Nico Laukkarinen

Sähköauton latauskaapelin ja lataus-aseman myyntiohje

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Ajoneuvotekniikka

Insinöörityö

5.9.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Nico Laukkarinen
Otsikko:	Sähköauton latauskaapelin ja latausaseman myyntiohje
Sivumäärä:	28 sivua + 2 liitettä
Aika:	5.9.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Ajoneuvotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Autosähkötekniikka
Ohjaaja:	Lehtori Sanna Heikkinen

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda tilaajayritykselle myyntiohje sähköautojen latauskaapelien myyntiin. Ohje sisältää vaihe vaiheelta läpi käytävän listan, jonka avulla myyjä pystyy kartoittamaan asiakkaan tarpeen latauskaapelin ja latausaseman suhteen.

Opinnäytetyössä on hyödynnetty tilaajayrityksen toimittamia dokumentteja latauskaapeleiden tiedoista, kuten pistokkeiden tyypeistä, latausvirroista ja sopivuuksista eri ajoneuvoihin, jotka on saatu suoraan tavarantoimittajilta. Teoriaosuudessa tarkastellaan aiheeseen liittyviä sähköajoneuvojen sekä latauslaitteiden teknisiä tietoja, minkä jälkeen keskitytään esittämään teoriaa pohjustamaan itse opinnäytetyön konkreettista tulosta.

Opinnäytetyön tuloksena Broman Group Oy:lle syntyi ohjeet sekä latauskaapelin että -aseman myyntiä varten. Ohjeet on tehty siten, että asiasta mitään tietämätön työntekijä pystyy tekemään oikean päätöksen myyntitilanteessa.

Avainsanat: sähköauto, latauskaapeli, latauslaite

Abstract

Author:	Nico Laukkarinen
Title:	Sales Guide for Charging Cables and Charging Stations of Electric Vehicles
Number of Pages:	28 pages + 2 appendices
Date:	5 September 2022
Degree:	Bachelor of Engineering
Degree Programme:	Automotive Engineering
Professional Major:	Automotive Electronics Engineering
Supervisor:	Sanna Heikkinen, Lecturer

The goal of this Bachelor's thesis is to create a sales guide to assist a salesperson to sell a suitable charging cable and/or charging station for the customer's needs. The guide had to be simplified enough so that even a person with no background information would be able to sell the correct product. This thesis uses the technical information about the products submitted by the suppliers, and also the field work of the author.

The theory section explains the basics of current electric vehicle battery chemistries as well as gives technical information about charging cables and charging stations using information gathered from the suppliers. After that, the focus turns in on explaining what a good sales guide is like and how the guide was created.

As the result of this thesis, instructions for selling charging stations and charging cables were provided to Broman Group Oy.

Keywords: Electric vehicle, Charging cable, Charging station

Sisällys

Lyhenteet

1 Johdanto 1

2 Sähkö- ja hybridiajoneuvot 1

2.1 Sähköajoneuvot 2
2.2 Hybridin määritelmä 3
2.3 Sarjahybridi 4
2.4 Rinnakkaishybridi 5
2.5 Yhdistelmähybridi 6

3 Nykyään käytössä olevat akkutyypit 7

3.1 Litiumioni ja nikkeli-metallihybridi 7
3.2 Nikkeli-kadmium 8
3.3 Litium-polymeeri 9

4 Yleiset kiinteistösähköpistokkeet 10

4.1 Schuko 230 V 10
4.2 CEE 400 V:n voimavirta 11

5 Sähkökytkentöjen vaiheistus 13

5.1 Yksivaiheinen kytkentä 13
5.2 Kolmivaiheinen kytkentä 13

6 Sähköauton latauslaitteet 14

6.1 Latausasemat 14
6.2 Latauskaapelit 16

7 Myyntiohjeen tekeminen 17

Lähteet 20

Liitteet

Liite 1: Latausaseman myyntiohje

Liite 2: Latauskaapelin myyntiohje

Lyhenteet ja käsitteet

kW:	kilowatti, tehon määre, tuhat wattia
NiMH:	Nikkeli-metallihybridi, akkukemia
Li-Ion:	Litium-Ioni, akkukemia
Ni-Cd/NiCad:	Nikkelikadmium, akkukemia
LiPo:	Litiumpolymeeri, akkukemia
Wh:	Wattitunti, energian yksikkö, watin teho tunnin aikana
MJ:	Megajoule, työn ja energian yksikkö, miljoona joulea
AC:	Vaihtovirta, sähkötekniikan käsite
Hz:	Hertsi, taajuuden suure
V:	Voltti, jännitteen yksikkö
A:	Ampeeri, virran yksikkö
A/C:	Air Conditioning, ilmastointijärjestelmä
Start/Stop:	Ajoneuvon ominaisuus lähipäästöjen vähentämiseen
Mild hybrid:	Kevythybridi, hybridiajoneuvon luokitus hybriditeknologian käyttömäärän mukaan
Full hybrid:	Täyshybridi, hybridiajoneuvon luokitus hybriditeknologian käyttömäärän mukaan
IEC:	International Electrotechnical Comission

N:	Neutral, nollavaihe
L1, L2, L3:	Live 1–3, vaiheet 1–3
PE:	Protective earth, suojamaa
CCS:	Combined charging system, latauspistoketyyppi
EV:	Electric Vehicle, sähköauto
IP:	International Protection, sähkölaitteen kansainvälinen kotelointiluokitus
Mode:	Sähköauton latausaseman lataustila

1 Johdanto

Sähköautot ovat koko ajan yleistymässä Suomen katukuvassa; niitä näkyy liikenteessä huomattavasti enemmän kuin viisi vuotta sitten. Luonnollisesti ajoneuvomäärän lisääntyessä tarvitsee myös niitä koskevien tarvikkeiden määrän lisääntyä. Yhä useampi sähköauton omistaja on aikeissa hankkia kotiparkkipaikalleen mahdollisuuden sähköauton lataamiseen. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia tilaajayritykselle myyntiohje konsernissa tällä hetkellä tarjolla olevista latausasemista ja -kaapeleista. Tilaajayrityksen kenttämyyjistä oli isolle osalle hankalaa löytää asiakkaan tarpeisiin sopivaa sähköauton latauskaapelia tai latausasemaa. Tarjolla oli kirjoitushetkellä valikoimaa viideltä eri valmistajalta, norjalainen DEFA, ruotsalaiset CTEK ja Deltaco, suomalainen Innohome sekä isobritannialainen Webasto.

2 Sähkö- ja hybridiajoneuvot

Nykyteknologia mahdollistaa henkilöautojen voimalähteenä käytettäväksi sähköä. Sähköautot eivät ole kuitenkaan nykyaikainen keksintö, sillä ensimmäiset autot saivat voimansa sähköstä jo 1830-luvulla [1]. Yksi populaarikulttuurissa tunnetuimmista sähköautoista oli Detroit Electricin vuonna 1912 markkinoima malli eli kuvan 1 niin kutsuttu ”Mummo-Ankan auto” [2].

Kuva 1. Detroit Electric-mainos vuodelta 1912 [3].

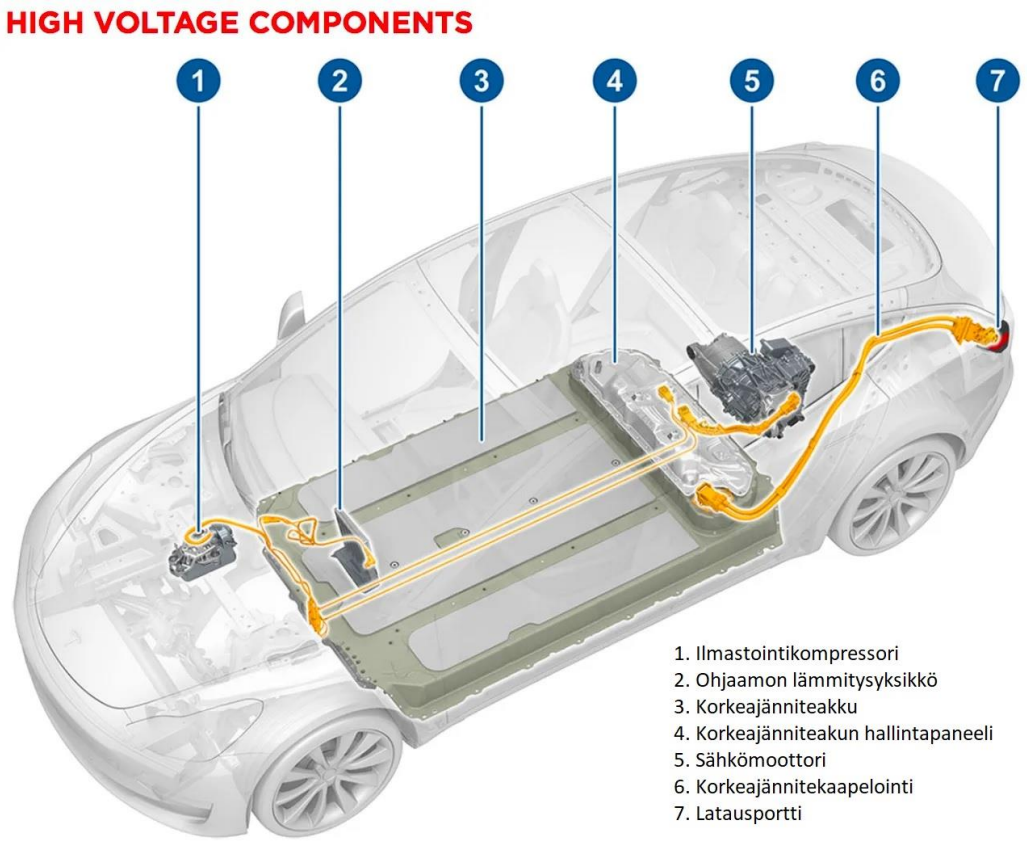
Täyssähköisten ajoneuvojen lisäksi on myös hybridiajoneuvoja eli käytännössä bensiini- tai dieselmoottorilla varustettuja ajoneuvoja, joissa on myös vähintään yhdellä akselilla sähkömoottori. Yhä useampi ajoneuvovalmistaja on siirtämässä tuotantoaan hybridi- ja täyssähkömalleihin, joten varmasti tulevaisuudessa näemme uudenlaisia voimansiirtoratkaisuja. Siviiliteknologiaa ajaa eteenpäin myös moottoriurheilu, jossa haetaan jatkuvasti uusia innovaatioita hybriditeknologiassa. Esimerkiksi vuonna 2013 parhaimmat henkilöautot saavuttivat maksimissaan 30 %:n hyötysuhteen, kun taas vuonna 2017 Mercedes-AMG Formula 1:n M08 EQ Power+ -voimayksikkö saavutti yli 50 % hyötysuhteen. Sen lisäksi, että moottoreista tuli polttoainetehokkaampia, niissä alettiin hyötykäyttää lämpö- sekä kineettistä energiaa hybridiakustojen lataamiseen esimerkiksi turboahtimen ja jarrujen kautta. [4]

2.1 Sähköajoneuvot

Bosch Automotive Handbookin määritelmän mukaan täyssähköinen ajoneuvo muuntaa akun sähköenergian voimansiirrolle kineettiseksi energiaksi ilman polttomoottoriteknologiaa. Voimansiirtoratkaisuja täyssähköajoneuvoilla on monia. Suurimpana erona polttomoottoriversioihin, joissa perinteisesti on vain yksi voimanlähde, sähkömoottorit voivat olla joko akselikohtaisia tai joka renkaalla voi olla oma napamoottori. Sähkömoottorit ovat hiljaisempia kuin niiden polttomoottorinen vastine, ne ovat käytännössä tärinävapaita, eikä sähkömoottoreista aiheudu lähipäästöjä. Sähkömoottorin iso etu on myös suuri maksimiteho ja välitön maksimivääntömomentti kompaktissa koossa. Polttoainetankin sijasta täyssähköajoneuvo saa käyttövoimansa akkupaketilta, joka koostuu useasta eri moduulista. [5, s. 820.] Kuvassa 2 on esitelty Tesla Model 3:n korkeajännitekomponentit.

Akustojen energiatiheys eli tiettyyn tilaan varastoituneen energian suuruus on polttonesteitä matalampi; esimerkiksi litiumionin energiatiheys on korkeimmillaan noin 270 Wh/kg, kun taas bensiinin energiatiheys on jopa 46 MJ/kg eli noin 12800 Wh/kg [6]. Sähköauton kantaman pidentämiseksi tulee joko kasvattaa akkupaketin kokoa tai käyttää kantomatkan pidennintä joka on käytännössä

polttomoottori kytkettynä yhdelle akselille [5, s. 821]. Energiatiheysero vaikuttaa hurjalta, mutta nopea laskelma selkeyttää asiaa. Sähköauton kulutus vaihtelee suuresti monen eri tekijän takia, mutta laskennassa arvioidaan sen olevan 25 kWh / 100 km ympärivuotisessa ajossa eli arviossa on otettu huomioon ympäristön lämpötilan muutokset. Litra 95E10-polttoainetta sisältää noin 8,6 kWh/litra, jolloin normaalikulutuksisen (noin 8 l / 100 km) henkilöauton energiatarve on noin 72 kWh / 100 km, josta osa kuluu työhön ja polttomoottorin heikon hyötysuhteen takia osa häviää lämpönä ilmaan [7].



Kuva 2. Tesla Model 3:n korkeajännitejärjestelmän topologia [8].

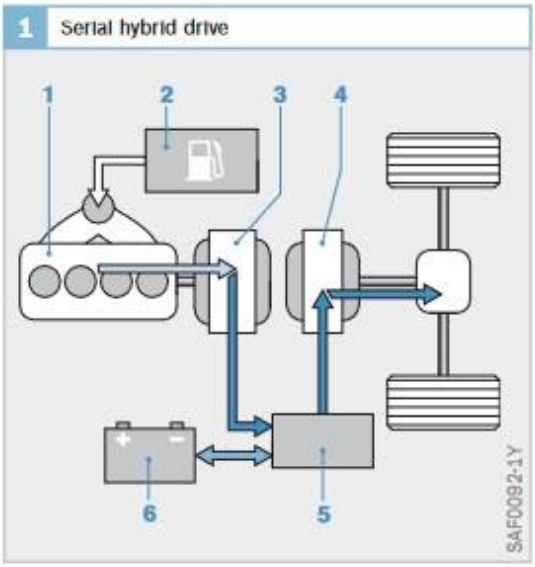
2.2 Hybridin määritelmä

Hybridiajoneuvo on ajoneuvo, joka käyttää liikkumiseen sekä poltto- että sähkömoottoria. Hybridissä on polttomoottorin lisäksi vähintään yksi sähkömoottori. Hybridiajoneuvot jaetaan voimansiirrollisesti kolmeen kategoriaan: sarja-,

rinnakkais- ja yhdistelmähybridit. Hybridiajoneuvon etu perinteiseen polttomoottoriin verrattuna on pienempi polttoainekulutus ja näin ollen CO_2-päästöt polttomoottorin saadessa toimia optimityöskentelyalueellaan, pienemmät lähipäästöt sekä korkeampi pyöräteho. [5, s. 822.] Voimansiirtokategorioinnin lisäksi hybriditeknologia voidaan jaotella neljään eri kategoriaan. Start/stop-järjestelmä auton ollessa pysähtyneenä tiettyjen kriteerien täyttyessä sammuttaa polttomoottorin vähentääkseen joutokäynnin määrää. Mild hybrid eli kevythybridi on sekä poltto- että sähkömoottorilla varustettu ajoneuvo, mutta sähkömoottorin teho ei yksinään mahdollista pelkällä sähköllä ajamista, vaan se on polttomoottorin tukena esimerkiksi liikkeellelähtötilanteissa. Full hybrid eli täyshybridi on ajoneuvo, jossa on sekä poltto- että sähkömoottorit. Ajoneuvolla voi ajaa käyttäen kumpaakin moottoria samaan aikaan tai pelkästään toista käyttäen. Molemmat kevyt- ja täyshybridi lataavat itse itseään eri lataustapojen kautta. Plug-in-hybridi on käytännössä täyshybridiajoneuvo, mutta siinä on yleensä isompi ajoakku ja sitä on mahdollista ladata latauskaapelilla. [5, s. 823.]

2.3 Sarjahybridi

Sarjahybridiajoneuvossa on sekä polttomoottori että sähkömoottori. Sarjahybridissä polttomoottoria ei ole kytketty vetolaitteistoon vaan se liikkuu pelkillä sähkömoottoreilla. Kuvan 3 mukaan polttomoottorin ainoa tehtävä on ladata ajoakkua. Sarjahybridin isoimpana etuna voidaan pitää sitä, että polttomoottoria voidaan käyttää pelkästään sen optimikäyntialueella. Lisäksi koska polttomoottori on irrallaan voimansiirrosta, sen sijainnilla ei ole merkitystä toiminnan suhteen. Isoin ongelma kyseisessä ratkaisussa liittyy polttomoottorin hyötysuhteeseen. Tässä järjestelyssä on turvallista olettaa noin 30 %:n energiahäviötä [9, s. 366].

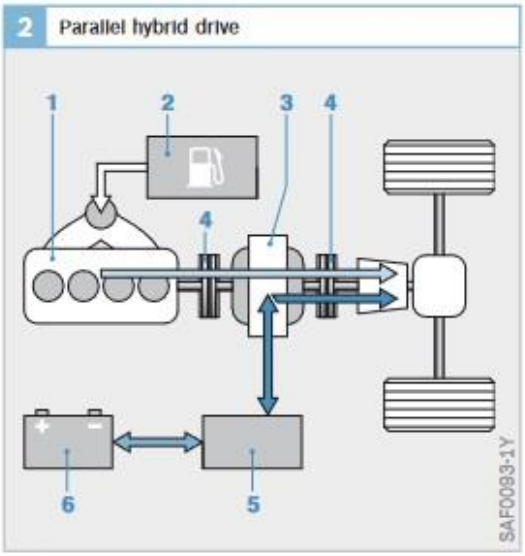


1. Polttomoottori
2. Polttoainetankki
3. Laturi
4. Sähkömoottori
5. Invertteri
6. Akku

Kuva 3. Sarjahybridin topologia [10, s. 366].

2.4 Rinnakkaishybridi

Rinnakkaishybridissä on käytössä sekä sähkö- että polttomoottori. Molemmat moottorit ovat kytkettynä voimansiirtolinjaan ja ovat kykeneviä työskentelemään itsenäisesti. [5, s. 823]. Rinnakkaishybridillä on pääasiassa kaksi tyypillistä voimalinjaratkaisua; sähkömoottori ja polttomoottori ovat eri akseleilla tai polttomoottori ja sähkömoottori on paritettu yhdeksi paketiksi [9, s. 367]. Kuvassa 4 esitetty versio rinnakkaishybridin voimalinjasta löytyy esimerkiksi Mercedes-Benz S400 BlueHYBRID -ajoneuvosta [11].

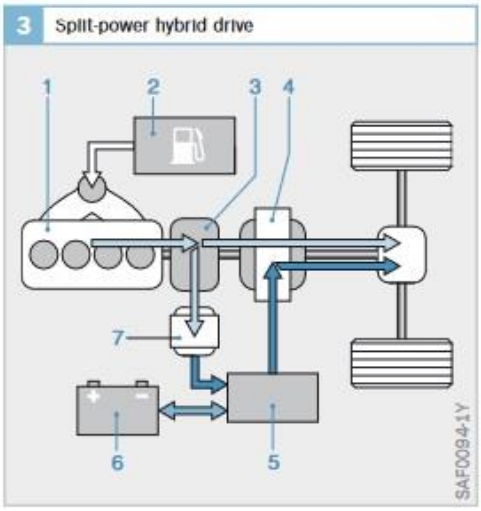


1. Polttomoottori
2. Polttoainetankki
3. Sähkömoottori/laturi
4. Kytkin
5. Invertteri
6. Akku

Kuva 4. Rinnakkaishybridin topologia [12, s. 367].

2.5 Yhdistelmähybridi

Yhdistelmähybridi on kolmas voimansiirtomenetelmä, jossa sarja- sekä rinnakkaishybridi on yhdistetty. Tässä yhdistelmähybridissä planeettapyörävaihteiston avulla osa polttomoottorin ulostulovoimasta voidaan ohjata vetopyörästölle ja osa laturille, joka syöttää virtaa korkeajänniteakustolle. [9, s. 368.] Kuvassa 5 on esimerkki yhdistelmähybridin voimalinjasta.



1. Polttomoottori
2. Polttoainetankki
3. Planeettavaihteisto
4. Sähkömoottori
5. Invertteri
6. Akku
7. Laturi

Kuva 5. Yhdistelmähybridin topologia [13, s. 367].

3 Nykyään käytössä olevat akkutyypit

Sähkö- ja hybridiajoneuvojen akustot ja niiden kemiat päivittyvät jatkuvasti. Ensimmäiset ajoneuvot, jotka kulkevat omin avuin, ovat olleet sähköisiä. Sähkö korvattiin myöhemmin höyryvoimalla ja polttonesteillä, koska akkuteknologia oli hyvin alkukantaista eikä ajoneuvojen kantama ollut pitkä. Nykyään kehitellään jatkuvasti uusia keinoja akustoille. Tämä luku käsittelee nykyään käytössä olevia akkukemioita.

3.1 Litiumioni ja nikkeli-metallihybridi

Nykyakustoissa käytetään nikkeli-metallihybridi- (NiMH) ja litiumioni (Li-Ion) -kemioita. Näistä kahdesta NiMH alkaa väistyä pois litiumin tieltä. Li-Ion-akun (100–265 Wh/kg) yhden solun energiatiheys on suurempi kuin NiMH-akun (80 Wh/kg), ja yhden NiMH-solun käyttöjännite on tyypillisesti 1,25 V, kun taas Li-Ion-solun keskijännite on 3,7 V ja käyttöjännite välillä 2,8–4,2 V. [5, s. 1323.] NiMH-solulla on myös Li-Ionia suurempi itsepurkautumisnopeus. Kyseinen termi kertoo, kuinka nopeasti akuston varaus laskee sen ollessa varastoituna tai käyttämättömänä. Taulukossa 1 on esitetty näiden akkukemioiden erot.

Taulukko 1. Havainnollistava esitys akkukemioiden eroista [5, s. 1323].

	Energiatiheys (Wh/kg)	Käyttöjännite (V)	Itsepurkuaika (%/kuukausi)
Li-Ion	n. 100–265	2,8–4,2	2–3
NiMH	n. 80	1,25	30

Nikkeli-metallihybridiakusto on toisaalta paljon turvallisempi kuin litiumioniakusto. Sillä ei ole tunnettuja vaaroja oikein käytettäessä, kun taas Li-Ion-kenno syttyy palamaan altistuessaan ilmalle, eikä se tarvitse paljoa happea palaakseen, minkä vuoksi se on vaikea sammuttaa. Li-Ion-akku on myös todella tarkka kennoston käyttölämpötilasta. Kennot tarvitsevat kunnollisen jäähdytyksen, koska kemiallisessa reaktiossa syntynyt lämpö yhdistettynä vallitsevaan ympäristön lämpötilaan ei saa ylittää 140 °C:ta. Sen jälkeen tapahtuu eksoterminen prosessi, lämpökarkaaminen, jossa lämpötilan noustessa yli kriittisen pisteen energia purkautuu millisekunneissa aiheuttaen suuren määrän lämpöä, joka aiheuttaa ketjureaktion viereisten solujen kanssa. Sitä ei voida ulkoisesti pysäyttää kuin upottamalla akusto kylmään veteen pitkäksi aikaa tai yrittämällä saada palavaa kennoa jäähdytettyä käyttämättä hiilidioksidisammutinta tai halonia sisältävää sammutinta. [5, s. 1326.]

3.2 Nikkeli-kadmium

Nikkeli-kadmium (Ni-Cd tai NiCad) on akkukemia, jossa elektrodeina positiivisena on kadmium-metalli ja negatiivisena nikkelioksidi-hydroksidi ja elektrolyyttinä kaliumhydroksidi. Se oli aikanaan yksi käytetyimpiä akkukemioita esimerkiksi käsityökaluissa halpojen valmistuskustannustensa ansiosta. Nikkeli-kadmiumakun suurin etu on siinä, että se pystyy tarjoamaan täyden purkuvirran välittömästi. Ongelma tässä akkukemiassa on niin kutsuttu muistiefekti. Kun Ni-Cd-kennot käyvät läpi satoja kertoja purku-lataussyklin samalle varaustasolle, täyteen ladattuna niiden napajännite saattaa romahtaa samalla tasolle kuin jos ne olisi purettu. [14] Nikkeli-kadmiumkemian käyttö kiellettiin Euroopan parlamentin toimesta vuoden 2016 lopulla, sillä kadmium on karsinogeeninen aine [15]. Litium-ioni ja nikkeli-metallihybridi korvasivat nikkeli-kadmiumin. Taulukossa 2 nikkeli-kadmiumin on esitetty erot litiumioni- ja nikkeli-metallihybridiakkuihin.

Taulukko 2. Nikkeli-kadmiumakun erot sen korvaajiin [5, s. 1323;14].

	Energiatiheys (Wh/kg)	Käyttöjän-nite (V)	Itsepurkuaika (%/kuukausi)
Li-Ion	n. 100–265	2,8–4,2	2–3
NiMH	n. 80	1,25	30
Ni-Cd	40–60	1,2	10

3.3 Litium-polymeeri

Litium-polymeeri eli LiPo on toinen sähköautokäytössä oleva litiumpohjainen akkukemia. Verrattuna litiumioniakkuihin, joissa elektrolyytti on nestemäisessä muodossa, litium-polymeeriakuissa nestemäinen elektrolyytti on eri lisäaineilla muutettu geelimäiseksi. LiPo-akku on käyttöturvallisempi kuin Li-Ion-akku, koska siinä ei ole vaaraa nestemäisen elektrolyytin vuotamisesta. Kiinteä elektrolyytti mahdollistaa suhteellisen kevyen ja minkä tahansa muotoisen, jopa taipuisan rakenteen, ja sen energiatiheys on Li-Ionia suurempi. Turvallisuus ja ulkopuoliset ratkaisut jäävät LiPon ainoiksi eduiksi Li-Ioniin verrattuna. LiPo-akulla on noin kolmasosa Li-Ionin lataussyklien kestosta sekä sen syväpurkuominaisuus on huono Li-Ioniin verrattuna. [16; 17] Taulukossa 3 LiPoa verrataan Li-ioniin.

Taulukko 3. Litiumioni- ja litium-polymeeriakun erot [5, s. 1323; 17].

	Energiatiheys (Wh/kg)	Käyttö-jännite (V)	Itsepurku-aika (%/kuu-kausi)	Lataussyk-linen kesto (kertaa)
Li-Ion	n. 100–265	2,8–4,2	2–3	n. 1500
LiPo	250–670	2,7–4,2	5	n. 600

4 Yleiset kiinteistösähköpistokkeet

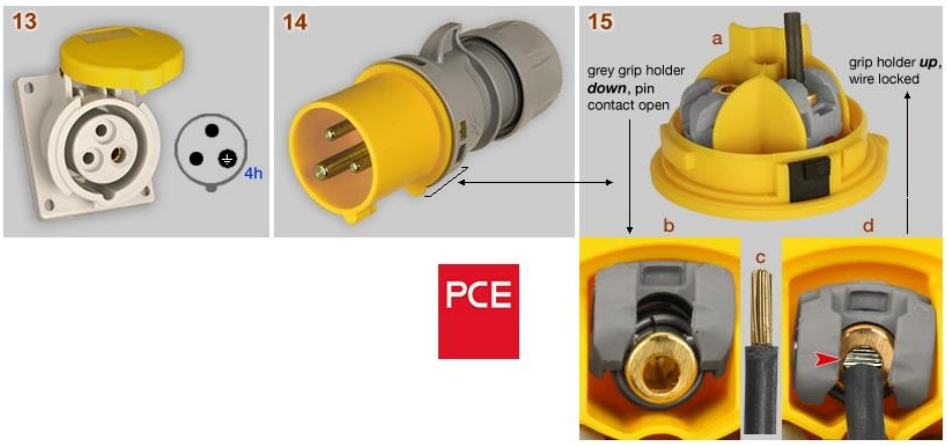
4.1 Schuko 230 V

Schuko tai suko on yleinen nimitys yksivaiheiselle, suojamaadoitetulle pistokkeelle tai pistorasialle. Saksalaiselle Albert Büttnerille myönnettiin sellaisesta patentti numerolla DE 370538 [18]. Rakenteellisesti pistoke on melko yksinkertainen. Kuten kuvassa 6 näkyy, pistokkeessa kaksi johdinta tai reikää, joissa kulkee nolla- ja vaihevirta, sekä sen sivuilla on metallilevyt, jotka toimivat suojamaana. Pääsulakkeen koosta riippuen Schuko-pistokkeesta saatava virta on yleensä välillä 8–16 A. [19]

Kuva 6. Schuko-pistoke [20].

4.2 CEE 400 V:n voimavirta

Kiinteistösähkössä käytössä oleva kolmivaihepistoke, jonka käyttöjännite on 400 V ja käyttövirta pääsulakkeesta riippuen 16–125 A. Pistokkeen vaihtovirran taajuus on 50–60 Hz. Pistoke on selvästi erikokoinen kuin schuko-pistoke, ja se on myös värikoodattu erilaiseksi. CEE-pistoke pohjautuu standardiin IEC 60309. Standardissa esitetään kolme eri pistoketyyppiä, joilla kaikilla on eri käyttöjännitteet. Kuvan 7 keltainen on 100–130 V, kuvan 8 sininen on 200–250 V ja kuvan 9 punainen on 380–480 V. Näistä kahta jälkimmäistä käytetään eniten Suomessa. Punaista käytetään teollisuudessa ja sähkölaitteissa, joissa vaaditaan 3- tai 2-vaihekytkentä ja sinistä käytetään matkailuautoissa sekä -vaunuissa kuten myös leirintäalueilla. [21]



Kuva 7. IEC 60309 -standardin mukainen keltainen CEE-pistoke [21].

Kuva 8. IEC 60309 -standardin mukainen sininen CEE-pistoke [21].

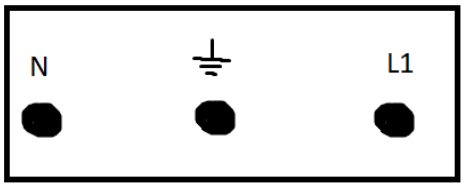
Kuva 9. IEC 60309 -standardin mukainen punainen CEE-pistoke [21].

5 Sähkökytkentöjen vaiheistus

Kaikki kiinteistöissä käytettävä sähkö on tyypiltään siniaaltoista vaihtovirtaa (AC). Suomessa jännite on vaiheelta nollaan 230 V ja taajuus 50 Hz. Suomessa kytkennät ovat joko yksi- tai kolmivaiheisia, Euroopassa kolmivaihekytkentä kahdella johtimella on vielä normaalia mutta epätavallista, koska samalla sulakekoolla varustetussa liitännässä kolmella johtimella saadaan suurempi teho.

5.1 Yksivaiheinen kytkentä

Yksivaiheinen kytkentä on kytkentämuoto, jossa pistotulppaan tulee suojamaan lisäksi kaksi liitäntää: vaihekaapeli ja nollakaapeli. Tämä on yleisin kytkentämuoto perinteisissä 230 V -jännitteisissä kytkennöissä.

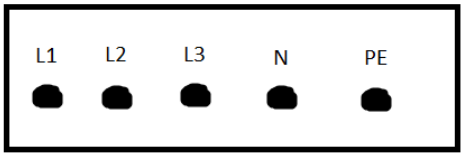


Kuva 10. Esimerkki 1-vaihekytkennästä.

Kuvassa 10 esitetään karkea esimerkki 1-vaihekytkennästä pistokkeella. N on terminaali nollajohtimelle, L1 on vaiheen terminaali, ja keskimmäiseen ikoniin menee suojamaa.

5.2 Kolmivaiheinen kytkentä

Kolmivaihekytkentä on kytkentämuoto, jossa pistotulppaan tai laitteeseen tarvitsee vetää yhden vaiheen sijasta kolme vaihetta. Kolmivaihekytkennän jännitetaso on vaiheiden välillä 400 V.



Kuva 11. Esimerkki kolmivaihekytkennästä.

Kuvassa 11 olevassa esimerkissä merkinnät L1–L3 ovat vaiheet, N on nolla ja PE suojamaa.

6 Sähköauton latauslaitteet

Tässä luvussa tarkastellaan sähköautojen latausasemia ja latauskaapeleita.

6.1 Latausasemat

Latausasema on sähköverkkoon kytkettävä elektroninen laite, jolla käyttäjä pystyy lataamaan sähkö- ja hybridiajoneuvoa. Latausasema on kytkettävissä joko suoraan schuko tai CEE16-pistorasiaan tai sähköasentajan toimesta sähköpääkeskukseen. Latausaseman teho ja latausvirta määrittävät sen kytkentätavan. Esimerkiksi schuko-pistokkeeseen kytkettävä laturi on Tukesin suosituksesta rajoitettava maksimissaan 8 A:n latausvirtaan. Tämä johtaa silti pistorasian lämpiämiseen ja huonokuntoinen pistoke voi alkaa jopa sulamaan. [22]

Latausasemat jaotellaan myös lataustilan eli moden perusteella. Mode 2 tarkoittaa sitä, että laturi kytketään kiinni 230 V:n jännitteeseen eli yleensä schuko-pistorasiaan. Mode 3 on näistä kahdesta vaihtovirtalatausvaihtoehdosta parempi. Se kytketään joko 400 V:n CEE16 -voimavirtapistokkeeseen tai suoraan sähkökeskukseen. Tarjolla on 1- ja 3-vaihelataus, ja maksimiteho on noin 22 kW. [23]

Mode 4 on pikalatausvaihtoehto, jolle on omat pistokkeensa. Pikalatausasemassa käytetään tasavirtalatureita, joiden lataus teho on 40 kW:sta ylöspäin [24]. Näitä pikalatureita ei ole tarjolla kuluttajamarkkinoilla.

Opinnäytetyön konkreettisena tuotoksena muodostuva ohje perustuu ainoastaan kirjoitushetkellä tilaajayrityksellä myynnissä oleviin latausasemiin, eikä tässä huomioida muiden valmistajien laitteita. Valmistajat sekä niiden mallit, kytkennät ja pistokkeet on esitelty taulukossa 4.

Taulukko 4. Latauslaitteiden valmistajat, mallit ja liitännät [25].

Valmistaja	Malli	Kytkentä	Pistokkeet
Deltaco	eCharge	Schuko 230 V	Type 1 ja Type 2
DEFA	eMove Portable	Schuko 230 V	Type 2
Webasto	Pure II	Kytkentä keskukseen	Type 2
Innohome	Charlie-1, Charlie-3 ja Charlie-C	Kytkentä keskukseen	Type 2
CTEK	Njord Go	CEE16 400 V	Type 2

Taulukossa 4 esitetyt mallit voidaan kategorioida kolmeen eri ryhmään: 230 V:n schuko-pistokkeelliset, 400 V:n voimavirtapistokkeelliset ja sähköpääkeskukseen kytkettävät. Näistä viimeksi mainittu vaatii aina sähköasentajan käynnin. Taulukossa 4 esillä olevat mallit ovat opinnäytetyön kirjoitushetkellä tilaajayrityksen tarjoama valikoima, mutta tarjonta tulee muuttumaan teknologian kehittyessä.

6.2 Latauskaapelit

Latauskaapelit ovat sähkö- tai hybridiauton ja latausaseman välillä oleva sähkönjohdin. Latauspistokkeet on määritelty standardissa IEC 62196. Vaikka tarjolla on kaapeleita monelta eri valmistajalta, ne ovat ulkonäöltään samanlaisia. Niiden erot piilevät kuoren alla. Markkinoilla on tarjolla 1-vaihe- ja 3-vaihekaapeleita lataustavasta riippuen, minkä lisäksi ne luokitellaan laataustehon perusteella välillä noin 3,6 kW – 22 kW. Kaikkien latauskaapeleiden tulee täyttää vähintään IP44-luokitus eli niiden tulee olla suojattu pölyltä ja vesiroiskeilta. Taulukossa 5 esitellään tilaajan valikoimaan kuuluvat latauskaapelit. Kuvan 12 latauspistokepäät ovat seuraavat: Type 1 on suhteellisen harvinainen, ja sitä käytetään vain pääasiassa tietyissä japanilaisvalmisteisissa ajoneuvoissa. Type 2 on kaikista yleisin vaihtovirtalatauspistokkeen tyyppi. CCS ja CHAdeMO ovat tasavirtapikalatauspistokkeita, eikä niitä ei ole tarjolla kuluttajamarkkinoilla [26].

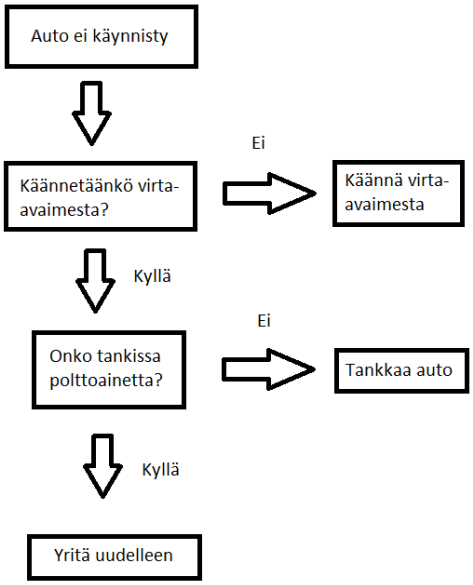
Taulukko 5. Latauskaapeleiden valmistajat, malli ja tekniset tiedot [27].

Valmistaja ja malli	Pistoketyyppi	Vaiheistus	Virtamäärä	Tehomäärä
Deltaco eCharge	Type 1 ja Type 2	1-vaihe ja 3-vaihe	16–32A	3,6–22 kW
Defa eConnect	Type 2	1-vaihe ja 3-vaihe	20–32 A	4,6–22 kW

Kuva 12. Latauspistokkeet Euroopassa [26].

7 Myyntiohjeen tekeminen

Opinnäytetyön konkreettinen tuotos on konkreettinen ohje latauskaapeleiden ja -asemien myyntiä varten. Koska kyseessä on asiakaspalvelukäyttöön tuleva ohje, sen tulee olla helposti luettavissa myös aiheesta tietämättömälle. Kotimaisten kielten keskus Kotus määrittelee, että hyvän virkakielisen ohjeen tulee sisältää kolme tärkeää asiaa: ohje on kirjoitettu käskymuodossa, siitä tulee tunnistaa ohjattavan aiheen olennaiset tiedot ja vaiheet sekä sen tulee olla helposti luettavissa. [28] Tällöin viestinnän muodoksi valittiin vuokaavio. Vuokaavio on eräänlainen diagrammi, joka kuvaa yleensä sitä, kuinka tietyssä prosessissa lähtötilanteesta päädytään lopputulokseen. Rakenteeltaan vuokaavio sisältää tekstiä sisältäviä laatikoita tai muita muotoja, jotka on yhdistetty nuolilla toisiinsa. Vuokaaviota käytetään eniten suunnitelman dokumentoinnissa. Kuvassa 13 esitettynä yksinkertainen esimerkki vuokaaviosta



Kuva 13. Esimerkki vuokaaviosta.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi myyntiohje latauskaapeleista ja -asemista (liite 1 ja 2), jotta työntekijä pystyisi pohjatiedosta riippumatta myymään asiakkaan tarpeisiin oikeanlaisen tuotteen. Myyntitilanne on useimmiten hektinen ja asiakaskontakti on lyhyt, joten ohjeen on oltava tarpeeksi yksinkertainen, mutta silti kattava.

Tavarantoimittajat mahdollistivat opinnäytetyön jakamalla teknisiä tietoja tuotteistaan. Ohjeen laatiminen alkoi taustatiedon keräämisellä, eli jokaisesta sillä hetkellä myynnissä olleesta tuotteesta tutkittiin määräävät tiedot. Tämän lisäksi tuli selvittää sähköteknisiä asioita, kuten esimerkiksi mikä on yksi- ja kolmivaihevirran ero.

Alkuperäinen suunnitelma oli luoda A4-kokoinen dokumentti, jossa asiat esitetään vaihe vaiheelta, mutta se todettiin epäselväksi ja jopa kaoottiseksi. Viralliseksi muodoksi valittiin yhdessä tilaajan kanssa vuokaavio, koska se on helppo lukea ja edetä vaihe vaiheelta. Luonnoksen valmistuttua paperille oli aika siirtää se digitaaliseen muotoon eli Broman Groupin intranetiin Bronetiin. Kyseinen intranet toimii kaikissa Broman Groupin alaisuudessa

työskentelevissä organisaatioissa, ja sen jakaminen siellä on helppoa ja nopeaa. Idea mahdollisesti jatkojalostetaan tekemällä vuokaaviosta vielä yksinkertaisempi versio, jossa vaihtoehtoa klikkaamalla aukeaa uusi näkymä ja näin muut, ”tarpeettomat” vaihtoehdot eivät näy. Tämä tapahtuu tilaajan toimesta eikä se kuulu opinnäytetyön piiriin.

.

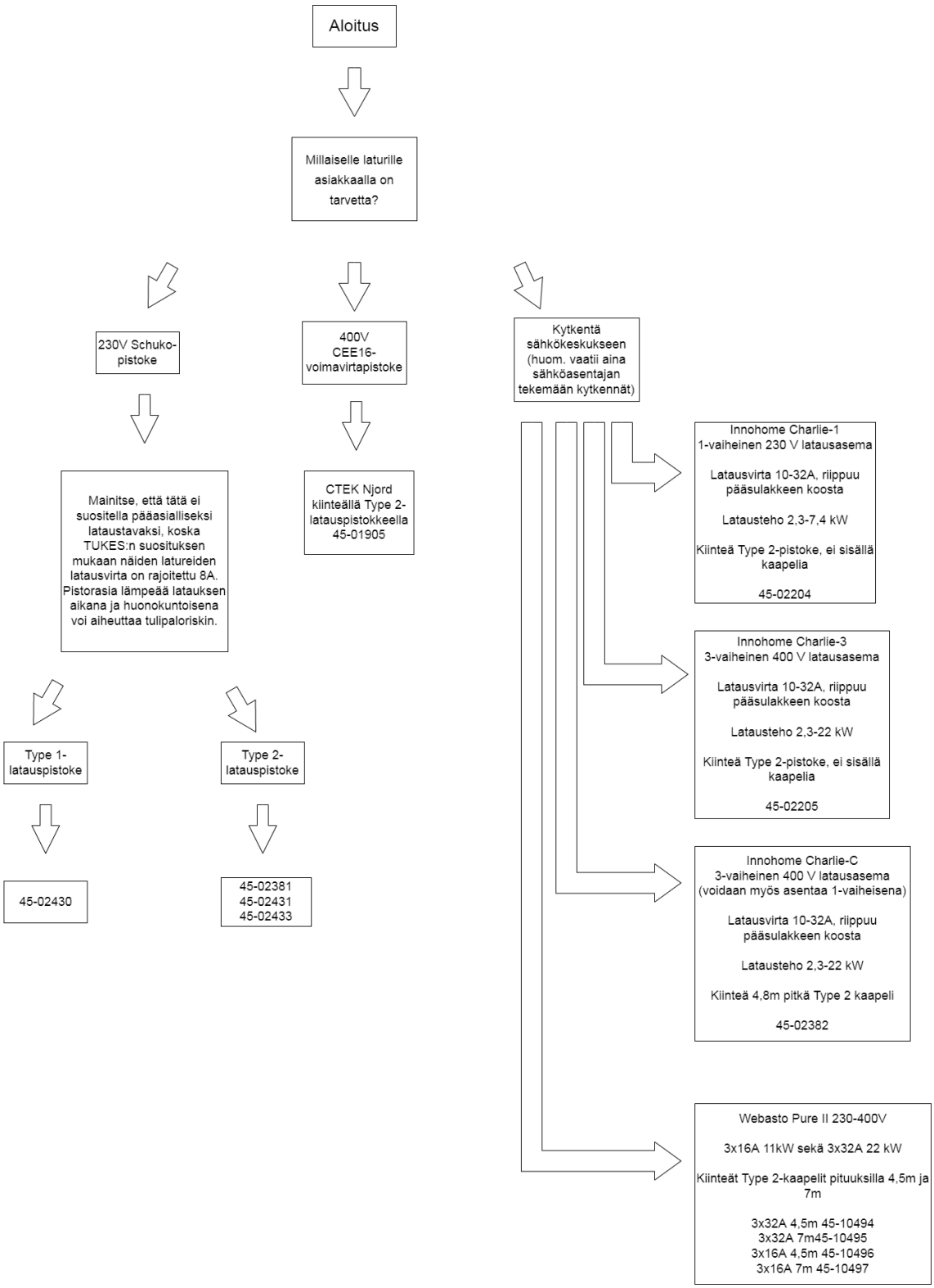
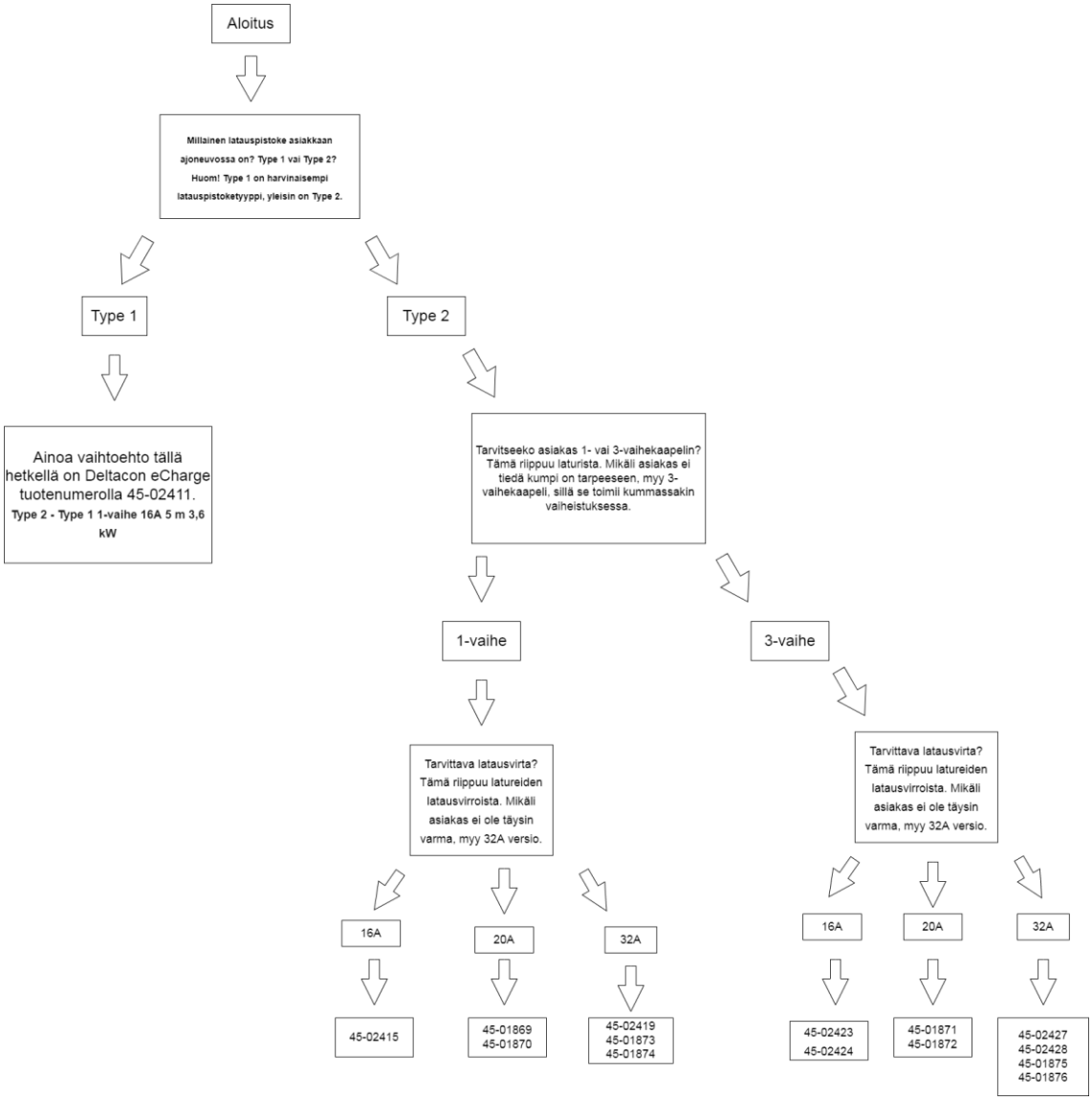
Lähteet

1. Timeline: History of the Electric Car. Verkkoaineisto. Department of Energy. <https://www.energy.gov/timeline/timeline-history-electric-car>. Luettu 15.8.2022.
2. Voelcker, John. 1914. Detroit Electric: Pretty Spry For A Century Old. Verkkoaineisto. Green Car Reports. <https://www.greencarreports.com/news/1061795_1914-detroit-electric-pretty-spry-for-a-century-old-video>. 20.6.2011. Luettu 15.8.2022.
3. Electrobat. Verkkoaineisto. Wikipedia. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/Detroit_Eletric_ad_1912.jpg> (luettu 10.7.2022).
4. INSIGHT: Five Examples Why F1 Is Accelerating the Future. 2018. Verkkoaineisto. Mercedes-AMG Petronas F1. <https://www.mercedesamgf1.com/en/news/2018/10/insight-five-examples-why-f1-is-accelerating-the-future/> Luettu 8.7.2022.
5. Dietsche, Karl-Heinz & Reif, Konrad. 2018. Bosch Automotive Handbook. 10th Edition. Karlsruhe: Wiley.
6. Understanding the tables. 2022. Verkkoaineisto. Government of Canada. <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/transportation-alternative-fuels/personal-vehicles/choosing-right-vehicle/buying-electric-vehicle/understanding-the-tables/21383>. 21.2.2022. Luettu 10.7.2022.
7. Understanding the tables. 2022. Verkkoaineisto. Government of Canada. <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/transportation-alternative-fuels/personal-vehicles/choosing-right-vehicle/buying-electric-vehicle/understanding-the-tables/21383>. 21.2.2022. Luettu 10.7.2022.
8. Tesla Model 3: interesting look at powertrain and chassis through first responders guide. 2017. Verkkoaineisto. Elektrek. <https://electrek.co/wp-content/uploads/sites/3/2017/09/screen-shot-2017-09-22-at-10-48-00-am.jpg?quality=82&strip=all>. 22.9.2017. Luettu 10.7.2022.
9. Robert Bosch GmbH. 2007. Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics. 5th Edition. Plochingen: Springer Fachmedien Wiesbaden.

10. Robert Bosch GmbH. 2014. Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics. 5th Edition. E-kirja. Springer Fachmedien Wiesbaden.
11. Design of the Daimler S400 Mild Hybrid System. 2009. Verkkoaineisto. <https://www.greencarcongress.com/2009/06/s400-20090611.html>. 11.6.2009. Luettu 3.8.2022.
12. Robert Bosch GmbH. 2014. Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics. 5th Edition. E-kirja. Springer Fachmedien Wiesbaden.
13. Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics. 2014. Robert Bosch GmbH. 5th Edition. E-kirja. Springer Fachmedien Wiesbaden.
14. NiCd Technical Hand Book. GP Batteries. Verkkoaineisto. 2007. <https://web.archive.org/web/20070927222904/http://www.gpbatteries.co.uk/downloads/technical_handbooks/GP_NiCd_Technical.pdf>. 21.2.2007. Luettu 3.8.2022.
15. MEPs ban cadmium from power tool batteries and mercury from button cells. 2013. Verkkoaineisto. European Parliament. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20131004IPR21519/meps-ban-cadmium-from-power-tool-batteries-and-mercury-from-button-cells>. 10.10.2013. Luettu 13.7.2022.
16. A Lipo battery guide to understand lipo battery. Verkkoaineisto. Grepow. <https://www.genstattu.com/bw/>. Luettu 15.8.2022.
17. Review on composite polymer electrolytes for lithium batteries. 2006. Verkkoaineisto. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386106006677?via%3Dihub>. 30.6.2006. Luettu 3.8.2022.
18. DE370538. 1923. Verkkoaineisto. European Patent Office. <https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=DE&NR=370538C&KC=C&FT=D&ND=3&date=19230303&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP#>. 3.3.1923. Luettu 15.8.2022.
19. Technology – An Engineered brand. Verkkoaineisto. Schuko. <http://schuko-wzv.de/technology/>. Luettu 15.8.2022.

20. Schuko. 2022. Verkkoaineisto. Wikipedia. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d0/Steckdose.jpg>. Muokattu viimeksi 1.7.2022. Luettu 1.8.2022.
21. IEC 60309 Standard plugs and sockets. Verkkoaineisto. Digital Museum of Plugs and Sockets. <https://www.plugsocketmuseum.nl/IEC60309_1.html#cee>. Luettu 1.8.2022.
22. Lataa sähköautosi turvallisesti. 2019. Verkkoaineisto. Tukes. <https://tukes.fi/-/lataa-sahkoautosi-turvallisesti>. 9.5.2019. Luettu 3.8.2022.
23. Valitse oikea latauskaapeli autollesi. Verkkoaineisto. DEFA. <https://www.defa.com/fi/valitse-oikea-latauskaapeli-autollesi>. Luettu 3.8.2022.
24. Mitä Mode 2, Mode 3 ja Mode 4 tarkoittaa sähköauton latauksessa? 2022. Verkkoaineisto. Nordic Plug. <https://nordicplug.fi/blogs/sahkoautot-ja-lataaminen-blogi/sahkoauton-lataaminen-modet>. Luettu 3.8.2022.
25. Latausasema. 2022. Yrityksen sisäinen dokumentti. Motonet Oy. <https://www.motonet.fi/fi/haku?q=s%C3%A4hk%C3%B6auton%20latausasema>. Luettu 15.8.2022.
26. Liitintyypit ja lataustavat. Verkkoaineisto. Gelia. <https://www.gelia.fi/valikoima/tuotesarjat/e-mobility/liitintyypit-ja-lataustavat/>. Luettu 20.5.2022
27. Latauskaapelit. 2022. Yrityksen sisäinen dokumentti. Motonet Oy. <https://www.motonet.fi/fi/haku?q=s%C3%A4hk%C3%B6auton%20latauskaapeli>. Luettu 15.8.2022.
28. Ohjeita ohjeiden tekijöille. Verkkoaineisto. Kotimaisten kielten keskus. <https://www.kotus.fi/ohjeet/hyvan_virkakielen_ohjeita/millaisia_ovat_toimivat_ohjeet_ja_kysymykset/ohjeita_ohjeiden_tekijoille>. Luettu 25.6.2022.

Latausaseman myyntiohje



Latauskaapelin myyntiohje