

# Toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanoajan pidennyksen vaikutusanalyysi

*Selvitys sähkönjakelun toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanoajan mahdollisen pidennyksen vuoteen 2036 vaikutuksista siirtohintojen korotustarpeisiin, sähkön toimitusvarmuuteen ja niiden alueelliseen kohdentumiseen. Lisäksi selvityksessä analysoidaan vaihtoehtoisia malleja muuttaa sähkönkäyttäjille maksettavien vakiokorvausten määräytymisperusteita ja niiden taloudellisia vaikutuksia*



12/2019

Jarmo Partanen

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Toimitusvarmuusvaatimukset ja niiden merkitys sähkökäyttäjille ja verkkoyhtiöille sähkösiirtohintojen kehitykseen</b> .....	<b>2</b>
2.1	Sähköverkkoliiketoiminta Suomessa .....	2
<b>3</b>	<b>Toimitusvarmuusvaatimuksiin liittyvät säädökset</b> .....	<b>5</b>
3.1	Toimitusvarmuusvaatimukset .....	5
3.2	Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulun mahdollinen jatkaminen .....	5
3.3	Vakiokorvaukset .....	5
<b>4</b>	<b>Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoajan mahdollisen jatkamisen vaikutuspiiriin kuuluva asiakasjoukko</b> .....	<b>6</b>
4.1	Vuoteen 2036 ulottuvan toimeenpanoajan mahdollisen jatkamisen vaikutuksen kohteena oleva asiakasjoukko.....	7
<b>5</b>	<b>Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoajan mahdollisen jatkamisen vaikutukset verkkoyhtiön liiketoimintaan</b> .....	<b>9</b>
5.1	Verkkoliiketoiminnan tunnuslukujen kehittyminen .....	10
<b>6</b>	<b>Vakiokorvausten määrätymisperusteiden mahdollisten muutosten vaikutukset sähkökäyttäjien ja verkkoyhtiöiden kannalta</b> .....	<b>22</b>
6.1	Toteutuneet vakiokorvaukset vuosina 2010-2018.....	22
6.2	Vakiokorvaukset määrätymisperusteiden muutosten kustannusvaikutukset .....	24
<b>7</b>	<b>Yhteenveto</b> .....	<b>26</b>
	<b>Lähdeluettelo/taustamateriaalia</b> .....	<b>31</b>
	<b>Liite 1; Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon jatkoajan vuoteen 2036 saaneet verkkoyhtiöt, tunnuslukuja vuodelta 2017</b> .....	<b>32</b>

## 1 Johdanto

Liittyen työ- ja elinkeinoministeriöltä marraskuussa 2019 saamaani toimeksiantoon tässä raportissa analysoidaan Sähkömarkkinalain mukaisten toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanon aikataulun mahdollisen pidennyksen (2028->2036) taloudellisia vaikutuksia verkkoyhtiöille ja verkkoyhtiöiden eri asiakasryhmille. Keskeisenä lähtökohtana tarkasteluille käytetään arvioita aikataulun pidennyksen vaikutuksista verkkoyhtiöiden investointitarpeisiin.

Tekstissä analysoidaan myös toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanon aikataulun pidennyksen mahdollisia vaikutuksia älyverkkoteknologioiden ja -palvelujen hyödynnettävyyteen osana toimitusvarmuusvaatimusten täyttämistä.

Työssä selvitetään myös asiakkaille maksettavien vakiokorvausten määrätymisperusteiden muuttamisen (esim. 50 % vakiokorvauksen saisi jo 36 tunnin katkon jälkeen nykyisen 72 tunnin sijaan) taloudellisia vaikutuksia verkkoyhtiöille ja eri asiakasryhmille.

Edellä mainituissa tarkasteluissa on käytetty lähtötietoina mm. vuoden 2018 syksyllä valmistuneen raportin ”Sähkönsiirtohinnot ja toimitusvarmuus” laskelmien pohjana olleita usean eri verkkoyhtiön investointisuunnitelmia sekä verkko- ja kuormitustietoja.

Työtä on ohjannut työ- ja elinkeinoministeriön puolesta ohjausryhmä, jonka jäseninä ovat toimineet Arto Rajala, Petteri Kuuva ja Tatu Pahkala.

Lemillä 9.12.2019

Jarmo Partanen  
professori

## 2 Toimitusvarmuusvaatimukset ja niiden merkitys sähkökäyttäjille ja verkkoyhtiöille sähkönsiirtohintojen kehitykseen

### 2.1 Sähköverkkoliiketoiminta Suomessa

Suomessa on 77 sähkönjakeluverkkoyhtiötä. Yhtiöiden kokonaisliikevaihto vuonna 2018 oli noin 2,0 Mrd€. Verkkojen jälleenhankinta-arvo oli noin 20 Mrd€ ja nykykäyttöarvo noin 11 Mrd€. Kokonaisinvestoinnit olivat 793 M€/a vuonna 2018.

Verkkoyhtiöiden liiketoimintaa valvotaan Energiaviraston toimesta. Energiaviraston keskeisin työkalu valvonnassa on regulaatiomalli, jonka avulla määritetään kullekin verkkoyhtiölle vuosittain sallittava maksimi liikevaihto. Liikevaihdon määrittämisessä keskeisiä osatekijöitä ovat

- verkon jälleenhankinta-arvosta verkkokomponenttien teknistaloudellisten pitoaikoja käyttäen laskettavat vuotuiset tasapoistot,
- verkon nykykäyttöarvoa hyödyntäen vuosittain laskettava kohtuullinen tuotto,
- kullekin verkkoyhtiölle määritetty vuosittainen operatiivisten kustannusten katto,
- sähkön toimituksen keskeytysten perusteella laskettavien keskeytyskustannuksien (vuonna 2019 noin 95 M€) kehityksen mukaan määritettävä laatukannustin sekä
- toimitusvarmuusvaatimusten täyttämisen takia ennenaikaisesti verkosta poistettavien nykykäyttöarvojen korvaamiseen sekä ennakoivasti tehtäviä ilmajohdojen johtokatu- ja vierimetsien hoitoon liittyvien kustannusten korvaamiseen liittyvä toimitusvarmuuskannustin.

Vuoden 2018 noin 2 000 M€/a liikevaihdon jakautuminen em. osatekijöiden kesken on seuraava

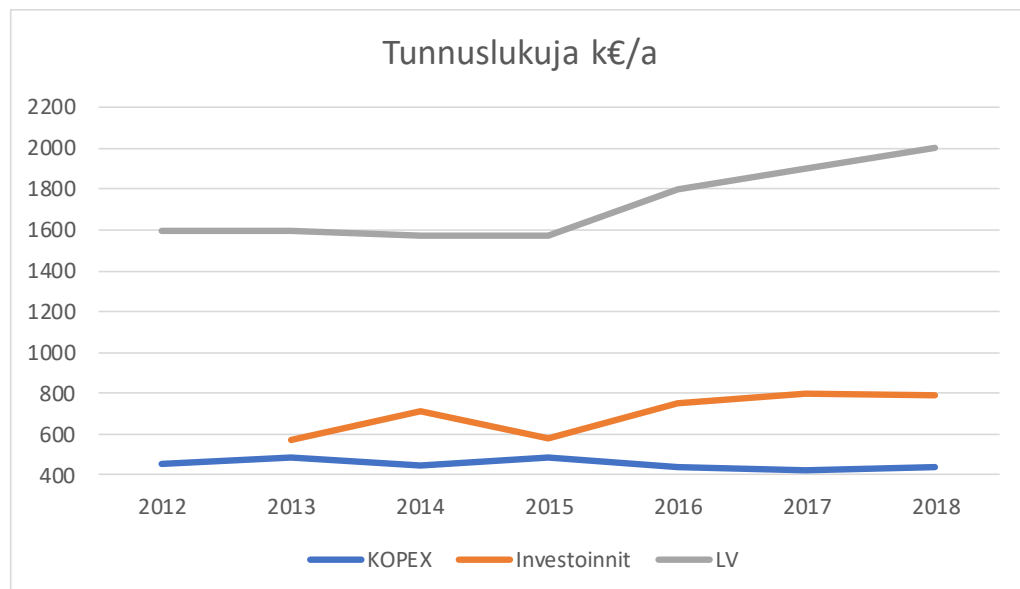
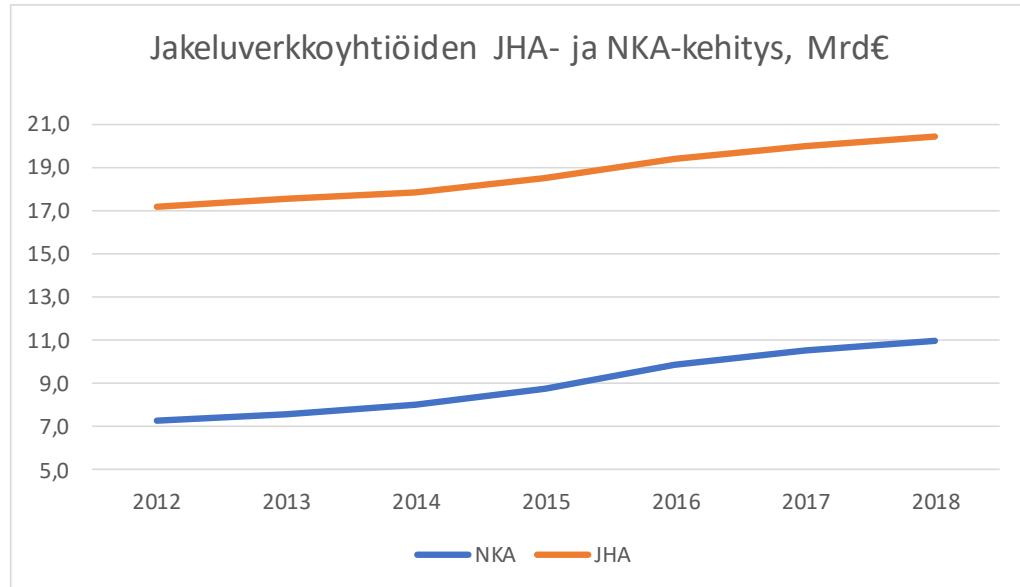
• tasapoistot	514 M€
• kohtuullinen tuotto	435 M€ (670 M€*)
• kontrolloitu OPEX	442 M€
• toimitusvarmuuskannustin, NKA-alaskirjaus	30 M€
• toimitusvarmuuskannustin, vierimetsähoito	9 M€
• laatukannustin	ei tiedossa
• häviöt	71 M€
• Fingrid-maksut	322 M€

\*(435 M€ on toteutunut kohtuullinen tuotto, 670 M€ on laskennallinen kohtuullinen tuotto)

Edellä kuvattujen tunnuslukujen lisäksi liikevaihtoon vaikuttavia eriä ovat laatukannustin (maksimissaan +/- 15 % kohtuullisesta tuotosta), innovaatiokannustin (max 1 % liikevaihdosta) sekä rahoituskustannuksiin liittyvät korvaukset.

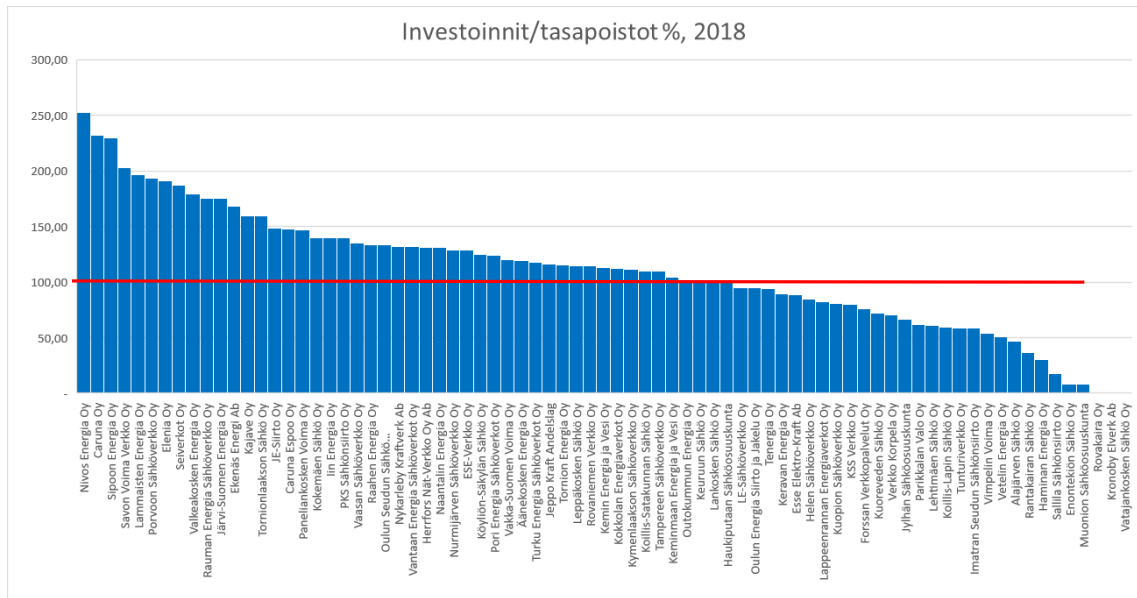
Toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanoajan mahdollisella muutoksella on vaikutuksia edellä kuvattuihin sallittuun liikevaihtoon vaikuttaviin tekijöihin. Mahdollisella aikataulumuutoksella on luonnollisesti vaikutusta myös verkkojen käyttövarmuuteen eli asiakkaiden kokemien sähkökatkojen määrään ja keston.

Kuvassa 2.1 on esitetty sähköjakeluverkkoyhtiöiden verkko-omaisuuden JHA- ja NKA-arvojen, liikevaihdon, investointien ja kontrolloitavien operatiivisten kustannusten (KOPEX; operatiiviset kustannukset vähennettynä häviökustannuksilla ja Fingrid-maksuilla) kehittymistä vuosina 2012-2018.



Kuva 2.1 Sähköjakeluverkkoyhtiöiden jälleenhankinta- (JHA) ja nykykäyttöarvojen (NKA), liikevaihdon, investointien ja kontrolloitavien operatiivisten kustannusten kehittyminen vuosina 2012-2018

Korkeat investointimäärät ovat vaikuttaneet verkkoyhtiöiden rahoitustarpeisiin, kun valvontamallin kautta tulevien tasapoistojen määrä on monilla yhtiöillä selvästi jäänyt investointitarpeita alemmalle tasolle, kuva 2.2. Kuvassa 2.2 on esitetty eri verkkoyhtiöiden toteutuneiden investointien ja valvontamallin mukaisten tasapoistojen suhde /Energiavirasto/.



Kuva 2.2 Investointien suhde tasapoistoihin vuonna 2018 /Energiavirasto/

### 3 Toimitusvarmuusvaatimuksiin liittyvät säädökset

#### 3.1 Toimitusvarmuusvaatimukset

Sähkömarkkinalaissa todetaan; jakeluverkko on suunniteltava ja rakennettava, ja sitä on ylläpidettävä siten, että:

- Maksimikeskeytysaika yksittäisessä keskeytyksessä lumikuorma- ja myrskytilanteissa on
  - Taajamissa (asemakaava-alue) 6 tuntia
  - Haja-asutusalueilla (muu kuin asemakaava-alue) 36 tuntia
- Sähkömarkkinalain 51§ mukaan
  - 50 % asiakkaista on oltava vaatimuksen piirissä 31.12.2019
  - 75 % asiakkaista on oltava vaatimuksen piirissä 31.12.2023
  - 100 % asiakkaista on oltava vaatimuksen piirissä 31.12.2028
- Sähkömarkkinalain 119 § siirtymäsäännöksen mukaan Energiavirasto voi jakeluverkonhaltijan hakemuksesta jatkaa vähintään 75 prosenttia jakeluverkon käyttäjistä koskevaa täytäntöönpanoaikaa painavista syistä enintään 31 päivään joulukuuta 2025 ja erittäin painavista syistä enintään 31 päivään joulukuuta 2028 sekä kaikkia jakeluverkon käyttäjiä koskevaa täytäntöönpanoaikaa painavista syistä enintään 31 päivään joulukuuta 2032 ja erittäin painavista syistä enintään 31 päivään joulukuuta 2036.

Energiavirasto on hyväksynyt pidemmän siirtymäajan kahdeksalle ja lyhyemmän kahdelle verkkoyhtiölle.

#### 3.2 Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulun mahdollinen jatkaminen

Tämän selvitystyön yhtenä tehtävänä on analysoida vaikutuksia, jotka olisivat odotettavissa, jos nykyisiä Sähkömarkkinalain edellä kuvattuja toimeenpanoaikatauluja muutetaan siten, että kaikilla verkkoyhtiöillä on yhtenevä alla esitetty toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulu.

- 50 % asiakkaista on oltava vaatimuksen piirissä 31.12.2019
- 75 % asiakkaista on oltava vaatimuksen piirissä 31.12.2028
- 100 % asiakkaista on oltava vaatimuksen piirissä 31.12.2036

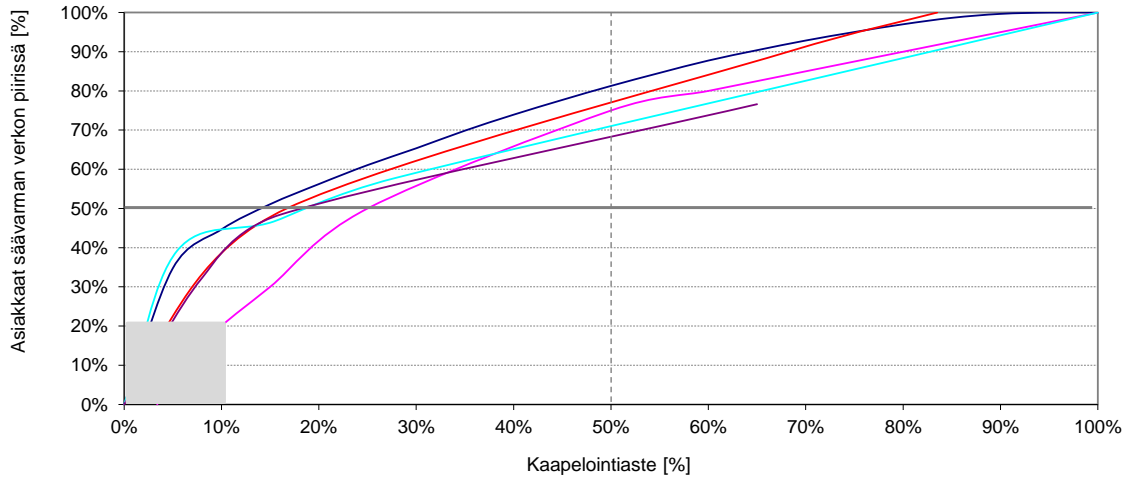
#### 3.3 Vakiokorvaukset

Sähkökäyttäjille maksetaan vakiokorvauksia pitkistä toimituskeskeytyksistä, Sähkömarkkinalaki 100 §.

- Sähkökäyttäjällä on oikeus korvaukseen, jonka suuruus on vuotuisesta verkkopalvelumaksusta
  - 10 %, kun keskeytysaika on > 12 h ja < 24 h
  - 25 %, kun keskeytysaika on > 24 h ja < 72 h
  - 50 %, kun keskeytysaika on > 72 h ja < 120 h
  - 100 %, kun keskeytysaika on > 120 h
  - 150 %, kun keskeytysaika on > 192 h (8 vuorokautta)
  - 200 %, kun keskeytysaika on > 288 h (12 vuorokautta)
- Korvaus on enintään 2000 €/asiakas/keskeytys

#### 4 Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoajan mahdollisen jatkamisen vaikutuspiiriin kuuluva asiakasjoukko

Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulun merkitystä ja vaikutuksia yleisellä tasolla kuvaa hyvin kuva 4.1, jossa esitetään toimitusvarmuusvaatimusten mukaisen verkon piiriin saatavissa olevien asiakkaiden määrä suhteessa keskijänniteverkon kaapelointiasteen/muuten toimitusvarman määrän kehittymiseen /(LUT 2012)/.



Kuva 4.1 Myrskyvarman verkon piiriin saatavissa olevien sähkönkäyttäjien määrä keskijänniteverkon kaapelointiasteen funktiona muutamissa esimerkkiyhtiöissä. Yhtiöiden alkupisteet on häilytetty.

Vuoden 2019 loppuun mennessä on toimitusvarman piirissä oltava vähintään 50 % verkko-yhtiön asiakaista. Tämä raja on saavutettavissa yleensä suhteellisesti matalilla toimitusvarman verkon määrillä (20-30 %), kun investoinnit kohdennetaan ja on kohdennettu pääosin taajamiin.

Seuraava etappi, 75 % asiakkaita toimitusvarman sähkön piirissä, on suhteellisesti paljon haasteellisempi saavuttaa (50 % toimitusvarmaa verkkoa).

Viimeisen 25 % asiakasjoukon mukaan saanti toimitusvarmuuden piiriin on kaikkein haasteellisinta ja edellyttää verkon toimitusvarmuuden lisäksi tehokkaasti toimivaa vikojen korjausorganisaatiota, koska toimitusvarmuusvaatimusten täyttäminen pelkästään toimitusvarmalla verkolla on taloudellisesti raskas suhteessa saavutettuihin hyötyihin.



#### 4.1 Vuoteen 2036 ulottuvan toimeenpanoajan mahdollisen jatkamisen vaikutuksen kohteena oleva asiakasjoukko

Toimitusvarmuusvaatimusten täytöntöönpanon aikataulun mahdollisen jatkamisen vaikutuspiirissä olevien asiakkaiden määrää voidaan arvioida ottamalla huomioon jo vastaavan aikataulun puitteissa olevat verkkoyhtiöt sekä ”kaupunkiyhtiöiden” asiakkaat, jotka voidaan myös olettaa kuuluvan jo toimitusvarmuuden piiriin. Näiden yhtiöiden asiakkaiden osalta voidaan olettaa, että mahdollinen toimeenpanoaikataulun muutos ei vaikuta heillä siirtohintoihin eikä sähkön toimitusvarmuuteen.

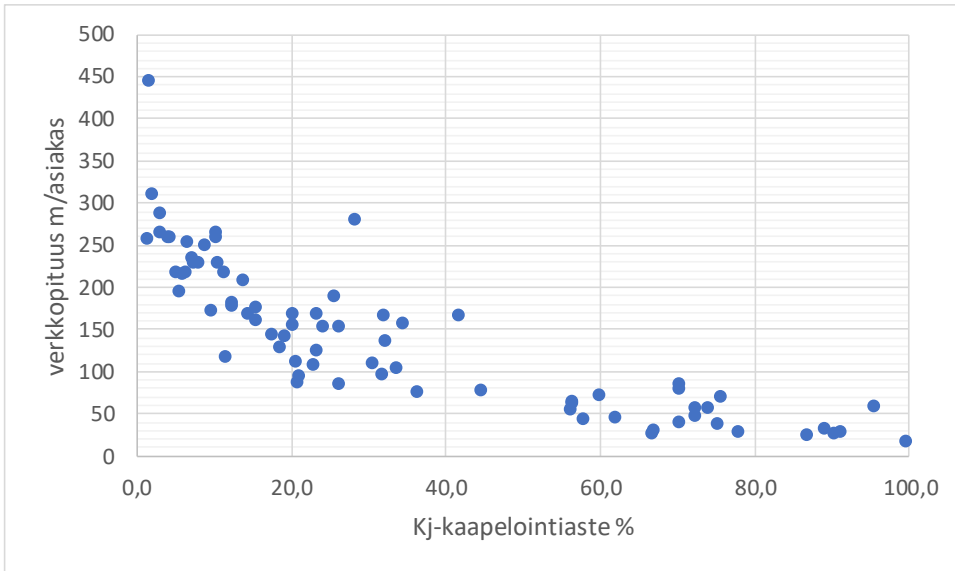
Energiaviraston päätöksillä seuraavilla verkkoyhtiöillä toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon takaraja on vuonna 2036 /Energiavirasto/.

- Järvi-Suomen Energia Oy
- Kajave Oy (ent. Loiste Sähköverkko Oy)
- Koillis-Satakunnan Sähkö Oy
- Lankosken Sähkö Oy
- Parikkalan Valo Oy
- PKS Sähkönsiirto Oy
- Savon Voima Verkko Oy
- Tornionlaakson Sähkö Oy

Edellä mainittujen yhtiöiden kokonaisasiakasmäärä oli vuonna 2018 noin 413 000 kpl ollen **11 %** kaikkien verkkoyhtiöiden kokonaisasiakasmäärästä. Yhtiöiden pj-ilmajohtojen määrä on noin 37 % ja kj-ilmajohtojen määrä on noin 31 % kaikkien verkkoyhtiöiden kokonaismäärästä. Liitteessä 1 on esitetty verkkoyhtiöiden verkko-omaisuuteen liittyviä tunnuslukuja. Kaavioissa yllä kuvatut yhtiöt on esitetty omalla värillään.

Em. lisäksi kahdella yhtiöllä, KSS Verkko Oy ja Rantakairan Sähkö Oy toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon takaraja on vuonna 2032.

Verkkoyhtiöissä, joissa kj-verkon kaapelointiaste on korkea (kaupunkiyhtiöt), toimitusvarmuus on jo aiemmin ollut hyvä ja pääosin toimitusvarmuusvaatimusten mukainen. Verkkoyhtiöiden, joiden kj-verkon kaapelointiaste on yli 60 %, kokonaisasiakasmäärä on noin 1 366 000 kpl edustaen noin **38%** verkkoyhtiöiden kokonaisasiakasmäärästä. Kuvassa 4.2 on esitetty verkkoyhtiöt kj-verkon kaapelointiasteen ja verkkopituus/asiakasmäärä tunnusluvuilla. Kuvasta voidaan todeta, että yli 60 % kj-verkon kaapelointiasteen verkkoyhtiöillä kaikilla verkkopituus/asiakas on alle 100 m/asiakas.



Kuva 4.2 Verkkoyhtiöt kj-kaapelointiasteen ja verkkopituus m/asiakas tunnusluvulla esitettyinä vuonna 2017 /Energivirasto/

Yhteenvetona edellä olevasta voidaan todeta, että toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun mahdollisen muutoksen vaikutus on siirtohinnan sekä toimitusvarmuuden näkökulmasta neutraali noin 50 %:lle verkkoyhtiöiden kokonaisasiakasmäärästä.

Muiden kuin edellä mainittujen yhtiöiden (noin 50 % asiakasmäärästä) asiakkaista noin 50 %:lle (heidän asiakkaistaan vähintään 50 % on toimitusvarman verkon piirissä vuoden 2019 lopussa) toimeenpanon aikataulun muutos ei aiheuta heille muutoksia toimitetun sähkön toimitusvarmuuteen. Aikataulumuutos voi alentaa heidän kohdallaan siirtohintojen korotustarvetta.

**Yhteenveto: Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulun muuttaminen kaikilla verkkoyhtiöillä vuoden 2036 loppuun on siirtohinnan ja toimitusvarmuuden suhteen neutraali noin 50 %:lle sähköasiakkaista. Yksistään toimitusvarmuuden suhteen muutos on neutraali noin 75 %:lle sähköasiakkaista.**

**Aleneva siirtohintojen korotustarve kohdentuu kaikkiin asiakasryhmiin.**

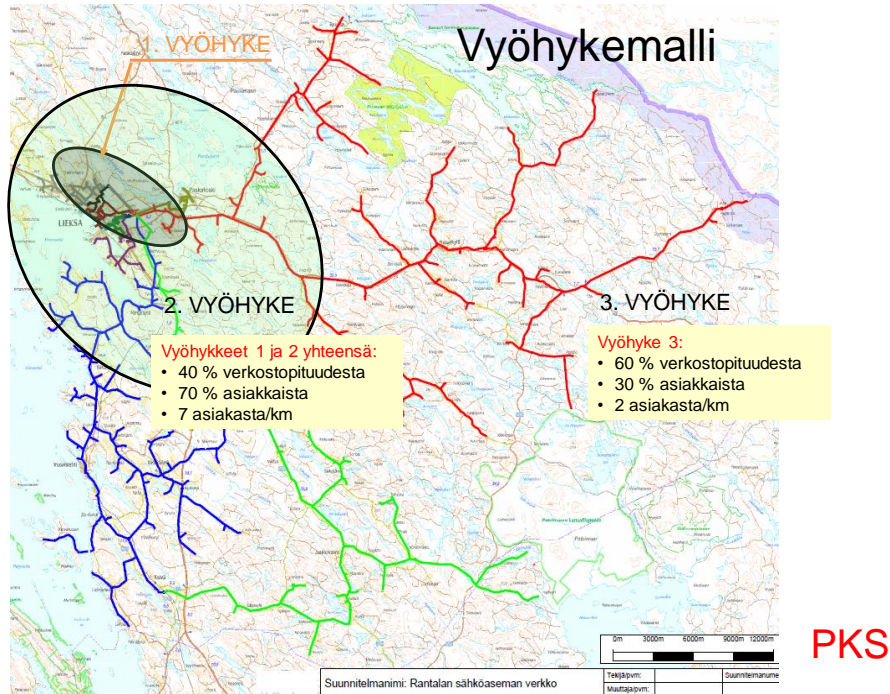
**Ajallisesti siirtyvä toimitusvarman sähkön saanti kohdistuu suurelta osin haja-asutusalueen (vyöhyke 3 kuvassa 5.2) sähkökäyttäjiin – pääosin yksityistalouksiin, maatiloihin (voidaan tarvittaessa hoitaa älyverkkoratkaisuilla) ja vapaa-ajan käyttökohteisiin.**

## **5 Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoajan mahdollisen jatkamisen vaikutukset verkkoyhtiön liiketoimintaan**

Tässä luvussa analysoidaan toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoajan mahdollisen jatkamisen vaikutuksia verkkoyhtiöiden investointitarpeisiin, operatiivisiin kustannuksiin, keskeytyskustannuksiin ja Energiaviraston määrittämän valvontamallin mukaisiin verkkoyhtiöiden liikevaihtoihin. Tuloksissa arvioidaan erilaisten tunnuslukujen kehittymistä yleisesti sekä myös esimerkkien kautta. Esimerkeissä ei ole käytetty sellaisenaan minkään yksittäisen verkkoyhtiön tunnuslukuja, mutta niiden taustalla on todellisia verkkojen kehittämissuunnitelmien mukaisia toimintamalleja investointeihin ja käyttötoimintaan liittyen.

Toimitusvarmuusvaatimusten täyttämiseen liittyvien investointien toteuttamisen tavoite on selkeä. Investointieurolla pyritään samaan mahdollisimman paljon asiakkaita toimitusvarmuusvaatimusten piiriin. Käytännössä tämä on tarkoittanut investointien kohdistamista alkuvaiheessa ensisijaisesti taajamiin, joista painopiste siirtyy haja-asutusalueille. Jokaisella verkkoyhtiöllä on aihepiiriin liittyen määräjain päivitettävä ja Energiavirastolle toimitettava verkkotoiminnan kehittämissuunnitelma aikajänteelle 2014-2028/2036.

Verkkoyhtiöiden kehittämissuunnitelmien perusrakenteet ovat samankaltaisia ja lähtevät verkkoalueiden jakamisesta vyöhykkeisiin. Tyypillinen vyöhykejako on taajamat, taajamien ympäristö ja haja-asutusalueet. Kuvassa 5.1 on esitetty PKS Sähkön-siirto Oy:n käyttämä toimintamalli, joka yhden sähköaseman osalta kuvaa tehtävään liittyvää laaja-alaista haasteellisuutta. Vyöhykkeellä 1 ovat Lieksan kaupungin taajama-alueet, jotka pääosin kaapeloidaan. 2. vyöhykkeeseen sisältyvät taajaman ulkopuoliset kohtuullisen asiakastiheyden omaavat verkkoalueet. Vyöhyke 3 sisältää erityisen harvaan asutut alueet ja siellä on 60 % alueen kokonaisverkkopituudesta ja vain 30 % asiakkaista, joka tarkoittaa keskimäärin 2 asiakasta/km. Vyöhykkeillä 1 ja 2 on 70 % asiakkaista ja 40 % verkkopituudesta.



Kuva 5.1 Esimerkki vyöhyketoimintamallista

Vyöhykkeellä 1 eli taajamissa tavanomaisin menettely 6 tunnin toimitusvarmuusvaatimusten täyttämiseksi on maakaapelointi, kj-verkossa silmukoitu verkko ja pj-verkossa säteittäinen verkko.

Toimitusvarmuusinvestoinnit kohdentuvat eri vyöhykkeille pääosin eri ajankohtina. Esimerkinomaisesti investointien jakautuvat ajallisesti seuraavasti tilanteessa, jossa yhtiön takaraja toimitusvarmuusvaatimusten täyttämiseksi on vuosi 2036;

- vuosina 2016-2019; taajamiin 60-80 % ja haja-asutusalueille 20-40 %
- vuosina 2020-2028; taajamiin 10-15 % ja 85-90 % haja-asutusalueille
- vuosina 2029-2036; taajamiin 0-5 % ja 95-100% haja-asutusalueille

Jos toimeenpanon takaraja on vuodessa 2028, tiivistyy aikataulu aikajaksoille 2020-2023 ja 2024-2028.

## 5.1 Verkkoliiketoiminnan tunnuslukujen kehittyminen

Tässä kappaleessa arvioidaan toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoajan mahdollisen jatkamisen vaikutuksia sähköverkkoliiketoiminnan tunnuslukujen kehittymiseen.

Verkkoliiketoiminnan keskeisten tunnuslukujen kehittymistä aikaväleillä 2020-2028, 2029-2036 ja 2036- on yleisellä tasolla kuvattu taulukossa 5.1. Taulukon jälkeisessä tekstissä on kuvattu tarkemmin eri tunnuslukujen kehitymissuuntien ja määrien taustoja.

*Taulukko 5.1 Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoajan vuoteen 2036 jatkamisen vaikutuksia suhteessa tilanteeseen, jossa toimeenpanon aikataulun takaraja on vuodessa 2028*

Tunnusluku	Muutoksen suunta ja määrä			Kokonaisvaikutus
	2020-2028	2029-2036	2036-	
Investoinnit	Laskevat	Nousevat		Laskevat hieman
JHA, verkon jälleenhankinta-arvo	Alempi	Alempi	Hieman alempi	Hieman alemmalla tasolla
Tasapoistot, JHA/t <sub>p</sub>	Alempi	Alempi	Hieman alempi	Hieman alemmalla tasolla
NKA, verkon nykykäyttöarvo	Selvästi alempi	Alempi	Alempi	Alemmalla tasolla
Kohtuullinen tuotto	Selvästi alempi	Alempi	Alempi	Alemmalla tasolla
Toimitusvarmuuskannustin, NKA-alaskirjaus	Merkittävästi alempi	Vaikuttaa jonkin verran		Selvästi alemmalla tasolla
Toimitusvarmuuskannustin, operatiiviset kustannukset	Nousevat	Nousevat hieman		Nousevat
Keskeytyskustannukset	Nousevat hieman	Nousevat hieman		Hieman suuremmat
Laatukannustin	Laskeva vaikutus	Laskeva vaikutus		Alemmalla tasolla
Valvontamallin sallima liikevaihto	Alempi	Alempi	Hieman alempi	Alempi
Pitkät keskeytykset/ Vakiokorvaukset	Kasvavat hieman	Kasvavat		Kasvavat hieman

**Muutosten kokonaismerkitystä arvioitaessa on hyvä muistaa, että alueet, joissa muutokset on suurimmat, ovat jo pääosin vuoteen 2036 ulottuvan toimeenpanoaikataulun piirissä.**

### Investoinnit

**Investointien määrä laskee** aikajänteellä 2020-2028, koska toimitusvarmuusvaatimusten vaatimien ennaikaisesti (ennen niiden teknistaloudellisen pitoajan loppua) toteutettavien investointien määrä laskee lähemmäksi verkon normaalin ikääntymisen mukaan esille tulevaa tarvetta (tasapoistot, kuva 2.2). Vastaavasti aikajaksolla 2029-2036 investointien määrä nousee suhteessa nopeampaan aikatauluun.

Investointien alempi vuotuinen määrä (pitempi aikajakso) helpottaa rahoituksen hankintaa, kun investointitasot ovat lähempänä tasapoistojen määrää.

Investointien kokonaismäärän odotusarvo on hitaammassa aikataulussa hieman pienempi aikajaksolla 2020-2036. Pidennetty aikataulu mahdollistaa laajemmin mm. yli-leveiden johtokatuja käytön ja osassa verkkoa lopulliset toimitusvarmuusinvestoinnit voidaan tällöin toteuttaa esim. 2040-luvulla ilmajohtojen pitoajan täytyessä.

Esimerkkitapauksessa investointien jakautuminen eri aikajaksoille on seuraava, lukuarvot ovat prosenttia suhteessa nopeamman aikataulun kokonaisinvestointeihin 2020-2036.

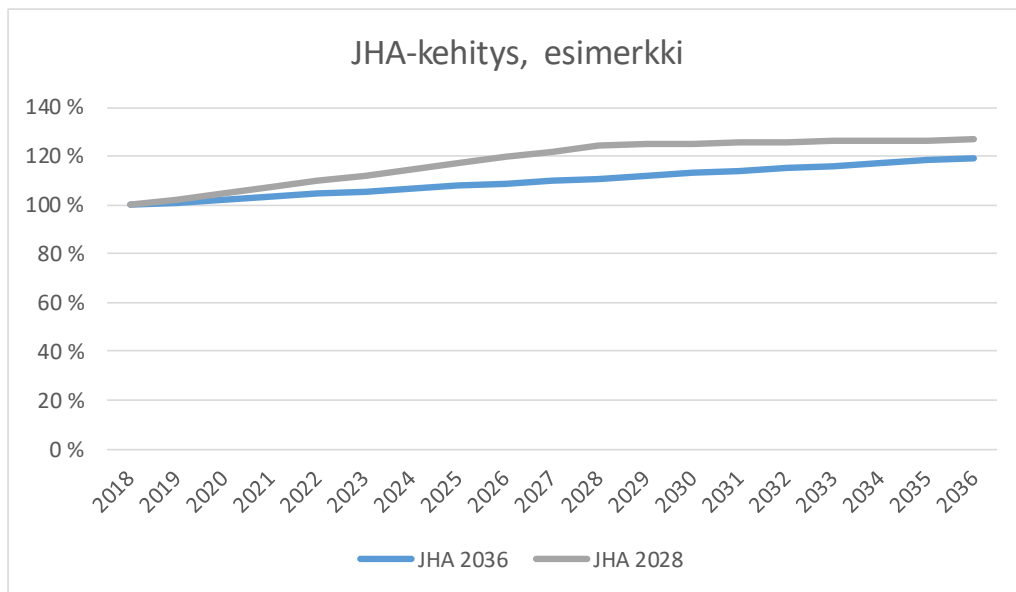
	2020-2028	2029-2036	yhteensä
Tavoiteaikataulu 2028	76 %	24 %	100 %
Tavoiteaikataulu 2036	50 %	40 %	90 %

Kahdeksalle yhtiölle myönnettyjen jatkoaikojen vaikutus kokonaisinvestointeihin aikajaksoilla 2020-2028 on arvioitu olevan satoja miljoonia euroja.

### Jälleenhankinta-arvo ja nykykäyttöarvo

Investointien alempi määrä vaikuttaa jonkin verran verkkojen **jälleenhankinta-arvoihin**. Jälleenhankinta-arvo muuttuu investoinnin seurauksena, jos uuden komponentin arvo on pienempi/suurempi kuin korvattavan komponentin. Vyöhykkeen 3 tyyppisillä alueilla uusi komponentti on keskimääräistä useammin saman tyyppinen kuin korvattava komponentti (esim. metsässä sijaitseva ilmajohto korvataan hieman pidemmällä tien varteen sijoitettavalla ilmajohdolla), jolloin investointien vaikutus JHA-arvon kehittymiseen ei ole merkittävä.

Kokonaisuutena verkon jälleenhankinta-arvo nousee aluksi hitaammin ja vuoden 2028 jälkeen nopeammin vuoden 2028 aikatauluun verrattuna. Tarkastelujakson lopussa 2036 jälleenhankinta-arvot olisivat samalla tasolla, jos tavoiteverkko on samanlainen. Pidentetty aikataulu mahdollistaa kuitenkin laajemmin mm. yli-leveiden johtokatuja käytön ja osassa verkkoa lopulliset investointitoimenpiteet voidaan toteuttaa 2040-luvulla ilmajohtojen pitoajan täyttyessä. Tällöin JHA-arvo vuonna 2036 on hieman alempi nopeampaan aikatauluun verrattuna.



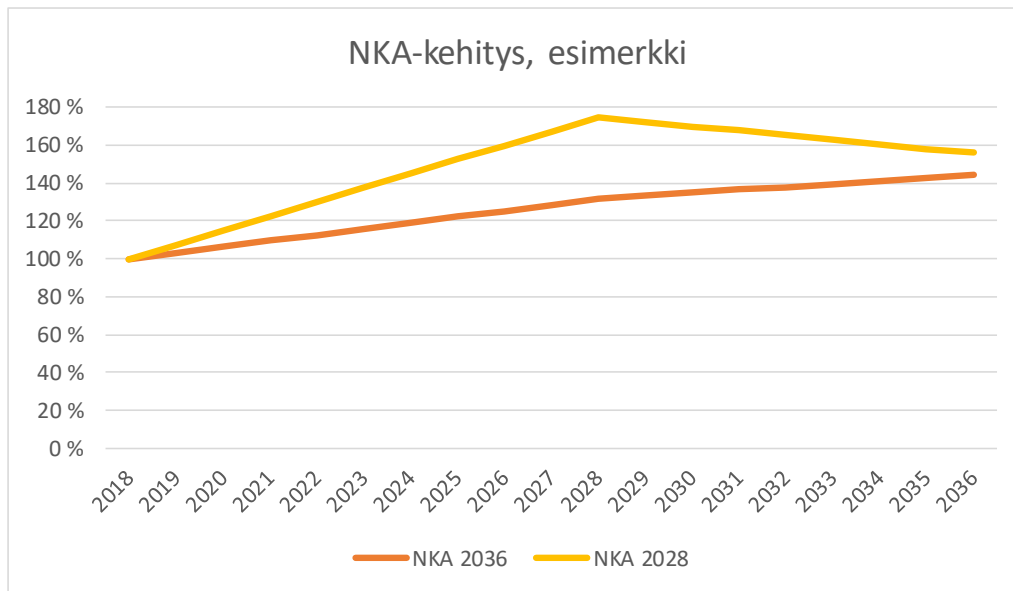
Kuva 5.2 JHA-arvojen kehittyminen vaihtoehtoisissa toimitusvarmuusvaatimusten toteutus-aikatauluissa eräissä esitapauksessa

Esimerkkitapauksessa nopeammassa aikataulussa jälleenhankinta-arvo kasvaa esimerkkitapauksessa hieman yli 20 % vuosien 2018-2028 välillä. Vuosien 2028 ja 2036 välillä jälleenhankinta-arvo edelleen kasvaa ollen vuonna 2036 noin 27 % vuoden 2018 lähtötasoa korkeammalla.

Hitaammassa aikataulussa jälleenhankinta-arvo nousee aikajaksolla 2018-2028 noin 10 %. Aikajaksolla 2029-2036 JHA-arvo edelleen kasvaa ollen vuonna 2036 noin 20 % lähtötasoa korkeammalla.

Toimeenpanoaikataulun jatkamisen vaikutus verkon **nykykäyttöarvoihin** on merkittävästi JHA-tunnuslukua voimakkaampi, koska investoinnit vaikuttavat täysmääräisesti toteutushetkellä nykykäyttöarvoon, jos korvattavan komponentin NKA-arvo on nolla (täysikäinen).

Verkon NKA-arvo kasvaa vuoteen 2028 saakka merkittävästi hitaammin pidentyissä aikataulussa, koska investointeja tehdään vähemmän. Vuoden 2028 jälkeen kehityssuunta vaihtuu, kun hitaammassa aikataulussa investoinnit jatkuvat korkealla tasolla. Vuonna 2036 NKA-arvot ovat todennäköisesti hieman alemmat verrattuna nopeamman aikataulun NKA-arvoihin.



Kuva 5.3 NKA-arvojen kehittyminen vaihtoehtoisissa toimitusvarmuusvaatimusten toteutus-aikatauluissa eräässä esitapauksessa

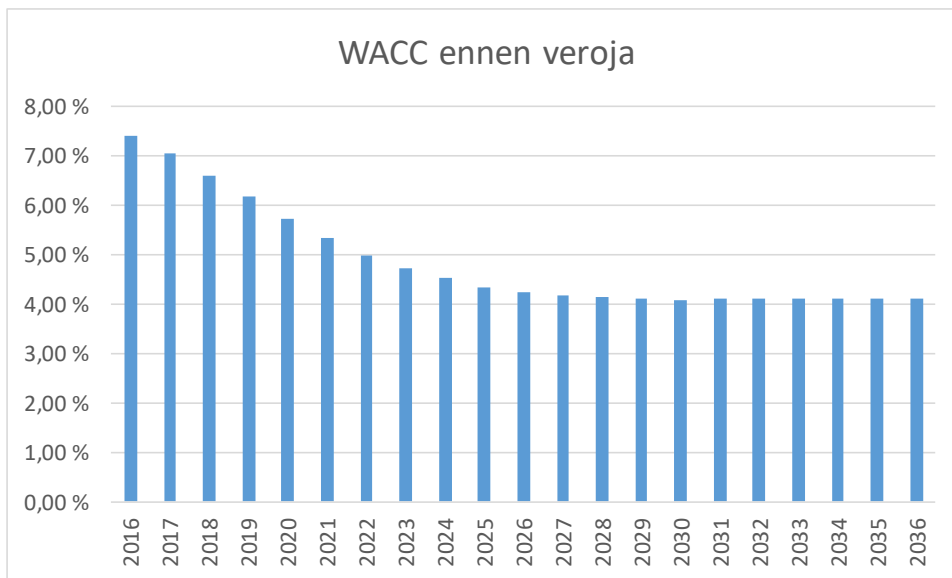
Nopeammassa aikataulussa nykykäyttöarvo kasvaa esimerkkitapauksessa noin 75 % vuosien 2018-2028 välillä. Vuosien 2028 ja 2036 välillä nykykäyttöarvo laskee ollen kuitenkin vuonna 2036 noin 55 % vuoden 2018 lähtötasoa korkeammalla.

Hitaammassa aikataulussa nykykäyttöarvo nousee aikajaksolla 2018-2028 noin 30 %. Aikajaksolla 2029-2036 NKA-arvo edelleen kasvaa ollen vuonna 2036 noin 45 % lähtötasoa korkeammalla.

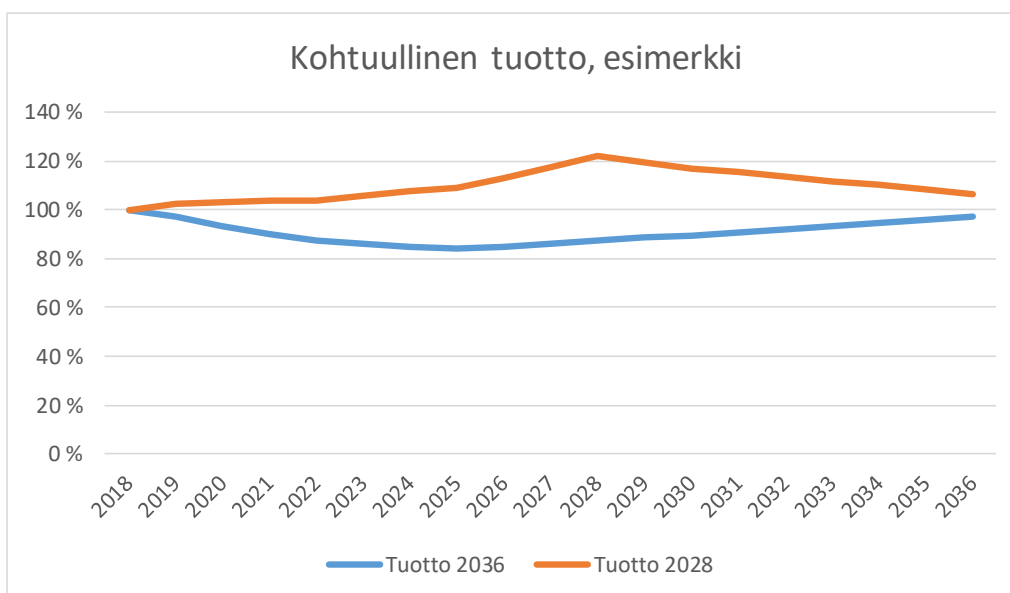
## Kohtuullinen tuotto

Nykykäyttöarvon kehitys yhdistettynä kohtuullisen tuoton määrittämiseen liittyvän WACC-prosentin kehittymisen kanssa antaa mahdollisuuden arvioida kohtuullisen tuoton kehittymistä vaihtoehtoisissa toimitusvarmuusvaatimusten toteutusaikatauluissa. Kuvassa 5.4 on esitetty laskelmissa käytetty arvio WACC-prosentin kehitymisestä ja ko. arvoja käyttäen laskettu kohtuullisen tuoton kehittyminen erilaisissa toteutusaikatauluissa on esitetty kuvassa 5.5. Kohtuullisen tuoton laskennassa NKA-arvosta on vähennetty korottoman vieraan pääoman määrä.

Kuvan 5.4 WACC-prosentin laskelmissa on Suomen 10 vuoden obligaation korkoprosentin olevan 0 % vuodesta 2020 eteenpäin ( 5.12.2019 korko on -0,06 % ).



Kuva 5.4 Laskelmissa käytetty arvio WACC-prosentin kehitymisestä aikavälillä 2016-2036



Kuva 5.5 Kohtuullisen tuoton kehittyminen vaihtoehtoisissa toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikatauluissa eräässä esitapauksessa



Nopeammassa aikataulussa kohtuullinen tuotto kasvaa esimerkkitapauksessa noin 20 % vuosien 2018-2028 välillä. Vuosien 2028 ja 2036 välillä tuotto laskee ollen vuonna noin 6 % vuoden 2018 lähtötasoa korkeammalla.

Hitaammassa aikataulussa kohtuullinen tuotto laskee alkuvuosina ollen vuonna 2028 noin 10 % vuoden 2018 lähtötasoa alempana. Vuonna 2036 tuottotaso on noin 3 % lähtötasoa alempana.

### **Toimitusvarmuuskannustin**

Toimitusvarmuuskannustimen tarkoituksena on osaltaan mahdollistaa lain velvoittamien tavoitteiden saavuttaminen määräajassa mahdollisimman kustannustehokkaasti saavutettaviin hyötyihin nähden. Osan verkonhaltijoista on tehtävä paljon mittavia korvausinvestointeja ja kunnossapitotoimia, jotta lain määräämät kriteerit on mahdollista saavuttaa määräajassa. Toimitusvarmuuskannustin sisältää kaksi kustannuserää; ennenaikaisesti verkosta poistettavien komponenttien jäljellä olevaan nykykäyttöarvoon liittyvän korvauksen (NKA-alaskirjaukset, jotka lasketaan valvontamallin minimipitoaikoja käyttäen) sekä ilmajohtojen vierimetsien kunnossapitoon liittyvät kustannukset.

**Toimitusvarmuuskannustimen NKA-alaskirjausmäärät** ovat olleet 18-30 M€/a vuosina 2016-2018. NKA-alaskirjausten määrä on ollut kasvussa ja kasvun arvioidaan edelleen jatkuvan, kun toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulu on vuodessa 2028. NKA-alaskirjausten kokonaismäärä oli vuonna 2018 noin 30 M€, joka suhteessa alaskirjauksia tehneiden verkkoyhtiöiden liikevaihtoon on noin 2,6 %.

Toimeenpanoaikataulun jatkamisella on todennäköisesti merkittävä vaikutus toimitusvarmuuskannustimen NKA-alaskirjausten määrään. Pidempi aikataulu vähentää verkkokomponenttien ennen aikaista poistamista verkosta. Eräällä esimerkkialueella aleneman on arvioitu olevan aikavälillä 2020-2036 70-80 %.

Toimitusvarmuuskannustimeen sisältyvän ilmajohtoverkkojen käyttövarmuutta ylläpitävän kunnossapidon (**johtoalueen vierimetsän hoito**) kustannusten korvausten kokonaismäärä oli vuonna 2018 yhteensä 8,8 M€/a. Kustannukset ovat viime vuosina nousseet, vuonna 2016 korvausten kokonaismäärä oli 5,1 M€/a. Aikavälillä 2020-2036 vierimetsähoidon kustannukset nousevat jonkin verran suhteessa lyhyemmän aikataulun kokonaiskustannuksiin.

Vyöhykkeen 3 tyyppisillä alueilla väestöennusteet ennakoivat voimakasta väestömäärän vähenemistä ja verkkoliittymien irtisanomiset/nollakulutukset lisääntyvät kiihtyvään tahtiin. Lisäaika toimitusvarmuusinvestointien toteuttamiselle voi mahdollistaa jopa nykyisen verkon purkamisen 2030-luvulla lyhytaikaiseksi osoittautuvien 2020-luvulla toteutettujen investointien sijasta.

### Operatiiviset kustannukset

Toimitusvarman verkon toteutusaikataulun jatkaminen lisää toiminnan operatiivisia kustannuksia johtuen suuremmista vikojen korjauskustannuksista sekä metsissä sijaitsevien ilmajohtojen suuremmista ylläpitokustannuksista verrattuna kaapeliverkkoihin ja tien varressa sijaitseviin ilmajohtoverkkoihin.

Toimitusvarmuusvaatimusten toteutusaikataulusta riippumatta operatiiviset kustannukset laskevat johtuen vähenevistä vioista ja kaapeliverkon ilmajohtoverkkoja alemmista ylläpitokustannuksista.

### Keskeytyskustannukset

Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun jatkaminen luonnollisesti lisää sähköverkon vioista asiakkaille aiheutuvien keskeytysten Energiaviraston valvontamallin mukaan laskettavia **keskeytyskustannuksia**. Keskeytyskustannusten ja pitkistä katkoista asiakkaille maksettavien vakiokorvausten kehittyminen viime vuosina on esitetty kuvassa 5.6.



Kuva 5.6 Keskeytyskustannusten ja vakiokorvausten määrät vuosina 2010-2018

Käyttövarmuus tulee edelleen kehittymään positiiviseen suuntaan toteutusaikataulusta riippumatta. Kun samanaikaisesti vikojen määrä ja niille altistuvien asiakkaiden määrä laskevat, on kehitys eksponentiaalisesti laskeva suhteessa toimitusvarman verkon määrään. Olettamaa tukevat teoreettiset laskelmat sekä käytännön tulokset, kuva 5.6.

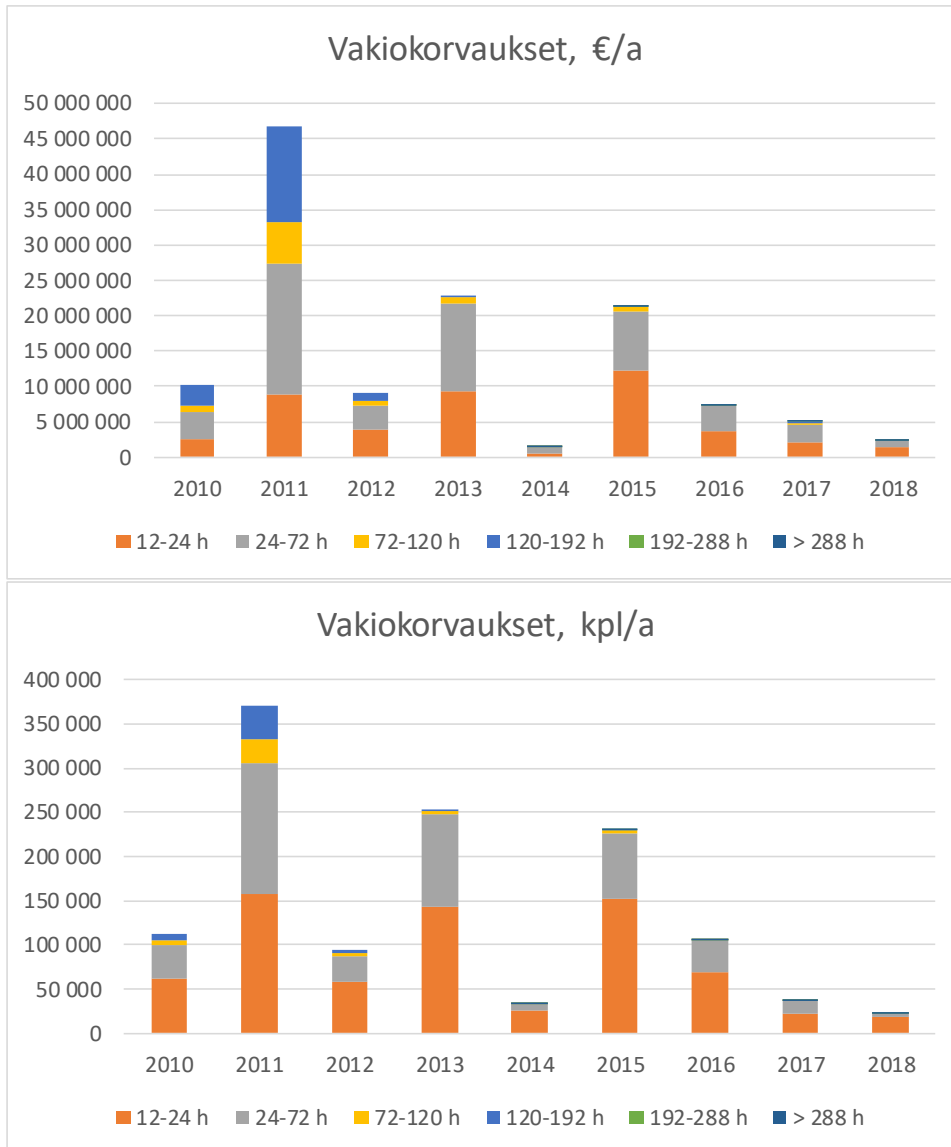
Odotusarvo keskeytyskustannuksille vuonna 2028 nykyisen aikataulun (vuosi 2028) etenemisen mukaan on 15-25 M€/a, tämän hetkisen tason (v. 2018) ollessa noin 100 M€/a.

Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulun jatkaminen kasvattaa toteutuvia keskeytyskustannuksia, mutta ei merkittävästi suhteessa aiemmin toteutuneisiin keskeytyskustannuksiin. Aikataulun pidennys koskee suhteellisen pientä asiakasjoukkoa, joiden sähkönkäyttö on myös keskimääräistä alempi. Vuoden 2036 toimeenpanoaikataulun aikatauluun liittyvä arvio keskeytyskustannusten tasosta vuonna 2028 on 25-35 M€/a.

Keskeytyskustannusten hitaampi aleneminen laskee laatukannustimen kautta verkkoyhtiölle tulevan mahdollisen bonuksen odotusarvoa. Vuosille 2020-2023 kullekin verkkoyhtiölle on määritetty laatukannustimen referenssitaso sekä lattia- ja kattotasot. Jos keskeytyskustannukset alenevat hitaammin, jää laatubonus vastaavan verran alhaisemmaksi. Vuositasolla laatukannustimessa tapahtuvan muutoksen liikevaihtoa alentava vaikutus on todennäköisesti kokonaisuudessaan muutama miljoona euroa.

### Pitkien keskeytysten määrä

**Pitkien keskeytyksien lukumäärät ja vakiokorvausten määrät** ovat laskeneet käyttövarmuuden myönteisen kehityksen rinnalla, kuva 5.7.



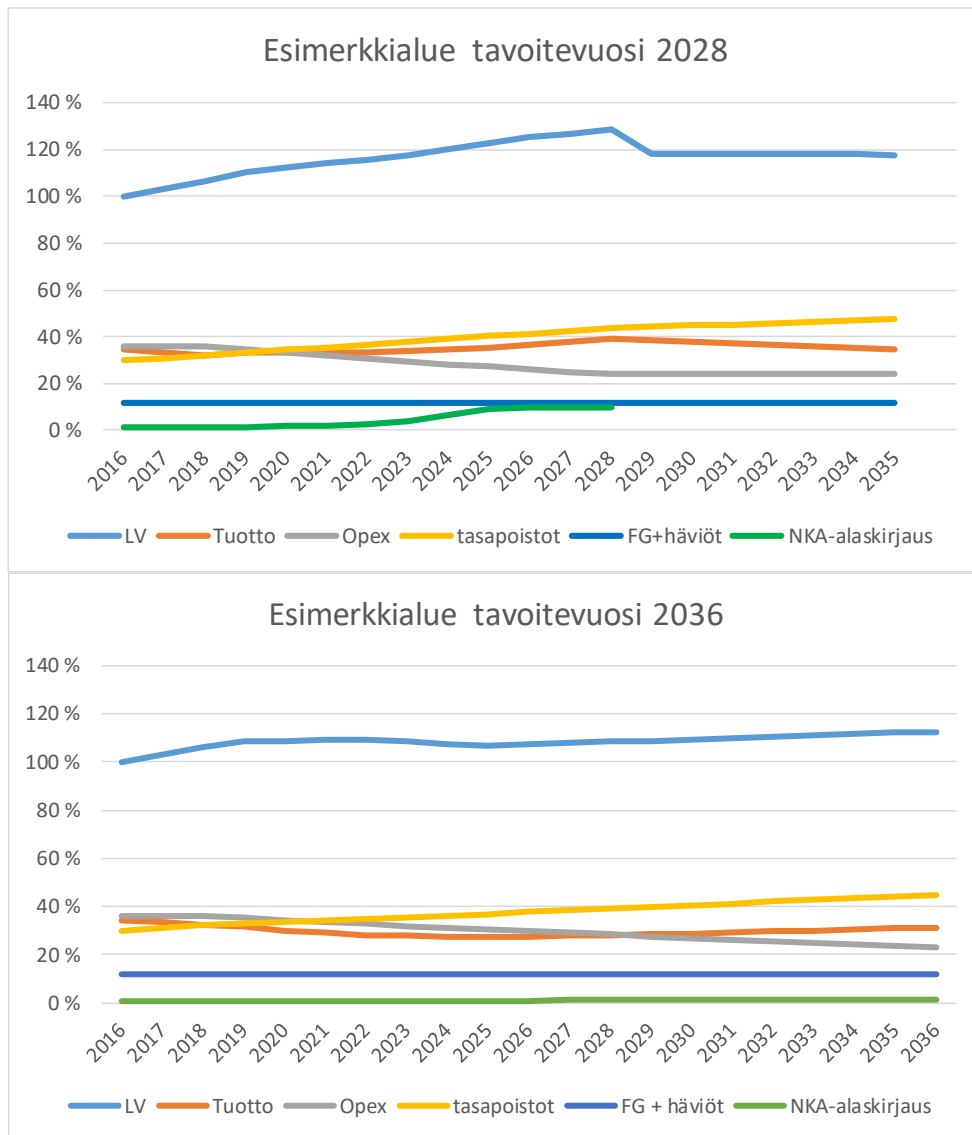
Kuva 5.7 Vakiokorvausten jakaantuminen eri aikaluokkiin vuosina 2010-2018

Vakiokorvausten määrä on ollut vuosina 2017 ja 2018 alle 50 000 kpl/a ja euromäärältään alle 5 M€/a. Vakiokorvauksiin myös liittyvä eksponentiaalisesti laskeva kehitys johtanee edelleen niiden merkittävään laskuun ja odotusarvo vuonna 2028 toimitusvarmassa verkossa on < 1 M€/a 'normaaleina' vuosina ja muutama M€/a pahoina myrsky-/lumikuormavuosina. Toimitusvarman verkon toteutusajataulun siirto vuoteen 2036 nostaisi jonkin verran vakiokorvausten odotusarvoa, vaikutus olisi todennäköisesti keskimäärin 1-2 M€/a.

## Liikevaihto

Edellä kuvatut tunnusluvut vaikuttavat suoraan tai välillisesti verkkoyhtiölle vuosittain sallittavaan liikevaihtoon (siirtohintaan). Seuraavassa tekstissä ja kuvissa on esitetty Energiaviraston valvontamallin mukaisen liikevaihdon kehittyminen esimerkkialueella vaihtoehtoisissa toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikatauluissa.

Lähtötietoina laskelmissa on ollut laajan esimerkkialueen verkon kehittämissuunnitelmat, joissa on määritetty elinkaarikustannuksiltaan edullisimmat investointiohjelmat vaihtoehtoisille toimeenpanoaikatauluille. Oletuksena laskelmissa on nykyisen valvontamallin mukainen metodiikka, vakiona pidettävät verkkokomponenttien yksikköhinnat, häviökustannukset ja Fingrid-maksut sekä nollainflaatio (kuluttajaindeksin muutos). Laatukannustimen vaikutuksia ei ole otettu huomioon laskelmissa.



*Kuva 5.8 Erään esimerkkialueen liikevaihdon kehittyminen 2016-2036 vaihtoehtoisissa toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikatauluissa*

Edellä esitettyihin kuviin 5.7 ja 5.8 liittyen on syytä korostaa, että niissä kehitystä on kuvattu laajaan alueeseen liittyvän esimerkin kautta. Esimerkin numeerisia arvoja ei voi sellaisenaan skaalata valtakunnallisesti.

Merkittävimmät erot on todettavissa kohtuullisessa tuotossa johtuen verkon nykykäyttöarvon erilaisesta kehittymisestä vaihtoehtoisissa toimeenpanoaikatauluissa.

Toinen merkittävä ero on nähtävissä toimitusvarmuuskannustimen NKA-alaskirjauksissa, jotka ovat nopeammassa aikataulussa merkittävästi suuremmat. Tämä on myös selityksenä liikevaihdon porrasmaiselle muutokselle vuonna 2029 (toimitusvarmuuskannustin poistuu) nopeammassa toimeenpanoaikataulussa.

Operatiivisten kustannusten (sisältäen vierimetsän hoitokustannukset) on arvioitu alenevan nopeammassa vuoden 2028 aikataulussa keskimäärin -4 %/a ja hitaammassa vuoden 2036 aikataulussa keskimäärin -2,5 %/a. Vuonna 2036 operatiivisten kustannusten on oletettu olevan samalla tasolla kummassakin vaihtoehdossa.

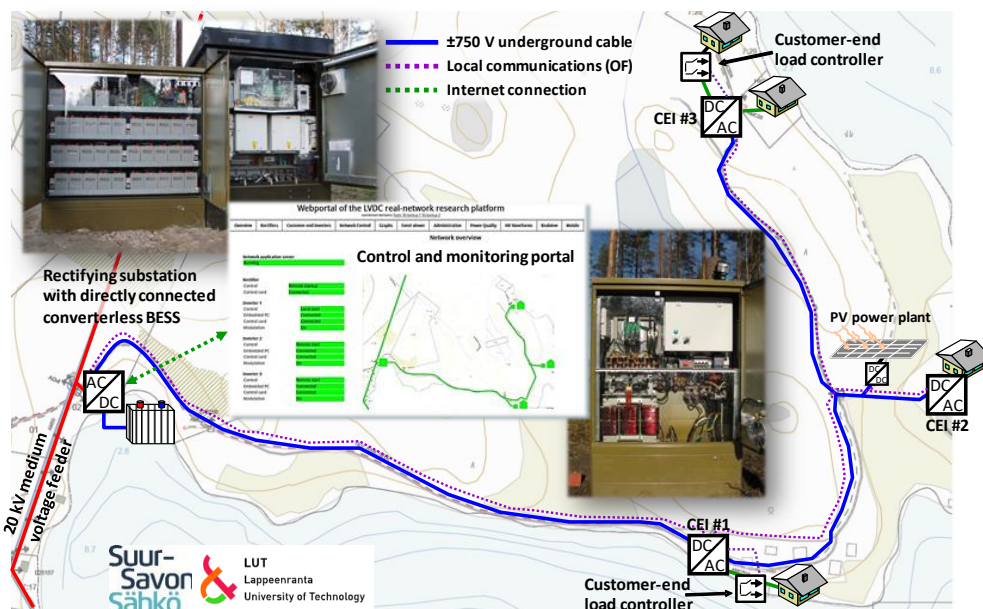
Kokonaisinvestoinnit aikavälillä 2020-2036 ovat pidemmässä aikataulussa aiemmin mainitun mukaisesti noin 90 % suhteessa lyhyempään toimeenpanoaikatauluun.

### **Muita näkökohtia; Älyverkkotekniikoiden hyödyntäminen**

Älyverkkoratkaisujen (akkuvarastot, LVDC-tekniikka, itsenäiseen toimintaan tilapäisesti kykenevät mikroverkot, IoT) teknologinen ja taloudellinen kehitys on jatkuvaa. Älyverkkoratkaisujen teknologiaa ja palvelumalleja ei kuitenkaan ole Suomessa eikä maailmalla toistaiseksi laajasti hyödynnetty johtuen itse teknologian vaatimien toimintamallien (sarjavalmistus, toimintavarmuus erilaisissa olosuhteissa, huoltotoiminta, henkilöstön koulutus) keskeneräisyydestä ja esim. mikroverkkotoimintoihin liittyvien kaupallisten toimintamallien ja säädösten puuttumisesta.

Em. seikoista johtuen verkkoyhtiöt eivät ole sisällyttäneet älyverkkoratkaisuja ainaakaan merkittävässä määrin verkkojen kehittämissuunnitelmiinsa, kun lakisääteisten toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanon aikaraja on vuodessa 2028.

Toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanon aikarajan siirtäminen vuoteen 2036 avaisi verkkoyhtiöille mahdollisuuden hyödyntää älyverkkoratkaisuja laajemmin osana toimitusvarmuusvaatimusten vaatimia toimia. Toimitusvarmuusvaatimukset voidaan jossain tapauksissa täyttää hyödyntämällä palveluntuottajia, joilta verkkoyhtiö hankkii asiakkaille toimitusvarmuutta esim. aggregaatteja ja akkuvarastoja hyödyntäen. Tällöin on mahdollista ensinnäkin kustannustehokkaasti hyödyntää olemassa olevien verkkokomponenttien jäljellä oleva pitoaika ja myöhemmin pitoaikojen täytyessä voidaan komponentit korvata esim. pienikuormaista keskijänniteverkkoa edullisemmalla pienjännitteisellä myrsky- ja lumikuormavapaalla LVDC-tekniikalla.



Kuva 5.9 LVDC tasasähköjärjestelmä

Esim. akkuvarastoja hyödyntäen voidaan myös jatkaa vikojen korjaukseen käytettävää aikaa ja näin alentaa toimitusvarman verkon määrää. Erityisesti pitkien pienkuormaisten keskijännitejohtojen, joilla on vielä reilusti pitoaikaa, saneerauksen sijasta akkuratkaisut voivat olla ajan myötä taloudellisia ratkaisuja. Jos jäljellä oleva johtojen pitoaika on pitkä, on akkuinvestointeja on tehtävä useita kertoja ilmajohdon jäljellä olevan pitoajan (esim. 30 a) puitteissa. Akkujen nykyhinnoilla akkuinvestoinnin tekeminen ei todennäköisesti ole edullisin vaihtoehto. Akkujen hintakehitys on kuitenkin ollut voimakkaasti aleneva (noin -20 % hintamuutos, kun maailmanlaajuinen kapasiteetti on kaksinkertaistunut) ja on oletettavissa, että tuplaantumisia tulee tapahtumaan vielä lukuisia kertoja. Tulevina vuosina akkuinvestointi voisi siten olla kannattava ennenaikaisesti toteutettaviin verkkoinvestointeihin verrattuna.

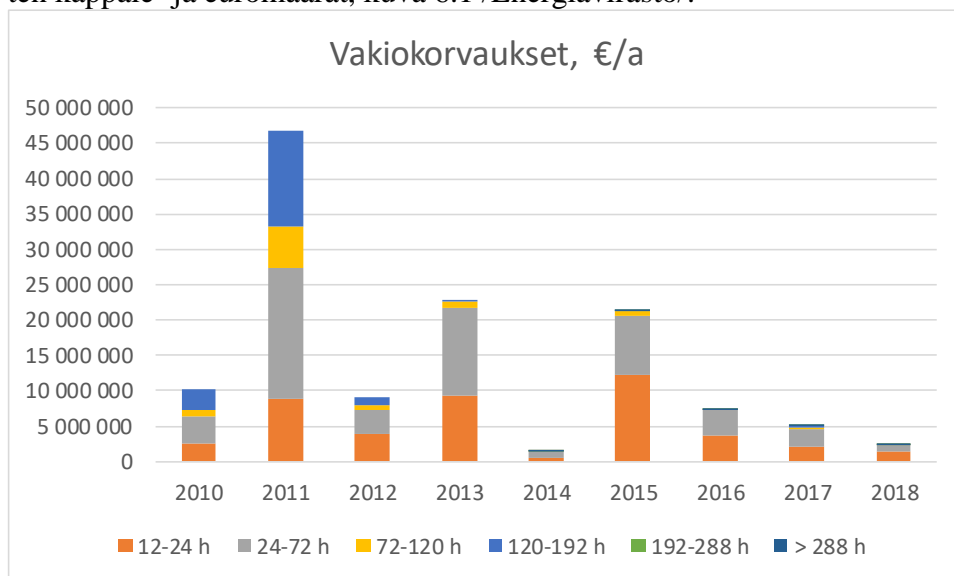
## 6 Vakiokorvausten määrätymisperusteiden mahdollisten muutosten vaikutukset sähkökäyttäjien ja verkkoyhtiöiden kannalta

Mahdollinen toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanojen jatkaminen vuoden 2036 loppuun siirtää ajallisesti osalta sähkökäyttäjien toimitusvarman saantia. Jos täytäntöönpanojen 75 % välietappi on vuosi 2028 niin maksimissaan siirtymä kohdistuu 25 % sähkökäyttäjistä. Käytännössä lukumäärä on selvästi pienempi, kun useilla verkkoyhtiöillä toimitusvarman verkon piirissä on vuoden 2028 lopussa enemmän kuin 75 % heidän asiakaskunnastaan.

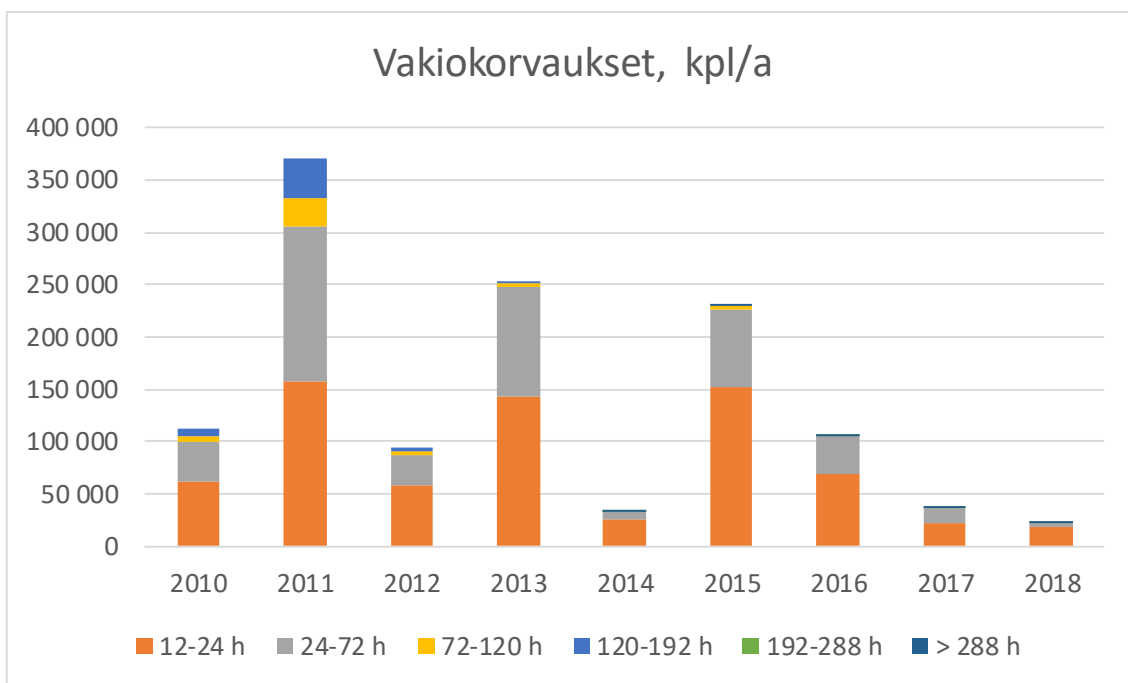
Kompensaationa toimitusvarman sähkötoimituksen ajallisesta lykkäytymisestä voitaisiin korottaa pitkistä, yli 36 tunnin keskeytyksistä maksettavia vakiokorvauksia. Seuraavissa alakappaleissa tarkastellaan vakiokorvausmäärien kehittymistä vuosina 2010-2018 sekä arvioidaan mahdollisten vakiokorvausperiaatteiden muuttamisen kustannusvaikutuksia verkkoyhtiöille ja asiakkaille.

### 6.1 Toteutuneet vakiokorvaukset vuosina 2010-2018

Energiavirasto on kerännyt vuosittain jakeluverkkoyhtiöiden maksamien vakiokorvausten kappale- ja euromäärät, kuva 6.1 /Energiavirasto/.







Kuva 6.1 Jakeluverkkoyhtiöiden maksamat vakiokorvaukset vuosina 2010-2018

Kuvassa 6.2 on tarkemmin eritelty vakiokorvausten jakaantuminen keskeytysten eri tun-  
tiluokkiin vuonna 2015, jolloin vakiokorvausten kokonaismäärä oli suuri.



Kuva 6.2 Jakeluverkkoyhtiöiden maksamien vakiokorvausten (€) jakaantuminen keskeytysten pi-  
tuuden mukaisiin aikaryhmiin vuonna 2015

Tilastojen perusteella voidaan todeta, että vakiokorvausten lukumäärät ja euromäärät ovat laskeneet selvästi toimitusvarman verkon määrän kasvaessa. Esimerkiksi vuonna 2015 oli erittäin haasteellisia sääoloja, jotka eivät aiheuttaneet aiempien 'pahojen' vuosien (2010, 2011) laajuisia häiriöitä.

Suurin euromäärät vakiokorvauksista ovat tulleet aikaryhmistä 24-72 h ja 72-120 h, joissa vakiokorvaus on 25 % ja 50 % vuotuisesta verkkopalvelumaksusta. Pitkiä yli viiden vuorokauden mittaisia keskeytyksiä on ollut vähän viime vuosina.

## 6.2 Vakiokorvaukset määrätymisperusteiden muutosten kustannusvaikutukset

Seuraavassa tekstissä analysoidaan vakiokorvausten maksamiseen liittyvien määrätymisperusteiden mahdollisen muuttamisen kustannusvaikutuksia. Esimerkkilaskelmat liittyvät vuosiin 2016-2018. Laskelmat kuvaavat mahdollisten muutosten suhteellisia kustannusvaikutuksista. Tulevaisuuden euromääräisiä kustannusvaikutuksia ei ole mahdollista määrittää tarkasti. Perusolettamus kuitenkin on, että toimitusvarman verkon määrän ja sen piirissä olevan sähkönkäyttäjämäärän kasvaessa vakiokorvausten määrät alenevat edelleen nopeasti.

Seuraava tarkastelu on tehty alla kuvattuja lähtötietoja ja oletuksia (muutokset on merkitty punaisella) käyttäen.

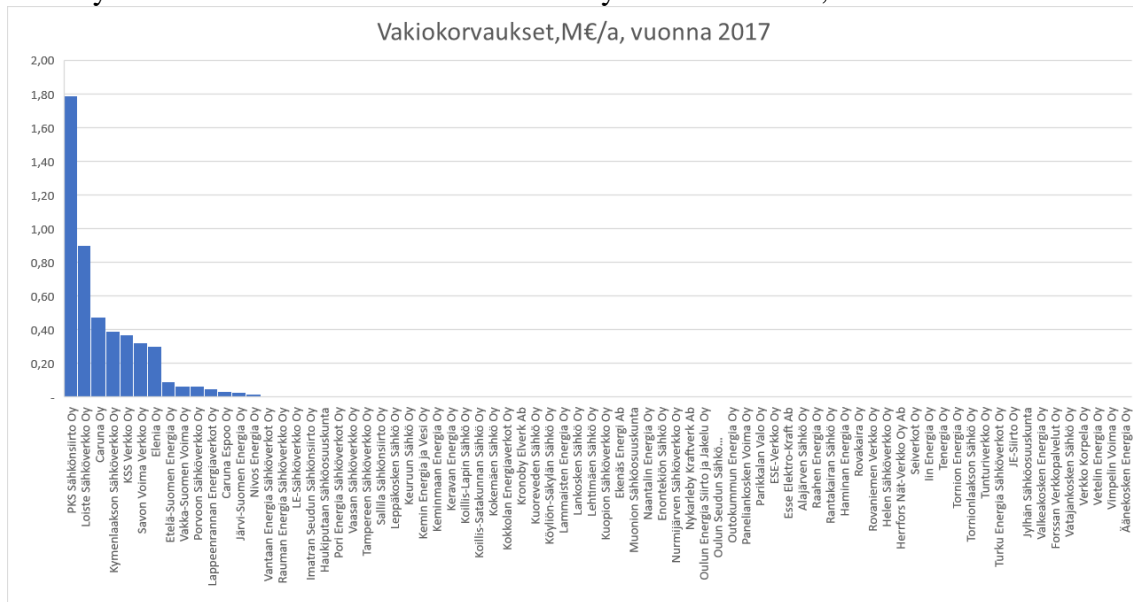
- vakiokorvausten määrätymisperusteita muutetaan siten, että
  - 10 %, kun keskeytysaika on > 12 h ja < 24 h
  - 25 %, kun keskeytysaika on > 24 h ja < 36 h
  - 50 %, kun keskeytysaika on > 36 h ja < 72 h
  - 100 %, kun keskeytysaika on > 72 h
  - 150 %, kun keskeytysaika on > 192 h (8 vuorokautta)
  - 200 %, kun keskeytysaika on > 288 h (12 vuorokautta)
- tarkastelu kohdistuu vuosiin 2016-2018, joiden osalta on käytettävissä verkkoyhtiöittäin tiedot sähkönkäyttäjien lukumääristä, joilla keskeytyspituudet ylittivät toimitusvarmuusvaatimusten tavoitetasot. Haja-asutusalueilla yli 36 tunnin ylityksen kokeneet asiakkaat on laskelmissa sijoitettu aikaryhmään 36-72 h pois lukien asiakkaat, joilla keskeytysten pituudet olivat yli 72 h. Loppuosa asiakkaista aikaryhmässä 24-72 h sijoitettiin myös uuteen aikaryhmään 24-36 h.
- esimerkiksi vuonna 2017 oli yhteensä 14 454 kpl yli 24 tunnin keskeytyksiä, joista 7 770 oli yli 36 tunnin keskeytyksiä (toimitusvarmuusraja ylittynyt haja-asutusalueella). Yli 72 h keskeytyksiä oli yhteensä 1072 kpl ts. noin 6 700 keskeytystä oli aikaikkunassa 36-72 h. Jos 50 % vakiokorvauksen rajana olisi 36 h, niin tämä määrä (6700) asiakkaita saisi suurempaa korvausta myös uudessa ryhmässä 36-72 h.

Yhteenvedon tarkasteluista voidaan todeta, että yllä kuvattu vakiokorvausten määrätymisperusteiden muutos olisi nostanut verkkoyhtiöiden maksamia keskeytyskustannuksia vuosina 2016-2018 noin +17 % (noin + 0,8 miljoonaa euroa per vuosi). Yksittäisten yhtiöiden kohdalla vuosittaiset muutokset suurimmillaan olisivat olleet + 1 000 000 €/a (63 % kasvu).

Jos 36 h tunnin keskeytysajan jälkeen maksettaisiin 100 % korvaus (aiemmassa esitetyn 50 % sijasta) suhteessa vuotuisen verkkopalvelunmaksuun, olisivat vakiokorvausmaksut olleet vuosina 2016-2018 noin 46 % toteutunutta korkeammat (noin + 2,2 miljoona euroa per vuosi).

Edellä mainittuja suurempia vakiokorvauksia saavien asiakkaiden kokonaismäärä olisi ollut 2000-8000 asiakasta vuosina 2016-2018.

Keskimääräisten kustannusten lisäksi on huomionarvoista, että vakiokorvaukset kohdentuvat vuosittain pääosin vain muutamille verkkoyhtiöille ja vakiokorvausten määrä suhteessa yhtiön omaan liikevaihtoon vaihtelee myös merkittävästi, kuva 6.3.



Kuva 6.3 Jakeluverkkoyhtiöiden maksamat vakiokorvaukset yhtiöittäin

## 7 Yhteenveto

Sähkömarkkinalain mukaan sähkönjakeluverkko on suunniteltava ja rakennettava, ja sitä on ylläpidettävä siten, että maksimikeskeytysaika yksittäisessä keskeytyksessä lumikuorma- ja myrskytilanteissa on

- Taajamissa (asemakaava-alue) 6 tuntia
- Haja-asutusalueilla (muu kuin asemakaava-alue) 36 tuntia

Em. toimitusvarmuusvaatimusten saavuttamisen määräaika on vuoden 2028 loppuun.

Vuonna 2017 tehdyn lakimuutoksen perusteella siirtymäaikaan on verkkoyhtiöillä ollut mahdollista anoa painavin tai erityisen painavin syin jatkoaikaa vuoden 2032 tai 2036 loppuun.

Tässä raportissa on analysoitu vuoteen 2036 ajoittuvan kaikkia verkkoyhtiöitä koskevan toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun vaikutuksia verkkoyhtiöille ja sähkökäyttäjille.

### Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulumuutoksen vaikutuspiiri

Energiavirasto on hyväksynyt vuoteen 2036 ulottuvan siirtymäajan kahdeksalle verkkoyhtiölle. Yhtiöiden kokonaisasiakasmäärä oli vuonna 2018 noin 413 000 kpl ollen **11 %** kaikkien verkkoyhtiöiden kokonaisasiakasmäärästä.

Verkkoyhtiöissä, joissa kj-verkon kaapelointiaste on korkea (kaupunkiyhtiöt), toimitusvarmuus on jo aiemmin ollut hyvä ja pääosin toimitusvarmuusvaatimusten mukainen. Verkkoyhtiöiden, joiden kj-verkon kaapelointiaste on yli 60 %, kokonaisasiakasmäärä on noin 1 366 000 kpl edustaen noin **38%** verkkoyhtiöiden kokonaisasiakasmäärästä.

Muiden kuin edellä mainittujen yhtiöiden (noin 50 % asiakasmäärästä) asiakkaista noin 50 %:lle (asiakkaista on vähintään 50 % toimitusvarman verkon piirissä vuoden 2019 lopussa) toimeenpanoaikataulun muutos ei aiheuta heille muutoksia toimitetun sähkön toimitusvarmuuteen. Aikataulumuutos voi alentaa heidän kohdallaan siirtohintojen korotustarvetta.

Yhteenvetona voidaan todeta, että toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulun muuttaminen kaikkia verkkoyhtiöitä koskien vuoden 2036 loppuun on siirtohinnan ja toimitusvarmuuden suhteen neutraali noin 50 %:lle sähköasiakkaista. Yksistään toimitusvarman sähkön saannin aikataulun suhteen muutos on neutraali 75 %:lle sähköasiakkaista.

Aleneva siirtohintojen korotustarve kohdentuu kaikkiin asiakasryhmiin.

Ajallisesti siirtyvä toimitusvarman sähkön saanti kohdistuu haja-asutusalueen (vyöhyke 3 kuvassa 5.2) sähkökäyttäjiin – pääosin yksityistalouksiin, maataloihin (voidaan tarvittaessa hoitaa älyverkkoratkaisuilla) ja vapaa-ajan käyttökohteisiin.

### Aikataulumuutoksen taloudellisia vaikutuksia verkkoyhtiöille ja sähkönkäyttäjille

Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun jatkamisen seurauksena verkkoinvestointien vuotuinen tarve (nykyisin noin 800 M€/a) laskee 2020-luvulla ja vastaavasti nousee 2030-luvulla. Kokonaisinvestointien määrä jää pidemmällä aikataululla hieman alemmaksi lyhyempään aikatauluun verrattuna.

Seuraavassa tekstissä havainnollistetaan esimerkkilaskelmien kautta investointimuutoksien vaikutuksia verkkoyhtiöiden keskeisiin taloudellisiin tunnuslukuihin. Lähtötietoina laskelmissa on ollut laajan esimerkkialueen verkon kehittämissuunnitelmat, joissa on määritetty elinkaarikustannuksiltaan edullisimmat investointiohjelmat vaihtoehtoisille toimeenpanoaikatauluille. Esimerkkeihin liittyviä numeerisia arvoja ei voi sellaisenaan skaalata valtakunnallisesti, koska vaikutukset ovat verkkoyhtiökohtaisia ja poikkeavat merkittävästi verkkoyhtiöittäin.

Investointitasojen aleneminen vaikuttaa jonkin verran verkkojen jälleenhankinta-arvoihin ja lähes täysmääräisesti verkkojen nykykäyttöarvon (NKA) kehittymiseen ja valvontamallin mukaan määritettävään kohtuulliseen tuottoon. Pidemmässä toteutusaikataulussa NKA-arvon kasvu on hitaampaa vuoteen 2028 saakka. Esimerkkilaskelmissa, jotka liittyvät jo vuoteen 2036 ulottuvan jatkoajan saaneeseen verkkoyhtiöön, nykykäyttöarvon ja kohtuullisen tuoton ero on 20-25 % vuonna 2028. Vuoden 2028 jälkeen kehityssuunta vaihtuu ja vuonna 2036 nykykäyttöarvojen ja kohtuullisen tuoton erot ovat kaventuneet huomattavasti. Esimerkkilaskelmassa ero nykykäyttöarvoissa vuonna 2036 on 5-7 %.

Pidennetty investointijakso vähentää merkittävästi ennenaikaisten, ennen verkkokomponenttien teknistaloudellisen pitoajan täyttymistä toteutettavien, investointien määrää. Tämän seurauksena merkittävä osa Energiaviraston valvontamallin nk. toimitusvarmuuskannustimen kautta tulevasta nykykäyttöarvon korvauksesta (nykyhetkellä noin 30 M€/a) poistuisi. Vastaavasti toimitusvarmuuskannustimeen sisältyvä nk. vierimetsien hoitoon liittyvä kustannus (9 M€/a) kasvaisi hieman.

Pidempi toteutusaikataulu tarjoaa paremmat mahdollisuudet kehittyvien, mutta vielä kokeiluvaiheessa olevien, älyverkkotekniikoiden hyödyntämisille 2020-luvun loppupuolella ja 2030-luvulla yhteistyössä verkkoyhtiöiden ja palveluntuottajien kesken. Sähkönkäyttäjien ja/tai palveluntuottajien energiavarastojen, paikallisen sähköntuotannon ja kulutusjoustojen hyödyntäminen voi tarjota kustannustehokkaita ratkaisuja etenkin alueilla, joissa verkkopituus per asiakas on suuri.

Siirtymäajan jatkaminen alentaa mahdollisten 'turhien' verkkoinvestointien toteuttamisriskiä alueilla, joissa väestökadon odotetaan edelleen kasvavan.

Kokonaisuutena toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulun jatkaminen alentaa siirtohintojen korotuspainetta 2020-luvulla. Esimerkkilaskelmassa siirtohinnat olisivat pidemmässä toteutusaikataulussa vuonna 2028 10-15 % alemmat ja vuonna 2036 noin 5 % alemmat kuin lyhyemmässä toteutusaikataulussa.

### Vakiokorvausten määrätymisperusteet

Yli 50 % asiakkaista on jo kuluvan vuoden jälkeen toimitusvarma sähköntoimitus. ”Toimitusvarman” sähkön toimituksen aikataulun siirtyminen aikaansaa ajallisesti kauemmin kestävästä pidempien sähkökatkojen toimintaympäristöä suuremman asiakasjoukon keskuudessa vaikka keskeytysten määrä ja kesto vähenevätkin kaikilla asiakkailla. Mahdollisena korvauksena pitkittyvästä aikataulusta voisi olla nykyistä korkeampien vakiokorvausten maksaminen pitkistä keskeytyksistä.

Vakiokorvausten määrätymisperusteita voitaisiin muuttaa esim. siten, että nykyisten 24-72 tuntia (vakiokorvaus 25 % vuotuisesta siirtomaksusta) ja 72-120 tuntia (50 %) kestäviin keskeytyksiin liittyviä vakiokorvauksia nostetaan. Mahdollisessa uudessa mallissa 36-72 tuntia kestävät keskeytykset voisivat johtaa 50 % ja 72-120 tunnin keskeytykset 100 % vakiokorvaukseen vuotuisesta siirtomaksusta.

Edellä kuvattu muutos olisi vaikuttanut vuosien 2016-2018 aikana 2000-8000 sähköasiakkaan saamiin vakiokorvauksiin ja niiden keskimääräinen kokonaiskustannusvaikutus olisi ollut noin 800 000 €/a. Keskimääräisten kustannusten lisäksi on huomionarvoista, että vakiokorvaukset kohdentuvat vuosittain pääosin vain muutamille verkkoyhtiöille ja vakiokorvausten määrä suhteessa yhtiön liikevaihtoon vaihtelee merkittävästi.

## **Terminologiaa**

### **JHA, Jälleenhankinta-arvo**

Sähkönjakeluverkon jälleenhankinta-arvo kuvaa menoa, joka olisi tehtävä, jos verkko rakennettaisiin nykyisellä kustannustasolla.

### **KAH**

Sähkönjakelun keskeytyksestä aiheutunut haitta.

### **Korvausinvestointi**

Korvausinvestoinnilla tarkoitetaan toimintoa, jonka tarkoituksena on joko lisätä olemassa olevan verkon kapasiteettia tai jatkaa komponentin käyttöaikaa.

### **NKA, Nykykäyttöarvo**

Sähkönjakeluverkon nykykäyttöarvo kuvaa verkon jäljellä olevaa käyttöarvoa.

### **OPEX (Operational Expenditure)**

Operatiiviset kulut

### **Kohtuullinen tuotto**

Verkkoliiketoiminnan kohtuullinen tuotto määritetään toimintaan sitoutuneen pääoman perusteella. Oman pääoman kohtuullinen tuotto prosentti ja korollisen vieraan pääoman kohtuullinen kustannus lasketaan Energiaviraston esittämien periaatteiden mukaisesti. Korottomasta vieraasta pääomasta ei katsota aiheutuvan kustannuksia. Verkkoyhtiön hinnoittelun kohtuullisuutta arvioitaessa toiminnan laskennallista tulosta verrataan kohtuulliseen tuottoon.

### **StoNED (Stochastic Non-smooth Envelopment of Data)**

Tehokkuusmittausmenetelmä, joka perustuu ei-parametriseen kustannusrintaman estimointiin.

### **Taloudellinen pitoaika**

Kirjanpitoa koskevassa lainsäädännössä taloudellisella pitoajalla tarkoitetaan sitä aikaa, jona käyttöomaisuuden ennakoitaan hyödyntävän kirjanpitovelvollista tuloa tuottamalla.

### **Tasapoistot**

Tasapoistoilla tarkoitetaan verkon jälleenhankinta-arvosta keskimääräisellä pitoajalla laskettuja tasapoistoja. Tasapoistoja käytetään valvontamallissa sekä nykykäyttöarvon muu-  
tosta että verkkoliiketoiminnan laskennallista tulosta laskettaessa.

### **Tekninen pitoaika**

Teknisellä pitoajalla tarkoitetaan käyttöomaisuushyödykkeen teknistä käyttöikää.

**Teknitaloudellinen pitoaika**

Teknitaloudellisen pitoaika vastaa taloudellista pitoaikaa siltä osin kuin sillä tarkoitetaan käyttöomaisuuden kirjanpitovelvollista hyödyntävää aikaa. Teknitaloudellisella pitoajalla tarkoitetaan edellä sanotun perusteella sitä, kuinka kauan esimerkiksi verkostokomponentti todellisuudessa saa olla verkossa. Käytettäväksi termiksi on pelkän taloudellisen pitoajan sijasta valittu teknitaloudellinen pitoaika, jotta vältettäisiin taloudellisen pitoajan kirjanpidollisesta merkityksestä mahdollisesti aiheutuvat sekaannukset. Teknitaloudellinen pitoaika on yleensä lyhempi kuin tekninen pitoaika, mutta toisaalta pitempi kuin kirjanpidollinen pitoaika.

**Uusinvestointi**

Uusinvestoinnilla tarkoitetaan kokonaan uuden verkon osan rakentamista.

**Verkonhaltija**

Verkonhaltijalla tarkoitetaan (sähköverkkoluvan haltijalla) yhteisöä tai laitosta, jolla on hallinnassaan sähköverkkoa ja joka harjoittaa luvanvaraista sähköverkkotoimintaa



## Lähdeluettelo/taustamateriaalia

- (EV 2015) Energiavirasto. Sähkön jakeluverkkotoiminnan hinnoittelun kohtuullisuuden arvioinnin suuntaviivat vuosille 2016-2023.
- (Energiavirasto) Tilastotietoja Energiaviraston webbi-sivuilta  
(Honkapuro et al. 2017) Honkapuro S., Haapaniemi, J., Lassila J., Haakana, J., Partanen J., Lummi, K., Rautiainen A., Supponen, A., Koskela, J., Järventausta P., 2017. Jakeluverkon tariffirakenteen kehitysmahdollisuudet ja vaikutukset. LUT - tutkimusraportti. ISBN: 978-952-335-105-9
- Lakervi&Partanen E.Lakervi, J.Partanen, Sähkönjakeluteknikka, Otatiето 609, 2009
- (Sähkömarkkinalaki 2013) N:o 588/2013. Sähkömarkkinalaki. Annettu Helsingissä 9 päivänä elokuuta 2013.
- (TTY, LTY 2003) Sähkön laatu jakeluverkkotoiminnan arvioinnissa. Energiamarkkinaviraston julkaisusarja 2/2003
- (LUT 2012) Sähkönjakelun toimitusvarmuuden parantamiseen sekä sähkökatkojen vaikutusten lieventämiseen tähtäävien toimenpiteiden vaikutusten arviointi, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, 2012
- (LTY&TTY 2006) Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Tampereen teknillinen yliopisto: Sähkönjakeluverkkoon soveltuvat toimitusvarmuuskriteerit ja niiden raja-arvot sekä sähkönjakelun toimitusvarmuudelle asetettavien toiminnallisten tavoitteiden kustannusvaikutukset. 2006 (KTM)
- (Älyverkkoryhmä) TEM:n älyverkkotyöryhmän loppuraportti liitteineen, 2018. <https://tem.fi/julkaisu?pubid=URN:ISBN:978-952-327-346-7>

# Liite 1; Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon jatkoajan vuoteen 2036 saaneet verkkoyhtiöt, tunnuslukuja vuodelta 2017

