



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# SÄHKÖAUTON LATAUSJÄRJESTELMIEN TIEDONSIIRTO

Alexi Heikkilä

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2019  
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus  
Sähkövoimatekniikka



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus  
Sähkövoimatekniikka

HEIKKILÄ, ALEKSI:  
Sähköauton latausjärjestelmien tiedonsiirto

Opinnäytetyö 39 sivua, joista liitteitä 5 sivua  
Toukokuu 2019

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua sähköautojen latausjärjestelmiin ja niiden tiedonsiirtoon. Työssä tarkastellaan latausasemien vaatimia standardeja ja lataustapoja. Työssä tutustutaan myös latausasemien taustajärjestelmiin ja niiden eri sovelluksiin.

Sähköautojen lataamiseen liittyvät ratkaisut muuttuvat usein ja valmistajat tekevät omia ratkaisujaan latausasemien suunnittelussa. Tämän takia on kehitetty OCPP-protokolla, jonka tarkoituksena on luoda avoin kommunikaatioväylä kaikkiin sähköauton lataussovelluksiin. OCPP-protokollan ansiosta saadaan yhtenäinen kommunikointiväylä latausoperaattorin ja latausaseman välille.

Sähköautojen latausasemiin on saatavilla erinäköisiä ratkaisuja erilaisiin kohteisiin. Latausasemien ominaisuudet vaihtelevat niiden valmistajan ja käyttötarkoituksen mukaan. Osaa latausasemista käytetään offline-tilassa ilman erillistä ohjausta ja osaa kytkettynä taustajärjestelmiin, joilla voidaan ohjata ja rajoittaa lataustehoa. Kuormanhallintaominaisuudet älykkäässä latauksessa ovat erittäin tärkeitä, jotta ilman suuria muutoksia voidaan saada enemmän latausasemia lisättyä jo ennalta asennettujen rinnalle.

## ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Electrical Engineering  
Option of Electrical Power Engineering

HEIKKILÄ, ALEKSI:

Charging points and data transfer of Electric vehicles

Bachelor's thesis 39 pages, appendices 5 pages  
May 2019

---

The purpose of this thesis was to examine the field of charging systems and especially data transfer. This thesis explores standards needed in charging systems and different charging modes. This thesis also examines charging point background systems and its different solutions.

Solutions for charging electric vehicles are evolving rapidly. Usually manufacturers do their own solutions. OCPP was founded to provide standards for charging electric vehicles. OCPP is freely available standard that enables charging point manufacturers network and operators to mix and match interoperable hardware and software. Because of OCPP there is common data bus system between charging point operator and the charging point.

There are many different solutions to charging systems for different locations. Charging point features vary between their manufacturer and purpose of use. Some of the charging points are used in offline state without any controls and some are connected to the background system. With background system charging point operators can control and limit the charging rate. Load control features are very important. With load control there can be added multiple charging stations to an already existing field of charging stations without making any bigger changes to existing grid.

---

Key words: electric vehicle, data transfer, charging station, OCPP

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	SÄHKÖAUTOJEN LATAAMINEN.....	7
2.1	V2G ja V2H.....	7
2.2	Standardit.....	8
2.3	Lataustavat.....	9
2.3.1	Lataustapa 1.....	9
2.3.2	Lataustapa 2.....	10
2.3.3	Lataustapa 3.....	11
2.3.4	Lataustapa 4.....	12
3	OCPP-protokolla.....	13
3.1	OCPP 1.5.....	15
3.2	OCPP 1.6.....	15
3.2.1	Älykäs lataus.....	17
3.2.2	Kuorman tasapainotus.....	17
3.2.3	Keskusjärjestelmän älykäs lataus.....	18
3.2.4	Paikallinen älykäs lataus.....	19
3.2.5	Latausaseman mittaustiedot.....	19
3.3	OCPP 2.0.....	20
3.4	OCSP.....	20
4	LAITEVALMISTAJAT.....	23
4.1	Ensto.....	23
4.2	Schneider.....	27
4.3	Keba.....	29
5	POHDINTA.....	31
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET.....	35
	Liite 1. EVlink Smart Wallbox. Tekniset tiedot. (Schneider, 2018).....	35
	Liite 2. KeContact P30. Tekniset tiedot. (Keba).....	36

## LYHENTEET JA TERMIT

CCS	Combined Charging System, pikalatausliitäntä
CHAdeMO	CHArge de Move, pikalatausliitäntä
CP	Contol Pilot, peruslatauksen ohjaussignaali latausaseman ja sähköauton välillä
CPO	Charge Point Operator, latausoperaattori
DSO	Distribution System Operator, jakeluverkkoyhtiö
HTML	Hypertext Markup Language, avoimesti standardoitu kuvauskieli
IEC	International Electrotechnical Commission, kansainvälisen sähköalan standardointiorganisaatio
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisoimisjärjestö
JSON	JavaScript Object Notation, avoimen standardin tiedostomuoto tiedonsiirtoon
OCA	Open Charge Alliance, sähköauton lataukseen avointa siirto-protollaa kehittävä allianssi
OCPP	Open Charge Point Protocol, avoin latausaseman tiedonsiirto-protokolla
OSCP	Open Smart Charging Protocol, avoin tiedonsiirto-protokolla jakeluverkkoyhtiön ja latausoperaattorin välillä
RFID	Radio Frequency Identification, radiotaajuinen etätunnistus
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry
SOAP	Simple Object Access Protocol, tietoliikenneprotokolla proseduurien etäkutsulle
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol, yhdistetty TCP ja IP protokolla
V2G	Vehicle to Grid, lataus autosta sähköverkkoon
V2H	Vehicle to Home, lataus autosta kotiin
WLAN	Wireless Local Area Network, langaton lähiverkko
XML	Extensive Markup Language, tiedonvälityksen formaatti järjestelmien välillä

## 1 JOHDANTO

Sähköautojen määrä on kasvanut viime vuosien aikana nopeasti maailmalla. Huoli fossiili polttoaine käyttöisten autojen päästöistä on johtanut sähköautojen nopeaan kasvuun. Vaihtoehtoisia polttoaineita autoille ovat sähkö, kaasu, biopolttoaineet sekä vety. Kuitenkin sähköautot ovat saaneet eniten huomiota mediassa ladattavien hybridien ja täyssähköautojen suosion myötä. Sähköautokannan nopean kasvun myötä tarvitaan parempia latausratkaisuja. Työssä tarkastellaan sähköajoneuvojen lataukseen liittyviä standardeja ja erilaisia lataustapoja.

Eri latausasemien valmistajilla on omat valmiit pakettinsa latausasemille. Osa laitteista tukee OCPP-protokollaa. OCPP-protokolla on avoin kommunikaatioväylä latausaseman operaattorin ja latausaseman välillä. Työssä tutustutaan OCPP-protokollaan ja erityisesti versioon 1.6, koska laitevalmistajilla ei vielä ole saatavilla OCPP 2.0 yhteensopivia latausasemia. OCPP 1.6 tarjoaa tuen älykkäälle latauksella ja kuormanhallinnalle.

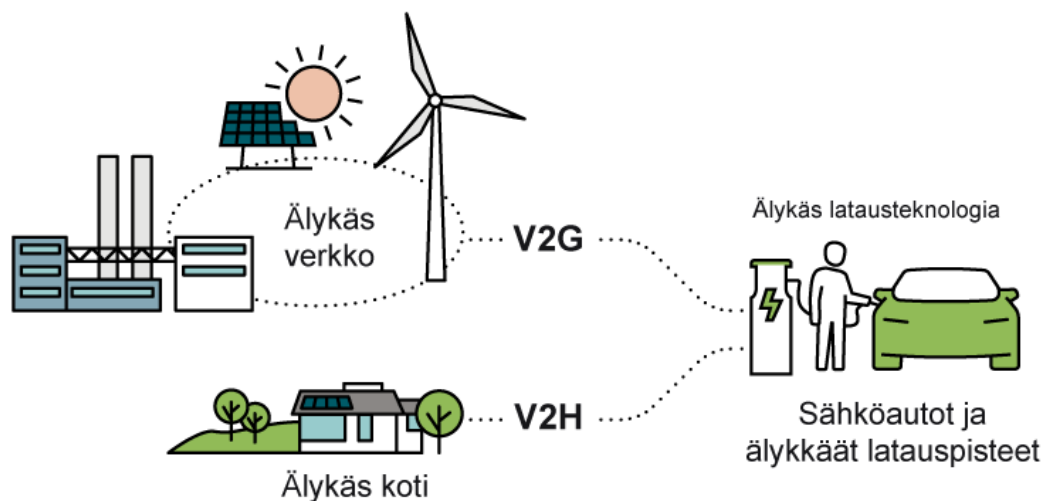
Latausasemien määrän kasvaessa voi muodostua ongelmia latausenergian saamisessa. Sähköautojen latausasemia liitettäessä vanhoihin sähköliittymiin, voi sähköliittymä kuormittua liikaa, koska se on suunniteltu ilman sähköauton latausasemaa. Tällöin vaihtoehdoiksi jää ainoastaan liittymän koon kasvatus tai lataustehon rajoitus. Älykkäällä latauksella voidaan mahdollistaa latausasemien lisääminen tiettyyn pisteeseen asti jo olemassa olevaan sähköliittymään. Kuormanhallintasovelluksien avulla voidaan rajoittaa lataustehoa, jolloin ei ole heti tarvetta suurentaa liittymän kokoa. Kuormanhallinnalla voidaan hallita ja säädellä sähköautojen latausta, jolla varmistetaan liittymän kesto.

## 2 SÄHKÖAUTOJEN LATAAMINEN

Tässä kappaleessa käsitellään sähköautojen latausjärjestelmien standardisoituja lataustapoja ja latausliittimiä. Sähköauton lataamisen liittyviä standardeja ja älykkään latauksen mahdollisuuksia.

### 2.1 V2G ja V2H

Sähköautojen määrän lisääntyessä on akuista tulossa merkittävä osa älykästä energiajärjestelmää. Sähköautojen älykkäällä latauksella ja tarvittaessa myös purkamisella sähköverkkoon päin voidaan nopeasti tasapainottaa kysynnän ja tuotannon vaihteluita. Kuvassa 1 V2G ja V2H ero.



KUVA 1. V2G ja V2H (Teknologiateollisuus)

V2H lyhenteellä tarkoitetaan sähköauton liittämistä osaksi kodin älykästä sähköverkkoa. Älykäs lataus mahdollistaa sähköauton latauksen halvan sähkön aikana. Tyypillisesti yöaikaan, kun muu kulutus on vähäistä tai päivällä kun aurinkoenergiaa on saatavilla runsaasti. Älykäs latausjärjestelmä mahdollistaa tarvittaessa sähkön syöttämisen takaisin kodin sähköverkkoon esimerkiksi sähkökatkon aikana. (Teknologiateollisuus)

V2G lyhenteellä tarkoitetaan sähköauton integroimista valtakunnalliseen voimajärjestelmään. Sähköverkkojen näkökulmasta sähköautot ovat kulutusta tasaava, hajautettu akkujärjestelmä. Fingridin mukaan jo 10 000:sta sähköautosta olisi selvää hyötyä voimajärjestelmän tasapainotuksessa. Sähköautokannan lisääntyessä tulisi miettiä miten auton omistajien joustavuudesta maksettaisiin korvaus akkujen käytöstä. Varavoimaloihin verrattuna sähköautojen akuilla voidaan säätää nopeaa ja herkkää reagointia vaativan voimajärjestelmän tasapainotus. (Teknolohiateollisuus)

## 2.2 Standardit

Suomessa sähköturvallisuuslain nojalla SFS 6000 standardisarja on vahvistettu velvoittamaan kaikkia pienjännitesähköasennuksia. Etenkin sähköautojen latausjärjestelmiä koskeva osa SFS 6000-7-722 on tärkeä latausasemien perustamisessa. Standardit voidaan jakaa eri osa-alueisiin.

Standardit latausaseman ja sähköauton välillä ovat:

- SFS-EN 61851-1 Yleiset turvallisuusvaatimukset.
- SFS-EN 61851-21 On- ja off-board laturin EMC, verkkovaikutukset.
- SFS-EN 61851-23 DC-latausasema.
- SFS-EN 61851-24 DC-latausasema ja EV-kommunikaatio.
- SFS-EN 62196-1 ja -2 AC-pistokytin.
- SFS-EN 62196-1 ja -3 DC-pistokytin.
- SFS-EN 50620 Latauskaapeli.
- SFS-EN 62752 Suojalaiteyksikkö.
- IEC 62955 Kiinteä RDC-DD-yksikkö lataustapaan 3.

Standardit sähköverkon ja latausaseman välillä ovat:

- SFS 6000-7-722 Latausaseman asennus ja syöttö.
- IEC/TS 61439-7 Lataustolppa.
- SFS-EN 61000-6-2 ja -3 EMC, immuniteetti ja emissio.
- SFS-EN 61140 Suojaus sähköiskulta.
- SFS-EN 61508 Sähköisten järjestelmien toiminnallinen turvallisuus.

(ST-käsikirja 41, 2019)



Työn kannalta tärkeät standardit liittyvät tietoliikenteeseen ja tietoturvaan. Standardit määrittävät vaatimukset tietoverkkojen ja tietojärjestelmien rakenteeseen.

Standardit latausasemien tiedonsiirtoon ja tietoturvaan ovat:

- ISO/IEC 15118-1, -2 ja 3 standardi sähköauton ja latausaseman väliselle tiedonsiirrolle. V2G-tiedonsiirto.
- IEC 61850-7-420 standardi tietojärjestelmien ja -verkkojen määrittämiseksi sähköaseman automaatiolle. Määrittelee perusrakenteen jaettujen energialähteiden tietojärjestelmille. DER-datamodels.
- ISO/IEC 15408 ja 27001-1 tietoturvallisuusstandardit.
- IEC 63110 standardi sähköautojen lataamiseen ja purkamiseen.
- IEC 63119 standardi latausaseman ja operaattorin tiedonvälitykselle.

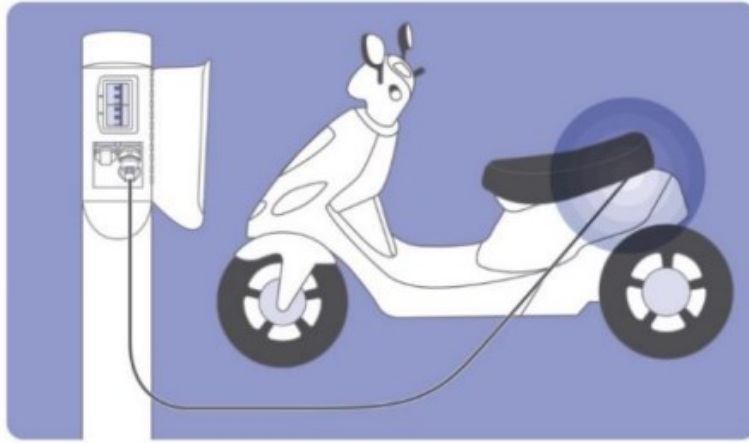
(Sesko, 2018)

## **2.3 Lataustavat**

Sähköajoneuvojen lataustavat on määritelty standardissa SFS-EN 61861-1. Lataustavat voidaan jakaa neljään eri tapaan. Lataustavat määräytyvät jännitteen, virran ja lataustavan mukaan.

### **2.3.1 Lataustapa 1**

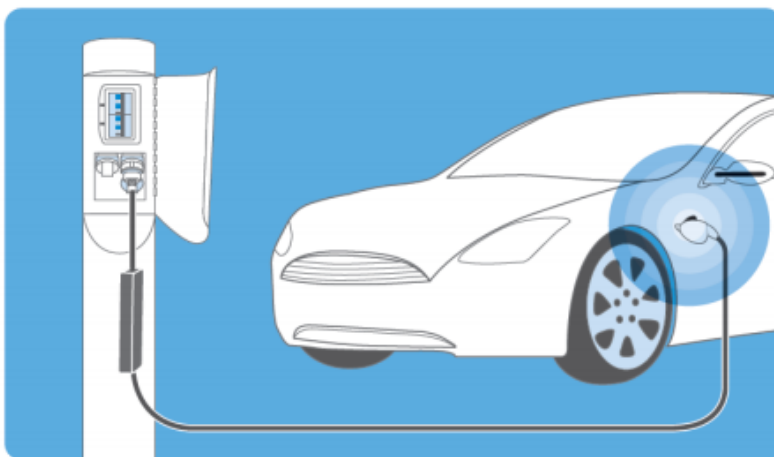
Lataustavassa 1 sähköajoneuvoa ladataan suojamaadoitetusta sähköpistokkeesta. Lataustapa 1 on tarkoitettu lähinnä kevyille sähköajoneuvoille. Lataustavasta käytetään nimitystä kevyiden sähköajoneuvojen lataus. Lataustapa ei sovellu pitkäaikaiseen lataamiseen, sillä latauskaapeli ja liitin voivat kuumentua käytössä. Latauksessa käytetään syöttöpuolelta korkeintaan 16 A:n mitoitusvirtaa ja 250 V:n yksivaiheista tai 480 V:n kolmi-vaiheista pistorasiaa. Kuvassa 2 esitettynä lataustapa 1. (ST 51.90, 2018)



KUVA 2. Lataustapa 1 (Sesko, 2018)

### 2.3.2 Lataustapa 2

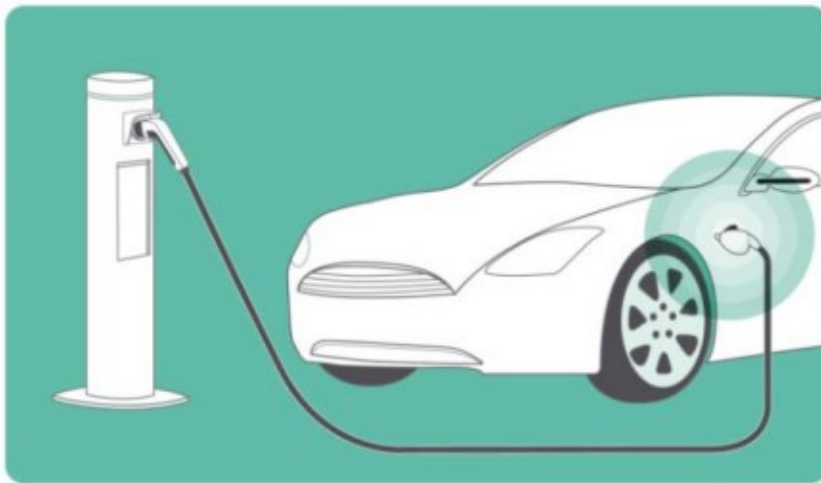
Lataustavassa 2 sähköauto liitetään sähköverkkoon käyttäen syöttöpuolelta korkeintaan 32 A:n mitoitusvirtaa ja 250 V:n yksivaiheista standardin SFS 5610 kotitalouspistorasiaa tai standardin SFS-EN 60309 mukaista 480 V:n kolmivaiheista teollisuuspistorasiaa. Lataustapa 2 on tarkoitettu hitaaseen sähköauton lataamiseen, jos varsinaista lataustavan 3 mukaista latausasemaa ei ole käytössä. Lataustavasta 2 käytetään nimitystä hidas lataus. Sähköautoa tai ladattavaa hybridiä voidaan ladata kotitalouspistorasiasta edellyttäen, että pitkäaikainen latausvirta on rajoitettu 8 A:n, koska kotitalouspistorasiat kestävät täyttä 16 A:n virtaa vain kaksi tuntia yhtäjaksoisesti. Teollisuuspistorasiassa ei rajoitusta ole. Kuvassa 3 esitettynä lataustapa 2. Sähköauto tulee liittää latausasemaan vaatimusten mukaisella latauskaapelilla, jossa on tarvittavat ohjaus- ja suojalaitteet sisältävä yksikkö. (ST 51.90, 2018)



KUVA 3. Lataustapa 2 (Sesko, 2018)

### 2.3.3 Lataustapa 3

Lataustavassa 3 sähköauto liitetään vaihtosähköverkkoon käyttäen erityisesti sähköauton lataukseen tarkoitettua latausasemaa. Lataustavasta 3 käytetään nimitystä peruslataus. Latausvirta on välillä 6-63 A, jolloin saavutetaan latausteho 1,4-43 kW. Pistorasiana käytetään sähköauton lataukseen tarkoitettua kolmivaiheista pistorasiaa. Latausasemassa voi myös olla kiinteä kaapeli. Ladattaessa pistokytkimet lukittuvat mekaanisesti tai sähköisesti vastakappaleisiinsa. Latausaseman tiedonsiirtoväylän avulla voidaan varmistaa sähköauton oikea kytkeytyminen. Lisäksi väylällä voidaan ohjata virransyöttöä molempiin suuntiin sekä ohjata kuormitusta. Kuvassa 4 esitettynä lataustapa 3. (ST 51.90, 2018)



KUVA 4. Lataustapa 3 (Sesko, 2018)

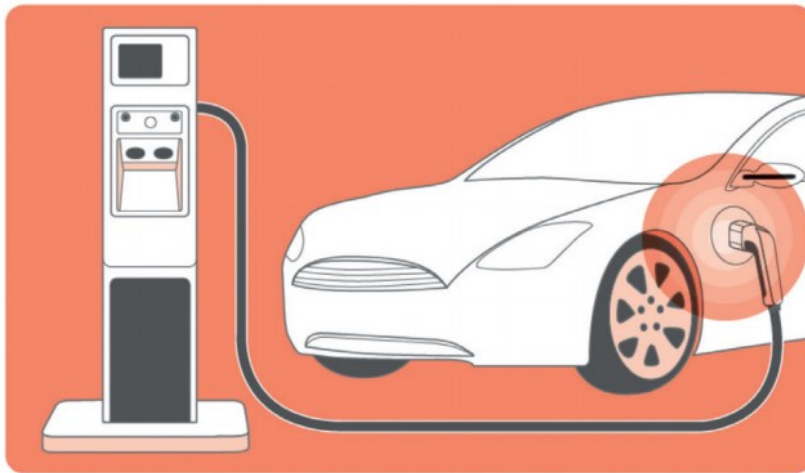
Lataustavassa 3 käytetään yleensä Suomessa SFS-EN 62196-2 mukaista pistoketyyppiä 2 nimeltään Mennekes. Muita pistoketyyppejä lataustavalle 3 ovat tyyppi 1 Yazaki ja tyyppi 3 Scame, jotka eivät ole niin yleisiä Suomessa. Kuvassa 5 esitettynä lataustavan 3 erilaiset pistoketyypit. (ST 51.90, 2018)



KUVA 5. Lataustavan 3 pistoke- ja pistokytintyyppiejä (ST-käsikirja 41, 2019)

### 2.3.4 Lataustapa 4

Lataustavassa 4 sähköauton akustoa syötetään tasasähköllä suurella virralla erillisestä latausasemasta. Lataustavasta 4 käytetään nimityksiä teholataus, pikalataus ja DC-lataus. Nykyisten teholatureiden autoon syöttämät lataustehot ovat 22-118 kW. Lataustehoja ollaan tulevaisuudessa kasvattamassa jopa 350 kW:n saakka. Julkisissa latausasemissa tulee mahdollisuuksien mukaan käyttää älykkäitä latausjärjestelmiä (Laki 478/2017). Kuvassa 6 lataustapa 4 esitettynä. (ST 51.90, 2018)



KUVA 6. Lataustapa 4 (Sesko, 2018)

Kansallisen lainsäädännön mukaan julkisissa latausasemissa on oltava standardin mukainen pistorasias tai pistoke. Lataustavassa 4 latausjohto on latausaseman osa (ks. kuva 6) ja latausjohdon pistokkeen tulee olla standardin SFS-EN 62196-3 mukainen. Lataustavan 4 pistoketyypit ovat AA ”CHAdEMO” tai FF ”CCS2”. Yleensä teholatausasemissa on mahdollisuus molempiin pistoketyyppeihin. Kuvassa 7 esitettynä lataustavan 4 pistoketyypit. (ST 51.90, 2018)



CCS2

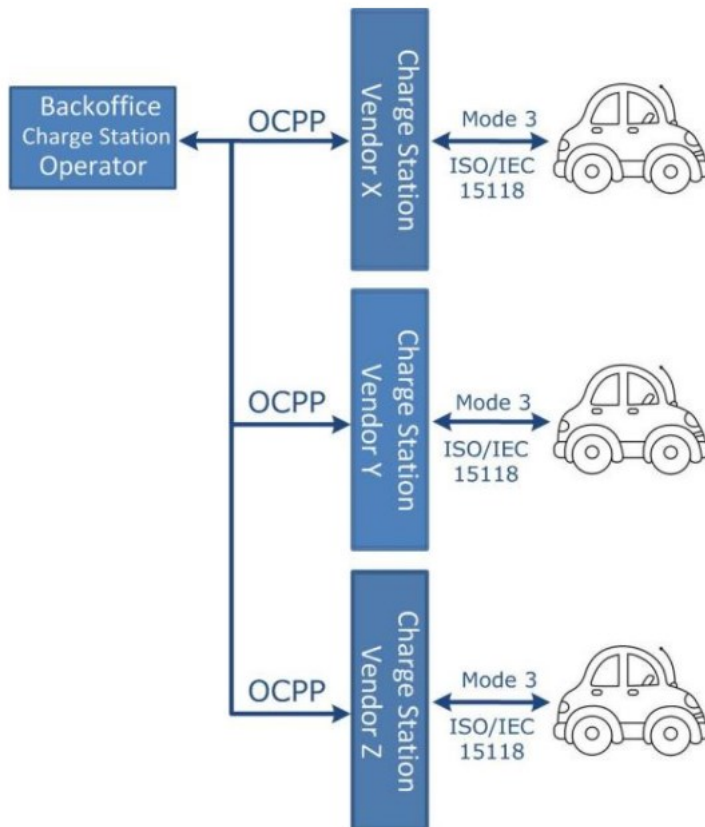
CHAdEMO

KUVA 7. CCS2 ja CHAdEMO pistoketykimet ja pistokkeet (ST-käsikirja 41, 2019)

### 3 OCPP-protokolla

Open Charge Point Protocol (OCPP) kehitys aloitettiin E-Laad nykyisin ElaadNL säätiön aloitteesta Alankomaissa 2009, joka perusti Open Charge Point Protocol foorumin. Tavoitteena oli luoda avoin kommunikointiväylä, joka mahdollistaisi kommunikaation eri laitevalmistajien latausjärjestelmien ja taustajärjestelmien kesken Alankomaissa. Kehitystä nykyisin jatkaa Open Charge Alliance (OCA), jonka perustivat vuonna 2014 E-laad foundation, Greenlots ja ESB. OCA perustettiin jatkamaan ja laajentamaan OCPP-foorumin työtä lisäämällä kansainvälistä ulottuvuutta, vahvemman organisaatorakenteen sekä valmiuksia kehittää protokollan yhteensopivuutta ja sertifiointia. OCPP-protokolla on de facto -standardi 50:ssä maassa ja sitä käyttää yli 10 000 latausasemaa. (Open Charge Alliance)

OCPP-protokollan tarkoitus on yhtenäistää eri valmistajien latausosiemien käytön eri latausoperaattoreiden kanssa. OCPP on käytännössä latausosiemien ja latausjärjestelmien äly. OCPP mahdollistaa kuormitusten valvonnan ja hallinnan. OCPP-protokollaa käyttämällä voidaan yhdistää latausosiemat valmistajasta riippumatta mihin tahansa ja minkä tahansa latausoperaattorin käyttöjärjestelmään. Tällöin eri valmistajien latausosiemia pystytään hallitsemaan latausoperaattorin keskitetystä hallintajärjestelmästä. Yhtenäisen ja avoimen protokollan avulla voidaan kilpailuttaa sekä vaihtaa latausoperaattori ilman, että menetetään latausosiemien hallinnointia. Esimerkiksi toiminnanlakkauttamistilanteessa voi toinen latausoperaattori hallinnoida latausosiemaa, vaikka edellinen latausoperaattori lopettaisi toimintansa lopullisesti. Kuvassa 8 havainnollistettuna protokollan rajapinta sähköautojen latauksessa. (ST-käsikirja 41, 2019)



KUVA 8. OCPP rajapinta sähköautojen latauksessa (Cired, 2015)

OCPP-protokolla mahdollistaa, että yksittäinen lataustapahtuma voidaan yksilöidä ja laskea käyttäjältä. Latausjärjestelmän tulee tällöin sisältää tausta-, ohjaus-, energianmittaus- sekä käyttäjätunnistusjärjestelmät. Yleisimpiä käyttäjien tunnistustapoja ovat RFID, PIN-koodi tai mobiilisovellus. Energiamittarin tulee olla latausasemakohtainen ja riippuen laskutavasta MID-sertifioitu. (ST-käsikirja 41, 2019)

Ohjausjärjestelmä voi olla paikallinen tai pilvipohjainen. Taustajärjestelmän osana on saatavilla mahdollisuudet käyttäjä- sekä etähallintaan. Etähallinta on tärkeää julkisissa latausasemissa, jotta latausasema saadaan käynnistettyä tarvittaessa uudestaan ja latauksia voidaan hallita manuaalisesti. Käyttäjähallinta ominaisuus on tärkeä, jos latausasemien käyttäjäkuntaa halutaan rajata. Taustajärjestelmän osana on myös saatavilla raportointi sekä huolto- ja ylläpitolokit. Huolto- ja ylläpitolokien avulla seurataan latausjärjestelmän ja latausasemien toimintaa samantyyppisesti kuin esimerkiksi kiinteistön valvomosta seurataan kiinteistön toimintaa. (ST-käsikirja 41, 2019)

### 3.1 OCPP 1.5

OCPP versio 1.5 kehitys alkoi vuonna 2009. Versio 1.5 käyttää Simple Object Access Protocol (SOAP) tietoliikenneprotokollaa. SOAP mahdollistaa viestien lähetyksen ja vastaanottamisen internetin välityksellä. SOAP viestin sisältö on laadittu Extensible Markup Language (XML) kielen mukaisesti. Viestit muistuttavat HTML kieltä, joka tunnetaan internetsivujen kirjoituskielenä. Kirjoitetun tekstin lisäksi XML-viestit voivat sisältää myös kuvia ja suoritettavaa koodia.

Protokollassa on 25 eri operaatiota, joista 10 kuuluu latausasemalle ja 15 keskusjärjestelmälle. Tiedonsiirto latausaseman ja keskusjärjestelmän välillä alkaa aina pyynnöstä `operationname.req()` ja viestin vastaanottaja vastaa vahvistuksella `operationname.conf()`. Taulukossa 1 merkittynä version 1.5 operaatiot. (Open Charge Alliance)

TAULUKKO 1. OCPP 1.5 operaatiot

Latausasema	Keskusjärjestelmä
Authorize	Cancel Reservation
Boot Notification	Change Availability
Data Transfer	Change Configuration
Diagnostics Status Notification	Clear Cache
Firmware Status Notification	Data Transfer
Heartbeat	Get Configuration
Meter Values	Get Diagnostics
Start Transaction	Get Local List Version
Status Notification	Remote Start Transaction
Stop Transaction	Remote Stop Transaction
	Reserve Now
	Reset
	Send Local List
	Unlock Connector
	Update Firmware

### 3.2 OCPP 1.6

Toukokuussa 2015 OCA ilmoitti alkavansa kehittää uudempaa versiota 1.6, jossa on mukana vaatimustenmukaisuustyökalu. Kehitykseen osallistuneet organisaatiot ilmoittivat OCA:lle, että suurin osa osallistujista käyttää versiota 1.5 omilla parannuksillaan. Lokakuussa 2015 OCPP versio 1.6 julkaistiin täydentämään vaadittavia ominaisuuksia. Versio

1.6 tukee SOAP sekä JavaScript Object Notation (JSON) versioita. JSON versio mahdollistaa noin 15 % pienemmän viestin kuin XML säilyttäen saman informaation. Viestin sisällöstä riippuen säästö voi olla jopa korkeampi. Versio 1.6 ei ole takaisinyhteensopiva version 1.5 kanssa. Version 1.6 älykäs lataus tukee kuorman tasapainottamista ja erilaisen latausprofiilien käyttöä. Versiossa on testaustyökalu itsetestaukseen ja työkalua käytetään sertifiointiohjelmassa. (Open Charge Alliance)

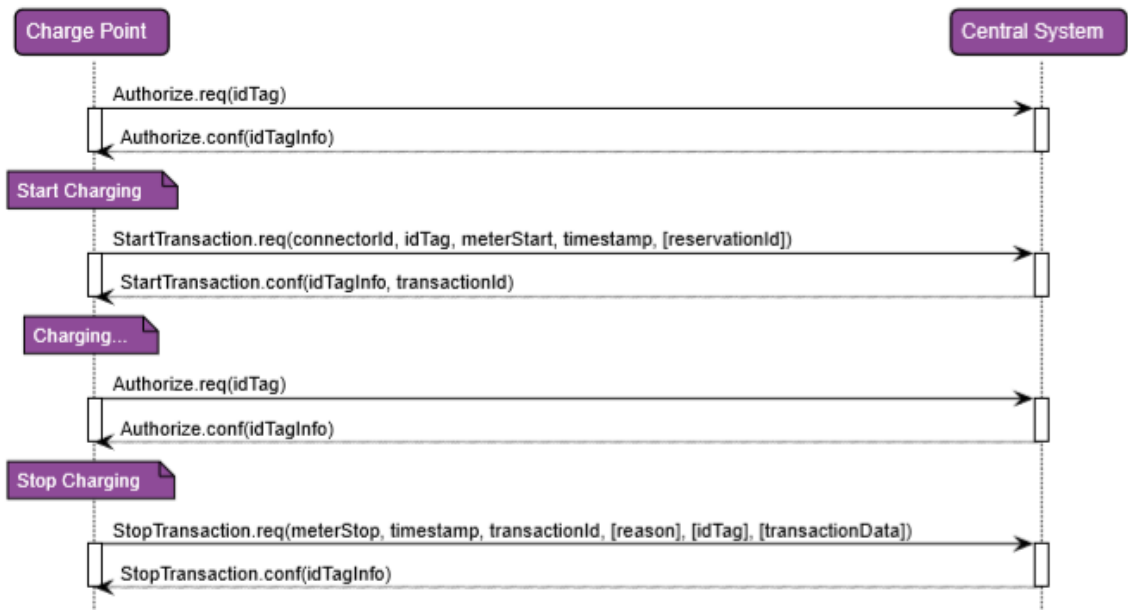
Protokollassa on 29 eri operaatiota, joista 10 kuuluu latausasemalle ja 19 keskusjärjestelmälle. Taulukossa 2 merkittynä version 1.6 operaatiot.

TAULUKKO 2. OCPP 1.6 operaatiot

<b>Latausasema</b>	<b>Keskusjärjestelmä</b>
Authorize	Cancel Reservation
Boot Notification	Change Availability
Data Transfer	Change Configuration
Diagnostics Status Notification	Clear Cache
Firmware Status Notification	Clear Charging Profile
Heartbeat	Data Transfer
Meter Values	Get Composite Schedule
Start Transaction	Get Configuration
Status Notification	Get Diagnostics
Stop Transaction	Get Local List Version
	Remote Start Transaction
	Remote Stop Transaction
	Reserve Now
	Reset
	Send Local List
	Set Charging Profile
	Trigger Message
	Unlock Connector
	Update Firmware

Kuvassa 9 nähdään esimerkki operaatiosta latausaseman ja keskusjärjestelmän välillä. Kun latausaseman tarvitsee ladata sähköautoa, sen täytyy todentaa käyttäjä ennen lataamista. Jos käyttäjä on valtuutettu lataamiseen, latausasema ilmoittaa keskusjärjestelmälle, että se voi aloittaa latauksen. Kun käyttäjä haluaa irrottaa sähköauton latauspaikasta, on latausaseman varmistettava, että käyttäjä on joko se, joka aloitti latauksen tai käyttäjä kuuluu samaan ryhmään, jotka voivat lopettaa latauksen. Kun varmistus on saatu latausasema ilmoittaa keskusjärjestelmälle, että lataus on pysäytetty. (OCPP 1.6)





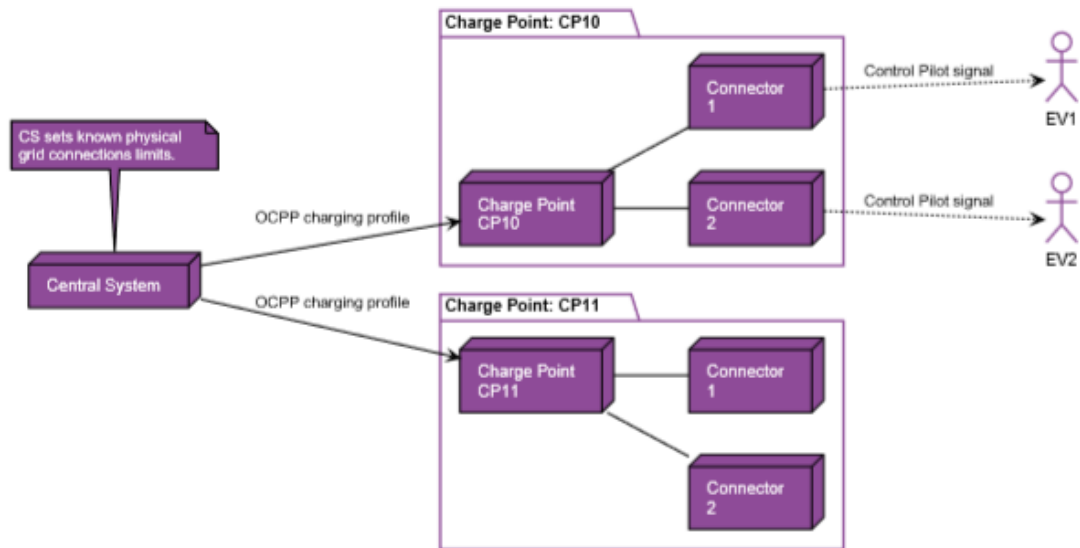
KUVA 9. Esimerkki operaatiosta latausaseman ja keskusjärjestelmän välillä (OCPP 1.6)

### 3.2.1 Älykäs lataus

Älykkäällä latauksella voi olla monia sovelluksia version 1.6 kanssa. Kolme tyypillisintä latauksenhallintatapaa ovat kuorman tasapainotus, keskusjärjestelmän älykäs lataus ja paikallinen älykäs lataus.

### 3.2.2 Kuorman tasapainotus

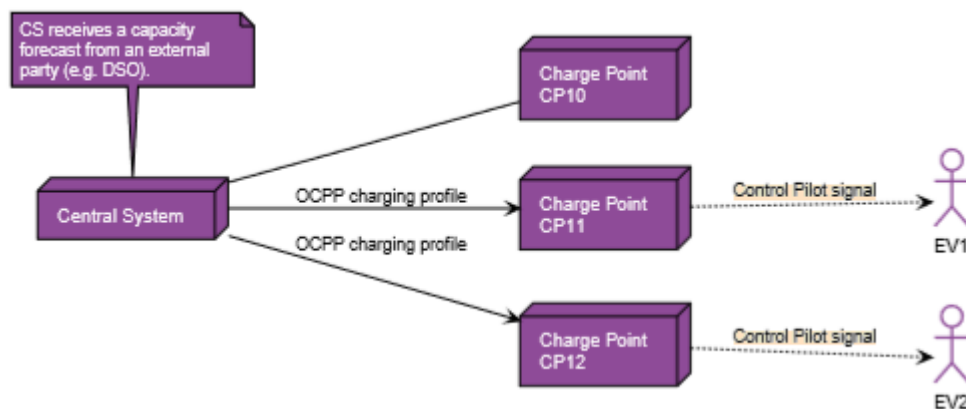
Kuorman tasapainotuksessa on kyse kuorman tasapainotuksesta latausasemassa. Latausasema kontrolloi latausaikaa ja tehoa jokaiselle liittimelle erikseen. Latausasema on konfiguroitu tietyllä raja-arvolla esimerkiksi sähköverkkoon kytketyn latausaseman maksimi mitoitusvirralla. Latausviestillä: minChargingRate voidaan jakaa latausteho latausaseman liittimille. Viestillä tarkastetaan, jos latausasema lataa sähköautoa alle asetetun parametrin, jolloin se on tehotonta. Tällöin annetaan mahdollisuus käyttää toisenlaista kuorman tasapainotusta. Kuvassa 10 esitettynä kuorman tasapainotus älykkäässä latauksessa. (OCPP 1.6)



KUVA 10. Kuorman tasapainotuksen topologia (OCPP 1.6)

### 3.2.3 Keskusjärjestelmän älykäs lataus

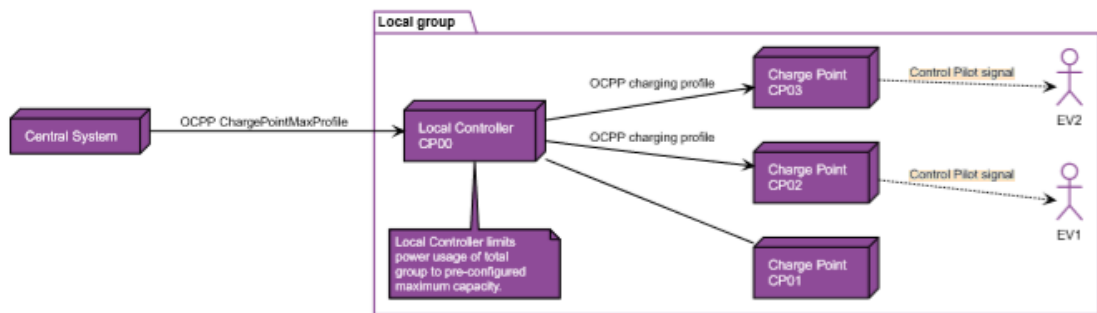
Keskusjärjestelmän älykkäässä latauksessa keskusjärjestelmä olettaa, että latausrajoitukset ovat keskusjärjestelmän kontrolloimia. Keskusjärjestelmä vastaanottaa jakeluverkkoyhtiöltä ennusteen saatavilla olevasta kapasiteetista tai muusta energian lähteestä ja laskee saatavilla olevan lataustehon latausasemille. Sähköauton latauskaapelissa kulkevaa Control Pilot-signaalia käytetään antamaan informaatiota sähköautolle latauksen aloituksesta, lopetuksesta ja maksimi lataustehosta tai lataustehon rajoituksesta. Control Pilot-signaali on määritelty standardissa IEC 61851-1. Sähköauto ei voi kommunikoida sen latautumistietoja Control Pilot-signaalilla takaisin latausasemalle. Kuvassa 11 esitettynä keskusjärjestelmän älykäs lataus. (OCPP 1.6)



KUVA 11. Keskusjärjestelmän älykkään latauksen topologia (OCPP 1.6)

### 3.2.4 Paikallinen älykäs lataus

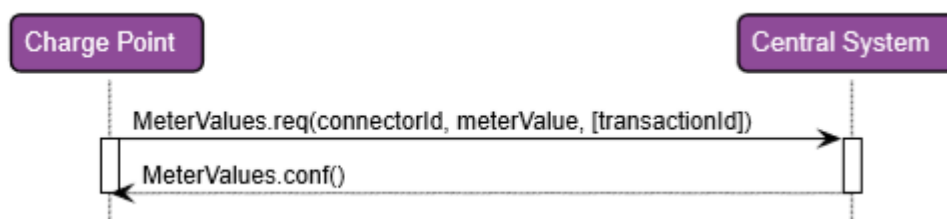
Paikallisen älykkään latauksen tapauksessa latauksen raja-arvot määrittelee paikallinen ohjauslaite, eikä keskusjärjestelmä. Paikallisella ohjauksella rajoitetaan lataustehoa suuremmalle ryhmälle latausasemia. Tyypillinen käyttökohde olisi esimerkiksi parkkihalli, jossa sähköverkolta saatava teho on pienempi kuin latausasemien vaatima teho. Toinen sovellus paikalliselle latauksella voisi olla, että paikallinen ohjauslaite vastaanottaisi tehon saatavuuden ennustuksen jakeluverkkoyhtiöltä ja sovittaisi tämän mukaan sopivan lataustehon latausasemille. Kuvassa 12 esitettynä paikallinen älykäs lataus. (OCPP 1.6)



KUVA 12. Paikallisen älykkään latauksen topologia (OCPP 1.6)

### 3.2.5 Latausaseman mittaukset

Latausasema lähettää keskusjärjestelmälle tiedot latausaseman energiamittarilta. Lähetettyjen tietojen määrä ja mitkä arvot lähetetään, konfiguroidaan käyttäen ChangeConfiguration.req viestiä. Latausaseman lähettämän MeterValues.req viestin lähetysväli voidaan konfiguroida tarpeen mukaan. MeterValues.req viestissä ilmoitetaan liittimen tunnus, konfiguroidut mittauksen arvot ja lataustapahtuman tunnus. Kaikki mittaukselta saadut arvot on aikaleimattu. Keskusjärjestelmä kuittaa vastaanotetut tiedot viestillä MeterValues.conf. Kuvassa 13 esitettynä mittauksetietojen lähetys. (OCPP 1.6)



KUVA 13. Mittauksetietojen lähetys (OCPP 1.6)

### 3.3 OCPP 2.0

OCPP 2.0 julkaistiin huhtikuussa 2018. Tämä uusin versio sisältää paljon uusia ominaisuuksia, joihin kuuluu paranneltu laitehallinta, transaktioiden käsittely, tietoturva ja tuki ISO 15118 standardille. OCPP 2.0 sisältää parannuksia älykkääseen lataukseen mahdollistaen lataamisen autosta sähköverkkoon ja ulkopuolisten ohjaussignaalien käytön latauksen ohjauksessa. OCPP 2.0 tukee erilaisten kustannus- ja tariffitietojen näyttämistä. Versio 2.0:aan on lisätty turvallisuusparannuksia tietoturvaan käyttäjätunnistuksen ja TLS-suojauksen osalta. Tulevaisuudessa protokollaa tullaan kehittämään niin, että se tukisi Plug & Charge tyyppistä välitöntä tunnistautumista. Lisäksi on ehdotettu digitaalista allekirjoitusmahdollisuutta mittaukselle. Myös latausasemalta tulevaa viestintää latausaseman käyttäjälle tullaan kehittämään. (Open Charge Alliance)

Suomessa latausoperaattorit käyttävät vielä OCPP 1.6 versiota, joten OCPP 2.0-protokollaa ei ole vielä otettu kunnolla käyttöön. OCPP-protokollan laajentuessa ja kehittyessä latausasemien valmistajien ja taustajärjestelmien kehittäjien yhteistyön merkitys kasvaa. Yhteistyöllä voidaan välttää yhteensopivuusongelmat ja pystytään hyödyntämään uusia ominaisuuksia paremmin. Tulevaisuudessa on mahdollista, että OCPP-protokollasta tehdään virallinen standardi sähköauton latauksen tiedonsiirrossa.

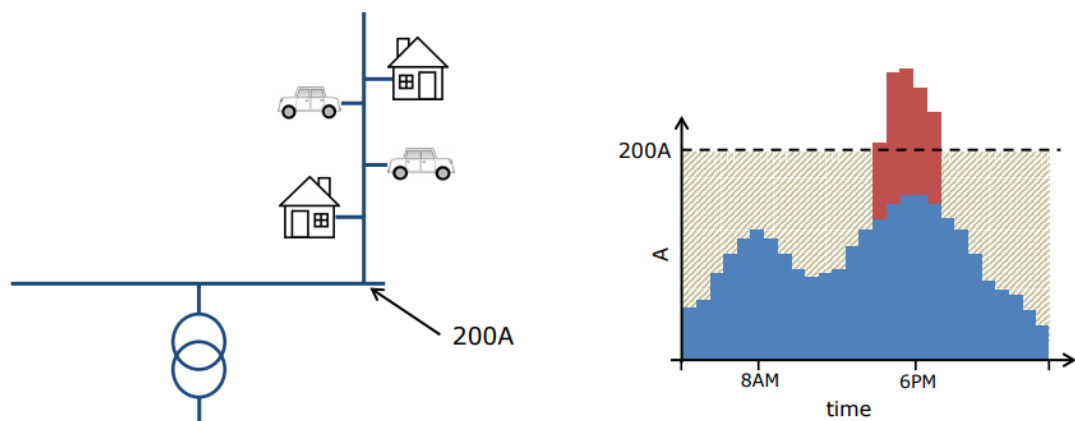
### 3.4 OCSP

Open Smart Charging Protocol (OSCP) esiteltiin ensimmäistä kertaa vuonna 2014. Toukokuussa 2015 OSCP 1.0 julkaistiin virallisesti. Tämä protokolla keskittyy sähköautojen latausinfrastruktuurin energiakapasiteetin käytön suunnitteluun. OSCP on protokolla jakeluverkkoyhtiön ja latausjärjestelmän väliselle tiedonsiirrolle. OSCP avulla voidaan ladata jopa kymmenen kertaa enemmän autoja nykyisellä infrastruktuurilla. Kuvassa 14 esitettynä OSCP-rajapinta sähköautojen latauksessa. (Open Charge Alliance)



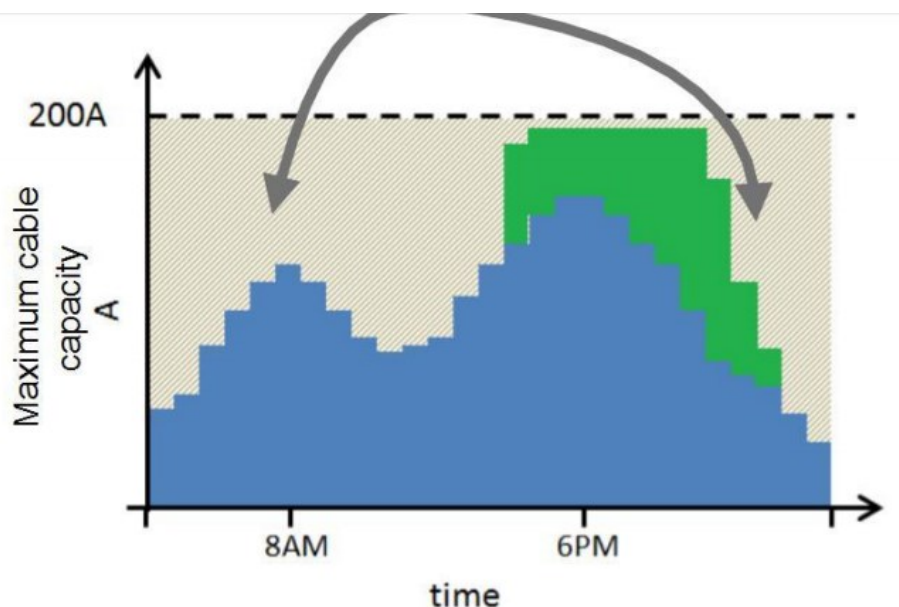
KUVA 14. OSCP-rajapinta sähköauton latauksessa (Cired, 2015)

Sähkönjakeluverkot on suunniteltu siten, että huippukuorman aikana verkon kaapelit ja muuntajat kestävät suurimmat kuormat. Syy tähän on se, että suurin osa kuormista ei ole sähkönjakelijan kontrolloitavissa ja tämän takia verkon pitää kestää huippukuormat välttääkseen sähkökatkot. Kuvassa 15 nähdään esimerkkinä 200 A:n sulake solmukohdassa. Käytännössä kuvassa voisi olla vaikka 2 taloa lisää 50 A:n sulakkeilla. Tällöin talojen yhteiskuorman ei pitäisi koskaan ylittää 200A samanaikaisesti. Sähköautojen latauspaikkojen lisäämisellä kuormitus voisi ylittyä korkeimman sähkönkulutuspiikin aikana. Kuvan 15 pylväsdiagrammissa kello 16:00 huomataan kun ihmiset pääsevät töistä ja laittavat sähköautonsa lataukseen. Tällöin 200 A:n sulake ei riitä ja kuormitus kasvaa sen yli. Jakeluverkkoyhtiö joutuisi tällöin tekemään suuria investointeja kasvattamalla kaapeleiden ja sulakkeiden kokoja välttääkseen ylikuormituksesta johtuvat sähkökatkot. Kuvassa 15 esitettynä sähköautojen lisäämä verkon kuormitus punaisella. Sininen alue on normaali kuormitus ja harmaalla merkittynä vapaana oleva verkon kapasiteetti.



KUVA 15. Sähköautojen verkon kuormitus (Smartgreens, 2014)

OSCP avulla jakeluverkkoyhtiöt voisivat välttää kalliit investoinnit, koska latausta voisi hallita sähköverkon kuormituksen ennustamisen avulla. Useimmat sähköautot ovat parkkeerattuina kauemmin kuin lataukseen kuluu aikaa. Tätä voidaan hyödyntää siten, että säädellään latauskuormia verkon kapasiteetin mukaan. Kuvassa 16 esitettynä OSCP avulla tasattu kuormitus sähköautojen latauksessa.



KUVA 16. Kuorman tasaus huippukuormituksen aikana (Cired, 2015)

OSCP koostuu kahdesta pääviestistä, jotka ovat UpdateCableCapacityForecast ja RequestAdjustedCapacity. UpdateCableCapacityForecast viesti tarkoittaa sitä, että jakeluverkkoyhtiö lähettää ennustetun- ja varakapasiteetin latausaseman tarjoajalle. Tällä hetkellä jakeluverkkoyhtiö lähettää 15 minuutin välein ennustuksen kapasiteetista, mutta se ei ole määritelty protokollassa vaan sen voi jakeluverkkoyhtiö päättää itse. Varakapasiteetin ennustus lähetetään latausasemaoperaattorille sitä varten, että tarvittaessa he voivat pyytää lisää kapasiteettia. Lisäkapasiteettia annetaan siten, että ensimmäinen lataaja saa lisäkapasiteettia ja muut sen jälkeen. RequestAdjustedCapacity viesti on tarkoitettu latausaseman tarjoajalle, jolla se voi pyytää lisäkapasiteettia jakeluverkkoyhtiöltä. Jakeluverkkoyhtiö voi tällöin vapaana olevan kapasiteetin perusteella käsitellä tämän pyynnön. Latausasemaoperaattori voi myös peruuttaa tällä viestillä pyytämänsä kapasiteetin muiden käyttöön. Kahden pääviestin lisäksi OSCP sisältää kolme valittavaa tukiviestiä GetCapacityForecast, UpdateAggregatedUsage ja Heartbeat. GetCapacityForecast viestillä latausaseman tarjoaja voi pyytää uutta ennustusta kapasiteetista ja UpdateAggregatedUsage viestillä latausaseman tarjoaja lähettää latausaseman käytetyn kapasiteetin jakeluverkkoyhtiölle. Heartbeat viestillä tarkastetaan, että ennustus algoritmi on vielä käynnissä. (Cired, 2015)

## 4 LAITEVALMISTAJAT

Sähköautokantojen suurentuessa lisääntyvät myös latausasemien valmistajat. Tarkoituksena oli tarkastella muutaman eri valmistajan tarjoamia latausasemia lähinnä kotitalouksiin tai pienemmille yrityksille. Laitteita tarkastellaan ominaisuuksien puolesta siten, että sähkö- ja tietotekniset ominaisuudet sopivat haluttuun käyttötarkoitukseen. Latausasemilta, joita työtä varten kartoitettiin, olisi hyvä löytyä yhteensopivuus OCPP-kommunikaatioon ja ne olisivat varustettu lataustapaan 3 soveltuvilla tyypin 2 pistokkeilla tai pistokylimillä.

### 4.1 Ensto

Enston laitevalikoimassa on kuusi erilaista latausasemaa, joista on valittavissa eri ominaisuuksilla olevia versioita. Laitevalikoiman yksinkertaisin ja helppokäyttöisin on Ensto eFiller kuvassa 17, joka on tarkoitettu kotilataukseen.



KUVA 17. Ensto eFiller (Ensto)

Asemalla ei ole lainkaan ohjaus tai tiedonsiirto ominaisuuksia, joten se ei tue OCPP-kommunikaatiota. Taulukossa 3 merkittynä aseman tekniset tiedot. Latausvirtaa voidaan rajoittaa vastaamaan kotilatauksen tarpeita. Asemassa on kiinteä kaapeli. (Ensto)

TAULUKKO 3. Ensto eFiller tekniset tiedot

<b>Ensto eFiller</b>	<b>EVH020.02H</b>	<b>EVH050.02H</b>
Latausliitäntä	Tyypin 2 pistoke	
Latauspistokkeiden määrä	1	
Latausvirta maks.	16A 1-vaihe	3 x 16A 3-vaihe
Latausteho	3.6 kW	11 kW
Nimellisjännite	230V 1-vaihe	230V/400V 3-vaihe
Nimellisvirta	1 x 16 A	3 x 16 A
Nimellistaajuus	AC 50/60 Hz	
Syöttöliittimien määrä	3 (N, L, PE)	5 (L1, L2 L3, N, GND)
Syöttöliittimien tyyppi	Ruuviilitin Cu 2,5 - 6 mm <sup>2</sup>	
Kaapelin läpivientien määrä	1	
Asennus	Seinään	
Mitat	432 x 220 x 168 mm	
Paino	9 kg	
Latauskaapelin pituus	4,5 m	
Kotelointiluokka	IP44	
Iskunkestävyysluokka	IK10	
Käyttölämpötila	-30 ... +50 °C	
Käyttöympäristön kosteus	95% i kondenssia	
Energian kulutus lepotilassa	<1W tyypillisesti	
Toiminnalliset ominaisuudet	Lataustilan indikointi LED merkkivalolla	

Ensto Wallbox on kompakti seinään tai lisävarusteilla maahan kiinnitettävä latausasema, joka soveltuu monenlaisiin olosuhteisiin ja vaativiinkin tarpeisiin. Asema on mahdollista valita yhdellä tai kahdella tyypin 2 latauspistokkeella. Kuvassa 18 esitettyä latausasema kahdella pistorasialla.

Ensto Wallbox mallit:

- EVB100: Latausasema yhdellä pistorasialla, 3-vaiheinen
- EVB200: Latausasema kahdella pistorasialla, 3-vaiheinen
- EVB101: Latausasema yhdellä pistorasialla, 1-vaiheinen
- EVB201: Latausasema kahdella pistorasialla, 1-vaiheinen





KUVA 18. Ensto Wallbox (Ensto)

Molemmista pistokkeista saatavilla 22 kW lataukselle. Se tukee OCPP 1.5 ja 1.6 tiedon-  
siirtoprotokollaa. Asema on mahdollista valita myös lähiverkko- tai mobiiliyhteydellä.  
Malleille EVB100 ja EVB200 on mahdollista valita lisäksi lisävarustekotelo EVK. Lisä-  
varustekotelossa on vakiona asennettu RCB/MCB yhdistetty vikavirtasuojaja johdonsuo-  
jakatkaisija sekä MID-sertifioitu energiamittari. Taulukossa 4 Ensto Wallbox asemien  
tekniset tiedot. (Ensto)

TAULUKKO 4. Ensto Wallbox tekniset tiedot

<b>Sähköliitännät</b>	
Nimellissyöttöjännite	1-vaihe / 3-vaihe, 230/400VAC, 50Hz
Latausvirta (nimellinen)	3x32A / 1x32A, määriteltävissä välillä 6A...32A
Latausteho (nimellinen)	Maks. 22kW latauspistorasiaa kohti
Syöttöliittimet	L1, L2, L3, N, PE
<b>Rakenteelliset ja mekaaniset ominaisuudet</b>	
Mitat	481 x 348 x 191 mm
Paino	noin 10 kg, riippuu tuotekokoonpanosta
Kotelointiluokka	IP54
Iskunkestävyys	IK10
Käyttölämpötila	-30 °C ... +50 °C
Standardit	IEC 61851-1
	IEC 62196-2 (pistorasiat/-tulpat)
	IEC 61439-1:2011
<b>Käyttöliittymä</b>	
Pistorasia	Mode 3 / Type 2 tai Mode 3
Lataustilan ilmaisin	3-värinen LED
	- Vihreä = Valmis
	- Sininen = Lataa
Käyttöoikeus	- Punainen = Vika
	RFID-tunniste (ISO/IEC 14443A, ISO/IEC 15693)
	Vapaa käyttö
Virran mittaus	Mobiilisovellukset kolmannen osapuolen operaattorien kautta
	Integroitu / Laitteessa mittaus
<b>Turvaominaisuudet</b>	
RCMB	Laitteessa: RCMB (6mA DC vikavirtavaltio)
RCD	EVB100 / EVB200: Sijoitettava sähkökeskukseen (vähintään tyyppi A, 30mA)
MCB	EVB100 / EVB200: Sijoitettava sähkökeskukseen (luokka C, nimellisvirta 32A)
RCB / MCB	EVB101 / EVB201: integroitu, tyyppi A 30mA, luokka C, nimellisvirta 32A
Ohjausjännite	12VDC
Lämpötilan säätö	Käyttö korkeassa lämpötilassa, kuten suorassa auringonvalossa, voi aiheuttaa latausvirran pienentymisen tai lataustapahtuman tilapäisen keskeytymisen.
<b>Ohjaus ja tiedonsiirto</b>	
Toimintatila	Itsenäinen / Verkko
Langaton	2G / 3G / 4G
Langallinen	Ethernet
Protokolla	OCPP1.5 tai OCPP1.6

Ensto Wallbox malleista löytyy monipuoliset ominaisuudet älykkäälle lataukselle ja RFID tunnistautuminen. Asemia voidaan ohjata etänä monipuolisten tiedonsiirto ominaisuuksien ansiosta tai paikallisesti lähiverkkoyhteyden avulla. Asemissa on myös dynaaminen kuormanhallintaominaisuus. Asemat sisältävät myös sisäänrakennetun energiamittarin. Asemat sopivat hyvin kodin älykkääksi latausasemaksi tai julkisille tiloille. Asemiin on valittavissa automaattinen latauskaapelin vapautus sähkökatkon sattuessa ja valmius Vehicle to Grid ISO15118 standardille. Asemissa on 6 mA:n DC-vikavirtavalvonta, kaltevuusanturi törmäystä tai ilkivaltaa vastaan, kello mittaustapahtumille ja lämpötilanturi turvallista latausta varten. (Ensto)

Enston Pro ja Premium asemat ovat ominaisuuksiltaan samankaltaisia kuin Wallbox. Asemat ovat isompia kuin Wallbox ja tarkoitettu julkisiin kohteisiin. Ensto Media asemassa on iso näyttö, joka mahdollistaa informaation jakamisen ja mainonnan. Ensto Power on suunniteltu pikalataukseen esimerkiksi matkan varrella tauon aikana. Tyypillisimpiä käyttökohteita ovat liikenneasemat ja ostoskeskukset. Enstolla on myös EV manager ohjelmisto, jolla voidaan etänä hallita latauslaitteita ja tarkastella lataustietoja. (Ensto)

## 4.2 Schneider

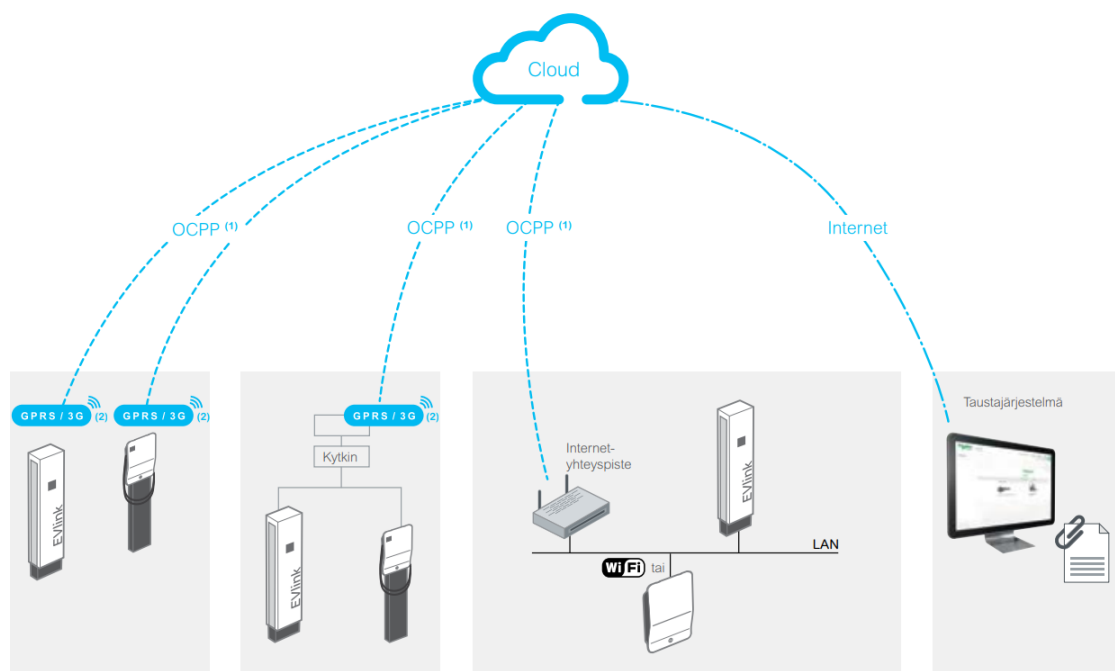
Schneiderin valikoimassa on kolme erilaista latausasemaa, joista voidaan valita käyttötarpeisiin sopivat ominaisuudet. Kaikissa Schneiderin malleissa on kotelointiluokka IP54 tai parempi ja iskunkestävyys luokka IK10. Kaikissa malleissa on mahdollisuus avainlukitukseen. Schneider EVlink Wallbox on mallisarjan yksinkertaisin latausasema, jonka latausteho vaihtelee mallin mukaan 3,7-22,1 kW. Enimmäislatausteho 7,4 kW yksivaihevirralla ja 22,1 kW kolmivaihevirralla. Voidaan asentaa ulko- tai sisätiloihin ja seinälle tai lisävarusteena ostetulle jalustalle. Asema voidaan valita tyyppin 2 pistorasialla tai kiinteällä kaapelilla tyyppin 1- tai 2-liittimellä. Asema lataa lataustavalla 3. Asemaan on valittavissa energianhallintatoimintoja. Viivekäynnistys, jolla latauksen voi estää ruuhka-aikoina tai väliaikainen virranrajoitus 16 A:sta 10 A:n tai 32 A:sta 16 A:n suojaamaan kiinteistön käyttäjiä sähkökatkoilta. Toiminnot aktivoidaan ulkoisilla koskettimilla, jotka on johdotettu aseman digitaalituloon. (Schneider, 2018)

Schneider EVlink Smart Wallbox (liite 1) tukee nimensä mukaisesti älykästä latausta. Aseman tehoalue on 7,4-22,1 kW ja se on rajoitettavissa portaattomasti. Enimmäislatausvirta on säädettävissä välillä 8-32 A. Asema on valittavissa tyyppin 2 pistorasiolla tai tyyppin 2 ja kotitalouspistorasiolla. Asema voidaan valita myös kiinteällä kaapelilla tyyppin 1 tai 2 liittimellä. Asema tukee OCPP 1.5 tai OCPP 1.6 kommunikaatiota. Latausaseman monipuoliset liitännämahdollisuudet mahdollistavat yhteyden taustajärjestelmiin:

- Langallinen Ethernet: 3 porttia
  - o Portti 1: Lähiverkko
  - o Portti 2: Wi-Fi tai GPRS
  - o Portti 3: yhteys tietokoneeseen käyttöönottoa varten
- Wi-Fi-moduuli lisävarusteena
- GPRS-/3G-modeemi lisävarusteena
- OCPP 1.5 tai OCPP 1.6 rajapinta

Asentaessa parametrit asetellaan latausaseman selainpohjaisen käyttöliittymän avulla. Taustajärjestelmän liittäminen on mahdollista, muttei välttämätöntä. Asemassa on sisäänrakennettu tehonmittaus ja mahdollisuus liittyä ulkoiseen MID-sertifioituun energiamittariin. Viivästettyä latausta voidaan ohjata paikallisesti johdotetulla koskettimella latausajan siirtämiseksi pois sähkökulutuksen huipputunneilta. Asemalle voidaan laittaa väliaikainen virranrajoitus asetettuun arvoon kiinteistön kokonaiskulutuksen ja sähkökatkosten riskin vähentämiseksi. Viivästettyä latausta ja virranrajoitusta voi ohjata myös taustajärjestelmästä OCPP välityksellä tai kiinteistön hallintajärjestelmästä esimerkiksi Modbus sarjaliikenneprotokollan välityksellä. Asemaan on valittavissa avainlukituksen lisäksi RFID-käyttäjätunnistus. (Schneider, 2018)

EVlink Parking on isomman kokoinen latausasema tarkoitettu lähinnä taloyhtiöille, työpaikoille, ostoskeskuksille tai muille julkisille paikoille. Aseman tehoalue on 7,4-22,1 kW ja latausvirta on asetettavissa 6-32 A. Asema käyttää lataustapaa 3 tyyppin 2 pistorasioilla ja lataustapaa 2 10 A:n kotitalouspistorasiassa. Asemaan voidaan määrittää käyttäjille eri käyttöoikeudet RFID-tunnuskortille. Latausasemat tiedonsiirto ominaisuuksilla voidaan liittää pilveen GPRS- tai DSL-yhteyksien avulla ja OCPP-protokollan välityksellä. Kuvassa 19 esitettynä pilveen liittymismahdollisuudet. (Schneider, 2018)



KUVA 19. Latausasemat tiedonsiirrolla (Schneider, 2018)

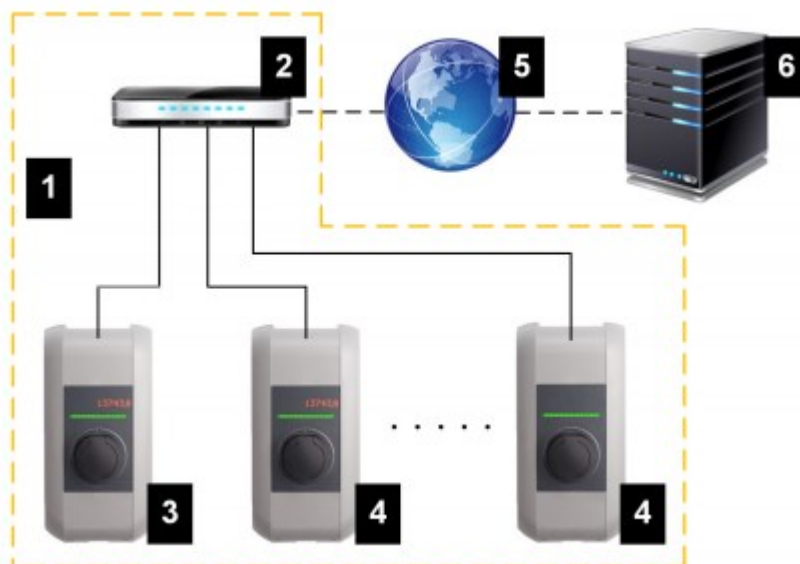
### 4.3 Keba

Keban valikoimassa on vain yksi latausasema KeContact P30 (liite 2) ja se voidaan valita mallisarjan mukaan eri käyttötarkoituksiin. Eri mallisarjoja on e-, b-, c- ja x-sarjat. Kaikki mallisarjat voidaan valita tyypin 2 pistorasialla tai tyypin 1 tai 2 kiinteällä latauskaapelilla. Asemat käyttävät lataustapaa 3. Kaikissa asemissa on sisäinen DC-jännösvirtavaltvonta. E-sarja on mallisarjan yksinkertaisin latausasema. Asema toimii yksivaihevirralla ja sen maksimilatausteho on 20 A:n virralla 4,6 kW. Asema toimii offline-tilassa, eikä siinä ole muita tiedonsiirtoyhteyksiä kuin USB 2.0 ja Ethernet-portti RJ45. Näiden avulla voidaan aseman ohjelmisto päivittää viimeisimpään versioon. E-sarjan asemassa ei ole avainlukkoa tai RFID-käyttäjätunnistusta, joten sillä ei voida rajoittaa kenenkään latausta. B-sarjan asema toimii myös offline-tilassa. Asemassa on samat portit kuin e-sarjassa. Asema toimii yksi- tai kolmivaihevirralla ja sen maksimilatausteho on 32 A:n virralla 22 kW. Nimellisvirta on määritettävissä portaittain 10 A, 13 A, 16 A, 20 A, 25 A tai 32 A. Asemassa on myös tehonvalvonta. Asemassa on RFID-käyttäjätunnistus ja avainlukko, joilla voidaan määritellä käyttäjien oikeus ladata sähköautoa. (Keba)

Keba:n c- ja x-sarjat ovat sähkötekniisiltä ominaisuuksiltaan samanlaisia kuin b-sarja. Asemissa on samat ominaisuudet kuin aiemmin mainituissa e- ja b-sarjoissa. Lisäksi asemiin on valittavissa MID-sertifioitu energiamittari mahdollista laskutusta varten. Molemmissa on LSA+ erotusrima kiinteän lähiverkkoyhteyden muodostamiseksi. Molemmat tukevat UDP-rajapintaa, jotta ne voidaan liittää älykodin järjestelmään. X-sarjan asema tukee OCPP-kommunikaatiota isäntänä, johon voidaan liittää c-sarjan asemia orjina. Isäntänä x-sarjan asema voi ohjata jopa 15 c-sarjan asemaa riippuen saatavilla olevasta energian määrästä. X-sarjan asemassa on Modbus TCP/IP-rajapinta kommunikointiin erillisen energiamittarin kanssa. X-sarjassa on myös GSM (3G) ja WLAN yhteys langattomaan kommunikointiin taustajärjestelmän kanssa. Sarjat tukevat OCPP 1.5 versiota. Kuvassa 20 esimerkki latausasemien konfiguraatiosta. (Keba)

Kuvassa 20 olevat laitteet ja osa-alueet:

1. Paikallinen latausverkko
2. Kytkin tai reititin
3. Isäntä latausasema (x-sarja)
4. Orja latausasema (c-sarja)
5. Internet
6. OCPP tuki taustajärjestelmälle



KUVA 20. KeContact P30 isäntä ja orja konfiguraatio (Keba)

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutusta sähköauton latausjärjestelmien tiedonsiirtoon. Tavoitteena oli myös tutustua eri valmistajien laitteisiin ja niiden ominaisuuksiin. Sähköautokannan suurentuessa muodostuu entistä suurempi tarve latausasemille ja latausjärjestelmille. Lataustapa 3 eli peruslataus soveltuu monipuolisimmin erilaisten sähköautojen latauskohteisiin kuten työpaikoille tai kotilataukseen. Suurin osa latausasemia käyttävistä autoista on pistokehybridejä, joista harva tukee pikalatausta. Tulevaisuudessa tilanne tulee todennäköisesti muuttumaan, kun täyssähköautojen määrä kasvaa ja ne yleistyvät kuluttajien keskuudessa.

Taustajärjestelmien tarve vaihtelee kohteiden mukaan. Esimerkiksi pientaloissa ei välttämättä tarvita minkäänlaista taustajärjestelmää. Isommissa taloyhtiöissä voisi riittää pelkästään käyttäjille jaettavat latausavaimet ja laskutusjärjestelmä. Julkisissa latauspisteissä tarvitaan lähes kaikki ominaisuudet taustajärjestelmästä. Latausjärjestelmien toimittajat usein tarjoavat latausaseman asiakastuen ja hallinnan palveluna, eikä latausaseman omistajan tarvitse varata resursseja siihen. Kun OCPP 2.0 versiota tukevat latausasemat yleistyvät voidaan latausasema yhdistää esimerkiksi pientalon aurinkovoimalaan. Tällöin voidaan älykkäällä latauksella hyödyntää aurinkovoimaa sähköauton latauksessa ja sähkökatkon sattuessa mahdollisesti käyttää sähköautoa varavoimalähteenä.

Laittevalmistajien erilaiset latausasemat antavat latausoperaattorille vapauden valita haluamansa laitteen. Nykyiset laitteet tukevat OCPP-protokollan versioita 1.5 ja 1.6. Eri laittevalmistajien laitteista sopivimmat latausasemat älykotiin ovat Ensto Wallbox, Schneider EVlink Smart Wallbox ja Keba KeContact P30 x-sarja. Keba:n käyttämän isäntä/orja asetelman ansiosta järjestelmään on helppo lisätä c-sarjan laitteita rinnalle, jos vaikka halutaan lisätä latausosiemien määrää ja samalla säilyttää niiden hallinta. Latausasemia lisätessä tarvitsee tietysti ottaa huomioon latausosiemien kokonaisenergian tarve, jotta vältetään kaapeleiden ylikuormittumiselta ja sulakkeiden palamiselta. Kuormanohjauksella voidaan välttyä sähköliittymän suurentamiselta vain tiettyyn pisteeseen asti.

Opinnäytetyö antaa katsauksen sähköautojen eri lataustapoihin ja OCPP-protokollaan. Älykäs lataus on osa sähköautoilun tulevaisuutta ja tämän vuoksi opinnäytetyö oli erittäin ajankohtainen. Sähköautojen lataukseen liittyy paljon eri standardeja ja ne muuttuvat

koko ajan. Tulevaisuudessa nähdään milloin eri laitevalmistajat ottavat OCPP 2.0-protokollan käyttöön ja sen myötä tulevat uudet ominaisuudet sähköautojen älykkääseen lataukseen.



## LÄHTEET

Cired. 2015. OSCP – An open protocol for smart charging of electric vehicles. Luettu 10.03.2019

[http://cired.net/publications/cired2015/papers/CIRED2015\\_0106\\_final.pdf](http://cired.net/publications/cired2015/papers/CIRED2015_0106_final.pdf)

Ensto. Chago Wallbox. Luettu 02.04.2019

[https://www.ensto.com/globalassets/brochures/ev-charging/ensto\\_wallbox\\_leaflet\\_fi.pdf](https://www.ensto.com/globalassets/brochures/ev-charging/ensto_wallbox_leaflet_fi.pdf)

Ensto. 2019. eFiller asennusohje. Luettu 02.04.2019

[https://www.ensto.com/files/documents/ii/Ensto\\_Chago/eFiller\\_RAK130\\_FIN.pdf](https://www.ensto.com/files/documents/ii/Ensto_Chago/eFiller_RAK130_FIN.pdf)

Ensto. 2019. Sähköauton lataus. Luettu 02.04.2019

[https://www.ensto.com/globalassets/brochures/ensto-ev/ensto\\_ev\\_esite\\_low-res\\_04042019.pdf](https://www.ensto.com/globalassets/brochures/ensto-ev/ensto_ev_esite_low-res_04042019.pdf)

Ensto. 2019. Wallbox asennusohje. Luettu 02.04.2019

[https://www.ensto.com/files/documents/datasheet/Solutions/EVB\\_Wallbox\\_RAK111\\_FIN.pdf](https://www.ensto.com/files/documents/datasheet/Solutions/EVB_Wallbox_RAK111_FIN.pdf)

Finlex. 2017. Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta. Luettu 18.04.2019

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170478>

Keba. KeContact P30 technical data. Luettu 13.04.2019

[https://www.keba.com/download/x/57274335e7/kecontactp30technical-data\\_dbfi.pdf#||7#||1.00](https://www.keba.com/download/x/57274335e7/kecontactp30technical-data_dbfi.pdf#||7#||1.00)

Keba. Product datasheet. Luettu 13.04.2019

[https://www.keba.com/web/downloads/e-mobility/KeContact\\_P30\\_Datenblatt\\_EN.pdf](https://www.keba.com/web/downloads/e-mobility/KeContact_P30_Datenblatt_EN.pdf)

Keba. P30 x-series charging station configuration manual v4.05. Luettu 13.04.2019

[https://www.keba.com/download/x/01bc6a1873/kecontactp30x-series\\_konfen\\_web.pdf](https://www.keba.com/download/x/01bc6a1873/kecontactp30x-series_konfen_web.pdf)

Keba. Tuotteiden yleiskatsaus. Luettu 13.04.2019

[https://www.keba.com/en/emobility/products/product-overview/product\\_overview](https://www.keba.com/en/emobility/products/product-overview/product_overview)

Open Charge Alliance. Appraisal. Luettu 12.03.2019.

<https://www.openchargealliance.org/about-us/appraisal-ocpp/>

Open Charge Alliance. Background. Luettu 12.03.2019.

<https://www.openchargealliance.org/about-us/background/>

Open Charge Alliance. Downloads. OCPP 1.5. Ladattu 25.4.2018.

<https://www.openchargealliance.org/downloads/>

Open Charge Alliance. Downloads. OCPP 1.6. Ladattu 25.4.2018.

<https://www.openchargealliance.org/downloads/>

Open Charge Alliance. Downloads. OCPP 2.0 Ladattu 25.4.2018.

<https://www.openchargealliance.org/downloads/>

Schneider. 2018. Tuoteluettelo, Sähköautojen latausratkaisut. Luettu 06.04.2019

[https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Catalog&p\\_File\\_Name=COM-POWER-VE-CA3-FI.pdf&p\\_Doc\\_Ref=E1333-8-2018](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=COM-POWER-VE-CA3-FI.pdf&p_Doc_Ref=E1333-8-2018)

Sesko. 2018. Sähköautojen latausjärjestelmiä koskeva standardointi. Luettu 20.02.2019

[https://www.sesko.fi/files/1051/Sahkoautojen\\_latausjarjestelmat\\_perusesitys\\_2018dec.pdf](https://www.sesko.fi/files/1051/Sahkoautojen_latausjarjestelmat_perusesitys_2018dec.pdf)

Sesko. 2018. Sähköajoneuvojen lataussuositus. Luettu 21.02.2019

[https://www.sesko.fi/files/889/Lataussuositus\\_2018\\_2018-03-08.pdf](https://www.sesko.fi/files/889/Lataussuositus_2018_2018-03-08.pdf)

Smartgreens. 2014. OSCP presentation. Luettu 12.02.2019

[http://www.smartgreens.org/Documents/Previous\\_Invited\\_Speakers/2014/SMART-GREENS2014\\_Wargers.pdf](http://www.smartgreens.org/Documents/Previous_Invited_Speakers/2014/SMART-GREENS2014_Wargers.pdf)

ST-käsikirja 41. 2019. Sähköautot ja latausjärjestelmät. Sähkötieto ry. Tulostettu 18.04.2019

ST 51.90. 2018. Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus. Tulostettu 18.04.2019

Sähköala. 2018. Sähköauto on todellinen vaihtoehto. Luettu 23.02.2019

[http://www.sahkoala.fi/koti/sahkoautot/fi\\_FI/Sahkoauto\\_on\\_todellinen\\_vaihtoehto/](http://www.sahkoala.fi/koti/sahkoautot/fi_FI/Sahkoauto_on_todellinen_vaihtoehto/)

Teknologiатеollisuus. Sähköautoista tulee osa älykästä verkkoa. Luettu 14.01.2019

<https://emobility.teknologiateollisuus.fi/uutiset/sahkoautoista-tulee-osa-alykasta-verkkoa>

## LIITTEET

## Liite 1. EVlink Smart Wallbox. Tekniset tiedot. (Schneider, 2018)

## EVlink Smart Wallbox

## Ominaisuudet



Liitettävissä päivien



Z.E. READY



Green Premium™  
 > RFID-yhteensopiva  
 > RoHS-yhteensopiva  
 > EoL (End of Life Instructions)  
 > Käyttöpöytäkirja  
 > PEP (Product Environmental Profile) ympäristöpassiportin vaatimusten mukainen

## Sertifiointi

Ranskan sähkötekninen keskuslaboratorio LCE on myöntänyt EVlink Smart Wallboxille CB-sertifikaatin, joka osoittaa standardien IEC 61851-1 ja IEC 61851-22 vaatimusten täyttymisen.

## Verkkovirta

- Smart Wallboxiin voi syöttää joko yksi- tai kolmivaihevirtaa
- 220-240 V, yksivaiheinen - 50/60 Hz
- 380-415 V, kolmivaiheinen - 50/60 Hz

## Nimellinen latausvirta

- T2 pistorasia: 8–32 A (tehdasasetuksena 16 A)

## Virrankulutus

- Kunkin mahdollisen tulon virrankulutus (rajoitus ja viivekäynnistys): 5 mA 24 V (tasavirta)

## Maadoitusjärjestelmä

- TT, TN-S, TN-C-S
- IT (voi edellyttää eristysmuuntajan lisäämistä tiettyjen ajoneuvojen lataamista varten)

## Mekaaniset ominaisuudet ja ympäristöominaisuudet

- Koteloitiluokka: IP55
- Iskunkestävyysluokka: IK10
- Käyttölämpötila: -30...+50 °C
- Varastointilämpötila: -40...+80 °C
- Kiinteän kaapelin pituus: 4,5 m

## Latauksen käyttömahdollisuus

- Avainlukitus
- Käyttäjän tunnistus RFID-tunnuskortilla. Etätunnistus taustajärjestelmän avulla tai hyväksyttävien tunnuskorttien paikallinen määrittäminen
  - 13,56 MHz:n RFID-lukija tunnuskortteille, joissa on siruna Mifare Ultralight, Mifare Classic 1K / 4K, I Code SLI, Tag-it HFI, EM4135 tms. (standardien ISO/IEC 14443 A&B ja ISO/IEC 15693 mukaan)
- Huomautukset: Markkinoilla saatavilla olevat RFID-tunnuskortit ja standardit muuttuvat usein, joten suosittelemme yhteensopivuuden testaamista latausasemamme kanssa jo ennalta
  - Jokaisen RFID-tyyppin latausaseman toimitukseen kuuluu 10 RFID-tunnuskorttia

## Takuu

- 24 kuukautta koko EVlink-valikoiman osalta

## Standardit

- IEC/EN 61851-1, versio 2.0
- IEC/EN 61851-22, versio 1.0
- IEC/EN 62196-1, versio 2.0
- IEC/EN 62196-2, versio 1.0

## Liitettävyyden

- Langallinen Ethernet: 3 porttia
  - Portti 1: Lähiverkko
  - Portti 2: Wi-Fi tai GPRS
  - Portti 3: yhteys tietokoneeseen käyttöönottoa varten
- Wi-Fi-moduuli lisävarusteena
- GPRS-/3G-modeemi lisävarusteena
- OCPP 1.5- tai OCPP 1.6 -rajapinta

## Energianmittaus

- Sisäänrakennettu tehon mittaus
- Liitäntä ulkoiseen MID-energiamittariin

## Käyttöönotto

- Parametrien asettelu latausaseman selainpohjaisen käyttöliittymän kautta

Liite 2. KeContact P30. Tekniset tiedot. (Keba)

**KeContact P30**

OCPP



**Erittelyt**

Teho:	4,6 kW / 7,4 kW / 11 kW / 22 kW
Energiamittari (LED-näyttö):	Lisävaruste
OCPP-Backend:	Lisävaruste
Paikallinen kuormanhallinta:	Master/Slave
Virranvalvonta:	Latausjohdon mitoituksen mukaan
UDP:	Lisävaruste
Ulkoinen laskuri (Modbus-liitännällä):	Lisävaruste
Väri vaihtoehdot:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RAL 7004 (signaalinharmaa) / RAL 7016 (antrasiitinharmaa)</li> <li>• RAL 9010 (puhdas valkoinen) / RAL 7016 (antrasiitinharmaa)</li> </ul>

**Yleistä**

Latauskäyttö:	Mode 3 standardin IEC 61851-1 mukaan AC-lataus
Ylijänniteluokka:	III standardin EN 60664 mukaan
Suojausluokka:	I
Suojaluokka:	IP54
Suojaus mekaanisilta iskuilta:	IK08 (lukuun ottamatta sylinterilukkoa)
Lyhytaikaisen nimellisvirran kestävyys:	< 10 kA, tosiarvo standardin EN 61439-1 mukaan
Sisäinen DC-jännösvirta- ja virta- (RDC-DD):	≥ 6 mA

**Virransyöttö**

**Tehonotto e-series**



Virransyötön nimellisjännite (Eurooppa):	230 V
Tehonotto:	Joutokäyntitilassa: 2 W, KytkeTTYnä: 3 W, Latauksen aikana: 5,5 W
Nimellisvirta (määritettävissä):	10 A / 13 A / 16 A / 20 A / 25 A / 32 A 1-vaiheinen
Verkkotaajuus:	50 Hz
Verkkomuodot:	TT / TN / IT

**Tehonotto b-series / c-series**



Virransyötön nimellisjännite (Eurooppa):	3 x 230 V / 400 V
Tehonotto:	Joutokäyntitilassa: 3 W, KytkeTTYnä: 4,5 W, Latauksen aikana: 6,5 W
Nimellisvirta (määritettävissä):	10 A / 13 A / 16 A / 20 A / 25 A / 32 A 1-vaiheinen tai 3-vaiheinen
Verkkotaajuus:	50 Hz
Verkkomuodot:	TT / TN / IT

**KeContact P30****Tehonotto x-series**

Virransyötön nimellisjännite (Eurooppa):	3 x 230 V / 400 V
Tehonotto:	Joutokäyntitilassa: 4 W, Kytkeytyessä: 5 W, Latauksen aikana: 7 W
Nimellisvirta (määritettävissä):	10 A / 13 A / 16 A / 20 A / 25 A / 32 A 1-vaiheinen tai 3-vaiheinen
Verkkotaajuus:	50 Hz
Verkkomuodot:	TT / TN / IT

**Syöttöliittimet**

Tyyppi:	Jousivoimaliitin
Kaapeliäpivienti:	Yläosasta (pinta-asennus), takaosasta (uppoasennus)
Virransyöttöjohdon halkaisija:	Vähimmäishalkaisija (johdosta ja asennustavasta riippuen)
• Nimellisvirta 16 A:	5 x 2,5 mm <sup>2</sup>
• Nimellisvirta 32 A:	5 x 6,0 mm <sup>2</sup>
Halkaisija:	
• Jäykkä / taipuisa:	0,2–16 mm <sup>2</sup>
• Taipuisa, jossa johdonpääteohkki muoviholkilla tai ilman:	0,25–10 mm <sup>2</sup>
AWG:	24–6
Eristyksen poistopituus:	12 mm
Lämpötilaluokitus:	105°C

**Johto/pistorasia**

Kaapelivaihtoehdot: (Katso luokitus johdon tyyppikilvestä)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tyyppin 1 johto: maks. 32 A / 230 V AC standardien EN 62196-1 ja SAE-J1772 mukaan</li> <li>Tyyppin 2 johto: maks. 32 A / 400 V AC standardien EN 62196-1 ja VDE-AR-E 2623-2-2 mukaan</li> </ul>
Pistorasiavaihtoehdot:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tyyppin 2 norminmukainen pistorasia: 32 A / 400 V AC standardien EN 62196-1 ja VDE-AR-E 2623-2-2 mukaan</li> <li>Tyyppin 2 norminmukainen pistorasia: 32 A / 400 V AC standardien EN 62196-1 ja VDE-AR-E 2623-2-2 mukaan, sis. Shutter</li> </ul>

**Ympäristöolosuhteet**

Käyttö:	Sisätiloissa ja ulkona
Asennus (kiinteä):	Seinälle tai pystypylvääseen
Käyttölämpötila:	
• 16 A:	–25 °C ... +50 °C (ei suoraa auringonsäteilyä)
• 32 A:	–25 °C ... +40 °C (ei suoraa auringonsäteilyä)
Varastointilämpötila:	–25 °C ... +80 °C

**KeContact P30**

Suhteellinen ilmankosteus:	5–95 % ei kondensoiva
Korkeustaso:	enint. 2 000 m merenpinnan yläpuolella
Lämpötilan muutosnopeus:	enint. 0,5 °C/min
Lämpötilakäyttäytyminen:	Tehon automaattinen väheneminen yllämmön takia

**Liitännät****Ethernet-liitäntä**

Ethernet1:	LSA+® -liittimet
Tiedonsiirtonopeus:	10/100/1 000 Mbit/s
Ethernet2:	RJ45 (virheenkorjaukseen)

**USB-liitäntä**

Tyyppi:	A, USB 2.0 (suurnopeus)
Maks. lähtövirta:	500 mA

**Vapautustulo**

Tyyppi:	Ulkoinen, potentiaalivapaa kytkentäkosketin
Liittimen tyyppi:	Jousivoimaliitin
Halkaisija:	0,08–4 mm <sup>2</sup>
AWG:	28–12
Eristyksen poistopituus:	8 mm

**Kytkentäkosketin-lähtö**

Tyyppi:	Ulkoinen turvapienjännite <<50 V AC, 50/60 Hz
Pakollinen virranrajoitus:	<0,5 A
Liittimen tyyppi:	Jousivoimaliitin
Halkaisija:	0,08–4 mm <sup>2</sup>
AWG:	28–12
Eristyksen poistopituus:	8 mm

**Lisävarusteet****GSM**

Tyyppi:	3G / UMTS
---------	-----------

**SIM-kortti**

Koko:	Mini-SIM (2FF)
Tyyppi:	Teollinen/M2M suositeltava

**RFID-kortti**

Tyyppi:	MIFARE-kortti tai tunniste standardin ISO 14443 tai ISO 15693 mukaan
---------	--

## KeContact P30



### Avainkytkin

Tyyppi:	Profiili-puolisylinteri standardin EN 1303 tai DIN 18252 mukaan
Pituus:	30 mm



### WLAN / Wifi

Tyyppi:	IEEE 802.11 b,g,n, 2,4 GHz
Tuetut tilat:	käyttöpisteen ad-hoc-tila, asiakastila



MID  
Z.E.  
Ready  
EV  
Ready

### Sertifiointit

CE-vaatimustenmukaisuusvakuutus:	Kyllä
MID:	Lisävaruste
• Tarkkuusluokka:	Luokka B (standardin EN 50470-1 / -3 mukaan)
Z.E. Ready:	Lisävaruste
EV Ready:	Lisävaruste

### Mitat ja paino

#### Norminmukaisella pistorasialla varustettu malli (tyyppi 2)

Korkeus/leveys/syvyys:	495 mm / 240 mm / 163 mm
Paino:	n. 4,8 - 5 kg (versiosta riippuen)

