



Mistä joustoa sähköjärjestelmään?



# Joustoa sähköjärjestelmään

## Selvityksen lähtökohta

- Markkinatoimijoiden tarpeet – toiveet
- Sähkötalouden muutostilanne
- Kansallisen ilmasto- ja energiasstrategian vaikuttamisen taustaksi

ET:

Selvityksen tavoitteena oli

- Määritellä säätövoimaan liittyvät keskeiset termit ja käsitteet
- Arvioida suuruusluokka säätötarpeen kasvulle
- Oletus: vuonna 2030 tuulivoimaa Suomessa 4000 MW (vuosituotanto noin 10 TWh)
- Tarkastella kotimaisia vaihtoehtoja lisätä säätökykyä
- Arvioida säätökapasiteetin kustannuksia ja ympäristövaikutuksia



# Joustoa sähköjärjestelmään

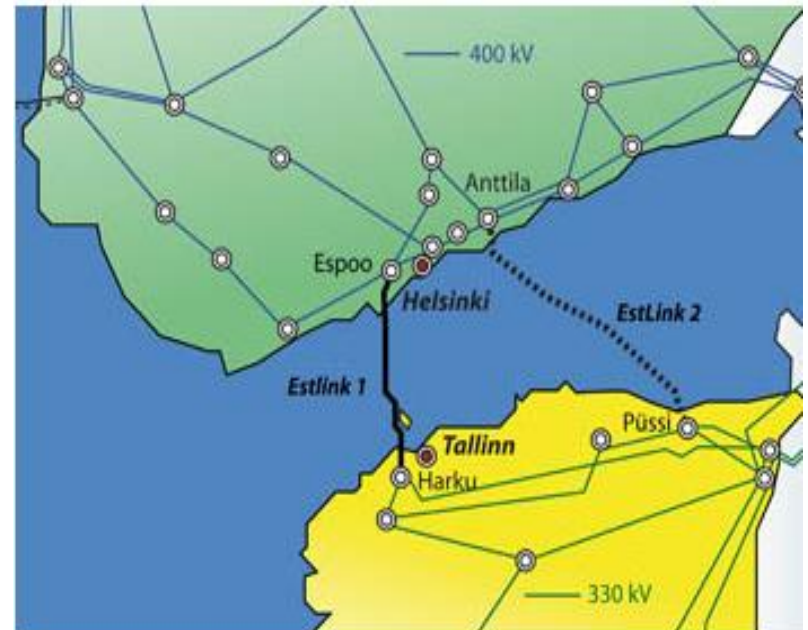
## Selvityksen sisältö

- Määrittelyjä
- Muutoksia sähkömarkkinoilla
- Miten säädetään
- Mitä mahdollisuuksia avautuu



# Muutoksia markkinoilla

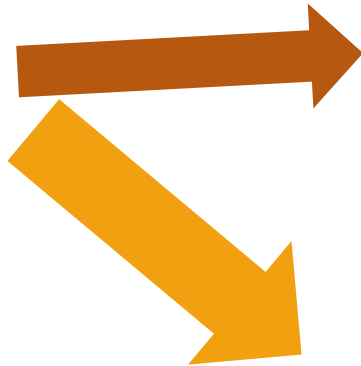
- "Tuotanto seuraa kulutusta"
- ➔ "Kulutus seuraa tuotantoa"
- Huonosti säädettävän kapasiteetin osuus kasvaa
  - Tuulivoima, aurinkovoima, ydinvoima
- Parantuvat verkkoyhteydet Pohjoismaista Manner-Eurooppaan



## Säätökapasiteetti vähenee - Sääntötarve kasvaa

### Vesivoima

- Oma
- Tuonti



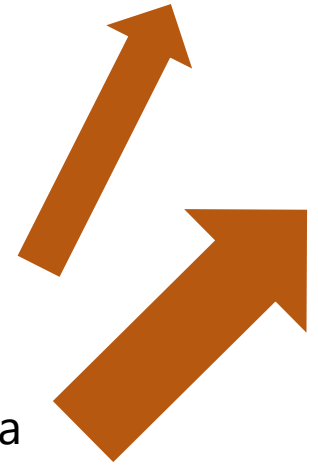
### Lämpövoima

- Oma
- Tuonti



### Tuulisähkö

- Suomessa
- Markkina-alueella



### Aurinkosähkö

- Suomessa
- Markkina-alueella



# Suomen sähkönhankintakapasiteetti ja arvioidut muutokset

Tuotantomuoto	nykyinen tilanne		tilanne 2030	
	perusvoima MW	säätövoima MW	perusvoima MW	säätövoima MW
Ydinvoima	2 660	-	4000 – 6000	-
Teollisuus-chp	3 300	500	vähenee hieman	ennallaan
Kaukolämpö-chp	4 400	1 000 – 3 000*	vähenee hieman	ennallaan
Lauhde	-	3 300	-	vähenee
Vesivoima	3 100	2 000 *	3 300 -3 370	2 200 – 2 270
Kaasuturbiinit	-	780 + 300	-	kasvaa?
Tuulivoima	220	-	4 000	-
Tuonti				
<i>Venäjä</i>	1 000	-	loppuu?	-
<i>Ruotsi</i>		1 500		vähenee

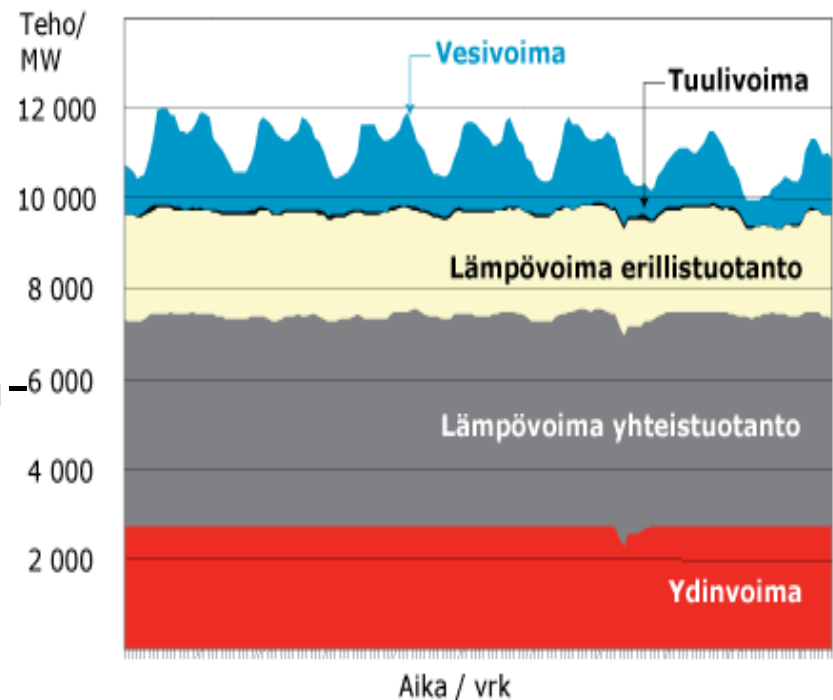
\*käytettävissä oleva kapasiteetti vaihtelee mm. sään, lämpötilan ja vuodenajan mukaan



# Millaista säätöä on tarvittu?

Säätötarve on ennakoitavissa

- Viikon sisäinen säätö
- Vuorokausisäätö
- Tunnin sisäinen säätö
- Säätö hoidettu markkinamekanismeilla:
- Spot-markkina
- Tasesähkö
- Säätosähkö + reservit



# Reservikäytössä oleva kapasiteetti 2012

(Fingrid Oyj)

Reservi	Käytettävissä oleva kapasiteetti	Tarve
<b>Taajuus ohjattu käyttöreservi</b> (50,1-49,9 Hz)	Voimalaitokset, vuosihankinta 73 MW Voimalaitokset, tuntimarkkinat 58 MW Viipurin DC-linkki 100 MW Viro, Estlink 50 MW	n. 140 MW *)
<b>Taajuus ohjattu häiriöreservi</b> (49,9-49,5 Hz)	Voimalaitokset, vuosihankinta 347 MW Voimalaitokset, tuntimarkkinat 269 MW Irtikytkettävät kuormat 40 MW	n. 260 MW**)
<b>Nopea häiriöreservi</b> (manuaalisesti aktivoitava)	Fingridin varavoimalaitokset 615 MW Käyttösovimuslaitokset 213 MW Irtikytkettävät kuormat 405 MW	n. 880 MW***)

\*) Pohjoismaissa yhteensä 600 MW, mikä jaetaan Pohjoismaiden kesken vuosittain vuosienergioiden suhteessa

\*\*\*) Pohjoismaiden suurinta mitoittavaa vikaa vastaava määrä jaetaan Pohjoismaiden kesken viikoittain mitoittavien vikojen suhteessa

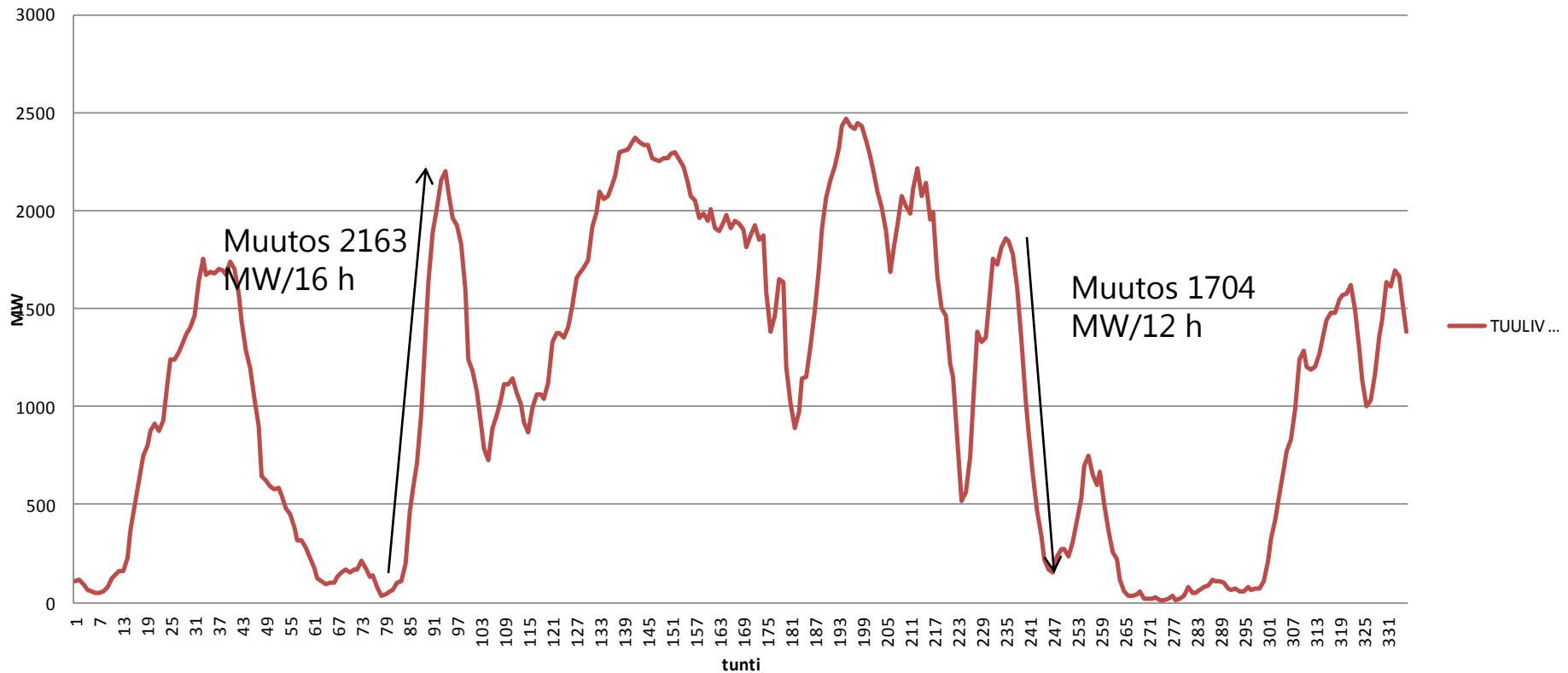
\*\*\*\*) Mitoittavaa vikaa vastaava määrä





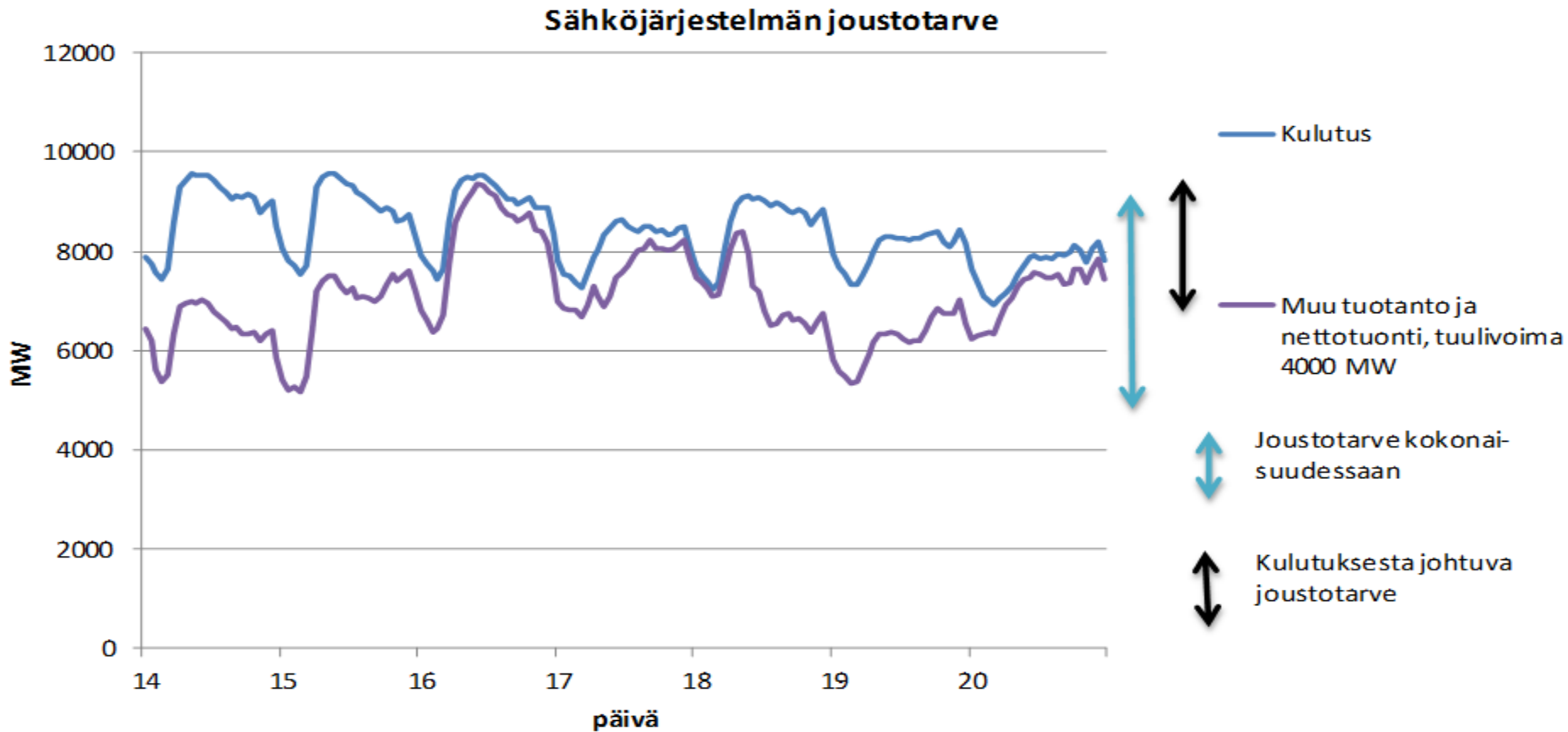
# Tulevaisuudessa tuotantokin vaihtelee - mutta ei kulutuksen vaihtelun mukaan

Tuulivoima tunneittain, 3000 MW, esimerkki 3 "helmikuu 2030"



# Joustotarve 4000 MW tuulivoimakapasiteetilla

perustuu viikon 14-20.5.2012 kulutukseen ja tuulisuuden vaihteluihin



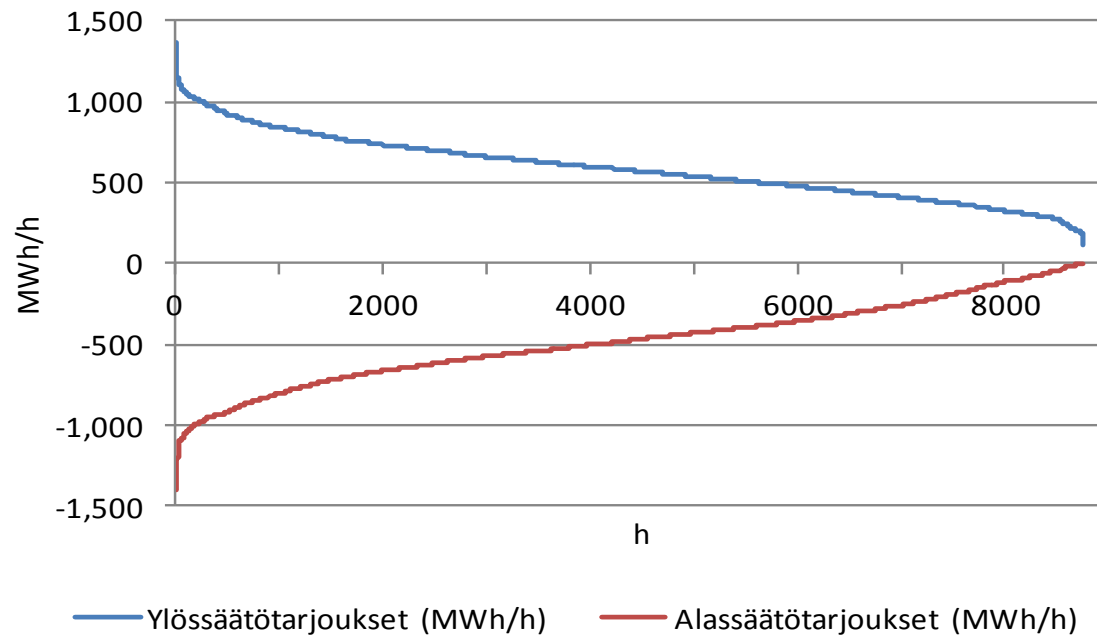
# Säätösähkön riittävyys ajoittain ongelma jo nyt

## Haasteellisia ajanjaksoja

- Kevättulvien aika tai erityisen kuivat ajat, jolloin vesivoimaa ei voida hyödyntää säätötarkoituksiin normaaliin tapaan.
- Kesä, jolloin suuri osa lämpövoimasta on poissa käytöstä. Vesivoiman hyödyntämistä voidaan jossain määrin optimoida enemmän kesän tarpeita ajatellen. Erityisesti kesällä myös tuulivoimalla säätö voi olla tarpeen.
- Kylmät ajat talvella, jolloin lämpövoimaa ajetaan täydellä teholla, eikä säätövaraa löydy tavalliseen tapaan.
- Jatkossa lisääntyvän uusiutuvan sähköntuotannon vaihdellessa.



# Säätösähkömarkkinan koko nykytilanteessa



Suomen hinta-alueen säätötarjoukset vuonna 2011



# Säätävä kapasiteetti

Nykyään käytössä

## Vesivoima

- oma
- tuonti

## Lämpövoima

- kaukolämpö
- lauhdutus
- Tuonti
  - pohjoismainen
  - Venäjä



# Säätösähkön markkinat kasvavat

- Euroopassa tuuli- ja aurinkosähkön osuudeksi arvioidaan 32 % vuoteen 2030 mennessä => säätötarve kasvaa
- Markkinoiden yhdyttyessä Pohjoismaiden vesivoimaa käytetään koko Keski- ja Pohjois-Euroopan säätötarpeisiin
- Nykyisellään yli 60 % säätövoimasta Suomessa perustuu Norjan vesivoimaan



# Säätösähkön riittävyys tulee ongelmaksi

- Esitettävät luvut perustuvat tarkasteltuihin esimerkkiviikkoihin, eikä niiden siten voida olettaa kuvaavan keskimääräistä tilannetta tai ääritilanteita, joita esiintyy harvoin.

Tuulivoimakapasiteetti, MW	212	2400	3600	4000
Tuotannon maksimaalinen vaihtelu 6h sisällä, MW	93	1056	1584	1760
Tuotannon maksimaalinen vaihtelu 24 h sisällä, MW	153	1728	2592	2880

- Mikäli oletetaan, että tuulivoiman tunnin sisäinen vaihtelu voi olla maksimissaan 16 %, kuten Fingrid oletti omassa arviossaan säätövoiman tarpeesta, muodostuisi tunnin sisäiseksi vaihteluksi oletetuilla tuulivoimakapasiteeteilla:
  - tuulivoimakapasiteetti 2400 MW, tunnin sisäinen vaihtelu 384 MW
  - tuulivoimakapasiteetti 3600 MW, tunnin sisäinen vaihtelu 576 MW
  - tuulivoimakapasiteetti 4000 MW, tunnin sisäinen vaihtelu 640 MW

Tuotannon vaihtelun lisäksi kuorma vaihtelee edelleenkin



# Säätösähköllä korkeampi hinta

Jokaiselle käyttötunnille määritetään ylös- ja alassäätöhinta seuraavasti (Fingrid Oyj 2012c):

- Ylössäätöhinta on kalleimman käytetyn ylössäätötarjouksen hinta, kuitenkin vähintään Elspot FIN (Nord Pool Spotin hinta-alue Suomen hinta)
- Alassäätöhinta on halvimman käytetyn alassäätötarjouksen hinta, kuitenkin enintään Nord Pool Spotin hinta-alue Suomen hinta (Elspot FIN)

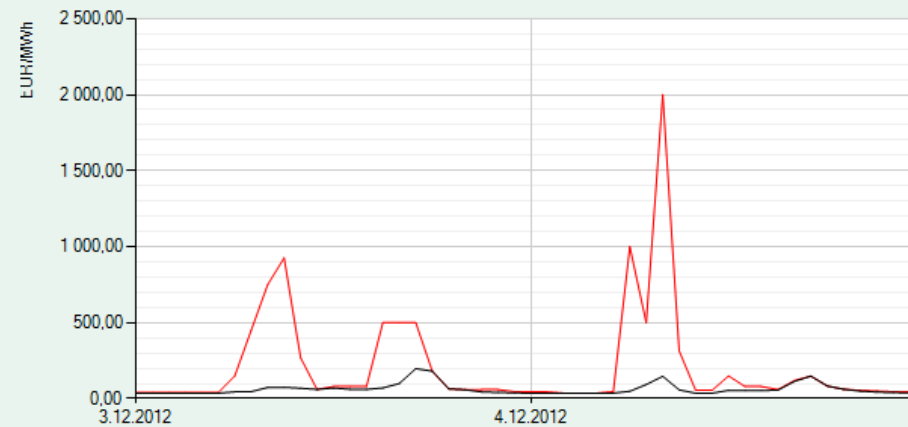
Ylössäädön hinnat ovat kyseisellä käyttötunnilla aina korkeammat kuin hinta-alueen tukkumarkkinahinta, mikä tekee säätömarkkinasta houkuttelevan sähkön tuottajille.

2011 Suomen keskihinta oli 49,3 €/MWh, kun säätösähkön keskihinta oli 53,85 €/MWh.

2010 Suomen keskihinta oli 56,64 €/MWh, kun säätösähkön keskihinta oli 61,06 €/MWh.

Säätösähkön kysynnän kasvulla on nostava vaikutus säätösähkön hintaan.

Ajanjakso: 3.12.2012 - 4.12.2012



Nimi	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Yksikkö
Ylössäätöhinta	36,68	2 000,00	212,96	EUR/MWh
Alassäätöhinta	34,87	198,01	62,80	EUR/MWh





# Tuotannon lisäämismahdollisuuksia:

- **Vesivoima** - edullisinta ja teknisesti parasta erityisesti tunnin sisäiseen säätöön
- **Kaukolämpölaitokset** - lämpöakkujen lisärakentamisen avulla saatavissa lisää säätövoimakapasiteettia
- **Lauhdevoimalaitokset** – käyttöiän jatkaminen, säätöominaisuuksien kehittäminen (minimiteho, biopolttoaineiden hyödyntäminen)
- **Dieselmoottorit** - soveltunevat parhaiten pieneen huipputehon tuotantoon liitettyinä kaukolämpöverkkoihin.
- **Ydinvoima** - säätökäyttö teknisesti mahdollista, muttei mielekäästä talouden, ympäristön eikä ydinturvallisuuden kannalta
- **Tuulivoima** - säätökäyttö vaatii tuotannon rajoittamista



# Muita mahdollisuuksia

**Pumppuvoima** - soveltuvuus Suomeen vaatii lisäselvityksiä

**Kysyntäjousto** - potentiaalia on runsaasti, roolin kasvu edellyttää sähkön hinnan vaihtelun kasvua ja sähkönkuluttajien aktivointia

**Sähkön varastointi** - laajamittainen varastointi on vielä kehitysasteella, potentiaalia on runsaasti

**Lämmön varastointi**

**Siirto- ja jakelujärjestelmän kehittäminen**



Text highlight: the customer value

# Lisää tietoa

- ÅF:n raportti "Mistä lisäjoustoja sähköjärjestelmään"
- Asiakkaina Energiateollisuus ja Fingrid
- Raportti ET:n verkkosivuilla



8ETFG1R  
Marraskuu 2012

## MISTÄ LISÄJOUSTOA SÄHKÖJÄRJESTELMÄÄN?

Loppuraportti

