# Jakeluverkkoyhtiöt ja markkinaehtoiset joustot

**LUT yliopisto**
**Jarmo Partanen**
**+358 40 5066564**

# Sähkönkäyttö 2020-

Sähkön rooli hiilivapaassa yhteiskunnassa kasvaa

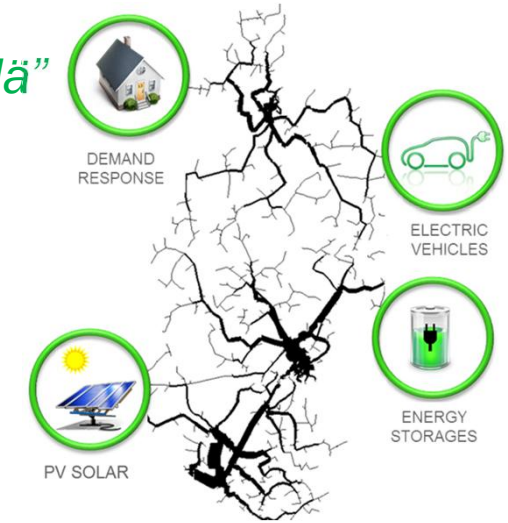
Sähkön keskeytymätön käyttö on ’itsestään selvyys’

Älyverkkoratkaisut ovat rutiinitoimintaa

Paikallistuotanto, varastointi, ohjaus

Väestökato kiihtyy haja-asutusalueilla – ’tyhjiä’ sähköliittymiä

*”Hiilivapaa digitaalinen yhteiskunta toimii sähköllä”*

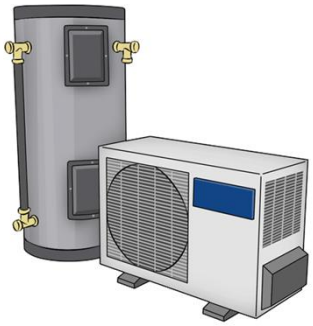


# Sähköasiakas ja sähköverkko 2030
# Toimialan muutostekijät

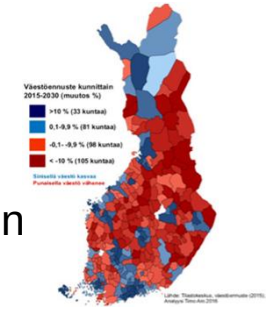
## Pientuotanto
Yleistyminen, yksikkökoot ja energia

## Sähköautoilu
Yleistyminen, latausjärjestelyt (ajoittuminen, energia ja teho)

## Lämmitysjärjestelmien muutokset
Lämpöpumppujen yleistyminen ja lämmitysjärjestelmien saneeraus



## Muuttoliike
Haja-asutusalueiden asukasmäärät ja vapaa-ajan asukkaat ja vaikutukset sähkön kysyntään




## Ilmastonmuutos
Ennustettu lämpötilojen kehitys ja sen vaikutus sähkön kysyntään

## Uudet tariffirakenteet
Muutostekijöiden yleistymisen vaikutukset hinnoittelun päivitystarpeeseen ja tehotariffin ohjausvaikutukset sähkönkäyttöön

# Sähköasiakas ja sähköverkko 2030
# Kysyntäennuste 2030

**BAU**

| | Case A | Case B | Case C | Case D | Case A | Case B | Case C | Case D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vuosienergia ja nykyinen huipputeho | 12,9 GWh | 56,1 GWh | 18,2 GWh | 36,7 GWh | 3,6 MW | 14,3 MW | 5,0 MW | 10,4 MW |
| **Muutostekijä (ja penetraatio)** | **Muutos energiassa v. 2030 [%]** | | | | **Muutos huipputehossa v. 2030 [%]** | | | |
| Aurinkosähkö (8 %) | -4,9 | -2,3 | -3,5 | -2,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lämpöpumput (2–9 %) | -4,0 | -1,8 | -3,1 | -2,7 | -2,4 | -0,6 | -0,9 | -0,8 |
| Sähköautot (7 %) | +2,9 | +1,4 | +2,1 | +1,5 | +7,4 | +3,4 | +5,6 | +1,0 |
| **Muutosten yhteisvaikutus** | **-6,0** | **-2,7** | **-4,5** | **-3,6** | **+5,5** | **+2,7** | **+4,9** | **+0,2** |

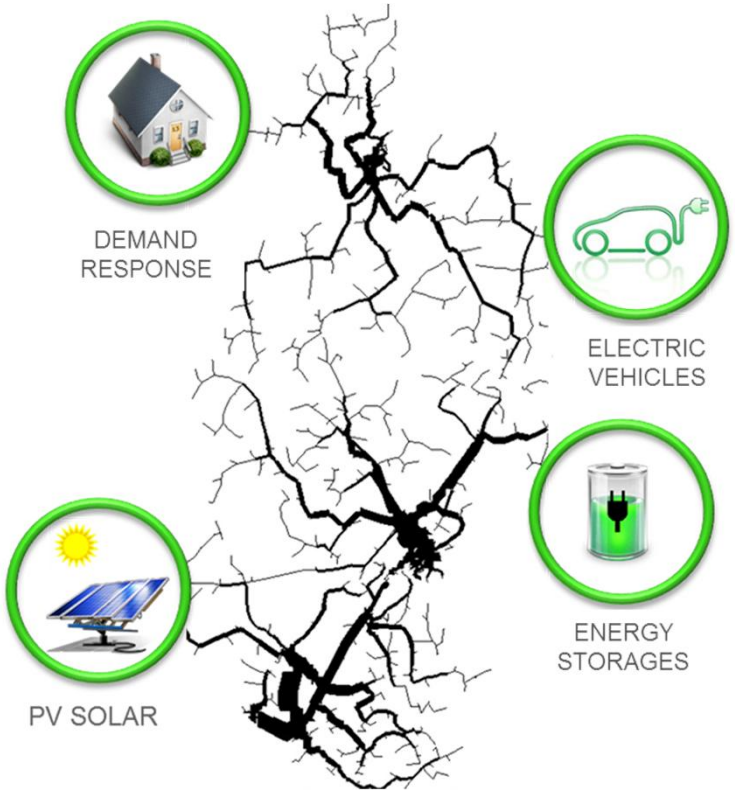
**+++**

| **Muutostekijä (ja penetraatio)** | **Muutos energiassa v. 2030 [%]** | | | | **Muutos huipputehossa v. 2030 [%]** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aurinkosähkö (35 %) | -21,7 | -10,0 | -15,3 | -10,7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lämpöpumput | -4,7 | -2,7 | -3,8 | -3,8 | -2,0 | -1,2 | -1,3 | -2,3 |
| Sähköautot (30 %) | +12,5 | +5,9 | +8,9 | +6,2 | +21,6 | +10,4 | +14,7 | +3,8 |
| **Muutosten yhteisvaikutus** | **-13,8** | **-6,9** | **-10,2** | **-8,2** | **+21,4** | **+9,2** | **+14,1** | **+1,7** |

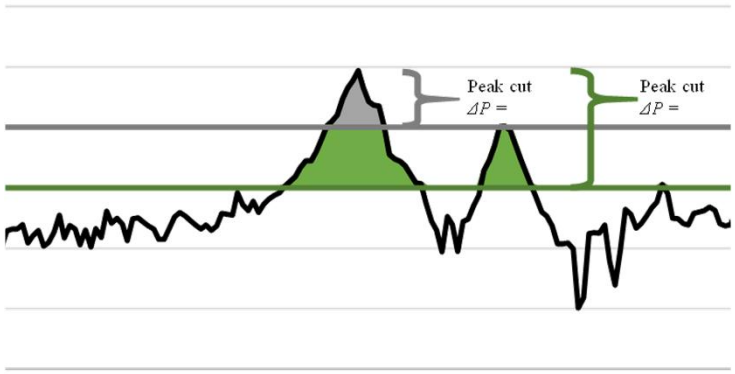
Skenaarioissa käytetyt parametriarvot ovat case-alueriippuvaisia

# Sähköasiakas ja sähköverkko 2030

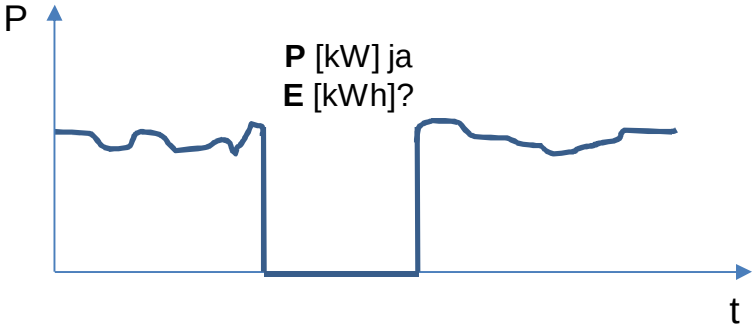
- Mitä joustoelementtejä on tulevaisuuden verkoissa?
- Mikä vaikutus näillä on verkon kehittämiseen?




**Kaistan tehokas käyttö**




**Toimitusvarmuus**



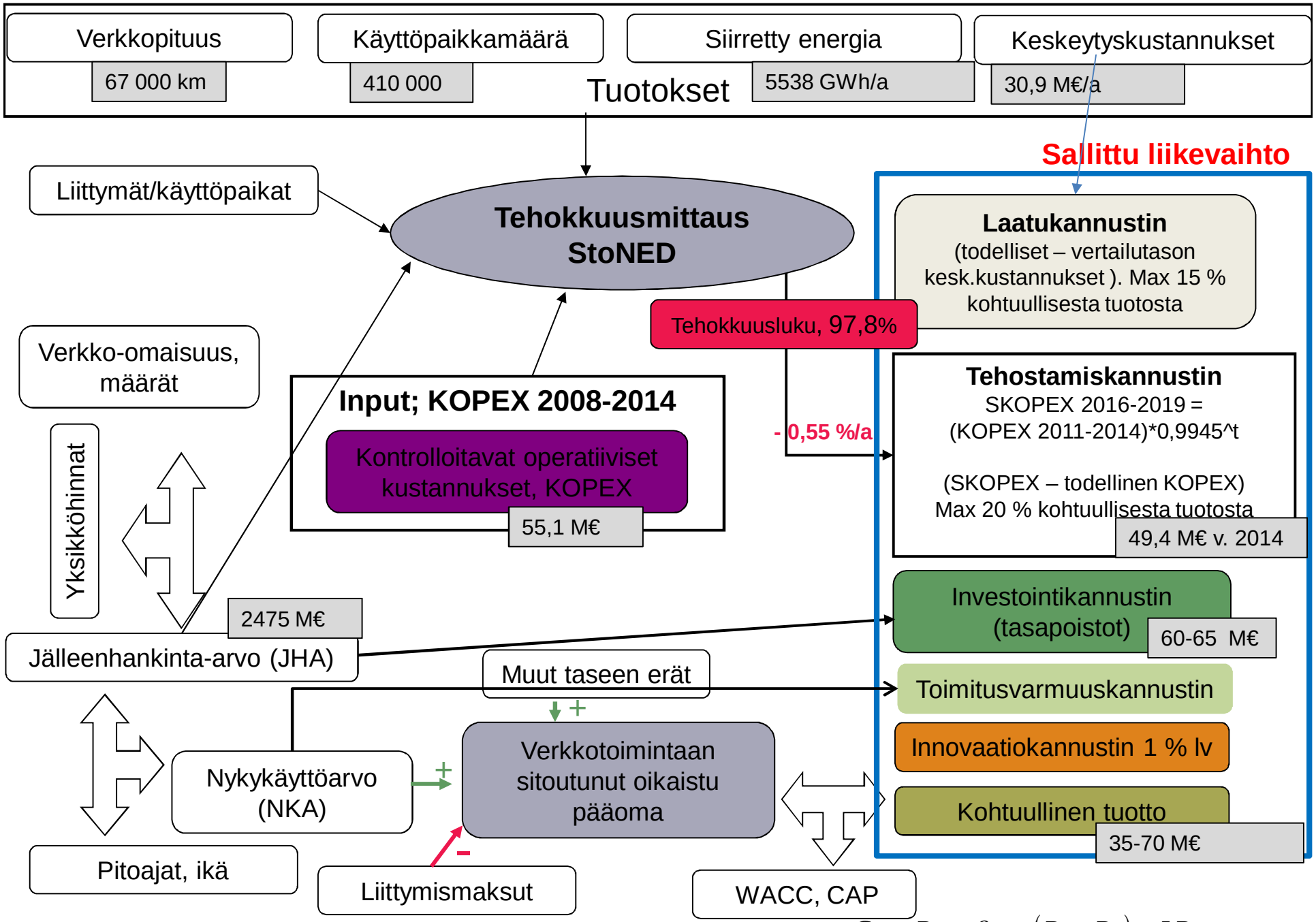
# Sähkönjakelun kustannukset

| | |
|---|---|
| Tuotto | kohtuullinen tuotto:<br>WACC * verkkoliiketoimintaan sitoutunut pääoma;<br>(WACC = pääoman keskikustannus, vuonna 2019 6,20 % (ennen veroja) olettaen vieraan ja oman pääoman suhteeksi 40/60) |
| Tasapoistot | Kohtuullinen poistotaso:<br>Jälleenhankinta-arvo / verkon pitoaika |
| OPEX | Kohtuulliset operatiiviset kustannukset<br>Yhtiökohtaiset tehostamistavoitteet, joka määritetään tehokkuusmittauksen tuloksen avulla. |
| FG-maksut ja häviöt | Läpilaskutuserät; Fingridille tilitettävät siirtomaksut + häviöiden hankintakustannukset. |

Edellä mainittujen erien lisäksi sallittuun liikevaihtoon vaikuttavia kannustimia ovat

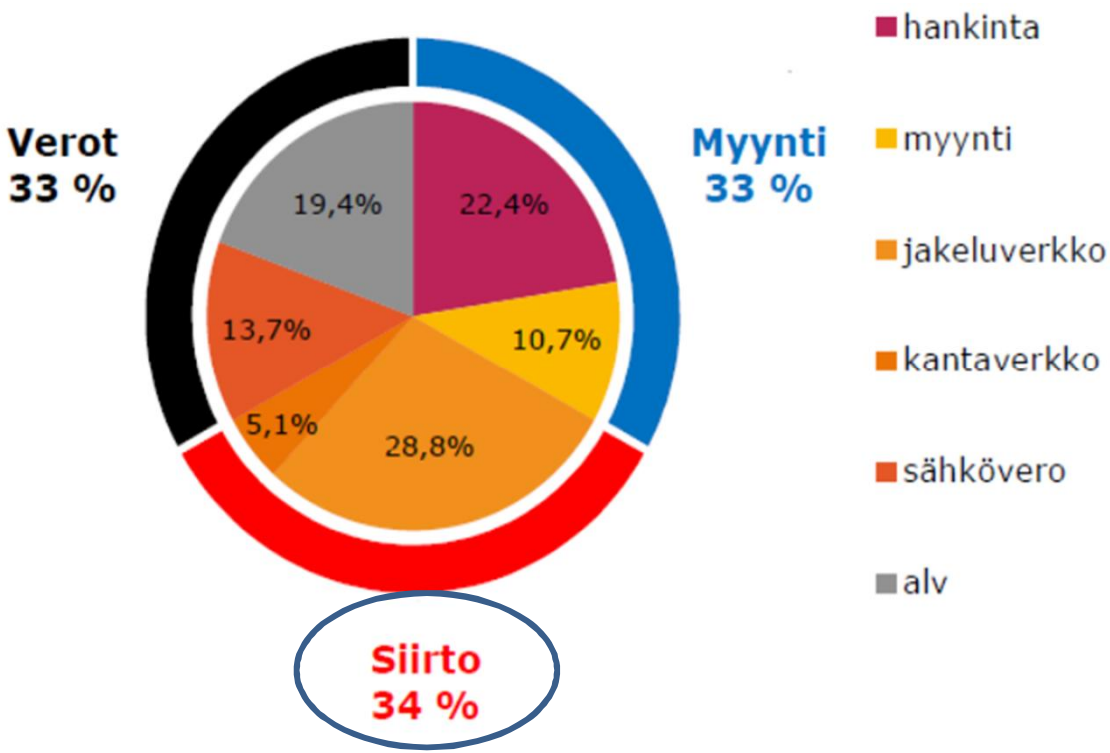
- Laatukannustin (keskeytyskustannukset)
- Toimitusvarmuuskannustin
- Innovaatiokannustin

**Kokonaiskustannuksissa pääomakustannuksilla suurin rooli > 60 %**
**Teho vaikuttaa pääomakustannuksiin merkittävästi enemmän kuin energia!**




$$C_E = R_r + \beta_{opo} \cdot (R_m - R_r) + LP$$

# Sähkön hinta, eri osa-alueet



# Sähkönjakeluverkkoyhtiöiden joustotarpeet

Joustotarpeita;

a) normaali tila
b) häiriöiden aikainen tilanne tai poikkeava kulutus tai tuotanto

Kohdan a) joustotarpeet toistuvat usein ja niiden hoitaminen pitkäaikaisesti joustopalveluja hankkimalla on yleensä haasteellista. Verkkoyhtiön toimesta tapahtuva tilanteiden ratkominen vaatii pääsääntöisesti investointeja, joilla ’ongelmat’ poistetaan. Normaalitilaan (asiakaskäyttäytymiseen) voidaan kuitenkin vaikuttaa välillisesti, esimerkiksi tehohinnoittelun kautta. Erikoistapaus normaalitilasta on liittymän sähkön käytön loppuminen väestökadon seurauksena.

Kohdan b) tilanteet esiintyvät harvoin ja monissa tapauksissa niiden hoitaminen on mahdollista ja taloudellisesti edullista hoitaa esim. kulutusjoustojen tai akkuvarastojen avulla.

# Sähkönjakeluverkkoyhtiöiden joustotarpeet

Joustotarpeita; a) normaali tila, b) häiriöiden aikainen tilanne, poikkeava kulutus tai tuotanto

1. Yksittäisten verkkokomponenttinen kuormitettavuus – terminen kapasiteetti
   - kuormitukset
   - paikallistuotanto

2. Asiakkaiden kokema jännitteen laatu – jännitetaso, jänniteheilahtelut

3. Toimitusvarmuus - sähkön lähes keskeytymätön saanti on nyt ja tulevina vuosikymmeninä digitaalisen, hiilivapaan yhteiskunnan peruspilareit

4. Loistehon hallinta

5. ”Tyhjä” liittymä – ei sähkönkäyttöä

# Sähkönjakeluverkkoyhtiöiden joustotarpeet

Joustotarpeita; a) normaali tila, b) häiriöiden aikainen tilanne, poikkeava kulutus tai tuotanto

Joustoilla voidaan saavuttaa hyötyjä asiakkaan/asiakkaiden näkökulmasta;

- Alhaisempi investointitarve, kun verkkokomponentteja ei tarvitse uusia kesken pitoajan
- Parempi jännitteen laatu
- Vähemmän ja lyhyempiä sähkön toimituksen/oman tuotannon keskeytyksiä

# Sähköasiakas ja sähköverkko 2030
# Joustoelementit verkkotoiminnassa

- **Tehojen hallinta (huipputehot)**
  - Olemassa olevan siirto- ja muuntokapasiteetin tehokas hyödyntäminen
  - Tehon kasvun mahdollistaminen ilman saneerauksia tai kapasiteetin kasvattamista
  - Mahdollisuus maltillisempaan verkon komponenttien mitoitukseen
  - Sähköautojen hallittu lataus, pientuotannon mitoittaminen ja kysynnänjousto, energiavarastot, lämmitysjärjestelmien tekninen toteutus
- **Toimitusvarmuus ja keskeytysten hallinta (suurhäiriöriskin ja keskeytyskustannusten pienentäminen)**
  - Sähköntoimitusvarmuusvaatimusten täyttäminen (sähkömarkkinalaki)
  - Keskeytyskustannusten pienentäminen
  - Verkon eri tasoihin sijoitetut energiavarastot ja kysynnänjousto (mm. kuormien priorisointi)
- **Jännitteenlaatu**
  - Jännitteen laadun varmistaminen erityisesti kohteissa, joissa pienet vikavirrat
  - Saneerausinvestointien hallittu lykkääminen/poistaminen
  - Päämuuntajien käämikytkimet, mikroverkot, uudet jakelumuuntajaratkaisut, tehoelektroniikka pientuotannon yhteydessä, kysynnän jousto
- **Loistehon hallinta**
  - Loistemaksujen ja ylimääräisten investointien välttäminen
  - Tehoelektroniikka pientuotannon ja akkuvarastojen yhteydessä

-> parempi laatuista sähköä edullisemmin

# Sähkönjakeluverkkoyhtiöiden joustotarpeet

**Verkkotoiminnan sääntely ja joustotarpeet, ehdotuksia sääntelyn kehittämiseksi**

1. **Tehotariffin perusrakenteen harmonisointi** – tarjoaa palveluntuottajille standardimallin, jossa vain parametrien arvot vaihtelevat. Vähentää verkkoyhtiön joustotarpeita suurien tehojen takia. Kustannustehokas vaikuttaminen ’normaaliin’ tilaan!
2. Yhteismitallinen **kustannusneutraali käsittely valvontamallissa operatiivisten kustannusten ja investointien kesken**. Nykymalli kannustaa investointeihin palvelujen ostamisen sijasta, esim. akkujen, kulutusjouston ja paikallistuotannon käyttö jännitteen laadun ja/tai toimitusvarmuuden varmentajana.

# Sähköasiakas ja sähköverkko 2030
# Tehohinnoittelu – Sähköautot

| Sähköauto | Auton laturin max. kapasiteetti |
|---|---|
| Nissan LEAF | 3,3 kW / 6,6 kW |
| BMW i3 | 7,4 kW |
| Volkswagen e-Golf | 3,6 kW / 7,2 kW |
| Tesla Model S | 10 kW / 20 kW |
| Tesla Model X | 10 kW / 20 kW |
| Kia Soul EV | 6,6 kW |
| Mitsubishi i-MiEV | 3,3 kW |

**Sähkoauton latauksen kustannus**

**3 kW lataus vs. 10 kW lataus**

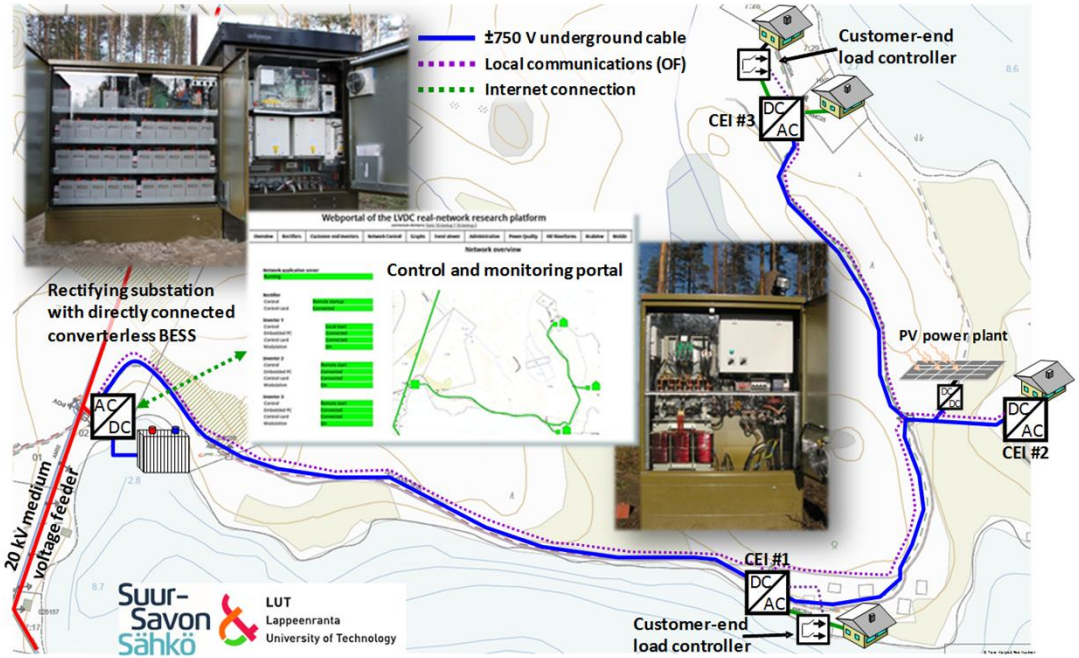
- Tehotariffin hinta esim. **3 €/kW,kk, kuukausikohtaisella** huipputeholla
- Jos laataustehojen erotus (10 - 3 kW = 7 kW ) näkyisi suoraan asiakkaan huipputehossa, olisi asiakkaan kuukaudessa maksama ylimääräinen kustannus 10 kW laataustehosta 21 €/kk (= 7 kW x 3 €/kW,kk).
    - Lisäkustannus olisi tällöin 252 €/a

**Asiakkaalla kannustin laataustehon ja latausajankohdan optimointiin**

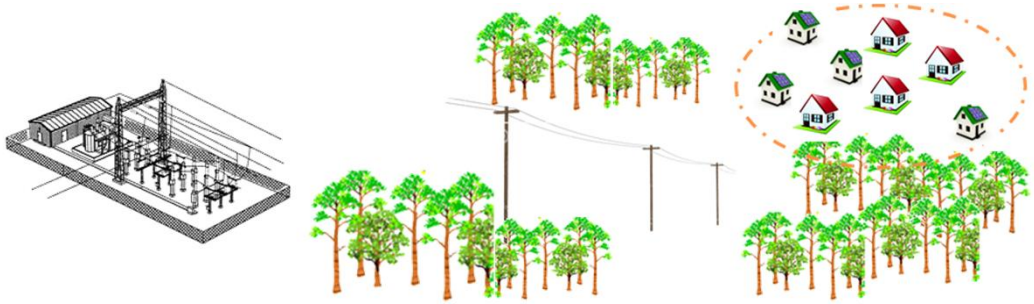
# Sähkönjakelu ja joustot

3. **Grid-off mikroverkkojen toimintamallien määritys.**
   - Toimitusvarmuusvaatimusten tekninen hoitaminen asiakkaiden ja palveluntuottajien resursseja hyödyntäen silloin kun se on verkkoratkaisuja edullisempi vaihtoehto.
   - Mikroverkkotoiminnan aikana sähkö ei pääsääntöisesti tule asiakkaille ’omalta’ sähkön myyjältä

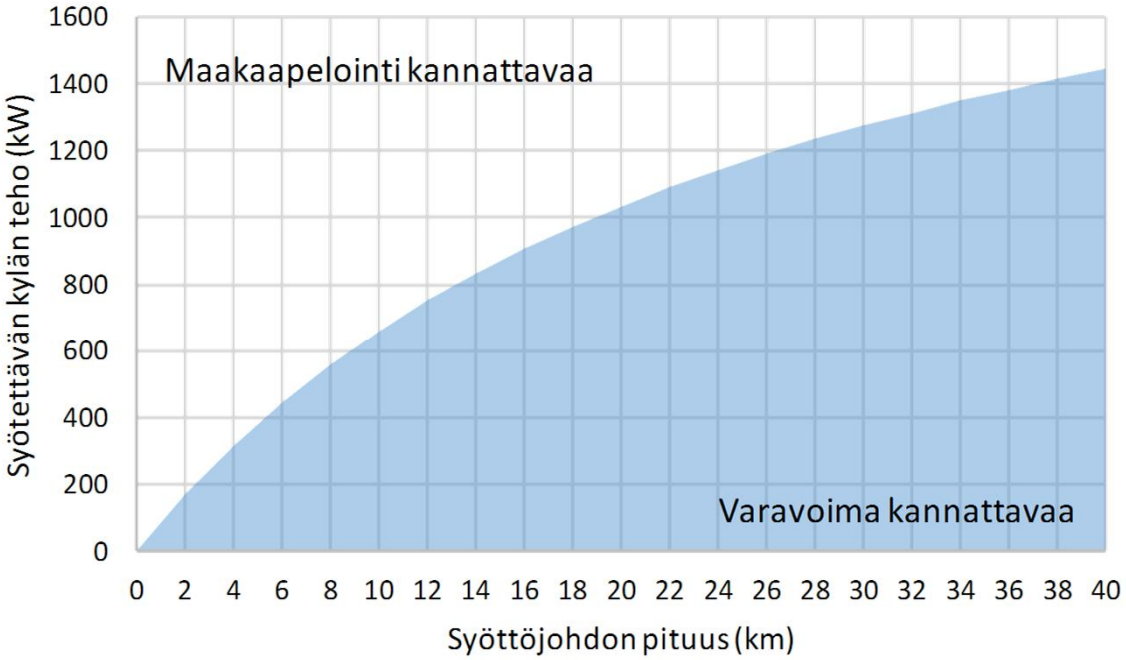
Asiakaskohtaisen käyttövarmuuden tarjoaminen (heikennys) on useimmissa tapauksissa haasteellista (esim. kaksi naapurusta - toinen haluaa, toinen ei).



# Sähköasiakas ja sähköverkko 2030
# Jousto: Toimitusvarmuus (suurhäiriöt)



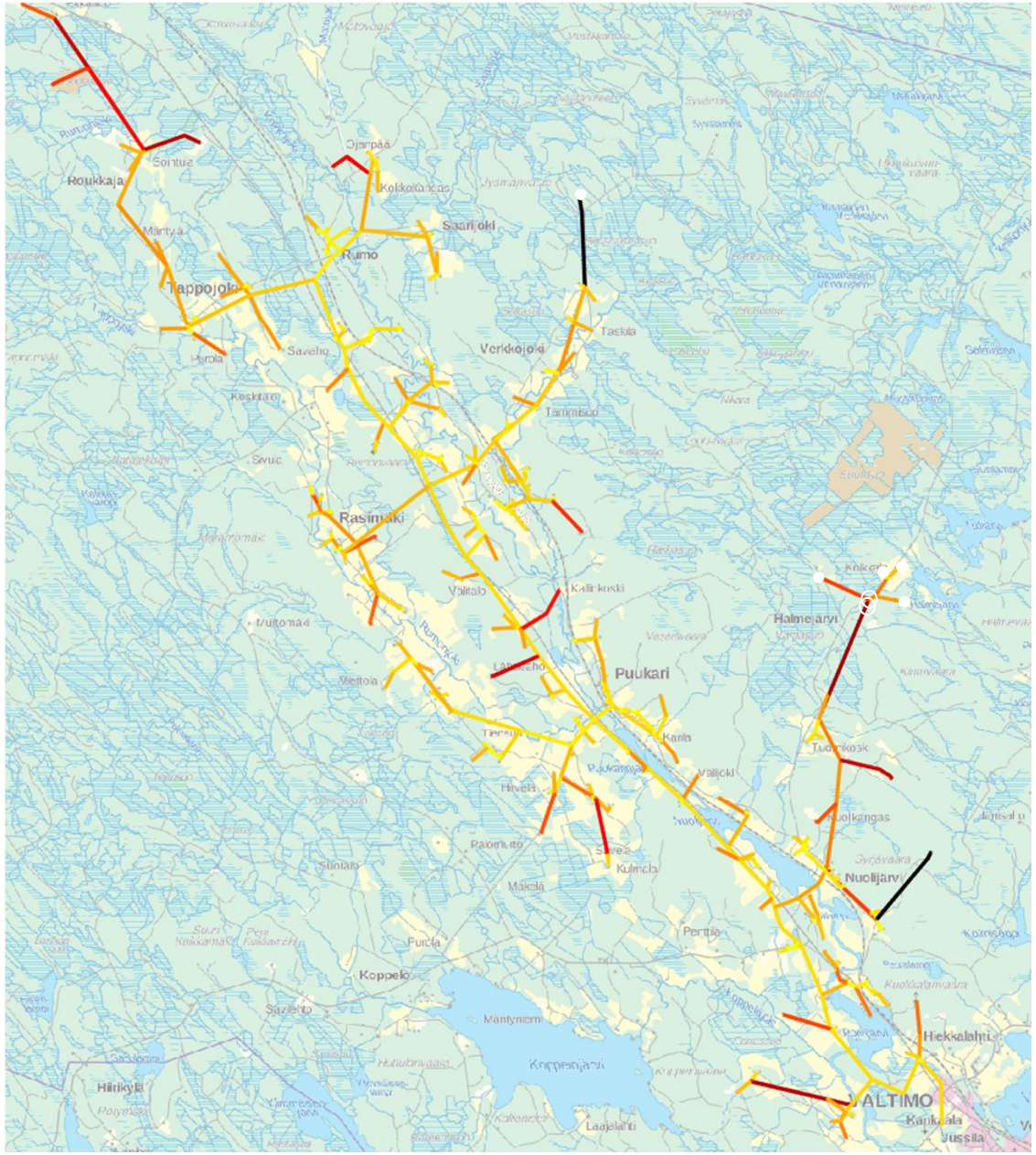
**Maakaapelointi vs. mikroverkkoratkaisut**




**Suurhäiriöriskin hallinta**
Kustannusten näkökulmasta haja-asutusalueen kuormituskeskittymien sähkönsaanti kannattaisi osin turvata kaapeloinnin sijaan erilaisilla mikroverkkoratkaisuilla

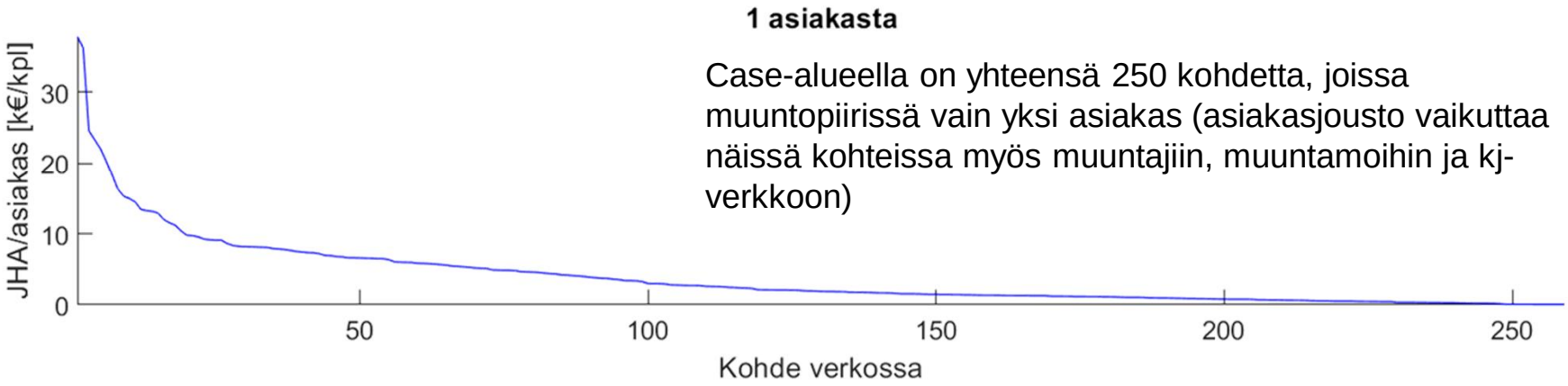
# Joustava ja toimintavarma sähkönjakeluverkko
## Käyttöpaikkakohtainen toimitusvarmuus

**Värimääritys**
Mitä tummempi väri, sitä suurempi kyseisen johto-osuuden verkon arvo (JHA) asiakasta kohti (€/asiakas)

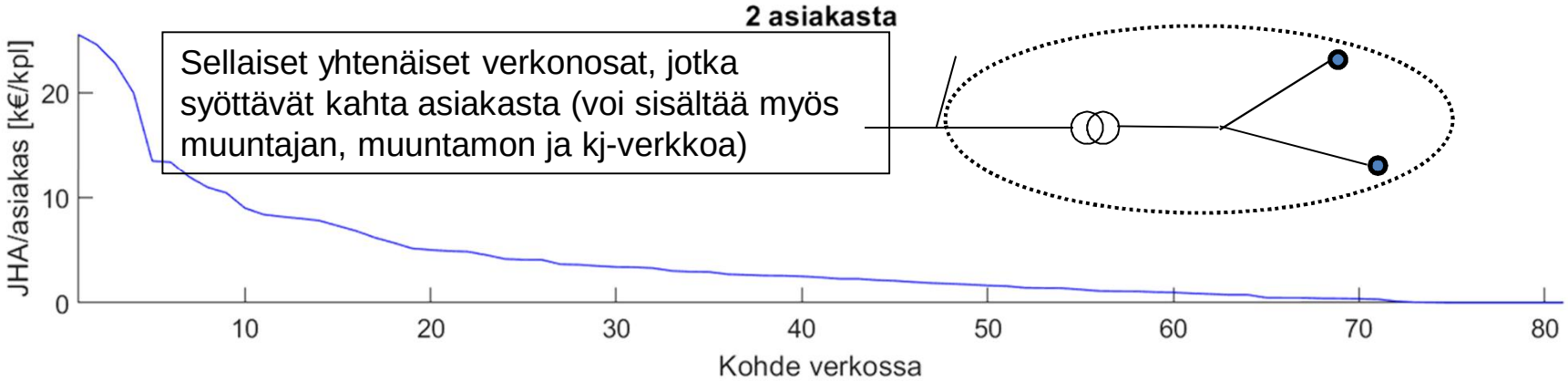


# Joustava ja toimintavarma sähkönjakeluverkko
## Vaihe 1: Käyttöpaikkakohtainen toimitusvarmuus

**Tuloksia**: Käyttöpaikkakohtaisen toimitusvarmuuden vaikutusten määrittäminen




Case-alueella on yhteensä 250 kohdetta, joissa muuntopiirissä vain yksi asiakas (asiakasjousto vaikuttaa näissä kohteissa myös muuntajiin, muuntamoihin ja kj-verkkoon)




Sellaiset yhtenäiset verkonosat, jotka syöttävät kahta asiakasta (voi sisältää myös muuntajan, muuntamon ja kj-verkkoa)

# Sähkönjakeluverkkoyhtiöiden joustotarpeet

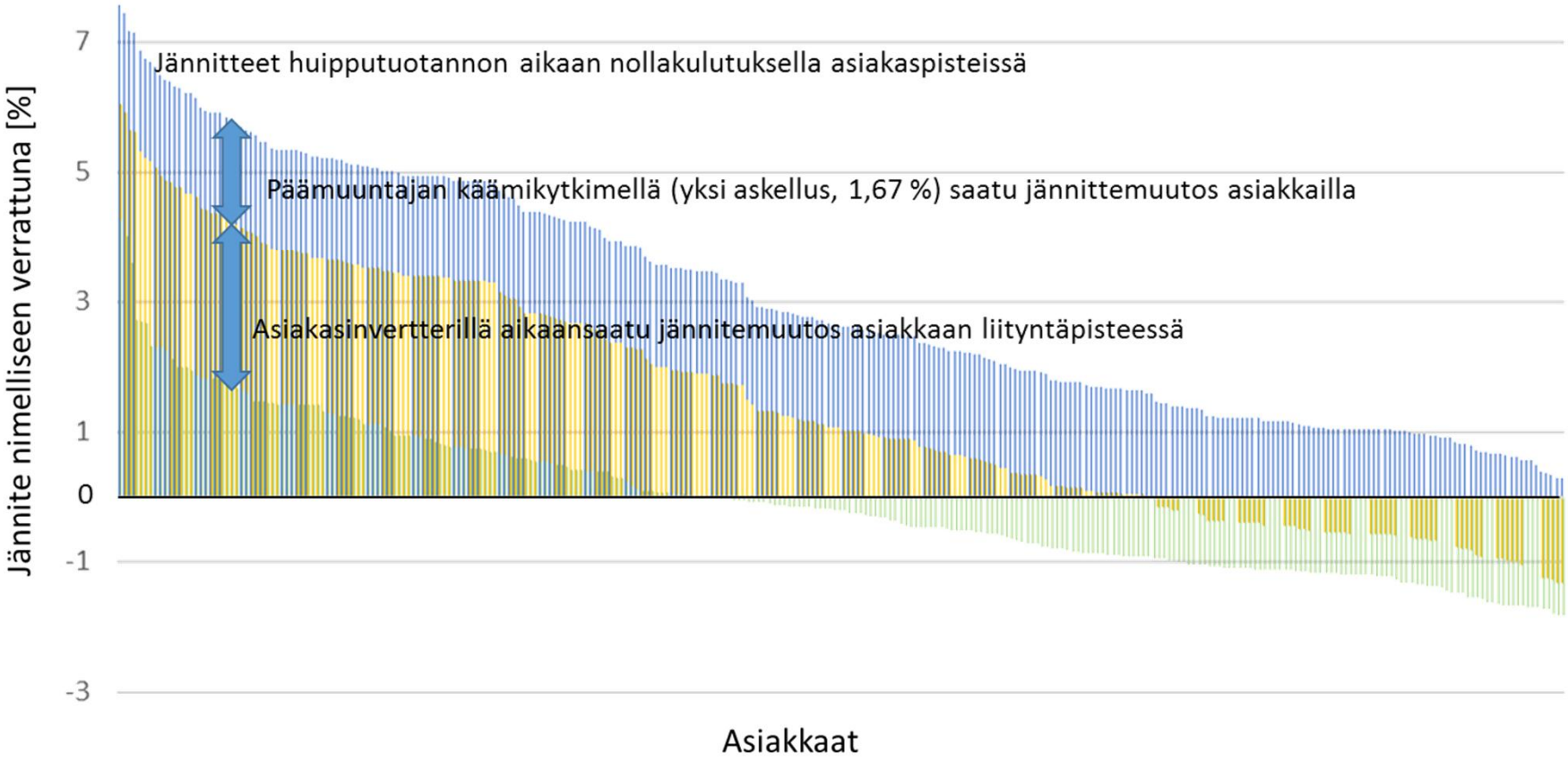
**Verkkotoiminnan sääntely ja joustotarpeet, ehdotuksia sääntelyn kehittämiseksi**

4. **Verkkoyhtiölle mahdollisuus ohjata lyhytaikaisesti paikallistuotantoa** (aurinkovoima), jolloin vältytään jännitteennousuongelmalta ja/tai jakelumuuntajan ylikuormittuminen. Vaihtoehtona on turvallisuusnäkökulmasta tapahtuva jakelun keskeytys ko. alueella.

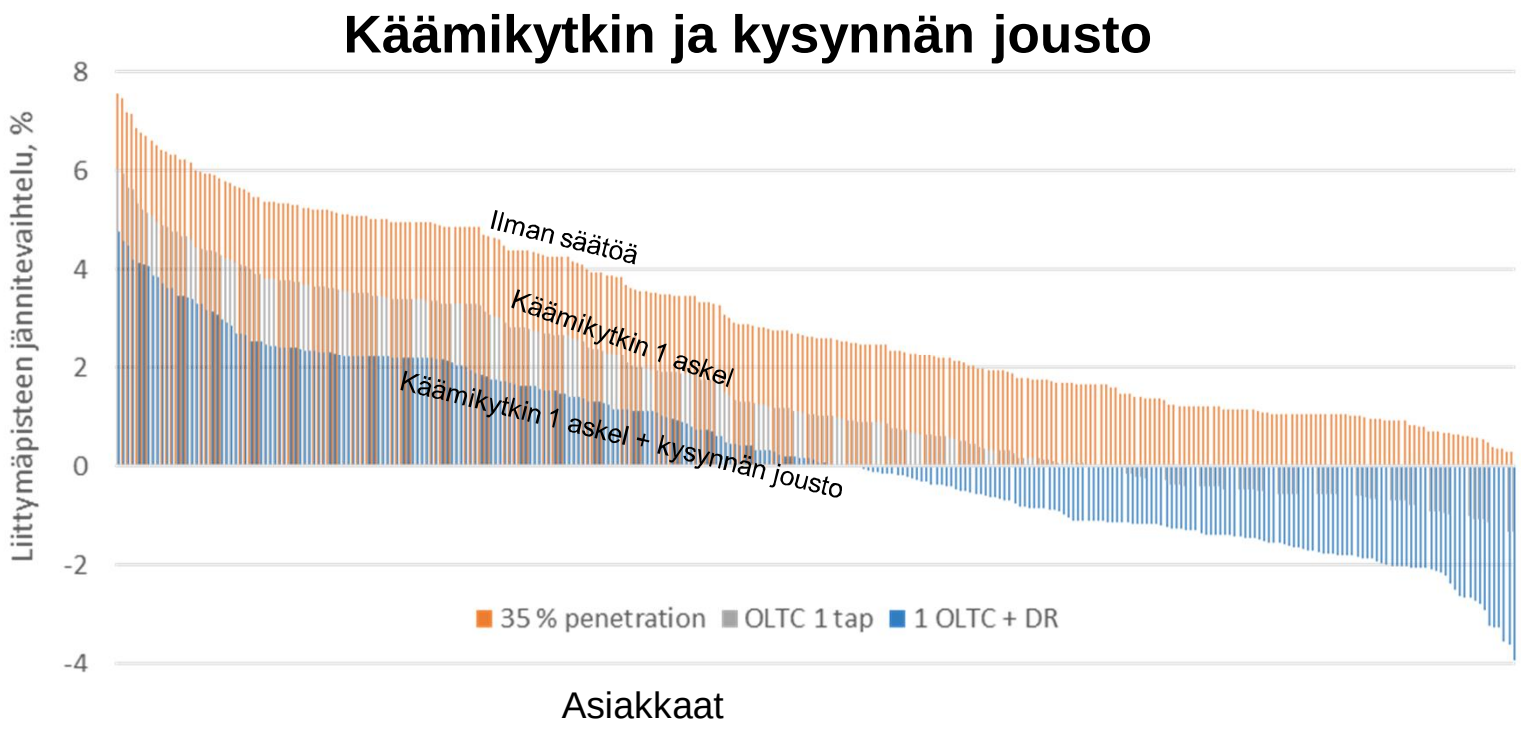
5. **Muokataan sähkömarkkinalain velvoitteita sähköliittymien ylläpitoon tilanteissa**, joissa liittymän sähkönkäyttö pitkäaikaisesti on ollut nolla tai hyvin vähäinen. Käytännössä tämä tarkoittaisi mahdollisuutta irtisanoa liittymä verkkoyhtiön toimesta. Asiakkaalle tarjottaisiin kuitenkin takaisinliityntämahdollisuus (verkkoliityntä tai mikroverkkoratkaisu) ilman veloitusta esim. 3 vuoden siirtymäajan aikana.

Em. Muutoksella voidaan saavuttaa alueellisesti säästöjä investoinneissa ja kunnossapitokustannuksissa (tuhansia kilometrejä), joilla on vaikutusta verkkoyhtiölle sallittavaan liikevaihtoon ja keskimääräiseen siirtohintaan.

# Sähköasiakas ja sähköverkko 2030
# Jousto: Aurinkosähkö ja jännitteensäätö



# Sähköasiakas ja sähköverkko 2030




Liittymäpisteiden jännitteet 35 % aurinkosähköpenetraatioissa (5 kWp) pienen taustakuorman aikana kun

1) päämuuntajan (OLTC) käämikytkintä ohjataan 1 askel
2) Edellisen lisäksi asiakas lisää omaa sähkönkäyttöään (20 % vuoden huipputehosta)

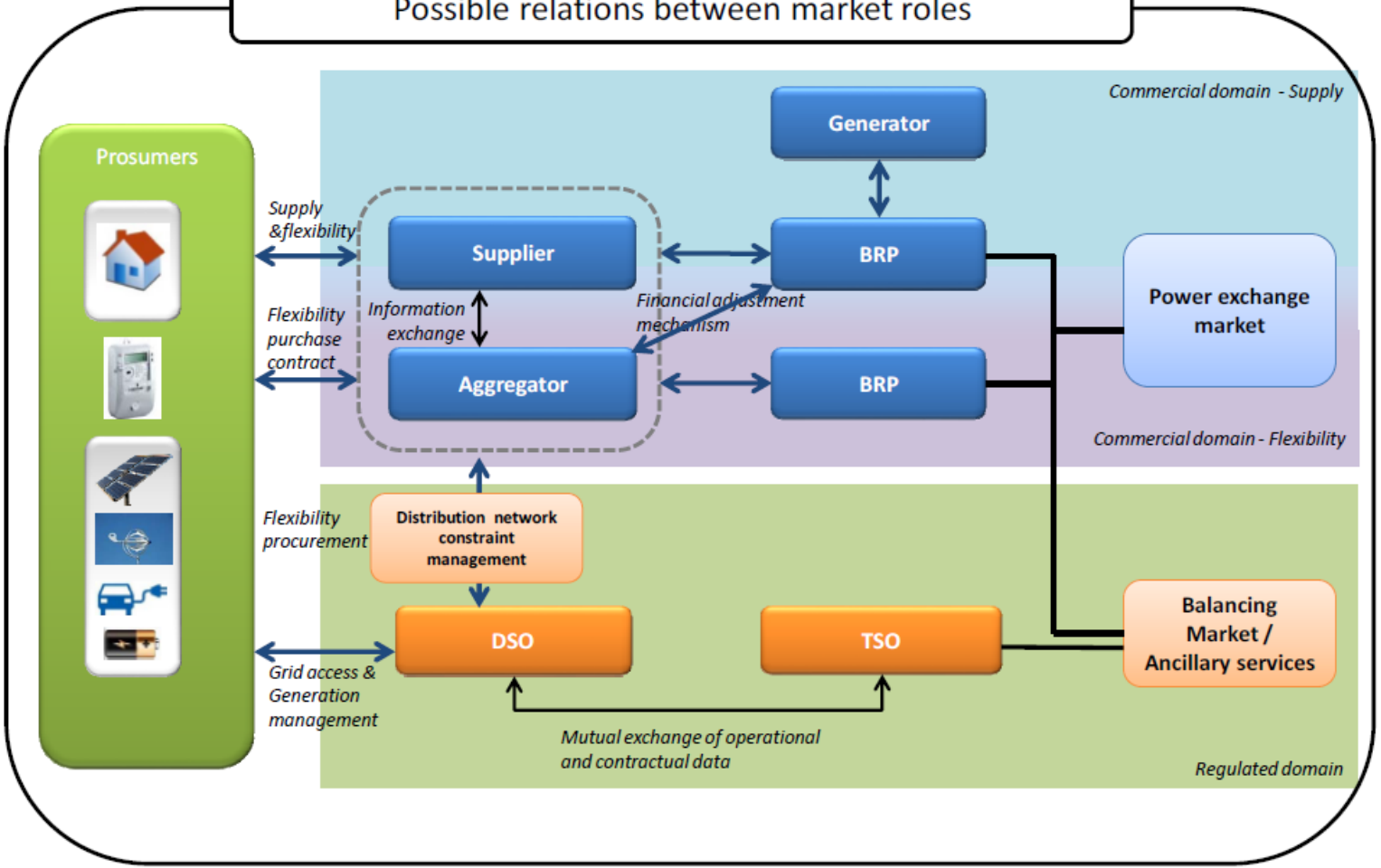
# Jakeluverkkoyhtiö, joustomarkkinat, ja säätelymalli

# Sisältö

- Tulevaisuuden luotausta
- Pilotti-hankkeita
- Sääntelymallista ja joustoista

# SmartNet

# Possible relations between market roles



# TSO:n ja DSO:n suhteen muutos

- Jakeluverkkoon paljon PV:tä ja tuulivoimaa
- Ongelmat tasapainon ylläpidossa paikallistuvat
- Pullonkaulatilanteet runsastuvat
- Ongelmat halutaan ratkoa siellä, missä ne syntyvät
- Solutyyppinen ratkaisu nykyisen keskitetyn ratkaisun sijaan
- TSO-DSO –suhde keskitetystä hajautuneeksi ja vuorovaikutteisemmaksi

# Tarkastellut tavat hajauttaa reservimarkinat (Ancilary Service AS markets) kantaverkkojen (TSO) ja jakeluverkkojen (DSO) kesken

**5 ratkaisumallia (coordination schemes TSOs & DSOs for AS by distributed flexibility resources)**

A. Keskitetty malli (Centralized AS market model), ainoa malleista, jossa käytetään vain kantaverkon mallia eli jakeluverkkojen pullonkauloja ei oteta huomioon. Hajautetut joustot myydään aggregaattoreiden välityksellä keskitetylle markkinalle. Suomen nykyiset reservimarkkinat edustavat pääpiirteissään tätä keskitettyä markkinamallia. Projektissa oletetaan, että monet muutkin maat ovat menossa tähän malliin v. 2030 mennessä. Siksi sitä käytetään projektissa perustapauksena, johon hajautetumpia malleja verrataan.

B. Paikallisten reservimarkkinoiden malli (Local AS market model), Hajautetut joustot myydään niiden oman jakeluverkon markkinalle. Jakeluverkko ostaa omiin tarkoituksiin ja välittää ylijääneet tarjoukset kantaverkon reservimarkkinalle.

C. Jaetun tasevastuun malli (Shared balancing responsibility model), kantaverkot ja jakeluverkot antavat toisilleen keskinäisten liitäntäpisteidensä tehoprofiilit, paikallinen jakeluverkon laajuinen markkina ratkaisee kyseisen tehoprofiilin mukaisen tehotasapainon.

D. Yhteinen markkina (Common TSO-DSO AS market model) D1 Yksi yhteinen keskitetty markkina ja D2 yhteisen markkinaratkaisun hakevat keskenään vuorovaikutuksessa markkinaratkaisun hakevat markkinat.

E. Integroidun reservimarkkinapaikan malli (Integrated flexibility market model), Jakeluverkko ja kantaverkko ostavat yhteiseltä keskitetyltä markkinalta reservit. Jakeluverkot voivat myös myydä joustoja. Tätä mallia ei tutkittu simuloinnein, koska olisi edellyttänyt laskennallisesti liian raskaita peliteoreettisia tarkasteluja yms.

Hajautettuja markkinoita pyörittäviä osapuolia on paljon vähemmän kuin jakeluverkkoyhtiöitä. Eli useimmat jakeluverkkoyhtiön ostanevat hajautetun markkinapaikan hoidon kyseisen palvelun tarjoajalta. Eri hajautetuilla markkinoilla on yhtenäiset tuotteet ja toimintatavat ja ohjelmistorajapinnat. Tuotteissa on mukana jouston sijaintitieto verkossa. Verkot mallinnetaan markkinoiden tehonjakolaskentaan vain sillä tarkkuudella kuin pullonkauloja voi esiintyä.

SmartNet

## Johtopäätökset (SmartNet D.4.3 s. 129)

- Perinteiset kantaverkko (TSO) keskeiset mallit voivat pysyä optimaalisina, jollei jakeluverkoissa esiinny huomattavasti aktiivisia siirtorajoituksia. Jos valvontamalleissa suositaan nykyistä enemmän älykkyyttä (OPEX) kuin fyysisen verkon vahvistuksia, niin CS_B:n ja CS_D:n tyyppisiä edistyneempiä markkinamalleja olisi syytä käyttää.
- Uudet edistyneet markkinamallit edellyttävät entistä tarkempia ennusteita ja edeltävien markkinoiden siirtämistä lähemmäksi reaaliaikaa.
- Kaksivaiheiset hajautetut markkinamallit ovat tehottomampia kuin mallit joissa ongelma ratkaistaan kerralla. Erityisesti malli CS_C on tehoton ja herkkä likviditeetin riittämättömyydelle ym. ongelmille.
- Jakeluverkon paikallisten rajoitusten hallinnan markkinoiden on oltava riittävän isoja ja kilpailtuja. (Jakeluverkkoyhtiöiden yhteiset markkinat, riittävän pienet tuotekoot)
- Markkinan jakeluverkkomallia ei kannata tehdä liian yksityiskohtaiseksi. Eli vain merkittävät rajoitukset malliin.



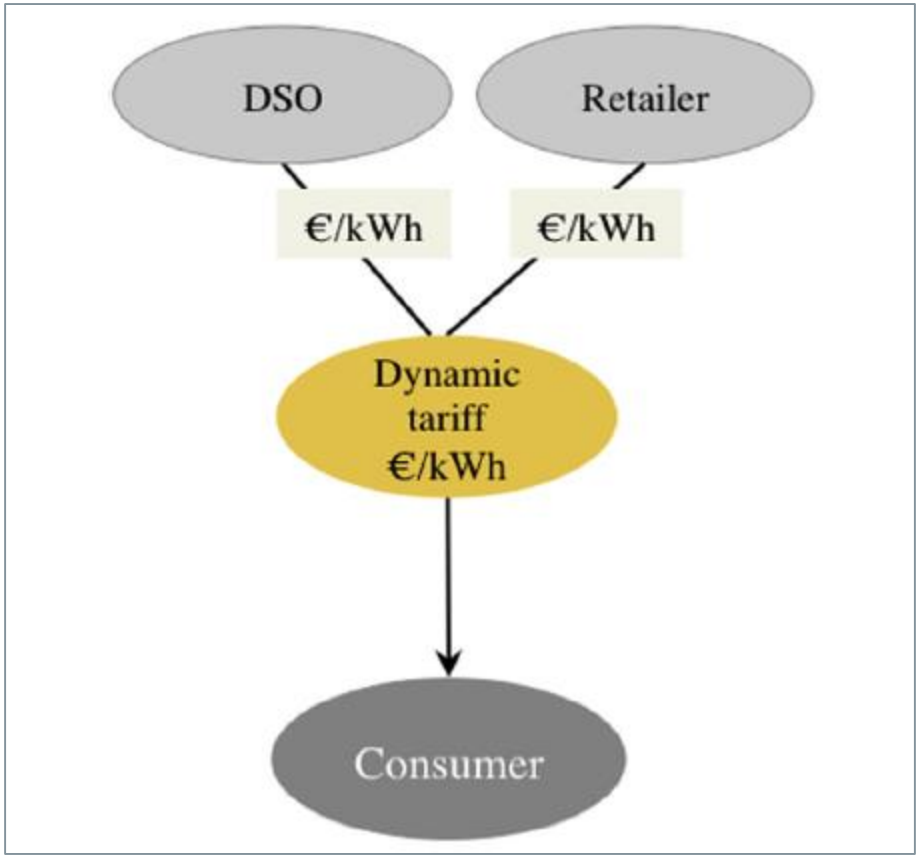
VTT

# Muutama pilottihanke-esimerkki

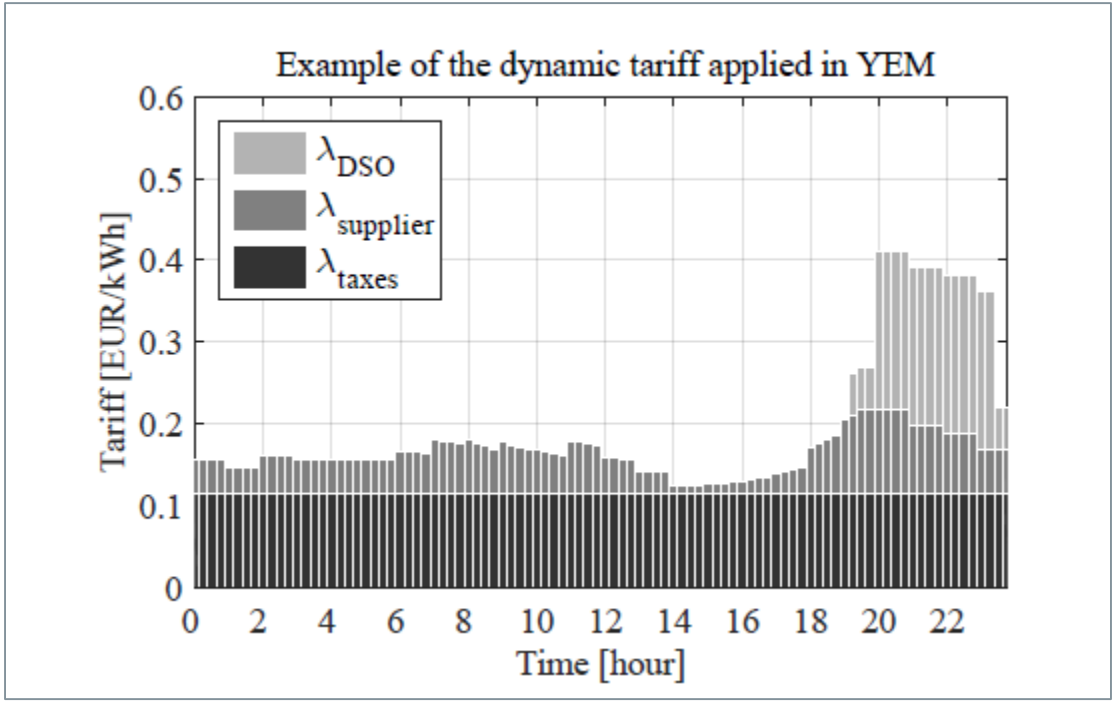
# Dynaaminen hinnoittelu

2 h hintajakso
Huipputehotariffi
Älylaite ohjaa laitteita kuluttajan valintojen mukaisesti
Pesukoneet pääasiassa ohjauksen kohteena

Miten tariffi istuu säätelymalliin?
Diskriminaatiota paikan mukaan?

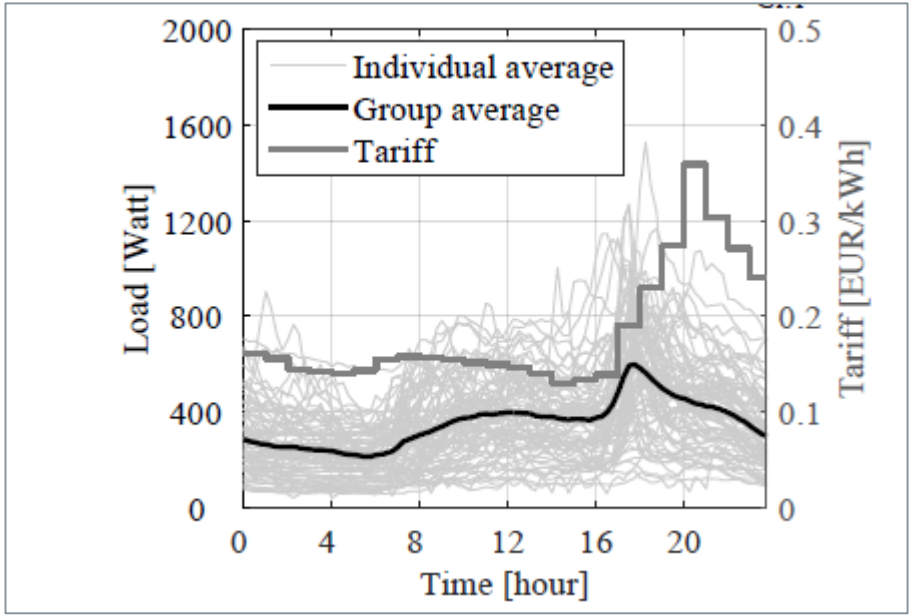


# Tariffiesimerkki



# Vaikutukset

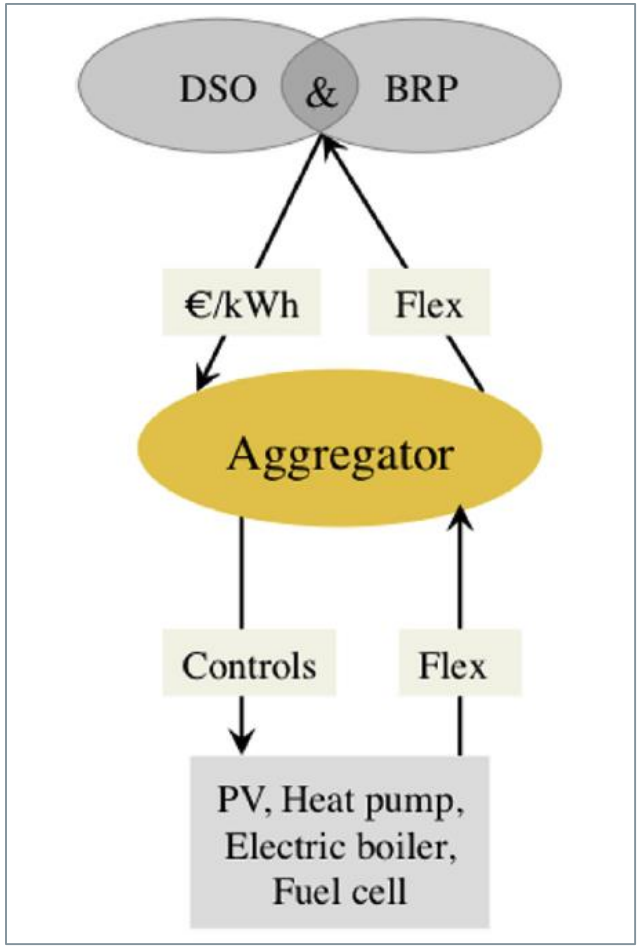
- Ilta-ajan huipun siirtymä (myöhäsemmäksi, aikaisemmaksi) ei regoinut hinnan tarkkaan muutosajankohtaan
- Ei-joustava kulutus oli aikakriittistä laitekäyttöä, ei mukautuvaa



# Paikallinen aggregaattori

DSO ja BRP ostavat joustoa aggregaattorilta
Aggregaattori täyttää tilaukset tarjonnan rajoissa (ennuste)
Aggregaattori ohjaa laitteita

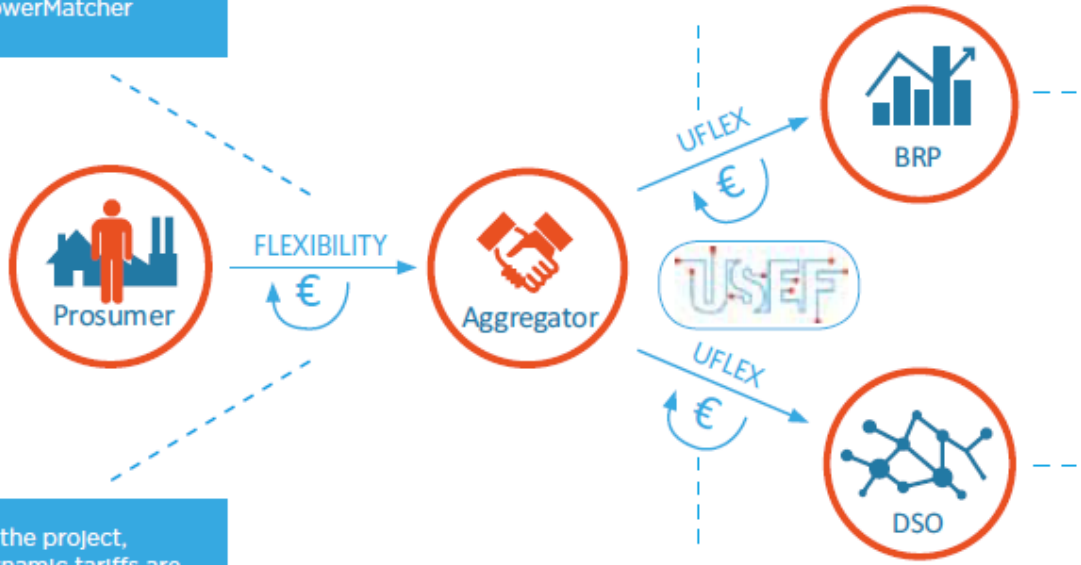
DSOn investoinnit vähenevät ja muuttuvat kulut kasvavat



# Edelläkävijä-kokeilu tarkemmin

200 smart devices at Prosumers' premises supply flexibility. The Aggregator can apply this flexibility by controlling by the PowerMatcher

The Aggregator sells flexibility to BRP and DSO (Day Ahead and Intraday) with the use of the USEF market principles




The BRP uses flexibility for arbitrage on APX Day Ahead market and imbalance market

The DSO uses flexibility to reduce solar peaks and evening peaks

In the project, dynamic tariffs are no applied. After substraction of the profit margin for the Aggregator, the profit is divided amongst the 200 participants

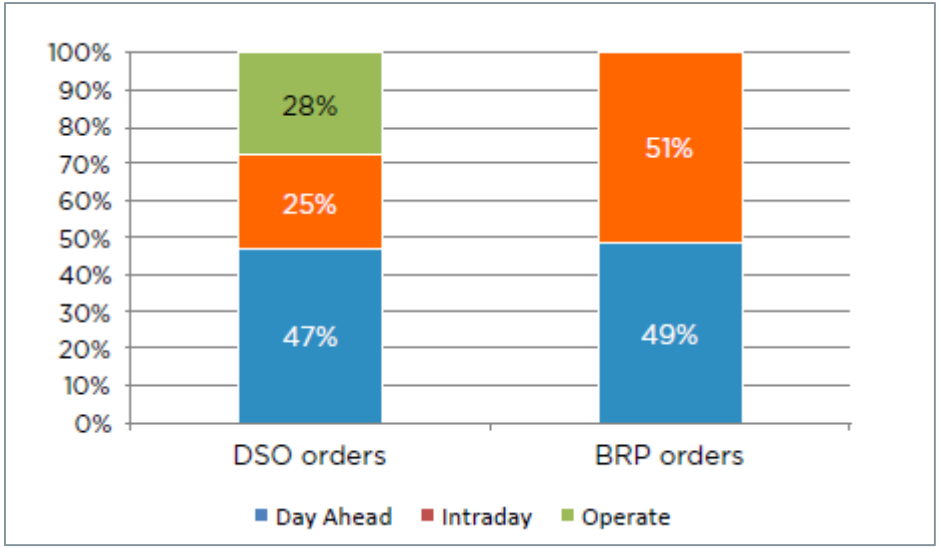
Every month, it is calculated how much flexibility is sold en delivered for which price. This results in the profit of the Aggregator

# Kuluttaja / prosuumeri

| | Fuel cell | Electric Boiler | PV switch | Heat Pump |
|---|---|---|---|---|
| Type | Flex-down | Flex-up | Flex-up | Flex-down |

- Jos markkinoihin osallistuminen edellyttää investointia, niin se muodostaa suurimmalle osalle potentiaalisista osallistujista ylittämättömän esteen
- Kustannusten välttäminen on tärkeämpää kuin mahdollisuus tehdä voittoa (kestävän energian hankkeen edistäminen oli voittoa tärkeämpää)
- Dynaamisiin tariffeihin liittyvä taloudellinen epävarmuus on keskeinen syy hyljeksiä niitä (vrt. osakemarkkinat)

# Joustotilauksien ajankohta

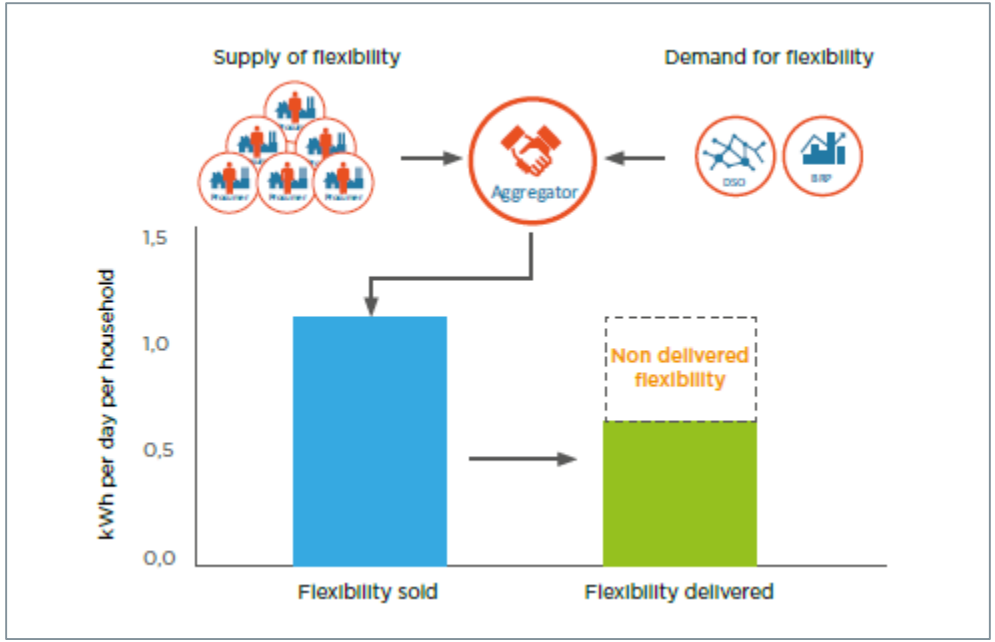


# Hinnoittelu

Table 5: Flex prices used during DSO experiments. During the BRP/DSO and BRP experiments, the flex prices were varied.

| | Fuel cell | Electric Boiler | PV switch | Heat Pump |
|---|---|---|---|---|
| Type | Flex-down | Flex-up | Flex-up | Flex-down |
| Flexibility | € 45,7 ct/kWh | € 11,1 ct/kWh | € 15,2 ct/kWh | € 25,4 ct/kWh |

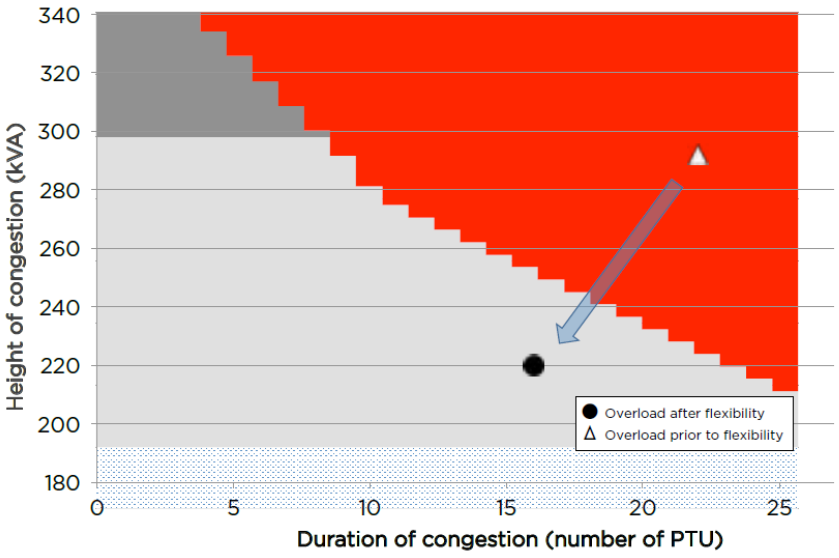
# Aggregaattori yhdistää kysynnän ja tarjonnan



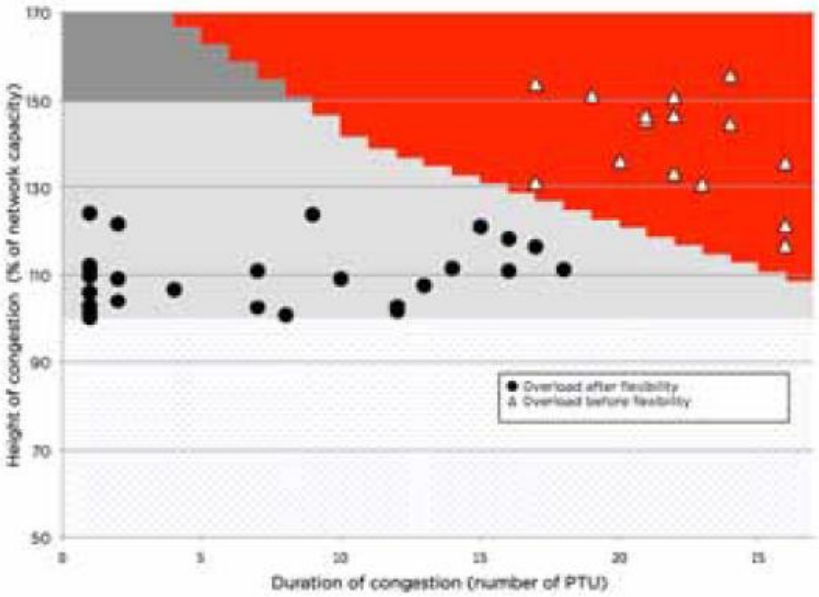
# Aggregaattori

1. Aggregaattorilla on keskeinen rooli kysynnän ja tarjonnan yhteensovittamisessa
2. Hankkeessa 2/3 myydystä joustosta toimitettiin. Jousto voidaan toimittaa laiteohjauksin tai kuorman ennustevirhein. Jouston toimitus epäonnistuu, kun ennuste on väärä, joustoennuste on väärä tai IT-laitteet ei toimi.
3. Aggregaattorin keskeiset taidot ovat kuorman ennustaminen ja jouston ennustaminen.

# DSO ja pullonkaulat




All serious congestions were prevented



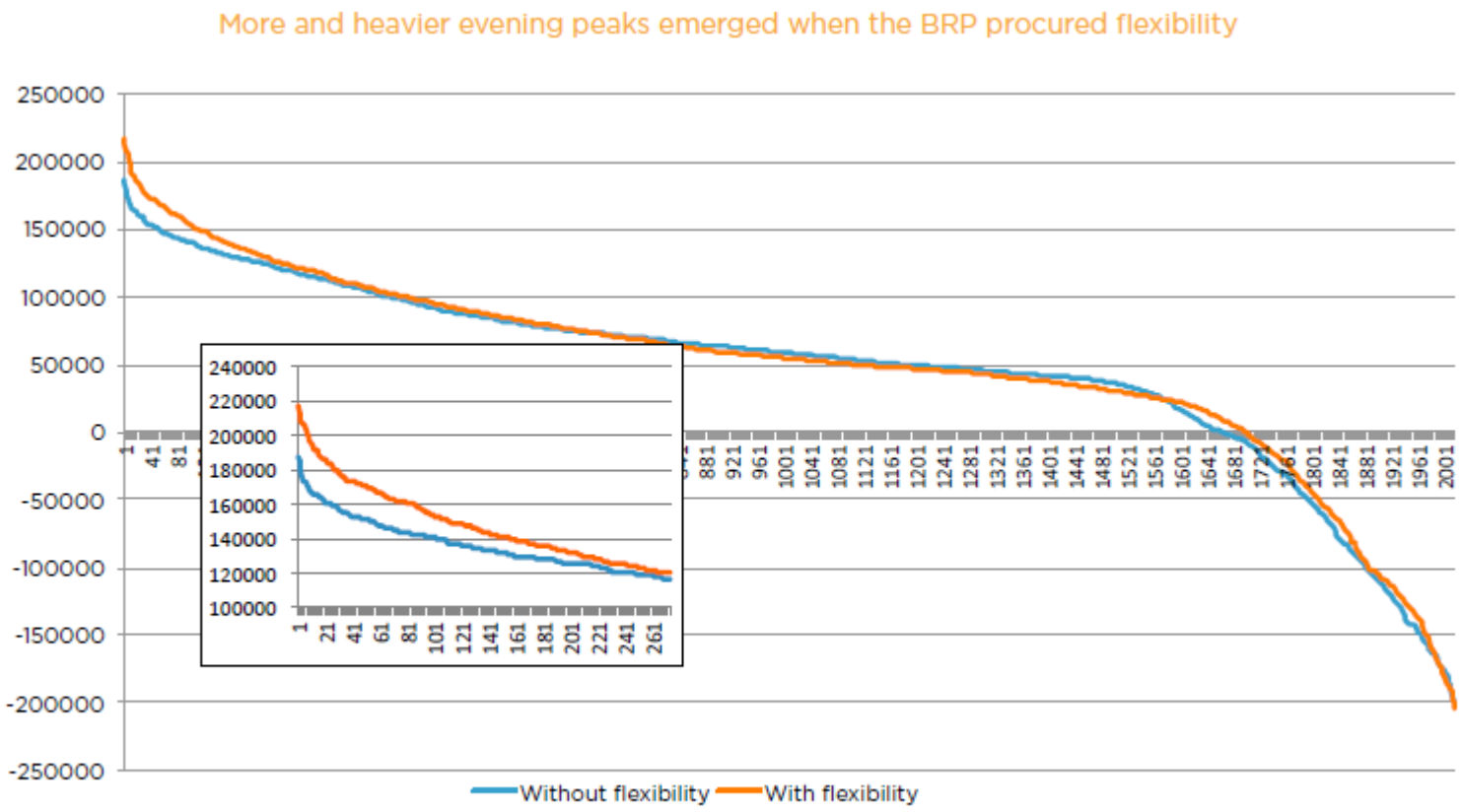
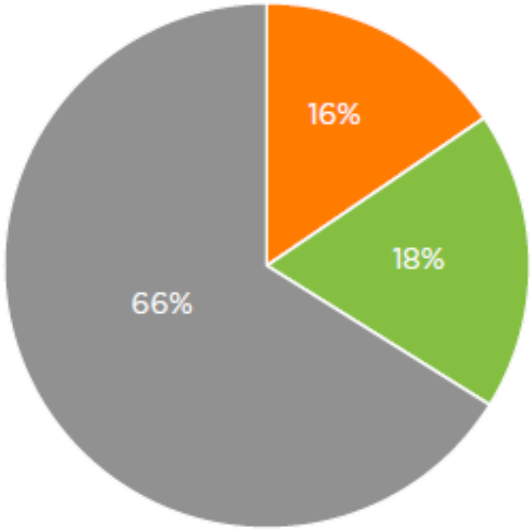



Figure 18: The sorted load with and without trading by the Aggregator for the BRP.

## The BRP and DSO had conflicting interests 16% of the time




- Flex-orders DSO and BRP in opposite direction
- Flex-orders DSO and BRP in same direction
- No interaction

# Jotta pitkän aikavälin luotettavuus toteutuisi, niin…

- …
- … tarvitaan pitkä sopimus (yli 5 vuotta) aggregaattorin kanssa joustojen toteutuksesta; koskee määrää ja hintaa
- Riittävän suuri kotitalouksien joukko ennustevirheiden pienentämiseksi
- …

# Sääntelymalli ja joustot

# Sääntelymallista ja joustoista

- Nykymalli
  - Kannustaa investoimaan ja tehostamaan toimintaa
  - Verkkotariffille asetetut vaatimukset
- Joustoilla tavoitellaan pullonkaulatilanteen ratkaisua
  - Voisiko joustoilla korvata investoinnin? Toimitusvarmuus!
- Pitkäaikainen (>5 v.) jouston **ostosopimus** (pilot-päätelmä)
  - OPEX muunnetaan CAPEX:ksi (VTT-R-00517)
    - Sopii nykyregulaatioon
- Kaksisuuntainen **markkina** sopii etenkin kustannusoptimointiin
  - Onko paikallinen likvidi joustomarkkina mahdollinen?
  - Voiko DSO joutua markkinavoiman uhriksi?
- Dynaamisen jakelutariffin mahdollisuudet (pitkä aikaväli)
  - Kokemuksia aikatariffeista
  - Manuaaliohjaus: vain harvoin; automatiikka-avusteisesti esim. tuntihinnoittelu

# Sääntelymallista

- Pullonkaulatilanteen ratkaisu
  - Voisiko joustoilla korvata investoinnin?
  - Pitkäaikainen (>5 v.) jouston ostosopimus (pilot-päätelmä)
    - OPEX muunnetaan CAPEX:ksi (VTT-R-00517)
      - Sopii nykyregulaatioon
  - Onko paikallinen likvidi joustomarkkina mahdollinen?
  - Voiko DSO joutua markkinavoiman uhriksi?
- Dynaamisen tariffin mahdollisuudet
  - Kokemuksia aikatariffeista
- Kaksisuuntainen markkina sopii kustannusoptimointiin

# beyond

## the obvious

First Name Surname
firstname.surname@vtt.fi
+358 1234 5678

@VTTFinland
@your_account

www.vtt.fi

**08/11/2019**

LUT University

# “Kulutusjoustojen edistäminen valvontamenetelmien kautta”

***Älyverkkoforum 04.11.2019 HKI***

Mikael Collan, LUT-Yliopisto

# Kulutusjousto

Mitä on kulutusjousto?

- Yleinen definitio: ”sähkönkulutuksen hetkellistä vähentämistä tai lisäämistä sähkön tuotantotilanteen mukaisesti”
- Voidaan laajentaa näkemystä ajatettelemalla, että ”tuotantotilanne” sisältää myös ”toimitustilanteen”

Kysymys on joka tapauksessa sähkön saatavuudesta tai kulutuksesta kulutuspaikalla, jonka haltijalta ollaan hakemassa joustoja

- Kysymys on siis sähköntuottajien tai siirtäjien *asiakkaan tekemästä joustamisesta – sähkönkäytön vapaaehtoisesta vähentämisestä tai lisäämisestä väliaikaisesti*

# Kulutusjousto toimituskatkotilanteessa

Kulutusjousto toimituskatkotilanteessa tarkoittaa sitä, että *asiakas hyväksyy sen, että on tilanteita, että hänelle ei väliaikaisesti toimiteta sähköä*

Tyypillisesti näin voi olla, kun asiakas on jo valmiiksi varautunut katkoihin

- Varautuminen vakuutuksin (katkon aiheuttamien haittojen korvaaminen)
- Varautuminen fyysisesti (katkon aikainen muu sähkönsaantikeino)

Myrskyvarautumisen fyysisten investointien tarve asettuu erilaiseen valoon, kun otetaan mukaan kulutusjouston näkökulma!

# Kulutusjouston luominen katkostilanteessa ilman fyysisiä investointeja: vakuutusratkaisu

- Sähkönsiirron keskeytysten tyypillisesti aiheuttamat vahingot kuuluvat yleisesti kotivakuutuksen piiriin

• Yli 85% suomalaisista asuntokunnista on kotivakuutusten piirissä, näistä suurin osa on vakuutettu mahdollisten myrsky-vahinkojen osalta

• On syytä olettaa, että *tällä populaatiolla on lähtökohtaisesti olemassa halukkuutta joustoihin*, varsinkin jos / kun vaihtoehtona on siirtohintojen voimakas nousu

**Asumisen keskeytyminen**

Jos joudut muuttamaan pois kotoa korjaustöiden ajaksi kotivakuutuksesta korvattavan vahingon vuoksi, vakuutuksesta korvataan tilapäisestä asumisesta aiheutuneita ylimääräisiä asumis-, kuljetus- ja varastointikustannuksia.

**Myrsky**

Vakuutuksesta korvataan myrskytuulen aiheuttama rikkoutumisvahinko. Myrskyksi katsotaan sääolosuhteet, joissa tuulen keskinopeus on ylittänyt 15 metriä sekunnissa.

**Sähköilmiö**

Vakuutuksesta korvataan äkillisen jännitevaihtelun tai muun sähköilmiön aiheuttama vahinko esimerkiksi sähkömoottorille, pesukoneen ohjelmakoneistolle ja -korteille sekä asuinrakennuksen sähköjohdoille ja sähköpääkeskukselle.

Lähivakuutus www 3.11.2019

# Myrskyvahinkoja korvataan 70 miljoonalla

*Julkaistu: 4.1.2012 15:06 , Päivitetty: 4.1.2012 15:07*

**Vakuutusyhtiöt maksavat alustavien arvioiden mukaan vuodenvaihteen myrskyistä yhteensä jopa 70 miljoonan euron korvaukset.**

Arvio perustuu Finanssialan Keskusliiton vakuutusyhtiöiltä saamiin tietoihin. Suurin osa korvauksista koostuu rakennuksille aiheutuneista vahingoista. Metsien osuus myrskytuhoista on alustavan arvion mukaan noin 40 prosenttia.

Vahinkoja sattui runsaasti etenkin Lounais- ja Etelä-Suomen alueella. Tähän mennessä vakuutusyhtiöihin on tullut lähes parikymmentätuhatta vahinkoilmoitusta.

Metsävahinkojen arviointi on vasta alkamassa ja vahinkojen määrä sekä korvaussummat täsmentyvät lähikuukausien aikana.

**Taloussanomat**

Vakuutuskorvauksien määrän arvioitiin rankalta tuhovuodelta 2011 olevan 70 miljoonaa €
- Metsätuhot 40% =
Muut vahingot 42 miljoonaa €

Verkkojen myrskyvarmuusinvestointien koon on arvioitu kokonaisuudessaan olevan 3000 miljoonaa € ja Investointien käyttöajan 40v.

3000M€ / 40 v = 75 M€ / v >> 42M€

Maksaako varautuminen joka vuosi samassa kertaluokassa kuin, että ison vahinkovuoden suuruiset vahingot tapahtuisivat n. <u>kaksi kertaa</u> joka vuosi??

# Joustavuus katkostilanteessa: yksityinen varautuminen

- Yksityinen varautuminen sähkön jakelukatkoihin luo ja on jo luonut kulutusjoustoja
- Arviolta n. 20% **haja-asutusalueen** kiinteistöistä on jo varautunut katkoihin (joustoja on jo olemassa)
- Haja-asutusalueella tapahtuva tuotanto, mm. maatilat ovat jo tyypillisesti varautuneet sähkökatkoihin – lisäksi vakuutukset ovat tyypillisesti jo olemassa
- On syytä olettaa, että *tälläkin populaatiolla on lähtökohtaisesti olemassa vahvaa halukkuutta joustoihin*, varsinkin jos / kun vaihtoehtona on siirtohintojen voimakas nousu

yle Uutiset Areena Urheilu Valikko

UUTISET Tuoreimmat Urheilu Sää | Kotimaa Ulkomaat Talous Politiikka Kulttuuri Kolumnit

**Sähkölasku pian nolla euroa – mies irrotti omakotitalonsa sähköverkosta ja alkoi tuottaa sähkönsä itse: "Muut ajattelivat, että hulluhan tuo on"**

Aurinkopaneelien kysyntä on kasvanut, mutta niitä käytetään Suomessa lähinnä lisävirtana. Parikkalassa haluttiin kokeilla, voisiko omakotitalo toimia paneelien ja akuston varassa.

Sähkö 31.10.2019 klo 14.44 | päivitetty 1.11.2019 klo 09.42

Kuva: Mikko Savolainen / Yle

# Kulutusjouston tärkeä elementti: kysytään asiakkaalta joustohalukkuudesta

- Mikäli asiakkailta ei kysytä heidän kulutusjoustostaan ja halukkuudestaan joustaa, on siitä vaikeaa tehdä päätelmiä
- *On vahvaa syytä epäillä, että esimerkiksi **kesämökkien** osalta kulutusjousto on erittäin suurta*, jos / kun vaihtoehto on kustannusten voimakas nousu

5 000 käyttöpaikan sähkönkulutus oli 0 kWh vuonna 2018.

PKS Sähkönsiirto Oyn haastattelu 11.3.2019

Kesämökin omistajien keski-ikä 62 vuotta

Uusien, vuonna 2017 valmistuneiden kesämökkien omistajien keski-ikä oli 54 vuotta, kun taas kaikkien mökinomistajien keski-ikä vuonna 2017 oli 62 vuotta. Alle 40-vuotiaita omistajia oli noin 24 000 eli vain 6 prosenttia kaikista mökinomistajista.

Tilastokeskus - Kesämökit 2017 25.5.2018

2019: 63v ja 55v

Vuoden 2018 lopussa kesämökkejä oli 509 800. Edellisestä vuodesta mökkien määrä kasvoi 2 600 kesämökillä, joista osa on uudistuotantoa ja osa käyttötarkoituksen muutoksia asuinkäytöstä vapaa-ajan käyttöön tai päinvastoin.

Tilastokeskus 2019

# Asiakkaiden yhdenvertainen kohtelu ja kysyntäjousto

- Valinnanvapaus mahdollistaa kulutusjoustojen syntymisen
- Jos kaikille annetaan (sama) valinnanvapaus on kyseessä yhdenvertainen kohtelu
- Jos jo etukäteen varautuneilta ei kysytä heidän halukkuuttaan kulutus / kysyntäjoustoihin, ei heillä ole mahdollisuutta ilmaista omaa joustohaluaan ja heille syntyy valmiiksi tehdyn varautumisen suuruinen lisäkustannus
  - Maksetaan (tulee maksetuksi) jouston mahdollistava varautuminen kahteen kertaan
- Jos ei ole valinnanvapautta, asetetaan etukäteen varautuneet epä-yhdenvertaiseen asemaan niiden kanssa, jotka eivät ole varautuneet (käytännössä kaikki vakuutuksen haltijat ja fyysisesti varautuneet)

# Kysymys 1

K1: ”Minkälainen olisi joustoa tukeva jakeluverkkoyhtiöiden sääntelymalli, jotta markkinaehtoisia joustoja hyödynnettäisiin verkkotoiminnassa tehokkaasti ja asiakasta hyödyttäen? Mitä tekijöitä siinä tulisi olla, jotta joustoja voidaan hyödyntää?”

- Joustoa tukevan jakeluverkkojen sääntelymallin tulisi olla sellainen, että se vaatii, että asiakkaalta täytyy kysyä mitä hän haluaa ennen kuin häneen vaikuttavia päätöksiä tehdään
  - Erityisen tärkeää määräävässä markkina-asemassa, jossa asiakas ei käytännössä voi vaihtaa palveluntarjoajaa

# Kysymys 2

K2: ”Tulisiko kulutusjouston mahdollistaminen taata menetelmien muutoksella 2024 alkavalle valvontajaksolle vai tarvitaanko lainsäädäntömuutoksia?”

- Nykytilanteessa regulaattorilla ei ole mahdollisuuksia ohjata verkkoinvestointien toteutustapaa tai ohjata vaihtoehtoisiin jouston toteutustapoihin
  - Tuoton säätelymekanismi epäsuorasti vaikuttava
  - Poikkeuksien käyttämättäjättäminen, investointitavan hintaoptimointi
  - Regulaattorilta / asiakkaalta ei tarvitse kysyä ”mitään”
- Asiakkaalta täytyy kysyä mitä hän haluaa
- Lakimuutos, jossa eksplisiittisesti annetaan regulaattorille ohjaus- / päätösvalta investointityyppien / joustojen suhteen poistaisi epäselvyydet
- Aikataulu on ”kriittinen” – kun investoinnit on tehty, ei asialla ole enää samanlaista merkitystä (muutokset ASAP)

LUT University

# Jakeluverkonhaltijan velvoitteet

**Älyverkkoforum**

**4.11.2019**

Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

# Direktiivin mukaiset velvoitteet

**Keskeiset uudet tehtävät jakeluverkoille:**

- *31 artikla:* taajuuteen vaikuttamattomien lisäpalveluiden hankinta markkinaehtoisin menetelmin
- *32 artikla:* kannustimet jouston käyttämiseksi jakeluverkoissa ja kehittämissuunnitelma,
- *33 artikla:* sähköisen liikkumisen integrointi sähköverkkoon,
- *34 artikla:* jakeluverkonhaltijoiden tehtävät tiedonhallinnan osalta ja
- *36 artikla:* jakeluverkkoyhtiöiden mahdollisuus omistaa energiavarastoja.

# Taajuuteen vaikuttamattomien lisäpalveluiden hankinta, 31 artikla

- **Hankinta avointen, syrjimättömien ja markkinapohjaisten menettelyjen mukaisesti**
  - Mahdollisuus poiketa vaatimuksesta
- **Artiklan määritelmä tarkkarajainen**
  - palvelut, joita siirtoverkonhaltija tai jakeluverkonhaltija käyttää pysyvän tilan jännitteen säätöön, nopeaan loisvirran syöttöön, inertiaan paikallisverkon vakautta varten, oikosulkuvirtaan, pimeäkäynnistysominaisuuteen ja saarekekäyttöominaisuuteen.
- **Lisäpalvelut voidaan jakaa kolmeen osaan:**
  1) paikalliset: jännitteensäätö, loisvirran syöttö ja oikosulkuvirtaan liittyvät palvelut;
  2) alueelliset: pimeäkäynnistysominaisuudet ja saarekekäyttöominaisuus; ja
  3) järjestelmätaso: inertia.

# 31 artikla, kysymykset

- **Onko mahdollista löytää keinoja paikallisten lisäpalveluiden toteuttamiseksi markkinaehtoisesti (esim. tarjouskilpailu)?**
- **Hankitaanko alueellisesti merkittävät lisäpalvelut (pimeäkäynnistysominaisuudet ja saarekekäyttöominaisuus) jo markkinaehtoisesti?**
- **Miten markkinapohjaisen lisäpalvelun tuottamisen tehokkuus voi todeta?**

# Markkinaehtoisten joustojen käyttö verkkotoiminnassa, 32 artikla

- **Tarkoituksena joustopalvelujen hankinta markkinaehtoisesti**
- **Siirtorajoitusten hallinta myös osa joustopalvelua**
- **Aktiivisilla asiakkailla on oikeus osallistua joustoa koskeviin järjestelyihin**
  - loppuasiakkaiden, mukaan lukien kulutusjoustoa aggregoinnin välityksellä tarjoavien asiakkaiden, voitava osallistuvat tuottajien rinnalla syrjimättömästi kaikille sähkömarkkinoille
- **Hankinta avointen, syrjimättömien ja markkinapohjaisten menettelyjen mukaisesti**
  - Mahdollisuus poiketa vaatimuksesta sääntelyviranomaisen päätöksellä tietyissä tilanteissa

# 32 artikla, joustojen käyttö, kysymykset

- **Missä tilanteissa joustopalveluiden hankinta palveluna ei ole taloudellisesti tehokasta tai johtaisi markkinoiden vääristymiin?**
- **Missä tilanteessa jakeluverkon markkinoilta hankkiman jousto lisäisi siirtorajoituksia?**
- **Onko riittävää, että lainsäädännössä todetaan, että palvelut on hankittava avointen, syrjimättömien ja markkinaehtoisten menettelyn mukaisesti ja jätetään asia tarkemmat ehdot ja menettely viranomaisen ratkaistavaksi?**

# Verkonkehittämissuunnitelmat, 32 artikla

- **Jakeluverkkojen kehittämisen on perustuttava kehittämissuunnitelmaan**
  - julkaistava vähintään joka toinen vuosi ja toimitettava sääntelyviranomaiselle
- **Kehittämissuunnitelmassa varmistettava avoimuus tarvittavien keskipitkän ja pitkän aikavälin joustopalvelujen osalta**
  - mainittava seuraavien 5–10 vuoden ajalle suunnitellut investoinnit erityisesti pääasialliseen jakeluinfrastruktuuriin
- **Verkkoyhtiön täytyy kuvata miten se hyödyntää joustoja ja muita resursseja vaihtoehtona verkostoinvestoinneille**
- **Jäsenvaltiot voi päättää, ettei velvoitetta sovelleta integroituneisiin sähköalan yrityksiin, joilla on alle 100 000 asiakasta**

# 32 artikla, kehittämissuunnitelma, kysymykset

- **Onko nykyisissä kehittämissuunnitelmissa luottamuksellisia tietoja, joita ei voi julkaista?**
- **Onko suunnitelmien julkaisusta säädettävä erikseen velvoite sekä verkkoyhtiöille ja Energiavirastolle?**

# Sähköautojen latausinfrastruktuurin omistamisen kriteerit jakeluverkonhaltijoille, 33 artikla

- **Kategorinen kielto jakeluverkonhaltijoille omistaa latausinfrastruktuuria**
  - Mahdollisuus poiketa vaatimuksesta markkinan puuttuessa
  - voivat omistaa yksityisiä latauspisteitä ainoastaan omaan käyttöönsä
- **Jakeluverkonhaltijoiden tehtävä yhteistyötä sähköajoneuvojen latauspisteitä omistavien ja hallinnoivien yritysten kanssa**
  - myös verkkoon liittämisen osalta

**<u>Kysymykset:</u>**

- **Onko tiedossa olosuhteita, joissa jakeluverkonhaltija tulisi voida omistaa latausinfrastruktuuria?**

# Energiavarastojen omistamisen kriteerit jakeluverkonhaltijoille, 36 artikla

- **Kategorinen kielto verkonhaltijoille omistaa latausinfrastruktuuria**
  - Poikkeus voidaan myöntää täysin integroiduille verkkokomponenteille ja puuttuvan markkinan tilanteessa
- **Täysin integroitu verkkokomponentti**
  - verkkokomponentteja, jotka on integroitu siirto- tai jakeluverkkoon, energiavarastot mukaan lukien, ja joita käytetään ainoastaan siirto- tai jakeluverkon varman ja luotettavan toiminnan varmistamiseen
  - ei käytetä tasehallintaan eikä siirtorajoitusten hallintaan
- **Verkkoyhtiö ei voisi käyttää täysin integroituja komponentteja taajuuteen vaikuttamattomien lisäpalveluiden tuottamiseen**
  - Edellyttää lupaa viranomaiselta 31 artiklan mukaisesti

# 36 artikla, kysymykset

- **Tuleeko verkonhaltijoille sallia varastojen omistaminen sääntelyviranomaisen hyväksynnällä, kun kyseessä täysin integroitu verkkokomponentti? Pitäisikö tässäkin tilanteessa tehdä artiklan mukainen markkinatesti?**
- **Pitäisikö harkita poikkeuksen antamista vain joihinkin toimintoihin (omistaminen, kehittäminen, hallinnointi, käyttö)?**
- **Kehittyvätkö joustomarkkinat riittävästi, jos verkonhaltijoille sallitaan varastojen omistaminen täysin integroitujen verkkokomponenttien osalta? Ja syökö se mahdollisuudet luoda lisäpalveluille (esim. jännitteensäätö, loisteho) markkinat?**
- **Tulisiko kantaverkonhaltijan omistukselle asetettujen vaatimusten poiketa jakeluverkonhaltijoiden mahdollisuudesta omistaa varastointikapasiteettia?**

# Varastot ja joustopalvelut regulaatiossa

Esa Niemelä, Energiateollisuus ry

esa.niemela@energia.fi

@EsaNiemela

Energiateollisuus

# Energiavarastot (komission ehdotus)

*Article 36 Ownership of storage facilities*

*1. Distribution system operators shall not be allowed to own, develop, manage or operate energy storage facilities.*

*2. By way of derogation from paragraph 1, Member States may allow distribution system operators to own, develop, manage or operate storage facilities only if the following conditions are fulfilled:*

*(a) other parties, following an open and transparent tendering procedure, have not expressed their interest to own, develop, manage or operate storage facilities;*

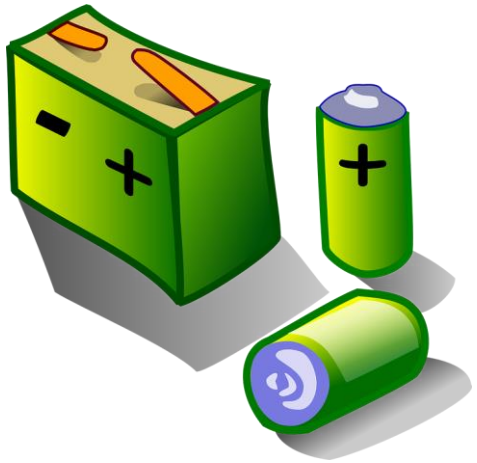
*(b) such facilities are necessary for the distribution system operators to fulfil its obligations under this regulation for the efficient, reliable and secure operation of the distribution system; and*

*(c) the regulatory authority has assessed the necessity of such derogation taking into account the conditions under points (a) and (b) of this paragraph and has granted its approval.*

*3. Articles 35 and Article 56 shall apply to distribution system operators engaged in ownership, development, operation or management of energy storage facilities.*

*4. Regulatory authorities shall perform at regular intervals or at least every five years a public consultation in order to re-assess the potential interest of market parties to invest, develop, operate or manage energy storage facilities. In case the public consultation indicates that third parties are able to own, develop, operate or manage such facilities, Member States shall ensure that distribution system operators' activities in this regard are phased-out.*

- Lähtökohtaisesti varastojen omistaminen ja operointi markkinatoimijoiden vastuulla
- Parlamentin ja neuvoston käsittelyssä verkkoyhtiön mahdollisuus omistaa varastoja näyttäisi parantuvan
  - Edellyttäisi aina regulaattorin hyväksynnän
  - ”Fully integrated components”
  - “For local short-term control of the distribution system”



# Joustot (komission ehdotus)

*Article 32 Tasks of distribution system operators in the use of flexibility*

*Member States shall provide the necessary regulatory framework to allow and incentivise distribution system operators to procure services in order to improve efficiencies in the operation and development of the distribution system, including local congestion management. In particular, regulatory frameworks shall enable distribution system operators to procure services from resources such as distributed generation, demand response or storage and consider energy efficiency measures, which may supplant the need to upgrade or replace electricity capacity and which support the efficient and secure operation of the distribution system. Distribution system operators shall procure these services according to transparent, non-discriminatory and market based procedures.*

- Verkkoyhtiöillä mahdollisuus hankkia joustopalveluita markkinoilta

# Varastojen ja joustojen hyödyntämismahdollisuudet jakeluverkkoyhtiöiden tarpeisiin

## Haja-asutusalueen latvaverkko, jossa lyhyiden tehopiikkien vuoksi jännite nousee yli sallittujen rajojen

- Tehopiikit voivat johtua esimerkiksi aurinkopaneeleiden yleistymisestä tietyllä alueella
- Verkon vahvistaminen olisi kohtuuttoman kallista

## Toimitusvarmuuden parantaminen

- Varasto olisi osaratkaisu 6/36h tavoitteiden saavuttamisessa
- Soveltuisi esim. sellaisille alueille, jossa maasto-olosuhteet ovat hyvin vaikeita kaapeloinnin kannalta ja etäisyydet pitkiä

## Loistehon hallinta ja sähkön laadun parantaminen

# 4-5 valvontajakso

Energiateollisuus

# Akkuvarastojen ja joustojen pilotointi jakeluverkkotoiminnassa

## 1. Akkuvarastojen pilotointihankkeet

- Verkkoyhtiö hankkii varaston itse tai ostaa palveluna markkinatoimijalta
- Aiheutuneet investointikustannukset mukaan verkon arvoon tasearvolla, jos verkkoyhtiö hankkii varaston
  - Verkkoyhtiö rakentaa infran, johon varasto voi liittyä
- Aiheutuneet kulut sähkövaraston operoinnista ja palveluna ostetusta varastokapasiteetista innovaatiokannustimeen
- 2024: hyödyt (kustannussäästöt investoinneissa ja kuluissa) huomioidaan joko verkko-omaisuudessa tai 2024 jälkeen operatiivisten kustannusten referenssitasoissa

## 2. Joustojen hyödyntämisen pilotointi

- Joustohankintapilotoinnit osana innovaatiokannustinta (kulut)
- Hyödyt (kustannussäästöt investoinneissa ja kuluissa) huomioidaan joko verkko-omaisuudessa tai 2024 jälkeen operatiivisten kustannusten referenssitasoissa

- Tarvitaan useita pilotteja, jotta varastojen ja joustojen hyödyntämispotentiaalista muodostuu kokonaiskuva
- Kokemukset pilottihankkeista luovat pohjaa regulaation kehittämiselle 2024 eteenpäin

# 6. valvontajakso (2024 alkaen)

Energiateollisuus

# Jakeluverkkoyhtiö käyttää akkuvarastoa sähkönlaadun ja toimitusvarmuuden parantamiseen

## Jakeluverkkoyhtiö omistaa varaston

- Edellyttää regulaattorin hyväksynnän (yleiset hyväksymisen periaatteet määritellään etukäteen)
- Pääperiaatteena, että akkuihin voi investoida silloin kun se on teknistaloudellisesti järkevää verrattuna tavanomaiseen investointiin (esim. verkon vahvistaminen)
- Akkuvarastolle on oma yksikköhinta tai sen saa muuten luettua osaksi reguloitua verkkopääomaa
- Akkuvaraston käyttökustannukset (mm. häviöt) osana muita verkon yläpuoleisia kustannuksia läpilaskutettuna
- Verkkoyhtiön omistamat akut eivät häiritse markkinaehtoista liiketoimintaa

## Markkinatoimija omistaa varaston

- Verkkoyhtiö hankkii akkukapasiteetin käyttöönsä akkuvaraston omistajalta tietyin reunaehdoin ja maksaa tästä varaston omistajalle
- Verkkoyhtiölle aiheutuvat kustannukset huomioidaan regulaatiomallissa siten, että varastointia on mahdollista hyödyntää investointien rinnalla silloin kun se on teknistaloudellisesti järkevää. Esim. määritellään regulaatiomallissa kohtuulliset varastointikustannukset, jotka voi läpilaskuttaa
- Liitännäisinvestoinnit, jotka tarvitaan akun käyttämiseksi verkon tarpeisiin ovat osa verkkoyhtiön tuottopohjaa (esim. ohjausjärjestelmät).

# Jakeluverkkoyhtiö ostaa joustopalveluita markkinoilta

**Joustopalveluiden tuottaminen on markkinatoimijoiden vastuulla**

- 2024 alkaen verkkoyhtiöillä on mahdollisuus ostaa joustopalveluita (paikallisia) markkinaehtoisesti
- Verkkoyhtiön kustannukset huomioidaan regulaatiomallissa siten, että joustoa on mahdollista hyödyntää investointien rinnalla silloin kun se on teknistaloudellisesti järkevää. Esim. määritellään regulaatiomallissa kohtuulliset joustokustannukset, jotka voi läpilaskuttaa
- Liitännäisinvestoinnit, jotka tarvitaan jouston käyttämiseksi verkon tarpeisiin ovat osa verkkoyhtiön tuottopohjaa
- Tässä kysymyksessä huomioitava Fingridin käsittelyperiaatteet ja reservimarkkinamekanismit, miten tällä hetkellä käsitellään kantaverkkoyhtiön regulaatiossa