

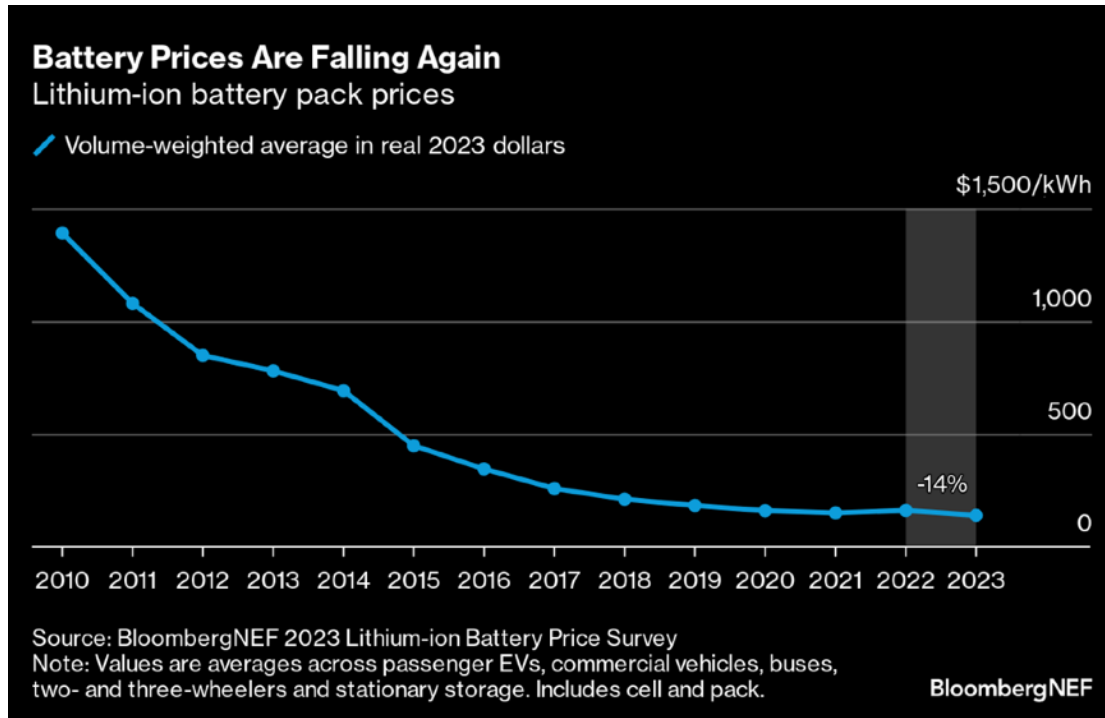
Eri kokoluokan akut sähköjärjestelmässä ***Teknis-taloudelliset näkökulmat***

Tutkijatohtori Juha Koskela

Akkubuumi

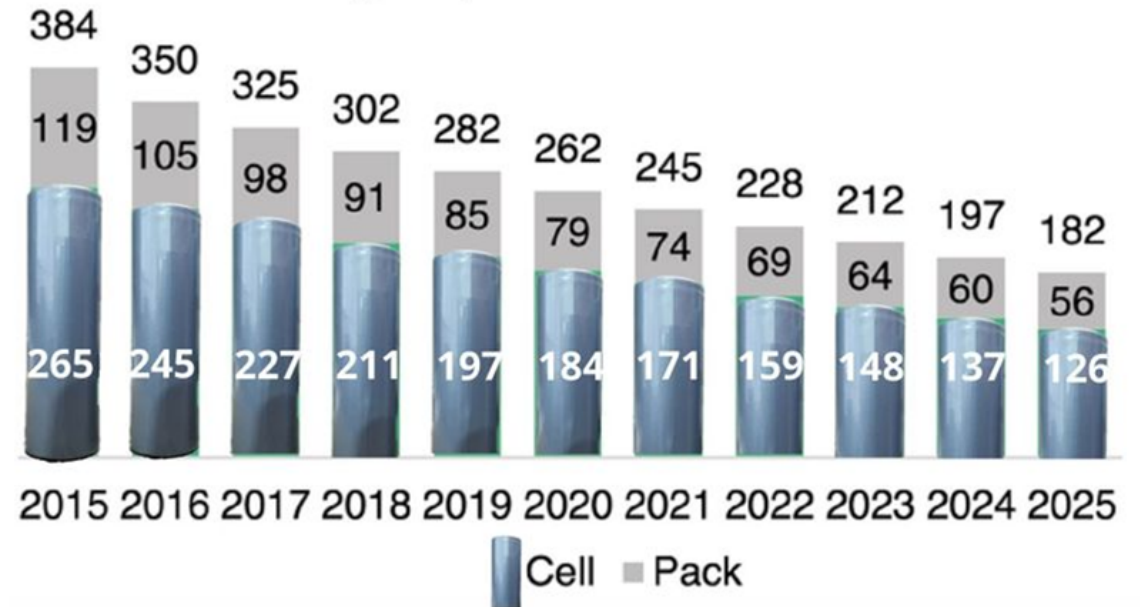


Akkujen hinnat ovat laskeneet voimakkaasti



Battery Prices Keep Tumbling

Lithium Ion Forecast (\$/kWh)



Source: Bloomberg New Energy Finance

Miksi akkuja tarvitaan?

Sähkö- ja energiajärjestelmä

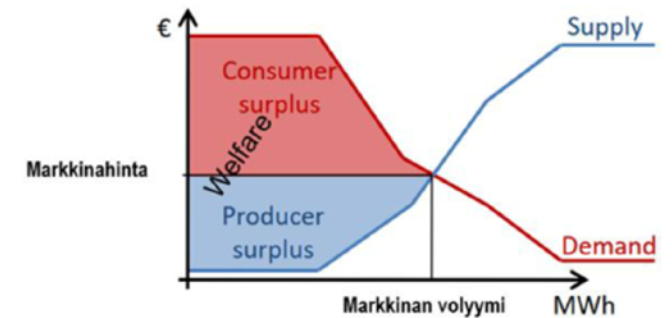
- Tarvitaan lisää joustoa
- Sääriippuvan tuotannon osuus kasvaa
- Tuotannon ja kulutuksen jousto ei riitä
- Kulutus ja tuotanto täytyy olla tasapainossa

Kotitaloudet

- Kodin sähkökulut minimiin
- Omatuotannon varastointi
- Pörssisähkö
- Tehotariffi
- Reservimarkkinat

Varasto sähkömarkkinoilla

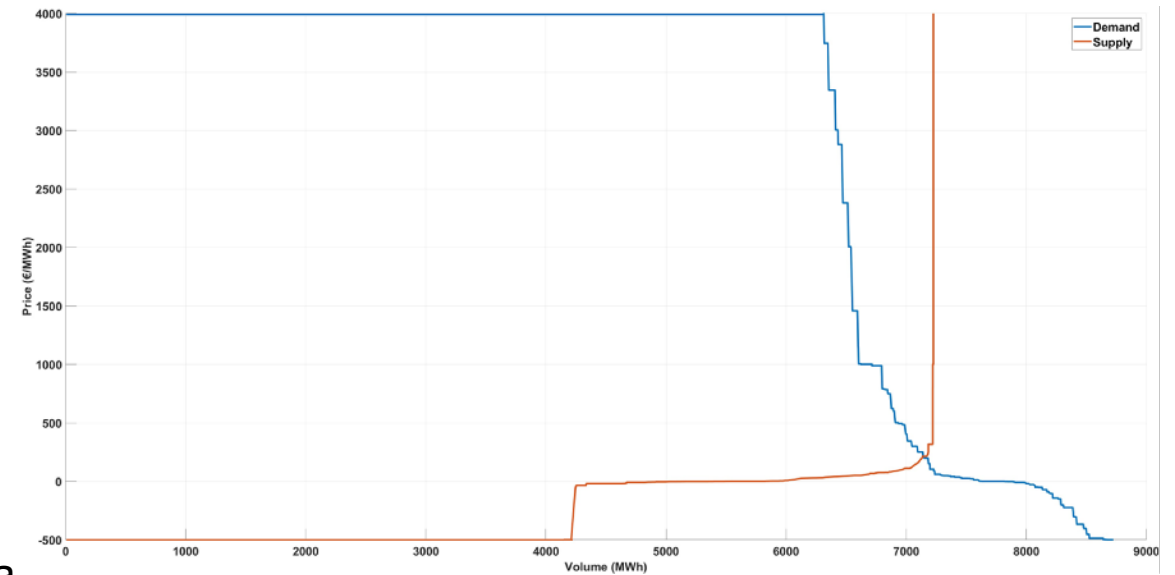
- Tukkusähkömarkkina (Day-ahead) luo tilannekuvat seuraavan päivän kulutuksesta, tuotannosta ja rajasiirroista
- Markkina on suunniteltu maailmaan, jossa sähköä ei voi varastoida
 - Etsii hinnan, jolla kysyntä saadaan katettua
- Energiamurros
 - Sääriippuvan tuotannon lisääntyminen (Aurinko- ja tuulivoima)
 - Joutaako kulutus vai tuotanto?
 - Tuottajan mahdollisuus optimoida tuottoja varastoimalla
- Tasapainotus reservimarkkinoilla
 - Kapasiteetin tarve kasvaa -> Hinnat reservimarkkinoilla nousee
 - Paljon MW-kokoluokan akkuja reservimarkkinoille



Tuotannon kannattavuus -> hinta vähintään
Kulutuksen kannattavuus -> hinta enintään
Varaston kannattavuus -> **hintaero**

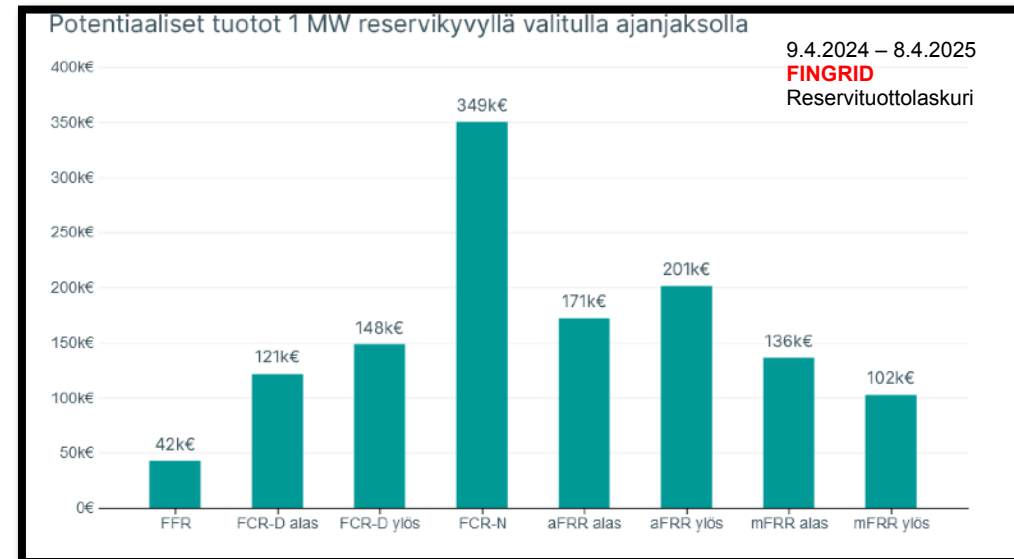
Sähkön hinta

- Sähkön hinta vaihtelee voimakkaasti
 - Suurin osa lattia- tai kattohintatarjouksia
 - ”hintajoustavan” tuotannon määrä vaihtelee
 - Pääosin tuuli- ja vesivoimaa
 - Korkeilla hintatasoilla ei ole lisää tuotantoa
 - Kysynnän hintajousto lisääntynyt
 - Varmistaa sähkön riittävyyden, mutta voi nostaa hintaa
 - Ongelmana hintaheilunta
 - Epävarmuus tuotanto- ja kulutusinvestointeihin -> yhteiskunnalliset haitat
 - Ohjaa kulutuksen hintaohjaukseen -> Aiheuttaa virhettä DA-markkinan tilannekuvaan
 - Virhe joudutaan paikkaamaan reservimarkkinoilla
 - -> Lisää kapasiteetin tarvetta reservimarkkinoille (lisää akkuja)
 - -> Aiheuttaa kustannuksia
 - -> Vähittäismyyjien marginaalit nousevat (Tasapoikkeaman hinta)
 - -> Kantaverkkomaksut nousevat



Akkuja Suomeen

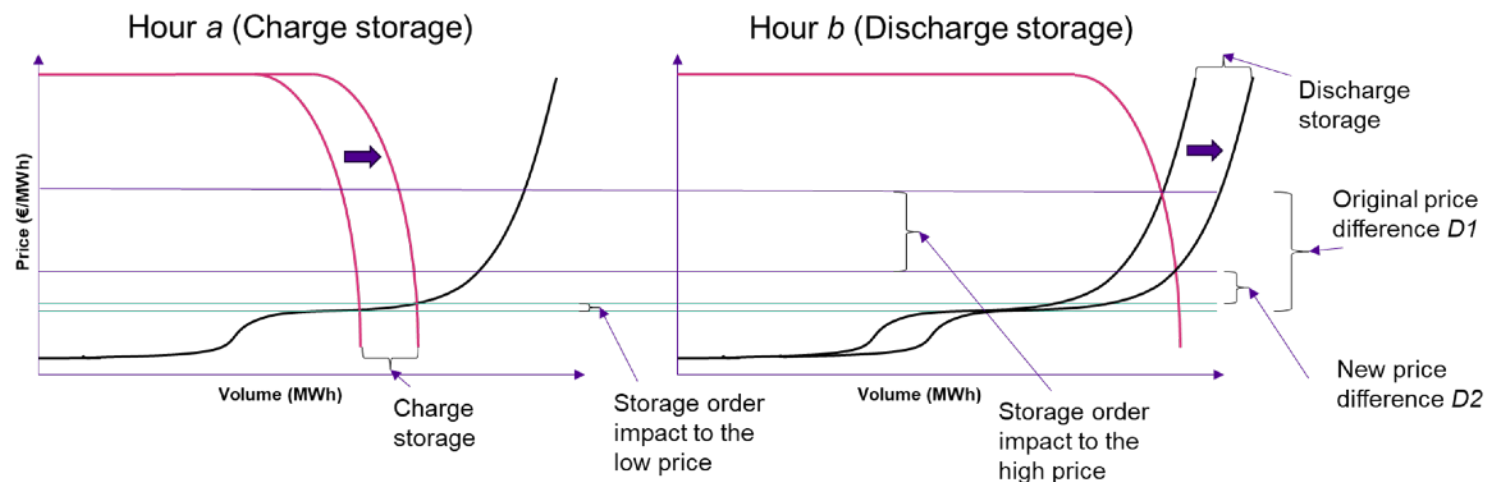
- Paljon hankkeita käynnissä ja kapasiteetti lisääntyy nopeasti
 - Isoja varastoja 1 MW – 150 MW
 - Yli 50 MW hankkeita kymmeniä
 - Kotiakkumarkkinat kasvavat voimakkaasti
 - Aggregoidut akut järjestelmään
- Akkuja käytetään pääosin reservimarkkinoilla
 - Hyvä kannattavuus nousseista hinnoista
 - Korjaavat kasvavat DA-markkinan ennustevirheet
 - Useita markkinapaikkoja
 - Voidaan hyödyntää myös lataamalla ja purkamalla pörssihinnan mukaan
 - Ohjauspäätökset tehdään hinnan määrittämisen jälkeen
 - **Ei vaikutusta sähkön hintoihin!**
- DA markkinalle ei juurikaan akkuja
 - Yksi varastotoimija jättää satunnaisesti tarjouksia erittäin korkealle hintatasolle
 - Ei kannattavaa



Akkujen tuonti DA-markkinaan

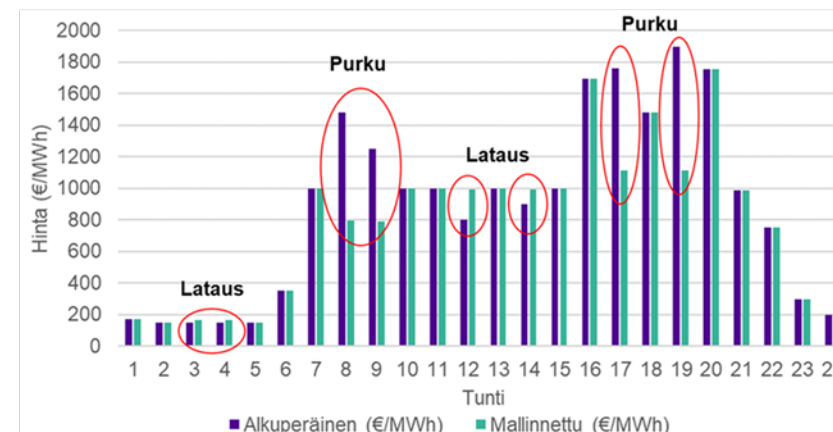
- Ongelmat
 - Latauksen ja purkauksen ajoittamisen ennustaminen
 - Kannattavuus
 - Hintavaihtelut eivät ole riittävän suuria (huom. Akun häviöt)
 - Varastot tasoittaisivat hinnan vaihtelua voimakkaasti
 - -> **Kannibalisoi oman kannattavuutensa**
- Ehdotus: Uusi tarjoustyyppi ”Storage order” ja hyötykorvausmenettely
 - Hintaa määrittävä algoritmi määrittäisi optimaaliset lataus ja purkuajat
 - On jo olemassa yksisuuntainen flexi order tuotannolle tai kulutukselle
 - Maksimaalinen hintaa tasoittava vaikutus
 - Hyötykorvausmenettely
 - Korvataan kannibalisaatio, eli varastotoimija saisi tuoton alkuperäisten hintojen mukaan ja muille näkyisi uudet tasoitettut hinnat
 - Korvataan varastotoimijalle se hyöty, jonka se markkinalle tuo
 - Tehtäisiin DA-markkinasta houkuttelevampi varastoille -> tasoitetaan sähkön hintoja -> parannetaan DA-markkinan tilannekuvaa -> vähennetään reservien tarvetta -> osa reserviakuista DA-markkinoille

Storage order

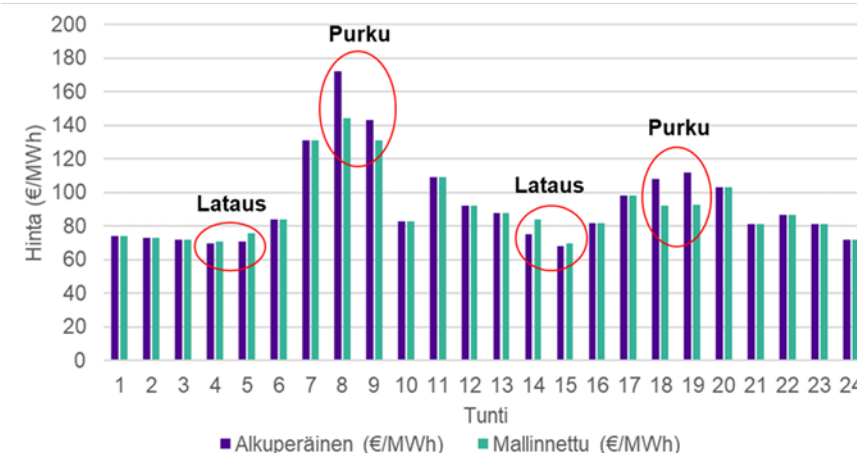


- Laskee sähkön keskihintaa, johtuen markkinan käyrämuodoista
- Pienellä panoksella iso hyöty
- Hyödyttäisi uusiutuvaa tuotantoa
 - Nostaa halpoja hintoja
 - Leikkaa hintapiikit
- Kaikkea hintavaihtelua ei leikattaisi, koska varaston hyötysuhde asettaa kannattavuusrajan

Example 5.1.2024

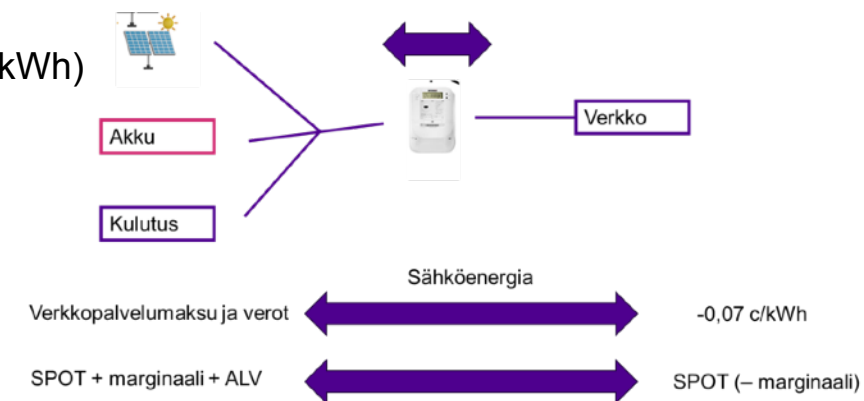


Example 7.3.2024

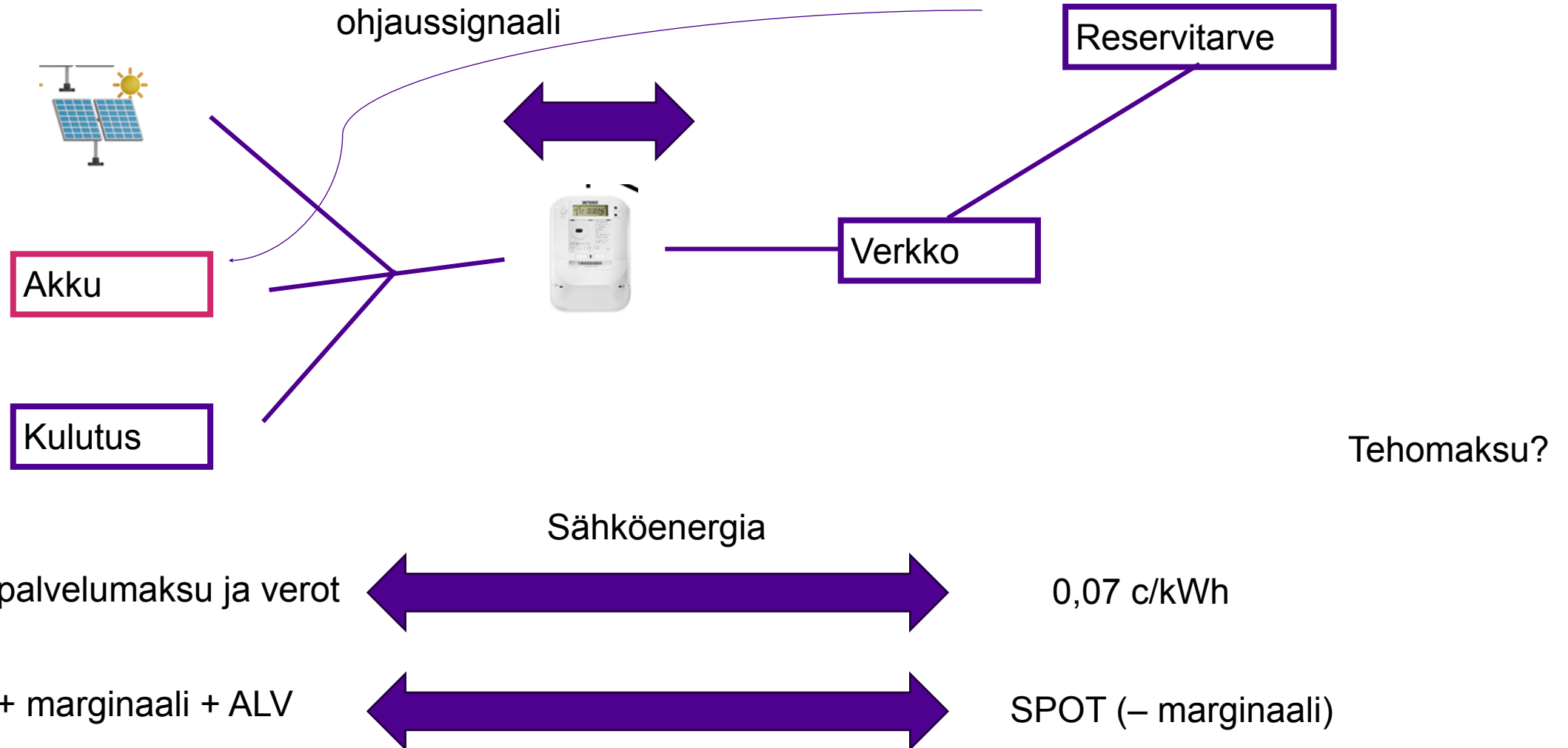


Kotiakut (kW-kokoluokka)

- Ensisijaisesti oman tuotannon varastointiin (Aurinkosähkö)
 - Kannattavuus riippuu:
 - Mitoituksesta, Akku ja aurinkosähköjärjestelmä kannattaa mitoittaa samanaikaisesti
 - Kulutusprofiilista
 - Ostosähkön ja ylijäämän myynnin korvauksen erotuksesta
 - Erotus tulee veroista ja verkkopalvelumaksun energiaperusteisesti maksusta (snt/kWh)
- Ohjaus pörssisähkön mukaan
 - Täytyy huomioida verkkopalvelumaksun vaikutus
 - Ajoittaa sähkön oston edullisille tunneille
- Tehotariffi
 - Akulla voidaan leikata huipputehoa
 - Jos tehokomponentti riittävä suuri, tekee varastoinnista kannattavaa
 - Mahdollistaa suuremman aurinkosähköjärjestelmän
- Reservimarkkinat
 - Osallistuminen aggregoituun järjestelmään kotiakulla
 - Erilaisia palvelukonsepteja (kokonaan reservikäyttöön vai osin ja miten korvataan?)



Kotiakun reservikäyttö



Huomioitavaa

- Akkujen hinnat laskevat edelleen voimakkaasti
- Oikea mitoitus tärkeä pientuotannon kanssa
- Tehotariffi on mahdollisuus
- Reservimarkkinoilla kotiakkuun voi liittyä yllättäviä kuluja
- Energiayhteisöt luovat skaalaetuja
- Huomio verkkoyhtiön liitännän vaatimukset
 - Vaikka akku vähentää verkkoon syöttöä, niin se voidaan katsoa tuotantolaitteeksi ja voi siten rajoittaa liitettävän aurinkosähköjärjestelmän kokoa
 - 10 kW PV + 10 kWh (2C eli 20 kW) akku = 30 kW liitântätehoa



**Ihminen
ratkaisee.**