

Akkujen ja sähkövarastojen käyttömahdollisuudet maataloilla



Sisällysluettelo

Tiivistelmä

1. Miksi sähkövarastot kiinnostavat maataloja?
2. Akkuteknologian kehitys
3. Aurinkosähkö ja sähkövarasto maatilalla
4. Reservimarkkinoiden mahdollisuudet
5. Reservimarkkinoiden tulopotentiaali maataloille
6. Taloudellinen kannattavuus
7. Tehomaksujen pienentämisen mahdollisuudet
8. Tukiasiat
9. Haasteet ja riskit
10. Näkymät vuoteen 2030

Johtopäätökset

Tiivistelmä

Akku- ja sähkövarastoteknologiat ovat nousseet merkittäväksi osaksi maatalojen energiahuoltoa. Aurinkovoiman yleistyminen, sähkön hinnan voimakas vaihtelu sekä Suomen reservimarkkinoiden kehittyminen ovat luoneet maataloille uusia mahdollisuuksia parantaa energiaomavaraisuutta ja hankkia lisätuloja. Samalla akkujen hinnat ovat laskeneet voimakkaasti, mikä on parantanut investointien kannattavuutta. Litiumioniakut, erityisesti LFP-teknologia (litium-rautafosfaatti), hallitsevat markkinoita niiden turvallisuuden, pitkän käyttöiän ja laskevien kustannusten vuoksi.

1. Miksi sähkövarastot kiinnostavat maataloja?

Suomalaisilla maataloilla sähkönkulutus on usein huomattavaa: lypsyrobotit, ilmanvaihto, jäähdytys, rehunjalaitteet, pumput, viljankuivaamot, kasvihuoneet

Monilla tiloilla kulutus vaihtelee voimakkaasti vuorokauden ja vuodenaikojen mukaan. Samalla suuret kattopinta-alat mahdollistavat merkittävän aurinkosähkötuotannon.

Ilman akkua aurinkosähkön tuotanto ja kulutus eivät aina kohtaa. Kesällä päivällä syntyy usein ylituotantoa, joka myydään verkkoon usein alhaisella hinnalla. Akku mahdollistaa tämän energian varastoinnin myöhempää käyttöä varten.

2. Akkuteknologian kehitys

Litiumioniakut

Nykyisin lähes kaikki kaupalliset maatalojen sähkövarastot perustuvat litiumioniakkuun.

Edut:

- korkea hyötysuhde (90-95 %)
- pitkä käyttöikä
- nopea reagointikyky
- soveltuvuus reservimarkkinoille

Litiumioniakkujen hinnat ovat laskeneet noin 90 % vuodesta 2010 vuoteen 2023 mennessä. Keskimääräinen akkuhinta on pudonnut yli 1 400 USD/kWh tasolta alle 140 USD/kWh tasolle.

LFP-akut

LFP (Lithium Iron Phosphate) on tällä hetkellä suosituin akkutyyppejä sähkövarastoissa.

Edut:

- hyvä paloturvallisuus
- pitkä syklinen käyttöikä (6 000-10 000 sykliä)
- edullinen hinta

- soveltuvuus päivittäiseen lataus-purkauskäyttöön

Vuonna 2023 LFP-akut muodostivat noin 80 % uusista sähkövarastoratkaisuista maailmanlaajuisesti.

Tulevat teknologiat

Kehitteillää ovat:

- natriumioniakut
- kiinteäelektrolyytiset akut
- virtausakut
- vetyvarastot

Lähivuosien aikana maatilojen sähkövarastot perustuvat kuitenkin lähes yksinomaan LFP-litiumakkujen käyttöön.

3. Aurinkosähkö ja sähkövarasto maatilalla

Tyypillinen suomalaisen maatilan aurinkovoimala:

Tila	Aurinkovoimala
Pieni maatila	20-50 kWp
Lypsytila	50-150 kWp
Suuri karjatila	100-500 kWp
Kasvihuonetila	200-1000+ kWp

Aurinkovoiman rinnalle valitaan yleensä:

- 50-100 kWh akku pienille tiloille
- 100-500 kWh akku keskisuurille tiloille
- 0,5-2 MWh akusto suurille tiloille

Tavoitteena on:

1. kasvattaa oman aurinkosähkön käyttöastetta
2. vähentää verkosta ostettavaa sähköä
3. leikata kulutuspiikkejä
4. osallistua reservimarkkinoille



4. Reservimarkkinoiden mahdollisuudet

Mikä on reservimarkkina?

Suomen kantaverkkoyhtiö Fingrid hankkii jatkuvasti reservejä sähköjärjestelmän tasapainottamiseen. Reservejä voivat tarjota myös sähkövarastot ja akut.

Akun suuri etu on erittäin nopea reagointi. Sillä voi:

- ladata sähköä verkosta
- purkaa sähköä verkkoon
- tehdä tämän sekunneissa

Tämän vuoksi akut soveltuvat erinomaisesti reservimarkkinoille.

Tärkeimmät reservimarkkinat

FCR-N

Frequency Containment Reserve for Normal operation

- verkon taajuuden jatkuva säätö
- 49,9-50,1 Hz alueella

FCR-D

Frequency Containment Reserve for Disturbances

- häiriöreservi
- aktivoituu suurissa poikkeamissa

aFRR

Automatic Frequency Restoration Reserve

- automaattinen taajuuden palautus

mFRR

Manual Frequency Restoration Reserve

- käsin aktivoitava reservi



5. Reservimarkkinoiden tulopotentiali maataloille

Käytännössä maatalan akusto liittyy yleensä aggregaattorin kautta reservimarkkinoille.

Mahdollisia tuottovirtoja:

1. valmiuskorvaus
2. aktivointikorvaus
3. sähkön hinta-arbitraasi 1)

Tyypillisiä arvioita:

Akku	Mahdollinen reservituotto
50 kWh / 25 kW	500-2 000 €/v
100 kWh / 50 kW	1 000-5 000 €/v
500 kWh / 250 kW	5 000-30 000 €/v
1 MWh / 500 kW	10 000-60 000 €/v

Tuotot vaihtelevat voimakkaasti markkinatilanteen mukaan.

Tärkeä huomio on, että Suomen FCR-markkinoilla on nähty akkujen määrän nopeasta kasvusta johtuvaa hintojen laskua ja kilpailun lisääntymistä vuodesta 2025 lähtien.

6. Taloudellinen kannattavuus

Investointikustannukset 2026

Tyypillisiä maatalaluokan järjestelmiä:

Järjestelmä	Investointi
50 kWh	25 000-40 000 €
100 kWh	45 000-70 000 €
250 kWh	90 000-160 000 €
500 kWh	180 000-300 000 €
1 MWh	300 000-600 000 €

- 1) Sähkön hinta-arbitraasilla tarkoitetaan energian varastoimista akkuun silloin, kun pörssisähkö on halpaa, ja sen purkamista omaan käyttöön tai verkkoon hinnan ollessa korkea.

Peruskustannus on nykyisin usein noin 400-800 €/kWh riippuen järjestelmän koosta.

Säästöt aurinkosähkön omakäytöstä

Esimerkkitila:

- aurinkovoimala 100 kWp
- tuotanto 90 000 kWh/vuosi
- akku 200 kWh

Ilman akkua:

- oma käyttö 60 %

Akun kanssa:

- oma käyttö 85 %

Lisähyödyn määrä:

$$90\,000\text{ kWh} \times 25\% = 22\,500\text{ kWh}$$

Jos sähkön arvo on 0,12 €/kWh:

$$22\,500 \times 0,12 = 2\,700\text{ €/vuosi}$$



7. Tehomaksujen pienentämisen mahdollisuudet

Maatiloilla viljankuivaamot, lypsyrobotit, lämpöpumput aiheuttavat korkeita tehopiikkejä.

Akulla voidaan leikata huipputehon tarvetta, jolloin:

- siirtomaksut laskevat
- liittymämaksujen kasvutarve pienenee

Sähkövarasto voi pienentää maatilán tehomaksuja merkittävästi, jos verkkoyhtiön hinnoittelussa on käytössä tehoerusteisia maksuja. Vaikutus syntyy niin sanotun huipputehon leikkauksen (peak shaving) kautta.

Miten tehomaksu muodostuu?

Monilla yritys- ja maatilaliittymillä osa verkkolaskusta perustuu siihen, mikä on kuukauden suurin mitattu teho (kW), ei pelkästään energiankulutus (kWh). Tällaisia kulutuspiikkejä aiheuttavat esimerkiksi:

- viljankuivaamot
- lypsyrobotit
- maidon jäähdytys
- rehunkuivaus

- ilmanvaihto
- suuret pumput
- sähkökattilat ja lämpöpumput

Jos esimerkiksi maatilan hetkellinen kulutus nousee 150 kW:iin muutamaksi tunniksi kuukaudessa, verkkoyhtiö voi laskuttaa tehomaksun tämän huipputehon perusteella.

Miten akku pienentää tehomaksua?

Kun kulutus lähestyy sovittua huipputasoa, akku alkaa purkaa energiaa.

Esimerkki:

- Tilan kulutus: 150 kW
- Akku purkaa: 50 kW
- Verkosta otettava teho: 100 kW

Verkkoyhtiön mittaama huipputeho on tällöin 100 kW eikä 150 kW.

Jos tämä toistuu koko kuukauden ajan, tehomaksu määräytyy alemman tehon mukaan.

Havainnollistava esimerkki

Tilanne	Huipputeho
Ilman akkua	150 kW
Akun kanssa	100 kW
Tehon alenema	50 kW (-33 %)

Joissakin tapauksissa 30-50 % huipputehon leikkaus on mahdollista suhteellisen pienelläkin akulla, koska kulutuspiikit ovat usein lyhyitä.

Taloudellinen vaikutus

Oletetaan:

- Tehomaksu 8 €/kW/kk
- Huipputeho ilman akkua 150 kW
- Huipputeho akun kanssa 100 kW

Vuotuinen säästö:

$$(150 - 100) \text{ kW} \times 8 \text{ €/kW} \times 12 \text{ kk} = 4\,800 \text{ €/vuosi}$$

Jos tehomaksu on korkeampi tai kulutuspiikkejä esiintyy usein, säästö voi olla huomattavasti suurempi.

Laskelma keskikokoiselle lypsytilalle.

Lähtötiedot

- Vuotuinen sähkönkulutus: 180 000 kWh
- Kuukauden korkein teho ilman akkua: 120 kW
- Verkkoyhtiön tehomaksu: 8 €/kW/kk
- Akku: 100 kW / 200 kWh
- Akku leikkaa kulutushuipun 120 kW → 70 kW

Tehomaksu ilman akkua

$$120 \text{ kW} \times 8 \text{ €/kW/kk} \times 12 \text{ kk} = 11\,520 \text{ €/vuosi}$$

Tehomaksu akun kanssa

$$70 \text{ kW} \times 8 \text{ €/kW/kk} \times 12 \text{ kk} = 6\,720 \text{ €/vuosi}$$

Vuosittainen säästö

$$11\,520 \text{ €} - 6\,720 \text{ €} = 4\,800 \text{ €/vuosi}$$



Herkkyystarkastelu

Leikattu teho	Säästö €/vuosi (8 €/kW/kk)
20 kW	1 920 €
30 kW	2 880 €
40 kW	3 840 €
50 kW	4 800 €
60 kW	5 760 €

Jo 50 kW:n huipputehon leikkaus tuottaa lähes 5 000 € vuodessa säästöä.

Viljankuivaamotilan esimerkki

Viljankuivaamo aiheuttaa usein erittäin korkeita lyhytaikaisia tehopiikkejä.

- Huipputeho ilman akkua: 250 kW
- Akku leikkaa huipun: 80 kW
- Uusi huippu: 170 kW

- Tehomaksu: 8 €/kW/kk

$$80 \text{ kW} \times 8 \text{ €/kW/kk} \times 12 \text{ kk} = 7\,680 \text{ €/vuosi}$$

Säästö on tällöin lähes 8 000 €/vuosi.

Vaikutus takaisinmaksuun

Oletetaan:

- 200 kWh akuston investointi: 100 000 €
- Tehomaksusäästö: 4 800 €/vuosi
- Aurinkosähkön omakäytön lisähyöty: 2 500 €/vuosi
- Reservimarkkinatulot: 5 000 €/vuosi

Yhteensä:

$$4\,800 \text{ €} + 2\,500 \text{ €} + 5\,000 \text{ €} = 12\,300 \text{ €/vuosi}$$

Takaisinmaksuajaksi muodostuu:

$$100\,000 \text{ €} / 12\,300 \text{ €} \approx 8,1 \text{ vuotta}$$

Tämä on hyvin linjassa sen kanssa, että suurilla maatiloilla akuston kannattavuus perustuu yleensä usean tulovirran yhdistämiseen: tehomaksujen pienentämiseen, aurinkosähkön varastointiin ja reservimarkkinatuloihin.

Esimerkiksi Porin seudun tyypilliselle noin 80-120 lehmän lypsytilalle tai 500-1000 hehtaarin viljankuivaamotilalle akuston taloudellinen hyöty on usein juuri tehomaksujen hallinnassa ja reservimarkkinoissa, ei pelkästään aurinkosähkön varastoinnissa.

Mitkä maatilat hyötyvät eniten?

Sähkövarasto leikkaa tehomaksuja erityisen hyvin:

Viljatilat

Viljankuivuri voi nostaa tehon hetkellisesti hyvin korkeaksi sadonkorjuukaudella.

Lypsykarjatilat

Lypsyrobotit, maidon jäähdytys ja ilmanvaihto aiheuttavat samanaikaisia kuormitushuippuja.

Kasvihuoneet

Valaistus, lämmitys ja pumput voivat nostaa tehon korkeaksi etenkin talvikaudella.

Sikalat ja kanalat

Tasaisen peruskuorman lisäksi ilmanvaihdon ja lämmityksen kuormitushuiput voidaan osittain tasata akulla.

Yhdistelmä: aurinkovoima + akku

Paras taloudellinen hyöty syntyy yleensä, kun sama akku:

1. varastoi aurinkosähköä päivällä
2. käyttää energiaa kulutuspiikkien tasaamiseen
3. osallistuu reservimarkkinoille silloin, kun kapasiteettia on vapaana

Tällöin yksi investointi tuottaa samanaikaisesti:

- sähkölaskun säästöjä,
- siirtomaksujen säästöjä,
- reservimarkkinatuloja.

Käytännön havainto

Monilla suomalaisilla maataloilla pelkkä aurinkosähkön varastointi ei vielä yksinään tee akusta erittäin kannattavaa. Sen sijaan tehopiikkien leikkaus yhdistettynä reservimarkkinoihin on usein yksi tärkeimmistä sähkövaraston kannattavuuden lähteistä.

8. Tukiasiat

Päätoiminen mikroyritys, joka käyttää energian omassa toiminnassaan ja yritys sijaitsee harvaan asutulla tai ydinmaaseudulla, voi Leaderin kautta saada tukea aurinkopaneeleihin ja akkuun. Maaseutuyrityksellä on mahdollisuus tukeen, jos pisteytyksessä saa tarvittavan pistemäärän.

9. Haasteet ja riskit**Reservimarkkinoiden hintojen lasku**

Suomeen on rakennettu paljon uusia sähkövarastoja. Fingrid arvioi akkuhankkeiden määrän olevan erittäin suuri, ja markkinalla on jo satoja megawatteja reservikykyisiä akkuja. Tämä lisää kilpailua ja voi alentaa reservituottoja.

Akun ikääntyminen

Vaikka LFP-akut kestävät hyvin käyttöä, reservimarkkinat aiheuttavat:

- lisäsyklejä
- hyötysuhdehäviöitä
- kapasiteetin alenemista

Paloturvallisuus

Vaikka LFP on turvallisin litiumakkuteknikka, suurissa akustoissa tulee huomioida:

- palo-osastointi
- sammutusratkaisut
- vakuutukset

10. Näkymät vuoteen 2030

Suomen sähköjärjestelmä muuttuu nopeasti:

- tuulivoima kasvaa voimakkaasti
- aurinkovoima lisääntyy
- sähkön hintavaihtelu kasvaa
- joustolle syntyy enemmän tarvetta

Sähkövarastot ovat tällä hetkellä käytännössä ainoa nopeasti skaalautuva sähköjärjestelmän joustoressurssi Suomessa, kun pumppuvoima ja vetyratkaisut ovat vielä varhaisessa vaiheessa.

Maatiloilla sähkövarastojen rooli tulee todennäköisesti kasvamaan kolmessa tehtävässä:

1. aurinkosähkön varastointi
2. reservimarkkinoille osallistuminen
3. sähkön hinta-arbitraasi

Johtopäätös

Vuonna 2026 sähkövarasto on erityisen kiinnostava investointi maatiloille, joilla on:

- yli 50 000 kWh vuosittainen sähkönkulutus
- oma aurinkovoimala tai suunnitelma rakentaa sellainen
- merkittäviä kulutuspiikkejä
- mahdollisuus osallistua reservimarkkinoille aggregaattorin kautta

Pelkästään aurinkosähkön varastointiin perustuva akkuinvestointi on usein vielä rajatapauksessa kannattava. Sen sijaan yhdistelmä **aurinkosähkö + sähkövarasto + reservimarkkinatulot + tehopiikkien leikkaus** voi tuottaa 5-10 vuoden takaisinmaksuajan hyvin mitoitetulle järjestelmälle. Suurilla kotieläin- ja kasvihuonetiloilla kannattavuus on yleensä selvästi parempi kuin pienillä tiloilla.