



Sähköautot ja turvallisuus –seminaari
30.3.2022

Litiumioniakkupalon alkusammutus

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

Karoliina Meurman 30.3.2022

Esityksen sisältö

- Litiumioniakun rakenne
- Paloturvallisuus ja *thermal runaway*
- Miten sammuttaa?
- Käsisammuttimet ja akkupalo
- Akkupalon tukahduttaminen/rajaaminen (sammutuspeite, kattila...)

Litiumioniakkujen rakenne



Sylinterikenno



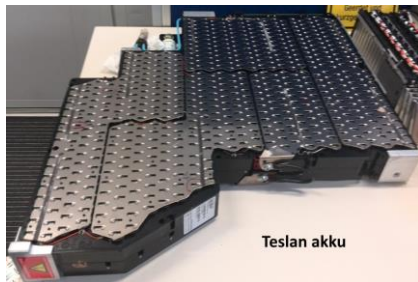
Pussikenno

(<https://www.solvay.com/en/chemical-categories/specialty-polymers/batteries/li-ion-pouch-cell>)

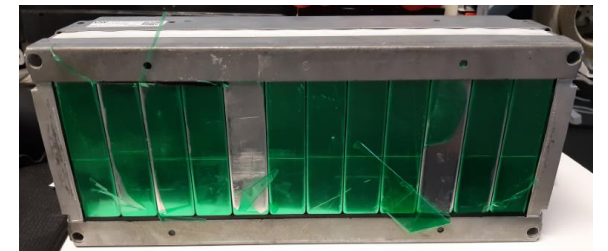


Prismaattinen kenno

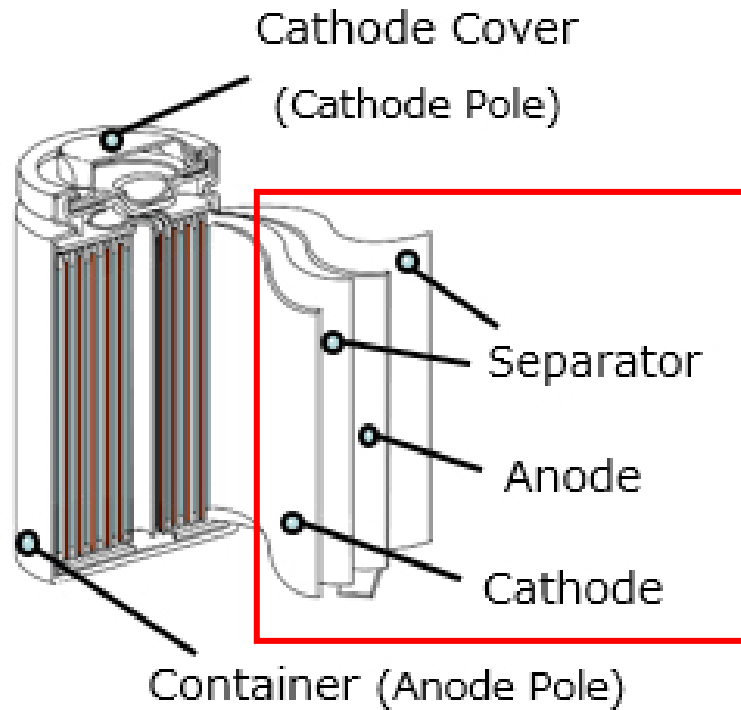
(<https://www.qspower.com/>)



Teslan akku



Litiumioniakkujen rakenne



(<https://industrial.panasonic.com/sa/products/batteries/secondary-batteries/lithium-ion>)

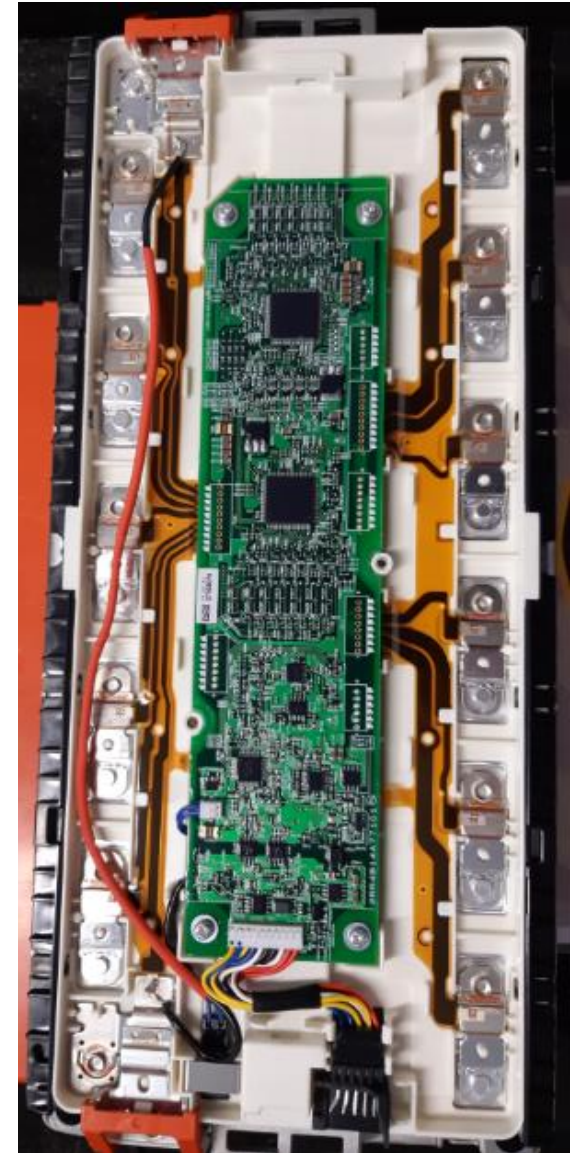
Akkukemialla suuri merkitys ominaisuuksiin ja palokäyttäytymiseen!

Katodimateriaaleja:



Li-ion-akkujen paloturvallisuus

- Akunhallintajärjestelmä (*BMS, battery management system*) pyrkii estämään syttymisen
- Lataustila (*SOC, state of charge*) vaikuttaa paloriskiin ja -käyttäytymiseen
- Riskejä lisää mm.
 - Lataustilanne
 - Kolhiminen
 - Valmistusvirheet
 - Ikä
 - Lataaminen kylmässä / kuumassa



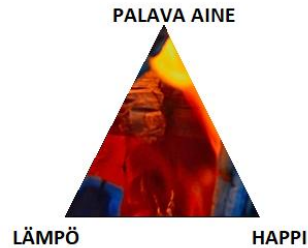
Litiumioniakkupalo ja *thermal runaway*

- Yksittäisen kennon sisällä tapahtuva reaktio, joka kiihtyy lämmön vaikutuksesta tuottaen energiaa ja lisää lämpöä
 - Elektrolyytti "kiehuu" ja muuttuu kaasumaiseksi
 - Nopea paineen nousu -> akku turpoaa
 - Kaasu saattaa purkautua räjähdysmäisesti palaen
 - Palavia heitteitä ympäristöön
 - Palo leviää usein ympäristöön



Litiumioniakkupalon sammuttaminen

- Litiumioniakku sisältää ja/tai reaktiossa muodostuu palon kolme edellytystä:



- Palon hillitsemiseksi reaktio tulee pysäyttää estämällä lämmön johtuminen kennosta toiseen (esim. jäähdyttämällä)



- Laitteiden rakenne (esim. kotelointi) vaikeuttaa sammuttamista



Akkupalon haasteita

- Miten tunnistaa li-ion-akkupalo?
- Siirto turvalliseen paikkaan (turvallisesti)?
- Miten saada sammute (jäähdyttävä vaikutus) kennojen väliin?
- Sammuttajan turvallisuus?
 - Palavat heitteet
 - Myrkylliset kaasut
 - Kannattaako palavan akun lähelle mennä?
 - Riittääkö sammuttimen kantama turvalliseen sammutukseen?
- Mistä tietää että reaktio akun sisällä on ohi?



Akkupalo

- Akkupalon vakavuus riippuu akun koosta
- Pienen akun palotapahtuma lyhyt, tilan tuuletus tärkeää, palo leviää helposti ympäristöön
- Akkuporakoneen akun tai suuremman akun palotapahtuma on pidempiaikainen ja yleensä aggressiivisempi
- Palo tuottaa myrkyllisiä kaasuja, kuumia heitteitä ja palavien kaasujen aiheuttamia pitkiä liekkejä
- Isomman akun palossa aina soitettava 112
- Akun koosta huolimatta savulle altistumista on vältettävä.



Käsisammuttimien markkinavalvonta

- Tuotevalvonta
 - Laki pelastustoimen laitteista (10/2007)
 - Sisäasiainministeriön asetus käsisammuttimista (790/2001)
 - Standardin SFS-EN 3-7 vaatimukset
- Käsisammuttimien tarkastusta ja huoltoa tekevien liikkeiden valvonta



Sammutustehovaatimukset (teholuokat)



A = kiinteiden materiaalien palot (5A...55A)



B = neste- ja öljypalot (21B...233B)



C = kaasupalot

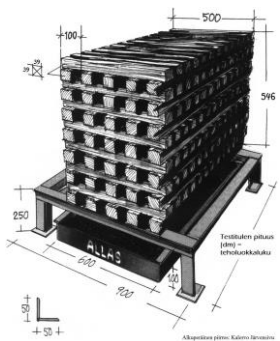


F = elintarvikerasvapalot (5F...75F)

(D = metallipalot; ei kuulu standardiin EN 3-7)



A- ja B-teholuokkien määrittäminen



A-luokka: puukalikkatapuli
(mäntyä)

218 = 21 l
halk. = 0,92 m

898 = 89 l
halk. = 1,89 m

2338 = 233 l
halk. = 3 m

B-luokka: palava neste
(heptaani)

Käsisammutin ja litiumioniakkupalot

- Markkinoilla standardin EN 3-7 mukaisia akkupalosammuttimia
 - osaa markkinoidaan nimenomaan akkupaloon
 - osan sanotaan mm. ”soveltuvan akkupaloon”
- Nykyisistä teholuokituksista (A, B, C, D, F) ei voi päätellä sammuttimen kykyä sammuttaa litiumioniakkupaloa
- Litiumioniakkupalolle ei ole olemassa standardisoitua testiä
- Valmistajan/maahantuojan tulee voida osoittaa, että tuote on käyttötarkoitukseensa sopiva, toimintavarma jne.



Litiumioniakkupalon sammuttaminen käsिसammuttimella –hanke (v. 2021)

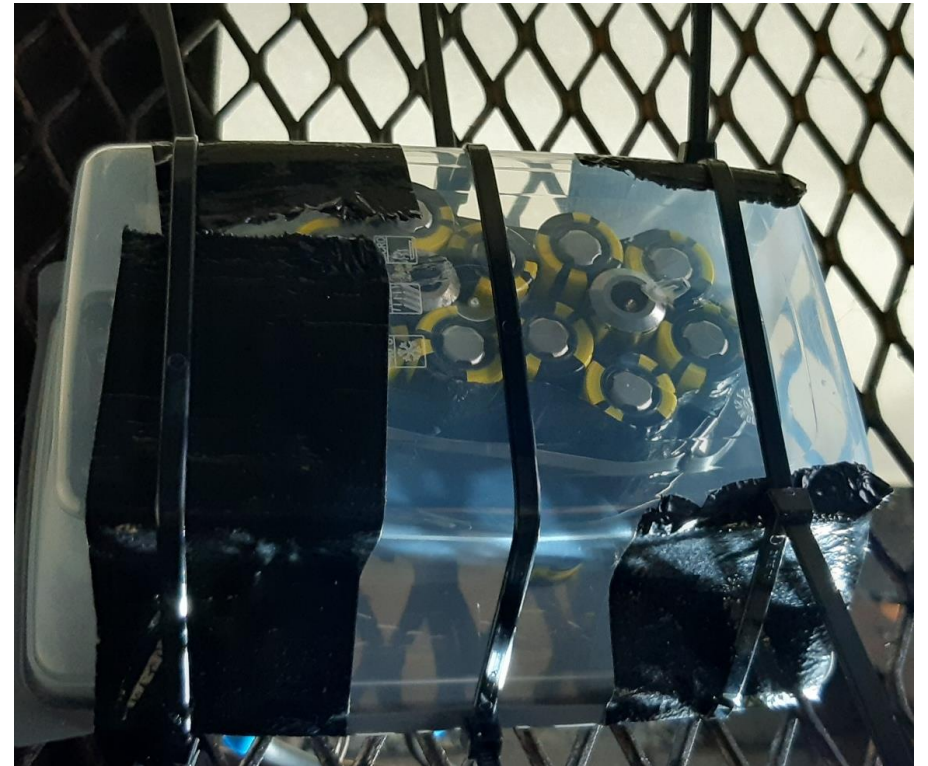
- Saada tietoa litiumioniakkupalosammuttimen tehosta vs. vaahtosammutin ja vesi
- Mitata ilmaan ja upotusveteen sammutuksen yhteydessä vapautuvia päästöjä
- Arvioida sammutusmenetelmien aiheuttamia käyttöturvallisuusriskejä ja käyttökelpoisuutta alkusammutuksessa.
- Vahvistaa kansalaisten tietämystä akkupaloon liittyvistä vaaroista



Testausasetelma



- 3,7 V sylinterikenno, 2800 mAh
- 100 Wh (10 sylinterikennoa)
- Vastaa n. porakoneen akkua



Sammutustestien tulokset



- Tehokkaimmaksi osoittautui upotusmenetelmä
 - Käsisammuttimet tai vesiruiskutus eivät katkaisseet reaktiota välittömästi
 - Kaikilla sammuttimilla joutuu menemään lähelle palavaa akkua
 - Testit tehtiin vain yhdellä testiasetelmalla
 - Testiasetelma oli haastava
 - Toistettavan testin tekeminen litiumioniakkupaloon vaikeaa
- Sammuttimien sammutustehosta ei voi vetää selkeitä johtopäätöksiä

Litiumioniakkupaloon markkinoitavat sammuttimet

- Sammutustehosta annettava totuudenmukaiset tiedot
- Sammuttimen mukana toimitettava riittävät tiedot litiumioniakkupalon erityispiirteistä
- Tukesille on pyynnöstä toimitettava tieto siitä, kuinka tuotteen sammutusteho on määritelty = testausdokumentaatio

<https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/pelastustoimenlaitteet/kasisammuttimet/litiumioniakkupaloon-markkinoitavat-kasisammuttimet>

Latauksessa ollut potkulaudan akku räjähti Lopella – vasta palokunta sai akun sammumaan

Pelastuslaitos kertoo tiedotteessaan, että talon asukas ei onnistunut sammuttamaan akkupaloa itse.

Akkutulipalo 26.5. 08:57



Pelastuslaitos siirsi akun ulos ja jäähdytti sen. Arkistokuva. Kuva: Dani Branthin / Yle

<https://yle.fi/uutiset/3-11948668>

Hankemateriaalia

- Pelastusopiston tiedote

<https://www.pelastusopisto.fi/litiumioniakkupalon-kasisammuttimia-testattu-sammutus-haastavaa-ja-sisaltaa-riskeja/#064eae5>

- Tukesin tiedote

<https://tukes.fi/-/litiumioniakkupaloon-tarkoitettuja-kasisammuttimia-testattu-sammutus-haastavaa-ja-sisaltaa-riskeja#cd61b99c>

(linkki loppuraporttiin tiedotteissa)

- Video käsisammuttimilla sammuttamisesta

<https://www.youtube.com/watch?v=SKi4R2PIbJs>



Akkupalon tukahduttaminen?

- Akkupaloa ei voi sammuttaa tukahduttamalla
- Palo voi edetä räjähdysmäisesti (kaasujen syttyminen)



Akkupalo ja sammutuspeite

- Sammutuspeite ei kestä (eikä sen tarvitse kestää) akkupalon kuumuutta
- Litiumioniakkupalon sammuttaminen sammutuspeitteellä ja kattilalla



Karoliina Meurman 30.3.2022



Kiitos!

Karoliina Meurman, etunimi.sukunimi@tukes.fi, puh.029 5052 651