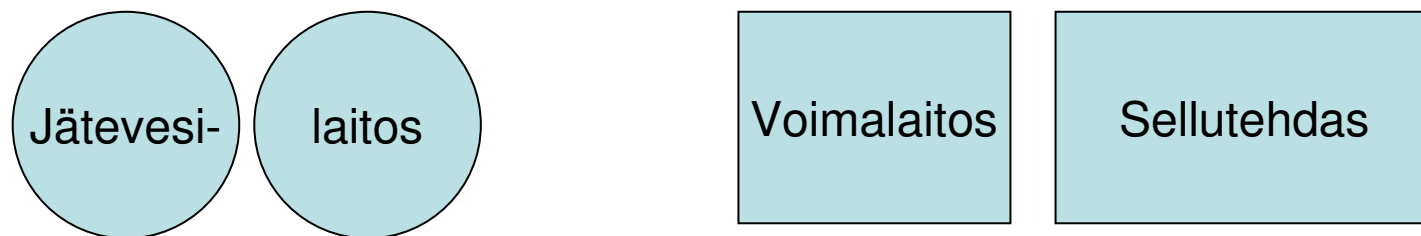
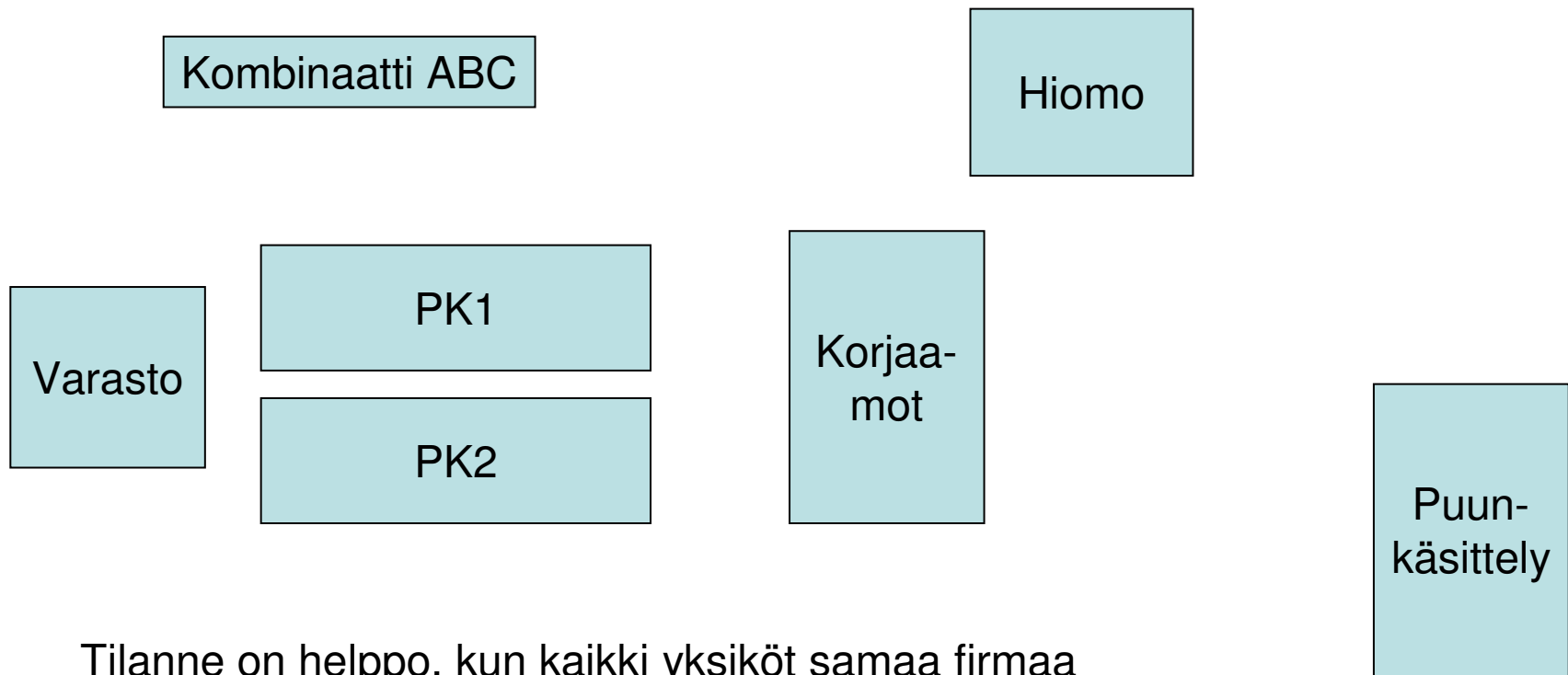


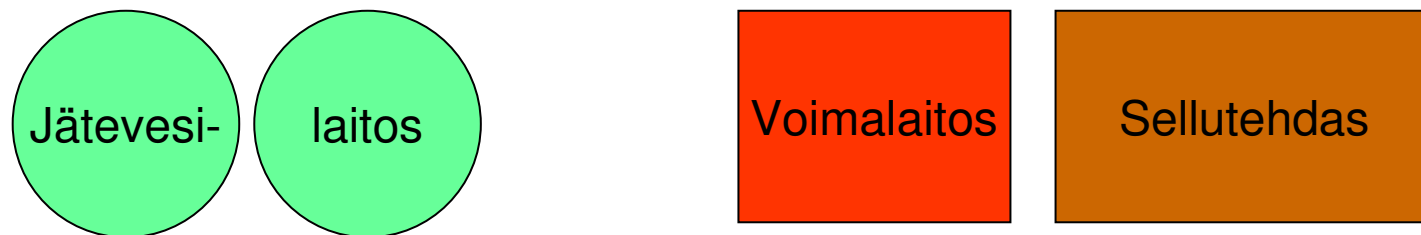
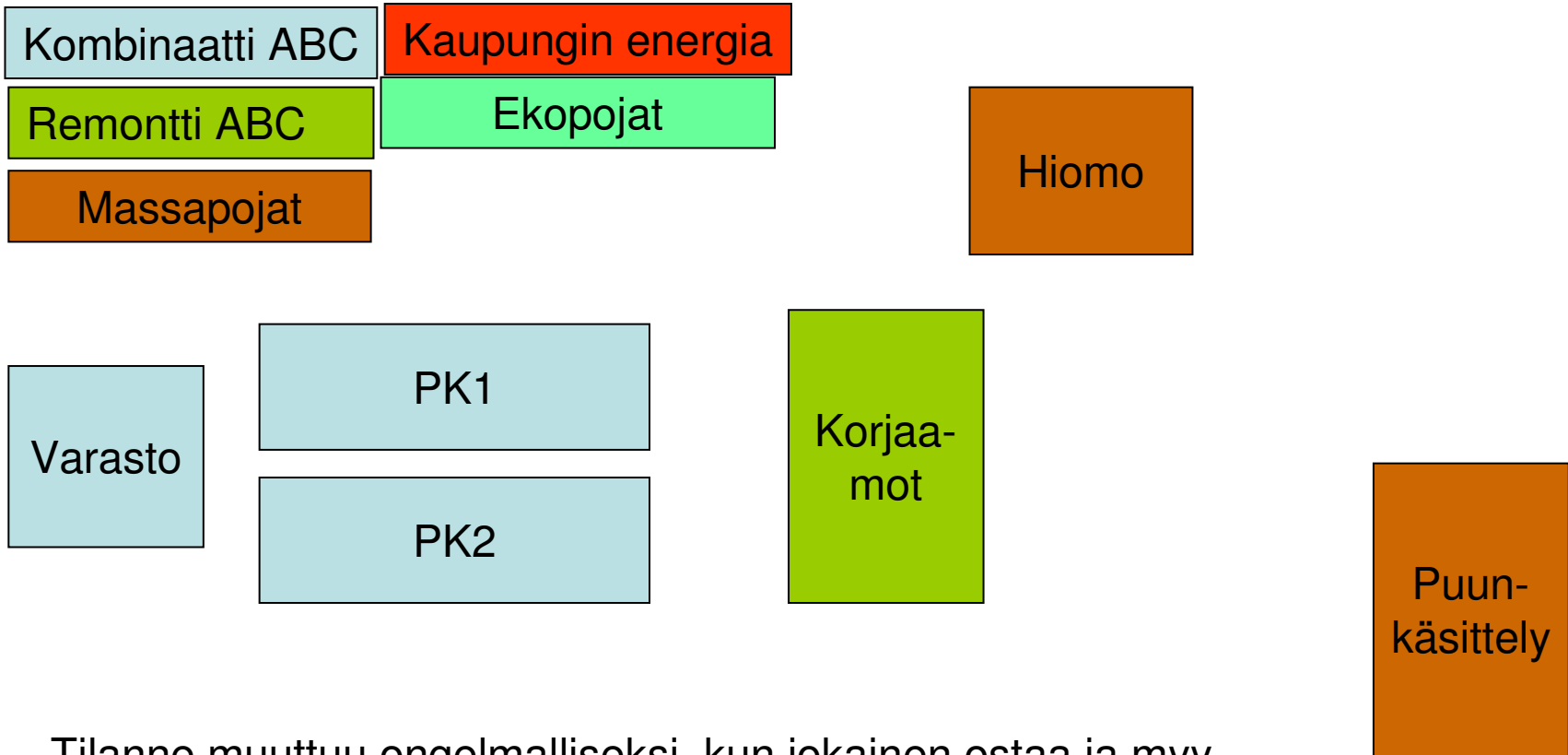
Sähkön laadusta

- Laatu koostuu kolmesta tekijästä
 - palvelun laadusta
 - toimitusvarmuudesta
 - jännitteen laadusta

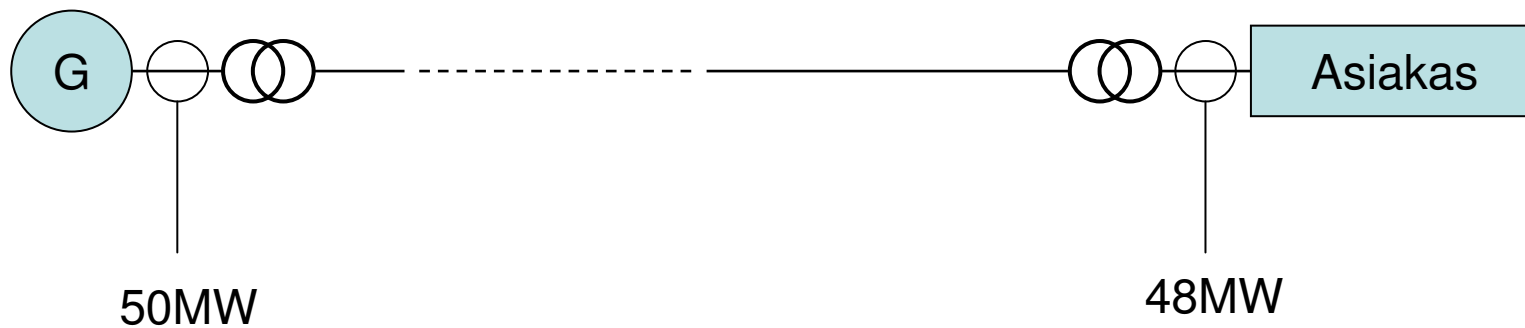


Jännitteen laatu

- Jotta kaikki olisivat tyytyväisiä, täytyy jokaisen noudattaa energian hankinnassa ja myynnissä hyväksytyjä standardeja.
- => jokainen joutuu huolehtimaan loistehostaan ja verkkohäiriöistään sovitulla tavalla.
 - ei saa häiritä
 - ei saa häiriintyä



Kuka maksaa häviöt?



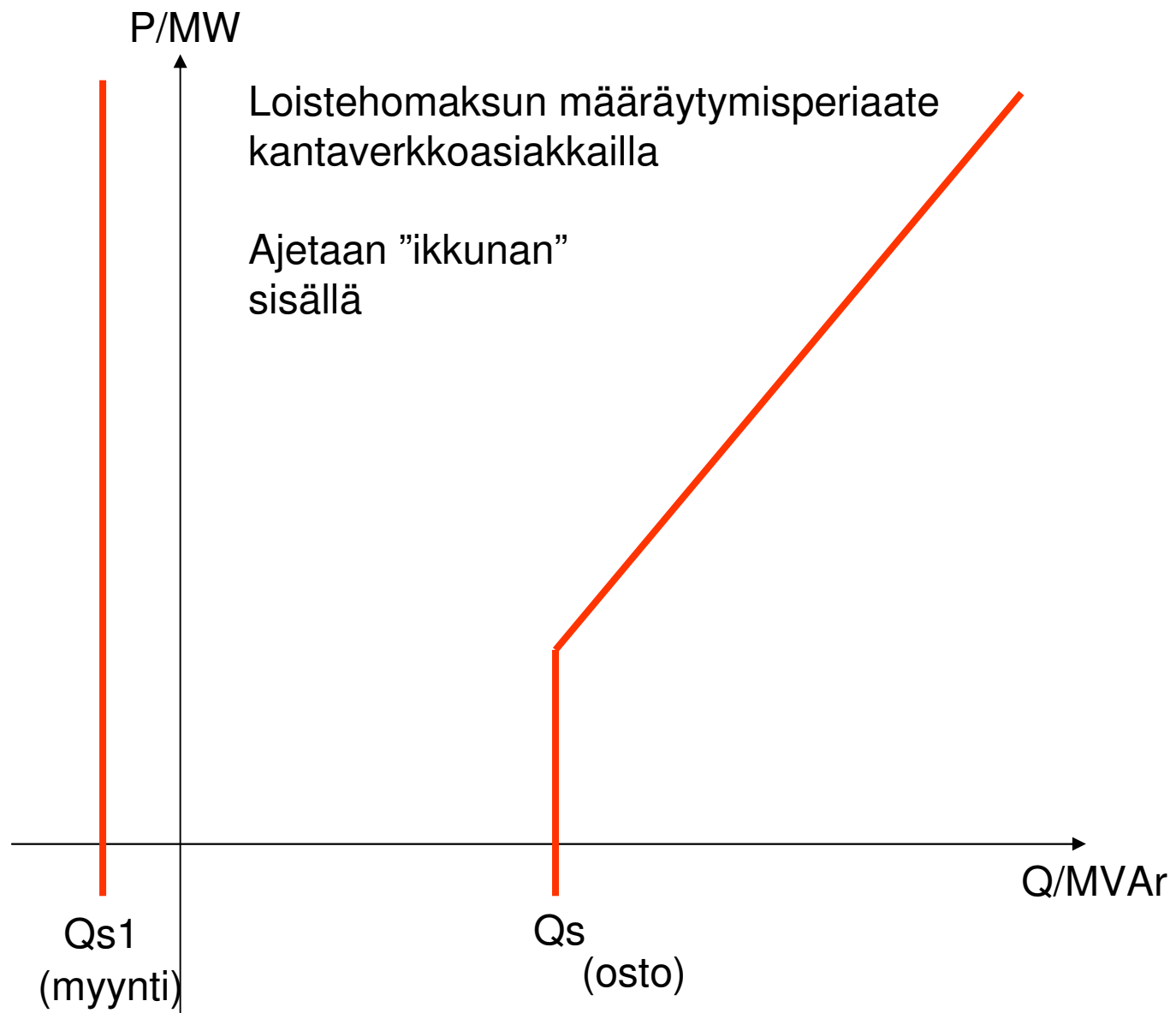
Loistehohäviö 2MW
⇒ 17.520MWh/a
⇒ 700.000€ !

Loistehohäviöiden laskeminen

- Loistehohäviöiden laskeminen ei ole yksinkertaista.
- Häviöiden määrä riippuu kuormitusasteesta
 - Jos mitoitus on reilu ja kuormat pienet, ei loisteho aiheuta suuria häviöitä, mutta
 - jos mitoitus on täpärällä ja kuormat suuret, aiheuttaa loisteho suuret tehohäviöt.
- Hyviä lähtöarvoja saa, kun arvioi kustannukset sähkönjakeluyhtiöiden loistehomaksujen perusteella. Niiden suuruutta seuraa EMV, joka pitää huolen siitä, ettei niillä tehdä voittoa.

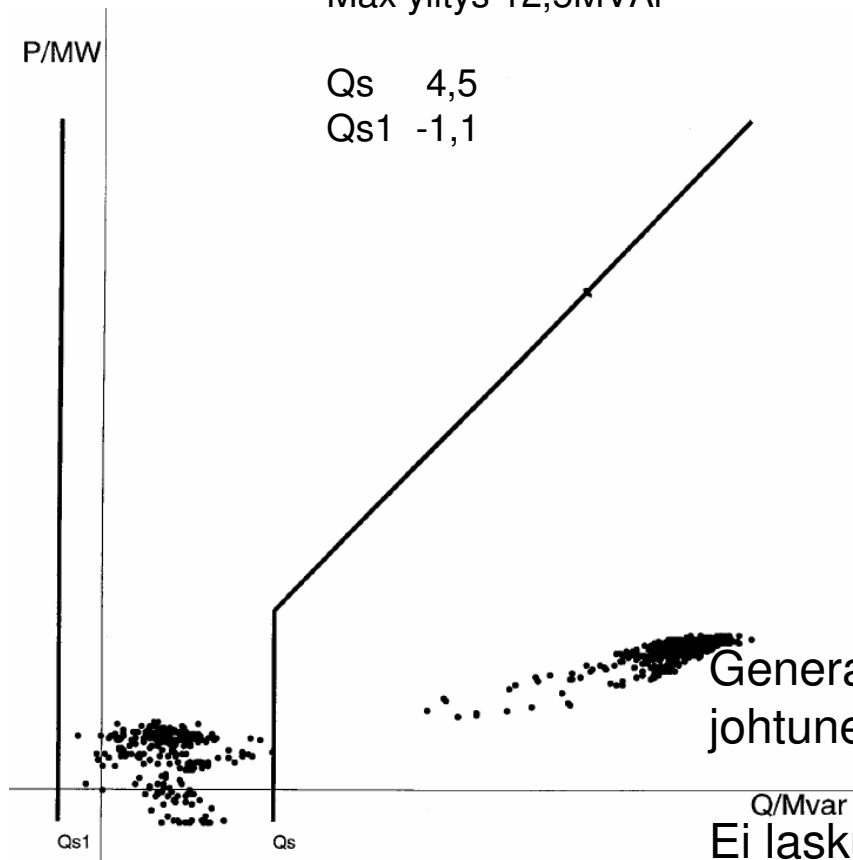
Loistehon hinnoittelusta

- Jakeluyhtiöillä yleisesti käytössä 20% ilmaisosuus, joka tarkoittaa, että 20% pätötehon määrästä voi olla loistehoa.
 - Esim. jos pätöteho on 20MW ja loisteho on 8MVA_r, on ilmaisosuus 4MVA_r ja lasku tulee 4MVA_r:n mukaan
- Veloitetaan keskimääräisen loistehon mukaan kVA_r/kk, tai MVA_r/kk tms.



Huhtikuu 2007

Ylitysten lukumäärä 461kpl
Max ylitys 12,5MVar



Generaattorin seisottamisesta
johtuneita ylityksiä.

Ei laskutusta, koska asia
sovittiin ennakkoon.

Loisteho Savon Voiman mukaan

- Keskiännitealueella ilmaisosuus 20%
 - $Q_{\max}/VAr = 0,2 \times P/W$
- Loistehomaksu 4,27€(kVAr, kk)

=> paljonko pitää $\cos\varphi$:n vähintään olla,
että välttytään loistehomaksulta

$$P = 1$$

$$\Rightarrow Q = 20\% = 0,2$$

$$\Rightarrow S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\cos\varphi = P / S$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1^2 + 0,2^2}} = 0,981$$

Tehtävä

Tehdas tuottaa tarvitsemastaan sähköstä 600MWh/d ja ostaa 300MWh/d. Tehtaan verkkoa ei ole juuri kompensoitu, mutta jakeluverkkoon päin loisteho tuotetaan ylimagnetoimalla generaattoria. Oma voimantuotanto on päätetty lopettaa ja tehdas liittyy paikallisen jakeluyhtiön verkkoon. Tehtaan tehokerroin on 0,8.

Paljonko joudutaan maksamaan loistehomaksua?

Tariffi on sama kuin edellä. (20% ilmaisosuus, muulle 4,27€/kVAr/kk)

Laskennassa käytetään tunnin keskitehoja.

Tuotettu: 600MWh / 24h = 25MW
Ostettu: 300MWh / 24h = 12,5MW
Yhteensä: 900MWh / 24h = 37,5MW

$$\cos\varphi = 0,8 \quad \Rightarrow S = P / \cos\varphi = 37,5\text{MW} = 46,875\text{MVA}$$

$$\Rightarrow Q = \sqrt{S^2 - P^2} = 28,125\text{MVAr}$$

Ilmaisosuus: $Q_{\text{ilm}} = 0,2 \times P = 7,5\text{MVAr}$

$$\Rightarrow Q_{\text{maks}} = Q - Q_{\text{ilm}} = 20,625\text{MVAr}$$

Loistehomaksu: $4,27\text{€/kVAr/kk} \times 1000 \times 20,625\text{MVAr}$

$$= 88.068,75 \text{ € / kk}$$

$$= \underline{\underline{1.056.825,00 \text{ € / a}}}$$

Kannattaako kompensoida?

Markkinasähkön keskihinta + kulut ovat noin 55€/MWh

Käyntiaika 8000h/a

$$\Rightarrow 8000\text{h/a} * 37,5\text{MW} * 55 \text{ €/MWh} = 16.500.000,00 \text{ €/a}$$

Turpeella pääsee vastapainelaitoksessa
energianhintaan 10 €/MWh + päästömaksut
(2...3MWh => 1tonni/CO₂)

Miten kompensoida?

- Moottorit moottorikohtaisilla paristoilla
- Keskijännitealueella voi käyttää pelkkiä kondensaattoreita
- Pienjännitekeskukset estokelaparistoilla, jos $2\% < U_{\text{THD}} < 5\%$
- Kompensoidaan siellä missä loistehoa syntyy.

Ongelmia

- Keskuskohtainen kompensointiparisto muodostaa AINA sarjaresonanssin muuntajan oikosulkuimpedanssin kanssa.
- Ongelmia ei tule, mikäli verkossa ei esiinny yliaaltoja, tai mikäli resonanssitaajuus ei satu minkään parittoman harmonisen yliaallon kohdalle, mutta
 - kondensaattorien kapasitanssi laskee vuosien myötä
 - => resonanssitaajuus nousee ja sattuu jossakin vaiheessa täsmälleen jonkin harmonisen parittoman yliaallon kohdalle