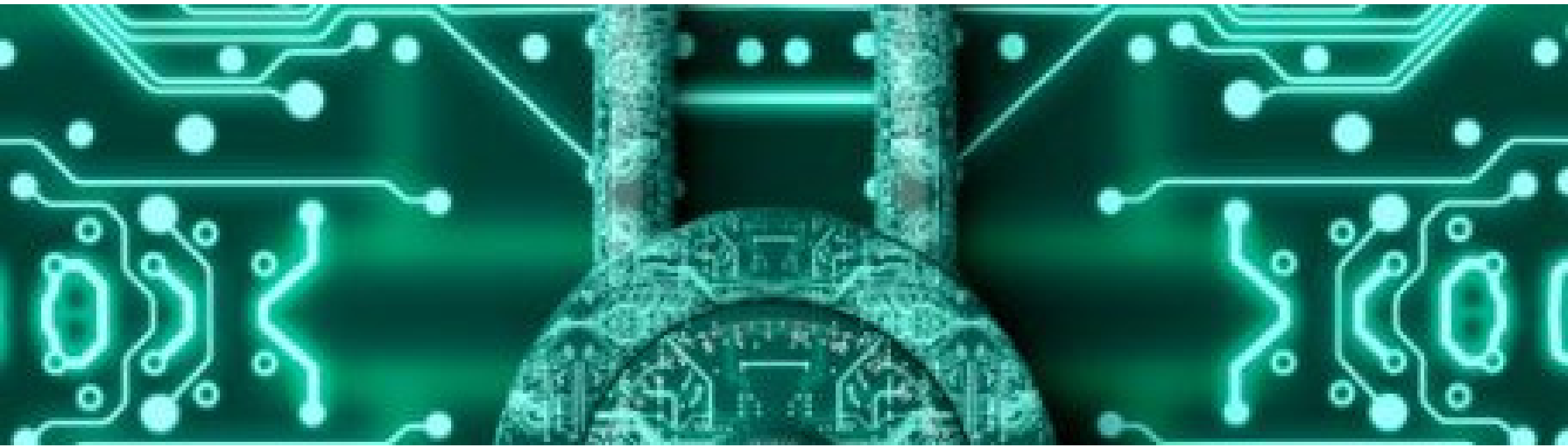




Latauslaitteiden turvallisuusvaatimukset

Sähköinsinööriliiton seminaari: Sähköautot ja turvallisuus

Heli Luotola

Account Manager

SGS Fimko Oy

heli.luotola@sgs.com

Olen työskennellyt SGS Fimkossa huhtikuusta 2019 asti. Ennen sitä työskentelin 15 vuotta sopimusvalmistuksen ja ruiskuvalun parissa. (Ja ennen sitä Fimko Oy:ssä, joten olen paluumuuttaja testaus- ja sertifiointialalla.)

Koulutus:

- Sähkövoimatekniikan insinööri
- markkinointimerkonomi



Direktiivit ja lainsäädäntö

- Direktiivit ovat EU-alueella noudatettavia vähimmäisvaatimuksia tuotteille ja palveluille
- Direktiivit saatetaan lainsäädäntöön erikseen kussakin EU-jäsenmaassa
- Direktiivit viittaavat mm. harmonisoituihin standardeihin, joilla suojausvaatimusten täyttäminen voidaan osoittaa
- Direktiiveissä säädetään mm. CE-merkin käytöstä
- Latauslaitteita koskee mm.
 - Pienjännitedirektiivi (LVD)
Low Voltage Directive 2014/35/EU
 - EMC- direktiivi 2014/30/EU
 - RoHS Direktiivi 2011/65/EC



EMC- direktiivi 2014/30/EU

- Sähkölaitteen tai –laitteiston valmistaja vastaa siitä, että laite tai laitteisto täyttää EMC-direktiivin vaatimukset. Direktiivillä on tarkoitus varmistaa, etteivät sähkölaitteet tai –laitteistot häiritse toisia laitteita/laitteistoja, tai etteivät ne itse häiriinny toisista laitteista.
- Häiriöt leviävät laitteesta tai laitteistosta toiseen joko johtimia pitkin tai säteilemällä.

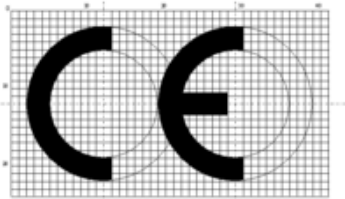
RoHS-direktiivi 2011/65/EC

- Sähkö- ja elektroniikkalaitteissa rajoitetaan tiettyjen metallien, muovien pehmentimien ja palonestoaineiden käyttöä.
- RoHS (Restriction of Hazardous Substances) –direktiivin tarkoituksena on suojella ihmisten terveyttä ja ympäristöä sekä vähentää jätteiden haittavaikutuksia ympäristössä.

Latauslaitteiden testausstandardit, sähköturvallisuus

- Latausasemien laatua ja turvallisuutta säännellään eurooppalaisilla standardeilla EN 61851-1 (Electric vehicle conductive charging system, General requirements) ja EN 61439-7 (Pienjännitekeskukset, Erityiskäyttöihin kuten venesatamiin, leirintäalueille, toreille ja sähköajoneuvojen latausasemiin käytettävät keskukset)
- Lisäksi Suomessa on huomioitava myös paikallinen standardi SFS 6000-7-72² (Pienjännitesähköasennukset, erikoistilojen ja –asennusten vaatimukset, sähköajoneuvojen syöttö)
- Lataustolpan valmistajalla saattaa myös olla omia vaatimuksia esimerkiksi tolpan kotelointiluokkaan liittyen
- Testeillä varmennetaan, että laite on standardeissa annettujen vaatimusten mukainen
- Lisäksi laitteen täytyy kestää asennuspaikalla olevat mekaaniset rasitukset
- EMC vaatimukset

CE-merkintä vs. sertifiointi



- Valmistaja tai hänen valtuuttamansa EU-alueella oleva edustaja kiinnittää CE-merkinnän tuotteeseen.
- CE-merkintä on valmistajan oma vakuutus siitä, että tuote täyttää sitä koskevien tuotedirektiivien vaatimukset
- CE-merkintää ei myönnä mikään ulkopuolinen taho eikä CE-merkintä edellytä kolmannen osapuolen puolueetonta testausta (pois lukien tietyt poikkeukset, esim. konedirektiivissä liitteen IV-tuotteet)
- CE-merkintä on kiinnitettävä tuotteisiin ennen tuotteen markkinoille saattamista ja käyttöönottoa ETA-alueella
- Sertifioinnilla tarkoitetaan riippumattoman kolmannen osapuolen tekemää varmistusta, että tuote tai järjestelmä täyttää sille asetetut vaatimukset
- Kun latausasema täyttää sille asetetut vaatimukset, sille voidaan myöntää esimerkiksi FI-sertifiointi ja FI-merkki
- FI-sertifiointi osoittaa, että tuote on turvallinen ja sopii Suomen ympäristöolosuhteisiin

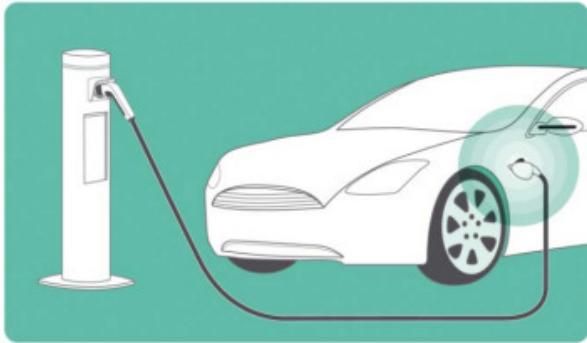
EN IEC 61851-1, Electric vehicle conductive charging systems – Part 1: General requirements

- Koskee kiinteästi asennettavia AC-latauslaitteita (Edition 3.0 2017-02) sekä myöskin DC-latureita, sukolatureita ym.
- IEC 61851 standardi on jaettu useaan eri osaan, mistä Part 1:ssä on latauslaitteita koskevat yleiset vaatimukset
- Standardin alussa yleensä Scope, mikä määrittelee mitä laitteita ko. standardi koskee, sen jälkeen listaus käytetyistä määritelmistä ja lyhenteistä
- **Scope:** This part of IEC 61851 applies to EV supply equipment for charging electric road vehicles, with a rated supply voltage up to 1 000 V AC or up to 1 500 V DC and a rated output voltage up to 1 000 V AC or up to 1 500 V DC. Electric road vehicles (EV) cover all road vehicles, including plug-in hybrid road vehicles (PHEV), that derive all or part of their energy from on-board rechargeable energy storage systems (RESS). This standard also applies to EV supply equipment supplied from on-site storage systems (e.g. buffer batteries).

Tuotteen luokitukset (Classification)

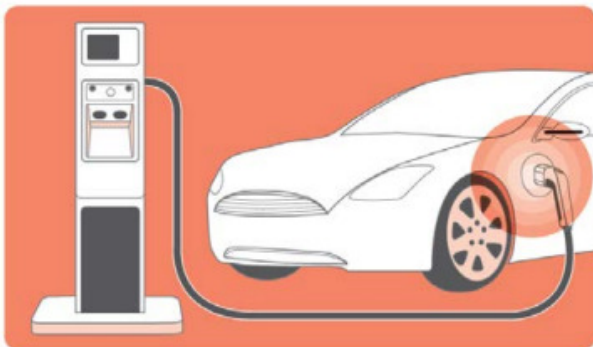
- Latauslaitteen luokituksia:
 - Sen syöttöverkkojärjestelmän mukaan, mihin se on tarkoitettu liitettäväksi (AC, DC)
 - Sähköliitännätavan mukaan (pistoke ja kaapeliliitin vai kiinteästi asennettu)
 - Sisä- vai ulkokäyttöön tarkoitettu
 - Luokitus sijainnin mukaan (paikka mihin rajoitettu pääsy, ei rajoitettu pääsy)
 - Asennustapa (kiinteä asennus, ei kiinteä-asennus)
 - Suojaus sähköiskua vastaan / laitteen luokitus sähköisen eristyksen mukaan (luokan I, II vai III laite)
 - Lataustavat (Mode 1, Mode 2, Mode 3, Mode 4)

Lataustavat (määritelty standardissa EN 61851-1)



Sähköauton peruslataus (lataustapa 3)

- **Vaihtosähkösyöttö** erityisestä sähköautopistorasiasta
- Tunnistus- ja valvontajärjestelmä
- Latauspisteen pistorasioiden mitoitusvirta on 63 A yksi- tai kolmivaiheisena. Pistorasiasta otettava virta valitaan automaattisesti käytössä olevan syöttöverkon mukaan
- Max. 22 kW (43 kW)
- V2G-kommunikaatio mahdollistaa kuormitusten ohjauksen, virran syötön verkkoon jne.

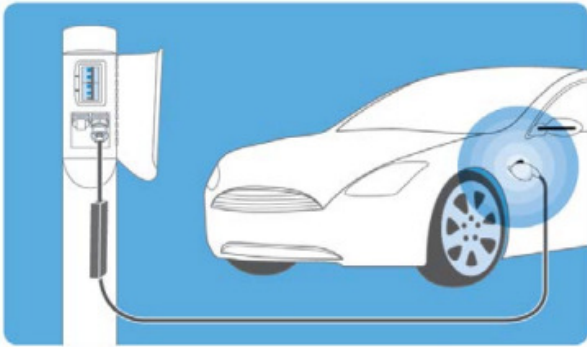


Sähköauton teholataus (lataustapa 4)

- **Tasasähkölataus** ulkopuolisella tasasähkölaturista
- Max. 50 kW (erityisratkaisuin jopa 350 kW)
- Latausjohto kiinteästi latauspisteessä

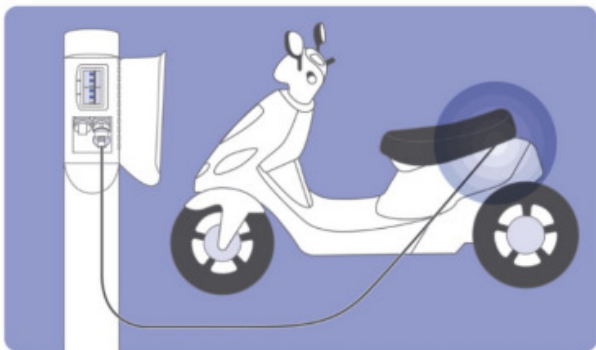
Kuvitus ja teksti Sesko Oy:n materiaalista. Julkaistu Seskon luvalla

Lataustavat



Hidas lataus/tilapäinen (lataustapa 2) SFS-EN 61851-1

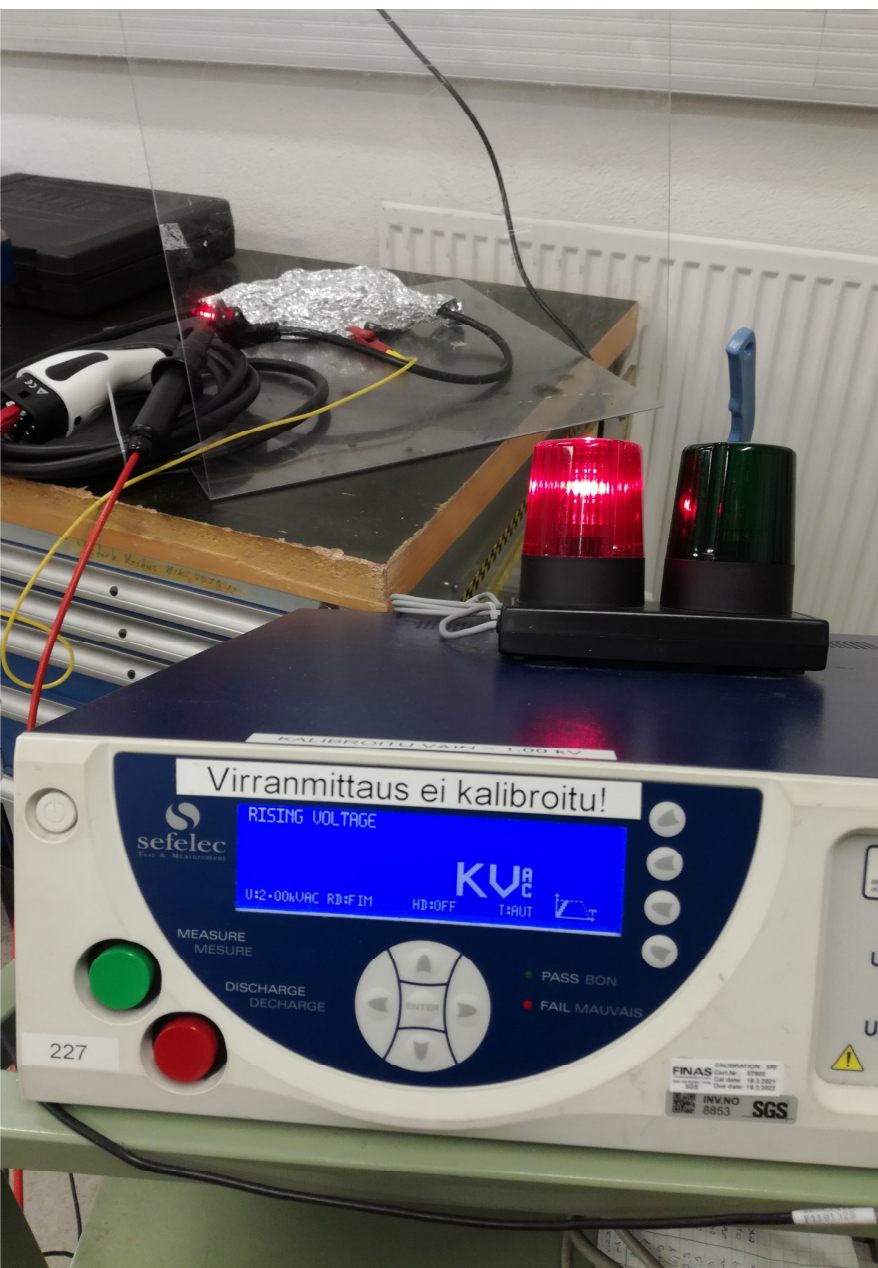
- **Vaihtosähkösyöttö** tavanomaisesta maadoitetusta kotitalouspistorasiasta tai kolmivaiheisesta voimapistorasiasta liitântäjohdolla, jossa on tarvittavat suoja- ja ohjauslaitteet (ml. vikavirtasuojaja) sisältävä yksikkö
- Latausvirta rajoitettava pitkäaikaisessa käytössä 8 A:iin (kotitalouspistorasia)



LEV-lataus (lataustapa 1) IEC 61851-3

- **Vaihtosähkösyöttö** tavanomaisesta maadoitetusta kotitalouspistorasiasta, joka on suojattu kiinteään asennukseen kuuluvalla vikavirtasuojalla

Kuvitus ja teksti Sesko Oy:n materiaalista. Julkaistu Seskon luvalla



Latauslaitteiden sähköiset testit

- Suojaus jännitteisiin osiin pääsyä vastaan (laitteen luokitus)
- Vikasuojaus (automaattinen virrankatkaisu, kaksois- tai vahvistettu eristys, pienoisjännite (SELV ja PELV))
- Vikavirtasuojaus / ylikuormasuojaus
- Tuotteen maadoitus (kosketeltavat osat mitkä voivat vian sattuessa tulla jännitteisiksi (kosketeltavat johtavat osat), on kytkettävä maadoitusliittimeen)
- Laite ei saa normaalikäytössä saavuttaa liian korkeita lämpötiloja
- Jännitekoe + eristysvastuskoe + vuotovirta/kosketusvirta

Jännitekoe

Esimerkki:

Jännitteiset osat (syöttöjohdot)

Välillä kosketeltavat johtavat osat
(laitteen kotelo)

Testijännite esimerkiksi 2860 V

→ ei läpilyöntiä





Eristysvastus

- Eristysvastus kuvaa sähkölaitteen jännitteellisten ja kosketeltavien osien välisen eristeen kuntoa ja toimintaa.
- Mittaus erityisellä eristysvastusmittarilla, jonka tuottama korkea jännite saa aikaan läpilyönnin heikkoon eristyskohtaan.
- Ennen testiä testattava laite on 4 vrk sääkaapissa ($+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, ilmankosteus 93%)

Sääkaappeja



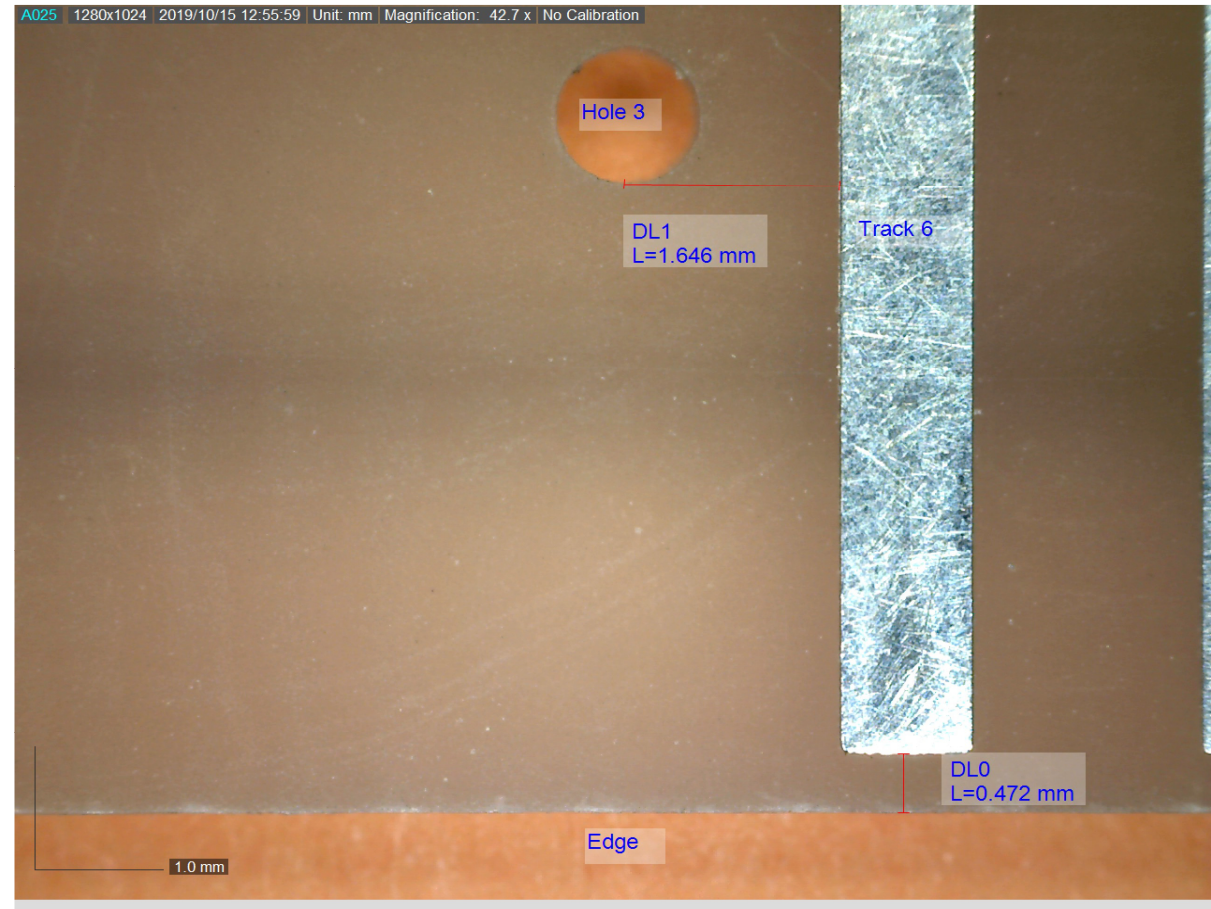
Pinta- ja ilmavälit

- Pintaväli:

- lyhin etäisyys eristysmateriaalin pintaa pitkin sähköä johtavien osien välillä

- Ilmaväli:

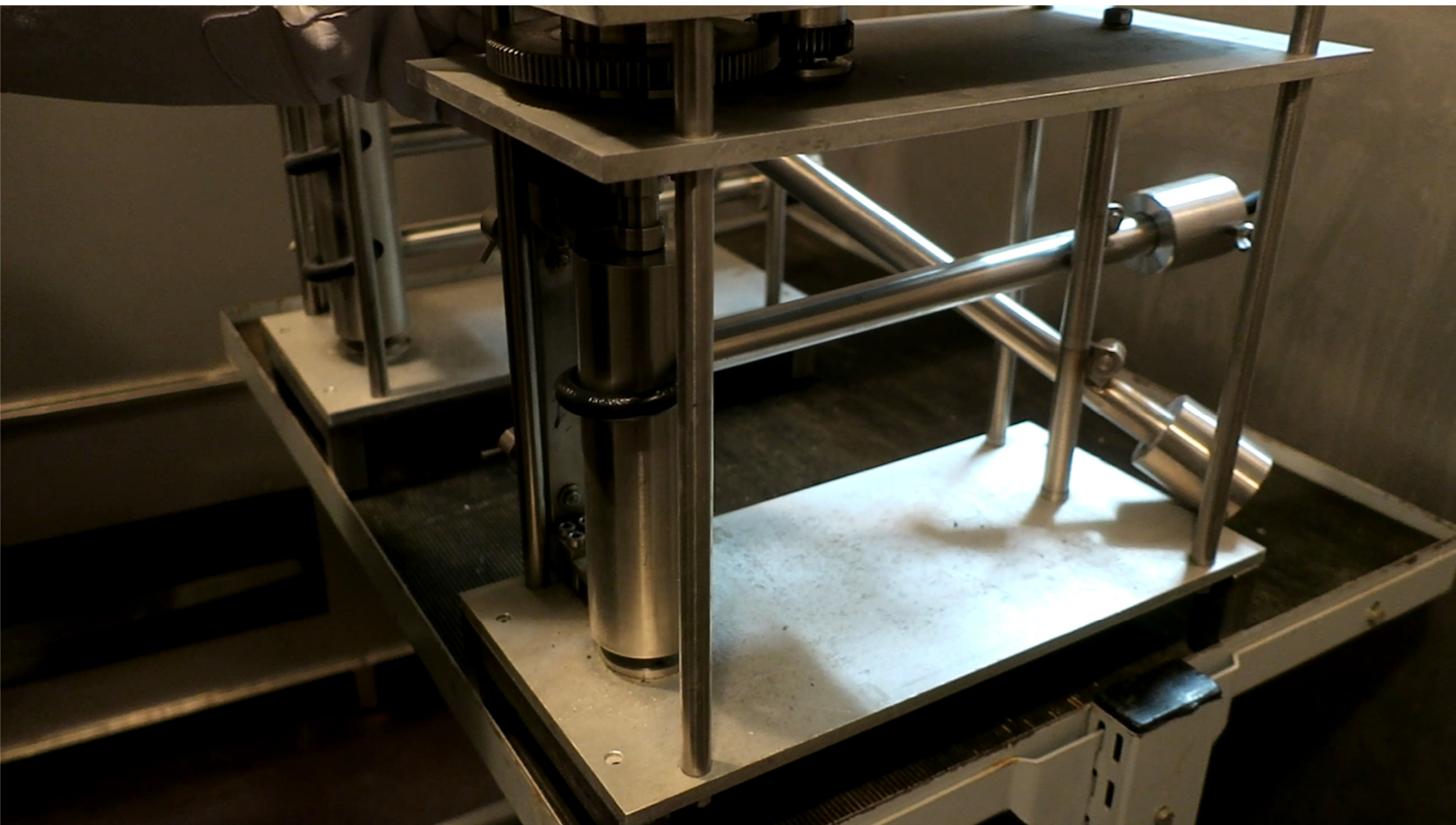
- lyhin etäisyys ilmaa pitkin sähköä johtavien osien välillä

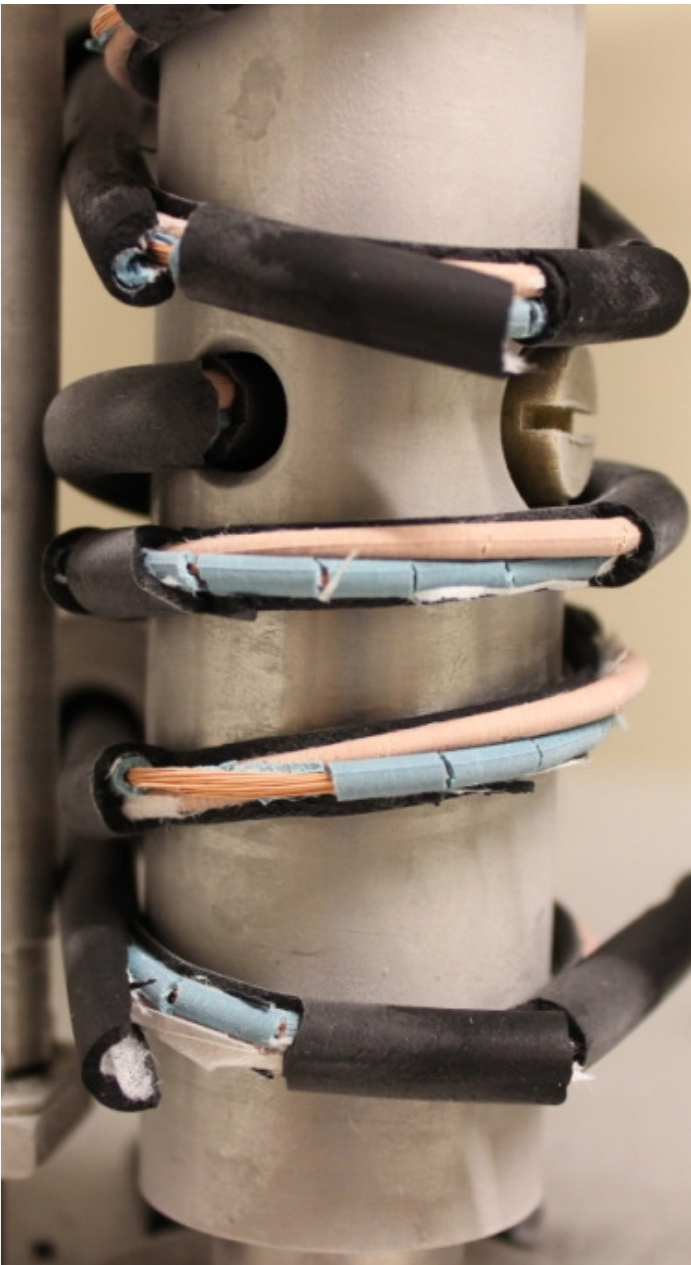


Kaapeleille asetetut vaatimukset (ml. Suomi-poikkeukset)

- Luokitukset läpi, sekä tarkistetaan ovatko mm. kaapelit käyttötarkoitukseen ja ympäristöön soveltuvat
 - mm. kaapelin mitat, vedonpoisto, pakkaskestävyys
- Kaapelin vaipan taivutuskoe alhaisessa lämpötilassa (-35 °C) on yksi esimerkki "Suomi-poikkeuksesta"







Esimerkki:

- Erittäin vakava puute.
- Testattu ulos asennettaville ja käytettäville kaapeleille Suomessa asetettujen vaatimusten mukaan.
- Kaapeli ei kestänyt kaapelin vaipan taivutuskoetta alhaisessa -35 °C lämpötilassa

Kotelointiluokka

- Tuotteen kotelointi- eli IP-luokka kertoo sähkölaitteiden ja laitekoteloiden suojauksen ulkoisia elementtejä, kuten esimerkiksi pölyä ja vettä vastaan.
- IP-koodin ensimmäinen numero kertoo miten laite on suojattu vieraiden esineiden ja pölyn osalta. Koodin toinen numero kertoo miten laite on suojattu vedeltä.
- Numeroiden jälkeen koodissa voi olla vapaaehtoinen lisäkirjain (ei tavallisen sähkönkäyttäjän kannalta yleensä merkitystä)
- Esimerkiksi ulkokäytössä laitteen täytyy olla vähintään IP44, eli ensimmäinen numero 4 kertoo että laite on suojattu vieraiden esineiden ja pölyn sisäänpääsylvä kun esineen halkaisija on yli 1,0 mm. Jälkimmäinen numero 4 kertoo, että laite on suojattu veden sisäänpääsyn haitallisilta vaikutuksilta ja tässä tapauksessa roiskuvalta vedeltä.
- Mitä suurempi numero, sitä paremmin laite on suojattu ulkoisia elementtejä vastaan.

Pölykaappi

- IP5X Pölysuojattu
- IP6X Pölytiivis

X tarkoittaa tässä tapauksessa, että veden sisäänpääsyn osalta laitteelle ei aseteta erityisiä vaatimuksia (tai vaatimukset vaihtelevat tapauksesta riippuen), mutta pölyn suhteen on asetettu tietty vaatimus.

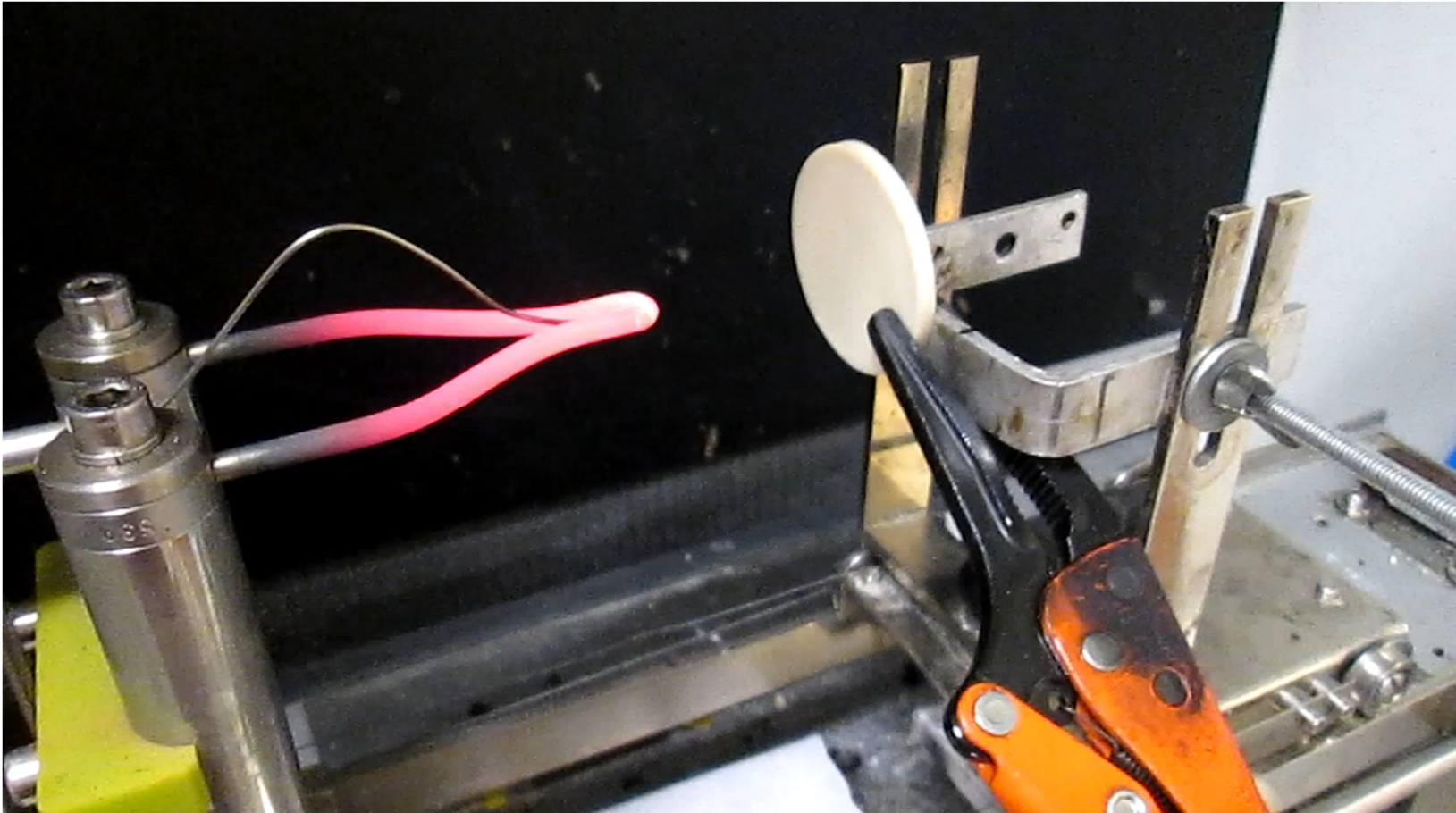


Toiminnallisuustestit

- Sähköajoneuvon ja latausaseman välisessä kommunikoinnissa latauksen eri vaiheissa käytetään proximity pilot ja control pilot piirejä.
- Sisältyvät Type 2 latausjohtoon.
- Varmistetaan että laite ja lataus toimii oikein
- Kaapelin kiinnittymisen tunnistus
- Maksimivirran tunnistus
- Testataan oikea toiminta kylmässä sekä kuumassa ja kosteassa.
- Mitataan mm. poiskytkentäaikoja vikatilanteissa.



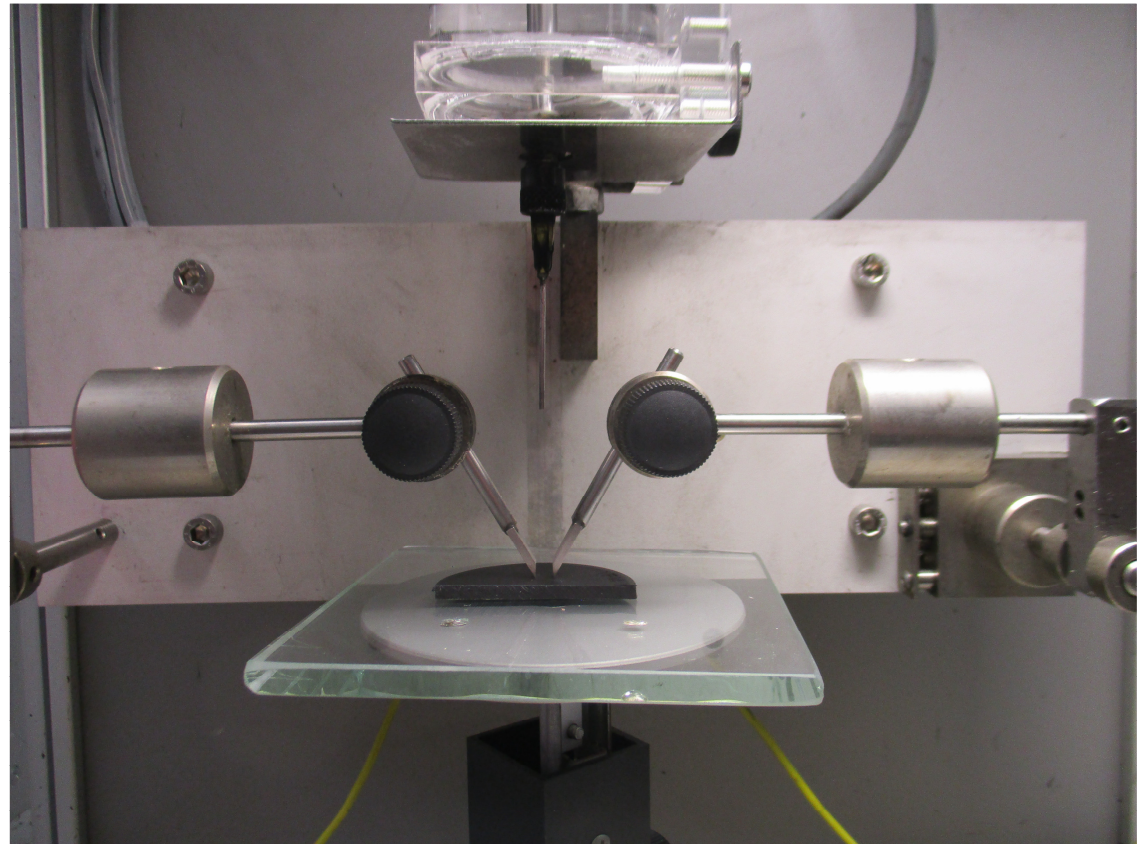
Eristeainekokeet: Hehkulankakoe



- Hehkulangan lämpötila: 650/750/960 °C
- Pitoaika 30 s,
- Liekin pitää sammua 30 s aikana

Pintavirta

- Testaa esimerkiksi laitteen piirikortin läpilyöntilujuutta.
- 50 nestetippa tiputetaan 30 s. välein kahden elektrodin väliin.
- Elektrodien välinen jännite 175/400/600 V.



Painokuulakoe

- Testattavan eristeaineen päälle asetetaan painokuula
- Kuulasta ei saa jäädä testattavaan eristeaineeseen halkaisijaltaan max. 2 millimetriä suurempaa jälkeä.
- Testin aikana eristeaine ja painokuula ovat 60 min uunissa, jonka lämpötila on 70 °C / 100 °C / 125 °C.



Tuotteen IK-luokitus

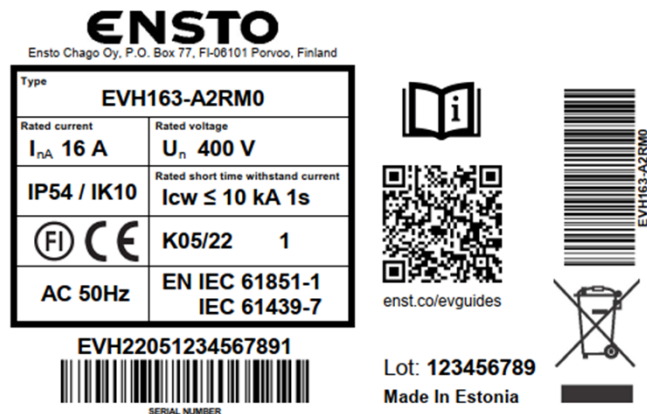
- Tuotteen kestävyys iskuja ja muita ulkoisia vaikutuksia vastaan luokitella IK-luokituksella.
- Esim. IK10 (20 J) on korkein arvo, ja tässä laitteen on kestävä 20 joulen iskut kolme kertaa peräkkäin.



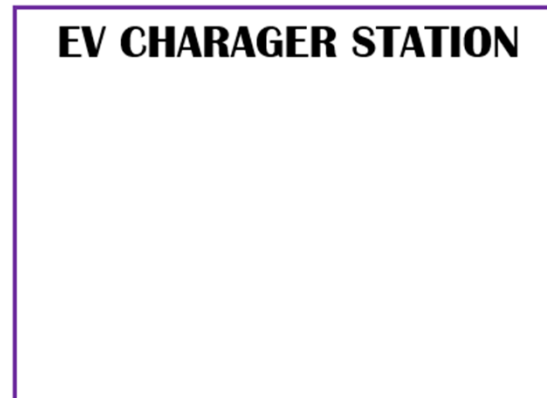
Merkinnät ja ohjeet

- Tuotteen arvokilvessä on vaaditut merkinnät
- Kestävyydesti tuotteen arvokilvelle
- Latauslaitteen käyttöohje sekä suomeksi että ruotsiksi
- Latauslaitteen asennusohje sekä suomeksi että ruotsiksi

Esimerkki hyvästä kilvestä:



Esimerkki huonosta kilvestä:



SFS6000-7-722:2017:

Pienjännitesähköasennukset, erikoistilojen ja –asennusten vaatimukset, sähköajoneuvojen syöttö 1/2

- Ulos asennettava latausasema IP44 / Sisälle asennettava latausasema IP41
- SFS 6000 määrittää asennuspaikan mukaan mekaanisen kestävyys-
 - Julkinen paikka (esim kadunvarsi, julkiset pysäköintialueet)
 - Mekaaninen lujuus IK10
 - Paikoissa, joissa rajattu pääsy (esim. yksityiset pysäköintialueet)
 - Mekaaninen lujuus IK07 mutta suositellaan IK08
- IEC 61439-7 määrittää lisää mekaanisia vaatimuksia
- Sähköajoneuvojen latauspisteitä (esim. pistorasioita) suoraan syöttävien ryhmäjohtojen tasauskerroin pitää olla 1.
- Useita latauspisteitä syöttävien piirien tasauskerroin voidaan pienentää, jos käytössä on kuormituksen valvonta.

SFS6000-7-722:2017:

Pienjännitesähköasennukset, erikoistilojen ja –asennusten vaatimukset, sähköajoneuvojen syöttö 2/2

- TN-järjestelmissä liitännäspistettä pitää syöttää TN-S-järjestelmän ryhmäjohtoilla.
- Sähköajoneuvojen syöttämiseen pitää olla oma virtapiiri.
- Vikavirtasuojat
- Jokainen liitännäspiste suojattava vähintään 30 mA tyyppin A vikavirtasuojalla
 - SFS-EN 62196 mukainen rasia tai pistoke suojattava
 - B-tyypin vikavirtasuoja, tai
 - A-tyypin vikavirtasuoja ja soveltuvat laitteet yli 6 mA d.c poiskytkentään
 - Vikavirtasuojakytkimien on oltava jonkin seuraavan standardin mukaisia:
 - EN 61008-1, SFS 61009-1, EN 60947-2 tai EN 61423

SFS6000-7-722:2017

- Ylivirtasuoja
 - Jokaiselle liitäntäpisteelle oma ylivirtasuoja
- Pistorasiat
 - Normaalitehoiset (max 22 kW) EN 62196-2 tyyppi 2 rasia tai pistoke
 - Suuritehoiset (yli 22 kW) EN 62196-2 tyyppi 2 rasia tai pistoke
 - EN 60309-2 ”voima”pistorasia
 - SFS 5610 pistorasia (schuko)
 - D.c latausasemat EN 62196-3 tyyppi FF tai AA pistoke
- Siirrettävät pistorasiat kiellettyjä
 - Pistoke tai pistorasia saa syöttää vain yhtä sähköajoneuvoa
 - Sukoliitännällä pitkäaikainen lataus max. 8A (myös standardissa EN 62752)

DC-pikalatureiden ja Mode 2 suko-latureiden vaatimukset

- Perusvaatimukset kuten AC-latureissa
 - Vikavirroille tarkempia vaatimuksia ja lisätestejä
 - Lisäksi mekaanisissa testeissä mm. autolla yliajo-testi
 - 8A maksimivirtasuositus pitkäkestoiselle lataukselle
-
- DC-latureissa, DC-virroille omia vaatimuksia
 - Useita toiminallisia ja turvallisuustestejä lisänä

Mihin kannattaa kiinnittää huomiota sähkölaitetta ostaessa?

- Sähkölaitteessa on valmistajan, maahantuojaan tai myyjän tiedot sekä CE-merkintä
- Tuotteen arvokilvestä löytyy vähintään tuotteen mallimerkintä, nimellisjännite, taajuus, (virran- tai tehonkulutus), sekä ulkokäyttöön ja kosteisiin tiloihin tarkoitetun laitteen IP-koteloitiluokkamerkintä
- Onko laitteessa sertifiointimerkkejä
- Pistotulppa on oikeanlainen
- Sähkölaitteessa on mukana suomen- ja ruotsinkieliset käyttö- ja asennusohjeet
- Sähkölaite soveltuu sille ajateltuun käyttötarkoitukseen
- Jos ostos verkkokaupasta, tarkista verkkokaupan luotettavuus

Testituloksia 1/2

- Tyypillisiä testatuissa laitteissa olleita puutteita:
 - Vikavirtasuojaus ja –tunnistus
 - Vikavirtasuojaus puuttuu, vaikka tästä olisi tuotteen spekseissä maininta
 - Puutteelliset käyttö- ja asennusohjeet
 - Suojaavat komponentit
 - Johdonsuojakatkaisija/ sulake
 - Vikavirtasuojaja (tämän testaamisesta / asentamisesta ei ole ohjetta)
 - Sukopistokkeella pitkäaikainen lataus max. 8A
 - Mekaaniset vaatimukset
 - Käyttöpaikka / IK-luokka
 - Toiminnalliset testit
 - Valmis ohjauskortti / itserakennettu

Testituloksia 2/2

- Tyypillisiä testatuissa laitteissa olleita puutteita:
 - IP-kokeet
 - Ulkokäyttöön min. IP44
 - Komponenttien sopivuus
 - Olosuhteet (-25 / -35 °C)
 - Tekniset ominaisuudet
 - Sertifioidut ja/tai testatut komponentit
 - Eristeaineet (materiaalien valinta väärä)
 - Johtavuus
 - Lämmönkestävyys
 - Lämpenemiskoe



Miten voi varmistua sertifikaatin oikeellisuudesta?

- IECEE-järjestelmään kuuluvat sertifiointielimet ovat luotettavia
 - <http://members.iecee.org>
- Sertifiointielinten on ylläpidettävä julkista luetteloa sertifioiduista tuotteista
Esimerkiksi:
 - Fimko-sertifioidut tuotteet (FI, ENEC, NB):
 - <http://www.sgs.com/en/certified-clients-and-products/electrical-products>
 - TÜV Rheinland GS sertifioidut tuotteet
 - <http://www.certipedia.com/>
 - VDEn sertifioimat tuotteet:
 - www.vde.com/en/Institute/OnlineService