisäksi autokatoksissa on myös lämmityspistorasiat polttomoottorikäyttöisiä ajoneuvoja varten. (ST-Kortisto 51.90 2018, 5.)

## 5.1 Älykkään latauksen yleisimmät käyttökohteet

Älykkäitä latausasemia käytetään enemmän sellaisissa paikoissa, jossa on useita sähköauton latauspaikkoja, kuten kauppakeskukset. Sähköautojen latauspaikkojen suurien lukumäärien mahdollistaminen järkevällä sähköistyksellä ja keskuksen mitoituksella on todella hankalaa toteuttaa perinteisellä eli suoralla latauksella. Suoralla latauksella toteutettuna sähköautojen latauskeskukset olisivat suuria, joka johtaisi vähintään pääkeskuksen, pääsulakkeiden sekä nousukaapeleiden koon kasvattamista.

Älykkäällä latauksella (kuva 9) latauskeskuksen koot pysyvät maltillisina ja edellä mainitut ongelmat poistuvat. Älykkäällä latauksella latausprosessista saa myös monipuolisemman esimerkiksi mobiilisovelluksella saa seurattua latauksen tilaa tai latauslaite ilmoittaa mobiilisovelluksen kautta, kun lataus on suoritettu loppuun. Älykkäitä latausasemia on myös käytössä huoltoasemien sähköautojen latauspaikoilla ja suurteho latauspaikoilla. Näissä kohteissa latauslaitteet saavat pääkeskukselta tiedon kuinka suurella teholla autoa voidaan ladata, jos sähkönkulutus pääkeskuksella on sillä hetkellä suurta ja tarpeen mukaan rajoittaa lataustehoa. Tästä ominaisuudesta on varmasti tulevaisuudessa hyötyä, sillä Lohjalla on käytössä suurteholatausasema, joka pystyy lataamaan sähköautoa 150kW latausteholla, mikäli sähköauto pystyy kyseisen lataustehon ottamaan vastaan. Suurteholatausta tukevia sähköautoja on tällä hetkellä markkinoilla vasta muutama, mutta ominaisuus todennäköisesti yleistyy lähivuosina. Yksityiset henkilöt saavat myös hankittua älykkäitä latausasemia esimerkiksi omakotitaloihin, jolloin sen ominaisuuksia voidaan hyödyntää siinä, että autoa ladataan enemmän silloin kun kiinteistö käyttää vähemmän sähköä. (Saarilahti 2018.)



Kuva 9. Älykkään latauksen toimintaperiaate (Defa Oy www-sivut 2019)

## 5.2 Suoran latauksen yleisimmät käyttökohteet

Suoraa latausta käytetään yleensä pienissä kohteissa kuten omakotitalojen yhteydessä, jolloin käytössä on yksi tai kaksi latausasemaa. Tällaisissa tilanteissa porrastuksesta ei saa vielä niin paljon hyötyä ja suoran latauksen latausasemat ovat halvempia kuin älykkäät latausasemat. Pääkeskuksen mitoituskaan ei juurikaan muutu, kun kyseessä on yhden tai kahden sähköauton lataus. Sähköautoja on myös mahdollista ladata tavallisesta pistorasiasta, mutta sen käyttöä ei suositella vakituiseina latausvaihtoehtona vaan tulisi käyttää erillistä latauslaitetta. Yleisesti on tiedotettu sähköauton latauksen vaaroista tavallisesta pistorasiasta, sillä pistorasioita ei ole suunniteltu sellaiselle kuormalle jatkuvalla käytöllä, joka saattaa aiheuttaa pistorasian tummumista tai paloturvallisuusriskin. Sähköautoa on myös mahdollista ladata kolmivaihepistorasiasta ja on olemassa niihin liitettäviä siirrettäviä latauslaitteita, joiden hinta ei juurikaan poikkea kiinteästi asennettavista latauslaitteista, jos pysytään samassa latausteholuokassa. Omakotitaloihin tulisi asentaa sähköauton latausasema vakituista latausta varten eikä käyttää tavallista pistorasiaa.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Projektissa käytiin läpi hyvin kattavasti isomman suunnittelukohteen eri vaiheita ja henkilökohtaisesti sain vaikutteita, kuinka suunnittelu toteutetaan. Kohteen suunnittelussa otettiin vahvasti huomioon asiakkaiden toiveita ja julkisivusta saatiin hillityn näköinen. Huoneistojen sähköistys on melko pelkistetty mutta käytännöllinen ja pistorasioitakin on kiitettävästi, sillä lukuisissa kohteissa niitä on vain liian vähän. Joissakin kohteissa on jo käytetty led tekniikkaa käytävien valaistuksessa, jota tässäkin kohteessa käytetään ja sen pitäisi olla ulospäin tyylikkään näköinen. Kohteen julkisivusta saatiin asiakkaan toiveiden mukainen ja sähköautojen latauksissa tehtiin ennakoivia laajennus toimenpiteitä. Autokatoksissa on lämmitystolppia perinteistä polttomootorilla olevaa autoa varten ja 15:sta autokatospaikassa on sähköauton latausasema. Niihin autokatospaikkoihin, joihin latausasemaa ei tullut asennetaan putkitukset, jotta tulevat latauspaikat ovat mahdollisimman vaivattomat ja nopeat asentaa.

Jokaiseen huoneistoon asennetaan ilmanvaihtokone, jotta huoneistojen ilmanvaihtoa saa paremmin yksilöityä. Ilmanvaihtokoneiden sähkönsyöttö tulee sähköpääkeskuksesta, koska silloin huoneiston ilmanvaihtoa saa käytettyä silloin kun asunto on asumaton ja ilmanvaihdon hätäseis on helppo toteuttaa kontaktoreilla. Huoneistokohtainen jäähdytys oli toivottu lisäys huoneistoihin ja se saatiin hyvin toteutettua kaikkiin huoneistoihin ja on myös hyvin yksilöitävissä jokaiseen huoneistoon. Huoneistokohtaisen jäähdytyksen sähköistys on hyvin samanlainen, kuin huoneistokohtaisen ilmanvaihdon.

Ovipuhelinjärjestelmästä tuli hyvinkin yksinkertainen ja helppokäyttöinen, josta on yksinkertaisuudestaan huolimatta helppo tehdä paljon monipuolisempi kohtuullisilla lisäyksillä ohjauskeskukseen. Lisäyksiä voivat olla esimerkiksi hissien ohjaaminen oikeaan kerrokseen. Vedenmittausjärjestelmää on mahdollista tarkastella huoneistossa olevasta näytöstä tai puhelin sovelluksesta, jolloin vedenkulutusta voi tarkastella mistä vain. Keruuyksikkö ilmoittaa sähköisistä häiriöistä, kuten vioittuneesta anturista tai vuodosta, jos veden jatkuva kulutus on kestänyt yli neljä tuntia. Kokonaisuutena uskoisin kohteen olevan sellainen, kuin asiakkaat ovat toivoneet ja kohteesta tuli yksinkertainen mutta moderni. Suunnittelu oli aikataulusta johtuen nopeampoina, mutta

eri suunnittelun osapuolet pystyivät siitä huolimatta pysymään aikataulussa. Koko projektin ajan painotettiin, että kohde tulee sijaitsemaan keskeisellä paikalla, joten ulkonäkö on hyvin tärkeä ja uskoisin että tässä onnistuttiin hyvin.

## LÄHTEET

Asennus- ja käyttöohje. 2018. Vercon Oy. Viitattu 12.11.2019. [https://vercon.studio.crasman.fi/file/dl/i/L\\_yWVA/urrlkXzGSuIJZ9hHtXTAA/Verto-Asennus\\_ja\\_kayttoohje-2017.pdf](https://vercon.studio.crasman.fi/file/dl/i/L_yWVA/urrlkXzGSuIJZ9hHtXTAA/Verto-Asennus_ja_kayttoohje-2017.pdf)

Asennus- ja käyttöohje. 2018. Vercon Oy. Viitattu 12.11.2019. [https://vercon.studio.crasman.fi/file/dl/i/L\\_yWVA/urrlkXzGSuIJZ9hHtXTAA/Verto-Asennus\\_ja\\_kayttoohje-2017.pdf](https://vercon.studio.crasman.fi/file/dl/i/L_yWVA/urrlkXzGSuIJZ9hHtXTAA/Verto-Asennus_ja_kayttoohje-2017.pdf)

Asuntoilmanvaihto – Suunnittelu, asennus ja käyttöönotto. 2019. Vallox Oy. Viitattu 12.11.2019. [https://www.vallox.com/files/2764/Asuntoilmanvaihto\\_20190115\\_WEB.pdf](https://www.vallox.com/files/2764/Asuntoilmanvaihto_20190115_WEB.pdf)

Defa Oy www-sivut. 2019. viitattu 12.11.2019. <https://www.defa.com/fi/sahkoautonlataus/homeclu/>

Ovipuhelinjärjestelmä kaikkiin kohteisiin. 2019. ABB. Viitattu 12.11.2019. [https://www.expressmagnet.eu/pub/177/ABB\\_Welcome-ovipuhelinjarjestelma/#p=1](https://www.expressmagnet.eu/pub/177/ABB_Welcome-ovipuhelinjarjestelma/#p=1)

Ovipuhelinjärjestelmä kaikkiin kohteisiin. 2019. ABB. Viitattu 12.11.2019. [https://www.expressmagnet.eu/pub/177/ABB\\_Welcome-ovipuhelinjarjestelma/#p=1](https://www.expressmagnet.eu/pub/177/ABB_Welcome-ovipuhelinjarjestelma/#p=1)

Saarilahti, S. 2018. Suomen ensimmäinen sähköautojen suurteholatauspiste avattiin Helsinki-Turku- moottoritien varrelle. Viitattu 12.11.2019. <https://news.cision.com/fi/fortum/r/suomen-ensimmainen-sahkoautojen-suurteholatauspiste-avattiin-helsinki-turku--moottoritien-varrelle,c2660364ST-esimerkit> 5. Esimerkkipiirustukset Asuintalo. 2005. Espoo: Sähkötieto Oy. Viitattu 12.11.2019.

Sigge arkkitehdit www-sivut. 2019. viitattu 12.11.2019. <http://www.sigge.fi/fi/>

ST-Kortisto 25.21. Sähköinen varustetaso asuinkerrostalossa ja kerrostaloasunnossa. 2016. Espoo: Sähkötieto Oy. Viitattu 12.11.2019.

ST-Kortisto 51.90. Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus. Teholaskelmat. 2018. Espoo: Sähkötieto Oy. Viitattu 12.11.2019.

Tellux Oy www-sivut. 2019. Viitattu 12.11.2019. <https://www.tellux.net>