



Pohjois-Pohjanmaan pelastuslaitos

OHJE ENERGIA- VARASTOJEN SUUNNITTELUUN

Versio 1.0 (3.11.2023)



Ohjeen hyväksyntä 3.11.2023
Jarkko Heikkinen, paloinsinööri



SISÄLLYSLUETTELO

1 Yleistä	3
2. Energiavarastot rakennusten yhteydessä	4
3. Energiavarastot erillään rakennuksesta	5
4. Tilapäinen akkujen varastointi terminaalirakennuksissa	6
5 Akkujen, kokoaminen, purkaminen ja testaustoiminta	7



1 Yleistä

Sähköajoneuvojen ja -laitteiden määrä lisääntyy vauhdilla, ja samalla nousevat esiin kysymykset akkujen turvallisesta käytöstä, säilytyksestä ja varastoinnissa. Tämä on ohje, johon on koottu keskeiset turvallisuusasiat pelastusviranomaisen näkökulmasta.

Akkujen käytölle, säilytykselle ja varastoinnille olevia yhtenäisiä ohjeita ei ole helposti löydettävissä. Säädöstasolla akkuvarastojen suunnittelua ja rakentamista ei ole kovin tarkasti ohjattu. Valtioneuvoston asetuksessa paristoista ja akuista (520/2014) säädetään toimista, jolla vähennetään paristojen ja akkujen haitallisuutta sekä edistetään käytöstä poistettujen paristojen ja akkujen kierrätystä ja muuta hyödyntämistä sekä parannetaan niiden käsittelyn laatutasoa. Asetus ei kuitenkaan määrittele akkujen varastointia tai turvallista käyttöä sen tarkemmin.

Litiumioniakkuihin liittyviä vaaroja ovat tulipalovaara, kemialliset vaarat, räjähdykset ja sähköiskuvaarat. Pelastuslaitokselta kysytään hyvin usein, miten akkujen varastointipaikat tulisi suunnitella ja rakentaa, jotta varastointi olisi turvallista, ja että pelastustoimen mahdollisuudet onnettomuustilanteessa olisi huomioitu. Myös rakennuslupavaiheessa pelastusviranomaisen joutuu ottamaan kantaa akkujen säilytykseen, käyttöön ja varastointiin, olivat ne sitten rakennuksen yhteydessä tai erillään rakennuksista. Mahdollisessa onnettomuustilanteessa syntyvien akkupalojen sammutusvesien hallinta ja pääsy maaperään, rakenteisiin tai muualle ympäristöön on huomioitava. Litiumioniakkupalojen sammuttamisessa vapautuu muiden kemikaaliyhdisteiden lisäksi raskasmetalleja, joiden pääsyä esimerkiksi pohjavesiin sammutusveden mukana tulee estää. Akkujen tulipalossa syntyvät savukaasut ovat erittäin myrkyllisiä ja myös se on huomioitava kohteiden ja varastoinnin suunnittelussa.



2. Energiavarastot rakennusten yhteydessä

Energiavarasto tai akkuvarasto tulisi muodostaa aina omaksi palotekniseksi osastokseen muusta toiminnasta poikkeavan käyttötavan ja palokuorman vuoksi (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). Palo-osastoinnin luokkavaatimukset määräytyvät lähtökohtaisesti rakennuksen paloluokan mukaisesti, mutta suositeltavana osastoinnin luokkavaatimuksena EI 90. Energiavarastossa ei tule varastoida muuta kuin akkuja/energiayksiköitä ja niihin liittyviä tarvikkeita/laitteita.

Akkujen alustan tulee olla palamaton tai huonosti syttyvä. Estä oikosulut esim. napasuojilla. Akut on suojattava pölyltä.

Akkujen varastointitilojen ilmanvaihdosta ja tarvittaessa jäähdytyksestä on huolehdittava siten, että akkujen lämpötila ei pääse kohoamaan käyttölämpötilaa suuremmaksi. Varastosta tai -säilytystilasta tulee järjestää tarvittaessa erillinen ilmanvaihto. Tiloista tulee järjestää myös mahdollisuus savunpoistoon siten, ettei savukaasuja jouduttaisi tuulettamaan muiden tilojen kautta. Suuren akkupalon myrkylliset savukaasut voivat levitä hyvinkin laajalle. Kohteeseen on laadittava evakointisuunnitelma (sis. kohteeseen laadittavaan pelastussuunnitelmaan tai riskienarviointiin).

Energiavarastohuoneessa tai -varastossa ei tulisi olla lattiakaivoa tai nesteakkuja sisältävän varaston akkunesteiden ja sammutusvesien pääsy viemäriin tulee olla estetty muutoin (esim. valuma-allas tai muu rakenteellinen ratkaisu).

Varastopaikkojen läheisyydessä tulee olla akkujen sammuttamiseen soveltuvaa alkusammutuskalustoa (käsisammutin, pikapaloposti). Akkupalojen sammuttamiseen on myös kehitelty akkupalosalustamateriaalia. Lähtökohtaisesti suositellaan nestepohjaisia alkusammutusvälineitä. Mikäli akuissa on jännitteitä, tulee sammuttaminen olla jännitteisiin paloihin sopiva. Akkujen valmistuksessa, purkamisessa ja testaustoiminnassa tulee varautua akun upottamiseen.

Tilaan johtavaan oveen tulee lisätä merkintä "AKKUJA" sekä varoitusmerkinnät sähköiskun vaarasta.

Akkutilaan pääsy ulkopuolisilta tulee estää. Akkujärjestelmän tulee olla asianmukaisesti merkitty (akun tyyppi, jännitteisyys ja yhteystiedot hätätilanteessa). Akkutilan yhteydessä tulee olla selkeät alasajo- ja irtikytkentäohjeet sekä 24/7 puhelinnumero. Akkujärjestelmällä tulee olla huoltosuunnitelma.

On syytä huomioida, että akuissa on BMS "Battery Management System" eli akun valvontajärjestelmä. BMS estää akun ylläpitämisen ja liiallisen purkamisen, sen tulisi myös estää lataaminen väärässä lämpötilassa.

Akkuvarastot suositellaan varustetavaksi paloilmaisuun perustavalla järjestelmällä (palovaroitin tai automaattinen paloilmoin) sekä mahdollisuuksien mukaan automaattisella sammutuslaitteistolla.



3.11.2023

Akkujen sallitut käyttö- ja latausolosuhteet on määritettävä. Mikäli akkuja ei ole tarkoitettu käytettäväksi ja ladattaviksi kylmissä olosuhteissa, niitä ei saa yrittää ladata liian kylmänä. Myös akkujen ylikuumentuminen on estettävä, suora auringonpaiste tai lämmönlähteen läheisyys voi ylikuumentaa akkuja. Myös akkujen varauksen purkautuminen alle minimijännitteen on estettävä. Minimijännitteen alittuessa kennot vaurioituvat ja lämpökarkaamisen riski kasvaa, kun akkuja ladataan uudelleen tyhjentyksen jälkeen.

Muun kuin uudisrakentamisen yhteydessä rakennettavan energiavaraston rakentamiseen liittyvä lupatarve tulee selvittää kohdekunnan rakennusvalvontavirastosta.

3. Energiavarastot erillään rakennuksesta

Energiavarastot voidaan rakentaa myös muista rakennuksista erilleen. Erillisiä akkuvarastoja tai -kontteja on rakennettu varsinkin tuulivoimapuistojen ja aurinkovoimakenttien yhteyteen. Erillinen energiavarasto on paloturvallisuuden kannalta turvallinen vaihtoehto, mutta kontin sijoitus on kuitenkin suunniteltava, ettei mahdollisesta onnettomuustilanteesta aiheudu vaaraa muille rakennuksille tai ympäristölle. Nesteakkujen varastoinnissa on huomioitava mahdolliset akkujen rikkoontumiset ja nesteiden pääsy rakenteisiin tai ympäristöön. Varastoissa ei tule varastoida muuta kuin akkuja/energiayksiköitä ja niihin liittyviä tarvikkeita/laitteita.

Erillisen energiavaraston tulee sijaita muista rakennuksista vähintään 15 metrin etäisyydellä. Jos energiavarasto sijoitetaan lähemmäs muita rakennuksia kuin 15 metrin etäisyydelle, tulee rakenteellisesti (palo-osastoinneilla) huomioida riittävä turvallisuus. Palo-osastoinnin suositeltava luokkavaatimus EI 90.

Erillisten energiavarastojen välittömässä läheisyydessä ja helposti saavutettavassa paikassa tulee olla akkupalojen sammuttamiseen soveltuvia alkusammutusvälineitä ja suojarusteita. Ulkotiloissa tulee huomioida, että sammuttimien tulee olla myös vallitsevat sääolosuhteet kestäviä. Akkujen kanssa työskentelevät ihmiset tulee kouluttaa alkusammutukseen ja muille on ohjeistettava, että akkupaloja ei tule mennä sammuttamaan. Alkusammutusta ja pelastamista varten on varattava hengityssuojaimia (esim. riittävällä suojauksella olevia pakohuppuja)

Energian varastointiin liittyviä kontteja ei tule sijoittaa pohjavesialueelle. Akkupalojen sammuttamisessa vapautuu muiden kemikaaliyhdisteiden lisäksi raskasmetalleja, joiden pääsy esimerkiksi pohjavesiin sammutusveden mukana tulee estää. Tämän vuoksi pelastusviranomaisen suosittelee konttien sijoittamista muualle kuin tärkeille pohjavesialueille. Mikäli energiavarasto sijoitetaan pohjavesialueelle, tulee sammutusjätevesien talteenotto ja maaperän suojaus suunnitella siten, että pohjavesille ei aiheudu vaaraa. Pohjavesien pilaamiskielto on ehdoton.

Suurempiin erillisiin energiavarastoihin tulee järjestää käyntioven lisäksi savunpoistoa varten joko helposti avattava tai rikottava luukku. Jos savunpoistoluukku sijoitetaan rakennuksen katolle, tulee luukun olla avattavissa kaikkina vuodenaikoina. Savunpoiston suunta on huomioitava, koska akkupalon savukaasut ovat myrkyllisiä.



Pelastuslaitoksen toimintaa varten tulee laatia ohjeet laitteiston virrattomaksi tekemisestä sekä toimintaohjeet pelastustoimintaa varten.

Varastot suositellaan varustettavaksi paloilmaisuun perustavalla järjestelmällä (palovaroitin tai automaattinen paloilmoitin) sekä mahdollisuuksien mukaan automaattisella sammutuslaitteistolla. Suurehkoihin, erillisiin energiavarastoihin suositellaan kiinteää, ulkopuolista vedensyöttöä rakennuksen sisälle. Ulkopuolisen vedensyötön voi toteuttaa kahdella 3":n (76 mm) paloliitin B:llä, jotka sijoitetaan 0,5–1,0 m korkeuteen maan / lattian tasosta ja vastakkaisille puolille rakennusta. Syöttöliittimen yhteyteen on laitettava kyltti suurimmasta sallitusta vedensyöttöpaineesta (max. syöttöpaine). Varaston sisäpuolelle suositellaan kattavasti sijoitettavia avonaisia suuttumia, jotta saadaan tasainen vedensyöttö koko varastokontin sisäalueelle. Pelastuslaitoksen raskaille ajoneuvoille tulee järjestää ajoyhteys energiavarastokontin läheisyyteen.

Rakennukseen johtavaan oveen tulee lisätä merkintä "AKKUJA" sekä varoitusmerkinnät sähköiskun vaarasta.

Erillisen energiavaraston rakentamiseen liittyvä lupatarve tulee selvittää kohdekunnan rakennusvalvontavirastosta.

4. Tilapäinen akkujen varastointi terminaalirakennuksissa

Varastoterminaaaleissa akkujen tai energiavarastoyksiköiden varastointi voi usein olla tilapäistä tai lyhytaikaista, ja tällöin kiinteän varaston rakentamiselle ei välttämättä ole tarvetta tai mahdollisuutta. Varastoitavat tuotteet voivat olla joko yksittäisiä akkuja tai energiavarastoyksiköitä.

Akustot ja energiavarastoyksiköt tulee sijoittaa erilleen muista materiaaleista ja ajoneuvoilla (trukeilla) törmäminen tulee olla estetty. Sijoitusalue tulisi valikoida siten, että välittömässä läheisyydessä ei ole lattiakaivoja tai viemäreitä.

Lähtökohtaisesti suuremmat terminaalivarastot tai -rakennukset on suojattu automaattisella paloilmoitimella tai -sammutuslaitteistolla. Terminaalirakennukset ovat usein korkeita, jolloin palonilmaisuuksiin tai sammutuslaitteiston reagointiin kuluva aika voi olla oletettua pidempi. Rakennuksessa työskentelevien henkilöiden tulee kiinnittää turvalliseen työskentelyyn ja poikkeamien havainnointiin normaalia enemmän huomiota, kun rakennuksessa on tilapäisesti huomattava määrä akkuja tai energiavarastoyksiköitä.

Suosittellaan akkujen varastointia varten erillistä palo-osastoitua tilaa tai paloturvakaappeja/-konttia, joissa ei varastoida muuta tavaraa. Akkujen ympärillä tulee olla niiden määrästä riippuen vähintään 2 metriä vapaata tilaa. Akkujen yläpuolella ei saa varastoida muuta tavaraa. Suositellaan akkujen varastointia siten, että lavat/akut on helposti siirrettävissä pois rakennuksesta eli ne sijoitetaan lähelle nosto-ovea. Akkujen varastointipaikassa tulisi olla lähellä savunpoistoluukku, joka on avattavissa sähköisesti. Poistumahdollisuuksista on huolehdittava.



5 Akkujen, kokoaminen, purkaminen ja testaustoiminta

Akkujen kokoamiseen, purkamiseen ja testaukseen käytettävät tilat tulee olla erillään muusta toiminnasta. Akkujen kokoamiseen liittyvät juotos- ja hitsaustyöt tulisi suorittaa tulityötilassa, jossa on hyvä ilmanvaihto. Työstötilassa ei saa säilyttää muuta tavaraa. Akkujen kokoamista varten on oltava oma alueensa. Akkujen kuljettamiseen tuotantotilojen sisällä on kiinnitettävä huomiota, jotta niitä ei pudoteta tai kolhita. Akkujen mahdollista syttymistä varten tulee olla soveltuvan alkusammutuskaluston lisäksi vesiastia, johon akun voi upottaa tai etäältä täytettävä vesiallas sekä palonkestävät hanskat, joilla akkua voidaan alkuvaiheessa siirtää.

Käytettyjä tai vikaantuneita akkuja varten tulee olla erillinen varastotila, jossa paloturvallisuus on huomioitu. Suosituksena on, että vikaantuneille akuille on esim. varastokontti piha-alueella. Suurempia akkuja ja akkulavoja varten tulee suunnitella piha-alueelta paikka, johon lämpenevä akku tai lava voidaan siirtää. Akkujen käsittelytiloista tulee olla mahdollisuus poistua ja myös poistaa akut ulos. Työntekijöiden poistumisturvallisuus on turvattava esim. pakohuppujen avulla.

Akkujen testaus tulee keskittää sille suunnitellulle alueelle, jossa sammutus- ja tuuletusjärjestelmät on tehty sitä varten. Testattavia akkuja ei saa jättää ilman valvontaa. Testaamisen yhteyteen on varattava riittävä sammutus- ja jäähdytyskapasiteetti ja tehtävä erillinen riskinarviointi.

Akkujen varastointi ja käsittely tulee huomioida aina kohteen pelastussuunnitelmassa.

Akkukemioita on useita ja suositeltavaa on käyttää mahdollisimman paloturvallista (stabiilia) akkukemiaa.

Kemikaali-ilmoitusvelvollisuus täyttyy vasta noin 50 tonnilla Li-ion akkuja.

Eräiden eurooppalaisten vakuutusyhtiöiden varastointiohjeet (Gaia Cosulting Oy:n opas):

Akkujen säilytys ja varastointi, suuret määrät:

1. Pienet akut (alle 100 Wh, tietokoneet, multimedia, pienelektroniikka, pientyökalut): Yleiset turvallisuusohjeet s.24, tiloissa, joissa ei ole automaattista sammutuslaitteistoa vähintään 2,5 metrin suojaetäisyys muihin palaviin materiaaleihin. Kaikkien vahingoittuneiden ja viallisten akkujen varastointi muualla, EI90 varasto tai 20 metrin suojaetäisyys erillisen rakennuksen tapauksessa. Käy myös palosuojattu kontti tai paloturvakaappi palo-osaston sisällä. Kuljetusta tai purkua odottavat akut pidetään 2,5 metrin päässä muusta palokuormasta. Alkusammutuskalustoa oltava lähellä. Mikäli akkuja varastoidaan yli 7 m³ tai 6 EURO-lavaa, noudatetaan kohtaa 2.

2. Keskisuuret nimelliskapasiteetiltaan yli 100 Wh mutta painoltaan alle 12 kg olevat akut (sähköpyörät ja -skootterit, suuret puutarhakoneet, erilaiset pienajoneuvot): Varastoidaan palo-osastoidussa varastossa, palosuojakontissa tai riittävän



3.11.2023

suojaetäisyyden päässä (min. 5 m) muusta palokuormasta. Ei sekavarastointia palavien materiaalien kanssa. Palonilmaisimet, joista hälytys valvomoon tai muuhun aina miehitettyyn paikkaan. Mikäli varaston pinta-ala on yli 60 m² tai varaston korkeus yli 3 m noudatetaan kohdan 3 ohjeita.

3. Suuret yli 100 Wh ja yli 12 kg akut (sähköautot, sähköverkosta riippumattomat suurlaitteet): Tapauskohtainen vaaranarviointi, räätälöityjen ratkaisujen valinta tilanteen ja tulosten mukaan. Minimivaatimukset kuten kohdassa 2. Mahdollisia suojauskeinoja useammat palo-osastoinnit, akkujen varastointi riittävän erillään, automaattinen sammutuslaitteisto.

Käytöstä poistetut Li-ion akut sisältävät edelleen riskejä, joten ne tulee varastoida kuin muutkin akut. Käytöstä poistetuille Li-ion akuille tulee olla niille tarkoitettu säilytys-/varastointipaikka, jonka paloturvallisuus on huomioitu.