

# + o PALOKUNTALAISTEN SYYSOPINTOPÄIVÄT 2021 PIKKU-SYÖTE


Sähkö- ja hybridi autot , mitä olisi hyvä tietää  
onnettomuustilanteessa?

Antti Hanhineva





# OPPITUNNIN TAVOITE

- JOS EI MUUTA JÄÄ MIELEEN NIIN SE, ETTÄ KUN MENETTE LIIKENNEONNETTOMUUSPAIKALLE TAI AJONEUVOPALLOON, NIIN KOHTEESSA ON AINA SÄHKÖ- TAI HYBRIDIAUTO KUNNES JOTAKIN MUUTA TODETAA
- 

# Sähkö- ja hybridiajoneuvojen määrä

<u>Vuosi</u>	<u>täyssähköautot</u>	<u>ladattavat hybridiautot</u>
31.12.2010	23	0
31.12.2011	56	0
31.12.2012	109	128
31.12.2013	169	296
31.12.2014	360	569
31.12.2015	614	973
31.12.2016	844	2 441
31.12.2017	1 449	5 719
31.12.2018	2 404	13 095
31.12.2019	4 661	24 704
31.12.2020	9 673	45 650

Lähde: Netwheels Oy, Mittaristo ja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, liikenneasioiden rekisteri

# Akut

- Sähköautoissa aina vähintään kaksi akua
  - 12V akku turvalaitteita, valoja ja esimerkiksi erilaisia mukavuuslaitteita varten
  - Yli 60V korkeajänniteakusto sähkömoottoria (moottoreita) varten
- Teslan (85 kWh) akkupaketti painaa 540kg, kun taas Nissan Leafin 295kg, josta 151kg on itse kennoja ja loput muuta akkupakettia
- Korkeajänniteakut yleensä litiumioniakkuja
- Korkeajänniteakut yleensä auton pohjassa ja tavaratilassa, mutta voi olla myös esimerkiksi moottoritilassa



Kuvassa Teslan  
akukennosto. Esim.  
Volvossa akusto  
suojattu metallikuorella  
ja akusto on  
ilmatiiviissä tilassa



# Turvalaitteet

- Sähköautoissa airbagit ja turvavyönkiretmit kuten normaaleissa autoissa
- Turvalaitteiden kaasupanosia ohjaava yksikkö toimii auton 12 voltisella järjestelmällä, joten korkeajännitejärjestelmän pois kytkeminen ei vaikuta turvalaitteisiin
- Joissakin autoissa, vaikka 12 V akun irrottaa, saattavat turvalaitteet toimia korkeajännitejärjestelmänkin kautta
- Kun airbagit räjähtävät, järjestelmä avaa myös korkeajänniteakkujen kontaktorit, kuitenkin 12 V järjestelmä jää yleensä toimintaan

# Lataus

- Sähköautot ladataan joko normaalista pistorasiasta tai kiinteästi asennetusta latauslaitteesta
- Normaaliin pistorasiaan liitettävillä kaapeleilla voidaan ladata korkeintaan 8 ampeerin latausvirralla, jolloin tunnissa saadaan 1,84 kWh
- Esim. Nissan Leafin akkukapasiteetti on 24 kWh ja sen ajomatkaksi on luvattu 150km yhdellä latauksella
- Pikalatausasemalla voidaan autosta riippuen ladata akkuun jopa 1600km verran toimintamatkaan tunnissa
- Haasteen tuo pikalatusjärjestelmät, joissa kasvava virransyöttöteho aiheuttaa ongelmia akustoissa





## Sähköturvallisuus

- Polttomoottorissa käytettävät 12 tai 24 voltin jännitteet eivät ole hengenvaarallisia ihmiselle. Sen sijaan sähköautoissa voi olla jopa 408 V jännite, johon on syytä suhtautua vakavasti
- Kolaritilanteessa tai esimerkiksi korkeajännitekaapelin kuoriuduttua SRS-järjestelmä kytkee korkeajänniteakkujen kontaktorit auki, jolloin akut kytkeytyvät irti järjestelmästä
- Näin ollen esimerkiksi auton korista ei pitäisi olla mahdollista saada sähköiskua. On kuitenkin otettava huomioon, että kolarissa auton korin muoto voi muuttua hyvinkin paljon, jolloin kori saattaa ottaa kontaktia johonkin jännitteelliseen osaan
- Aina on olemassa mahdollisuus, että sähkölaitteet vioittuvat ja eivät siten toimi suunnitellulla tavalla!





- Joissakin autoissa jarrutusenergiaa varastoidaan kondensaattoreihin
- Korkeajännitekondensaattoreiden jännitteettömäksi tulemiseen voi kestää 5-10 minuuttia siitä, kun akku on irrotettu. Kondensaattoreissa voi olla latautuneen energiaa 1500 -20000 J, automallista riippuen
- Kondensaattorit sijaitsevat yleensä moottorin läheisyydessä
- Hybrideissä ottavat energiaa talteen vauhtipyörältä
- Kondensaattoreiden ulkonäkö vaihtelee paljon autovalmistajasta riippuen ja yleensä ne eivät ole kovin näkyvässä paikassa
- Teknologian kehittyessä superkondensaattorit saattavat korvata akkuja sähköautoissa
- Kuvassa Mazdan kondensaattori



- Teslan konepellin alta löytyvä vetoliina, josta vetämällä saadaan suojakansi 12V akun johtimen päältä pois. Johdinlenkki katkaisemalla saadaan 12V järjestelmä jännitteettömäksi ja samalla korkeajännitepuolen pitäisi myös tulla jännitteettömäksi. Johtoa katkaistaessa suositellaan käyttämään 1000V –hanskoja. Johdosta tulisi katkaista pätkä pois, jotta päät eivät pääse koskettamaan toisiaan.
- Jännitteettömäksi voidaan auto tehdä myös: Huoltoerotin, pääkytkimet, avattavat liittimet, sulakkeet 12 V akun miinus navan irroitus

# Crash Recovery System / pelastuskortti

- Crash Recovery System ohjelman tietokannasta löytyy rakenteelliset piirroskuvat lähes jokaiseen henkilö- ja pakettiautoon
- Piirroksiin on merkitty esimerkiksi turvatyyny, painesäiliöt, turvavöiden esikiristimet, matala- ja korkeajänniteakut, polttoainesäiliön sijainti, suurlujuusterästen sijainti yms.
- Pelastuskortissa on vastaavat tiedot kuin CRS-ohjelmassa
- Omistaja tulostaa pelastuskortin, laittaa sen aurinkolippaan ja liimaa tuulilasin vasempaa alakulmaan pelastuskortista kertovat tarran

**Katso esimerkki sähköauton pelastuskortista (Audi e-tron)**

# Tunnistaminen

## Ulkoiset merkit

- Täyssähköautossa ei ole pakoputkea
  - Täytyy todeta katsomalla auton alle, koska kaikissa polttomoottoriautoissakaan pakoputki ei tule näkyville
- Sähköautoissa ja ladattavissa hybrideissä löytyy latauspistoke, joka on useimmiten keulassa tai etulokasuojassa
  - Voi myös olla takakyljessä, kuten polttomoottoriauton polttoaineen täyttöluukku



- Sähkö- ja hybridautoissa käytetään usein merkkitunnuksia, joista voi päätellä auton toimivan ainakin osittain sähköllä. Näitä ovat esimerkiksi:

- Hybrid
- Hybrid Synergy Drive
- Plug-In Hybrid
- Zero Emission
- Blue Efficiency
- Full Electric



- Vuoden 2010 jälkeen valmistetuissa Toyota, Lexus, Volkswagen ja Nissan –merkkisissä sähköajoneuvoissa on automerkin logossa sinisiä tehosteita



# Muita tunnistustapoja

- Yleensä sähköä voimanlähteenä käyttävissä ajoneuvoissa mittaristossa on akun varauksen ilmaiseva asteikko
- Monissa autoissa myös EV-merkkivalo (Electric vehicle), joka ilmaisee kyseessä olevan sähköajoneuvo



- Mikäli esimerkiksi ajoneuvon moottoritilaan on mahdollista päästä katsomaan, tunnistaa tehdasvalmisteisen sähkö ja hybridiajoneuvon ENECE R 100 –säädöksen mukaisista oransseista korkeajännitekaapeleista
- Jos ei muuten voida tunnistaa, voidaan ajoneuvon tiedot hakea tekstiviestillä rekisteritunnuksen perusteella (esim. numerosta 16500)







1  
7

- Myös Suomessa on mahdollista muuttaa alun perin polttomoottorilla varustettu ajoneuvo toimimaan sähköllä ja muutoskatsastaa se tieliikenteeseen
- Tällaisia ajoneuvoja voi olla hankala tunnistaa
- Eivät kuitenkaan toistaiseksi ole kovin yleisiä

Toimintataktiikka  
ja  
pelastustoiminta





# Tiedustelu

- Varmista aina, ettei onnettomuudessa ole osallisena sähkö- tai hybridauto tai autoja
- Selvitä onnettomuuden syntymekanismi. Syttymisriski kasvaa oleellisesti, jos autossa on muodonmuutoksia akuston sijaintialueella tai akusto on saanut voimakkaan mekaanisen kontaktin onnettomuuden seurauksena.
- Selvitä onko potilaita autossa sisällä ja heidän hätäsiirto mahdollisuus
- Jos autosta tulee vaaleaa savua (auton alta akuston sijoitus alueelta), niin auto syttyy 96% (?) varmuudella jollakin aikajänteellä, yleensä nopeasti
- Pelastuksen ja ensihoidon ajoneuvojen sijoittamiset kauemmaksi kuin tavallisessa liikenneonnettomuudessa

# Toimintataktiikka tiedustelun pohjalta

- Toimintataktiikan pohjana on hyvä käyttää riskinarviointia
  - Poissuljetaan riskit (**Arvioidaan syttymisriski!!**)
  - Mitä on turvallista tehdä?
- Vaikka pelastushenkilöstö joutuu ottamaan riskejä työssään, täytyy työturvallisuus varmistaa huomioimalla vaarat ja mahdollisuuksien mukaan karsimalla ne pois
- Ryhmänjohtajalla/esimiehellä henkilöstön valvontavastuu
- Jatkuva tiedustelu merkittävässä roolissa!

## Liikenneonnettomuus

- Paikalle tullessa ajoneuvon tunnistaminen (jos mahdollista jo matkalla esim. hätäkeskukseen soittajan vinkit)
- Älä oleta, että auto on sammuksissa, koska sähkömoottori ei pidä ääntä paikalla ollessa
  - Vältä ajoneuvon edessä ja takana työskentelyä, kunnes auton liikkumattomuus on varmistettu (ankkurointi) ja jos mahdollista ajoneuvo on tehty virrattomaksi
  - Vaihde pois päältä ja käsijarru päälle, korkeajännitepiiri irti, jos ei ole mahdollinen, niin pelastustoiminta on tehtävä suurta varovaisuutta käyttäen

- Ennen kuin teet auton virrattomaksi, tee kaikki pelastustöitä helpottavat, sähköä vaativat, toimenpiteet
- Nykyaikaisissa autoissa paljon sähköllä toimivia ja sähköllä säädettäviä osia esimerkiksi
  - Ikkunat
  - Takaluukku (Teslassa myös ovenkahvat)
  - Istuimet
  - Ohjauspyörän asento
  - Seisontajarru
  - Vaihteensiirtäjä/suunnanvalitsija



- Virrattomaksi tehdessä varmistettava, että vihreä valmiusvalo sammuu ja avain vieään vähintään 5 metrin päähän autosta
- Huom. avaimettomalla käynnistyksellä toimivassa autossa avain voi olla esimerkiksi kuljettajan taskussa tai se voi olla tippunut auton ulkopuolelle onnettomuuden aikana, tai autossa voi olla kaksi avainta esim. väkärin paikalla istuvan taskussa toinen avain
- Hybridiautoissa akun varauksen mennessä tarpeeksi alas, polttomoottori käynnistyy ja on olemassa mahdollisuus, että auto lähtee sen seurauksena liikkeelle
- Auton liikkumattomuuden varmistamiseksi auto ankkuroidaan , mikäli auton liikkumattomuutta ei muuten voida varmistaa



Audin mittaristossa "READY" -valmiusvalo

# Ympäristö

- Ota toimintataktiikkaa suunniteltaessa huomioon onnettomuuspaikan ympäristö
  - Onko läheisyydessä palavaa materiaalia, joka tulee suojata
  - Esim. parkkihallissa palokaasut, sekä mahdolliset vaikutukset rakennuksen rakenteisiin
  - Ihmisten evakuointi
  - Sammutusveden mahdollisesti aiheuttamat ympäristöongelmat
  - APP menetelmä vartenotettava vaihtoehto esim. pohjavesialueella
  - Yms.



A photograph showing firefighters in full protective gear, including helmets and jackets with 'INTERSP R' written on the back, working to extinguish a large, intense fire. A powerful stream of water is being directed at the flames from a hose. The scene is dark, with the fire providing the primary light source.

# Sammutustoiminta

# Lämpökarkaaminen

- Lämpökarkaaminen voi alkaa vain yhdestä kennosta ja siitä johtuva lämpötilannousu aiheuttaa dominoefektin, jolloin muutkin kennot voivat syttyä tuleen
- Lämpökarkaamisprosessin eteneminen menee suunnilleen näin: akku kuumentuu ja turpoaa, ylipaine purkaantuu akusta harmaana savuna, kuumuus sytyttää elektrolyyttikaasut ja akku syttyy, akun sisäinen paine nousee ja akku räjähtää
- Lämpökarkaaminen aiheuttaa lämmön nousun, katodin metallioksideista tulipalo saa tarvitun hapen ja akku ja sitä ympäröivä materiaali on usein palavaa materiaalia

# Sammuttaminen

- Litium-Ioniakun palo sammuu käytännössä vain vedellä. Akuston pitää jäähtyä alle syttymislämpötilan ja lämpökarkaamisprosessin käynnistys lämpötilan.
- Litium-Ioniakkujen paloihin on kehitelty myös erikoissammutteita, mutta niiden tehosta ei ole paljon tutkittua tietoa.
- Ei ladattavien Litium patterien paloissa ei sammutteena saa käyttää vettä. Suositeltavin sammutusmuoto sammutusraivaus, sinkkiämpäri ja kansi kiinni.



Ajoneuvon Litium-Ioni akuston koko ja varus vaikuttaa oleellisesti, miten nopeasti palo etenee ja kuinka kauan se kestää.



Ajoneuvon sammutusta / jäähdytystä saadaan huomattavasti tehostettua, jos autoa saadaan nostettua ylös päin.



Lämpökameralla saadaan seurattua  
akuston lämpötilaa

# Palossa kehittyvät palokaasut

- Suurin yksittäinen riski Litium-Ioni akkujen osalta on palossa syntyneet myrkylliset kaasut.
- Savukaasuissa olevat Kloori ja Fluoridin yhdisteet menevät pahimmillaan vaatteista ja ihosta läpi. Joten pyykkipoika nokassa ei auta kuljeskella Litium-ioni akkujen palossa savun seassa.
- Syttymisen estäminen vähintään yksi paineistettu työjohto mielellään kaksi
- Ulkotilassa pystytään hallitsemaan savukaasuja ja lähestymään tuulen päältä, mutta sisätilat on ongelma.





# Tilanteen päättäminen

- Pohjavesialueella seuranta sammutusvesien mahdollisesti aiheuttamista ongelmista
- Tilanteessa mukana olleiden voinnin seuranta / ohjeistus
- Sähkö ja hybridautoa ei voi hinata vetävät pyörät maassa. Liikuttaminen onnettomuuspaikalla kävelyvauhtia mahdollisimman lyhyt matka
- Hinausfirman ohjeistus, mahdollinen saattoauto (sammutusauto)
- Varautuminen uudelleen syttymiseen
- Varusteiden huolto Puhdas Paloasema ohjeistuksen mukaisesti

NYT TÄMÄÄ ON  
LOPPU