



Tekojää

KYLMÄÄ, KUUMAA TAI MOLEMPIA

Sähkön kulutusjouston mahdollisuuksia jäähalleissa

Timo Mansikkaviita

Suomen Tekojää Oy

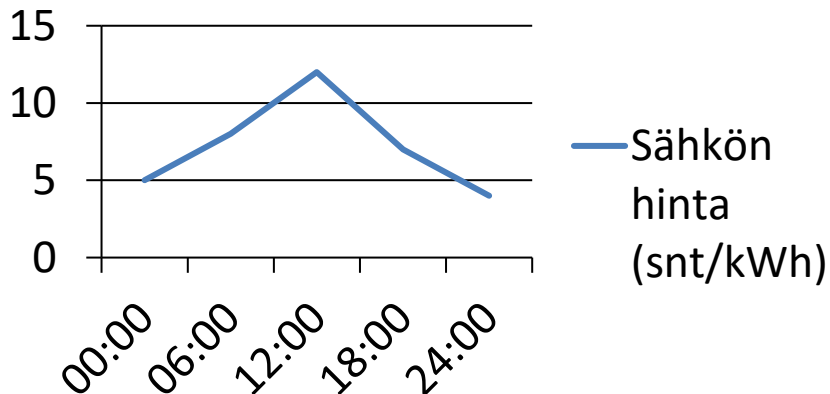
Johdanto

- Miten pörssisähköä hyödynnetään?
- Mikä on kysyntäjousto?
- Miksi se on tärkeää sähköjärjestelmässä?
- Miksi jäähalleissa on potentiaalia kysyntäjoustoon?
- Mikä on VPP

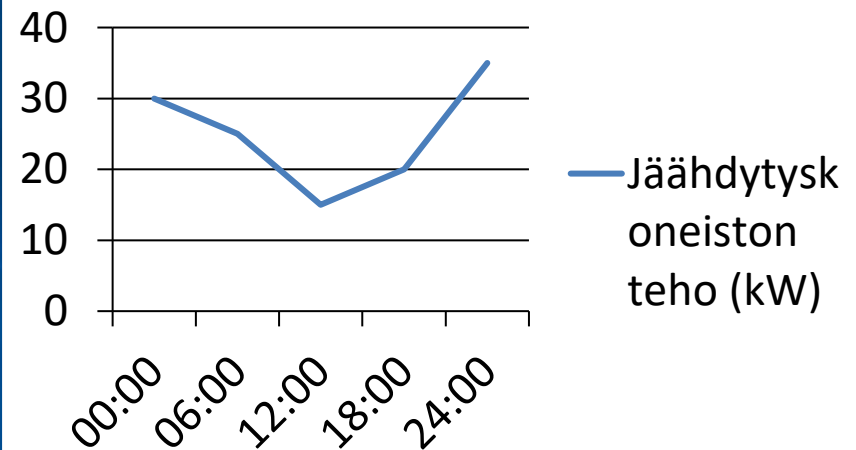
Jäähdytyskoneiston ohjaus pörssisähkön mukaan

- Sähkön tuntihinnan lukeminen automaatioon
- Jääradan käyttö energiavarastona
- Lämpötilan säätö esim. ± 2 °C
- Säästöjä ilman vaikutusta jään laatuun

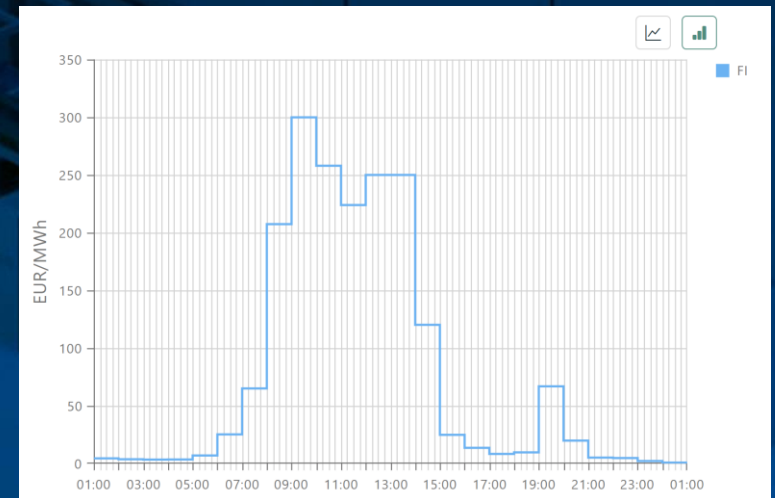
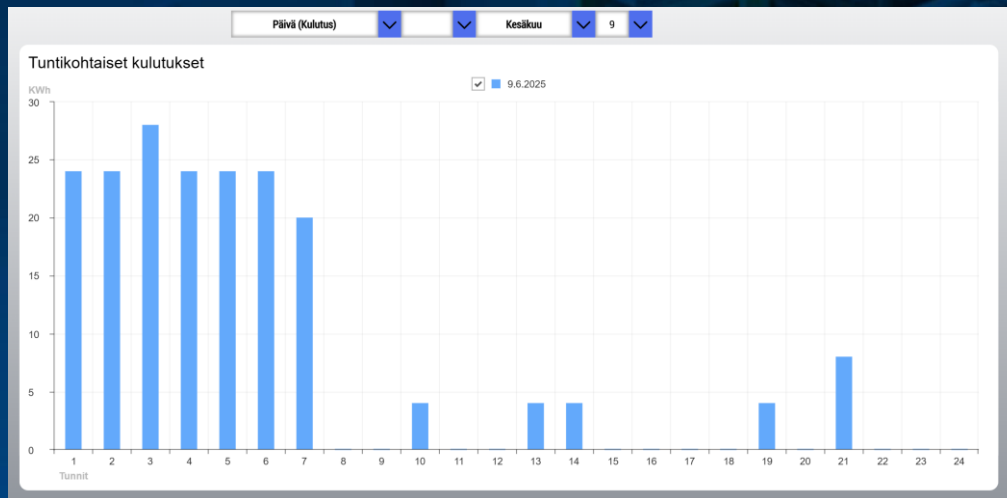
Sähkön hinta
jäähdytyskoneiston teho



Jäähdytyskoneiston teho (kW)



Pörssisähköohjaus lämpöpumpussa



Nordpool

Ohjaus asetukset

Spot ohjauksen valinta **SPOT ohjaus kytetty**

Spot ohjauksen lämpötila **74.0 °C**

Normaali lämpötila **75.0 °C**

Automaattinen min-päätös **1.0 K**

Automaattinen max-päätös **1.0 K**

Spot ohjauksen alku **SPOT SÄÄÖ JÄ KÄY**

Huoltoon siirtyminen **7.0 c/kWh**

Käyttöön siirtyminen **7.0 c/kWh**

Spot ohjauksen loppu **Pois**

Lämpöpumpun lämpötila **Sääntö**

Luo tilasto **PRINT**

SPOT Asetukset

Hinta nyt **7.9 c/kWh**

Hinta **7.9 c/kWh**

Minimi **4.7 c/kWh**

Maximi **27.3 c/kWh**

Keskiverto **10.8 c/kWh**

Hinta asetukset

Yksikkö **c/kWh**

Weglin marginaali **0.7**

Sivomarginaali **4.0**

Sääntö **2.3**

Arvokerto **0.2**

Lisäkulut **Lisä hinta**

Päivä	Tunti	Hinta c/kWh	Arvo c/kWh	Arvo c/kWh
2025-06-10T01	1	4.800	0	14
2025-06-10T02	2	4.710	-1.87	14
2025-06-10T03	3	4.800	2.119	14
2025-06-10T04	4	4.880	1.400	14
2025-06-10T05	5	5.010	2.660	14
2025-06-10T06	6	5.840	16.53	14
2025-06-10T07	7	12.40	112.5	14
2025-06-10T08	8	12.92	2.440	14
2025-06-10T09	9	13.92	0.890	14
2025-06-10T10	10	11.76	-0.75	14
2025-06-10T11	11	9.810	-40.3	14
2025-06-10T12	12	7.170	2.270	14
2025-06-10T13	13	6.5	-9.34	14
2025-06-10T14	14	6.300	-2.92	14
2025-06-10T15	15	7.210	14.26	14
2025-06-10T16	16	7.880	9.430	14
2025-06-10T17	17	9.960	21.17	14
2025-06-10T18	18	15.40	93.18	14

Sähkön huipputehon rajoitus

- Vältetään sähköliittymän ylityö
- Säästöjä tehomaksuissa
- Ei vaikutusta jäähdytyskoneiston suorituskykyyn
 - Liittymän kuormat joustaa
- Kaukolämmön huipputehon rajoitus

Kysyntäjoustomekanismit

- Kulutuksen siirtäminen ajallisesti
- Automaattinen ohjaus
- Dynaaminen hinnoittelu
- Energiavarastot ja akustot
- Reservimarkkinat

Markkinamekanismit Suomessa

- Reservimarkkinat
 - Säätosähkömarkkinat (mFRR)
 - Taajuusohjatut reservit (FCR-N, FCR-D)
 - Nopea häiriöreservi (aFRR)
- Tasesähkö ja tasehallinta

Korvausmallit

- Kapasiteettimaksu
- Energiakorvaus
- Markkinahinta (huutokauppapohjainen)

Osallistumisen edellytykset

- Tekninen valmius (ohjaus, mittaus, viestintä)
- Minimiteho (esim. 100 kW FCR:lle)
- Rekisteröityminen Fingridin järjestelmiin

Virtuaalivoimalaitos

- VPP (virtual power plant)
- Hajautettu energianhallintajärjestelmä, joka yhdistää useita pieniä ja keskisuuria sähköntuotanto- ja kulutusresursseja yhdeksi kokonaisuudeksi, jota voidaan ohjata keskitetysti kuin yhtä suurta voimalaitosta
- Pilvipohjainen ohjelmisto, joka optimoi resurssien käyttöä reaaliajassa sähkön hinnan, kysynnän ja tarjonnan perusteella.

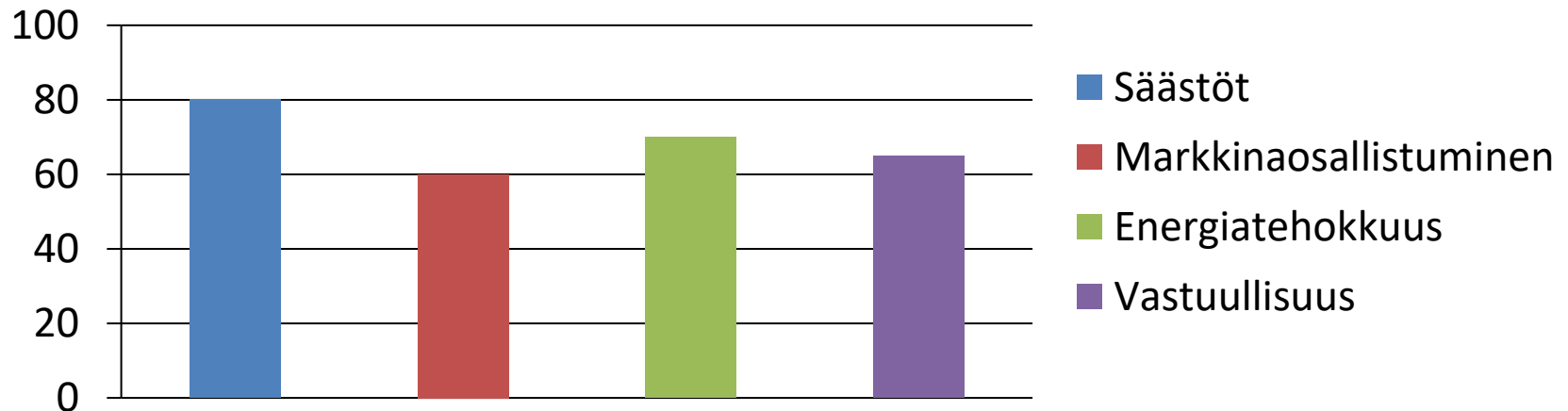
Haasteet ja vaatimukset

- Älylaitteiden ja mittareiden puute
- Integraatio sähköverkkoon
- Tietoturva ja yksityisyys
- Investointikustannukset ja suunnittelu

Hyödyt jäähalleille

- Säästöjä sähkökustannuksissa
- Osallistuminen sähkömarkkinoille
- Tukee uusiutuvan energian käyttöä
- Parantaa energiatehokkuutta ja vastuullisuutta

Kysyntäjoustop hyödyt jäähalleille



Yhteenveto

- Jäähallit voivat hyödyntää kysyntäjouston mahdollisuuksia tehokkaasti
- Taloudelliset ja ympäristöhyödyt merkittäviä
- Edellyttää teknistä valmiutta ja suunnittelua