Marttilan Aurinkovoima Oy

SANTINKULMAN ENERGIAVARASTO

Paloturvallisuussuunnitelma

RAMBØLL

Päivämäärä **02.11.2026**

Laatija **Miika Torssonen**

Tarkastaja **Minna Länsisalmi**

Hyväksyjä **Sirpa Korhonen (Fortum Oyj/Marttilan Aurinkovoima Oy)**

Kuvaus **Selvitys kohteen paloturvallisuusriskeistä ja -edellytyksistä.**

Versio **1.0**

Suunnitelman ajantasaisuus ja päivitykset;			
Päivä/Laatija	Päivä/Tarkastanut	Päivä/Julkaissut	Huomautukset/Päivitykset

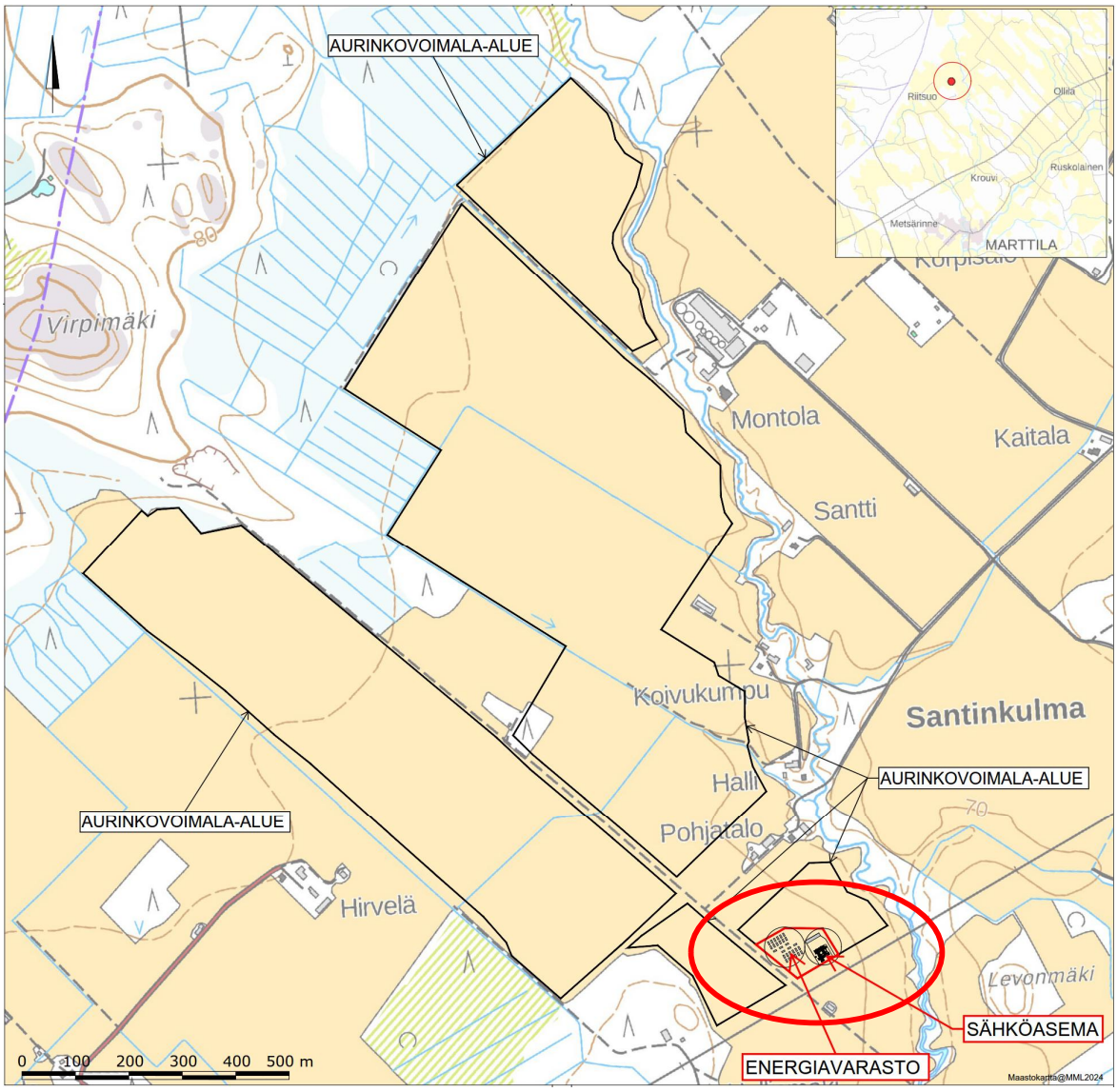
SISÄLLYSLUETTELO

1.	**JOHDANTO**	**3**
2.	**KUVAUS HANKKEESTA**	**4**
3.	**YLEISTIEDOT KOHTEESTA**	**6**
3.1	Kohteen perustiedot	6
3.2	Yhteenveto tarkastuksista ja huolloista	7
4.	**ENERGIAVARASTOKONTIT**	**8**
5.	**PELASTUSLAITOKSEN TOIMINTAEDELLYTYKSET**	**10**
6.	**JOHTOPÄÄTÖKSET**	**13**
7.	**LÄHTEET**	**14**

1. JOHDANTO

Tässä suunnitelmassa esitellään Santinkulman aurinkovoimalahankkeen kiinteästi asennettavan teollisen kokoluokan energiavarastolaitoksen (BESS-järjestelmä) paloturvallisuutta ja riskienhallintaa. Jäljempänä tässä selvityksessä energiavarastoalueesta on käytetty lisäksi nimitystä ”hankealue”.

Energiavarastoon voidaan johtaa Santinkulman aurinkovoimalassa tuotettua sähköä varastoitavaksi. Energiaa siirretään energiavaraston ja sähköverkon välillä sähköaseman kojeisto-kytkinrakennuksen kautta hankkeen sähkönsiirtoratkaisun mukaisesti.



Kuva 1. Energiavarastointilaitoksen hankealue

2. KUVAUS HANKKEESTA

Energiavaraston (BESS-järjestelmä) rakentamisalue yhdessä sähköasema-alueen kanssa on yhteensä noin 8700 m^2, josta energiavarastoalueen ala on noin 5600 m^2 (kuva 2).

Energiavaraston alueelle rakennetaan noin 36 MW/144 MWh (4h) energiavarasto, joka sisältää 24 energiavarastokonttia (K) ja kuusi muuntamoa (M).

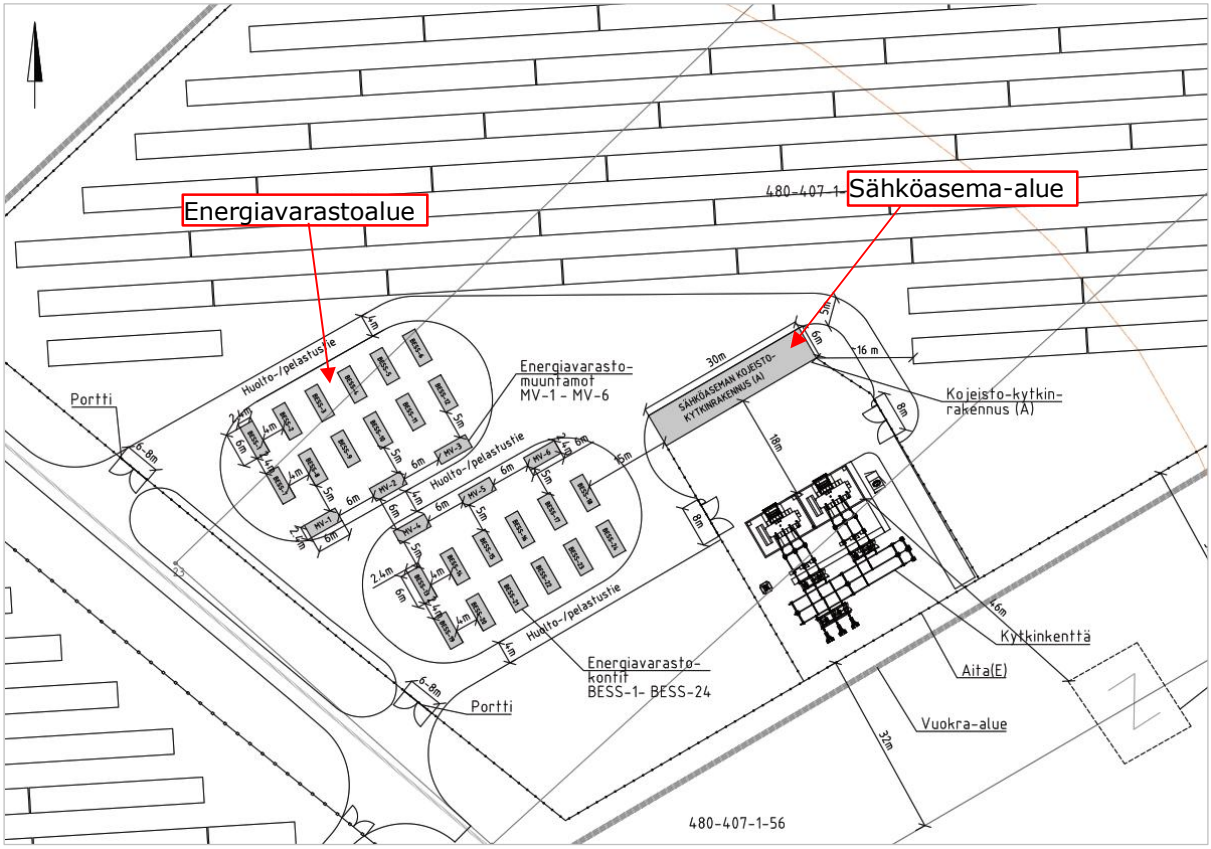
Energiavaraston käytettävä akkuteknologia on LFP (Litium rautafosfaatti) -akkutekniikka. Akkutekniikka on sijoitettu metallirakenteisiin energiavarastokontteihin (kuva 4).

Energiavarastoalue on aidattu, ja alueelle asennetaan kameravalvonta.

Öljyä sisältävät muuntamot varustetaan muuntamon pohjalle sijoitettavalla öljynkeräysaltaalla.

Sähköaseman ja energiavaraston sisäinen sähkösiirto toteutetaan maakaapeleilla. Maakaapelit asennetaan maahan voimassa olevien standardien mukaisesti, mikä yleensä tarkoittaa n. 0,9–1,2 m syvyyttä.

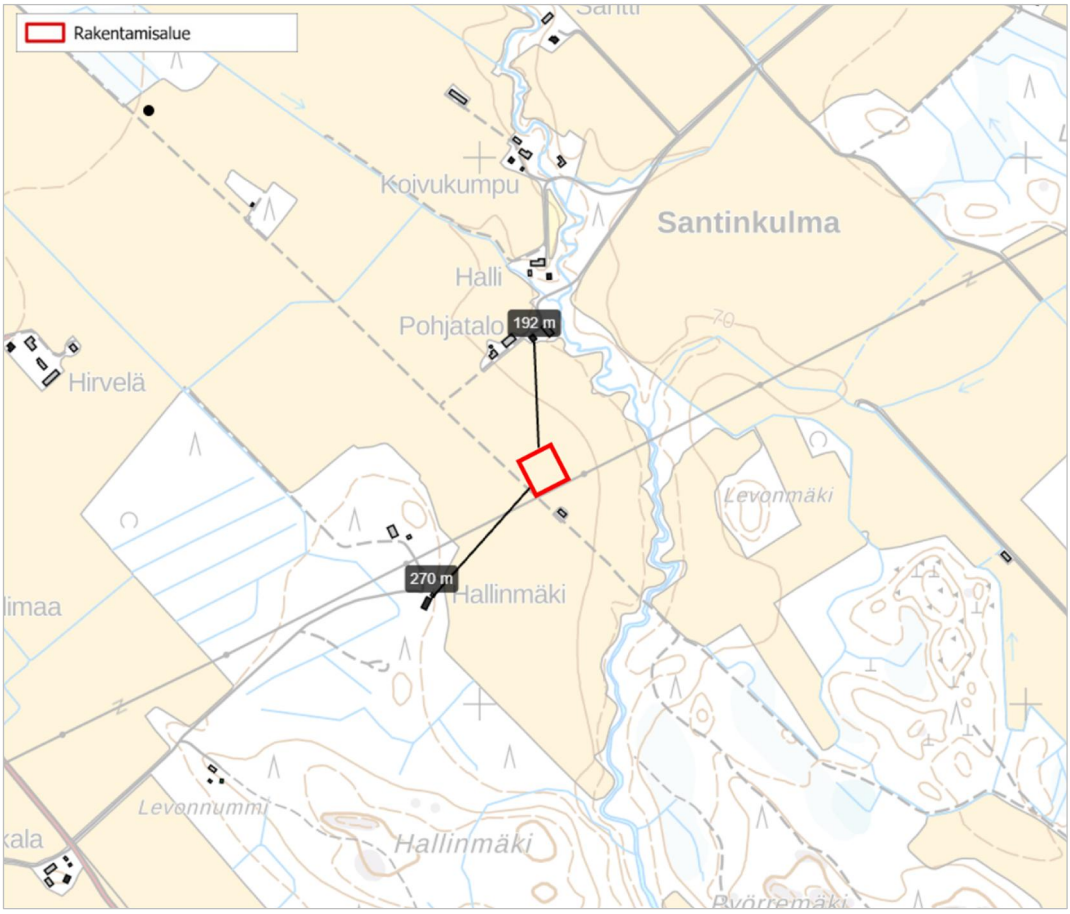
Hankealueen suunnitelmat tarkentuvat laitteistotoimittajan valinnan jälkeen.



Kuva 2. Energiavaraston ja sähköaseman sijoittuminen rakentamisalueelle.

Hankealueelle eikä sen välittömään läheisyyteen sijoitu maanmittauslaitoksen maastotietokanta-aineiston perusteella rakennuksia. Alueen lähistöllä on haja-asutusta. Lähimmät vakituisen asutuksen rakennukset sijaitsevat energiavarastoalueesta noin 200 m pohjoiseen, sekä noin 270 m lounaaseen (kuva 3).

Energiavarasto on rakentumassa Santinkulman aurinkovoimalan eteläpuolelle (kuva 1 ja kuva 2).



Kuva 3. Rakennusalueen lähimmät rakennukset (@Maanmittauslaitos, 2026).

3. YLEISTIEDOT KOHTEESTA

3.1 Kohteen perustiedot

Energiavarastointilaitos		
Osoite		
Rakennus	Kerrosluku 1	Paloluokka ei määriteltävissä
Puhelinnumero		
Yrityksen/laitoksen johtaja		
Turvallisuusvastaava		
Turvallisuusvastaavan sijainen		
Henkilöstömäärä	Aamu:0 Ilta:0 Yö:0	
Kuvaus toiminnasta ja henkilömäärät	Energian varastointi ja luovutus akkuvarastoilla	
Kokoontumispaikka/paikat:	Portin ulkopuolella, vähintään 100 m päässä energiavarastointilaitoksesta.	
Puolustustaloudellinen asema	Ensimmäinen tärkeysluokka	
Vartiointiliike		

Energiavarastointilaitos: Alueen sulkujen sijainti	
Sulku	**Sijainti**
Sähkön pääkytkin	
Akkukonttikohtainen irtikytkentä	
Keskitetty hätäkatkaisin	

3.2 Yhteenveto tarkastuksista ja huolloista

Energiavarastointilaitokselle laaditaan erillinen huolto-ohjelma. Siinä esitetään järjestelmän eri komponentteja koskevat huoltotoimenpiteet, tarkastukset ja suositellut huoltovälit. Ohjelmaa täydennetään, kun laitteiston toimittaja on valittu, ja sitä **täydennetään myöhemmin valittavan laitteiston toimittajan ohjeiden mukaisesti.**

Turvallisuussyistä huolto- ja kunnossapitotöitä ei suositella tehtäväksi yksin.

ENERGIAVARASTO **Huolto ja ylläpito**		
	Nimi	**Yhteystiedot**
Alueen konttien huolto ja ylläpito		
Tuotannon huolto ja kunnossapito Päivystys nro.		
Palontorjunta- ja hälytysjärjestelmät		
Akunhallintajärjestelmä BMS		
Sähköjärjestelmät		

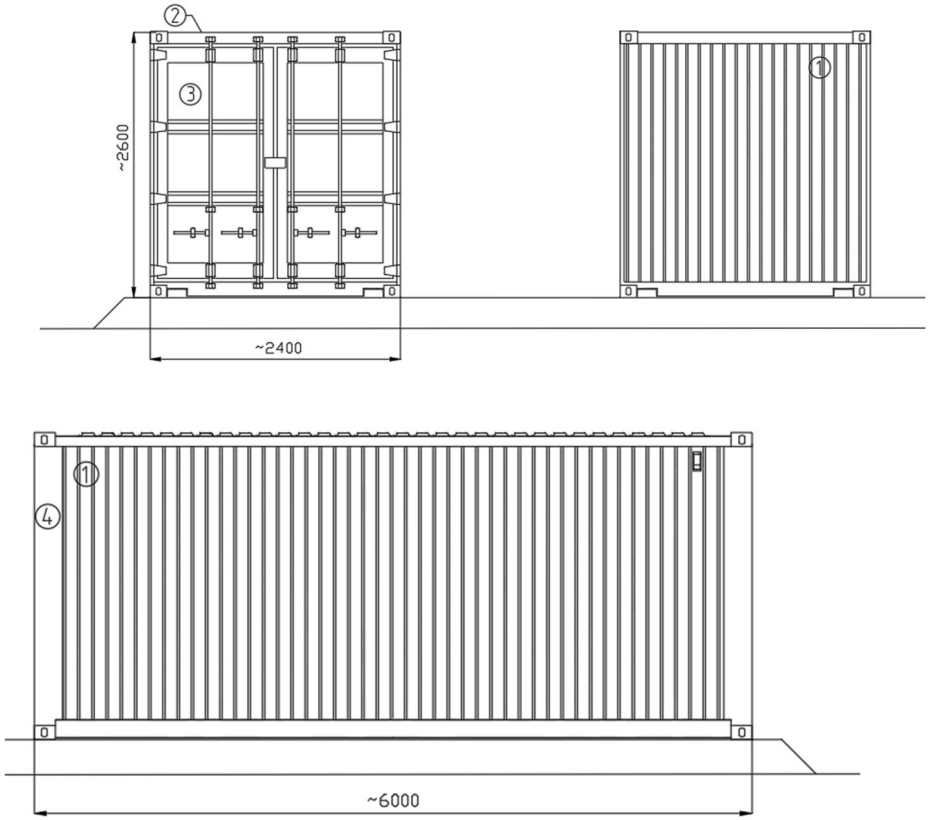
Tarkastuskohde	**Tarkastus / huoltolaji**	**Tarkastus-väli**	**Vastuuhenkilö / tekijä**	**Merkintä / sijainti**
Paloilmoittimen ilmaisin	Puhdistus	1 vuosi	Toiminnanharjoittaja tai edustaja	Paloilmoittimen päiväkirja, sähköinen huoltokirja
Pelastussuunnitelma ja hätätilanneprotokollat	Tarkastus ja päivitys	1 vuosi	Toiminnanharjoittaja	PS
Sähköjärjestelmät	Määräaikaistarkastus	5, 10 tai 15 vuotta	Valtuutettu tarkastusliike	Sähköinen huoltokirja, kohteeseen tarvittavin osin

4. ENERGIAVARASTOKONTIT

LFP -akkutekniikka sijoitetaan kuvan 4 kaltaisiin kontteihin. Kontit ovat metallirakenteisia eivätkä tällöin edistä paloa. Akkukontit ryhmitellään pienempiin ryhmiin, jotka rajautuvat tietyn kilowatti-tunnin (kWh) mukaan. Yhden keskijännitemuuntamon perään on kytketty neljä akkukonttia.

Energiavarastokontit suunnitellaan siten, että mahdollinen tulipalo rajoittuu lähtökohtaiseen konttiin eikä pääse leviämään viereisiin kontteihin tai arkkuräkkeihin. Akuston lämpötilanhallinta toteutetaan nestejäähdytyksellä.

Kontit sijoitetaan palamattomalle alustalle, kuten murske, sora,- tai hiekkapinnalle. Akkuvaraston oviin kiinnitetään asianmukaiset varoitus- ja turvallisuusmerkinnät.



Kuva 4. Energiavarastokontti (alustava)

Akkukonttiryhmien välisissä etäisyyksissä noudatetaan valmistajien ilmoittamia, UL 9540A testeissä osoitettuja etäisyysvaatimuksia sekä NFPA:n (National Fire Protection Association) litiumionipohjaisille energiavarastojärjestelmille laatimia suosituksia. UL9540-testeillä osoitetaan, ettei palo leviä kontista toiseen.

NFPA:n laatimien suositusten mukaan ilman sprinklerisuojausta toteutettaville LFP-akuille suositellaan vähintään 1,8 metrin etäisyyttä palavista materiaaleista ja vähintään 1,2 metrin etäisyyttä palamattomista materiaaleista (Fire Protection Research Foundation 2019, s. 43). Tässä kohteessa palon leviämisen estämiseen on lisäksi varauduttu sijoittamalla 2-4 akkukontin ryhmät noin 4,0 metrin päähän muista konttiryhmistä, jolla pyritään minimoimaan riskiä akkujen välisten palojen leviämiseen.

Kohteessa keskijännitemuuntajan ja akkukontin välinen etäisyys on noin 5,0 metriä. SFS 6001 standardin taulukon 3 mukaisesti 2 000 l – 20 000 l öljyeristeisen 0 - muuntajan suojetäisyys ulkotiloissa palonkestäviin rakennuspintoihin vähintään 5 metriä ja kuivamuuntajan (F0) vaakaetäisyys 1,5 metriä. SFS standardin vaatimukset huomioitava muuntajien ja konttien sijoituksessa. Muuntajat ovat öljyeristeisiä, jolloin muuntajien öljynsuojauksessa suositellaan käytettävän nesteitä läpäisemätöntä betonia.

Myös akkulaitteiston turvallisuusvaatimuksissa tulee noudattaa muun muassa sähköturvallisuuslakia 1135/2016 ja EU:n akkuasetusta 2023/1542. EU:n akkuasetuksen 12 artiklan mukaan akkuvaraston turvallisuudesta on kyettävä osoittamaan, että kohteeseen tulevat akkupohjaiset varastojärjestelmät ovat onnistuneesti testattuja turvallisuusmuuttujien osalta. **Hankkeessa varmistetaan, että hankittavat akkukennot ja moduulityypit ovat UL9540A mukaisesti testattu. Toimittajalta pyydetään lisäksi koko muuntajia (inverttereitä) koskeva IEC 62477-1 turvallisuus-/testidokumentit.** ***Tarkennetaan tarvittaessa suunnittelun edetessä.***

Jokainen akkukontti varustetaan riskien minimoiseksi jatkuvalla etävalvonnalla ja hätäpysäytys mahdollisuudella, sekä **automatisoidulla palohälytysjärjestelmällä**. Automaattiset hälytysjärjestelmät toimivat muun muassa savu-, kaasu- tai lämpöilmaisimen reagoinnista ja toimivat valmistajan määrittelemien toimenpidelinjausten mukaan. Automaattisesta hälytysjärjestelmästä hälytys lähtee toimijan valvomoon.

Akkukonttien ensisijainen sammutusjärjestelmä on automaattisesti toimiva kontin sisäinen kaasu- tai aerosolisammutusjärjestelmä.

Jos turvallisuusjärjestelmien (esim. paloilmoitinjärjestelmä) hankinta tai osittainen hankinta jää rakennuttajan vastuulle, on varmistettava laitteiden ja komponenttien yhteensopivuus tarvittaessa akkukonttien valmistajan kanssa.

Räjähdysvaara kontissa tunnistetaan ilmaisimien avulla (lämpö-, savu- ja vetyilmaisin) ja vaaraan reagoidaan automaation avulla, sekä sähköisesti avautuvilla luukuilla/säleiköillä ja etävalvonnalla. Standardin NFPA 69 mukaiset luukut avataan, jotta ilmanvaihtojärjestelmä voi poistaa kertynyt kaasut. Sähköisesti avautuvat luukut estävät paineen muodostumisen kontin sisälle, sekä mahdollistavat savutuuletuksen. ***Tarkennetaan suunnittelun edetessä.***

Kohde ei sijaitse pohjavesialueella.

Alueelle suunnitellaan lisättäväksi ajoreittien varrelle 55A 233BC käsisammuttimet. Sammuttimet sijoitetaan säänsuojakaappeihin. Sammuttimet mahdollistavat nopean ja tehokkaan alkusammutuksen esimerkiksi aluskasvillisuuden palon syttyessä. Energiavarastointilaitoksen alueelta poistetaan aluskasvillisuus 3 metrin etäisyydeltä energiavarastosta, joka vähentää aluepalon vaaraa.

Tekniset tiedot	
Valmistaja	
Nimellisteho (P)	
Akuston kapasiteetti (E)	

Akuston kemia	
Akuston tyyppi/rakenne	
Tekniset tiedot	
Akkukonttien jännite	
Konttien/Yksiköiden lukumäärä	
Järjestelmän kokonaisjännite	
Jäähdytysjärjestelmä	
Palonsammutusjärjestelmä	
Ylikuormitussuojaus	

5. PELASTUSLAITOKSEN TOIMINTAEDELLYTYKSET

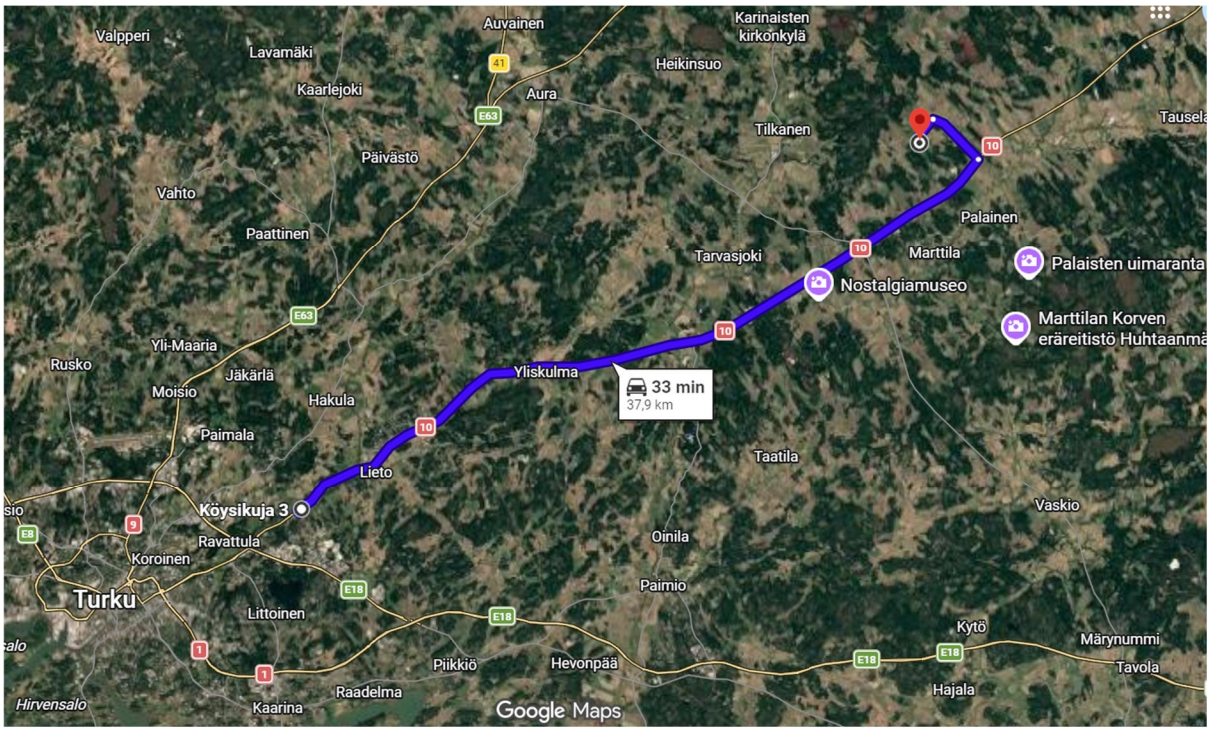
Pelastuslaitoksen toimintavalmiusajan määrittämiseen käytetään seuraavia perusteita: pelastuslaitoksen lähtövalmiusaika, ajomatkan pituus kohteeseen lähimmältä 24/7 miehitetyltä pelastuslaitoksen asemalta, hälytysajon valtakunnallinen keskiarvo matkanopeus ja kohteessa tehtäviin ensitoimenpiteisiin kuluva aika.

Kohde kuuluu Varsinais-Suomen pelastusalueeseen. Lähin 24/7 paloasema on Liedon kunnan taajamassa sijaitseva, Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen paloasema, josta kohteeseen on lyhyintä tarkoituksen mukaista reittiä pitkin 37,9 kilometrin matka (kuva 5). Pelastuslaitoksen lähtövalmiusaika on yksi (1) minuutti 24/7 miehitetyllä asemalla. Tästä saadaan ajomatkaan kuluvaksi ajaksi pyöristettynä 34 minuuttia.

Kohteen poikkeavasta luonteesta johtuen kohteessa tehtävien ensitoimenpiteiden kestoksi on määritelty 5 minuuttia. Näillä arvoilla saadaan pelastuslaitoksen toimintavalmiusajaksi pelastustoiminnan osalta tähän kohteeseen 39 minuuttia. Ensihoidon toimintavalmiusaika ja avunsaantiaika voidaan laskea samoilla em. arvoilla, mutta muuttamalla ensitoimenpiteisiin kuluva aika 1 minuutiksi.

Hätäpuhelun alkamisesta pelastuslaitoksen hälyttämiseen kuluu aikaa noin 1,5 minuuttia. Tällöin hätäpuhelun alkamisesta avunsaantiajaksi muodostuu pelastustoimelle 40,5 minuuttia ja ensihoidolle 41,5 minuuttia.

Hankealueesta noin 5,0 kilometrin etäisyydellä, Marttilan kunnan keskustaajamassa, toimii myös Marttilan VPK.



Kuva 5. Lähin miehitetty 24/7 paloasema, Liedon paloasema (Google Maps).

Akuston palaessa vapautuu ympäristölle haitallisia kemikaaliyhdisteitä. Kemikaalionnettomuuksissa tuulen suunta vaikuttaa kohteen lähestymissuuntaan, jonka vuoksi kohdetta olisi suositeltavaa kyetä lähestymään vähintään kahdesta, mieluusti vastakkaisesta suunnasta. Energiavarastoalueelle pelastustiet on osoitettu tulevan Valtatie 10:n kautta idän (Huovaristontie-Santintie) sekä lännestä (Mäntsäläntie) suunnasta (kuva 6).

Kohde sijaitsee noin 2,4 kilometrin päässä valtatie 10, Hämeentiestä. Mahdollisella tulipalolla tai kemikaalionnettomuudella voi olla välitöntä vaikutusta valtatie 10 tieliikenteeseen.

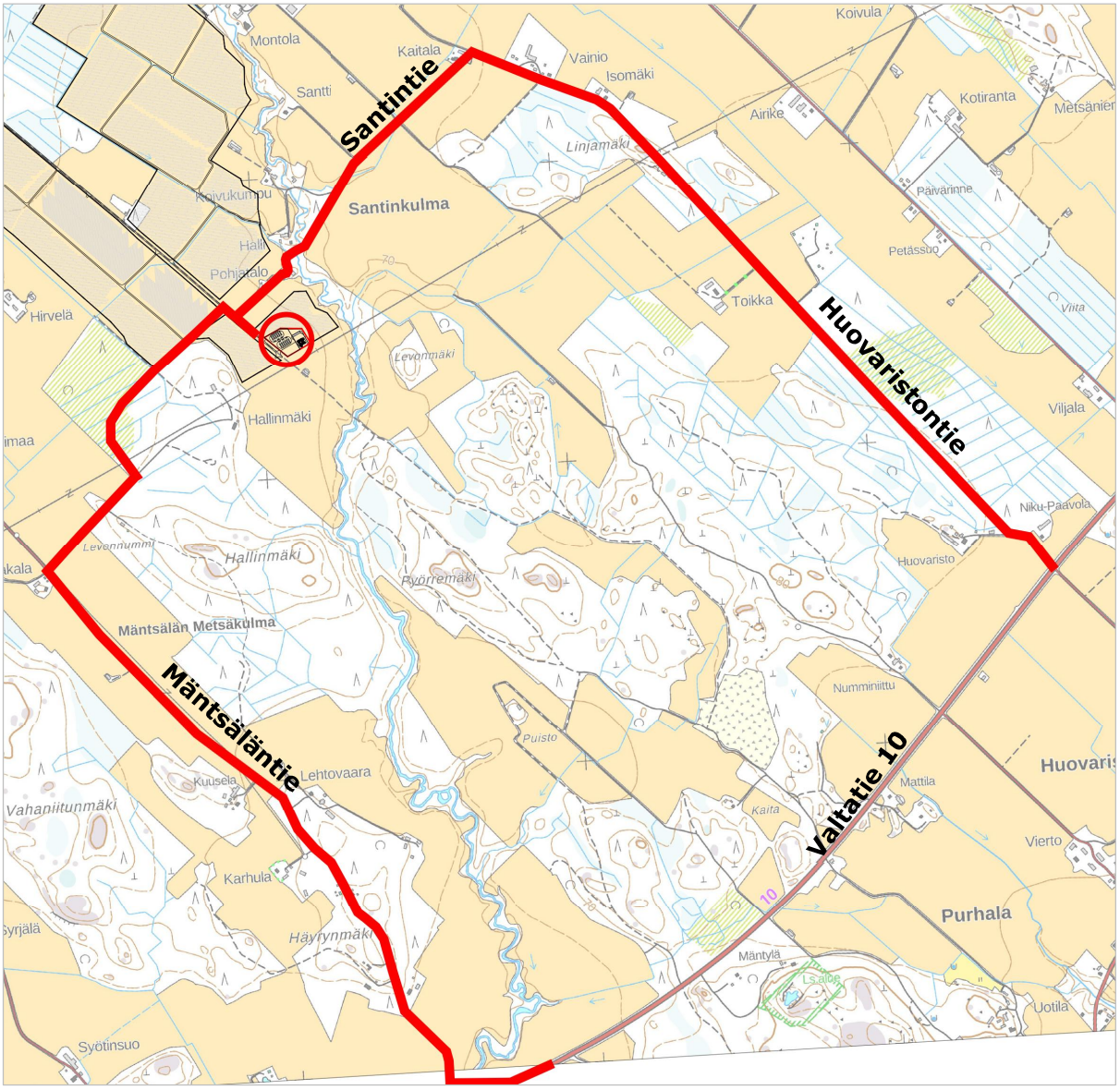
Kohde on aidattu, jolloin ajoportteja suositellaan myös olevan vähintään kaksi. Kohteen sisäiset pelastustiet sekä ajoportit näkyvät kuvassa 2.

Ennen energiavaraston pelastustien sisääntuloa asennetaan alueen opastekartta, jossa esitetään energiavaraston ja muiden alueen rakenteiden sijainnit sekä kohteen yhdyshenkilöt yhteystietoineen. Energiavarastoalue viitoitetaan tarvittaessa, ja akkukontit merkitään yksilömerkein.

Pelastuslaitokselle toimitetaan kohdekortti.

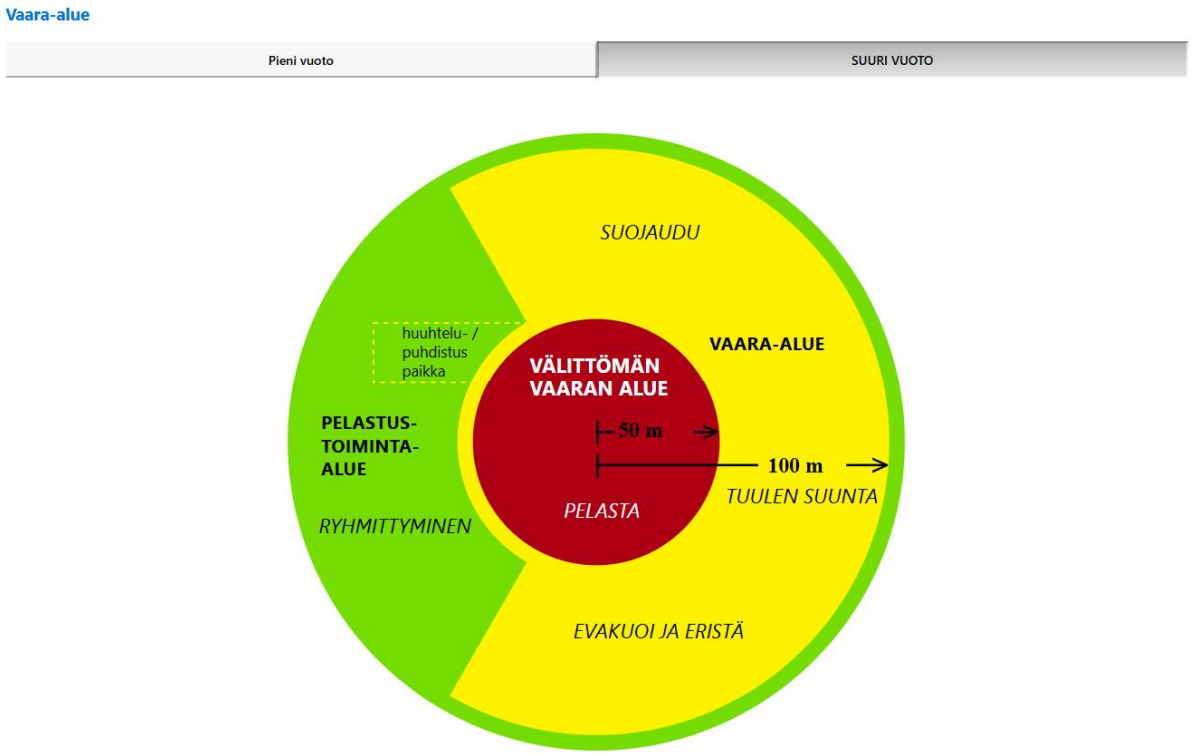
Kohteessa huomioidaan huolto- ja kunnossapito etenkin talviaikaan, sekä hälytysajoneuvojen mahdollisuus alueella liikkumiseen. Pelastustien ja huoltotien leveys aidatulla alueella on suunnitelmien mukaan vähintään 4 metriä. Tiet rakennetaan/vahvistetaan ja opastetaan pelastustoimien ohjeiden mukaan. Akkukonttien ympäri pääsee ajamaan tai teiden päihin on suunniteltu kääntöpaikat.

Alueen lukituksessa tulee huomioida viranomaispuomilukitus, joka mahdollistaa pelastuslaitoksen pääsyn alueelle. Kohde varustetaan Iloq-lukoilla, jotka sijoitetaan kaikille sisääntuloväylille.



Kuva 6. Kohteen lähestyminen (pohjakartta@Maanmittauslaitos)

Litiumioniakkujen vaara-alueeksi (kuva 7) katsotaan tuulen suuntaisesti olevan noin 100 m, jonka alueelta tulisi suojautua, evakuoida mahdolliset pelastettavat ja eristää alue. Lähimmät vakituisen asutuksen rakennukset sijaitsevat noin 200 metrin etäisyydellä kohdealueesta. Aurinkovoimalan sähköaseman kojeisto-kytkinrakennus sijaitsee noin 15 metriä energiavarastoalueesta itään. Rakennuksessa ei ole pysyviä työpaikkoja, vaan se toimii ainoastaan teknisenä tilana. Kiinteistöt sijaitsevat vaara-alueen ulkopuolella.



Kuva 7. Litium Vaara-alue suuri vuoto (TOKEVA2021 Ohje T4.3*)

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Energian varastointi akkutekniikan avulla on lisääntynyt huomattavasti viime vuosikymmenen aikana. Uusiutuvat energialähteet, kuten aurinko- ja tuulivoima, ovat ajoittaisia, joten varastoinnista tulee avaintekijä luotettavan energian toimittamisessa. Akkutekniikan määrän kasvu edellyttää kuitenkin tarvetta ymmärtää paremmin asiaan liittyviä vaaroja ja toteuttaa laajempia toimenpiteitä riskien vähentämiseksi.

Kuten useimmissa sähkölaitteissakin on olemassa sähköiskun vaara, mutta akkutekniikasta tekee erilaisen se, että jopa tulipalon jälkeen akuissa on energiaa. Jäänyttä energiaa on vaikea purkaa, sillä liittimet ja muut komponentit ovat vaurioituneet ja aiheuttavat pelastushenkilöstölle vaaran. Laitteeseen jäänyt energia voi myös aiheuttaa tulipalon syttymisen uudelleen tunteja myöhemmin.

Lisäksi voi olla mahdollista, että akkupalossa muodostuu syttymiskelpoisia kaasuja. Syttymiskelpoisten kaasujen kulkeutuminen ilmassa on arvioitu olevan Litiumioniakkujen osalta vaarallista noin 100 metrin säteellä. Lähin asutus sijaitsee vaara-alueen ulkopuolella.

Jokaista akkukonttia tulee olla mahdollista etäohjata, sekä valvoa sen toimintaa. Tämän avulla yksittäinen akkukontti pystytään irti kytkeä järjestelmästä esimerkiksi poikkeuksellisen lämpötilan nousun vuoksi, jolloin varsinainen syttyminen ehdittäisiin estää.

Akkujen syttyessä palamaan, on sen sammuttaminen hyvin haasteellista. Tämän vuoksi suurimmat panostukset tulisivatkin olla syttymisen ennaltaehkäisemisessä ja oikeiden toimintatapojen noudattamisessa. Akkutekniikan riskien hallintakeinoina korostuvat valmiudet ja osaamisen kehittäminen, yhteistyö eri tahojen välillä, turvallisuustiedon ja tapahtumahistorian läpinäkyvyys sekä

kommunikaation parantaminen, turvallisuuskulttuurin rakentaminen ja jatkuvan parantamisen toimintaperiaate.

Akuston sammutus on ensisijaisesti suunniteltu suoritettavaksi konttien sisäisillä automaattisilla aerosoli- tai kaasusammutusjärjestelmillä käyttäen. Akustot sekä kontit on testattu tulipalotilanteessa niin, ettei tulipalo pääse leviämään viereisiin kontteihin. Kontteihin suoritettujen valmistajien testien mukaan sammutusvettä ei suositella käytettäväksi sammuttamisessa. Kohde ei sijaitse pohjavesi- tai pohjavesien muodostumisalueella. Tämän takia sammutusjätevesistä ei katsota muodostuvan mahdollisessa tulipalotilanteessa oleellisesti vaaraa ympäristölle.

Kohteessa riskienhallintaan varaudutaan hankkimalla akkukontit ja siihen liittyvät laitteet valmistajalta, joka täyttää tarvittavat pätevyydet ja vaatimukset, sekä huomioimalla rakennelmien sijoitukset ja tarpeeksi pienet ryhmittelyt, sekä rakennelmien mm. akkukonttien suojauksella.

Akkukontit sekä sähköaseman kytkin-kojeistorakennus varustetaan automaattisella hälytysjärjestelmällä, joista välittyy tieto toimijan valvomoon.

Suositeltavaa on kouluttaa alueella oleva henkilöstö turvallisuustoimintoihin ja hätätilanneprotokolliin, joilla varmistetaan turvallisuus kriittisten tapahtumien aikana. Toiminnanharjoittajan tulee laatia kohdekohtaiset selkeät toimintaohjeet eri vaarantilanteille. Hyvin toteutetut toimenpiteet minimoivat lisävaurioiden syntyä, suojaavat henkilöstöä, ympäristöä ja järjestelmää.

Akkujärjestelmän kontit – ja muuntamot on suunniteltu niin, että ne estävät tulipalon leviämistä. Akkukontit täyttävät UL-standardit.

Akkujärjestelmän kontit – ja muuntamoiden tarkat tiedot toimitetaan pelastusviranomaiselle järjestelmätoimittajan valinnan jälkeen, viimeistään ennen rakennushankkeen aloituskokousta.

7. LÄHTEET

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus akuista ja paristoista ja jäteakuista ja -paristoista 2023/1542

Fire Protection Research Foundation 2019. Sprinkler Protection Guidance for Lithium-Ion Based Energy Storage Systems. https://www.nfpa.org/education-and-research/research/fire-protection-research-foundation/projects-and-reports/sprinkler-protection-guidance-for-lithium-ion-based-energy-storage-systems.

Google Maps. Karttapalvelu. https://www.google.com/maps/ Viitattu 28.10.2026

Pelastusopisto 2024. TOKEVA2024 Ohje T4.3) https://tokeva.fi/#/tervetuloa

Maanmittauslaitos. Kansalaisen karttapaikka. https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/?lang=fi Viitattu 28.10.20206

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Tuotteet ja palvelut. Käsisammuttimet https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/pelastustoimen-laitteet