



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Saku Pirttilä

# Sähköautojen latausjärjestelmät ja niiden suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

4.5.2020

|  |  |
|--|--|
| Tekijä<br>Otsikko  | Saku Pirtilä<br>Sähköautojen latausjärjestelmät ja niiden suunnittelu          |
| Sivumäärä<br>Aika  | 39 sivua<br>4.5.2020   |
| Tutkinto   | insinööri (AMK)  |
| Tutkinto-ohjelma   | sähkö- ja automaatiotekniikka  |
| Ammatillinen pääaine   | sähkövoimatekniikka  |
| Ohjaajat   | ryhmäpäällikkö Teemu Puuronen<br>sähkövoimatekniikan yliopettaja Jarno Varteva |
| <p>Insinööriyön tavoitteena oli luoda Granlund Oy:lle suunnitteluohjeistusta sähköautojen latausjärjestelmiin ja vertailla olemassa olevaa lataustekniikkaa. Työssä selvitettiin, minkälaisia sähkötekniisiä ratkaisuja sähköautojen latausjärjestelmät vaativat rakennuksen tai kohteen sähköjärjestelmiltä, ja minkälaisia latauslaitteita on tällä hetkellä markkinoilla.</p> <p>Ensin otettiin selvää sähköautojen tekniikasta ja erilaisista lataustyypeistä, pistokkeista ja tuotu esille keskeisiä sähköautojen lataukseen liittyviä termejä. EU-direktiivin myötä myös Suomessa ollaan ottamassa käyttöön uusi laki sähköautojen latausmahdollisuuksista ja niiden asennusvalmiuksista, jotta jatkossa tarpeen tullen riittäisi pelkkä laiteasennus, jos latauslaitteet nähdään tarpeellisiksi.</p> <p>Insinööriyön toisessa vaiheessa pureuduttiin sähköauton latausjärjestelmien rakentamiseen erilaisiin kohteisiin, kuten pientalot ja asuinkiinteistöt. Kuinka latausjärjestelmän voi järkevästi rakentaa pieniin sekä isoihin kohteisiin, niin ettei se kuormita kohteen sähköjärjestelmää ja miten latauslaitteet olisi hyvä sijoittaa parkkipaikalle, niin että ne palvelevat käyttäjiä parhaalla mahdollisella tavalla. Työssä tarkasteltiin myös pikalatausaseman suunnitteluun liittyviä asioita, sekä käyttäjien ja maksuliikenteen hallintaa. Tarvitaanko kohteeseen julkisia latauspysäköintipalveluita vai vain vakituisille käyttäjille nimettyjä parkkiruutuja latausmahdollisuudella. Työssä on esitelty erilaisia ratkaisuja latauslaitteita käyttävien ihmisten käyttäjätilien ja maksuliikenteen hallintaan. Lopuksi on hieman pohdittu perinteisen latausjärjestelmän kustannuksia.</p> <p>Tämän insinööriyön tuloksena syntyi kattavaa materiaalia sähköautojen latausjärjestelmien suunnitteluun, rakentamiseen ja kustannusarvioiden tekemiseen. Työ soveltuu myös lukijoille, jotka haluavat tietää sähköautojen latausjärjestelmien perusasiat.</p> |  |
| Avainsanat   | Sähköauto, Latauspiste, Pikalataus, Latauspalvelu                              |

|   |   |
|---|---|
| Author<br>Title   | Saku Pirtilä<br>Electrical vehicles' charging systems and the designing |
| Number of Pages<br>Date   | 39 pages<br>4 May 2020  |
| Degree  | Bachelor of Engineering   |
| Degree Programme  | Electrical- and Automation Engineering                                  |
| Professional Major  | Electrical Power Engineering  |
| Instructors   | Teemu Puuronen, Group Manager<br>Jarno Varteva, Senior Lecturer         |
| <p>At present, the development of electrical cars and the charging systems required for them is a current issue. The aim of this thesis work was to create design guidelines for Granlund Oy about EV-charging systems and to give up-to-date information about them. The thesis reviews common EV-charging constructions and what to keep in mind when designing these.</p> <p>In the first part of the thesis, the technology of EV:s and the different types of charging systems, connection plugs and key terms related to the charging of electric cars is clarified. Along with the EU-directive, Finland is also processing a new law to help forward the proliferation of EV:s. It was necessary to introduce this new law, although it is not finished yet. The law obliges designers to include EV charging systems or capabilities of them to be installed to new or widely renovated buildings and parking lots.</p> <p>The second part of this thesis deals with the technology of EV charging systems for many buildings and structures and gives crucial information to help designing these. It is necessary to make electrical system, main fuses, cables and electrical routes strong and wide enough to maintain the possibility of the installation of EV- charging systems afterwards. It is considered how to ensure that the electrical system is not overloaded and where to place the charging devices. Also, the fast charging principles is shown at this point of the thesis and it is considered what to keep in mind when designing these. The managing of user accounts and the payment transaction technologies are also explained. Some consideration has been given to the cost of a traditional AC-charging systems.</p> <p>As a result of this thesis work, comprehensive material was created for the design, implementation and cost estimates of EV's charging systems. The work is also suitable for readers who want to know the basics of the charging systems.</p> |   |
| Keywords  | Electrical Vehicle, Charging point, Power Charging                      |

## Alkulause

Haluan kiittää opinnäytetyön toimeksiantajaa Granlund Oy:tä tämän insinööriyön ohjauksesta ja mahdollistamisesta. Aihe on ajankohtainen ja erityisen mielenkiintoinen tutkia. Tämän insinööriyön tekeminen on opettanut minulle paljon itsenäisestä työskentelystä ja antanut hyödyllistä tietoa tulevaa sähköinsinöörin uraa ajatellen. Haluan myös kiittää Metropolian Ammattikorkeakoulun opettajien panostusta tämän työn aikaansaamiseksi.

Erityisesti haluan kiittää tämän prosessin valvojaa ja ohjaajaa, Metropolian Ammattikorkeakoulun yliopettaja Jarno Vartevaa, jolta olen saanut aiheellista palautetta työn edetessä. Lisäksi haluan kiittää Granlund Oy:n ryhmäpäällikköäni Teemu Puurosta, joka on antanut tilaisuuden tehdä tätä insinööriyötä ja ohjannut tämän työn etenemistä ja antanut hyviä neuvoja työn tekemiseen.

Suuret kiitokset myös kaikille kollegoilleni, avovaimolleni, perheelleni ja ystäville, jotka ovat tukeneet ja kannustaneet minua tämän työn tekemisessä.

Helsingissä 4.5.2020

Saku Ilari Pirttilä

## Sisällys

### Lyhenteet

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Johdanto  | 1  |
| 2     | Granlund Oy   | 1  |
| 3     | Sähköauto   | 2  |
| 3.1   | Sähköauton tekniikka                                | 2  |
| 3.2   | Hybridiauto   | 3  |
| 3.3   | Täyssähköauto                                       | 4  |
| 4     | Sähköautojen latausjärjestelmät                     | 5  |
| 4.1   | Lataustavat   | 5  |
| 4.1.1 | Lataustapa 1, Kevyet ajoneuvot                      | 5  |
| 4.1.2 | Lataustapa 2, Hidas lataus                          | 6  |
| 4.1.3 | Lataustapa 3, Peruslataus                           | 7  |
| 4.1.4 | Lataustapa 4, Teholataus                            | 7  |
| 4.2   | Pistokytkimet                                       | 8  |
| 5     | Sähköautojen lataukseen liittyvä laki ja määräykset | 11 |
| 6     | Latausasemien suunnittelu kiinteistöihin            | 13 |
| 6.1   | Kaapelointi   | 13 |
| 6.2   | Latausaseman sijainti                               | 14 |
| 6.3   | Keskus ja sähköliittymä                             | 16 |
| 6.4   | Sähköautonlataus pientaloissa                       | 17 |
| 6.5   | Sähköautonlataus kiinteistöissä                     | 18 |
| 6.6   | Pikalatausasemat                                    | 23 |
| 6.7   | Latausmaksu   | 25 |
| 6.7.1 | A-tyyppi, pysäköintialue puomilla                   | 26 |
| 6.7.2 | B-tyyppi, kiinteä kuukausimaksu                     | 26 |
| 6.7.3 | C-tyyppi, kaikenkattava palvelu                     | 27 |
| 6.7.4 | D-tyyppi, stand-alone -ratkaisu                     | 28 |
| 6.7.5 | E-tyyppi, vähäiseen käyttöön suunniteltu            | 28 |

|   |                 |    |
|---|-----------------|----|
| 7 | Kustannusarviot | 28 |
| 8 | Yhteenveto      | 29 |
|   | Lähteet         | 31 |

## Lyhenteet

|         |  |
|---------|--|
| AC      | <i>Alternative Current.</i> Vaihtovirta.                                     |
| BEV     | <i>Battery Electric Vehicle.</i> Täyssähköauto.                              |
| CCS     | <i>Combined Charging System.</i> Yhdistelmä latauspistoliitin.               |
| CHAdeMO | Rakenteen AA pikalatausjärjestelmä. Tulee sanoista Charge ja Move.           |
| DC      | <i>Direct Current.</i> Tasavirta.  |
| EMO     | <i>Electro Mobility Operator.</i> Latausoperaattori.                         |
| PHEV    | <i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle.</i> Ladattava hybrid.                    |
| EV      | <i>Electrical Vehicle.</i> Sähköauto.  |
| HEV     | <i>Hybrid Electric Vehicle.</i> Hybrid-auto.                                 |
| K       | <i>Contactactor.</i> Kontaktori.   |
| MCB     | <i>Miniature Circuit Breaker.</i> Johdonsuojakatkaisija.                     |
| RCD     | <i>Residual-current Device.</i> Vikavirtasuoja.                              |
| RFID    | <i>Radio Frequency Identification.</i> Radiotaajuinen etätunnistus.          |
| OCPP    | <i>Open Charge Point Protocol.</i> Avoin maksuliikenteen kommunikointiväylä. |

## 1 Johdanto

Tässä työssä perehdyttiin Granlund Oy:n toimeksiantona sähköautojen latausjärjestelmiin, niiden rakentamiseen ja suunnitteluun liittyviin asioihin. Insinööriyön aihe nähtiin tarpeelliseksi, koska aihe on ajantasainen ja siitä on ollut vähän tietoa saatavilla yrityksen sisällä. Työn tarkoituksena on auttaa sähkösuunnittelijoita sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelussa ja tutustuttaa heidät keskeisiin termeihin, joista nykyään puhutaan ja nykyisin markkinoilla oleviin järjestelmiin. Työssä tarkastellaan latausjärjestelmien vaikutusta ja vaatimuksia kiinteistöjen ja pientalojen sähköjärjestelmään. Insinööriyössä käytetty materiaali on pääosin verkkoaineistoja.

Sähköautojen latausmahdollisuuksiin on syytä panostaa, koska niille on kasvavissa määrin tarvetta ja käyttäjiä. Latausjärjestelmät vaativat rakennuksen sähköjärjestelmältä paljon, koska ne ovat suuritehoisia ja tällöin esimerkiksi kuormanhallinta tulee aiheelliseksi, jotta vältetään samanaikaiselta kovalta sähköjärjestelmän kuormitukselta. Pienimpienkin sähköautojen latausjärjestelmien asentaminen ja suunnittelu vaatii paljon tietoa ja perehtyneisyyttä kohteen sähköjärjestelmään, jotta laitteisto toimii oikein ja turvallisesti.

Insinööriyössä pohditaan muun muassa Suomen valtion vireillä olevaa lakia, joka edellyttää latausjärjestelmien ja niiden valmiuksien asentamista erilaisiin kiinteistöihin. Näillä toimilla kansalaisia ohjataan oikeaan suuntaan, päästöttömämpään liikkumiseen. Latausmahdollisuuden rakentaminen tulee siis lähitulevaisuudessa olemaan pakollista ja siitä on syytä tehdä ohjaavaa aineistoa.

## 2 Granlund Oy

Granlund Oy on Suomessa sekä ulkomailla toimiva kiinteistö- ja rakennusalan asiantuntijakonserni. Yrityksen tärkein tavoite on luoda viihtyisämpiä, energiaystävällisempiä ja taloudellisempia kiinteistöjä niin asumiseen kuin julkiseen käyttöön. Granlund OY on perustettu 1960, ja sillä on liiketoimintaa Suomen lisäksi muissa Pohjoismaissa, Aasiassa, Lähi-idässä, Baltiassa ja Iso-Britanniassa. (1.)

Yrityksellä on asiantuntevaa LVI-, konesali- ja sähkösuunnittelua sekä konsultointipalveluita kiinteistö-, energia-, ja ympäristöjohtamisen toimialoilla. Ohjelmistopuolella Granlundilla on heidän oma ohjelmisto, Granlund Manager, joka ylläpidon hallintajärjestelmä. Näiden lisäksi yrityksellä on korjausrakentamisen osasto. (1.)

Vuosikertomuksen 2018 mukaan, konsernin liikevaihto kasvoi noin 14,4 % edellisestä vuodesta, ja sen määrä oli noin 81,4 miljoonaa euroa. Tästä summasta liikevoitto oli sen sijaan noin 10,4 miljoonaa euroa. Viime aikoina Granlund on rekrytoinut noin sata uutta työntekijää vuodessa ja 1000 henkilön määrä ylittyi vuonna 2019. (2; 3.)

### 3 Sähköauto

#### 3.1 Sähköauton tekniikka

Sähkö- ja polttomoottorillisen auton selvimmät erot ovat moottori ja sen toimintaan tarvittava energiavarasto. Sähkomoottori muuttaa sähköenergiaa liike-energiaksi ja täten toimii auton voimanlähteenä. Sähkomoottorin toiminta perustuu sen sisällä vallitsevaan sähköiseen magneettikenttään, joka voidaan saada aikaan staattorissa tai roottorissa. Tärkeimmät moottorin osat ovat paikallaan pysyvä staattori ja pyörivä roottori, joka on kiinnitetty auton akseliin. Jokaisella pyörällä voi olla oma moottori, joita ohjataan erikseen ja tämä taas antaa mahdollisuuksia parempaan ajo-ominaisuuteen. Sähköautossa moottorit tarvitsevat tarkan ohjauksen, jotta jarrutus ja kiihdytys olisi sujuvaa. Tämän takia sähkömoottoreita ohjataan yleensä taajuusmuuttajilla, jotka muuttavat akusta saatavan tasavirran sopivaksi vaihtovirraksi tai tasavirraksi, riippuen sähkömoottorin tyypistä. (6.)

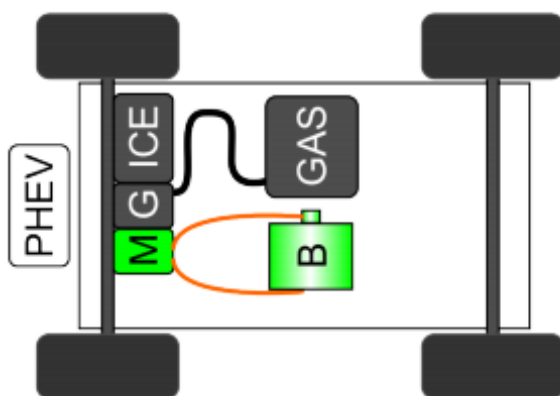
Sähköautoissa yleisin käytetty sähkömoottorityyppi on kestmagneetoitu tahtimoottori, joka hyödyntää vaihtovirtaa. Kestomagneetit voidaan asentaa liimaamalla roottorin pintaan tai upottamalla roottorin rakenteeseen. Autokäytössä kestmagneetoitu tahtimoottori on hieman muita moottorityyppejä huoltovapaampi, se toimii hyvin myös pienillä nopeuksilla ja ei tarvitse toimiakseen erillistä vaihteistoa. Teknisiä haasteita autokäytössä on kestmagneettien kiinnitystapa roottoriin, sillä sen täytyy sallia roottorin suuri pyörimisnopeus. Autokäytössä sähkömoottorien sähkötekniiseen ja mekaaniseen suojaukseen täytyy panostaa normaalia enemmän, sillä ne altistuvat erilaisille sääolosuhteille ja niiden

täytyy toimia turvallisesti esimerkiksi onnettomuus- ja huoltotilanteissa. Moottoreiden lämpötilan täytyy pysyä materiaalien sallimissa rajoissa, ja tämän takia niissä usein hyödynnetään nestejäähdytystä. (7.)

Energiavarastona sähköautossa toimii akusto, jota voidaan ladata ulkoisesta lähteestä tai sähköautossa olevat sähkömoottorit voivat toimia myös generaattoreina jarrutuksen aikana ja sitä kautta ladata akkuja. Akku koostuu lukuisista suljetuista kennoista. Yleisimmin autokäytössä on litium-ioniakku, jota on saatavana erikokoisina automallista riippuen. Pienimmillään ne ovat 10 kWh ja suurimmillaan 95 kWh. Auton toimintamatka määräytyy suurimmilta osin akun koon ja ajotavan mukaan parista kymmenestä muutama sataan kilometriin asti. (6.)

### 3.2 Hybridiauto

HEV (hybrid electrical vehicle) tarkoittaa hybridiautoa, jonka tekniikka perustuu kahta eri voimanlähdettä käyttävään tekniikkaan. Useimmiten käytetty yhdistelmä hyödyntää polttomoottori- sekä sähkömoottoritekniikkaa. Tässä tapauksessa sähkömoottori toimii usein molempiin suuntiin, eli kiihdytyksessä se purkaa energiaa ja jarruttaessa toimii generaattorina. Jarrutusenergiaa hyödyntämällä voidaan päästä jopa 30 % alhaisempaan kulutukseen. Hybridiautoilulla tavoitellaan useimmiten parempaa energiatehokkuutta ja ekologisuutta. Joissakin tapauksissa myös auton huippu suorituskyky paranee huomattavasti, kun käytetään kahta voimanlähdettä samanaikaisesti. Hybridiautoja on monenlaisia, mutta tässä insinööriyössä tarkastellaan ladattavia hybridejä. (8.)

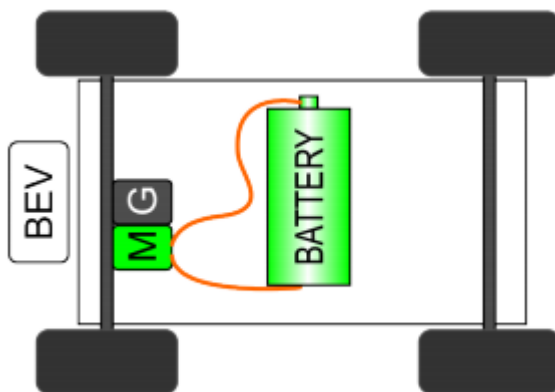


Kuva 1. Havainnollistava kuva ladattavan hybridiauton tekniikasta (9, s. 7).

Ladattavassa hybridi-autossa, PHEV:ssä (Plug-in hybrid electrical vehicle), sähkömoottorien pyörittämiseen tarvittava sähköenergia ladataan ulkopuolisesta lähteestä. Kuvassa 1 on esitetty havainnekuva PHEV-auton tekniikasta. Akut ovat usein suhteellisen pieniä, vain pari kymmentä kilowattituntia suurimmillaan, tällöin lataamiseen riittää hyvin kotitaloudessa sijaitseva lataustarkoitukseen suunniteltu pistorasia. Auton toimintasäde sähköenergialla on usein muutamia kymmeniä kilometrejä, mutta se riittää useimmiten kattamaan esimerkiksi työmatkat. Pidemmät matkat taitetaan polttomoottorin voimin. (8.)

### 3.3 Täyssähköauto

Täyssähköautossa eli BEV:ssä (Battery electrical vehicle), voimanlähteenä toimii vain sähkömoottorit, eikä muita vaihtoehtoisia voimanlähteitä ole. Tämä muuttaa auton normaaleja käyttömahdollisuuksia hieman, sillä akkujen lataaminen nykyteknologialla voidaan tehdä alhaisimmillaan kymmenessä minuutissa. Useimmiten lataukseen kuluu aikaa muutama tunti. Eniten huolta käyttäjissä aiheuttaa toimintasäde ja akkujen lataamiseen kuluva aika.



Kuva 2. Havainnollistava kuva täyssähköauton tekniikasta (9, s. 7).

Esimerkiksi Suomessa autolla ajetaan myös pitkiä matkoja, jolloin sähköauton lataaminen matkan aikana on välttämätöntä. Monesti ajatellaan, että sähköauto on ekoteko, mutta kun sähköenergia ladetaan ulkopuolisesta verkosta, ekologisuuden kannalta merkittäväksi asiaksi tulee, millä tavalla sähköenergia on tuotettu. Akkujen lataaminen ja sähköenergian käyttö vaatii hieman perehtymistä asiaan, jotta sähköautosta saa parhaan ekologisen ja taloudellisen hyödyn irti. (6.)

## 4 Sähköautojen latausjärjestelmät

Tässä luvussa tarkastellaan BEV- ja PHEV-autojen lataukseen liittyviä peruskäsitteitä, perehdytään erilaisiin latausvaihtoehtoihin ja viimeiseksi esitellään käytävissä olevia pistoketyyppejä. Sähköautoa voidaan siis ladata joko vaihtovirralla (AC), jota käytetään pääsääntöisesti kotilatauspisteissä, tai tasavirralla (DC), jota hyödynnetään erillisillä latausasemilla suuremman lataustehon saavuttamiseksi. Jokaisessa sähköautossa on kuitenkin sisäänrakennettu laturi, joka muuntaa verkosta tulevan tasavirran tai vaihtovirran auton sähköenergiavarastoon sopivaksi. Joka tapauksessa akku latautuu siis tasavirralla.

### 4.1 Lataustavat

Lataustapojen numeroinneista ja nimityksistä on eriävää tietoa jopa uusimmissakin lähteissä, tämä on yksi hyvä esimerkki, kuinka uudesta aiheesta oikeastaan puhutaan. Lataustapa 3, mode 3 on joissakin lähteissä hidas lataus. Toisessa lähteessä samasta asiasta puhuttaessa käytetään nimitystä peruslataus. Tähän insinööriyöhön valittiin alla esitetyt nimitykset ja numeroinnit, koska ne olivat loogisimmat. Taulukossa 1. on esitetty kuvissa 3,4 ja 5 käytettyjä kirjainmerkintöjä vastaavat selitykset.

#### 4.1.1 Lataustapa 1, Kevyet ajoneuvot

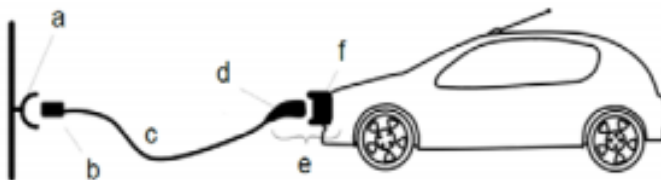
Lataustapa 1 on kaikista lataustavoista pienitehoisin. Tätä käytetään pienien sähkökäyttöisten ajoneuvojen esim. sähköpolkupyörien, -skootterien tai -potkulautojen latauksessa. Laturia syötetään vaihtosähköllä tavallisesta maadoitetusta hyväkuntoisesta pistorasista 230 V:n jännitteellä. Tämä pistorasia täytyy olla suojattu kiinteään asennukseen kuuluvalla 30 mA:n vikavirtasuojalla. (10, s. 2.)

Taulukko 1. Luvussa 4.3 esitettyjen kuvien kirjaimilla merkittyjen osien selitykset.

|   |   |
|---|---|
| a | pistorasia  |
| b | pistotulppa   |
| c | latausjohto   |
| d | latausjohdon ajoneuvopistoke                                  |
| e | ajoneuvopistokkeen ja -vastakkeen muodostama kojepistokyt-kin |
| f | ajoneuvovastake   |
| g | latausasema   |
| h | sähköajoneuvon pistorasia                                     |
| i | sähköajoneuvon pistotulppa                                    |

#### 4.1.2 Lataustapa 2, Hidas lataus

Hidasta lataustapaa 2 voidaan käyttää silloin kun ei ole saatavilla lataustapaa 3. Ajoneuvoa syötetään vaihtosähköllä ajoneuvon läheisyydessä sijaitsevalla kotitalouspistorasiasta tai teollisuuspistorasiasta, joka on sijoitettu esim. autonlämmityskoteloon. Kotitalouspistorasia ei kestä 16 A:n mitoitusvirtaansa pitkäkestoisesti. Tämän takia kotitalouspistorasiasta lataaminen edellyttää sähköautolta latausvirran rajoittamista 8 A:n virtaan. (10, s. 2.) Kuvassa 3, jonka selitykset on esitetty taulukossa 1, on esitetty havainnollistava kuva kotilatauspisteen osista.

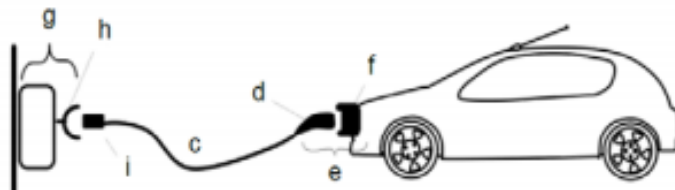


Kuva 3. Kotilatauspisteen osat.

#### 4.1.3 Lataustapa 3, Peruslataus

Lataustapa 3 on suositeltava ja nykyään eniten käytetty. Autoon integroitua laturia syötetään vaihtosähköllä ajoneuvoon kuuluvalla latausjohdolla tyyppin 2 sähköautopistorasiasta, joka on määritelty standardissa SFS-EN 62196-2. Kahdesta ensimmäisestä lataustavasta poiketen, tässä latausvirta voi olla maksimissaan 63 A ja latausteho sen sijaan 43 kW. Tarvittaessa latauksen virtaa voidaan alentaa, jos suurempaa sähkötehoa ei ole saatavilla. Latausjohto voi olla myös osa latausasemaa, jolloin käyttäjä ei tarvitse omaa johtoa. Pistokytkin lukittuu mekaanisesti tai sähköisesti autossa sijaitsevaan pistorasiin, joka parantaa turvallisuutta ja käyttäjäkokemusta. Latausjärjestelmään kuuluu myös tiedonsiirtoväylä, joka varmistaa pistokkeen oikean kytkennän. Tätä väylää pitkin kulkee myös kuormitusta ja virransyöttöä ohjaava signaali. Peruslataus voi olla joko kuvan 4 tai 5 mukaisesti kytketty.

Kansallisen lainsäädännön mukaan julkisilla latausasemilla täytyy olla standardissa SFS-EN 62196-2 määritetty tyyppin 2 latauspistorasia ja ajoneuvopistoke. Mahdollisuuksien mukaan julkisilla latausasemilla on myös käytettävä älykkäitä latausjärjestelmiä. (10, s. 1.)

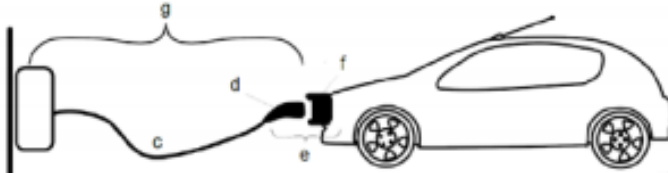


Kuva 4. Latausasema, jossa johto ei ole osa latausasemaa.

#### 4.1.4 Lataustapa 4, Teholataus

Teholatauksesta puhuttaessa tarkoitetaan tasasähköllä lataamista, mikä mahdollistaa 150 kW lataustehon, ja vuonna 2020 on suunnitteilla rakentaa jopa 350 kW lataustehon asemia. Latausjohto on aina osa latausasemaa ja pistokkeen tyyppi on standardin SFS-EN 62196-3 mukainen malli, jossa on joko FF (CCS) tai AA (Chademo) pistokerakenne. Suluissa olevalla nimikkeellä viitataan kaupallisesti tunnettuun malliin. Kuvassa 5, jonka selitykset on esitetty taulukossa 1, on havainnollistettu lataustavan 3 ja 4 mukainen kytkentä.

Kansallisen lainsäädännön mukaan rakennetuissa julkisissa latausasemissa täytyy olla standardin SFS-EN 62196-2 tyyppin 2 mukainen ajoneuvopistoke tai pistorasia, ja/tai standardin SFS-EN 62196-3 tyyppin FF (tasasähkö) mukainen latauspistoke. Lainsäädännön mukaan on myös käytettävä älykkäitä latausjärjestelmiä, jos niitä on mahdollista hyödyntää. (10, s. 2.)



Kuva 5. Esim. kytkentä lataustavoista 3 ja 4.

#### Johdoton lataus




Sähköautoja on mahdollista ladata myös induktiivisesti eli johdottomasti. Tämä tekniikka ei ole vielä käytössä, mutta siinä piilee potentiaalisuutta sähköautojen hitaaseen lataamiseen esimerkiksi kotiloissa tai julkisilla paikoilla. Lataustekniikka vaatisi maassa olevan lataustekniikan lisäksi käämin asentamista auton pohjaan.

#### 4.2 Pistokytkimet

Tässä luvussa käsitellään Suomen markkinoilla käytössä olevia pistokekytkimiä. Pistokekytkimiä valmistetaan erilaisia ympäri maailmaa ja ne eivät ole yhteensopivia keskenään. Useimmat latausasemien valmistajat kuitenkin suunnittelevat asemiinsa useat eri vaihtoehdot, jotta kuluttajalle löytyy aina oikea pistoke. Taulukoissa 2 ja 3 on taulukoitu erilaiset pistoketyypit ja niiden ominaisuudet.

## Vaihtosähköpistokkeet


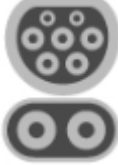


Taulukko 2. Vaihtosähköllä toimivat pistokytkimet.

|                           |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|
| Pistokkeen poikkileikkaus |  |  |  |
| Standardi                 | IEC 62196-2 Type 1  | IEC 62196-2 Type 2  | GB/T  |
| Alue                      | Yhdysvallat<br>Japani   | Eurooppa  | Kiina   |
| Max Vaiheet               | 1–2   | 3   | 1   |
| Max Jännite               | 250 V   | 500 V   | 250 V   |
| Max Virta                 | 32 A  | 70 A  | 32 A  |

Latauspistokkeita valmistaa nykyään moni sähkötarvikkeita tuottava yritys. Ulkomuoto ja koko voi hieman vaihdella valmistajakohtaisesti, mutta liittimien päät ovat standardien mukaisesti valmistettu. Sähköauton käyttäjän täytyy liittää latauskaapeli manuaalisesti jokainen kerta, kun hän lataa autoaan. Pistokevalmistajat panostavat erityisesti turvallisuuteen, koska siinä piilee omat riskinsä, kun sähkötekniikasta ja -turvallisuudesta tietämättömät ihmiset käsittelevät latauskaapeleita. Tällainen henkilö ei osaa arvioida latauskaapelissa tai -pistokkeessa olevia vaurioita. Järjestelmän täytyy olla turvallinen käyttäjille, varsinkin kun on kyse isosta virrasta ja jännitteestä. (11, s. 73.)

## Tasasähkö- ja yhdistelmäpistokkeet

Taulukko 3. Tasa- ja vaihtosähköllä toimivat pistokkeet.

|                           |   |   |   |   |       |
|---------------------------|---|---|---|---|-------|
| Pistokkeen poikkileikkaus |  |  |  |  |       |
| Standardi                 | IEC 62196-3   | IEC 62196-3   | IEC 62196-3   | IEC 62196-3   |       |
| Versio                    | CCS Type 1<br>EE  | CCS Type 2<br>FF  | CHAdeMo<br>AA   | GB<br>BB  |       |
| Alue                      | Yhdysvallat   | Eurooppa  | Japani  | Eurooppa  | Kiina |
| Max Jännite               | 600 V   | 1000 V  | 600 V   | 500 V   | 750 V |
| Max Virta                 | 200 A   | 200 A   | 200 A   | 200 A   | 250 A |
| Sähkö                     | AC + DC   | AC + DC   | DC  | DC  | DC    |

CHAdeMo on Japanissa 2005 kehitetty tasasähköllä toimiva latausjärjestelmä. Lyhenne tulee karkeasti sanoista Charge ja Move. Ensimmäinen latausasema julkistettiin vuonna 2009 ja vuonna 2016 latausasemia oli rakennettu jo yli 13000 ympäri maailmaa. Nykyisin tätä latausjärjestelmää käyttävät pääosin aasialaiset autonvalmistajat, kuten Mitsubishi, Nissan ja Toyota. (11, s. 103.)

Tätä latausjärjestelmää voi käyttää vain tasasähköllä ladattaessa, jolloin autossa täytyy olla myös vaihtosähköllä lataamiseen, eli hitaampaan lataukseen tarkoitettu liitin, jotta autoa pystyy lataamaan myös sellaisissa paikoissa, esim. pientalojen pihassa missä pikalatausta ei ole saatavilla. Tämä hieman mutkistaa järjestelmän rakennetta sillä CHAdeMo pohjautuu CAN-väylään, kun taas type 1, jota usein käytetään CHAdeMo:n rinnalla tarvitsee control pilot communicaation. Pistokeliitin on määritelty standardeissa IEC 61851-23, IEC 61851-24, IEC 62196-3 ja CENELEC standardissa. Euroopassa liittimet on suunniteltu korkeintaan 500 V:in jännitteelle. (11, s. 104.)

CCS eli Combined Charging System -latausjärjestelmän kehittäminen aloitettiin Saksassa vuonna 2009. Sen tarkoituksena oli suunnitella AC - ja DC -latausjärjestelmille yhtenäinen liitin, joka on yksinkertainen käyttäjille ja autonvalmistajille. Kehitystyössä oli mukana myös suuria autonvalmistajia, kuten BMW ja Porsche, sähkökomponentteja valmistavien yritysten lisäksi. Ensimmäinen varteenotettava versio järjestelmästä esiteltiin standardiorganisaatioille 14.1.2011. Pistokkeen ja liittimen yläosassa on vaihtosähköllä lataamiseen tarkoitettu IEC 62196-2 type 2 -liitäntä. Type 2 -pistokkeen voi työntää CCS-liitimeen samalla tavalla kuin sen työntäisi AC-liitimeen, mutta tällöin DC portti jää hyödyntämättä. Tasasähkökoskettimet sijaitsevat CCS combo 2:ssa liittimen alaosassa. Tasasähköllä ladattaessa tietosignaalit kulkevat liittimen ylempien koskettimien kautta, jolloin liittimen kaikki koskettimet ovat käytössä. CCS -liitintä voidaan siis käyttää sekä AC:lla, että DC:llä ladattaessa ja siinä mielessä CHAdeMo ja CCS eroavat toisistaan. (11, s. 105.)

## **5 Sähköautojen lataukseen liittyvä laki ja määräykset**

Sähköajoneuvojen latausmahdollisuuksien lisäämiseen liittyvä lainsäädäntö on toimeenpano vuonna 2018 tehtyyn EU-direktiiviin EPBD (2018/44/EU). Suomen on sovellettava direktiiviä, ja uuden määräyksen tulisi täyttää direktiivissä lausutut minimivaatimukset sähköajoneuvojen latausmahdollisuuksien osalta. Lainsäädäntöhanke on tällä hetkellä käynnissä ja hallitus on tehnyt esityksen eduskunnalle tämän direktiivin toimeenpanosta Suomen lainsäädäntöön. Lakiesitystä laatiessa kehitettiin kolme toteutusvaihtoehtoa talous- ja ympäristövaikutuksien arvioimiseksi. Näistä vaihtoehtoista pidettiinärkevimpänä sovellettua keskittien vaihtoehtoa, koska tämän nähtiin palvelevan parhaiten sähköautojen hankkimiskynnyksen alentamista, mutta se ei kuitenkaan edellytä kohtuuttomia investointeja taloyhtiöille tai rakennuksien omistajille. Taulukossa 4 on esitetty hallituksen esitys erilaisiin rakennuksiin asennettavista latausmahdollisuuksista ja valmiuksista. (17.)

Taulukkoa 4. täydentäen,

1) *Latauspistevalmiudella* tarkoitetaan putkitusta tai muuta johtotietä, joka mahdollistaa kaapeloinnin latauspisteeseen.

2) *Asuinrakennuksella* tarkoitetaan asumiskäyttöön rakennettua rakennusta, jonka kerrosalasta vähintään puolet on asumiseen tarkoitettu.

3) *Laajamittaisella korjauksella* tarkoitetaan korjausta, jossa rakennuksen vaippaan tai rakennuksen järjestelmiin liittyvien korjausten jälleenrakentamiskustannuksiin perustuvat kokonaiskustannukset ovat yli 25 prosenttia rakennuksen arvosta, rakennusmaan arvo pois lukien.

4) *Latauspisteiden* on oltava tekniikaltaan vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönotosta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2014/94/EU liitteen II teknisten eritelmien mukaisia normaalitehoisia tai suuritehoisia latauspisteitä.

(17.)

Taulukko 4. Hallituksen ehdotus eduskunnalle latausmahdollisuuksista ja valmiuksista.

| RAKENNUS                         |                     | EHDOTUS  |
|----------------------------------|---------------------|--|
| Uudet rakennukset                | Asuinrakennukset    | Jos on yli neljä autopaikkaa, latausvalmius jokaiseen autopaikkaan, joka mahdollistaa latauspisteen asentamisen myöhemmin  |
|                                  | Ei-asuinrakennukset | Yli kymmenen autopaikkaa:<br>vähintään yksi suuritehoinen latauspiste tai yksi normaalitehoinen, jos autopaikkoja 11–50<br>kaksi normaalitehoista, jos autopaikkoja 51–100<br>kolme normaalitehoista, jos autopaikkoja yli 100<br><br>lisäksi latauspistevalmius<br>50 % autopaikoista, jos paikkoja 11–30<br>20 % autopaikoista, jos paikkoja yli 30, kuitenkin valmius vähintään 15 autopaikkaan |
| Laajasti korjattavat rakennukset | Asuinrakennukset    | Jos on yli neljä autopaikkaa, latausvalmius jokaiseen autopaikkaan, joka mahdollistaa latauspisteen asentamisen myöhemmin  |

|                      |                              |  |
|----------------------|------------------------------|--|
|                      | Ei-asuinrakennukset          | Yli kymmenen autopaikkaa:<br>vähintään yksi suuritehoinen latauspiste tai yksi normaalitehoinen, jos autopaikkoja 11–50<br>kaksi normaalitehoista, jos autopaikkoja 51–100<br>kolme normaalitehoista, jos autopaikkoja yli 100<br><br>lisäksi latauspistevalmius<br>50 % autopaikoista, jos paikkoja 11–30<br>20 % autopaikoista, jos paikkoja yli 30, kuitenkin valmius vähintään 15 autopaikkaan |
| Nykyiset rakennukset | Ei-asuinrakennukset          | Yli 20 autopaikkaa:<br>On asennettuna vähintään yksi latauspiste viimeistään 31.12.2024  |
| Parkkitalot          | Uudet                        | Latauspistevalmius jokaiseen autopaikkaan  |
|                      | Laajamittaisesti korjattavat | Latauspistevalmius jokaiseen autopaikkaan  |

## 6 Latausasemien suunnittelu kiinteistöihin

Tässä luvussa kerrotaan peruslataukseen, eli lataustavan 3 suunnitteluun liittyviä seikkoja ja ohjeita. Tällaisen peruslatausaseman voi suunnitella esimerkiksi muutamalle parkkiruudulle taloyhtiön parkkipaikalla, tai omakotitalon autokatoksen yhteyteen. Tässä luvussa olevat määräykset perustuvat SFS 6000-7-722 -standardiin ja muihin SFS -pienjännitesähköasennuksia käsitteleviin standardeihin.

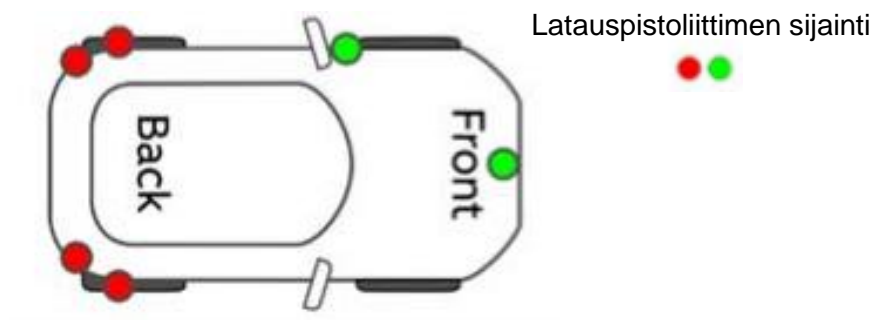
### 6.1 Kaapelointi

Kaapelointi kaivetaan usein maan sisään. Esimerkiksi taloyhtiöissä parkkipaikalle johdava kaapelointi viedään keskitetysti suojausputkituksien sisällä. Latausasemille vievä suojausputkitus täytyy rakentaa ja mitoittaa niin, että kaapeleiden kokoa on helppo muuttaa ja

uusille kaapeleille on riittävästi tilaa. Ylimääräisten suoja-putkien asentaminen on suositeltavaa. Myös mahdollinen tiedonsiirtokaapelointi on huomioitava. Latausasemat voidaan kytkeä sarjaan, mutta tällöin täytyy huomioida kaapelin riittävä poikkipinta-ala tai vaihtoehtoisesti kuormanohjausta eli kaikki latauksessa olevat autot eivät lataudu täydellä teholla. Sähköajoneuvon lataukseen tarkoitettu piiri täytyy mitoittaa niin, että se kestää täydellä latausteholla pitkiä aikoja myös lämpimään vuodenaikaan, mitoituksen täytyy perustua ulkona 30 °C ja maan alla 20 °C vallitseviin lämpötiloihin. Useimmiten suositellaan käytettäväksi halogeenittomia ja vähäisen savun synnyttäviä kaapeleita varsinkin maanalaisissa tiloissa (ks. SFS 6000-5-52) (10, s. 3.)

## 6.2 Latausaseman sijainti

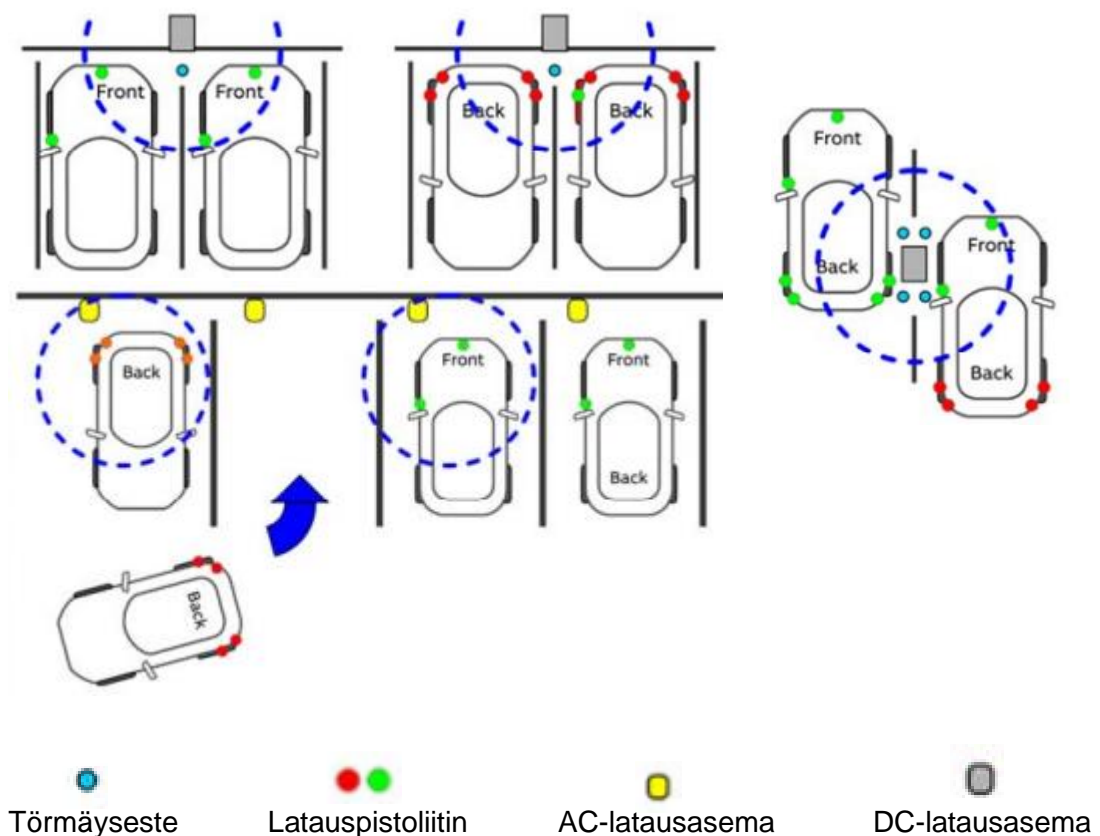
Latauspiste täytyy sijoittaa autokatokseen, parkkipaikalle tai pihamaalle niin, että normaalin mittainen latauskaapeli ylettää autossa olevaan latauspistorasiaan. Myös ulko- puoliset tekijät kuten, lumen kinostuminen ja hiekan tai maantiesuolan pölyäminen on huomioitu. Ilman turvasulkuja varustettu auton lataukseen tarkoitettu pistorasia on suojattava lukkollisella kotelolla tai asennettava vähintään 1,7 m:n korkeuteen, jotta pienet lapset eivät pääse siihen käsiksi. Tämä vaatimus ei koske auton lataukseen tarkoitettua pistorasiaa, joka on jännitteetön, kunnes latausjohto on kiinnitetty. (10, s. 4)



Kuva 6. Yleisimmät latauspistoliittimen paikat sähköautossa. Kuva on lainattu lähteestä (12, s. 15).

Hankalaa latausaseman sijoittamisesta tekee se, että autossa oleva latauspistoliitin voi olla eripuolella autoa valmistajasta riippuen. Yleisimpiä paikkoja on auton etu- ja takaosa, useimmiten sivulla. Kuvassa 6 on havainnollistettu latauspistoliittimen yleisimmät sijainnit sähköautossa. Toimivin ratkaisu on sijoittaa latausasema niin, että siitä voi ajaa

ohitse, samalla tavalla kuin nykyisillä bensiiniasemilla, tällöin vältetään parkkeeraamisvaikeuksilta. Tämä pätee etenkin pikalatausasemille, joita harvemmin on muualla kuin julkisilla paikoilla. Kotitalouksissa asiaa kannattaa miettiä toisin, koska läpiajomahdollisuus on hankala toteuttaa, jos verrataan vaikka kaupan parkkipaikkaa. Latausaseman ympäryks on syytä varustaa vaihdettavilla metallisilla törmäyसेsteillä, koska vahinkoja tapahtuu, varsinkin jos käytössä ei ole peruutuskameroita. Metallisten törmäyसेsteiden vaihtaminen on huomattavasti edullisempaa kuin koko latausaseman. Kuvassa 7 on esitetty erilaisia toimivia ratkaisuja latausaseman sijoitukseen.



Kuva 7. Kuvasarjassa esitellään erilaisia sijainteja latausasemalle. Kuvien materiaali on lainattu lähteestä (12, s. 15).

Parhaaksi todettu latausaseman sijainti on parkkiruudun vasemmassa kulmassa. Usein latauspistoliitin on auton vasemmalla puolella, eli ohjaajan puolella. Tällöin vasen yläkulma on parempi kuin oikea. Jos taas latauspistoliitin on auton takaosassa, latauspiste osuu hyvin kohdalle, kun auton peruuttaa parkkiruutuun. (12, s. 12.)

### 6.3 Keskus ja sähköliittymä

Keskukseen ja sähköliittymään liittyviä asioita tarkastellaan myös tapauskohtaisesti seuraavissa luvuissa, mutta tämän luvun asiat pätevät kaikissa tapauksissa. Hyvin suuri osa suunnitteilla olevista latauspisteistä rakennetaan jo olemassa olevaan sähköjärjestelmään. Sähköautoa ladattaessa latausjärjestelmään kohdistuu normaalia enemmän raskautusta, koska ladataan useiden kilowattien suuruisilla tehoilla. Ennen kun latauspistettä ruvetaan suunnittelemaan, täytyy selvittää nykyisen sähköjärjestelmän kunto ja kuormitus. Näitä tarkastettavia asioita ovat esimerkiksi liittymiskaapelin koko ja kunto, kiinteistön pääkeskuksen ja latauspistettä syöttämään suunnitellun jakokeskuksen mitoitusvirta, kunto ja vapaiden lähtöjen määrä, sekä pääsulakkeiden koko. Suosituksena on, sähkönjakelu mitataan latauspisteitä syöttävälle keskukselle asti ja keskuksat infrapunakuvaataan löysien liitoksien havaitsemiseksi. Löysä liitos voi johtua esimerkiksi huonosti kiristetyistä pultista/kaapelikengästä. Tällaisen löysän liitoksen läpi kulkee suurempi virta resistanssin pienentymisen takia ja täten liitoksen lämpötila kasvaa normaalia tasoa korkeammalle.

Latauspiste voidaan rakentaa kahdella eri tapaa; normaali laiteasennus ja laiteasennus kuormanhallinnalla. Latauspistettä syöttävä ryhmä on varustettava mitoitusvirraltaan enintään 30 mA:n vikavirtasuojalla. Jos sähkökeskus sijaitsee kylmissä tiloissa, vikavirtasuojan täytyy kestää vähintään  $-25\text{ °C}$ . Tämä vaatimus koskee myös kotitalouspistorasioita, joita käytetään sähköauton lataukseen. Vikavirtasuoja on oltava tyyppiä B, mutta tyyppi A sallitaan silloin kun käytetään soveltuvia laitteita, jotka takaavat syötön poiskytkennän, kun tasavirta ylittää 6 mA. Joskus tällaiset tasasähkövikavirtasuojalaitteet ovat valmiiksi integroitu sähköauton lataukseen tarkoitettuihin laitteisiin. Sähköauton lataukseen tarkoitettuun sähköryhmään saa liittää vain sähköauton lataukseen ja lämmittämiseen tarkoitettuja laitteita. Latausverkko täytyy suunnitella niin, että pistekohtainen mittaus ja ohjaus on mahdollista. Vaihejärjestyksessä täytyy olla tarkkana, koska joissakin automalleissa akku ei lataudu, jos vaihejärjestys on väärä. Joissakin tapauksissa myös vaiheiden vuorottelu on tarpeen, koska auto käyttää lataamiseen vain yhtä tai kahta vaihetta, jolloin ainoastaan kyseiset vaiheet kuormittuvat. Vaiheiden vuorottelulla tarkoitetaan sitä, että jos järjestelmä sisältää useita yksivaiheisia latauslaitteita, nämä asennettaisiin eri vaiheiden perään, jotta vältetään vaiheiden kuormittumisen epäsymmetrialta ja mahdolliselta tulipalovaaralta. (10, s. 3–4; 12, s. 20.)

#### 6.4 Sähköautonlataus pientaloissa

Yleisin pientaloissa käytetty sähköliittymän koko on 3 x 25 A ja tällöin voidaan rakentaa maksimiteholtaan suurimmillaan vain 11 kW (3 x 16 A) kokoinen latauspiste, edellyttäen, että samaan aikaan ei ole toiminnassa esimerkiksi kiuas tai liesi tai muu suuritehoinen sähkölaite. Sähkölämmitteisissä taloissa tilanne voi olla vielä huonompi. Yksinkertaisimmillaan sähköautonlatauspisteen saa kotiin, jos sähkökeskuksessa on vapaita lähtöjä ja kapasiteettia riittää. Edellisessä luvussa 6.3 on kerrottu, mitä keskukselta ja syötöltä vaaditaan sähköautonlatauspisteen kohdalla. (12, s. 20.)

Vanhoissa kohteissa sähkökeskuksen laajennusvaraukset on usein käytetty, eikä kuormitettavuutta tai vapaita ryhmiä ole saatavilla. Harvemmin liittymän koon kasvattaminen tulee vaihtoehdoksi, nimittäin sähköverkkoyhtiö kasvattaa kuukausimaksuja isomman liittymän myötä ja kasvattamisoperaatio voi olla kallis, jos pääkeskukselle tuleva nousujohto on kuormitettavuudeltaan huipussa. Tällöin kuormanhallintaa tarvitaan, jotta vältetään tilanteelta, jossa sähkölaitteita on samanaikaisesti toiminnassa liian paljon. (12, s. 20.)

Kuormanhallinnan tarkoituksena on ohjata latauksen ajaksi vastaavan kokoinen kuorma pois päältä, esimerkiksi kiuas. Joissakin latauslaitteissa on output- kosketintieto saatavilla, joka vaihtaa tilaa, kun latauslaite käynnistyy. Tämän tiedon pystyy hyödyntämään apukoskettimella ja kontaktorilla, mutta se vaatii ohjauskaapelointia ja muutoksia keskukseseen. (12, s. 20.)

Syöttökaapeli suositellaan asennettavaksi keskuksen pohjasta, eikä yläpuolelta, koska tämä estää veden kulkeutumista keskuksen sisään johtoa pitkin. Myös läpivientiholkin käyttäminen on suotavaa, koska tämä myös estää entisestään pölyn ja kosteuden kulkeutumista sekä toimii vedonpoistajana. Samanlaista periaatetta voi hyvin käyttää myös latauslaitteen päässä. Ulkotiloissa täytyy muistaa asianmukaisen eristyksen, eli IP-luokan käyttö keskuslaitteita ja latauslaitteita valittaessa. Latauslaite kannattaa sijoittaa varjoisaan paikkaan, koska tämä suojaa kaapelia auringolta. Sijaintiin ja kaapelointiin liittyviä asioita on käsitelty myös aikaisemmissa luvuissa 6.1 ja 6.2. (12, s. 20.)

## 6.5 Sähköautonlataus kiinteistöissä

Kiinteistöihin suunniteltavan sähköauton latausjärjestelmän toteutuksen ratkaisee käytössä olevan sähköliittymän koko, kapasiteetti, latauslaitteiden tarve ja sähköjärjestelmän laajennukset tulevaisuudessa. Joskus on mahdollista, että kiinteistöön saa asennettua 1–3 latauslaitetta ilman sähköjärjestelmän suurempaa remonttia, mutta useimmiten tilanne on se, että vaaditaan vähintään kuormanhallintaa. Suunnitellaan sähköautonlatauspistettä minkälaiseen rakennukseen vain, aina täytyy mitata sähköjärjestelmän kuormitettavuus siihen soveltuvilla mittareilla tai pyytää tieto sähköverkkoyhtiöltä. Mitattaessa kuormitettavuutta täytyy muistaa, että on tarkasteltava tilannetta, jolloin sähköjärjestelmään on kohdistunut suurin kuormitus. Hyvä kuva sähköjärjestelmän kuormasta saadaan tarkastelemalla tilannetta koko vuoden ajalta, suurimmat tehot löytyvät myös yleensä käyttäjän sähkölaskusta tuntitehojen kohdalta tai tiedon voi myös pyytää sähköverkkoyhtiöltä. (12, s. 21.)

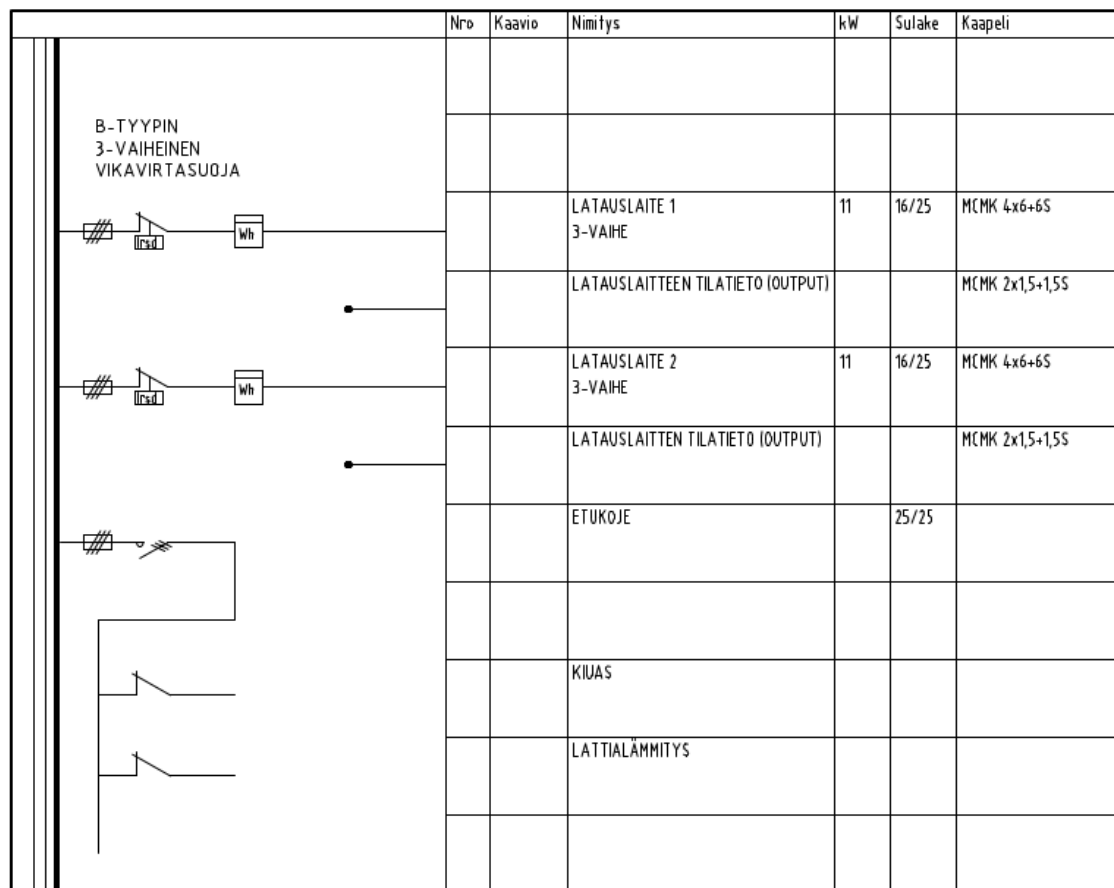
Usein latauslaitteita syöttävältä sähkökeskuksesta täytyy vetää oma kaapeli suoraan latauspisteeseen, tämä tarkoittaa säteittäisestä syöttökaapelointia, joka edellyttää, että keskukseen hankitaan latauspisteiden verran uusia lähtöjä. Lisäksi kWh-mittari on asennettava jokaiseen latauspisteeseen syöttökaapeliin sähkökeskukseen tai latauslaitteen yhteyteen. Keskuksissa harvoin on laajennusvaraa niin paljon, ja varsinkin vanhoissa kohteissa on järkevämpää rakentaa uusi jakokeskus latauspisteitä varten. Jakokeskukselle syöttö voidaan vetää suoraan pääkeskuksesta tai nousukeskuksesta, riippuen millainen kiinteistön sähköjakelun rakenne on. Jos liittymässä ei ole kapasiteettia saatavilla riittävässä määrin voidaan sähköverkkoyhtiön kanssa keskustella uuden liittymän rakentamista pelkästään sähköautonlatauspisteitä varten. Sähköverkkoyhtiö voi toteuttaa uuden liittymän niin, että kaapelinjakokaapilta rakennetaan kulutuspistemittauksella varustettu syöttö suoraan sähköautonlataukseen tarkoitettuun jakokeskukseen. Liittymään ja sähköjärjestelmän kuormitettavuuteen liittyvät asiat täytyy aina selvittää suunnittelun alkuvaiheessa. Taulukossa 5 on esitetty sähköliittymän koko ja sille maksimiteholtaan suurimmat rakennettavissa olevat latauspisteet ja niiden määrän. (12, s. 21.)

Taulukko 5. Liittymän koko ja latauspaikkojen määrä.

| Liittymän päävaroke | Suurin sallittu kokonaisteho | Sähköauton latausjärjestelmän suurin sallittu maksimiteho (AC). Voi edellyttää kuormanhallintaa. |
|---------------------|------------------------------|--|
| 3 x 25 A            | 17 kW                        | 11 kW (3 x 16 A)   |
| 3 x 35 A            | 23 kW                        | 1 x 22 kW (3 x 32 A) / 2 x 11 kW (3 x 16 A)  |
| 3 x 50 A            | 33 kW                        | 2 x 22 kW (3 x 32 A) / 4 x 11 kW (3 x 16 A)  |
| 3 x 63 A            | 42 kW                        | 3 x 22 kW (3 x 32 A) / 6 x 11 kW (3 x 16 A)  |
| 3 x 80 A            | 53 kW                        | 4 x 22 kW (3 x 32 A) / 8 x 11 kW (3 x 16 A)  |
| 3 x 100 A           | 67 kW                        | 5 x 22 kW (3 x 32 A) / 10 x 11 kW (3 x 16 A)   |
| 3 x 125 A           | 83 kW                        | 6 x 22 kW (3 x 32 A) / 12 x 11 kW (3 x 16 A)   |
| 3 x 160 A           | 107 kW                       | 7 x 22 kW (3 x 32 A) / 14 x 11 kW (3 x 16 A)   |
| 3 x 200 A           | 133 kW                       | 8 x 22 kW (3 x 32 A) / 16 x 11 kW (3 x 16 A)   |

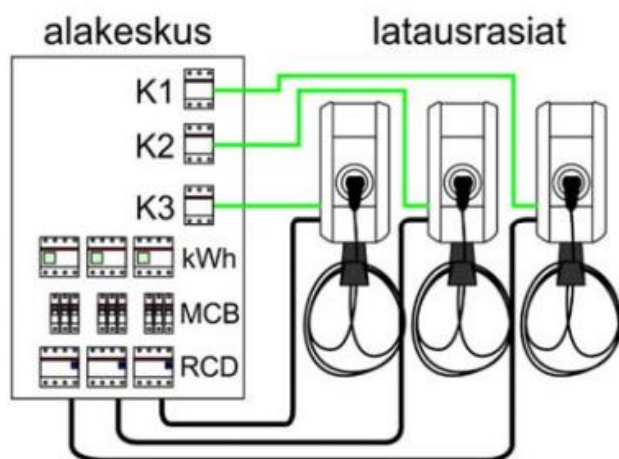
Kiinteistöjen pysäköintialueilla olevat autonlämmityspistorasiat eivät sovellu autonlataus-tarkoitukseen kovinkaan hyvin. Vanhoissa taloyhtiöissä saattaa olla vaarana suojauksen ja maadoituksen selektiivisyys, lämmityspistorasioiden korvaaminen latauspistorasioilla ei ole hyväksyttyä, sillä se aiheuttaa useimmissa tilanteissa tulipalo- ja tapaturmariskejä.

Parkkipaikoilla kannattaa suosia seinälle asennettuja latauslaitteita, niin kuin kuvassa 7 on esitetty. Lataustolppien ja maakaapelien asentamisessa on korkeat kustannukset ja ne ovat usein riskialttiimpia autojen, lumikuormien, ja muiden ulkoisten tekijöiden turmelmiksi. Latauspisteen ollessa asunnon omistajan hallinnoima, voidaan käyttöluupa toteuttaa RFID -kortilla, niin että lasku sisältyy yhtiövastikkeeseen ja tasauslasku hoituu kWh mittarilla. (12, s. 21.)



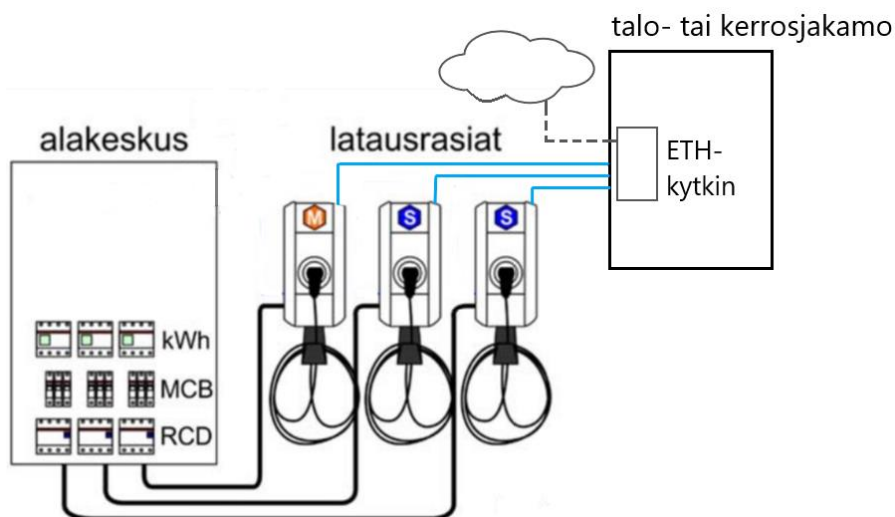
Kuva 8. Esimerkki latauslaitteita syöttävän keskuksen pääkaaviosta.

Kiinteistöissä kuormanhallinnan voi toteuttaa ainakin kahdella eri tapaa. Kuvassa 8 ja 9 on esitetty havainnollistava kuva yksinkertaisesti toteutetusta kuormanhallinnasta. RCD:llä viitataan vikavirtasuojaa, MCB tarkoittaa johdonsuojakatkaisijaa, kWh on kilowattituntimittari ja K tarkoittaa kontaktoria. Latauslaitteessa oleva kosketintieto (output) viedään latauslaitteita syöttävään jakokeskukseen asennettavalle kontaktorille, joka kytkee sen piirin perässä olevat laitteet jännitteettömiksi latauslaitteen kytkeytyessä päälle. Latauslaitteissa voi olla myös sisäänrakennettu vikavirtasuojaja ja kWh-mittari, jolloin keskuksen riittää vain ylivirtasuojaja. Tilavaraus näille komponenteille on kuitenkin hyvä suunnitella. (12, s. 21.)



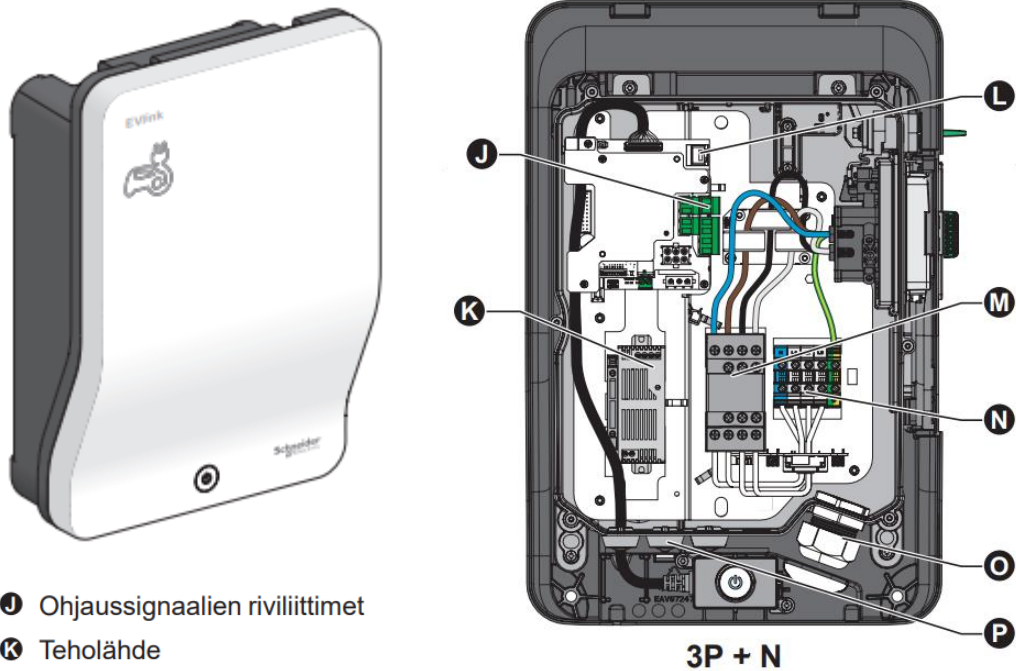
Kuva 9. Kuormanhallinnan toteuttaminen käyttäen latauslaitteen tilatietoa. Kuvan materiaali on lainattu lähteestä (12, s. 22).

Vaihtoehtoisesti kuormanhallinnan voi toteuttaa myös pilvipalvelun kautta käyttäen master ja slave järjestelmää. Tällöin latauslaitteiden ja syöttävän sähkökeskuksen välille vedetään CAT 6 tietoverkkokaapelointi jokaiselta latauslaitteelta jakokeskuksessa tai kiinteistön kerros- tai talojakamossa sijaitsevaan reitittimeen. Ulos asennettaessa tulee huomioida tietoverkkokaapeloinnin mekaaninen suojaus ja kaapeloinnin maksimipituus (esim. 90 m). Kuvassa 10. on esitetty kuva kyseisestä järjestelmästä. Ohjattavia laitteita (slave) voidaan liittää järjestelmästä riippuen 1-12 kappaletta. (12, s. 22)



Kuva 10. Kytchentäkuva Master – Slave järjestelmästä. Kuvan materiaali on lainattu lähteestä (12, s. 22).

Kiinteistöihin sopivia latauslaitteita on nykyään myynnissä monilla valmistajilla ja esimerkiksi Schneider Electric on valmistanut EVlink-malliston, johon kuuluu latauslaitteita jokaiseen tarkoitukseen. Tässä on kerrottu EVlink Wallbox Plus-mallin ominaisuuksista, joka sopii seinälle tai tolppaan asennettavaksi ja on siten toimiva vaihtoehto niin omakotitalon pihaan tai kiinteistöjen parkkialueille. Laitteesta on esitetty havainnollistavaa materiaalia kuvassa 11. (13.)



- J Ohjaussignaalin riviliittimet
- K Teholähde
- L RJ45 vain valmistajan käyttöön
- M Kontaktori
- N Virtaliitin terminaali
- O Virtakaapelin tulo
- P Lisävarustekaapelin tulo  
(työvirtalaukaisin, viivästetty aloitus / tehonrajoitus tai TIC-signaali)

Kuva 11. Latauslaite peruslataukseen (Schneider Electric, EVlink Wallbox Plus) Kuvan materiaali on peräisin lähteestä 13.

Latauslaitteeseen on mahdollista liittää vain yksi latauspistokekaapeli, sen pistorasia löytyy latauslaitteen oikealta laidalta, sopivasti piilotettuna ja käyttäjän tunnistautuminen toimii avaimella. Yksivaiheisessa mallissa latausteho on 3,7 kW ja kolmivaiheisessa 11 kW. Kuvassa 11 on esitetty kolmivaiheinen malli. (13.)

## 6.6 Pikalatausasemat

Pikalatausasemalla ladattaessa latausteho nousee keskeiseen rooliin, koska käyttäjä haluaa auton käyttöenergiavarastot mahdollisimman nopeasti ladattua, jotta hän pääsee jatkamaan matkaa. Täytyy muistaa, että pikalataus on mahdollista vain täyssähköautoissa, joissa integroitu laturi on tekniikaltaan paljon järeämpi ja sallii suuremmilla tehoilla lataamisen. Esim. hybridautoilla pikalataus ei onnistu. Nykyisin kaikilla täyssähköautoissa on DC-pikalatauksen lisäksi integroitu latauslaite AC-lataamiselle. Pikalatausaseman voi suunnitella asuin-, majoitus- ja liiketilojen yhteyteen tai huoltoasemille. Kuvassa 7 oikealla on havainnollistettu drive through -latausaseman periaatekuva ja se toimii hyvin pikalatausasemien tapauksessa. (12, s. 25.)

Pikalatausaseman teho on yli 20 kW ja se vaatii vähintään 3 x 32 A:n lähdön / latausasema. Tämä DC -pikalatausasema voidaan kiinnittää seinään tai se voi olla perustukseen valettu suuri kokoinen sähkökaappia muistuttava rakennelma. Seinälle asennettava malli tarvitsee järeän kiinnityksen sillä latauslaite voi olla raskas ja kooltaan suurehko. Isommille pikalatausasemille tarvitaan usein oma sähköliittymä ja muuntamo, sillä jo yksi 50 kW:n lataustehon omaava latauslaite voi tarvita 3 x 125 A:n lähdön. Pikalatausaseman ja puistomuuntamon / kaapelinjakokaapin välillä on usein maakaapelointi. Pikalatausasema asennetaan yleensä valmiiksi valetulle perustukselle, mikä tarkoittaa sitä, että kaapelinvedot täytyy tehdä hyvissä ajoin ennen latauslaitteiden toimittamista työmaalle. Tässäkin tapauksessa on syytä mitoittaa muuntamo ja kaapelireitit niin, että ne sallivat uusien latausasemien rakentamisen ilman suurempia rakennustöitä tai maankaivamista tulevaisuudessa. Järjestelmä on siis rakennettava mittavilla laajennusvaroilla. (12, s. 25.)

Seuraavalla sivulla kuvassa 12 on esitelty erilaisia pikalatausasemia, näistä oikeanpuoleinen on seinälle asennettava 22,5 kW:n jatkuvan lataustehon ABB:n DC-seinälatausasema, johon pystyy valitsemaan joko kaksi tai yksi pistokeliitintä. Tämä laite tukee CCS- ja CHAdeMO- standardien mukaista DC-latausta. ABB:n verkkosivuilla laitteen teknisistä tiedoista selviää, että laitteessa on RFID lukija, 7-tuumainen värikosketusnäyttö ja se toimii tasajännitteen lähtöjännitealueella 150–920 V. DC-latauslaitteiden ominaisuuksia kehutaan muun muassa siksi, että tällöin auton latausteho ei rajoitu autoon integroidun

AC-laturin rajoitteiden myötä, kun virta siirtyy suoraan tasajännitteellä auton käyttövoima-akkuihin. Tämä laite tukee myös OCPP-protokollaa, joka on tärkeässä roolissa maksuliikenteen hallitsemisessa. (14.)



Kuva 12. Esimerkkejä pikalatauslaitteista (Oikealla ABB DC-Wallbox ja vasemmalla Terra 54 CJG) Kuvien materiaali on peräisin lähteistä 16, 17.

Terra 54 CJG on tehokas, multi-standardi DC-pikalatausasema, joka hyödyntää DC- ja AC-lataustekniikkaa samanaikaisesti. Siinä on kolme latauspistoketta CCS, CHAdeMO ja AC-type 2, jotka näkyvät latausaseman kuvassa 12. Tämän pikalatausaseman teho on 50 kW tasavirralla ja 22 kW vaihtovirralla. Malli on Pohjois-Amerikan ja Euroopan myydyin pikalatausasema. Pikalatausasemien toimitusajat ovat usein pitkiä, jopa 6–8 viikkoa. (16.)

Pikalatausaseman latauksesta koituvan maksun pystyy järjestämään pitkälti samoilla menetelmillä, kuin seuraavassa luvussa 6.7 on esitetty. Latausasema voidaan liittää avoimella IP-osoitteella suoraan latausoperaattorin pilvipalvelimeen OCPP-tietoliikenneyhteydellä. Käyttäjä voi tunnistautua RFID-kortilla, web-sivuston kautta tai luottokortin lukijalla. Jotta pikalataus olisi käyttäjälle mutkatonta, sen täytyy toimia myös sellaisissa


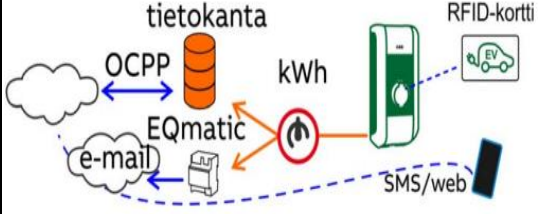
tilanteissa, kun tietoliikenne on poissa toiminnasta. Tällaista tilaa kutsutaan käsitteellä wending mode, joka tarkoittaa suomeksi maksuvapaata tilaa. (12, s. 26.)

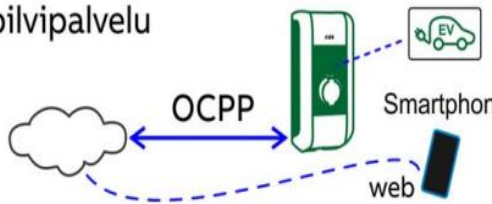
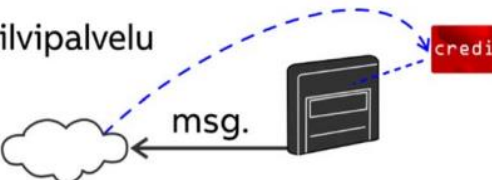

## 6.7 Latausmaksu

Maksuliikenteen hallitsemiseen on tehty erilaisia järjestelmiä kohteesta riippuen. Taulukossa 6. on esitetty erilaisia vaihtoehtoja järjestelmistä. Myöhemmin tässä luvussa kerrotaan enemmän kyseisiä vaihtoehtoja ja minkälaisiin kohteisiin ne ovat soveltuvia. Perussääntönä voi todeta, että mitä pienempi latausjärjestelmä on, sitä yksinkertaisemmin lataamisesta koituvan maksun voi välittää käyttäjälle.

Tulevaisuudessa varmaankin jokainen uusi latausjärjestelmä hyödyntää OCPP -protokollaa, joka on Open Charge Alliancen (OCA) kehittämä avoin maksuliikenteen välitysmenetelmä latauslaitteen ja palveluntarjoajan välillä. Tämän toiminto erittäin tärkeä, sillä se mahdollistaa erilaisten maksuvälineiden käytön latausmaksua suoritettaessa. (13.)

Taulukko 6. Erilaiset maksuliikenteen hallintaan käytetyt järjestelmät. Taulukon materiaali on peräisin lähteestä (12, s. 23–24).

|   |   |   |
|---|---|---|
| A |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perustuu keksimääräiseen energiankulutukseen.</li> <li>- Alue rajattu puomilla.</li> <li>- Käyttöoikeus vain pysäköintipaikan lunastaneilla käyttäjillä.</li> <li>- Toimii suurilla yksityisillä pysäköintialueilla esim. suurissa parkkihalleissa.</li> <li>- Latausmaksu ei ole täsmällinen</li> </ul> |
| B |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiinteä kuukausimaksu.</li> <li>- Laskituksen tasaus säteittäisen sähkönsyötön kWh-mittarilla.</li> <li>-Tunnistautuminen PIN-koodilla, RFID-kortilla.</li> <li>- Tietokanta pilvipalvelussa</li> </ul>  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| C | <p>pilvipalvelu</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laskutus pilvipalvelun kautta.</li> <li>- OCPP- tietoliikenne.</li> <li>- Käyttäjän laskutustiedot pilvipalvelussa.</li> <li>- Tekstiviestimaksaminen mahdollista.</li> </ul>           |
| D | <p>pilvipalvelu</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laskutus pilvipalvelun kautta.</li> <li>- Stand-alone ratkaisu</li> <li>- Vaatii yhteistyösopimusta luottokorttipalvelun tuottajan kanssa</li> <li>- Tarvitsee kortinlukijan</li> </ul> |
| E | <p>inbox</p>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Käyttäjä tunnistautuu PIN-koodilla tai RFID-kortilla.</li> <li>- Laskutus pilvipalvelussa</li> <li>- Käyttäjä saa laskun sähköpostilla</li> </ul>  |

### 6.7.1 A-tyyppi, pysäköintialue puomilla

Kiinteä kuukausimaksu on vaihtoehtoista edelleen yksinkertaisin. Käyttäjät tunnistautuvat RFID-kortilla, ja niitä jaetaan käyttöoikeuden lunastaneille henkilöille, jotka ovat pysäköintialueen vaikutusalueella, esim. taloyhtiön asukkaita tai läheisten yritysten työntekijöitä. Näillä pysäköintipaikoilla parkkiruudut ovat käyttäjäkohtaisesti nimettyjä. Jos pysäköintialueen latauspisteitä käyttäisi ulkopuolisetkin henkilöt, parkkialueen terminologia vaihtuisi julkiseksi latauspalveluksi. Toki alueella voi olla sekä julkisia että vapaavalintaisia pysäköintilatauspaikkoja. Pienissä taloyhtiöissä vaihtoehto A on hankala ja suuritöinen toteuttaa, joten se voidaan rajata vaihtoehtoista pois. Puomilla varustettu latauspysäköintialue olisi tarpeettoman massiivinen esimerkiksi taloyhtiön parkkipaikalla. Seuraavissa kohdissa tarkastellaan lisää taulukon 6 tyyppejä. (12, s. 22.)

### 6.7.2 B-tyyppi, kiinteä kuukausimaksu

Talotekniikkaan pohjautuvassa järjestelmässä teknisiä vaatimuksia on vähintään latauslaitekohtainen energianmittaus nimetyille ja vapaavalintaisille latauspysäköintipaikoille,

sekä jonkinlainen vuosikohtainen raportointilomake tai automaattinen mittalaite, joka siirtää käyttäjäkohtaisen datan esimerkiksi sähköpostiin. Laajemmassa kohteessa, missä on asuinkiinteistöjä ja liiketoimintarakennuksia voi olla vapaavalintaisia ja nimettyjä latausparkkipaikkoja. Tällöin pienjännitekeskukseen voidaan asentaa raportointiohjausjärjestelmä, missä on relaatiotietokanta eli dynaaminen käyttäjärekisteri. Tähän rekisteriin tallentuu kaikki nimettyjen paikkojen lataustapahtumat, energiankulutus sekä ajankohta. Tämä tieto välittyy rekisterin kautta sähköautonlatausta käyttävien henkilöiden käyttäjätileille, heidän tarkasteltaviksi. (12, s. 23.)

Pidemmälle viedyissä järjestelmissä voi olla erillinen EMO eli latausoperaattori, johon käyttäjien tietokanta on liitetty OCPP-rajapinnan kautta. Tällöin voidaan hyödyntää tekstiviestimaksupalvelua latausoperaattorin kautta. Vapaavalintaisilla paikoilla käyttäjillä on latausoperaattorin tarjoama RFID-kortti tai web -sivusto, jolla he saavat latauksen käynnistettyä. Tällainen käytäntö edellyttää sopimusta kiinteistön ja latausoperaattorin välillä. Tekstiviestimaksua käytettäessä käyttäjä yksinkertaisesti lähettää tekstiviestillä tunnisteen latausoperaattorille, joka puolestaan sallii latauksen aloitettavaksi. Tämä tieto välittyy käyttäjän tietokantaan, josta hän pystyy katselemaan latauksen tietoja. (12, s. 23.)

### 6.7.3 C-tyyppi, kaikenkattava palvelu

Jos käytetään pilvipohjaista latausoperaattorin järjestelmää, täytyy nimetyt ja vapaavalintaiset latauspysäköintipaikat liittää reitittimen kautta latausoperaattorin pilvipalveluun ja tämä usein edellyttää palvelusopimusta kiinteistön ja latausoperaattorin välillä. Tällaiseen latauspalveluun usein sisältyy kaikki lataukseen liittyvät toiminnot eli lataussähkön osto, kuormanhallinta, maksuliikenne, laitteiden ylläpito sekä asiakaspalvelunumero. Tässäkin tapauksessa kaikilla latauspalvelun asiakkailta täytyy olla käyttäjätili palveluntarjoajan tietokannassa. Latauspalvelujen hallinnointi tuotetaan tällöin latausoperaattorin toimesta. Reititintä käytettäessä täytyy latauslaitteen, reitittimen ja latausoperaattorin API-rajapinnan välillä olla CAT-6 -kaapelointi. Tällainen järjestelmä soveltuu parhaiten suurien parkkitalojen ja kauppakeskusten pysäköintialueille, koska palvelu sisältää usein kiinteän kuukausimaksun. (12, s. 24.)

#### 6.7.4 D-tyyppi, stand-alone -ratkaisu

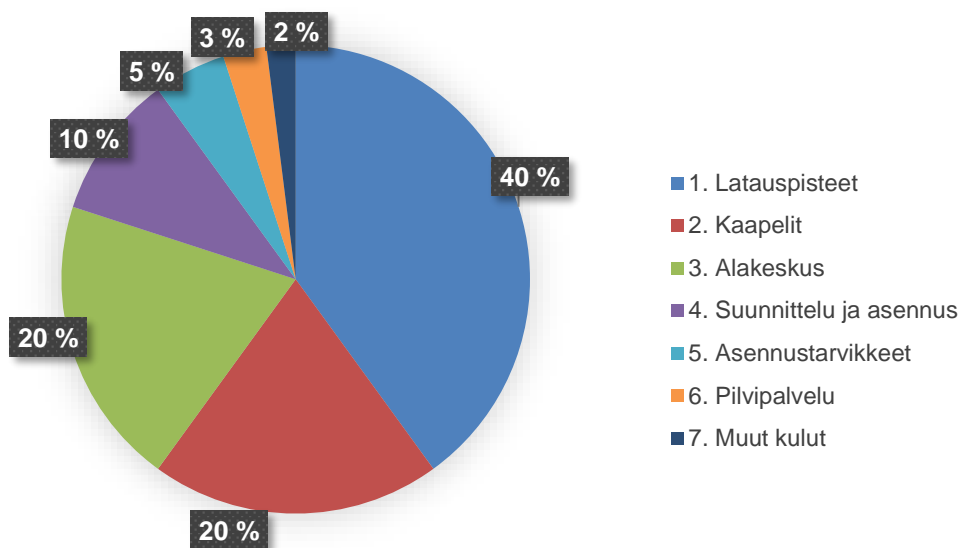
Joillakin latauslaitevalmistajilla on myös kortinlukijat käytössä, ja tällöin on mahdollista maksaa luottokorttimaksulla. Lähteessä mainitaan, että tämä soveltuu vain 25 euron latauksen maksamiseen, mutta muutama kuukausi sitten RFID-kortin maksimimaksua nostettiin 50 euron suuruiseksi, joten tämä rajoittava tekijä todennäköisesti myös poistui. Tällainen latausasema on itsenäinen stand-alone -ratkaisu, jossa ei ole PIN-koodin näppäilymahdollisuutta. (12, s. 24.)

#### 6.7.5 E-tyyppi, vähäiseen käyttöön suunniteltu

Viimeisessä vaihtoehdossa voidaan käyttää muista tyypeistä poiketen RFID-kortti tunnistautumista ja PIN-koodia. Tämä ratkaisu on itsenäisesti toimiva stand-alone -ratkaisu, niin kuin D-tyyppi, mutta tässä pienjännitekeskukseen on tehty ohjauspaneeli ja tietokannan laajennus, missä latauspalvelun käyttäjä yksinkertaisesti ilmoittaa sähköpostiosoitteen, johon latausmaksun voi lähettää. Järjestelmä ei ole täysin luotettava, mutta on hyvä niissä kohteissa, missä käy harvoin käyttäjiä, sillä tähän ei sisälly kuukausimaksuja. (12, s. 24.)

## 7 Kustannusarviot

Yksinkertaisimmillaan sähköautojen latausjärjestelmien hankinnat ovat laiteasennusprojekteja, jos rakennuksen sähköjärjestelmässä on valmiudet tämän asennukseen. Halvimmillaan tällaisessa projektissa laitekohtainen hinta asennuksineen vaihtelee 1000–2000 euron välillä. Tämän hinta-arvion tilanteessa on käytetty esim. seinälle asennettavia AC-latauslaitteita. Latauslaitteet voisivat olla esimerkiksi luvussa 6.5 esitetty EVLink Wallbox Plus. Kokonaiskustannuksiin vaikuttaa itse laitteiden hinta, muutostöiden määrä, kaapeloinnit ja tarvikkeet. Kuvasta 13 huomataan, että itse laitteiden hinta on 40 % koko kustannusarviosta, eli niitä kannattaa vertailla ja kilpailuttaa varsinkin, kun markkinoille pursuaa uusia latauslaitteita eri valmistajilta kovaa vauhtia. (12, s. 3.)



Kuva 13. Kustannusarvion jakauma.

Edistyneemmissä järjestelmissä, joissa on haluttu 15 latauspaikkaa, joista osa on nimettyjä, esim. asukkaiden latauspaikkoja ja osa vapaassa käytössä olevia pysäköintilatauspisteitä voi hinta nousta hivenen korkeammalle. Kyseisissä kohteissa tarvitsee usein kuormanhallintaa, pilvipalveluita, käyttäjien ja maksuliikenteen hallintaa. Hinta-arvio vaihtelee 2500–3500 euron välillä riippuen jälleen edellisessä kappaleessa luetelluista tekijöistä. Kuvassa 13 on esitetty kustannusarvion eri osa-alueiden hintajakauma vastaavissa projekteissa. (12, s. 3.)

## 8 Yhteenveto

Insinööriyössä selvitettiin sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelussa huomioitavia seikkoja, niiden vaikutusta kiinteistöihin ja katseltiin nykyisimmillä markkinoilla olevia sähköautojen lataukseen tarkoitettuja laitteistoja. Tarkoituksena oli antaa sähkösuunnittelijoille tietoa sähköautojen latausjärjestelmissä, jotta niiden suunnitteleminen olisi sujuvampaa. Teknisten asioiden lisäksi työssä esiteltiin Suomessa käyttöön sovellettava EU-Direktiivi sähköautojen latausjärjestelmien ja niiden latausvalmiuksien asentamisesta tulevaisuus huomioiden. Työn aikana huomattiin, että tietoa on saatavilla jonkin verran, mutta ne ovat lähes kaikki verkkoaineistoja. Sähköautojen lataus on toistaiseksi vielä

suhteellisen uusi asia, joten lähteiden välillä oli jonkin verran risteävää tietoa, muun muassa lataustapoja selvitettäessä.

Sähköautoilu on nykyään valtava trendi ja vetää automarkkinoita oikeaan, päästöttömään suuntaan kovaa vauhtia. Sähköauto on vielä melko kallis hankinta normaaliin polttomoottorilliseen autoon verrattuna, mutta markkinoille tulee tekniikan ja tuotantolaitoksien yleistymisen myötä myös edullisia koko kansan autoja. Käyttökustannukset ovat yksittäiselle autoilijalle jo samaa tai hieman alempaa luokkaa kuin polttomoottorillista autoa käyttävät. Omakotitalon autokatokseen hitaan lataustavan latauspisteen voi saada hyvinkin halvalla, jos sähköjärjestelmä on muutoin hyvässä kunnossa, eikä isompaa remonttia tarvita. Suomen valtio tekee määräyksiä ja uusia lakeja päästöttömän liikenteen edistämistä varten ja ohjaa kehitystä oikeaan suuntaan.

Uusien taloyhtiöiden ja parkkitalojen täytyy varautua sähköautojen yleistymisen mukana tulevaan latausmahdollisuuksien kasvuun investoimalla latausvalmiuksiin jo rakentamisvaiheessa. Sähköautojen lataustekniikan rakentaminen on jälkeenpäin kallista maanmuokkauksen ja sähköjärjestelmän muutostöiden vuoksi, joten valmiudet kannattaa tehdä hyvissä ajoin, jolloin todellisen tarpeen tullessa riittää pelkkä laiteasennus. Parkkiruuduissa, joissa auto seisoo pidemmän aikaa, kuten omakotitalojen pihat tai taloyhtiöiden parkkipaikat tulee lataustarpeet todennäköisesti olemaan nykyistä ehdotettua lainsäädäntöä vastaavalla tasolla tulevaisuudessakin, eli normaali hidas lataustapa riittää, koska autoa ladataan useimmiten yön yli. Sähköliittymän koko on syytä ylivoimaisesti, kun asukkailla ja parkkiruutujen käyttäjillä on lisääntymässä määrin sähköautoja polttomoottorillisten autojen sijasta.

Pikalatausasemien käyttö tulee varmasti yleistymään ja niiden rakennustarpeet sen mukana. Kymmenen minuutin käyttöenergiavaraston lataaminen tulee olemaan arkipäivää ja ei merkittävästi muuta käyttäjäkokemusta normaalista polttomoottorillisen auton tankkaamisesta. Jos auton käyttöenergiavaraston eli akun kapasiteetti kasvaa parilla sadalla kilometrillä nykyisestä tasosta ja latausaikaa nipistetään parilla minuutilla, olisiko asunon pihassa olevalle latausmahdollisuudelle enää käyttöä? Olisiko edullisempaa ja järkevämpää rakentaa latausmahdollisuudet keskitetysti julkisten tilojen yhteyteen samalla periaatteella kuin nykyiset tankkausasemat?

## Lähteet

- 1 Granlund OY. Verkkoaineisto. <<https://www.granlund.fi/granlund/meista/>> Luettu 22.1.2020.
- 2 Konsernin sisäiset tiedotteet. 2019. Granlund OY.
- 3 Granlund Vuosikertomus 2018. Verkkoaineisto. <[https://www.granlund.fi/site/assets/files/13039/granlund\\_vuosikertomus\\_a4\\_20s\\_2018\\_lowres\\_aukeamittain.pdf](https://www.granlund.fi/site/assets/files/13039/granlund_vuosikertomus_a4_20s_2018_lowres_aukeamittain.pdf)> Luettu 24.1.2020.
- 4 Osa 7-722: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Sähköajoneuvojen syöttö. SESKO SFS 6000, 2017 standardi, Luettu 17.1.2020.
- 5 Vesa, Juha. 2019. Sähköautojen latausjärjestelmien perusesitys. Verkkoaineisto. Sesko.fi. <[https://www.sesko.fi/files/1051/Sahkoautojen\\_latausjarjestelmat\\_perusesitys\\_2018dec.pdf](https://www.sesko.fi/files/1051/Sahkoautojen_latausjarjestelmat_perusesitys_2018dec.pdf)> Luettu 22.1.2020.
- 6 Sähköautot. 2019. Verkkoaineisto. Motiva.fi. <[https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava\\_liikenne\\_ja\\_liikkuminen/nain\\_liikut\\_viisaasti/valitse\\_auto\\_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot)> Päivitetty 5.12.2019. Luettu 24.1.2020.
- 7 Sähkömoottorityyppit. Verkkoaineisto. Motiva.fi. <[https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava\\_liikenne\\_ja\\_liikkuminen/nain\\_liikut\\_viisaasti/valitse\\_auto\\_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot/sahkomoottorityyppit](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot/sahkomoottorityyppit)>. Päivitetty 3.6.2019. Luettu 24.1.2020.
- 8 Hybridiautot. Verkkoaineisto. Motiva.fi. <[https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava\\_liikenne\\_ja\\_liikkuminen/nain\\_liikut\\_viisaasti/valitse\\_auto\\_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/hybridiautot](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/hybridiautot)> Päivitetty 7.8.2019. Luettu 31.1.2020.
- 9 Vesa, Juha. 2017. Sähköautojen lataus. Verkkoaineisto. Tukes.fi. <<https://tukes.fi/documents/5470659/8489681/2017%20Vesa%20s%C3%A4hk%C3%B6autojen%20lataus/516307d5-fc96-4117-84e4-aa9534bbe4fe>> Luettu 31.1.2020.
- 10 Sähköajoneuvojen lataussuositus, Painos 4. 2019. Verkkoaineisto. Sesko.fi. <[https://www.sesko.fi/files/1098/Lataussuositus\\_2019\\_2019-05-27.pdf](https://www.sesko.fi/files/1098/Lataussuositus_2019_2019-05-27.pdf)> Luettu 31.1.2020.
- 11 Eickelmann Jens. 2017. Driving Force Electromobility. Phoenix Contact. Luettu 7.2.2020.

- 12 Sähkö liikenteen käyttövoimana osana energiamurrosta – EV-latausjärjestelmän suunnittelijan opas. 2019. Energiateollisuus, SESKO, Jyväskylän Ammattikorkeakoulu, Elenia Oy, JE-siirto Oy ja ABB Oy. <<http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK107492A1741&LanguageCode=fi&DocumentPartId=&Action=Launch>> Luettu 14.2.2020.
- 13 EVlink Wallbox Plus, Schneider Electric, Asennusopas / verkkoaineisto. <[https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Instruction+sheet&p\\_File\\_Name=PHA92084-02-FI.pdf&p\\_Doc\\_Ref=EVlink\\_Wallbox\\_Plus\\_rasiamalli](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Instruction+sheet&p_File_Name=PHA92084-02-FI.pdf&p_Doc_Ref=EVlink_Wallbox_Plus_rasiamalli)> Luettu 13.3.2020.
- 14 ChargeLab, Homepage, Verkkosivu, <<https://www.chargelab.co/what-is-ocpp/>> Luettu 13.3.2020.
- 15 DC-wallbox, Älykkäämpää liikennettä. Verkkoaineisto. ABB Oy. <<https://search-ext.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK107492A7018&LanguageCode=fi&DocumentPartId=&Action=Launch>> Luettu 13.3.2020.
- 16 ABB Terra 54 CJG. Verkkoaineisto. ABB Oy. <<https://new.abb.com/ev-charging/products/car-charging/multi-standard/terra-54-cjg>> Luettu 13.3.2020.
- 17 Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi sähköajoneuvojen latauspisteistä ja latauspistevalmiuksista rakennuksessa sekä rakennusten automaatio- ja ohjausjärjestelmistä ja maankäyttö- ja rakennuslain 126 §:n muuttamisesta, Eduskunta, <[https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE\\_23+2020.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_23+2020.aspx)>, Luettu 23.3.2020.